

Κινητικότητα



Γεροδήμος Βασίλειος
Αναπληρωτής καθηγητής προπονητικής
ΤΕΦΑΑ - Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας
www.vgerodimos.gr

Ευκινησία - Κινητικότητα

Ευκινησία: κινητικότητα, περιστροφικότητα των αρθρώσεων + συντονιστικές ικανότητες + τεχνικές δεξιότητες + δύναμη, ταχύτητα (σε μικρότερο βαθμό).

Κινητικότητα: ευκαμψία των αρθρώσεων + διατακτική ικανότητα των μυών, των τενόντων, των συνδέσμων.

Κινητικότητα

Χαρακτηρίζεται από το εύρος που μπορεί να έχει η τελική θέση μιας άρθρωσης με την επίδραση εσωτερικών ή εξωτερικών δυνάμεων.

Περιλαμβάνει δύο ανεξάρτητους συντελεστές:

Ευκαμψία

Εκφράζει το εύρος κίνησης της άρθρωσης

Ευλυγισία

Αφορά στην ικανότητα διάτασης των μυών, των τενόντων, των συνδέσμων και των αρθρικών θυλάκων

Σημασία της κινητικότητας

- Περιορισμό της πιθανότητας τραυματισμού των ασκούμενων μυών, τενόντων, συνδέσμων.
- Ταχύτερη εξέλιξη της διαδικασίας κινητικής μάθησης αφού οι κινήσεις μπορούν να εκτελεστούν καλύτερα χωροχρονικά και δυναμικά. Επομένως θετική συνεισφορά στη διαδικασία εκμάθησης της τεχνικής.
- Μείωση της αντίστασης των ανταγωνιστικών μυών κατά τη διάρκεια προσπαθειών δύναμης, ταχύτητας και αντοχής.
- Αποφυγή μυϊκών ανισορροπιών εξαιτίας μονόπλευρης επιβάρυνσης.
- Επιτάχυνση των διαδικασιών αποκατάστασης μετά από έντονη προπονητική ή αγωνιστική επιβάρυνση.

Βιολογικοί παράγοντες που καθορίζουν την κινητικότητα των αρθρώσεων

Λειτουργική ικανότητα των αρθρώσεων: κατάσταση των οστέινων συστατικών (μορφή της αρθρικής κεφαλής και της αρθρικής κοιλότητας).

Κατάσταση των συνδεσμικών συστατικών (πάχος και ελαστικότητα του αρθρικού χόνδρου, του αρθρικού θύλακα και των συνδέσμων).

Κατάσταση των μυών που δρουν πάνω στην άρθρωση (ελαστικότητα, δύναμη και μάζα των μυών καθώς και ελαστικότητα των τενόντων).

Βελτίωση των αντανακλαστικά ρυθμιζόμενων συντονιστικών διαδικασιών στους μυς (μυϊκός τόνος, ικανότητα χαλάρωσης, κ.α.).

Μεταβολισμός των αρθρώσεων (αρθρικό υγρό).

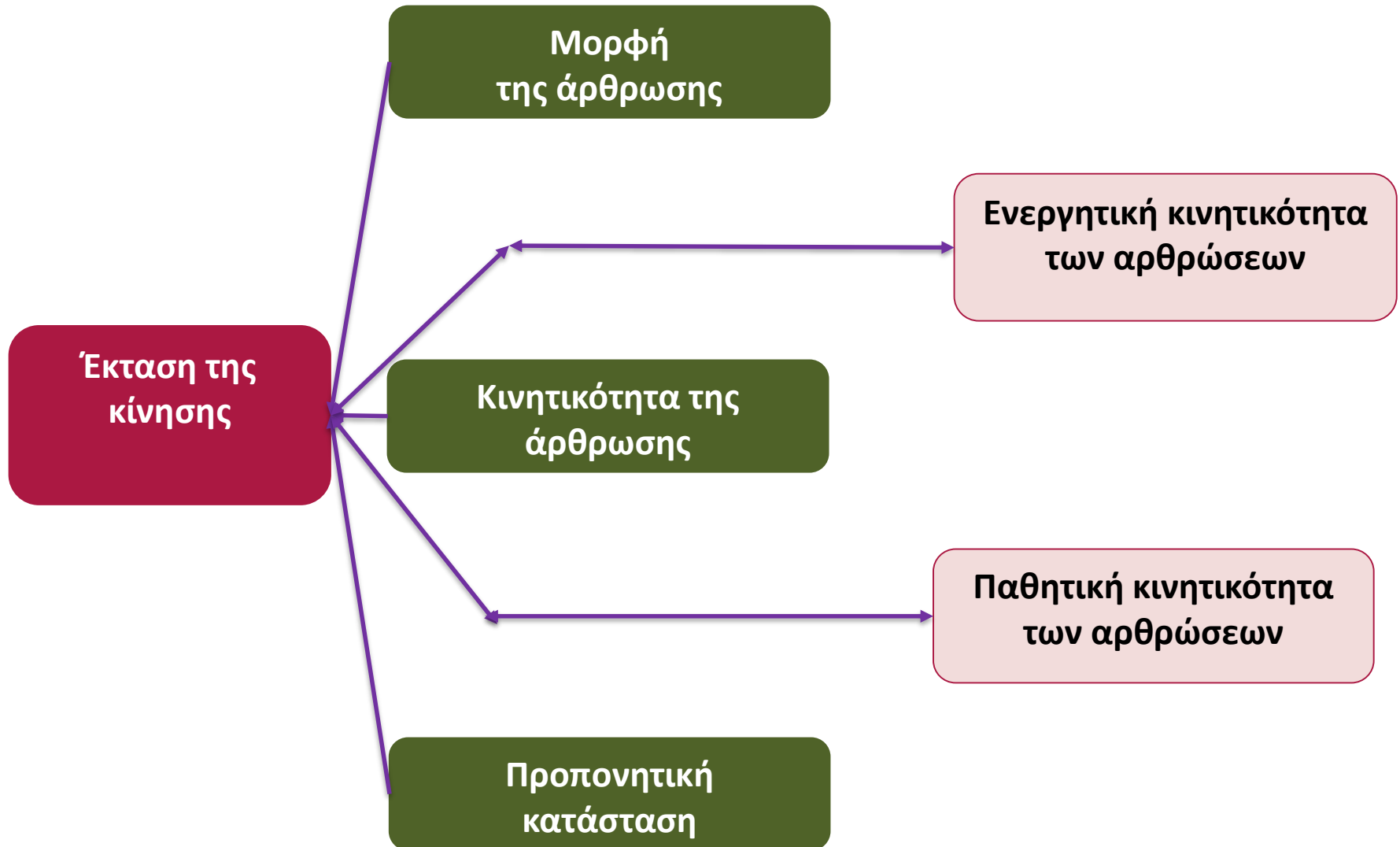
Ικανοποιητικό επίπεδο ενδομυϊκού και μεσομυϊκού συντονισμού.

Ψυχοσωματικές ανασταλτικές και διεγερτικές διαδικασίες (ψυχική ένταση).

Παράγοντες που καθορίζουν, περιορίζουν την απόδοση της κινητικότητας

Παράγοντες εξάρτησης	Ευνοϊκοί	Μη ευνοϊκοί
Ηλικία	Παιδική ηλικία (μέχρι 10-12ετών)	Ενήλικες
Ελαστικότητα των μυών και των συνδέσμων	Μεγάλη ικανότητα διάτασης, καλή συνεργασία των αγωνιστών και των ανταγωνιστών	Ελάχιστη ικανότητα διάτασης, μη ευνοϊκή συνεργασία
Διέγερση των μυών, τονική σύσπαση	Ικανότητα χαλάρωσης	Αδυναμία χαλάρωσης
Αισθητική διέγερση	Ελάχιστος βαθμός	Πολύ δυνατός και πολύ μεγάλος βαθμός
Βιομηχανικοί Ανατομικοί	Ιδανική χρησιμοποίηση των δεδομένων μοχλών και των βαθμών ελευθερίας	Μη χρησιμοποίηση των φυσικών σχέσεων των μοχλών
Ώρα της ημέρας Εξωτερική θερμοκρασία	10 μέχρι 12, από 16 μ.μ. Πάνω από 18	Πρωινές ώρες. Κάτω από 18
Προθέρμανση	Αρκετή και σταδιακά αυξανόμενη	Πολύ λίγη και γρήγορα διεξαγόμενη
Κόπωση	Καμία κόπωση	Μεγάλη κόπωση
Προπόνηση	Μέχρι 1 ώρα	Πάνω από 1 ώρα ή σκληρή προπόνηση

Παράγοντες από τους οποίους εξαρτάται το εύρος της κίνησης (Knebel, 1993)



Γενική και ειδική κινητικότητα

Γενική: χαρακτηρίζει το φυσιολογικό (μέσο επίπεδο) εύρος κίνησης στα τρία μεγάλα αρθρικά συστήματα (άρθρωση ώμου, ισχίου και σπονδυλικής στήλης).

Αυτή δεν επαρκεί για αθλητές επιδόσεων.

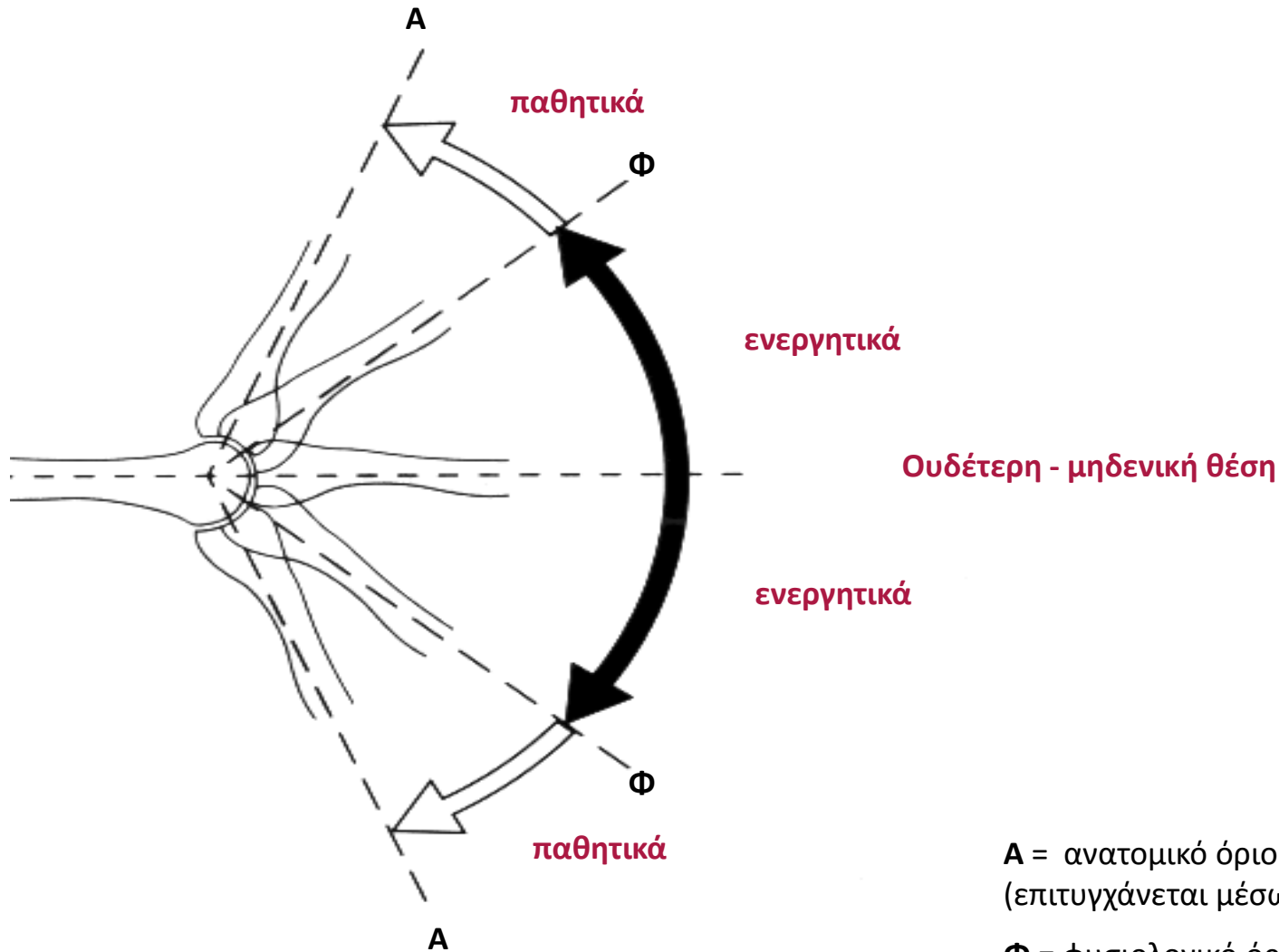
Ειδική: ανταποκρίνεται στις ιδιαίτερες απαιτήσεις κάθε αθλήματος. Αφορά συγκεκριμένες αρθρώσεις που επιβαρύνονται κατά κύριο λόγο κατά την εκτέλεση των ειδικών κινήσεων.



Ενεργητική και παθητική κινητικότητα

- ❖ **Ενεργητική κινητικότητα:** Χαρακτηρίζει το μεγαλύτερο δυνατό εύρος κίνησης που μπορεί να επιτευχθεί σε μία άρθρωση μέσω της μυϊκής σύσπασης (εσωτερικές δυνάμεις). Εξαρτάται κατά κύριο λόγο από την ανάπτυξη δύναμης του αγωνιστή μυός και την ταυτόχρονη ικανότητα χαλάρωσης του πρωταγωνιστή (μυς ο οποίος διατείνεται).
- ❖ **Παθητική κινητικότητα:** Χαρακτηρίζει το μεγαλύτερο εύρος κίνησης που μπορεί να επιτευχθεί σε μία άρθρωση μέσω της επίδρασης εξωτερικών δυνάμεων (δύναμη βαρύτητας, συνασκούμενος, πρόσθετα βάρη). Εξαρτάται από την ικανότητα χαλάρωσης του πρωταγωνιστή μυός κατά την επίδραση της εξωτερικής δύναμης. Κατά κανόνα είναι μεγαλύτερη από την ενεργητική.

Ενεργητική - παθητική κινητικότητα (Schneider at al, 1989)



A = ανατομικό όριο της κίνησης
(επιτυγχάνεται μέσω παθητικής διάτασης)

Φ = φυσιολογικό όριο της κίνησης
(επιτυγχάνεται μέσω της ενεργητικής κίνησης)

Δυναμική και στατική κινητικότητα

- ❖ **Στατική κινητικότητα:** Εκφράζει τη γωνιακή θέση στην οποία μπορεί να διατηρηθεί μία άρθρωση για ένα συγκεκριμένο χρόνο. Η τελική θέση της άρθρωσης μπορεί να ληφθεί είτε ενεργητικά, είτε παθητικά. Η παραμονή σε αυτήν τη θέση επιτυγχάνεται και στις δύο περιπτώσεις ενεργητικά.
- ❖ **Δυναμική κινητικότητα:** Χαρακτηρίζεται από το εύρος κίνησης που μπορεί να επιτευχθεί βραχυπρόθεσμα π.χ. με ταλάντευση. Το εύρος κίνησης που επιτυγχάνεται δυναμικά είναι γενικά μεγαλύτερο από ό,τι με στατικό τρόπο.

Βιολογικοί παράγοντες εξάρτησης της κινητικότητας

- Λειτουργική ικανότητα & βαθμός ελευθερίας των αρθρώσεων.
- Διατακτική ικανότητα των μυών και των τενόντων.
- Μυϊκή ικανότητα για ανάπτυξη δύναμης.
- Ενδομυϊκός και μεσομυϊκός συντονισμός.



Άρθρωση και κινητικότητα

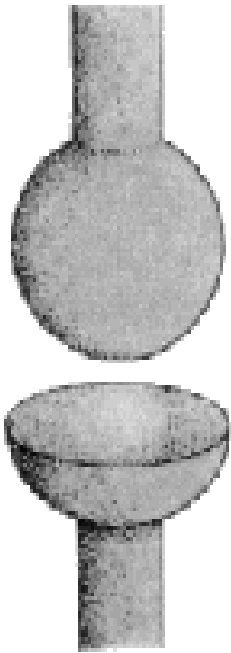
- ❖ Κάθε άρθρωση επιτρέπει την εκτέλεση της κίνησης μόνο σε συγκεκριμένα επίπεδα και άξονες.
- ❖ Η κινητικότητα κάθε άρθρωσης εξαρτάται από το παθητικό (οστεο-συνδεσμικό) και το ενεργητικό (μύες) σύστημα.



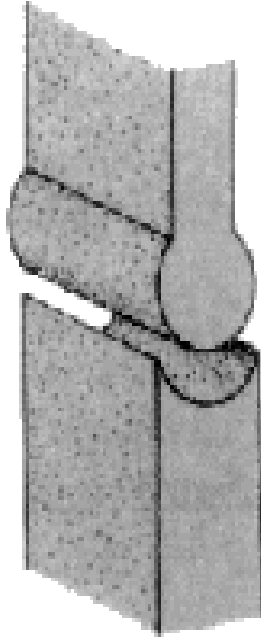
Ταξινόμηση των αρθρώσεων

Η σύνδεση των οστών μεταξύ τους είναι σταθερή ή κινητή.
Αντίστοιχα οι αρθρώσεις ταξινομούνται σε συναρθρώσεις και διαρθρώσεις.

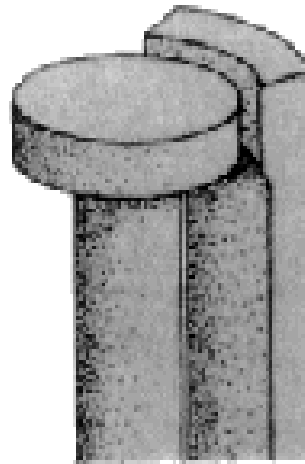
Ταξινόμηση των διαρθρώσεων (Weineck, 1998)



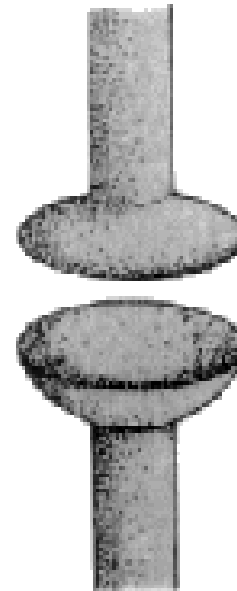
Σφαιροειδής
διάρθρωση



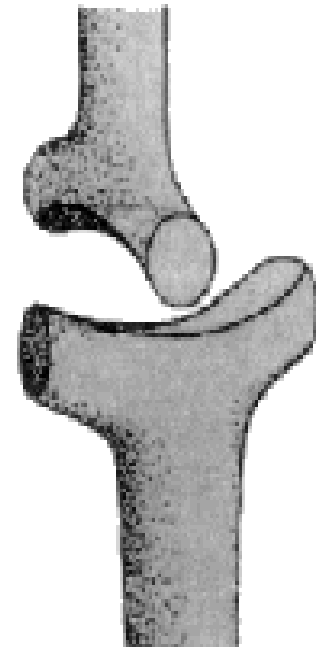
Γωνιώδης
ή γίγγλυμος
διάρθρωση



Τροχοειδής
διάρθρωση
(τροχογίγγλυμος
διάρθρωση)



Ωοειδής ή
κονδυλοειδής
διάρθρωση

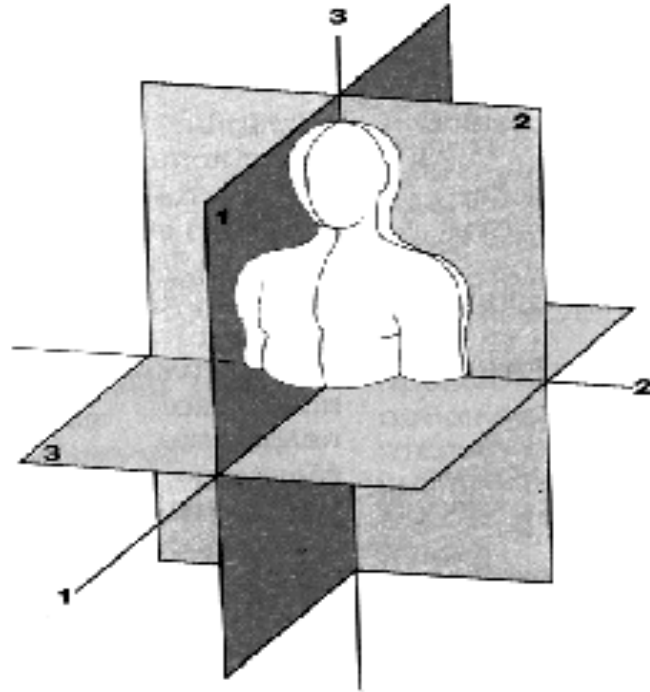


Επιπλοειδής
διάρθρωση

Βαθμός ελευθερίας των αρθρώσεων

Εκφράζει τον αριθμό των κάθετων μεταξύ τους επιπέδων, στα οποία εμφανίζεται κίνηση σε μία άρθρωση.

Θέσεις των ανατομικών επιπέδων και αξόνων ως προς το ανθρώπινο σώμα



Επίπεδα και άξονες:

- Οβελιαίος (προσθοπίσθιος άξονας) - οβελιαίο (προσθοπίσθιο) επίπεδο.
- Επιμήκης άξονας - μετωπιαίο επίπεδο.
- Οριζόντιος άξονας - εγκάρσιο επίπεδο.

Παράγοντες περιορισμού της αρθρικής κινητικότητας

Οστέινος παράγοντας

Η κίνηση περιορίζεται από οστέινη πρόσκρουση (π.χ. διάρθρωση αγκώνα).

Συνδεσμικός παράγοντας

Το εύρος κίνησης περιορίζεται από το συνδεσμικό σύστημα.

Μυϊκός παράγοντας

Οι μύες που εκτείνονται πάνω από πολλές αρθρώσεις είναι πολύ βραχείς στην ακραία τους θέση και για το λόγο αυτό δεν επιτρέπουν μία περαιτέρω κάμψη.

Στοιχεία, δομή και τρόπος λειτουργίας των σκελετικών μυών

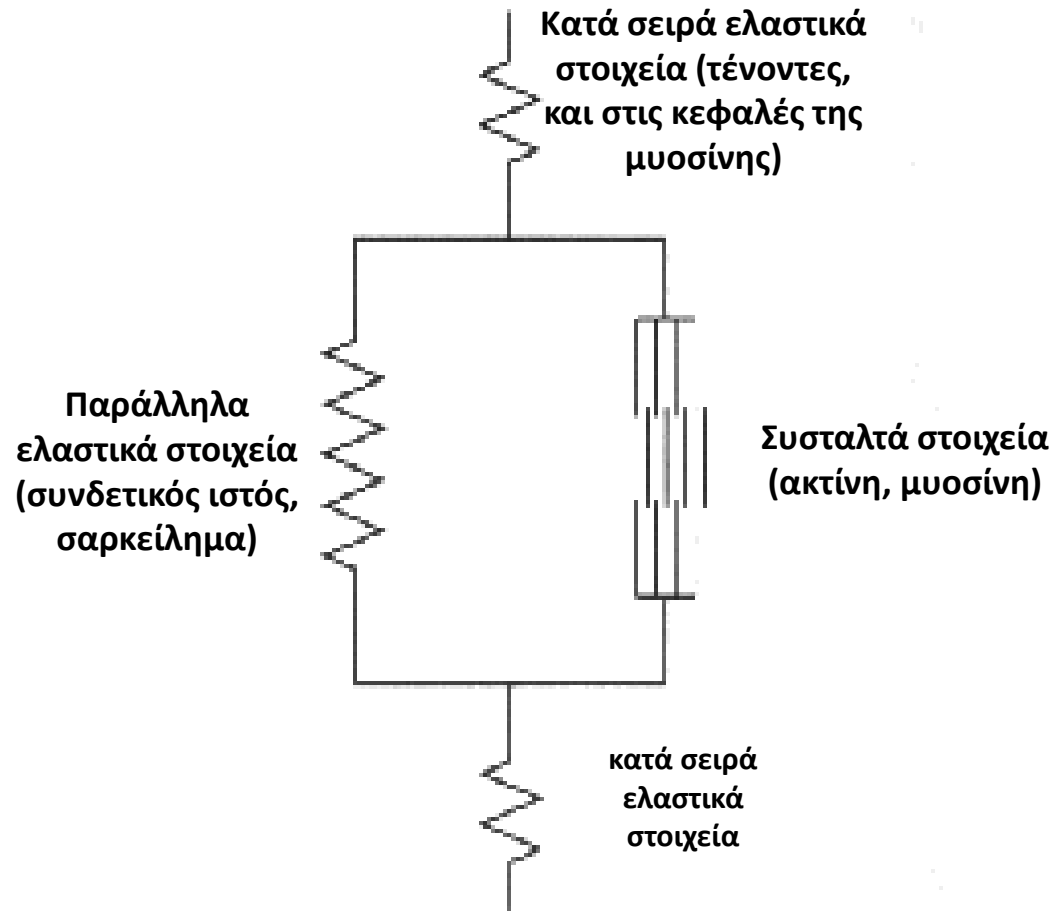
Σύνορο μυών - τενόντων

Το σύνορο (πέρασμα) ανάμεσα στο μυ και στον τένοντα δημιουργείται από την περιπλοκή των μικροϊνιδίων των μυϊκών και τενόντιων ινών. Σε αυτήν την κοντινή στους μύς αρχή των κολλαγόνων δεσμίδων βρίσκονται τα τενόντια όργανα του Golgi.

Σύστημα τριών συντελεστών

Είναι το σύμπλεγμα μυών, τενόντων και συνδετικού ιστού. Εκτός από τα συστατικά στοιχεία (σύμπλεγμα ακτίνης - μυοσίνης) διακρίνουμε τα παράλληλα ελαστικά στοιχεία και τα κατά σειρά ελαστικά στοιχεία. Είναι αυτά που βελτιώνονται μέσω της προπόνησης κινητικότητας

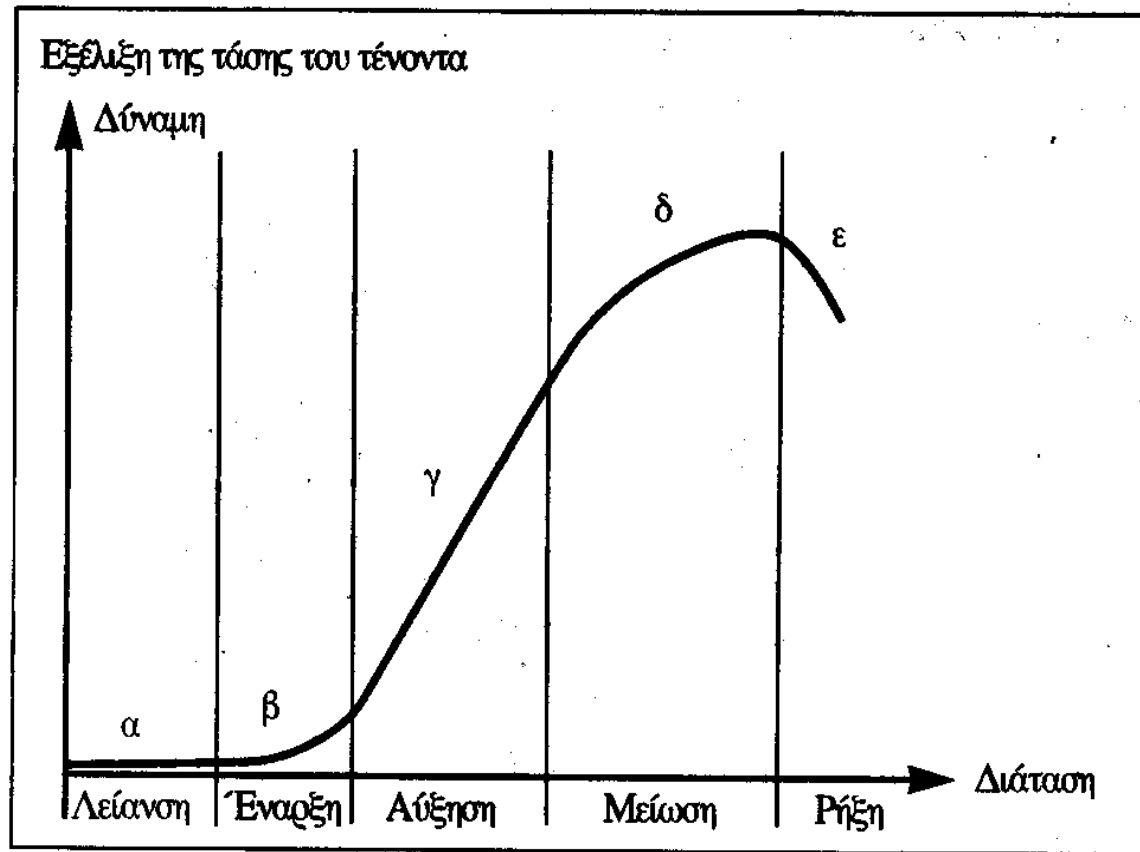
Μοντέλο του σκελετικού μυός ως σύστημα τριών συντελεστών (από Grosser et al, 1987)



Χαλάρωση υπό σταθερό μήκος

Όταν ένα διατατικό ερέθισμα διατηρείται σταθερό για μεγάλο χρονικό διάστημα, προκαλεί στις δομές από συνδετικό ιστό, π.χ. τένοντες, προσαρμογή του μήκους τους με αποτέλεσμα να εμφανίζεται μείωση της ελαστικής τάσης. Η προσαρμογή αυτή βασίζεται στις ιδιότητες της γλοιότητας και της ελαστικότητας του συνδετικού ιστού.

Διάγραμμα τάσης-διάτασης του τένοντα με σταθερή ταχύτητα διάτασης (τροποποιημένο κατά Viidik, από: Gollhofer/Ullrich 1994,337)



α. Λείανση των κυματοειδών δομών.

β. Έναρξη της διάτασης (αύξηση του μήκους του τένοντα κατά 1,5-4% σε σχέση με το αρχικό μήκος).

γ. Γραμμική αύξηση της τάσης.

δ. Μικρή μείωση της τάσης.

ε. Όταν η μεταβολή του μήκους είναι πολύ μεγάλη, προκαλείται ρήξη του ιστού.

Φαινόμενο Creeping

(Grosser et al, 2000)

Είναι το φαινόμενο κατά το οποίο αυξάνει το πραγματικό μήκος των κολλαγόνων δομών, όταν η τάση παραμένει σταθερή. Υπολογίζεται μέσω της διάτασης που συνεχίζει να υφίσταται μετά το τέλος του διατατικού ερεθίσματος, επειδή το κολλαγόνο υλικό επανέρχεται αργά στο αρχικό μήκος.

Συμπεριφορά του μυός κατά τη διάταση (Grosser et al, 2000)

Ο μυς που δεν συστέλλεται (παθητικός) πρακτικά δεν αντιστέκεται καθόλου σε μια διάταση. Όταν η διάταση όμως φτάνει στην περιοχή του φυσιολογικού μέγιστου μήκους του, εμφανίζονται δυνάμεις αντίστασης. Οι δυνάμεις αυτές δεν αποδίδονται στα συστατικά στοιχεία, αλλά στο υλικό από το συνδετικό ιστό.

Νευρομυϊκή συμπεριφορά και διάταση

Ο μυς είναι εφοδιασμένος με δύο συστήματα ανατροφοδότησης:

- **1° Σύστημα:** έλεγχος του μήκους με υποδοχείς της μυϊκής ατράκτου.
- **2° Σύστημα:** έλεγχος της τάσης με υποδοχείς τα τενόντια όργανα του Golgi.

Με το 1° σύστημα καθοδηγούνται κυρίως ο πρωταγωνιστής μυς και ο ανταγωνιστής του, ενώ με το 2° ρυθμίζεται ο μυϊκός τόνος ολόκληρου του άκρου.

Οι μεταβολές του μήκους και της τάσης καταγράφονται στο σύστημα μυών-τενόντων και μεταβιβάζονται μέσω των κεντρομόλων οδών στο Κ.Ν.Σ.

Μυϊκή άτρακτος

Είναι οι υποδοχείς διάτασης που περιέχει κάθε μυς.

Καταγράφουν κάθε μεταβολή (διάταση ή βράχυνση) του μήκους των μυϊκών ινών και μεταβιβάζουν την πληροφορία αυτή στο Κ.Ν.Σ. μέσω των κεντρομόλων μυϊκών ινών.

Μετρά κυρίως το μήκος του μυός και διαθέτει δύο μηχανισμούς διέγερσης (εννεύρωσης):

- κεντρομόλο και
- φυγόκεντρο.

Μυοτατικό αντανακλαστικό

- ❖ Περιορίζεται μόνο σε έναν ή σε μερικούς μυς και είναι ένας σταθεροποιητικός, ρυθμιστικός μηχανισμός του μήκους του μυός που παρέχει τις προϋποθέσεις για στατική και δυναμική λειτουργία (Henatsch, 1983).
- ❖ Οι μυϊκές άτρακτοι διεγείρονται με τη διάταση του μυός: τότε κεντρομόλες ώσεις στέλνονται προς τους α-κινητικούς νευρώνες και από αυτούς νέες ώσεις προς τα πίσω, οι οποίες προκαλούν σύσπαση των εξωκαψικών μυϊκών ινών

Τενόντια όργανα του Golgi

- ❖ Μετρούν την τάση του μυ ώστε αυτή να παραμένει σταθερή μέσω της αντανακλαστικής ρύθμισης.
- ❖ Τα όργανα αυτά είναι διατεταγμένα σε σειρά και βρίσκονται στο όριο του μυός και του τένοντα.
- ❖ Λόγω της θέσης τους είναι διαδοχικά συνδεδεμένα με εξωκαψικές ίνες.
- ❖ Το τενόντιο όργανο του Golgi αποτελείται από μερικές (περίπου 10) εξωκαψικές ίνες οι οποίες περιβάλλονται από θύλακο συνδετικού ιστού και νευρώνονται από μια κεντρομόλο νευρική ίνα τύπου Ιβ.

Αυτογενής αναστολή ή αντίστροφο μυοτατικό αντανακλαστικό

- ❖ Είναι το φαινόμενο κατά το οποίο η διέγερση των Ιβ-ινών προκαλεί μέσω δισυναπτικών ή τρισυναπτικών συνδέσεων αναστολή του αντίστοιχου μυός με αποτέλεσμα να σταματά η συστολή του μυός και να μειώνεται η ανάπτυξη τάσης στο μυ.
- ❖ Στους κινητικούς νευρώνες του ανταγωνιστή προκαλείται συνήθως διέγερση.
- ❖ Οι Ιβ κεντρομόλες ίνες επηρεάζουν όμως και μυς, οι οποίοι συνδέονται με άλλες αρθρώσεις και για αυτό έχουν σημασία και για το μεσομυϊκό συντονισμό.



Προπόνηση της κινητικότητας



Παράγοντες που επηρεάζουν την κινητικότητα I

Ηλικία

- Με την αύξηση της ηλικίας σημειώνεται μείωση της κινητικότητας, αλλά και ελάττωση των ευνοϊκών προϋποθέσεων για τη βελτίωσή της μέσω της προπόνησης.
- Η κινητική ικανότητα είναι μεγαλύτερη στην παιδική ηλικία από ότι μετά την ηλικία των 10-12 ετών (προεφηβεία). Ο περιορισμός της κινητικότητας αφορά κυρίως στη μείωση των ελαστικών ινών, του αριθμού των κυττάρων και στην απώλεια βλενοπολυσακχαριτών και υγρών (Cotta 1978).

Φύλο

Οι γυναίκες υπερτερούν έναντι των ανδρών εξαιτίας:

- Της μορφής των αρθρώσεων: σε ορισμένες περιπτώσεις επιτυγχάνεται μεγαλύτερο εύρος κίνησης (αγκώνας).
- Δεν παρεμποδίζει την κινητικότητα η μεγάλη μυϊκή μάζα.
- Υψηλότερο επίπεδο οιστρογόνων: κατακρατούνται περισσότερα υγρά και έχουν μεγαλύτερο ποσοστό λιπώδους ιστού.

Παράγοντες που επηρεάζουν την κινητικότητα II

Ψυχική ένταση

➤ Αύξηση της μυϊκής τάσης εξαιτίας ψυχικών επιδράσεων (συναισθήματα, παρορμήσεις, φόβος, χαρά κ.τ.λ.). Αυτό έχει ως αποτέλεσμα το σφίξιμο των μυών και την αρνητική επίδραση στην κινητικότητα.

➤ Η σχετικά όχι πολύ έντονη ψυχική διέγερση επιδρά θετικά στη διατακτική ικανότητα.



Παράγοντες που επηρεάζουν την κινητικότητα III

Ώρα της ημέρας

- Η κινητικότητα εξαρτάται από την ώρα της ημέρας.

Θερμοκρασία και προθέρμανση

- Η θερμοκρασία του περιβάλλοντος, του δέρματος και των μυών επιδρούν στην ποιότητα της κινητικότητας.
- Η ενεργητική προθέρμανση αυξάνει τη θερμοκρασία του σώματος και των μυών με αποτέλεσμα να μειώνεται η γλοιότητα του συνδετικού ιστού και του αρθρικού υγρού, γεγονός που οδηγεί στη μείωση της εσωτερικής αντίστασης λόγω τριβής.

Παράγοντες που επηρεάζουν την κινητικότητα IV

Κόπωση

- Οι έντονες προπονητικές επιβαρύνσεις προκαλούν νευρική κόπωση και αύξηση του μυϊκού τόνου με αποτέλεσμα να μειώνεται η κινητικότητα και να συνοδεύεται συνήθως από πόνο και αίσθηση ακαμψίας.
- Ο μυϊκός τόνος μετά από τέτοιες επιβαρύνσεις μειώνεται με τη βοήθεια ειδικών διατακτικών ασκήσεων για τους επιβαρυμένους μυς.



Στόχοι προπόνησης της κινητικότητας

- Ιδανική ανάπτυξη των ελαστικών ιδιοτήτων των μυών.
- Εκμετάλλευση του ανατομικά δεδομένου εύρους της κίνησης των αρθρώσεων.
- Βελτίωση των αντανακλαστικά ρυθμιζόμενων συντονιστικών διαδικασιών στους μύς.
- Ανάπτυξη της απαιτούμενης δύναμης.

Στόχοι προπόνησης της κινητικότητας (Grosser, Strarischka 2000)

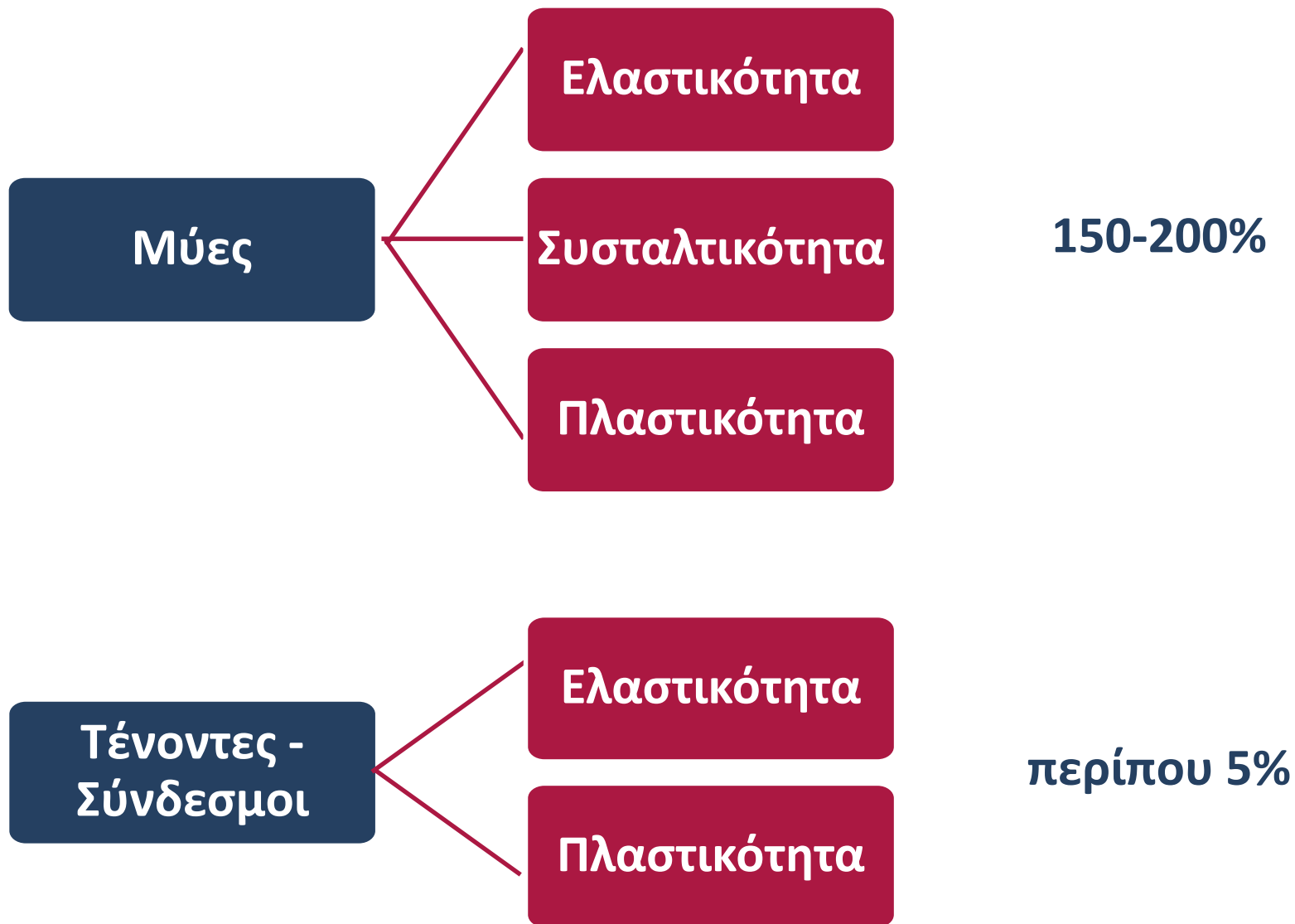
Κύριος:

αύξηση της διατακτικής ικανότητας του μυός με ταυτόχρονη βελτίωση της γενικής και ειδικής κινητικότητας σε όλες της ανατομικές περιοχές.

Δευτερεύοντες:

- βελτίωση συνθηκών ενδομυϊκού και μεσομυϊκού συντονισμού,
- προσαρμογή της σωματικής αίσθησης και ευεξίας,
- πρόληψη εκφυλιστικών λειτουργικών απωλειών στις αρθρώσεις, τένοντες, συνδετικό ιστό και μυς,
- αύξηση της ικανότητας για χαλάρωση (ελάττωση του μυϊκού τόνου) και αποκατάσταση, μετά από προπονητικές και αγωνιστικές επιβαρύνσεις.

Διαφορετικές ελαστικές μηχανικές ιδιότητες των μυών, τενόντων και συνδέσμων (Knebel 1993)



Που και πότε βελτιώνεται - χρησιμοποιείται η κινητικότητα

- Ως κύριος στόχος σε μια Π.Μ.
- Στην προθέρμανση στο γενικό και ειδικό μέρος.
- Στα διαλείμματα μεταξύ των ασκήσεων δύναμης, των διαλειμματικών δρόμων κ.α.
- Μετά την προπόνηση για την επιτάχυνση των διαδικασιών αποκατάστασης.

Γενικές μεθοδικές υποδείξεις

- Τουλάχιστον 5 λεπτά προθέρμανση πριν από κάθε προπόνηση κινητικότητας.
- Το εύρος κίνησης των αρθρώσεων να αυξάνεται σταδιακά μέσω του αριθμού των επαναλήψεων ή του χρόνου (stretching).
- Διατείνονται όλοι οι μύες που σχετίζονται με την απόδοση.
- Η προπόνηση διατακτικής ικανότητας δε γίνεται σε συνθήκες κόπωσης.
- Σε συνθήκες κόπωσης εφαρμόζονται μόνο στατικές διατάσεις για τη γρηγορότερη αποκατάσταση του μυϊκού τόνου και την απομάκρυνση των ενδιάμεσων προϊόντων του μεταβολισμού μέσω της τοπικής αιμάτωσης των μυών.
- Σχεδόν καθημερινή προπόνηση.

Κινητικότητα



Γεροδήμος Βασίλειος
Αναπληρωτής καθηγητής προπονητικής
ΤΕΦΑΑ - Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας
www.vgerodimos.gr