

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ ΠΑΤΡΩΝ

ΣΧΟΛΗ ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΩΝ ΥΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΠΡΟΝΟΙΑΣ

ΤΜΗΜΑ ΦΥΣΙΚΟΘΕΡΑΠΕΙΑΣ

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΑΙΓΙΟΥ



ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΘΕΜΑ: «Η Επίδραση των μυϊκών διατάσεων στις παραμέτρους της αθλητικής απόδοσης»

ΣΠΟΥΔΑΣΤΡΙΑ: ΚΡΕΤΣΗ ΒΑΣΙΛΙΚΗ

ΕΙΣΗΓΗΤΗΣ: Δρ ΤΣΕΠΗΣ ΗΛΙΑΣ

ΑΙΓΙΟ 2008

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Για την εκπόνηση της πτυχιακής μου εργασίας θα ήθελα να ευχαριστήσω τον εισηγητή μου κ.Τσέπη Ηλία για την πολύτιμη βοήθεια που μου παρείχε, διότι χωρίς την καθοδήγηση και τις γνώσεις του θα ήταν δύσκολο να την πραγματοποιήσω. Επίσης θα ήθελα να ευχαριστήσω την οικογένειά μου για την ψυχολογική και οικονομική υποστήριξη που μου παρείχε καθόλη την διάρκεια της προσπάθειας μου αλλά και της ζωής μου γενικότερα. Τέλος, σημαντική ήταν η προθυμία που επέδειξε το προσωπικό των βιβλιοθηκών του Τ.Ε.Ι. Αθηνών, του Πανεπιστημίου του Portsmouth και των νοσοκομείων Κ.Α.Τ. και Θριάσιο.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Ευχαριστίες	3
Περιεχόμενα	4
Συντμήσεις – Επεξηγήσεις Όρων	6
Σχήματα – Εικόνες	7
Περίληψη	9
Εισαγωγή	11

ΓΕΝΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΡΩΤΟ

1. Ανατομικά και νευροφυσιολογικά στοιχεία της διάτασης	12
1.1. Δομή σκελετικών μυών	12
1.2. Μηχανικές ιδιότητες του συσταλτού ιστού και του μη συσταλτού ιστού	15
1.3. Νευροφυσιολογικές ιδιότητες της μυϊκής διάτασης	18
1.4. Αντανακλαστικά της διάτασης	21
1.4.1. Μυοτατικό αντανακλαστικό (stretch reflex)	21
1.4.2. Αμοιβαία αναστολή (reciprocal inhibition)	23
1.4.3. Αντίστροφο μυοτατικό αντανακλαστικό ή αυτογενής αναστολή (autogenic inhibition)	24
1.5. Μηκοδυναμική σχέση	26

ΕΙΔΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΥΤΕΡΟ

2. Γενικές και ειδικές γνώσεις για την εφαρμογή των μυϊκών διατάσεων	27
2.1. Ορισμός διάτασης	27
2.2. Ευλυγισία	27
2.2.1. Ορισμός της ευκαμψίας	28

2.2.2.Ανατομική παράγοντες που περιορίζουν την ευκαμψία	30
2.2.3.Ελαστικότητα	31
2.2.4.Παράγοντες που επηρεάζουν την ελαστικότητα	32
2.3.Είδη και μέθοδοι των μυϊκών διατάσεων	34
2.3.1.Στατικές διατάσεις	34
2.3.2.Βαλλιστικές διατάσεις	36
2.3.3.Διατάσεις PNF	37
2.4.Σκοπός των μυϊκών διατάσεων	38
2.5.Γενικές οδηγίες για την εφαρμογή των μυϊκών διατάσεων	39

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΡΙΤΟ

3.Διατάσεις και αθλητική απόδοση	41
3.1.Διατάσεις για τη βελτίωση της ελαστικότητας	42
3.2.Η επίδραση των διατάσεων στις παραμέτρους της αθλητικής απόδοσης	46
3.2.1.Διατάσεις και τρέξιμο με μεγάλη ταχύτητα (sprint)	46
3.2.2.Διατάσεις και δύναμη	50
3.2.3.Διατάσεις και αντοχή στη δύναμη	55
3.2.4.Διατάσεις και άλμα	56
3.2.5.Διάταση και οικονομία στο τρέξιμο (running economy)	60
3.3.Διάρκεια διατάσεων	62
3.4.Γενικές έρευνες για τις διατάσεις	63
3.5. Συμπεράσματα	69
Αρθρογραφία	71
Βιβλιογραφία	77
Ιστοσελίδες	78

ΣΥΝΤΜΗΣΕΙΣ – ΕΠΕΞΗΓΗΣΕΙΣ ΟΡΩΝ

Κ.Ν.Σ. = Κεντρικό Νευρικό Σύστημα

P.N.F. = Ιδιοδεκτική Νευρομυϊκή Διευκόλυνση

ROM = Τροχιά της κίνησης

GTO = Τενόντια όργανα του Golgi

VO₂max = Μέγιστη πρόσληψη οξυγόνου

ΣΧΗΜΑΤΑ – ΕΙΚΟΝΕΣ - ΠΙΝΑΚΕΣ

Σχήμα 1.1	13
Σχήμα 1.2	14
Σχήμα 1.3	19
Σχήμα 1.4	22
Σχήμα 1.5	23
Σχήμα 1.6	25
Σχήμα 1.7	26
Σχήμα 3.1	45
Σχήμα 3.2	50
Σχήμα 3.3	51
Σχήμα 3.4	64
Εικόνα 1.1	16
Εικόνα 2.1	28
Εικόνα 2.2	29
Εικόνα 2.3	35
Εικόνα 2.4	35
Εικόνα 2.5	36
Εικόνα 2.6	37
Εικόνα 3.1	43
Εικόνα 3.2	43
Εικόνα 3.3	44

Εικόνα 3.4	47
Εικόνα 3.5	47
Εικόνα 3.6	48
Εικόνα 3.7	48
Εικόνα 3.8	50
Εικόνα 3.9	50
Εικόνα 3.10	55
Εικόνα 3.11	56
Εικόνα 3.12	58
Εικόνα 3.13	60
Εικόνα 3.14	61
Εικόνα 3.15	62
Εικόνα 3.16	63
Πίνακας 3.1	43
Πίνακας 3.2	49
Πίνακας 3.3	53
Πίνακας 3.4	54
Πίνακας 3.5	56
Πίνακας 3.6	57
Πίνακας 3.7	68

ΠΕΡΙΛΗΨΗ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Οι μυϊκές διατάσεις, παραδοσιακά κατέχουν σημαντική θέση στον αθλητισμό, καθώς αποτελούν αναπόσπαστο μέρος κάθε προπονητικού προγράμματος. Μέχρι σήμερα έχουν διεξαχθεί αρκετές έρευνες, με σκοπό να προσδιορίσουν την επίδραση των μυϊκών διατάσεων στην απόδοση των αθλητών. Οι μυϊκές διατάσεις είναι οποιοσδήποτε θεραπευτικός χειρισμός, ο οποίος έχει σχεδιαστεί για να επιμηκύνει τις παθολογικά βραχυσμένες δομές των μαλακών ιστών ή να αυξήσει το εύρος κίνησης φυσιολογικών κατά τα άλλα αρθρώσεων, που όμως έχουν ανάγκες ιδιαίτερης κινητικότητας για την εκτέλεση εξειδικευμένων αθλητικών τεχνικών.

Υπάρχουν πολλοί τύποι διατατικών ασκήσεων, εκ των οποίων οι κυριότεροι είναι οι εξής: ο στατικός τύπος, ο βαλλιστικός τύπος και η ιδιοδεκτική νευρομυϊκή διευκόλυνση (P.N.F.). Κατά τη διάρκεια της εκτέλεσής τους μπορούν να πραγματοποιηθούν με τρεις τρόπους: ενεργητικά (αυτοδιατάσεις), παθητικά (διατάσεις με βοήθεια) και μεικτά (αυτοδιατάσεις και διατάσεις με βοήθεια).

Όταν εφαρμόζονται διαδικασίες διάτασης στους μαλακούς ιστούς (μύες, συνδετικός ιστός και δέρμα) ιστούς αυτούς, η ταχύτητα, η ένταση και η διάρκεια της διατατικής δύναμης επηρεάζουν την απάντησή τους. Τα μηχανικά χαρακτηριστικά των συσταλών και μη συσταλών ιστών επηρεάζουν την επιμήκυνση του μαλακού ιστού. Κατά την εκτέλεση των διατατικών ασκήσεων ενεργοποιούνται κυρίως δύο υποδοχείς, η μυϊκή άτρακτος, η οποία καταγράφει το μήκος και την ταχύτητα της συστολής που αναπτύσσεται στις μυϊκές ίνες που περιβάλλει και μεταφέρει αυτή την πληροφορία στο κεντρικό νευρικό σύστημα και τα τενόντια όργανα Golgi, τα οποία εντοπίζουν κυρίως τις μεταβολές της τάσης των μυών. Επιπλέον, κατά την μυϊκή διάταση προκαλούνται τα αντανακλαστικά της διάτασης τα οποία χωρίζονται στο μυοτατικό αντανακλαστικό, στην αμοιβαία αναστολή και στο αντίστροφο μυοτατικό αντανακλαστικό ή αυτογενής αναστολή.

Οι μυϊκές διατάσεις χρησιμοποιούνται για να διατηρήσουν ή να επαναφέρουν τη φυσική αρθρική κινητικότητα, να διατηρήσουν ή αυξήσουν το φυσιολογικό εύρος τροχιάς μιας άρθρωσης, να βελτιώσουν την απόδοση, να ανακουφίσουν από κάποιες μορφές μυϊκού πόνου και να προλάβουν τραυματισμούς.

Σκοπός αυτής της εργασίας ήταν να εξετάσει εάν οι μυϊκές διατάσεις επηρεάζουν θετικά ή αρνητικά την απόδοση των αθλητών. Τα αποτελέσματα της έρευνας έδειξαν ότι οι διατατικές ασκήσεις αυξάνουν την ελαστικότητα και βελτιώνουν την τροχιά της κίνησης. Αντίθετα όμως ήταν τα αποτελέσματα, στην πλειονότητα των ερευνών, για τη δύναμη, το άλμα και τους χρόνους στο τρέξιμο. Άρα σε κάποιες περιπτώσεις, οι διατατικές ασκήσεις επηρεάζουν θετικά την απόδοση των αθλητών και άρα είναι απαραίτητο να συμπεριλαμβάνονται κατά την προθέρμανση, ενώ σε άλλες περιπτώσεις όπου δρουν αρνητικά στην απόδοση καλό θα ήταν να αποφεύγονται. Ωστόσο προτείνεται περαιτέρω έρευνα για την επίδραση των διατάσεων στην απόδοση των αθλητών, λόγω των διάφορων περιορισμών που είχαν οι έρευνες που μελετήθηκαν.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η πτυχιακή εργασία με τίτλο « Η επίδραση των μυϊκών διατάσεων στις παραμέτρους της αθλητικής απόδοσης » εκπονήθηκε από την φοιτήτρια Κρέτση Βασιλική για το τμήμα Φυσικοθεραπείας της Σχολής Επαγγελματιών Υγείας και Πρόνοιας του Α.Τ.Ε.Ι. Πάτρας με υπεύθυνο τον επιστημονικό συνεργάτη του τμήματος κ. Τσέπη Ηλία.

Κύριοι στόχοι αυτής της πτυχιακής εργασίας είναι η αναφορά στις μυϊκές διατάσεις και πως αυτές επηρεάζουν ή όχι την απόδοση των αθλητών στις διάφορες αθλητικές δραστηριότητες.

Στο πρώτο κεφάλαιο γίνεται μια εκτενής αναφορά στα ανατομικά και νευροφυσιολογικά στοιχεία της διάτασης, στη δομή των σκελετικών μυών, στα αντανακλαστικά της διάτασης και στη μηκοδυναμική σχέση.

Στο δεύτερο κεφάλαιο γίνεται μια εκτενής αναφορά στις μυϊκές διατάσεις και αναλύονται έννοιες όπως ο ορισμός τους, η ταξινόμηση τους, οι μέθοδοι των μυϊκών διατάσεων, ο σκοπός των μυϊκών διατάσεων καθώς και γενικές οδηγίες για την εφαρμογή τους.

Στο τρίτο κεφάλαιο, στο οποίο και ολοκληρώνεται η πτυχιακή εργασία, γίνεται ανασκόπηση της υπάρχουσας αρθρογραφίας με σκοπό να καταλήξουμε σε ένα συμπέρασμα για τον αν οι μυϊκές διατάσεις επηρεάζουν θετικά ή αρνητικά στην αθλητική απόδοση.

ΓΕΝΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΠΡΩΤΟ

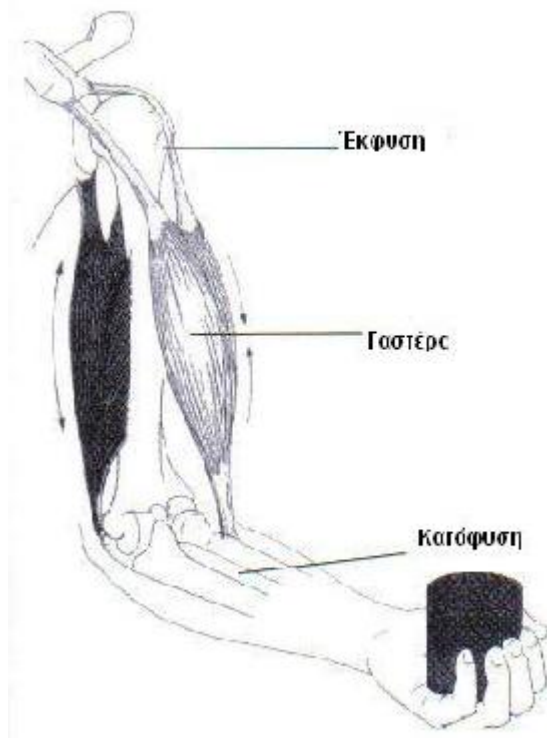
1. ΑΝΑΤΟΜΙΚΑ ΚΑΙ ΝΕΥΡΟΦΥΣΙΟΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΗΣ ΔΙΑΤΑΞΗΣ

1.1. ΔΟΜΗ ΣΚΕΛΕΤΙΚΩΝ ΜΥΩΝ

Οι σκελετικοί ή γραμμωτοί μύες ελέγχουν τις κινήσεις και αποτελούν το μεγαλύτερο αυτόνομο όργανο του ανθρώπινου σώματος. Οι μύες νευρώνονται από νεύρα του εγκεφαλονωτιαίου νευρικού συστήματος και λειτουργούν με τη θέλησή μας. Αποτελούν περίπου το 40% του βάρους του ανθρωπίνου σώματος. Κάθε μυς αποτελείται από:

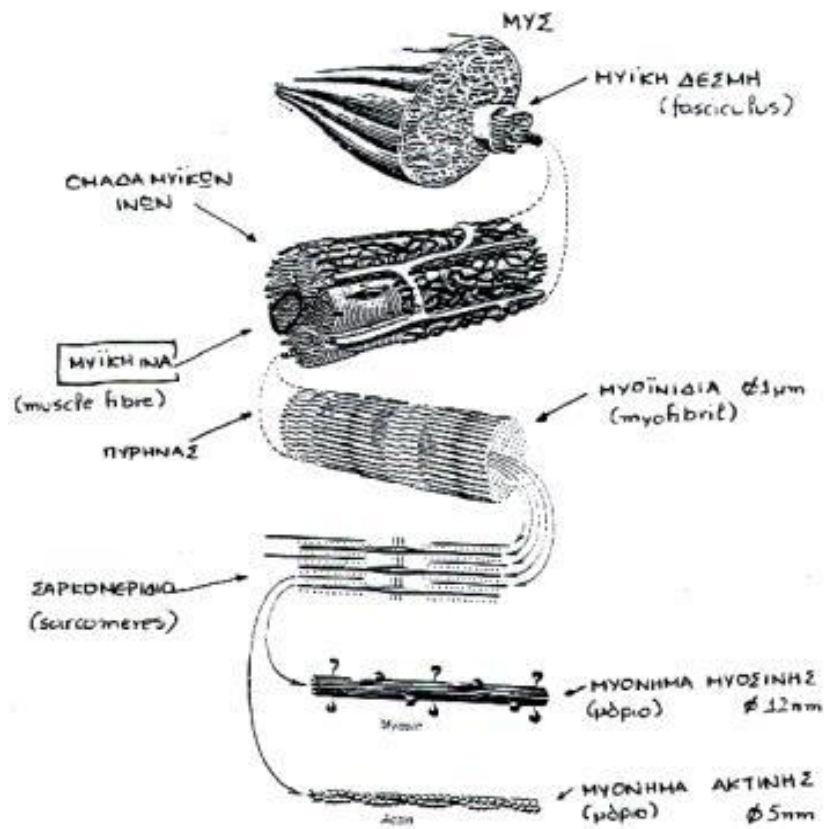
- την *έκφυση* (origin), δηλαδή το μέρος του μυός που προσφύεται στο λιγότερο κινητό σημείο του οστού, ή αυτό που βρίσκεται πλησιέστερα προς το κέντρο του σώματος,
- την *κατάφυση* (insertion), δηλαδή το μέρος του μυός που προσφύεται στο πλέον κινητό σημείο του οστού και
- τη *γαστέρα*, που βρίσκεται ανάμεσα στην έκφυση και την κατάφυση (σχήμα 1.1).

Το μήκος των μυών ποικίλει ανάλογα με το μήκος των οστών. Διαφέρουν σε σχήμα, μέγεθος και μπορεί να έχουν διαφορετικές λειτουργίες. Ωστόσο, σε μικροσκοπικό επίπεδο, όλοι οι μύες έχουν περίπου την ίδια βασική δομή. Κάθε μυς αποτελείται από μυϊκά κύτταρα ή ίνες ενσωματωμένες σε κολλαγόνο ιστό. Στα δύο άκρα του μυός το κολλαγόνο σχηματίζει τον τένοντα μέσω του οποίου προσφύεται ο μυς στο οστό.



Σχήμα 1.1 : Σχηματική παράσταση της άρθρωσης του αγκώνα (Προσαρμοσμένο από Μανδρούκας, 2004)

Οι βασικές μονάδες που απαρτίζουν ένα μυ είναι οι μυϊκές ίνες (muscle fibers). Κάθε μία αποτελεί μια χωριστή κυψελίδα που απαρτίζεται από πολλές εκατοντάδες πυρήνες. Οι μυϊκές ίνες είναι τακτοποιημένες σε δέσμες διαφορετικών διαστάσεων που ονομάζονται μυϊκές δέσμες (muscle fasciculus). Ο χώρος μεταξύ των μυϊκών ινών, μαζί με τις μυϊκές δέσμες, καλύπτεται από συνδετικούς ιστούς. Επιπλέον, κάθε μυϊκή δέσμη καλύπτεται εξωτερικά από ένα δυνατό συνδετικό ιστό ενώ ολόκληρος ο μυς καλύπτεται εξωτερικά από ένα πιο δυνατό επίστρομα συνδετικού ιστού (σχήμα 1.2) (Μανδρούκας, 2004).



Σχήμα 1.2 : Βασικά δομικά στοιχεία σκελετικού μύος (Προσαρμοσμένο από Kisner et al, 1996)

1.2. ΜΗΧΑΝΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΟΥ ΣΥΣΤΑΛΤΟΥ ΙΣΤΟΥ ΚΑΙ ΤΟΥ ΜΗ ΣΥΣΤΑΛΤΟΥ ΙΣΤΟΥ

Οι μαλακοί ιστοί που περιορίζουν την αρθρική κίνηση είναι οι μύες, ο συνδετικός ιστός και το δέρμα. Κάθε ένας έχει μοναδικές ιδιότητες που επηρεάζουν την εκτατικότητα του και επομένως την ικανότητά του να επιμηκυνθεί. Όταν εφαρμόζονται διαδικασίες διάτασης στους ιστούς αυτούς, η ταχύτητα, η ένταση και η διάρκεια της διατατικής δύναμης επηρεάζουν την απάντησή τους. Τα μηχανικά χαρακτηριστικά των συσταλτών και μη συσταλτών ιστών επηρεάζουν την επιμήκυνση του μαλακού ιστού.

Όταν διατείνεται ο μαλακός ιστός συμβαίνουν είτε ελαστικές είτε πλαστικές αλλαγές. *Ελαστικότητα* είναι η ικανότητα του μαλακού ιστού να επιστρέφει στο μήκος ανάπαυσης μετά από παθητική διάταση. *Πλαστικότητα* είναι η τάση του ιστού να υιοθετεί ένα νέο μεγαλύτερο μήκος μετά την απομάκρυνση της διατατικής δύναμης. Και οι συσταλτοί και οι μη συσταλτοί ιστοί έχουν ελαστικές και πλαστικές ιδιότητες.

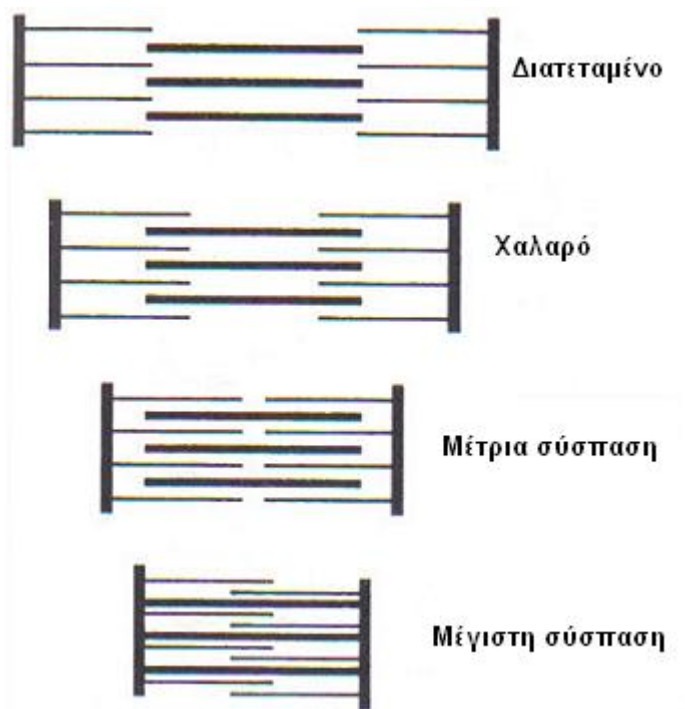
Ø Συσταλτός ιστός

Οι μύες αποτελούνται από συσταλτό ιστό αλλά η πρόσφυσή τους είναι μη συσταλτός ιστός, όπως ο τένοντας και η περιτονία. Η δομή του συνδετικού ιστού στον μυ, όχι τα ενεργά συσταλτά στοιχεία, αποτελεί πηγή αντίστασης για την παθητική επιμήκυνση του μυός (Kisner et al, 1996).

Οι μύες αποτελούνται από πολλές μυϊκές ίνες, οι οποίες με τη σειρά τους αποτελούνται από πολλά μυϊκά ινίδια. Ένα μυϊκό ινίδιο αποτελείται από σαρκομέρια, τα οποία είναι τοποθετημένα σε σειρές. Το σαρκομέριο είναι η συσταλή μονάδα του μυϊκού ινιδίου και αποτελείται από επικαλυπτόμενες εγκάρσιες γέφυρες ακτίνης και μυοσίνης. Το σαρκομέριο δίνει τη δυνατότητα στο μυ να συσπάται και να χαλαρώνει.

Μηχανική απάντηση του συσταλτού ιστού στη διάταση :

- i. Όταν διατείνεται ένας μυς παθητικά, η αρχική επιμήκυνση συμβαίνει στις ομάδες των ελαστικών στοιχείων και η τάση αναπτύσσεται ραγδαία. Όταν χαλαρώσει η δύναμη της διάτασης, τα σαρκομέρια επανέρχονται στο μήκος ηρεμίας (εικόνα 1.1).
- ii. Μετά από ακινητοποίηση ενός μυός για κάποια χρονική περίοδο, μειώνονται η πρωτεΐνη του μυός και τα μιτοχόνδρια, με αποτέλεσμα την ατροφία και την αδυναμία.
- iii. Αν ένας μυς ακινητοποιηθεί σε θέση επιμήκυνσης για μια παρατεταμένη χρονική περίοδο, μειώνεται ο αριθμός των εν σειρά σαρκομερίων δίνοντας ένα περισσότερο πλαστικό σχήμα μυϊκής επιμήκυνσης.
- iv. Ένας μυς που ακινητοποιείται σε θέση βράχυνσης, παράγει αυξημένες ποσότητες συνδετικού ιστού που χρησιμεύει για την προστασία του όταν διατείνεται.
- v. Η απορρόφηση του σαρκομερίου σε παρατεταμένης διάτασης θέση είναι παροδική, αν επιτρέπει στο μυ να πάρει το φυσιολογικό του μήκος μετά την ακινητοποίηση.



Εικόνα 1.1 : Επιμήκυνση και βράχυνση του σαρκομερίου της συσταλτής μονάδας του μυός (Προσαρμοσμένο από Kisner et al, 1996)

Ø Μη συσταλτός ιστός

Ο μη συσταλτός ιστός βρίσκεται σε όλο το σώμα και οργανώνεται σε ποικίλους τύπους συνδετικού ιστού για την υποστήριξη των δομών του σώματος. Σύνδεσμοι, τένοντες, περιτονίες, αρθρικοί θύλακες, μη συσταλτοί ιστοί μέσα στους μυς και στο δέρμα έχουν χαρακτηριστικά που οδηγούν στην ανάπτυξη συμφύσεων και βραχύνσεων, με αποτέλεσμα να επηρεάζεται η ελαστικότητα των ιστών που διαπερνούν την άρθρωση (Kisner et al, 1996).

Η μηχανική συμπεριφορά των μη συσταλτών ιστών καθορίζεται από την αναλογία ινών κολλαγόνου και ελαστίνης, καθώς και από τον δομικό προσανατολισμό των ινών. Το κολλαγόνο είναι δομικό στοιχείο, το οποίο απορροφά την περισσότερη από την ελαστική τάση. Ο ιστός με την μεγαλύτερη περιεκτικότητα σε κολλαγόνο, παρέχει μεγαλύτερη σταθερότητα. Το κολλαγόνο είναι πέντε φορές πιο δυνατό από την ελαστίνη.

Αλλαγές στο κολλαγόνο που επηρεάζουν την απάντηση επιμήκυνσης - τάσης :

- i.*Επιδράσεις της ακινητοποίησης:* Υπάρχει μια αδυναμία στον ιστό, εξαιτίας της αναστροφής του κολλαγόνου. Υπάρχει σχηματισμός συμφύσεων, εξαιτίας της μειωμένης επίδρασης της θεμελίου ουσίας στη διατήρηση του διαστήματος και τη λίπανση μεταξύ των ινών. Ο ρυθμός επιστροφής στη φυσιολογική δύναμη τάσης είναι αργός (Kisner et al, 1996).
- ii.*Επιδράσεις της έλλειψης δραστηριότητας:* Υπάρχει μείωση στο μέγεθος και την ποσότητα των ινών, με αποτέλεσμα την αδυναμία του ιστού. Επίσης υπάρχει και μια αναλογική αύξηση της ελαστίνης, με αποτέλεσμα την αύξηση της ενδοτικότητας (Kisner et al, 1996).
- iii.*Επιδράσεις της ηλικίας:* Υπάρχει μείωση στη μέγιστη ελαστική δύναμη και ο ρυθμός προσαρμογής στην τάση είναι βραδύτερος (Kisner et al, 1996).
- iv.*Επιδράσεις των κορτικοστεροειδών:* Υπάρχει μια μακράς διάρκειας επιβλαβής επίδραση στις μηχανικές ιδιότητες του κολλαγόνου με μείωση στην ελαστική δύναμη (Kisner et al, 1996).

Η κατανόηση της αντίδρασης του συσταλτού και του μη συσταλτού ιστού στην ακινητοποίηση θα βοηθήσει τον φυσικοθεραπευτή να επιλέξει την ασφαλέστερη και πιο αποτελεσματική διαδικασία διάτασης για τον αθλητή.

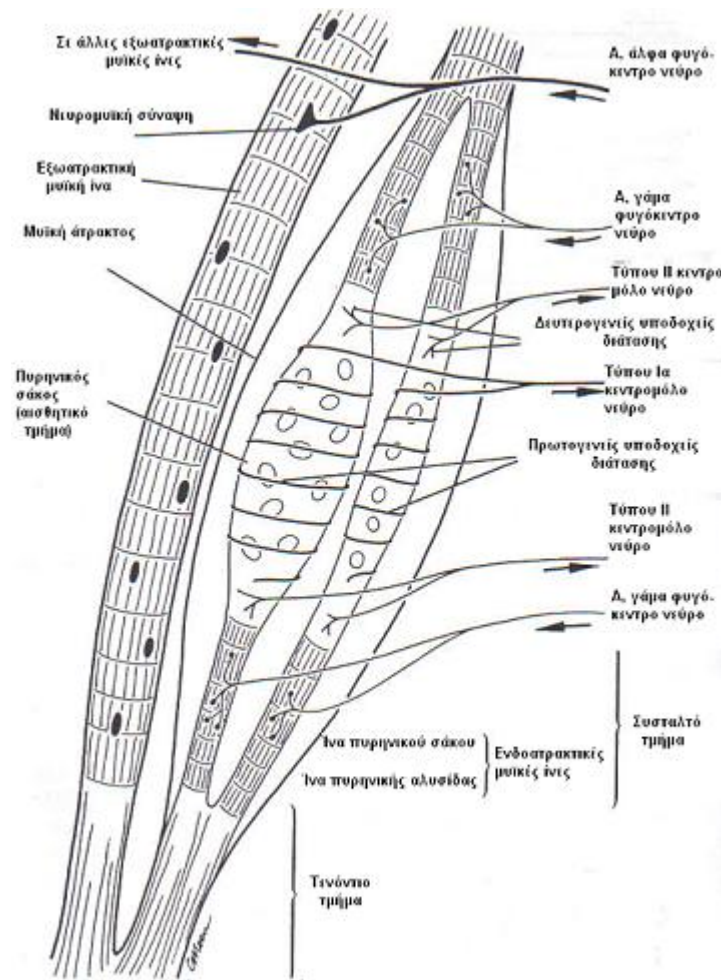
1.3. ΝΕΥΡΟΦΥΣΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΗΣ ΜΥΙΚΗΣ ΔΙΑΤΑΞΗΣ

Κάθε μυς του σώματος αποτελείται από διάφορα αισθητήρια όργανα (υποδοχείς), τα οποία όταν ενεργοποιούνται παρέχουν διάφορες πληροφορίες στο Κεντρικό Νευρικό Σύστημα (Κ.Ν.Σ.), ενημερώνοντάς το τόσο για την τάση που αναπτύσσεται στους μυς, όσο και για τη διατακτική κατάσταση των μυϊκών ινών κατά την διάρκεια των ασκήσεων. Δύο είδη που πρωταγωνιστούν στο διατακτικό αντανακλαστικό είναι η μυϊκή άτρακτος και τα όργανα της ιδιοδεκτικής αισθητικής ή τενόντια όργανα Golgi (Μανδρούκας, 2004).

–Μυϊκή άτρακτος: Είναι ο κυριότερος υποδοχέας του ιδιοδεκτικού συστήματος. Είναι ένα τροποποιημένο είδος μυϊκής ίνας που αποτελείται από λεπτές, ολιγάριθμες, εγκάρσιες μυϊκές ίνες, οι οποίες περιβάλλονται από κάψα συνδετικού ιστού γεμάτες με υγρό, γι' αυτό ονομάζονται και ενδοκαψικές. Ο αριθμός των μυϊκών ατράκτων σε κάθε μυ ποικίλει. Ο ρόλος της μυϊκής ατράκτου είναι να καταγράφει το μήκος και την ταχύτητα της συστολής που αναπτύσσεται στις μυϊκές ίνες που περιβάλλει καθώς και να μεταφέρει αυτή την πληροφορία στο Κ.Ν.Σ. Στη μυϊκή άτρακτο, υπάρχουν τρεις τύποι ενδοκαψικών ινών, οι οποίοι διαφέρουν μεταξύ τους τόσο μορφολογικά όσο και λειτουργικά (σχήμα 1.3). Επιπλέον υπάρχουν και δύο είδη αισθητικών νευρώνων, οι οποίοι μεταφέρουν τις πληροφορίες από τη μυϊκή άτρακτο προς το κέντρο (Parent, 1996). Πρωτεύουσες (τύπου Ια) και δευτερεύουσες ίνες (τύπου ΙΙ) ανέρχονται από τη μυϊκή άτρακτο, συνάπτονται με άλφα ή γάμα κινητικούς νευρώνες αντίστοιχα και διευκολύνουν τη σύσπαση των εξωατρακτικών και ενδοατρακτικών ινών. Οι πρωτεύουσες και δευτερεύουσες ίνες (τύπου Ια και ΙΙ), δραστηριοποιούνται ταυτόχρονα και αντιδρούν τόσο στις στατικές όσο και στις δυναμικές μεταβολές του μήκους του μυός και είναι πολύ σημαντικές για την εκτέλεση μιας άσκησης με καλό συντονισμό (Hagbarth, 1964 , Granit, 1966, Ganong, 1975). Επίσης, πρόσφατα έχει παρατηρηθεί ότι η μυϊκή άτρακτος παίζει σημαντικό ρόλο στη διατήρηση τόσο της στατικής όσο και της δυναμικής ισορροπίας (Bloem et al, 2000, Bove et al, 2003, Deursen et al, 1998, Inglis et al, 1994, Nardone et al, 2000).

Οι μυϊκές άτρακτοι έχουν συγκεχυμένο σχήμα και διατάσσονται παράλληλα στις συνηθισμένες και εξωκαψικές ίνες του μυός, συνεπώς όταν ο μυς διατείνεται το ίδιο

συμβαίνει και με αυτές. Παρέχουν αισθητικές πληροφορίες ανάδρασης που αφορούν το μήκος και την τάση των μυϊκών ινών, προκειμένου το κεντρικό νευρικό σύστημα να ελέγξει σωστά τις κινήσεις των σκελετικών μυών. Η κύρια λειτουργία τους είναι η απάντηση στην μυϊκή διάταση και διαμέσου αντανακλαστικής δράσης η πρόκληση μυϊκής συστολής ώστε να μειωθεί αυτή η διάταση.



Σχήμα 1.3 : Μυϊκή άτρακτος (Προσαρμοσμένο από Kisner et al, 1996)

- Τενόντια όργανα Golgi: Αντίθετα με τις μυϊκές ατράκτους οι οποίες διατάσσονται παράλληλα με τις εξωκαψικές ίνες, τα τενόντια όργανα Golgi συνδέονται σε σειρά με τουλάχιστον 25 εξωκαψικές μυϊκές ίνες. Εντοπίζονται στους συνδέσμους των αρθρώσεων και η κύρια ευθύνη τους είναι ο εντοπισμός των μεταβολών κύρια της τάσης και λιγότερο του μήκους των μυών. Νευρώνονται από ένα είδος αισθητικού νευρώνα, τις κεντρομόλες ίνες τύπου Ιβ. Αυτές οι ίνες, διακλαδίζονται και τυλίγονται γύρω από τις κολλαγόνες ίνες που συνθέτουν τα όργανα Golgi.

Τα όργανα Golgi ανταποκρίνονται μέσω ανατροφοδοτικού ελέγχου για την εκφόρτιση ώσεων υπό μια από τις δύο ακόλουθες συνθήκες.

1. Απάντηση στη τάση που δημιουργείται στο μυ όταν βραχύνεται.
2. Απάντηση στη τάση του μυός όταν διατείνεται παθητικά.

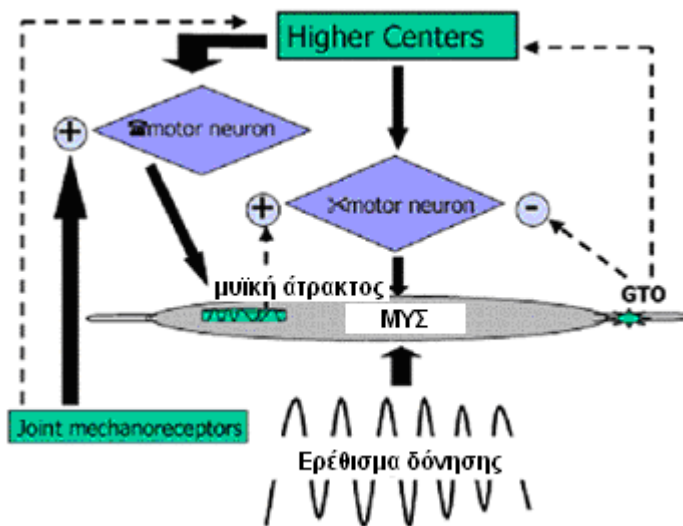
1.4. ΤΑ ΑΝΤΑΝΑΚΛΑΣΤΙΚΑ ΤΗΣ ΔΙΑΤΑΣΗΣ

1.4.1. Το μυοτατικό αντανακλαστικό (stretch reflex)

Το **μυοτατικό ή μυοδιατατικό ανακλαστικό** είναι ένας μηχανισμός που προστατεύει τους μύες από τραυματισμούς. Όταν οι μυϊκές ίνες διατείνονται πολύ, είτε ως αποτέλεσμα έντονης υπερδιάτασης, είτε από απότομη κίνηση ο μυς συστέλλεται. Χαρακτηριστικό είναι ότι τα αντανακλαστικά αυτά ενεργοποιούνται μόνο όταν για κάποιο λόγο απειλούνται οι μύες. Η λειτουργική σημασία των αισθητοϋποδοχέων συνίσταται στην ικανότητά της να ανιχνεύει, να απαντά, και να ελέγχει αλλαγές του μήκους των εξωκαπικών μυϊκών ινών. Αυτό έχει μεγάλη σημασία για την ρύθμιση της κίνησης και την διατήρηση της θέσης του σώματος. Οι μύες που καθορίζουν τη θέση του σώματος βομβαρδίζονται συνεχώς από νευρικά ερεθίσματα και πρέπει να διατηρούν την ετοιμότητα τους να απαντούν στις εκούσιες κινήσεις ή να διατηρούν κάποιο βαθμό σταθερής δραστηριότητας, ώστε να εξισορροπούν την δύναμη της βαρύτητας και να διατηρούν την όρθια στάση του σώματος.

Το μυοδιατατικό αντανακλαστικό, που θεωρείται θεμελιώδες για την επίτευξη αυτού του σκοπού, έχει τρία κύρια συστατικά:

1. **Τους αισθητοϋποδοχείς** μέσα στον μυ οι οποίοι απαντούν στην διάταση.
2. **Την κεντρομόλο μυϊκή ίνα**, η οποία μεταφέρει την αισθητική ώση από την μυϊκή άτρακτο στον νωτιαίο μυελό.
3. **Το φυγόκεντρο κινητικό νευρώνα** στον νωτιαίο μυελό, ο οποίος σηματοδοτεί τη μυϊκή συστολή.



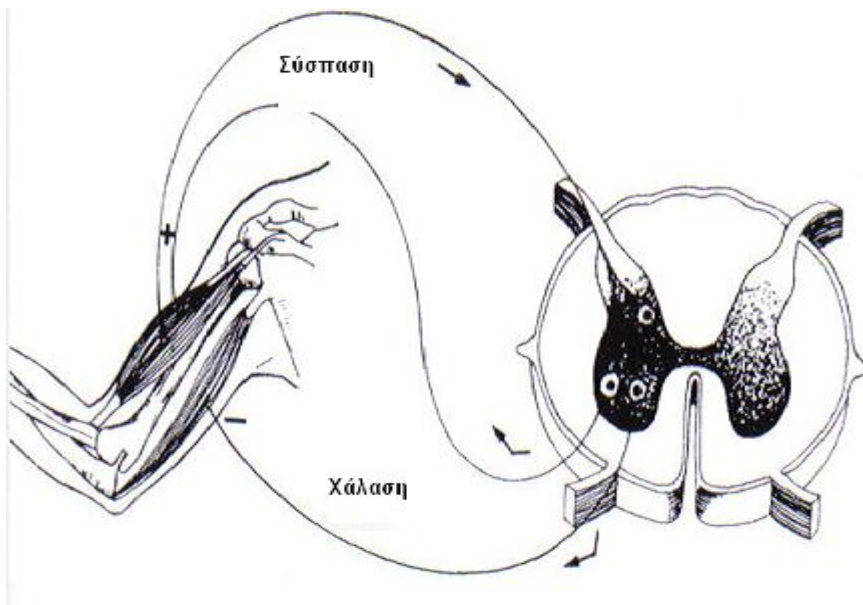
Σχήμα 1.4 : Μυοτατικό αντανακλαστικό (Προσαρμοσμένο από Studio One, 2008)

Όπως φαίνεται στο παραπάνω σχήμα το ερέθισμα δόνησης (vibratory stimulus) προκαλεί διάταση στις μυϊκές ίνες και όπως προαναφέρθηκε στις ατράκτους (muscle spindle) και στα τενόντια όργανα του Golgi (GTO). Η διάταση αυτή διεγείρει τόσο τις πρωτεύουσες όσο και τις δευτερεύουσες αισθητικές απολήξεις. Η αισθητικές ώσεις αποστέλλονται στα υψηλότερα κέντρα μέσω της κεντρομόλου νευρικής ίνας, όπου διεγείρονται με την σειρά τους άμεσα οι α-κινητικοί νευρώνες (motor neuron).

Η επαναφορά των κινητικών ώσεων οδηγεί σε ισχυρότερη συστολή του μύος. Είναι επίσης σημαντικό να αναφέρουμε ότι διεγερτικές ώσεις διανέμονται και στους συναγωνιστές μύες, οι οποίοι υποστηρίζουν την επιθυμητή κίνηση, ενώ ανασταλτικές ώσεις διανέμονται στους νευρώνες των ανταγωνιστών μυών της συγκεκριμένης κίνησης (Μανδρούκας, 2004).

1.4.2. Αμοιβαία αναστολή (reciprocal inhibition)

Όταν διαταθεί ένας μυς, δραστηριοποιούνται οι μυϊκές άτρακτοι, των οποίων οι ώσεις μεταφέρονται στο νωτιαίο μυελό. Στα πρόσθια κέρατα του νωτιαίου μυελού γίνεται απευθείας σύναψη με τον **α-κινητικό** νευρώνα του μυός και έτσι πετυχαίνεται η σύσπαση του μυός με το μονοσυναπτικό μυοτατικό αντανακλαστικό. Παράλληλα, παράπλευρος κλάδος της κεντρομόλου νευρικής ίνας ενώνεται στο νωτιαίο μυελό με ενδιάμεσο νευρώνα, ο οποίος μεταφέρει ανασταλτικές ώσεις στον ανταγωνιστή μυ. Αυτές οι ανασταλτικές ώσεις προκαλούν χαλάρωση στον ανταγωνιστή μυ, η οποία είναι γνωστή ως **αμοιβαία αναστολή** (σχήμα 1.5). Όσο μεγαλύτερη είναι η δραστηριοποίηση των κεντρομόλων ινών στους αγωνιστές μυς, τόσο μεγαλύτερη είναι και η αναστολή στους ανταγωνιστές (Μανδρούκας, 2004).



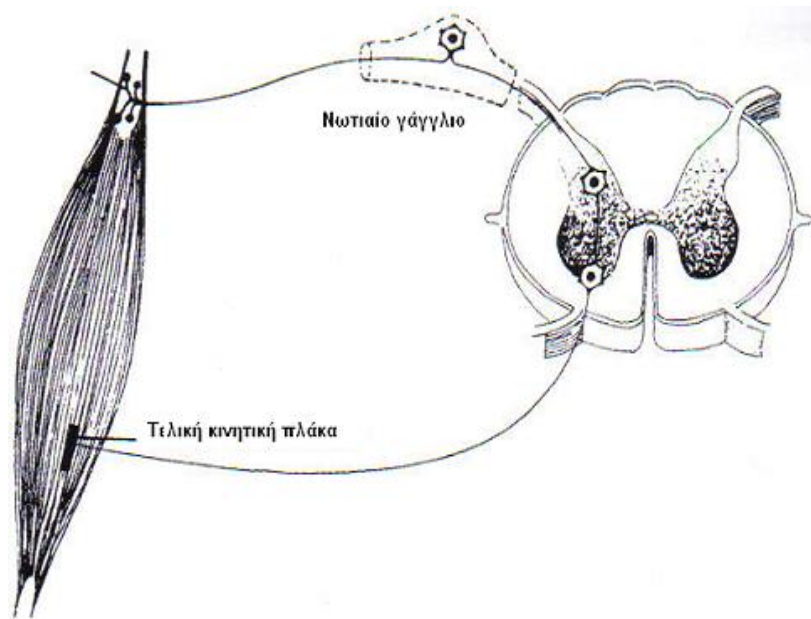
Σχήμα 1.5 : Αμοιβαία αναστολή (Προσαρμοσμένο από Μανδρούκας, 2004)

1.4.3. Αντίστροφο μυοτατικό αντανακλαστικό ή αυτογενής αναστολή (autogenic inhibition)

Το αντίστροφο μυοτατικό αντανακλαστικό ή αυτογενής αναστολή, είναι το αντανακλαστικό, το οποίο εμφανίζεται σε υπερβολική διάταση ή υπερβολική σύσπαση της μυϊκής ίνας(σχήμα 1.6). Από τα σωμάτια Golgi, ξεκινάει ένα κεντρομόλο ερέθισμα, όταν ο μυς επιμηκυνθεί πέρα από τα όριά του. Αυτό το ερέθισμα φτάνει μέχρι τα κινητικά κύτταρα των πρόσθιων κεράτων του νωτιαίου μυελού, προκαλώντας την σύσπαση του μυός και προστατεύοντάς τον από την υπερβολική επιβάρυνση ή τάση, η οποία μπορεί να προκαλέσει τραυματισμό. Αυτός ο μηχανισμός είναι ένας προστατευτικός μηχανισμός ασφαλείας για την πρόληψη των κακώσεων στους μυς, τους τένοντες και τους συνδέσμους.

Όταν η ένταση και η διάρκεια του ερεθίσματος της διάτασης είναι τέτοια ώστε ο μυς να υπερβαίνει τα όρια της επιμήκυνσής του και εμφανίζει μεγάλη τάση στους τένοντες, τότε προκαλείται χαλάρωση του μυός και απομάκρυνση της τάσης. Αυτός ο μηχανισμός της χαλάρωσης του μυός σε μια ισχυρή διάταση, ονομάζεται **αντίστροφο μυοτατικό αντανακλαστικό**. Η δράση του μηχανισμού οφείλεται στα κύτταρα του Renshaw, τα οποία όταν ερεθίζονται από μια ισχυρή τάση που αναπτύσσεται σε κάποιο μυ, εξασκούν ανασταλτική επίδραση στην κινητική νευρική ίνα, πριν αυτή καταλήξει στην τελική κινητική πλάκα.

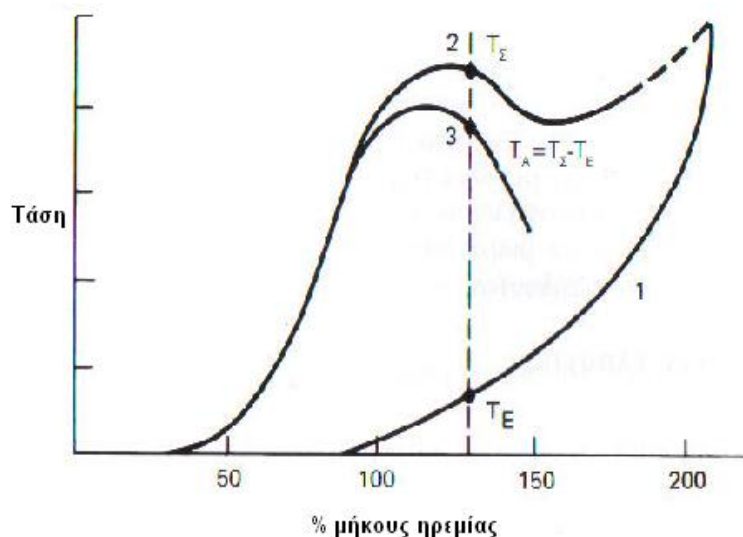
Επομένως, αρχικά κατά τη διάταση ενός μυός, εκλύεται το μυοτατικό αντανακλαστικό, εάν όμως ο μυς εκταθεί τόσο ώστε να υπερβεί κάποιο όριο και να δημιουργηθεί τάση, κυρίως στα άκρα του, τότε εκλύεται το αντίστροφο μυοτατικό αντανακλαστικό και επέρχεται χαλάρωση και μείωση της τάσης στο μυ που διατείνεται (Μανδρούκας, 2004).



Σχήμα 1.6 : Αντίστροφο μυοτατικό αντανακλαστικό ή αυτογενής αναστολή (Προσαρμοσμένο από Μανδρούκας, 2004)

1.5. ΜΗΚΟΔΥΝΑΜΙΚΗ ΣΧΕΣΗ

Το μήκος ενός ιστού εξαρτάται από τη σχέση της εσωτερικής δύναμης που αναπτύσσεται από τον ιστό και την εξωτερική δύναμη που ασκείται από την αντίσταση ή το φορτίο. Εάν η εσωτερική δύναμη ξεπερνά την εξωτερική, ο ιστός βραχύνεται. Αντίθετα, αν η εξωτερική δύναμη ξεπερνά την εσωτερική, ο ιστός επιμηκώνεται. Υπάρχει, δηλαδή ένα μέγιστο μήκος, στο οποίο όταν ένας μυς διεγείρεται, μπορεί να ασκήσει μεγάλη τάση. Αυτό το μήκος ποικίλλει, ανάλογα με τη δομή και τη λειτουργία του μυός, αλλά γενικά ισχύει ότι είναι λίγο μεγαλύτερο από το μήκος ηρεμίας του μυός. Τα μήκη που είναι μεγαλύτερα ή μικρότερα παράγουν λιγότερη τάση. Αυτή η μηκοδυναμική σχέση ισχύει και για τα τρία είδη συστολής, δηλαδή τη μειομετρική, την πλειομετρική αλλά και την ισομετρική. Στο σχήμα 1.7 απεικονίζεται μια τυπική μηκοδυναμική καμπύλη. Το μέγιστο μήκος ηρεμίας αντιστοιχεί στο 100%. Η πρώτη καμπύλη αντιπροσωπεύει την τάση που παράγεται στο μυ όταν αυτός διατείνεται παθητικά. Η δεύτερη καμπύλη αντιπροσωπεύει τη συνολική τάση που παράγεται από το μυ. Η ενεργητική, λοιπόν, τάση του μυ θα είναι η διαφορά μεταξύ της παθητικής και της συνολικής τάσης. Αυτό συνεπάγεται ότι όταν εμείς θέλουμε τη μέγιστη δύναμη, ο μυς θα πρέπει να είναι μακρύτερος από το μήκος ηρεμίας (Hamilton et al, 2003).



Σχήμα 1.7 : Μηκοδυναμικές καμπύλες για απομονωμένο μυ (Προσαρμοσμένο από Hamilton et al, 2003)

ΕΙΔΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΔΕΥΤΕΡΟ

2. ΓΕΝΙΚΕΣ ΚΑΙ ΕΙΔΙΚΕΣ ΓΝΩΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΩΝ ΜΥΙΚΩΝ ΔΙΑΤΑΣΕΩΝ

2.1 Ορισμός διάτασης

Η **διάταση** είναι ένας γενικός όρος που χρησιμοποιείται για να περιγράψει οποιοδήποτε θεραπευτικό χειρισμό σχεδιασμένο για την επιμήκυνση παθολογικά βραχυμένων δομών των μαλακών ιστών, με σκοπό να αυξήσει το εύρος κίνησης (Kisner et al, 1996). Στον αθλητισμό εφαρμόζεται φυσικά και σε μη παθολογικές καταστάσεις που όμως απαιτείται μεγάλο εύρος κίνησης για την εκτέλεση συγκεκριμένων τεχνικών στα πλαίσια των διαφόρων αθλημάτων.

Οι διατάσεις είναι ασκήσεις που σχεδιάστηκαν με σκοπό την ανάπτυξη της μυϊκής ευλυγισίας, ελαστικότητας και της αρθρικής ευκαμψίας. Οι διατατικές ασκήσεις κάμπτουν, τεντώνουν, επιμηκύνουν τους μύες και τις αρθρώσεις σε όλο το εύρος της κίνησης τους.

2.2. Ευλυγισία

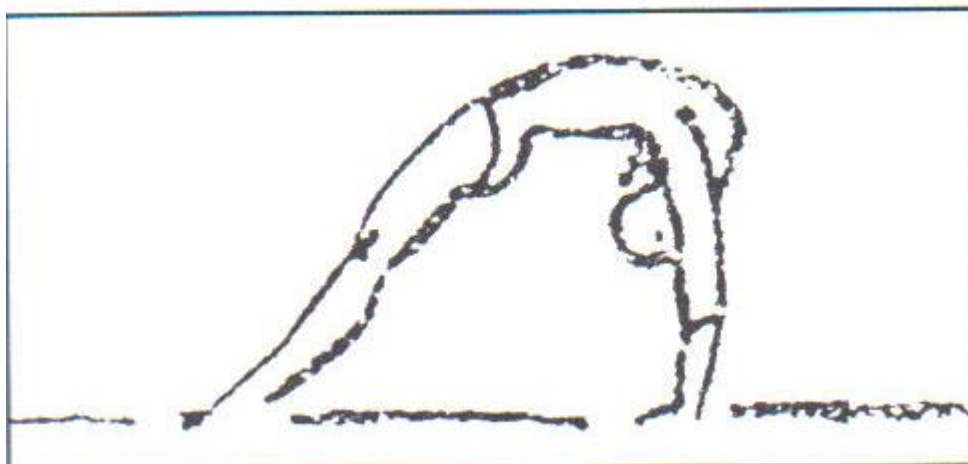
Η ευλυγισία είναι μια φυσική ιδιότητα της σωματικής κατάστασης, η οποία εάν τελειοποιηθεί, μπορεί να βελτιώσει τη απόδοση ενός αθλητή αλλά και να μειώσει σημαντικά τη συχνότητα των τραυματισμών. Πολλές φορές, χρησιμοποιούνται στον αθλητισμό διάφορες έννοιες για να περιγράψουν αυτή τη φυσική παράμετρο, όπως ευλυγισία, ελαστικότητα και ευκαμψία. Όμως οι έννοιες αυτές δεν είναι συνώνυμες, αλλά αναφέρονται σε διαφορετικές δομές του ανθρωπίνου σώματος. Η ευκαμψία αναφέρεται στις αρθρώσεις, στους αρθρικούς θύλακες και στους συνδέσμους, ενώ η ελαστικότητα αναφέρεται στο μυϊκό ιστό, στο συνδετικό ιστό και στους τένοντες (Πουλμέντης, 2006).

2.2.1 Ορισμός της ευκαμψίας

Η ευκαμψία έχει οριστεί ως η ικανότητα του νευρομυϊκού συστήματος να επιτρέπει την αποδοτική κίνηση μιας άρθρωσης, ή μιας σειράς αρθρώσεων εντός ενός πλήρους, χωρίς περιορισμούς και πόνο εύρους τροχιάς της κίνησης (Prentice, 2006).

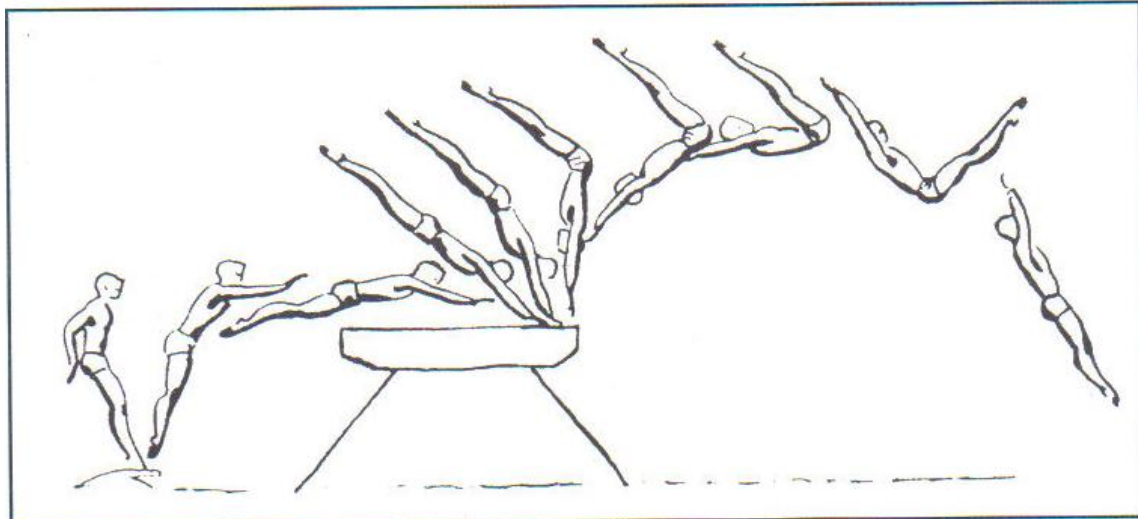
Υπάρχουν δύο βασικοί τύποι ευκαμψίας (Κουτσαμπέλας, 2005) :

– Ι τύπος: **Στατική ευκαμψία** κατά την οποία το εύρος κίνησης σε μια άρθρωση αξιολογείται χωρίς να λαμβάνεται υπόψιν η ταχύτητα και ο συντονισμός της κίνησης του μέλους ή των μελών που κινήθηκαν (εικόνα 2.1).



Εικόνα 2.1 : Στατική ευκαμψία (Προσαρμοσμένο από Κουτσαμπέλας, 2005)

-Π τύπος: **Δυναμική ευκαμψία** κατά την οποία το εύρος κίνησης σε μια άρθρωση αξιολογείται με βάση την ταχύτητα και το συντονισμό στην απόδοση μιας φυσικής ή αθλητικής δραστηριότητας (εικόνα 2.2).



Εικόνα 2.2 : Δυναμική ευκαμψία (Προσαρμοσμένο από Κουτσαμπέλας, 2005)

2.2.2. Ανατομικοί παράγοντες που περιορίζουν την ευκαμψία

Υπάρχουν διάφοροι παράγοντες, οι οποίοι ενδέχεται να περιορίσουν την ικανότητα μιας άρθρωσης να κινηθεί στο πλήρες και χωρίς περιορισμούς εύρος τροχιάς της κίνησης. Αυτοί οι παράγοντες μπορεί να είναι :

- Οι **μύες** και οι **τένοντες**, καθώς και τα έλυτρά τους. Κατά την εκτέλεση διατακτικών ασκήσεων για τη βελτίωση της ευκαμψίας σε μια συγκεκριμένη άρθρωση προσπαθούμε να εκμεταλλευτούμε τις ελαστικές ιδιότητες του μυός.
- Ο **συνδετικός ιστός**, ο οποίος περιβάλλει την άρθρωση, όπως είναι οι σύνδεσμοι, μπορεί να εκδηλώσει συγκάμψεις. Οι σύνδεσμοι και ο αρθρικός θύλακας διαθέτουν κάποιου βαθμού ελαστικότητα. Αν όμως η άρθρωση ακινητοποιηθεί για κάποιο χρονικό διάστημα, αυτές οι δομές τείνουν να χάνουν μέρος της ελαστικότητάς τους και τελικά βραχύνονται. Είναι επίσης πιθανό να διαθέτει ένα άτομο χαλαρούς συνδέσμους και αρθρικό θύλακα.
- Μια **οστέινη δομή** μπορεί να περιορίσει το τελικό σημείο του εύρους τροχιάς της κίνησης.
- Το **λίπος** μπορεί επίσης να περιορίσει την ικανότητα κίνησης στο πλήρες εύρος τροχιάς.
- Το **δέρμα** μπορεί επίσης να ευθύνεται για τον περιορισμό της κίνησης . Για παράδειγμα, σε ένα άτομο, που έχει υποστεί μια κάκωση ή χειρουργική επέμβαση, που περιλαμβάνει τομή ή εκδορές του δέρματος, και ειδικά πάνω από μια άρθρωση, θα σχηματιστεί ανελαστικός ουλώδης ιστός στο σημείο αυτό. Αυτός ο ουλώδης ιστός δεν είναι σε θέση να διαταθεί και περιορίζει την κίνηση της άρθρωσης.

Με την πάροδο του χρόνου οι συγκάμψεις του δέρματος εξαιτίας του τραυματισμού των συνδέσμων, του αρθρικού θύλακα και των μυοτενόντιων μονάδων, μπορούν να βελτιωθούν ως προς την ελαστικότητά τους σε διάφορους βαθμούς μέσω της διάτασης. Με την εξαίρεση των οστέινων δομών, της ηλικίας και του φύλου, όλοι οι άλλοι παράγοντες, που περιορίζουν την ευκαμψία, μπορούν να μεταβληθούν για την αύξηση του εύρους τροχιάς της κίνησης (Prentice, 2006).

2.2.3. Ελαστικότητα

Ελαστικότητα είναι η ικανότητα των ιστών που περιβάλλουν μια άρθρωση, να ενδίδουν στη διάταση χωρίς παρεμβολές ή αντίσταση, και στη συνέχεια να χαλαρώνουν. Οι ιστοί που διατείνονται είναι οι σύνδεσμοι, οι περιτονίες, ο σχετικός με την άρθρωση συνδετικός ιστός, αλλά πολλές φορές και οι ανταγωνιστές μύες.

Η ελαστικότητα των αρθρώσεων είναι πολύ σημαντική για τη γενική υγεία, αλλά και τη φυσική κατάσταση. Επιπλέον, ένα κατάλληλο πρόγραμμα ανάπτυξης της ευκαμψίας μπορεί να συμβάλλει στη βελτίωση της απόδοσης σε πολλές αθλητικές δραστηριότητες, αλλά και στην πρόληψη τραυματισμών και της μυαλγίας.

Η ελαστικότητα μπορεί να αφορά μια άρθρωση ή μια δραστηριότητα. Το εύρος τροχιάς της κίνησης μιας άρθρωσης δεν εξαρτάται μόνο από την τροχιά της κίνησης, αλλά και από το πρότυπο της κίνησης. Όσοι συμμετέχουν σε εξειδικευμένες δραστηριότητες θα πρέπει να γνωρίζουν το εύρος τροχιάς της κίνησης των αρθρώσεων που απαιτείται, για τη μέγιστη επίδοση στη συγκεκριμένη δραστηριότητα. Επιπλέον θα πρέπει να επιλέγουν τις κατάλληλες ασκήσεις ελαστικότητας για κάθε άρθρωση.

Όπως αναφέρθηκε λοιπόν, η διατήρηση ενός καλού επιπέδου ελαστικότητας αυξάνει την επίδοση όταν εφαρμόζεται κατάλληλα, μπορεί όμως η υπερβολική ελαστικότητα ή η υπερκινητικότητα να οδηγήσει σε αστάθεια ή τον τραυματισμό μιας άρθρωσης. Πρέπει να αποφεύγονται οι διατάσεις που θα μπορούσαν να δημιουργήσουν υπερβολική χαλαρότητα στα μαλακά μέρη ή τις οστέινες κατασκευές μιας άρθρωσης (Hamilton et al, 2003).

2.2.4. Παράγοντες που επηρεάζουν την ελαστικότητα

Οι παράγοντες που επηρεάζουν την ελαστικότητα μπορούν να διακριθούν σε ενδογενείς και εξωγενείς παράγοντες σε σχέση με το σώμα.

Στους **ενδογενείς παράγοντες** περιλαμβάνονται οι εξής (Prentice, 2006):

- ◆ Ο τύπος της άρθρωσης (μερικές αρθρώσεις είναι από κατασκευής δύσκαμπτες)
- ◆ Οι οστικές δομές που περιορίζουν την κίνηση μιας άρθρωσης
- ◆ Η ελαστικότητα του μυϊκού ιστού (ένας μυϊκός ιστός ο οποίος έχει υποστεί κάποια κάκωση στο παρελθόν, δεν είναι πολύ ελαστικός)
- ◆ Η ελαστικότητα των τενόντων και των συνδέσμων (οι σύνδεσμοι διατείνονται ελάχιστα και οι τένοντες καθόλου)
- ◆ Η ελαστικότητα του δέρματος (Το δέρμα έχει κάποιου βαθμού ελαστικότητας, αλλά όχι πολύ μεγάλη)
- ◆ Η ικανότητα που έχει κάθε μυς να χαλαρώσει και να συσπαστεί προκειμένου να πετύχει το μέγιστο εύρος τροχιάς της κίνησης
- ◆ Η θερμοκρασία της άρθρωσης καθώς και των περιβαλλόντων ιστών (οι αρθρώσεις και οι μύες παρουσιάζουν μεγαλύτερη ελαστικότητα σε θερμοκρασίες σώματος που ξεπερνούν κατά 1 με 2 °C το φυσιολογικό)

Στους **εξωγενείς παράγοντες** περιλαμβάνονται οι εξής (Prentice, 2006):

- ◆ Η θερμοκρασία του χώρου στον οποίο κάποιος ασκείται (σε θερμότερο περιβάλλον κάποιος επιτυγχάνει μεγαλύτερη ελαστικότητα. Η αυξημένη θερμοκρασία και η προθέρμανση πριν την κυρίως προπόνηση βελτιώνουν την μυϊκή διατατικότητα.)
- ◆ Η ώρα της ημέρας (η μεγαλύτερη τιμή μυϊκής διατατικότητας παρουσιάζεται ανάμεσα στις ώρες 12.00 μ.μ.-15.00 μ.μ.)
- ◆ Το στάδιο στο οποίο βρίσκεται η αποκατάσταση μιας άρθρωσης ή ενός μυός μετά από κάποιο τραυματισμό (τραυματισμένες αρθρώσεις και μύες έχουν μικρότερη ευλυγισία σε σχέση με τις υγιείς)
- ◆ Η ηλικία και το φύλο (οι έφηβοι είναι πιο ευλύγιστοι από τους ενήλικες και οι γυναίκες είναι συνήθως πιο ευλύγιστες από τους άνδρες)
- ◆ Ο σωματότυπος (τα ψηλά άτομα συνήθως έχουν μικρότερη ελαστικότητα, από ότι τα κοντότερα άτομα ίδιου φύλου και ηλικίας)
- ◆ Η ικανότητα που έχει κάποιος να εκτελέσει κάποια συγκεκριμένη κίνηση καθώς και η διάθεση που έχει κάποιος να βελτιώσει την ευλυγισία του

Άλλος παράγοντας που μπορεί να επηρεάσει την ελαστικότητα είναι ο τύπος της προπόνησης. Η αθλητική δραστηριότητα μπορεί να αυξήσει την ευκαμψία στις αρθρώσεις που γυμνάζονται κατά την διάρκεια της προπόνησης, σε όλο το εύρος της κίνησης. Επίσης μπορεί να μειώσει την ελαστικότητα των μυών όταν δεν ασκούνται με πλήρεις κινήσεις αφού σε αυτές τις περιοχές υπάρχουν οι στατικές συστολές. Η έλλειψη άσκησης σε κάποια μυϊκή ομάδα λόγω τραυματισμού της προκαλεί μείωση της φυσιολογικής μυϊκής διατατικότητας με αποτέλεσμα να αυξάνεται η εναπόθεση λίπους που είναι περιοριστικός παράγοντας της ευκαμψίας.

Ένας άλλος παράγοντας που μπορεί να επηρεάσει την ευλυγισία είναι και η μεγάλη μυϊκή μάζα. Έχει παρατηρηθεί πως η υπερβολικά ανεπτυγμένη μυϊκή μάζα εμποδίζει γειτονικές αρθρώσεις να κινηθούν σε όλο το φυσιολογικό εύρος κίνησης (για παράδειγμα υπερτροφικοί οπίσθιοι μηριαίοι μύες περιορίζουν τη δυνατότητα για πλήρη κάμψη του σώματος προς τα εμπρός) (Πρέντζας, 2007).

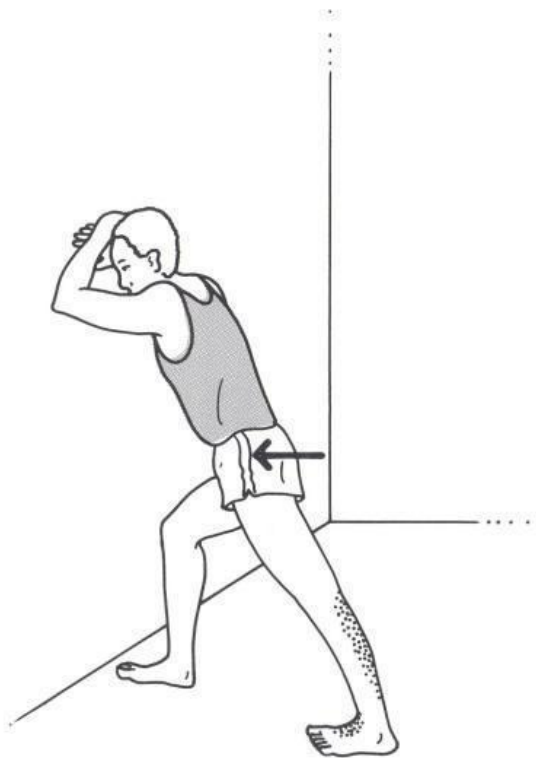
2.3. ΕΙΔΗ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ ΤΩΝ ΜΥΙΚΩΝ ΔΙΑΤΑΣΕΩΝ

Υπάρχουν πολλοί τύποι διατατικών ασκήσεων, αλλά οι κυριότεροι τύποι είναι ο βαλλιστικός τύπος, ο στατικός και η ιδιοδεκτική νευρομυϊκή διευκόλυνση (P.N.F.). Με βάση αυτούς τους τρεις κύριους τύπους έχουν αναπτυχθεί μια σειρά από μεθόδους εκτέλεσης των διατατικών ασκήσεων.

Οι διατάσεις κατά την διάρκεια της εκτέλεσης τους, ανεξαρτήτου μεθόδου, μπορούν να πραγματοποιηθούν με τρεις τρόπους: τον ενεργητικό (αυτοδιάταση), τον παθητικό (διάταση με βοήθεια) και το μεικτό (αυτοδιάταση και διάταση με βοήθεια) (Πουλμέντης, 2006).

2.3.1. Στατικές διατάσεις

Οι διατάσεις που χρησιμοποιούνται στον αθλητισμό με καλύτερα αποτελέσματα, είναι οι στατικές. Οι στατικές διατάσεις περιλαμβάνουν την τοποθέτηση του μυός ή μιας μυϊκής ομάδας σε μια ειδική θέση με ταυτόχρονη ακινητοποίηση του κορμού, ώστε να προκληθεί η επιμήκυνση στη συγκεκριμένη μυϊκή ομάδα. Η τοποθέτηση στις ειδικές αυτές θέσεις μπορεί να γίνει από τον ασκούμενο μόνο (ενεργητικά) (εικόνα 2.3)., ή με την βοήθεια από τον φυσικοθεραπευτή (παθητικά) (εικόνα 2.4). Στις ενεργητικές στατικές διατάσεις ο ασκούμενος μόνος του, παίρνει την κατάλληλη θέση για το τέντωμα της μυϊκής ομάδας που θέλει.. Το εύρος της διάτασης αυξάνεται σταδιακά και παραμένει στην τελική θέση για μερικά δευτερόλεπτα. Στις παθητικές στατικές διατάσεις ο ασκούμενος διατείνει τις μυϊκές ομάδες που θέλει με την βοήθεια κάποιο φυσικοθεραπευτή. Με αυτόν τον τρόπο πετυχαίνει μεγαλύτερη διάταση από ότι εάν την πραγματοποιούσε μόνος του. Η χρονική διάρκεια διατήρησης της μέγιστης διατατικής θέσης, η οποία έχει καθιερωθεί διεθνώς και με την οποία επιτυγχάνονται τα καλύτερα αποτελέσματα, είναι μεταξύ 20-30 δευτερολέπτων. Σε κάθε προπόνηση οι διατατικές ασκήσεις επαναλαμβάνονται 3-4 φορές για κάθε μυϊκή ομάδα ξεχωριστά, ώστε η βελτίωση της ευλυγισίας να είναι πιο αποτελεσματική. Οι στατικού τύπου διατάσεις είναι αυτές που συνήθως συστήνονται αφού σπάνια προκαλούν τραυματισμούς. Πλεονεκτούν σε σχέση με τις διατάσεις βαλλιστικού τύπου, διότι εκτός από την ενεργοποίηση της μυϊκής ατράκτου, παρέχεται ο απαραίτητος χρόνος στα σωματίδια Golgi να ενεργοποιηθούν, με αποτέλεσμα να προκαλείται αντανakλαστική χάλαση των διατεινόμενων μυϊκών ομάδων (Πουλμέντης, 2006).



Εικόνα 2.3 : Ενεργητική στατική διάταση (Προσαρμοσμένο από IAAF, 2008)

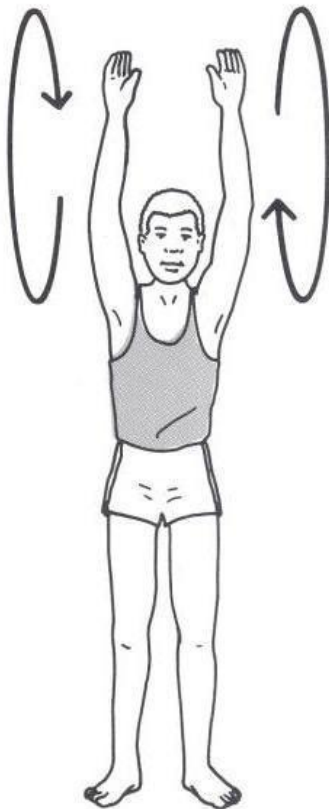


Εικόνα 2.4 : Παθητική στατική διάταση (Προσαρμοσμένο από IAAF, 2008)

2.3.2. Βαλλιστικές διατάσεις

Οι βαλλιστικές διατάσεις (εικόνα 2.4) είναι ο σχετικά παλαιότερος των υπολοίπων τύπος. Οι διατάσεις αυτές, περιλαμβάνουν την επιμήκυνση του μυός ή της μυϊκής ομάδας με κίνηση ή σε όλο το εύρος της κίνησης ή με ρυθμικές βαλλιστικές διατάσεις στα ακραία σημεία της διάτασης ή με βίαιες και απότομες κινήσεις στα όρια του φυσιολογικού εύρους διάτασης. Συνήθως εκτελούνται με ρυθμικά επαναλαμβανόμενες κινήσεις όπως οι διπλώσεις, οι ταλαντεύσεις ή οι αναπηδήσεις. Παρότι είναι εν μέρει αποτελεσματικές, έχουν εγκαταλειφτεί από όλους τους ειδικούς, επειδή επιτυγχάνει μόνο αύξηση στην κινητικότητα των αρθρώσεων και αυτό μετά από διαδοχικές ανεξέλεγκτες συσπάσεις των μυών.

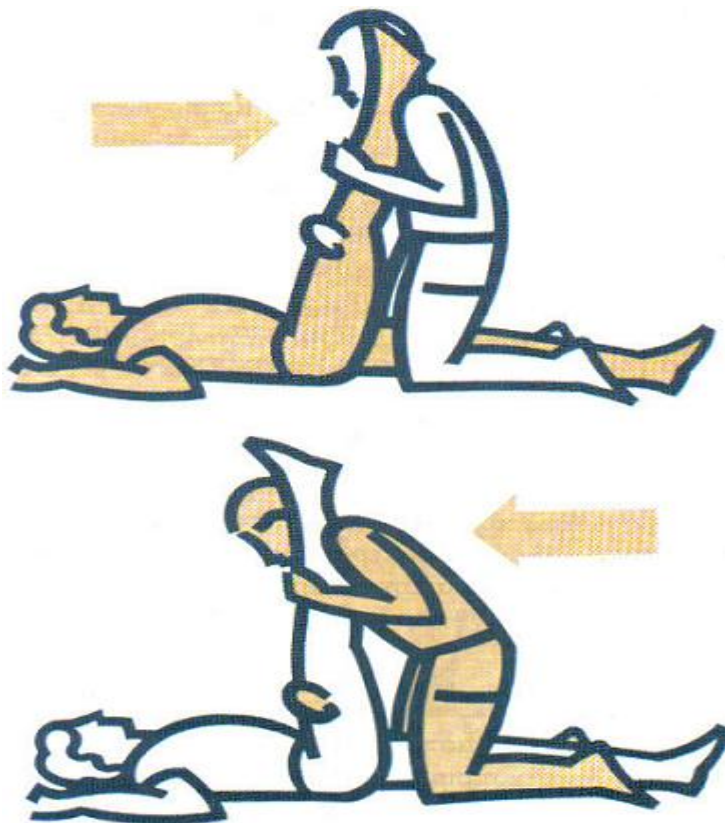
Έχουν το μειονέκτημα ότι είναι χρονοβόρες και **επιπλέον οι περισσότεροι τις εκτελούν λάθος με αποτέλεσμα σοβαρούς τραυματισμούς**. Οι βαλλιστικές διατάσεις πρέπει να εκτελούνται από άτομα έμπειρα ή υπό την καθοδήγηση ατόμων που γνωρίζουν αυτού του είδους διατάσεις. Οι βαλλιστικές διατάσεις εφόσον γίνουν σωστά έχουν το πλεονέκτημα της κίνησης και ο ιδανικότερος συνδυασμός ανάμεσα στην προθέρμανση και την κυρίως προπόνηση (Πουλμέντης, 2006).



Εικόνα 2.5 : Ενεργητική βαλλιστική διάταση (Προσαρμοσμένο από IAAF, 2008)

2.3.3. Διατάσεις P.N.F.

Η ιδιοδέκτρια νευρομυϊκή διευκόλυνση (P.N.F.) είναι μια μέθοδος θεραπείας που χρησιμοποιούν οι φυσικοθεραπευτές και ξεκίνησε από τον Dr Herman Kabat γύρω στα 1940, ο οποίος την εφάρμοσε ως θεραπεία σε ασθενείς με πολιομυελίτιδα. Επειδή σε αυτή τη μέθοδο χρησιμοποιούνται και τεχνικές χαλάρωσης – διάτασης (σφίξε-χαλάρωσε, κράτα-χαλάρωσε), χρησιμοποιείται και ως τύπος διάτασης. Οι διατάσεις P.N.F. περιλαμβάνουν ενεργό συστολή του μυός πριν από το τέντωμα. Στον αθλητισμό χρησιμοποιείται συνήθως η τεχνική σύσπασης- χαλάρωσης (hold- relax). Πρόκειται για ένα συνδυασμό μυϊκών συσπάσεων και χαλαρώσεων αμοτέρων των ανταγωνιστών και των συναγωνιστών μυϊκών ομάδων. Κατά την εφαρμογή αυτής της μεθόδου, η χρονική περίοδος της σύσπασης του μυός διαρκεί 10 δευτερόλεπτα για να ακολουθήσει η φάση της χαλάρωσης, η οποία διαρκεί και αυτή 10 δευτερόλεπτα (Εικόνα 2.6). Σήμερα η μέθοδος αυτής της διάτασης θεωρείται από τις πλέον προχωρημένες και αποτελεσματικές. Για να εκτελεστεί σωστά χρειάζεται εξωτερική βοήθεια εξειδικευμένου ανθρώπου που γνωρίζει ή φυσικοθεραπευτή. Αυτός είναι και ο λόγος που δεν γίνονται συχνά και δεν χρησιμοποιούνται σε ομαδικά προγράμματα (Πουλμέντης, 2006).



Εικόνα 2.6 : Ιδιοδεκτική νευρομυϊκή διευκόλυνση (Προσαρμοσμένο από Πουλμέντης, 2006)

2.4. ΣΚΟΠΟΣ ΤΩΝ ΜΥΙΚΩΝ ΔΙΑΤΑΣΕΩΝ

Ο σκοπός των μυϊκών διατάσεων είναι (Μανδρούκας, 2004) :

- i. Να διατηρήσουν ή να επαναφέρουν τη φυσική αρθρική κινητικότητα. Σχεδόν σε όλα τα αθλήματα οι κινητικές επιδεξιότητες απαιτούν μεγάλη έκταση κινήσεων σε κάποιες αρθρώσεις, ώστε να μπορέσουν να εκτελεστούν αποτελεσματικά.
- ii. Να βελτιώσουν την απόδοση. Τα προγράμματα διατατικών ασκήσεων συμβάλλουν θετικά στη βελτίωση της απόδοσης κατά τη διάρκεια της προπόνησης. Αυτό επιτυγχάνεται μέσω της βελτίωσης επιμέρους ικανοτήτων της φυσικής κατάστασης, αφού γίνεται καλύτερη οξυγόνωση των μυών, αυξάνεται η ικανότητα στην κόπωση, προάγεται ο νευρομυϊκός συντονισμός, διευκολύνεται η εκμάθηση νέων κινήσεων και η προπόνησης τεχνικής.
- iii. Να αυξήσουν την ελαστικότητα- ευλυγισία- ευκαμψία. Η βελτίωση επιτυγχάνεται σταδιακά, μέσω της εκτέλεσης κινήσεων που υπερβαίνουν στιγμιαία το εύρος κίνησης της άρθρωσης.
- iv. Να ανακουφίσουν από κάποιες μορφές μυϊκού πόνου, οι οποίες προέρχονται από την άσκηση ή την έντονη δραστηριότητα και την καταπόνηση.
- v. Να προλάβουν τραυματισμούς. Χωρίς την εφαρμογή των διατατικών ασκήσεων κατά την προπόνηση, είναι δυνατόν, να βραχυνθεί το μυϊκό σύστημα, με αποτέλεσμα να περιοριστεί το εύρος κίνησης των αρθρώσεων και να καθίσταται επιρρεπές σε τραυματισμούς.
- vi. Να αυξήσουν τη μυϊκή αίσθηση. Με την καλή μυϊκή αίσθηση η διάταση των μυών και οι κινήσεις του σώματος γίνονται καλύτερα, ελαττώνονται οι επιβαρύνσεις και αποφεύγονται οι τραυματισμοί.

2.5. Γενικές οδηγίες για την εφαρμογή των μυϊκών διατάσεων

Τελειώνοντας αυτό το κεφάλαιο, σημαντικό είναι να αναφερθούν μερικές οδηγίες για τη σωστή εφαρμογή των διατάσεων.

- Πριν από ένα πρόγραμμα διατατικών ασκήσεων θα πρέπει να προηγείται προθέρμανση που ζεσταίνει τους μύες και τους καθιστά περισσότερο ευλύγιστους και εύκαμπους, κάνοντας τις διατάσεις ασφαλέστερες και αποτελεσματικότερες. Όταν ο μυς θερμαίνεται επέρχονται κάποιες φυσιολογικές αντιδράσεις (Κουτσαμπέλας, 2005). Οι αντιδράσεις αυτές είναι:

- i. Αύξηση της αιματικής ροής και της οξυγόνωσης
- ii. Αύξηση της ενζυματικής δραστηριότητας και του μεταβολισμού
- iii. Αύξηση της ταχύτητας της νευρικής αγωγής
- iv. Ενίσχυση του φαινομένου της αμοιβαίας εννεύρωσης
- v. Αύξηση της ικανότητας διάτασης των κολλαγόνων ινών και των μυών
- vi. Μείωση της δυσκαμψίας των αρθρώσεων
- vii. Μείωση της τάσης των μυών
- viii. Μείωση του μυϊκού σπασμού και του πόνου

- Για την αύξηση της ευκαμψίας ο μυς θα πρέπει να διατείνεται πέρα από το φυσιολογικό εύρος της κίνησης, αλλά όχι στο σημείο να εκλύεται πόνος. Γενικά όταν κάποιος εκτελεί μια διάταση θα πρέπει να εκτελείται μέχρι το όριο που αισθάνεται αντίσταση στη διάταση, ανελαστικότητα ή δυσφορία, αλλά δεν θα πρέπει να είναι επώδυνη.

- Οι στατικές τεχνικές διάτασης και οι τεχνικές PNF προτείνονται πιο συχνά σε άτομα που θέλουν να βελτιώσουν το εύρος τροχιάς της κίνησης, ενώ οι βαλλιστικές πρέπει να εκτελούνται μόνο από εκείνους που ήδη διαθέτουν ευκαμψία, ή είναι συνηθισμένοι σε διατάσεις και μόνο εφόσον έχει προηγηθεί στατική διάταση.

- Τέλος, θα πρέπει να εκτελούνται τουλάχιστον 3 φορές την εβδομάδα για να υπάρξει έστω και ελάχιστη βελτίωση, ενώ για μέγιστα αποτελέσματα προτείνεται να εκτελούνται 5-6 φορές την εβδομάδα (Prentice, 2006).

ΚΕΦΑΛΑΙΟ ΤΡΙΤΟ

3. ΔΙΑΤΑΣΕΙΣ ΚΑΙ ΑΘΛΗΤΙΚΗ ΑΠΟΔΟΣΗ

Οι διατατικές ασκήσεις είναι γενικά αποδεκτό, ότι χρησιμοποιούνται ευρέως στον αθλητισμό, με σκοπό τη βελτίωση της ελαστικότητας των μυών, τη μείωση του κινδύνου μυοσκελετικών τραυματισμών και κακώσεων, καθώς και στη βελτίωση της απόδοσης των αθλητών. Ωστόσο, υπάρχουν διάφορες αντιφατικές αναφορές στη βιβλιογραφία. Από το 1980, αρκετοί ερευνητές έχουν προτείνει ότι οι διατάσεις έχουν θετικά αποτελέσματα όσον αφορά στην πρόληψη των τραυματισμών, αλλά το 1990 υπήρξαν κλινικές αποδείξεις, οι οποίες έλεγαν ότι οι διατάσεις όχι μόνο δεν βοηθούν στην πρόληψη των τραυματισμών, αλλά μπορούν να μειώσουν και το επίπεδο της απόδοσης. Αυτό μπορεί να εξηγηθεί ως ένα σημείο, από το γεγονός ότι υπάρχουν ποικίλες αθλητικές δραστηριότητες. Υπάρχουν διάφορες αθλητικές δραστηριότητες, στις οποίες απαιτείται ο αθλητής να έχει αυξημένη ελαστικότητα, όπως στο χορό, στις παγοδρομίες και τις καταδύσεις, όπου οι διατάσεις είναι απαραίτητες για να βελτιστοποιήσουν το επίπεδο της απόδοσης (Gremion, 2005).

Οι διατάσεις είναι απαραίτητες για την προθέρμανση που κάνουν οι αθλητές πριν από τη συμμετοχή τους σε οποιαδήποτε αθλητική δραστηριότητα, είτε είναι ψυχαγωγική είτε ανταγωνιστική. Οι φυσίατροι, οι φυσικοθεραπευτές, καθώς και οι προπονητές συνιστούν στους αθλητές, να περιλαμβάνουν τις διατάσεις στα προγράμματα προθέρμανσης και αποθεραπείας, με σκοπό τη βελτίωση της απόδοσής τους και την πρόληψη των τραυματισμών (Gremion, 2005). Τίθεται όμως το ερώτημα εάν όντως βοηθούν στην επίτευξη καλύτερων επιδόσεων και εάν αυτό τεκμηριώνεται για ποιο είδος διατάσεων ισχύει και για ποια αθλήματα.

3.1. ΔΙΑΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΗ ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΤΗΣ ΕΛΑΣΤΙΚΟΤΗΤΑΣ

Η ελαστικότητα είναι μια φυσική ιδιότητα των ιστών του σώματος, η οποία καθορίζει το επιθυμητό εύρος κίνησης (ROM), έτσι ώστε να αποφεύγεται ο τραυματισμός μιας ή περισσοτέρων αρθρώσεων. Υπάρχουν αρκετές μέθοδοι διατάσεων για τη βελτίωση της ελαστικότητας, όπως είναι η παθητική, η στατική, η βαλλιστική, η ισομετρική και η ιδιοδέκτρια νευρομυϊκή διευκόλυνση (PNF). Οι στατικές και οι PNF τεχνικές για να εκτελεστούν χρειάζονται και δεύτερο άτομο εξειδικευμένο σε αυτές τις τεχνικές. Οι μέθοδοι PNF μπορεί να αυξήσουν τον κίνδυνο τραυματισμού, δεδομένου ότι αυξάνουν τη διαστατική ανοχή των μυών, ωστόσο είναι πιο αποτελεσματικές για την αύξηση της τροχιάς της κίνησης (ROM). Η στατική διάταση είναι η πιο εύκολη μέθοδος και εκείνη που χρησιμοποιείται πιο συχνά (American College of Sports Medicine, 1998). Η βαλλιστική μέθοδος έχει προκαλέσει τραυματισμό σε συνδετικούς ιστούς, με αποτέλεσμα να μην προτιμάται (De Vries, 1961).

Η βιβλιογραφία περιλαμβάνει 27 μελέτες για την ελαστικότητα, όπου εξετάζονται τα αποτελέσματα εφαρμογής διαφορετικών μεθόδων διάτασης στις αρθρώσεις και στους μύς. Όποια και να ήταν η τεχνική των διατάσεων, που χρησιμοποιήθηκε για να ελεγχθεί η ελαστικότητα, αποδείχθηκε ότι αυξήθηκε η κινητικότητα στα γόνατα, το ισχίο, το θώρακα, τον ώμο και τον αγκώνα, συμπεριλαμβανομένων των μυών και του συνδετικού ιστού. Αν και υπάρχουν αποδείξεις, ότι η τεχνική PNF είναι πιο αποτελεσματική για τη βελτίωση της ελαστικότητας (Holt et al, 1970; Lucas & Kolsow, 1984; Wallin et al 1985; Anderson & Burke, 1991), τα αποτελέσματα μπορεί να επηρεάζονται και από άλλους παράγοντες, όπως είναι η θέση κατά τη διάρκεια της διάτασης (Sullivan et al, 1992). Μια παθητική διάταση 15 ή 30 δευτερολέπτων είναι πιο αποτελεσματική από μια διάταση με λιγότερη διάρκεια (Roberts & Wilson, 1999), και το ίδιο αποτελεσματική με μια διάταση μεγαλύτερης διάρκειας (Madding et al, 1987), καθώς και πιο αποτελεσματική από μια δυναμική διάταση. Ο χρόνος που χρειάζεται, μετά από ένα πρόγραμμα διατάσεων, για να βελτιωθεί η ελαστικότητα κυμαίνεται μεταξύ 6 και 90 λεπτών (Moller et al, 1985), αν και ένα εκτεταμένο πρόγραμμα διατάσεων διάρκειας αρκετών εβδομάδων, έδωσε αυξημένη κινητικότητα, η οποία παρέμεινε για αρκετές εβδομάδες (Zebas & Rivera, 1985).

ΕΡΕΥΝΗΤΕΣ	ΕΤΟΣ	ΔΕΙΓΜΑ	ΜΕΘΟΔΟΣ	ΔΟΚΙΜΑΣΙΑ	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ
Lucas & Koslow	1984	63 Γ	Στατικές Δυναμικές PNF	Ελαστικότητα	+ + +
Roberts & Wilson	1999	19 Α 5 Γ	Ενεργητικές στατικές	15 ή 30sec για ROM	+
Davis et al	2005	19 ενήλικες	Στατικές PNF	Ελαστικότητα	+ Καμία επίδραση
Mayer et al	2005	20 Γ Αθλήτριες ποδοσφαίρου	PNF	Ελαστικότητα	+
Kees	2007	19 Γ Αθλήτριες ποδοσφαίρου	Στατικές Δυναμικές	Απόδοση χρόνου σε δοκιμασίες ευκινησίας	Καμία επίδραση

*Α: άνδρες
Γ: γυναίκες

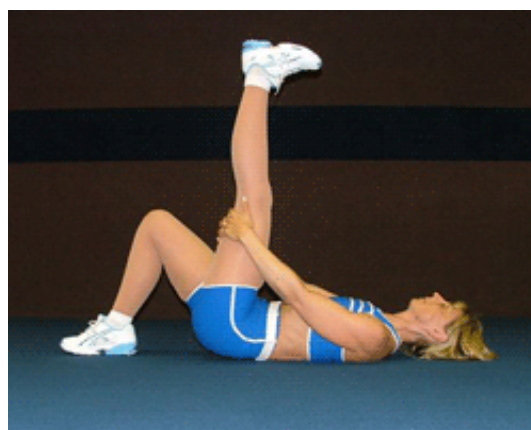
*Αποτέλεσμα: +: αύξηση της απόδοσης
-: ελάττωση της απόδοσης

Πίνακας 3.1 : Συνοπτική παράθεση των ερευνών για την επίδραση των διατάσεων στην ελαστικότητα

Μία έρευνα σύγκρινε τα αποτελέσματα τριών τεχνικών διάτασης στο μήκος των ισchioκνημιαίων μυών κατά τη διάρκεια τεσσάρων εβδομάδων (Davis et al,2005). Οι συμμετέχοντες χωρίστηκαν σε τέσσερις ομάδες. Η πρώτη ομάδα (n=5) εκτέλεσε αυτοδιατάσεις (Εικόνα 3.2), η δεύτερη (n=5) εκτέλεσε στατικές διατάσεις, η τρίτη ομάδα (n=5) εκτέλεσε διατάσεις PNF (σύσπαση αγωνιστών-ανταγωνιστών) και η τέταρτη (n=4) ήταν η ομάδα ελέγχου. Κάθε ομάδα εκτελούσε μία διάταση για τριάντα δευτερόλεπτα, τρεις μέρες την εβδομάδα για τέσσερις εβδομάδες. Η στατιστική ανάλυση έπειτα από τις μετρήσεις ελαστικότητας των ισchioκνημιαίων (Εικόνα 3.1), έδειξε ότι η στατική διάταση έδωσε καλύτερα αποτελέσματα για την αύξηση των ισchioκνημιαίων ενώ η διάρκεια των διατάσεων για την πρώτη και για την τρίτη ομάδα, δεν ήταν αρκετές για την αύξηση του μήκους των ισchioκνημιαίων.



Εικόνα 3.1 : Δοκιμασία έκτασης γόνατος για ελαστικότητα των ισchioκνημιαίων (Προσαρμοσμένο από ExRx.net,2008)



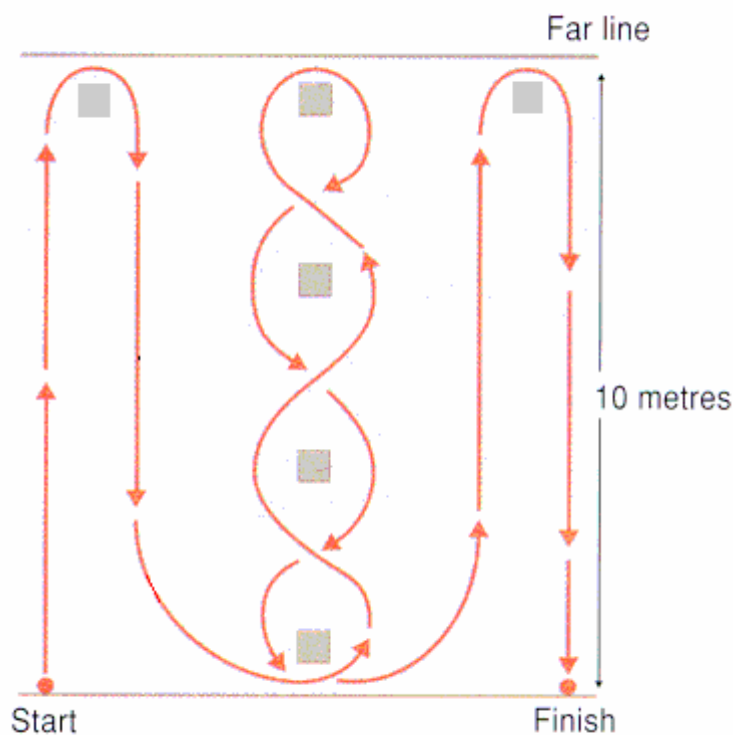
Εικόνα 3.2 : Αυτοδιάταση ισchioκνημιαίων (Προσαρμοσμένο από ExRx.net, 2008)

Σε παρόμοια έρευνα συγκρίθηκαν τα αποτελέσματα των διατάσεων PNF με αυτοδιατάσεις για 3 βδομάδες (Mayer et al, 2005). Το δείγμα που χρησιμοποιήθηκε ήταν είκοσι αθλήτριες ποδοσφαίρου ηλικίας 18 με 22 ετών. Η δόση των διατάσεων ήταν 3 φορές τη βδομάδα για 3 εβδομάδες. Τα αποτελέσματα της έρευνας έδειξαν ότι η ομάδα που εκτέλεσε PNF διατάσεις (Εικόνα 3.3) αύξησε το μήκος των ισchioκνημιαίων στο συγκεκριμένο άθλημα.



Εικόνα 3.3 : Διάταση PNF (σύσπαση-χαλάρωση) (Προσαρμοσμένο από Mayer et al, 2005)

Τέλος, σε πιο πρόσφατη έρευνα του Kees (2007), εξετάστηκαν τα αποτελέσματα πρωτοκόλλων στατικής και δυναμικής διάτασης, στην απόδοση του χρόνου σε δοκιμασίες ευκινησίας του Ιλινόις (Σχήμα 3.1). Στην έρευνα συμμετείχαν δεκαεννιά αθλήτριες ποδοσφαίρου που χωρίστηκαν σε τρεις ομάδες (ομάδα ελέγχου, ομάδα στατικών διατάσεων και ομάδα δυναμικών διατάσεων). Κάθε ομάδα έτρεξε ένα μίλι σε δέκα λεπτά, εκτέλεσε τη δοκιμασία και πριν το τρέξιμο έκαναν τις αντίστοιχες διατάσεις. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι δεν υπήρξαν σημαντικές διαφορές και προτείνεται ότι οι δυναμικές διατάσεις δεν παράγουν καλύτερους χρόνους σε σχέση με τις στατικές σε εκρηκτικές δραστηριότητες δοκιμασίας.



Σχήμα 3.1 : Διάγραμμα δοκιμασίας ευκινησίας του Ιλινόις (Προσαρμοσμένο από Kees, 2007)

Τελικά, σύμφωνα με τα βιβλιογραφικά δεδομένα θα μπορούσαμε να πούμε ότι οι τεχνικές διάτασης δίνουν θετικά αποτελέσματα για τη βελτίωση τόσο του αρθρικού όσο και του μυϊκού εύρους. Αυτή η βελτίωση είναι προσωρινά αποδεκτή σε περιπτώσεις όπου εφαρμόζονται έντονες διατατικές ασκήσεις.

3.2. Η ΕΠΙΔΡΑΣΗ ΤΩΝ ΔΙΑΤΑΣΕΩΝ ΣΤΙΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΟΥΣ ΤΗΣ ΑΘΛΗΤΙΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ

Αρκετές μελέτες έχουν δείξει ότι οι διατάσεις έχουν αρνητικά αποτελέσματα στην αθλητική απόδοση. Αυτά τα αρνητικά αποτελέσματα αφορούν την απόδοση στην ταχύτητα (την οικονομία στο τρέξιμο), στη δύναμη (έλλειμμα της δύναμης σε μια ώρα) και ειδικά στο άλμα.

3.2.1. Διάταση και τρέξιμο με μεγάλη ταχύτητα (sprint)

Οι Wieman & Klee (2000) έδειξαν ότι η παθητική διάταση επηρεάζει αρνητικά το επίπεδο της απόδοσης σε τμηματικά σπριντ. Οι αθλητές συμμετείχαν σε ένα πείραμα όπου έκαναν 15 λεπτά διάταση στους καμπήρες και τους εκτείνοντες του ισχίου, και μετά ακολούθησαν σπριντ των 40 μέτρων. Οι αθλητές, οι οποίοι έκαναν διατάσεις πριν το σπριντ, παρατήρησαν ότι ο συνολικός χρόνος αυξήθηκε κατά 0,14 δευτερόλεπτα (γι' αυτό έτρεξαν πιο αργά), ενώ οι αθλητές που έκαναν μόνο ένα μικρό γύρο ανάμεσα στα σπριντ δεν παρουσίασαν καμία σημαντική αύξηση στο χρόνο του τρεξίματος, παρά μόνο 0,03 δευτερόλεπτα.

Οι Fletcher & Jones (2004) εξέτασαν τις επιδράσεις πρωτοκόλλων στατικής και δυναμικής διάτασης στην απόδοση είκοσι μέτρων σπριντ. Ενενήντα επτά αθλητές του ράγκμπι χωρίστηκαν σε τέσσερις ομάδες. Η πρώτη ομάδα εκτέλεσε παθητικές στατικές διατάσεις, η δεύτερη ομάδα εκτέλεσε ενεργητικές δυναμικές διατάσεις, η τρίτη ομάδα εκτέλεσε ενεργητικές στατικές διατάσεις και η τέταρτη ομάδα εκτέλεσε στατικές δυναμικές διατάσεις. Όλες οι ομάδες έκαναν τζόκιν για δέκα λεπτά και έπειτα ακολούθησαν δύο σπριντ είκοσι μέτρων. Τα αποτελέσματα τους οδήγησαν στο συμπέρασμα ότι οι στατικές διατάσεις μειώνουν την απόδοση του σπριντ, ενώ οι ενεργητικές δυναμικές διατάσεις τη βελτιώνουν.

Ο Nelson et al, (2005) ερεύνησαν τα αποτελέσματα των οξέων παθητικών διατάσεων στην απόδοση του σπριντ. Στην έρευνα συμμετείχαν δεκαέξι αθλητές στίβου, οι οποίοι εκτέλεσαν διαφορετικά πρωτόκολλα για τα κάτω άκρα και χρονομετρήθηκαν για είκοσι μέτρα σπριντ. Εκτέλεσαν τέσσερα πρωτόκολλα, το καθένα διαφορετική ημέρα και όλη η διαδικασία διήρκησε τέσσερις εβδομάδες. Τα τέσσερα πρωτόκολλα ήταν: καθόλου διάταση για κανένα άκρο, διάταση και για τα δύο άκρα, διάταση στο μπροστινό άκρο που ξεκινάει το τρέξιμο και διάταση στο πίσω άκρο. Για κάθε πρωτόκολλο χρησιμοποιήθηκαν τρεις διατατικές ασκήσεις

(διάταση ισchioκνημιαίων, διάταση τετρακέφαλων και διάταση των μυών της γαστροκνημίας) και κάθε διατατική άσκηση εκτελέστηκε τέσσερις φορές από τριάντα δευτερόλεπτα. Οι χρόνοι που έκαναν οι αθλητές σε είκοσι μέτρα σπριντ εμφάνισαν σημαντική αύξηση και κατά συνέπεια οι διατάσεις κατά την προθέρμανση μπορεί να επιδράσουν αρνητικά στην απόδοση ασκήσεων που απαιτείται υψηλή δύναμη σε μικρό χρονικό διάστημα.

Σε μια άλλη έρευνα έγινε σύγκριση μεταξύ της προθέρμανσης και των διατάσεων σχετικά με την καλύτερη απόδοση του σπριντ (Stewart et al, 2007). Στη συγκεκριμένη έρευνα συμμετείχαν 14 παίκτες του ράγκμπι κάτω των 19 ετών και οι οποίοι χωρίστηκαν σε 4 ομάδες. Η πρώτη ομάδα δεν έκανε καθόλου προθέρμανση ή ασκήσεις, η δεύτερη έκανε διατάσεις (Εικόνα 3.4 & 3.5), η τρίτη έκανε προθέρμανση και η τέταρτη έκανε προθέρμανση και διατάσεις. Όλες οι ομάδες εκτέλεσαν τρεις αγώνες σπριντ σαράντα μέτρων στη μέγιστη ταχύτητα και μετρήθηκαν ηλεκτρονικά. Η ομάδα που είχε κάνει προθέρμανση είχε καλύτερους χρόνους από την ομάδα που δεν είχε κάνει και ελάχιστα καλύτερη από τις υπόλοιπες ομάδες. Συμπεραίνεται ότι βάση των αποτελεσμάτων, οι αθλητές με προθέρμανση μόνο κερδίζουν περίπου ένα μέτρο ανά σαράντα μέτρα σε σχέση με τις άλλες ομάδες.



Εικόνα 3.4 : Στατική διάταση των μυών της γαστροκνημίας (Προσαρμοσμένο από Stewart et al, 2006)



Εικόνα 3.5 : Στατική διάταση ισchioκνημιαίων (Προσαρμοσμένο από Stewart et al, 2006)

Η Bullis et al, (2007) εξέτασαν ποιος τύπος διάτασης είναι πιο αποτελεσματικός για την επιτάχυνση και το σπριντ, μετρώντας τους χρόνους τρεξίματος δέκα και σαράντα γιάρδων. Στην έρευνα τους συμμετείχαν δώδεκα αθλήτριες ποδοσφαίρου, οι οποίες πραγματοποίησαν τυχαία τα παρακάτω πρωτόκολλα διάτασης σε τέσσερις διαφορετικές συνεδρίες: παθητική στατική διάταση, ενεργητική δυναμική διάταση (Εικόνα 3.7), διάταση PNF σύσπασης χαλάρωσης (Εικόνα 3.6) και μία ομάδα η οποία δεν έκανε καθόλου διατάσεις. Μέσω των αποτελεσμάτων τους διαπίστωσαν ότι η παθητική στατική διάταση ήταν πιο αποτελεσματική μειώνοντας τους χρόνους απόδοσης. Άρα προτείνεται η παθητική στατική διάταση για καλύτερη απόδοση στην επιτάχυνση και το σπριντ.



Εικόνα 3.6 : Διάταση PNF τετρακέφαλου
(Προσαρμοσμένο από Bullis et al, 2007)



Εικόνα 3.7 : Ενεργητικές δυναμικές διατάσεις
(Προσαρμοσμένο από Bullis et al, 2007)

Με βάση τις παραπάνω έρευνες συμπεραίνεται ότι οι παθητικές διατάσεις επιδρούν αρνητικά στην απόδοση του σπριντ ενώ οι ενεργητικές δυναμικές διατάσεις επιδρούν θετικά. Ωστόσο σε πρόσφατη έρευνα αποδείχθηκε ότι οι παθητικές στατικές διατάσεις μπορούν να βελτιώσουν τόσο την απόδοση στο σπριντ όσο και στην επιτάχυνση. Η έρευνα αυτή ήταν η μοναδική έρευνα που σύγκρινε και τα τρία είδη διατάσεων με ομάδα που δεν εκτελούσε διατάσεις και δεν υπήρχε πρόβλημα ασυμμετρίας των αποτελεσμάτων.

ΕΡΕΥΝΗΤΕΣ	ΕΤΟΣ	ΔΕΙΓΜΑ	ΜΕΘΟΔΟΣ	ΔΟΚΙΜΑΣΙΑ	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ
Wieman & Klee	2000	22 Α	Παθητική	Χρόνος τρεξίματος	-
Fletchers & Jones	2004	97 Α Αθλητές ράγκμπι	Στατικές Δυναμικές (ενεργητικές/ παθητικές)	20μ. σπριντ	- +
Nelson et al	2005	16 Α Αθλητές στίβου	Παθητικές	20μ. σπριντ	-
Stewart et al	2006	14 Α Αθλητές ράγκμπι	Διατάσεις	Ταχύτητα	Καμία επίδραση
Bullis et al	2007	12 Γ Αθλήτριες ποδοσφαίρου	Στατικές Δυναμικές PNF	Επιτάχυνση ταχύτητα	+ + μικρή + μικρή

*Α= άνδρες
Γ= γυναίκες

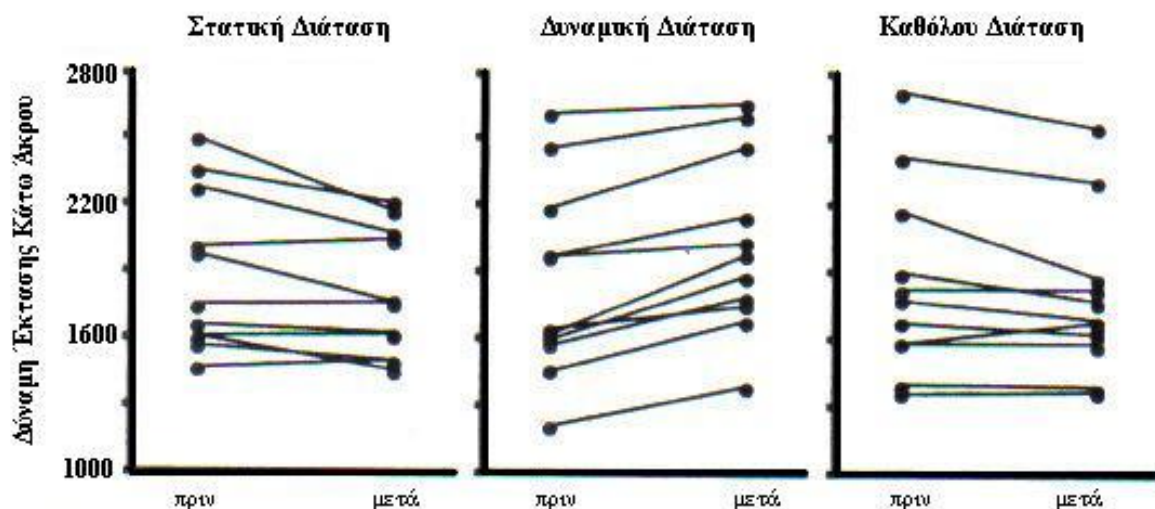
*Αποτέλεσμα: +: αύξηση της απόδοσης
-: ελάττωση της απόδοσης

Πίνακας 3.2 : Συνοπτική παράθεση των ερευνών για την επίδραση των διατάσεων στην ταχύτητα

3.2.2. Διάταση και δύναμη

Μια μελέτη από τον Fowles et. al, (2000) στους πελματιαίους καμπτήρες μυς έδειξε ότι η παρατεταμένη διάταση μιας μυϊκής ομάδας μείωσε την εκρηκτική (ηλεκτρομυογραφικά) και τη συσταλτική δύναμη της διατεταμένης ομάδας. Αυτή η μείωση της δύναμης παρέμεινε για μια ώρα μετά τη διάταση. Η μείωση της εκρηκτικής δύναμης στους μυς επανήλθε γρήγορα, μετά από δεκαπέντε λεπτά, αλλά η συσταλτική δύναμη παρέμεινε 9% χαμηλότερα στην ομάδα ελέγχου για εξήντα λεπτά μετά τη διάταση. Ο Kokkonen (1998) έλεγξε το αποτέλεσμα εισάγοντας δύο πρωτόκολλα διάτασης στην προθέρμανση, πριν από μια μέγιστη επανάληψη (1MR), εφαρμοσμένη στους καμπτήρες και τους εκτείνοντες μυς του γόνατος. Σημείωσε μια σημαντική μείωση στη δύναμη που παράχθηκε μετά από παθητική και ενεργητική διάταση όταν σύγκρινε τα αποτελέσματα με την ομάδα που δεν είχε εφαρμόσει διάταση. Ο Nelson (2001) επιβεβαίωσε αυτή τη μείωση της δύναμης, αφού έκανε έλεγχο με βαλλιστικές διατάσεις. Η μείωση ήταν στο 7 και στο 8 % για τους εκτείνοντες και τους καμπτήρες μυς αντίστοιχα. Καταλήγοντας στο συμπέρασμα ότι οι διατάσεις θα πρέπει να αποφεύγονται πριν από αγώνες, όπου απαιτείται ένα σημαντικό επίπεδο δύναμης.

Σε μια άλλη μελέτη έντεκα μαθητές εκτέλεσαν στατικές (30 δευτερολέπτων) και δυναμικές διατάσεις σε πέντε μυϊκές ομάδες των κάτω άκρων (πελματιαίους καμπτήρες, εκτείνοντες του ισχίου, ισchioκνημιαίους, καμπτήρες του ισχίου και τετρακέφαλους) και καθόλου διατάσεις. Μετρήθηκε η δύναμη της έκτασης του άκρου πριν και μετά από τις δοκιμασίες (Σχήμα 3.2). Δεν βρέθηκαν σημαντικές διαφορές στη δύναμη μετά από στατική διάταση και μετά από καθόλου διάταση, ενώ η δύναμη αυξήθηκε σημαντικά μετά από τη δυναμική διάταση σε σύγκριση με καθόλου διάταση. Αυτά τα αποτελέσματα προτείνουν ότι η στατική διάταση των 30 δευτερολέπτων, ούτε βελτιώνει, ούτε μειώνει την απόδοση των μυών, αντίθετα με τη δυναμική διάταση που τη βελτιώνει (Yamaguchi & Ishii, 2005).

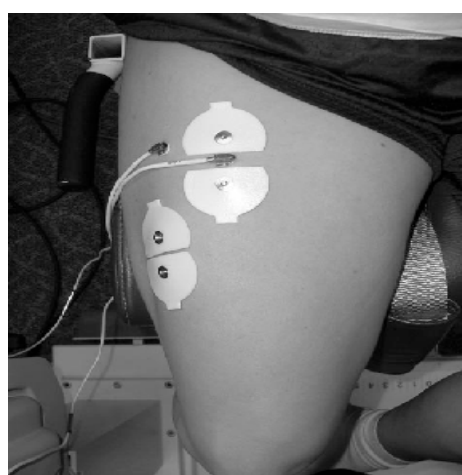


Σχήμα 3.2 : Σχηματική απεικόνιση των αλλαγών της δύναμης έκτασης του κάτω άκρου όλων των μαθητών. (Προσαρμοσμένο από Yamaguchi & Ishii, 2005)

Άλλη μελέτη εξέτασε τη βραχυπρόθεσμη επιρροή της στατικής διάτασης και της PNF διάτασης στη μέγιστη ροπή, τη μέση απόδοση της δύναμης, την ενεργητική τροχιά της κίνησης και την παθητική τροχιά της κίνησης του έξω πλατύ μυός και του ορθού μηριαίου κατά τη διάρκεια μέγιστης εθελοντικής ομόκεντρης ισοκινητικής έκτασης του άκρου, με ηλεκτρομυογραφικές και μηχανογραφικές μετρήσεις (Marek et al, 2005). Έγιναν μετρήσεις πριν και μετά από τις διατάσεις και διαπιστώθηκε ότι τόσο η στατική όσο και η PNF διάταση προκάλεσαν παρόμοια ελλείμματα στη δύναμη, στη δυναμική απόδοση και στη μυϊκή ενεργοποίηση, σε χαμηλές ($60^{\circ}\cdot s^{-1}$) αλλά και σε υψηλές ταχύτητες ($300^{\circ}\cdot s^{-1}$).

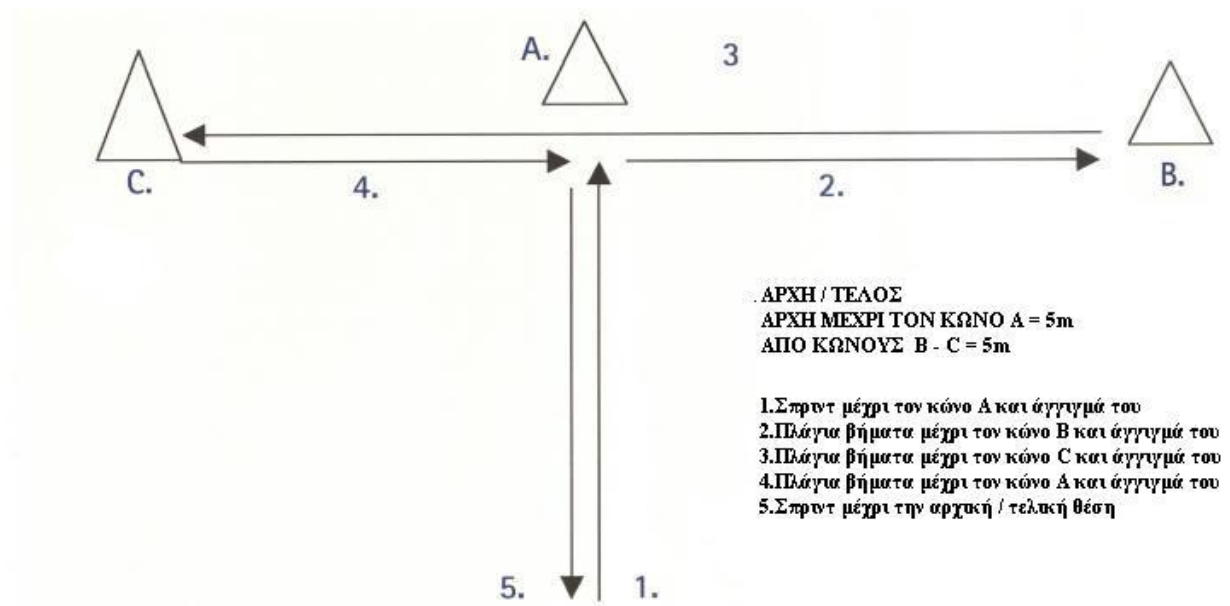


Εικόνα 3.8 : Στατική διάταση τετρακέφαλου (Προσαρμοσμένο από Marek et al, 2005)



Εικόνα 3.9: Παράδειγμα τοποθέτησης ηλεκτρομυογραφικών ηλεκτροδίων και μηχανογραφικών υποδοχέων αντίληψης (Προσαρμοσμένο από Marek et al, 2005)

Ο McMillian et al, (2006) σύγκριναν τα αποτελέσματα της δυναμικής προθέρμανσης με την προθέρμανση που περιελάμβανε στατικές διατάσεις, στη δύναμη και την ευκινησία. Τα τριάντα άτομα που συμμετείχαν σε αυτή τη μελέτη, για τρεις συνεχόμενες ημέρες, εκτέλεσαν τρία πρωτόκολλα προθέρμανσης (δυναμική προθέρμανση, ή προθέρμανση με στατικές διατάσεις, ή καθόλου προθέρμανση) για δέκα λεπτά. Έπειτα από ένα με δύο λεπτά ξεκούρασης εξετάστηκαν σε τρεις δοκιμασίες (T-drill test (Σχήμα 3.3), σφαιροβολία με ειδική μπάλα και άλμα εις μήκος πέντε βημάτων) (Πίνακας 3.1) για δύναμη και ευκινησία. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι τα άτομα είχαν καλύτερη απόδοση μετά από δυναμική προθέρμανση παρά μετά από προθέρμανση με στατικές διατάσεις ή καθόλου προθέρμανση.



Σχήμα 3.3 : Σχηματική απεικόνιση της δοκιμασίας T-drill

Δοκιμασία	Περιγραφή
Δοκιμασία άλματος 5 βημάτων	Από αρχική θέση, ο αθλητής κάνει ένα μεγάλο άλμα με τη βοήθεια και των δύο του ποδιών και προσγειώνεται με το αριστερό, στη συνέχεια με το δεξί, με το αριστερό, με το δεξί, για να καταλήξει στην τελική θέση όπου προσγειώνεται πάλι με τα δύο του πόδια.
Δοκιμασία T-Drill	Τοποθετούνται τέσσερις κώνοι , διαφοράς πέντε μέτρων, όπου σχηματίζουν ένα (T) (Σχήμα 3.3). Ο Αθλητής από την αρχική θέση τρέχει μέχρι των μεσαίο κώνο και τον ακουμπάει. Μετά με πλάγια βήματα πηγαίνει στον δεξί κώνο και τον ακουμπάει. Ύστερα στο αριστερό κώνο και τον ακουμπάει. Ύστερα στον μεσαίο κώνο πάλι όπου τον ακουμπάει και τέλος, πάλι μετά τρέξιμο για να βρεθεί στην αρχική του θέση.
Σφαιροβολία με ειδική μπάλα από απόσταση	Ο Αθλητής πετάει την ειδική μπάλα από πλάγια θέση. Κατά το πέταγμα της μπάλας, ο αθλητής μπορεί να μετακινήσει το πίσω πόδι προς τα εμπρός για να επιφέρει μεγαλύτερη δύναμη κατά τη ρίψη. Βαθμολογείται η απόσταση από το αρχικό σημείο μέχρι το σημείο που προσκρούει η μπάλα στο έδαφος. Η μέση τιμή και των δύο προσπαθειών χρησιμοποιείται για την κάλυψη στατιστικών αναλύσεων.

Πίνακας 3.3 : Δοκιμασίες Απόδοσης και η περιγραφή τους. (Προσαρμοσμένο από McMillian et.al, 2006)

Η έρευνα του Yamaguchi et al, (2006) είχε σαν σκοπό να διευκρινίσει τις επιδράσεις των στατικών διατάσεων στη μυϊκή απόδοση, κατά τη διάρκεια ομόκεντρης ισοτονικής (δυναμικής σταθερής εξωτερικής αντίστασης) μυϊκής δραστηριότητας, σε διάφορα φορτία. Τα αποτελέσματα της ομόκεντρης δυναμικής σταθερής εξωτερικής αντίστασης αξιολογήθηκαν έπειτα από δύο τύπους προθεραπείας. Οι δύο τύποι περιελάμβαναν: 1)θεραπεία με στατική διάταση εκτελώντας έξι τύπους στατικής διάτασης στους εκτεινόμενους των κάτω άκρων (τέσσερα σετ η καθεμία των τριάντα δευτερόλεπτων, με είκοσι δευτερόλεπτα ξεκούρασης, συνολικής διάρκειας είκοσι λεπτών) και 2)θεραπεία χωρίς διάταση, με ξεκούραση διάρκειας είκοσι λεπτών σε καθιστή θέση. Τα φορτία κατά τη διάρκεια αξιολόγησης της απόδοσης της δύναμης ήταν 5%, 30% και 60% της μέγιστης εθελοντικής συσταλτικής ροπής κατά τη διάρκεια ισομετρικής έκτασης των άκρων. Η μέγιστη απόδοση της δύναμης μετά από στατική διάταση ήταν σημαντικά μειωμένη σε σχέση με τη θεραπεία χωρίς διατάσεις, σε κάθε φορτίο. Έτσι προτείνουν ότι η εκτατική στατική διάταση μειώνει την απόδοση της δύναμης.

Πρόσφατα ο Reiman et al (2008) εξέτασαν τα αποτελέσματα των στατικών διατάσεων στη παραγωγή μέγιστης ροπής στους τετρακέφαλους μηριαίους μυς. Σε 47 μαθητές κολλεγίου, μετρήθηκε η μέγιστη ροπή των τετρακέφαλων, πριν και μετά από τριάντα δευτερόλεπτα παθητικής στατικής διάτασης. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι δεν υπήρχαν σημαντικές διαφορές πριν και μετά από την διάταση.

Σύμφωνα με τις παραπάνω έρευνες διαπιστώνεται ότι γενικά οι διατάσεις μειώνουν την απόδοση της δύναμης, εκτός από κάποιες περιπτώσεις όπου χρησιμοποιείται στατική διάταση και δεν έχει ούτε θετικά ούτε επιζήμια αποτελέσματα στη δύναμη. Ωστόσο, μόνο σε μία έρευνα, όπου χρησιμοποιήθηκε δυναμική διάταση, φάνηκε να βελτιώνεται η απόδοση της δύναμης. Άρα, συνιστάται, σε αθλήματα όπου απαιτείται μέγιστη δύναμη για καλύτερη απόδοση, να αποφεύγονται οι διατάσεις.

ΕΡΕΥΝΗΤΕΣ	ΕΤΟΣ	ΔΕΙΓΜΑ	ΜΕΘΟΔΟΣ	ΔΟΚΙΜΑΣΙΑ	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ
Fowles et al	2000	6 A 4 Γ	Παρατεταμένη διάταση	Ισομετρική δύναμη	- Για 1 ώρα μετά
Nelson et al	2001	16 A 16 Γ	Δυναμικές	Δύναμη	-
Yamaguchi & Ishii	2005	11 A	Στατικές Δυναμικές	Δύναμη	Καμία επίδραση + σημαντικά
Marek et al	2005	9 A 10 Γ	Στατικές PNF	Ροπή Δύναμη ROM	-
McMillian et al	2006	16 A 14 Γ	Στατικές Δυναμική προθέρμανση	Δύναμη Ευκινησία	Καμία επίδραση +
Yamaguchi et al	2006	12 α	Στατικές	Δύναμη	-
Reiman et al	2008	47 A & Γ	Στατικές	Ροπή	Καμία επίδραση

*A= άνδρες
Γ= γυναίκες

*Αποτέλεσμα: +: αύξηση της απόδοσης
-: ελάττωση της απόδοσης

Πίνακας 3.4 : Συνοπτική παράθεση των ερευνών για την επίδραση των διατάσεων στη δύναμη

3.2.3. Διάταση και αντοχή στη δύναμη

Οι διατάσεις μπορεί να αυξάνουν την ελαστικότητα αλλά όπως έδειξαν κάποιες μελέτες δε βελτιώνουν και τη δύναμη. Ο Kokkonen et al, (1998), έδειξαν ότι η υπερβολική εφαρμογή των διατάσεων μπορεί να ελαττώσει την απόδοση της αντοχής στη δύναμη. Οι διατάσεις πριν από μια δοκιμασία για μέγιστες επαναλήψεις στους οπίσθιους μηριαίους, μείωσαν σημαντικά τον αριθμό των καλά συντονισμένων κινήσεων. Βασιζόμενοι στα αποτελέσματά τους, πρότειναν να μην εφαρμόζονται διατατικές ασκήσεις πριν από αγωνίσματα που χρειάζονται αντοχή στη δύναμη, όπως είναι η ποδηλασία.

Ο Cramer et al, (2004) ερεύνησαν πως η στατική διάταση επηρεάζει τη μέγιστη ισοκινητική ροπή στις γυναίκες. Διαπίστωσαν ότι η μέγιστη ροπή μειώθηκε τόσο στους τετρακέφαλους μύες, όσο και στο σύστοιχο άκρο, μετά από μια ενεργητική και τρεις παθητικές διατατικές ασκήσεις, σε υψηλές και χαμηλές ταχύτητες.

Άλλη έρευνα εξέτασε την επίδραση των άμεσων στατικών διατάσεων στην αντοχή της δύναμης των μυών και αποδείχτηκε ότι υπήρξε σημαντική μείωση στην αντοχή της δύναμης (Nelson et al, 2005). Συνεπώς, προτείνεται να αποφεύγονται οι έντονες στατικές διατατικές ασκήσεις πριν από οποιαδήποτε προσπάθεια όπου απαιτείται μέγιστη απόδοση αντοχής στη δύναμη.

Ο Cramer et al, (2006) ερεύνησαν τα οξέα αποτελέσματα της στατικής διάτασης στη μέγιστη ροπή και τη γωνία της άρθρωσης σε μέγιστη ροπή, κατά τη διάρκεια μέγιστων, εθελοντικών, εκκεντρικών, ισοκινητικών κινήσεων των εκτεινόντων μυών των κάτω άκρων. Διαπίστωσαν ότι οι διατάσεις δεν επηρέασαν ούτε τη μέγιστη ροπή, ούτε τη γωνία της άρθρωσης σε μέγιστη ροπή, σε υψηλές και χαμηλές ταχύτητες.

Συμπερασματικά, οι έρευνες αποδεικνύουν ότι οι διατάσεις μειώνουν την αντοχή στη δύναμη και συνεπώς, σε αθλήματα όπου απαιτείται αντοχή στη δύναμη, συνιστάται να μην χρησιμοποιούνται οι διατάσεις.

ΕΡΕΥΝΗΤΕΣ	ΕΤΟΣ	ΔΕΙΓΜΑ	ΜΕΘΟΔΟΣ	ΔΟΚΙΜΑΣΙΑ	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ
Cramer et al	2004	Γ	Στατικές	Ροπή	-
Nelson et al	2005	11 Α 11 Γ	Στατικές	Αντοχή στη δύναμη	-
Cramer et al	2006	13 Γ	Στατικές	Ροπή	Καμία επίδραση

*Α= άνδρες
Γ= γυναίκες

*Αποτέλεσμα: +: αύξηση της απόδοσης
-: ελάττωση της απόδοσης

Πίνακας 3.5 : Συνοπτική παράθεση των ερευνών για την επίδραση των διατάσεων στην αντοχή της δύναμης

3.2.4. Διάταση και άλμα

Αρχικά, οι Henning & Podzielnny (1994) έδειξαν ότι υπήρξε μια μείωση 4% στην απόδοση του άλματος εις ύψος και στην εκρηκτική δύναμη, μετά από ένα πρόγραμμα προθέρμανσης, που περιελάμβανε διατατικές ασκήσεις, όταν σύγκριναν τα αποτελέσματα με την ομάδα που δεν περιέλαβε τις διατατικές ασκήσεις στο πρόγραμμα της προθέρμανσης. Άλλες μελέτες έχουν επιβεβαιώσει ότι οι διατάσεις πριν από τις δοκιμές άλματος είναι επιζήμιες. Ο Knudson et al, (2001) έδειξαν μια ασήμαντη ελάττωση στα αποτελέσματα, όταν εκτελέστηκαν κατακόρυφα άλματα, μετά από πρόγραμμα προθέρμανσης που περιελάμβανε διατατικές ασκήσεις. Σε μια άλλη έρευνα ο Church et al, (2001) ερεύνησαν διαφορετικά πρωτόκολλα προθέρμανσης: γενική προθέρμανση, προθέρμανση και στατική διάταση, προθέρμανση και PNF. Η ομάδα που εκτέλεσε διατάσεις με τεχνικές PNF επέδειξε σημαντικά χαμηλότερη απόδοση στα κάθετα άλματα. Γι' αυτό το λόγο οι ερευνητές κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι η τεχνική της PNF θα πρέπει να αποφεύγεται κατά τη διάρκεια της προθέρμανσης. Ο Cornwell et al, (2001) ερεύνησαν τις επιδράσεις της παθητικής διάτασης στο στατικό και στο κατακόρυφο άλμα (CMJ) (Εικόνα 3.10). Διαπίστωσαν μια σημαντική μείωση στην απόδοση

του κατακόρυφου άλματος, χωρίς όμως ελάττωση της δυσκαμψίας και της ενεργοποίησης των μυών.



Εικόνα 3.10: Κατακόρυφο άλμα (Προσαρμοσμένο από Wise Coach, 2008)

ΕΡΕΥΝΗΤΕΣ	ΕΤΟΣ	ΔΕΙΓΜΑ	ΜΕΘΟΔΟΣ	ΔΟΚΙΜΑΣΙΑ	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ
Knudson et al	2001	20 Α	Διατάσεις	Κατακόρυφο άλμα	-
Church et al	2001	40 Α	Στατικές PNF	Κατακόρυφο άλμα	Καμία επίδραση -
Young & Behm	2003	13 Α 3 Γ	Στατικές	Άλμα	-
Unick et al	2005	16 Γ	Στατικές Δυναμικές	Κατακόρυφο άλμα	Καμία επίδραση Καμία επίδραση
Parsons et al	2006	34 Α	Στατικές Δυναμικές	Άλμα	- +
Yuktasir & Kaya	2007	28 Α	Στατικές PNF	Άλμα βάθους ROM	Καμία επίδραση + για τη ROM

*Α= άνδρες
Γ= γυναίκες

*Αποτέλεσμα: +: αύξηση της απόδοσης
-: ελάττωση της απόδοσης

Πίνακας 3.6 : Συνοπτική παράθεση των ερευνών για την επίδραση των διατάσεων στο άλμα

Στην έρευνα των Young & Behm (2003) συγκρίθηκαν πέντε πρωτόκολλα προθέρμανσης πριν από δοκιμασίες άλματος. Τα πρωτόκολλα που χρησιμοποιήσαν ήταν 1) έλεγχος, 2) τέσσερα λεπτά υπομέγιστου τρεξίματος, 3) στατική διάταση, 4) τρέξιμο και διάταση και 5) τρέξιμο, διάταση και άλματα. Η απόδοση των δεκαέξι εθελοντών που συμμετείχαν σε αυτή τη μελέτη, ήταν μειωμένη μετά από τη στατική διάταση. Το πρωτόκολλο τρεξίματος και το πρωτόκολλο τρεξίματος, διάτασης και άλματος, είχαν τις υψηλότερες τιμές παραγωγής εκρηκτικής δύναμης. Δεν υπήρξε καμία σημαντική διαφορά ($p < 0.05$) μεταξύ του πρωτοκόλλου ελέγχου και του πρωτοκόλλου τρεξίματος και διάτασης, ενώ το πρωτόκολλο τρεξίματος παρήγαγε σημαντικά καλύτερα αποτελέσματα από το πρωτόκολλο τρεξίματος και διάτασης για το ύψος άλματος-πτώσης (3.2%), το ομόκεντρο ύψος άλματος (3.4%), τη μέγιστη ομόκεντρη δύναμη (2.7%) και το ποσοστό της δύναμης που αναπτύχθηκε (15.4%). Όταν οι πέντε δοκιμές αναλύθηκαν μαζί, τα άλματα τρεξίματος και τα άλματα άσκησης είχαν θετική επίδραση στην εκρηκτική δύναμη και στην απόδοση του άλματος, ενώ η στατική διάταση επηρέασε αρνητικά την απόδοση.

Σε μεταγενέστερη έρευνα εξετάστηκαν οι επιδράσεις της στατικής και της βαλλιστικής διάτασης στην απόδοση του κατακόρυφου άλματος (Unick et al, 2005). Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι δεν υπήρχαν σημαντικές διαφορές ανάμεσα στη στατική και τη βαλλιστική διάταση, προτείνοντας ότι οι διατάσεις δεν έχουν αρνητικά αποτελέσματα στην απόδοση των αθλητών. Αντίθετα, ο Parsons et al, (2006), έδειξαν ότι υπήρξαν σημαντικές διαφορές ανάμεσα στη δυναμική και τη στατική διάταση στην απόδοση του άλματος, καταλήγοντας έτσι στο συμπέρασμα ότι οι δυναμικές διατάσεις βελτιώνουν την απόδοση.

Τέλος, οι Yuktasir & Kaya (2007), εξέτασαν τα μακροπρόθεσμα αποτελέσματα της στατικής και της PNF διάτασης στην τροχιά της κίνησης και στο άλμα βάθους. Η έρευνα τους έδειξε ότι για το άλμα βάθους (Εικόνα 3.11) δεν υπήρξαν σημαντικές διαφορές ενώ υπήρξε σημαντικά αυξημένη τροχιά της κίνησης μετά από την εφαρμογή και των δύο ειδών διατάσεων.



Εικόνα 3.11: Δοκιμασία άλματος βάθους (Προσαρμοσμένο από Yuktasir & Kaya, 2007),

Από τη σύγκριση των παραπάνω ερευνών, προκύπτει το συμπέρασμα ότι στην πλειοψηφία τους οι διατάσεις επιδρούν αρνητικά στην απόδοση του άλματος.

3.2.5. Διατάσεις και οικονομία στο τρέξιμο (running economy)

Η σχέση μεταξύ της ελαστικότητας και της οικονομίας στο τρέξιμο έχει επίσης εξεταστεί. Οικονομία στο τρέξιμο ορίζεται ως η υπομέγιστη αεροβική απαίτηση κατάστασης (κατανάλωση οξυγόνου, VO_2) σε μια δεδομένη ταχύτητα τρεξίματος (Conley & Krahenbuhl, 1980). Ένας άνθρωπος με χαμηλότερη υπομέγιστη VO_2 σε μια δεδομένη ταχύτητα τρεξίματος, θεωρείται πιο οικονομικός από έναν δρομέα με υψηλότερη VO_2 . Οι παράγοντες που λογοδοτούν για τις διαφορές στην οικονομία του τρεξίματος, περιλαμβάνουν την ηλικία, τη θερμοκρασία του σώματος, την κούραση, την προπόνηση, την ψυχολογική κατάσταση, το φύλο και βιομηχανικούς παράγοντες (Martin & Morgan, 1992; Morgan & Craib, 1992). Η ελαστικότητα θεωρείται βιομηχανικός παράγοντας, η οποία έχει παράγει αντιφατικά αποτελέσματα μεταξύ των μελετών που έχουν γίνει για την οικονομία στο τρέξιμο.

Μια πρώιμη μελέτη από τον Godges et al (1989) βρήκε βελτιωμένη οικονομία σε επτά αθλητικούς άνδρες, μαθητές κολλεγίου, όταν αυξήθηκε η ελαστικότητα των καμπτήρων και των εκτεινόντων του ισχίου. Τα αποτελέσματά τους είναι σύμφωνα με τη γενική πεποίθηση ότι η βελτιωμένη ελαστικότητα είναι επιθυμητή για τη βέλτιστη απόδοση στο τρέξιμο. Αντίθετα ο Gleim et al (1990) ανέφεραν έναν αρνητικό συσχετισμό μεταξύ της ελαστικότητας και της οικονομίας στη βάδιση και στο τρέξιμο, σε μια ομάδα 100 ανδρών και γυναικών, ηλικίας 20 έως 62 ετών. Αυτή την ομάδα την χώρισαν σε τρεις υποομάδες: πιο εύκαμπτα, κανονικά και λιγότερο εύκαμπτα άτομα και έκαναν έντεκα μετρήσεις τροχιάς της κίνησης. Για τη λιγότερο εύκαμπτη ομάδα, η οικονομία στη βάδιση και στο τρέξιμο, ήταν καλύτερη από την κανονική ομάδα και σημαντικά καλύτερη από την πιο εύκαμπτη ομάδα. Σε μια παρόμοια μελέτη ο Craib et al, (1996) εξέτασαν δεκαεννιά αρσενικούς δρομείς με χαμηλή φυσική κατάσταση και διαπίστωσαν ότι οι λιγότερο εύκαμπτοι αθλητές είχαν καλύτερη οικονομία στο τρέξιμο. Επιπλέον, όταν ο Jones (2002) μελέτησε την ελαστικότητα διεθνών ελίτ δρομέων σε μια δοκιμή «κάθομαι και εκτείνομαι» και τη συσχέτισε με την οικονομία στο τρέξιμο, η λιγότερη ελαστικότητα συνδέθηκε με την καλύτερη οικονομία. Ενώ αυτές οι μελέτες εστίασαν στη βάδιση και το τρέξιμο, για συγκεκριμένες κινήσεις στην πάλη, στο αμερικανικό ποδόσφαιρο, στην πυγμαχία και σε άλλα αθλήματα όπου η αρθρική σταθερότητα είναι σημαντική, είναι λογικό να υποθέσουμε ότι η αυξημένη ελαστικότητα για τις κρίσιμες αρθρώσεις θα ήταν αντένδειξη. Εάν η διάταση δεν ελαττώνει τη μέγιστη δύναμη, η οποία είναι διαθέσιμη για τα άλματα και ελαττώνει την οικονομία στο τρέξιμο, η εκτέλεση

πρωτοκόλλων διάτασης πριν από άλματα ή τρέξιμο σε αντίστοιχα αθλήματα είναι δεν είναι λογική (Εικόνα 3.12).



Εικόνα 3.12 : Οι αθλητές του στίβου χρειάζονται την οικονομία στο τρέξιμο (Προσαρμοσμένο από Jones, 2002)

Ωστόσο, υπήρχαν περιορισμοί στις μελέτες που έδειξαν αρνητικό συσχετισμό μεταξύ διάτασης και δύναμης και μεταξύ ελαστικότητας και οικονομίας στην κίνηση. Επιπλέον, άλλες μελέτες απέτυχαν να αποδείξουν τόσο το συσχετισμό της διάτασης με τη μείωση της δύναμης (Laroche & Connolly), όσο και τη σχέση της ακαμψίας με την καλύτερη οικονομία στο τρέξιμο (Nelson et al., 2001). Συνεπώς, είναι πρόωρο να συστηθεί σε αθλητές αλμάτων ή τρεξίματος, να μην κάνουν ποτέ διατάσεις πριν από την άσκηση.

3.3. ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΔΙΑΤΑΣΕΩΝ

Οι Roberts & Wilson (1999) ερεύνησαν την επίδραση της διαφορετικής διάρκειας διατάσεων (πέντε και δεκαπέντε δευτερόλεπτα) σε ενεργητική και παθητική ROM σε πρόγραμμα ελαστικότητας διάρκειας πέντε εβδομάδων. Διαπιστώθηκε ότι τα δεκαπέντε δευτερόλεπτα διάτασης αυξάνουν την ενεργητική ROM, ενώ δεν υπήρχε καμία διαφορά για τη παθητική ROM στα πέντε και στα δεκαπέντε δευτερόλεπτα διάτασης.

Ο Ζάκας et al, (2005) εξέτασαν τα αποτελέσματα διαφορετικής διάρκειας στατικών και πολλαπλών συνεδριών διατάσεων στη παθητική ROM των κάτω άκρων. Στην έρευνα αυτή συμμετείχαν δεκαεφτά έφηβοι αθλητές ποδοσφαίρου οι οποίοι εκτέλεσαν τρία πρωτόκολλα στατικών διατάσεων διάρκειας τριάντα δευτερολέπτων σε μη συνεχόμενες ημέρες. Το πρώτο πρωτόκολλο περιείχε μία διάταση διάρκειας τριάντα δευτερολέπτων, το δεύτερο πρωτόκολλο περιείχε δύο διατάσεις διάρκειας δεκαπέντε δευτερολέπτων και το τρίτο πρωτόκολλο περιείχε έξι διατάσεις διάρκειας πέντε δευτερολέπτων. Μέτρησαν την ROM με ευκαμψιόμετρο και γωνιόμετρο κατά τη διάρκεια κάμψης-έκτασης ισχίου, απαγωγής ισχίου, κάμψης γόνατος, ραχιαίας κάμψης της ποδοκνημικής και για τα δύο άκρα. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι η ROM αυξήθηκε αλλά δεν έπαιξε ρόλο η διάρκεια των διατάσεων.

Σε μία άλλη έρευνα (Ζάκας et al, 2006) εξετάστηκε εάν η διάρκεια των στατικών διατάσεων είναι υπεύθυνη για τυχών απώλειες στην παραγωγή ισοκινητικής μέγιστης ροπής. Δεκατέσσερις ποδοσφαιριστές πήραν μέρος σε αυτή την έρευνα και εκτέλεσαν τρία πρωτόκολλα διατάσεων. Το πρώτο πρωτόκολλο διατάσεων περιελάμβανε μία διάταση διάρκειας τριάντα δευτερολέπτων, το δεύτερο πρωτόκολλο περιελάμβανε δέκα διατάσεις διάρκειας τριάντα δευτερολέπτων και το τρίτο πρωτόκολλο περιελάμβανε δεκαέξι διατάσεις διάρκειας τριάντα δευτερολέπτων. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι δεν υπήρχε μείωση στη μέγιστη ροπή όταν έγινε στατική διάταση μία φορά για τριάντα δευτερόλεπτα, ενώ όταν έγινε για πέντε με οκτώ λεπτά, μειώθηκε. Τα ευρήματα δείχνουν ότι τριάντα δευτερόλεπτα στατικής διάτασης δεν αυξάνουν ούτε μειώνουν τη μέγιστη ροπή σε αντίθεση με μεγαλύτερη διάρκεια διατάσεων.

Από τις παραπάνω έρευνες προκύπτει ότι η διάρκεια των διατάσεων δεν δρα ούτε θετικά ούτε αρνητικά στην απόδοση των αθλητών.

3.4. ΓΕΝΙΚΕΣ ΕΡΕΥΝΕΣ ΓΙΑ ΤΙΣ ΔΙΑΤΑΣΕΙΣ

Ο Benton (2000) διερεύνησε τις επιδράσεις της στατικής και της δυναμικής διάταξης στην απόδοση της εκκίνησης αγώνων στίβου (Block start performance). Στην έρευνά του συμμετείχαν δέκα αθλητές στίβου των εκατό και των διακοσίων, οι οποίοι χωρίστηκαν σε δύο ομάδες. Η μία ομάδα έκανε προθέρμανση με στατικές διατάξεις και η άλλη ομάδα με δυναμικές διατάξεις. Η έρευνα διήρκησε δύο μέρες, με σαρανταοκτώ ώρες διαφορά πριν από τη δοκιμασία της εκκίνησης. Οι παράμετροι που αξιολογήθηκαν ήταν: οριζόντια ώθηση, οριζόντια επιτάχυνση, οριζόντια ταχύτητα, χρονομέτρηση στα πρώτα 5 μέτρα και οριζόντια μέγιστη ισχύς (Εικόνα 3.13). Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι δεν υπήρχαν ιδιαίτερες διαφορές ανάμεσα στις δύο ομάδες των διατάσεων, ωστόσο διαπιστώθηκε ότι η ομάδα που είχε κάνει στατικές διατάξεις βρέθηκε κατά 3,39% πιο αργή.



Εικόνα 3.13: Μέτρηση της απόδοσης της εκκίνησης των αθλητών του στίβου (Προσαρμοσμένο από Benton, 2000)

Ο Young et al, (2004) ερεύνησαν την οξεία επίδραση των στατικών διατάσεων, σε μια προθέρμανση, στην ελαστικότητα των καμπτήρων μυών του ισχίου και των τετρακέφαλων (μετρώντας τη με τροποποιημένη δοκιμασία του Thomas) (Εικόνα 3.14) και στη ROM για την ταχύτητα των ποδιών στο κλότσημα μιας μπάλας ποδοσφαίρου, σε μέγιστη προσπάθεια. Δεκαέξι αθλητές ποδοσφαίρου πήραν μέρος σε αυτή την έρευνα και έκαναν δύο διαφορετικές προθερμάνσεις . Η μια προθέρμανση περιελάμβανε πέντε λεπτά τρέξιμο και μετά επτά ασκήσεις για σουτ, ενώ η άλλη προθέρμανση περιελάμβανε και στατικές διατάσεις μετά το τρέξιμο για 4.5 λεπτά. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι δεν υπήρχαν διαφορές ή επιδράσεις στους αθλητές και καμία αλλαγή στις τροχιά της κίνησης, πιθανώς λόγω πολυπλοκότητας της ικανότητας να κλωτσήσεις μια μπάλα.



Εικόνα 3.14: Τροποποιημένη δοκιμασία Thomas (Προσαρμοσμένο από Sports Science Institute of South Africa, 2008)

Η έρευνα του (Woolstenhulme et al, 2006) προσδιόρισε τις επιδράσεις τεσσάρων διαφορετικών πρωτοκόλλων προθέρμανσης, ακολουθούμενα από είκοσι λεπτά καλαθοσφαίρισης, στην ελαστικότητα και το κατακόρυφο άλμα. Η έρευνα είχε διάρκεια έξι εβδομάδες και τα πρωτόκολλα της προθέρμανσης περιελάμβαναν: βαλλιστικές διατάσεις, στατικές διατάσεις, σπριντ και βολές. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι οι ομάδες των βαλλιστικών διατάσεων, των στατικών διατάσεων και του σπριντ αύξησαν την ελαστικότητά τους σε σχέση με την ομάδα που έριχνε βολές, ενώ δεν υπήρξε καμία διαφορά στο κατακόρυφο άλμα για καμία από τις τέσσερις ομάδες. Στη συνέχεια, ξαναμέτρησαν τα αποτελέσματα έπειτα από είκοσι λεπτά καλαθοσφαίρισης και διαπίστωσαν ότι η ομάδα που

εκτέλεσε βαλλιστικές διατάσεις βελτίωσε την απόδοσή της. Επομένως, συνιστάται στους προπονητές, να χρησιμοποιούν τις βαλλιστικές διατάσεις κατά την προθέρμανση πριν από παιχνίδια καλαθοσφαίρισης, καθώς είναι ευεργετικές για το κατακόρυφο άλμα.

Οι Little & Williams (2006) εξέτασαν τα αποτελέσματα διαφορετικών πρωτοκόλλων διάτασης κατά τη διάρκεια προθέρμανσης, στην ικανότητα απόδοσης υψηλών ταχυτήτων σε αθλητές ποδοσφαίρου. Στην έρευνά τους, συμμετείχαν δεκαοκτώ αθλητές ποδοσφαίρου, οι οποίοι εξετάστηκαν στο κατακόρυφο άλμα με αντίθετη κίνηση, στο σπριντ δέκα μέτρων, στο σπριντ μετ' εμποδίων είκοσι μέτρων και σε ασκήσεις ευλυγισίας. Είχαν προηγηθεί ασκήσεις προθέρμανσης, οι οποίες περιελάμβαναν στατικές διατάσεις, δυναμικές διατάσεις και καθόλου διατάσεις. Τα αποτελέσματα της έρευνας έδειξαν ότι οι αθλητές που εκτέλεσαν δυναμικές διατάσεις είχαν καλύτερη απόδοση, σε σχέση με τους υπόλοιπους και προτείνονται για την προθέρμανση αθλητών ποδοσφαίρου, που χρειάζονται διαδοχικές υψηλές ταχύτητες.

Επιπλέον εξετάστηκε η σχέση χρόνιων διατάσεων PNF με την ταχύτητα και την εκρηκτικότητα (Bieze et al, 2006). Τριάντα τέσσερις αθλητές ποδοσφαίρου χωρίστηκαν σε δύο ομάδες, την ομάδα ελέγχου και την ομάδα που εκτέλεσε διατάσεις PNF (Εικόνες 3.15 & 3.6). Η ομάδα ελέγχου εκτελούσε μόνη της διατάσεις, ενώ η δεύτερη ομάδα εκτελούσε διατάσεις PNF τρεις φορές την εβδομάδα, για τρεις εβδομάδες. Εξετάστηκαν στην ταχύτητα, στο κατακόρυφο άλμα και στην ελαστικότητα, πριν και μετά από τη συμμετοχή τους στο πρόγραμμα των τριών εβδομάδων. Τα αποτελέσματα έδειξαν ασήμαντες διαφορές στο σπριντ και στο κατακόρυφο άλμα, πριν και μετά από την εκτέλεση των διατάσεων, μια πολύ μικρή βελτίωση της απόδοσης.

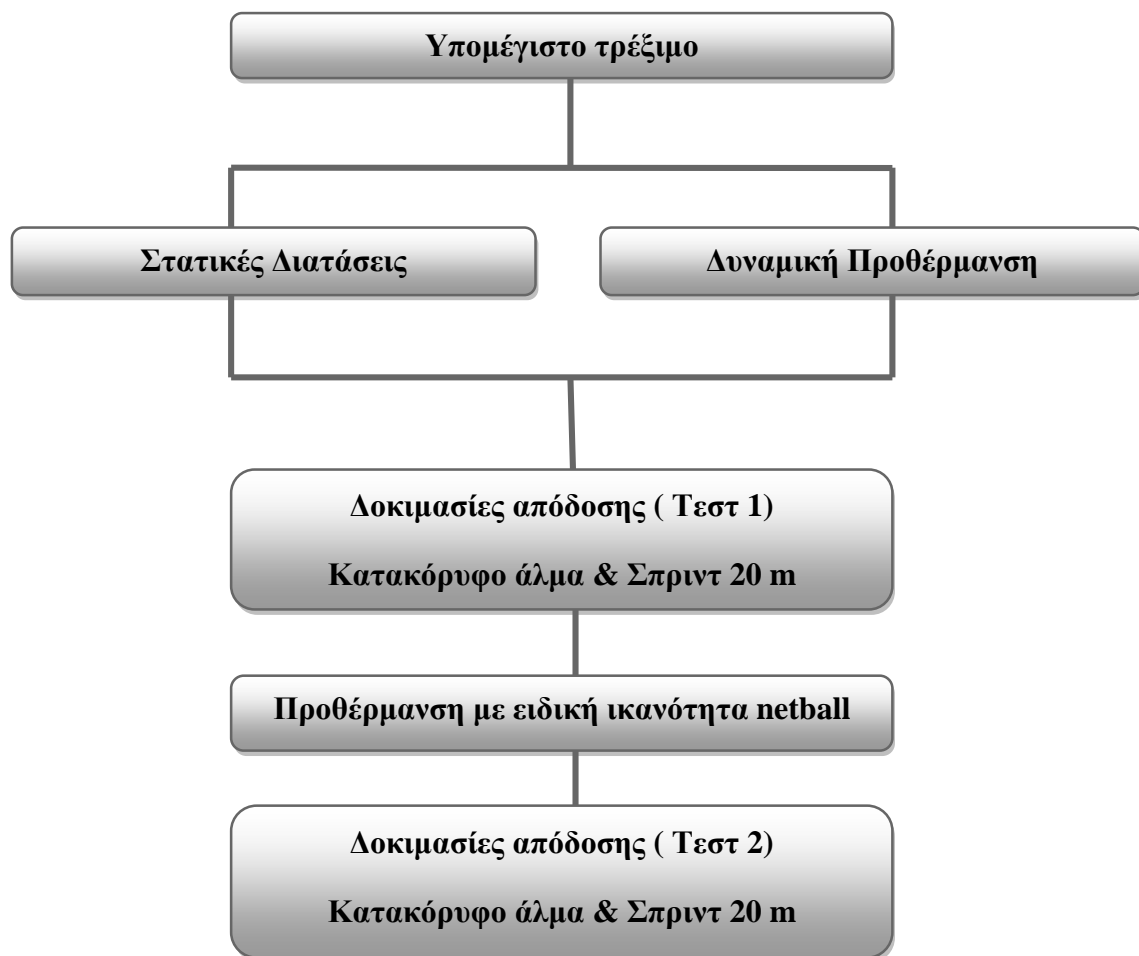


Εικόνα 3.15: Φάση χαλάρωσης διάτασης PNF (Προσαρμοσμένο από Bieze et al, 2006)



Εικόνα 3.16: Φάση σύσπασης διάτασης PNF (Προσαρμοσμένο από Bieze et al, 2006)

Πρόσφατη έρευνα εξέτασε τη σχέση των στατικών διατάσεων με την ελάττωση της απόδοσης όταν αυτές διεξάγονται πριν και μετά από προθέρμανση για συγκεκριμένη αθλητική δραστηριότητα (Taylor et al, 2008). Στην έρευνα αυτή συμμετείχαν δεκατρείς παίκτες καλαθοσφαίρισης (netball), οι οποίοι εκτέλεσαν δύο πειραματικά προγράμματα προθέρμανσης. Την πρώτη ημέρα η προθέρμανση περιελάμβανε υπομέγιστο τρέξιμο ακολουθούμενο από δεκαπέντε λεπτά στατικής διάτασης και προθέρμανσης συγκεκριμένων ικανοτήτων της καλαθοσφαίρισης. Τη δεύτερη ημέρα ακολούθησαν το ίδιο πρόγραμμα με τη διαφορά ότι η στατική διάταση αντικαταστάθηκε με δεκαπέντε λεπτά δυναμικής προθέρμανσης. Οι αθλητές εκτέλεσαν ένα άλμα με κάθετη κίνηση και σπριντ είκοσι μέτρων μετά από την πρώτη προθέρμανση (στατική διάταση ή δυναμική προθέρμανση) και μετά από την προθέρμανση συγκεκριμένων ικανοτήτων της καλαθοσφαίρισης. Τα αποτελέσματα έδειξαν σημαντική μείωση της απόδοσης στο κατακόρυφο άλμα και στους χρόνους του σπριντ είκοσι μέτρων μετά από στατική διάταση, παρά μετά τη δυναμική προθέρμανση. Ωστόσο, όταν ακολουθήθηκε προθέρμανση ειδικής ικανότητας της καλαθοσφαίρισης, υπήρχε βελτίωση στην απόδοση (Σχήμα 3.4).



Σχήμα 3.4: Σχηματική απεικόνιση της έρευνας και των δοκιμασιών που χρησιμοποιήσε (Προσαρμοσμένο από Taylor et al, 2008)

Η έρευνα του Murphy (2008) εξέτασε τις άμεσες επιδράσεις της στατικής και της δυναμικής διάτασης στη μέγιστη παραγωγή δύναμης και στη ROM, της άρθρωσης του ισχίου και του γόνατος, σε ένα δείγμα αθλητών κολλεγίου. Μέσω της έρευνας αυτής αποδείχθηκε ότι οι στατικές και οι δυναμικές διατάσεις βελτιώνουν την απόδοση του ύψους του κατακόρυφου άλματος, της μέγιστης δύναμης και της ROM της άρθρωσης του ισχίου και του γόνατος.

Τέλος, η επίδραση των διατατικών ασκήσεων στη μέγιστη συγκέντρωση οξυγόνου έχει σημαντικές επιπτώσεις στην αθλητική απόδοση και την αποκατάσταση. Ο Yuktasir (2008) εξέτασε τα οξέα αποτελέσματα της στατικής διάτασης και της διάτασης PNF στη μέγιστη

συγκέντρωση οξυγόνου (VO_{2max}). Στη συγκεκριμένη έρευνα συμμετείχαν δέκα υγιείς μαθητές οι οποίοι υποβλήθηκαν σε στατικές διατάσεις και διατάσεις PNF. Μετά από τις διατάσεις εφαρμόστηκε το πρωτόκολλο Bruce Treadmill, για να μετρήσουν τις τιμές του VO_{2max} . Τα εκπνεόμενα αέρια συλλέχθηκαν και αναλύθηκαν. Τα αποτελέσματα της έρευνας έδειξαν ότι η VO_{2max} βελτιώθηκε έπειτα από την εφαρμογή και των δύο ειδών διατάσεων.

ΕΡΕΥΝΗΤΕΣ	ΕΤΟΣ	ΔΕΙΓΜΑ	ΜΕΘΟΔΟΣ	ΔΟΚΙΜΑΣΙΑ	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ
Benton	2000	10 Αθλητές στίβου	Στατικές Δυναμικές	Εκκίνηση αγώνων στίβου	- -
Young et al	2004	16 Αθλητές ποδοσφαίρου	Τρέξιμο & σουτ Τρέξιμο & διατάσεις	Ελαστικότητα ROM	Καμία επίδραση Καμία επίδραση
Woolstenhulme	2006	16 Α 27 Γ	Στατικές Δυναμικές Σπριντ Βολές	Ελαστικότητα Κατακόρυφο άλμα	Καμία επίδραση + Καμία επίδραση Καμία επίδραση
Little & Williams	2006	18 Αθλητές ποδοσφαίρου	Στατικές Δυναμικές	Κατακόρυφο άλμα Σπριντ 10μ. Ελαστικότητα	Καμία επίδραση +
Bieze et al	2006	34 Αθλητές ποδοσφαίρου	PNF	Ταχύτητα Κατακόρυφο άλμα ελαστικότητα	+
Taylor et al	2008	13 Αθλητές καλαθοσφαίρισης	Στατικές Δυναμικές	Συγκεκριμένη αθλητική δραστηριότητα (netball)	+ +
Murphy	2008	42 Α	Στατικές Δυναμικές	Δύναμη Κατακόρυφο άλμα ROM	+ +
Yuktasir	2008	10 Α	Στατικές PNF	VO_{2max}	+

*Α= άνδρες
Γ= γυναίκες

*Αποτέλεσμα: +: αύξηση της απόδοσης
-: ελάττωση της απόδοσης

Πίνακας 3.7 : Συνοπτική παράθεση γενικών ερευνών για την επίδραση των διατάσεων

3.5. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Πολλοί υποστηρίζουν ότι οι μυϊκές διατάσεις συμβάλλουν στην πρόληψη των τραυματισμών και βελτιώνουν την αθλητική απόδοση. Γι' αυτό το λόγο οι αθλητές χρησιμοποιούν τις διατατικές ασκήσεις κατά την προθέρμανσή τους, ως μέσο προθέρμανσης και αποθεραπείας.

Η ανασκόπηση της αρθρογραφίας για την επίδραση των μυϊκών διατάσεων στην απόδοση των αθλητών έδειξε ότι το γενικά αποδεκτό μέχρι σήμερα μπορεί να καταρριφθεί. Σε αθλήματα όπου η αυξημένη ελαστικότητα και η αυξημένη τροχιά της κίνησης είναι απαραίτητα, όπως για παράδειγμα στην αντισφαίριση, πλήθος μελετών έδειξε τη θετική επίδραση των μυϊκών διατάσεων σε αυτές τις παραμέτρους.

Αντίθετα όμως, σε αθλήματα όπου απαιτούνται καλές επιδόσεις στην ταχύτητα, στη δύναμη και στο άλμα, οι διατάσεις δε φαίνεται να επιδρούν θετικά στην απόδοση των αθλητών. Όσον αφορά στη δύναμη και στην αντοχή της δύναμης οι περισσότερες έρευνες έδειξαν ότι οι διατατικές ασκήσεις ελαττώνουν την απόδοση των αθλητών. Λίγες από αυτές έδειξαν ότι οι στατικές διατάσεις δεν έχουν καμία επιρροή στην απόδοση, ούτε θετική ούτε αρνητική και μόνο μια έρευνα (Yamaguchi and Ishii, 2005) έδειξε τη θετική επίδραση των δυναμικών διατάσεων στην απόδοση των αθλητών. Παρόμοια ήταν τα αποτελέσματα των ερευνών για την απόδοση στο άλμα και στο τρέξιμο, που σχεδόν σε όλες στις περιπτώσεις διαπιστώθηκε μείωση στην απόδοση, έπειτα από την εφαρμογή των μυϊκών διατάσεων εκτός από κάποιες εξαιρέσεις όπου επίδρασε θετικά κάποια συγκεκριμένη ικανότητα ενός αθλήματος.

Όσον αφορά την ανασκόπηση της αρθρογραφίας για τη διάρκεια εφαρμογής των μυϊκών διατάσεων, αν και δεν υπάρχουν πολλές έρευνες για το συγκεκριμένο ζήτημα, έδειξε ότι η διάρκεια εφαρμογής δεν είχε καμία επίδραση στην απόδοση.

Συμπεραίνεται λοιπόν, ότι οι διατατικές ασκήσεις βελτιώνουν σε κάποιες περιπτώσεις την απόδοση των αθλητών και άρα είναι απαραίτητο να συμπεριλαμβάνονται στην προθέρμανση των αθλητών, ενώ σε άλλες περιπτώσεις αυξημένης ισχύος και ταχύτητας, όπου οι καλύτεροι χρόνοι στο τρέξιμο είναι απαραίτητα, καλό θα ήταν να αποφεύγονται. Η μείωση της απόδοσης στις δραστηριότητες αυτές πιθανολογείται ότι οφείλεται στην αύξηση της ενδοτικότητας του μυοτενόντιου συνόλου μετά από διατάσεις και κατά συνέπεια στην

ελάττωση της αποθήκευσης ελαστικής ενέργειας σε αυτό που θα επιτρεπόταν ενισχύοντας τη μυϊκή δράση. Η μείωση αυτή ωστόσο μπορεί να οφείλεται και στις νευροφυσιολογικές ιδιότητες των διατάσεων. Οι βαλλιστικές διατάσεις χαρακτηρίζονται από ξαφνική, γρήγορη διάταση, η οποία αφήνει πολύ μικρό χρόνο στους μυϊκούς-συνδετικούς ιστούς να προσαρμοστούν, με αποτέλεσμα να είναι πιθανή η πρόκληση ρήξης στους διατεινόμενους ιστούς. Επίσης, η απότομη κίνηση μπορεί να προκαλέσει το μυοτατικό ανακλαστικό, που ουσιαστικά αναιρεί το επιδιωκόμενο μέσω της διάτασης αποτέλεσμα, δηλαδή τη χαλάρωση και αύξηση της ευκαμψίας. Επιπλέον κάθε διάταση διαρκεί ελάχιστα δευτερόλεπτα και δεν επιτρέπει στα σωμάτια του Golgi να ενεργοποιηθούν και να παραχθεί η απαραίτητη μυϊκή χάλαση. Τέλος λόγω της ταχύτητας εκτέλεσης, είναι πιθανό η κίνηση να γίνεται κάπως ανεξέλεγκτα, με αποτέλεσμα η διάταση να ξεπερνά το όριο που επιτρέπουν οι δυνατότητες του κάθε ατόμου και ενδεχόμενο τραυματισμό. Στις στατικές διατάσεις, όμως αφού ο ασκούμενος πάρει τη σωστή θέση διάτασης πιέζει σταδιακά το διατεινόμενο μυ και κρατάει τη στάση για 20 με 30 δευτερόλεπτα. Μ' αυτόν τον τρόπο υπάρχει μια προοδευτική αύξηση της τάσης στο μυ, με αποτέλεσμα να μην ενεργοποιείται το μυοτατικό αντανακλαστικό. Καθώς οι τένοντες διατείνονται προοδευτικά ενεργοποιείται το αντίστροφο μυοτατικό αντανακλαστικό με αποτέλεσμα να πέφτει η τάση του, σαν συνέπεια έχει ο μυς να διατείνεται περισσότερο. Τέλος σε αντίθεση με τις βαλλιστικές, στις στατικές διατάσεις εκτός από την ενεργοποίηση της μυϊκής ατράκτου, παρέχεται ο απαραίτητος χρόνος στα σωμάτια Golgi να ενεργοποιηθούν, με αποτέλεσμα την πρόκληση αντανακλαστικής χάλασης των διατεινόμενων μυϊκών ομάδων.

Ωστόσο προτείνεται περαιτέρω έρευνα για την επίδραση των διατάσεων στην απόδοση των αθλητών, λόγω των διάφορων περιορισμών που είχαν οι έρευνες που μελετήθηκαν. Επιπλέον προτείνεται να γίνουν περισσότερες έρευνες για να προσδιοριστεί ο χρόνος που διαρκεί αυτή η αρνητική επίδραση των διατάσεων και κατά πόσο είναι επιζήμια στα ομαδικά αθλήματα, αφού εάν η επίδραση αυτή διαρκεί ελάχιστα η απόδοση σε τέτοιου είδους αθλήματα δεν θα είναι τελικά αρνητική.

ΑΡΘΡΟΓΡΑΦΙΑ

- 1. American College of Sports Medicine (1998).** The recommended quantity and quality of exercise for developing and muscular fitness and flexibility in healthy adults. *Med. Sci. Sports maintaining cardiorespiratory Exerc.* 30: 975–991
- 2. Anderson B & Burke E (1991).** Scientific, medical and practical aspects of stretching. *Clin. Sports Med.* 63: 63–86
- 3. Benton D (2000).** The Effects of Static and Dynamic Stretching on Block Start Performance. Sydney Academy of Sport
- 4. Bieze A, Gnacinski M, Rouse A & Sundberg S (2006).** Effects of a chronic PNF stretching program on speed and explosiveness in division 3 collegiate athletes. *Journal of Undergraduate Kinesiology* 2:1
- 5. Bloem R, Allum J, Carpenter M & Horiegger F (2000).** Is lower leg proprioception essential for triggering human automatic postural responses? *Exp Brain Res.* 130(3):375-91
- 6. Bove M, Nardone A & Schieppati M (2003).** Effects of leg muscle tendon vibration on group Ia and group II reflex responses to stance perturbation in humans. *J Physiol* 15;550(Pt 2):617-30
- 7. Bullis J, Van Boxtel B, Harnell H, Ostrowski T & Holzem M (2007).** Effects of three different stretching techniques on acceleration and sprint performance in women collegiate soccer players. *Journal of Undergraduate Kinesiology.* 3:1
- 8. Church J, Wiggins M, Moode F & Crist R (2001).** Effect of warm-up and flexibility treatments on vertical jump performance. *J. Strength Conditioning Res.* 15(3): 332–336
- 9. Cornwell A, Nelson A & Sidaway B (2002).** Acute effects of stretching on the neuromechanical properties of the triceps surae muscle complex. *Eur. J. Appl. Physiol.* 86: 428–434
- 10. Cornwell A, Nelson A, Heise G & Sidaway B (2001).** Acute effects of passive muscle stretching on vertical jump performance. *J. Hum. Move. Stud.* 40:307–324

- 11. Craib M, Mitchell V, Fields K, Cooper T, Hopewell R & Morgan D (1996).** Association between flexibility and running economy in sub-elite male distance runners. *Med. Sci. Sports Exerc.* 28(6):737–743
- 12. Cramer J, Housh T, Johnson G, Miller J, Coburn J & Beck T (2004).** Acute effects of static stretching on peak torque in women. *J. Strength Cond. Res.* 18 (2):236–41
- 13. Cramer J, Housh T, Coburn J, Beck T & Johnson G.O. (2006).** Acute Effects of Static Stretching on Maximal Eccentric Torque Production in Women. *The Journal of Strength and Conditioning Research.* 20(2):354–358
- 14. Davis S, Ashby P, McCale K, McQuain J & Wine J (2005).** The Effectiveness of 3 Stretching Techniques on Hamstring Flexibility Using Consistent Stretching Parameters. 19. *The Journal of Strength and Conditioning Research.* 19(1):27–32
- 15. De Vries H (1964).** Prevention of muscular distress after exercise. *Res. Q.* 32: 177–185
- 16. Deursen R, Sanchez M, Ulbrecht J & Cavanagh P (1998).** The role of spindles in ankle movement perception in human subjects with diabetic neuropathy. *Exp Brain Res.* 120(1):1-8
- 17. Feland J & Marin H (2008).** Effect of submaximal contraction intensity in contract-relax proprioceptive neuromuscular facilitation stretching. *Br. J. Sports Med.* 38:e18
- 18. Fletcher I & Jones B (2004).** The effect of different warm up stretch protocols on 20m-sprint performance in trained rugby union players. *Journal of Strength and Conditioning Research.* 18: 885-888.
- 19. Fowles J, Sale D & MacDougall J (2000).** Reduced strength after passive stretch of the human plantar flexors. *J. Appl. Physiol.* 89:1179–1188
- 20. Gleim G & McHugh M (1997).** Flexibility and its effects on sports injury and performance. *Sports Med.* 24(5):289–299
- 21. Granit K (1966).** Lower Somatic Functions of the Nervous System. *Ann Rev Physiol* 26
- 22. Gremion G (2005).** The effect of stretching on sports performance and the risk of sports injury: A review of the literature. *Sportmedizin und Sporttraumatologie.* 53(1):6–10

- 23. Hagbarth K (1964).** Lower Somatic Functions of the Nervous System. *Ann Rev Physiol* 26:249-270
- 24. Hayde JA, Van Tulder MW & Tomlinson G (2005).** Systematic review: strategies for using exercise therapy to improve outcomes in chronic low back pain”. *Ann Intern Med.* 3;142(9):776-85
- 25. Henning E & Polzielny S (1994).** Die Auswirkung von Dehnung und Aufwärmübungen und die Vertikalsprungleistung. *Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin*, 45: 253–260
- 26. Inglis J, Horak F, Shupert C & Jones-Rycewicz C (1994).** The importance of somatosensory information in triggering and scaling automatic postural responses in humans. *Exp Brain Res* 101(1): 159-64
- 27. Jones A. (2002).** Running economy is negatively related to sit-and-reach test performance in international-standard distance runners. *Int. J. Sports Med.* 23(1):40–3
- 28. Kees N (2007).** Effects of dynamic and static stretching on explosive agility activity. Humboldt State University.
- 29. Knudson J, Bennett K, Corn R, Leick D & Smith C (2001).** Acute effects of stretching are not evident in the kinematics of vertical jump. *J. Strength Conditioning Res.* 15(1): 98–101
- 30. Kokkonen J, Nelson A & Cornwell A (1998).** Acute muscle stretching inhibits maximal strength performance. *Res. Q. Exerc. Sport* .69:411–415
- 31. LaRoche D & Connolly D (2006).** Effects of stretching on passive muscle tension and response to eccentric exercise. *Am. J. Sports Med.* 34(6):1000–1007
- 32. Little T & Williams A (2006).** Effects of differential stretching protocols during warm-ups on high-speed motor capacities in professional soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research.* 20(1):203–207
- 33. Lucas R & Koslow C (1984).** Comparative study of static, dynamic and proprioceptive neuromuscular facilitation stretching techniques on flexibility. *Percept. Mot. Skills* 58: 615–618

- 34. Madding S, Wong J, Hallorn A & Madeiros J (1987).** Effect of duration of passive stretch on hip adduction range of motion. *J. Orthop.Sports Phys. Ther.* 8: 409–416
- 35. Marek S, Cramer J, Fincher A, Massey L, Dangelmaier S, Purkayastha S, Fitz K & Culbertson J (2005).** Acute Effects of Static and Proprioceptive Neuromuscular Facilitation Stretching on Muscle Strength and Power Output. *Journal of Athletic Training.* 40(2):94–103
- 36. Mayer J, Pederson A & Simons K (2005).** Effects of PNF stretching on flexibility in division 3 female collegiate soccer players. *Journal of Undergraduate Kinesiology.* 1:1
- 37. McMillian D, Moore J, Hatler B & Taylor D (2006).** Dynamic vs. Static-Stretching Warm Up: The Effect on Power and Agility Performance. *The Journal of Strength and Conditioning Research.* 20(3):492–499
- 38. McNeal JR & Sands WA (2006).** Stretching for performance enhancement. Review. *Curr Sports Med Rep* 5(3):141-6
- 39. Murphy J (2008).** Effect of Acute Dynamic and Static Stretching on Maximal Muscular Power in a Sample of College Age Recreational Athletes. University of Pittsburgh.
- 40. Nardone A, Tarantola J, Miscio G, Pisano F, Schenone A & Schieppati M (2000).** Loss of large-diameter spindle afferent fibres is not detrimental to the control of body sway during upright stance: evidence from neuropathy. *Exp Brain Res* 135(2): 155-62
- 41. Nelson A, Driscoll N, Landin D, Young M & Schexnayder I (2005).** Acute effects of passive muscle stretching on sprint performance. *Journal of sports sciences.* 23(5):449 – 454
- 42. Nelson A, Kokkonen J & Arnall D (2005).** Acute Muscle Stretching Inhibits Muscle Strength Endurance Performance. *The Journal of Strength and Conditioning Research.* 19(2):338–343
- 43. Nelson G, Kokkonen J, Eldredge C, Cornwell A & Glickman-Weiss E (2001).** Chronic stretching and running economy. *Scand.J. Med.Sci.Sports* 11(5): 260–265
- 44. Parsons L, Maxwell N, Elniff C, Jacka M & Heerschee N (2006).** Static vs. Dynamic Stretching on Vertical Jump and Standing Long Jump. Wichita State University. Graduate School.

- 45. Reiman M, Gard J, Bastian S, Lehecka B & Weber M (2008).** The Acute Effects of Static Stretching on Leg Extension Power: Quadriceps Torque Production After a 30-Second Static Stretch Versus No Stretch. Proceedings of the 4th Annual GRASP Symposium, Wichita State University.
- 46. Roberts J & Wilson K (1999).** Effect of stretching duration on the active and passive range of motion in the lower extremity. *Br. J. Sports Med.* 33:259–263
- 47. Shrier I (2004).** Does stretching improve performance? A systematic and critical review of the literature. *Clin J Sport Med.* 14(5):267-73
- 48. Shrier I (2005).** Stretching perspectives. Review. *Curr Sports Med Rep.* 4(5):237-8
- 49. Stewart M, Adams R, Alonso A, Van Koesveld B & Campbell S (2007).** Warm-up or stretch as preparation for sprint performance? *Journal of Science and Medicine in Sport.* 10: 403—410
- 50. Sullivan M, DeJulia J & Worrell T (1992).** Effect of pelvic position and stretching method on hamstring muscle flexibility. *Med. Sci. Sports Exerc.* 24: 1383–1389
- 51. Taylor K, Sheppard J, Lee H & Plummerb N (2008).** Negative effect of static stretching restored when combined with a sport specific warm-up component. *Journal of Science and Medicine in Sports*
- 52. Theodorou I, Galazoulas C, Zakas N, Vergou A & Vamvakoudis E (2005).** The Effect of Stretching Duration on the Flexibility of Lower Extremities in Junior Soccer Players. *Physical Training*
- 53. Unick J, Kieffer S, Cheesman W & Feeney A (2005).** The Acute Effects of Static and Ballistic Stretching on Vertical Jump Performance in Trained Women. 18. *The Journal of Strength and Conditioning Research.* 19(1):206–212
- 54. Woolstenhulme M, Griffiths C, Woolstenhulme E & Parcell A (2006).** Ballistic Stretching Increases Flexibility and Acute Vertical Jump Height When Combined With Basketball Activity. 5. *The Journal of Strength and Conditioning Research.* 20(4):799–803

- 55. Yamaguchi T & Ishii K (2005).** Effects of Static Stretching for 30 Seconds and Dynamic Stretching on Leg Extension Power. *The Journal of Strength and Conditioning Research*. 19(3):677–683
- 56. Yamaguchi T, Ishii K, Yamanaka M & Yasuda K (2006).** Acute effect of static stretching on power output during concentric dynamic constant external resistance (DCER) leg extension. *Journal of strength and conditioning research*. 21(4):1238-44.
- 57. Young W & Behm D (2003).** Effects of running, static stretching and practice jumps on explosive force production and jumping performance. *J.Sports Med. Phys. Fit.* 43(1):21–7
- 58. Young W, Clothier P, Otago L, Bruce L & Liddell D (2004).** Acute effects of static stretching on hip flexor and quadriceps flexibility, range of motion and foot speed in kicking a football. *J Sci Med Sport*. 7(1): 23-31
- 59. Yuktasir B (2008).** Warm-up: A Case Study on Maximal Oxygen Consumption as it Relates to Acute Stretching. *Journal of Human Kinetics*. 19:165-176
- 60. Yuktasir B & Kayab F (2007).** Investigation into the long-term effects of static and PNF stretching exercises on range of motion and jump performance. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*
- 61. Zakas A (2005).** The effect of stretching duration on the lower extremity flexibility of adolescent soccer players. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*. 9: 220–225
- 62. Zakas A, Doganis G, Papakonstandinou V, Sentelidis T & Vamvakoudis E (2006).** Acute effects of static stretching duration on isokinetic peak of torque production of soccer players. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*. 10: 89-95
- 63. Zakas A, Galazoulas C, Zakas N, Vamvakoudis E & Vergou A (2005).** The Effect of Stretching Duration on Flexibility During Warming Up in Adolescent Soccer Players. *Physical Training*.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- 1. Hamilton.N & Luttgens.K. (2003).** Κινησιολογία. Επιστημονική βάση της ανθρώπινης κίνησης. Επιστημονικές Εκδόσεις Παρισιάνου. Αθήνα
- 2. Caroyn Kisner & Lynn Allen Colby (2003).** Θεραπευτικές Ασκήσεις, Βασικές Αρχές και Τεχνικές. Ιατρικές Εκδόσεις Σιώκης
- 3. Ganong W (1975).** Review of medical physiology. Lange Medical Publications, 7th Edition
- 4. William. E. Prentice. (2006).** Τεχνικές Αποκατάστασης Αθλητικών Κακώσεων. Επιστημονικές Εκδόσεις Παρισιάνου. Αθήνα
- 5. Αθανασόπουλος Σπύρος (1989).** Κινησιοθεραπεία. Έκδοση Παραμανίδη. Αθήνα.
- 6. Κουτσαμπέλας Χρήστος (2005).** Εφαρμογή Ειδικών Διατάσεων Σε Όλους Τους Μυς Του Ανθρώπινου Σώματος. Επιστημονικές Εκδόσεις Παρισιάνου. Αθήνα.
- 7. Μανδρούκας Κωνσταντίνος (2004).** Μυϊκές Διατάσεις. Εκδόσεις Πανεπιστημίου Μακεδονίας. Θεσσαλονίκη
- 8. Πουλμέντης Πέτρος (2006).** Αθλητική Φυσικοθεραπεία. Εκδόσεις Κεντρική Διάθεση: Καπόπουλος. Αθήνα.

ΙΣΤΟΣΕΛΙΔΕΣ

1. Πρέντζας Κ (2007). Διατάσεις, Sports Nutrition.

<http://www.sportsnutrition.gr/images/upload/Stretching.pdf>