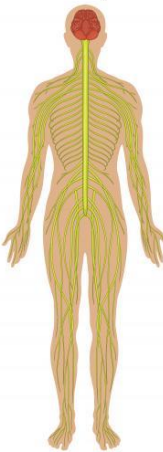


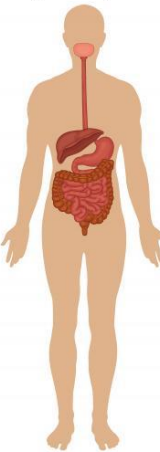
Φυσιολογία Ι

Human Body Systems

Nervous System



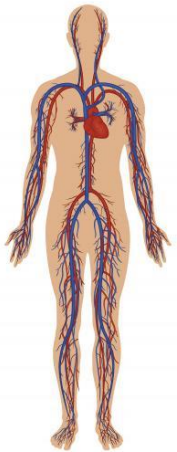
Digestive System



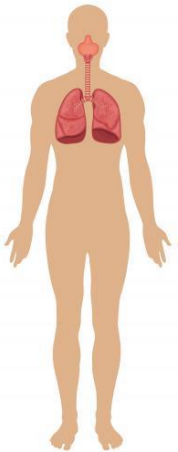
Muscular System



Circulatory System



Respiratory System



Skeletal System



Δρ. Μηνάς Μ. Στυλιανάκης

*Επικ. Καθηγητής
Τμήμα Νοσηλευτικής
Σχολή Επιστημών Υγείας
Ελληνικό Μεσογειακό Παν/μιο
stylianakis@hmu.gr*

07.11.2024

5^η Διάλεξη



ATHENA
EUROPEAN UNIVERSITY

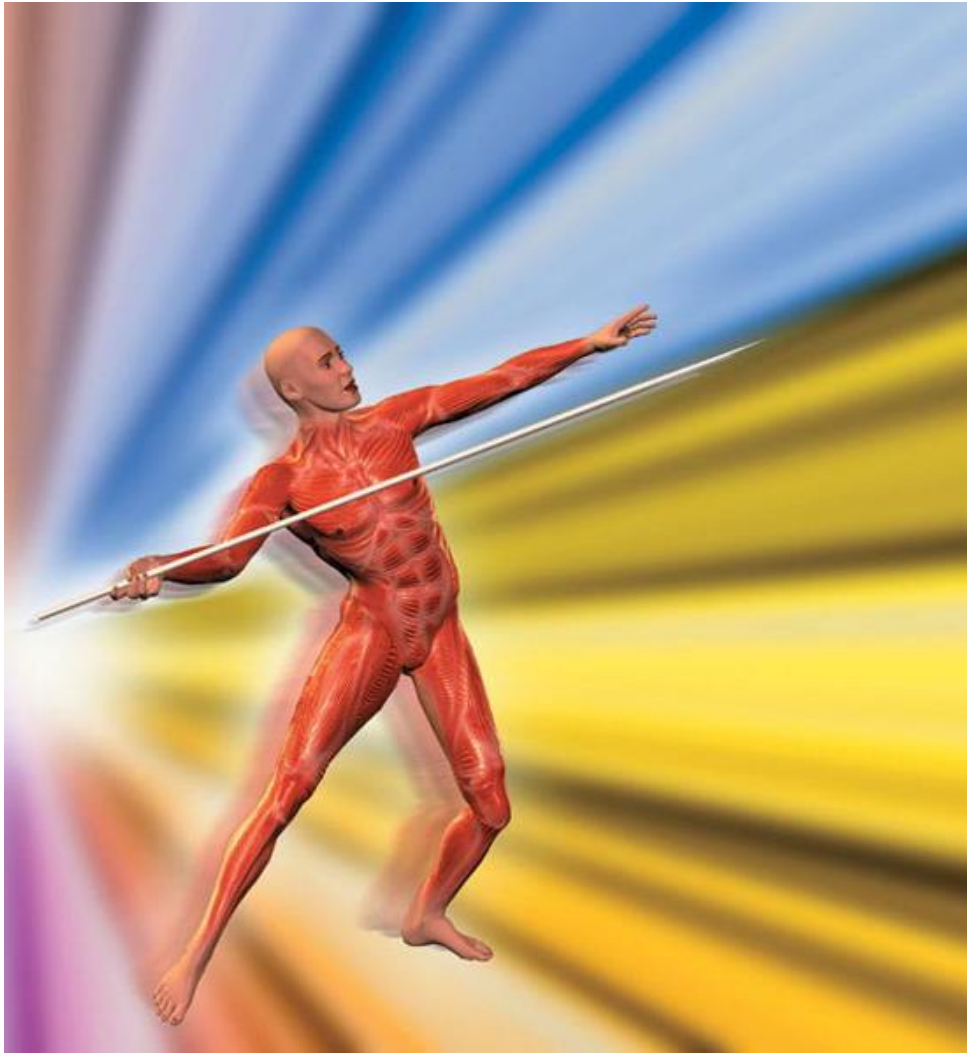


ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΜΕΣΟΓΕΙΑΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ

Τμήμα Νοσηλευτικής

<https://nurs.hmu.gr/>

Ο Μυϊκός Ιστός



Γραμμωτοί μύες

Λείοι Μύες

Μυοκάρδιο

Ο Μυϊκός Ιστός – Σκελετικοί μύες

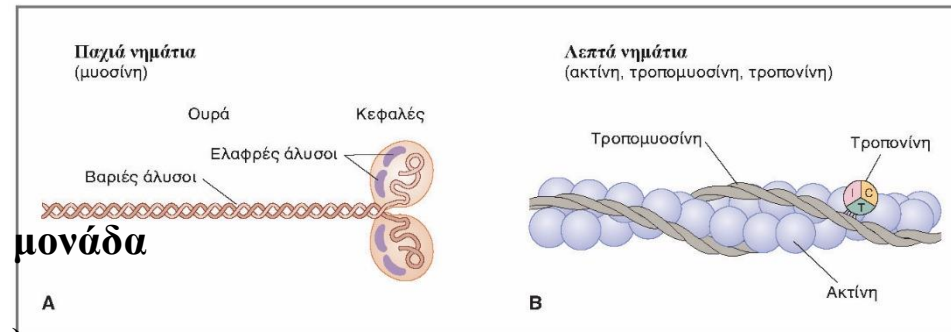
- Γραμμωτοί - Οι περισσότεροι γραμμωτοί μύες προσφύονται στα οστά και περιλαμβάνουν:
 - ✓ Τους σκελετικούς μύες
 - ✓ Καρδιακό μυ
- Γραμμωτοί είναι και οι μύες της γλώσσας, του λάρυγγα & του άνω μέρους του οισοφάγου
 - ✓ Αποτελούν το 40% του βάρους του Σώματος
- Εκούσιος έλεγχος

Δομή

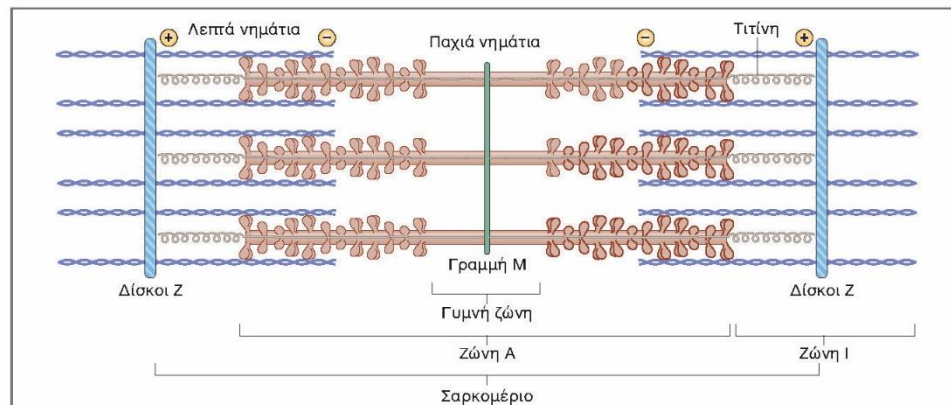
- Κάθε μυϊκή ίνα συμπεριφέρεται ως ανεξάρτητη μονάδα
- Είναι πολυπύρηνη
- Περιέχει μυϊκά ινίδια (σαρκοπλασματικό δίκτυο)

- ✓ Παχιά νημάτια
 - ✓ Λεπτά νημάτια
- διαπλέκονται

- Σαρκομερίδιο (Δίσκοι Z)
- ✓ Επαναλαμβάνονται (δίνουν τη γραμμωτή δομή)
- ✓ Περιλαμβάνουν τους



Εικόνα 1-21. Η δομή των παχέων (Α) και των λεπτών (Β) νημάτων του σκελετικού μύος. Η τροπονίνη αποτελεί ένα σύμπλεγμα τριών πρωτεϊνών: I = τροπονίνη I, T = τροπονίνη T και C = τροπονίνη C.

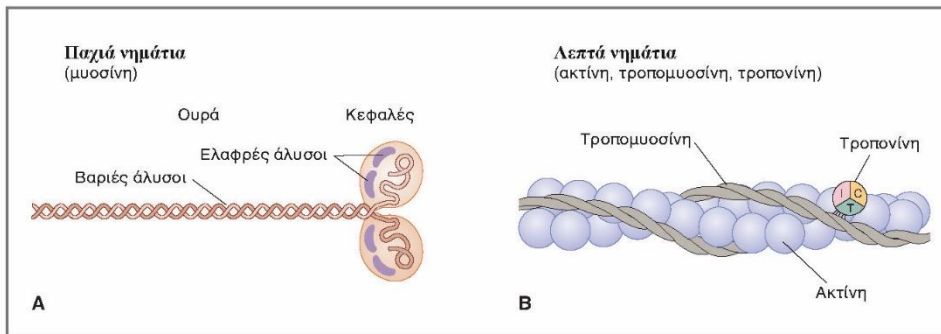


Εικόνα 1-22. Η διάταξη των παχέων και των λεπτών νημάτων του σκελετικού μύος στα σαρκομερία.

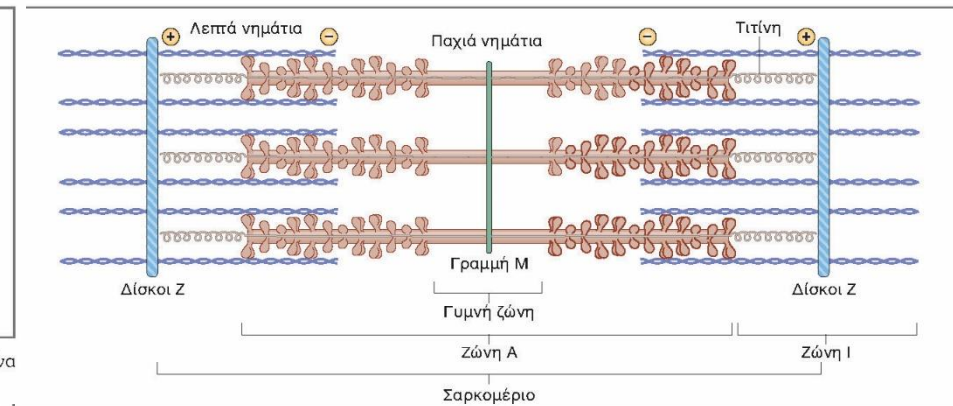
Ο Μυϊκός Ιστός – Σκελετικοί μύες

Τα παχιά νημάτια

- Μυοσίνη (συνγκροτείται από 6 πολυπεπτιδικές αλυσίδες)
- ✓ 1 ζεύγος βαρέων (α-ελικοειδής δομή - ουρά)
- ✓ 2 ζεύγη ελαφρών (κεφαλές) – θέσεις δέσμευσης ακτίνης



Εικόνα 1-21. Η δομή των παχέων (Α) και των λεπτών (Β) νηματίων του σκελετικού μύος. Η τροπονίνη αποτελεί ένα σύμπλεγμα τριών πρωτεϊνών: I = τροπονίνη I, T = τροπονίνη T και C = τροπονίνη C.



Εικόνα 1-22. Η διάταξη των παχέων και των λεπτών νηματίων του σκελετικού μύος στα σαρκομέρια.

Τα λεπτά νημάτια

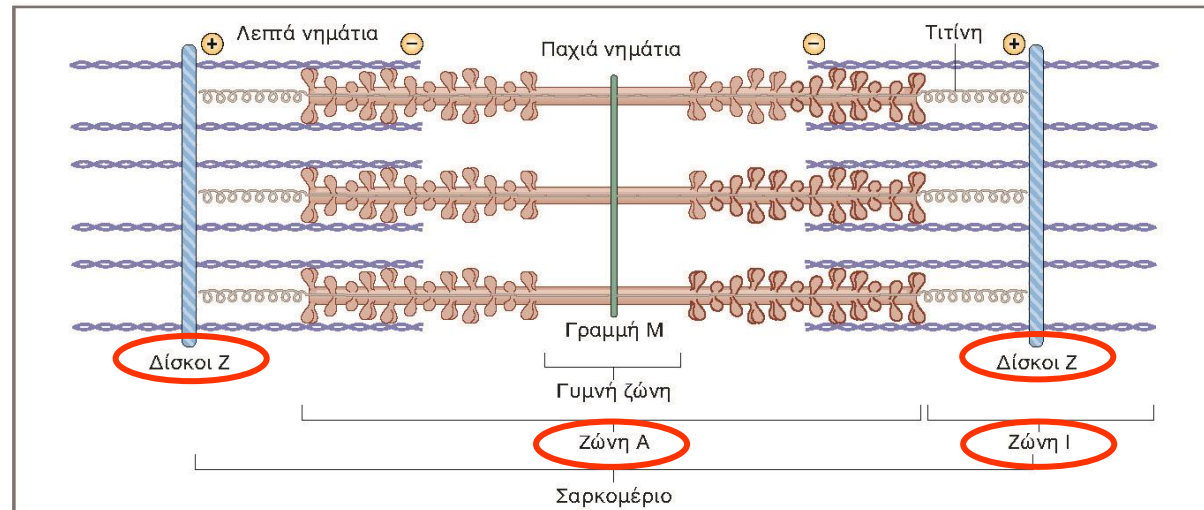
- Ακτίνη (G-ακτίνη για σφαιρικό σχήμα | F-ακτίνη για νηματώδες)
- ✓ Διαθέτει θέσεις δέσμευσης μυοσίνης – σε ηρεμία στις θέσεις δέσμευσης βρίσκεται τροπομυοσίνη
- Τροπομυοσίνη (νηματοειδής)
- ✓ Διατρέχει το μήκος του αύλακα του εσπειραμένου νηματίου ακτίνης
- Τροπονίνη (σύμπλεγμα 3 πρωτεϊνών T, I, C)
- ✓ Βρίσκεται τοποθετημένη περιοδικά στα ινίδια ακτίνης
- ✓ T: δεσμεύει στην τροπομυοσίνη
- ✓ I: αναστέλλει την αλληλεπίδραση ακτίνης-μυοσίνης
- ✓ C: δεσμεύει Ca^{2+} - έναρξη συστολής

Ο Μυϊκός Ιστός – Σκελετικοί μύες

Το σαρκομερίδιο (Η λειτουργική επαναλαμβανόμενη υπομονάδα του μυοϊνιδίου)

Η βασική συστατική μονάδα που οριοθετούν οι δίσκοι Z

- Πλήρης ζώνη A (σκοτεινή περιοχή)
- ✓ Παχιά νημάτια (μυοσίνη)
- ✓ Πιθανή αλληλοεπικάλυψη παχέων-λεπτών νηματίων
- ✓ Δυνητικές θέσεις εγκάρσιων γεφυρών
- Ήμισυ ζωνών I (φωτεινή περιοχή)
- ✓ Λεπτά νημάτια (ακτίνη)
- ✓ Ενδιάμεσες νηματοειδείς πρωτεΐνες
- ✓ Δίσκοι Z
- ✓ Γυμνή ζώνη (ζώνη H)
- Κέντρο του σαρκομεριδίου (δεν υπάρχει αλληλοεπικάλυψη νηματίων ακτίνης μυοσίνης)
- ✓ Γραμμή M
- Διχοτομεί την H
- Περιέχει σκούρες πρωτεΐνες
- Συνδέει τα κεντρικά τμήματα των παχέων νηματίων

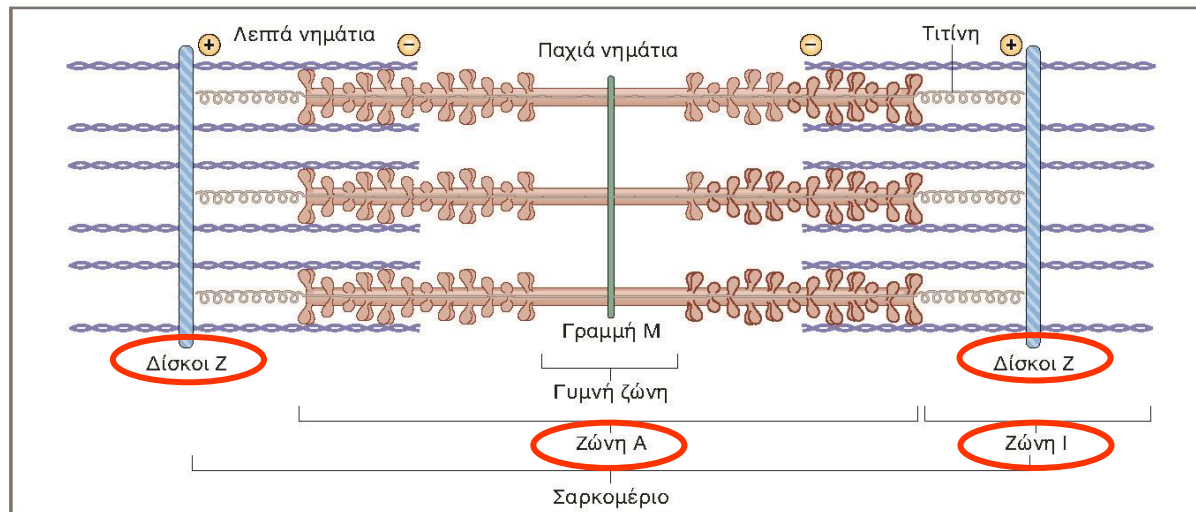


Εικόνα 1 - 22. Η διάταξη των παχέων και των λεπτών νηματίων του σκελετικού μύος στα σαρκομέρια.

Ο Μυϊκός Ιστός – Σκελετικοί μύες

Οι πρωτεΐνες του κυτταροσκελετού

- Εξασφαλίζουν σωστή διάταξη των μυοϊνιδίων → σωστή θέση & απόσταση παχέων-λεπτών νηματίων
- Συνδέουν τα παχιά με τα λεπτά νηματία (σχηματισμός πλαισίου στήριξης)
- Τα ενδιάμεσα ινίδια εξασφαλίζουν τη συνοχή των μυοϊνιδίων (πλευρική σύνδεση)
- ✓ Δυστροφίνη (άγκυρα για τη διάταξη των μυοϊνιδίων στην κυτταρική μεμβράνη) (**μυϊκή δυστροφία**)
- ✓ Επιμήκειες πρωτεΐνες κυτταροσκελετού
- Τιτίνη (σύνδεση με παχιά νηματία – από M μέχρι Z - ελατήριο)
- Νεμπουλίνη (σύνδεση λεπτών νηματίων – από το ένα άκρο του λεπτού νηματίου μέχρι το άλλο)



Εικόνα 1 - 22. Η διάταξη των παχέων και των λεπτών νηματίων του σκελετικού μύος στα σαρκομέρια.

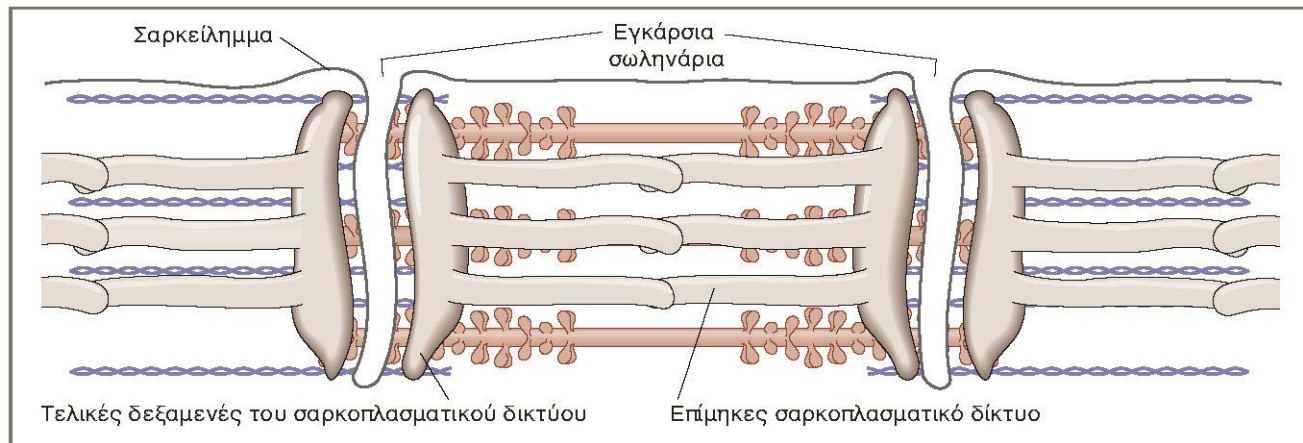
Ο Μυϊκός Ιστός – Σκελετικοί μύες

Τα εγκάρσια σωληνάρια (σωληνίσκοι)

- Εκτενές δίκτυο από κυτταροπλασματική μεμβράνη (σαρκείλημα) που εγκολπώνεται στη μυϊκή ίνα
- ✓ Υπεύθυνα μετάδοσης της εκπόλωσης από δυναμικά ενέργειας της κυτ. Μεμβράνης στη μυϊκή ίνα
- ✓ Είναι σε επαφή με τις τελικές δεξαμενές του σαρκοπλασματικού δικτύου που περιλαμβάνουν μια ηλεκτροευαίσθητη πρωτεΐνη (υποδοχέας διυδροφυριδίνης)

Το σαρκοπλασματικό δίκτυο

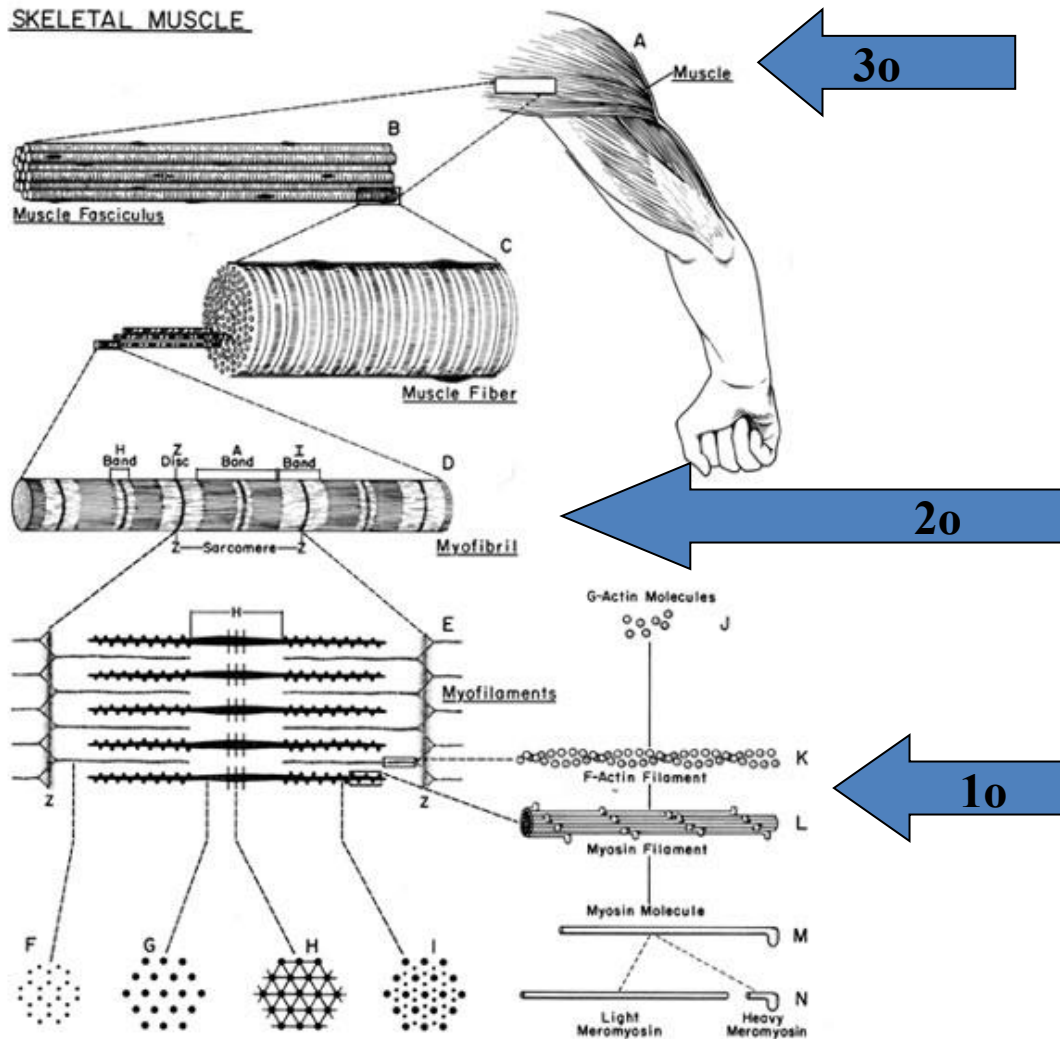
- Σωληνώδης σχηματισμός στο εσωτερικό του κυττάρου (αποθήκευση/απελευθέρωση Ca^{2+} για διέγερση-συστολή)



Εικόνα 1 -23. Τα εγκάρσια σωληνάρια και το ενδοπλασματικό δίκτυο του σκελετικού μύος. Τα εγκάρσια σωληνάρια αποτελούν συνέχεια του σαρκειλήματος και εγκολπώνονται βαθιά μέσα στη μυϊκή ίνα, ερχόμενα σε επαφή με τις τελικές δεξαμενές του σαρκοπλασματικού δικτύου.

Ο Μυϊκός Ιστός – Σκελετικοί μύες

Μυϊκή ίνα (μυϊκό κύτταρο) → Μυϊκό δεμάτιο (μυϊκή δεσμίδα) → Μυς στο σύνολο του



- Ομάδες γειτονικών δεματίων σχηματίζουν το γραμμωτό μυ
- Τα μυϊκά δεμάτια σχηματίζονται από ομάδες γειτονικών παράλληλων ινών ορατών με γυμνό μάτι.
- Οι μυϊκές ίνες διατάσσονται παράλληλα και στενά μεταξύ τους και όλες μαζί παράλληλα προς τον επιμήκη άξονα του μυός

Ο Μυϊκός Ιστός – Σκελετικοί μύες

Ο συνδετικός ιστός των μυών - Επιμύϊο - Περιμύϊο – Ενδομύϊο

- Επιμύϊο

Παχύ έλυτρο συνδετικού ιστού και περιβάλλει όλο το μυ

- Περιμύϊο

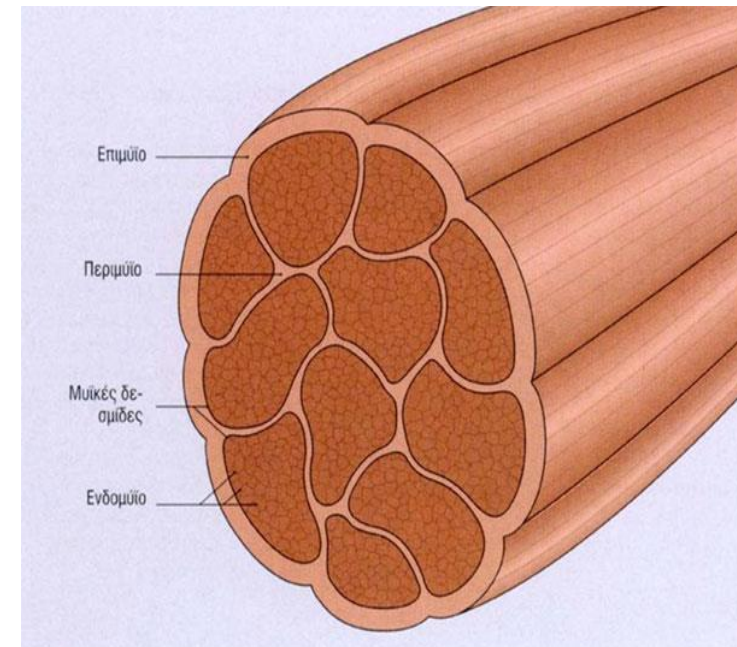
Από την εσωτερική του επιφάνεια ξεκινούν λεπτότερα διαφράγματα, που περιβάλλουν κάθε μυϊκό δεμάτιο

- Ενδομύϊο

Από την εσωτερική επιφάνεια του περιμύϊου ξεκινούν πολύ μικρά διαφράγματα, που περιβάλλουν κάθε μυϊκή ίνα

Λειτουργίες συνδετικού ιστού στο μυ:

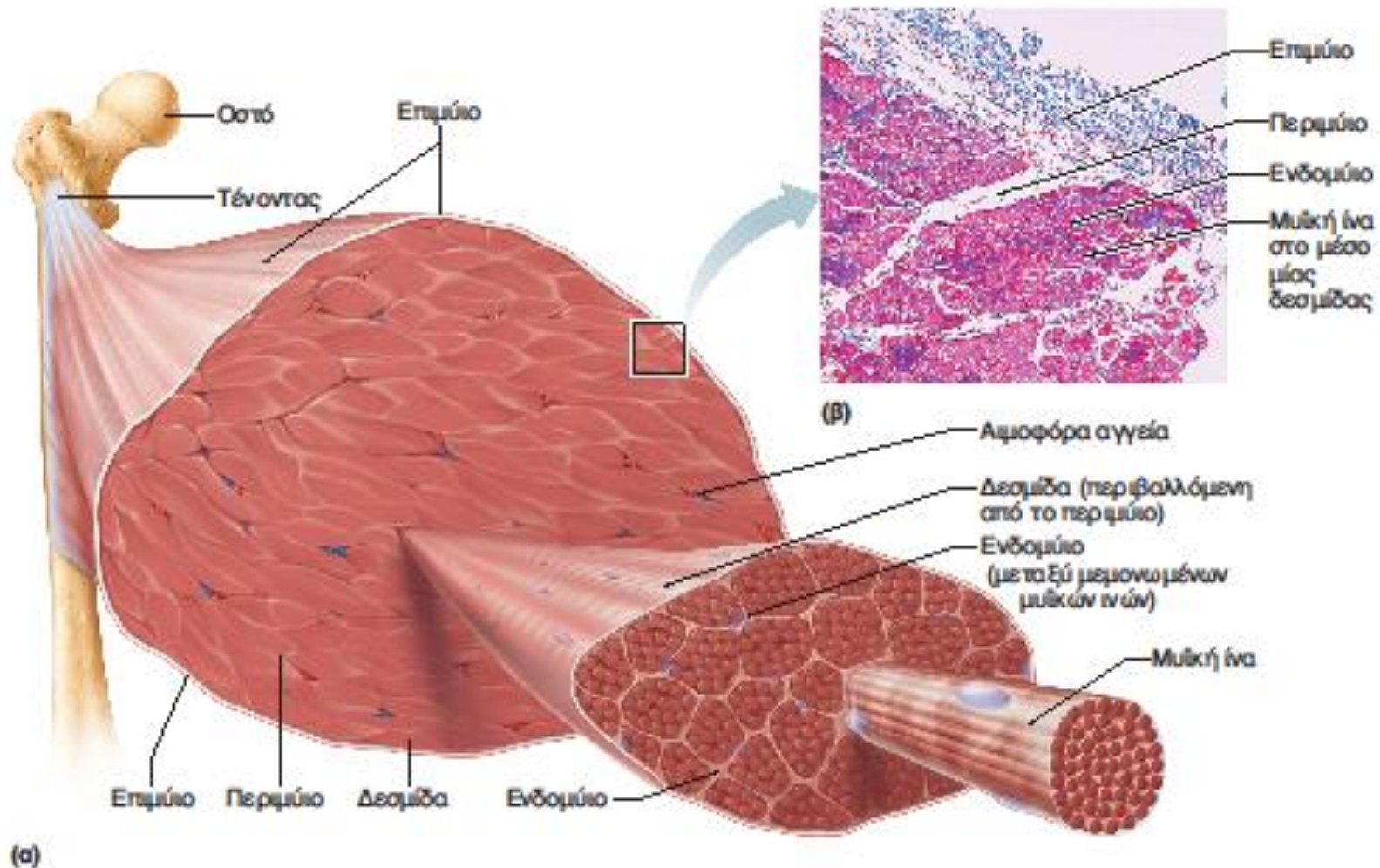
1. Μετάδοση δύναμης που αναπτύσσεται κατά τη συστολή κάθε ίνας
2. Προστασία μυϊκού ιστού από τις μηχανικές πιέσεις
3. Φέρει κύτταρα-τασεοϋποδοχείς, τις ατράκτους.
4. Φέρει τα αγγεία, λεμφαγγεία και τα νεύρα του μυός



Ο Μυϊκός Ιστός – Σκελετικοί μύες

Ο
•
Πο
•
Απ
μυ
•
Απ
πε

Λε
1.
συ
2.
3.
4.



ιθε

του



Εικόνα 10.1 Έλντρα (περιβλήματα) συνδετικού ιστού στους σκελετικούς μύες: επιμύιο, περιμύιο και ενδομύιο. (α) Σχηματική αναπαράσταση. (β) Μικρογραφία ΟΜ του σκελετικού μύος σε εγκάρσια διατομή. Τα έλντρα από συνδετικό ιστό χρωματίζονται κυανά/ιώδη με τριχρωμή χρώση. (40×).

Ο Μυϊκός Ιστός – Σκελετικοί μύες

Αγγείωση Μυϊκού Ιστού

Η Αγγείωση αρχίζει από: την κύρια αρτηρία → πρωτεύουσες αρτηρίες → δευτερεύοντα αρτηρίδια → τελικά αρτηρίδια → τριχοειδή

- ✓ Τα μεγαλύτερα αγγεία εντοπίζονται στο περιμύϊο, ενώ τα τριχοειδή, που είναι υπεύθυνα για τη θρέψη του μυός πορεύονται στο ενδομύϊο
- ✓ Το άπω άκρο των τελικών αρτηριδίων, ακριβώς πριν τη μετάπτωση στα τριχοειδή, φέρει τον προτριχοειδικό σφιγκτήρα
- ✓ Σε κατάσταση ηρεμίας του μυός, λόγω σύσπασης των συγκεκριμένων σφιγκτήρων, ένας μεγάλος αριθμός από τριχοειδή παραμένουν κλειστά
- ✓ Αντίθετα, σε καταστάσεις αυξημένης μεταβολικής ανάγκης, η χάλαση των προτριχοειδικών σφιγκτήρων παρέχει μεγαλύτερη ποσότητα αίματος

Ο Μυϊκός Ιστός – Σκελετικοί μύες

Νεύρωση Μυϊκού ιστού

- Η σύσπαση (κινητικότητα) και η αισθητικότητα (πίεση, πόνος, θερμότητα) των γραμμωτών μυών ελέγχεται από το ΚΝΣ
- Το Αυτόνομο Νευρικό Σύστημα είναι υπεύθυνο για την ολοκλήρωση των μυϊκών αντανακλαστικών και τη ρύθμιση του μυϊκού τόνου
- Οι κύριοι νευρικοί κλάδοι διαπερνούν το επιμύιο και στο περιμύιο αποσχίζονται σε μικρότερους κλάδους → Στη συνέχεια, διαχωρίζονται σε αισθητικές και κινητικές ίνες μέσα στο μυ
- Οι αισθητικές νευρικές ίνες καταλήγουν σε εξειδικευμένους μηχανισμούς (νευρομυϊκές άτρακτοι, τενόντια σωμάτια Golgi, σωμάτια Pacinini ή σε ελεύθερες απολήξεις πόνου)
- Κάθε κινητική νευρική ίνα διακλαδίζεται και διανέμεται σε 3-160 μυϊκές ίνες
- Το κινητικό ερέθισμα μεταδίδεται στη μυϊκή ίνα μέσω της τελικής κινητικής πλάκας (νευρομυϊκή σύναψη: σύναψη κινητικού νευρώνα και μιας μυϊκής ίνας)

Ο Μυϊκός Ιστός – Σκελετικοί μύες

Νευρομυϊκή σύναψη τελικής κινητικής πλάκας

Το μέσο μετάδοσης του ερεθίσματος από τον κινητικό νευρώνα στην μυϊκή ίνα

Αποτελείται από:

1. το προσυναπτικό τμήμα ή τελικό νευρώνα
2. τη συναπτική σχισμή πλάτους 50 nm
3. το μετασυναπτικό τμήμα

- Η εξειδικευμένη μετασυναπτική μεμβράνη της μυϊκής ίνας ονομάζεται «τελική κινητική πλάκα»
- Η ύπαρξη διάκενου (συναπτικής σχισμής) και όχι άμεσης επαφής δείχνει ότι στην επικοινωνία μεταξύ νευρώνα και μυϊκής ίνας εμπλέκεται η χημική μεταβίβαση και όχι η ηλεκτρική αφού αυτή προϋποθέτει άμεση συνέχεια-επαφή των κυττάρων

Ανάλυση φαινομένου

1. Όταν το δυναμικό ενεργείας φτάσει στη νευρική απόληξη εκπολώνει την προσυναπτική μεμβράνη, κάνοντάς τη διαπερατή σε ιόντα Ca^{2+}
2. Ως αποτέλεσμα, τα συναπτικά κυστίδια απελευθερώνουν ακετυλοχολίνη που δεσμεύεται από ειδικούς υποδοχείς της τελικής κινητικής πλάκας. Ειδικά στους μύες οι υποδοχείς αυτοί λέγονται νικοτινικοί γιατί διεγείρονται και από τη νικοτίνη
3. Αυτή η δέσμευση προκαλεί άνοιγμα των διαύλων Na^+ , K^+ , και προκαλεί αλλαγή δυναμικού της μεμβράνης από το μέχρι τώρα «δυναμικό ηρεμίας» στο λεγόμενο «δυναμικό ενεργείας τελικής πλάκας»
4. Η διέγερση παύει όταν απομακρυνθεί ο νευροδιαβιβαστής (ακετυλοχολίνη) μέσω της διάσπασης της από το ένζυμο ακετυλοχολινεστεράση που βρίσκεται σε αυξημένες συγκεντρώσεις στη συναπτική σχισμή

Ο Μυϊκός Ιστός

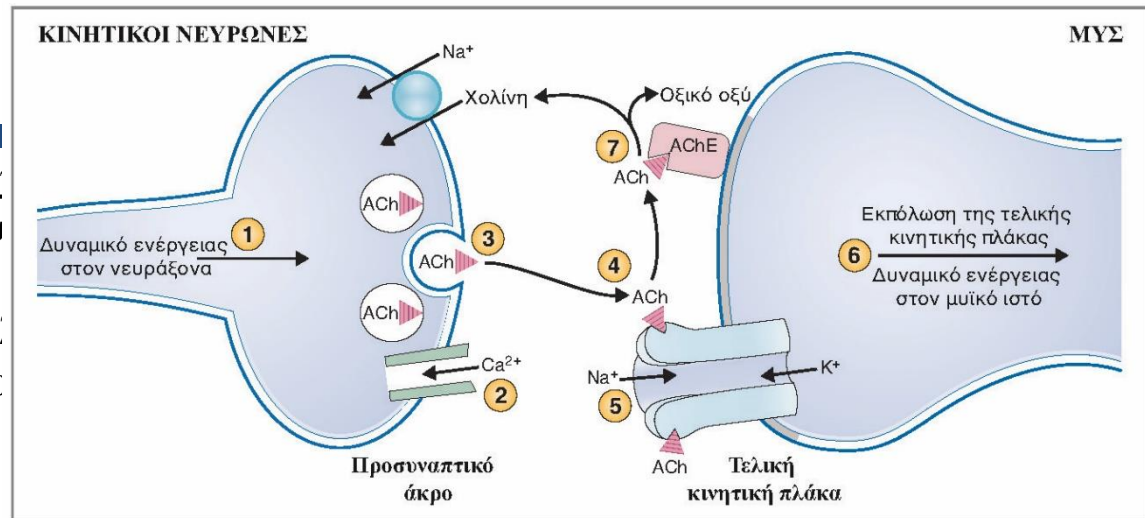
Νευρομυϊκή σύναψη τελικής κιν
Το μέσο μετάδοσης του ερεθίσματος
Αποτελείται από:

1. το προσυναπτικό τμήμα ή τε
2. τη συναπτική σχισμή πλάτοι
3. το μετασυναπτικό τμήμα

- Η εξειδικευμένη μετασυναπτι
- Η ύπαρξη διάκενου (συναπτι
- μεταξύ νευρώνα και μυϊκής ί
- προϋποθέτει άμεση συνέχεια-

Ανάλυση φαινομένου

1. Όταν το δυναμικό ενεργείας φτάσει στη νευρική απόληξη εκπολώνει την προσυναπτική μεμβράνη, κάνοντάς τη διαπερατή σε ιόντα Ca^{2+}
2. Ως αποτέλεσμα, τα συναπτικά κυστίδια απελευθερώνουν ακετυλοχολίνη που δεσμεύεται από ειδικούς υποδοχείς της τελικής κινητικής πλάκας. Ειδικά στους μύες οι υποδοχείς αυτοί λέγονται νικοτινικοί γιατί διεγείρονται και από τη νικοτίνη
3. Αυτή η δέσμευση προκαλεί άνοιγμα των διαύλων Na^+ , K^+ , και προκαλεί αλλαγή δυναμικού της μεμβράνης από το μέχρι τώρα «δυναμικό ηρεμίας» στο λεγόμενο «δυναμικό ενεργείας τελικής πλάκας»
4. Η διέγερση παύει όταν απομακρυνθεί ο νευροδιαβιβαστής (ακετυλοχολίνη) μέσω της διάσπασης της από το ένζυμο ακετυλοχολινεστεράση που βρίσκεται σε αυξημένες συγκεντρώσεις στη συναπτική σχισμή

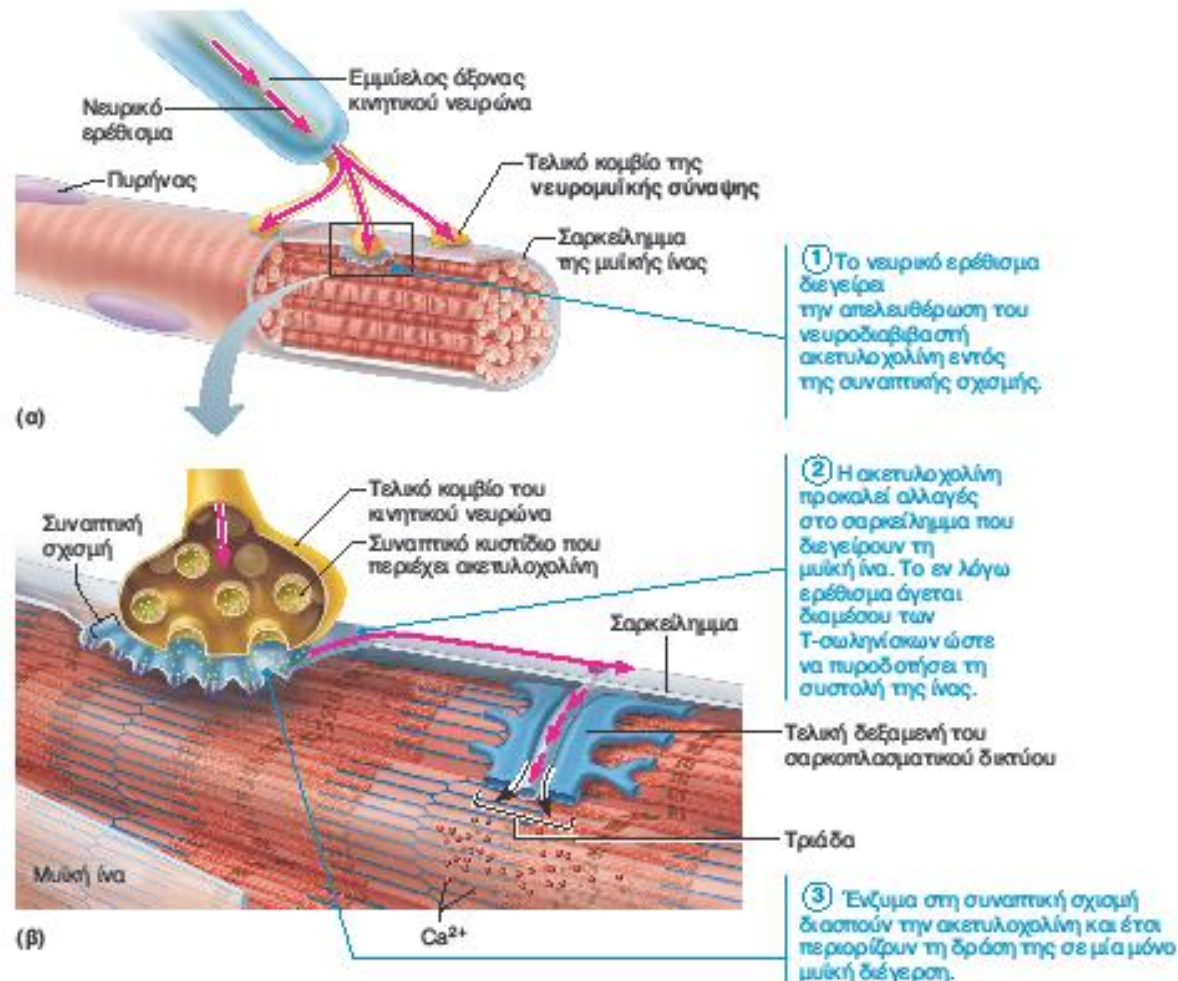


Εικόνα 1-16. Η ακολουθία των γεγονότων στη νευρομυϊκή μετάδοση. 1. Το δυναμικό ενεργείας μεταδίδεται κατά μήκος του κινητικού νευρώνα κατευθυνόμενο προς το προσυναπτικό άκρο. 2. Η εκπόλωση του προσυναπτικού άκρου προκαλεί τη διάνοιξη των διαύλων Ca^{2+} με αποτέλεσμα τη ροή Ca^{2+} εντός του άκρου. 3. Η ακετυλοχολίνη (ACh) απελευθερώνεται στη σύναψη με εξωκυττάρωση. 4. Η ACh δεσμεύεται στους υποδοχείς της στην τελική κινητική πλάκα. 5. Στην τελική κινητική πλάκα διανοίγονται δίαυλοι Na^+ και K^+ . 6. Η εκπόλωση της τελικής κινητικής πλάκας προκαλεί τη γένεση δυναμικών ενεργείας στον παρακείμενο μυϊκό ιστό. 7. Η ACh διασπάται σε χολίνη και οξικό οξύ από την ακετυλοχολινεστεράση (AChE). Η χολίνη επιστρέφει στο προσυναπτικό άκρο με τη δράση ενός συμμεταφορέα Na^+ -χολίνης.

κα»
 νωνία
 ύ αυτή

Ο Μυϊκός Ιστός – Σκελετικοί μύες

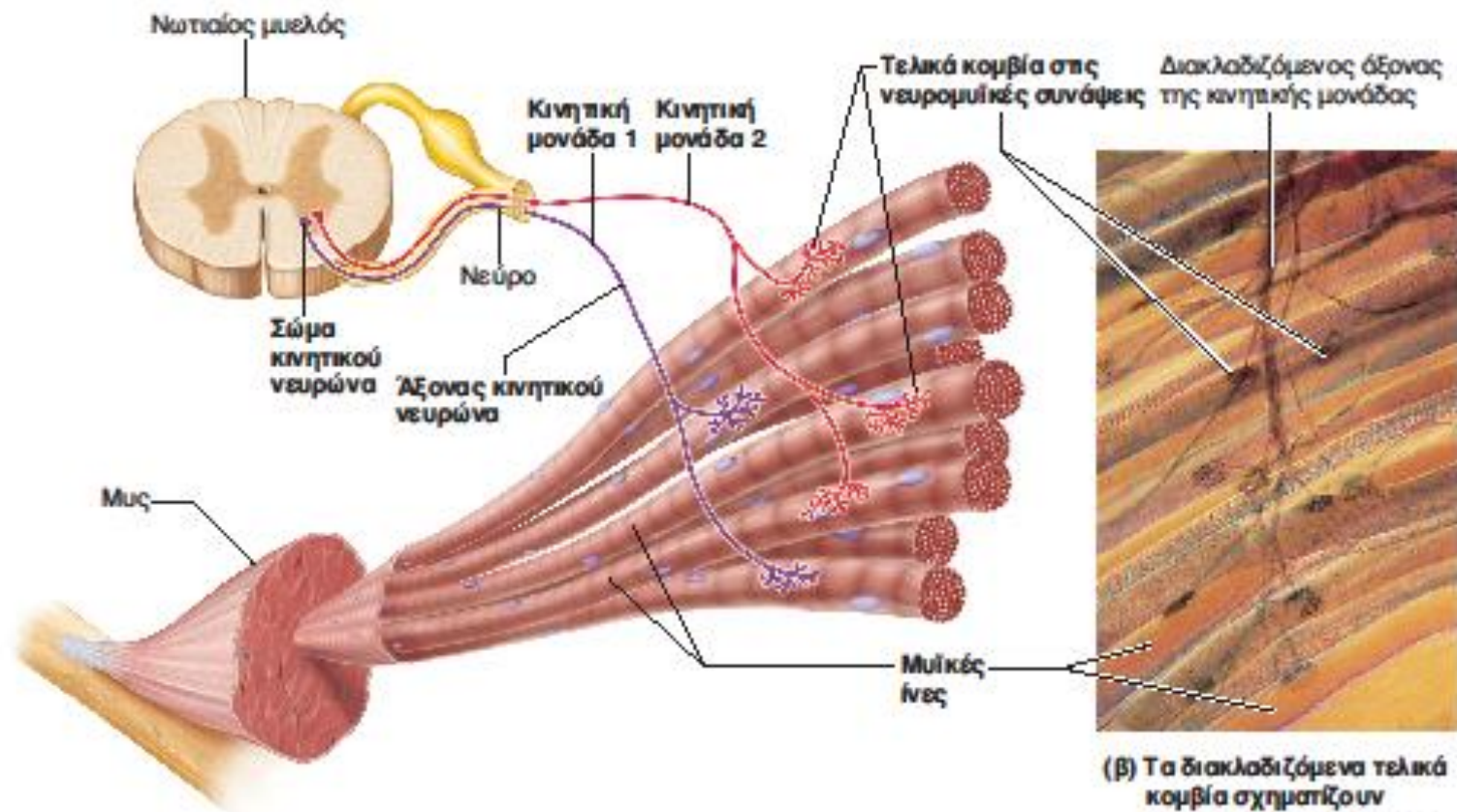
Νευρομυϊκή σύναψη τελικής κινητικής πλάκας



Εικόνα 10.8 Η νευρομυϊκή σύναψη. (α) Ένας άξονας κινητικού νευρώνα σχηματίζει τρεις νευρομυϊκές συνάψεις με μία σκελετική μυϊκή ίνα. (β) Μεγέθυνση μίας νευρομυϊκής σύναψης που πυροδοτεί τη σύσπαση ενός μυϊκού κυττάρου.

Ο Μυϊκός Ιστός – Σκελετικοί μύες

Νευρομυϊκή σύναψη τελικής κινητικής πλάκας

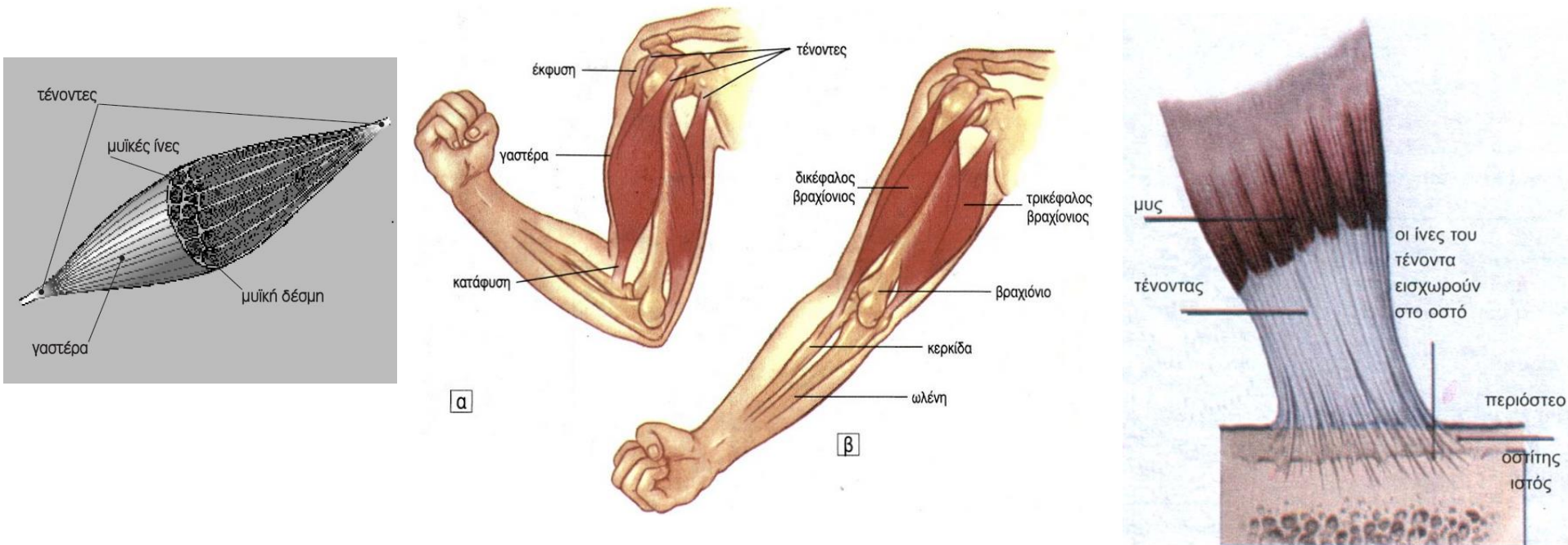


(α) Άξονες των κινητικών νευρώνων που εκτείνονται από το νωτιαίο μυελό μέχρι το μυ. Εκεί, κάθε άξονας διαιρείται σε έναν αριθμό τελικών κομβίων που σχηματίζουν νευρομυϊκές συνάψεις με μυϊκές ίνες διάσπαρτες μέσα στον μυ.

Εικόνα 10.9 Κινητικές μονάδες. Κάθε μονάδα αποτελείται από έναν κινητικό νευρώνα και από όλες τις μυϊκές ίνες που αυτός νευρώνει.

Ο Μυϊκός Ιστός – Σκελετικοί μύες

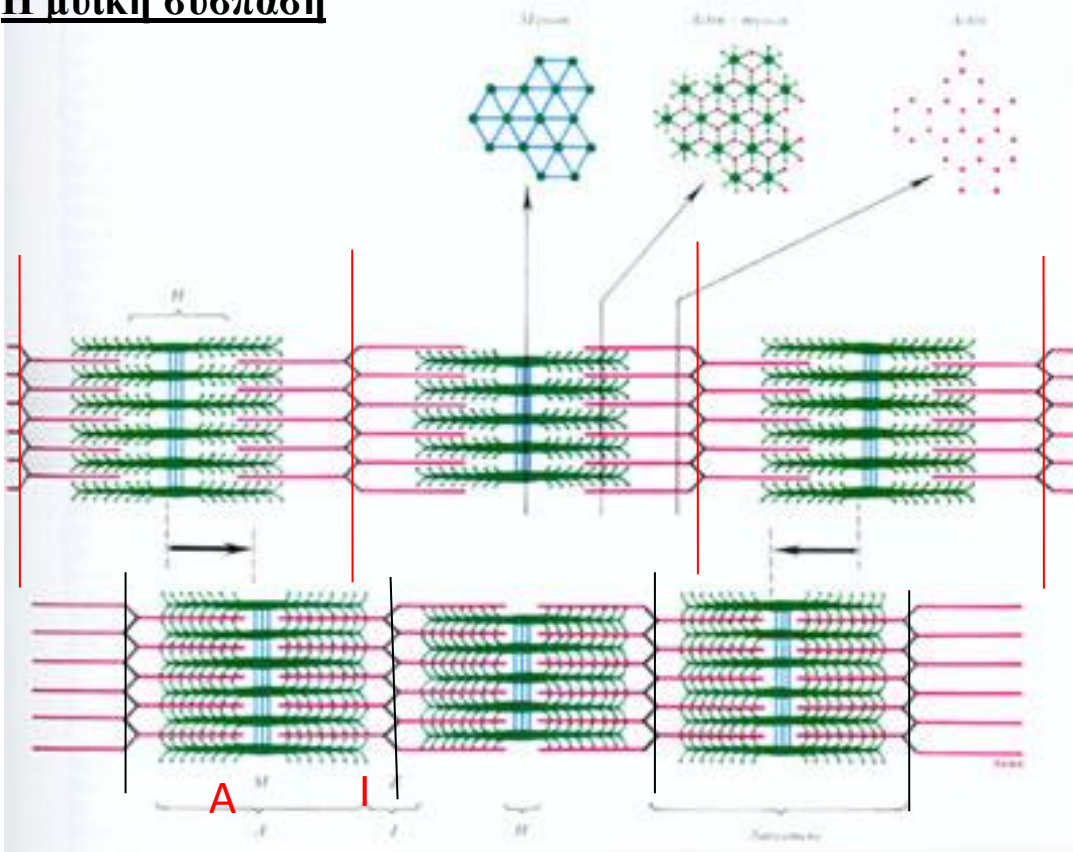
- Οι περισσότεροι σκελετικοί μύες είναι επιμήκεις με ατρακτοειδές σχήμα και προσφύονται σε δύο ή περισσότερα οστά
- Ανάλογα με το πλήθος των τενόντων, στο άκρο εκείνο του μυ που έχει τους περισσότερους τένοντες ο μύς χαρακτηρίζεται ως μονοκέφαλος, δικέφαλος, τρικέφαλος ή τετρακέφαλος



- Το μέγεθος και ο αριθμός τους εξαρτάται από την κίνηση, που εκτελεί ο εκάστοτε μύς,
- ✓ Ο τετρακέφαλος αποτελείται από μεγάλα μυϊκά δεμάτια γιατί εκτελεί αδρές κινήσεις
- ✓ Οι μύες του οφθαλμού, που εκτελούν λεπτές κινήσεις, αποτελούνται από πολύ μικρά δεμάτια

Ο Μυϊκός Ιστός – Σκελετικοί μύες

Η μυϊκή σύσπαση



- Τα sarcomeria μειώνονται σε μήκος. Σε δεδομένη χρονική στιγμή το μήκος όλων των sarcomerion ενός μυοϊνιδίου είναι το ίδιο, αφού οι συστολές τους είναι απόλυτα συγχρονισμένες
- Ο κύριος ρόλος του sarcomeroplastικού δικτύου είναι ο έλεγχος της ροής των ιόντων Ca^{2+} κατά την εκπόλωση (παροχή Ca^{2+}) και τη μυοχάλαση (χαμηλή Ca^{2+}) του μυός
- Το σήμα για την εκκίνηση δίνεται όταν τα ιόντα Ca^{2+} που απελευθερώνονται από το sarcomeroplastικό δίκτυο συνδέονται με την troponine, που μετακινεί το μόριο της tropomyosine και αποκαλύπτει τις θέσεις στο νημάτιο ακτίνης που θα συνδεθούν οι κεφαλές της myosine

Ο Μυϊκός Ιστός – Σκελετικοί μύες

Η μυϊκή σύσπαση

- Ο μηχανισμός λέγεται σύζευξη διέγερσης-συστολής
- ✓ Χρονική σχέση δυναμικού ενέργειας-αύξησης Ca^{2+} -συστολή μυών
- ✓ Πολύ σημαντικός ο συγχρονισμός των γεγονότων

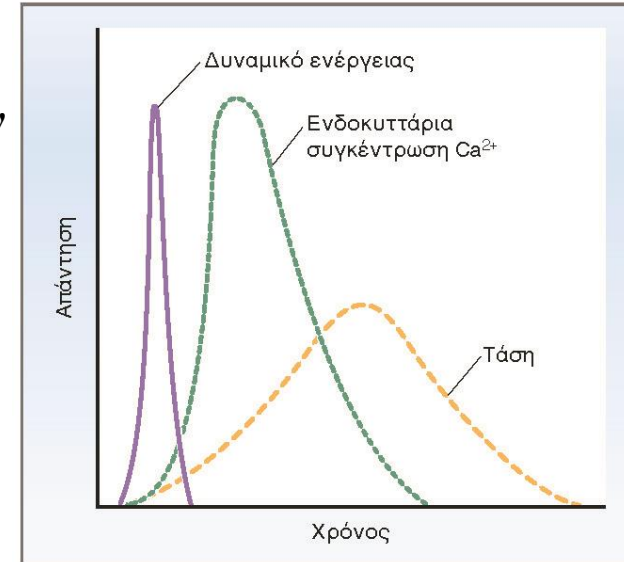
Τα βήματα της σύζευξης διέγερσης-συστολής

ΣΥΖΕΥΞΗ ΔΙΕΓΕΡΣΗΣ-ΣΥΣΤΟΛΗΣ ΣΤΟΥΣ ΣΚΕΛΕΤΙΚΟΥΣ ΜΥΕΣ

- 1 Δυναμικό ενέργειας στη μεμβράνη των μυϊκών κυττάρων
- 2α Εκπόλωση των σωληναρίων T
- 2β Άνοιγμα των διαύλων απελευθέρωσης Ca^{2+} του SR (υποδοχείς ρυανοδίνης)
- 3 Αύξηση της ενδοκυττάριας συγκέντρωσης Ca^{2+}
- 4 Σύνδεση του Ca^{2+} με την τροπονίνη C
- 5 Μετακίνηση της τροπομοσίνης που επιτρέπει την αλληλεπίδραση μεταξύ ακτίνης και μυοσίνης
- 6 Κύκλος των εγκάρσιων γεφυρών και παραγωγή δύναμης
- 7 Επαναπρόσληψη Ca^{2+} από το SR → χάλαση

Δράση διαύλων Ca^{2+}

Δράση αντλίας Ca^{2+} για την αποκατάσταση της συγκέντρωσης Ca^{2+} !!



Εικόνα 1-24. Η χρονική ακολουθία των γεγονότων της σύζευξης διέγερσης-συσπάσης στους σκελετικούς μυς. Το δυναμικό ενέργειας προηγείται της αύξησης του ενδοκυττάριου Ca^{2+} , η οποία προηγείται της σύσπασης.

Ο Μυϊκός Ιστός – Σκελετικοί μύες

6 Κύκλος των εγκάρσιων γεφυρών και παραγωγή δύναμης

Η σχετική θέση ακτίνης και μυοσίνης κατά τον κύκλο των εγκάρσιων γεφυρών		Γεγονότα	ATP/ADP
	A	Ακαμψία	Απουσία σύνδεσης νουκλεοτιδίων
	B	Η ATP συνδέεται στη σχισμή της κεφαλής της μυοσίνης Αλλαγές στη χωροταξική διαμόρφωση της μυοσίνης Μείωση της συγγένειας της μυοσίνης για την ακτίνη Απελευθέρωση της μυοσίνης	Δέσμευση ATP
	Γ	Η σχισμή κλείνει γύρω από την ATP Αλλαγή στη χωροταξική διαμόρφωση Η κεφαλή της μυοσίνης μετατίθεται προς το (+) άκρο της ακτίνης Υδρόλυση της ATP	$ATP \rightarrow ADP + P_i$ Δέσμευση $ADP + P_i$
	Δ	Η μυοσίνη δεσμεύεται σε νέα θέση της ακτίνης «Περιστροφή» της κεφαλής και παραγωγή δύναμης	Δέσμευση ADP
	E	Απελευθέρωση ADP Ακαμψία	Απουσία σύνδεσης νουκλεοτιδίων

Ο Μυϊκός Ιστός – Σκελετικοί μύες

Είδη μυϊκών συστολών

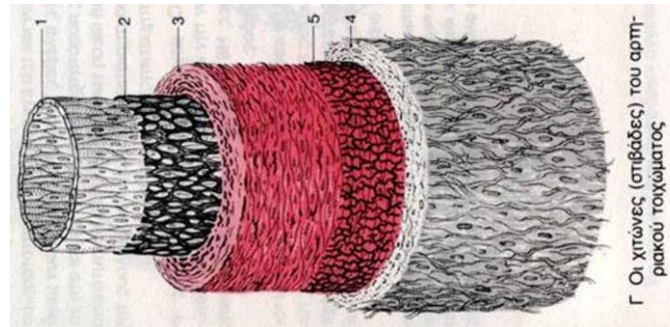
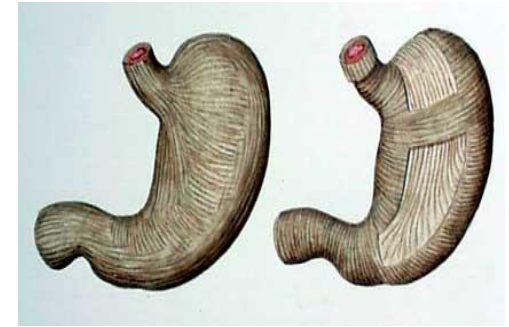
- **Ισομετρική**
Στατική εργασία των μυών με το μήκος τους να μην μεταβάλλεται, καθώς η δύναμη που παράγουν ισούται με την εξωτερική αντίσταση (ορθοστασία)
 - **Συγκεντρική**
Δυναμική εργασία και βράχυνση των μυών καθώς υπερνικούν την μικρότερη εξωτερική αντίσταση - είναι ο πιο κοινός καθώς ο μυς παράγει έργο όταν βραχύνεται (σηκώνω βάρος)
 - **Έκκεντρη**
Δυναμική εργασία και επιμήκυνση των μυών (υποχωρητική) καθώς η εξωτερική αντίσταση είναι μεγαλύτερη από τη δύναμη που καταβάλλουν → ο μυς παράγει έργο καθώς επιμηκώνεται
- ✓ Οποτεδήποτε οι μύες λειτουργούν ως φρένο συστέλλονται έκκεντρα (το βάρος είναι μεγαλύτερο)

Μηχανισμός Τετανίας (συνεχής σύσπαση αντί για μονήρη)

- Απελευθέρωση Ca^{2+} από το σαρκοπλασματικό δίκτυο ικανού για μια μονήρη σύσπαση → χάλαση όταν επαναπροσληφθεί στο σαρκοπλασματικό δίκτυο
- Στην άμεσα επαναλαμβανόμενη διέγερση του μυ → τα Ca^{2+} στο σαρκοπλασματικό δίκτυο δεν ανακτώνται πλήρως → τα Ca^{2+} στο ενδοκυττάριο δεν επιστρέφει στα χαμηλά επίπεδα → συνεχόμενοι κύκλοι σχηματισμού εγκάρσιων γεφυρών

Ο Μυϊκός Ιστός – Λείοι μύες

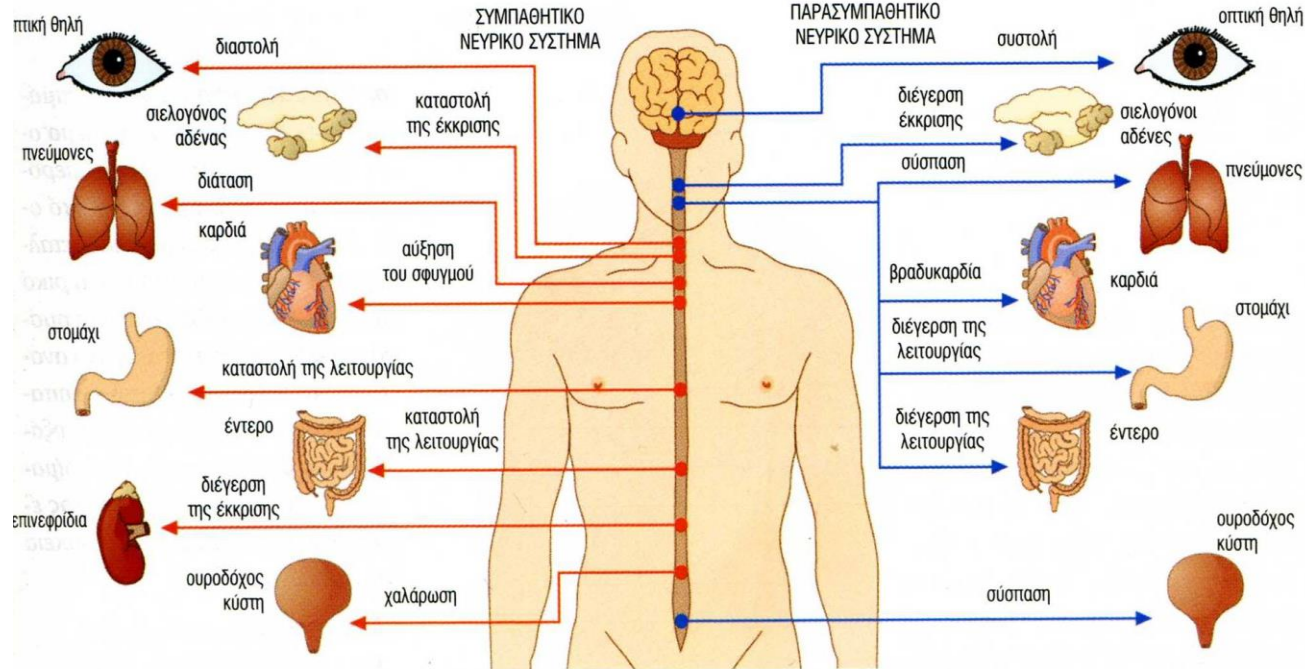
- Δε φέρουν γραμμώσεις
 - Διαθέτουν παχιά και λεπτά νημάτια χωρίς να είναι οργανωμένα σε σαρκομερίδια
 - Βρίσκονται στα τοιχώματα κοίλων οργάνων και αποτελούν το συσταλτό τμήμα του τοιχώματος τους
 - ✓ των αιμοφόρων αγγείων
 - ✓ της αναπνευστικής οδού
 - ✓ των λοιπών κοίλων σπλάγχχνων
 - ✓ έντερο, μήτρα, ουρητήρες, μύς οφθαλμού
 - Εκτελούν συνεχείς ακούσιες, παρατεταμένες συστολές
 - Οι δομικές μονάδες συστέλλονται συνολικά και όχι μεμονωμένα
 - Εμφανίζουν αυτόματη ηλεκτρική δραστηριότητα - η συστολή ρυθμίζεται μέσω νευρικών οδών και ενδοκρινικών παραγόντων
 - Κάθε λεία ίνα είναι ένα ατρακτοειδές, μη γραμμωτό κύτταρο με κεντρικά τοποθετημένο πυρήνα
- Λειτουργία τους
- Παραγωγή κίνησης (προώθηση τροφών στο γαστρεντερικό σύστημα ή ούρων στους ουρητήρες)
 - Διατήρηση ενός τόνου (λείες μυϊκές ίνες στα τοιχώματα αγγείων)



Ο Μυϊκός Ιστός – Λείοι μύες

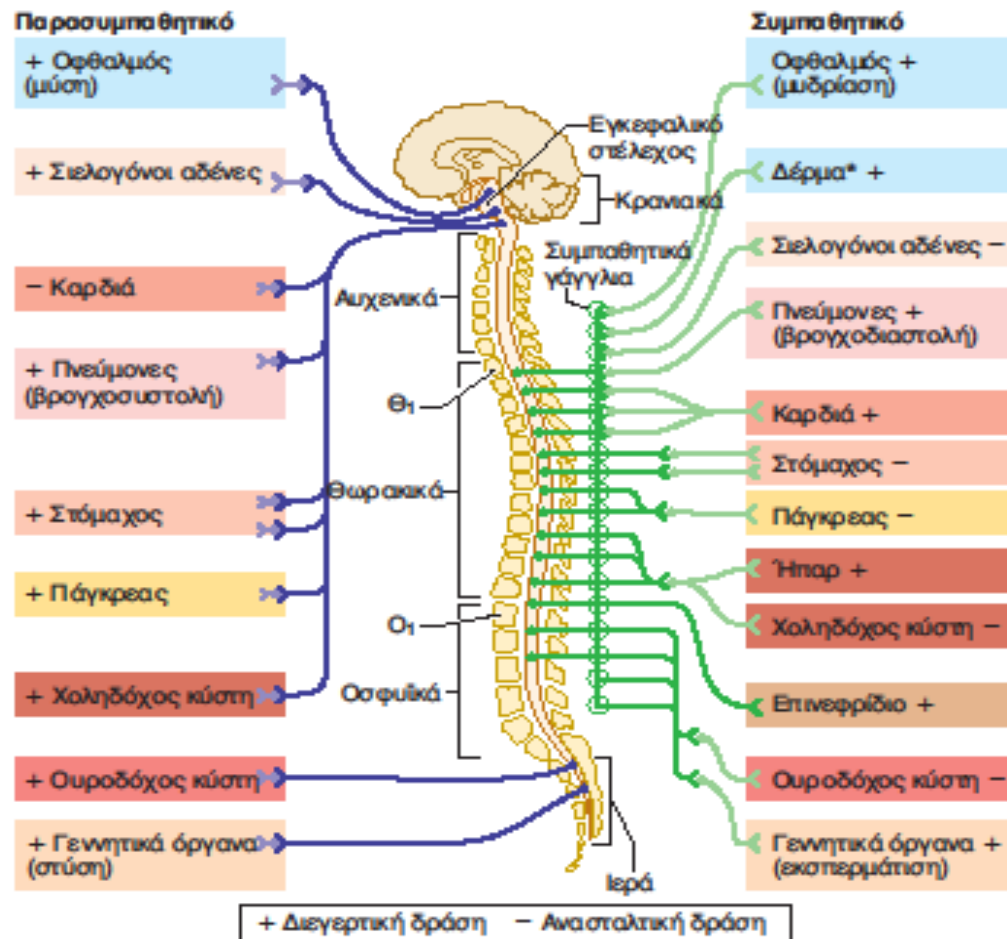
Νεύρωση λείων μυών

- Οι λείοι μύες ελέγχονται τόσο από το συμπαθητικό όσο και από το παρασυμπαθητικό σύστημα
- ✓ Ο βαθμός νεύρωσης του λείου μυός εξαρτάται από τη λειτουργία και το μέγεθός του
- Ανάλογα με το νευροδιαβιβαστή τους οι νευρικές ίνες διακρίνονται σε:
 - ✓ α) χολινεργικές του παρασυμπαθητικού, οι οποίες εκκρίνουν ακετυλοχολίνη
 - ✓ β) αδρενεργικές του συμπαθητικού, που εκκρίνουν νοραδρεναλίνη



- ✓ Οι μύες αυτοί δεν εξαρτώνται από την βούληση μας, αλλά ελέγχονται από νευρικές ίνες του περιφερικού αυτόνομου νευρικού συστήματος
- ✓ Το συμπαθητικό αναλαμβάνει δράση όταν το σώμα πρέπει να βρεθεί σε εγρήγορση
- ✓ Το παρασυμπαθητικό αναλαμβάνει δράση όταν το σώμα αναπαύεται

Ο Μυϊκός Ιστός – Λείοι μύες



Εικόνα 15.3 Γενική θεώρηση των υποδιαιρέσεων του ΑΝΣ. Η παροσυμπαθητική και η συμπαθητική μοίρα διαφέρουν ανατομικά ως προς (1) τις θέσεις έκφυσης των νευρών τους, (2) το σχετικό μήκος των προγαγγλιακών και μεταγαγγλιακών νών τους και (3) την εντόπιση των γαγγλίων τους (η οποία στην παρούσα εικόνα υποσημαίνεται από τις θέσεις των συνάψεων).

* Αν και στην παρούσα εικόνα, η συμπαθητική νευρώση του δέρματος και των περιφερικών δομών έχει χαρτογραφηθεί στην αυχενική μοίρα, όλα τα νεύρα που φέρονται στην περιφέρεια περιέχουν μεταγαγγλιακές συμπαθητικές ίνες

Ο Μυϊκός Ιστός – Λείοι μύες

Πίνακας 15.1

Ανατομικές και Λειτουργικές Διαφορές Μεταξύ της Παρασυμπαθητικής και της Συμπαθητικής Μοίρας

Χαρακτηριστικό	Συμπαθητική Μοίρα	Παρασυμπαθητική Μοίρα
Έκφυση	Θωρακοσφυϊκή απαγωγός οδός: πλάγιο κέρας της φαιάς ουσίας των νευροτομιών $\text{Th}_1\text{-O}_2$ του νωτιαίου μυελού	Κρανιοϊερή απαγωγός οδός: πυρήνες των κρανιακών νευρών III, VII, IX και X, οι προγαγγλιακές ίνες των οποίων εξέρχονται από το εγκεφαλικό στέλεχος. Νευροτόμια $\text{L}_2\text{-L}_4$ νωτιαίου μυελού
Εντόπιση των γαγγλίων	Γάγγλια κοντά στο ΚΝΣ: εκατέρωθεν της σπονδυλικής στήλης (γάγγλια του συμπαθητικού στελέχους) και μπροστά από αυτή (προσπονδυλικά γάγγλια)	Τα γάγγλια βρίσκονται εντός των σπλαχνικών οργάνων τα οποία νευρώνουν ή κοντά σε αυτά
Σχετικό μήκος προ- και μετα-γαγγλιακών αξόνων	Βραχείς προγαγγλιακοί (εξαιρούνται τα σπλαχνικά νεύρα), μακροί μεταγαγγλιακοί	Μακροί προγαγγλιακοί, βραχείς μεταγαγγλιακοί
Αναστομωτικοί κλάδοι (βλ. σελ. 488)	Φαιοί και λευκοί αναστομωτικοί κλάδοι. Οι λευκοί περιέχουν εμμέλους προγαγγλιακούς άξονες και οι φαιοί περιέχουν αμμέλους μεταγαγγλιακούς άξονες	Κανένας
Βαθμός διακλάδωσης των προγαγγλιακών αξόνων	Εκτεταμένες διακλαδώσεις	Περιορισμένες διακλαδώσεις
Λειτουργικός ρόλος	Προετοιμάζει τον οργανισμό για να ανταπεξέλθει σε <u>επείγουσες καταστάσεις που απαιτούν έντονη μυϊκή δραστηριότητα</u> . Αντίδραση «πάλης ή φυγής»	<u>Λειτουργίες συντήρησης του οργανισμού</u> . Εξοικονομεί και αποθηκεύει ενέργεια. Αντίδραση «ανάπαυσης και πέψης»
Νευροδιαβιβαστές	<u>Όλοι οι προγαγγλιακοί άξονες απελευθερώνουν ακετυλοχολίνη (ACh)</u> . Οι περισσότεροι μεταγαγγλιακοί άξονες απελευθερώνουν <u>νορεπινεφρίνη (αδρενεργικοί άξονες)</u> . Οι μεταγαγγλιακοί άξονες των ιδρωτοποιών αδένων και των αιμοφόρων αγγείων των σκελετικών μυών απελευθερώνουν ACh. Η δράση των νευροδιαβιβαστών ενισχύεται μέσω απελευθέρωσης ορμονών από τον μυελό των επινεφριδίων (επινεφρίνη και νορεπινεφρίνη)	Όλοι οι άξονες, προγαγγλιακοί και μεταγαγγλιακοί απελευθερώνουν ACh (χολινεργικοί)

Σας ευχαριστώ!!!!

Ερωτήσεις ;;;



ATHENA
EUROPEAN UNIVERSITY