



ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΔΥΤΙΚΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ

ΣΕΥΠ

ΤΜΗΜΑ ΦΥΣΙΚΟΘΕΡΑΠΕΙΑΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**Ο ΡΟΛΟΣ ΤΗΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΙΚΗΣ ΚΑΙ ΑΕΡΟΒΙΑΣ
ΑΣΚΗΣΗΣ ΣΤΗ ΜΥΪΚΗ ΔΥΝΑΜΗ ΓΥΝΑΙΚΩΝ
ΤΡΙΤΗΣ ΗΛΙΚΙΑΣ**

ΣΠΟΥΔΑΣΤΡΙΕΣ

ΑΔΑΜΟΠΟΥΛΟΥ ΑΓΓΕΛΙΚΗ Α.Μ. 1872

ΓΙΑΚΟΥΜΟΥ ΜΑΡΙΑ Α.Μ. 1940

ΕΠΟΠΤΕΥΟΥΣΑ ΚΑΘΗΓΗΤΡΙΑ

κ. ΘΕΟΔΩΡΙΤΣΗ ΜΑΡΙΝΑ

ΑΙΓΙΟ- 2017

ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΕΙΚΟΝΕΣ	3
ΠΡΟΛΟΓΟΣ	5
ΕΙΣΑΓΩΓΗ	6
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 – ΜΥΪΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ – ΑΝΑΤΟΜΙΑ	7
1.1 Τύποι μυών	7
1.2 Φυσιολογία του μυϊκού συστήματος	9
1.3 Κύκλος συσπάσεων	10
1.4 Μεταβολισμός των μυών και κόπωση	13
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 – ΑΕΡΟΒΙΑ ΑΣΚΗΣΗ	166
2.1 Ορισμός	166
2.2 Αερόβια έναντι αναερόβιας άσκησης	17
2.3 Οφέλη και μειονεκτήματα της αερόβιας άσκησης	23
2.4 Αερόβια ικανότητα	25
2.5 Αερόβια άσκηση και παχυσαρκία	26
2.6 Τύποι αερόβιας άσκησης	26
2.6.1 Εσωτερική αερόβια άσκηση	27
2.6.2 Εξωτερική αερόβια άσκηση	30
2.6.3 Εσωτερική και εξωτερική αερόβια άσκηση	37
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 – ΜΥΟΣΚΕΛΕΤΙΚΑ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΓΥΝΑΙΚΩΝ ΤΡΙΤΗΣ ΗΛΙΚΙΑΣ	45
3.1 Η διαδικασία της γήρανσης	45
3.2 Αλλαγές στο μυοσκελετικό σύστημα λόγω της γήρανσης	45
3.3 Βασικότερες παθολογικές καταστάσεις γυναικών τρίτης ηλικίας	47
3.4 Βασικότερα μυοσκελετικά προβλήματα γυναικών τρίτης ηλικίας	48
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 – ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ	50
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 – ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	57
ΑΡΘΡΟΓΡΑΦΙΑ	59

ΕΙΚΟΝΕΣ

Εικόνα 1.1 Τυπολογίες μυών και ιστών. Πηγή: ck12.org	7
Εικόνα 1.2 Δομή των σκελετικών μυών. Πηγή: training.seer.cancer.gov	8
Εικόνα 1.3 Φυσιολογία του μυϊκού συστήματος. Πηγή: training.seer.cancer.gov	9
Εικόνα 1.4 Διαδικασία μυϊκών συσπάσεων. Πηγή: training.seer.cancer.gov	11
Εικόνα 1.5 Κύκλος μυϊκών συσπάσεων. Πηγή: training.seer.cancer.gov	13
Εικόνα 1.6 Διαδικασία μεταβολισμού των μυών. Πηγή: training.seer.cancer.gov	14
Εικόνα 1.7 Μυϊκή κόπωση. Πηγή: faculty.pasadena.edu	14
Εικόνα 2.1 Διάφοροι τύποι αερόβιας άσκησης. Πηγή: myvmc.com	16
Εικόνα 2.2 Η φόρμουλα Fox και Haskell δείχνει την διάκριση μεταξύ αερόβιας (ανοικτό πορτοκαλί) και αναερόβιας (σκούρο πορτοκαλί) άσκησης και του καρδιακού ρυθμού. Πηγή: reachfitnessuk.co.uk	18
Εικόνα 2.3 Είδη αερόβιων ασκήσεων. Πηγή: medical-dictionary.thefreedictionary.com	19
Εικόνα 2.4 Αυτό το σχήμα αντιπροσωπεύει την αντίδραση ρυθμιστικού διαλύματος διττανθρακικού. Παρουσιάζονται τα γεγονότα που εμφανίζονται μεταξύ διοξειδίου του άνθρακα και διττανθρακικού άλατος στο αίμα και στους πνεύμονες. Πηγή: Scientific-Rationale.com	20
Εικόνα 2.5 Αυτό το σχήμα δείχνει τη διαδρομή του H ⁺ μέσω του σώματος. Περιλαμβάνονται η είσοδος H ⁺ και η έξοδος H ⁺ . Πηγή: Scientific-Rationale.com	21
Εικόνα 2.6 Αυτό το σχήμα δείχνει την ισορροπία νερού στο ανθρώπινο σώμα. Κανονικά, 0,9 λίτρα νερού χάνεται την ημέρα με εφίδρωση και ενυδάτωση εμπνευσμένου αέρα. Παράγοντες όπως η άσκηση αυξάνουν την ποσότητα νερού που χάνεται ανά ημέρα. Πηγή: Scientific-Rationale.com	22
Εικόνα 2.7 Επιδράσεις της αερόβιας άσκησης στην συστολική καρδιακή ανεπάρκεια. Πηγή: ajpheart.physiology.org	24
Εικόνα 2.8 Αναρρίχηση σκαλοπατιών και πλεονεκτήματα. Πηγή: stepjockey.com	28
Εικόνα 2.9 Μύες που γυμνάζονται με την άσκηση σε διάδρομο. Πηγή: exerciseandhealthstuff.com	30
Εικόνα 2.10 Μύες που γυμνάζονται με το περπάτημα	31
Εικόνα 2.11 Μύες που περιλαμβάνονται στην ποδηλασία	32
Εικόνα 2.12 Διαδικασίες που λαμβάνουν χώρα κατά το τρέξιμο	33
Εικόνα 2.13 Μύες που γυμνάζονται με το τρέξιμο. Πηγή: LifeSpanFitness.com	34
Εικόνα 2.14 Μύες που γυμνάζονται κατά το σκι αντοχής. Πηγή: fix.com	34
Εικόνα 2.15 Μύες που γυμνάζονται κατά το σκανδιναβικό περπάτημα. Πηγή: isowalking.com	35
Εικόνα 2.16 Μύες που γυμνάζονται με το inline skating. Πηγή: Online-skating.com	36
Εικόνα 2.17 Μύες που γυμνάζονται με την κωπηλασία. Πηγή: fitness.stackexchange.com	37
Εικόνα 2.18 Διαδικασίες αναπνοής κατά την κολύμβηση. Πηγή: chrismannswimcoach.blogspot.gr	38
Εικόνα 2.19 Μύες που γυμνάζονται σε διάφορα στυλ κολύμβησης. Πηγή: chrismannswimcoach.blogspot.gr	39
Εικόνα 2.20 Μύες που γυμνάζονται κατά το kickboxing. Πηγή: kfitness.com	40

Εικόνα 2.21 Μύες που γυμνάζονται κατά το άλμα με σκοινί και ένταση άσκησης τους. Πηγή: blog.crossrope.com	41
Εικόνα 2.22 Πλάνο κυκλικών ασκήσεων. Πηγή: fitandhealthyonline.com	42
Εικόνα 2.23 Διαδικασία επί τόπου αλμάτων. Πηγή: fitandhealthyonline.com	42
Εικόνα 2.24 Μύες που γυμνάζονται κατά τα επί τόπου άλματα. Πηγή: fitandhealthyonline.com	43
Εικόνα 2.25 Μύες που ασκούνται κατά το jogging. Πηγή: urbanwired.com	43
Εικόνα 2.26 Ασκήσεις αεροβικής στο νερό. Πηγή: poolcenter.com	44

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Αναμένεται ότι έως το έτος 2050 τα άτομα ηλικίας 65 ετών και άνω θα φτάσουν σχεδόν τα 89 εκατομμύρια. Καθώς ο αριθμός των ηλικιωμένων σε όλο τον κόσμο αυξάνεται, αυξάνεται ταυτόχρονα το ενδιαφέρον για τα αποτελέσματα της γήρανσης που σχετίζονται με την υγεία. Έχει προταθεί ότι η συρρίκνωση της σωματικής λειτουργίας, της καρδιοαναπνευστικής ικανότητας και της μυϊκής μάζας μπορεί να επιταχύνει τη φυσιολογική φθορά στις επόμενες δεκαετίες ζωής και να οδηγήσει σε αύξηση των ποσοστών νοσηρότητας και θνησιμότητας.

Οι γυναίκες έχουν εγείρει ιδιαίτερα το ενδιαφέρον λόγω ορισμένων διαφορών μεταξύ των δύο φύλων που συνοδεύουν τη γήρανση, ιδίως λόγω της εμμηνόπαυσης. Η μείωση της οστικής πυκνότητας (BMD) μπορεί να αποδοθεί στην ανεπάρκεια οιστρογόνων ως αποτέλεσμα της εμμηνόπαυσης. Οι μειώσεις της BMD θέτουν τις μεγαλύτερες γυναίκες σε κίνδυνο για οστεοπόρωση που μπορεί να οδηγήσει σε προβλήματα ισορροπίας και βηματισμού, σε υψηλότερο κίνδυνο τραυματισμού, επακόλουθο οικονομικό κόστος και ακόμη μεγαλύτερο κίνδυνο θνησιμότητας. Ακόμη περισσότερο, η μείωση της μυϊκής δύναμης σε συνδυασμό με τη μείωση της BMD μπορεί να μειώσει περαιτέρω την ισορροπία και την κινητικότητα, οδηγώντας σε μείωση της λειτουργικής ικανότητας. Έτσι, γίνεται φανερό η ανάγκη για ασκήσεις αντίστασης για την άμβλυνση της μείωσης της άλιπης μάζας, της μυϊκής μάζας και της BMD που συνοδεύουν τη γήρανση και την αδράνεια. Άλλες φυσιολογικές αλλαγές που συμβαίνουν με τη γήρανση είναι οι μεταβολές στο καρδιαγγειακό σύστημα, οι οποίες μπορούν να βλάψουν περαιτέρω τη λειτουργική ικανότητα. Είναι αξιοσημείωτο ότι, από την ηλικία των 75 ετών, έχει χαθεί περισσότερο από το ήμισυ της λειτουργικής ικανότητας του καρδιαγγειακού συστήματος, οδηγώντας σε τιμές VO₂max χαμηλότερες από αυτές που απαιτούνται για πολλές κοινές δραστηριότητες καθημερινής διαβίωσης. Εκτός από το απλά να οδηγεί σε μείωση στην ποιότητα ζωής, η χαμηλή καρδιοαναπνευστική αντοχή έχει συσχετιστεί με τη καρδιαγγειακή νόσο και τη θνησιμότητα όλων των αιτιών. Το καρδιαγγειακό σύστημα συνεχίζει να προσαρμόζεται σε οποιαδήποτε ηλικία, με σχετικές αυξήσεις του VO₂max σε ηλικιωμένους πληθυσμούς ισοδύναμες με αυτές που παρατηρούνται σε νεαρότερα άτομα.

Η αερόβια άσκηση συνδέεται με την εξασθένιση της φυσικής παρακμής που συνδέεται με τη γήρανση των γυναικών. Σκοπός αυτού της εργασίας είναι:

1. Να εξετάσουμε τη μείωση των φυσιολογικών μεταβλητών που σχετίζονται με τη γήρανση και τον καθιστικό τρόπο ζωής.
2. Ανασκόπηση πρόσφατων ερευνών που διερευνούν παρεμβάσεις αερόβιας άσκησης σε συνιστώσες που σχετίζονται με την σωματική υγεία του μυοσκελετικού συστήματος στις γυναίκες
3. Παροχή συστάσεων για την αερόβια άσκηση που βασίζονται σε προηγούμενες έρευνες και κατευθυντήριες γραμμές για τη βελτίωση της φυσιολογικής λειτουργίας των γυναικών τρίτης ηλικίας.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η άσκηση γενικά είναι ζωτικής σημασίας για τις γυναίκες άνω των 60 ετών και η ειδικότερα η αερόβια άσκηση είναι ιδιαίτερα χρήσιμη. Η διαδικασία γήρανσης καθιστά τους μύες και τα οστά επιδεινωμένα, η ευελιξία εξαφανίζεται και ο μεταβολισμός γίνεται αργός. Η τακτική άσκηση μπορεί να επιβραδύνει αυτά τα συμπτώματα της ηλικίας και να βοηθήσει να κρατήσει το σώμα υγιές όσο το δυνατόν περισσότερο.

Οι ανενεργές ενήλικες γυναίκες χάνουν 1/2 λίβρες μυών κάθε χρόνο κατά τη διάρκεια των 30 και 40 ετών. Για άτομα άνω των 50 ετών, το ποσοστό αυτό μπορεί να διπλασιαστεί σε 1 λίβρα κάθε χρόνο. Κατά τη διάρκεια των χρόνων μέσης ηλικίας, οι άνθρωποι τείνουν να χάσουν 5 λίβρες μυών και να πάρουν 15 λίβρες λίπους κάθε δεκαετία. Μια γυναίκα στα 60 της μπορεί να έχει 20 λίβρες λιγότερο μυ και 60 λίβρες περισσότερο λίπος από ό, τι στα 20 της. Η κατανάλωση λιγότερων θερμίδων θα μπορούσε να την βοηθήσει να χάσει βάρος, αλλά δεν θα κάνει τίποτα για να επιβραδύνει την απώλεια μυών. Εκεί συνεισφέρει η αερόβια άσκηση.

Ένα καλό πρόγραμμα άσκησης καλύπτει όλες τις κύριες μυϊκές ομάδες. Μία μελέτη σε ηλικιωμένες γυναίκες περιελάμβανε μόνο εκτάσεις ποδιών, πιέσεις ποδιών, εκτάσεις της πλάτης, κάμψεις και κοιλιακούς. Άλλα προγράμματα περιλαμβάνουν πολλές περισσότερες ασκήσεις, όπως πιο εξειδικευμένες ασκήσεις για διάφορους μυς στα χέρια και στην πλάτη. Όσο περισσότερες ασκήσεις ενσωματώνει ένα πρόγραμμα αερόβιας άσκησης, τόσο λιγότερα σετ κάθε άσκησης κάνει ένα άτομο.

Η αερόβια άσκηση για ηλικιωμένους δεν διαφέρει πολύ από την αερόβια άσκηση για τους νεότερους ενήλικες. Όσο βαρύτερα είναι τα βάρη, τόσο λιγότερες και οι επαναλήψεις που θα πρέπει να πραγματοποιούνται. Οι περισσότερες ενήλικες μπορούν να κάνουν οκτώ έως 12 επαναλήψεις στο 75% της μέγιστης αντίστασης τους. Το Αμερικανικό Κολλέγιο Αθλητικής Ιατρικής προτείνει 10 έως 15 επαναλήψεις σε χαμηλότερο βάρος για τις ηλικιωμένες. Σύμφωνα με τον Westcott, οι ηλικιωμένες θα πρέπει να ξεκουραστούν για τουλάχιστον δύο λεπτά μεταξύ των σετ.

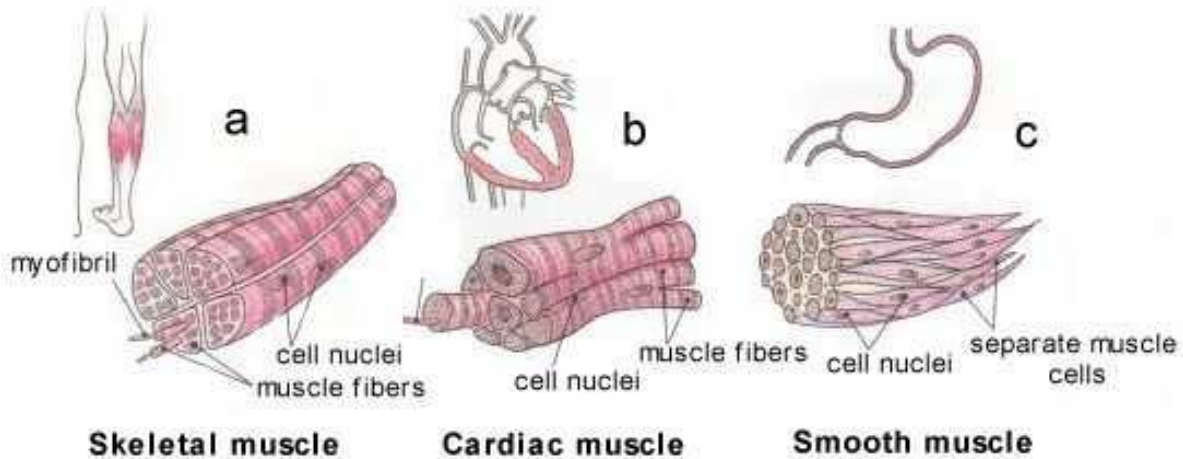
Μια μελέτη στη Βρετανική Κολομβία συνέκρινε δύο ομάδες γυναικών μεταξύ των ηλικιών 65 και 75 ετών. Μία ομάδα έκανε προπόνηση δύναμης με μηχανές βάρους ή αλτήρες μία ή δύο φορές την εβδομάδα. Η άλλη ομάδα έκανε ασκήσεις τόνωσης και ισορροπίας. Μετά από ένα χρόνο, οι δοκιμές έδειξαν ότι η πρώτη ομάδα είχε βελτιωμένες γνωστικές λειτουργίες όπως εστίαση, επίλυση συγκρούσεων και λήψη αποφάσεων κατά 10,9% έως 12,6%. Τα αποτελέσματα της ομάδας τόνωσης και ισορροπίας μειώθηκαν ελαφρά κατά την ίδια περίοδο.

Η πυκνότητα των οστών και η οστεοπόρωση αποτελούν μια μεγάλη ανησυχία για τις ηλικιωμένες. Η οστική πυκνότητα μιας γυναίκας κορυφώνεται στην ηλικία των 35 ετών. Κατόπιν μειώνεται αργά μέχρι την εμμηνόπαυση. Μετά την εμμηνόπαυση παρατηρείται απότομη πτώση της οστικής πυκνότητας, εκτός αν η γυναίκα κάνει ορμονοθεραπεία. Αλλά εκείνοι που συμμετέχουν στην άσκηση βάρους και την άσκηση δύναμης βελτιώνονται σε μεγάλο βαθμό. Ακόμα και μετά την εμμηνόπαυση, μερικές έρευνες δείχνουν ότι η αερόβια άσκηση μπορεί να αυξήσει σημαντικά την πυκνότητα των οστών.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 – ΜΥΪΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ – ΑΝΑΤΟΜΙΑ

1.1. Τύποι μυών

Υπάρχουν τρεις τύποι μυϊκού ιστού: σπλαχνικός, καρδιακός και σκελετικός.



Εικόνα 1.1. Τυπολογίες μυών και ιστών. Πηγή: ck12.org

Σπλαχνικός μυς. Ο σπλαχνικός μυς βρίσκεται μέσα σε όργανα όπως το στομάχι, τα έντερα και τα αιμοφόρα αγγεία. Ο ασθενέστερος από όλους τους μυϊκούς ιστούς, ο σπλαχνικός μυς κάνει τα όργανα να συστέλλονται για να μεταφέρουν ουσίες μέσω του οργάνου. Επειδή ο σπλαχνικός μυς ελέγχεται από το ασυνείδητο τμήμα του εγκεφάλου, είναι γνωστός ως ακούσιος μυς - δεν μπορεί να ελεγχθεί άμεσα από το συνειδητό μυαλό. Ο όρος "λείος μυς" χρησιμοποιείται συχνά για να περιγράψει τους σπλαχνικούς μυς επειδή έχει πολύ ομαλή, ομοιόμορφη εμφάνιση όταν παρατηρείται κάτω από μικροσκόπιο. Αυτή η ομαλή εμφάνιση έρχεται σε έντονη αντίθεση με την ομαλή εμφάνιση καρδιακών και σκελετικών μυών (Knuttgen, 2007).

Καρδιακός μυς. Βρίσκεται μόνο στην καρδιά, ο καρδιακός μυς είναι υπεύθυνος για την άντληση αίματος σε όλο το σώμα. Ο καρδιακός μυϊκός ιστός δεν μπορεί να ελεγχθεί συνειδητά, οπότε είναι ένας ακούσιος μυς. Ενώ οι ορμόνες και τα σήματα από τον εγκέφαλο ρυθμίζουν το ρυθμό σύσπασης, ο καρδιακός μυς διεγείρεται να συστέλλεται. Ο φυσικός βηματοδότης της καρδιάς είναι κατασκευασμένος από καρδιακό μυϊκό ιστό που διεγείρει άλλα καρδιακά μυϊκά κύτταρα να συστέλλονται. Λόγω της αυτο-διέγερσης του, ο καρδιακός μυς θεωρείται αυθορμητικός ή ενδογενώς ελεγχόμενος.

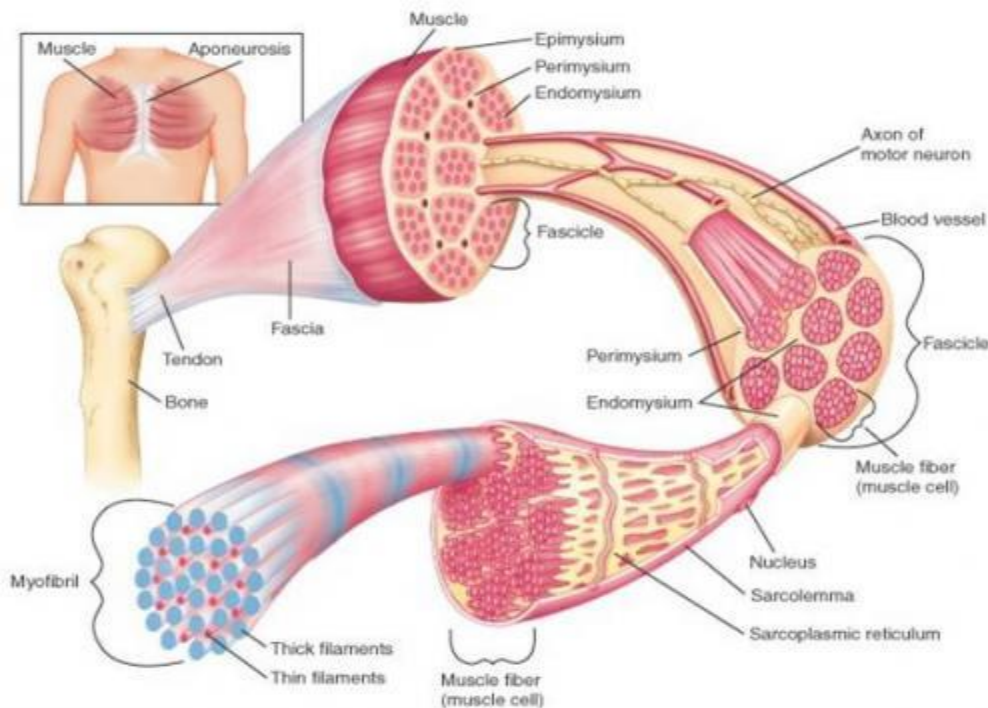
Τα κύτταρα του καρδιακού μυϊκού ιστού είναι ραβδωτά - δηλαδή, φαίνεται ότι έχουν ελαφριές και σκοτεινές ρίγες όταν φαίνονται υπό μικροσκόπιο φωτός. Η διάταξη ινών πρωτεΐνης μέσα στα

κύτταρα προκαλεί αυτές τις ελαφριές και σκοτεινές ζώνες. Οι διατομές δείχνουν ότι ένα μυϊκό κύτταρο είναι πολύ ισχυρό, σε αντίθεση με τους σπλαχνικούς μυς (Takeshima, et al, 2002).

Τα κύτταρα του καρδιακού μυ είναι διακλαδισμένα κύτταρα με σχήμα Χ ή Υ στενά συνδεδεμένα μεταξύ τους με ειδικές συνδέσεις που ονομάζονται παρεμβαλλόμενοι δίσκοι. Οι παρεμβαλλόμενοι δίσκοι αποτελούνται από προβολές σαν δάχτυλα από δύο γειτονικά κύτταρα που αλληλοσυνδέονται και παρέχουν ισχυρό δεσμό μεταξύ των κυττάρων. Η διακλαδισμένη δομή και οι παρεμβαλλόμενοι δίσκοι επιτρέπουν στα μυϊκά κύτταρα να αντιστέκονται στις υψηλές αρτηριακές πιέσεις και στο στέλεχος της άντλησης αίματος καθ' όλη τη διάρκεια της ζωής τους. Αυτά τα χαρακτηριστικά συμβάλλουν επίσης στην γρήγορη διάδοση ηλεκτροχημικών σημάτων από κυψέλες σε κελιά, έτσι ώστε η καρδιά να μπορεί να κτυπηθεί ως μονάδα (Takeshima, et al, 2002).

Σκελετικός μυς. Ο σκελετικός μυς είναι ο μόνος εθελοντικός μυϊκός ιστός στο ανθρώπινο σώμα - ελέγχεται συνειδητά. Κάθε φυσική πράξη που ένας άνθρωπος εκτελεί συνειδητά (π.χ. μιλώντας, περπατώντας ή γράφοντας) απαιτεί σκελετικούς μύες. Η λειτουργία του σκελετικού μύος είναι να συστέλλεται για να μετακινήσετε μέρη του σώματος πιο κοντά στο οστό που συνδέεται με τον μυ. Οι περισσότεροι σκελετικοί μύες συνδέονται με δύο κόκαλα σε μια άρθρωση, οπότε ο μυς χρησιμεύει για να μετακινεί τμήματα των οστών αυτών πιο κοντά μεταξύ τους.

Τα σκελετικά μυϊκά κύτταρα σχηματίζονται όταν πολλά μικρότερα προγονικά κύτταρα συσσωματώνονται μαζί για να σχηματίσουν μακριές, ευθείες, πολυπυρηνικές ίνες. Στρωμένοι ακριβώς όπως οι καρδιακοί μύες, αυτές οι σκελετικές μυϊκές ίνες είναι πολύ ισχυρές. Ο σκελετικός μυς αποκτά το όνομά του από το γεγονός ότι αυτοί οι μύες συνδέονται πάντοτε με τον σκελετό σε τουλάχιστον ένα μέρος (Voet, et al, 2010).

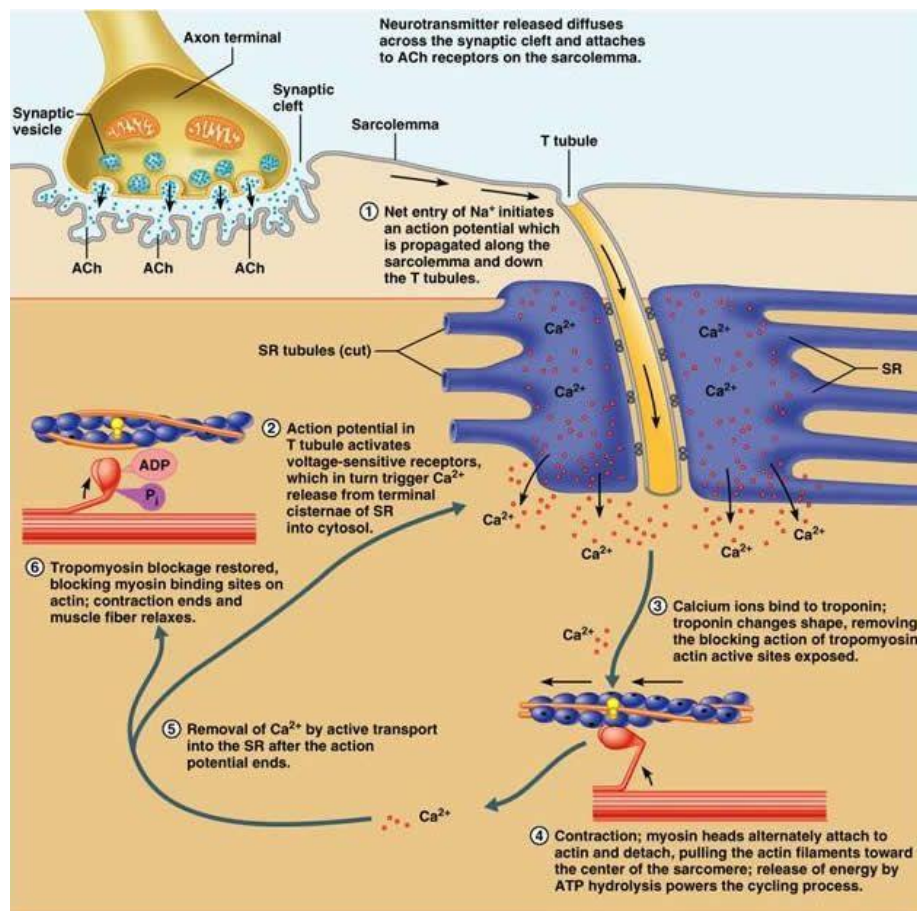


Εικόνα 1.2 Δομή των σκελετικών μυών. Πηγή: training.seer.cancer.gov

1.2 Φυσιολογία του μυϊκού συστήματος

Η κύρια λειτουργία του μυϊκού συστήματος είναι η κίνηση. Οι μύες είναι ο μόνος ιστός στον οργανισμό που έχει τη δυνατότητα να συστέλλεται και επομένως να κινεί τα άλλα μέρη του σώματος.

Σχετικά με τη λειτουργία της κίνησης είναι η δεύτερη λειτουργία του μυϊκού συστήματος: η διατήρηση της στάσης του σώματος και της στάσης του σώματος. Οι μύες συχνά συστέλλονται για να κρατούν το σώμα ακόμα ή σε μια συγκεκριμένη θέση και όχι να προκαλούν κίνηση. Οι μύες που είναι υπεύθυνοι για τη στάση του σώματος έχουν τη μεγαλύτερη αντοχή σε όλους τους μύς του σώματος - κρατούν το σώμα όλη την ημέρα χωρίς να κουράζονται (Hurkmans, et al, 2009).



Εικόνα 1.3 Φυσιολογία του μυϊκού συστήματος. Πηγή: training.seer.cancer.gov

Μια άλλη λειτουργία που σχετίζεται με την κίνηση είναι η κίνηση των ουσιών μέσα στο σώμα. Οι καρδιακοί και σπλαχνικοί μύες είναι κυρίως υπεύθυνοι για τη μεταφορά ουσιών όπως το αίμα ή το φαγητό από ένα μέρος του σώματος στο άλλο.

Η τελική λειτουργία του μυϊκού ιστού είναι η δημιουργία θερμότητας του σώματος. Ως αποτέλεσμα του υψηλού μεταβολικού ρυθμού της συστολής των μυών, το μυϊκό μας σύστημα παράγει μεγάλη ποσότητα αποβλήτων θερμότητας. Πολλές μικρές συσπάσεις μυών μέσα στο σώμα παράγουν τη φυσική θερμότητα του σώματός μας. Όταν ασκούμε τον εαυτό μας περισσότερο από το φυσιολογικό, οι επιπλέον μυϊκές συσπάσεις οδηγούν σε αύξηση της θερμοκρασίας του σώματος και τελικά στην εφίδρωση(Crane, et al, 2013).

Οι σκελετικοί μύες λειτουργούν μαζί με τα οστά και τις αρθρώσεις για να σχηματίσουν συστήματα μοχλών. Ο μυς λειτουργεί ως δύναμη προσπάθειας. Η άρθρωση λειτουργεί ως υπομόχλιο. Το οστό που κινείται ο μυς λειτουργεί ως μοχλός. Και το αντικείμενο που μετακινείται ενεργεί ως φορτίο.

Υπάρχουν τρεις κατηγορίες μοχλών, αλλά η μεγάλη πλειοψηφία των μοχλών στο σώμα είναι μοχλοί τρίτης κατηγορίας. Ένας μοχλός τρίτης κατηγορίας είναι ένα σύστημα στο οποίο το υπομόχλιο βρίσκεται στο τέλος του μοχλού και η προσπάθεια είναι μεταξύ του υπομοχλίου και του φορτίου στο άλλο άκρο του μοχλού. Οι μοχλοί τρίτης κατηγορίας στο σώμα χρησιμεύουν για την αύξηση της απόστασης που μετακινείται από το φορτίο σε σύγκριση με την απόσταση που ο μυς συστέλλεται(Song, et al, 2003).

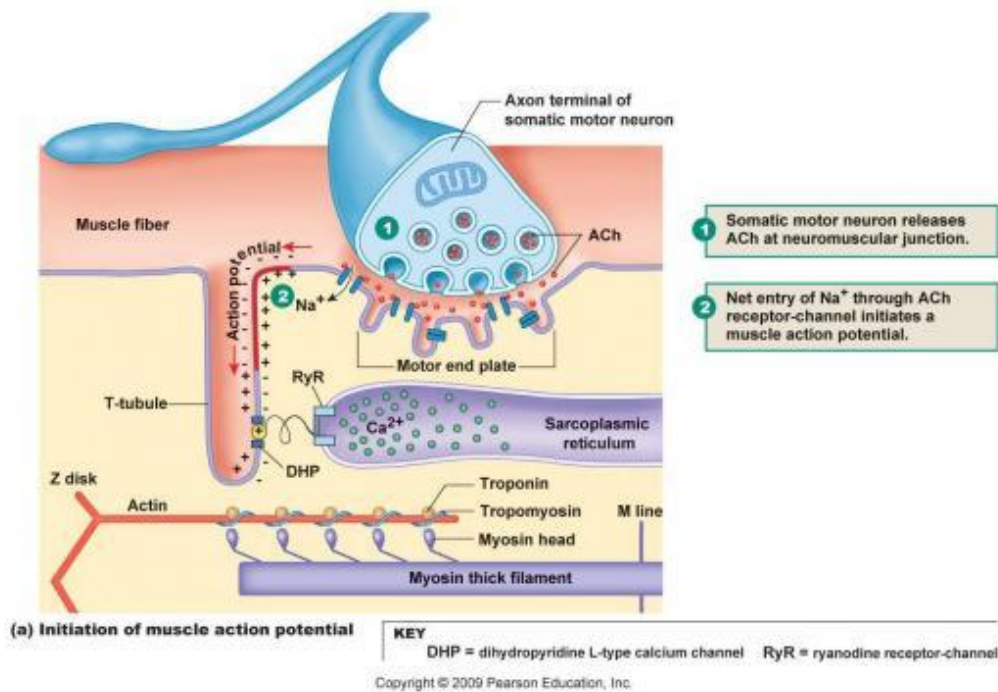
Το εμπόδιο για αυτή την αύξηση της απόστασης είναι ότι η δύναμη που απαιτείται για τη μετακίνηση του φορτίου πρέπει να είναι μεγαλύτερη από τη μάζα του φορτίου. Για παράδειγμα, οι βραχίονες του βραχίονα του βραχίονα τραβούν την ακτίνα του αντιβραχίου προκαλώντας κάμψη στην άρθρωση του αγκώνα σε ένα τρίτο σύστημα μοχλού. Μια πολύ μικρή αλλαγή στο μήκος του δικεφάλου προκαλεί πολύ μεγαλύτερη κίνηση του αντιβραχίου και του χεριού, αλλά η δύναμη που ασκείται από τους δικεφάλους θα πρέπει να είναι μεγαλύτερη από το φορτίο που μετακινείται από τον μυ. Τα νευρικά κύτταρα που ονομάζονται κινητικοί νευρώνες ελέγχουν τους σκελετικούς μύες. Κάθε κινητικός νευρώνας ελέγχει διάφορα μυϊκά κύτταρα σε μια ομάδα γνωστή ως κινητική μονάδα. Όταν ένας κινητικός νευρώνας λαμβάνει ένα σήμα από τον εγκέφαλο, διεγείρει ταυτόχρονα όλα τα κύτταρα των μυών στην κινητήρια μονάδα του(Williams, et al, 2007).

Το μέγεθος των μονάδων κινητήρα ποικίλλει σε όλο το σώμα, ανάλογα με τη λειτουργία ενός μυός. Οι μύες που εκτελούν λεπτές κινήσεις - όπως αυτές των ματιών ή των δακτύλων - έχουν πολύ λίγες μυϊκές ίνες σε κάθε μονάδα κινητήρα για να βελτιώσουν την ακρίβεια του ελέγχου του εγκεφάλου πάνω σε αυτές τις δομές. Οι μύες που χρειάζονται μεγάλη δύναμη για να εκτελέσουν τους λειτουργικούς-όπως τους μύες των ποδιών ή των βραχιόνων - έχουν πολλά μυϊκά κύτταρα σε κάθε μονάδα κινητήρα. Ένας από τους τρόπους με τους οποίους το σώμα μπορεί να ελέγξει τη δύναμη του κάθε μυ είναι καθορίζοντας πόσες μονάδες κινητήρα να ενεργοποιηθούν για μια συγκεκριμένη λειτουργία. Αυτό εξηγεί γιατί οι ίδιοι μύες που χρησιμοποιούνται για να πάρουμε ένα μολύβι χρησιμοποιούνται επίσης για να πάρουμε μια μπάλα μπόουλινγκ(Knuttgen, 2007).

1.3 Κύκλος συσπάσεων

Οι μύες συστέλλονται όταν διεγείρονται από σήματα από τους κινητικούς νευρώνες τους. Οι κινητικές νευρώνες έρχονται σε επαφή με τα μυϊκά κύτταρα σε ένα σημείο που ονομάζεται Neuromuscular Junction (NMJ). Οι κινητικοί νευρώνες απελευθερώνουν χημικές ουσίες νευροδιαβιβαστών στο NMJ που συνδέονται με ένα ειδικό μέρος του σαρκοειδούς γνωστού ως πλάκα άκρου κινητήρα. Η ακραία πλάκα του κινητήρα περιέχει πολλά κανάλια ιόντων που ανοίγουν ως απόκριση στους νευροδιαβιβαστές και επιτρέπουν στα θετικά ιόντα να εισέλθουν στις μυϊκές ίνες. Τα θετικά ιόντα σχηματίζουν μια ηλεκτροχημική κλίση για να σχηματίσουν μέσα στο κύτταρο, η οποία εξαπλώνεται σε όλο το σαρκοειδές και τα σωληνάκια T ανοίγοντας ακόμα περισσότερα κανάλια ιόντων (de Souza Vale, et al, 2009).

Όταν τα θετικά ιόντα φθάσουν στο σαρκοπλασματικό δίκτυο, απελευθερώνονται ιόντα Ca^{2+} και αφήνονται να ρέουν στα μυοϊμπρίλια. Τα ιόντα Ca^{2+} συνδέονται με την τροπονίνη, η οποία προκαλεί το μόριο της τροπονίνης να αλλάξει το σχήμα και να μετακινήσει τα κοντινά μόρια της τροπομοσίνης. Η τροπομοσίνη απομακρύνεται από θέσεις πρόσδεσης μυοσίνης σε μόρια ακτίνης, επιτρέποντας την δέσμευση της ακτίνης και της μυοσίνης.



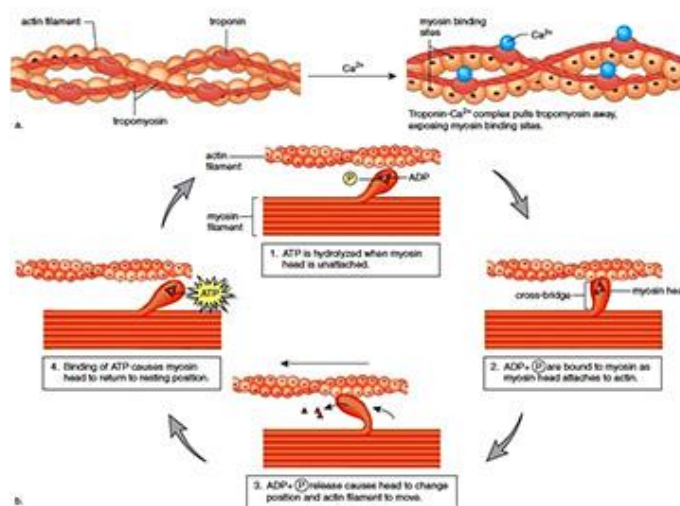
Εικόνα 1.4 Διαδικασία μυϊκών συσπάσεων. Πηγή: training.seer.cancer.gov

Τα μόρια ATP εξάγουν τις πρωτεΐνες μυοσίνης στα πυκνά νημάτια για να κάμψουν και να τραβήξουν μόρια ακτίνης στα λεπτά νήματα. Οι πρωτεΐνες μυοσίνης λειτουργούν σαν κουπιά σε ένα σκάφος, τραβώντας τα λεπτά νήματα πιο κοντά στο κέντρο ενός σαρκομεριού. Καθώς τα λεπτά νήματα έλκονται μεταξύ τους, ο σαρκομερισμός μειώνεται και συστέλλεται. Οι μυϊκές φιάλες των μυϊκών ινών είναι κατασκευασμένες από πολλά σαρκομερή στη σειρά, έτσι ώστε όταν συμβαίνουν όλα τα σαρκομερή, τα μυϊκά κύτταρα σπάνε με μεγάλη δύναμη σε σχέση με το μέγεθός τους (Sigal, et al, 2007).

Οι μύες συνεχίζουν τη συστολή εφόσον διεγείρονται από έναν νευροδιαβιβαστή. Όταν ένας κινητικός νευρώνας σταματά την απελευθέρωση του νευροδιαβιβαστή, η διαδικασία συστροφής αναστρέφεται. Το ασβέστιο επιστρέφει στο σαρκοπλασματικό δίκτυο. Η τροπονίνη και η τροπομυοσίνη επιστρέφουν στις θέσεις ανάπαυσης. Και η ακτίνη και η μυοσίνη παρεμποδίζονται από τη δέσμευση. Οι σαρκομερείς επιστρέφουν στην επιμηκυσμένη κατάσταση ηρεμίας μόλις σταματήσει η δύναμη της μυοσίνης που τραβά την ακτίνη. Η δύναμη της συστολής των μυών μπορεί να ελεγχθεί από δύο παράγοντες: τον αριθμό των κινητικών μονάδων που εμπλέκονται στη συστολή και την ποσότητα ερεθίσματος από το νευρικό σύστημα. Μια απλή νευρική ώθηση ενός κινητικού νευρώνα θα προκαλέσει μια μονάδα κινητήρα να συστέλλεται για λίγο πριν χαλαρώσει. Αυτή η μικρή συστολή είναι γνωστή ως συστολή συστροφής. Εάν ο κινητικός νευρώνας παρέχει αρκετά σήματα σε σύντομο χρονικό διάστημα, η δύναμη και η διάρκεια της συστολής των μυών αυξάνεται. Αυτό το φαινόμενο είναι γνωστό ως χρονικό άθροισμα. Εάν ο κινητικός νευρώνας παρέχει πολλούς νευρικούς παλμούς σε γρήγορη διαδοχή, ο μυς μπορεί να εισέλθει στην κατάσταση του τετάνου ή σε πλήρη και διαρκή συστολή. Ένας μυς θα παραμείνει στον τετάνο έως ότου ο ρυθμός του νευρικού σήματος επιβραδύνεται ή μέχρι ο μυς να γίνει πολύ κουρασμένος για να διατηρήσει τον τετάνο(Sigal, et al, 2007).

Δεν προκαλούν κίνηση όλες οι συσπάσεις των μυών. Οι ισομετρικές συστολές είναι ελαφρές συστολές που αυξάνουν την ένταση στους μυς χωρίς να ασκούν αρκετή δύναμη για να μετακινήσουν ένα μέρος του σώματος. Όταν οι άνθρωποι τεντώνουν το σώμα τους λόγω στρες, εκτελούν ισομετρική συστολή. Η συγκράτηση ενός αντικειμένου ακόμα και η διατήρηση της στάσης του σώματος είναι επίσης αποτέλεσμα ισομετρικών συστολών. Μια συστολή που προκαλεί κίνηση είναι μια ισοτονική συστολή. Ισότονοι συσπάσεις απαιτούνται για την ανάπτυξη μυϊκής μάζας μέσω της ανύψωσης βάρους.

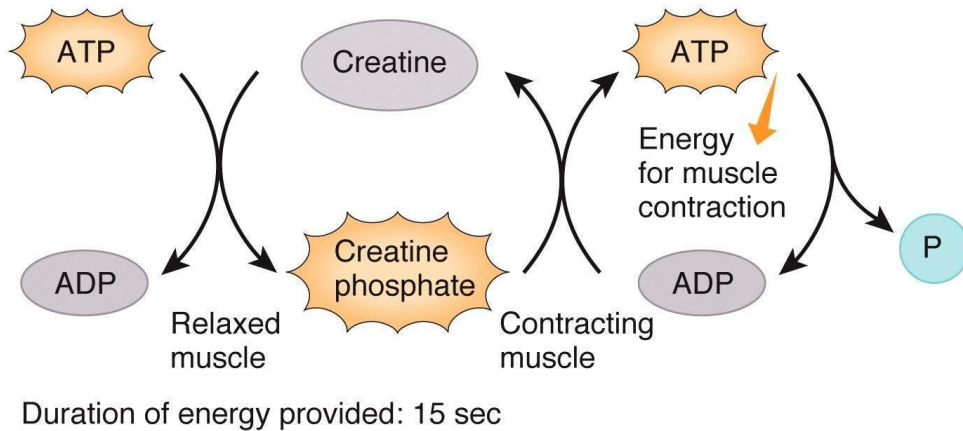
Ο μυϊκός τόνος είναι μια φυσική κατάσταση στην οποία ένας σκελετικός μυς παραμένει μερικώς συμβατός ανά πάσα στιγμή. Ο μυϊκός τόνος παρέχει μια μικρή ένταση στο μυ για να αποφευχθεί η βλάβη του μυός και των αρθρώσεων από αιφνίδιες κινήσεις και επίσης βοηθά στη διατήρηση της στάσης του σώματος. Όλοι οι μύες διατηρούν κάποια ποσότητα μυϊκού τόνου ανά πάσα στιγμή, εκτός εάν ο μυς έχει αποσυνδεθεί από το κεντρικό νευρικό σύστημα λόγω βλάβης των νεύρων(Sigal, et al, 2007).



Εικόνα 1.5 Κύκλος μυϊκών συσπάσεων. Πηγή: training.seer.cancer.gov

1.4 Μεταβολισμός των μυών και κόπωση

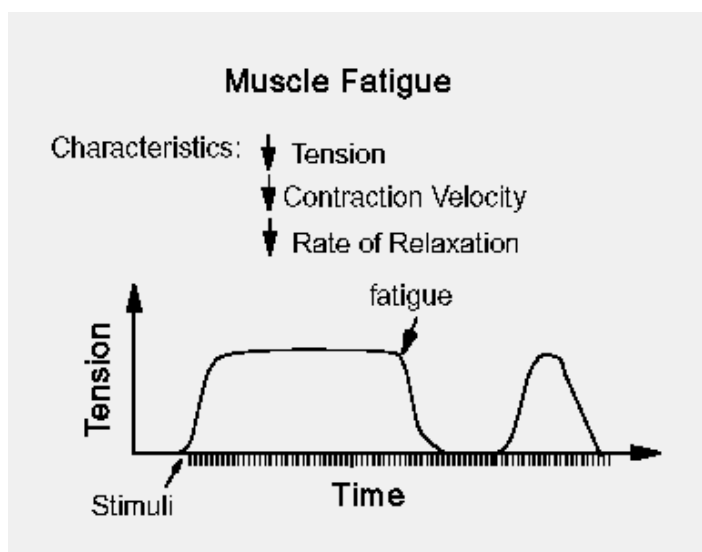
Οι μύες παίρνουν την ενέργειά τους από διαφορετικές πηγές ανάλογα με την κατάσταση στην οποία εργάζονται οι μύες. Οι μύες χρησιμοποιούν αερόβια αναπνοή όταν τους καλούμε να παράγουν ένα χαμηλό έως μέτριο επίπεδο δύναμης. Η αερόβια αναπνοή απαιτεί το οξυγόνο να παράγει περίπου 36-38 μόρια ATP από ένα μόριο γλυκόζης. Η αερόβια αναπνοή είναι πολύ αποτελεσματική και μπορεί να συνεχιστεί για όσο διάστημα ένας μύς λαμβάνει επαρκείς ποσότητες οξυγόνου και γλυκόζης για να διατηρήσει την πρόσφυση. Όταν χρησιμοποιούμε τους μύς για να παράγουμε ένα υψηλό επίπεδο δύναμης, γίνονται τόσο σφιχτά συμβεβλημένα ώστε το οξυγόνο που μεταφέρει αίμα δεν μπορεί να εισέλθει στον μυ. Αυτή η κατάσταση αναγκάζει τον μυ να δημιουργήσει ενέργεια χρησιμοποιώντας ζύμωση γαλακτικού οξέος, μια μορφή αναερόβιας αναπνοής. Η αναερόβια αναπνοή είναι πολύ λιγότερο αποτελεσματική από την αερόβια αναπνοή - παράγονται μόνο 2 ATP για κάθε μόριο γλυκόζης. Οι μύες γρήγορα ελαστικοί καθώς καίγονται μέσω των ενεργειακών τους αποθεμάτων υπό αναερόβια αναπνοή (Lan, et al, 2000).



(a) ATP from creatine phosphate

Εικόνα 1.6 Διαδικασία μεταβολισμού των μυών. Πηγή: training.seer.cancer.gov

Για να διατηρηθούν οι μύες να εργάζονται για μεγαλύτερο χρονικό διάστημα, οι μυϊκές ίνες περιέχουν αρκετά σημαντικά ενεργειακά μόρια. Η μυοσφαιρίνη, μια κόκκινη χρωστική ουσία που βρίσκεται στους μύες, περιέχει σίδηρο και αποθηκεύει οξυγόνο με τρόπο παρόμοιο με την αιμοσφαιρίνη στο αίμα. Το οξυγόνο από τη μυοσφαιρίνη επιτρέπει στους μύες να συνεχίσουν την αεροβική αναπνοή απουσία οξυγόνου. Μια άλλη χημική ουσία που βοηθά να κρατήσει τους μύες εργασίας είναι η φωσφορική κρεατίνη. Οι μύες χρησιμοποιούν ενέργεια με τη μορφή ATP, μετατρέποντας το ATP σε ADP για να απελευθερώσει την ενέργεια του. Η φωσφορική κρεατίνη δίνει τη φωσφορική της ομάδα στο ADP για να την μετατρέψει σε ATP προκειμένου να παράσχει επιπλέον ενέργεια στον μυ. Τέλος, οι μυϊκές ίνες περιέχουν γλυκογόνο αποθήκευσης ενέργειας, ένα μεγάλο μακρομόριο που αποτελείται από πολλά συνδεδεμένα γλυκόζης. Οι δραστηριοί μύες διασπών τα γλυκογόνα από τα μόρια του γλυκογόνου για να παρέχουν μια εσωτερική παροχή καυσίμου(Weiss, et al, 2007).



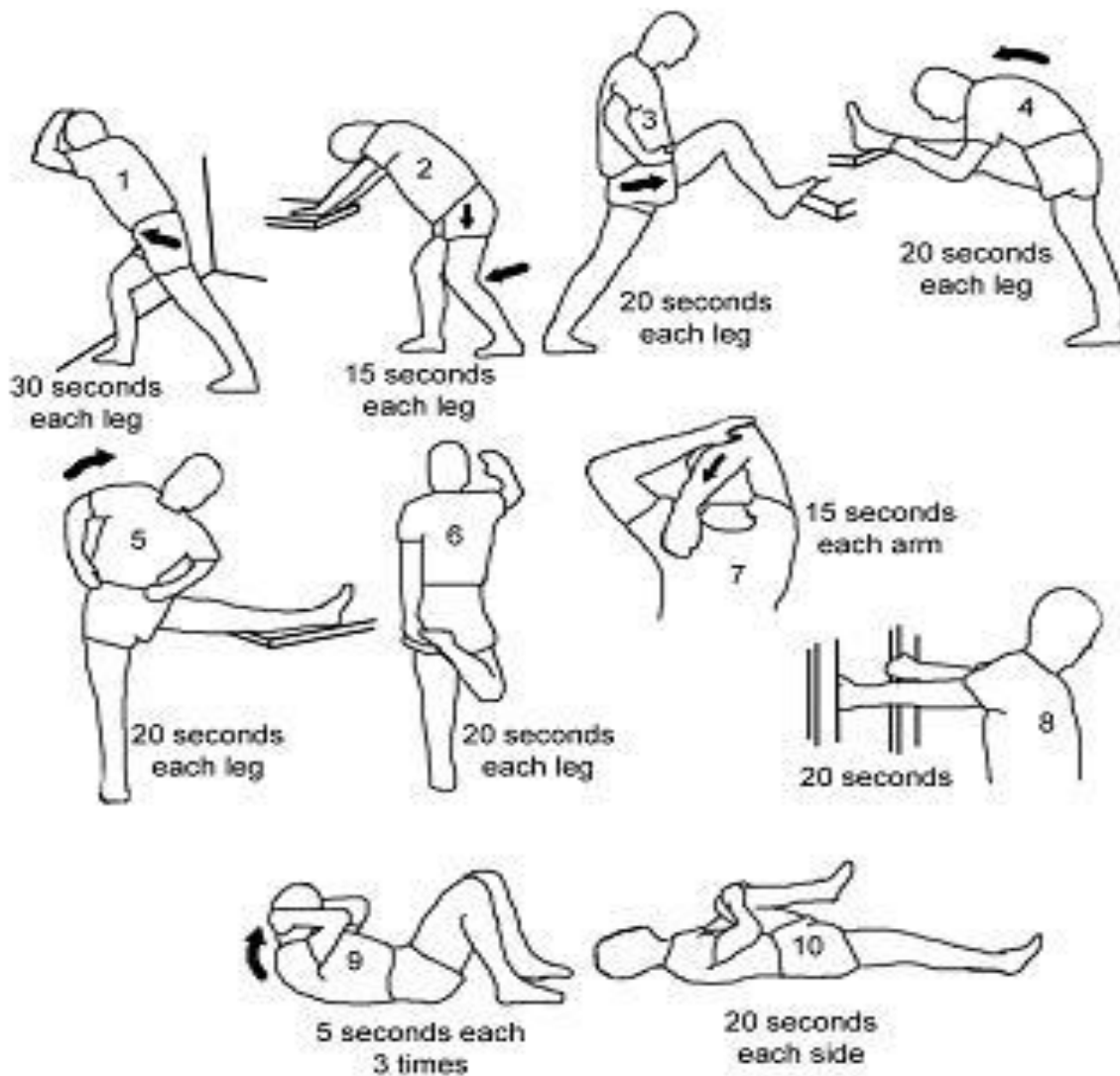
Εικόνα 1.7 Μυϊκή κόπωση. Πηγή: faculty.pasadena.edu

Όταν οι μύες εξαντλούνται κατά την διάρκεια αερόβιας ή αναερόβιας αναπνοής, ο μυς γρήγορα ελαστικοποιείται και χάνει την ικανότητα του να συστέλλεται. Αυτή η κατάσταση είναι γνωστή ως μυϊκή κόπωση. Ένας κουρασμένος μυς περιέχει πολύ λίγο ή καθόλου οξυγόνο, γλυκόζη ή ATP, αλλά έχει πολλά απόβλητα από αναπνοή, όπως το γαλακτικό οξύ και το ADP. Το σώμα πρέπει να πάρει επιπλέον οξυγόνο μετά από άσκηση για να αντικαταστήσει το οξυγόνο που αποθηκεύτηκε σε μυοσφαιρίνη στις μυϊκές ίνες, καθώς και για να τροφοδοτήσει την αερόβια αναπνοή που θα αποκαταστήσει την παροχή ενέργειας μέσα στο κύτταρο. Η έλλειψη οξυγόνου (ή η πρόσληψη οξυγόνου ανάκτησης) είναι ο όρος για το επιπλέον οξυγόνο που πρέπει να πάρει το σώμα για να αποκαταστήσει τα μυϊκά κύτταρα στην κατάσταση ηρεμίας. Αυτό εξηγεί γιατί αισθανόμαστε χωρίς ανάσα για λίγα λεπτά μετά από μια επίπονη δραστηριότητα - το σώμα μας προσπαθεί να αποκατασταθεί στην κανονική του κατάσταση (Eyigor, et al, 2007).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 – ΑΕΡΟΒΙΑ ΑΣΚΗΣΗ

2.1 Ορισμός

Η αερόβια άσκηση (επίσης γνωστή ως cardio) είναι σωματική άσκηση χαμηλής έως υψηλής έντασης που εξαρτάται κυρίως από τη διαδικασία παραγωγής αερόβιας ενέργειας. Το αερόβιο σημαίνει κυριολεκτικά ότι "σχετίζεται με, εμπλέκει ή απαιτεί ελεύθερο οξυγόνο" και αναφέρεται στη χρήση οξυγόνου για την επαρκή ικανοποίηση των ενεργειακών απαιτήσεων κατά τη διάρκεια της άσκησης μέσω του αερόβιου μεταβολισμού. Γενικά, οι δραστηριότητες ελαφριάς έως μέτριας έντασης που υποστηρίζονται επαρκώς από τον αερόβιο μεταβολισμό μπορούν να εκτελεστούν για παρατεταμένες χρονικές περιόδους (Harber, et al, 2009).



Εικόνα 2.1. Διάφοροι τύποι αερόβιας άσκησης. Πηγή: myvme.com

Όταν ασκείται με αυτόν τον τρόπο, τα παραδείγματα καρδιαγγειακής / αερόβιας άσκησης είναι μεσαίας έως μεγάλης απόστασης τρέξιμο / τζόκινγκ, κολύμβηση, ποδηλασία και περπάτημα, σύμφωνα με την πρώτη εκτεταμένη έρευνα αερόβιας άσκησης που διεξήχθη στη δεκαετία του 1960 σε πάνω από 5.000 μέλη του προσωπικού της Πολεμικής Αεροπορίας από τον Δρ Kenneth H. Cooper (Courneya, et al, 2007).

Ο Kenneth Cooper ήταν ο πρώτος που εισήγαγε την έννοια της αερόβιας άσκησης. Στη δεκαετία του 1960, ο Cooper ξεκίνησε την έρευνα για την προληπτική ιατρική. Ενθουσιάστηκε από την πεποίθηση ότι η άσκηση μπορεί να διατηρήσει την υγεία του. Το 1970 δημιούργησε το δικό του ινστιτούτο (το Ινστιτούτο Cooper) για έρευνα και εκπαίδευση μη κερδοσκοπικού χαρακτήρα που ασχολείται με την προληπτική ιατρική. Αυτός πυροδότησε εκατομμύρια άτομα στο να γίνουν ενεργά και είναι πλέον γνωστός ως «ο πατέρας της αεροβικής» (Courneya, et al, 2007).

2.2 Αερόβια έναντι αναερόβιας άσκησης

Η αεροβική άσκηση και η φυσική κατάσταση μπορούν να συγκριθούν με την αναερόβια άσκηση, της οποίας οι ασκήσεις μυϊκής δύναμης και η βραχυχρόνιες διαδρομές με τρέξιμο είναι τα πιο σημαντικά παραδείγματα. Οι δύο τύποι άσκησης διαφέρουν ανάλογα με τη διάρκεια και την ένταση των μυϊκών συσπάσεων που εμπλέκονται, καθώς και με το πώς παράγεται ενέργεια μέσα στον μυ (Takeshima, et al, 2002).

Μια νέα έρευνα σχετικά με τις ενδοκρινικές λειτουργίες των ανασταλτικών μυών έδειξε ότι τόσο η αερόβια όσο και η αναερόβια άσκηση προάγουν την έκκριση των μυοκινών με συνακόλουθα οφέλη, όπως η ανάπτυξη νέων ιστών, η αποκατάσταση ιστών και διάφορες αντιφλεγμονώδεις λειτουργίες, οι οποίες με τη σειρά τους μειώνουν τον κίνδυνο ανάπτυξης διάφορων φλεγμονωδών νόσων. Η έκκριση μυοκίνης με τη σειρά της εξαρτάται από την ποσότητα του μυός που συστέλλεται και τη διάρκεια και την ένταση συστολής. Ως εκ τούτου, και οι δύο τύποι άσκησης παράγουν ενδοκρινικά οφέλη (Donges, et al, 2010).

Σε όλες σχεδόν τις συνθήκες, η αναερόβια άσκηση συνοδεύεται από αερόβιες ασκήσεις επειδή ο λιγότερο αποδοτικός αναερόβιος μεταβολισμός πρέπει να συμπληρώνει το αερόβιο σύστημα λόγω των απαιτήσεων ενέργειας που υπερβαίνουν την ικανότητα του αεροβικού συστήματος. Αυτό που ονομάζεται γενικά αερόβια άσκηση θα μπορούσε να χαρακτηριστεί καλύτερα ως "μόνο αερόβια", επειδή έχει σχεδιαστεί ώστε να είναι αρκετά χαμηλής έντασης ώστε να μην παράγει γαλακτικό μέσω ζυμώσεως με πυροσταφυλικό, έτσι ώστε όλοι οι υδατάνθρακες να μετατρέπονται αερόβια σε ενέργεια (Woo, et al, 2007).

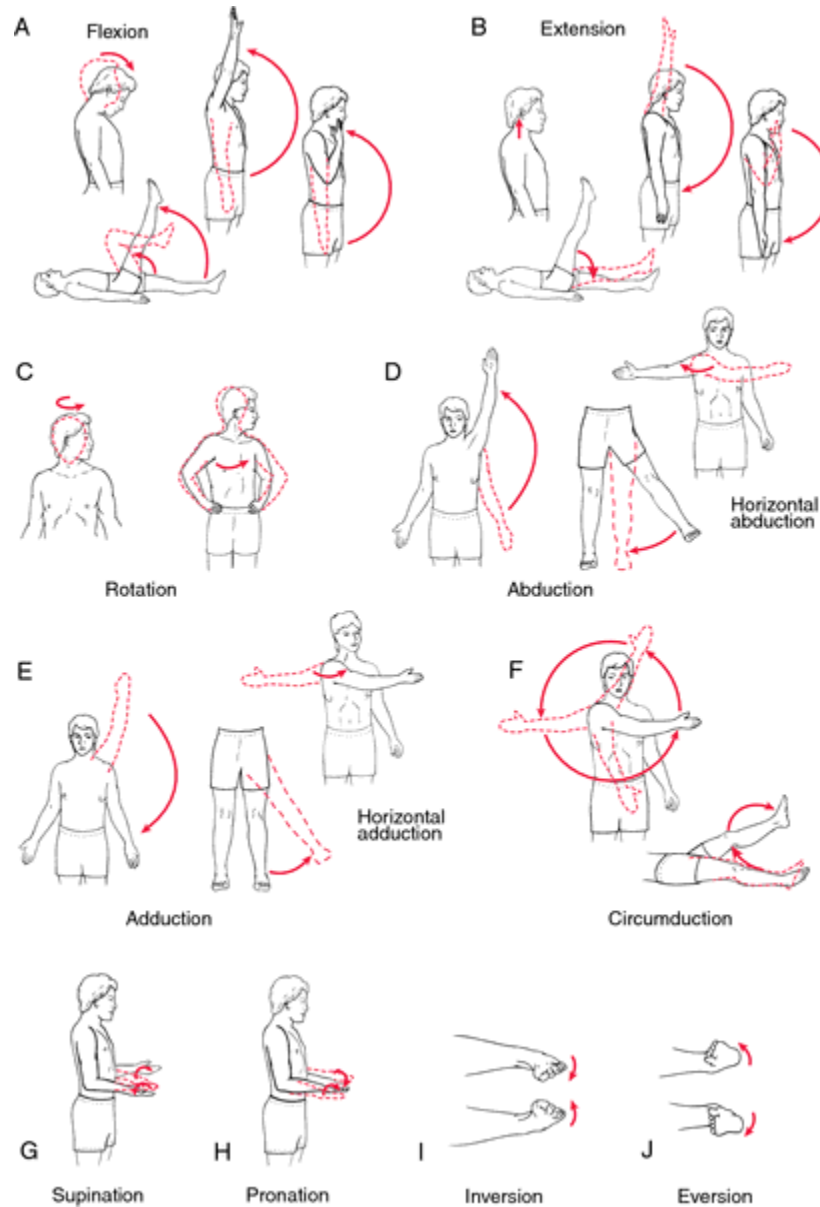
		EXERCISE ZONES										
		AGE										
		20	25	30	35	40	45	50	55	65	70	
BEATS PER MINUTE	100%	200	195	190	185	180	175	170	165	155	150	VO₂ Max (Maximum effort)
	90%	180	176	171	167	162	158	153	149	140	135	
	80%	160	156	152	148	144	140	136	132	124	126	Aerobic (Cardio training / Endurance)
	70%	140	137	133	130	126	123	119	116	109	105	
	60%	120	117	114	111	108	105	102	99	93	90	Moderate activity (Maintenance / Warm up)
	50%	100	98	95	93	90	88	85	83	78	75	

Εικόνα 2.2 Η φόρμουλα Fox και Haskell δείχνει την διάκριση μεταξύ αερόβιας (ανοικτό πορτοκαλί) και αναερόβιας (σκούρο πορτοκαλί) άσκησης και του καρδιακού ρυθμού. Πηγή: reachfitnessuk.co.uk

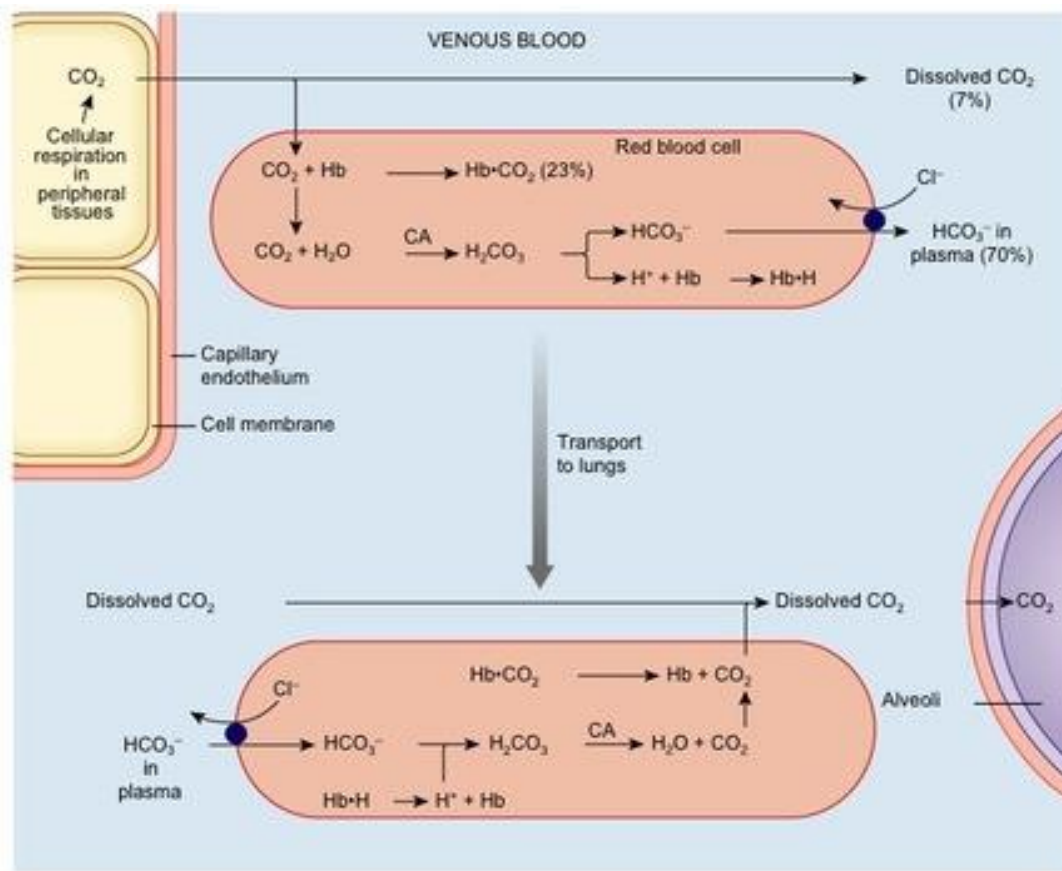
Αρχικά κατά τη διάρκεια της αυξημένης προσπάθειας, το γλυκογόνο των μυών διασπάται για να παράγει γλυκόζη, η οποία υφίσταται παραγωγή πυροσταφυλικής γλυκόλυσης η οποία στη συνέχεια αντιδρά με οξυγόνο (κύκλος Krebs, χημειόσμωση) για να παράγει διοξείδιο του άνθρακα και νερό και απελευθερώνει ενέργεια. Εάν υπάρχει έλλειψη οξυγόνου (αναερόβια άσκηση, εκρηκτικές κινήσεις), ο υδατάνθρακας καταναλώνεται ταχύτερα επειδή το πυροσταφυλικό ζυμώνεται σε γαλακτικό. Εάν η ένταση της άσκησης υπερβεί το ρυθμό με τον οποίο το καρδιαγγειακό σύστημα μπορεί να προμηθεύσει μυς με οξυγόνο, έχει ως αποτέλεσμα τη συσσώρευση γαλακτικού οξέος και γρήγορα καθιστά αδύνατη τη συνέχιση της άσκησης. Οι δυσάρεστες επιδράσεις της γαλακτικής συσσώρευσης περιλαμβάνουν αρχικά την αίσθηση καψίματος στους μύες και μπορεί τελικά να περιλαμβάνουν ναυτία και έμετο ακόμη και αν η άσκηση συνεχίζεται χωρίς να επιτρέπεται η απομάκρυνση του γαλακτικού οξέος από την κυκλοφορία του αίματος (Bircan, et al, 2008).

Όταν ένα άτομο ασκείται, τα κύτταρα του σώματος πρέπει να παράγουν περισσότερη ενέργεια από το συνηθισμένο. Αυτό συμβαίνει σε μεγάλο βαθμό με δύο μεθόδους: τον αερόβιο μεταβολισμό και τον αναερόβιο μεταβολισμό. Κατά τη διάρκεια της αερόβιας άσκησης, τα κύτταρα λαμβάνουν αρκετό οξυγόνο για να εκτελούν αερόβιο μεταβολισμό (γλυκόλυση, κύκλος του Kreb και οξειδωτική φωσφορυλίωση) και το διοξείδιο του άνθρακα παράγεται από τα κύτταρα. Το διοξείδιο του άνθρακα υφίσταται την αντίδραση ρύθμισης διττανθρακικού άλατος, η οποία παράγει διττανθρακικό και H⁺, προκαλώντας αύξηση της οξύτητας του αίματος. Το pH του αίματος μπορεί να επανέλθει σε κανονικά επίπεδα αυξάνοντας τον λεπτό αερισμό ώστε να εκπνεύσει το διοξείδιο του άνθρακα πιο γρήγορα και με νεφρική απέκκριση του H⁺. Το

αναπνευστικό σύστημα είναι κυρίως υπεύθυνο για τη διατήρηση του pH στο αίμα, ωστόσο το νεφρικό σύστημα αντισταθμίζει όταν είναι απαραίτητο (Song, et al, 2003).

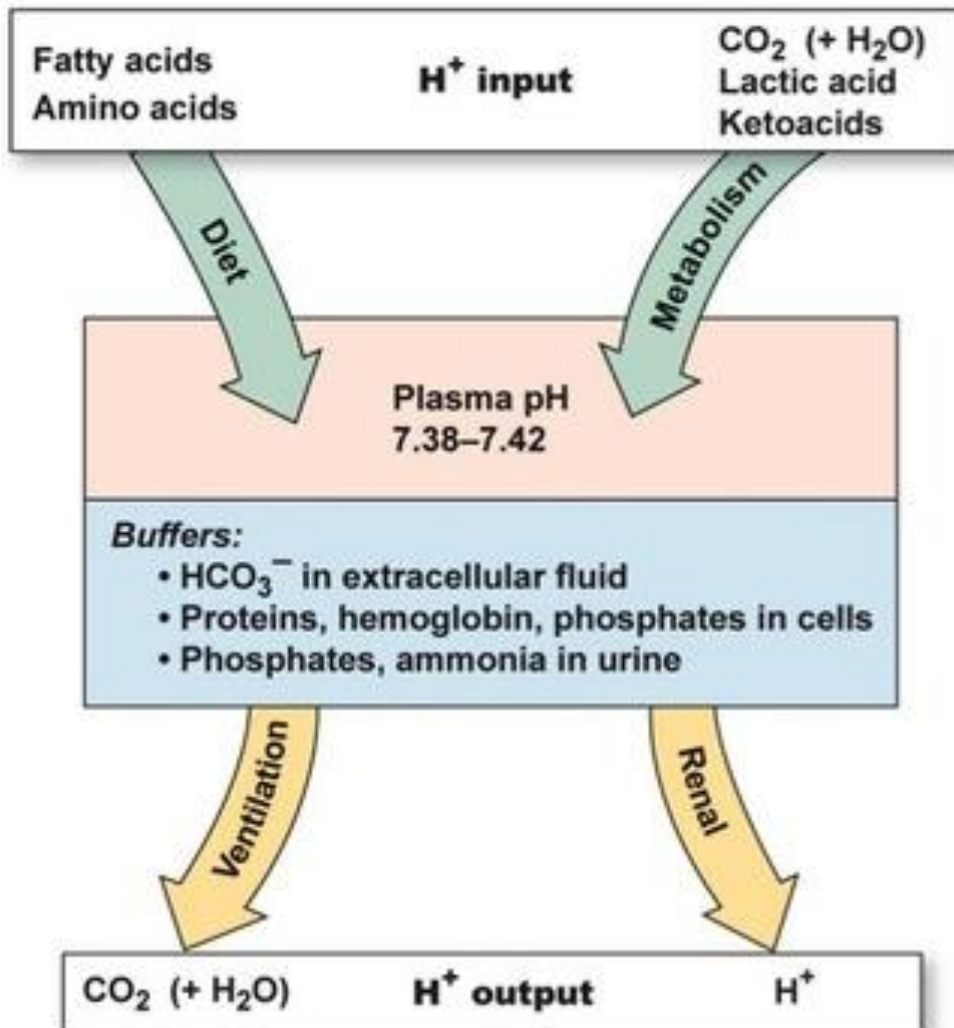


Εικόνα 2.3 Είδη αερόβιων ασκήσεων. Πηγή: medical-dictionary.thefreedictionary.com



Εικόνα 2.4 Αυτό το σχήμα αντιπροσωπεύει την αντίδραση ρυθμιστικού διαλύματος διττανθρακικού. Παρουσιάζονται τα γεγονότα που εμφανίζονται μεταξύ διοξειδίου του άνθρακα και διττανθρακικού άλατος στο αίμα και στους πνεύμονες. Πηγή: **Scientific-Rationale.com**

Κατά την αναερόβια άσκηση, τα κύτταρα δεν λαμβάνουν αρκετό οξυγόνο για να πραγματοποιήσουν αερόβιο μεταβολισμό. Αντ' αυτού, χρησιμοποιείται αναερόβιος μεταβολισμός. Κατά τον αναερόβιο μεταβολισμό, τα κύτταρα παράγουν γαλακτικό (γαλακτικό οξύ). Το γαλακτικό συνήθως συνδυάζεται με το υδρογόνο στο σώμα για να παράγει πυροσταφυλικό, το οποίο μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως μεταβολικό υπόστρωμα από τα κύτταρα. Ωστόσο, όταν παράγονται υπερβολικές ποσότητες γαλακτικού (για παράδειγμα, κατά τη διάρκεια έντονης άσκησης), οι ιστοί του σώματος δεν μπορούν να αναλάβουν και να χρησιμοποιήσουν το γαλακτικό αρκετά γρήγορα. Η παρουσία γαλακτικού στο αίμα μειώνει το pH του αίματος. Επιπρόσθετα, το γαλακτικό που συσσωρεύεται μειώνει το pH του αίματος αυξάνοντας το H⁺ στο αίμα. Αυτό γίνεται με τη διάσπαση σε πυροσταφυλικό και H⁺ και επηρεάζοντας τον συν-μεταφορέα H⁺ / γαλακτικού. Εκτός από την αύξηση του λεπτού εξαερισμού και της νεφρικής απέκκρισης του H⁺, το pH του αίματος επιστρέφει στο φυσιολογικό με την απέκκριση μικρών ποσοτήτων γαλακτικού. Μπορεί να υποτεθεί ότι η απέκκριση του H⁺ και του γαλακτικού θα προκαλέσει ένα χαμηλότερο pH ούρων μετά από μια αναερόβια κατάσταση άσκησης από την έκκριση μόνο του H⁺ μετά από μια κατάσταση αερόβιας άσκησης (Song, et al, 2003).



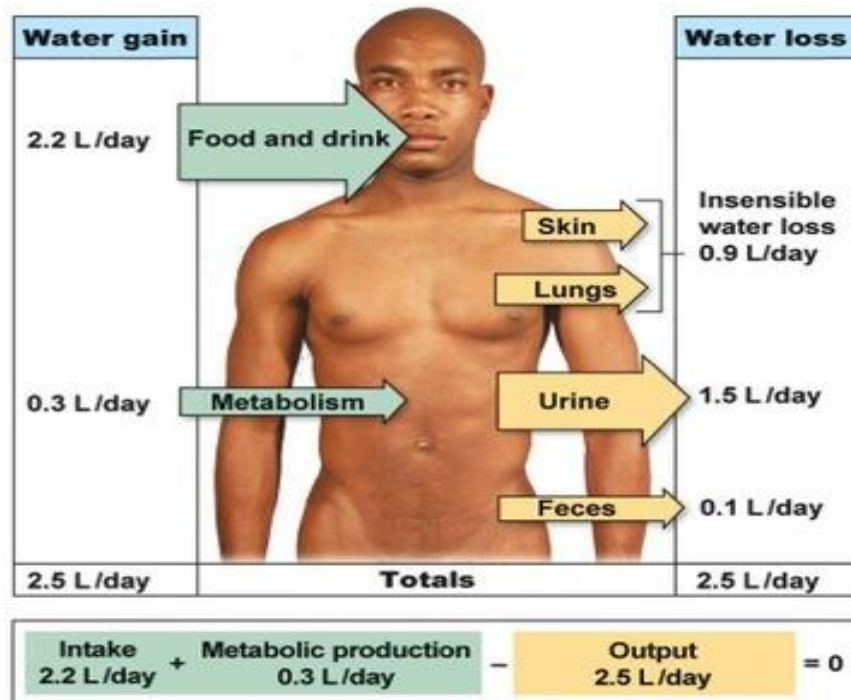
Εικόνα 2.5 Αυτό το σχήμα δείχνει τη διαδρομή του H⁺ μέσω του σώματος. Περιλαμβάνονται η είσοδος H⁺ και η έξοδος H⁺. Πηγή: **Scientific-Rationale.com**

Καθώς τα επίπεδα γλυκογόνου στον μυ αρχίζουν να πέφτουν, η γλυκόζη απελευθερώνεται στην κυκλοφορία του αίματος από το ήπαρ και ο μεταβολισμός του λίπους αυξάνεται έτσι ώστε να μπορεί να τροφοδοτήσει τα αερόβια μονοπάτια. Η αερόβια άσκηση μπορεί να τροφοδοτείται από αποθέματα γλυκογόνου, αποθέματα λίπους ή από συνδυασμό δύο, ανάλογα με την ένταση. Η παρατεταμένη αερόβια άσκηση μέτριας στάθμης στο 65% VO₂ max (καρδιακός ρυθμός 150 bpm για έναν άνθρωπο ηλικίας 30 ετών) έχει ως αποτέλεσμα τη μέγιστη συμβολή του λίπους στη συνολική ενεργειακή δαπάνη. Σε αυτό το επίπεδο, το λίπος μπορεί να συνεισφέρει 40% έως 60% του συνόλου, ανάλογα με τη διάρκεια της άσκησης. Η έντονη άσκηση πάνω από 75% VO₂max (160 bpm) καίει κυρίως το γλυκογόνο (Hurkmans, et al, 2009).

Οι κύριοι μύες σε έναν ξεκούραστο, αγύμναστο άνθρωπο τυπικά περιέχουν αρκετή ενέργεια για περίπου 2 ώρες έντονης άσκησης. Η εξάντληση του γλυκογόνου είναι μια σημαντική αιτία για το τι λένε οι δρομείς μαραθωνίου "χτύπημα στον τοίχο". Σε αθλήματα αντοχής, όπως ποδηλασία και τρέξιμο, το χτύπημα στον τοίχο είναι μια κατάσταση αιφνίδιας κόπωσης και απώλειας ενέργειας

που προκαλείται από την εξάντληση των αποθεμάτων γλυκογόνου στο ήπαρ και τους μύες. Χαλαρές περιπτώσεις μπορούν να αντιμετωπιστούν με σύντομη ανάπαυση και κατάποση τροφίμων ή ποτών που περιέχουν υδατάνθρακες. Η κατάσταση μπορεί συνήθως να αποφευχθεί διασφαλίζοντας ότι τα επίπεδα γλυκογόνου είναι υψηλά κατά την έναρξη της άσκησης διατηρώντας τα επίπεδα γλυκόζης κατά τη διάρκεια της άσκησης με την κατανάλωση πλούσιων σε υδατάνθρακες ουσιών ή μειώνοντας την ένταση της άσκησης. Η προπόνηση, τα χαμηλότερα επίπεδα έντασης και η φόρτωση υδατανθράκων μπορούν να επιτρέψουν την αναβολή της έναρξης της εξάντλησης πέραν των 4 ωρών (de SouzaVale, et al, 2009).

Μια άλλη παράμετρος των ούρων που αλλάζει κατά τη διάρκεια της άσκησης είναι η ειδική βαρύτητα. Ο έλεγχος της θερμοκρασίας του σώματος είναι ένας από τους πολλούς παράγοντες που επηρεάζουν τη συγκεκριμένη βαρύτητα των ούρων κατά τη διάρκεια της άσκησης. Όταν η θερμοκρασία του σώματος αυξάνεται κατά τη διάρκεια της φυσικής δραστηριότητας, το σώμα μειώνει τη θερμοκρασία του με εφίδρωση. Η εφίδρωση προκαλεί αφυδάτωση, η οποία αυξάνει τη συγκεκριμένη βαρύτητα των ούρων. Η ειδική βαρύτητα των ούρων επηρεάζεται επίσης από την ενυδάτωση του εμπνευσμένου αέρα κατά τη διάρκεια της άσκησης. Προκειμένου να προστατευθούν οι εύθραυστες αεραγωγές, ο εισπνεόμενος αέρας πρέπει να ενυδατωθεί στο 100%. Κατά τη διάρκεια μιας πιο έντονης και αναερόβιας άσκησης, ο λεπτός αερισμός αυξάνεται. Αυτό προκαλεί περαιτέρω αφυδάτωση, η οποία αυξάνει τη συγκεκριμένη βαρύτητα των ούρων. Μπορεί να υποθεθεί ότι δεδομένου ότι η αναερόβια άσκηση είναι πιο έντονη από την αερόβια άσκηση, η ειδική βαρύτητα των ούρων μετά την αναερόβια άσκηση θα είναι υψηλότερη από την ειδική βαρύτητα των ούρων μετά από αερόβια άσκηση(Nichols, et al, 1993).



Εικόνα 2.6 Αυτό το σχήμα δείχνει την ισορροπία νερού στο ανθρώπινο σώμα. Κανονικά, 0,9 λίτρα νερού χάνεται την ημέρα με εφίδρωση και ενυδάτωση εμπνευσμένου αέρα. Παράγοντες όπως η άσκηση αυξάνουν την ποσότητα νερού που χάνεται ανά ημέρα. Πηγή:

Scientific-Rationale.com

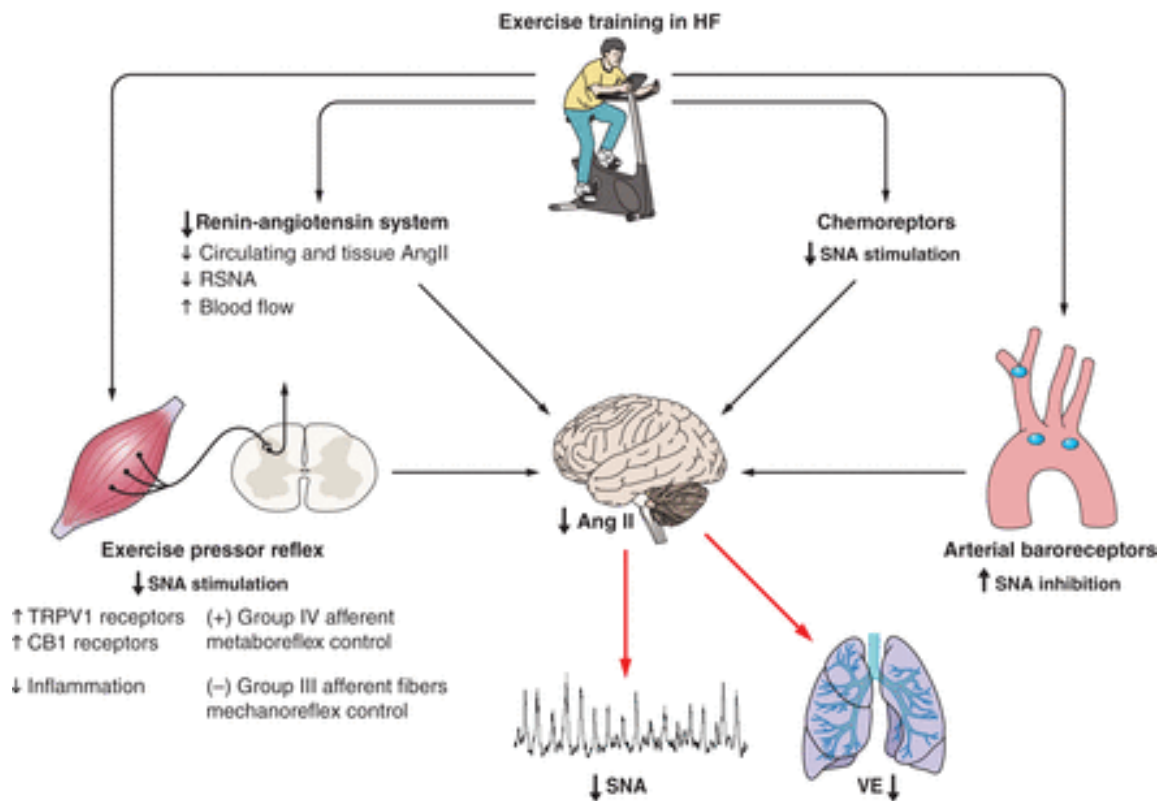
Η αερόβια άσκηση περιλαμβάνει αναρίθμητες μορφές. Γενικά, εκτελείται σε μέτριο επίπεδο έντασης σε σχετικά μακρά χρονική περίοδο. Για παράδειγμα, η εκτέλεση μεγάλου μήκους με μέτριο ρυθμό είναι μια αερόβια άσκηση, αλλά ο σπριντ δεν είναι. Το να παίζεις τένις με μια συνεχή κίνηση, θεωρείται γενικά αερόβια, ενώ το γήπεδο γκολφ ή το ποδόσφαιρο δύο ατόμων, με σύντομες εκρήξεις δραστηριότητας που χαρακτηρίζονται από συχνότερα σπασίματα, μπορεί να μην είναι κυρίως αερόβια. Ορισμένα αθλήματα είναι, επομένως, εγγενώς "αερόβια", ενώ άλλες αερόβιες ασκήσεις, όπως μαθήματα fartlek ή αερόβια χορό, σχεδιάζονται ειδικά για τη βελτίωση της αεροβικής ικανότητας και της φυσικής κατάστασης. Είναι πιο συνηθισμένο για τις αερόβιες ασκήσεις να εμπλέκουν τους μύες των ποδιών, κυρίως ή αποκλειστικά. Υπάρχουν κάποιες εξαιρέσεις. Για παράδειγμα, η κωπηλασία σε αποστάσεις 2.000 μέτρων ή και περισσότερο είναι ένα αερόβιο άθλημα που ασκεί πολλές σημαντικές ομάδες μυών, συμπεριλαμβανομένων εκείνων των ποδιών, των κοιλιακών, του θώρακα και των βραχιόνων. Οι κοινές ασκήσεις kettlebell συνδυάζουν αερόβιες και αναερόβιες απόψεις(Woo, et al, 2007).

2.3 Οφέλη και μειονεκτήματα της αερόβιας άσκησης

Ανάμεσα στα αναγνωρισμένα οφέλη της τακτικής αερόβιας άσκησης είναι(Haykowsky, et al, 2005):

- Ενίσχυση των μυών που εμπλέκονται στην αναπνοή, για να διευκολύνουν τη ροή του αέρα μέσα και έξω από τους πνεύμονες
- Ενίσχυση και διεύρυνση του καρδιακού μυός, βελτίωση της αποτελεσματικότητας της άντλησης και μείωση του καρδιακού ρυθμού ηρεμίας, γνωστή ως αερόβια περιποίηση
- Βελτίωση της αποτελεσματικότητας της κυκλοφορίας και μείωση της αρτηριακής πίεσης
- Αύξηση του συνολικού αριθμού ερυθρών αιμοσφαιρίων στο σώμα, διευκολύνοντας τη μεταφορά οξυγόνου
- Βελτιωμένη ψυχική υγεία, συμπεριλαμβανομένης της μείωσης του στρες και της μείωσης της συχνότητας κατάθλιψης, καθώς και της αυξημένης γνωστικής ικανότητας.
- Μείωση του κινδύνου για διαβήτη. Μια μετα-ανάλυση έδειξε, από πολλαπλές διεξαγόμενες μελέτες, ότι η αερόβια άσκηση βοηθάει να μειωθούν τα επίπεδα Hb A1C για τους διαβητικούς τύπου 2.

Ως αποτέλεσμα, η αερόβια άσκηση μπορεί να μειώσει τον κίνδυνο θανάτου λόγω καρδιαγγειακών προβλημάτων. Επιπλέον, οι αερόβιες δραστηριότητες με μεγάλη πρόσκρουση (όπως τζόκινγκ ή χρήση σχοινιού παρακάμπτοντας) μπορούν να διεγείρουν την ανάπτυξη των οστών, καθώς και να μειώσουν τον κίνδυνο οστεοπόρωσης τόσο για τους άνδρες όσο και για τις γυναίκες.



Εικόνα 2.7 Επιδράσεις της αερόβιας άσκησης στην συστολική καρδιακή ανεπάρκεια. Πηγή: ajpheart.physiology.org

Εκτός από τα οφέλη για την υγεία από την αερόβια άσκηση, υπάρχουν πολλά οφέλη απόδοσης (Haykowsky, et al, 2005):

- Αυξημένη αποθήκευση μορίων ενέργειας όπως τα λίπη και οι υδατάνθρακες στους μυς, επιτρέποντας την αυξημένη αντοχή
- Νεοαγγειοποίηση των σαρκομετρικών μυών για την αύξηση της ροής του αίματος μέσω των μυών
- Αυξάνεται η ταχύτητα με την οποία ο αερόβιος μεταβολισμός ενεργοποιείται μέσα στους μυς, επιτρέποντας σε μεγαλύτερο μέρος της ενέργειας για έντονη άσκηση να δημιουργείται αερόβια
- Βελτίωση της ικανότητας των μυών να χρησιμοποιούν λίπη κατά τη διάρκεια της άσκησης, διατηρώντας το ενδομυϊκό γλυκογόνο
- Βελτιώνοντας την ταχύτητα με την οποία οι μύες ανακτώνται από την άσκηση υψηλής έντασης
- Νευροβιολογικά αποτελέσματα: βελτιώσεις στις δομικές συνδέσεις του εγκεφάλου και αυξημένη πυκνότητα γκρίζας ύλης, ανάπτυξη νέων νευρώνων, βελτίωση της γνωστικής

λειτουργίας (γνωστικός έλεγχος και διάφορες μορφές μνήμης) και βελτίωση ή διατήρηση της ψυχικής υγείας.

Μερικά μειονεκτήματα της αερόβιας άσκησης περιλαμβάνουν(Chien, et al, 2000):

- Τραυματισμοί εξαιτίας επαναλαμβανόμενης άσκησης με μεγάλη πρόσκρουση, όπως η απόσταση.
- Δεν είναι μια αποτελεσματική προσέγγιση για την οικοδόμηση των μυών.
- Μόνο αποτελεσματική για απώλεια λίπους όταν χρησιμοποιείται με συνέπεια.

Τόσο τα οφέλη για την υγεία όσο και τα οφέλη απόδοσης ή τα «αποτέλεσμα της προπόνησης» απαιτούν ελάχιστη διάρκεια και συχνότητα άσκησης. Οι περισσότερες αρχές προτείνουν τουλάχιστον είκοσι λεπτά να εκτελούνται τουλάχιστον τρεις φορές την εβδομάδα.

Ο ίδιος ο Cooper ορίζει την αερόβια άσκηση ως την ικανότητα να χρησιμοποιεί τη μέγιστη ποσότητα οξυγόνου κατά τη διάρκεια εξαντλητικής εργασίας. Ο Cooper περιγράφει μερικά από τα σημαντικότερα οφέλη για την υγεία από την αερόβια άσκηση, όπως η απόκτηση αποτελεσματικότερων πνευμόνων μεγιστοποιώντας την αναπνευστική ικανότητα, αυξάνοντας έτσι την ικανότητα εισπνοής περισσότερου αέρα σε μικρότερο χρονικό διάστημα. Καθώς αυξάνεται η ικανότητα αναπνοής, κάποιος είναι σε θέση να εξαγάγει πιο γρήγορα οξυγόνο στη ροή του αίματος, αυξάνοντας την εξάλειψη του διοξειδίου του άνθρακα. Με την αερόβια άσκηση η καρδιά γίνεται πιο αποτελεσματική στη λειτουργία και ο όγκος του αίματος, η αιμοσφαιρίνη και τα ερυθροκύτταρα αυξάνονται, ενισχύοντας την ικανότητα του σώματος να μεταφέρει οξυγόνο από τους πνεύμονες στο αίμα και τους μυς.

Ο μεταβολισμός θα αλλάξει και θα επιτρέψει την κατανάλωση περισσότερων θερμίδων χωρίς βάρυνση. Η αερόβια άσκηση μπορεί να καθυστερήσει την οστεοπόρωση καθώς υπάρχει αύξηση της μυϊκής μάζας, απώλεια λίπους και αύξηση της οστικής πυκνότητας. Με αυτές τις μεταβλητές αυξάνεται, υπάρχει μια μείωση στην πιθανότητα του διαβήτη, καθώς οι μύες χρησιμοποιούν σάκχαρα καλύτερα από το λίπος. Ένα από τα σημαντικότερα οφέλη της αερόβιας άσκησης είναι ότι το σωματικό βάρος μπορεί να μειωθεί αργά. Θα μειωθεί μόνο με ταχείς ρυθμούς εάν υπάρξει περιορισμός θερμίδων, μειώνοντας έτσι τα ποσοστά παχυσαρκίας(Lan, et al, 2000).

2.4 Αερόβια ικανότητα

Η αεροβική ικανότητα περιγράφει τη λειτουργική ικανότητα του καρδιοαναπνευστικού συστήματος (καρδιά, πνεύμονες και αιμοφόρα αγγεία). Η αερόβια ικανότητα αναφέρεται στη μέγιστη ποσότητα οξυγόνου που καταναλώνεται από το σώμα κατά τη διάρκεια έντονων ασκήσεων, σε ένα δεδομένο χρονικό πλαίσιο. Είναι μια λειτουργία τόσο της καρδιοαναπνευστικής λειτουργίας όσο και της μέγιστης δυνατότητας απομάκρυνσης και χρήσης του οξυγόνου από το κυκλοφορούν αίμα. Για να μετρηθεί η μέγιστη αερόβια ικανότητα, ένας φυσιολόγος άσκησης ή ένας γιατρός θα εκτελέσει μια δοκιμασία VO₂ max, στην οποία ένα υποκείμενο θα υποβληθεί σταδιακά πιο έντονη άσκηση σε διάδρομο, από έναν εύκολο περίπατο

μέχρι εξάντληση. Το άτομο συνδέεται συνήθως με ένα αναπνευσκόμετρο για τη μέτρηση της κατανάλωσης οξυγόνου και η ταχύτητα αυξάνεται σταδιακά για μια καθορισμένη χρονική περίοδο. Όσο υψηλότερο είναι το μετρημένο επίπεδο καρδιοαναπνευστικής αντοχής, τόσο περισσότερο οξυγόνο έχει μεταφερθεί και χρησιμοποιηθεί από την άσκηση μυών και τόσο υψηλότερο είναι το επίπεδο έντασης στο οποίο μπορεί να ασκηθεί το άτομο. Πιο απλά, όσο υψηλότερη είναι η αερόβια ικανότητα, τόσο υψηλότερο είναι το επίπεδο αερόβιας ικανότητας. Οι δοκιμές ικανότητας Cooper και πολλαπλών σταδίων μπορούν επίσης να χρησιμοποιηθούν για την αξιολόγηση της λειτουργικής αερόβιας ικανότητας για συγκεκριμένες εργασίες ή δραστηριότητες.

Ο βαθμός στον οποίο η αερόβια ικανότητα μπορεί να βελτιωθεί με την άσκηση ποικίλλει πολύ ευρέως στον ανθρώπινο πληθυσμό: ενώ η μέση ανταπόκριση στην προπόνηση είναι περίπου 17% αύξηση του VO₂max, σε οποιοδήποτε πληθυσμό υπάρχουν «υψηλού επιπέδου ανταποκριτές» οι οποίοι μπορούν να διπλασιάσουν την ικανότητα τους, και «χαμηλού επιπέδου ανταποκριτές» που θα δουν ελάχιστα ή καθόλου οφέλη από την προπόνηση. Μελέτες δείχνουν ότι περίπου το 10% των κατά τα άλλα υγιών ατόμων δεν μπορεί να βελτιώσει την αεροβική του ικανότητα με άσκηση καθόλου. Ο βαθμός απόκρισης ενός ατόμου είναι άκρως κληρονομικός, γεγονός που υποδηλώνει ότι αυτό το χαρακτηριστικό προσδιορίζεται γενετικά (Sigal, et al, 2007).

2.5 Αερόβια άσκηση και παχυσαρκία

Η παχυσαρκία στην Ευρώπη γίνεται ένα τεράστιο ζήτημα. Με έναν στους τέσσερις Ευρωπαίους να βρίσκονται πάνω από τα φυσιολογικά επίπεδα βάρους, η παχυσαρκία μπορεί να είναι θανάσιμη, καθώς αυξάνει τον κίνδυνο στεφανιαίας νόσου, διαβήτη τύπου 2 και εγκεφαλικού επεισοδίου. Στην Ευρώπη αποδεικνύεται ότι σχεδόν το 40% των ανδρών και το 60% των γυναικών δεν έχουν αρκετή σωματική δραστηριότητα την ημέρα. Η εισαγωγή αερόβιας άσκησης σε καθημερινή ρουτίνα θα ωφελήσει το σώμα και θα μειώσει τον κίνδυνο καρδιαγγειακών παθήσεων. Οι κατευθυντήριες γραμμές του Ευρωπαϊκού Ινστιτούτου Καρδιάς περιγράφουν ότι η άσκηση για τη μείωση του λίπους πρέπει να συνεπάγεται συνεχή μέτρια αερόβια άσκηση. Η συνεχής μέτρια άσκηση είναι εύκολα προσβάσιμη και πρέπει να εκτελείται για τουλάχιστον 30 λεπτά πέντε φορές την εβδομάδα. Αυτό θα μειώσει την παχυσαρκία κατά 19% έναντι της μηδενικής δραστηριότητας (Sigal, et al, 2007).

2.6 Τύποι αερόβιας άσκησης

Οι τύποι της αερόβιας άσκησης διακρίνονται σε εσωτερικούς, εξωτερικούς και εσωτερικούς και εξωτερικούς. Παρακάτω θα τους δούμε αναλυτικά:

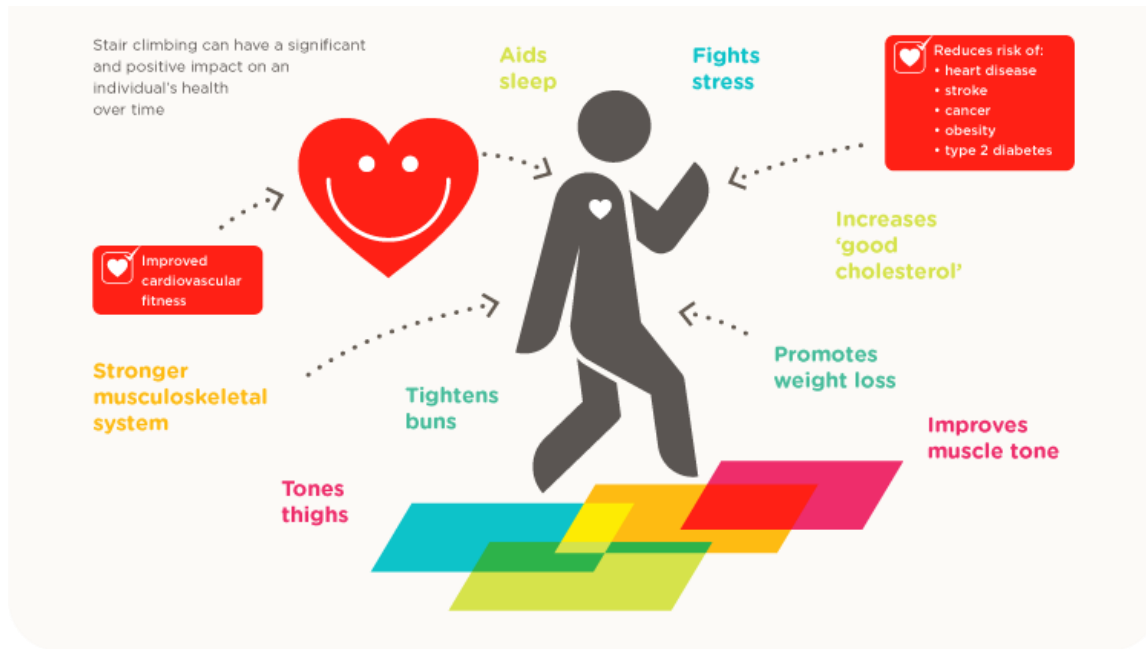
2.6.1 Εσωτερική αερόβια άσκηση

Η εσωτερική αερόβια άσκηση περιλαμβάνει τα ακόλουθα(Schjerve, et al, 2008):

- Αναρρίχηση σε σκάλα
- Ελλειπτικό μηχάνημα
- Εσωτερικό κωπηλατικό μηχάνημα
- Στατικό ποδήλατο
- Ηλεκτρικό διάδρομο.

Αναρρίχηση σκαλοπατιών

Η αναρρίχηση σκαλοπατιών είναι η αναρρίχηση μιας σκάλας. Συχνά περιγράφεται ως άσκηση "χαμηλού αντίκτυπου", συχνά για άτομα που έχουν αρχίσει πρόσφατα να προσπαθούν να γυμναστούν. Σε μια μελέτη που βασίζεται στη μέση απορρόφηση οξυγόνου και τον καρδιακό ρυθμό, οι ερευνητές εκτιμούν ότι η ανύψωση ενός βήματος κατά 15 cm (5,9 ίντσες) καταναλώνει 0,46 kJ (0,11 kcal) για τον μέσο άνθρωπο, και η καθοδική κίνηση ενός βήματος 0,21 kJ (0,05 kcal). Η μελέτη κατέληξε στο συμπέρασμα ότι η αναρρίχηση στα σκαλοπάτια ικανοποιούσε τις ελάχιστες απαιτήσεις για καρδιοαναπνευστικά οφέλη και θεωρούσε την αναρρίχηση σε σκάλες κατάλληλη για την προώθηση της σωματικής δραστηριότητας(Schjerve, et al, 2008).



Εικόνα 2.8 Αναρρίχηση σκαλοπατιών και πλεονεκτήματα. Πηγή: stepjockey.com

Ελλειπτικό μηχάνημα

Ένα ελλειπτικό μηχάνημα ή cross-trainer είναι επίσης ένα μηχάνημα ακίνητης άσκησης που χρησιμοποιείται για να προσομοιώνει την αναρρίχηση, το περπάτημα ή το τρέξιμο χωρίς να προκαλεί υπερβολική πίεση στις αρθρώσεις, με αποτέλεσμα να μειώνεται ο κίνδυνος τραυματισμών από κρούσεις. Για το λόγο αυτό, τα άτομα με τραυματισμούς μπορούν να χρησιμοποιήσουν ελλειπτικό μηχάνημα για να παραμείνουν σε φόρμα, καθώς η μικρή επίδραση τους επηρεάζει ελάχιστα. Τα ελλειπτικά μηχανήματα προσφέρουν ένα καρδιαγγειακό προπόνηση χωρίς κρούσεις που μπορεί να ποικίλει από χαμηλή ως υψηλή ένταση με βάση την ταχύτητα της άσκησης και την προτίμηση αντοχής που θέτει ο χρήστης (Donges, et al, 2010).

Τα ελλειπτικά μηχανήματα μπήκαν για πρώτη φορά στην αγορά τη δεκαετία του 1990, που εφευρέθηκε από την Precor.

Τα περισσότερα ελλειπτικά μηχανήματα δουλεύουν το άνω και κάτω σώμα του χρήστη (αν και μερικά μοντέλα δεν έχουν κινούμενα εξαρτήματα του άνω σώματος). Παρόλο που τα ελλειπτικά μηχανήματα θεωρούνται ότι έχουν ελάχιστες επιπτώσεις, αποτελούν παράδειγμα μιας άσκησης που φέρει βάρος. Μπορούν να τροφοδοτούνται από την κίνηση που παράγεται από τους χρήστες ή πρέπει να είναι συνδεδεμένοι για την ρύθμιση της κίνησης ή/ και για την παροχή ρεύματος για την λειτουργία των ηλεκτρονικών κονσολών και συστημάτων αντίστασης (Takeshima, et al, 2002).

Στατικό ποδήλατο

Ένα στατικό ποδήλατο (επίσης γνωστό ως ποδήλατο) είναι μια συσκευή με σέλα, πεντάλ, και κάποια μορφή τιμονιού στημένα σε μορφή ποδηλάτου, αλλά χρησιμοποιείται ως εξοπλισμός άσκησης και όχι ως μεταφορικό μέσο.

Ένα σταθερό ποδήλατο είναι συνήθως ένα μηχάνημα άσκησης ειδικής χρήσης που μοιάζει με ποδήλατο χωρίς πραγματικούς τροχούς, αλλά είναι επίσης δυνατό να προσαρμοστεί ένα συνηθισμένο ποδήλατο για στατική άσκηση τοποθετώντας το σε κυλίνδρους ποδηλάτου ή σε εκπαιδευτή. Τα μηχανήματα χρησιμοποιούνται συχνά από αγωνιστικούς ποδηλάτες για να προθερμαίνονται πριν από τους αγώνες, ή για προπόνηση σε εσωτερικούς χώρους (Hurkmans, et al, 2009).

Εσωτερικό κωπηλατικό μηχάνημα

Μια εσωτερική μηχανή κωπηλασίας είναι μια μηχανή που χρησιμοποιείται για την προσομοίωση της κίνησης του σώματος για σκοπούς άσκησης ή προπόνησης για κωπηλασία. Η εσωτερική κωπηλασία έχει καθιερωθεί ως άθλημα από μόνη της.

Οι σύγχρονοι εσωτερικοί κωπηλάτες είναι συχνά γνωστοί ως εργόμετρα. Ένα εργόμετρο είναι μια συσκευή που μετρά το ποσό του έργου που παράγεται. Η εσωτερική μηχανή κωπηλασίας είναι βαθμονομημένη για να μετρήσει την ποσότητα ενέργειας που χρησιμοποιεί ο κωπηλάτης μέσω της χρήσης του εξοπλισμού (Voet, et al, 2010).

Διάδρομος γυμναστικής

Ένας διάδρομος είναι μια συσκευή γενικά για περπάτημα ή τρέξιμο παραμένοντας στον ίδιο χώρο. Πιο πρόσφατα, οι διάδρομοι δεν χρησιμοποιούνται για την άσκηση δύναμης, αλλά ως μηχανές άσκησης για τρέξιμο ή περπάτημα σε ένα μέρος. Αντί ο χρήστης να τροφοδοτεί το διάδρομο, το μηχάνημα παρέχει μια κινούμενη πλατφόρμα με έναν ευρύ μεταφορικό ιμάντα που οδηγείται από έναν ηλεκτροκινητήρα. Ο ιμάντας κινείται προς τα πίσω, απαιτώντας από το χρήστη να περπατήσει ή να τρέξει με ταχύτητα που ταιριάζει με εκείνη του ιμάντα. Ο ρυθμός με τον οποίο κινείται η ζώνη είναι ο ρυθμός πεζοπορίας ή κίνησης. Έτσι, η ταχύτητα λειτουργίας μπορεί να ελεγχθεί και να μετρηθεί. Οι πιο ακριβές εκδόσεις βαρέως τύπου, είναι με κινητήρες (συνήθως με ηλεκτρικό κινητήρα). Οι απλούστερες, ελαφρύτερες και λιγότερο ακριβές εκδόσεις αντιστέκονται παθητικά στην κίνηση, κινούνται μόνο όταν οι περιπατητές πιέζουν τη ζώνη με τα πόδια τους. Οι τελευταίοι είναι γνωστοί ως μαγνητικοί διάδρομοι γυμναστικής (Eyigor, et al, 2007).



Εικόνα 2.9 Μύες που γυμνάζονται με την άσκηση σε διάδρομο. Πηγή: exerciseandhealthstuff.com

Σύμφωνα με τον Σύνδεσμο Βιομηχανίας Αθλητισμού & Γυμναστικής, οι διάδρομοι γυμναστικής εξακολουθούν να είναι η μεγαλύτερη κατηγορία εξοπλισμού άσκησης πώλησης. Ως αποτέλεσμα, η βιομηχανία διαδρόμων μετράει εκατοντάδες κατασκευαστές σε ολόκληρο τον κόσμο (Courneya, et al, 2007).

2.6.2 Εξωτερική αερόβια άσκηση

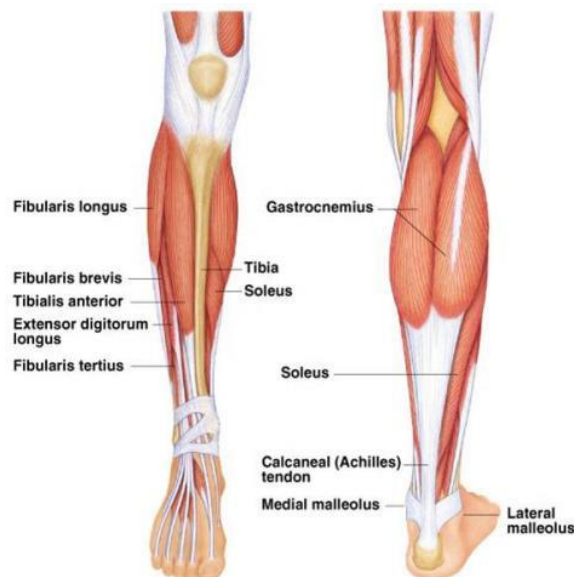
Η εσωτερική αερόβια άσκηση περιλαμβάνει τα ακόλουθα (Lan, et al, 2000):

- Περπάτημα
- Ποδηλασία
- Τρέξιμο
- Σκι αντοχής
- Τρέξιμο αντοχής
- Σκανδιναβικό περπάτημα

- Inlineskating
- Κωπηλασία

Περπάτημα

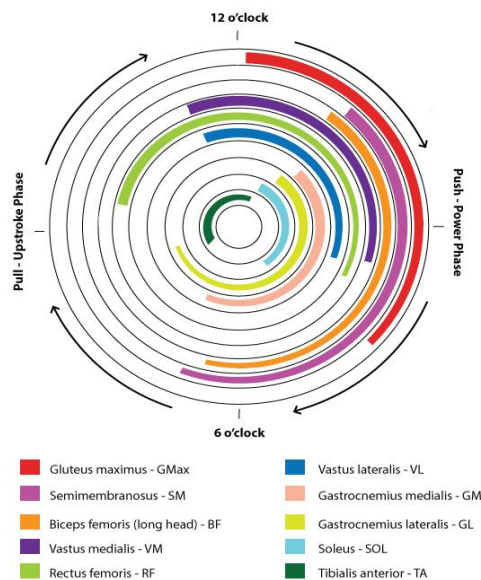
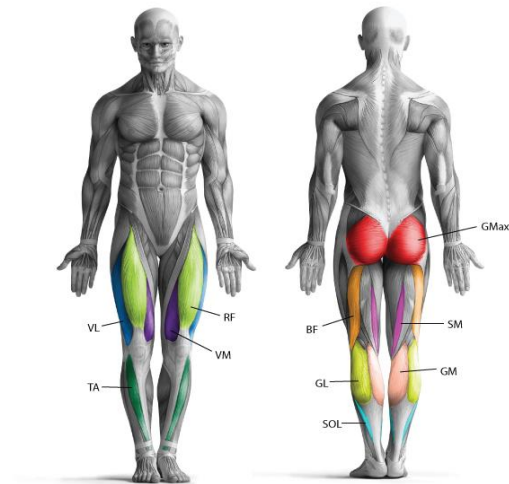
Η πιο αποτελεσματική μέθοδος για να ξεχωρίσουμε το περπάτημα από το τρέξιμο είναι να μετρήσουμε το ύψος του κέντρου μάζας ενός ατόμου χρησιμοποιώντας τη δέσμευση κίνησης ή μια πλάκα δύναμης στο μέσο. Κατά τη διάρκεια του περπατήματος, το κέντρο της μάζας φθάνει σε ένα μέγιστο ύψος στο μέσο, ενώ κατά τη διάρκεια της λειτουργίας, τότε είναι στο ελάχιστο. Αυτή η διάκριση, ωστόσο, ισχύει μόνο για μετακίνηση πάνω από επίπεδο ή σχεδόν επίπεδο έδαφος. Για περπάτημα έως βαθμούς άνω του 9%, αυτή η διάκριση δεν ισχύει πλέον για ορισμένα άτομα. Οι ορισμοί που βασίζονται στο ποσοστό του βήματος κατά τη διάρκεια του οποίου ένα πόδι έρχεται σε επαφή με το έδαφος (κατά μέσο όρο σε όλα τα πόδια) μεγαλύτερη από 50% της επαφής αντιστοιχεί με την αναγνώριση της μηχανικής του «ανεστραμμένου εκκρεμούς» και είναι ενδεικτικό του περπατήματος, αν και αυτός ο ορισμός είναι ελλιπής(Bircan, et al, 2008).



Εικόνα 2.10. Μύες που γυμνάζονται με το περπάτημα

Ποδηλασία

Ποδηλασία, που ονομάζεται επίσης ποδηλασία ή ποδηλασία, είναι η χρήση ποδηλάτων για τη μεταφορά, την αναψυχή, την άσκηση ή τον αθλητισμό. Εκτός από τα ποδήλατα με δύο τροχούς, η "ποδηλασία" περιλαμβάνει επίσης την οδήγηση μονοκύκλων, τρικύκλων, τετράκυκλων, αναποδογυρισμένων και παρόμοιων οχημάτων ανθρώπων (HPV)(Wang, et al, 2007).

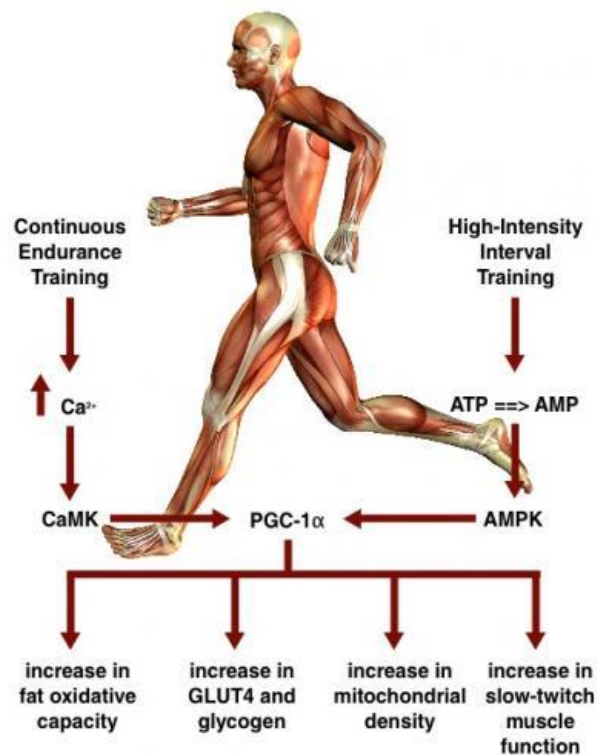


Εικόνα 2.11 Μύες που περιλαμβάνονται στην ποδηλασία

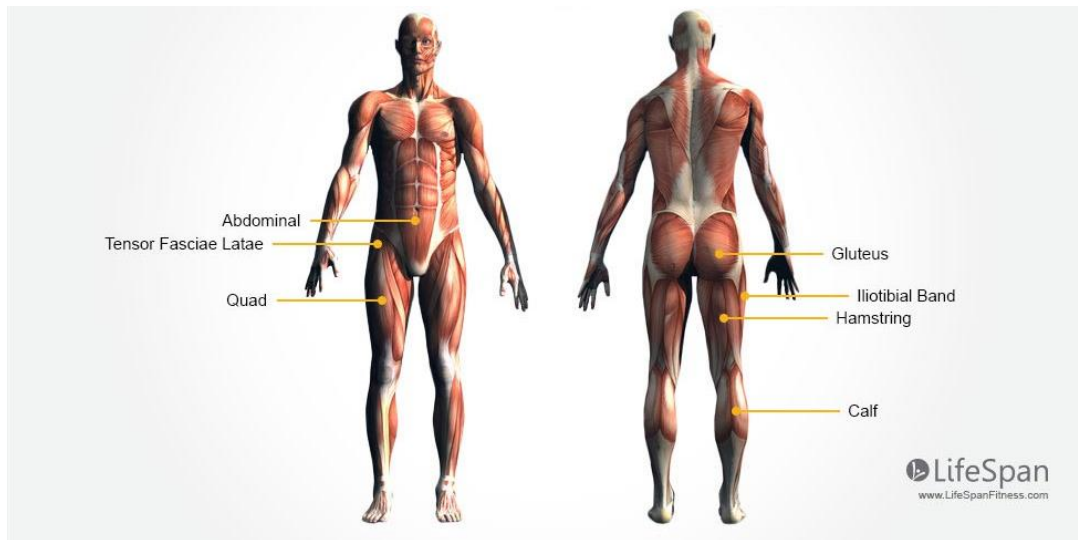
Τα ποδήλατα παρέχουν πολυάριθμα οφέλη σε σύγκριση με τα αυτοκίνητα, συμπεριλαμβανομένης της συνεχιζόμενης σωματικής άσκησης που εμπλέκεται στην ποδηλασία, ευκολότερη στάθμευση, αυξημένη ευελιξία και πρόσβαση σε δρόμους, ποδηλατοδρόμους και αγροτικά μονοπάτια. Η ποδηλασία προσφέρει επίσης μειωμένη κατανάλωση ορυκτών καυσίμων, λιγότερη ατμοσφαιρική ή ηχορύπανση και πολύ μειωμένη κυκλοφοριακή συμφόρηση. Αυτά οδηγούν σε μικρότερο οικονομικό κόστος τόσο για τον χρήστη όσο και για την κοινωνία γενικά (αμελητέες ζημιές στους δρόμους, λιγότερη οδική έκταση που απαιτείται). Μεταξύ των μειονεκτημάτων της ποδηλασίας είναι η απαίτηση να ισορροπούνται οι ποδηλάτες (εξαιρουμένων των τρικύκλων ή των τετράκυκλων) από τον αναβάτη προκειμένου να παραμείνουν όρθιοι, τη μειωμένη προστασία σε σύγκρουση με τα αυτοκίνητα, συχνά περισσότερο χρόνο ταξιδιού (εκτός από τις πυκνοκατοικημένες περιοχές), ευπάθεια στις καιρικές συνθήκες, δυσκολίες στη μεταφορά επιβατών και το γεγονός ότι απαιτείται ένα βασικό επίπεδο ικανότητας για ποδηλασία μέτριες έως μεγάλες αποστάσεις (Hurkmans, et al, 2009).

Τρέξιμο

Το τρέξιμο είναι μια μέθοδος χερσαίας μετακίνησης που επιτρέπει στον άνθρωπο και σε άλλα ζώα να κινούνται γρήγορα με τα πόδια. Το τρέξιμο είναι ένας τύπος βάρδισης που χαρακτηρίζεται από μια εναέρια φάση στην οποία όλα τα πόδια είναι πάνω από το έδαφος (αν και υπάρχουν εξαιρέσεις). Αυτό είναι σε αντίθεση με το περπάτημα, όπου ένα πόδι είναι πάντα σε επαφή με το έδαφος, τα πόδια διατηρούνται ως επί το πλείστον ευθεία και τα κέντρα θέρμανσης του κέντρου βάρους πάνω από το πόδι της στάσης ή τα πόδια με ανεστραμμένο τρόπο εκκρεμούς. Χαρακτηριστικό γνώρισμα ενός κινητού σώματος από την άποψη της μηχανικής ελατηρίου-μάζας είναι ότι οι μεταβολές της κινητικής και της δυναμικής ενέργειας μέσα σε ένα βήμα συμβαίνουν ταυτόχρονα, με την αποθήκευση ενέργειας να επιτυγχάνεται με τους ελαστικούς τένοντες και την παθητική ελαστικότητα των μυών. Ο όρος τρέξιμο μπορεί να αναφέρεται σε οποιαδήποτε από τις ποικίλες ταχύτητες που κυμαίνονται από τζόκινγκ μέχρι σπριντ(Courneya, et al, 2007).



Εικόνα 2.12. Διαδικασίες που λαμβάνουν χώρα κατά το τρέξιμο



Εικόνα 2.13 Μύες που γυμνάζονται με το τρέξιμο. Πηγή: **LifeSpanFitness.com**

Σκι αντοχής

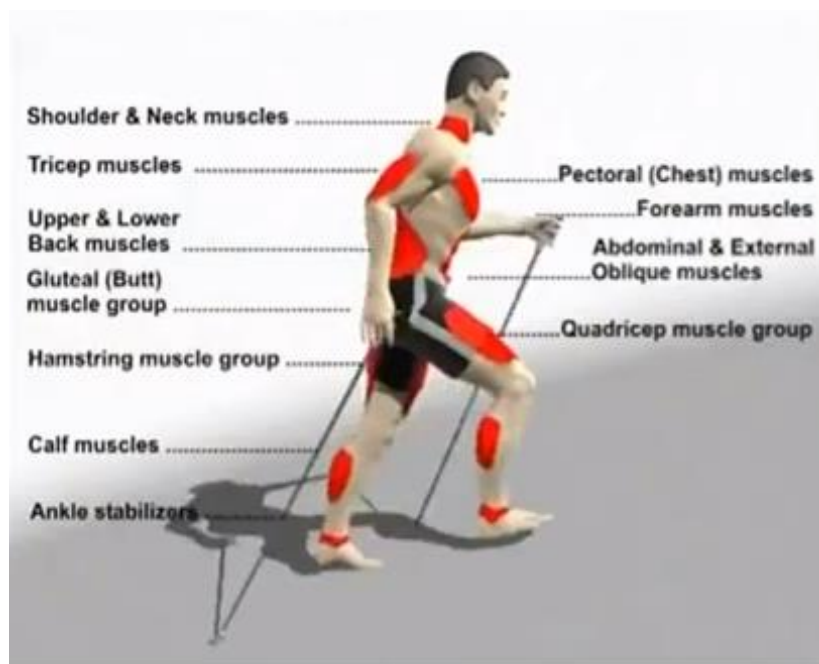
Το σκι αντοχής είναι μια μορφή σκι όπου οι σκιέρ στηρίζονται στη δική τους μετακίνηση για να μετακινούνται σε χιονοσκεπές έδαφος, αντί να χρησιμοποιούν ανελκυστήρες σκι ή άλλες μορφές βοήθειας. Το σκι αντοχής χρησιμοποιείται ευρέως ως αθλητική και ψυχαγωγική δραστηριότητα. Ωστόσο, μερικοί εξακολουθούν να το χρησιμοποιούν ως μέσο μεταφοράς. Οι παραλλαγές του σκι αντοχής είναι προσαρμοσμένες σε ένα εύρος εδάφους που εκτείνεται σε ανεξερεύνητα, μερικές φορές ορεινό έδαφος, σε περιποιημένα μαθήματα ειδικά σχεδιασμένα για το άθλημα. Το σύγχρονο σκι αντοχής είναι παρόμοιο με το αρχικό σκι, από το οποίο εξελίχθηκαν όλες οι μορφές, όπως το αλπικό σκι, το σκι άλματος και το σκι Telemark. Οι σκιέρ προωθούνται είτε με το σπρώξιμο κλονισμό προς τα εμπρός (κλασικό στυλ) είτε προς το πλάι, βοηθούμενό από τα χέρια που σπρώχνουν τα μπαστούνια ενάντια στο χιόνι (Fragala-Pinkham, et al, 2008).



Εικόνα 2.14 Μύες που γυμνάζονται κατά το σκι αντοχής. Πηγή: **fix.com**

Σκανδιναβικό περπάτημα

Το σκανδιναβικό περπάτημα είναι μια έκδοση περπατήματος που περιλαμβάνει όλο το σώμα που μπορούν να απολαμβάνουν τόσο οι μη αθλητές ως σωματική δραστηριότητα που προάγει την υγεία, όσο και από αθλητές ως άθλημα. Η δραστηριότητα πραγματοποιείται με ειδικά σχεδιασμένα μπαστούνια πεζοπορίας παρόμοια με τα μπαστούνια του σκι(Weiss, et al, 2007).



Εικόνα 2.15 Μύες που γυμνάζονται κατά το σκανδιναβικό περπάτημα. Πηγή: isowalking.com

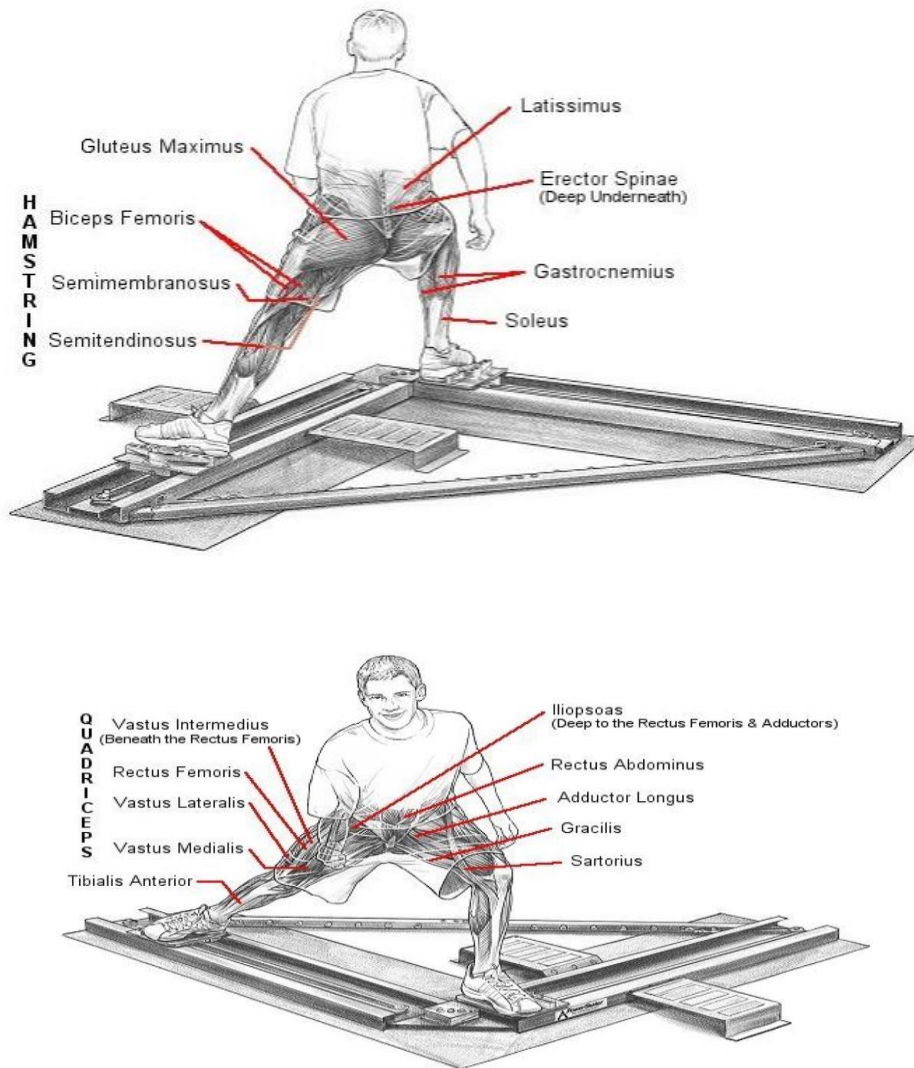
Τρέξιμο αντοχής

Το τρέξιμο αντοχής είναι ένα άθλημα στο οποίο ομάδες και άτομα τρέχουν σε αγώνες υπαίθρου σε φυσικό έδαφος όπως βρωμιά ή γρασίδι. Η πορεία, συνήθως 4-12 χιλιόμετρα (2,5-7,5 μίλια), μπορεί να περιλαμβάνει επιφάνειες χόρτου και γης, πέρασμα μέσα από δασικές εκτάσεις και σε ανοιχτή ύπαιθρο και να περιλαμβάνει λόφους, επίπεδο έδαφος και μερικές φορές χωματόδρομο. Είναι ατομικό και ομαδικό άθλημα. Οι δρομείς κρίνονται σε μεμονωμένες ώρες και ομάδες με μια μέθοδο βαθμολόγησης σημείων. Τόσο οι άνδρες όσο και οι γυναίκες όλων των ηλικιών συναγωνίζονται στο τρέξιμο αντοχής, το οποίο συνήθως λαμβάνει χώρα το φθινόπωρο και το χειμώνα, και μπορεί να περιλαμβάνει καιρικές συνθήκες βροχής, χειμωνιάτικου χιονιού, χιόνι ή χαλάζι και ευρύ φάσμα θερμοκρασιών(Knuttgen, 2007).

Inlineskating

Το inlineskating είναι ένα άθλημα που ασκείται ευρέως διεθνώς. Τα inline πατίνια έχουν συνήθως 2 έως 5 τροχούς πολουρεθάνης, διατεταγμένους σε μία γραμμή, αν και δεν κατασκευάζονται πλέον σχέδια 5 τροχών. Ο σχεδιασμός in-line επιτρέπει μεγαλύτερη ταχύτητα από τις ρόδες και καλύτερη ευελιξία. Οι τροχοί σε σειρά συνδυάζονται με μπότες σχεδιασμένες

για πατινάζ πάνω και γύρω από διάφορα εμπόδια. Το inline-skating ασκείται και εκτελείται με τη χρήση inline πατινιών σχεδιασμένων για αγώνες πίστας, πάρκα πατινάζ, αστικές περιοχές και off-road(Tsourlou, etal, 2006).

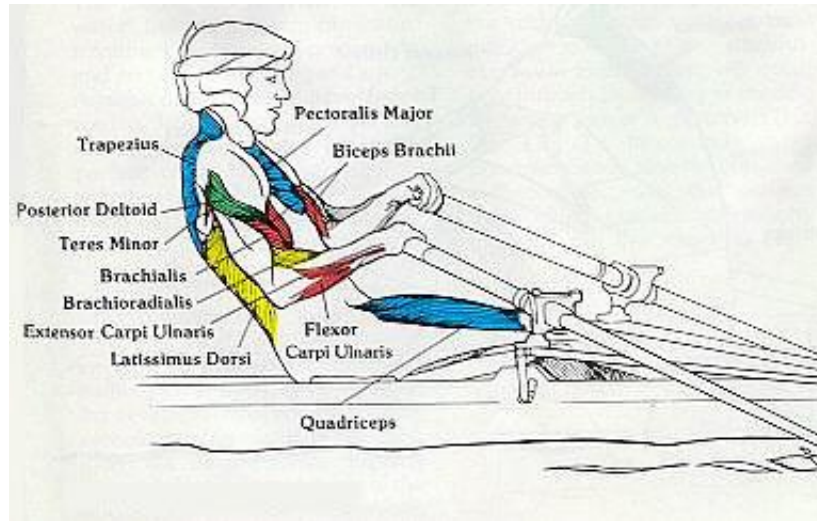


Εικόνα 2.16 Μύες που γυμνάζονται με το inline skating. Πηγή: Online-skating.com

Κωπηλασία

Στην προπόνηση δύναμης, η κωπηλασία, είναι μια άσκηση όπου ο σκοπός είναι να ενισχυθούν οι μύες που τραβούν τους βραχίονες του κωπηλάτη προς το σώμα (latissimus dorsi), οι μύες που τραβούν την ωμοπλάτη (τραπεζοειδές και ρομβοειδή) και αυτοί που στηρίζουν τη σπονδυλική στήλη. Όταν πραγματοποιείται σε μηχανή κωπηλασίας, η κωπηλασία ασκεί επίσης τους μυς που εκτείνονται και στηρίζουν τα πόδια (τετρακέφαλοι και μύες των μηρών). Σε όλες τις περιπτώσεις, οι κοιλιακοί και οι κάτω μύες πρέπει να χρησιμοποιηθούν για να στηρίξουν το σώμα και να αποτρέψουν τον τραυματισμό της πλάτης(Williams, et al, 2007).

Πολλές άλλες ασκήσεις γυμναστικής που υποβοηθούνται με βάρος, μιμούνται τη κίνηση της κωπηλασίας, όπως η ανύψωση, η υψηλή έλξη και η κάμψη. Ένα αποτελεσματικό εκπαιδευτικό πρόγραμμα συνδυάζει τόσο τα εργομετρικά τμήματα όσο και τις κινήσεις με τη βοήθεια βάρους παρόμοιες με τη κωπηλασία, με έμφαση στη βελτίωση της αντοχής υπό υψηλή ένταση και όχι στην μέγιστη δύναμη.



Εικόνα 2.17 Μύες που γυμνάζονται με την κωπηλασία. Πηγή: fitness.stackexchange.com

2.6.3 Εσωτερική και εξωτερική αερόβια άσκηση

Η εσωτερική και εξωτερική αερόβια άσκηση περιλαμβάνει τα ακόλουθα (Hurkmans, et al, 2009):

- Κολύμβηση
- Kickboxing
- Άλματα με σκοινί
- Κυκλική προπόνηση
- Επί τόπου άλματα
- Τζόγκινγκ
- Αερόμπικ στο νερό

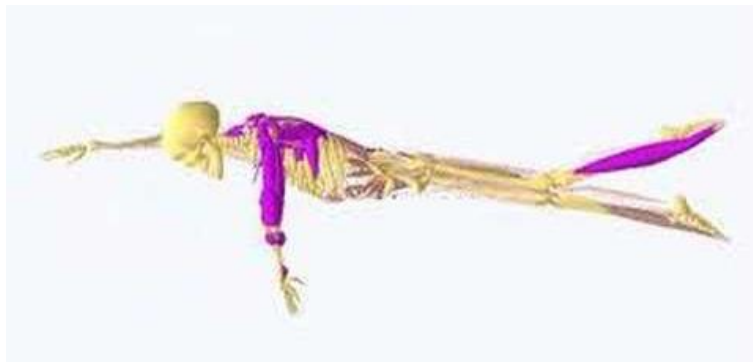
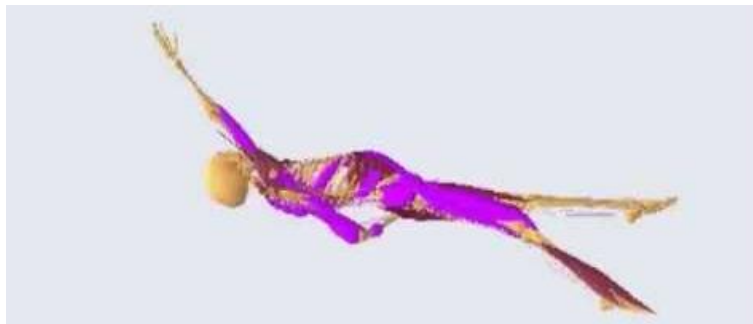
Κολύμβηση

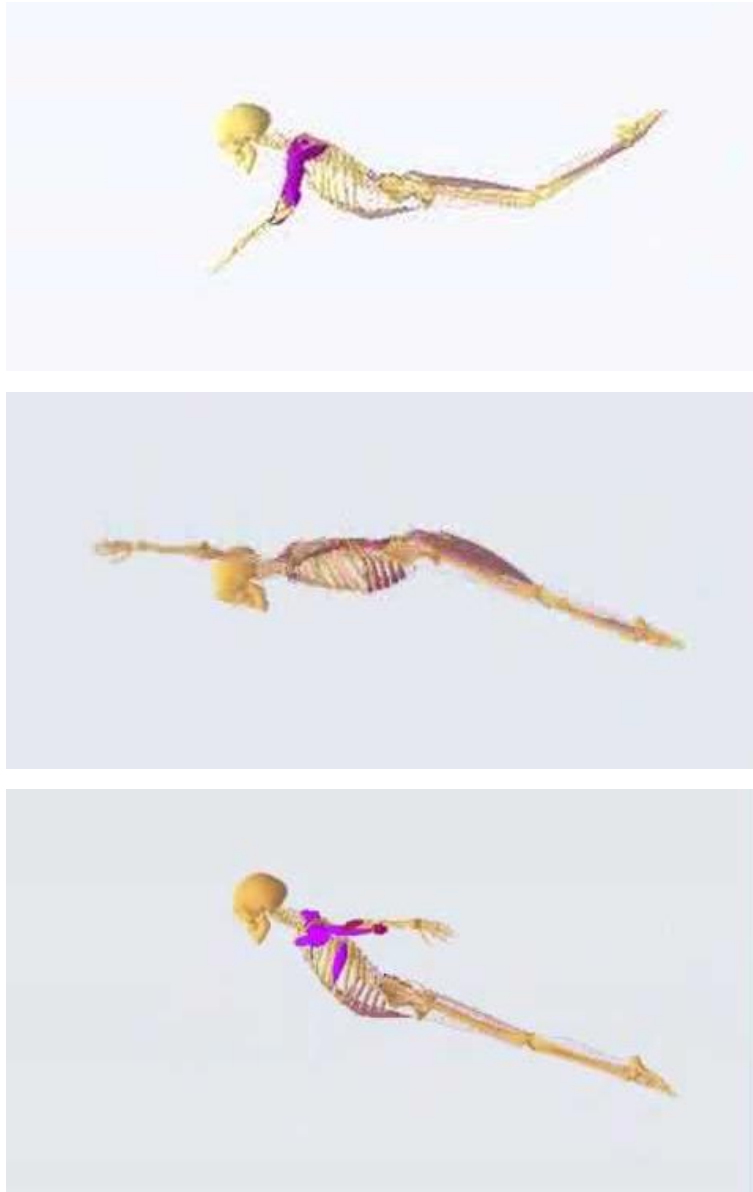
Η κολύμβηση είναι η αυτό - προώθηση ενός ατόμου μέσω του νερού ή άλλου υγρού, συνήθως για αναψυχή, άθληση, άσκηση ή επιβίωση. Η μετακίνηση επιτυγχάνεται μέσω της

συντονισμένης κίνησης των άκρων, του σώματος ή και των δύο. Οι άνθρωποι μπορούν να κρατήσουν την αναπνοή τους υποβρύχια και να πραγματοποιήσουν κολύμβηση μέσα σε εβδομάδες από τη γέννησή τους ως εξελικτική απόκριση(Courneya, et al, 2007).



Εικόνα 2.18 Διαδικασίες αναπνοής κατά την κολύμβηση. Πηγή: chrismannswimcoach.blogspot.gr





Εικόνα 2.19 Μύες που γυμνάζονται σε διάφορα στυλ κολύμβησης. Πηγή:
chrismannswimcoach.blogspot.gr

Kickboxing

Το Kickboxing είναι ένα άθλημα που βασίζεται στις γροθιές και στις κλωτσιές, και αναπτύχθηκε ιστορικά από το Karate και το MuayThai. Το Kickboxing ασκείται για αυτοάμυνα, γενική φυσική άσκηση ή ως άθλημα επαφής(Schjerve, et al, 2008).



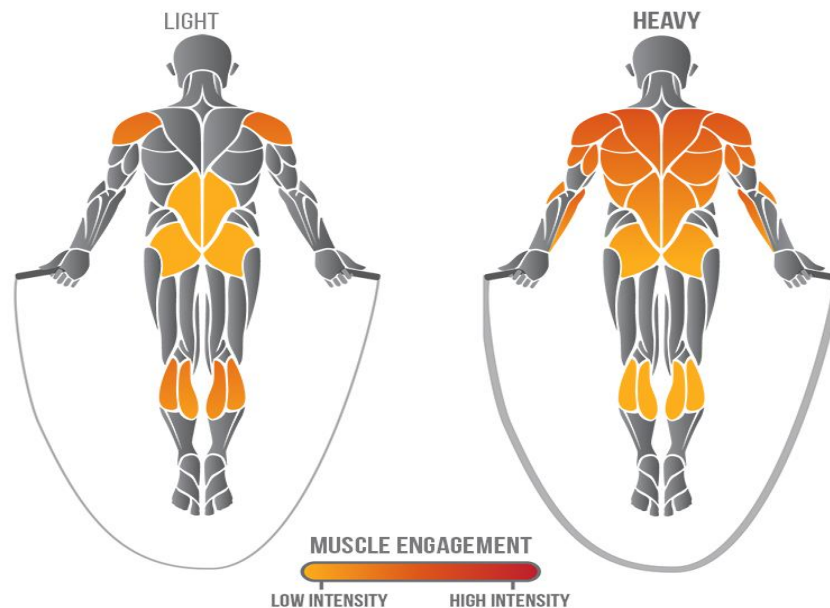
Εικόνα 2.20 Μύες που γυμνάζονται κατά το kickboxing. Πηγή: **kfitness.com**

Το ιαπωνικό kickboxing ξεκίνησε τη δεκαετία του 1960 με διαγωνισμούς που διεξάγονται από τότε. Το αμερικανικό kickboxing ξεκίνησε τη δεκαετία του '70 και έλαβε χώρα το Σεπτέμβριο του 1974, όταν η Επαγγελματική Ένωση Karate (PKA) πραγματοποίησε το πρώτο Παγκόσμιο Πρωτάθλημα. Ιστορικά, το kickboxing μπορεί να θεωρηθεί υβριδική πολεμική τέχνη που σχηματίζεται από το συνδυασμό στοιχείων διαφόρων παραδοσιακών στυλ. Αυτή η προσέγγιση έγινε όλο και πιο δημοφιλής από τη δεκαετία του 1970 και από τη δεκαετία του 1990, το kickboxing συνέβαλε στην εμφάνιση μικτών πολεμικών τεχνών μέσω περαιτέρω υβριδισμού με τεχνικές επίγειας μάχης από τη βραζιλιάνικη jiu-jitsu και την λαϊκή πάλη (Voet, et al, 2010).

Άλμα σκοινιού

Ένα σχοινί άλματος είναι ένα εργαλείο που χρησιμοποιείται στο άθλημα του άλματος σκοινιού όπου ένας ή περισσότεροι συμμετέχοντες πηδούν πάνω από ένα σχοινί που έχει στραφεί έτσι ώστε να περάσει κάτω από τα πόδια τους και πάνω από τα κεφάλια τους. Υπάρχουν πολλά υποσύνολα άλματος σκοινιών, όπως: το μονό ελεύθερο, το μονό ταχύτητας, σε ζεύγη, και τριών ατόμων ταχύτητας (διπλό ολλανδικό) και freestyle τριών ατόμων (διπλό ελεύθερο). Τα γεγονότα συχνά διαχωρίζονται ανάλογα με το φύλο και την ηλικία. Υπάρχουν εκατοντάδες ανταγωνιστικές ομάδες σε όλο τον κόσμο. Υπάρχουν μερικοί μεγάλοι οργανισμοί που υποστηρίζουν το σχοινάκι άλματος ως αθλητισμό. Στα freestyle events, οι άλτες χρησιμοποιούν μια ποικιλία βασικών και προηγμένων τεχνικών σε μια ρουτίνα ενός λεπτού, η οποία κρίνεται από έναν επικεφαλής κριτή,

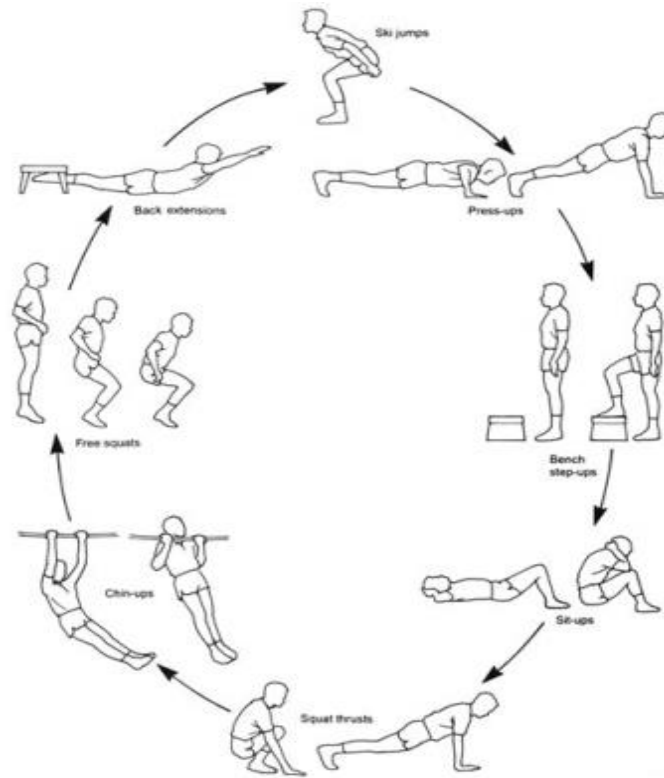
τους κριτές περιεχομένου και τους κριτές απόδοσης. Στα events ταχύτητας, ο άλτης εναλλάσσει τα πόδια του με το σχοινί που περνάει γύρω του, κάθε φορά που ένα από τα πόδια του βρίσκεται στο έδαφος για 30 δευτερόλεπτα, ένα λεπτό ή τρία λεπτά. Ο άλτης κρίνεται από το πόσες φορές το δεξιό πόδι αγγίζει το έδαφος σε εκείνους τους χρόνους (Galvão, et al, 2009).



Εικόνα 2.21 Μύες που γυμνάζονται κατά το άλμα με σκοινί και ένταση άσκησης τους. Πηγή: blog.crossrope.com

Κυκλική άσκηση

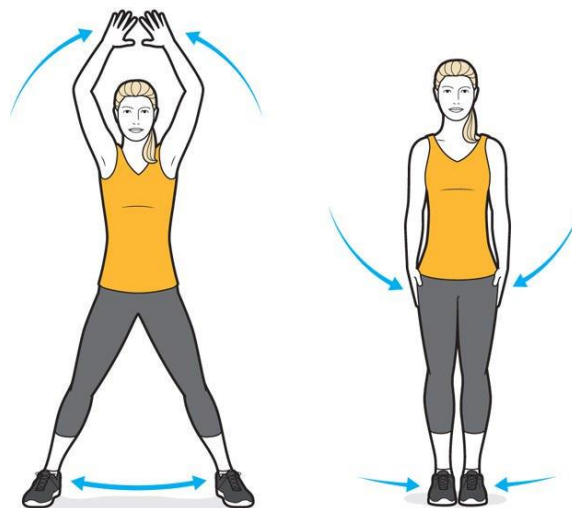
Η κυκλική άσκηση είναι μια μορφή άσκησης του σώματος ή άσκησης αντίστασης χρησιμοποιώντας αεροβική γυμναστική υψηλής έντασης. Στόχος είναι η οικοδόμηση αντοχής ή η μυϊκή αντοχή. Η κυκλική άσκηση περιλαμβάνει την ολοκλήρωση όλων των προβλεπόμενων ασκήσεων στο πρόγραμμα. Όταν ολοκληρωθεί ένας κύκλος, αρχίζει και πάλι η πρώτη άσκηση για τον επόμενο κύκλο. Παραδοσιακά, ο χρόνος μεταξύ των ασκήσεων στην κυκλική άσκηση είναι σύντομος, συχνά με ταχεία μετακίνηση στην επόμενη άσκηση (Song, et al, 2003).



Εικόνα 2.22 Πλάνο κυκλικών ασκήσεων. Πηγή: fitandhealthyonline.com

Επί τόπου άλματα

Τα επί τόπου άλματα, είναι μια αερόβια άσκηση που πραγματοποιείται με άλματα σε μια θέση με τα πόδια να εκτείνονται σε εύρος και τα χέρια να αγγίζονται πάνω από το κεφάλι, μερικές φορές με χτύπημα, και στη συνέχεια να επιστρέφουν σε μια θέση με τα πόδια μαζί και τα χέρια στα πλάγια (Donges, et al, 2010).



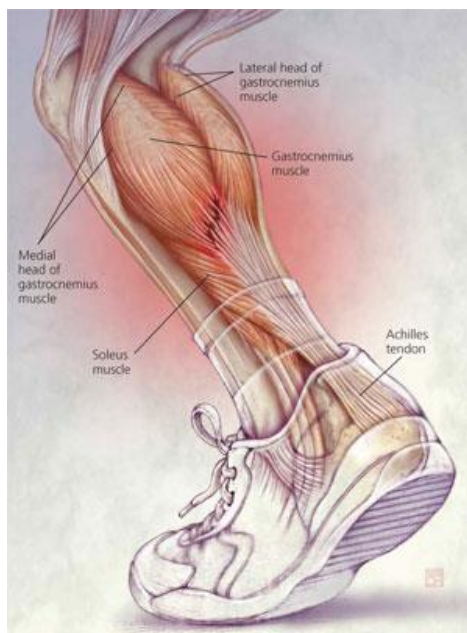
Εικόνα 2.23 Διαδικασία επί τόπου αλμάτων. Πηγή: fitandhealthyonline.com



Εικόνα 2.24 Μύες που γυμνάζονται κατά τα επί τόπου άλματα. Πηγή: fitandhealthyonline.com

Τζόγκινγκ

Το τζόγκινγκ είναι μια μορφή τρεξίματος με αργό ή χαλαρό ρυθμό. Η κύρια πρόθεση είναι να αυξηθεί η φυσική κατάσταση με λιγότερη πίεση στο σώμα από ότι από το ταχύτερο τρέξιμο ή να διατηρηθεί σταθερή ταχύτητα για μεγαλύτερες χρονικές περιόδους. Εκτελείται σε μεγάλες αποστάσεις και είναι μια μορφή αερόβιας άσκησης αντοχής. Το τζόγκινγκ είναι τρέξιμο με ήπιο ρυθμό. Ο ορισμός του τζόγκινγκ σε σύγκριση με το τρέξιμο δεν είναι τυποποιημένος. Ένας ορισμός περιγράφει το τζόγκινγκ ως τρέξιμο πιο αργό από 6 μίλια ανά ώρα (10 km / h). Το τζόγκινγκ διακρίνεται επίσης από το τρέξιμο, έχοντας μια ευρύτερη πλάγια απόσταση από τα χτυπήματα των ποδιών, δημιουργώντας πλευρική κίνηση που πιθανώς προσθέτει σταθερότητα σε βραδύτερες ταχύτητες ή όταν λείπει ο συντονισμός (Weiss, et al, 2007).



Εικόνα 2.25 Μύες που ασκούνται κατά το jogging. Πηγή: urbanwired.com

Αερόμπικ στο νερό

Η αεροβική στο νερό (waterobics, aquaticfitness, aquafitness, aquafit) είναι η πραγματοποίηση αερόβιας άσκησης σε αρκετά ρηχά νερά, όπως σε μια πισίνα. Πραγματοποιείται ως επί το πλείστον κατακόρυφα και χωρίς κολύμπι, συνήθως σε νερό που είναι ως τη μέση βαθύ ή σε βαθύτερο νερό, και αποτελεί έτσι ένα τύπο αντίστασης. Η αεροβική στο νερό είναι μια μορφή αερόβιας άσκησης που απαιτεί συμμετέχοντες που βυθίζονται στο νερό. Οι περισσότερες ασκήσεις αερόμπικ νερού πραγματοποιούνται σε ομάδες σε γυμναστήριο και σε τμήματα για περίπου μια ώρα. Τα μαθήματα επικεντρώνονται στην αερόβια αντοχή, την κατάρτιση στην αντίσταση και τη δημιουργία μιας ευχάριστης ατμόσφαιρας με μουσική. Διαφορετικές μορφές αερόμπικ νερού περιλαμβάνουν: aqua Zumba, γιόγκα νερού, aqua αερόμπικ, και aqua jog(Williams, et al, 2007).



Εικόνα 2.26 Ασκήσεις αεροβικής στο νερό. Πηγή: poolcenter.com

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 – ΜΥΟΣΚΕΛΕΤΙΚΑ ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΓΥΝΑΙΚΩΝ ΤΡΙΤΗΣ ΗΛΙΚΙΑΣ

3.1 Η διαδικασία της γήρανσης

Η γήρανση είναι περισσότερο το αποτέλεσμα της αλληλεπίδρασης μεταξύ ποικίλων και συγκεκριμένων χαρακτηριστικών ενός ατόμου, παρά μία μονοδιάστατη διαδικασία. Σύμφωνα με το Gerontology Research Center of the National Institute of Aging η γήρανση είναι ένα τόσο μοναδικό φαινόμενο που μπορεί να χαρακτηριστεί μόνο από επαναλαμβανόμενες παρατηρήσεις του ίδιου προσώπου. Οι όροι ηλικιωμένος, γήρας, τρίτη ηλικία, παραμένουν ασαφείς και παρόλο που δεν υπάρχει αυστηρώς καθορισμένο βιολογικό όριο, το 65ο έτος θεωρείται συνήθως το μεταίχμιο της μετάβασης στην τρίτη ηλικία (Schjerve, et al, 2008).

Με βάση τον Παγκόσμιο Οργανισμό Υγείας (WHO) τα έτη 75-90 αντιστοιχούν στην 4η ηλικία και πάνω από 90 στην 5η ηλικία. Επίσης, ως πραγματικά υπερήλικες (aged) χαρακτηρίζονται οι άνω των 75 ετών, ενώ ως νεότεροι υπερήλικες (elderly) οι μεταξύ 65-74 ετών. Ο WHO όρισε τα άτομα ηλικίας 60-74 ετών σαν ηλικιωμένα (personnes âgées), εκείνα με ηλικία 75-89 ετών σαν γέροντες (viellards), και εκείνα με ηλικία άνω των 90 ετών σαν «μεγάλους γέροντες» (grandsviellards ή gerontins). Σύμφωνα με τον Παγκόσμιο Οργανισμό Υγείας (1964) ως φυσική δραστηριότητα ορίζεται οποιαδήποτε μορφή μυϊκής προσπάθειας που αυξάνει την ενεργειακή δαπάνη πάνω από το επίπεδο της σωματικής ηρεμίας, δηλαδή οποιαδήποτε σωματική κίνηση που παράγεται από τους μύες και για την οποία απαιτείται κατανάλωση ενέργειας. Έτσι, φυσική δραστηριότητα μπορεί να είναι πέρα από τη γυμναστική και τον αθλητισμό και οι εργασίες στο σπίτι (de Souza Vale, et al, 2009).

Με τον όρο αθλητισμός εννοείται κάθε αυστηρά δομημένη φυσική δραστηριότητα, με αυστηρούς κανόνες, υψηλό ανταγωνισμό και εξειδίκευση, με βασικό σκοπό τη μεγιστοποίηση της απόδοσης. Αντίθετα, με το όρο άσκηση εννοούμε κάθε συστηματική κίνηση του σώματος ή συμμετοχή του ατόμου σε φυσικές δραστηριότητες, η οποία έχει κάποια χρονική διάρκεια, χαμηλότερα επίπεδα ανταγωνισμού, και στην οποία εμπλέκονται, κυρίως, μεγάλες μυϊκές ομάδες του σώματος.

3.2 Αλλαγές στο μυοσκελετικό σύστημα λόγω της γήρανσης

Οι αλλαγές στη στάση του σώματος και στο βάδισμα (πρότυπο βάδισης) είναι κοινές με τη γήρανση. Οι αλλαγές στο δέρμα και τα μαλλιά είναι επίσης κοινές.

Ο σκελετός παρέχει στήριξη και δομή στο σώμα. Οι αρθρώσεις είναι οι περιοχές όπου τα οστά συνδέονται. Επιτρέπουν στον σκελετό να είναι εύκαμπτος για κίνηση. Σε μια άρθρωση, τα οστά δεν έρχονται σε άμεση επαφή μεταξύ τους. Αντ' αυτού, περιβάλλονται από χόνδρο στις αρθρώσεις, αρθρικές μεμβράνες γύρω από την άρθρωση, και αρθρικό υγρό (Takeshima, et al, 2002).

Οι μύες παρέχουν τη δύναμη και τη δύναμη για να μετακινήσετε το σώμα. Ο συντονισμός κατευθύνεται από τον εγκέφαλο, αλλά επηρεάζεται από αλλαγές στους μύες και τις αρθρώσεις. Οι μεταβολές των μυών, των αρθρώσεων και των οστών επηρεάζουν τη στάση του σώματος και τα πόδια, οδηγούν σε αδυναμία και επιβραδύνουν την κίνηση.

Οι άνθρωποι χάνουν οστική μάζα ή πυκνότητα καθώς μεγαλώνουν, ειδικά γυναίκες μετά την εμμηνόπαυση. Τα οστά χάνουν ασβέστιο και άλλα ορυκτά.

Η σπονδυλική στήλη αποτελείται από οστά που ονομάζονται σπόνδυλοι. Ανάμεσα σε κάθε οστό είναι ένα μαξιλάρι σαν τζελ (που ονομάζεται δίσκος). Η μέση του σώματος (κορμός) γίνεται μικρότερη καθώς οι δίσκοι χάνουν σταδιακά το ρευστό και γίνονται πιο λεπτές (Counpeya, et al, 2007).

Οι σπόνδυλοι χάνουν επίσης ορισμένο από το μεταλλικό τους περιεχόμενο, καθιστώντας κάθε οστό λεπτότερο. Η σπονδυλική στήλη καθίσταται καμπύλη και συμπιεσμένη (συσσωρευμένη). Οι άκανθες οστών που προκαλούνται από τη γήρανση και τη συνολική χρήση της σπονδυλικής στήλης μπορούν επίσης να σχηματιστούν στους σπονδύλους.

Οι καμάρες των ποδιών καθίστανται λιγότερο έντονες, συμβάλλοντας σε μια μικρή απώλεια ύψους. Τα μακρά οστά των χεριών και των ποδιών είναι πιο εύθραυστα λόγω απώλειας ορυκτών, αλλά δεν αλλάζουν το μήκος. Αυτό κάνει τα χέρια και τα πόδια να φαίνονται μακρύτερα σε σύγκριση με το μικρότερο κορμό (Weiss, et al, 2007).

Οι αρθρώσεις γίνονται πιο άκαμπτες και λιγότερο εύκαμπτες. Το υγρό στις αρθρώσεις μπορεί να μειωθεί. Ο χόνδρος μπορεί να αρχίσει να τρίβει μαζί και να φθαρεί μακριά. Τα ορυκτά μπορεί να εναποθέτουν μέσα και γύρω από μερικές αρθρώσεις (ασβεστοποίηση). Αυτό είναι κοινό στον ώμο.

Οι αρθρώσεις ισχίου και γονάτου μπορεί να αρχίσουν να χάνουν τον χόνδρο (εκφυλιστικές μεταβολές). Οι αρθρώσεις των δακτύλων χάνουν τον χόνδρο και τα οστά παχύνονται ελαφρώς. Οι αλλαγές στις αρθρώσεις των δακτύλων είναι πιο συχνές στις γυναίκες. Αυτές οι αλλαγές μπορεί να κληρονομούνται (De Vreede, et al, 2005).

Η πτωχή σωματική μάζα μειώνεται. Η μείωση αυτή οφείλεται εν μέρει στην απώλεια μυϊκού ιστού (ατροφία). Η ταχύτητα και η ποσότητα μυϊκών μεταβολών φαίνεται να προκαλούνται από γονίδια. Οι μυϊκές αλλαγές αρχίζουν συχνά στα 20 στους άνδρες και στα 40 στις γυναίκες.

Η λιποφουσκίνη (μια χρωστική που σχετίζεται με την ηλικία) και το λίπος αποτίθενται στον μυϊκό ιστό. Οι μυϊκές ίνες συρρικνώνονται. Ο μυϊκός ιστός αντικαθίσταται πιο αργά. Ο χαμένος μυϊκός ιστός μπορεί να αντικατασταθεί με έναν σκληρό ινώδη ιστό. Αυτό είναι πιο αισθητό στα χέρια, τα οποία μπορεί να φαίνονται λεπτές και οστεώδεις (Lan, et al, 2000).

Οι μύες είναι λιγότερο ήπιοι και λιγότερο ικανοί να συστέλλονται λόγω των αλλαγών στον μυϊκό ιστό και των φυσιολογικών αλλαγών γήρανσης στο νευρικό σύστημα. Οι μύες μπορεί να γίνουν άκαμπτοι με την ηλικία τους και να χάσουν τον τόνο τους, ακόμη και με τακτική άσκηση.

3.3 Βασικότερες παθολογικές καταστάσεις γυναικών τρίτης ηλικίας

Με βάση το αντίστοιχο οργανικό σύστημα, οι πιο συνηθισμένες παθολογικές καταστάσεις που εμφανίζονται στις γυναίκες υπερήλικες είναι οι εξής(Weiss, et al, 2007):

- Μυοσκελετικό σύστημα: Οστεοαρθρίτιδα (φλεγμονή των αρθρώσεων), οστεοπόρωση (απώλεια οστικής μάζας), ουρική αρθρίτιδα, μείωση της μυϊκής μάζας, κατάγματα.
- Ορμονικό σύστημα: Διαβήτης (ανεπαρκής έλεγχος του σακχάρου του αίματος), εμμηνόπαυση, δυσλειτουργία του θυρεοειδούς, υψηλά επίπεδα χοληστερόλης, γενική μείωση τού μεταβολισμού.
- Νευρικό σύστημα: Άνοια (Alzheimer ή άλλου τύπου), νόσος του Parkinson, αγγειακά εγκεφαλικά επεισόδια, μείωση της όρασης και της ακοής, προβλήματα ισορροπίας.
- Οφθαλμοί: Εκφύλιση της ωχράς κηλίδας, γλαύκωμα, καταρράκτης, οφθαλμολογικά προβλήματα λόγω της υπέρτασης.
- Καρδιαγγειακό σύστημα: Καρδιακές προσβολές, συμφορητική καρδιακή ανεπάρκεια, αρρυθμίες, υπέρταση, αρτηριοσκλήρυνση, περιφερική αγγειακή νόσος (κακή ροή του αίματος, λόγω στένωσης των αιμοφόρων αγγείων).
- Πνεύμονες: Χρόνια αποφρακτική πνευμονοπάθεια, μείωση του όγκου των πνευμόνων.
- Νεφροί: Κακή λειτουργία των νεφρών, λόγω μακροχρόνιας υπέρτασης και διαβήτη.
- Δέρμα και τριχωτό: Απώλεια τριχών, ξηρό δέρμα, λοιμώξεις δέρματος.
- Καρκίνοι: Προστάτη, παχέος εντέρου, πνευμόνων, μαστού, δέρματος, ουροδόχου κύστης, ωοθηκών, εγκεφάλου, παγκρέατος κλπ.
- Μυελός των οστών: Αδυναμία παραγωγής επαρκούς αριθμού κυττάρων (αναιμία, μυελοδυσπλασίες).
- Ουροποιητικό: Ακράτεια ούρων, δυσκολία στην ούρηση.
- Στόμα: Ουλίτιδα, ξηροστομία, απώλεια οδόντων, προβλήματα με τεχνητές οδοντοστοιχίες.
- Λοιμώξεις: Ουρολοιμώξεις, πνευμονία, λοιμώξεις δέρματος, έρπητας, λοιμώξεις του παχέος εντέρου (εκκολπωματίτιδες, κολίτιδες).
- Ψυχιατρικά προβλήματα: Κατάθλιψη, άγχος, διαταραχές του ύπνου, αϋπνία.
- Γενικά προβλήματα: Εξασθένηση, αποδιοργάνωση, διαταραχές μνήμης, προβλήματα από παρενέργειες φαρμάκων, μειωμένη όρεξη, απώλεια βάρους, πτώσεις.

3.4 Βασικότερα μυοσκελετικά προβλήματα γυναικών τρίτης ηλικίας

Όσον αφορά στα δύο βασικότερα μυοσκελετικά προβλήματα που αντιμετωπίζουν οι γυναίκες της τρίτης ηλικίας εν μέρει συνοψίζονται στα ακόλουθα:

Η οστεοπόρωση είναι η συχνότερη πάθηση των οστών και χαρακτηρίζεται, πρώτον, από χαμηλή οστική μάζα ή, πιο απλά, από λιγότερη ποσότητα οστού και δεύτερον, από διαταραχή της μικροαρχιτεκτονικής δομής των οστών με αποτέλεσμα τη μείωση της αντοχής τους και τον αυξημένο κίνδυνο κατάγματος(Song, et al, 2003).

Η οστεοπόρωση διακρίνεται σε:

- Πρωτοπαθή
 - ο Μετεμηνοπαυσιακή οστεοπόρωση
 - ο Οστεοπόρωση των ηλικιωμένων ή γεροντική οστεοπόρωση
- Δευτεροπαθή

Η πιο συχνή μορφή οστεοπόρωσης είναι η μετεμηνοπαυσιακή. Εμφανίζεται σε γυναίκες μετά την εμμηνόπαυση και σχετίζεται με τη μειωμένη παραγωγή οιστρογόνων, που φυσιολογικά παρατηρείται σε αυτή την ηλικία των γυναικών. Η λεγόμενη οστεοπόρωση των ηλικιωμένων εμφανίζεται σε γυναίκες και άνδρες ηλικίας 70 ετών και πάνω. Η δευτεροπαθής οστεοπόρωση αναπτύσσεται σε ασθενείς με ορισμένες παθήσεις, όπως είναι π.χ. ο υπερπαραθυρεοειδισμός, η ρευματοειδής αρθρίτιδα, ο υπογοναδισμός, ο υπερθυρεοειδισμός και το σύνδρομο δυσαπορρόφησης. Επίσης δευτεροπαθής οστεοπόρωση μπορεί να εμφανιστεί σε ασθενείς που παίρνουν για μακρό χρονικό διάστημα ορισμένα φάρμακα, όπως είναι τα γλυκοκορτικοειδή (δηλ. η κορτιζόνη), η θυρεοειδική ορμόνη σε δόση μεγαλύτερη από ό,τι χρειάζεται για την αντιμετώπιση του υποθυρεοειδισμού, τα αντιεπιληπτικά φάρμακα ή η ηπαρίνη(Knuttgen, 2007).

Η οστεοπόρωση εμφανίζεται συνήθως μετά την ηλικία των 50 ετών, είναι πολύ συχνότερη στις γυναίκες από ό,τι στους άνδρες και η συχνότητά της αυξάνει με την πρόοδο της ηλικίας. Σύμφωνα με τα ευρήματα επιδημιολογικών μελετών σε διάφορες χώρες, η οστεοπόρωση προσβάλλει το 25-35% των γυναικών και το 15-20% των ανδρών ηλικίας 50 ετών και πάνω. Σε ό,τι αφορά τη χώρα μας, στα πλαίσια της πρόσφατης πανελλήνιας επιδημιολογικής έρευνας για τις ρευματικές παθήσεις στο γενικό πληθυσμό ενηλίκων, δηλ. ατόμων ηλικίας 19 ετών και πάνω, που οργανώθηκε και πραγματοποιήθηκε από το Ελληνικό Ίδρυμα Ρευματολογικών Ερευνών, έγινε ξεχωριστή μελέτη για τη συχνότητα της οστεοπόρωσης σε γυναίκες ηλικίας 50 ετών και πάνω. Στις γυναίκες αυτές έγινε μέτρηση της οστικής πυκνότητας στην οσφυϊκή μοίρα της σπονδυλικής στήλης και στο άνω άκρο του μηριαίου οστού και βρέθηκε ότι 28,4% των Ελληνίδων 50 ετών και πάνω παρουσιάζουν οστεοπόρωση. Είναι μάλιστα εξαιρετικά ενδιαφέρουσα η διαπίστωση σε αυτή την έρευνα ότι οι γυναίκες που έχουν οστεοπόρωση, στη συντριπτική τους πλειοψηφία, δηλαδή σε ποσοστό περίπου 75%, δεν το γνωρίζουν. Το γεγονός αυτό έχει ιδιαίτερη σημασία και αναδεικνύει την ανάγκη για τη διαφώτιση και τη συστηματική

ενημέρωση του κοινού και ιδιαίτερα των γυναικών αναφορικά με τις σύγχρονες δυνατότητες τόσο για την έγκαιρη διάγνωση της οστεοπόρωσης, όσο και για την εφαρμογή μέτρων πρωτογενούς και δευτερογενούς πρόληψής της (de SouzaVale, et al, 2009).

Η οστεοαρθρίτιδα είναι χρόνια ρευματική πάθηση που εντοπίζεται σε περιφερικές αρθρώσεις, δηλ. σε αρθρώσεις των άνω και κάτω άκρων, αλλά και σε αρθρώσεις της σπονδυλικής στήλης. Συνήθως αφορά μία άρθρωση (π.χ. γόνατο ή ισχίο) και μερικές φορές δύο ή περισσότερες αρθρώσεις, ενώ στα χέρια και στη σπονδυλική στήλη είναι συνήθως η εντόπιση σε πολλές αρθρώσεις. Όταν η οστεοαρθρίτιδα εντοπίζεται στη σπονδυλική στήλη είναι γνωστή και ως εκφυλιστική σπονδυλαρθροπάθεια.

Η οστεοαρθρίτιδα χαρακτηρίζεται, πρώτον, από φθορά της “φλάντζας”, δηλ. του αρθρικού χόνδρου, που καλύπτει την επιφάνεια των οστών μέσα στην άρθρωση, και δεύτερον, από οστική υπερπλασία στα όρια των αρθρικών επιφανειών των οστών μέσα στην άρθρωση. Έτσι, δημιουργούνται οστικές προεξοχές, που λέγονται οστεόφυτα, αλλά ο κόσμος τις ξέρει ως “άλατα”. Τα οστεόφυτα όμως δεν έχουν καμία σχέση με το αλάτι που τρώμε, αλλά είναι οστά εκ των οστών (Haykowsky, et al, 2005).

Επιδημιολογικές μελέτες σε διάφορες χώρες έχουν αποκαλύψει την ύπαρξη παραγόντων κινδύνου για την ανάπτυξη της οστεοαρθρίτιδας. Τέτοιοι παράγοντες κινδύνου είναι το γυναικείο φύλο, η μεγάλη ηλικία, γενετικοί παράγοντες, η παχυσαρκία και η κάκωση ή η επαναλαμβανόμενη επαγγελματική μηχανική επιβάρυνση και καταπόνηση των αρθρώσεων. Σε ό,τι αφορά τη χώρα μας, στην πρόσφατη πανελλήνια επιδημιολογική έρευνα για τη συμπτωματική οστεοαρθρίτιδα των περιφερικών αρθρώσεων, που πραγματοποιήθηκε από το Ελληνικό Ίδρυμα Ρευματολογικών Ερευνών στο γενικό πληθυσμό ενηλίκων, διερευνήθηκε η ύπαρξη παραγόντων που ευνοούν την ανάπτυξη της οστεοαρθρίτιδας. Η ανάλυση των δεδομένων της έρευνας έδειξε ότι το γυναικείο φύλο και η ηλικία 50 ετών και πάνω αποτελούν παράγοντες κινδύνου για την οστεοαρθρίτιδα του γόνατος, του ισχίου και των χεριών, η παχυσαρκία για την οστεοαρθρίτιδα του γόνατος και του ισχίου, και το χαμηλό επίπεδο εκπαίδευσης για την οστεοαρθρίτιδα του γόνατος. Το τελευταίο εύρημα αναφέρεται για πρώτη φορά στη διεθνή βιβλιογραφία. Ο μηχανισμός με τον οποίο το χαμηλό επίπεδο εκπαίδευσης αποτελεί παράγοντα κινδύνου για την οστεοαρθρίτιδα του γόνατος δεν είναι γνωστός. Είναι, πάντως, πιθανό να έχει σχέση με άγνοια των προληπτικών μέτρων για την οστεοαρθρίτιδα του γόνατος μεταξύ των ατόμων με χαμηλό επίπεδο εκπαίδευσης ή/και με επαναλαμβανόμενη επαγγελματική μηχανική επιβάρυνση και καταπόνηση των γονάτων μεταξύ των ατόμων αυτών. Με την έννοια αυτή έχει σημασία το γεγονός ότι στην παραπάνω έρευνα βρέθηκε ότι η συχνότητα των χειρωνακτικών επαγγελματιών είναι σημαντικά μεγαλύτερη μεταξύ των ατόμων με χαμηλό επίπεδο εκπαίδευσης παρά μεταξύ των ατόμων με υψηλό επίπεδο εκπαίδευσης. Είναι ιδιαίτερα σημαντικό να τονιστεί ότι από όλους τους παραπάνω παράγοντες κινδύνου για την ανάπτυξη της οστεοαρθρίτιδας, εκείνοι που είναι τροποποιήσιμοι είναι η παχυσαρκία, το χαμηλό επίπεδο εκπαίδευσης και η κάκωση ή η επαναλαμβανόμενη επαγγελματική μηχανική επιβάρυνση και καταπόνηση των αρθρώσεων. Έτσι στα πλαίσια της πρωτογενούς και δευτερογενούς πρόληψης της οστεοαρθρίτιδας μπορεί να λαμβάνονται μέτρα για την εξουδετέρωση αυτών των παραγόντων (Tsourlou, et al, 2006).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 – ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ

Στο σημείο αυτό παρουσιάζεται η σύνοψη των άρθρων που συλλέχθηκαν και εξετάστηκαν στα πλαίσια του θέματος της παρούσας πτυχιακής εργασίας.

Στην έρευνα των Nichols, et al (1993), σκοπός ήταν να προσδιοριστούν οι επιδράσεις της άσκησης αντίστασης στη μυϊκή δύναμη, τη σύνθεση του σώματος (επί τοις εκατό μάζα λίπους και άπαχου ιστού) και την προσκόλληση στο πρόγραμμα ασκήσεων σε ενεργές γυναίκες άνω των 60 ετών. Τριάντα έξι γυναίκες άνω των 60 ετών ($67,1 \pm 1,5$, $x \pm SE$) προσλήφθηκαν από την κοινότητα του Σαν Ντιέγκο. Όλα τα άτομα έπρεπε να ασκούν κάποια μορφή αερόβιας άσκησης τουλάχιστον 3 ημέρες την εβδομάδα για τουλάχιστον 6 μήνες. Τα άτομα ασχολήθηκαν με ιστονικές ασκήσεις 3 ημέρες/εβδομάδα σε μηχανές Polaris με ένταση στόχου 80% από το 1 μέγιστο επανάληψης (1 RM) για τρεις ομάδες επτά ασκήσεων που επιλέχθηκαν για την προπόνηση σημαντικών μυϊκών ομάδων του κορμού και του άνω και κάτω σώματος. Το 1 RM επανεξετάστηκε κάθε 6 εβδομάδες σε WT και ο φόρτος εργασίας προσαρμόστηκε για να διατηρηθεί η ένταση του στόχου. Η 1 RM δοκιμάστηκε στις 0, 12 και 24 εβδομάδες σε CON. Το σωματικό λίπος και η μάζα του άπαχου ιστού, εξαιρουμένης της σκελετικής μάζας, εκτιμήθηκαν στις 0 και 24 εβδομάδες με διπλή ενεργειακή ακτινογραφία με τη χρήση συνολικής σάρωσης σώματος. Η μελέτη αυτή σχεδιάστηκε ως μια στρωματοποιημένη, τυχαιοποιημένη, μη τυφλή δοκιμή. Τα άτομα ταξινομήθηκαν σε ταξινομημένα ζεύγη κατά επίπεδο φυσικής δραστηριότητας σύμφωνα με την ανάκληση επτά ημερών Blair, και στη συνέχεια τυχαία τοποθετήθηκαν είτε στην ομάδα ασκήσεων βάρους (WT, $n = 18$) είτε στην ομάδα ελέγχου (CON, $n = 18$). Οι αυξήσεις στην μυϊκή δύναμη της ομάδας ασκήσεων βάρους ήταν σημαντικές για όλες τις επτά ασκήσεις (5% -65%), με τα μεγαλύτερα κέρδη στους ώμους και τους μύς του κορμού. Το ποσοστό σωματικού λίπους της ομάδας βάρους μειώθηκε σημαντικά (από 38,8% σε 37,9%, $P < 0,05$), ενώ η μάζα του άπαχου ιστού αυξήθηκε κατά 1,5 kg ($P < 0,01$). Δεν παρατηρήθηκαν μεταβολές στη σύνθεση του σώματος στα υποκείμενα της ομάδας ελέγχου. Η συνολική προσκόλληση προγράμματος ήταν 83% (15 στην ομάδα βάρους και 15 γυναίκες ελέγχου ολοκλήρωσαν τη μελέτη). Η μηνιαία παρακολούθηση ήταν κατά μέσο όρο $86,8 \pm 3,3\%$, χωρίς να σημειώνεται τραυματισμός κατά τη διάρκεια των εκπαιδευτικών συναντήσεων. Αυτά τα στοιχεία δείχνουν ότι η κατάρτιση βαρών αντοχής είναι ασφαλής και ευχάριστη για τις ηλικιωμένες γυναίκες και ότι σημαντικά κέρδη στη μυϊκή δύναμη και τη σύνθεση του σώματος μπορούν να εμφανιστούν ακόμη και σε γυναίκες που είναι ήδη πολύ δραστήριες.

Στην έρευνα των Lord, et al (1995), σκοπός ήταν να προσδιοριστεί αν ένα πρόγραμμα 12 μηνών κανονικής άσκησης μπορεί να βελτιώσει την ισορροπία, το χρόνο αντίδρασης, τον νευρομυϊκό έλεγχο και τη μυϊκή δύναμη και να μειώσει το ποσοστό πτώσης σε μεγαλύτερες γυναίκες. Το δείγμα αποτέλεσαν εκατόν ενενήντα επτά γυναίκες ηλικίας 60 έως 85 ετών (μέση ηλικία 71,6 ετών, $SD = 5,4$), οι οποίες προσελήφθηκαν τυχαία από την κοινότητα. Τα κύρια μέτρα που χρησιμοποιήθηκαν ήταν: Τυχαίες πτώσεις, ορθοστατική ταλάντωση, χρόνος αντίδρασης,

νευρομυϊκός έλεγχος και μυϊκή δύναμη κάτω άκρων. Τα υποκείμενα άσκησης και ελέγχου ελέγχθηκαν πριν, στο μέσο και στο τέλος της δοκιμής. Κατά τους αρχικούς ελέγχους, οι ασκήσεις και οι έλεγχοι πραγματοποιήθηκαν ομοίως σε όλες τις δοκιμές και συμφωνήθηκαν σωστά στους σχετικούς παράγοντες υγείας και τρόπου ζωής. Ο μέσος αριθμός των κατηγοριών που παρακολούθηθηκαν για τα 75 άτομα άσκησης που ολοκλήρωσαν το πρόγραμμα ήταν 60,0 (εύρος 26-82). Στο τέλος της δοκιμής, τα υποκείμενα άσκησης εμφάνισαν βελτιωμένη απόδοση σε όλα τα πέντε μέτρα αντοχής, στον χρόνο αντίδρασης, στον νευρομυϊκό έλεγχο, στην κυριαρχία του σώματος σε μια σταθερή επιφάνεια με τα μάτια ανοιχτά και στην κούραση του σώματος σε μια συμμορφούμενη επιφάνεια με τα μάτια ανοιχτά και κλειστά. Αντίθετα, δεν υπήρξαν σημαντικές βελτιώσεις σε κανένα από τα μέτρα δοκιμής στους ελέγχους. Σε ένα μέτρο μέτρησης, την δύναμη κάμψης του ισχίου, οι ασκούμενοι έδειξαν συνεχή βελτίωση καθ' όλη τη διάρκεια του έτους. Δεν υπήρχε σημαντική διαφορά στην αναλογία των παλμών μεταξύ των ατόμων της ομάδας ασκήσεων και της ομάδας ελέγχου. Ενδιαφέρουσες τάσεις ήταν εμφανείς, ωστόσο, μεταξύ της συχνότητας πτώσεων και της τήρησης του προγράμματος άσκησης. Αυτά τα ευρήματα δείχνουν ότι η άσκηση μπορεί να αποφέρει μακροπρόθεσμα οφέλη όσον αφορά τη βελτίωση της αισθητικό-κινητικής λειτουργίας στα ηλικιωμένα άτομα. Τα ευρήματα δείχνουν επίσης ότι η υψηλή συμμόρφωση με ένα πρόγραμμα άσκησης μπορεί να μειώσει τη συχνότητα των πτώσεων, παρόλο που απαιτούνται περαιτέρω μελέτες για να αποδειχθεί οριστικά ότι η άσκηση προσφέρει ένα αποτελεσματικό μέσο πρόληψης των πτώσεων.

Η έρευνα των Agre, et al (1988), σκοπός ήταν να εξετάσει την αποτελεσματικότητα της ήπιας άσκησης αντοχής και εκτάσεων σε ηλικιωμένες γυναίκες όσον αφορά στην μυϊκή δύναμη. Σαράντα επτά ηλικιωμένες γυναίκες (ηλικίας 63 έως 88 ετών, μέσος όρος = 71 ετών) μελετήθηκαν για να προσδιορίσουν την επίδραση ενός προγράμματος ήπιων ασκήσεων αντοχής και αερόβιας άσκησης διάρκειας 25 εβδομάδων, επί της δύναμης των βραχιόνων και των ποδιών. Δημιουργήθηκαν τρεις ομάδες: ομάδα ελέγχου χωρίς άσκηση (C, n = 12), ομάδα άσκησης (EN, n = 18) και ομάδα άσκησης με ελαφρά βάρη στους καρπούς και τους αστραγάλους (EW, n = 17). Η άσκηση εκτελέστηκε για μία ώρα, τρεις φορές την εβδομάδα. Τα υποκείμενα δοκιμάστηκαν και αξιολογήθηκαν για την μέγιστη ισοκινητική μυϊκή ισχύ (γωνιακή ταχύτητα 60 μοίρες / δευτερόλεπτο) για κάμψη και έκταση αγκώνα, εσωτερική και εξωτερική περιστροφή ώμου και κάμψη και έκταση του γόνατος. Οι προγραμματισμένες αντιθέσεις του Dunn χρησιμοποιήθηκαν για να συγκριθούν οι συνδυασμοί C εναντίον των ομάδων άσκησης (EN + EW) και EN σε σύγκριση με EW. Δεν παρατηρήθηκαν σημαντικές διαφορές μεταξύ των ομάδων κατά την έναρξη της μελέτης. Το EN + EW βελτιώθηκε σημαντικά (p λιγότερο από 0.05) περισσότερο από το C στην έκταση αγκώνα (17%), την εσωτερική περιστροφή ώμου (14%), την εξωτερική περιστροφή ώμου (9%) και την κάμψη γόνατος (20%). Δεν διαπιστώθηκαν σημαντικές διαφορές μεταξύ του EN και του EW. Αυτά τα στοιχεία δείχνουν ότι οι ηλικιωμένες γυναίκες μπορούν να επιτύχουν σημαντικά κέρδη στη μυϊκή δύναμη των βραχιόνων και των ποδιών ως αποτέλεσμα της κανονικής ήπιας άσκησης αντοχής και της αερόβιας άσκησης αλλά ότι η χρήση ελαφρών βαρών στους καρπούς και στους αστραγάλους για πρόσθετη αντίσταση δεν ενισχύει αυτό το αποτέλεσμα.

Σκοπός της μελέτης των Chien, et al (2000) ήταν να διερευνηθεί κατά πόσον ένα πρόγραμμα αερόβιας άσκησης 24 εβδομάδων, με μεγάλη πρόσκρουση ήταν επωφελές για την ενίσχυση της σωματικής ικανότητας και της οστικής πυκνότητας (BMD) στις οστεοπενικές μετεμμηνοπαυσιακές γυναίκες. Σαράντα τρεις γυναίκες μετά την εμμηνόπαυση ηλικίας 48-65 ετών συμμετείχαν στη μελέτη αυτή. Η BMD της σπονδυλικής στήλης (L2-L4) και του δεξιού

μηριαίου αυχένα κάθε γυναίκας ήταν κάτω από 1 SD του μέσου όρου των προεμμηνοπαυσιακών γυναικών, όπως εξετάστηκε με διπλή απορρόφηση ακτίνων X. Η ανάθεση των ατόμων σε ομάδα άσκησης ή ελέγχου δεν ήταν τυχαία αλλά βασίστηκε στην προσδοκώμενη συμμόρφωση του κάθε ατόμου στο πρόγραμμα άσκησης διάρκειας 6 μηνών. Είκοσι δύο θέματα συμμετείχαν στην ομάδα άσκησης και παρακολούθησαν τα προγράμματα κατάρτισης και 21 παρακολούθησαν την ομάδα ελέγχου. Τα προγράμματα άσκησης περιελάμβαναν περπάτημα σε διάδρομο με ένταση άνω του 70% της μέγιστης κατανάλωσης οξυγόνου (VO_{2max}) για 30 λεπτά, ακολουθούμενη από 10 λεπτά άσκησης με βήμα 20 cm. Το πρόγραμμα διεξήχθη τρεις φορές την εβδομάδα για 24 εβδομάδες. Οι μετρήσεις φυσικής κατάστασης συμπεριλάμβαναν δοκιμές ευελιξίας, μυϊκής δύναμης και αντοχής, σύνθεση σώματος και καρδιοπνευμονική καταλληλότητα. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η αντοχή των τετρακέφαλων, η μυϊκή αντοχή και η VO_{2max} στην ομάδα άσκησης είχαν σημαντικές βελτιώσεις, ενώ δεν βρέθηκε βελτίωση σε κανένα από τα φυσικά χαρακτηριστικά της ομάδας ελέγχου. Τα επίπεδα BMD των L2-L4 και ο μηριαίος αυχέννας της ομάδας άσκησης αυξήθηκαν κατά 2,0% ($P > 0,05$) και 6,8% ($P < 0,05$) και τα αντίστοιχα της ομάδας ελέγχου μειώθηκαν κατά 2,3% ($P < 0,05$) και 1,5% ($P > 0,05$), αντίστοιχα. Συμπερασματικά, η αεροβική άσκηση σε συνδυασμό με την άσκηση με μεγάλη πρόσκρουση σε μέτρια ένταση ήταν αποτελεσματική στην αντιστάθμιση της πτώσης της BMD στις οστεοπενικές μετεμμηνοπαυσιακές γυναίκες.

Στην έρευνα των Lan, et al (2000) σκοπός ήταν να αξιολογηθεί η επίδραση της κατάρτισης ενός προγράμματος Tai Chi Chuan (TCC) στην εκτατική μυϊκή δύναμη και την αντοχή του γονάτου στα ηλικιωμένα άτομα. Σαράντα μόνιμα άτομα ηλικίας $61,1 \pm 9,8$ ετών πραγματοποίησαν πρόγραμμα TCC. Εννέα αποχώρησαν κατά τη διάρκεια της μελέτης. Οι μετρήσεις προ και μετά την προπόνηση λήφθηκαν από 15 άνδρες και 17 γυναίκες. Τα άτομα συμμετείχαν σε πρόγραμμα TCC 6 μηνών. Κάθε συνεδρία συνίστατο σε 20 λεπτά προθέρμανσης, 24 λεπτά διαρκούς εκπαίδευσης TCC και 10 λεπτά ασκήσεων ηρεμίας. Η κορυφαία ροπή των κυρίαρχων και μη δεσπόζοντων εκτατών γονάτων εξετάστηκε σε ταχύτητες 60° , 180° και $240^\circ / sec$ ομοκεντρικά και εκκεντρικά. Η μυϊκή αντοχή του εκτατή γονάτος δοκιμάστηκε με ταχύτητα $180^\circ / δευτερόλεπτο$. Στην ομάδα των ανδρών, η μέγιστη ροπή στρέψης του ομόκεντρου γονάτου αυξήθηκε κατά 15,1% έως 20,0% και η μέγιστη ροπή στρέψης αυξήθηκε κατά 15,1% σε 23,7%. Η ομάδα των γυναικών παρουσίασε επίσης αυξήσεις, που κυμαίνονται από 13,5% έως 21,8% στην ομόκεντρη ροπή στρέψης και 18,3% έως 23,8% στην εκκεντρική μέγιστη ροπή. Επιπλέον, ο λόγος ανθεκτικότητας του γονάτος αυξήθηκε κατά 9,6% σε 18,8% στους άνδρες και κατά 10,1% σε 14,6% στις γυναίκες. Η προπόνηση TCC μπορεί να ενισχύσει τη μυϊκή δύναμη και την αντοχή των εκτατών γονάτων στα ηλικιωμένα άτομα.

Σε μια άλλη έρευνα που πραγματοποιήθηκε από τους Shigematsu, et al (2002), σκοπός ήταν να προσδιοριστεί η επίδραση της αερόβιας άσκησης με βάση τον χορό στους δείκτες πτώσης σε ηλικιωμένες γυναίκες. Στην έρευνα συμμετείχαν τριάντα οκτώ υγιείς γυναίκες ηλικίας 72-87 ετών, που ζουν ανεξάρτητα στην κοινότητα. Εφαρμόστηκε μια δοκιμή παρέμβασης με άσκηση για συμμετέχοντες που τοποθετήθηκαν είτε στην ομάδα άσκησης είτε στην ομάδα ελέγχου. Είκοσι γυναίκες πραγματοποίησαν αερόβια άσκηση με βάση το χορό για 60 λεπτά, 3 ημέρες την εβδομάδα, για 12 εβδομάδες. Η άσκηση περιελάμβανε στάση σε μόνο ένα πόδι, μονό πόδι, καθίσματαοκλαδόν, πορεία και αγγίγματα της πτέρνας, καθώς και στοχοθετημένη ισορροπία, δύναμη, μετακίνηση / ευκινησία, και κινητική επεξεργασία. Τα μέτρα που χρησιμοποιήθηκαν είναι: Ισορροπία ενός ποδιού με ανοιχτά / κλειστά μάτια και λειτουργική πρόσκρουση ως ισορροπία, δύναμη πρόσφυσης στο χέρι και διατήρηση μιας θέσης μισής καθήλωσης ως

δύναμης, χρόνος περπατήματος γύρω από δύο κώνους και απόσταση 3 λεπτών με τα πόδια ως κίνηση / ευκινησία και χρόνος αντίδρασης χειρός και το πάτημα ποδιών ως επεξεργασία κινητήρα. Στην προ-δοκιμασία, οι ομάδες άσκησης και ελέγχου είχαν απόδοση όμοια σε όλες τις δοκιμές. Στο τέλος της παρέμβασης, η ομάδα άσκησης εμφάνισε σημαντικά μεγαλύτερη ισορροπία ενός ποδιού με κλειστά μάτια, λειτουργική προσέγγιση και χρόνο περπατήματος γύρω από δύο κώνους. Αντίθετα, δεν υπήρξαν σημαντικές βελτιώσεις σε κανένα από τα μέτρα δοκιμής στην ομάδα ελέγχου.

Σκοπός της μελέτης των Takeshima, et al (2002) ήταν να προσδιοριστούν οι φυσιολογικές αντιδράσεις των ηλικιωμένων γυναικών σε ένα καλά οργανωμένο πρόγραμμα άσκησης που εκτελείται σε νερό (WEX). Οι συμμετέχουσες (ηλικίας 60-75 ετών) χωρίστηκαν τυχαία σε ομάδα εκπαίδευσης (TR) (N = 15) και ομάδα ελέγχου (N = 15). Η ομάδα TR συμμετείχε σε πρόγραμμα WEX με επίβλεψη 12 εβδομάδων, 70 λεπτά ανά ημέρα, 3 ημέρες ανά εβδομάδα. Το WEX περιελάμβανε 20 λεπτά άσκησης προθέρμανσης και εκτάσεων, 10 λεπτά άσκησης αντίστασης, 30 λεπτά άσκησης αντοχής (πεζοπορία και χορός) και 10 λεπτά ασκήσεων ηρεμίας. Η WEX οδήγησε σε αύξηση (P 0.05) στην κορυφαία $\dot{V}O_2$ (12%) και $\dot{V}O_2$ στο όριο γαλακτικού (20%). Η μυϊκή αντοχή που αξιολογήθηκε από μια μηχανή υδραυλικής αντιστάσεως αυξήθηκε σημαντικά στη ρύθμιση αντιστάθμισης 8 (αργή) για έκταση γόνατος (8%), κάμψη γόνατος (13%), θωρακική πίεση (7%) και έλξη (11%) ωμική πίεση (4%) και έλξη (6%), και έκταση πλάτης (6%). Το κάθετο άλμα (9%), η ευελιξία πλευρικής βάρδισης (22%), η επέκταση κορμού (11%) και το FEV1.0 (7%) επίσης αυξήθηκαν σημαντικά. Υπήρξε σημαντική μείωση του πάχους του δέρματος (8%), της χοληστερόλης χαμηλής πυκνότητας λιποπρωτεϊνών (LDL) (17%) και της συνολικής χοληστερόλης (11%). Δεν υπήρξαν σημαντικές αλλαγές σε αυτές τις μεταβλητές στην ομάδα ελέγχου. Αυτά τα αποτελέσματα δείχνουν ότι η WEX προκαλεί σημαντικές βελτιώσεις στην καρδιοαναπνευστική ικανότητα, τη μυϊκή δύναμη, το σωματικό λίπος και την ολική χοληστερόλη σε μεγαλύτερες ηλικιακά γυναίκες. Η άσκηση με βάση το νερό φαίνεται να είναι ένας πολύ ασφαλής και ευεργετικός τρόπος άσκησης που μπορεί να πραγματοποιηθεί ως μέρος ενός καλά οργανωμένου προγράμματος άσκησης.

Σκοπός των Haykowsky, et al (2005) στην έρευνα τους ήταν να αποδείξουν την επίδραση της άσκησης στην κορυφαία αεροβική ισχύ, την μορφολογία της αριστερής κοιλίας και την μυϊκή δύναμη σε υγιείς ηλικιωμένες γυναίκες. Το δείγμα αποτελούταν από 31 υγιείς γυναίκες (68 ± 4 έτη). Οι ερευνητές εκτίμησαν τις επιδράσεις της αεροβικής άσκησης, της άσκησης μυϊκής ενδυνάμωσης, της συνδυασμένης αερόβιας και της άσκησης μυϊκής ενδυνάμωσης (COMT), ή της μη προπόνησης (NT) σε VO_{2peak} , της μυϊκής δύναμης, της μορφολογίας της αριστερής κοιλίας και της διαστολική πλήρωσης, στις 12 εβδομάδες. Το σχετικό VO_{2peak} ήταν σημαντικά μεγαλύτερο μετά από 12 εβδομάδες στις AT, ST ή COMT. Η αντοχή των άνω και κάτω άκρων ήταν σημαντικά υψηλότερη μετά από 12 εβδομάδες με ST ή COMT χωρίς αλλαγή μετά από AT ή NT. Η μορφολογία της LV και η διαστολική πλήρωση δεν μεταβλήθηκαν μετά από 12 εβδομάδες AT, ST, COMT ή NT. Δώδεκα εβδομάδες ST ή COMT είναι εξίσου αποτελεσματικές με 12 εβδομάδες AT για την αύξηση του σχετικού VO_{2peak} , ωστόσο, η ST και COMT είναι πιο αποτελεσματικές από την AT για τη βελτίωση της συνολικής μυϊκής δύναμης.

Σύμφωνα με την έρευνα των De Vreede, et al (2005), σκοπός ήταν να προσδιοριστεί εάν ένα πρόγραμμα άσκησης λειτουργικής εργασίας και ένα πρόγραμμα άσκησης αντίστασης έχουν διαφορετικές επιπτώσεις στην ικανότητα των ηλικιωμένων που ζουν στην κοινότητα να εκτελούν καθημερινές εργασίες. Ενενήντα οκτώ υγιείς γυναίκες ηλικίας 70 ετών και άνω τυχαιοποιήθηκαν σε ένα πρόγραμμα άσκησης λειτουργικής εργασίας (ομάδα καθηκόντων, n = 33), ένα πρόγραμμα

άσκησης αντίστασης (ομάδα αντίστασης, $n = 34$), ή μία ομάδα ελέγχου ($n = 31$). Οι συμμετέχουσες παρακολούθησαν μαθήματα άσκησης τρεις φορές την εβδομάδα για 12 εβδομάδες. Η λειτουργική απόδοση της εργασίας (αξιολόγηση της ημερήσιας απόδοσης δραστηριότητας (ADAP)), η ισομετρική ισχύς εκτατών γόνατος (IKES), η δύναμη χειρολαβής, η ισομετρική δύναμη κάμψεως αγκώνων (IEFS) και η δύναμη έκτασης ποδιού μετρήθηκαν στην αρχική τιμή, στο τέλος της εκπαίδευσης Μήνες) και 6 μήνες μετά τη λήξη της εκπαίδευσης (στους 9 μήνες). Η συνολική βαθμολογία ADAP της ομάδας λειτουργίας (μέση αλλαγή 6,8, διάστημα εμπιστοσύνης 95% (CI) = 5,2-8,4) αυξήθηκε σημαντικά περισσότερο από αυτή της ομάδας αντίστασης (3,2, 95% CI = 1,3-5,0, $P = .007$) ή της ομάδας ελέγχου (0,3, 95% CI = -1,3-1,9, $P < .001$). Επιπλέον, η συνολική βαθμολογία ADAP της ομάδας αντίστασης δεν άλλαξε σημαντικά σε σύγκριση με αυτή της ομάδας ελέγχου. Αντίθετα, το IKES και το IEFS αυξήθηκαν σημαντικά στην ομάδα αντίστασης (12,5%, 95% CI = 3,8-21,3 και 8,6%, 95% CI = 3,1-14,1 αντίστοιχα) συγκριτικά με την ομάδα λειτουργιών (-2,1% = -5,4-1,3, $P = .003$ και 0,3%, 95% CI = -3,6-4,2, $P = 0,03$ αντίστοιχα) και την ομάδα ελέγχου (-2,7%, 95% CI = -8,6-3,2, $P = .003$ και 0,6%, 95% CI = -3,4-4,6, $P = .04$, αντίστοιχα). Έξι μήνες μετά το τέλος της εκπαίδευσης, η αύξηση των αποτελεσμάτων ADAP διατηρήθηκε στην ομάδα λειτουργιών ($P = .002$). Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι οι λειτουργικές ασκήσεις είναι πιο αποτελεσματικές από τις ασκήσεις αντίστασης στη βελτίωση της απόδοσης των λειτουργικών εργασιών σε υγιείς ηλικιωμένες γυναίκες και μπορεί να διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο βοηθώντας τους να διατηρήσουν έναν ανεξάρτητο τρόπο ζωής.

Σκοπός της έρευνας των Tsourlou, et al (2006), ήταν να προσδιοριστεί η αποτελεσματικότητα ενός προγράμματος 24 εβδομάδων για την άσκηση στο νερό (AT), η οποία περιελάμβανε τόσο δραστηριότητες αεροβικής όσο και αντοχής, στη μυϊκή δύναμη (ισομετρική και δυναμική), στην ευελιξία και στην λειτουργική κινητικότητα σε υγιείς γυναίκες άνω των 60 ετών. Εικοσιδύο άτομα υποβλήθηκαν τυχαία είτε στην ομάδα ασκήσεων στο νερό ($n = 12$) είτε στην ομάδα ελέγχου (C, $n= 10$). Οι εθελόντριες συμμετείχαν σε επίσημο πρόγραμμα άσκησης αβαθούς ύδατος για 60 λεπτά την ημέρα, 3 ημέρες την εβδομάδα. Το πρόγραμμα άσκησης περιελάμβανε ένα δεκάλεπτο πρόγραμμα εκτάσεων και προθέρμανσης, μια άσκηση αντοχής 25 λεπτών σε διάρκεια (χορός) στο 80% του μέγιστου καρδιακού ρυθμού (HR), 20 λεπτά ασκήσεων αντοχής ανώτερου και κατώτερου σώματος με εξειδικευμένο εξοπλισμό αντίστασης νερού και 5 λεπτά ηρεμίας. Η μέγιστη ισομετρική ροπή των εκτατών γόνατος (KEXT) και των καμπτήρων γόνατος (KFLEX) αξιολογήθηκε με δυναμόμετρο NormCybex, η αντοχή λαβής (HGR) εκτιμήθηκε χρησιμοποιώντας υδραυλικό δυναμόμετρο Jamar και η δυναμική αντοχή αξιολογήθηκε μέσω της δοκιμής 3RM για το θωρακικό πρεσάρισμα, την έκταση γόνατος, για το τράβηγμα προς τα κάτω και το πάτημα του ποδιού. Η απόδοσή σε άλματα αξιολογήθηκε χρησιμοποιώντας το κατακόρυφο άλμα (SJ), τη λειτουργική κινητικότητα με τη δοκιμή χρόνου (TUG) και την κάμψη του κορμού με τη δοκιμασία καθίσματος και φτασίματος. Η σύνθεση του σώματος μετρήθηκε χρησιμοποιώντας τη μέθοδο βιοηλεκτρικής αντίστασης. Η AT προκάλεσε σημαντικές βελτιώσεις στην κορυφαία ροπή KEXT (10,5%) και την κορυφαία ροπή KFLEX (13,4%), στην αντοχή HGR (13%), στην 3RM (25,7-29,4%), στην SJ (24,6%), και στην δοκιμή καθίσματος και φτασίματος (11,6%), καθώς και στην απόδοση TUG (19,8%). Η ομάδα AT έδειξε σημαντική αύξηση της άλιπης σωματικής μάζας (3,4%). Δεν παρατηρήθηκαν σημαντικές αλλαγές σε αυτές τις μεταβλητές στην ομάδα C. Τα αποτελέσματα δείχνουν ότι η AT, με αεροβική άσκηση και άσκηση αντοχής, είναι μια εναλλακτική μέθοδος προπόνησης για τη βελτίωση της νευρομυϊκής και λειτουργικής ικανότητας γυμναστικής σε υγιείς ηλικιωμένες γυναίκες.

Στόχος της έρευνας των Eyigot, et al (2007) ήταν ο προσδιορισμός της επίδρασης ενός προγράμματος άσκησης βασισμένου σε ομάδες, στη φυσική απόδοση, τη μυϊκή δύναμη και την ποιότητα ζωής (QoL) σε γυναίκες μεγαλύτερης ηλικίας. Είκοσι γυναίκες πραγματοποίησαν πρόγραμμα άσκησης για 8 εβδομάδες, στη μονάδα αποκατάστασης. Οι μετρήσεις των αποτελεσμάτων περιελάμβαναν μια δοκιμή βάρδισης των 4 μέτρων και 20 μέτρων, δοκιμή βάρδισης 6 λεπτών, αναρρίχηση σκαλοπατιών και χρόνος σηκώματος από καρέκλα, δοκιμή χρονισμένου και πηδαλίου, ισοκινητική δοκιμή μυών του γόνατος και του αστραγάλου και σύντομη φόρμα 36 (SF-36) και ερωτηματολόγιο κλίμακας γηριατρικής κατάθλιψης (GDS).

Η μέση ηλικία της ομάδας μελέτης ήταν $70,3 \pm 6,5$ έτη. Μετά την ολοκλήρωση του προγράμματος άσκησης, όλες οι δοκιμές φυσικής απόδοσης και οι βαθμολογίες SF-36 για τους συμμετέχοντες έδειξαν στατιστικά σημαντικές βελτιώσεις ($p < 0,05$). Στις ισοκινητικές αξιολογήσεις, οι περισσότερες γωνιακές ταχύτητες έδειξαν σημαντική αύξηση στις τιμές της ροπής κορυφής (PT) για την έκταση και κάμψη του γόνατος και για την πελματική κάμψη του αστραγάλου ($p < 0,05$). Κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι αυτό το πρόγραμμα άσκησης, όταν εφαρμόστηκε σε μεγαλύτερες γυναίκες, είχε ως αποτέλεσμα τη βελτίωση της σωματικής απόδοσης, την αύξηση της μυϊκής δύναμης που μετρήθηκε τόσο στο γόνατο όσο και στον αστράγαλο, καθώς και τη βελτίωση των βαθμολογιών, εκτιμώντας την ποιότητα ζωής. Οι ερευνητές έχουν δείξει ότι αυτό το πρόγραμμα άσκησης είναι αποτελεσματικό και αξιόπιστο για αυτήν την ηλικιακή ομάδα των γυναικών.

Στην έρευνα των Song, et al (2009) δώδεκα μορφές ηλιακής άσκησης taichi αναπτύχθηκαν ειδικά για να μειώσουν τα συμπτώματα και να βελτιώσουν τη σωματική λειτουργία των ασθενών με αρθρίτιδα και αυτή η τυχαίοποιημένη μελέτη εξέτασε τις αλλαγές στα συμπτώματα και τα φυσικά χαρακτηριστικά σε ηλικιωμένες γυναίκες με οστεοαρθρίτιδα (OA) κατά την ολοκλήρωση ενός προγράμματος άσκησης taichi διάρκειας 12 εβδομάδων. Εβδομήντα δύο ασθενείς με OA ταξινομήθηκαν τυχαία σε 2 ομάδες. Λόγω συνολικού ποσοστού διακοπής της τάξης του 41%, 22 άτομα από την ομάδα πειράματος και 21 από την ομάδα ελέγχου ολοκλήρωσαν τα προ- και μετα-δοκιμαστικά μέτρα σε διάστημα 12 εβδομάδων. Οι μεταβλητές των αποτελεσμάτων ήταν τα φυσικά συμπτώματα και η φυσική κατάσταση, ο δείκτης μάζας σώματος, η καρδιαγγειακή λειτουργία και οι αντιληπτές δυσκολίες στη σωματική λειτουργία. Η ανεξάρτητη δοκιμή t χρησιμοποιήθηκε για να εξετάσει τις διαφορές των ομάδων. Η δοκιμή ομοιογένειας επιβεβαίωσε ότι δεν υπήρχαν σημαντικές ομαδικές διαφορές στα δημογραφικά δεδομένα και τα μέτρα προετοιμασίας. Οι μέσες συγκρίσεις των βαθμών μεταβολής αποκάλυψαν ότι η πειραματική ομάδα αντιλαμβανόταν στις αρθρώσεις τους σημαντικά μικρότερο πόνο ($t = -2,19, p = 0,034$) και δυσκαμψία ($t = -2,13, p = 0,039$) και ανέφερε λιγότερες αντιληπτές δυσκολίες στη φυσική λειτουργία ($T = -2,81, p = 0,008$), ενώ η ομάδα ελέγχου δεν έδειξε καμία αλλαγή ή ακόμα και αλλοίωση της φυσικής λειτουργίας μετά από 12 εβδομάδες. Στη δοκιμή φυσικής κατάστασης, υπήρξαν σημαντικές βελτιώσεις στην ισορροπία ($t = 3,34, p = 0,002$) και στην κοιλιακή μυϊκή δύναμη ($t = 2,74, p = 0,009$) για την ομάδα άσκησης taichi. Δεν διαπιστώθηκαν σημαντικές διαφορές ομάδας όσον αφορά την ευκαμψία και τη μυϊκή δύναμη του ανώτερου σώματος ή του γονάτου στις βαθμολογίες μετά τη δοκιμή. Οι μεγαλύτερες γυναίκες με OA κατάφεραν να εκτελέσουν με ασφάλεια τις 12 μορφές άσκησης Suntaichi για 12 εβδομάδες και αυτό ήταν αποτελεσματικό για τη βελτίωση των αρθρικών συμπτωμάτων, της ισορροπίας και της σωματικής λειτουργίας τους. Μια διαχρονική μελέτη με μεγαλύτερο μέγεθος δείγματος χρειάζεται τώρα για να επιβεβαιωθεί η πιθανή χρήση της άσκησης taichi στη διαχείριση αρθρίτιδας.

Στην έρευνα των Harber, et al (2009), σκοπός ήταν να αξιολογήσουν διεξοδικά την επίδραση της αερόβιας εκπαίδευσης στο μέγεθος και τη λειτουργία των μυών. Το δείγμα της έρευνας ήταν επτά μεγαλύτερες γυναίκες (71 ± 2 ετών) πριν και μετά από 12 εβδομάδες εκπαίδευσης κύκλου εργομετρικών ασκήσεων. Οι μέθοδοι που εφαρμόστηκαν ήταν Μαγνητική τομογραφία για τον προσδιορισμό του όγκου του τετρακέφαλου και βιοψίες μυών. Το πρόγραμμα εκπαίδευσης αύξησε ($P < 0,05$) την αερόβια ικανότητα κατά $30 \pm 6\%$. Ο όγκος τετρακέφαλου μυός, που προσδιορίστηκε με μαγνητική τομογραφία (MRI), ήταν $12 \pm 2\%$ μεγαλύτερος ($P < 0,05$) μετά την προπόνηση και η δύναμη εκτατήρα γονάτου αυξήθηκε $55 \pm 7\%$ ($P < 0,05$). Βιοψίες μυών ελήφθησαν από το πλατύ πλάγιο για να προσδιοριστεί το μέγεθος και οι συσταλτικές ιδιότητες των μεμονωμένων αργών (MHC I) και γρήγορων (MHC IIa) μυοϊνών, σύνθεσης ελαφριάς αλυσίδας μυοσίνης (MLC) και συγκέντρωσης μυϊκής πρωτεΐνης. Η αερόβια άσκηση αύξησε ($P < 0,05$) το μέγεθος ινών MHC I $16 \pm 5\%$, ενώ το μέγεθος ινών MHC IIa παρέμεινε αμετάβλητο. Η μέγιστη ισχύς MHC I αυξήθηκε κατά $21 \pm 8\%$ ($P < 0,05$) μετά την προπόνηση, ενώ η μέγιστη ισχύς MHC IIa ήταν αμετάβλητη. Η μέγιστη δύναμη (P_0) παρέμεινε αμετάβλητη και στους δύο τύπους ινών, ενώ η κανονικοποιημένη δύναμη (περιοχή P_0 / διατομή) ήταν 10% χαμηλότερη ($P < 0,05$) τόσο για τις ίνες MHC I όσο και για τις ίνες MHC IIa μετά την προπόνηση. Η μείωση της κανονικοποιημένης δύναμης πιθανότατα σχετίζεται με μια μείωση ($P < 0,05$) στη συγκέντρωση πρωτεΐνης μυοϊνιδίων μετά την προπόνηση. Ελλείπει αύξησης στο P_0 , η αύξηση της μέγιστης ισχύος MHC I διαμεσολαβείται μέσω μιας αυξημένης ($P < 0,05$) μέγιστης ταχύτητας συστολής (V_0) μόνο των ινών MHC I. Η σχετική αναλογία των MLC1s (Pre: 0.62 ± 0.01 , Post: 0.58 ± 0.01) ήταν μικρότερη ($P < 0.05$) στις μυϊκές ίνες MHC I μετά την προπόνηση, ενώ δεν υπήρχαν διαφορές για ισομορφές MLC2s και MLC3f. Αυτά τα δεδομένα υποδηλώνουν ότι η αερόβια άσκηση βελτιώνει τη λειτουργία των μυών μέσω της αναδιαμόρφωσης των συσταλτικών ιδιοτήτων στο επίπεδο των μυοεμβολικών επιπέδων, επιπλέον της έντονης υπερτροφίας των μυών. Η προοδευτική αερόβια άσκηση θα πρέπει να θεωρείται ως βιώσιμη μέθοδος άσκησης για την καταπολέμηση της σαρκοπενίας στον ηλικιωμένο πληθυσμό. Η αερόβια άσκηση με βάση το χορό που έχει σχεδιαστεί ειδικά για τις ηλικιωμένες γυναίκες μπορεί να βελτιώσει τα επιλεγμένα συστατικά της ισορροπίας και της κινητικότητας / ευκινησίας, ελαχιστοποιώντας έτσι τους κινδύνους πτώσης.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 – ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Ενώ οι τρέχουσες κατευθυντήριες γραμμές του Αμερικανικού Κολλεγίου Αθλητιατρικής (ACSM) συνιστούν δραστηριότητες ελαφριάς έως μέτριας έντασης για τη βελτιστοποίηση της υγείας, μπορεί να απαιτηθεί μετριοπαθής άσκηση υψηλής έντασης για να προκαλέσει θετικές προσαρμογές βιογραφικού σημειώσης και να μειώσει τον κίνδυνο για νόσο CV. Οι ηλικιωμένοι θα πρέπει να επιδιώκουν τουλάχιστον 30 λεπτά μέτριας δραστηριότητας ή 20 λεπτά πιο έντονης δραστηριότητας (≥ 6 METS ή 60% - <90% HRR), 3 ημέρες την εβδομάδα. Συνιστάται τα προγράμματα να περιλαμβάνουν χαμηλές επιπτώσεις, μεγάλες μυϊκές, ρυθμικές μορφές άσκησης, συμπεριλαμβανομένης της κολύμβησης, του περπατήματος, της ποδηλασίας και του χορού. Πιο συγκεκριμένα, οι γυναίκες μπορούν να επωφεληθούν από τη συμμετοχή σε μαθήματα γυμναστικής που βασίζονται σε ομάδες, όπως αερόμπικ βημάτων και μαθήματα χορού. Η κοινωνική υποστήριξη και η συνεκτικότητα των ομάδων που λαμβάνονται από τις κατηγορίες γυμναστικής ομάδας μπορεί να συμβάλει στην αύξηση της αυτο-αποτελεσματικότητας, οδηγώντας σε μακροπρόθεσμη προσκόλληση καθώς και μεγαλύτερη απόλαυση και ικανοποίηση από το πρόγραμμα άσκησης. Η προσθήκη ασκήσεων εκτάσεων (ελαφριά έως μέτριας έντασης, 30 δευτερόλεπτα κάθε ομάδα μυών, 3-4 επαναλήψεις) σε αυτά τα προγράμματα μπορεί να χρησιμεύσει για να αυξήσει την ευελιξία και το εύρος της κίνησης.

Το ACSM συστήνει στους ηλικιωμένους να εκτελούν RT τουλάχιστον 2 μη διαδοχικές ημέρες την εβδομάδα, συμπεριλαμβανομένων των 8-10 ασκήσεων που περιλαμβάνουν όλες τις κύριες μυϊκές ομάδες σε μέτρια ένταση (επιλέγοντας ένα βάρος που επιτρέπει 10-15 επαναλήψεις κάθε άσκησης), με 2-3 λεπτά ανάπαυσης μεταξύ κάθε σετ. Επιπρόσθετα, όσοι δεν έχουν πολύ καλή φυσική κατάσταση θα μπορούσαν να ξεκινήσουν την RT με μια ένταση «πολύ ελαφριά» έως «ελαφριά» (40% -50% 1-RM) για να βελτιώσουν την μυϊκή δύναμη και την ισορροπία. Συνιστάται στις γυναίκες να ξέρουν να βρουν τον κατάλληλο επαγγελματία φυσικοθεραπευτή πριν από την έναρξη ενός προγράμματος. Προτείνεται ότι κάποιος πρέπει να χρησιμοποιήσει προοδευτική υπερφόρτωση για να τονώσει τις μυϊκές προσαρμογές στην άσκηση αντοχής. Τυπικές συστάσεις για την εξέλιξη της RT είναι η πρώτη αύξηση των επαναλήψεων, ακολουθούμενη από αύξηση του βάρους (0,5 kg για το άνω μέρος του σώματος, 1 kg για το κάτω μέρος του σώματος) ανά εβδομάδα. Για βέλτιστα αποτελέσματα από ένα πρόγραμμα αντίστασης, η εστίαση θα πρέπει να είναι σε ολόκληρο σώμα, σύνθετες κινήσεις (πρέσα πάγκου, squat, pull-up, κλπ.). Επιπλέον, η συμμόρφωση με τα προγράμματα RT βασισμένη σε ομάδες τείνει να είναι υψηλότερη μεταξύ των ηλικιωμένων γυναικών από τα οικιακά προγράμματα.^{88,89} Επιπροσθέτως, οι Elsangedy και συνεργάτες διαπίστωσαν πρόσφατα ότι οι γυναίκες που η ένταση άσκησης με αυτοεπιλεγμένη αντίσταση έπεφταν κάτω από τις τρέχουσες κατευθυντήριες γραμμές του ACSM. Συνεπώς, η συμμετοχή σε πρόγραμμα επιτήρησης ή ομαδικής άσκησης αντίστασης μπορεί να βελτιώσει την προσήλωση των γυναικών και τα οφέλη

για την υγεία που προκύπτουν από την επίτευξη υψηλότερης έντασης. Τέλος, οι συγγραφείς προτείνουν την εκπαίδευση κυκλωμάτων, η οποία ενσωματώνει τόσο την RT όσο και την αεροβική, ως ελκυστική εναλλακτική λύση για την κατάρτιση σε βάρη. Ένα από τα σημαντικότερα οφέλη για την εκπαίδευση κυκλωμάτων είναι ότι μπορεί να παράγει τις ίδιες θετικές φυσιολογικές αντιδράσεις με την παραδοσιακή RT, παρέχοντας έτσι μια εναλλακτική λύση για την βελτίωση της μυϊκής δύναμης και της λειτουργικής ικανότητας.

Οι συστάσεις του ACSM για ευελιξία πρέπει να στοχεύουν για περισσότερες από 2-3 ημέρες την εβδομάδα, στοχεύοντας τελικά σε καθημερινή εκπαίδευση. Το στατικό τέντωμα πρέπει να πραγματοποιείται σε 10-30 δευτερόλεπτα σε σημείο ήπιας ενόχλησης, αν και οι εκτάσεις που διαρκούν 30-60 δευτερόλεπτα μπορούν να προσφέρουν επιπλέον οφέλη. Δύο έως τέσσερις επαναλήψεις ανά άσκηση συνιστώνται, με στόχο τουλάχιστον 60 δευτερόλεπτα τεντώματος για κάθε μείζονα μονάδα μυών-τένοντα.

Οι συστάσεις που παρέχουμε είναι γενικές. Η συχνότητα, η ένταση, ο τύπος και η διάρκεια άσκησης που μπορεί κανείς να επιτύχει και να διατηρεί ποικίλλουν από άτομο σε άτομο. Επομένως, προτείνουμε να χρησιμοποιηθεί μια εξατομικευμένη προσέγγιση. Ενώ η κάποια δραστηριότητα είναι καλύτερη από την καμία, τα άτομα που στοχεύουν στη βελτίωση της υγείας, της μυϊκής δύναμης και της αντοχής και της λειτουργικής κινητικότητας θα πρέπει να προσπαθήσουν να ανταποκριθούν στις ελάχιστες συστάσεις που έχουμε παράσχει.

ΑΡΘΡΟΓΡΑΦΙΑ

Agre, J. C., Pierce, L. E., Raab, D. M., McAdams, M., & Smith, E. L. (1988). Light resistance and stretching exercise in elderly women: effect upon strength. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 69(4), 273-276.

Bircan, Ç., Karasel, S. A., Akgün, B., El, Ö., & Alper, S. (2008). Effects of muscle strengthening versus aerobic exercise program in fibromyalgia. *Rheumatology international*, 28(6), 527-532.

Chien, M. Y., Wu, Y. T., Hsu, A. T., Yang, R. S., & Lai, J. S. (2000). Efficacy of a 24-week aerobic exercise program for osteopenic postmenopausal women. *Calcified tissue international*, 67(6), 443-448.

Colcombe, S. J., Erickson, K. I., Scalf, P. E., Kim, J. S., Prakash, R., McAuley, E., ... & Kramer, A. F. (2006). Aerobic exercise training increases brain volume in aging humans. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, 61(11), 1166-1170.

Courneya, K. S., Segal, R. J., Mackey, J. R., Gelmon, K., Reid, R. D., Friedenreich, C. M., ... & Yasui, Y. (2007). Effects of aerobic and resistance exercise in breast cancer patients receiving adjuvant chemotherapy: a multicenter randomized controlled trial. *Journal of Clinical Oncology*, 25(28), 4396-4404.

Crane, J. D., MacNeil, L. G., & Tarnopolsky, M. A. (2013). Long-term aerobic exercise is associated with greater muscle strength throughout the life span. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, 68(6), 631-638.

de Souza Vale, R. G., de Oliveira, R. D., Pernambuco, C. S., da Silva Novaes, J., & de Andrade, A. D. F. D. (2009). Effects of muscle strength and aerobic training on basal serum levels of IGF-1 and cortisol in elderly women. *Archives of gerontology and geriatrics*, 49(3), 343-347.

De Vreede, P. L., Samson, M. M., Van Meeteren, N. L., Duursma, S. A., & Verhaar, H. J. (2005). Functional-task exercise versus resistance strength exercise to improve daily function in older women: a randomized, controlled trial. *Journal of the American Geriatrics Society*, 53(1), 2-10.

Donges, C. E., Duffield, R., & Drinkwater, E. J. (2010). Effects of resistance or aerobic exercise training on interleukin-6, C-reactive protein, and body composition. *Medicine and science in sports and exercise*, 42(2), 304-313.

Eyigor, S., Karapolat, H., & Durmaz, B. (2007). Effects of a group-based exercise program on the physical performance, muscle strength and quality of life in older women. *Archives of Gerontology and Geriatrics*, 45(3), 259-271.

Fragala-Pinkham, M., Haley, S. M., & O'Neil, M. E. (2008). Group aquatic aerobic exercise for children with disabilities. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 50(11), 822-827.

- Galvão, D. A., Taaffe, D. R., Spry, N., Joseph, D., & Newton, R. U. (2009). Combined resistance and aerobic exercise program reverses muscle loss in men undergoing androgen suppression therapy for prostate cancer without bone metastases: a randomized controlled trial. *Journal of clinical oncology*, 28(2), 340-347.
- Harber, M. P., Konopka, A. R., Douglass, M. D., Minchev, K., Kaminsky, L. A., Trappe, T. A., & Trappe, S. (2009). Aerobic exercise training improves whole muscle and single myofiber size and function in older women. *American Journal of Physiology-Regulatory, Integrative and Comparative Physiology*, 297(5), R1452-R1459.
- Haykowsky, M., McGavock, J., VonderMuhll, I., Koller, M., Mandic, S., Welsh, R., & Taylor, D. (2005). Effect of exercise training on peak aerobic power, left ventricular morphology, and muscle strength in healthy older women. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, 60(3), 307-311.
- Hurkmans, E., van der Giesen, F. J., VlietVlieland, T. P., Schoones, J., & Van den Ende, E. C. (2009). Dynamic exercise programs (aerobic capacity and/or muscle strength training) in patients with rheumatoid arthritis. *The Cochrane Library*.
- Knutgen, H. G. (2007). Strength training and aerobic exercise: comparison and contrast. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 21(3), 973-978.
- Lan, C., Lai, J. S., Chen, S. Y., & Wong, M. K. (2000). Tai Chi Chuan to improve muscular strength and endurance in elderly individuals: a pilot study. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 81(5), 604-607.
- Lord, S. R., Ward, J. A., Williams, P., & Strudwick, M. (1995). The Effect of a 12-Month Exercise Trial on Balance, Strength, and Falls in Older Women: A Randomized Controlled Trial. *Journal of the American Geriatrics Society*, 43(11), 1198-1206.
- Nichols, J. F., Omizo, D. K., Peterson, K. K., & Nelson, K. P. (1993). Efficacy of Heavy-Resistance Training for Active Women over Sixty: Muscular Strength, Body Composition, and Program Adherence. *Journal of the American geriatrics Society*, 41(3), 205-210.
- Schjerve, I. E., Tyldum, G. A., Tjønnå, A. E., Stølen, T., Loennechen, J. P., Hansen, H. E., ... & Smith, G. L. (2008). Both aerobic endurance and strength training programmes improve cardiovascular health in obese adults. *Clinical science*, 115(9), 283-293.
- Shigematsu, R., Chang, M., Yabushita, N., Sakai, T., Nakagaichi, M., Nho, H., & Tanaka, K. (2002). Dance-based aerobic exercise may improve indices of falling risk in older women. *Age and ageing*, 31(4), 261-266.
- Sigal, R. J., Kenny, G. P., Boulé, N. G., Wells, G. A., Prud'homme, D., Fortier, M., ... & Jennings, A. (2007). Effects of aerobic training, resistance training, or both on glycemic control in type 2 diabetes: a randomized trial. *Annals of internal medicine*, 147(6), 357-369.
- Song, R., Lee, E. O., Lam, P., & Bae, S. C. (2003). Effects of tai chi exercise on pain, balance, muscle strength, and perceived difficulties in physical functioning in older women with osteoarthritis: a randomized clinical trial. *J Rheumatol*, 30(9), 2039-2044.

- Takeshima, N., Rogers, M. E., Watanabe, E., Brechue, W. F., Okada, A., Yamada, T., ...&Hayano, J. (2002). Water-based exercise improves health-related aspects of fitness in older women. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 34(3), 544-551.
- Tsourlou, T., Benik, A., Dipla, K., Zafeiridis, A., &Kellis, S. (2006). The effects of a twenty-four-week aquatic training program on muscular strength performance in healthy elderly women. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 20(4), 811-818.
- Voet, N., van der Kooi, E. L., Riphagen, I. I., Lindeman, E., van Engelen, B. G., &Geurts, A. C. (2010). Strength training and aerobic exercise training for muscle disease. *The Cochrane Library*.
- Weiss, E. P., Racette, S. B., Villareal, D. T., Fontana, L., Steger-May, K., Schechtman, K. B., ... & Washington University School of Medicine CALERIE Group. (2007). Lower extremity muscle size and strength and aerobic capacity decrease with caloric restriction but not with exercise-induced weight loss. *Journal of Applied Physiology*, 102(2), 634-640.
- Wang, T. J., Belza, B., Elaine Thompson, F., Whitney, J. D., & Bennett, K. (2007). Effects of aquatic exercise on flexibility, strength and aerobic fitness in adults with osteoarthritis of the hip or knee. *Journal of advanced nursing*, 57(2), 141-152.
- Williams, M. A., Haskell, W. L., Ades, P. A., Amsterdam, E. A., Bittner, V., Franklin, B. A., ... & Stewart, K. J. (2007). Resistance exercise in individuals with and without cardiovascular disease: 2007 update. *Circulation*, 116(5), 572-584.
- Woo, J., Hong, A., Lau, E., & Lynn, H. (2007). A randomised controlled trial of Tai Chi and resistance exercise on bone health, muscle strength and balance in community-living elderly people. *Age and ageing*, 36(3), 262-268.