




# ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ ΜΥΩΝ- ΜΥΪΚΗ ΣΥΣΤΟΛΗ – ΜΥΪΚΟΣ ΤΟΝΟΣ

# Κινητικότητα

- Η κύρια λειτουργία του μυϊκού συστήματος είναι να επιτρέπει την κίνηση. Όταν οι μύες συσπώνται, συμβάλλουν στην αδρή και λεπτή κίνηση. Η αδρή κίνηση αναφέρεται σε μεγάλες, συντονισμένες κινήσεις και περιλαμβάνει:
  - Περπάτημα, τρέξιμο, κολύμπι
- Η λεπτή κίνηση περιλαμβάνει μικρότερες κινήσεις, όπως:
  - Γράψιμο, ομιλία, εκφράσεις του προσώπου
- Οι μικρότεροι σκελετικοί μύες είναι συνήθως υπεύθυνοι για αυτόν τον τύπο δράσης. Οι περισσότερες μυϊκές κινήσεις του σώματος βρίσκονται υπό συνειδητό έλεγχο. Ωστόσο, ορισμένες κινήσεις είναι αντανακλαστικές, όπως η απόσυρση του χεριού από μια πηγή θερμότητας.



# Σταθερότητα

- Οι τένοντες των μυών τεντώνονται πάνω από τις αρθρώσεις και συμβάλλουν στη σταθερότητα των αρθρώσεων. Οι μυϊκοί τένοντες στην άρθρωση του γόνατος και στην άρθρωση του ώμου είναι ζωτικής σημασίας για τη σταθεροποίηση. Οι μύες του κορμού είναι αυτοί που βρίσκονται στην κοιλιά, την πλάτη και τη λεκάνη και σταθεροποιούν επίσης το σώμα και βοηθούν σε εργασίες, όπως η ανύψωση βαρών.
- 

# Στάση του σώματος

- Οι σκελετικοί μύες βοηθούν στη διατήρηση του σώματος στη σωστή θέση όταν κάποιος κάθεται ή στέκεται όρθιος. Αυτό είναι γνωστό ως στάση του σώματος. Η καλή στάση του σώματος βασίζεται σε ισχυρούς, εύκαμπτους μύες. Οι δύσκαμπτοι, αδύναμοι ή σφιχτοί μύες συμβάλλουν στην κακή στάση του σώματος και στην κακή ευθυγράμμιση του σώματος. Μακροπρόθεσμα, η κακή στάση του σώματος οδηγεί σε πόνο στις αρθρώσεις και τους μύς στους ώμους, την πλάτη, τον αιχένα και αλλού.

# Κυκλοφορία

- Η καρδιά είναι ένας μυς που αντλεί αίμα σε όλο το σώμα. Η κίνηση της καρδιάς είναι εκτός συνειδητού ελέγχου και συστέλλεται αυτόματα όταν διεγείρεται από ηλεκτρικά σήματα. Ο λείος μυς στις αρτηρίες και τις φλέβες παίζει έναν ακόμη ρόλο στην κυκλοφορία του αίματος στο σώμα. Αυτοί οι μύες διατηρούν την πίεση του αίματος και την κυκλοφορία σε περίπτωση απώλειας αίματος ή αφυδάτωσης. Διευρύνονται για να αυξήσουν τη ροή του αίματος σε περιόδους έντονης άσκησης, όταν το σώμα απαιτεί περισσότερο οξυγόνο.

# Αναπνοή

- ▶ Η αναπνοή περιλαμβάνει τη χρήση του διαφραγματικού μυός. Το διάφραγμα είναι ένας μυς σε σχήμα θόλου που βρίσκεται κάτω από τους πνεύμονες. Όταν το διάφραγμα συστέλλεται, πιέζει προς τα κάτω, με αποτέλεσμα να μεγαλώνει η θωρακική κοιλότητα. Οι πνεύμονες τότε γεμίζουν με αέρα. Όταν ο μυς του διαφράγματος χαλαρώνει, σπρώχνει τον αέρα έξω από τους πνεύμονες. Όταν κάποιος θέλει να αναπνεύσει πιο βαθιά, χρειάζεται βοήθεια από άλλους μύες, συμπεριλαμβανομένων εκείνων στην κοιλιά, την πλάτη και τον αυχένα.

# Πέψη

- ▶ Οι λείοι μύες του γαστρεντερικού ελέγχουν την πέψη. Ο γαστρεντερικός σωλήνας εκτείνεται από το στόμα έως τον πρωκτό. Η τροφή κινείται μέσω του πεπτικού συστήματος με μια κίνηση που μοιάζει με κύμα και ονομάζεται περισταλτισμός. Οι μύες στα τοιχώματα των κοίλων οργάνων συστέλλονται και χαλαρώνουν για να προκαλέσουν αυτή την κίνηση, η οποία ωθεί την τροφή μέσω του οισοφάγου στο στομάχι. Ο ανώτερος μύς στο στομάχι χαλαρώνει για να επιτρέψει την είσοδο της τροφής, ενώ οι κατώτεροι μύες αναμειγνύουν τα σωματίδια της τροφής με το οξύ του στομάχου και τα ένζυμα. Η χωνεμένη τροφή κινείται από το στομάχι προς τα έντερα με περισταλτισμό. Από εδώ, περισσότεροι μύες συστέλλονται για να περάσει η τροφή έξω από το σώμα ως κόπρανα.

# Ούρηση

- Το ουροποιητικό σύστημα περιλαμβάνει τόσο λείους όσο και σκελετικούς μύες, συμπεριλαμβανομένων:
  - ουροδόχου κύστης, νεφρών, πέους ή κόλπου, προστάτη, ουρητήρων, ουρήθρας
- Οι μύες και τα νεύρα πρέπει να συνεργάζονται για να συγκρατούν και να απελευθερώνουν τα ούρα από την ουροδόχο κύστη. Τα προβλήματα ούρησης, όπως ο κακός έλεγχος της ουροδόχου κύστης ή η κατακράτηση ούρων, προκαλούνται από βλάβη στα νεύρα που μεταφέρουν σήματα στους μύες.



## Τοκετός

- Οι λείοι μύες της μήτρας διαστέλλονται και συστέλλονται κατά τη διάρκεια του τοκετού. Οι κινήσεις αυτές ωθούν το μωρό μέσα από τον κόλπο. Επίσης, οι μύες του πυελικού εδάφους βοηθούν στην καθοδήγηση του κεφαλιού του μωρού κατά μήκος του γεννητικού σωλήνα.

# Όραση

- ▶ Έξι σκελετικοί μύες γύρω από το μάτι ελέγχουν τις κινήσεις του. Αυτοί οι μύες λειτουργούν γρήγορα και με ακρίβεια και επιτρέπουν στο μάτι να:
  - να διατηρεί μια σταθερή εικόνα
  - να σαρώνει τη γύρω περιοχή
  - να εντοπίζει κινούμενα αντικείμενα
- ▶ Εάν κάποιος υποστεί βλάβη στους οφθαλμικούς μύες του, μπορεί να επηρεαστεί η όρασή του.

# Προστασία οργάνων

- Οι μύες του κορμού προστατεύουν τα εσωτερικά όργανα στο μπροστινό, το πλαϊνό και το πίσω μέρος του σώματος. Τα οστά της σπονδυλικής στήλης και τα πλευρά παρέχουν περαιτέρω προστασία. Οι μύες προστατεύουν επίσης τα οστά και τα όργανα απορροφώντας τους κραδασμούς και μειώνοντας την τριβή στις αρθρώσεις.

# Ρύθμιση της θερμοκρασίας

- ▶ Η διατήρηση της φυσιολογικής θερμοκρασίας του σώματος αποτελεί σημαντική λειτουργία του μυϊκού συστήματος. Σχεδόν το 85% της θερμότητας που παράγει ένα άτομο στο σώμα του προέρχεται από τη σύσπαση των μυών. Όταν η θερμότητα του σώματος πέφτει κάτω από τα βέλτιστα επίπεδα, οι σκελετικοί μύες αυξάνουν τη δραστηριότητά τους για να παράγουν θερμότητα. Το ρίγος είναι ένα παράδειγμα αυτού του μηχανισμού. Οι μύες στα αιμοφόρα αγγεία συστέλλονται επίσης για να διατηρήσουν τη θερμότητα του σώματος. Η θερμοκρασία του σώματος μπορεί να επανέλθει σε φυσιολογικά επίπεδα μέσω της χαλάρωσης των λείων μυών στα αιμοφόρα αγγεία. Η δράση αυτή αυξάνει τη ροή του αίματος και απελευθερώνει την περίσσεια θερμότητας μέσω του δέρματος.

## Διαχωρισμός των μυών

- Οι μύες όπως οι νευρώνες μπορεί να διεγερθούν: 1) **χημικά**, 2) **ηλεκτρικά**, 3) **μηχανικά** και να δημιουργήσουν **ένα δυναμικό** που μεταδίδεται κατά μήκος της κυτταρικής μεμβράνης τους.
- Αντίθετα με τους νευρώνες έχουν **ένα συσπαστικό** μηχανισμό που διεγείρεται από το δυναμικό ενέργειας.
- Οι συσπαστικές πρωτεΐνες **ακτίνη και μυοσίνη** βρίσκονται **άφθονες** στους μύες. Αυτές ωστόσο βρίσκονται σε όλα τα κύτταρα. Η **μυοσίνη** είναι **μοριακός κινητής** (molecular motor) που μετατρέπει την ενέργεια της υδρόλυσης της ATP σε κίνηση από ένα κυτταρικό στοιχείο στο άλλο.
- Οι μύες γενικά χωρίζονται σε 3 τύπους: 1) **σκελετικοί**, 2) **καρδιακοί**, 3) **λείοι**, παρότι οι λείοι δεν είναι γενικά μια ομοιογενής κατηγορία.

## Κατηγορίες μυών

- Ο **σκελετικός τύπος** μυός φτιάχνει την **μεγάλη μάζα** της σωματικής μυϊκής κατηγορίας. Ο **σκελετικός τύπος** μυός έχει καλώς ανεπτυγμένες γραμμώσεις, δεν συσπάται χωρίς **νευρική** συμβολή, δεν έχει ανατομικές και λειτουργικές συνενώσεις μεταξύ των ιδιαίτερων μυϊκών ινιδίων και βρίσκεται κάτω από τον έλεγχο της **βούλησης**.
- Ο **καρδιακός μυς** έχει κι αυτός γραμμώσεις, αλλά λειτουργικά είναι **συγκύτιο** και συστέλλεται τη απουσία εξωτερικής νεύρωσης γιατί στο μυοκάρδιο υπάρχουν **ηλεκτρικά** κύτταρα (βηματοδότες / pacemakers) που πυροδοτούν αυθόρμητα.
- Ο **λείος μυς** δεν έχει γραμμώσεις. Αυτός ο τύπος μυός βρίσκεται στα περισσότερα κοίλα σπλάχνα, είναι λειτουργικά συγκύτιο και περιέχει βηματοδότες που πυροδοτούν ακανόνιστα. Ο τύπος μυός που βρίσκεται στο μάτι δεν δρα αυτόνομα και μοιάζει με τον σκελετικό.

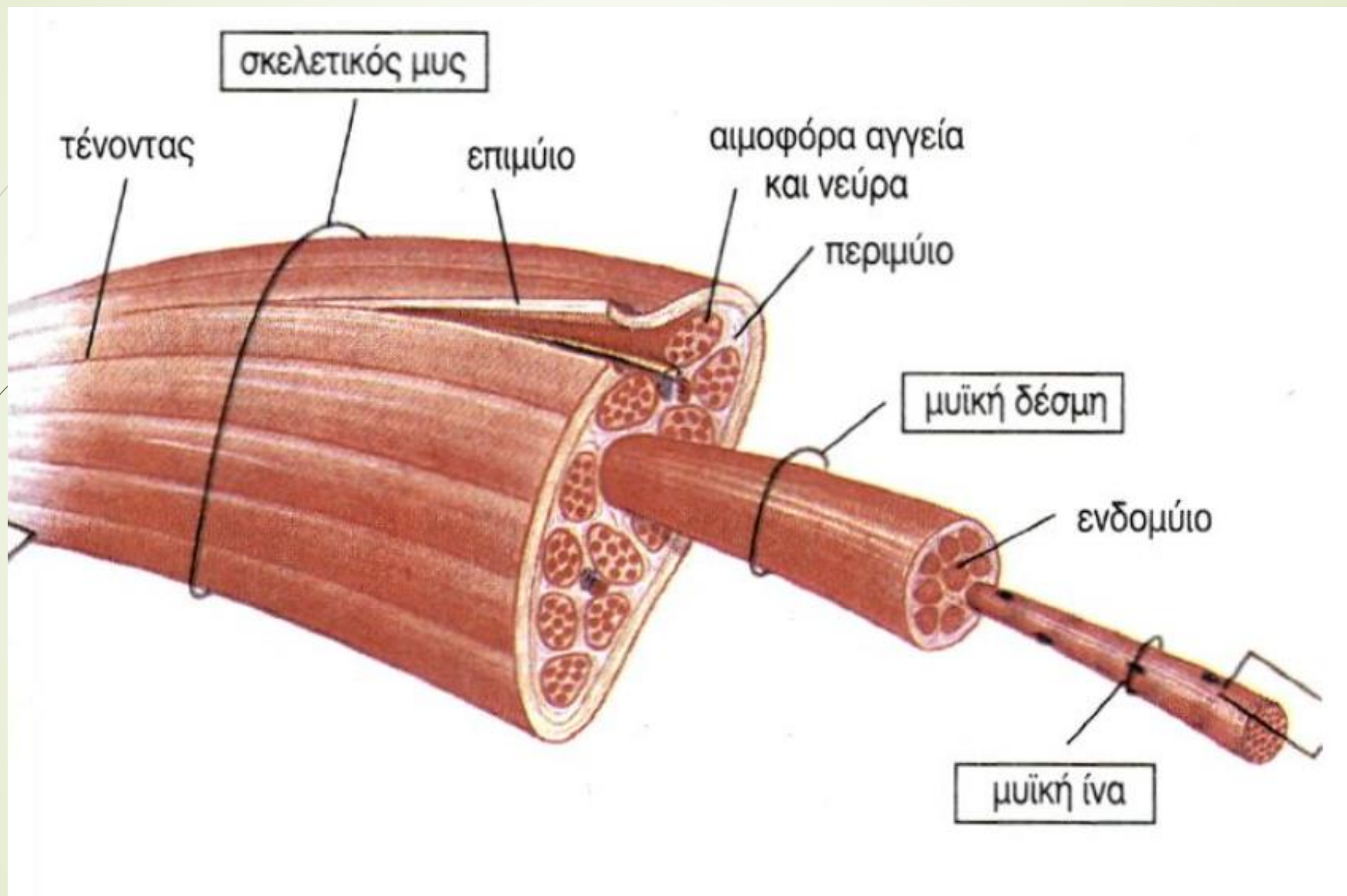
# ΣΚΕΛΕΤΙΚΟΣ ΜΥΣ


- **Μορφολογία:** Ο σκελετικός μυς φτιάχνεται από **μυϊκές ίνες** που είναι οι δομικοί λίθοι του μυϊκού συστήματος όπως οι νευρώνες για το νευρικό σύστημα. Οι περισσότεροι σκελετικοί μύες αρχίζουν και τελειώνουν σε **τένοντες** και οι μυϊκές ίνες διατίθενται παράλληλα με τα τενόντια άκρα ώστε οι δυνάμεις συστολής να επιπροστίθενται.
- Κάθε μυϊκή ίνα είναι ένα μοναχικό κύτταρο, πολυπήруνο, μακρύ, κυλινδρικό και περιβάλλεται από κυτταρική μεμβράνη **το σαρκόλειμμα**. Δεν υπάρχουν **συγκυτιακές** γέφυρες μεταξύ των κυττάρων. Οι μυϊκές ίνες είναι φτιαγμένες από **μυοϊνίδια** που διαιρούνται σε ιδιαίτερα νημάτια. Τα νημάτια είναι φτιαγμένα από πρωτεΐνες συσταλτικές.

Οι σκελετικοί μύες προσφύονται στα οστά και είναι αυτοτελή όργανα που υπακούουν στη θέλησή μας (εικ. 8.1).

- Κάθε γραμμωτός μυς μπορεί να αποτελείται από πολλές χιλιάδες μυϊκές ίνες, οι οποίες δεν αθροίζονται με τυχαίο τρόπο, αλλά διατάσσονται σε δεσμίδες (μυϊκές δέσμες), οι οποίες περιβάλλονται από πυκνό συνδετικό ιστό. Από πυκνό συνδετικό ιστό περιβάλλεται και ο μυς (εικ. 8.2).
- Οι γραμμωτοί μύες, ανάλογα με τη μορφολογία τους, διακρίνονται σε σφιγκτήρες (σφιγκτήρας στόματος), πλατείς (πλατύς ραχιαίος) και μακρούς (τρικέφαλος βραχιόνιος). Σε γενικές γραμμές ένας μακρύς σκελετικός μυς έχει σχήμα ατρακτοειδές και αποτελείται από ένα κεντρικό τμήμα, τη **γαστέρα** και από δύο άκρα, τις **προσφύσεις**. Η κάθε πρόσφυση συνίσταται συνήθως από συνδετικό ιστό, τον **τένοντα**, ο οποίος συνδέει το μυ με τα οστά. Το ένα άκρο, η **κατάφυση**, προσφύεται στο οστό που ο μυς αυτός κινεί, ενώ το άλλο, η **έκφυση**, προσφύεται στο οστό που δεν κινείται

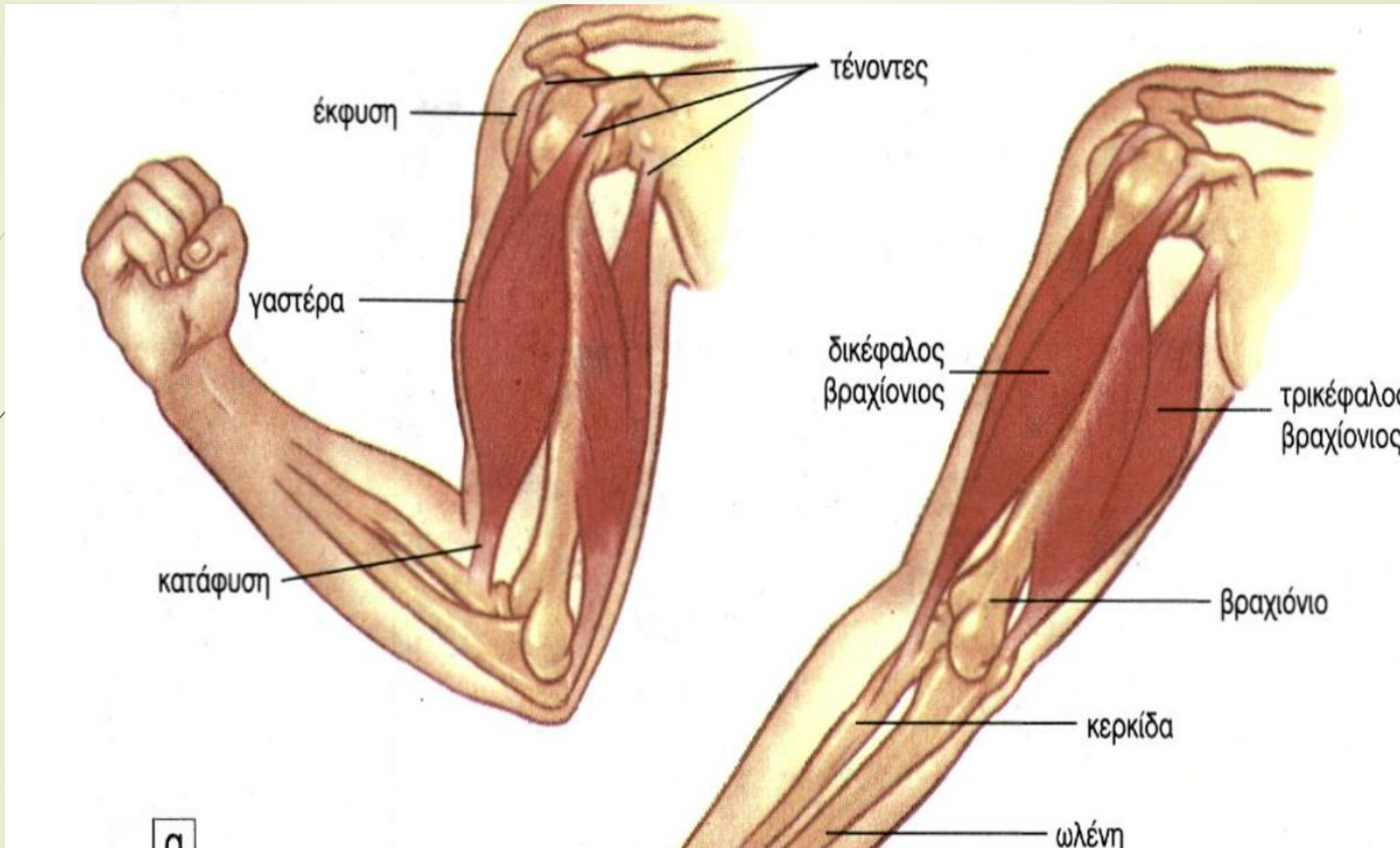






Με τη συστολή της γαστέρας ο μυς βραχύνεται και τραβά το ένα οστό (κινητό), ενώ το άλλο παραμένει ακίνητο. Επειδή οι μύες δεν έχουν την ικανότητα να σπρώχνουν αλλά μόνο να έλκουν τα οστά, είναι απαραίτητο για να επιτελέσουν μία κίνηση (π.χ. την κίνηση του πήχη) να συνεργάζονται κατά ζεύγη. Για παράδειγμα, για να γίνει η κάμψη του πήχη, πρέπει να συσταλεί ο δικέφαλος και να χαλαρώσει ο τρικέφαλος, ενώ για την έκτασή του πρέπει να συσταλεί ο τρικέφαλος και να χαλαρώσει ο δικέφαλος .

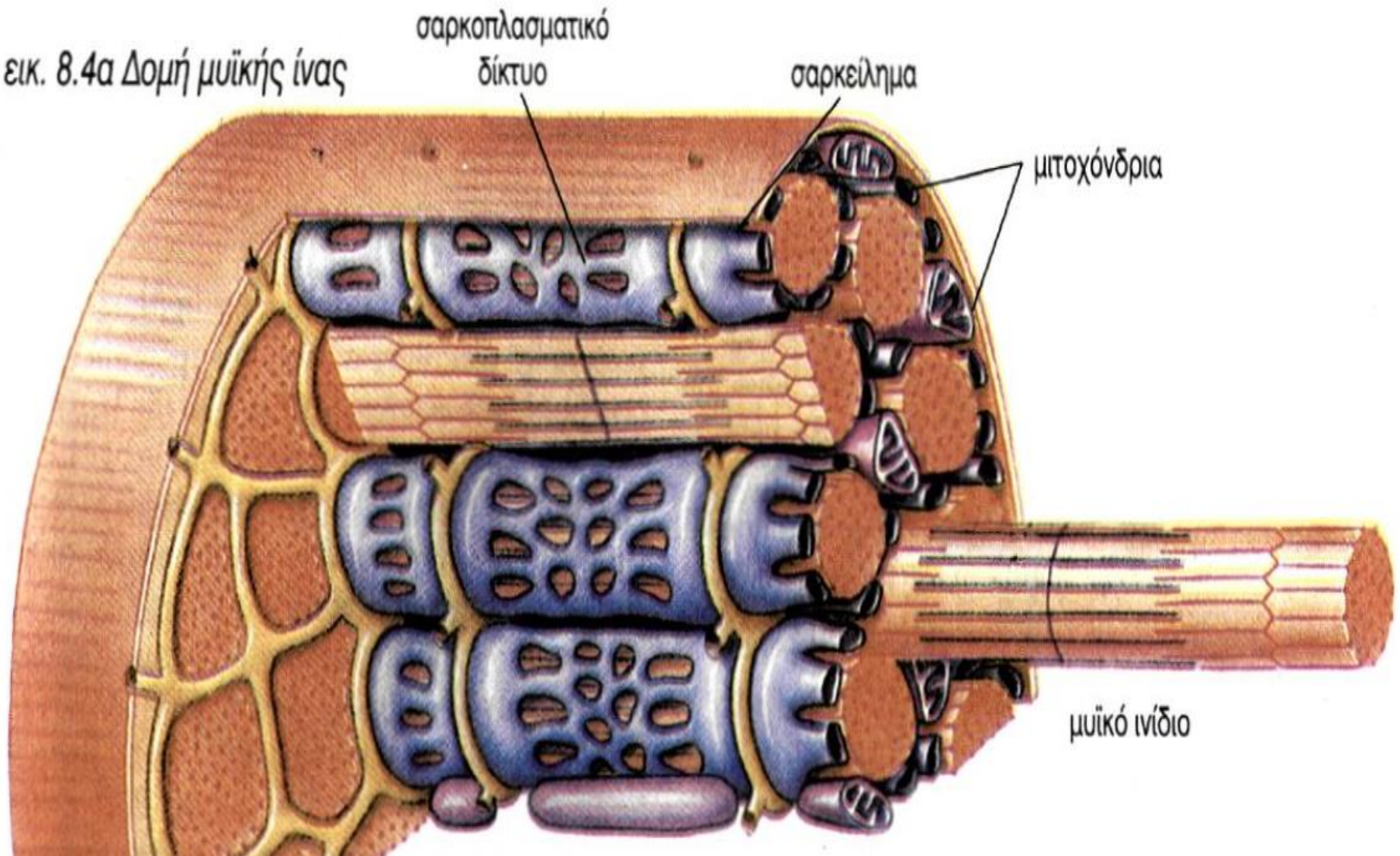
- Γενικά οι μύες συνεργάζονται κατά ζεύγη, προκειμένου να επιτελέσουν μια συγκεκριμένη κίνηση. Ο μυς που συστέλλεται προκειμένου να γίνει κάμψη του πήχη ονομάζεται κύριος, ενώ ο μυς που χαλαρώνει ονομάζεται ανταγωνιστής. Η συνεργασία λοιπόν των κύριων και των ανταγωνιστών μυών εξασφαλίζει την αρμονική κίνηση του σώματος.




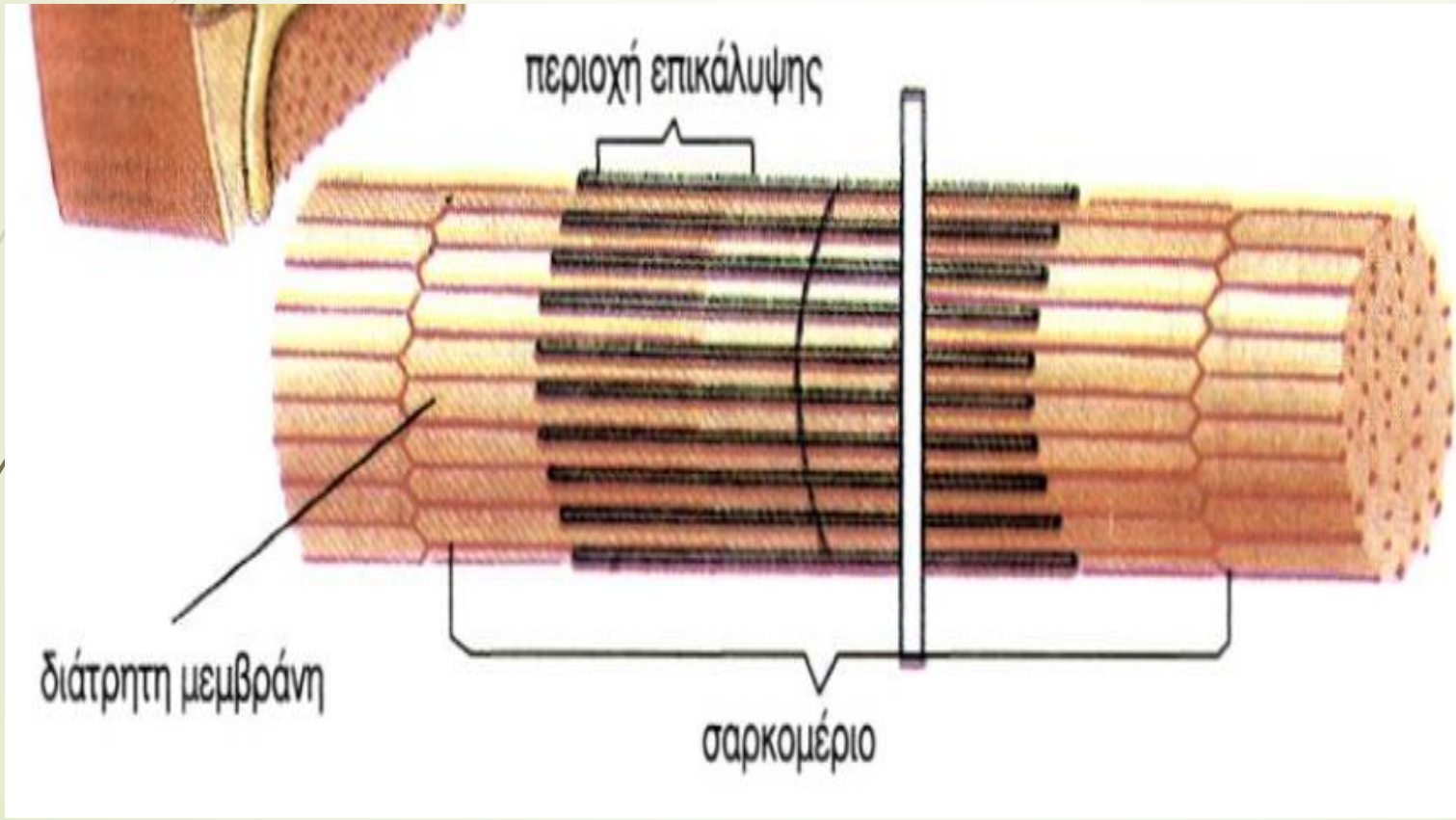
# Δομή και λειτουργία της γραμμωτής μυϊκής ίνας

- ▶ Η δομική και λειτουργική μονάδα των γραμμωτών μυών είναι η **γραμμωτή μυϊκή ίνα**. Το σχήμα της είναι κυλινδρικό, ενώ το μήκος της μπορεί να φτάνει από λίγα χιλιοστά έως 15 cm. Η κυτταρική της μεμβράνη, που ονομάζεται **σαρκείλημα**, περιβάλλεται από ινίδια κολλαγόνου (ενδομύιο). Μέσα στη μυϊκή ίνα, αμέσως κάτω από το σαρκείλημα, υπάρχουν διάσπαρτοι πυρήνες, που στις μεγάλες μυϊκές ίνες μπορεί να είναι χιλιάδες. Στο κυτταρόπλασμα της μυϊκής ίνας (σαρκόπλασμα) υπάρχουν πολυάριθμα μιτοχόνδρια και αναπτυγμένο ενδοπλασματικό δίκτυο (σαρκοπλασματικό δίκτυο)


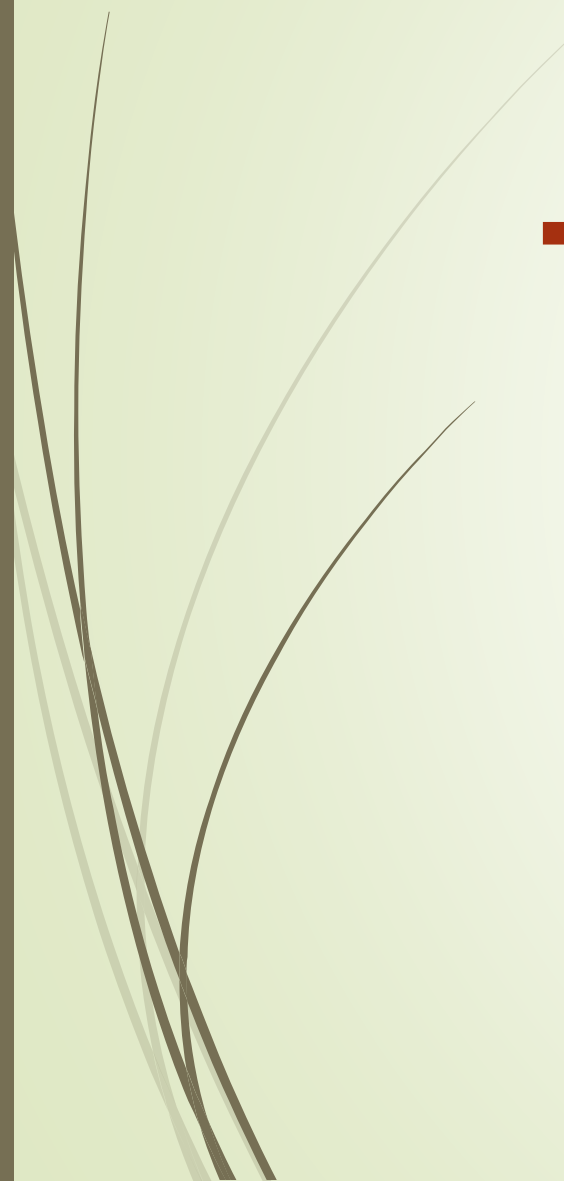
εικ. 8.4α Δομή μυϊκής ίνας



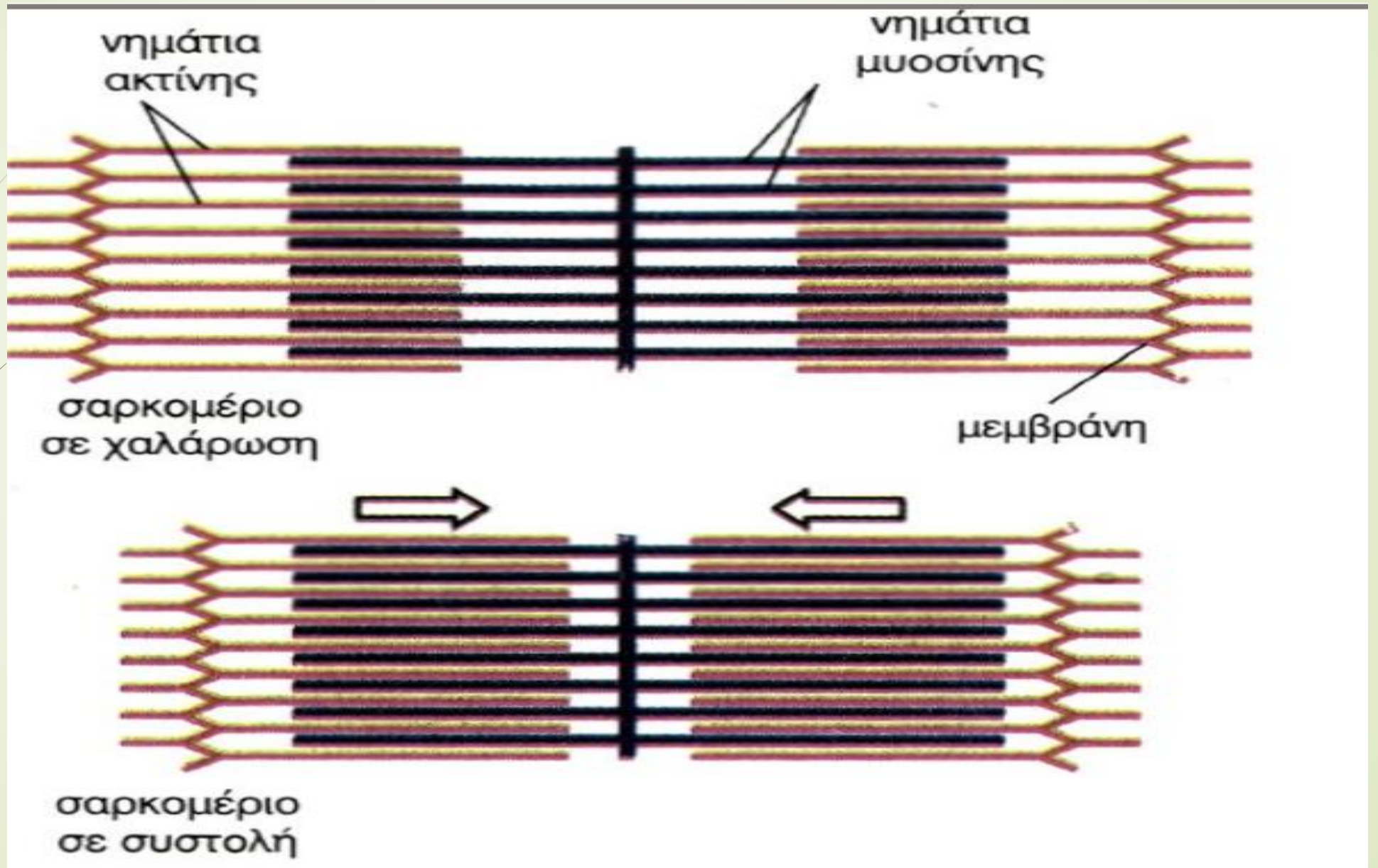
- 
- Στο εσωτερικό της μυϊκής ίνας υπάρχουν μερικές εκατοντάδες ή χιλιάδες μυϊκά ινίδια, που διατάσσονται παράλληλα και εκτείνονται σε όλο της το μήκος. Κάθε ινίδιο αποτελείται από πολλά νημάτια ακτίνης και μυοσίνης. Κατά μήκος των ινιδίων παρεμβάλλονται κάθετα διάτρητες μεμβράνες. Το τμήμα του ινιδίου μεταξύ δύο διαδοχικών μεμβρανών αποτελεί το σαρκομέριο. Το κάθε σαρκομέριο συνίσταται από νημάτια ακτίνης προσκολλημένα σε κάθε μία από τις κάθετες μεμβράνες, μεταξύ των οποίων παρεμβάλλονται νημάτια μυοσίνης. Τα νημάτια ακτίνης και μυοσίνης διατάσσονται με τέτοιο τρόπο, ώστε στο μικροσκόπιο να εμφανίζονται εναλλάξ φωτεινές και σκοτεινές ζώνες (εικ. 8.4β). Οι φωτεινές ζώνες αντιστοιχούν μόνο σε νημάτια ακτίνης ή μυοσίνης ενώ οι σκοτεινές σε αλληλοκαλυπτόμενες περιοχές νημάτων ακτίνης και μυοσίνης. Η εναλλαγή αυτή των φωτεινών και σκοτεινών περιοχών δίνει τις χαρακτηριστικές γραμμώσεις (και το όνομα) στις γραμμωτές μυϊκές ίνες.



εικ. 8.4β Σαρκομέριο

- 
- 
- Η **μυϊκή συστολή** γίνεται με ένα μηχανισμό ολίσθησης των νηματίων της ακτίνης προς τα νημάτια της μυοσίνης, στον οποίο συμμετέχουν και άλλες πρωτεΐνες (εικ. 8.5). Με το μηχανισμό αυτό ελαττώνεται το μήκος των σαρκομερίων και κατ' επέκταση της μυϊκής ίνας. Ιδιαίτερο ρόλο φαίνεται να παίζουν τα ιόντα ασβεστίου, που αποθηκεύονται στο σαρκοπλασματικό δίκτυο και απελευθερώνονται με την επίδραση νευρικού ερεθίσματος. Την ενέργεια για τη συστολή του μυός την παρέχει το ATP, όταν διασπάται σε ADP. Το οξυγόνο είναι δεσμευμένο σε μία πρωτεΐνη των μυϊκών κυττάρων, τη μυοσφαιρίνη, που είναι ανάλογη της αιμοσφαιρίνης και ευθύνεται για το βαθύ κόκκινο χρώμα τους.



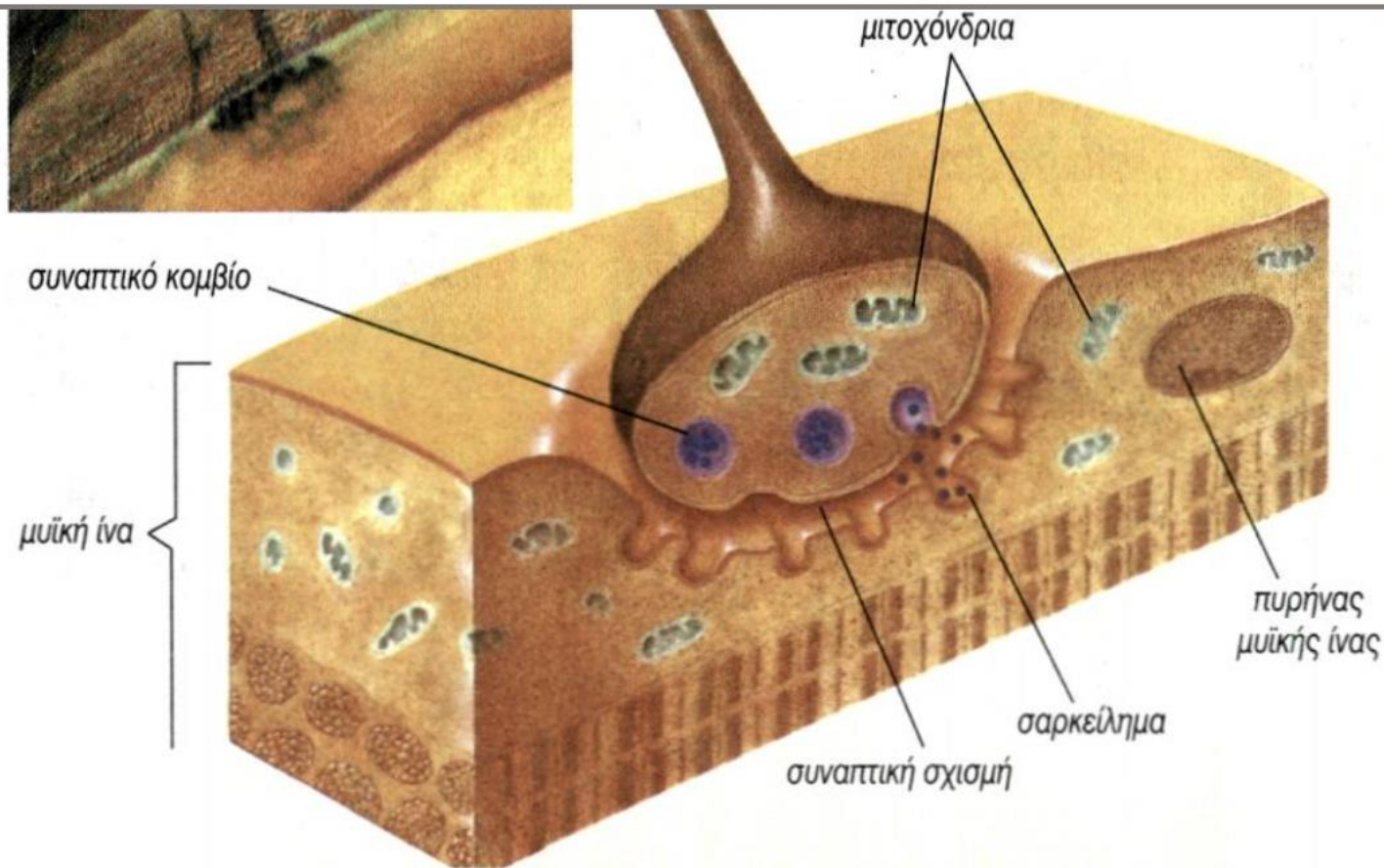


➤ Οι σκελετικές μυϊκές ίνες, από μορφολογική και λειτουργική άποψη, κατατάσσονται σε δύο κατηγορίες, τις ερυθρές και τις λευκές. Οι **ερυθρές ίνες** έχουν μεγάλη ποσότητα μυοσφαιρίνης και συστέλλονται με βραδύ ρυθμό. Αντλούν ενέργεια από το ATP, που προκύπτει από οξειδωτική φωσφορυλίωση, διότι περιέχουν μεγάλο αριθμό μιτοχονδρίων. Οι **λευκές ίνες** έχουν μεγαλύτερο διάμετρο από τις ερυθρές συστέλλονται γρήγορα αλλά δεν αντέχουν σε συνεχή βαρεία εργασία. Έχουν λιγότερα μιτοχόνδρια, λίγη μυοσφαιρίνη και η ενέργειά τους προέρχεται κυρίως από γαλακτική ζύμωση. Στον άνθρωπο οι γραμμωτοί μύες αποτελούνται συνήθως και από τα δύο αυτά είδη μυϊκών ινών σε διαφορετικές αναλογίες. Για παράδειγμα, οι μύες της πλάτης και της κνήμης αποτελούνται κυρίως από ερυθρές ίνες, ενώ οι μύες του ματιού και του χεριού, κυρίως από λευκές.

➤ Η σύσταση των μυών ως προς τα δύο αυτά είδη μυϊκών ινών, διαφέρει και από άτομο σε άτομο. Για παράδειγμα μεγάλο ποσοστό ερυθρών μυϊκών ινών διαθέτουν οι δρομείς αντοχής ενώ οι δρομείς ταχύτητας διαθέτουν μεγάλο ποσοστό λευκών μυϊκών ινών.


# ΝΕΥΡΟΜΥΪΚΗ ΣΥΝΑΨΗ

- Οι μυϊκές ίνες δέχονται απλά φυσιολογικά ερεθίσματα, που είναι τα νευρικά ερεθίσματα, μπορούν όμως να διεγερθούν και από μη φυσιολογικά ερεθίσματα, π.χ. από ηλεκτρικό ρεύμα. Το ερέθισμα μεταφέρεται από έναν κινητικό νευρώνα, ο νευράξονας του οποίου όταν φτάσει στο μυ διακλαδίζεται. Κάθε διακλάδωση καταλήγει στο μέσον περίπου μιας μυϊκής ίνας και σχηματίζεται νευρομυϊκή σύναψη ή **τελική κινητική πλάκα** (εικ. 8.6). Όταν το ερέθισμα φθάσει στην άκρη της κάθε διακλάδωσης μεταδίδεται στις μυϊκές ίνες με τον ίδιο τρόπο που μεταδίδονται οι νευρικές ώσεις στις νευρικές συνάψεις.




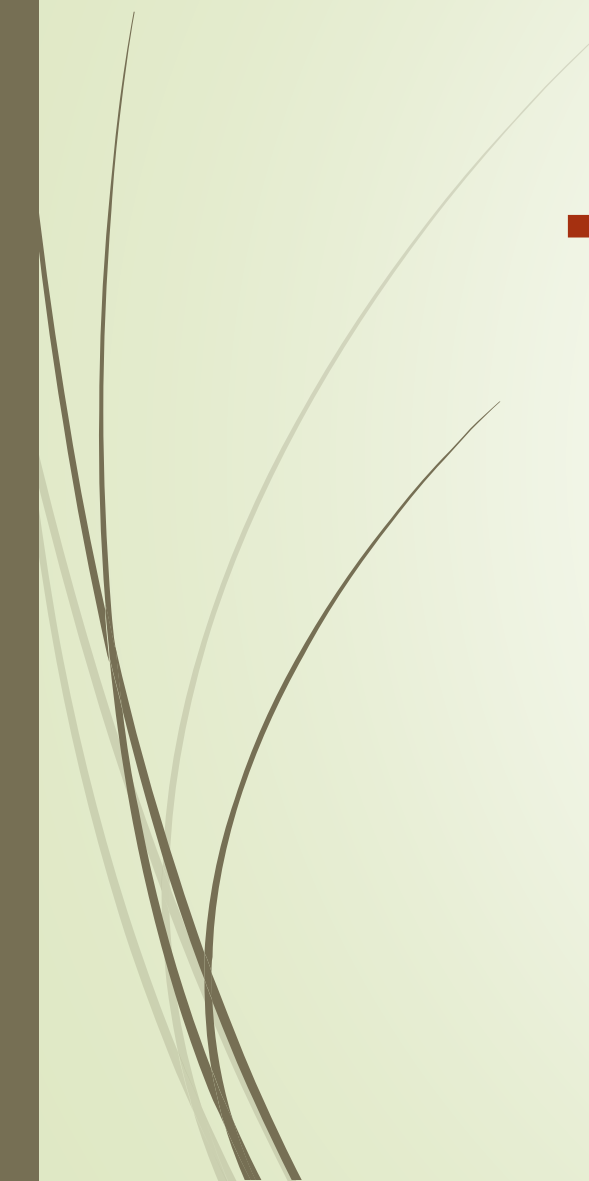
- Ο κινητικός νευρώνας μαζί με τις μυϊκές ίνες που νευρώνει αποτελούν μια λειτουργική μονάδα, που λέγεται **κινητική μονάδα**. Ο αριθμός των μυϊκών ινών μιας κινητικής μονάδας εξαρτάται από το είδος του μυός. Η λεπτότητα των κινήσεων που επιτελεί έχει σχέση με τον αριθμό των μυϊκών ινών. Για παράδειγμα, οι μύες που κινούν τον οφθαλμικό βολβό έχουν πολύ μικρό αριθμό ινών, 10-12 σε κάθε κινητική μονάδα (λεπτές κινήσεις), αντίθετα με τους μύς της ράχης και των κάτω άκρων, που έχουν μεγάλο αριθμό ινών, 600-1000 ανά κινητική μονάδα (αδρές κινήσεις).




- 
- Για να συσταλεί μια μυϊκή ίνα, πρέπει το ερέθισμα που θα δεχτεί να έχει ορισμένη ένταση. Σε μικρότερης έντασης ερεθίσματα δε θα αντιδράσει καθόλου, ενώ σε μεγαλύτερης έντασης δε θα συμβεί επιπλέον σύσπαση. Δηλαδή οι μυϊκές ίνες ακολουθούν το νόμο του "όλα ή τίποτα", που σημαίνει ότι αν μία μυϊκή ίνα διεγερθεί, η ένταση της συστολής της είναι πάντα η ίδια.


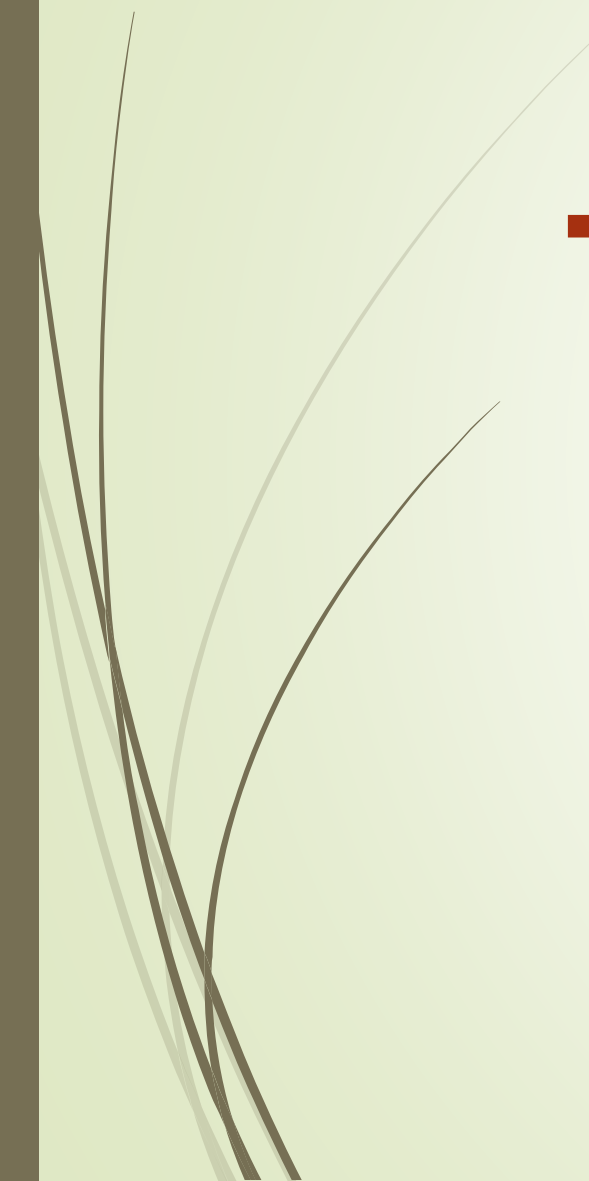
# Μυϊκή συστολή


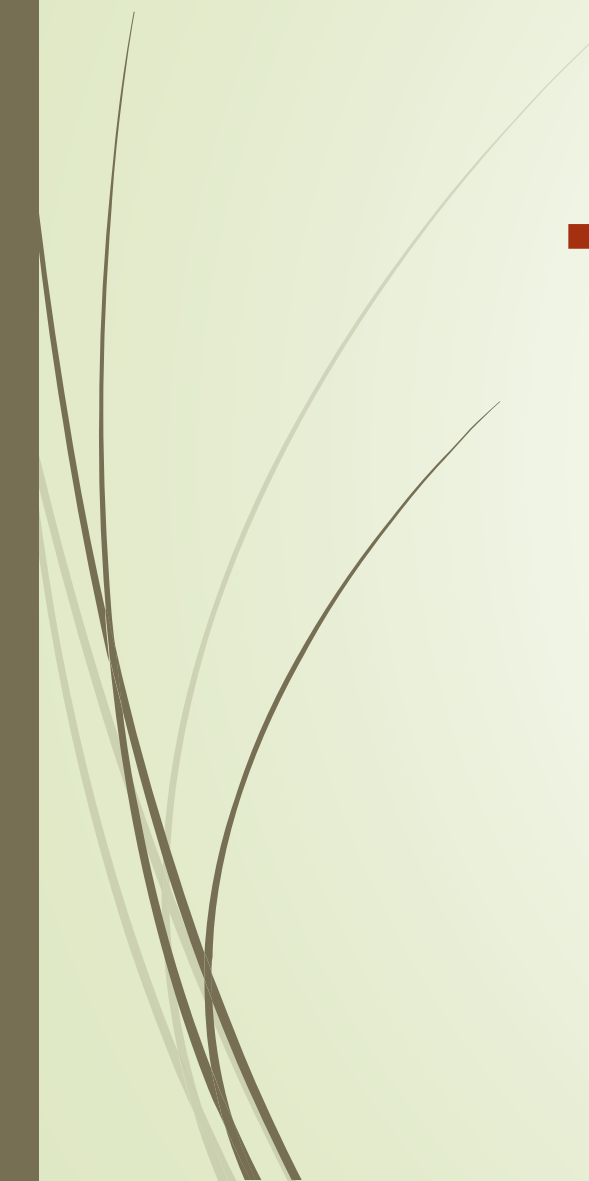
- ▶ Η γραμμωτή μυϊκή ίνα υπό την επίδραση ενός απλού ερεθίσματος επιτελεί μία **απλή μυϊκή συστολή**, η οποία εξελίσσεται σε τρία στάδια, όπως φαίνεται στο μυογράφημα. Το πρώτο στάδιο, λανθάνων χρόνος, διαρκεί 5 msec και είναι ο χρόνος που μεσολαβεί από τη στιγμή που το ερέθισμα φτάνει στη μυϊκή ίνα έως την έναρξη της συστολής της. Ο χρόνος αυτός είναι απαραίτητος για την απελευθέρωση των ιόντων ασβεστίου και την ενεργοποίηση των ινιδίων της ακτίνης. Το δεύτερο στάδιο, περίοδος συστολής, είναι ο χρόνος που μεσολαβεί από την έναρξη της συστολής έως την επίτευξη της μέγιστης τιμής της και διαρκεί περίπου 40 msec. Η διάρκεια της περιόδου συστολής εξαρτάται από το είδος της μυϊκής ίνας και από το μήκος της. Το τελευταίο στάδιο, περίοδος χαλάρωσης, είναι ο χρόνος που μεσολαβεί από τη μέγιστη συστολή έως την πλήρη χαλάρωση και η διάρκειά της είναι περίπου 50 msec. Αν κατά τη διάρκεια της απλής μυϊκής συστολής επιδράσουν αλληπάλληλα ερεθίσματα με συγκεκριμένη συχνότητα, η μυϊκή συστολή ενισχύεται και παρατείνεται και η κατάσταση αυτή ονομάζεται **τετανική συστολή**.

- 
- 
- Η συστολή του γραμμωτού μυός είναι αποτέλεσμα της συστολής των μυϊκών ινών. Η ένταση της συστολής του μυός είναι ανάλογη του αριθμού των μυϊκών ινών που συστέλλονται και της συχνότητας των ερεθισμάτων. Εάν ένα ερέθισμα είναι ασθενές, διεγείρεται μικρός αριθμός μυϊκών ινών (λίγες κινητικές μονάδες) και προκαλείται συστολή μικρής έντασης. Σε ισχυρότερο ερέθισμα διεγείρεται μεγαλύτερος αριθμός μυϊκών ινών (περισσότερες κινητικές μονάδες) με αποτέλεσμα συστολή μεγαλύτερης έντασης. Συνήθως οι μυϊκές ίνες ενός μυός δε συστέλλονται συγχρόνως και έτσι ο μυς δεν κουράζεται συνολικά. Κατά κανόνα η συστολή των μυών προκαλείται από αλληπάλληλα συχνά ερεθίσματα, δηλαδή είναι τετανική συστολή.

- 
- Η συστολή μπορεί να είναι **ισοτονική**, αν ο μυς βραχύνεται και παράγει μηχανικό έργο, ή **ισομετρική**, όταν ο μυς δε βραχύνεται, δηλαδή το μήκος του δε μεταβάλλεται. Οι μυϊκές συστολές μπορεί να είναι ισοτονικές ή ισομετρικές. Οι περισσότερες όμως είναι μικτές, όπως για παράδειγμα, κατά τη βόδιση, οι ισομετρικές βοηθούν τα άκρα να κρατηθούν άκαμπτα, όταν τα πόδια πατούν στο έδαφος, ενώ οι ισοτονικές να κινηθούν.
  - Ακόμα και σε κατάσταση ανάπαυσης του οργανισμού οι μύες βρίσκονται σε διαρκή μικρής έντασης συστολή, που ονομάζεται **μυϊκός τόνος**. Με αυτόν τον τρόπο ο μυς διατηρείται σε ετοιμότητα, ώστε να μπορεί να συσπαστεί αμέσως, όταν χρειαστεί



- 
- 
- Σε έντονη μυϊκή δραστηριότητα οι ενεργειακές ανάγκες του μυός είναι αυξημένες και δεν επαρκεί το οξυγόνο που φτάνει με το αίμα για να γίνει η αερόβια κυτταρική αναπνοή. Προκειμένου να εξασφαλιστούν τα απαραίτητα ποσά ενέργειας, γίνεται αναερόβια η διάσπαση της γλυκόζης σε γαλακτικό οξύ (γαλακτική ζύμωση). Το γαλακτικό οξύ που συσσωρεύεται προκαλεί διακοπή της λειτουργίας πολλών κυτταρικών ενζυμικών συστημάτων, με αποτέλεσμα την ολική ή μερική ανικανότητα του μυός για συστολή. Αυτή η κατάσταση χαρακτηρίζεται ως **μυϊκός κάματος**. Ο πόνος που αισθανόμαστε ύστερα από έντονη μυϊκή δραστηριότητα οφείλεται στη συγκέντρωση διάφορων ουσιών όπως το γαλακτικό οξύ, οι οποίες προκαλούν κάματο.

- 
- 
- Για να απομακρυνθεί το συσσωρευμένο γαλακτικό οξύ, απαιτείται οξυγόνο. Γι' αυτόν το λόγο ύστερα από έντονη μυϊκή δραστηριότητα εξακολουθούμε να λαχανιάζουμε για λίγα λεπτά. Το γαλακτικό οξύ απομακρύνεται με το αίμα στο ήπαρ, όπου το 20% της ποσότητάς του οξειδώνεται σε διοξείδιο του άνθρακα και νερό. Η ενέργεια που απελευθερώνεται από αυτήν τη διαδικασία χρησιμοποιείται για να μετατρέψει το υπόλοιπο 80% σε γλυκόζη για μελλοντική χρήση.

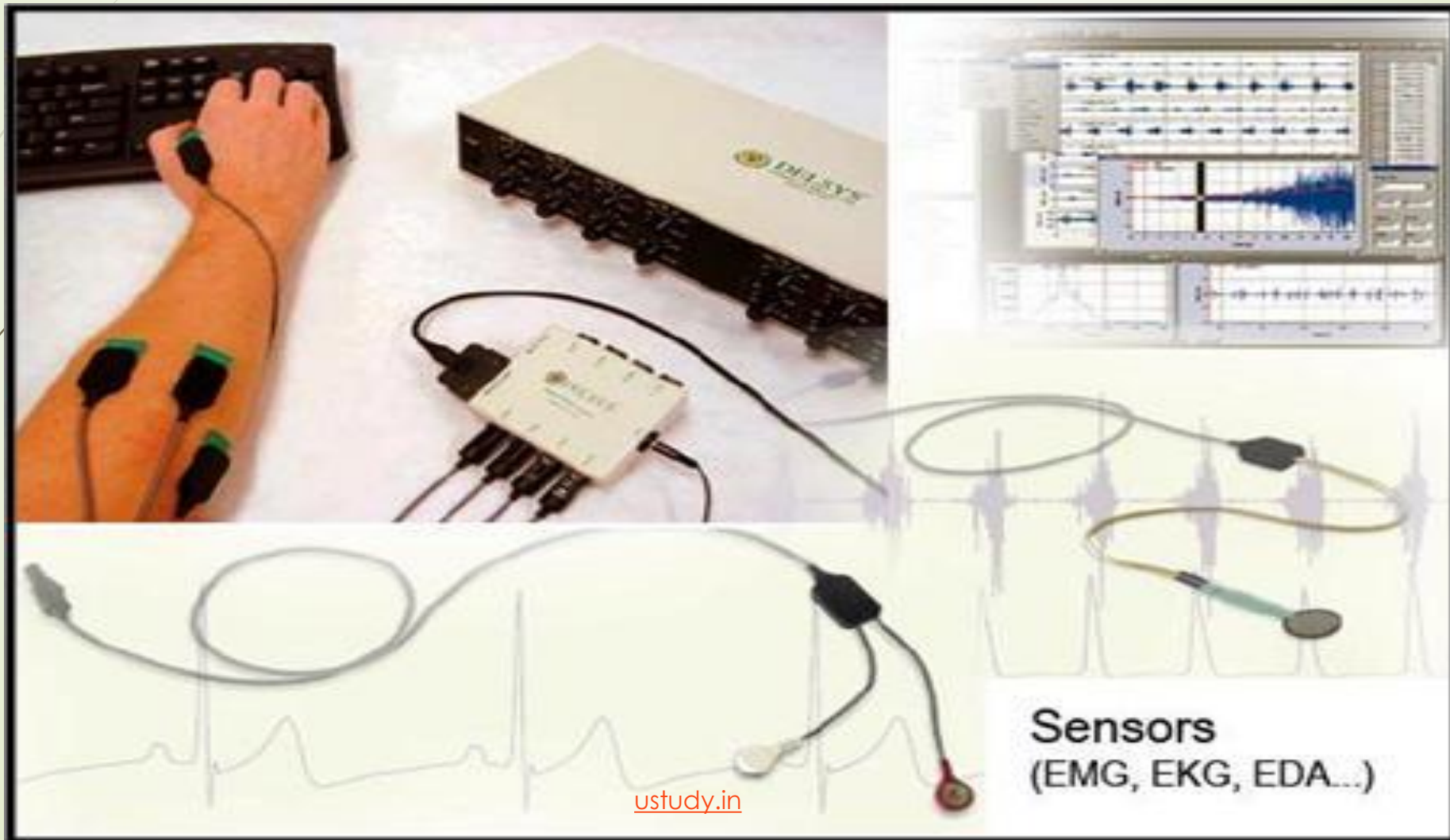
# Ηλεκτρομυογραφία – ηλεκτρομυογράφημα

- Η διέγερση των κινητικών μονάδων μπορεί να μελετηθεί με την **ηλεκτρομυογραφία**, δηλ. την διαδικασία εκείνη της καταγραφής της ηλεκτρικής δραστηριότητας των μυών. Στους ανθρώπους, εν εγρηγόρσει χρησιμοποιούνται μικροί μεταλλικοί δίσκοι πάνω από τους μυς σαν ηλεκτρόδια ή μικρές υποδερματικές βελόνες σαν ηλεκτρόδιο. Αυτό που λαμβάνεται με αυτή την διαδικασία λέγεται **ηλεκτρομυογράφημα** (electromyogram/EMG). Με τις λεπτές υποδερματικές βελόνες μπορούμε να καταγράψουμε EMG, ιδιαίτερων ινών.

# Ηλεκτρομυογραφία – ηλεκτρομυογράφημα


- Στην ηρεμία το EMG δείχνει μικρή αυθόρμητη μυϊκή δραστηριότητα. Με λίγη ηθελημένη δραστηριότητα, λίγες κινητικές μονάδες πυροδοτούν και καθώς η προσπάθεια αυξάνεται όλο και περισσότερες κινητικές μονάδες συμμετέχουν. Στο τέλος όλες οι ίνες πυροδοτούν ασύγχρονα αλλά όλες οι απαντήσεις καταλήγουν στην ομαλή σύσπασση του όλου μυός.

# Ηλεκτρομυογράφημα





# ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΩΝ ΜΥΩΝ

- • ΕΡΕΘΙΣΤΙΚΟΤΗΤΑ ( ΜΥΪΚΗ ΣΥΣΤΟΛΗ )
  - • ΕΛΑΣΤΙΚΟΤΗΤΑ
  - • ΜΥΪΚΟΣ ΚΑΜΑΤΟΣ
  - • ΜΥΪΚΟΣ ΤΟΝΟΣ
  - • ΜΥΪΚΟΣ ΤΕΤΑΝΟΣ
- 



# ΤΙ ΕΙΝΑΙ Η ΕΡΕΘΙΣΤΙΚΟΤΗΤΑ

- ΕΙΝΑΙ Η ΙΔΙΟΤΗΤΑ ΤΩΝ ΜΥΩΝ ΝΑ ΣΥΣΠΩΝΤΑΙ ΔΗΛ  
ΝΑ ΒΡΑΧΥΝΟΝΤΑΙ ΚΑΙ ΝΑ ΚΑΜΝΟΥΝ ΚΙΝΗΣΗ



# ΤΙ ΕΙΝΑΙ Η ΕΛΑΣΤΙΚΟΤΗΤΑ;

- ▶ ΕΙΝΑΙ Η ΙΔΙΟΤΗΤΑ ΤΩΝ ΜΥΩΝ ΝΑ ΕΠΑΝΕΡΧΟΝΤΑΙ ΣΤΗΝ ΑΡΧΙΚΗ ΤΟΥΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΟΤΑΝ ΣΤΑΜΑΤΗΣΕΙ ΤΟ ΕΡΕΘΙΣΜΑ
- 





# ΜΥΪΚΟΣ ΚΑΜΑΤΟΣ

- ▶ ΕΙΝΑΙ Η ΙΔΙΟΤΗΤΑ ΤΩΝ ΜΥΩΝ ΝΑ ΚΟΥΡΑΖΟΝΤΑΙ ΜΕΤΑ ΑΠΟ ΕΝΤΟΝΗ ΕΡΓΑΣΙΑ ΕΞ ΑΙΤΙΑΣ ΤΗΣ ΣΥΣΣΩΡΕΥΣΗΣ ΚΑΜΑΤΟΓΟΝΩΝ ΟΥΣΙΩΝ ( ΤΟ ΔΙΟΞ.ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΑ, ΤΟ ΝΕΡΟΚ.Λ.Π) ΜΕΤΑ ΤΗΝ ΑΠΟΜΑΚΡΥΝΣΗ ΤΩΝ ΟΥΣΙΩΝ ΑΥΤΩΝ(ΜΕ ΤΗΝ ΕΚΠΝΟΗ) ΕΠΑΝΕΡΧΟΝΤΑΙ ΣΤΗΝ ΑΡΧΙΚΗ ΤΟΥΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ

# ΜΥΪΚΟΣ ΤΟΝΟΣ

- ▶ ΟΙ ΜΥΕΣ ΠΟΤΕ ΔΕΝ ΕΙΝΑΙ ΕΝΤΕΛΩΣ ΧΑΛΑΡΟΙ, ΑΛΛΑ ΔΙΑΤΗΡΟΥΝ ΜΙΑ ΜΙΚΡΗ ΜΟΝΙΜΗ ΣΥΣΠΑΣΗ(ΜΥΪΚΟΣ ΤΟΝΟΣ) ΕΤΣΙ ΔΕΝ ΚΑΤΑΒΑΛΛΟΥΜΕ ΙΔΙΑΙΤΕΡΗ ΠΡΟΣΠΑΘΕΙΑ ΓΙΑ ΝΑ ΔΙΑΤΗΡΗΣΟΥΜΕ ΟΡΘΙΑ ΤΗΝ ΚΕΦΑΛΗ ΜΑΣ ΟΥΤΕ ΤΑ ΤΟΙΧΩΜΑΤΑ ΤΟΥ ΣΤΟΜΑΧΟΥ ΜΑΣ ΚΟΛΛΟΥΝ ΜΕΤΑΞΥ ΤΟΥΣ ΕΣΤΩ ΚΑΙ ΑΝ ΕΙΜΑΣΤΕ ΝΗΣΤΙΚΟΙ ΓΙΑ ΜΕΓΑΛΟ ΔΙΑΣΤΗΜΑ Ο ΜΥΪΚΟΣ ΤΟΝΟΣ ΕΛΑΤΤΩΝΕΤΑΙ ΚΑΤΑ ΤΟΝ ΥΠΝΟ ΚΑΙ ΧΑΝΕΤΑΙ ΣΤΟ ΘΑΝΑΤΟ

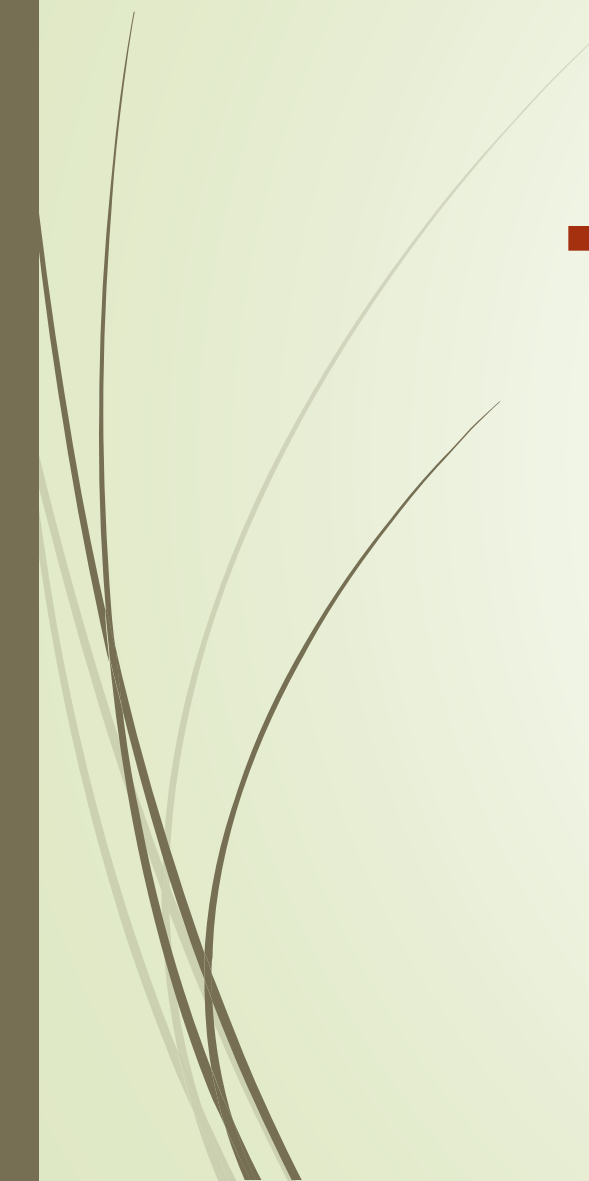


# ΜΥΪΚΟΣ ΤΕΤΑΝΟΣ

- ▶ ΕΙΝΑΙ Η ΙΔΙΟΤΗΤΑ ΕΝΟΣ ΜΥ ΝΑ ΜΗΝ ΑΝΤΑΠΟΚΡΙΝΕΤΑΙ ΣΕ ΚΑΠΟΙΟ ΕΡΕΘΙΣΜΑ, ΛΟΓΩ ΠΡΟΗΓΟΥΜΕΝΗΣ ΕΝΤΟΝΗΣ ΚΑΙ ΚΟΠΙΑΣΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ. Ο ΜΥΣ ΠΑΡΑΜΕΝΕΙ ΣΕ ΜΟΝΙΜΗ ΣΥΣΠΑΣΗ (ΚΡΑΜΠΑ)



# Κράμπα

- Η κράμπα είναι μια ακούσια παρατεταμένη συστολή του μυός. Εξαιτίας της προκαλείται ερεθισμός ορισμένων νευρικών απολήξεων και πόνος. Το φαινόμενο αυτό είναι συνηθές στους αθλητές, ιδίως ύστερα από μακρά εξαντλητική προσπάθεια και έντονη εφίδρωση. Η κράμπα υποχωρεί συνήθως όταν τεντώσουμε το μυ και του κάνουμε ελαφριά εντριβή.
- 

# ΣΥΝΟΨΗ

- Το μυϊκό σύστημα είναι το σύνολο των σκελετικών μυών του οργανισμού. Οι μύες αποτελούνται κυρίως από μυϊκό ιστό, τα κύτταρα του οποίου είναι οι μυϊκές ίνες. Οι μυϊκές ίνες μπορεί να είναι γραμμωτές, λείες ή καρδιακές και η χαρακτηριστική ιδιότητά τους είναι η ικανότητα να συστέλλονται.
- Η γραμμωτή μυϊκή ίνα είναι η λειτουργική μονάδα των γραμμωτών ή σκελετικών μυών. Περιέχει τις πρωτεΐνες, ακτίνη και μυοσίνη, οι οποίες με ένα μηχανισμό ολίσθησης προκαλούν τη συστολή της μυϊκής ίνας και κατ' επέκταση του μυός.

# ΣΥΝΟΨΗ

- Η συστολή του γραμμωτού μυός είναι αποτέλεσμα της συστολής των μυϊκών ινών. Οι μύες κινούν τα οστά στα οποία προσφύονται και έτσι κινείται το σώμα. Η συστολή μπορεί να είναι ισοτονική, αν ο μυς βραχύνεται, ή ισομετρική, όταν ο μυς δε βραχύνεται.
- Συνήθως ένας μυς δέχεται αλλεπάλληλα ερεθίσματα κατά τη διάρκεια μιας απλής μυϊκής συστολής, οπότε η συστολή του παρατείνεται και έχουμε τετανική συστολή. Οι μυϊκές ίνες δε δρουν όλες μαζί για να μην κουράζεται ο μυς.
- Σε έντονη μυϊκή δραστηριότητα συσσωρεύεται γαλακτικό οξύ, το οποίο προκαλεί μυϊκό κάματο.
- Για τον εντοπισμό των διαταραχών της μυϊκής διέγερσης χρησιμοποιείται το ηλεκτρομυογράφημα.



# ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- ▶ <https://wikihealth.gr/myiko-systima-poies-einai-oi-kyries-leitoyrgies-toy/>
- ▶ [http://ebooks.edu.gr/ebooks/v/html/8547/2666/Biologia\\_A-Lykeiou\\_html-empl/index8.html](http://ebooks.edu.gr/ebooks/v/html/8547/2666/Biologia_A-Lykeiou_html-empl/index8.html)
- ▶ <https://gym-trachonilem.schools.ac.cy/images/myfolder/ylikomathimaton/CBio200403c.pdf>

# Σημείωμα Αναφοράς

Copyright Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Αθήνας, Μαρία Βενετίκου 2014. Μαρία Βενετίκου. «Φυσιολογία. Ενότητα 18: Μυϊκό Σύστημα». Έκδοση: 1.0. Αθήνα 2014. Διαθέσιμο από τη δικτυακή διεύθυνση: [ocp.teiath.gr](http://ocp.teiath.gr).



# Σημείωμα Αδειοδότησης

Το παρόν υλικό διατίθεται με τους όρους της άδειας χρήσης Creative Commons Αναφορά, Μη Εμπορική Χρήση Παρόμοια Διανομή 4.0 [1] ή μεταγενέστερη, Διεθνής Έκδοση. Εξαιρούνται τα αυτοτελή έργα τρίτων π.χ. φωτογραφίες, διαγράμματα κ.λ.π., τα οποία εμπεριέχονται σε αυτό. Οι όροι χρήσης των έργων τρίτων επεξηγούνται στη διαφάνεια «Επεξήγηση όρων χρήσης έργων τρίτων».

Τα έργα για τα οποία έχει ζητηθεί άδεια αναφέρονται στο «Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων».



[1] <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Ως **Μη Εμπορική** ορίζεται η χρήση:

- που δεν περιλαμβάνει άμεσο ή έμμεσο οικονομικό όφελος από την χρήση του έργου, για το διανομέα του έργου και αδειοδόχο
- που δεν περιλαμβάνει οικονομική συναλλαγή ως προϋπόθεση για τη χρήση ή πρόσβαση στο έργο
- που δεν προσπορίζει στο διανομέα του έργου και αδειοδόχο έμμεσο οικονομικό όφελος (π.χ. διαφημίσεις) από την προβολή του έργου σε διαδικτυακό τόπο

Ο δικαιούχος μπορεί να παρέχει στον αδειοδόχο ξεχωριστή άδεια να χρησιμοποιεί το έργο για εμπορική χρήση, εφόσον αυτό του ζητηθεί.

# Επεξήγηση όρων χρήσης έργων τρίτων

50

© Δεν επιτρέπεται η επαναχρησιμοποίηση του έργου, παρά μόνο εάν ζητηθεί εκ νέου άδεια από το δημιουργό.

διαθέσιμο με  
άδεια CC-BY

Επιτρέπεται η επαναχρησιμοποίηση του έργου και η δημιουργία παραγώγων αυτού με απλή αναφορά του δημιουργού.

διαθέσιμο με άδεια  
CC-BY-SA

Επιτρέπεται η επαναχρησιμοποίηση του έργου με αναφορά του δημιουργού, και διάθεση του έργου ή του παράγωγου αυτού με την ίδια

διαθέσιμο με άδεια  
CC-BY-ND

άδεια. Επιτρέπεται η επαναχρησιμοποίηση του έργου με αναφορά του δημιουργού.

διαθέσιμο με άδεια  
CC-BY-NC

Δεν επιτρέπεται η δημιουργία παραγώγων του έργου. Επιτρέπεται η επαναχρησιμοποίηση του έργου με αναφορά του δημιουργού.

διαθέσιμο με άδεια  
CC-BY-NC-SA

Δεν επιτρέπεται η εμπορική χρήση του έργου. Επιτρέπεται η επαναχρησιμοποίηση του έργου με αναφορά του δημιουργού και διάθεση του έργου ή του παράγωγου αυτού με την ίδια άδεια. Δεν επιτρέπεται η εμπορική χρήση του έργου.

διαθέσιμο με  
άδεια CC-BY-

Επιτρέπεται η επαναχρησιμοποίηση του έργου με αναφορά του δημιουργού. Δεν επιτρέπεται η εμπορική χρήση του έργου και η δημιουργία παραγώγων του.

NC-ND  
διαθέσιμο με άδεια  
CC0 Public

Επιτρέπεται η επαναχρησιμοποίηση του έργου, η δημιουργία παραγώγων αυτού και η εμπορική του χρήση, χωρίς αναφορά του δημιουργού.

Domain  
διαθέσιμο ως κοινό  
κτήμα

Επιτρέπεται η επαναχρησιμοποίηση του έργου, η δημιουργία παραγώγων αυτού και η εμπορική του χρήση, χωρίς αναφορά του δημιουργού.

χωρίς σήμανση

Συνήθως δεν επιτρέπεται η επαναχρησιμοποίηση του έργου.

# Διατήρηση Σημειωμάτων

Οποιαδήποτε αναπαραγωγή ή διασκευή του υλικού θα πρέπει να συμπεριλαμβάνει:

- το Σημείωμα Αναφοράς
- το Σημείωμα Αδειοδότησης
- τη δήλωση Διατήρησης Σημειωμάτων
- το Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (εφόσον υπάρχει)

μαζί με τους συνοδευόμενους υπερσυνδέσμους.