

Η ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ ΣΤΗ ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΤΗΣ ΙΣΟΡΡΟΠΙΑΣ ΣΕ ΑΤΟΜΑ  
ΤΡΙΤΗΣ ΗΛΙΚΙΑΣ

Του Παρασκευόπουλου Νικόλαου

Μεταπτυχιακή διατριβή που υποβάλλεται στο καθηγητικό σώμα για τη μερική εκπλήρωση των υποχρεώσεων για την απόκτηση του Μεταπτυχιακού τίτλου του Διατμηματικού Μεταπτυχιακού Προγράμματος «Άσκηση και Ποιότητα Ζωής» των Τμημάτων Επιστήμης Φυσικής Αγωγής και Αθλητισμού του Δημοκρίτειου Παν/μίου Θράκης και του Παν/μίου Θεσσαλίας στην κατεύθυνση «Πρόληψη-Παρέμβαση-Αποκατάσταση»

Κομοτηνή  
2005

Εγκεκριμένο από το Καθηγητικό σώμα:

1<sup>ος</sup> Επιβλέπων: Καθηγήτρια Μπενέκα Αναστασία.....

2<sup>ος</sup> Επιβλέπων: Καθηγητής Γκοδόλιας Γεώργιος.....

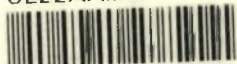
3<sup>ος</sup> Επιβλέπων: Καθηγήτρια Μάλλιου Παρασκευή.....



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ  
ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗΣ & ΠΛΗΡΟΦΟΡΗΣΗΣ  
ΕΙΔΙΚΗ ΣΥΛΛΟΓΗ «ΓΚΡΙΖΑ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ»

Αριθ. Εισ.: 46841  
Ημερ. Εισ.: 25-10-2005  
Δωρεά:  
Ταξινόμησης Κωδικός: Δ  
613 . 704 46  
ΠΑΡ

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ  
ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ



004000077691

© 2005  
Παρασκευόπουλου Νικόλαου  
ALL RIGHTS RESERVED

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

ΝΙΚΟΛΑΟΣ ΠΑΡΑΣΚΕΥΟΠΟΥΛΟΣ: Η επίδραση της άσκησης στη βελτίωση της ισορροπίας σε άτομα τρίτης ηλικίας  
(Υπό την επίβλεψη της Κας Μπενέκα Αναστασίας )

Η μείωση της ικανότητας ισορροπίας στην τρίτη ηλικία, είναι ένας από τους κύριους παράγοντες πρόκλησης πτώσεων, με καταστροφικές πολλές φορές συνέπειες, τόσο για τα άτομα που πέφτουν, αλλά και για τις οικογένειες τους και την κοινωνία γενικότερα. Ένας από τους αποδεδειγμένα ενδεδειγμένους τρόπους μείωσης της απώλειας ισορροπίας με την πάροδο της ηλικίας, είναι η τακτική συμμετοχή σε ασκήσεις που προάγουν αυτή την ικανότητα. Σκοπός της παρούσας έρευνας ήταν να εξετάσει την επίδραση δυο διαφορετικών προγραμμάτων άσκησης –το πρώτο με αναλογικά περισσότερες ασκήσεις δύναμης, και το δεύτερο με περισσότερες ασκήσεις ισορροπίας- στην ικανότητα ισορροπίας των ηλικιωμένων. Το δείγμα της έρευνας αποτελείτο από 34 γυναίκες, ηλικίας άνω των 65 ετών, μέλη τριών ΚΑΠΗ των Αγίων Αναργύρων Αττικής. Οι δυο πειραματικές ομάδες άσκησης(ισορροπίας και δύναμης), συμμετείχαν σε δυο διαφορετικά προγράμματα άσκησης διάρκειας 12 εβδομάδων, ενώ η ομάδα ελέγχου δεν συμμετείχε σε πρόγραμμα άσκησης. Αξιολογήσεις σε όλα τα άτομα του δείγματος πραγματοποιήθηκαν πριν και μετά την ολοκλήρωση των προγραμμάτων αποκατάστασης και περιελάμβαναν τεστ:α)στάσης σε ένα πόδι με ανοικτά και κλειστά μάτια, β)βιάδισης πάνω σε γραμμή για 10 πόδια, γ)δοκιμασίας biodex Πρόκειται για παρεμβατική μελέτη ανάλυσης διαφορών. Τα αποτελέσματα έδειξαν στατιστικά σημαντική βελτίωση της ικανότητας ισορροπίας στην ομάδα άσκησης με πολλές ασκήσεις ισορροπίας. Συμπερασματικά ένα μικρής χρονικής διάρκειας πρόγραμμα άσκησης πλούσιο σε ασκήσεις ισορροπίας φαίνεται να είναι αποτελεσματικό για την βελτίωση της ισορροπίας ηλικιωμένων γυναικών.

Λέξεις κλειδιά: ισορροπία, ηλικιωμένοι, προγράμματα άσκησης

## ABSTRACT

Nikolaos Paraskevopoulos: The influence of exercise on balance improvement in older women

(Under the supervision of Professor Beneka Anastasia)

The reduction of balance ability in older people is one of the main factors of falls in the elderly, with serious consequences for the persons that fall, but also for their families, and community in general.

One of the most effective ways of slowing balance reduction with age, is participating in sport activities that challenge balance ability.

The purpose of the present study was to investigate the effectiveness of two different exercise programs, on balance ability. The first exercise program consisted mainly of proportionally more strength exercises, and the second consisted of more balance exercises. Thirty-four older women participated in the experiment, 65 years old or older. The two experimental groups (strength and balance) participated in two different exercise programs, lasted 12 weeks in contrast with the control group who didn't participate in any training program.

Evaluations took place before the beginning and after the exercise program completion and included the next assessments a) one leg stance with open and closed eyes b) tandem walk for 10 feet c) biodex assessment test.

The results revealed balance improvement in the patients that participated in the balance exercise group.

Key words: balance, exercise programs, elderly.

*Για την εκπλήρωση της παρούσας  
διατριβής βοήθησαν ουσιαστικά οι καθηγήτριες του ΤΕΦΑΑ Κομοτηνής, Κα Μάλλιου  
Βίβιαν, και Κα Μπενέκα Αναστασία, με την υποστήριξη τους τόσο επιστημονική αλλά  
και ηθική και για αυτό τις ευχαριστώ πολύ*

## ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ .....	iii
ABSTRACT .....	iv
ΠΡΟΛΟΓΟΣ .....	v
ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ .....	vi
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ .....	viii
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΣΥΝΤΟΜΕΥΣΕΩΝ.....	viii
<b>Κεφάλαιο</b>	
<b>I. ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....</b>	<b>1</b>
Σημασία της έρευνας.....	1
Σκοπός της έρευνας.....	2
Ερευνητικές υποθέσεις.....	2
Στατιστικές υποθέσεις .....	3
Επεξήγηση των όρων .....	4
Περιορισμοί.....	4
Οριοθέτηση της έρευνας.....	4
<b>II. ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ</b>	
Πτώσεις-ένα μεγάλο πρόβλημα της τρίτης ηλικίας.....	5
Ορισμός της ισορροπίας/ιδιοδεκτικότητας-είδη ισορροπίας.....	6
Διατήρηση της όρθιας στάσης και της ισορροπίας.....	7
Ανατομικά κέντρα ελέγχου της ισορροπίας.....	8
Εισαγωγή στο νευρικό σύστημα.....	8
Κεντρικό νευρικό σύστημα :νωτιαίος μυελός.....	9
Αισθητήρες.....	10
Σύστημα ανίχνευσης μήκους.....	11
Συστήματα ανίχνευσης τάσης.....	12
Νευρικές οδοί αισθητικών συστημάτων.....	13
Αιθουσαίο σύστημα.....	13
Πληροφορίες και δυσλειτουργία του αιθουσαίου συστήματος.....	14
Ιεραρχία κινητικού ελέγχου.....	14
Τοπικός έλεγχος κινητικών νευρώνων- Διανευρώνες.....	16
Τοπικά προσαγωγά σήματα.....	16
Τα εγκεφαλικά κινητικά κέντρα και οι κατιούσες οδοί που ελέγχουν.....	17
Παρεγκεφαλίδα .....	17
Κατιούσες οδοί.....	18
Επίδραση της ηλικίας στην ισορροπία.....	19

Θεωρητική βάση σχεδίασης μεθόδων βελτίωσης της ισορροπίας.....	22
Προπόνηση ελέγχου του κέντρου βάρους του σώματος.....	22
Προπόνηση αισθήσεων.....	23
Προπόνηση στρατηγικής στάσης.....	24
Υιοθέτηση μοντέλου βαδίσματος.....	26
Τρόποι αξιολόγησης της ισορροπίας.....	27
Αξιολόγηση Φυσικής Εξασθένισης.....	28
Αξιολόγηση εξασθένισης αισθητικού συστήματος.....	28
Αξιολόγηση κινητικής εξασθένισης.....	29
Αξιολόγηση λειτουργικών περιορισμών.....	29
Αξιολόγηση ανικανότητας /φόβου πτώσεων.....	30
Αξιολόγηση ταλάντευσης σώματος(Body sway).....	30
Αξιολόγηση της στατικής ισορροπίας .....	31
Αξιολόγηση ημιδυναμικής ισορροπίας.....	31
Αξιολόγηση δυναμικής ισορροπίας.....	31
Συνηθισμένα τεστ πεδίου.....	32
Επίδραση προγραμμάτων άσκησης στην ισορροπία ηλικιωμένων.....	32
<b>III.ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ.....</b>	<b>38</b>
Δείγμα.....	38
Διαδικασία μέτρησης.....	38
Περιγραφή των δοκιμασιών.....	39
Προγράμματα άσκησης.....	40
Σχεδιασμός.....	41
Στατιστική ανάλυση.....	41
<b>IV. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ.....</b>	<b>43</b>
Σύγκριση της συνολικής απόκλισης, της ηλικίας, του βάρους, και του ύψους των τριών ομάδων.....	43
4.1.Σύγκριση των τριών ομάδων σε σχέση με την ικανότητα ισορροπίας πριν την εφαρμογή του προγράμματος εξάσκησης.....	43
4.2.Σύγκριση των τριών ομάδων σε σχέση με την βελτίωση της ισορροπίας μετά την εφαρμογή του προγράμματος εξάσκησης.....	44
4.2.1.Αξιολόγηση της στάσης στο δεξί πόδι με ανοικτά μάτια.....	45
4.2.2.Αξιολόγηση της στάσης στο αριστερό πόδι με ανοικτά μάτια.....	46
4.2.3.Αξιολόγηση της στάσης στο δεξί πόδι με κλειστά μάτια.....	47
4.2.4.Αξιολόγηση της στάσης στο αριστερό πόδι με κλειστά μάτια.....	48
4.2.5.Αξιολόγηση του χρόνου διάνυσης δέκα ποδιών (Tandem Walk).....	49
4.2.6.Αξιολόγηση της ισορροπίας πάνω στην πλατφόρμα Biodex.....	50
<b>V. Συζήτηση.....</b>	<b>51</b>
<b>VI. Συμπεράσματα-Προτάσεις.....</b>	<b>56</b>
<b>VII. Παραρτήματα.....</b>	<b>57</b>
<b>VIII. Βιβλιογραφία.....</b>	<b>59</b>





## ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 1: περιγραφική στατιστική των μεταβλητών ηλικίας, βάρους, και ύψους και των τριών ομάδων.....	43
Πίνακας 2 : περιγραφική στατιστική της εκτέλεσης των δοκιμασιών ισορροπίας από τις τρεις ομάδες στις αρχικές αξιολογήσεις.....	44
Πίνακας 3: εκτέλεση στάσης με το δεξί πόδι, με ανοικτά μάτια, για τις τρεις ομάδες στις αρχικές και τελικές αξιολογήσεις.....	45
Πίνακας 4 : εκτέλεση στάσης με το αριστερό πόδι, με ανοικτά μάτια, για τις τρεις ομάδες στις αρχικές και τελικές αξιολογήσεις.....	46
Πίνακας 5: εκτέλεση στάσης με το δεξί πόδι, με κλειστά μάτια, για τις τρεις ομάδες στις αρχικές και τελικές αξιολογήσεις.....	47
Πίνακας 6: εκτέλεση στάσης με το αριστερό πόδι, με κλειστά μάτια, για τις τρεις ομάδες στις αρχικές και τελικές αξιολογήσεις.....	48
Πίνακας 7: Μέσοι όροι, τυπικές αποκλίσεις, τιμή F και το επίπεδο σημαντικότητας της συνολικής απόκλισης κατά την διάνυση δέκα ποδιών (Tandem Walk), για τις τρεις ομάδες στις αρχικές και τελικές αξιολογήσεις.....	49
Πίνακας 8: Διατήρησης ισορροπίας πάνω στην πλατφόρμα ισορροπίας Biodex, για τις τρεις ομάδες στις αρχικές και τελικές αξιολογήσεις.....	50

## ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΩΝ

- $\mu_{\text{καπη} + \text{ισορροπία}}$  = μέσος όρος αθλούμενων με το σύνθηρες πρόγραμμα του ΚΑΠΗ στο τέλος του οποίου προστέθηκε ειδικό παρεμβατικό ασκησιολόγιο ισορροπίας
- $\mu_{\text{καπη}}$  = μέσος όρος αθλούμενων με το σύνθηρες πρόγραμμα του ΚΑΠΗ
- $\mu_{\text{ΟΕ}}$  = μέσος όρος ομάδας ελέγχου(μη αθλούμενων)

## Η ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΗΣ ΑΣΚΗΣΗΣ ΣΤΗ ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΤΗΣ ΙΣΟΡΡΟΠΙΑΣ ΣΕ ΑΤΟΜΑ ΤΡΙΤΗΣ ΗΛΙΚΙΑΣ

Η μείωση της ικανότητα ισορροπίας με το πέρασμα της ηλικίας είναι ένα φαινόμενο που παρατηρείται σε πολύ μεγάλο βαθμό στην σύγχρονη κοινωνία. Είναι το αποτέλεσμα τόσο της φυσιολογικής φθοράς που παρατηρείται στα συστήματα τα οποία είναι υπεύθυνα για την ικανότητα αυτή, αλλά επίσης και μια δυσάρεστη συνέπεια του καθιστικού τρόπου ζωής και της υποκινητικότητας που χαρακτηρίζουν πλέον σε μεγάλο βαθμό τους ηλικιωμένους.

Ερευνητικά δεδομένα αναφέρουν πως το φαινόμενο της μειωμένης ικανότητας ισορροπίας σε ηλικιωμένους, μπορεί να περιορισθεί με την τακτική τους συμμετοχή σε σωστά δομημένα προγράμματα άσκησης, αν και οι τεχνικές άσκησης και μέτρησης της ισορροπίας είναι λιγότερο καλά τεκμηριωμένες και οι μελέτες παρουσιάζουν πολύ μεγάλη ποικιλία στην σύνθεση των ομάδων που συμμετέχουν στην έρευνα, τον σχεδιασμό της έρευνας, και τον τύπο των παρεμβάσεων που χρησιμοποιούνται, πολλές από τις οποίες δεν περιγράφονται με λεπτομέρεια.

Οι περισσότερες έρευνες καταλήγουν πως ο συνδυασμός τόσο ασκήσεων δύναμης όσο και ασκήσεων ιδιοδεκτικότητας –ισορροπίας, είναι ο πλέον αποτελεσματικός προς αυτή την κατεύθυνση, χωρίς όμως να έχει ξεκαθαρισθεί, ο ιδανικός βαθμός συμμετοχής της κάθε ομάδας ασκήσεων στην συνολική δομή του προγράμματος.

Η παρούσα έρευνα επιχείρησε να διερευνήσει την επίδραση δυο προγραμμάτων άσκησης, με διαφορετική σύσταση από άποψη ποσοστού συμμετοχής των ασκήσεων δύναμης και ισορροπίας στην σύνθεση τους, πάνω στην ικανότητα ισορροπίας ηλικιωμένων γυναικών.

### *Σημασία της έρευνας*

Η παρούσα έρευνα θα συμβάλλει στην αύξηση των γνώσεων γύρω από το θέμα της επίδρασης εξειδικευμένου προγράμματος άσκησης ισορροπίας στην ικανότητα ισορροπίας σε ηλικιωμένους.

Με δεδομένη την αυξημένη πιθανότητα πτώσεων στην τρίτη ηλικία η αύξηση των γνώσεων σχετικά με παραμέτρους της άσκησης που μπορούν με τον πλέον αποδοτικό τρόπο να μειώσουν αυτή την πιθανότητα, αυξάνοντας την ποιότητα ζωής των

ηλικιωμένων, με ταυτόχρονη μείωση του κόστους που η κάθε πτώση συνεπάγεται, είναι αναμφίβολα στην πρώτη γραμμή ενδιαφέροντος.

Επιπλέον η ύπαρξη πειστικών αποδείξεων μέσα από έρευνες για την αποτελεσματικότητα της άσκησης στην αύξηση της ισορροπίας, άρα και στην μείωση των πτώσεων είναι χρήσιμη στην κατεύθυνση ώθησης της πολιτείας για την ανάληψη πρωτοβουλιών για πιο ενεργή στήριξη της άσκησης στην πρόληψη των πτώσεων.

#### *Σκοπός*

Σκοπός της παρούσας έρευνας ήταν να αξιολογηθεί η επίδραση δυο μεθόδων προπόνησης « άσκηση που συνήθως εφαρμόζεται στα ΚΑΠΗ» και « άσκηση που συνήθως εφαρμόζεται στο ΚΑΠΗ στο τέλος της οποίας εφαρμόζεται εξειδικευμένο σύντομο πρόγραμμα ισορροπίας» στην ικανότητα ισορροπίας ηλικιωμένων.

Πιο ειδικά, σκοποί ήταν :

α) να καταγραφεί το μέγεθος της επίδρασης του εξειδικευμένου προγράμματος ισορροπίας, εφαρμοζόμενου στο τέλος μιας προπονητικής συνεδρίας σε πρόγραμμα ΚΑΠΗ πάνω στην ικανότητα ισορροπίας ηλικιωμένων ατόμων, μετά από διάστημα εφαρμογής 12 εβδομάδων.

β) να καταγραφεί το μέγεθος της επίδρασης του προγράμματος άσκησης του ΚΑΠΗ πάνω στην ικανότητα ισορροπίας ηλικιωμένων ατόμων, μετά από διάστημα εφαρμογής 12 εβδομάδων.

#### *Ερευνητικές υποθέσεις*

Ακολουθώντας την βασική αρχή της προπονητικής πως εξειδικευμένη προπόνηση εμφανίζει κυρίως προσαρμογές, στο λειτουργικό σύστημα που στοχεύει και λιγότερο στα υπόλοιπα συστήματα, η αύξηση όγκου προπόνησης ισορροπίας, θα έχει συγκριτικά καλύτερα αποτελέσματα στην ικανότητα της ισορροπίας. Με αυτή την συλλογιστική η παρεμβατική ομάδα με διπλάσιο συγκριτικά όγκο προπόνησης ισορροπίας, θα ήταν εύλογο να παρουσιάζει μια μεταβολή ως προς την ικανότητα εκτέλεσης δραστηριοτήτων αμιγώς ισοροπιστικών.

Η έρευνα στηρίχθηκε στην υπόθεση ότι οι ηλικιωμένοι που θα ασκηθούν και με εφαρμογή παρεμβατικού προγράμματος άσκησης ισορροπίας, θα αναπτύξουν σε μεγαλύτερο βαθμό την ικανότητα ισορροπίας, από εκείνους που θα ακολουθούν μόνο το συνηθισμένο πρόγραμμα γυμναστικής του ΚΑΠΗ, οι οποίοι με την σειρά τους θα αναπτύξουν σε μεγαλύτερο βαθμό την ικανότητα ισορροπίας από την ομάδα των μη αθλουμένων.

Οι ερευνητικές υποθέσεις είχαν ως εξής :

α)Ο μέσος όρος σε κάθε δοκιμασία ισορροπίας της πρώτης πειραματικής ομάδας με τον μεγαλύτερο όγκο προπόνησης ισορροπίας διαφέρει σημαντικά από τον μέσο της δεύτερης πειραματικής ομάδας με τον μεγαλύτερο όγκο προπόνησης δύναμης, μετά την εφαρμογή του παρεμβατικού προγράμματος στις ηλικιωμένες.

β)Ο μέσος όρος σε κάθε δοκιμασία ισορροπίας, τόσο της πρώτης, όσο και της δεύτερης πειραματικής ομάδας, διαφέρει από τον μέσο όρο της ομάδας ελέγχου μετά την εφαρμογή του παρεμβατικού προγράμματος στις ηλικιωμένες.

*Διατύπωση ερευνητικών υποθέσεων*

α)Υπάρχει επίδραση της μεθόδου προπόνησης και της μέτρησης στην ικανότητα ισορροπίας ηλικιωμένων

β)Ο συνδυασμός της μεθόδου προπόνησης και της μέτρησης επιδρά στην ικανότητα ισορροπίας

Στατιστικές υποθέσεις

*Μηδενική υπόθεση 1:*

Δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των μέσων όρων των δύο μεθόδων προπόνησης και της μη άσκησης (ομάδα ελέγχου)

$$H_0 : \mu_{\text{κατη} + \text{ισορροπία}} = \mu_{\text{κατη}} = \mu_{\text{ΟΕ}}$$

*Εναλλακτική υπόθεση 1 :*

Υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των μέσων όρων των δύο μεθόδων προπόνησης και της μη άσκησης

$$H_0 : \mu_{\text{κατη} + \text{ισορροπία}} \neq \mu_{\text{κατη}} \neq \mu_{\text{ΟΕ}}$$

*Μηδενική υπόθεση 2 :*

Δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των μέσων όρων πριν και μετά την εφαρμογή των μεθόδων προπόνησης

$$H_0 : \mu_{\text{πριν}} = \mu_{\text{μετά}}$$

*Εναλλακτική υπόθεση 2 :*

Υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των μέσων όρων πριν και μετά την εφαρμογή των μεθόδων προπόνησης

$$H_0 : \mu_{\text{πριν}} \neq \mu_{\text{μετά}}$$

*Μηδενική υπόθεση 3 :*

Δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική αλληλεπίδραση μεταξύ των δυο παραγόντων(μέθοδος προπόνησης και μέτρησης)

### *Εναλλακτική υπόθεση 3 :*

Υπάρχει στατιστικά σημαντική αλληλεπίδραση μεταξύ των δυο παραγόντων(μέθοδος προπόνησης και μέτρησης)

#### **ΣΗΜΕΙΩΣΗ :**

- $\mu_{καπη+ισορροπία}$  = μέσος όρος αθλούμενων με το σύνθητες πρόγραμμα του ΚΑΠΗ στο τέλος του οποίου προστέθηκε ειδικό παρεμβατικό ασκησιολόγιο ισορροπίας
- $\mu_{καπη}$  = μέσος όρος αθλούμενων με το σύνθητες πρόγραμμα του ΚΑΠΗ
- $\mu_{OE}$  = μέσος όρος ομάδας ελέγχου(μη αθλούμενων)

#### *Επεξήγηση των όρων*

##### *Ισορροπία*

Ως ισορροπία μπορεί να ορισθεί η κατάσταση κατά την οποία το κέντρο βάρος του σώματος διατηρείται εντός της βάσης στήριξης(Blackbourn et al,2000),κάτι που επιτυγχάνεται με αρμονική συνεργασία αισθητικών, κινητικών, και βιομηχανικών διαδικασιών.

##### *Ιδιοδεκτικότητα*

Ο Sherrington (1948) περιγράφει τον όρο ιδιοδεκτικότητα ως την ικανότητα γνώσης της θέσης, της κίνησης, της ισορροπίας και της μηχανικής κατακόρυφου που η αλλαγή τους προκαλεί πίεςεις και τάσεις στις αρθρώσεις.

Οι Wilkerson και Nitz (1994) ορίζουν ως ιδιοδεκτικότητα την αθροιστική εισαγωγή πληροφοριών στο ΚΝΣ προερχόμενες από τους μηχανοϋποδοχείς που βρίσκονται στον αρθρικό θύλακα, στους συνδέσμους, στους τένοντες, στους μυς και στο δέρμα.

Θα πρέπει επίσης να αναφερθεί ότι πολλοί ερευνητές διαχωρίζουν τον όρο “ιδιοδεκτικότητα” με τον όρο “κιναίσθηση”. Αναφέρουν λοιπόν ότι ιδιοδεκτικότητα είναι η ικανότητα να προσδιορίζεται η θέση των αρθρώσεων στο χώρο, ενώ κιναίσθηση είναι η ικανότητα να διακρίνεται η κίνηση (Allegrucci M., Whitney S.,Lephart S.,Irrgang J.,Freddie H.,1995).

##### *Περιορισμοί*

Ένας περιορισμός της έρευνας μας ήταν πως οι συμμετέχοντες δεν τοποθετήθηκαν τυχαία στις ομάδες άσκησης και ελέγχου αφού οι ομάδες άσκησης προϋπήρχαν και η δομή τους δεν τροποποιήθηκε.

##### *Οριοθέτηση*

Στην έρευνα συμμετείχαν υγιείς γυναίκες ηλικίας άνω των 65 ετών μέλη των ΚΑΠΗ του Δήμου Αγίων Αναργύρων Αττικής.

## ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑΣ

### *Πτώσεις-ένα μεγάλο πρόβλημα της τρίτης ηλικίας*

Τις περασμένες δεκαετίες ο αριθμός των τραυματισμών που προκλήθηκαν από πτώσεις σε ηλικιωμένους ενήλικες έχει αυξηθεί δραματικά σε όλο τον κόσμο και αν δεν υπάρξει παρέμβαση στον πληθυσμό η αυξητική τάση θα συνεχιστεί (Kannus et al, 1999). Περίπου 30% των ατόμων άνω των 65 ετών, πέφτουν τουλάχιστον μια φορά τον χρόνο, και οι μισοί από αυτούς το κάνουν αρκετές φορές (Carter et al, 2001). Ένα μέρος από αυτές τις πτώσεις έχει ως αποτέλεσμα κατάγματα, με πιο συχνό αυτό του ισχίου, με το οικονομικό κόστος αντιμετώπισης τους να αυξάνεται εντυπωσιακά από 3.7 δις δολάρια στις Ηνωμένες Πολιτείες το 1984, (Province et al, 1995) σε 10 δις το 2000 (Carter et al, 2001). (Ettinger, 1988)

Κάθε χρόνο μόνο στις Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής 280.000 κατάγματα ισχίου λαμβάνουν χώρα, σε ηλικίες άνω των 65 ετών, και τα δυο τρίτα των καταγμάτων αυτών αφορούν άτομα άνω των 75 ετών. Από αυτές τις περιπτώσεις μέσα σε ένα έτος οι μισοί έχουν καταλήξει, ενώ από τους εναπομείναντες στην ζωή οι μισοί δεν μπορούν να βαδίσουν χωρίς βοήθεια, και το 25% μένει μόνιμα σε χώρους περίθαλψης ηλικιωμένων (Beck, 1993; Farmer, White, Brody, Baily, 1984)

Η συχνότητα καταγμάτων ισχίου παρουσιάζει μια αυξητική τάση τα τελευταία 30 χρόνια, ακόμα και μετά τον υπολογισμό της αύξησης ηλικιωμένων ατόμων. (Boyce & Vessey, 1985; Lau, Donnan, Barker, & Cooper, 1988) Πολλές μελέτες δείχνουν πως αυτή η αύξηση μπορεί να οφείλεται σε μια κοινωνία που μεγαλώνει ηλικιακά και ζει μια πιο καθιστική και λιγότερο φυσικά ενεργή ζωή, συγκριτικά με παλαιότερες γενιές, ενώ το ποσοστό των ατόμων άνω των 65 που θεωρούνται πως έχουν ένα τρόπο ζωής με αρκετή κίνηση είναι μόνο 5-10%. (Fiatarone & Evans, 1993; O'Brien & Vertinsky, 1991)

Μάλιστα ως κύριος παράγοντας για την εισαγωγή των ηλικιωμένων σε στέγες φροντίδας θεωρείται η απώλεια της λειτουργικής τους ικανότητας. (Shephard, 1990) Με δεδομένη την αύξηση των ηλικιωμένων ατόμων σε όλο τον κόσμο, η πολλαπλή οικονομική και όχι μόνο επιβάρυνση της κάθε χώρας, εξαιτίας αυτής της πραγματικότητας, κάνει την ανάγκη μείωσης των πτώσεων επιτακτική.

Οι παράγοντες κινδύνου σχετικά, με πτώσεις ηλικιωμένων όπως έχουν αναγνωρισθεί από προγενέστερες έρευνες χωρίζονται σε -ενδογενείς (ηλικιακή φθορά, κακός έλεγχος



και η συχνότητα δυναμικών ενέργειας αυξάνει ανάλογα με την δύναμη του ερεθίσματος Το μέγεθος του δυναμικού αισθητήρα ποικίλει ανάλογα με την ένταση του ερεθίσματος,τη συχνότητα με την οποία εφαρμόζεται το ερέθισμα, τη χρονική άθροιση επιτυχών δυναμικών αισθητήρα και την ικανότητα προσαρμογής του αισθητήρα(Vander,A,M,D,J, Sherman, Phd, D.Luciano,Phd.M. Τσακόπουλος, M.D,2001)

Οι αισθητικοί υποδοχείς της ιδιοδεκτικότητας, βρίσκονται στο δέρμα, στους μυς, και αρθρώσεις, όπως επίσης στους συνδέσμους και στους τένοντες, και όλοι τους δίνουν πληροφορίες στο κεντρικό νευρικό σύστημα αναφορικά με την κατάσταση των διαφόρων ιστών.(Lephart, Scott M,Phd,ATC,Danny M.Pincivero,Med,Jorge L.Giraldo,MD,Freddie H.Fu,MD,1997)

Η ενεργοποίηση των υποδοχέων γίνεται–ενεργοποιείται μετά από φόρτιση των μαλακών ιστών, που βρίσκονται στην άρθρωση, με τους διάφορους μηχανοϋποδοχείς να παρουσιάζουν μια «ειδίκευση» σε διαφορετικού τύπου ερεθίσματα Μηχανοϋποδοχείς ταχείας προσαρμογής όπως τα σωματίδια Pacini σε περίπτωση ερεθίσματος ενεργοποιούνται σε διάστημα χιλιοστών του δευτερολέπτου (Lephart et al,1997).

Οι απόλήξεις Roufīni και τα τενόντια όργανα Golgi,που αναφέρονται ως βραδείας προσαρμογής υποδοχείς, ενεργοποιούνται σε συνεχιζόμενα ερεθίσματα. Με αυτό τον τρόπο οι ταχείας προσαρμογής υποδοχής, οδηγούν στην αίσθηση της κίνησης μιας άρθρωσης καθώς είναι πολύ ευαίσθητοι στην αλλαγή θέσης, ενώ αντίθετα οι βραδείας προσαρμογής υποδοχείς, είναι υπεύθυνοι για την γνώση της θέσης μιας άρθρωσης, και την αλλαγή της θέσης αυτής, καθώς εμφανίζουν μέγιστο ερεθισμό σε συγκεκριμένες γωνίες της άρθρωσης.(Lephart et al, 1997).

Οι υποδοχείς που αναφέρθηκαν(Pacini, Roufīni) μαζί με αμύελες ελεύθερες νευρικές απολήξεις, που καταγράφουν τον πόνο στην άρθρωση αποτελούν τους αρθρικούς υποδοχείς οι οποίοι συνεργάζονται και λειτουργούν συμπληρωματικά με υποδοχείς στο εσωτερικό των μυών.(Lephart et al ,1997).

#### *Σύστημα ανίχνευσης μήκους*

Το απόλυτο μυϊκό μήκος και οι αλλαγές μυϊκού μήκους ανιχνεύονται από διατακτικούς αισθητήρες που είναι στρωμένοι μέσα στον μυ. Οι αισθητήρες αυτοί αποτελούνται από απολήξεις προσαγωγών νευρικών ινών που είναι τυλιγμένες γύρω από τροποποιημένες μυϊκές ίνες, αρκετές από τις οποίες περιβάλλονται από ένα έλυτρο συνδετικού ιστού Ολόκληρη αυτή η δομή ονομάζεται μυϊκή άτρακτος. Οι τροποποιημένες μυϊκές ίνες που έγκειται μέσα στη άτρακτο είναι γνωστές σαν ενδοατράκτιες ίνες, ενώ οι

μυοσκελετικές ίνες οι οποίες αποτελούν την πλειονότητα των ινών ενός μυός και παράγουν δύναμη και κίνηση ονομάζονται εξωατράκτιες ίνες. Μέσα στην μυϊκή άτρακτο υπάρχουν δυο ειδών διατακτικοί αισθητήρες. Το ένα είδος ανταποκρίνεται άριστα στο πόσο ο μυς έχει διαταθεί, και το άλλο στο μέγεθος και την ταχύτητα διάτασης. Αν και αποτελούν δυο διαφορετικές οντότητες συνήθως αναφέρονται ομαδικά ως ομαδικοί αισθητήρες της μυϊκής ατράκτου. Οι μυϊκές άτρακτοι κείνται παράλληλα στις εξωατράκτιες ίνες έτσι ώστε η διάταση του μυός από μια εξωτερική δύναμη να έλκει τις ενδοατράκτιες ίνες, να τις διατείνει και να ενεργοποιεί τις απολήξεις των αισθητήρων. Όσο περισσότερο ή όσο ταχύτερα διατείνεται ο μυς τόσο αυξάνει ο ρυθμός εκκυρσοκρότησης των αισθητήρων. Απεναντίας συστολή των εξωατράκτιων ινών και η επακόλουθη βράχυνση του μυός αίρει την διάταση της ατράκτου και επιβραδύνει τον ρυθμό παραγόμενων ώσεων από τους διατακτικούς αισθητήρες. Όταν οι προσαγωγές ίνες της μυϊκής ατράκτου εισέρχονται το κεντρικό νευρικό σύστημα μοιράζονται σε διαφορετικούς κλάδους οι οποίοι ακολουθούν διάφορα πολλαπλά μονοπάτια. Το μονοπάτι Α ερεθίζει κατευθείαν τους κινητικούς νευρώνες καταλήγοντας ξανά στο μυ, ο οποίος είχε διαταθεί συμπληρώνοντας έτσι ένα ανατανακλαστικό τόξο γνωστό ως μυοτατικό ανατανακλαστικό (Vander et al, 2001) (Lephart et al, 1997).

#### *Συστήματα αντίχνευσης τάσης*

Σε μια ορισμένη ομάδα κινητικών νευρώνων οποιαδήποτε δεδομένη ομάδα εισερχομένων σημάτων μπορεί να προκαλέσει τον αντίστοιχο τους μυ, να παράγει διάφορα επίπεδα τάσης που κάθε φορά εξαρτάται από το μήκος, το φορτίο και την κόπωση του μυός. Για αυτό χρειάζεται συνεχής ανατροφοδότηση που να παρέχει πληροφορίες στο σύστημα κινητικού ελέγχου όσον αφορά την αναπτυσσόμενη τάση. Ένα τμήμα αυτής της ανατροφοδότησης παρέχεται από την όραση, αλλά και από προσαγωγά σήματα από τους υποδοχείς του δέρματος, μυών, και των αρθρώσεων. Υπάρχει όμως ένας επιπλέον τύπος αισθητήρων που καταγράφει ειδικά το μέγεθος τάσης που εξασκείται από τις συστελλόμενες κινητικές μονάδες (ή από εξωτερικές δυνάμεις που εφαρμόζονται πάνω στον μυ και τον διατείνουν) Οι αισθητήρες οι οποίοι εξυπηρετούν το σύστημα αντίχνευσης τάσης είναι τα τένοντια όργανα Golgi τα οποία κείνται στους τένοντες κοντά στην πρόσφυση τους με τους μυς. Απολήξεις προσαγωγών νευρικών ινών είναι τυλιγμένες γύρω από δέσμες κολλαγόνου του τένοντα, δέσμες που είναι ελαφρώς κυρτές κατά την ηρεμία. Όταν οι προσδεμένες εξωατράκτιες ίνες συστελλονται, τραβούν τον τένοντα, ο οποίος ευθυγραμμίζει τις δέσμες κολλαγόνου και διαταράσσει τις απολήξεις των αισθητήρων



ενεργοποιώντας τις. Έτσι τα τενόντια όργανα του Golgi εκπυσοκροτούν με την αύξηση της παραγόμενης τάσης από το συστέλλόμενο μυ και δίνουν το έναυσμα δυναμικών ενεργειών που διαβιβάζονται προς το κεντρικό νευρικό σύστημα(Vander et al, 2001)

#### *Νευρικές οδοί αισθητικών συστημάτων*

Ένας προσαγωγός νευρώνας με όλες του τις απολήξεις και τους αισθητήρες αποτελεί μια αισθητική μονάδα. Προσαγωγοί νευρώνες οι οποίοι συνήθως φέρουν περισσότερους από έναν αισθητήρες του ίδιου τύπου, αποτελούν τους πρώτους ή πρωτοταγείς νευρώνες της αισθητικής οδού. Η περιοχή του σώματος ή οποία όταν διεγείρεται προκαλεί την ενεργοποίηση μιας αισθητικής μονάδας ή άλλων νευρώνων της ανιούσας οδού καλείται αισθητηριακό πεδίο για το νευρώνα αυτό

Οι νευρώνες σε συγκεκριμένες ανιούσες οδούς μεταδίδουν πληροφορίες σε ειδικές μείζονες περιοχές του εγκεφαλικού φλοιού μόνο για ένα συγκεκριμένο τύπο ερεθίσματος. Μη ειδικές ανιούσες οδοί μεταβιβάζουν πληροφορίες για περισσότερους από ένα τύπος αισθητικών μονάδων, στο διχτυωτό σχηματισμό του εγκεφαλικού στελέχους και σε περιοχές του θαλάμου οι οποίες δεν αποτελούν τμήμα των ειδικών ανιούσων οδών(Vander et al ,2001)

Η πληροφορία από τις μείζονες αισθητικές περιοχές του φλοιού υφίστανται λεπτομερή και συνδυαστική επεξεργασία μόλις φτάσουν στις συνειρμικές περιοχές του φλοιού. Οι βασικές αισθητικές περιοχές του φλοιού και οι συνειρμικές περιοχές του φλοιού οι οποίες βρίσκονται κοντά σε αυτές επεξεργάζονται τις πληροφορίες με σχετικά απλό τρόπο και εξυπηρετούν βασικές λειτουργίες που σχετίζονται με την αίσθηση. Οι συνειρμικές περιοχές του φλοιού οι οποίες βρίσκονται μακρύτερα από τις βασικές αισθητικές περιοχές επεξεργάζονται τις αισθητικές πληροφορίες με πιο περίπλοκο τρόπο (Vander et al ,2001)

#### *Αιθουσαίο σύστημα*

Οι μεταβολές της κίνησης και της θέσης της κεφαλής ανιχνεύονται από τριχοφόρα κύτταρα στην αιθουσαία συσκευή του έσω ωτός. Η αιθουσαία συσκευή αποτελείται από μια σειρά μεμβρανωδών σωλήνων γεμάτων με υγρό οι οποίες επικοινωνούν και μεταξύ τους και με τον κοχλιακό πόρο .Η αιθουσαία συσκευή αποτελείται από τρεις μεμβρανώδεις ημικύκλιους πόρους και δυο ασκοειδείς διογκώσεις, το ελλειπτικό και το σφαιρικό κυστίδιο του υμενώδους λαβυρίνθου του μέσου ωτός. Όλες αυτές οι δομές εδράζονται σε σήραγγες στο κροταφικό οστό σε κάθε πλευρά του κρανίου. Οι οστέινες σήραγγες του έσω ωτός στις οποίες εδράζονται η αιθουσαία συσκευή και ο κοχλίας έχουν τόσο περίπλοκο

σχήμα ώστε καλούνται λαβύρινθος. Οι σήραγγες οι οποίες φιλοξενούν τους ημικύκλιους πόρους είναι οι ημικύκλιοι σωλήνες(ένας όρος που συχνά χρησιμοποιείται για να περιγράψει τους ημικύκλιους πόρους) (Vander et al ,2001)

*Πληροφορίες και δυσλειτουργία του αιθουσαίου συστήματος*

Οι πληροφορίες σχετικά με την διέγερση των τριχοφόρων κυττάρων μεταδίδεται από την αιθουσαία συσκευή στο στέλεχος του εγκεφάλου, διαμέσου του αιθουσαίου κλάδου της 8<sup>ης</sup> κρανιακής συζυγίας(το ίδιο νεύρο μεταδίδει και τις ακουστικές πληροφορίες)Το σήμα μεταδίδεται διαμέσου μιας πολυνευρωνικής οδού σε ένα σύστημα αιθουσαίων κέντρων στο βρεγματικό λοβό Οι πληροφορίες του αιθουσαίου συστήματος συνδυάζονται με τις πληροφορίες που προέρχονται από τις αρθρώσεις τους τένοντες και το δέρμα, και με τον τρόπο αυτό δημιουργείται η αίσθηση της όρθιας θέσης και της κίνησης

Οι πληροφορίες του αιθουσαίου συστήματος χρησιμοποιούνται με τρεις τρόπους .Ο πρώτος είναι ο έλεγχος των οφθαλμικών μυών, έτσι ώστε τα μάτια να παρακολουθούν το ίδιο σημείο ανεξάρτητα από την κίνηση της κεφαλής. Η δεύτερη εφαρμογή των πληροφοριών του αιθουσαίου συστήματος είναι στους αντανακλαστικούς μηχανισμούς για την διατήρηση της όρθιας στάσης. Η αιθουσαία συσκευή έχει ιδιαίτερη σημασία στη στήριξη της κεφαλής κατά την διάρκεια της κίνησης, τον προσδιορισμό της θέσης της κεφαλής στον χώρο και αντανακλά την συνοδό κίνηση. Πολύ λίγα βέβαια αντανακλαστικά της όρθιας θέσης εξαρτώνται αποκλειστικά από τις εισερχόμενες πληροφορίες του αιθουσαίου συστήματος, παρά το γεγονός ότι τα όργανα του αιθουσαίου συστήματος καλούνται και όργανα ισορροπίας. Η τρίτη χρήση των αιθουσαίων πληροφοριών είναι στην δημιουργία της συνειδητής αντίληψης της θέσης της επιτάχυνσης του σώματος, την αντίληψη του περιβάλλοντος χώρου, και την μνήμη πληροφοριών σχετικά με τον χώρο (Vander et al 2001)

*Ιεραρχία κινητικού ελέγχου*

Σε ολόκληρο το νευρικό σύστημα οι νευρώνες οι οποίοι ελέγχουν τους κινητικούς μυς είναι οργανωμένοι κατά ιεραρχικό τρόπο με κάθε επίπεδο ιεραρχίας να επιτελεί συγκεκριμένο έργο κατά τον κινητικό έλεγχο. Από τα νευρικά δίκτυα του ανώτατου ιεραρχικού επιπέδου τα οποία αναφέρονται ως εντολογόνοι νευρώνες οι πληροφορίες αναμεταδίδονται σε μέρη του εγκεφάλου που αποτελούν το μέσο ιεραρχικό επίπεδο κινητικού ελέγχου. Τα δομικά στοιχεία του μέσου επιπέδου εξειδικεύουν την θέση και την κίνηση που χρειάζεται για να εκτελεσθεί η πρόθεση δράσης Οι δομές του μέσου ιεραρχικού επιπέδου βρίσκονται μερικώς στον εγκεφαλικό φλοιό (στον χώρο του

αισθητικοκινητικού φλοιού),στην παρεγκεφαλίδα, στους υποφλοιϊκούς κινητικούς πυρήνες,και στο εγκεφαλικό στέλεχος. Οι δομές αυτές αλληλοσυνδέονται ευρέως. (Vander et al, 2001)

Καθώς οι νευρώνες του μέσου ιεραρχικού επιπέδου λαμβάνουν σήματα από τους εντολογόνους νευρώνες δέχονται ταυτόχρονα προσαγωγό πληροφορία (από τους αισθητήρες των μυών, των τενόντων, των αρθρώσεων, του δέρματος, καθώς επίσης από το αιθουσαίο τμήμα μέσου ωτός, και τους οφθαλμούς)όσον αφορά την κινητική κατάσταση εκείνων των τμημάτων του σώματος που πρόκειται να «υποχρεωθούν»σε κίνηση και σε χωροταξικές παραμέτρους που οριοθετούν το πλαίσιο μέσα στο οποίο θα γίνει τελικά η κίνηση του σώματος Επίσης λαμβάνουν πληροφορίες σχετικά με τον χώρο που περιβάλλει το σώμα και στον οποίο πρόκειται να εκτελεσθεί η κίνηση. Οι νευρώνες του μέσου ιεραρχικού επιπέδου επεξεργάζονται και ολοκληρώνουν την προσαγωγό πληροφορία και τα σήματα των εντολογόνων νευρώνων και δημιουργούν ένα κινητικό πρόγραμμα, το οποίο είναι το σχέδιο νευρικής δράσης για την εκτέλεση της επιθυμητής κίνησης.

Η πληροφορία που προκύπτει από ένα κινητικό πρόγραμμα μεταβιβάζεται ακολούθως, μέσω των κατιουσών οδών, στο χαμηλότερο ιεραρχικό επίπεδο κινητικού ελέγχου, το τοπικό επίπεδο, στο οποίο οι κινητικοί νευρώνες, εξέρχονται από το εγκεφαλικό στέλεχος ή τον νωτιαίο μυελό και καταλήγουν στους διάφορους μυς. Αυτό το επίπεδο ιεραρχίας συμπεριλαμβάνει τους κινητικούς νευρώνες και τους συναφείς διανευρώνες. Πρόκειται για την τελική διαλογή του ποιοι κινητικοί νευρώνες θα ενεργοποιηθούν ώστε να επιτευχθεί η επιθυμητή κίνηση και του πότε θα συμβεί αυτή η ενεργοποίηση Οι κατιούσες οδοί ξεκινούν μόνο από τον αισθητικοκινητικό φλοιό και το στέλεχος. Τα βασικά γάγγλια, ο θάλαμος,και η παρεγκεφαλίδα δρουν σε τοπικό επίπεδο μόνο έμμεσα, μέσω των κατιουσών οδών από το φλοιό και το στέλεχος(Vander et al,2001)

Τα κινητικά προγράμματα τροποποιούνται συνεχώς καθ όλη την διάρκεια των περισσότερων κινήσεων. Από την στιγμή όπου το αρχικό κινητικό πρόγραμμα εφαρμόζεται και η δράση του είναι «εν ενεργεία» οι εγκεφαλικές περιοχές του μέσου ιεραρχικού επιπέδου εξακολουθούν να λαμβάνουν προσαγωγά ενημερωμένη πληροφορία όσον αφορά τις κινήσεις που λαμβάνουν χώρα. Οποιαδήποτε διαφορά μεταξύ προτιθέμενης και πραγματικής κίνησης ανιχνεύεται καθορίζονται οι διορθώσεις του προγράμματος και μεταδίδονται μέσω του χαμηλότερου ιεραρχικού επιπέδου στους κινητικούς νευρώνες(Vander et al, 2001)

Εάν μια σύνθετη κίνηση επαναλαμβάνεται συχνά, επέρχεται μάθηση και η κίνηση αυτή γίνεται επιδεξιότητα. Σε αυτή την περίπτωση, η αρχική πληροφορία που άρχεται από το μέσο ιεραρχικό επίπεδο είναι πιο ακριβής και χρειάζεται να γίνονται λιγότερες διορθώσεις. Κινήσεις οι οποίες εκτελούνται με υψηλή ταχύτητα χωρίς ενδιαφέρον λεπτού κινητικού ελέγχου εκτελούνται αποκλειστικά με βάση το αρχικό κινητικό πρόγραμμα. (Vander et al, 2001)

Οι διάφορες περιοχές του εγκεφάλου και οι νευρώνες της κάθε περιοχής έχουν τόσες αμοιβαίες συνδέσεις που συχνά είναι αδύνατον να αποδοθεί μια συγκεκριμένη λειτουργία σε μια συγκεκριμένη περιοχή ή ομάδα νευρώνων. Επιπλέον διάφοροι νευρώνες σε διαφορετικές περιοχές του εγκεφάλου συχνά διεγείρονται ταυτόχρονα, ενώ νευρώνες με ανάλογες ιδιότητες είναι ευρέως διεσπαρμένοι σε διαφορετικές περιοχές του εγκεφάλου (Vander et al, 2001)

#### *Τοπικός έλεγχος κινητικών νευρώνων*

Τα τοπικά συστήματα ελέγχου αποτελούν κομβικά σημεία μετάδοσης οδηγιών από τα ανώτατα ιεραρχικά κέντρα κινητικού ελέγχου προς τους κινητικούς νευρώνες. Επιπλέον τα τοπικά συστήματα κινητικού ελέγχου παίζουν σπουδαίο ρόλο στη μεταβολή της δραστηριότητας των κινητικών μονάδων σε απρόσμενες κινητικές δυσκολίες. Για να γίνουν αυτές οι προσαρμογές τα τοπικά συστήματα ελέγχου χρησιμοποιούν πληροφορίες που άγονται από προσαγωγές ίνες που ξεκινούν από τους μυς τους τένοντες, τις αρθρώσεις, και το δέρμα και εισέρχονται στο κεντρικό νευρικό σύστημα μεταφέροντας πληροφορία όχι μόνο στο ανώτατο επίπεδο ιεραρχίας, αλλά επίσης και σε τοπικό επίπεδο.

#### *Διανευρώνες*

Κατά το πλείστον τα εισερχόμενα σήματα από τις κατιούσες οδούς και τους προσαγωγούς νευρώνες δεν συνάπτονται κατευθείαν αλλά μεταδίδονται στους κινητικούς νευρώνες μέσω διανευρώνων. Οι διάμεσοι αυτοί νευρώνες είναι διαφόρων τύπων. Κάποιο από αυτούς περιορίζονται στην γύρω περιοχή του κινητικού νευρώνα πάνω στον οποίο συνάπτονται και αποκαλούνται τοπικοί διανευρώνες. Κάποιο άλλοι διανευρώνες εκτείνονται σε μικρή απόσταση προς τα πάνω, ή προς τα κάτω, στο νωτιαίο μυελό ή στο στέλεχος του εγκεφάλου, ή ακόμα διαπερνούν κατά μήκος όλο το κεντρικό νευρικό σύστημα. (Vander et al, 2001)

#### *Τοπικά προσαγωγά σήματα*

Οι προσαγωγές ίνες εισχωρούν συνήθως σε διανευρώνες (σε μια περίπτωση συνάπτονται κατευθείαν πάνω σε κινητικό νευρώνα). Οι προσαγωγές ίνες μεταφέρουν



πληροφορία από αισθητήρες τριών περιοχών:1)τους μυς που ακριβώς ελέγχονται από τους κινητικούς νευρώνες 2)τους γειτονικούς μυς 3)τους τένοντες,τις αρθρώσεις, και το δέρμα που περιβάλλουν αυτούς τους μυς. Οι αισθητήρες αυτοί ανιχνεύουν το μήκος και την τάση του μυός, την κίνηση των αρθρώσεων, και την επίδραση αυτής της κίνησης πάνω στο δέρμα των μελών του σώματος. Συνοπτικά οι κινήσεις κάθε αυτές προκαλούν προσαγωγά σήματα που με την σειρά τους επηρεάζουν τις κινήσεις μέσω αρνητικής παλίνδρομης ρύθμισης. Η πληροφορία των αισθητήρων παρέχει αρνητική ανατροφοδότηση κατά τον κινητικό έλεγχο του μυός και συμβάλλει στη ασυνείδητη αντίληψη της θέσης των άκρων και του σώματος. (Vander et al,2001)

*Τα εγκεφαλικά κινητικά κέντρα και οι κατιούσες οδοί που ελέγχουν*

#### *Παρεγκεφαλίδα*

Η παρεγκεφαλίδα αποτελεί τμήμα ενός κυκλώματος μαζί με το στέλεχος ,τον θάλαμο, τον κινητικό φλοιό, και τον νωτιαίο μυελό, το οποίο εξασκεί πολύ σπουδαία επιρροή στην θέση του σώματος,και στην κίνηση μέσω εξερχόμενων παρεγκεφαλιδικών σημάτων προς του πυρήνες του εγκεφαλικού στελέχους και προς περιοχές του αισθητικοκινητικού φλοιού(διαθαλάμου)από τον οποίο εκπορεύονται κατιούσες οδοί προς τους κινητικούς νευρώνες του νωτιαίου μυελού. Η παρεγκεφαλίδα λαμβάνει πληροφορία από τον αισθητικοκινητικό φλοιό,μεταβιβαζόμενη μέσω των στελεχικών πυρήνων και από το αιθουσαίο τμήμα του ωτός,τον οφθαλμό, το δέρμα, τους μύες, τις αρθρώσεις, τους τένοντες, δηλαδή από τους κύριους αισθητήρες που διεγείρονται κατά την κίνηση. (Vander et al, 2001)

Η κινητική λειτουργία της παρεγκεφαλίδας περιλαμβάνει την παροχή χρονικών σημάτων στον εγκεφαλικό φλοιό και τον νωτιαίο μυελό για την ακριβή εκτέλεση των διαφόρων φάσεων του κινητικού προγράμματος,ειδικότερα το χρονισμό εκείνου του σημείου της κίνησης που αναφέρεται στην δράση αγωνιστών/ανταγωνιστών. Επίσης επικουρεί τις συντονισμένες κινήσεις και αποθηκεύει μνήμες τους έτσι ώστε να υπάρχει εύκολη πρόσβαση στο αρχείο την επόμενη φορά όπου θα επαναληφθούν οι κινήσεις αυτές. Η παρεγκεφαλίδα συμμετέχει στον σχεδιασμό κινήσεων, ολοκληρώνοντας πληροφορία που αφορά την υφή της υποτιθέμενης κίνησης με την πληροφορία που σχετίζεται με τον χώρο που περιβάλλει το άτομο και μέσα στο οποίο θα εκτελεσθεί η κίνηση. Ακολούθως,η παρεγκεφαλίδα προωθεί αυτόν τον επεξεργασμένο σχεδιασμό, ως σήμα θετικής ανατροφοδότησης, προς τις περιοχές του εγκεφάλου που είναι υπεύθυνες για τον εκλεπτυσμό του κινητικού προγράμματος. Ακόμα κατά την διάρκεια της κίνησης, η



παρεγκεφαλίδα συγκρίνει την πληροφορία της ιδεατής κίνησης (τι έπρεπε να κάνει ο μυς) με την πληροφορία του τι στη πραγματικότητα κάνει ο μυς. Εάν υπάρχει διαφορά μεταξύ της προτιθέμενης και της πραγματικής κίνησης, η παρεγκεφαλίδα εκπέμπει ένα σήμα λάθους προς τον κινητικό φλοιό και τους υποφλοιϊκούς πυρήνες για να διορθωθεί το εξελισσόμενο πρόγραμμα. (Vander et al, 2001)

### *Κατιούσες οδοί*

Η επίδραση των διαφόρων εγκεφαλικών περιοχών στην κίνηση και στην στάση του σώματος εξασκείται μέσω των κατιουσών οδών που καταλήγουν σε διανευρώνες και κινητικούς νευρώνες στο κατώτατο ιεραρχικό επίπεδο κινητικού ελέγχου. Οι κατιούσες οδοί κατηγοριοποιούνται σε δυο είδη :τις φλοιονωτιαίες τις οποίες όπως ορίζει το όνομα εκπορεύονται από τον φλοιό και τις στελεχιαίες, οι οποίες εκπορεύονται από το εγκεφαλικό στέλεχος. Ίνες και από τα δυο είδη κατιουσών οδών καταλήγουν σε συνάψεις άλφα και γάμα κινητικών νευρώνων ή διανευρώνων που επιδρούν σε άλφα και γάμα κινητικούς νευρώνες είτε άμεσα είτε δια μέσου άλλων νευρώνων. Μερικές φορές αυτοί οι διανευρώνες είναι οι ίδιοι νευρώνες οι οποίο συμμετέχουν στα αντανακλαστικά τόξα διασφαλίζοντας έτσι ότι τα κατιόντα σήματα επεξεργάζονται πλήρως και ολοκληρώνονται με τοπικά σήματα προτού εκδηλωθεί ή μεταβληθεί η δραστηριότητα των κινητικών νευρώνων. Το τελικό αποτέλεσμα των κατιουσών οδών πάνω στους άλφα κινητικούς νευρώνες μπορεί να είναι είτε διεγερτικό είτε ανασταλτικό.

Είναι ενδιαφέρον ότι μερικές κατιούσες ίνες επηρεάζουν το προσαγωγό σύστημα αγωγής σημάτων. Αυτό γίνεται: 1) είτε μέσω προσυναπτικών συνάψεων πάνω στις απολήξεις των προσαγωγών νευρώνων καθώς οι ίνες αυτές εισέρχονται στο κεντρικό νευρικό σύστημα, ή 2) μέσω συνάψεων με διανευρώνες ανιουσών οδών. Το συνολικό αποτέλεσμα αυτών των κατερχομένων σημάτων επάνω στο προσαγωγό σύστημα συνοψίζεται στον περιορισμό της επίδρασης του συστήματος αυτού στις τοπικές ή εγκεφαλικές περιοχές κινητικού ελέγχου, μειώνοντας ή οξύνοντας έτσι την σπουδαιότητα του προσαγωγού μηνύματος. Αυτή η επίδραση των κατιόντων σημάτων (κινητικά) πάνω στα ανιόντα σήματα (αισθητικά) δίνει άλλο ένα παράδειγμα της δυσκολίας λειτουργικού διαχωρισμού του κινητικού συστήματος από το αισθητικό σύστημα (Vander et al, 2001)

Άξονες νευρώνων του εγκεφαλικού στελέχους σχηματίζουν επίσης οδούς που κατέρχονται το νωτιαίο σωλήνα και επηρεάζουν την λειτουργία των κινητικών νευρώνων. Αυτές οι οδοί συχνά αναφέρονται ως εξωπυραμιδικό σύστημα ή έμμεσες οδοί για λόγους διαχωρισμού τους από τις φλοιονωτιαίες (πυραμιδικές) οδούς. Άξονες μερικών

στελεχωνωτιαίων οδών χιάζονται από το στελεχικό σημείο εκτόρευσής τους και επηρεάζουν τους μυς της αντίθετης πλευράς του σώματος αλλά οι περισσότερες οδοί παραμένουν αχίαστες. Μέσα στο νωτιαίο μυελό οι ίνες των στελεχωνωτιαίων δερματίων κατέρχονται ως διακεκριμένες δέσμες φέροντας ειδική ονομασία σύμφωνα με το σημείο εκκίνησης τους. Για παράδειγμα: Η αιθουσονωτιαία οδός κατέρχεται το νωτιαίο σωλήνα ξεκινώντας από τον αιθουσαίο πυρήνα του εγκεφαλικού στελέχους, ενώ η δικτυονωτιαία οδός κατέρχεται από νευρώνες του δικτυωτού σχηματισμού που βρίσκεται στον εγκεφαλικό στέλεχος. Οι στελεχιαίες οδοί είναι ιδιαίτερα σπουδαίοι στον έλεγχο της όρθιας στάσης, της ισορροπίας και του βαδίσματος. (Vander et al, 2001)

#### *Συμπερασματικά*

Οι φλοιονωτιαίες οδοί εξασκούν γενικά σημαντική επίδραση σε κινητικούς νευρώνες οι οποίοι ελέγχουν μυς που συμμετέχουν σε λεπτές απομονωμένες κινήσεις ειδικά σε αυτές των δακτύλων του χεριού. Οι στελεχιαίες οδοί, απεναντίας, συμμετέχουν στον συντονισμό μεγάλων μυϊκών ομάδων που χρησιμοποιούνται στην όρθια στάση, στο βάδισμα, και στις κινήσεις της κεφαλής, και του σώματος όταν το άτομο στρίβει προς ένα ερέθισμα. Υπάρχει πάντως υψηλή αλληλεπίδραση μεταξύ των κατιουσών οδών.

Για παράδειγμα, κάποιες ίνες της φλοιονωτιαίας οδού καταλήγουν σε διανευρώνες που έχουν σημαντικό ρόλο στην στάση του σώματος, ενώ ίνες της στελεχωνωτιαίας κατιούσας οδού καταλήγουν μερικές φορές απευθείας σε άλφα κινητικούς νευρώνες και ελέγχουν καθορισμένες μυϊκές κινήσεις. Λόγω αυτού του λειτουργικού πλεονασμού απώλεια λειτουργίας από βλάβη ενός συστήματος μπορεί να αντισταθμιστεί από το άλλο σύστημα αν και μια τέτοια αντισταθμισή συνήθως είναι μερική και όχι τέλεια. Ο διαχωρισμός μεταξύ φλοιονωτιαίων και στελεχωνωτιαίων κατιουσών οδών δεν είναι ξεκάθαρος. Όλες οι κινήσεις, αυτόματες ή εκούσιες, απαιτούν συνεχή συντονισμένη αλληλεπίδραση και από τα δυο είδη κατιουσών οδών (Vander et al, 2001)

#### *Επίδραση της ηλικίας στην ισορροπία*

Η μειωμένη σταθερότητα στάσης—που συχνά οδηγεί και σε πτώσεις—είναι ένα σημαντικό πρόβλημα για τα άτομα καθώς μεγαλώνουν, σχετίζεται δε άμεσα με μια μείωση στην ικανότητα ισορροπίας τόσο στατικής όσο και δυναμικής. Rose J, Debra(2002)

Παραμένει όμως ασαφές αν αυτή η μειωμένη ικανότητα (ή η έκταση στην οποία παρατηρείται) είναι αναπόφευκτο στοιχείο της μεγάλης ηλικίας ή αν οφείλεται στην αδράνεια και την αχρηστία (Lord, S.R., Caplan, G.A., & Ward, J.A, 1993)

Αυτό που πρέπει να έχουμε κατά νου μελετώντας την επίδραση της ηλικίας πάνω στην ικανότητα ισορροπίας είναι πως αυτή εξαρτάται από την αρμονική συνεργασία πολλών συστημάτων που μπορεί να σχετίζονται με την ισορροπία είτε άμεσα (συστήματα όρασης, κιναισθησης, αιθουσαίο σύστημα), δημιουργώντας τις δομές που συνιστούν την φυσιολογική βάση του ελέγχου στάσης, είτε έμμεσα (μυοσκελετικό, γνωστικό σύστημα) που μπορεί να περιορίζουν την ικανότητα ενός ατόμου να επιτύχει ένα στόχο που αφορά την ισορροπία (Rose, 2002)

Έτσι ένας ηλικιωμένος μπορεί να διαθέτει ικανοποιητικό επίπεδο όσον αφορά την αισθητική και κινητική λειτουργία του, αλλά η ικανότητα του να ολοκληρώσει μια δραστηριότητα να μειώνεται από την αδυναμία του να θυμηθεί τον τρόπο που πρέπει να δράσει, λόγω μειωμένης γνωστικής ικανότητας (Rose, 2002). Ομοίως η μυϊκή αδυναμία μπορεί να εμποδίζει ένα ηλικιωμένο να σηκωθεί από μια καρέκλα ή να ανέβει σκαλοπάτια ενώ τόσο η αισθητική αλλά και η κινητική λειτουργία του νευρικού του συστήματος είναι ικανοποιητική (Rose, 2002)

Αναφορικά με την αλλαγή στο αιθουσαίο σύστημα λόγω ηλικίας έχει βρεθεί πως στον ωτόλιθο του αυτιού ενός ηλικιωμένου ατόμου πάνω των 70 ετών υπάρχουν 40% λιγότερα αισθητικά κύτταρα συγκρινόμενα με τον αριθμό που υπάρχει σε νεώτερους. Μια επίσης σημαντική μείωση αφορά στην ικανότητα αίσθησης δόνησης στο δέρμα, αλλά και στην αίσθηση της θέσης μια άρθρωσης (Carter, Nick D., Pekka Kannus, Karim M. Khan, 2001) Μερική απώλεια της λειτουργίας του αιθουσαίου συστήματος μπορεί να οδηγήσει σε αστάθεια ή ζαλάδες (Kronhed et al, 2001)

Η περιφερειακή όραση είναι σημαντική στην σταθεροποίηση της ταλάντευσης σώματος, και χαμηλής συχνότητας πληροφορίες από το περιβάλλον, οι οποίες προσλαμβάνονται από την περιφερειακή όραση, μειώνονται με την ηλικία (Carter et al, 2001) Είναι σημαντικό πως έχει επίσης βρεθεί πως όσο πιο δύσκολη είναι μια κίνηση όσον αφορά την ακρίβεια της εκτέλεσης, την ένταση, και την ταχύτητα εκτέλεσης, τόσο μεγαλύτερη είναι η σημαντικότητα της πληροφορίας μέσω της όρασης. Για τους ηλικιωμένους έχει δε παρατηρηθεί πως στηρίζονται πολύ στην οπτική πληροφόρηση στην προσπάθεια διατήρησης της ισορροπίας τους, (πιθανά λόγω των εκφυλιστικών αλλαγών του ιδιοδεκτικού και αιθουσαίου συστήματος) ενώ είναι επίσης συχνή η μείωση της οπτικής οξύτητας σε προχωρημένη ηλικία (Kronhed, Ann-Charlotte Grahn, Claes Moller, Boel Olsson, and Margareta Moller, 2001)



Μια ακόμα σημαντική παράμετρος σχετική με την ικανότητα της ισορροπίας που αλλάζει δραστικά λόγω της ηλικίας είναι η μείωση του άλιπου μυϊκού ιστού και ακολούθως της μυϊκής δύναμης. Μεταξύ της ηλικίας των 30-80 παρατηρείται μια μείωση σε μυϊκή μάζα και μυϊκή δύναμη που είναι μεταξύ 30-50% (Carter et al, 2001)

Έρευνες δείχνουν πως η μείωση της δύναμης των κάτω άκρων και κυρίως των μυών που περιβάλλουν την ποδοκνημική, αλλά και το ισχίο, σχετίζονται με την μειωμένη ικανότητα ισορροπίας χωρίς όμως να έχει προσδιορισθεί ο βαθμός που η μειωμένη δύναμη επιδρά στην ισορροπία (Daubney ME,Culham EG, 1999)

Η μείωση της δύναμης των κάτω άκρων επιδρά και στο μήκος διασκελισμού, και αυτό με την σειρά του στην ταχύτητα βάρδισης η οποία μειώνεται με ένα ρυθμό 12-16%μετά την δεκαετία των 70 για την συνηθισμένη βάρδιση, ενώ η μέγιστη δυνατή ταχύτητα βάρδισης μειώνεται κατά 20% (Judge,J.O.,Lindsey, C.,Underwood, M.,& Winse mius,D,1993)

Οι Booth W.Frank,Steven H.Weeden,Brian S.Tseng(1993),αναφέρουν πως η κατάρρευση της μυϊκής μάζας και των νευρικών κατασκευών αρχίζει κάπου μεταξύ της ηλικίας 50-60,και υπάρχουν ενδείξεις πως η μείωση αυτή και στους δυο ιστούς, μπορεί να συνδέεται άμεσα ή μια με την άλλη. Η επακόλουθη μείωση της μυϊκής δύναμης, εμφανίζει μια μείωση των 15%,ανάμεσα στα 50-70 έτη, ενώ ανάμεσα στα 70-80,παρατηρήθηκε μείωση της τάξεως 30% (Booth et al, 1993)

Καθώς η συστολή που πρέπει να κάνουν οι μύες ιδιαίτερα σε περίπτωση αποφυγής πτώσης και διόρθωσης της ισορροπίας πρέπει να είναι ταχύτατη, παρουσιάζει ιδιαίτερο ενδιαφέρον το γεγονός πως η απώλεια των ινών τύπου 2 (ταχείας συστολής)αναλογικά είναι μεγαλύτερη, με αποτέλεσμα να παρατηρείται ακόμα μεγαλύτερη μείωση της ισχύος συγκριτικά με την μείωση δύναμης, ενώ σε ισοκινητικές μετρήσεις σε μεγάλη ταχύτητα η μείωση είναι επίσης αναλογικά μεγαλύτερη (Skelton D.A,N.Beyer 2003)

Όσον αφορά την απώλεια κινητικών νευρώνων- μονάδων, παρουσιάζουν και αυτά μια τάση μείωσης η οποία διαφοροποιείται για τα διάφορα επίπεδα της σπονδυλικής στήλης ξεκινά στην ηλικία των 50 ετών, ενώ η παρατηρούμενη διαφορά στην μείωση των εμμύελων ινών συγκεκριμένων όμως νευρικών ριζών σε ηλικία 90 ετών μπορεί να φτάνει το 40%. (Booth et al 2001)

Η αύξηση της ηλικίας συνοδεύεται και από αύξηση της ταλάντευσης σε στάση. Έρευνες με την χρήση δυναμοδαπέδων έχουν δείξει (μελετώντας το κέντρο της πίεσης – σημείο εφαρμογής της δύναμης αντίδρασης του εδάφους),ότι αναφορικά με την

ταλάντευση που υπάρχει στην όρθια στάση, οι ηλικιωμένοι έχουν ελαφρά μεγαλύτερη ταλάντευση στην στήριξη και στα δυο πόδια, συγκριτικά με νεώτερους. (Judge,J .O., Lindsey,C.,Underwood ,M &Winsemius,D.1993)

Η διαφορά αυτή στην τιμή ταλάντευσης μεγαλώνει αρκετά στην περίπτωση της μονής στάσης, η οποία είναι τρεις φορές μεγαλύτερη στα ηλικιωμένα άτομα. (Judge et al, 1993)

Συμπερασματικά με την αύξηση της ηλικίας παρατηρείται μείωση της μυϊκής δύναμης του μυϊκού ιστού, του αριθμού των κινητικών μονάδων, μείωση της ταχύτητας βάδισης, μειωμένη οξύτητα όρασης, μειωμένη περιφερειακή όραση και μειωμένη λειτουργικότητα του αιθουσαίου συστήματος, με παράλληλη αύξηση της ταλάντευσης του σώματος στην όρθια στάση

#### *Θεωρητική βάση σχεδίασης μεθόδων βελτίωσης της ισορροπίας*

Τα διάφορα προγράμματα βελτίωσης της ισορροπίας θα πρέπει να έχουν σαν στόχο την βελτίωση 4 βασικών συστατικών απαραίτητων για την διατήρηση καλής ισορροπίας στάσης. Αυτά τα 4 συστατικά είναι : 1) εκούσιος και ακούσιος έλεγχος του κέντρου βαρύτητας του σώματος,2) ικανοποιητική λειτουργία αισθητικού συστήματος,3) επιλογή και διαβάθμιση στρατηγικής στάσης,4) ανάπτυξη ενός ευλύγιστου και ευπροσάρμοστου μοντέλου βάδισης.(Rose,2002)

Είναι επίσης σημαντικό να υπάρξει ικανοποιητική βελτίωση παραμέτρων όπως η δύναμη, ευλυγισία και αντοχή του κάτω μέρους του σώματος κυρίως αφού έχει βρεθεί πως σχετίζονται άμεσα με την ικανότητα της ισορροπίας. Όπου δε είναι εφικτό πρέπει οι επιλεγμένες ασκήσεις να βελτιώνουν συνδυαστικά σημαντικούς παράγοντες, έτσι ασκήσεις ενδυνάμωσης και αντοχής άνω και κάτω κορμού, συνδυάζονται με ασκήσεις ισορροπίας που εκτελούνται ενάντια ή με αντίσταση (λάστιχα, μπάλες με βάρος)ενώ η επιφάνεια όπου γίνεται η άσκηση είναι σταθερή, ή όχι, με το άτομο σε καθιστή ή όρθια θέση ή με ταυτόχρονο βάδισμα πάνω από πάγκους διαφορετικού ύψους. Επίσης δραστηριότητες που στοχεύουν στην βελτίωση της ισορροπίας αν γίνονται συνειδητά σε όλο το εύρος κίνησης βελτιώνουν ταυτόχρονα την ευλυγισία όλου του σώματος(Rose,2002)

#### *Προπόνηση ελέγχου του κέντρου βάρους του σώματος*

Σκοπός αυτής της πλευράς της άσκησης είναι η διδασκαλία υιοθέτησης μιας πιο όρθιας στάσης, η δυνατότητα απομάκρυνσης και επαναφοράς του κέντρου βάρους του σώματος στην βάση στήριξης, και η μεταφορά του σώματος στον χώρο πιο γρήγορα και με μεγαλύτερη αυτοπεποίθηση. Επίσης οι ασκήσεις στοχεύουν στην παράλληλη βελτίωση

παραμέτρων όπως αερόβια αντοχή, δύναμη, ισχύς, συντονισμό, ευλυγισία που συνεισφέρουν στην καλή ισορροπία. (Rose,2002)

Αρχικά είναι σημαντικό το άτομο να συνειδητοποιήσει που εντοπίζεται το κέντρο βάρους του σώματος στις διάφορες στάσεις-βάσεις στήριξης(πόδια και γλουτούς στην καθιστή θέση, πόδια στην όρθια θέση)και πώς να το μετακινεί αναφορικά με την βάση στήριξης στο πλαίσιο εκτέλεσης συγκεκριμένων κινήσεων(ανόρθωση από καρέκλα, ανέβασμα σκάλας)Οι ασκήσεις αυτές προοδευτικά προχωρούν από την καθιστή, στην όρθια θέση, και μετά στην κίνηση, με στόχο τον εντοπισμό των μελών που πρέπει να ελέγχονται ώστε σε κάθε περίπτωση να υπάρχει ικανοποιητικός έλεγχος του κέντρου βάρους.(Rose,2002)

### *Προπόνηση αισθήσεων*

Η ικανότητα μας να συνειδητοποιούμε που βρισκόμαστε στον χώρο και να ανταποκρινόμαστε στις διαφορετικές συνθήκες που παρουσιάζονται κατά την διάρκεια συνηθισμένων ημερήσιων δραστηριοτήτων εξαρτάται:1)την ποσότητα και ποιότητα των εισερχόμενων αισθητικών πληροφοριών που λαμβάνουμε από τους περιφερικούς αισθητήρες ,2)πως αναγνωρίζουμε και ενοποιούμε τις διάφορες εισερχόμενες πληροφορίες σε επίπεδο κεντρικού νευρικού συστήματος. Είναι γνωστό πως κάθε ένα από τα τρία αισθητικά συστήματα (οπτικό, αιθουσαίο, σωματοαισθητικό )που συνεισφέρουν στην ικανότητα ισορροπίας ,ως αποτέλεσμα της διαδικασίας γήρανσης αλλάζουν.( Rose,2002)

Η οπτική οξύτητα, ευαισθησία αντίθεσης ,και αντίληψη βάθους πεδίου μειώνονται. Το όριο ανίχνευσης δονήσεων και κίνησης αρθρώσεων αυξάνεται και ο αριθμός των αισθητήρων στο αιθουσαίο σύστημα μειώνεται.

Σκοπός της προπόνησης είναι η μεγιστοποίηση της λειτουργικής ικανότητας του αισθητικού συστήματος συνολικά ώστε να αντισταθμιστεί πιθανή βλάβη από παθολογικό αίτιο κάποιας μεμονωμένης παραμέτρου(πχ-μείωση της οξύτητας όρασης) (Rose,2002)

Η ικανότητα όρασης προπονείται με ασκήσεις προσήλωσης του βλέμματος κατά την διάρκεια στάσης ή κίνησης. Επίσης ασκήσεις ισορροπίας σε ασταθή επιφάνεια με επακόλουθη μειονεκτική θέση του σωματοαισθητικού συστήματος ως προς την συγκέντρωση πληροφόρησης από το έδαφος, προάγει την χρήση της οπτικής πληροφόρησης ως κύριου περιφερικού αισθητήρα. Αντίθετα αν τα άτομα στηρίζονται υπερβολικά στην οπτική πληροφόρηση και στόχος είναι η βελτίωση των υπολοίπων παραμέτρων του αισθητικού συστήματος, η χρήση ασκήσεων που κυρίως φορτίζουν το σωματοαισθητικό σύστημα κρίνονται απαραίτητες(κυρίως στο επίπεδο του εδάφους ενώ

ταυτόχρονα γίνεται τεχνητά δύσκολη η οπτική πληροφόρηση(χαμήλωμα του φωτισμού του χώρου άσκησης, χρήση μαύρων γυαλιών, ή την ταυτόχρονη απασχόληση της όρασης με μια δεύτερη δραστηριότητα όπως παράλληλο διάβασμα, παρακολούθηση στόχων, αναζήτηση και σύλληψη αντικειμένων)

Επίσης είναι δυνατή η χρήση ασκήσεων με κλειστά τα μάτια, μόνο όμως όταν έχει επιτευχθεί ένα αρκετά υψηλό επίπεδο, και αυτό για την αποφυγή ατυχημάτων. Σε αυτές τις περιπτώσεις το έδαφος της άσκησης πρέπει να είναι σταθερό ώστε η ποιότητα και ποσότητα πληροφόρησης από το σωματοαισθητικό σύστημα να είναι η μέγιστη δυνατή (Rose,2002)

Τέλος σε περίπτωση που είναι επιθυμητή η βελτίωση του αιθουσαίου συστήματος πρέπει να τοποθετηθούν σε μειονεκτικές συνθήκες τόσο η οπτική, όσο και η σωματοαισθητική πληροφόρηση.Αυτό γίνεται με την ταυτόχρονη χρήση ασταθούς επιφάνειας με ταυτόχρονη απασχόληση των ματιών σε κάποια δραστηριότητα, ή με τα μάτια κλειστά. Είναι προφανές πως για να υπάρξει κατάλληλη επιλογή προπονητικού σχήματος πρέπει να προϋπάρχει πληροφόρηση από το ιατρικό ιστορικό και την διάγνωση του συστήματος που ενδεχομένως υστερεί, και του κατά πόσον η βελτίωση είναι εφικτή. ( Rose,2002)

#### *Προπόνηση στρατηγικής στάσης*

Σκοπός αυτής της προπονητικής παραμέτρου είναι η βελτίωση της ικανότητας ενός ηλικιωμένου αρχικά επιλογής και στην συνέχεια εκτέλεσης της στρατηγικής στάσης που καλύτερα ταιριάζει σε κάθε μια από τις διαφορετικές καταστάσεις που συναντά κάθε μέρα. Τουλάχιστον τρεις καθορισμένες στρατηγικές στάσης έχουν περιγραφεί στην βιβλιογραφία(Horak,1994;Nashner,Mc Collum,1985)που χρησιμοποιούνται είτε για να ελέγχουν την ταλάντευση στο πρόσθιο οπίσθιο επίπεδο, ή για να ξανακερδηθεί η ισορροπία μετά από απώλεια της.

Η ονομασία που τους έχει αποδοθεί είναι στρατηγικές αστραγάλου, ισχίου, και βάδισης, και η εξάσκηση σε αυτές τις στρατηγικές είναι εφικτή με κατάλληλο χειρισμό – τροποποίηση είτε της κίνησης στόχου που τίθεται ή με τροποποίηση του περιβάλλοντος με τουλάχιστον 4 τρόπους:1)διατήρηση της ισορροπίας ενώ το άτομο στέκεται πάνω σε επιφάνεια διαφορετικής κάθε φορά υψής (σταθερή, κινούμενη, αφρώδης, στενή) 2)εκούσια απομάκρυνση-ταλάντευση μακριά από την μέση γραμμή του σώματος και επαναφορά πάνω σε επιφάνειες διαφορετικής υψής,3)ελαχιστοποίηση ή έλεγχος της ποσότητας ταλάντευσης που γίνεται μετά από εφαρμογή σταδιακά αυξανόμενης



εφαρμογής εξωτερικής δύναμης,4) απόπειρα όσο το δυνατόν πιο επιδέξιων –λεπτών διορθώσεων στην στάση του σώματος προσμένοντας μιας αποσταθεροποιητικής κίνησης του κάτω άκρου (Rose, 2002)

Η απλή τροποποίηση της επιφάνειας πάνω στην οποία στέκεται ο ασκούμενος συχνά πυροδοτεί την χρήση συγκεκριμένης στρατηγικής στάσης. Για παράδειγμα σε ήσυχη στάση πάνω σε σταθερή μεγάλη επιφάνεια, η ταλάντευση μπορεί εύκολα να ελεγχθεί με χρήση τακτικής αστραγάλου-ποδοκνημικής. Τροποποίηση της επιφάνειας σε μια πιο στενή ή ασταθή κάνει αναγκαία την υιοθέτηση στρατηγικής με χρήση του ισχίου για διατήρηση της ισορροπίας. Αυτή η αλλαγή στρατηγικής είναι αναγκαία γιατί η επιφάνεια ενάντια στην οποία σπρώχνει το άτομο είναι πιο στενή από το μήκος των ποδιών ή γιατί η επιφάνεια «δίνει» ή κινείται ως δύναμη αυξημένη κάνοντας την ισορροπία με την χρήση των μικρών μυών της ποδοκνημικής πιο δύσκολη

Σε ανθρώπους με προβλήματα ισορροπίας, η στάση πάνω σε τέτοιες επιφάνειες μπορεί να καταστήσει την ανάγκη υιοθέτησης της στρατηγικής υιοθέτησης βήματος συγκριτικά με την στρατηγική ισχίου. Επίσης ασκήσεις ισορροπίας που απαιτούν προοδευτικά μεγαλύτερη κίνηση του κέντρου βάρους του σώματος ή μεγαλύτερη ταχύτητα κίνησης θα προκαλέσουν στρατηγικές ποδοκνημικής, ισχίου, και βήματος, με την στρατηγική ποδοκνημικής να αρκεί σε αργές ή μικρής έκτασης κινήσεις, ενώ με αύξηση αυτών των παραμέτρων να υιοθετούνται οι πιο σύνθετες στρατηγικές. (Rose, 2002)

Επίσης η αναμονή αποσταθεροποίησης κάτω άκρου, και η αντίστοιχη λεπτή διόρθωση της στάσης επίσης δίνει την δυνατότητα χρήσης διαφορετικών στρατηγικών. Αυτές οι ασκήσεις μπορεί να είναι ανέβασμα ή κατέβασμα από σκαλιά διαφορετικού ύψους, υπερπήδηση εμποδίων, περπάτημα ανάμεσα σε κώνους, και η ανάβαση και κατάβαση από διαφορετικές επιφάνειες.

Η εφαρμογή διαφορετικών επιπέδων εξωτερικής δύναμης, ιδιαίτερα αν δε είναι αναμενόμενη αναγκάζει το άτομο να κάνει μια πιο αυτόματη διόρθωση και έτσι συνιστά το πιο δύσκολο κομμάτι του προγράμματος άσκησης. Και εδώ η ποσότητα εξωτερικής δύναμης είναι καθοριστική για την στρατηγική που θα χρησιμοποιηθεί. Έτσι μικρή εφαρμογή εξωτερικής δύναμης απαιτεί την χρήση μόνο των μυών της ποδοκνημικής για να αντιμετωπισθεί, ενώ η σταδιακά μεγαλύτερη δύναμη απαιτεί την ροπή που παράγεται από τους μεγαλύτερους μυς του ισχίου, καθώς η ροπή των μυών της ποδοκνημικής από μόνη της πλέον δεν αρκεί.

Τέλος μια μεγάλη, ξαφνική εφαρμογή εξωτερικής δύναμης συνήθως απαιτεί την υιοθέτηση ενός βήματος, ώστε να αποκτηθεί μια νέα σταθερή βάση στήριξης. Αυτές οι δραστηριότητες επίσης μπορούν να γίνουν προοδευτικά από καθιστή σε όρθια θέση ,σε κίνηση, ανάλογα με τις ατομικές ιδιαιτερότητες.( Rose,2002)

#### *Υιοθέτηση μοντέλου βαδίσματος*

Η ικανότητα βάδισης σε διαφορετικά περιβάλλοντα με ποικίλες απαιτήσεις και διαφορετικό χρονισμό ή ύπαρξη εμποδίων στο δρόμο, (υπερβολικός κόσμος, χρήση ανελκυστήρων)απαιτούν ένα μοντέλο βάδισης που είναι ευλύγιστο και ευπροσάρμοστο. (Rose,2002)

Στόχος αυτής της προπονητικής παραμέτρου είναι να πετύχει αυτούς τους δυο σκοπούς Για παράδειγμα το να ζητάς από ηλικιωμένους να ξεκινούν και να σταματούν να βαδίζουν απότομα, ή η υιοθέτηση μεγαλύτερων και πιο πλατιών βηματισμών, και η χρήση διαφορετικών κατευθύνσεων θα απαιτήσει την τροποποίηση χρονικών και δυναμικών χαρακτηριστικών του βαδίσματος, κάνοντας την βάδιση πιο ευλύγιστη μακροπρόθεσμα Άλλες δραστηριότητες με παρόμοια αποτελέσματα περιλαμβάνουν βάδιση στις μύτες των ποδιών, ή στις πτέρνες, σταμάτημα και στροφές μετά από παράγγελμα, υπερπήδηση πάνω από εμπόδια, βάδιση πάνω και κάτω από επιφάνειες διαφορετικού τύπου, ή διαφορετικής κλίσης. Όταν επιτευχθεί βελτίωση κρίνεται απαραίτητη η υιοθέτηση και παράλληλων δραστηριοτήτων για αύξηση της δυσκολίας, όπως ταλάντευση προς τα πίσω ,απόπειρα σύλληψης αντικειμένων ή στροφή κεφαλιού ενώ βαδίζει το άτομο.( Rose,2002)

#### *Εξατομίκευση επιπέδου δυσκολίας κατά την άσκηση σε ομαδική άσκηση*

Η παροχή προσωπικών στόχων για κάθε άτομο μιας ομάδας άσκησης κρίνεται απαραίτητη για μεγιστοποίηση της αποδοτικότητας, κάτι που γίνεται μετά από επισκόπηση των αποτελεσμάτων της προσωπικής για κάθε άτομο αξιολόγησης, αναγνώριση των προσωπικών προβλημάτων του κάθε ατόμου, του τύπου του αισθητικού συστήματος που έχει υποστεί βλάβη και ακολούθως επιλογή των χειρισμών τροποποίησης του περιβάλλοντος και των ασκήσεων που απαιτούνται για να βελτιωθεί το κάθε άτομο.

Είναι σημαντική ή γνώση του κατά πόσο η βλάβη που πιθανόν υπάρχει, επιδέχεται βελτίωση. Με προσεκτική επιλογή ασκήσεων και περιβάλλοντος είναι δυνατή η τροποποίηση της δυσκολίας για κάθε άτομο, κατά της διάρκειας ομαδικής άσκησης Έτσι ενώ το σύνολο της ομάδας επιτελεί την ίδια άσκηση η τροποποίηση του υλικού της βάσης για κάθε άτομο χωριστά τροποποιεί την δυσκολία(καθιστή ή όρθια στάση, δέσιμο των χεριών μπροστά στο στήθος, κτλ) (για παράδειγμα ,βλέπε παράρτημα 1)

### *Τρόποι αξιολόγησης της ισορροπίας*

Η αξιολόγηση διαφόρων παραμέτρων της φυσικής δραστηριότητας και εν προκειμένω της ισορροπίας βοηθούν της προπονητική σχεδίαση με πολλούς τρόπους. Όχι μόνο κάνει την ανίχνευση ηλικιωμένους κυρίως ατόμων με αρχόμενη μείωση της ικανότητας ισορροπίας δυνατή από τα πρώτα στάδια, αλλά επίσης δίνουν της δυνατότητας ανάπτυξης ενός προγράμματος αποκατάστασης, τοποθέτησης στόχων και έλεγχου της επιτυχία τους.

Η ανατροφοδότηση που λαμβάνεται από την τακτική εφαρμογή αξιολόγησης δίνει την δυνατότητα τροποποίησης του ασκησιολογίου αν αυτό απαιτείται, εύρεση αδυναμιών συνεχή παρακολούθηση της εξέλιξης της συγκεκριμένης ικανότητας. Έχοντας ως σημείο αναφοράς το μοντέλο του Nagi(1991),που υιοθετεί μια ακολουθία τεσσάρων σταδίων που καταλήγει στην ανικανότητα –δυσλειτουργία, μια ολοκληρωμένη αξιολόγηση πρέπει να περιλαμβάνει: αξιολόγηση παθολογίας, εξασθένησης, λειτουργικών περιορισμών ανικανότητας. Η αξιολόγηση στα στάδια αυτά γίνεται με δοκιμασίες που δίνουν την δυνατότητα στον εξεταστή σε μια βαθιά πληροφόρηση σχετικά με την ικανότητα ισορροπίας, και να σχεδιάσει την σωστή παρέμβαση.( Rose,2002)

### *Παθολογική αξιολόγηση*

Η αξιολόγηση παθολογικών βλαβών που επηρεάζουν την ικανότητα ισορροπίας λαμβάνονται από το ιατρικό ιστορικό, καθώς και από ενδεδειγμένα ερωτηματολόγια με πληροφορίες σχετικά με καθημερινές δραστηριότητες, συνήθειες άσκησης, αν παίρνουν φάρμακα και την δοσολογία τους, πιθανά δυσάρεστα συμπτώματα κατά την διάρκεια άσκησης και που αυτά εντοπίζονται χρονικά ή σχετικά με την ένταση της άσκησης(Rose, 2002)

### *Αξιολόγηση εξασθένησης, λειτουργικών περιορισμών*

Τα διάφορα τεστ αξιολόγησης στοχεύουν στην επιμέρους αξιολόγηση κομματιών του λειτουργικού συστήματος που ελέγχει την ικανότητα ισορροπίας και περιλαμβάνει, το κινητικό, αισθητικό, καρδιοκυκλοφορικό, μυοσκελετικό σύστημα

Αν και τα πλέον έγκυρα τεστ είναι αυτά που γίνονται με την χρήση εξελιγμένων και ακριβών μηχανημάτων όπως:ισοκινητικό δυναμόμετρο, καταγραφή στάσης μέσω υπολογιστή, δυναμοδάπεδα, συστήματα ανάλυσης κίνησης(και που χρησιμοποιούνται και ως σημείο αναφοράς για όλα τα υπόλοιπα ημερησιακά τεστ ή τεστ πεδίου),υπάρχουν και δέσμες τεστ εκτός εργαστηρίου(που εμφανίζουν υψηλή εγκυρότητα και αξιοπιστία)

Τα τεστ εξασθένησης περιλαμβάνουν: το Senior Fitness Test (SFT;Rikli, Jones, 1999a, 1999b),reach-in-four-directions test(Newton,1997),και μια τροποποιημένη έκδοση της κλινικής δοκιμασίας αισθητικής αλληλεπίδρασης στην ισορροπία,Clinical test of sensory interaction in balance(M-CTSIB;Shumway-Cook,Horak,1986)

Τα τεστ που χρησιμοποιούνται για αξιολόγηση των λειτουργικών περιορισμών περιλαμβάνουν την κλίμακα ισορροπίας του Berg, Berg Balance Scale(BBS;berg,Wood-Dauphinee, Williams,and Maki,1992)και το περπάτημα για 50 πόδια με υψηλή ή συνηθισμένη ταχύτητα

#### *Αξιολόγηση Φυσικής Εξασθένησης*

Οι φυσική εξασθένηση που σχετίζεται με λειτουργική ικανότητα σε ηλικιωμένα άτομα αξιολογείται με την χρήση της δοκιμασίας SFT(Fullerton functional fitness test), η οποία δημιουργήθηκε από τους Rikki and Jones (1999a, 1999b)Η δοκιμασία αποτελείται από 6 επιμέρους τεστ που μετρούν την δύναμη άνω και κάτω κορμού, την ευλυγισία, την αερόβια ικανότητα, την δυναμική ισορροπία, και την ευκινησία Όταν εκτελείται η δοκιμασία με τον προβλεπόμενο τρόπο, τα αποτελέσματα είναι δυνατόν να συγκριθούν με υπάρχουσες νόρμες και με αυτόν τον τρόπο να ληφθούν συμπεράσματα για την ικανότητα του ασκούμενου. Η δέσμη δοκιμασιών παρουσιάζει αξιοπιστία και εγκυρότητα ,και μπορεί να εφαρμοσθεί τόσο σε υγιή αλλά και εύθραυστα ηλικιωμένα άτομα.( Rose,2002)

#### *Αξιολόγηση εξασθένησης αισθητικού συστήματος*

Μια τροποποιημένη έκδοση της κλινικής δοκιμασίας αισθητικής αλληλεπίδρασης στην ισορροπία,Clinical test of sensory interaction in balance(M-CTSIB;Shumway-Cook,Horak,1986),μπορεί να χρησιμοποιηθεί, για να αξιολογηθεί η ικανότητα του ατόμου να χρησιμοποιήσει διαφορετικές αισθητικές στρατηγικές.Αν και η δοκιμασία αυτή αδυνατεί να διαχωρίσει την εξασθένηση των διαφορετικών παραμέτρων του αισθητικού συστήματος μπορεί να εκτιμήσει αν η συνολική επίδοση μπορεί να χαρακτηριστεί φυσιολογική ή όχι.

Μέσα σε αυτή την δοκιμασία το άτομο καλείται να σταθεί ήρεμα για 30 δευτερόλεπτα με τα πόδια ανοικτά στο άνοιγμα των ώμων, και τα χέρια διπλωμένα μπροστά στο στήθος με 4 διαφορετικές αισθητικές καταστάσεις: μάτια ανοικτά -σταθερή επιφάνεια, μάτια κλειστά -σταθερή επιφάνεια, μάτια ανοικτά -αφρώδης επιφάνεια, μάτια κλειστά- αφρώδης επιφάνεια. Αν το άτομο σηκώσει τα χέρια από το στήθος ή χάσουν την ισορροπία σε καταστάσεις ανοικτά μάτια-σταθερή επιφάνεια δείχνει φτωχή χρήση του σωματο-αισθητικού συστήματος, ενώ αδυναμία σε αφρώδες επιφάνεια υποδηλώνει μειωμένη



οπτική και αιθουσαία απόδοση (μάτια ανοικτά, αφρώδες στρώμα)ή μόνο αιθουσαία δυσ-  
λειτουργία (μάτια κλειστά, αφρώδες στρώμα ). (Rose,2002)

#### *Αξιολόγηση κινητικής εξασθένισης*

Πιθανή κινητική εξασθένιση σχετική με εθελοντικό σχεδιασμό και εκτέλεση  
κινήσεων μπορούν να εντοπισθούν με την χρήση της δοκιμασίας με απόπειρα μέγιστης  
ταλάντευσης και προς τις 4 κατευθύνσεις.(Newton,1997)Αυτό το τεστ είναι μια  
διευρυμένη έκδοση του λειτουργικού τεστ των (Dyncan,Weiner,Chandler and  
Studenski,1990),το οποίο χρησιμοποιείται μόνο σε προς τα εμπρός ταλάντευση, και μετρά  
πόσο πολύ ένα άτομο μπορεί να γείρει προς τα εμπρός, μέσα στο εύρος της σταθερότητας  
του χωρίς να αλλάζει η βάση στήριξης του προς οποιαδήποτε κατεύθυνση

Το άτομο εκτείνει τα άνω άκρα του και προσπαθεί να γείρει όσο το δυνατόν  
περισσότερο σε κάθε μια από τις τέσσερις διευθύνσεις χωρίς να κουνάει ή να ανασηκώνει  
τα πόδια του από το έδαφος. Η μέγιστη απόσταση σε κάθε περίπτωση καταγράφεται σε  
ίντσες .Το τεστ δίνει πληροφορίες τόσο για το μέγεθος δυνατής ταλάντευσης αλλά και την  
στρατηγική στάσης που επιλέγεται(ποδοκνημικής ,ισχίου)για να μεγιστοποιηθεί η επίδοση.  
Ενδεικτικές μέσες τιμές που παρουσιάζει ο Newton είναι 8.89 in,σε κλίση προς τα  
εμπρός,4,64 in,σε κλίση προς τα πίσω,και 6.86 και 6.61 in,σε κλίση προς τα δεξιά και  
αριστερά αντίστοιχα( Rose,2002)

#### *Αξιολόγηση λειτουργικών περιορισμών*

Τα τεστ που χρησιμοποιούνται για την αξιολόγηση συγκεκριμένων λειτουργικών  
περιορισμών σχετικών με την ισορροπία και κινητικότητα είναι τα παρακάτω : Η κλίμακα  
ισορροπίας του Berg ,Berg Balance Scale(BBS;berg,Wood-Dauphinee,Williams,and Maki,  
1992),το περπάτημα για 50 πόδια με υψηλή ή συνηθισμένη ταχύτητα. Το περπάτημα με  
ταυτόχρονη ομιλία (Lundin-Olsson,Nyberg and Gustafson,1997)Το BBS χρησιμοποιείται  
να αναγνωρίσει τόσο την φύση αλλά και το εύρος των λειτουργικών περιορισμών που  
σχετίζονται με την ισορροπία σε καθημερινές δραστηριότητες. Έχει επιδείξει αξιοπιστία  
και αντικειμενικότηταΤα άτομα με επίδοση μικρότερη από 46 από τους συνολικά 56  
πόντους είναι αυτά που έχουν μεγαλύτερη πιθανότητα να ευνοηθούν από ένα παρεμβατικό  
πρόγραμμα.

Το δεύτερο τεστ που χρησιμοποιείται για να αναγνωρίσει περιορισμούς στην  
βάδιση είναι το βάδισμα 15 μέτρων που εκτελείται τόσο με την συνηθισμένη ταχύτητα του  
ατόμου, αλλά και με την μέγιστη δυνατή ταχύτητα. Μέσα από αυτή την δοκιμασία μπορεί  
επίσης να μετρηθεί το μήκος διασκελισμού, βήματος, η ταχύτητα βάδισης, η ικανότητα

προσαρμογής της ταχύτητας σε απαιτήσεις καθημερινές. Είναι επίσης δυνατή η σύγκριση των αποτελεσμάτων με πίνακες με νόρμες που έχουν δημοσιευτεί από τον Bohannon(1997)

Ένα επίσης χρήσιμο τεστ είναι η δοκιμασία βάδισης με ταυτόχρονη ομιλία η οποία ελέγχει την ικανότητα του ατόμου να χωρίσει την προσοχή του σε δυο δραστηριότητες. Ο εξεταστής περπατά δίπλα στον ασκούμενο και ξεκινά μια συζήτηση μαζί του ενώ βαδίζουν με ερωτήσεις που χρειάζονται απαντήσεις. Αν ο ασκούμενος μπορεί να απαντά χωρίς να σταματά το αποτέλεσμα είναι αρνητικό, αντίθετα αν πρέπει να σταματά, και δείχνει αδυναμία χωρισμού της προσοχής του σε δυο δραστηριότητες ταυτόχρονα τότε είναι θετικό, και αυτό είναι κάτι που πρέπει να ληφθεί υπ όψιν στην διαμόρφωση των ασκήσεων που θα του ζητηθούν να εκτελέσει.( Rose,2002)

#### *Αξιολόγηση ανικανότητας /φόβου πτώσεων*

Η εκτίμηση μέσα από την χρήση ερωτηματολογίου του φόβου πτώσης αλλά και του βαθμού αυτοαξιολόγησης για την επίτευξη δραστηριοτήτων καθημερινής φύσεως, δουλειάς, διασκέδασης, είναι επίσης ένα χρήσιμο εργαλείο, που προσδιορίζει την εικόνα που έχει το άτομο για τον εαυτό του, την αρχική του κατάσταση και την βελτίωση που πιθανά υπάρχει μετά την εφαρμογή ειδικού προγράμματος.( Rose,2002)

#### *Αξιολόγηση ταλάντευσης σώματος(Body sway)*

Η αξιολόγηση της ταλάντευσης σώματος γίνεται με την χρήση ενός μετρητή ταλάντευσης που αξιολογεί την ταλάντευση του σώματος στο επίπεδο του στήθους με τη βοήθεια ενός καλαμιού που έχει στερεωθεί στο ύψος του στήθους του ατόμου και η άκρη του οποίου καταλήγει σε μολύβι, και το οποίο με την σειρά του εφάπτεται σε γραφικό χαρτί(χωρισμένο σε μικρά τετράγωνα με πλευρά ίση με ένα χιλιοστό) Το άτομο καλείται να σταθεί ακίνητο με τα πόδια κλειστά πάνω σε σταθερή επιφάνεια για 30 δεύτερα ενώ συγκεντρώνεται σε ένα σημείο στο ύψος των ματιών και σε απόσταση 3 μέτρων. Η δοκιμασία μετά επαναλαμβάνεται με τα μάτια κλειστά, με τα μάτια ανοικτά πάνω σε αφρώδη επιφάνεια(σαν σφουγγάρι),και τέλος με κλειστά μάτια πάνω σε αφρώδη επιφάνεια. Η χρήση της επιφάνειας αυτής γίνεται για να περιορισθεί η ιδιοδεκτική πληροφόρηση ώστε το άτομο να στηριχθεί περισσότερο στην όραση και το αιθουσαίο σύστημα του. Η συνολική ταλάντευση που παρατηρείται(αριθμός τετραγώνων που έχει καταγραφεί ταλάντευση), προσδιορίζει το μήκος και το μονοπάτι της ταλάντευσης(Lord et al,1994)



### *Αξιολόγηση της στατικής ισορροπίας*

Η αξιολόγηση της στατικής ισορροπίας γίνεται με την χρήση του δυναμοδαπέδου, ενός συστήματος που αποτελείται από μια πλατφόρμα πάνω στην οποία καλείται να σταθεί το άτομο και η βάση της οποίας αποτελείται από μεγάλο αριθμό αισθητήρων δύναμης (πιο συνηθισμένα πιεζοκρυστάλλων). Το άτομο καλείται να εκτελέσει τρεις δοκιμασίες στάσης στο ένα πόδι πάνω στην βάση με τα μάτια κλειστά, τα χέρια στους γοφούς, για 10 δεύτερα.

Οι αισθητήρες καταγράφουν κάθε στιγμή την δύναμη που εφαρμόζεται από το άτομο πάνω στην πλατφόρμα άρα και το κέντρο βάρους του ατόμου και τις μετατοπίσεις του. Καθώς η δύναμη που το άτομο ασκεί πάνω στην βάση αλλάζει ως αποτέλεσμα ταλάντευσης του, η απόσταση για την οποία μετακινείται η δύναμη σχετικά με το κέντρο βάρους του σώματος υπολογίζεται. Μετρώντας την απόσταση που μετακινείται η δύναμη αντίδρασης του εδάφους σε μοίρες μέσα σε καθορισμένο χρονικό περιθώριο ,η ταχύτητα ταλάντευσης του ατόμου είναι δυνατόν να υπολογισθεί(Blackburn et al,2000)

### *Αξιολόγηση ημιδυναμικής ισορροπίας*

Η αξιολόγηση της ημιδυναμικής ισορροπίας γίνεται με την χρήση του συστήματος αξιολόγησης ισορροπίας της εταιρείας Biodex. Αυτό το σύστημα από μια βάση ικανή να κινείται γύρω από άξονα πολλαπλών διευθύνσεων. Η σκληρότητα της βάσης ελέγχεται από υπολογιστή με το «1» να αντιστοιχεί σε σταθερό έδαφος,ενώ το «8» να αντιστοιχεί σε εξαιρετικά ασταθές έδαφος το οποίο κινείται προς όλες τις κατευθύνσεις. Το άτομο καλείται να ανέβει πάνω στην βάση και να προσπαθήσει να κρατηθεί σε ισορροπία, με ανατροφοδότηση της θέσης του από ένα κένσορα στη οθόνη υπολογιστή στο ύψος των ματιών του, τον οποίο προσπαθεί να διατηρήσει στο κέντρο στόχου.

Είναι ευνόητο πως σε δύσκολα επίπεδα αυτό είναι δύσκολο και παρατηρείται εκτροπή από την θέση ισορροπίας κάτι που καταγράφεται τόσο στην οθόνη σαν μια συνεχή γραμμή δίνοντας ανατροφοδότησης στο άτομο, αλλά και ως στοιχεία μετά το τέλος της δοκιμασίας που δείχνουν πόσο χρόνο αναλογικά με το σύνολο ήταν το άτομο εκτός ισορροπίας , και προς ποια πλευρά του συνέβαινε αυτό(Blackburn et al,2000)

### *Αξιολόγηση δυναμικής ισορροπίας*

Η αξιολόγηση της δυναμικής ισορροπίας γίνεται με την χρήση μιας τροποποιημένης έκδοσης του δυναμικού τεστ του (Bass),σύμφωνα με το οποίο το άτομο καλείται να αναπηδά και να προσγειώνεται διαδοχικά σε σημάδια τοποθετημένα στον χώρο σε κάποια απόσταση το ένα από το άλλο μια με το ένα πόδι και μια με το άλλο, προσπαθώντας κατά την προσγείωση να καλύπτεται ο στόχος από το πόδι. Ο στόχος είναι να επιτευχθεί η

κάλυψη όλης της διαδρομής, η διατήρηση ισορροπίας σε κάθε σημείο έως και 5 δεύτερα, χωρίς όμως να πατάει εκτός σημαδιών, και χωρίς να ακουμπά με κάποιο όλο μέλος του στο έδαφος κατά την διάρκεια της προσπάθειας.Γίνεται καταγραφή του χρόνου ισορροπίας σε κάθε σημείο, και των λαθών(εξαιτίας των οποίων αφαιρούνται πόντοι),και βγαίνει το σκορ ανάλογα με την συνολική επίδοση. (Blackburn et al,2000)

#### *Συνηθισμένα τεστ πεδίου*

Τα πιο συνηθισμένα τεστ πεδίου που χρησιμοποιούνται ευρέως είναι τα εξής:1)στάση και με τα δυο πόδια μαζί με τα μάτια α)ανοικτά ,β)κλειστά(Romberg),2)στάση στο ένα πόδι με μάτια ανοικτά, κλειστά, και 3)στάση στο ένα πόδι με μάτια ανοικτά, κλειστά, με ταυτόχρονη στροφή του κεφαλιού.Μελέτες σχετικές με άσκηση και ισορροπία σε ηλικιωμένους, έχουν παρουσιάσει για την δοκιμασία στάσης στο ένα πόδι υψηλή εσωτερική αξιοπιστία.(Rikli and Edwards,1991)

Άλλες δοκιμασίες που χρησιμοποιούνται συχνά είναι η στάση με τα δάκτυλα του ενός ποδιού να ακουμπάνε στην φτέρνα του άλλου σε μια ευθεία πάνω στο έδαφος, αλλά και η βάδιση με αυτή την εναλλαγή για 10 πόδια(tandem stance,tandem walk)(Rooks et al,1997)

#### *Επίδραση προγραμμάτων άσκησης στην ισορροπία ηλικιωμένων*

Προγράμματα που χρησιμοποίησαν αεροβική άσκησης ήπιας έντασης με την μορφή χορού έχει βρεθεί πως βελτιώνει την δύναμη των ποδιών αλλά οι ερευνητές δεν βρήκαν διαφορές στην ομάδα παρέμβασης και την ομάδα ελέγχου όσον αφορά την ταλάντευση σώματος η σε άλλες μετρήσεις στατικής ή δυναμικής ισορροπίας.(Lord et al.,1993; McMurdo&Burnett,1992)

Σε μια μελέτη τωνLichtenstein, Shields, Shiavi, and Burger(1989) όπου οι συμμετέχοντες εξασκήθηκαν σε προγράμματα με στόχο την στατική και δυναμική ισορροπία,δεν βρέθηκαν διαφορές μεταξύ ομάδας παρέμβασης και ομάδας ελέγχου. Σε δυο μελέτες όπου ομάδες που έκαναν συνδυασμό προπόνησης δύναμης και ισορροπίας συγκρίνονταν με ομάδες που έκανα μόνο άσκηση ισορροπίας ή ευλυγισίας, δεν βρέθηκαν διαφορές μεταξύ των ομάδων στην δοκιμασία στάσης σε ένα πόδι, στάση στα δυο πόδια, αν και υπήρξαν σημαντικές διαφορές σε μυϊκή δύναμη και ταχύτητα βάδισης (Judge,Lindsey,Underwood,&Winsemius,1993;Judge,Underwood,&Gennosa,1993)

Αν και αυτές οι μελέτες φαίνεται να δείχνουν πως ή προπόνηση ισορροπίας από μόνη της δεν βελτιώνει σημαντικά την ισορροπία, η ύπαρξη ομάδων μικρού μεγέθους η φτωχή



συμμόρφωση των υποκειμένων, και η διαφοροποίηση στη άσκηση, και στη τεχνική αξιολόγησης κάνουν την εξαγωγή συμπερασμάτων δύσκολη.

Η δοκιμασία FISCIT η οποία χρησιμοποίησε συγκεκριμένη μεθοδολογία για να εκτιμήσει τους παράγοντες κινδύνου σχετικά με πτώσεις πήρε στοιχεία από 7 έρευνες παρεμβατικών προγραμμάτων για την πρόληψη πτώσεων (Province et al, 1995). Οι Province και συνεργάτες κατέληξαν από μια μετά ανάλυση πως παρεμβατικά προγράμματα που περιέχουν ασκήσεις ισορροπίας μπορούν να μειώσουν σημαντικά την συχνότητα των πτώσεων, αλλά δεν ανέφεραν άμεσα αποτελέσματα της άσκησης ισορροπίας, ούτε η προπόνηση ισορροπίας ήταν η ίδια σε όλες τις περιπτώσεις. (Province et al, 1995)

Η έρευνα των (Wolfson et al, 1996) συνέκρινε τέσσερις ομάδες (ομάδα άσκησης με πρόγραμμα δύναμης, ομάδα με πρόγραμμα ισορροπίας, ομάδα με συνδυασμένη προπόνηση δύναμης και ισορροπίας, και ομάδα ελέγχου). Σε αυτή την έρευνα μια πλατφόρμα ισορροπίας σε συνδυασμό με ασκήσεις στο έδαφος για να μεγιστοποιηθεί ο έλεγχος στην ταλάντευση του σώματος, και να αναπτυχθεί σταθερότητα πάνω σε περιορισμένης έκτασης επιφάνειες. Η προπόνηση ισορροπίας ήταν εξατομικευμένη και σχετική με το επίπεδο ικανότητας του ατόμου, η δε προπόνηση δύναμης αφορούσε στα κάτω άκρα. Η παρέμβαση των 12 εβδομάδων ακολουθήθηκε, από μια περίοδο διατήρησης 6 μηνών, για την οποία τα άτομα έκανα προπόνηση τάϊ τσι.

Αν και τόσο η ομάδα με άσκηση μόνο στην ισορροπία, και η ομάδα με συνδυασμό άσκησης ισορροπίας και δύναμης, παρουσίασαν σημαντική βελτίωση στις μετρήσεις ισορροπίας, συγκρινόμενη με την ομάδα ελέγχου, και η στάση στο ένα πόδι βελτιώθηκαν σημαντικά μόνο στην ομάδα με άσκηση δύναμης, η αλληλεπίδραση μεταξύ προπόνηση ισορροπίας και προπόνηση δύναμης, δεν ήταν σημαντική. Έτσι παραμένει ακόμα ασαφές σε ποιο βαθμό, εάν ισχύει, η προπόνηση ισορροπίας βελτιώνει την ικανότητα ισορροπίας πάνω και πέρα από την θετική επίδραση της προπόνηση δύναμης.

Οι C.Heitkamp, T.Horstmann, F.Mayer, J.Weller, H.-H.Dickhuth (2001) συγκέντρωσαν 30 άτομα ηλικίας 32 ετών, στα οποία αξιολογήθηκε η ικανότητα ισορροπίας με δύο τρόπους, με το test ισορροπίας με το 1 πόδι για τον μέγιστο δυνατό χρόνο πάνω σε πλατφόρμα, και με τα δυο πόδια πάνω σε σταμπίλόμετρο και προσπάθεια διατήρησης ισορροπίας με τα πόδια πίσω από την πλάτη για 30 δεύτερα, με μέτρηση των επαφών που γίνονται στο έδαφος ακούσια, ενώ έγινε και μέτρηση δύναμης με ισοκινητικό δυναμόμετρο.

Στην μια ομάδα των 15 ατόμων εφαρμόστηκε πρόγραμμα βελτίωση ισορροπίας, ενώ στην άλλη ομάδα πρόγραμμα δύναμης. Η προπόνηση ισορροπίας περιείχε ασκήσεις με μπάλα 0.90 μ από ύπτια θέση, μίνι τραμπολίνο, ασταθή βάση, και κυλιόμενο δάπεδο, ενώ για την βελτίωση δυναμικής ισορροπίας, χρήση pedalo, stepper. Κάθε συνεδρία διαρκούσε 25 λεπτά με 5-8 σετ από κάθε άσκηση. Η διάρκεια της παρέμβασης ήταν 4-6 εβδομάδες μέχρι την συμπλήρωση 12 συνεδριών ανά άτομο. Στην έρευνα του Heitkamp et al η ανάλυση έδειξε ότι στο τεστ του ενός ποδιού η μέση αύξηση για την ομάδα ισορροπίας ήταν 146%, ενώ για της δύναμης 34%, ( $P < 0.01$ , και  $P < 0.05$  αντίστοιχα), όσο για την επίδοση στο σταμπιλόμετρο παρουσιάστηκε πάλι στατιστικά σημαντική διαφορά για την ομάδα ισορροπίας, ( $P < 0.01$ ) αλλά με αρκετή διαφοροποίηση ανάμεσα στα άτομα.

Οι Troy Blackburn, Kevin M. Guskiewicz, Meredith A Petschauer, William E. Prentice (2000) συγκέντρωσαν 32 εθελοντές ηλικίας 18-25ετών, μέσα από διαφήμιση στο πανεπιστήμιο. Δημιουργήθηκαν τέσσερα όμοια υποσύνολα από 8 άτομα το καθένα, μια ομάδα ελέγχου, μια ομάδα άσκησης ισορροπίας, μια ομάδα άσκησης δύναμης, και μια ομάδα συνδυασμένης άσκησης δύναμης και ισορροπίας. Όλες οι ομάδες αξιολογήθηκαν ως προς την ισορροπία μέσα από 3 τεστ. Η στατική ισορροπία αξιολογήθηκε με την χρήση του NeuroCom Smart Balance Master long-forceplate system μέσω τριών προσπαθειών των 10 δευτερολέπτων, με στάση στο ένα πόδι με ενδιάμεσο κενό του ενός λεπτού.

Το σύστημα καταγράφει την ταλάντευση του κέντρου βαρύτητας του ατόμου, όπως εκφράζεται από την απόκλιση της δύναμης αντίδρασης του εδάφους ως προς το κέντρο βαρύτητας, σε μοίρες δια του αντίστοιχου χρόνου δίνοντας την ταχύτητα ταλάντευσης του ατόμου.

Η ημιδυναμική ισορροπία αξιολογήθηκε με την χρήση του Biodex stability system το οποίο αποτελείται από μια πλατφόρμα ικανή να κινείται γύρω από πολλούς άξονες. μέσω τριών προσπαθειών των 10 δευτερολέπτων, με στάση στο ένα πόδι με ενδιάμεσο κενό του ενός λεπτού. Το τεστ έγινε στο επίπεδο 6 από μια κλίμακα 1-8 με το 8 να είναι το πιο σταθερό, με τα χέρια στους γοφούς και τα μάτια κλειστά, και ο στόχος ήταν η διατήρηση θέσης ισορροπίας.

Τέλος η δυναμική ισορροπία αξιολογήθηκε μέσα από τροποποιημένη έκδοση του τεστ Bass Dynamic Balance, στο οποίο το άτομο καλείται να αναπηδά και να προσγειώνεται σε 10 διαδοχικά σημεία σημειωμένα στο πάτωμα και κατόπιν προσπάθεια διατήρησης αυτής της θέσης έως και 5 δευτερά, χωρίς απόκλιση από τον στόχο αλλά και χωρίς να ακουμπά με κανένα άλλο σημείο του στο έδαφος. Η βαθμολόγηση σχετιζόταν με

πόντους ποινής για αποκλίσεις, αλλά και προμοδότηση για ολοκλήρωση ,χρόνο παραμονής σε κάθε σημείο. Το άριστα ήταν 100 πόντοι.

Η προπόνηση ιδιοδεκτικότητας περιείχε πρωτόκολλο 4-ημικαθίσματα, 4\*1\*20δευτ., λάστιχα 50 επ. \*4,στάση σε ένα πόδι σε αφρώδες έδαφος,3\*20 δευτ.,BAPS επίπεδο 3 από 5 διατήρηση στάσης σε ένα πόδι 3\*20 δευτ.

Στην έρευνα των Blackbourn et al η ανάλυση έδειξε ότι δεν παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά όσον αφορά την στατική ισορροπία ανάμεσα στις ομάδες κάτι που όμως έγινε στην ημιδυναμική ισορροπία με όλες τις ομάδες παρέμβασης να παρουσιάζουν στατιστικά σημαντική διαφορά συγκριτικά με την ομάδα ελέγχου χωρίς όμως να διαφέρουν μεταξύ τους,(P=0.038), Διαφορά παρατηρήθηκε και στην δυναμική ισορροπία συγκριτικά με την ομάδα ελέγχου,(P=0.002), χωρίς όμως και πάλι να διαφέρουν μεταξύ τους οι ομάδες παρέμβασης.

Οι Ann-Charlotte Grahn Kronhed,Claes Moller,Boel Olsson, and Margareta Moller (2001) συγκέντρωσαν 30 άτομα ηλικίας 70-75ετών,μέσα από αρχεία πληθυσμού, κατόπιν προσκλήσεως, για μια περίοδο 9 εβδομάδων. Δημιουργήθηκε μια ομάδα ελέγχου και μια ομάδα άσκησης, στις οποίες αρχικά αξιολογήθηκαν η ισορροπία και η ταχύτητα βάδισης. Η ισορροπία αξιολογήθηκε: 1)με στάση και με τα δύο πόδια με μάτια ανοικτά και κλειστά,2) στάση σε ένα πόδι με μάτια ανοικτά και κλειστά,3) στάση με το ένα πόδι ακριβώς πίσω από το άλλο με μάτια ανοικτά και κλειστά, στάση με ένα πόδι ενώ γινόταν γρήγορη στροφή του κεφαλιού αριστερά δεξιά. Σε όλες τις περιπτώσεις στόχος ήταν η διατήρηση της ισορροπίας για τον μέγιστο δυνατό χρόνο.

Η προπονητική παρέμβαση περιελάμβανε συνεδρίες 60 λεπτών δύο φορές την εβδ. με μουσική έως την συμπλήρωση 18.Πιο συγκεκριμένα μετά από προθέρμανση 9 λεπτών με ποικίλες ασκήσεις βάδισης, ακολουθούσε ασκήσεις ισορροπίας με επίκεντρο μια καρέκλα (άρσεις, βάδιση μακριά της, σε συνδυασμό με στροφές γύρω της ή γύρω από τον επιμήκη άξονα του ατόμου, κινήσεις του κεφαλιού, ασκήσεις χορευτικών βημάτων). Επίσης άσκηση πάνω σε αφρώδη στρώματα και με χρήση μπάλας, πετάγματα μπάλας, χρήση ασταθών βάσεων, τραμπολίνου και τέλος αποθεραπεία.

Στην έρευνα των Kronhed et al η ανάλυση έδειξε ότι παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά όσον αφορά την ισορροπία με στάση στο δεξί πόδι με μάτια κλειστά ανάμεσα στις ομάδες,(P=0.0077), ισορροπία με στάση στο δεξί πόδι με ταυτόχρονη στροφή κεφαλιού(P=0.0016), ισορροπία με στάση στο αριστερό πόδι με ταυτόχρονη στροφή κεφαλιού(P=0.0134), και βάδιση 30 μέτρων(P=0.0016),

Οι Suzan L.Rozzi, Phd,ATC,Scott M.Lephart, Phd,ATC,Rob Sterner,MS,ATC,Lori Kulikowski,MS,ATC(1999)συγκέντρωσαν 26 εθελοντές ηλικίας 22 ετών , μέσα από αρχεία πανεπιστημίου για μια περίοδο 4 εβδ, 13 με πρώην κάκωση διαστρέμματος και αστάθεια ποδοκνημικής.

Η ισορροπία αξιολογήθηκε με την χρήση του Biodex stability system το οποίο αποτελείται από μια πλατφόρμα ικανή να κινείται γύρω από πολλούς άξονες, μέσω τριών προσπαθειών των 20 δευτερολέπτων, με στάση στο ένα πόδι με ενδιάμεσο κενό του ενός λεπτού. Το τεστ έγινε στο επίπεδο 6 και στο επίπεδο 2 από μια κλίμακα 1-8 με το 8 να είναι το πιο σταθερό, με τα χέρια στους γοφούς και τα μάτια κλειστά, και ο στόχος ήταν η διατήρηση θέσης ισορροπίας, έγινε δε και με τα δύο πόδια.

Η παράμετρος που μετράται είναι το σύνολο των αποκλίσεων από την θέση ισορροπίας όπως αυτή αποτυπώνεται σε δύο επίπεδα.(SI), με μικρότερες τιμές να υποδηλώνουν καλύτερη ισορροπία Η προπονητική παρέμβαση περιελάμβανε συνεδρίες 3 φορές την εβδομάδα. με άσκηση στάσης σε ένα πόδι πάνω στο Biodex stability system τόσο στατικά(διατήρηση στάσης με οπτική ανατροφοδότηση από οθόνη 3σετ \* 6 επαν.) αλλά και δυναμικά(εκούσια κίνηση πλατφόρμας στην φορά του ρολογιού αλλά και αντίθετα επιδιώκοντας να μένει εντός κύκλου που παρουσιαζόταν στην οθόνη με τον κένσορα να υποδηλώνει την θέση του,1 σετ \*10 κύκλους προς κάθε κατεύθυνση. Η μια από τις δυο ομάδες που δημιουργήθηκαν (πειραματική) χρησιμοποιούσε μόνο το πόδι με την αστάθεια, η δεύτερη ένα τυχαία επιλεγμένο πόδι).

Στην έρευνα των Rozzi et al η ανάλυση έδειξε ότι παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά συγκρίνοντας πριν και μετά την προπόνηση τόσο για τα υγιή άτομα αλλά και σε αυτά με αστάθεια,( $P<0.05$ ),αλλά και ότι μετά την προπόνηση δεν υπήρχε στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ ποδιών με αστάθεια και υγιών, κάτι που υπήρχε πριν την προπόνηση. ( $P<0.05$ )

Οι Daniel S.Rooks,Bernard J.Ransil,and Wilson C.Hayes(1997) συγκέντρωσαν 22 εθελοντές ηλικίας 80 ετών, μέσα από μια ημιαστική κοινότητα για μια περίοδο 16 εβδ. Η στατική ισορροπία αξιολογήθηκε με την χρήση των τεστ :1) στάση με ένα πόδι με μάτια ανοικτά και κλειστά,2) στάση με ένα πόδι ακριβώς πίσω από το άλλο με μάτια ανοικτά. Σε όλες τις περιπτώσεις στόχος ήταν η διατήρηση της ισορροπίας για τον μέγιστο δυνατό χρόνο με οροφή τα 30 δευτερόλεπτα. Η δυναμική ισορροπία αξιολογήθηκε με την χρήση της βάδισης με το ένα πόδι ακριβώς πίσω από το άλλο για μια απόσταση 10 ποδιών, με σημείο αναφοράς τον χρόνο ολοκλήρωσης, καθώς και οι φορές που το άτομο



αναγκάστηκε να πατήσει εκτός γραμμής. Η καλύτερη από τρεις δοκιμασίες ήταν αυτή που καταγραφόταν.

Η μια από τις δυο ομάδες που δημιουργήθηκαν (πειραματική) χρησιμοποιούσε ασκήσεις ενδυνάμωσης χωρίς επίβλεψη(σε μύες ισχίου, μηρού, ποδοκνημικής, όπως ανέβασμα και κατέβασμα σε σκάλες με 14 σκαλοπάτια για τρία σετ, προοδευτικά με χρήση επιπλέον βάρους, εκτάσεις κνήμης από καθιστή θέση για ένα πόδι κάθε φορά, και πελματιαίες κάμψεις από όρθια θέση για τρία σετ επί 15, η δεύτερη ένα πρόγραμμα βάρδιας σε εξωτερικό χώρο από όλη την ομάδα διάρκειας σταδιακά αυξανόμενης από 12 μέχρι 45 λεπτά στο τέλος, σε ένα άνετο ρυθμό).

Η προπονητική παρέμβαση περιελάμβανε συνεδρίες 3 φορές την εβδομάδα. Στην έρευνα των Rooks, et al η ανάλυση έδειξε ότι παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά συγκρίνοντας πριν και μετά την προπόνηση όσον αφορά την ισορροπία με στάση στο ένα πόδι με μάτια ανοικτά, τόσο για την ομάδα ενδυνάμωσης( $P=0.04$ ), με βελτίωση κατά 68%, αλλά και για την ομάδα βάρδιας( $P=0.02$ ), με βελτίωση κατά 51%. Όσον αφορά την ισορροπία με στάση στο ένα πόδι με μάτια κλειστά παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά, τόσο για την ομάδα ενδυνάμωσης( $P=0.03$ ), με βελτίωση κατά 79%, αλλά και για την ομάδα βάρδιας( $P=0.05$ ), με βελτίωση κατά 46%. Η δυναμική ισορροπία βελτιώθηκε αντίστοιχα κατά 38% για ομάδα ενδυνάμωσης με ( $P=0.02$ ), και κατά 30%, με ( $P<0.1$ ) για ομάδα βάρδιας.

## ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΤΗΣ ΕΡΕΥΝΑΣ

### *Δείγμα*

Το συνολικό μέγεθος του δείγματος ήταν 34 εξεταζόμενες ( $n=34$ ), μέλη των ΚΑΠΗ των Αγίων Αναργύρων Αττικής, με την κάθε ομάδα άσκησης να αποτελείται από 12 άτομα και τη ομάδα ελέγχου να αποτελείται από 10 άτομα. Το κάθε ΚΑΠΗ από τα τρία που υπάρχουν εφαρμόζει προγράμματα άσκησης στα οποία συμμετέχουν κυρίως γυναίκες ηλικίας 65 ετών και πάνω μετά από ιατρική βεβαίωση, με την επίβλεψη της ίδιας γυμνάστριας.

Από τα τρία ΚΑΠΗ με τυχαίο τρόπο έγινε επιλογή των δύο, από τα οποία στην συνέχεια δημιουργήθηκαν δυο κατάλογοι με τις γυναίκες ασκούμενες, μεγέθους περίπου 30 ατόμων ο κάθε ένας, που χρησιμοποιήθηκαν για την δημιουργία μιας ομάδας 12 ατόμων από κάθε κατάλογο με την μέθοδο της λοταρίας. Από αυτές τις δυο ομάδες με τυχαίο τρόπο επελέγη σε ποια θα εφαρμοσθεί επιπλέον το πρόγραμμα ισορροπίας. Η ομάδα ελέγχου αποτελείτο από 10 γυναίκες μέλη, που όμως δεν ασκούσαν, η δε επιλογή τους έγινε μέσα από κοινό κατάλογο εθελοντών που δημιουργήθηκε και από τα τρία ΚΑΠΗ, πάλι με την μέθοδο της λοταρίας.

### *Διαδικασία μέτρησης*

Οι γυναίκες που αποτελούσαν τις τρεις ομάδες στην αρχική επικοινωνία ενημερώθηκαν σε γενικές γραμμές για τον σκοπό, το περιεχόμενο, και τις συνθήκες εφαρμογής του προγράμματος, και μετά από την αποδοχή τους υπέγραψαν την δήλωση συγκατάθεσης και συμμετοχής στο πρόγραμμα.

Όλες οι συμμετέχουσες υποβλήθηκαν σε μια σειρά δοκιμασιών αξιολόγησης της ικανότητας ισορροπίας τους τόσο πριν όσο και μετά τις 12 εβδομάδες εφαρμογής του προγράμματος.

Πιο συγκεκριμένα οι δοκιμασίες ήταν: 1) μέτρηση με το σύστημα αξιολόγησης ισορροπίας της biodex με στήριξη και στα δυο πόδια και με επίπεδο δυσκολίας το 3 (η κλίμακα δυσκολίας είναι 1-8 με το 8 να είναι το πιο εύκολο, και το 1 το πιο δύσκολο).

2) στήριξη στο ένα πόδι με τα μάτια ανοικτά 3) στήριξη στο ένα πόδι με τα μάτια κλειστά 4) βράδιση πάνω σε γραμμή 10 ποδιών μήκους με το κάθε πόδι να πατά ακριβώς μπροστά από το προηγούμενο.

Οι ασκούμενες της πρώτης πειραματικής ομάδας στα πλαίσια της συνηθισμένης άσκησης τους χωρίς να υπάρξει διαφοροποίηση στις μέρες και ώρες εφαρμογής τους δέχθηκαν στο τέλος της συνεδρίας (που μετά από συνεννόηση με την υπεύθυνη γυμνάστρια είχε συμπυκνωθεί κατά 20 λεπτά χωρίς όμως να αλλάξει ο βασικός κορμός άσκησης), ένα εξειδικευμένο πρόγραμμα άσκησης ισορροπίας που προοδευτικά γινόταν πιο δύσκολο. Ο συνολικός χρόνος άσκησης τους ήταν ο ίδιος με πριν.

Οι ασκούμενες της δεύτερης πειραματικής ομάδας συνέχισαν την συνηθισμένη τους άσκησης χωρίς καμία διαφοροποίηση.

#### *Περιγραφή των δοκιμασιών*

Αξιολόγηση ισορροπίας με την χρήση του Biodex Stability System (Biodex Medical System, Inc, Shirley, NY)

Η συσκευή αποτελείται από μια σταθερή πλατφόρμα ικανή να κινείται γύρω από άξονα πολλαπλών διευθύνσεων. Οι ασκούμενες ανέβαιναν χωρίς υποδήματα και με τα δυο πόδια πάνω στην βάση και τοποθετούσαν τα πόδια σε συγκεκριμένα σημεία ώστε να μπορούν να ισορροπούν πάνω στην ασταθή βάση. Ταυτόχρονα έβλεπαν σε μια οθόνη ακριβώς μπροστά στα μάτια τους ένα κυκλικό στόχο και ένα κινούμενο κένσορα που αντιπροσώπευε την θέση τους, ή αλλιώς την ισορροπία τους. Σε μια θέση τέλειας ισορροπίας ο κένσορας ήταν ακριβώς στο κέντρο του στόχου. Στο επίπεδο 8 η βάση είναι σταθερή ενώ στο 1 πάρα πολύ ασταθής.

Όλες οι ασκούμενες εξοικειώθηκαν με την χρήση του μηχανήματος, προσπαθώντας να κρατήσουν τον κένσορα στο κέντρο του στόχου με κατάλληλο χειρισμό των ποδιών τους αρχικά σε εύκολο επίπεδο-6-και μετά ασκήθηκαν για τρεις φορές η κάθε μια στο επίπεδο 3, στο οποίο θα γινόταν η μέτρηση, κάτι που ακολουθούσε αμέσως μετά το τέλος της εξάσκησης της κάθε μιας. Κατά την διάρκεια της δοκιμασίας μέτρησης δεν δινόταν από τον επιβλέποντα καμία ανατροφοδότηση ή παρότρυνση.

Η διαδικασία αυτή ακολουθήθηκε για όλες τις ομάδες τόσο πριν όσο και μετά το τέλος της παρέμβασης.

#### *Στάση στο ένα πόδι με ανοικτά μάτια (one leg stance)*

Η δοκιμασία εκτελείται με το πόδι αιώρησης ανασηκωμένο στο μέσον περίπου της κνήμης του ποδιού στήριξης και τα χέρια σε μια κάθετη θέση στο πλάι του σώματος. Σε αυτή την θέση γινόταν απόπειρα ισορροπίας –διατήρησης της συγκεκριμένης στάσης με την χρονομέτρηση να διακόπτεται σε οποιαδήποτε μετακίνηση του ποδιού αιώρησης από

την αρχική του θέση. Ο μέγιστος χρόνος είναι τα 30 δεύτερα, ενώ γίνονταν 3 δοκιμασίες πριν από την μέτρηση που καταγραφόταν.

#### *Στάση στο ένα πόδι με κλειστά μάτια(one leg stance)*

Είναι η προηγούμενη δοκιμασία με την διαφορά πως τα μάτια είναι κλειστά σε όλη την διάρκεια της δοκιμασίας και το άνοιγμα τους σημαίνει και διακοπή της χρονομέτρησης

*Βάδισμα σε γραμμή με το μπροστά πόδι να πατά ακριβώς μπροστά από το πίσω(tandem walk)*

Η απόσταση ήταν 10 πόδια, και η ασκούμενη έπρεπε να βαδίζει πάνω στην γραμμή χωρίς να αφήνει κενά με το ένα πόδι να πατάει ακριβώς μπροστά από το προηγούμενο. Η προσπάθεια γινόταν 3 φορές με παρότρυνση να μην γίνονται επαφές εκτός γραμμής, καταγραφόταν δε ο χρόνος που χρειαζόταν για να διανύσει την απόστασης με σωστή εκτέλεση.

#### *Προγράμματα άσκησης*

##### *Προπονητικό πρόγραμμα ΚΑΠΗ*

Η προπονητική συνεδρία αποτελείτο από προθέρμανση, κυρίως μέρος, και αποθεραπεία με το κυρίως μέρος να αφορά ασκήσεις ενδυνάμωσης(κοιλιακούς, κάμψεις αντιβραχίων με αλτηράκια, ημικαθίσματα σε 1-2 σετ των 10 επαναλήψεων), διατάσεις μεγάλων μυϊκών ομάδων, χορευτικά βήματα για βελτίωση συντονισμού, και ασκήσεις ισορροπίας (αεροπλανάκι, βάδισμα πάνω σε γραμμή). Η συνολική διάρκεια του προγράμματος ήταν 1 ώρα.

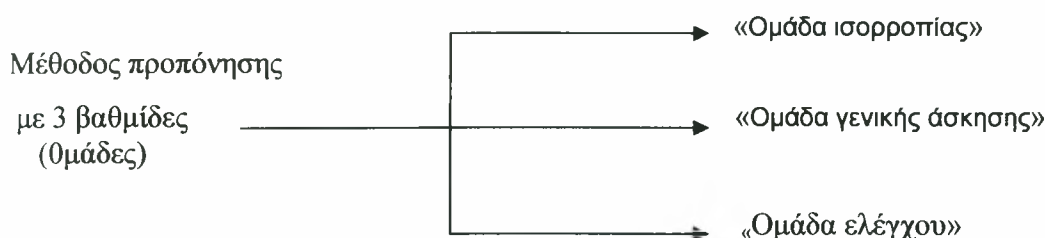
##### *Προπονητικό πρόγραμμα ΚΑΠΗ και παρεμβατικό πρόγραμμα ισορροπίας*

Για 40 λεπτά η δομή του προγράμματος ήταν ίδια με το συνηθισμένο πρόγραμμα του ΚΑΠΗ με την διαφορά πως ο αριθμός των σετ σε κάθε άσκηση μειωνόταν ώστε να συμπυκνωθεί χρονικά η συνεδρία, χωρίς όμως να αλλάζει το ασκησιολόγιο.

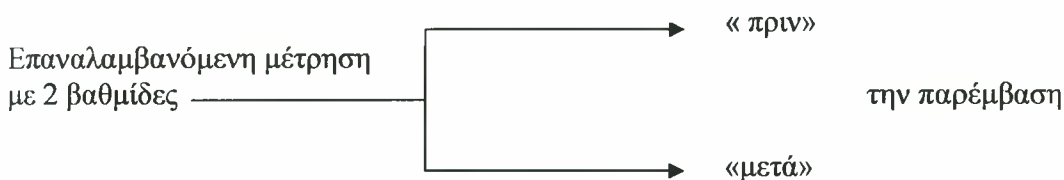
Όσον αφορά το πρόγραμμα ισορροπίας αποτελείτο από 4 πεντάλεπτα, που περιείχαν ασκήσεις ημιδυναμικής και δυναμικής ισορροπίας προοδευτικά όλο και πιο δύσκολες στο πέρασμα των εβδομάδων(για παράδειγμα, βλέπε παράρτημα 2)

### Σχεδιασμός

Ανεξάρτητος παράγοντας



Εξαρτημένος παράγοντας



Ο παραγοντικός σχεδιασμός που χρησιμοποιήθηκε ήταν 3 X 2 με τον ένα παράγοντα να επαναλαμβάνεται, και σε αυτόν να υπάρχουν 2 κύριες επιδράσεις και μια αλληλεπίδραση.

### Στατιστική ανάλυση

Στο λογισμικό στατιστικής SPSS version πραγματοποιήθηκε η κωδικοποίηση, εισαγωγή και ανάλυση των δεδομένων των εξεταζομένων (ηλικία, ύψος) και των αποτελεσμάτων των μετρήσεων των δοκιμασιών.

Για όλες της δοκιμασίες ορίστηκε βαθμός εμπιστοσύνης  $\alpha=0,05$

Για να διαπιστωθεί η ομοιογένεια των ομάδων, αναλύθηκαν οι διαφορές τους ως προς την ηλικία, βάρος, και ύψος, με τις στατιστικές δοκιμασίες ανάλυση διακύμανσης για ανεξάρτητες μετρήσεις ως προς ένα παράγοντα (one way Anova) για ανεξάρτητες ομάδες.

Οι εξαρτημένες μεταβλητές, στην δοκιμασία βάδισης, και στάσης, αφορούν χρόνο και είναι συνεχείς.



Ακολούθως εξετάστηκε αν υπάρχουν διαφορές μεταξύ των ομάδων στις εξαρτημένες μεταβλητές κατά την αρχική μέτρηση, ώστε να διασφαλιστεί η κοινή αφετηρία των ομάδων, και να απορριφθεί χρήση συνδιακυμαντή (covariate) στην δοκιμασία των επαναλαμβανόμενων μετρήσεων της ANOVA με την δοκιμασία ανάλυση διακύμανσης για ανεξάρτητες μετρήσεις ως προς ένα παράγοντα (one way Anova) για ανεξάρτητες ομάδες.

Η 2 X3 πολυμεταβλητή ανάλυση διακύμανσης (multivariate analysis of variance-ANOVA) με ένα παράγοντα «παρέμβαση» (between-subjects factor), και ένα παράγοντα «χρόνος» (within subjects factor ) χρησιμοποιήθηκε για την ανάλυση των διαφορών μεταξύ των ομάδων στις εξαρτημένες μεταβλητές: «χρόνος βάρδισης», «χρόνος στάσης σε ένα πόδι», «χρόνος στάσης σε ένα πόδι, με κλειστά μάτια», τιμές Biodex

## ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

*Σύγκριση της συνολικής απόκλισης, της ηλικίας, του βάρους, και του ύψους των τριών ομάδων*

Η ανάλυση διακύμανσης ως προς ένα παράγοντα (one-way ANOVA (3X1) χρησιμοποιήθηκε προκειμένου να εξετασθεί αν υπάρχουν διαφορές μεταξύ των τριών ομάδων, ως προς την ηλικία, βάρος, και ύψος. Προκειμένου να εφαρμοσθεί η συγκεκριμένη ανάλυση προηγήθηκε η δοκιμασία Levene για τον έλεγχο της ισότητας των διακυμάνσεων η οποία έδειξε μη στατιστικά σημαντικές διαφορές ως προς την ηλικία ( $F_{(31)} = 1,454, p > 0,05$ ), βάρος ( $F_{(31)} = 1,254, p > 0,05$ ), και ύψος ( $F_{(31)} = 0,959, p > 0,05$ ).

Ανεξάρτητη μεταβλητή ήταν η «ομάδα» και εξαρτημένη μεταβλητή ήταν για κάθε περίπτωση, η «ηλικία», το «βάρος», και το «ύψος» των ατόμων της κάθε μιας ομάδας. Η ανάλυση των αποτελεσμάτων έδειξε μη στατιστικά σημαντικές διαφορές ως προς την ηλικία ( $F_{(2,31)} = 0,396, p < 0,05$ ) βάρος ( $F_{(2,31)} = 0,994, p < 0,05$ ) και ύψος ( $F_{(2,31)} = 1,944, p < 0,05$ ) μεταξύ των ομάδων.

**Πίνακας 1:** Μέσοι όροι, τυπικές αποκλίσεις, τιμή F και το επίπεδο σημαντικότητας της συνολικής απόκλισης, της ηλικίας, του βάρους, και του ύψους των τριών ομάδων

	Ομάδα ισορροπίας	Ομάδα γενικής άσκησης	Ομάδα Ελέγχου	F
	M ± SD	M ± SD	M ± SD	
Ηλικία(χρόνια)	68(2)	67(4)	68(5)	.396
Βάρος(κιλά)	71,3(5,5)	68,4(3,7)	68,7(7,1)	.994
Ύψος(εκατοστά)	160,3(4,7)	158,6(6,0)	155,3(7,2)	1.944

\* $p < .05$  \*\* $p < .01$  \*\*\* $p < .001$

**4.1 Σύγκριση των τριών ομάδων σε σχέση με την ικανότητα ισορροπίας πριν την εφαρμογή του προγράμματος εξάσκησης**

Η ανάλυση διακύμανσης ως προς ένα παράγοντα (one-way ANOVA (3X1) χρησιμοποιήθηκε προκειμένου να εξετασθεί αν υπάρχουν διαφορές μεταξύ των τριών



ομάδων, ως προς την ικανότητα της ισορροπίας πριν από την εφαρμογή του παρεμβατικού προγράμματος(αρχική αξιολόγηση),όπως αυτή αξιολογήθηκε με την χρήση διαφορετικών τεστ.

Ανεξάρτητη μεταβλητή ήταν η «ομάδα» και εξαρτημένη μεταβλητή ήταν για κάθε ανάλυση, η επίδοση στα διάφορα τεστ ισορροπίας των ατόμων της κάθε μιας ομάδας. Η ανάλυση την αποτελεσμάτων έδειξε ότι οι ομάδες δεν διέφεραν μεταξύ τους στατιστικά σημαντικά εκτός από τις δοκιμασίες: Στάση στο δεξί πόδι με ανοικτά μάτια (δευτερόλεπτα), Χρόνος διάνυσης δέκα ποδιών (Tandem walk)

**Πίνακας 2** :Μέσοι όροι, τυπικές αποκλίσεις, τιμή F και το επίπεδο σημαντικότητας της συνολικής απόκλισης κατά την εκτέλεση των δοκιμασιών ισορροπίας από τις τρεις ομάδες στις αρχικές αξιολογήσεις

Αρχική αξιολόγηση				
Δοκιμασίες αξιολόγησης ισορροπίας	Ομάδα ισορροπίας M ± SD	Ομάδα γενικής άσκησης M ± SD	Ομάδα Ελέγχου M ± SD	F
Στάση στο δεξί πόδι με ανοικτά μάτια(δευτερόλεπτα)	26,7(2,0)	25,1(2,0)	17,9(2,2)	4,761*
Στάση στο αριστερό πόδι με ανοικτά μάτια(δευτερόλεπτα)	21,9(2,2)	23,2(2,2)	17,4(2,4)	1,598
Στάση στο δεξί πόδι με κλειστά μάτια(δευτερόλεπτα)	7,4(1,6)	8,1(1,62)	6,1(1,7)	0,349
Στάση στο αριστερό πόδι με κλειστά μάτια	5,7(5,0)	6,4(1,4)	2,6(1,6)	1,653
Χρόνος διάνυσης δέκα ποδιών (Tandem walk)(δευτερόλεπτα)	11,9(0,7)	9,9(0,7)	13(0,8)	4,018*
Διατήρηση της ισορροπίας πάνω στην πλατφόρμα ισορροπίας biodex εκφρασμένη σε ποσοστό επί τοις εκατό	81,08(5,50)	81,36(5,7)	76,6(6,1)	0,198

\*p<.05 \*\*p<.01 \*\*\*p<.001

Το τεστ πολλαπλών συγκρίσεων LSD έγινε για να διερευνηθεί μεταξύ ποιών ομάδων οι διαφορές που αναφέρθηκαν είναι στατιστικά σημαντικές. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι τόσο κατά την εκτέλεση της δοκιμασίας «στάση στο δεξί πόδι με ανοικτά μάτια»(δευτερόλεπτα)  $F_{(2,33)}=4,761$   $p<.05$ ,όσο και στον «χρόνο διάνυσης δέκα ποδιών» (Tandem walk)  $F_{(2,33)}=4,018$   $p<.05$  ,σημειώθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ της ομάδας ελέγχου, και της ομάδας γενικής άσκησης.

4.2Σύγκριση των τριών ομάδων σε σχέση με την βελτίωση της ισορροπίας μετά την εφαρμογή του προγράμματος εξάσκησης

#### 4.2.1 Αξιολόγηση της στάσης σε δεξί πόδι με ανοικτά μάτια

Η ανάλυση διακύμανσης ANOVA(3X2)για επαναλαμβανόμενες μετρήσεις χρησιμοποιήθηκε προκειμένου να εξετασθεί αν υπάρχουν διαφορές μεταξύ των τριών ομάδων στον χρόνο διατήρησης της ισορροπίας στην στάση στο δεξί πόδι με ανοικτά μάτια. Ανεξάρτητη μεταβλητή ήταν η «ομάδα» και εξαρτημένη μεταβλητή ήταν «ο χρόνος διατήρησης της ισορροπίας σε στάση στο δεξί πόδι με ανοικτά μάτια»,και ο επαναλαμβανόμενος παράγοντας «μέτρηση» με δυο επίπεδα «πριν» και «μετά» την παρέμβαση

Η ανάλυση των αποτελεσμάτων έδειξε ότι παρουσιάστηκε αλληλεπίδραση μεταξύ των παραγόντων «ομάδα» και «μέτρηση» αποδεικνύοντας ότι οι τρεις ομάδες είχαν διαφορετική εξέλιξη  $F_{(2,31)}=5,166$   $p<.05$  ως προς τον χρόνο διατήρησης της ισορροπίας από την αρχική στην τελική αξιολόγηση. Επιπλέον διαπιστώθηκε στατιστικά σημαντική κύρια επίδραση του παράγοντα «μέτρηση» $F_{(1,31)}=4,813$ , $p<.05$  συμπεραίνοντας ότι η επίδοση των τριών ομάδων δραστηριοποιήθηκε σημαντικά μεταξύ των μετρήσεων.

Όμοια διαπιστώθηκε στατιστικά σημαντική κύρια επίδραση του παράγοντα «ομάδα», που σημαίνει ότι εμφανίστηκαν διαφορές στην απόδοση μεταξύ των τριών ομάδων  $F_{(1,31)}= 431,066$ , $p<.05$

**Πίνακας 3:** Μέσοι όροι, τυπικές αποκλίσεις, τιμή F και το επίπεδο σημαντικότητας της συνολικής απόκλισης κατά την εκτέλεση στάσης με το δεξί πόδι, με ανοικτά μάτια, για τις τρεις ομάδες στις αρχικές και τελικές αξιολογήσεις

	Συνολική διατήρηση στάσης (δευτερόλεπτα)					
	Αρχική αξιολόγηση			Τελική αξιολόγηση		
	Ομάδα ισορροπίας M ± SD	Ομάδα γενικής άσκησης M ± SD	Ομάδα Ελέγχου M ± SD	Ομάδα ισορροπίας M ± SD	Ομάδα γενικής άσκησης M ± SD	Ομάδα Ελέγχου M ± SD
Στάση στο δεξί πόδι με ανοικτά μάτια	26,7(2,0)	25,1(2,0)	17,9(2,2)	29,3(1,8)*	25,1(1,8)	17,8(2,0)
	$F_{(2,31)}$			5,166*		

\* $p<.05$ \*\* $p<.01$ \*\*\* $p<.001$

Από την ανάλυση της κύριας επίδρασης του παράγοντα «μέτρηση», για κάθε μια από τις βαθμίδες του παράγοντα «ομάδα» διαπιστώθηκε ότι ο παράγοντας «μέτρηση» έχει αναφορικά με την μεταβλητή «στάση στο δεξί πόδι με ανοικτά μάτια» στατιστικά σημαντικά κύρια επίδραση μόνο στην ομάδα ισορροπίας  $F_{(1,31)}=15,805$  , $p<.05$

#### 4.2.2 Αξιολόγηση της στάσης στο αριστερό πόδι με ανοικτά μάτια

Η ανάλυση διακύμανσης ANOVA(3X2)για επαναλαμβανόμενες μετρήσεις χρησιμοποιήθηκε προκειμένου να εξετασθεί αν υπάρχουν διαφορές μεταξύ των τριών ομάδων στον χρόνο διατήρησης της ισορροπίας στην στάση στο αριστερό πόδι με ανοικτά μάτια. Ανεξάρτητη μεταβλητή ήταν η «ομάδα» και εξαρτημένη μεταβλητή ήταν «ο χρόνος διατήρησης της ισορροπίας σε στάση στο αριστερό πόδι με ανοικτά μάτια», και ο επαναλαμβανόμενος παράγοντας «μέτρηση» με δυο επίπεδα «πριν» και «μετά» την παρέμβαση.

Η ανάλυση την αποτελεσμάτων έδειξε ότι παρουσιάστηκε αλληλεπίδραση μεταξύ των παραγόντων «ομάδα» και «μέτρηση» αποδεικνύοντας ότι οι τρεις ομάδες είχαν διαφορετική εξέλιξη  $F_{(2,31)}=15,609, p<.05$  ως προς τον χρόνο διατήρησης της ισορροπίας από την αρχική στην τελική αξιολόγηση.Επιπλέον διαπιστώθηκε στατιστικά σημαντική κύρια επίδραση του παράγοντα «μέτρηση»  $F_{(1,31)}=13,134,p<.05$  συμπεραίνοντας ότι η επίδοση των τριών ομάδων δραστηριοποιήθηκε σημαντικά μεταξύ των μετρήσεων.

Όμοια διαπιστώθηκε στατιστικά σημαντική κύρια επίδραση του«ομάδα» που σημαίνει ότι εμφανίσθηκαν διαφορές στην απόδοση των τριών ομάδων  $F_{(1,31)}=336,397,p<.05$

**Πίνακας 4:** Μέσοι όροι, τυπικές αποκλίσεις, τιμή F και το επίπεδο σημαντικότητας της συνολικής απόκλισης κατά την εκτέλεση στάσης με το αριστερό πόδι, με ανοικτά μάτια, για τις τρεις ομάδες στις αρχικές και τελικές αξιολογήσεις

	Συνολική διατήρηση στάσης (δευτερόλεπτα)					
	Αρχική αξιολόγηση			Τελική αξιολόγηση		
	Ομάδα ισορροπίας M ± SD	Ομάδα γενικής άσκησης M ± SD	Ομάδα Ελέγχου M ± SD	Ομάδα ισορροπίας M ± SD	Ομάδα γενικής άσκησης M ± SD	Ομάδα Ελέγχου M ± SD
Στάση στο αριστερό πόδι με ανοικτά μάτια	21,9(2,2)	23,2(2,2)	17,4(2,4)	28,1(1,8)*	23,4(1,8)	17,0(2,0)
<b>F<sub>(2,31)</sub></b>						<b>15,609*</b>

\*p<.05 \*\*p<.01 \*\*\*p<.001

Από την ανάλυση της κύριας επίδρασης του παράγοντα –«μέτρηση»,για κάθε μια από τις βαθμίδες του παράγοντα «ομάδα», διαπιστώθηκε ότι ο παράγοντας «μέτρηση» έχει αναφορικά με την μεταβλητή «στάση στο αριστερό πόδι με ανοικτά μάτια» στατιστικά σημαντικά κύρια επίδραση μόνο στην ομάδα ισορροπίας  $F_{(1,31)}=46,192,p<.05$



#### 4.2.3. Αξιολόγηση της στάσης σε δεξί πόδι με κλειστά μάτια

Η ανάλυση διακύμανσης ANOVA(3X2) για επαναλαμβανόμενες μετρήσεις χρησιμοποιήθηκε προκειμένου να εξετασθεί αν υπάρχουν διαφορές μεταξύ των τριών ομάδων στον χρόνο διατήρησης της ισορροπίας στην στάση στο δεξί πόδι με κλειστά μάτια. Ανεξάρτητη μεταβλητή ήταν η «ομάδα» και εξαρτημένη μεταβλητή ήταν «ο χρόνος διατήρησης της ισορροπίας σε στάση στο δεξί πόδι με κλειστά μάτια», και ο επαναλαμβανόμενος παράγοντας «μέτρηση» με δυο επίπεδα «πριν» και «μετά» την παρέμβαση

Η ανάλυση των αποτελεσμάτων έδειξε ότι παρουσιάστηκε αλληλεπίδραση μεταξύ των παραγόντων «ομάδα» και «μέτρηση» αποδεικνύοντας ότι οι τρεις ομάδες είχαν διαφορετική εξέλιξη  $F_{(2,31)}=99,348, p<.05$  ως προς τον χρόνο διατήρησης της ισορροπίας από την αρχική στην τελική αξιολόγηση. Επιπλέον διαπιστώθηκε στατιστικά σημαντική κύρια επίδραση του παράγοντα «μέτρηση»  $F_{(1,31)}=97,023, p<.05$  συμπεραίνοντας ότι η επίδοση των τριών ομάδων δραστηριοποιήθηκε σημαντικά μεταξύ των μετρήσεων.

Όμοια διαπιστώθηκε στατιστικά σημαντική κύρια επίδραση του παράγοντα «ομάδα», που σημαίνει ότι εμφανίστηκαν διαφορές στην απόδοση των τριών ομάδων  $F_{(1,31)}= 69,281 p<.05$

**Πίνακας 5:** Μέσοι όροι, τυπικές αποκλίσεις, τιμή F και το επίπεδο σημαντικότητας της συνολικής απόκλισης κατά την εκτέλεση στάσης με το δεξί πόδι, με κλειστά μάτια, για τις τρεις ομάδες στις αρχικές και τελικές αξιολογήσεις

Συνολική διατήρηση στάσης (δευτερόλεπτα)						
Αρχική αξιολόγηση			Τελική αξιολόγηση			
	Ομάδα ισορροπίας M ± SD	Ομάδα γενικής άσκησης M ± SD	Ομάδα Ελέγχου M ± SD	Ομάδα ισορροπίας M ± SD	Ομάδα γενικής άσκησης M ± SD	Ομάδα Ελέγχου M ± SD
Στάση στο δεξί πόδι με κλειστά μάτια	7,4 (1,6)	8,1(1,6)	6,1(1,7)	12,2(1,6)*	8,3(1,6)	5,9(1,7)
	$F_{(2,31)}$		99,348*			

\*p<.05 \*\*p<.01 \*\*\*p<.001

Από την ανάλυση της κύριας επίδρασης του παράγοντα «μέτρηση», για κάθε μια από τις βαθμίδες του παράγοντα «ομάδα» διαπιστώθηκε ότι ο παράγοντας «μέτρηση» έχει αναφορικά με την μεταβλητή «στάση στο δεξί πόδι με κλειστά μάτια» στατιστικά σημαντικά κύρια επίδραση μόνο στην ομάδα ισορροπίας  $F_{(1,31)}=308,9, p<.05$

#### 4.2.4.Αξιολόγηση της στάσης σε αριστερό πόδι με κλειστά μάτια

Η ανάλυση διακύμανσης ANOVA(3X2)για επαναλαμβανόμενες μετρήσεις χρησιμοποιήθηκε προκειμένου να εξετασθεί αν υπάρχουν διαφορές μεταξύ των τριών ομάδων στον χρόνο διατήρησης της ισορροπίας στην στάση στο αριστερό πόδι με κλειστά μάτια. Ανεξάρτητη μεταβλητή ήταν η «ομάδα» και εξαρτημένη μεταβλητή ήταν «ο χρόνος διατήρησης της ισορροπίας σε στάση στο αριστερό πόδι με κλειστά μάτια», και ο επαναλαμβανόμενος παράγοντας «μέτρηση» με δυο επίπεδα «πριν» και «μετά» την παρέμβαση.

Η ανάλυση την αποτελεσμάτων έδειξε ότι παρουσιάστηκε αλληλεπίδραση μεταξύ των παραγόντων «ομάδα» και «μέτρηση» αποδεικνύοντας ότι οι τρεις ομάδες είχαν διαφορετική εξέλιξη  $F_{(2,31)}=64,059, p<.05$  ως προς τον χρόνο διατήρησης της ισορροπίας από την αρχική στην τελική αξιολόγηση.Επιπλέον διαπιστώθηκε στατιστικά σημαντική κύρια επίδραση του παράγοντα «μέτρηση»  $F_{(1,31)}=78,706, p<.05$  συμπεραίνοντας ότι η επίδοση των τριών ομάδων δραστηριοποιήθηκε σημαντικά μεταξύ των μετρήσεων.

Όμοια διαπιστώθηκε στατιστικά σημαντική κύρια επίδραση του παράγοντα «ομάδα», που σημαίνει ότι εμφανίστηκαν διαφορές στην απόδοση των τριών ομάδων  $F_{(1,31)}= 37,092, p<.05$

**Πίνακας 6:**Μέσοι όροι, τυπικές αποκλίσεις, τιμή F και το επίπεδο σημαντικότητας της συνολικής απόκλισης κατά την εκτέλεση στάσης με το αριστερό πόδι, με κλειστά μάτια, για τις τρεις ομάδες στις αρχικές και τελικές αξιολογήσεις

	Αρχική αξιολόγηση			Τελική αξιολόγηση		
	Ομάδα ισορροπίας M ± SD	Ομάδα γενικής άσκησης M ± SD	Ομάδα Ελέγχου M ± SD	Ομάδα ισορροπίας M ± SD	Ομάδα γενικής άσκησης M ± SD	Ομάδα Ελέγχου M ± SD
Στάση στο αριστερό πόδι με κλειστά μάτια	5,7 (5,0)	6,4(1,4)	2,6(1,6)	9,6(1,6)*	6,6(1,6)	2,7(1,7)
	$F_{(2,31)}$			64,059*		

\* $p<.05$  \*\* $p<.01$  \*\*\* $p<.001$

Από την ανάλυση της κύριας επίδρασης του παράγοντα«μέτρηση»,για κάθε μια από τις βαθμίδες του παράγοντα «ομάδα» διαπιστώθηκε ότι ο παράγοντας «μέτρηση» έχει αναφορικά με την μεταβλητή «στάση στο αριστερό πόδι με κλειστά μάτια» στατιστικά σημαντικά κύρια επίδραση μόνο στην ομάδα ισορροπίας  $F_{(1,31)}= 215,4, p<.05$

#### 4.2.5. Αξιολόγηση του χρόνου διάνυσης δέκα ποδιών (Tandem Walk)

Η ανάλυση διακύμανσης ANOVA(3X2)για επαναλαμβανόμενες μετρήσεις χρησιμοποιήθηκε προκειμένου να εξετασθεί αν υπάρχουν διαφορές μεταξύ των τριών ομάδων στον χρόνο διάνυσης δέκα ποδιών (Tandem Walk) Ανεξάρτητη μεταβλητή ήταν η «ομάδα» και εξαρτημένη μεταβλητή ήταν «ο χρόνος που χρειάστηκε για να διανυθεί απόσταση δέκα ποδιών με το ένα πέλμα να πατά ακριβώς μπροστά από το προηγούμενο»,πάνω σε ευθεία γραμμή, και ο επαναλαμβανόμενος παράγοντας «μέτρηση» με δυο επίπεδα «πριν» και «μετά» την παρέμβαση.

Η ανάλυση την αποτελεσμάτων έδειξε ότι παρουσιάστηκε αλληλεπίδραση μεταξύ των παραγόντων «ομάδα» και «μέτρηση» αποδεικνύοντας ότι οι τρεις ομάδες είχαν διαφορετική εξέλιξη  $F_{(2,31)}=33,9, p<.05$  ως προς τον χρόνο που χρειάστηκε για να διανυθεί η απόσταση, από την αρχική στην τελική αξιολόγηση. Επιπλέον διαπιστώθηκε στατιστικά σημαντική κύρια επίδραση του παράγοντα «μέτρηση»  $F_{(1,31)}=32,399, p<.05$  συμπεραίνοντας ότι η επίδοση των τριών ομάδων δραστηριοποιήθηκε σημαντικά μεταξύ των μετρήσεων.

Όμοια διαπιστώθηκε στατιστικά σημαντική κύρια επίδραση του παράγοντα «ομάδα», που σημαίνει ότι εμφανίσθηκαν διαφορές στην απόδοση μεταξύ των τριών ομάδων  $F_{(1,31)}=750,348, p<.05$

**Πίνακας 7:** Μέσοι όροι, τυπικές αποκλίσεις, τιμή F και το επίπεδο σημαντικότητας της συνολικής απόκλισης κατά την διάνυση δέκα ποδιών (Tandem Walk), για τις τρεις ομάδες στις αρχικές και τελικές αξιολογήσεις

	Αρχική αξιολόγηση			Τελική αξιολόγηση		
	Ομάδα ισορροπίας	Ομάδα γενικής άσκησης	Ομάδα Ελέγχου	Ομάδα ισορροπίας	Ομάδα γενικής άσκησης	Ομάδα Ελέγχου
	M ± D	M ± SD	M ± SD	M ± SD	M ± SD	M ± SD
Χρόνος διάνυσης δέκα ποδιών (Tandem Walk),	11,9 (0,7)	9,9(0,7)	13(0,8,)	9,3(0,6)*	10(0,6)	12,9(0,7)
$F_{(2,31)}$				33,9*		

\* $p<.05$  \*\* $p<.01$  \*\*\* $p<.001$

Από την ανάλυση της κύριας επίδρασης του παράγοντα «μέτρηση»,για κάθε μια από τις βαθμίδες του παράγοντα «ομάδα» διαπιστώθηκε ότι ο παράγοντας «μέτρηση» έχει αναφορικά με την μεταβλητή «Χρόνος διάνυσης δέκα ποδιών» στατιστικά σημαντικά κύρια επίδραση μόνο στην ομάδα ισορροπίας  $F_{(1,31)}=103,809, p<.05$

#### 4.2.6. Αξιολόγηση της ισορροπίας πάνω στην πλατφόρμα ισορροπίας Biodex

Η ανάλυση διακύμανσης ANOVA(3X2)για επαναλαμβανόμενες μετρήσεις χρησιμοποιήθηκε προκειμένου να εξετασθεί αν υπάρχουν διαφορές μεταξύ των τριών ομάδων στην διατήρηση ισορροπίας πάνω στην πλατφόρμα ισορροπίας Biodex. Ανεξάρτητη μεταβλητή ήταν η «ομάδα» και εξαρτημένη μεταβλητή ήταν «η επί της εκατό εκφρασμένη διατήρηση ισορροπίας πάνω στην πλατφόρμα ισορροπίας Biodex»,και ο επαναλαμβανόμενος παράγοντας«μέτρηση» με δυο επίπεδα «πριν» και «μετά» την παρέμβαση.

Η ανάλυση την αποτελεσμάτων έδειξε ότι παρουσιάστηκε αλληλεπίδραση μεταξύ των παραγόντων «ομάδα» και «μέτρηση» αποδεικνύοντας ότι οι τρεις ομάδες είχαν διαφορετική εξέλιξη  $F_{(2,30)}=15,279, p<.05$  ως προς την διατήρηση ισορροπίας πάνω στην πλατφόρμα ισορροπίας Biodex από την αρχική στην τελική αξιολόγηση. Επιπλέον διαπιστώθηκε στατιστικά σημαντική κύρια επίδραση του παράγοντα «μέτρηση»  $F_{(1,30)}=15,424, p<.05$  συμπεραίνοντας ότι η επίδοση των τριών ομάδων δραστηριοποιήθηκε σημαντικά μεταξύ των μετρήσεων.

Όμοια διαπιστώθηκε στατιστικά σημαντική κύρια επίδραση του παράγοντα «ομάδα», που σημαίνει ότι εμφανίστηκαν διαφορές στην απόδοση των τριών ομάδων  $F_{(1,30)}=712,984, p<.05$

**Πίνακας 8:** Μέσοι όροι, τυπικές αποκλίσεις, τιμή F και το επίπεδο σημαντικότητας της συνολικής απόκλισης διατήρησης ισορροπίας πάνω στην πλατφόρμα ισορροπίας Biodex, για τις τρεις ομάδες στις αρχικές και τελικές αξιολογήσεις, (εκφρασμένη σε ποσοστό επί τοις 100 με την τέλεια διατήρηση ισορροπία να αντιστοιχεί στο 100%)

	Αρχική αξιολόγηση			Τελική αξιολόγηση		
	Ομάδα ισορροπίας M ± SD	Ομάδα γενικής άσκησης M ± SD	Ομάδα Ελέγχου M ± SD	Ομάδα ισορροπίας M ± SD	Ομάδα γενικής άσκησης M ± SD	Ομάδα Ελέγχου M ± SD
Διατήρηση ισορροπίας στην πλατφόρμα	81,08 (5,5)	81,36(5,7)	76,6(6,1,)	95,17(4,7)*	82,46(4,9)	75,8(5,1)
	$F_{(1,30)}$			15,279*		

\* $p<.05$  \*\* $p<.01$  \*\*\* $p<.001$

Από την ανάλυση της κύριας επίδρασης του παράγοντα «μέτρηση», για κάθε μια από τις βαθμίδες του παράγοντα «ομάδα» διαπιστώθηκε ότι ο παράγοντας «μέτρηση» έχει αναφορικά με την μεταβλητή «Διατήρηση ισορροπίας στην πλατφόρμα» στατιστικά σημαντικά κύρια επίδραση μόνο στην ομάδα ισορροπίας  $F_{(1,30)}= 48,725, p<.05$

## ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Τα αποτελέσματα των μετρήσεων επιβεβαιώνουν το μεγαλύτερο μέρος των ερευνητικών υποθέσεων της παρούσας έρευνας. Συνοπτικά η ανάλυση κατέδειξε στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ της ομάδας ισορροπίας και της ομάδας ελέγχου σε όλες τις δοκιμασίες ισορροπίας μετά την εφαρμογή του παρεμβατικού προγράμματος. Δεν υπήρξαν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ της ομάδας δύναμης και της ομάδας ισορροπίας, ούτε μεταξύ της ομάδας δύναμης και της ομάδας ελέγχου.

Είναι πολλοί οι ερευνητές που υποστήριξαν τις θετικές επιδράσεις ενός προγράμματος άσκησης στην βελτίωση της ισορροπίας ηλικιωμένων ατόμων, (Kronhed et al (2001),Blackbourn et al(2000),Rooks et al(1997),Lord, Caplan, & Ward,(1993);Roberts, (1989)Τα αποτελέσματα της παρούσας έρευνας επιβεβαίωσαν τις παραπάνω αναφορές, υποστηρίζοντας την θετική επίδραση που είχε η εφαρμογή ενός παρεμβατικού προγράμματος στην βελτίωση της ισορροπίας ηλικιωμένων ατόμων.

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της έρευνας κατά την αξιολόγηση της στατικής και ημιδυναμικής ισορροπίας ηλικιωμένων μετά από εφαρμογή παρεμβατικού προγράμματος άσκησης, η ομάδα άσκησης ισορροπίας, είχε στατιστικά καλύτερη επίδοση από αυτή της ομάδας ελέγχου. Τα ευρήματα αυτά έρχονται σε συμφωνία με αντίστοιχα σχετικών ερευνών.

*Αξιολόγηση επίδοσης στην δοκιμασία «στάση σε ένα πόδι με ανοικτά μάτια»:*Η δοκιμασία της στάσης σε ένα πόδι με ανοικτά μάτια είναι μια συνηθισμένη κλινική δοκιμασία, και θεωρείται πως είναι ευαίσθητο στην αλλαγή της ισορροπίας την σχετιζόμενη με ηλικία. Ο Bohannon και συνεργάτες βρήκε πως συμμετέχοντες ηλικίας 70-79 ετών μπορούσαν να διατηρήσουν την στάση για μια μέση τιμή της τάξεως των 14.2 sec σε αντίθεση με μια ομάδα νεαρών ενηλίκων που μπορούσαν να σταθούν στο ένα πόδι για το σύνολο των 30 sec που ήταν ο μέγιστος χρόνος δοκιμασίας. Η Kronhed και συνεργάτες (2001),αναφέρει για ηλικιωμένους μέση τιμή 17.1 στο πρώτο τεστ Στην δική μας έρευνα οι μέσες αρχικές τιμές ήταν για την ομάδα ελέγχου για το αριστερό πόδι 17.4 και το δεξί 17.9,ενώ για τις ομάδες άσκησης ήταν για το αριστερό πόδι αντίστοιχα 21.9 και 23.2 και για το δεξί 26.7 και 25.1.



Η ασυμμετρία που παρατηρείται ανάμεσα σε δεξί και αριστερό πόδι, αναφορικά με την στάση στο ένα πόδι (είναι στατιστικά σημαντική, ανάμεσα στην ομάδα ελέγχου και τις άλλες δυο ομάδες αλλά μόνο για το δεξί πόδι) μπορεί να οφείλεται σε ασυμμετρία του συστήματος του λαβύρινθου. Επίσης μια άλλη εξήγηση μπορεί να είναι η μεγαλύτερη δύναμη του δεξιού ποδιού που συνήθως είναι το κυρίαρχο πόδι (Kristindottir, Jarnlo, and Magnusson, 1977, 2000; Odkvist, Malmberg, and Moller, 1988).

Η βελτίωση που παρουσιάστηκε στην ερευνά μας και που αφορούσε την ομάδα ισορροπίας ήταν για στάση με ανοικτά μάτια για το αριστερό πόδι 28,3% και μέση τιμή 28,16 sec, για το δεξί πόδι 9,8% και μέση τιμή 29,3 sec. Ο Rooks και συνεργάτες (1997) αναφέρει βελτίωση 68% με τελική μέση τιμή 26,2 sec.

Οι διαφορές που παρουσιάζονται οφείλονται στο γεγονός πως στην έρευνα του Rooks και συνεργατών οι συμμετέχοντες δεν είχαν προηγούμενη εμπειρία άσκησης ξεκινώντας από ένα πολύ χαμηλότερο σημείο αφετηρίας (πολύ κοντά στις επιδόσεις που παρουσίασε και η δική μας ομάδα ελέγχου), έχοντας έτσι πολύ μεγαλύτερα προσδοκώμενα οφέλη όπως και έγινε. Οι επιδόσεις όλων των ομάδων άσκησης μετά το τέλος των παρεμβατικών προγραμμάτων βρίσκονται κοντά με την ομάδα της έρευνας μας να εμφανίζει καλύτερη επίδοση ίσως εξαιτίας την εξειδικευμένης προπόνησης ισορροπίας ενώ ο Rooks et al είχε παρεμβατικό πρόγραμμα αντίστασης.

*Αξιολόγηση επίδοσης στην δοκιμασία «στάση σε ένα πόδι με κλειστά μάτια» και «tandem walk»:* Όσον αφορά την στάση με κλειστά μάτια η βελτίωση που παρουσιάζει στην ερευνά του ο Rooks et al είναι 79% με μέση τιμή πριν και μετά αντίστοιχα 2.8 sec και 5.0 sec ενώ για tandem walk η αντίστοιχη βελτίωση είναι 38% ξεκινώντας από 14.6 sec και καταλήγοντας σε 9.0 sec. Στην δική μας έρευνα οι αντίστοιχες τιμές ήταν για το αριστερό πόδι με κλειστά μάτια 68,4% και μέσες τιμές 5,7 sec και 9,6 sec, για δεξί πόδι 64,8% και μέση τιμή 7,4 sec και 12,2 sec, και για βάδιση tandem 27,9% ξεκινώντας από 11,9 sec και καταλήγοντας σε 9,3 sec.

Και σε αυτές τις δοκιμασίες επιβεβαιώνεται η θετική επίδραση της άσκησης και στις δυο έρευνες με τις διαφορές στο μέγεθος της βελτίωσης να αποδίδονται στην διαφορετική αφετηρία και το διαφορετικό ασκησιολόγιο.

*Αξιολόγηση επίδοσης στην δοκιμασία «Biodex»:* Την αποτελεσματική επίδραση της άσκησης (μετά από εφαρμογή προγράμματος δύναμης, ή μετά από εφαρμογή προγράμματος ιδιοδεκτικότητας, ή μετά από εφαρμογή προγράμματος συνδυασμού τους) επιβεβαίωσε και ο Blackburn και συνεργάτες. Στην ερευνά του στην αξιολόγηση της ημιδυναμικής

ισορροπίας με το Biodex οι ομάδες μετά από παρεμβατικό πρόγραμμα παρουσίασαν στατιστικά καλύτερες επιδόσεις συγκριτικά με την ομάδα ελέγχου. Στην δική μας έρευνα μόνο η μια από τις δυο παρεμβατικές ομάδες (η ομάδα ισορροπίας) παρουσίασε στατιστικά καλύτερες επιδόσεις συγκριτικά με την ομάδα ελέγχου.

Το γεγονός πως για τις ομάδες άσκησης στην ερευνά μας στατιστικά σημαντική βελτίωση στις δοκιμασίες παρουσίασε μόνο η ομάδα με τον μεγάλο όγκο ασκήσεων ισορροπίας μπορεί να οφείλεται στους παρακάτω λόγους.

Τα αποτελέσματα των μετρήσεων επιβεβαιώνουν πως η αύξηση του όγκου της εξειδικευμένης προπόνησης ισορροπίας έχει ως αποτέλεσμα την βελτίωση των επιδόσεων σε δοκιμασίες ισορροπίας σε στατιστικά σημαντικό βαθμό. Φαίνεται πως και στην περίπτωση της ικανότητας της ισορροπίας, το σώμα αντιδρά προσαρμοζόμενο στις αυξημένες απαιτήσεις του εξωτερικού περιβάλλοντος βελτιώνοντας τις επιδόσεις του. Παρόμοια συμπεριφορά εμφανίζεται και στις υπόλοιπες φυσικές ικανότητες (Αερόβια ικανότητα, μέγιστη δύναμη, κ.τ.λ.) όπου η αύξηση του προπονητικού όγκου και της έντασης (εξειδικευμένων ως προς την ασκούμενη ικανότητα ασκήσεων) έχει ως αποτέλεσμα την αύξηση της ασκούμενης φυσικής ικανότητας (Charette et al., 1991; Fiatarone et al., 1994; Judge et al., 1994; Nichols, Omizo, Peterson, & Neison, 1993).

*Αξιολόγηση επίδοσης της ομάδας δύναμης:* Το γεγονός πως η δεύτερη ομάδα (δύναμης) δεν παρουσίασε στατιστικά σημαντική βελτίωση στις δοκιμασίες μετά από 12 εβδομάδες άσκησης, είναι πιθανόν να οφείλεται όχι τόσο στην σύσταση του προγράμματος αλλά κυρίως όπως αναφέρθηκε και νωρίτερα στην μικρή ένταση της άσκησης. Αυτό φαίνεται πιθανόν αφού και οι ασκήσεις δύναμης αν εφαρμοσθούν με επαρκή ένταση, με αποτέλεσμα την αύξηση της δύναμης θα έχουν ως αποτέλεσμα την βελτίωση των επιδόσεων στην ισορροπία. Blackburn et al (2000). Αν το προπονητικό ερέθισμα δεν ξεπεράσει ένα κατώτατο όριο έντασης, προσφέρει πολύ μικρή ωφέλεια. Ένας επιπλέον λόγος είναι πως μετά από τακτική άσκηση προσεγγίζει το ασκούμενο άτομο κάποιο πλατό επίδοσης και σταθεροποιείται εκεί. Η παραπάνω βελτίωση του θα γίνει μόνο με αναπροσαρμογή προγραμμάτων, και εντάσεων της άσκησης.

*Αξιολόγηση αρχικών μετρήσεων:* Το γεγονός πως στις αρχικές συγκρίσεις μεταξύ των τριών ομάδων οι δυο ομάδες που ήδη συμμετείχαν σε ομάδες άσκησης δεν εμφάνισαν στατιστικά σημαντικά καλύτερες επιδόσεις, σε όλες τις δοκιμασίες (όπως θα αναμενόταν) συγκριτικά με την ομάδα που δεν συμμετείχε σε ομάδα του γυμναστηρίου, μπορεί να αναζητηθεί στο γεγονός πως τα άτομα της ομάδας ελέγχου αν και δεν

γυμνάζονταν, στα πλαίσια του ΚΑΠΗ μπορεί να ασχολούνταν με δραστηριότητες με έντονη κινητική δραστηριότητα όπως ελληνικοί παραδοσιακοί χοροί, φυσιολατρικές εξορμήσεις πεζοπορίας κ.ο.κ, με αποτέλεσμα την μη υστέρηση τους. Ένας δεύτερος πιθανός λόγος είναι πως οι δοκιμασίες με κλειστά μάτια προκαλούν σε άτομα που δεν το έχουν κάνει πάλι φόβο πτώσης και ενδεχομένως η αντίδραση λόγω ψυχολογικής φόρτισης να εξομοιώνει τις επιδόσεις των ομάδων.

Τέλος ένας ακόμα πιθανός λόγος, είναι πως η συμμετοχή σε προγράμματα άσκησης έχει πολύ καλά και μετρήσιμα αποτελέσματα με την προϋπόθεση πως υπάρχει επαρκής ένταση και όγκος προπόνησης.(Charette et al.,1991;Fiatarone et al.,1994;Judge et al.,1994; Nichols, Omizo, Peterson, &Neison,1993)

Τα τμήματα που δημιουργούνται στα ΚΑΠΗ είναι πολλές φορές ανομοιογενή ως προς την ηλικία, αθλητική ικανότητα, συμμετοχή, και η προσπάθεια από την πλευρά των υπεύθυνων γυμναστών πάνω από όλα να προσφέρουν ασφαλή για όλους άσκηση, είναι εύλογο να μειώνει τόσο τον όγκο, αλλά και την ένταση της άσκησης στο επίπεδο του λιγότερο ικανού συμμετέχοντα.

Σημειώνεται πάντως πως σε όλες τις περιπτώσεις υπήρχε διαφορά στις επιδόσεις με τις ασκούμενες ομάδες να είναι καλύτερες αλλά όχι σε στατιστικό σημαντικό βαθμό, με εξαίρεση την δοκιμασία της βάρδισης, και την ισορροπία με το δεξί πόδι με ανοικτά μάτια, όπου οι διαφορές υπέρ των ομάδων άσκησης ήταν στατιστικά σημαντικές.

*Αξιολόγηση αποτελεσμάτων αναφορικά με παρόμοιες έρευνες:* Η εφαρμογή της άσκησης σε αντίστοιχες έρευνες έδωσε παρόμοια αποτελέσματα, με την έννοια πως η εφαρμογή προπονητικού προγράμματος ασχέτως σύνθεσης στις πιο πολλές περιπτώσεις είχε θετική επίδραση στα διάφορα τεστ ισορροπίας(Kronhed et al 2001, Blackburn et al 2000 Rooks et al,1997 ,Lord,Caplan,&Ward,1993;Roberts, 1989).Μεταξύ των διάφορων ερευνών παρατηρούνται μεγάλες διαφορές ως προς το δείγμα που χρησιμοποιούν(ηλικία, βαθμός συνήθους κινητικής δραστηριότητας πριν από την συμμετοχή στην παρέμβαση, κτλ.),και σύνθεσης και διάρκειας της παρέμβασης (είδος ασκήσεων, όγκος προπόνησης, ένταση) όπως και των δοκιμασιών μέσω των οποίων αξιολογούν τις διαφορές μεταβλητές.

Κάτι τέτοιο όπως είναι φυσικό κάνει την σύγκριση των αποτελεσμάτων της παρούσας έρευνας με άλλες παρόμοιου χαρακτήρα αρκετά δύσκολη.

Είναι λογικό πως η εφαρμογή ενός προγράμματος άσκησης σε άτομα μεγάλης ηλικίας που πριν από την συμμετοχή τους ήταν τελείως ανενεργά κινητικά θα έχει θετικά αποτελέσματα άσχετα από την σύνθεση του προγράμματος, ή την ένταση και τον όγκο της

προπόνησης αφού το σημείο αφετηρίας των παρατηρούμενων φυσικών ικανοτήτων είναι ιδιαίτερος χαμηλό.

Επίσης ενώ ως προς την εφαρμογή των ασκήσεων δύναμης υπάρχει αρκετή τεκμηρίωση των πλέον αποτελεσματικών παραμέτρων που οφείλει να έχει ένα σωστά δομημένο πρόγραμμα άσκησης δύναμης (ένταση συνήθως εκφρασμένη σε εκατοστιαίο ποσοστό της μια μέγιστης επανάληψης-1RM, αριθμός σετ και επαναλήψεων, διαλείμματα μεταξύ των σετ, κτλ), όσον αφορά την προπόνηση ισορροπίας τα πράγματα είναι εντελώς διαφορετικά. (Charette et al., 1991; Fiatarone et al., 1994; Judge et al., 1994; Nichols, Omizo, Peterson, & Neison, 1993).

Συγκρίνοντας τις διάφορες έρευνες με αντικείμενο την βελτίωση της ισορροπίας παρατηρείται μια μεγάλη ανομοιογένεια ως προς την επιλογή των ασκήσεων, τον ορισμό των επαναλήψεων, την ύπαρξη ή μη προοδευτικής δυσκολίας, και αυτός είναι ίσως ο κύριος λόγος που κάποια παρεμβατικά προγράμματα δεν παρουσιάζουν θετικά αποτελέσματα.

Στις περισσότερες περιπτώσεις το παρεμβατικό πρόγραμμα συγκρίνεται με μια ομάδα ελέγχου που δεν ασκείται, ενώ οι περιπτώσεις που συγκρίνονται οι συστάσεις των παρεμβατικών προγραμμάτων (ασκήσεις δύναμης, ασκήσεις ισορροπίας σε συνδυασμό ή μόνες τους συγκρίνονται μεταξύ τους ή και με ομάδες ελέγχου) είναι λιγότερες.

Σε αυτές τις περιπτώσεις όμως όταν δεν παρουσιάζεται επιπλέον όφελος από τις ασκήσεις ισορροπίας όταν συνδυάζονται με ασκήσεις δύναμης, συγκρινόμενες με ένα πρόγραμμα αμιγώς δυναμικό, είναι κάτι που μπορεί να οφείλεται στην μικρή ένταση της άσκησης ισορροπίας και στο μη προκλητικό-ενδιαφέρον ασκησιολόγιο. Συνήθως παρατηρείται όταν υπάρχουν και ασκήσεις ισορροπίας να τοποθετούνται στο τέλος της συνεδρίας υπό την μορφή χαλαρού συμπληρώματος χωρίς προκαθορισμένους στόχους, επαρκή ανατροφοδότησης, τακτική αύξηση της δυσκολίας.

Τα αποτελέσματα της παρούσας έρευνας δεν συμφωνούν με τα αποτελέσματα του Wolfson και συνεργατών (1996), και αυτό πιθανότατα συμβαίνει λόγω της μικρής έντασης άσκησης δύναμης που εφαρμοζόταν στα ΚΑΠΗ με αποτέλεσμα ουσιαστικά την διατήρηση της υπάρχουσας δύναμης και όχι την αύξηση της. Σε προγράμματα που τόσο οι ασκήσεις δύναμης αλλά και οι ασκήσεις ισορροπίας εφαρμόζονται με ικανοποιητική ένταση είναι αναμενόμενη μια μικρή έστω αύξηση της δύναμης και μόνο τότε μπορούμε να συγκρίνουμε την επιπλέον ή μη συνεισφορά της άσκησης ισορροπίας (Blackbourn et al, 2000) Προς αυτή την κατεύθυνση απαιτούνται επιπλέον έρευνες.

## ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Από τα αποτελέσματα αυτής της έρευνας συμπεραίνουμε πως μικρής χρονικής διάρκειας προπονητική παρέμβαση με έμφαση στις ασκήσεις ισορροπίας, έχει ως αποτέλεσμα την βελτίωση της ισορροπίας ηλικιωμένων ατόμων.

Ο μέσος όρος σε κάθε δοκιμασία ισορροπίας της πρώτης πειραματικής ομάδας με τον μεγαλύτερο όγκο προπόνησης ισορροπίας δεν διαφέρει σημαντικά από τον μέσο της δεύτερης πειραματικής ομάδας με τον μεγαλύτερο όγκο προπόνησης δύναμης, μετά την εφαρμογή του παρεμβατικού προγράμματος στις ηλικιωμένες.

Ο μέσος όρος σε κάθε δοκιμασία ισορροπίας, της ομάδας ισορροπίας, διαφέρει από τον μέσο όρο της ομάδας ελέγχου μετά την εφαρμογή του παρεμβατικού προγράμματος στις ηλικιωμένες, κάτι που όμως δεν ισχύει για την ομάδα δύναμης.

Με βάση τα αποτελέσματα της παρούσας έρευνας προτείνεται η αναλογική αύξηση των ασκήσεων ισορροπίας στα προγράμματα άσκησης για ηλικιωμένους που στόχο έχουν την βελτίωση της ισορροπίας και την αποφυγή πτώσεων, χωρίς αυτό να σημαίνει ότι θα πρέπει να εγκαταλειφθεί η συμμετοχή των ασκήσεων δύναμης στην οργάνωση του προγράμματος άσκησης, αφού και αυτές αποδεδειγμένα είναι πολύ χρήσιμες στην βελτίωση της ισορροπίας.

### *Προτάσεις*

Επίσης καθώς η διάρκεια της παρέμβασης ήταν μικρή, μελλοντικές έρευνες θα μπορούσαν ενδεχομένως να ασχοληθούν με την επίδραση μακροχρόνιων παρεμβατικών προγραμμάτων άσκησης, στην αναστολή της απώλειας της ικανότητας της ισορροπίας με το πέρασμα της ηλικίας αλλά και την συσχέτιση της τακτικής άσκησης ισορροπίας με τις πτώσεις ηλικιωμένων γυναικών στην Ελλάδα.





**Τροποποίηση του επιπέδου δυσκολίας στην ισορροπία μετά από τροποποίηση ασκήσεων και περιβάλλοντος**

Επίπεδο δυσκολίας μεταβλητής που Τροποποιείται	Εύκολη	πιο δύσκολη	πολύ δύσκολη
Ατομικές ικανότητες (Διατήρηση ισορροπίας πάνω σε διαφορετικές επιφάνειες)	α)Κάθισμα σε καρέκλα με πλάτη(χερούλια στήριξης σε καρέκλα για υποστήριξη)	α)Κάθισμα σε καρέκλα χωρίς πλάτη, β)κάθισμα πάνω σε μπάλα ισορροπίας με χερούλια, τα χέρια πάνω στους μηρούς	Κάθισμα πάνω σε μπάλα ισορροπίας χωρίς χερούλια, τα χέρια διπλωμένα μπροστά στο στήθος
Ασκήσεις	Ασκήσεις με τα πόδια ανοικτά στο άνοιγμα των ώμων, χωρίς πρόσθετη επιβάρυνση	α)Άσκηση με τα πόδια κλειστά, το ένα δίπλα στο άλλο, β) με πρόσθεση επιπλέον παράλληλης άσκησης που γίνεται από τον ίδιο τον ασκούμενο	α)Άσκηση με στήριξη σε ένα πόδι, ή με το ένα πόδι ακριβώς μπροστά από το άλλο, β) με πρόσθεση επιπλέον παράλληλης άσκησης που γίνεται με συμμετοχή εξωτερικής βοήθειας
Απαιτήσεις περιβάλλοντος	Άσκηση με τα μάτια ανοικτά ,σταθερή -πλατιά επιφάνεια στήριξης	Άσκηση φορώντας μαύρα γυαλιά- βάση στήριξης αφρώδης	Άσκηση με τα μάτια κλειστά ή επικεντρωμένα σε κινούμενο στόχο-κινούμενη επιφάνεια στήριξης

**Παράρτημα 1:** Τροποποίηση του επιπέδου δυσκολίας στην ισορροπία μετά από τροποποίηση ασκήσεων και περιβάλλοντος

**πρόγραμμα ισορροπίας :** Τροποποίηση του επιπέδου δυσκολίας στην ισορροπία μετά από τροποποίηση ασκήσεων και περιβάλλοντος

Επίπεδο δυσκολίας μεταβλητής που Τροποποιείται	Εύκολη	πιο δύσκολη	πολύ δύσκολη
Ταλαντεύσεις σε όλες τις διευθύνσεις με πόδια ανοικτά σε πλάτος ώμων, το ίδιο σε τραμπολίνο, χρήση λάστιχων αντίστασης	Ταλαντεύσεις σε όλες τις διευθύνσεις με πόδια κλειστά, και με προβολή ποδιού στην κατεύθυνση πτώσης το ίδιο σε τραμπολίνο	Σπρώξιμο από βοηθό από όλες τις πιθανές πλευρές ,προβολή ποδιού για αποφυγή πτώσης –ανοικτά μάτια ,το ίδιο σε τραμπολίνο	Σπρώξιμο από βοηθό από όλες τις πιθανές πλευρές ,προβολή ποδιού για αποφυγή πτώσης –κλειστά μάτια ,το ίδιο σε τραμπολίνο
Ημικαθίσμα με τα πόδια ανοικτά στο πλάτος των ώμων	Ημικαθίσματα με τα πόδια κλειστά	Ημικαθίσματα-θέση tandem	Ημικαθίσματα από όλες τις θέσεις όσο πιο βαθιά γίνεται
Στάση σε ένα πόδι ανοικτά μάτια, πελματιαίες κάμψεις ποδιών	Στάση σε ένα πόδι-ανοικτά μάτια-στροφή κεφαλιού	Στάση σε ένα πόδι-κλειστά μάτια	Στάση σε ένα πόδι-κλειστά μάτια-στροφή κεφαλιού
Tandem περπάτημα μπροστά	tandem περπάτημα μπροστά-πίσω	Tandem περπάτημα μπροστά-πίσω, και στις μύτες των ποδιών	tandem περπάτημα μπροστά-πίσω, και στις μύτες των ποδιών, κλειστά μάτια

**παράρτημα 2:** πρόγραμμα ισορροπίας

Μέσοι όροι, τυπικές αποκλίσεις, τιμή F και το επίπεδο σημαντικότητας της συνολικής απόκλισης κατά την εκτέλεση όλων των δοκιμασιών, και για τις τρεις ομάδες στις αρχικές και τελικές αξιολογήσεις

**Συνολική απόκλιση(δευτερόλεπτα)**

	Αρχική αξιολόγηση				Τελική αξιολόγηση		F
	Ομάδα ισορροπίας M ± SD	Ομάδα γενικής άσκησης M ± SD	Ομάδα Ελέγχου M ± SD	Ομάδα ισορροπίας M ± SD	Ομάδα γενικής άσκησης M ± SD	Ομάδα Ελέγχου M ± SD	
Στάση στο δεξί πόδι δεξί πόδι με ανοικτά μάτια	26,7(2,0)	25,1(2,0)	17,9(2,2)	29,3(1,8)*	25,1(1,8)	17,8(2,0)	5,166*
Στάση στο αριστερό πόδι με ανοικτά μάτια	21,9(2,2)	23,2(2,2)	17,4(2,4)	28,1(1,8)*	23,4(1,8)	17,0(2,0)	15,609*
Στάση στο δεξί πόδι με κλειστά μάτια	7,4 (1,6)	8,1(1,6)	6,1(1,7)	12,2(1,6)*	8,3(1,6)	5,9(1,7)	99,348*
Στάση στο αριστερό πόδι με κλειστά μάτια	5,7 (5,0)	6,4(1,4)	2,6(1,6)	9,6(1,6)*	6,6(1,6)	2,7(1,7)	64,059*
Χρόνος διάνυσης δέκα ποδιών (Tandem Walk),	11,9 (0,7)	9,9(0,7)	13(0,8)	9,3(0,6)*	10(0,6)	12,9(0,7)	33,9*
Διατήρηση ισορροπίας πάνω στην πλατφόρμα ισορροπίας Biodex	81,08 (5,5)	81,36(5,7)	76,6(6,1)	95,17(4,7)*	82,46(4,9)	75,8(5,1)	15,279*

\*p<.05\*\*p<.01\*\*\*p<.001

**Παράρτημα 3:** Αποτελέσματα όλων των δοκιμασιών, και για τις τρεις ομάδες στις αρχικές και τελικές αξιολογήσεις

## BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- 1) Barnett Anne., Ben Smith, Stephen R. Lord, Mandy Williams, Andrian Baumand (2003):  
a Community-based group exercise improves balance and reduces falls in at-risk older people randomized controlled trial. *Age and ageing*, 32:407-414
- 2) Beck, M. (1993) The gray nineties. *Newsweek*, pp.65-6
- 3) Blackburn, Troy., Kevin M. Guskiewicz, Meredith A. Petschauer, William E. Prentice (2000)  
Balance and Joint stability: The relative Contributions of Proprioception and Muscular Strength, *Journal of sport rehabilitation*; 9(4):315-327
- 4) Blake, A.J., K Morgan, MJ Bendall, H Dallossa, SB eEbrahim, T H Arie (1988) Falls by elderly people at home: prevalence and associated factors, *Age and ageing*; 17:365-372
- 5) Boyce, W.J., & Vessey, M.P. (1985) Rising incidence of fractures of the proximal femur. *Lancet*, 1, 150-151
- 6) Booth W. Frank, Steven H. Weeden, Brian S. Tseng (1993) Effect of aging on human skeletal muscle and motor function. *Medicine and science in sports and exercise*; 26, 5:556-560
- 7) Bohannon, R. W., Larkin, P. A., Cook, A. C., Gear, J., & Singer, J. (1984) Decrease in timed balance test scores with aging. *Physical therapy*, 7, 1067-1070
- 8) Campell, A. John., M Clare Robertson, Melinda M. Gardner, Robyn N. Norton, David M. Buchner (1999). Falls prevention over 2 years : a randomized controlled trial in women 80 years and older. *Age and ageing*, 28:513-51
- 9) Campell, A. John., M Clare Robertson, Melinda M. Gardner, Robyn N. Norton, Murray W Tilyard, David M. Buchner (1997) Randomized controlled trial of a general practice program of home based exercise to prevent falls in elderly women, *BMJ*, 315:1065-1069
- 10) Carter, Nick D., Pekka Kannus, Karim M. Khan (2001) Exercise in the prevention of falls in older people. *Sports Med*, 31(6):427-438
- 11) Carter, N D, K M Khan, M A Petit, A Heinonen, C Waterman, M G Donaldson, P A Janssen, A Mallinson, L Riddell, K Kruse, J C Prior, L Flicker, H A McKay
- 12) Cavani Vinicious, Constance M. Mier, Anthony A. Musto, and Nanette Tummers (2002)  
*Journal of Aging and Physical Activity*, 10, 443-452
- 13) Charette, S.L., McEvoy, L., Pyka, G., Snow-Harter, C., Guido, D., Wiswell, R.A., & Marcus, R. (1991) Muscle hypertrophy response to resistance training in older women. *Journal of applied physiology*, 70(5), 1912-1916

- 14) Results of a 10 week community based strength, and balance training programme to reduce fall risk factors: a randomised controlled trial in 65–75 year old women with osteoporosis, *Br J Sports Med* 2001;35:348–351
- 15) Close, Jacqueline., Margaret Ellis, Richard Hooper, Edward Glucksman, Stephen Jackson, Cameron Swift (1999) Prevention of falls in the elderly trial (PROFIT): a randomized controlled trial, *THE LANCET*, 353:93-97
- 16) Grilly, R.G., Willems, S.A., Trenholm, K.J., Hayes, K.C., & Delaquerriere arachardson, L.F . O. (1989) Effects of exercise on postural sway in the elderly . *Gerontology*, 35, 137-143
- 17) Day, Lesley, Brian Fildes, Ian Gordon, Michael Fitzharris, Harold Flamer, Stephen Lord Randomised factorial trial of falls prevention among older people living in their own homes *bmj.com* 2002;325:128
- 18) Daubney ME, Culham EG (1999) lower extremity muscle force and balance performance in adults aged 65 years and older. *Physical Therapy*;79:1177-1185
- 19) Ettinger, B. (1988) A practical guide to preventing osteoporosis. *Western Journal of Medicine*, 149, 691-695
- 20) Farmer, M.E., White, L.R., Brody, J.A., & Baily, K.R. (1984) Race and sex differences in hip fractures incidence. *American Journal of Public Health*, 74(12), 1374-1380
- 21) Fiatarone, M.S., & Evans, W.J. (1993) The etiology and reversibility of muscle dysfunction in the aged. *The Journal of Gerontology*, 48, 77-83
- 22) Fiatarone, M.S., O'Neill, E.F., Ryan, N.D., Clements, K.M., Solares, G.R., Nelson, M.E., Roberts, B., Kehayias, J.J., Lipsitz, L.A & Evans, W.J (1994) Exercise training and nutritional supplementation for physical frailty in very elderly people. *New England Journal of Medicine*, 330, 1760-1777
- 23) Gardner, Melinda M, M Clare Robertson, A John Campbell. (2000) Exercise in preventing falls and fall related injuries in older people: a review of randomised controlled trials, *Br J Sports Med*;34:7–17
- 24) Hatch, Janine, Kathleen M Gill-Body, Leslie G Portney. Determinants of Balance Confidence in Community-Dwelling Elderly People *Physical Therapy*. Volume 83. Number 12 . December 2003
- 25) Heitkamp, H.-C., T. Horstmann, F. Mayer, J. Weller, H.-H. Dickhuth (2001). Gain in strength and muscular balance after balance training, *International journal of sports medicine*;22:285-290
- 26) Judge, James O, MD, Michael Underwood, MD, Thomas Gennosa, MS (1993) Exercise to improve gait velocity in older persons *Archi Phys Med Rehabil* ; 74:400-406
- 27) Judge, J.O., Lindsey, C., Underwood, M., & Winsemius, D. (1993) Balance improvements in older women: Effects of exercise training. *Physical Therapy*, 73, 254-265

- 28) Judge, J.O., Underwood, M., & Gennosa, T. (1993) Exercise to improve gait velocity in older persons. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 74, 400-406
- 29) Judge, J.O., Whipple, R.H., & Wolfson, L. I. (1994) Effects of resistive and balance exercises on isokinetic strength in older persons, *Journal of the American Geriatrics Society*, 42, 937-946
- 30) Kannus, Pekka, MD, PhD, Jari Pakkari, MD, PhD, Seppo Koskinen, MD, PhD, Seppo Niemi, Mika Palvanen, MD, Markku Jarvinen, MD, PhD, Ilkka Vuori, MD, PhD (1999) Fall-induced injuries and deaths among older adults, *JAMA*; 281(20):1895-1899
- 31) Kannus, Pekka Seppo Niemi, Jari Pakkari, Mika Palvanen, Ilkka Vuori, Markku Jarvinen (1999) Hip fractures in Finland between 1970 and 1997 and predictions for the future. *Lancet*; 353:802-05
- 32) Kannus Pekka Preventing osteoporosis, falls, and fractures among elderly people *BMJ* 1999; 318:205-6
- 33) Kollmitzer, Josef, Gerold R. Ebenbichler, Anton Sabo, Katharina Kerscan, and Thomas Boschdanský (2000) Effects of back extensor strength training versus balance training on postural control, *Medicine and science in sports and exercise*; 32(10):1770-1776
- 34) Kronhed, Ann-Charlotte Grahn, Claes Moller, Boel Olsson, and Margareta Moller (2001) The effect of short-term balance training on community-dwelling older adults, *Journal of aging and physical activity*; 9(1):19-27
- 35) Lau, E., Donnan, S., Barker, D.J., & Cooper, C. (1988) Physical activity and calcium intake in fracture of the proximal femur in Hong Kong. *British Medical Journal*, 297, 1441-1443
- 36) Lephart, Scott M, PhD, ATC, Danny M. Pincivero, MD, Jorge L. Giraldo, MD, Freddie H. Fu, MD. (1997) The role of proprioception in the management and rehabilitation of athletic injuries; *The American journal of sport medicine* (25), No 1:130-137
- 37) Lichtenstein, M.J., Shields, S.L., Shiavi, R.G., & Burger, M.C. (1989) Exercise and balance in aged women: A pilot controlled clinical trial. *Archives of physical Medicine and rehabilitation*, 70, 138-143
- 38) Lord, S.R., Caplan, G.A., & Ward, J.A. (1993) Balance, reaction time and muscle strength in exercising and non-exercising older women: A pilot study. *Archives of physical Medicine and rehabilitation*, 70, 837-839
- 39) McMurdo, Marion E. T & Burnett, L. (1992) Randomized controlled trial of exercise in the elderly. *Gerontology*, 38, 292-298
- 40) Melfrum, D., & Finn, A.M. (1993) An investigation of balance function in elderly subjects who have and have not fallen. *Physiotherapy*, 79, 839-84



- 41)McMurdo, Marion E. T .,Patricia A Mole,Colin R Paterson(1992).Controlled trial of weight bearing exercise in older women in relation to bone density and falls, *Gerontology*;38:292-8.
- 42)Murphy, D F, D A J Connolly, B D Beynnon.( 2003)Risk factors for lower extremity injury: a review of the literature, *Br J Sports Med*;37:13–29
- 43)Nevitt,M.C.,Cummings,S.R.,Kidd,S.,&Black,D.(1989)Risk factors for recurrent non-syncopal falls. A prospective study. *Journal of the American Medical Association*, 261,2663-2668
- 44)Nichols,J.F.,Omizo,D.K.,Peterson,K.K.,&Nelson,K.P.(1993)Efficiency of heavy resistance training for active women over sixty: Muscular strength, body composition and program adherence. *Journal of the American Geriatrics Society*,41,205-210
- 45)NITZ, JENNIFER C ,NANCY LOW CHOY(2004)The efficacy of a specific balance-strategy training programme for preventing falls among older people: a pilot randomised controlled trial. *Age and Ageing*; 33: 52–58
- 46)Perrin, Philippe P ,G erome C Gauchard, Cyril Perrot, Claude Jeandel(1999) Effects of physical and sporting activities on balance control in elderly people*Br J Sports Med*;33:121–126
- 47)Province,Michael A,Phd;Evan C.Harley,MD;Mark C.Hornbook,Phd;Lewis A.Lipsitz, MD;j.Phillip.Miller;Mulrow,C.D.,Ory,M.G.,Sattin,R. W.,Tinetti,M.E.,&Wolf,S.L(1995) The effects of exercise on falls in elderly patients. A preplanned meta-analysis of the FISCIT trials. *Journal of the American Medical Association*,273,1341-1347
- 48)Province, Michael A, Phd;Evan C.Harley,MD;Mark C.Hornbook,Phd;Lewis A .Lipsitz MD;j.Phillip Miller;(1995)The effects of exercise on falls in elderly patients. *JAMA* , 273:1341-1347
- 49)Robertson,M.Clare.,Nancy Delvin,Melinda M.Gardner,A John Campell(2001)Effectiveness and economic evaluation of a nurse delivered home exercise program to prevent falls. 1:Randomised controlled trial,*BMJ*,322:1-6
- 50)Roberts ,B.L(1989)Effects of walking among elders.*Nursing Research*,38,180-182
- 51)Rozzi,Suzan L. Phd,ATC,Scott M. Lephart, Phd,ATC,Rob Sterner,MS,ATC,Lori Kulikowski,MS,ATC(1999).Balance training for persons with functionally unstable ankles, *Journal of orthopedic and sports physical therapy*;29(8):478-486
- 52)Rooks,Daniel S.,Bernard J.Ransil,and Wilson C.Hayes.Self-Paced Exercise and Neuro-motor performance in community-dwelling older adults(1997),*Journal of aging and physical activity*;5:135-149
- 53)Rose J,Debra(2002)Promoting functional independence among “at risk” and physical frail older adults through community-based fall-risk-reduction programs. *Journal of aging and physical activity*,10,207-225

- 54)Shephard,R.J.(1990)The scientific basis of exercise prescribing for the very old. The American Geriatrics Society,38,62-70
- 55)Skelton D.A,N.Beyer(2003)Exercise and injury prevention in older people. Scandinavian journal of medicine and science in sports;13:77-85
- 56)Tinetti,Mary. E, Dorothy I.Baker,Gail McAvay,Elizabeth B.Claus,Patricia Garrett Margaret Gottschalk, Marie L. Koch, Kathryn Trainor, and Ralph I.
- 57)Horwitz (1994)A Multifactorial Intervention to Reduce the Risk of Falling among Elderly People N Engl J Med (13)331:821-827
- 58)Tinetti,ME.,M Speechley,and SF Ginter(1988)Risk factors for falls among elderly persons living in the community, The new England journal of medicine 319:1701-1707
- 59)Xu, D, Y Hong, J Li, K Chan.(2004) Effect of tai chi exercise on proprioception of ankle and knee joints in old people, Br J Sports Med;38:50-54.
- 60)WayneA.RAY,Phd;JoA.Taylor,RN,MPH;KeithG.Meador, MD, MPH; Purushottam B, Thapa, MBBS, MPH; Anne K Brown, OTR, MS;(1997)A randomized trial of a consultation service to reduce falls in nursing homes.JAMA,278;557-562
- 61)Woolf,Anthony D.,Kristina Akesson(2003)Preventing fractures in elderly people,BMJ; 327:89-95
- 62)Woolfson,L.,Whipple,R.,Derby,C.,Judge,J.,King,m.,Amerman,P.,Schmidt,J.,&Smyers,D (1996)balance and strength training in older adults: Intervention gains and Tai Chi maintenance.Journal of the American Geriatrics Society,44,498-506
- 63)Vander,A,M.D, J,Sherman,Phd,D.Luciano,Phd.M.Τσακόπουλος,M.D Φυσιολογία του ανθρώπου,8<sup>η</sup> έκδοση,2001
- 64)Verfaillie F,Deborah,Jeanne F.Nichols,Ellen Turkel,Melbourne F .Hovell (1997) Effects of resistance, balance and gait training on reduction of risk factors leading to falls in elders. Journal of aging and physical activity;5,213-228