

ΟΣΤΙΚΟΣ & ΜΥΪΚΟΣ ΙΣΤΟΣ

Πετροπούλου Γιαννίτσα



ΜΑΘΗΣΙΑΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

- Μετά το πέρας του μαθήματος οι φοιτητές-τριες θα πρέπει να είναι σε θέση να γνωρίζουν:
- Την λειτουργία του οστίτη ιστού και από τι αποτελείται
- Την σημασία του μηχανικού ερεθίσματος και πώς καθορίζεται η σκληρότητα και η δύναμη του οστού
- Τα κύτταρα του οστίτη ιστού και τους οστικούς τύπους
- Σε αδρές γραμμές τις διαδικασίες οστεόλυσης και οστεοσύνθεσης, την οστική δόμηση και ανακατασκευή και τις ορμονικές επιδράσεις
- Την ανάπτυξη των μακρών οστών συνοπτικά, την ανατομική δομή των μακρών οστών και την αιμοποίηση
- Κλινικές συσχετίσεις – παθολογίες
- Σε αδρές γραμμές την δομή των γραμμωτών μυών και των μυϊκών ινών
- Την θεωρία ολίσθησης των νηματίων, τις ιδιότητες των γραμμωτών μυών, τους τύπους της μυϊκής συστολής και των μυϊκών ινών
- Την ανατομική εικόνα της νευρομυϊκής σύναψης
- Σε αδρές γραμμές τον τρόπο συστολής των λείων μυϊκών ινών

ΙΣΤΟΙ ΤΟΥ ΣΩΜΑΤΟΣ

- 4 είναι οι κύριοι τύποι ιστού:
 - **Συνδετικός** (με κύρια συστατικά ινώδεις πρωτεΐνες, θεμέλια ουσία, κύτταρα), διασφαλίζει την συνοχή των τμημάτων του σώματος. Μπορεί να είναι εύπλαστος όπως ο **χόνδρος** ή στερεός όπως τα **οστά** και τα **δόντια**
 - **Μυϊκός**, οι συσταλτές ίνες του καθιστούν δυνατή την κίνηση του σώματος
 - **Νευρικός**, εξυπηρετεί την επεξεργασία και μεταφορά ερεθισμάτων
 - **Επιθηλιακός**, καλύπτει εξωτερικές επιφάνειες όπως το δέρμα και τις εσωτερικές όπως οι βλεννογόνοι



ΟΣΤΙΤΗΣ ΙΣΤΟΣ

- 205 οστά τα οποία εξυπηρετούν την στήριξη του σώματος και παρέχουν προστασία των ευαίσθητων ανατομικών δομών πχ κρανίο
- Είναι μεταβολική αποθήκη ανόργανων αλάτων αποτελώντας πηγή ασβεστίου φωσφόρου νατρίου, καλίου και άλλων ιόντων, τα οποία κινητοποιούνται εύκολα όταν χρειαστεί
- Η **αρχιτεκτονική** και η γεωμετρία του οστού, με τα ανόργανα στοιχεία που εμπεριέχονται καθορίζουν την **σκληρότητα και την δύναμη** του οστού
- Είναι ένας δυναμικός ιστός, καθ' όλη τη διάρκεια της ζωής ανακατασκευάζεται συνεχώς μεταβάλλοντας το σχήμα την δύναμη και την πυκνότητά του, σε ανταπόκριση εξωτερικών δυνάμεων
- Αποτελείται από οργανικό (35%) και ανόργανο μέρος (65%)
- Το οργανικό μέρος περιλαμβάνει: τα **κολλαγόνα ινίδια**, την **θεμέλια ουσία** (πρωτεΐνες) και τα **οστικά κύτταρα**
- Τα ινίδια κολλαγόνου και η θεμέλια ουσία συνιστούν τη **μεσοκυττάρια** ουσία του οστίτη ιστού

Η ΣΗΜΑΣΙΑ ΤΟΥ ΜΗΧΑΝΙΚΟΥ ΕΡΕΘΙΣΜΑΤΟΣ

- Τα **άλατα** προσδίδουν σκληρότητα και ανθεκτικότητα στα οστά. Τα **ινίδια κολλαγόνου** προσδίδουν ελαστικότητα και ενισχύουν την αντοχή του οστού, όπως περίπου οι ράβδοι σιδήρου στο οπλισμένο σκυρόδεμα
- Η αρχιτεκτονική και η γεωμετρία του οστού, με το περιεχόμενο των ανόργανων αλάτων, καθορίζουν την σκληρότητα και την δύναμη του οστού σε αλληλεπίδραση με:
 - **Ορμονικούς** μηχανισμούς (που προσδιορίζουν την οστεοσύνθεση ή οστεόλυση)
 - **Μηχανικά ερεθίσματα** (προσδιορίζουν την οστική διαμόρφωση, αρχιτεκτονική και διάταξη –οστεοσύνθεση)
 - **Ομοιοστατικούς** μηχανισμούς (διαδικασία οστεόλυσης οστεοσύνθεσης)
- Ο σκελετός διατηρεί ένα επίπεδο δομικής ακεραιότητας τέτοιο, που να υποστηρίζει την καθημερινή λειτουργική δραστηριότητα (βλ κλινοστατισμός έναντι άρσης βαρών)

NOMΟΣ Wolff -1892

- Η μηχανική πίεση που υφίσταται ένα οστό προκαλεί αρχιτεκτονικές αλλαγές. Ένα οστό που κάμπτεται προσαρμόζεται με εναπόθεση νέου οστού στο κοίλο μέρος του (το οποίο υφίσταται υψηλή φόρτιση) και επαναρρόφηση στο κυρτό μέρος του, στο οποίο η φόρτιση είναι χαμηλή
- ΟΣΤΕΟΦΥΤΑ σε παθολογίες όπου ένα οστό υφίσταται μεγάλο φορτίο, τότε μπορεί να σχηματιστούν οστέινες άκανθες –οστεόφυτα ως ανταπόκριση του οστού στην πίεση πχ σε ένα γόνατο με οστεοαρθρίτιδα (εκφυλισμός και καταστροφή υαλώδους χόνδρου), θα αναπτυχθούν οστεόφυτα στην κνήμη
- Μετά από τραυματισμό στον ΝΜ η οστική πυκνότητα μειώνεται ραγδαία (λόγω παράλυσης το οστό δεν φορτίζεται μια και δεν μπορεί να προκληθεί μυϊκή σύσπασση), έτσι αυξάνεται ο κίνδυνος κατάγματος

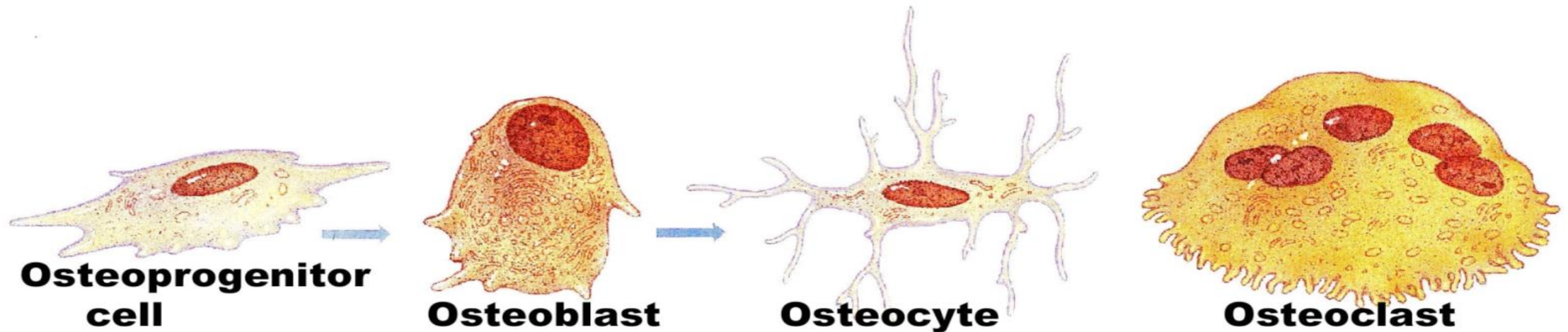


ΚΥΤΤΑΡΑ ΤΟΥ ΟΣΤΙΤΗ ΙΣΤΟΥ

- **Οστεοβλάστες, οστεοκύτταρα και οστεοκλάστες**
- Το οστό συντίθεται από τους οστεοβλάστες, συντηρείται από τα οστεοκύτταρα και αποδομείται από τους οστεοκλάστες
- Οι **οστεοβλάστες** διατάσσονται στην επιφάνεια του οστού σε περιοχές που σχηματίζεται νέο οστό, η κυτταρική τους μεμβράνη είναι πλούσια σε αλκαλική φωσφατάση (δείκτης σύνθεσης νέου οστού), που αυξάνεται στο αίμα όταν υπάρχει έντονη οστεοβλαστική δραστηριότητα
- Οι **οστεοβλάστες** παγιδεύονται από τον νεοσχηματισθέντα οστίτη ιστό που σχηματίζεται γύρω τους και **μετατρέπονται σε οστεοκύτταρα**
- Οι **οστεοκλάστες** είναι γιγαντιαία πολυπύρρηνα κύτταρα (2-60 πυρήνες) ειδικευμένα στην απορρόφηση οστού και ενεργοποιούνται ύστερα από δράση της παραθορμόνης
- Η **μεσοκυττάρια ουσία** είναι οργανική και ανόργανη. Η **οργανική** ή **οστεοειδής** αποτελείται από θεμέλια ουσία και κολλαγόνες ίνες, ενώ η **ανόργανη** κυρίως από άλατα ασβεστίου. Το κυριότερο ανόργανο συστατικό των οστών είναι το φωσφορικό ασβέστιο (80- 90%) με την μορφή μικροσκοπικών κρυστάλλων υδροξυαπατίτη

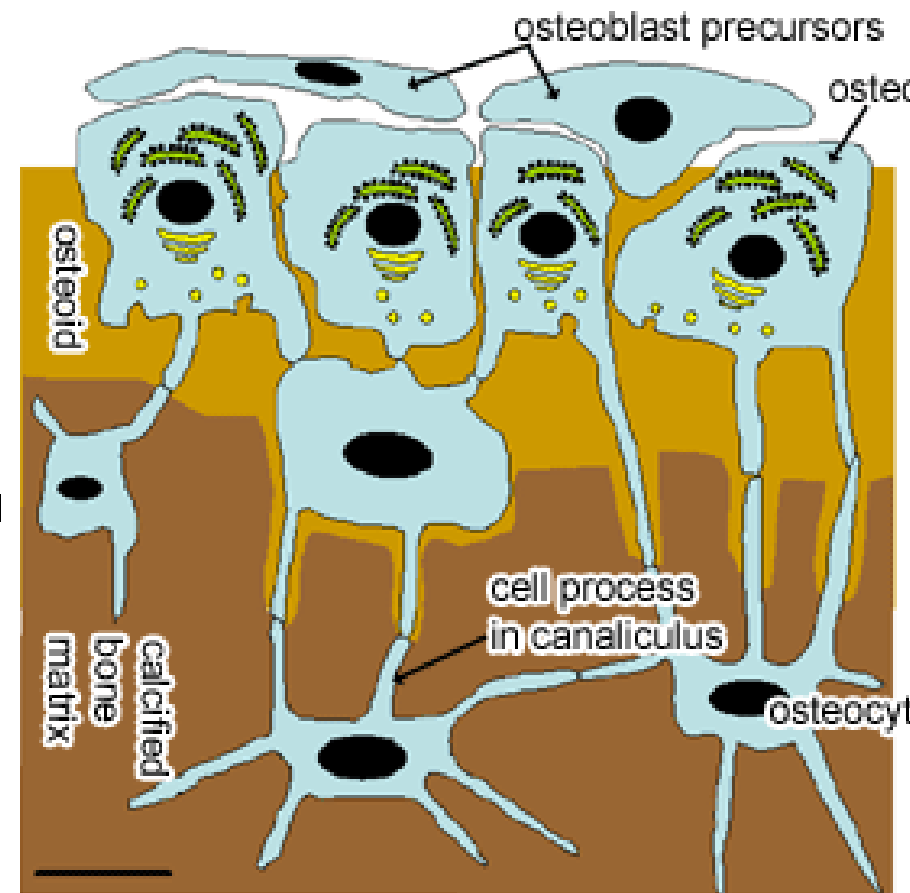
ΟΣΤΙΚΑ ΑΡΧΕΓΟΝΑ ΚΥΤΤΑΡΑ

- Τα **οστικά αρχέγονα κύτταρα** είναι ένας πληθυσμός αδιαφοροποίητων προγονικών κυττάρων που μπορούν να διαφοροποιηθούν σε περισσότερο εξειδικευμένα - οστεοβλάστες και οστεοκύτταρα
- Στο ώριμο οστό, με μικρή οστεογενετική δραστηριότητα, τα οστικά αρχέγονα κύτταρα εντοπίζονται κυρίως στην επιφάνεια των οστών
- Όμως, σε ένα ενεργά αναπτυσσόμενο οστό, όπως για παράδειγμα τα οστά του εμβρύου ή το καταγματικό οστό ενός ενήλικα που βρίσκεται σε έντονη οστεογενετική φάση, τα κύτταρα αυτά πολλαπλασιάζονται και μεγεθύνονται



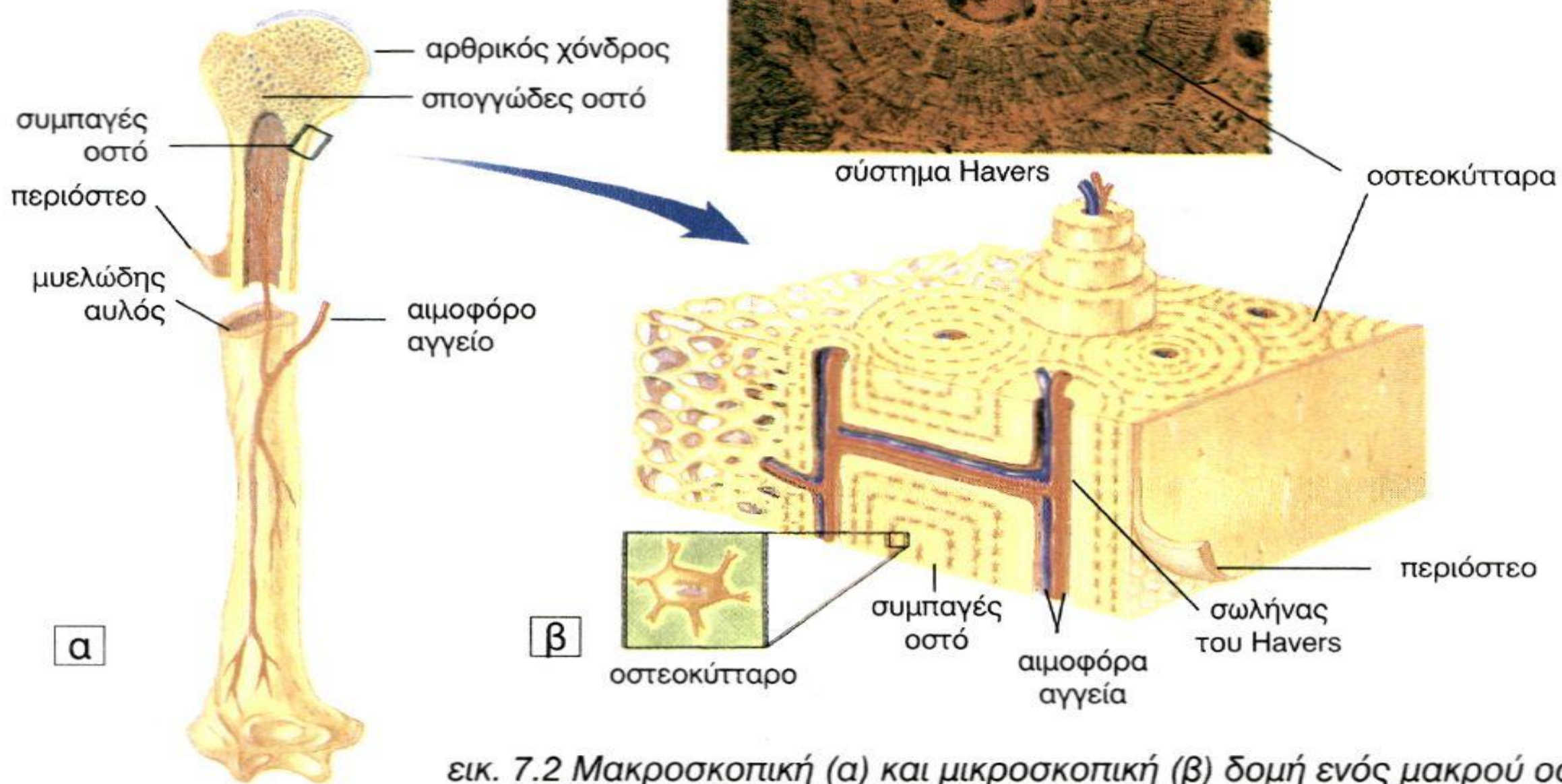
ΟΣΤΙΚΗ ΔΟΜΗΣΗ ΚΑΙ ΑΝΑΚΑΤΑΣΚΕΥΗ

- **Δόμηση (Modeling) και ανακατασκευή (Remodeling)**
- Κατά την εμβρυϊκή και παιδική ηλικία όπου κυριαρχεί η ταχεία οστική ανάπτυξη, παράγεται **αυξημένη ποσότητα μεσοκυττάριας θεμέλιας ουσίας** από τους οστεοβλάστες ακολουθούμενη από ασβεστοποίηση
- Η δημιουργία οστού στην ενήλικη ζωή είναι αυξημένη σε καταστάσεις φθοράς πχ κατάγματα
- Ανακατασκευή του οστού σημαίνει ότι η θεμέλια ουσία και οι οστικές δοκίδες ανακατασκευάζονται μετά από ορμονική δράση. Η παραθορμόνη ενεργοποιεί τους οστεοκλάστες (αύξηση συγκέντρωση Ca^{2+} στο αίμα). Η καλσιτονίνη αναστέλλει τη δράση των οστεοκλαστών. Είναι καθοριστική η **ισορροπία στη δράση** οστεοβλαστών και οστεοκλαστών διότι εξασφαλίζεται η διατήρηση της συνολικής οστικής μάζας σταθερής



ΤΥΠΟΙ ΟΣΤΙΤΗ ΙΣΤΟΥ

- Η οστεΐνη ουσία επιφανειακά είναι συμπαγής και στο βάθος σπογγώδης
- **Συμπαγής ή φλοιώδης** (80%), σχηματίζει ένα άκαμπτο εξωτερικό περίβλημα, το οποίο ανθίσταται στις δυνάμεις παραμόρφωσης
- **Σπογγώδης ή δοκιδωτός** (20%), ισχυροποιεί το οστό καθώς λειτουργεί σαν ένα πολύπλοκο σύστημα εσωτερικών στηριγμάτων. Οι χώροι ανάμεσα στις οστικές δοκίδες της σπογγώδους ζώνης καταλαμβάνονται από μυελό των οστών
- Στον **συμπαγή**, η διάταξη είναι πυκνή, οι οστικές δοκίδες έχουν στενή επαφή μεταξύ τους, ώστε να σχηματίζουν ένα οστό παχύ, ομοιογενές και στέρεο, με συγκεκριμένη αρχιτεκτονική διάταξη
- Στο **συμπαγή** τα οστεοκύτταρα μαζί με τη μεσοκυττάρια ουσία διατάσσονται ομόκεντρα γύρω από έναν σωλήνα του Havers, σχηματίζοντας μια μονάδα με κυλινδρικό σχήμα, τον **οστεώνα** ή σύστημα Havers. Στους σωλήνες του Havers εμπεριέχονται αιμοφόρα αγγεία, για τη θρέψη του οστού, καθώς και νεύρα
- Ο **σπογγώδης** ιστός εμφανίζει κοιλότητες, τις **μυελοκυψέλες**, **δεν υπάρχουν όμως σε αυτόν οστεώνες**. Μέσα στις μυελοκυψέλες βρίσκεται ο ερυθρός μυελός των οστών, που είναι αιμοποιητικό όργανο
- Η αραιή διάταξη των οστεοκυττάρων και της μεσοκυττάριας ουσίας του σπογγώδους ιστού έχει ως αποτέλεσμα τη μείωση του βάρους του οστού



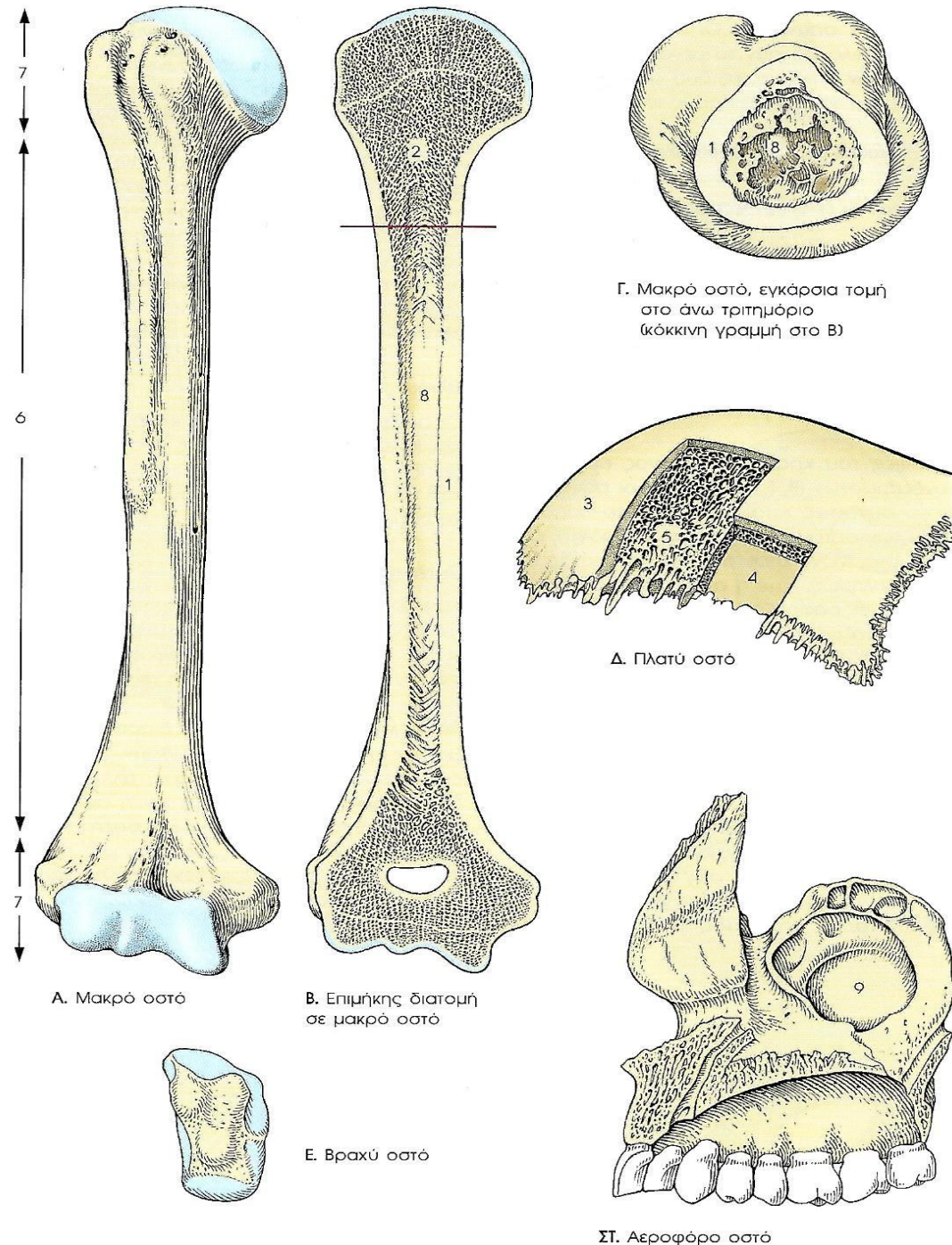
εικ. 7.2 Μακροσκοπική (α) και μικροσκοπική (β) δομή ενός μακρού οστού

ΟΣΤΕΟΣΥΝΘΕΣΗ ΟΣΤΕΟΛΥΣΗ

- Το ετήσιο % ανακατασκευής του συμπαγούς οστού είναι 2 με 5%, ενώ του σπογγώδους είναι 26% και έτσι εξηγείται γιατί το σπογγώδες οστό εμφανίζει συχνότερα οστεοπόρωση
- **ΟΣΤΕΟΛΥΣΗ** διαδικασία που προωθείται από τον ορμονικό μηχανισμό και διαρκεί **24** ημέρες για το **συμπαγές** και **21** ημέρες για το **σπογγώδες**
- **ΟΣΤΕΟΣΥΝΘΕΣΗ** διαδικασία που προωθείται από μηχανικά ερεθίσματα, τα οποία προκαλούν την οστική διαμόρφωση και διάταξη και διαρκεί **124 ημέρες** για το **συμπαγές** και **91 ημέρες** για το **σπογγώδες**
- Η οστική ανακατασκευή συνίσταται στην διάλυση του οστού με οστεοκλαστικές διαδικασίες και ταυτόχρονα την σύνθεση νέου οστού από τους οστεοβλάστες
- Η διαδικασία οστεόλυσης αντιστοιχεί στην ανάλογη διαδικασία της οστεοσύνθεσης, ώστε η συνισταμένη της δράσης τους να είναι η παραγωγή, τόσο νέου οστού όσο και αυτού που προϋπήρχε
- Κατά τη φάση ανάπτυξη υπερτερεί η οστεοσύνθεση, ενώ μετά την ενηλικίωση το ισοζύγιο των πιο πάνω διεργασιών αρχίζει να είναι αρνητικό
- Όλα τα οστά εμφανίζουν το φαινόμενο της ανακατασκευής, που συνεχίζεται καθ' όλη της διάρκεια της ζωής, σε διαφορετικό όμως ρυθμό και βαθμό το καθένα

ΚΑΤΑΤΑΞΗ ΤΩΝ ΟΣΤΩΝ ΒΑΣΕΙ ΣΧΗΜΑΤΟΣ

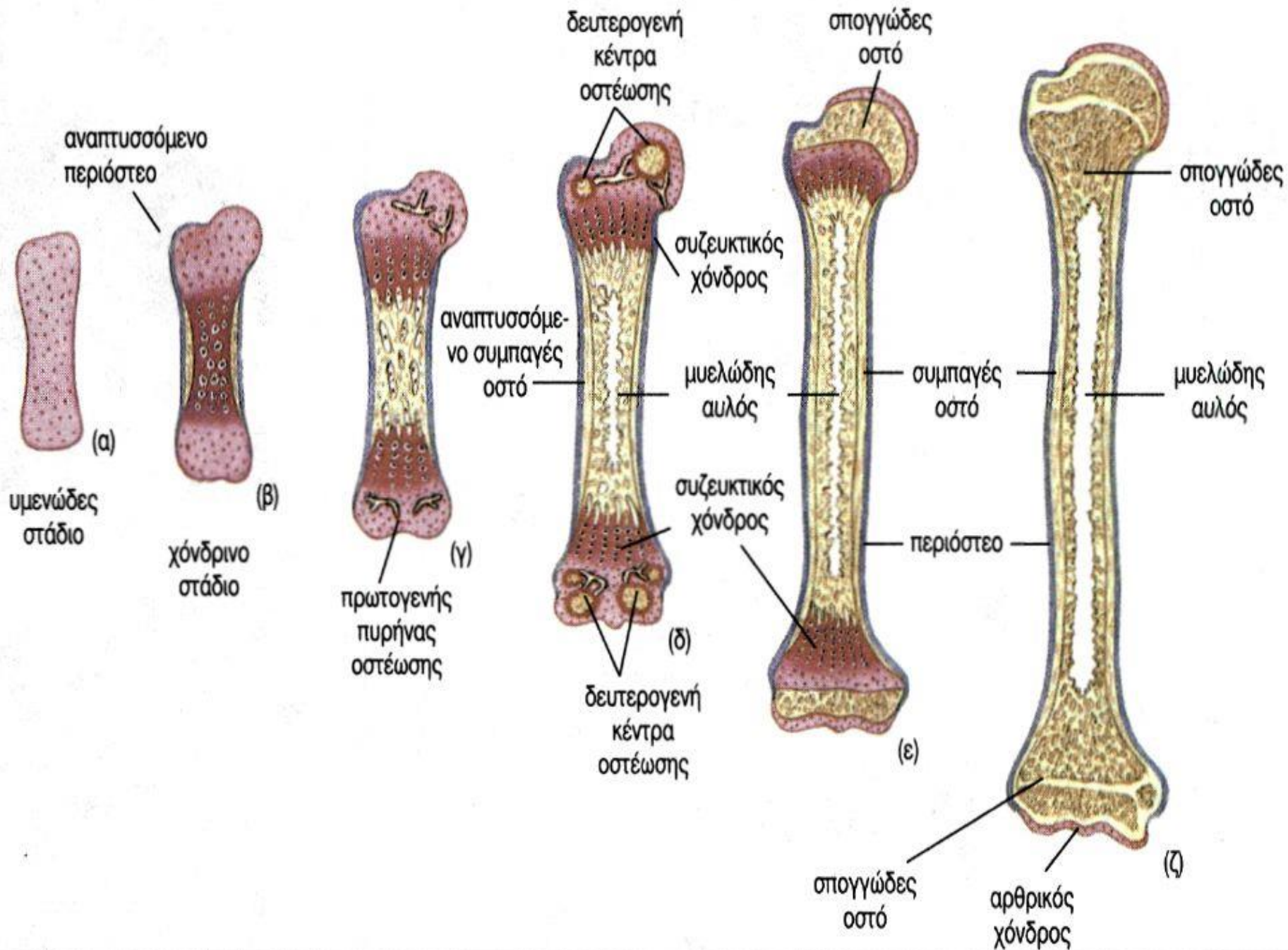
- **Επιμήκη ή Μακρά:** Αποτελούνται από την διάφυση και 2 άκρα τις επιφύσεις και τον μυελώδη αυλό
- **Βραχέα:** Μικρά οστά του καρπού & τάρσους
- **Πλατέα:** Λεπτά και κυρτά (οστά πυέλου, ωμοπλάτη)
- **Αεροφόρα:** Μόνο στο κρανίο (ιγμόρειο άντρο)
- **Ανώμαλα:** Όλα τα άλλα
- **Σησαμοειδή:** Κυρίως στον σκελετό της άκρας χείρας και άκρου πόδα (επιγονατίδα, τένοντας βραχύ καμπτήρα μεγάλου δακτύλου κτλ)

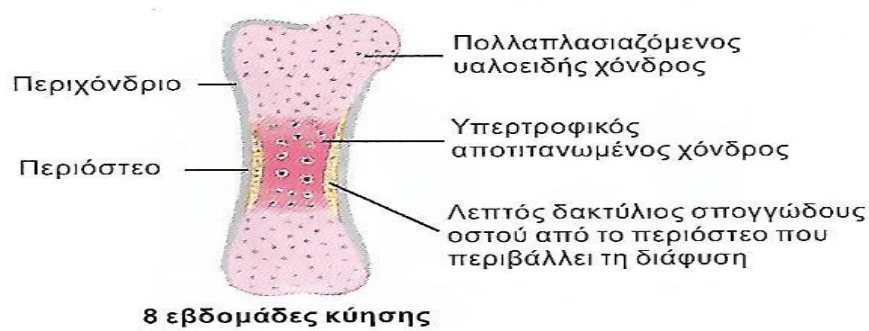


ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΜΑΚΡΩΝ ΟΣΤΩΝ ΜΕΤΑ ΤΗΝ ΓΕΝΝΗΣΗ

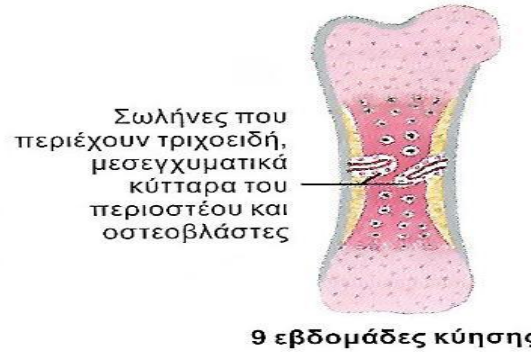
- Τα επιμήκη οστά αυξάνουν σε μήκος και πλάτος στην διάρκεια της παιδικής και εφηβικής ηλικίας. Η κατά μήκος αύξηση οφείλεται σε συνεχιζόμενο ενδοχόνδριο σχηματισμό οστού και στα δύο άκρα των επιμήκων οστών
- Κατά μήκος του ορίου επίφυσης και διάφυσης διατηρείται ένας ενεργός πυρήνας αύξησης του χόνδρου, ο **συζευκτικός χόνδρος**
- Αυτός ο αυξητικός πυρήνας προάγει το σχηματισμό νέου χόνδρινου ιστού στα άκρα της διάφυσης, ο οποίος μετατρέπεται σε σπογγώδες (δοκιδωτό) οστό, οδηγώντας σε προοδευτική αύξηση του μήκους
- Η ενεργός δραστηριότητα του συζευκτικού χόνδρου φυσιολογικά διακόπτεται μετά την εφηβεία
- Η κατά μήκος αύξηση της διάφυσης γίνεται με το σχηματισμό νέου οστού στην εξωτερική επιφάνεια του φλοιώδους οστού

ΣΥΝΟΠΤΙΚΑ Η ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΤΩΝ ΜΑΚΡΩΝ ΟΣΤΩΝ





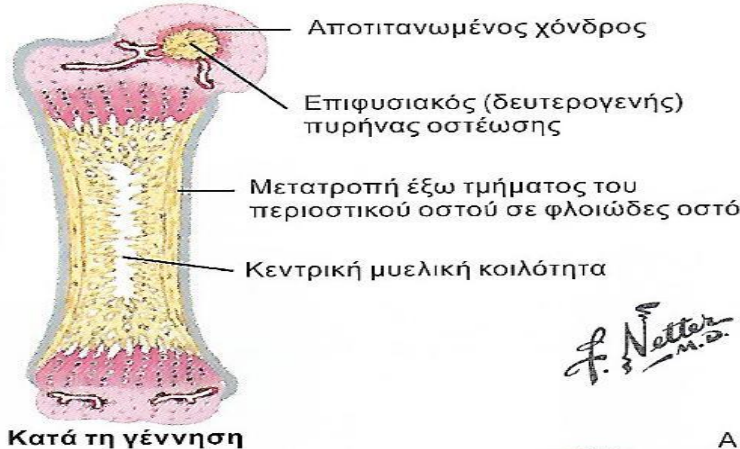
8 εβδομάδες κύησης



9 εβδομάδες κύησης

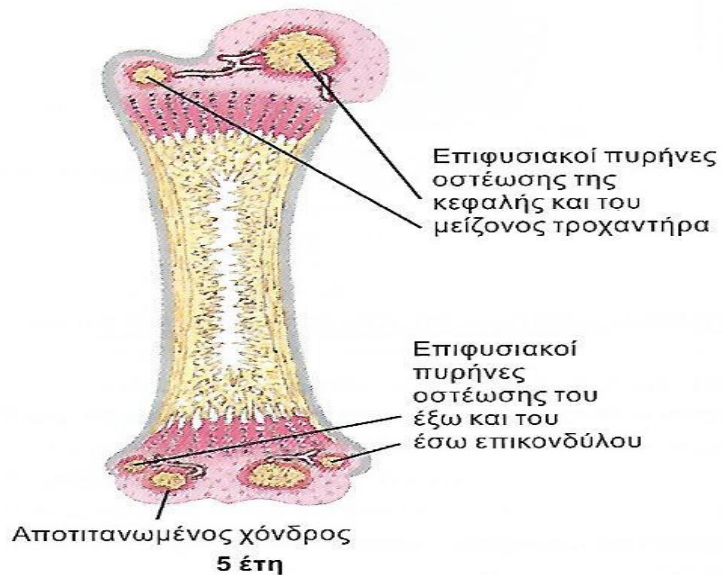


10 εβδομάδες κύησης

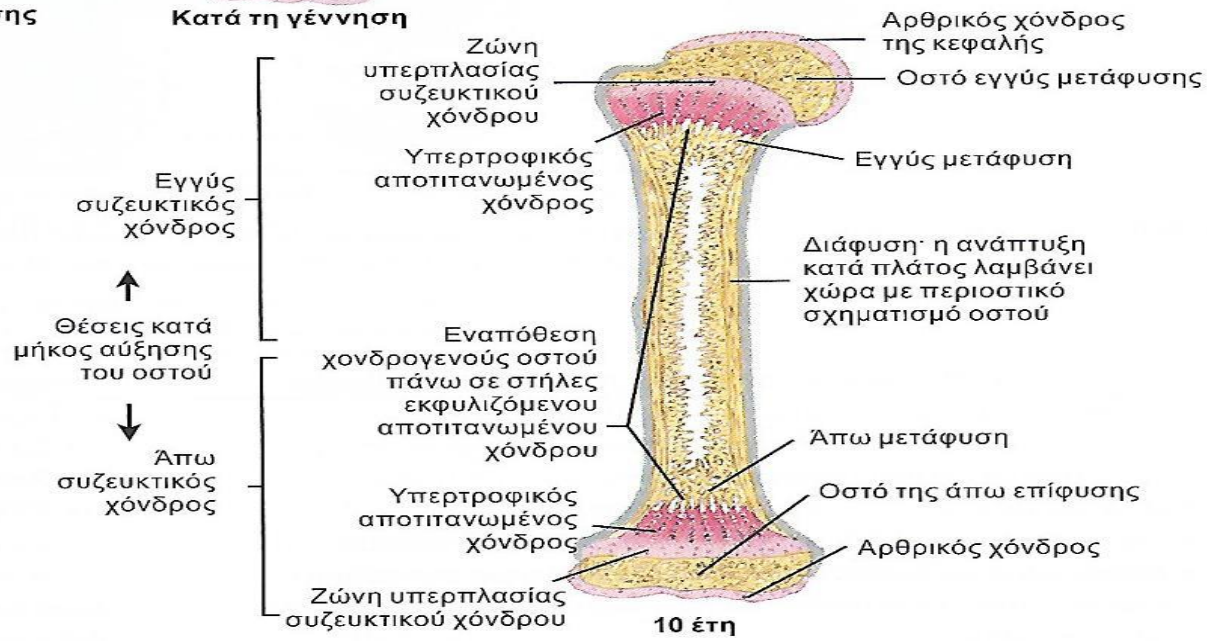


Κατά τη γέννηση

F. Netter M.D.



5 έτη



10 έτη

Εγγύς συζευκτικός χόνδρος
↑
Θέσεις κατά μήκος αύξησης του οστού
↓
Απώ συζευκτικός χόνδρος

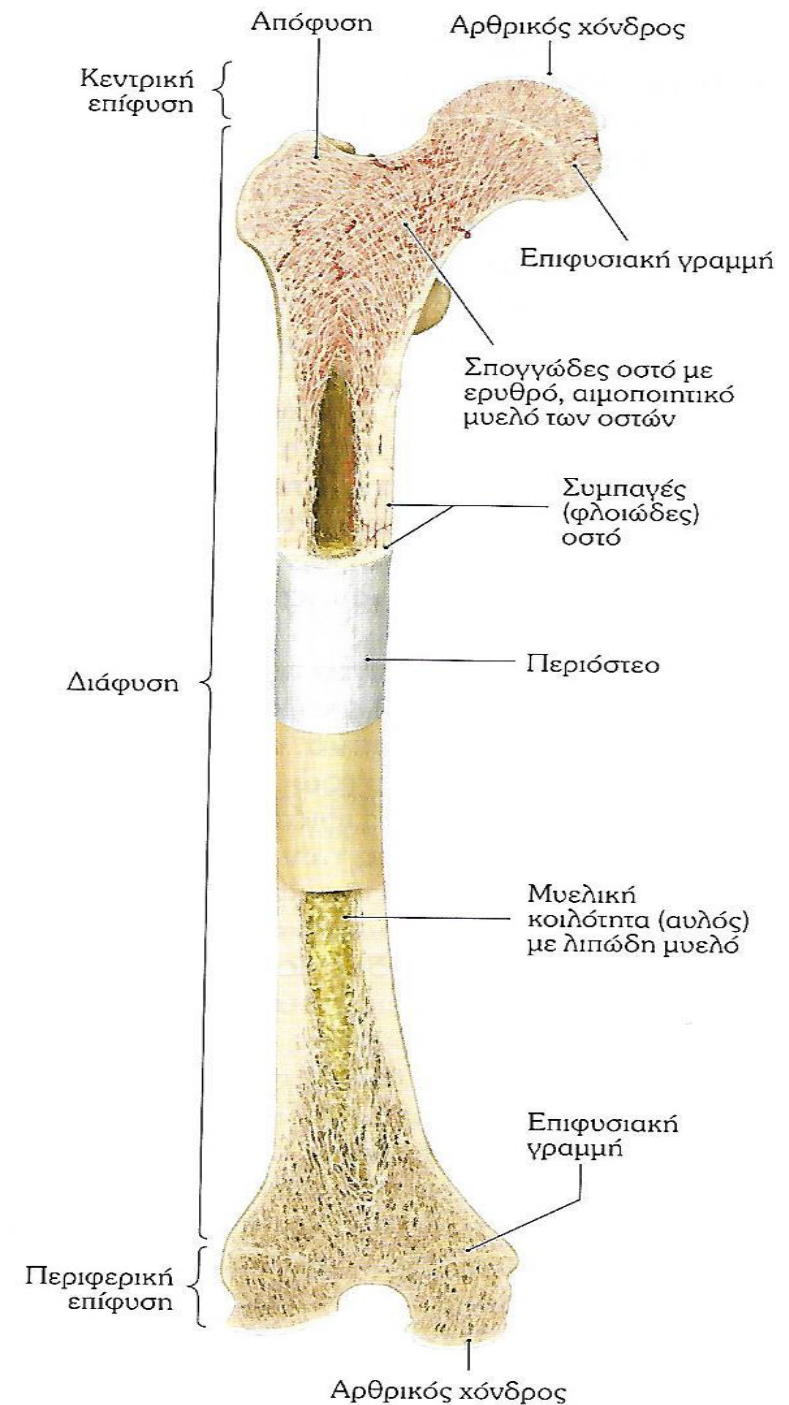
Ανάπτυξη ενός τυπικού μακρού οστού: σχηματισμός συζευκτικού χόνδρου και δευτερογενών πυρήνων οστέωσης από τις 8 εβδομάδες κύησης έως και τα 10 έτη. Ο **πρωτογενής πυρήνας** οστέωσης είναι η πρώτη περιοχή οστεοποίησης στο κέντρο του οστού, κατά την **ενδομήτρια ζωή**

ΜΥΕΛΟΣ ΤΩΝ ΟΣΤΩΝ ΚΑΙ ΑΙΜΟΠΟΙΗΣΗ

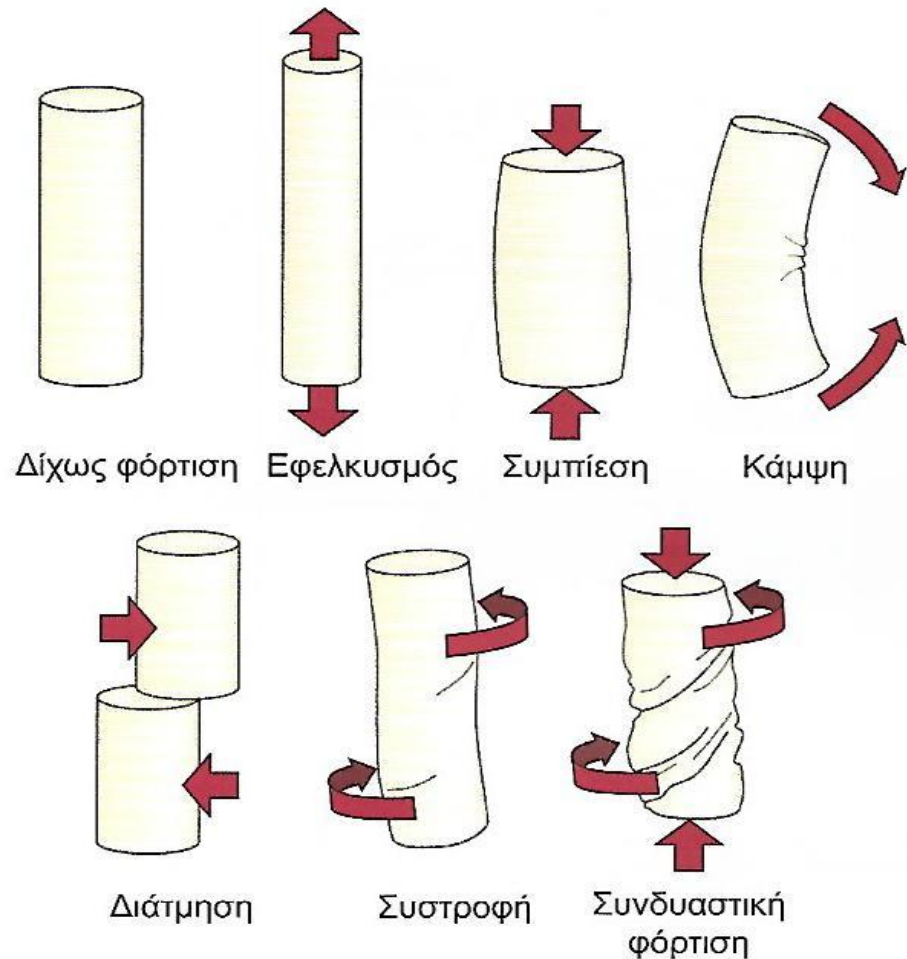
- Στα επιμήκη οστά παρατηρείται μια επιμήκης κοιλότητα, ο **μυελώδης αυλός** που περιέχει τον μυελό των οστών. Μυελός των οστών συναντάται επίσης στις μυελοκυψέλες της σπογγώδους ουσίας των πλατέων και βραχέων οστών όπως και στις **επιφύσεις** των επιμήκων οστών
- Είναι **αιμοποιητικό όργανο** το οποίο κατά την εμβρυϊκή ζωή παράγει ερυθροκύτταρα. Στην εξωμήτριο ζωή παράγει ερυθροκύτταρα αιμοπετάλια και κοκκώδη λευκοκύτταρα (ουδετερόφιλα, ηωσινόφιλα, βασεόφιλα)
- Στην ηλικία των 20 ετών περίπου, ο μυελός της διαφύσεως των **επιμήκων** οστών γίνεται ανενεργός, πληρούται από λίπος και δεν μετέχει πλέον στην αιμοποίηση
- **Εξαίρεση** αποτελούν η άνω μοίρα του βραχιονίου και του μηριαίου οστού. Επίσης, οι μυελοκυψέλες των σπονδύλων, του στέρνου, των πλευρών, των οστών της πυέλου, του κρανίου κ.τ.λ. όπου η αιμοποίηση λαμβάνει χώρα καθ' όλη τη διάρκεια της ζωής
- Ο μυελός των οστών που επιτελεί την αιμοποίηση καλείται ερυθρός μυελός, ενώ ο ανενεργός καλείται ωχρός μυελός
- Στο **στέρνο** και μάλιστα σε άτομα **προχωρημένης ηλικίας**, υπάρχει πάντα μυελός των οστών **εν ενεργεία**

ΠΕΡΙΟΣΤΕΟ & ΕΝΔΟΣΤΕΟ

- Η διάφυση επενδύεται, εξωτερικά όσο και εσωτερικά, με πυκνό συνδετικό ιστό, το **περιόστεο** και **ενδόστεο** αντίστοιχα
- Το περιόστεο και το ενδόστεο περιέχουν μεγάλο αριθμό οστεοβλαστών, που παίζουν ρόλο στην κατά πάχος αύξηση του οστού και στην αναγέννησή του σε περίπτωση κατάγματος
- Το περιόστεο, που έχει πολλά αγγεία και νεύρα, χρησιμεύει ακόμα για τη θρέψη του οστού, καθώς και για την πρόσφυση μυών και συνδέσμων
- Η αποκόλλησή του σε μεγάλη έκταση προκαλεί νέκρωση του οστού



ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΔΥΝΑΜΕΩΝ ΣΤΟ ΜΥΟΣΚΕΛΤΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ



- Οι υγιείς ιστοί μπορούν να αντισταθούν μερικώς σε αλλαγές από την εφαρμογή φορτίων:
 - Εφελκυσμού
 - Συμπίεσης
 - Κάμψης
 - Διάτμησης
 - Στροφικά φορτία
- Η νόσος, ο τραυματισμός, η παρατεταμένη αχρηστία μειώνει την ικανότητα των ιστών να αντέξουν ακόμα και χαμηλά φορτία, πχ ένα έντονα οστεοπορωτικό ισχίο μπορεί να υποστεί κάταγμα έπειτα από μια ισχυρή μυϊκή συστολή, ή ένα κάταγμα μπορεί να συμβεί στο αντιβράχιο, όταν κάποιος απλώς στηριχτεί για να ανασηκωθεί

ΚΛΙΝΙΚΕΣ ΣΥΣΧΕΤΙΣΕΙΣ

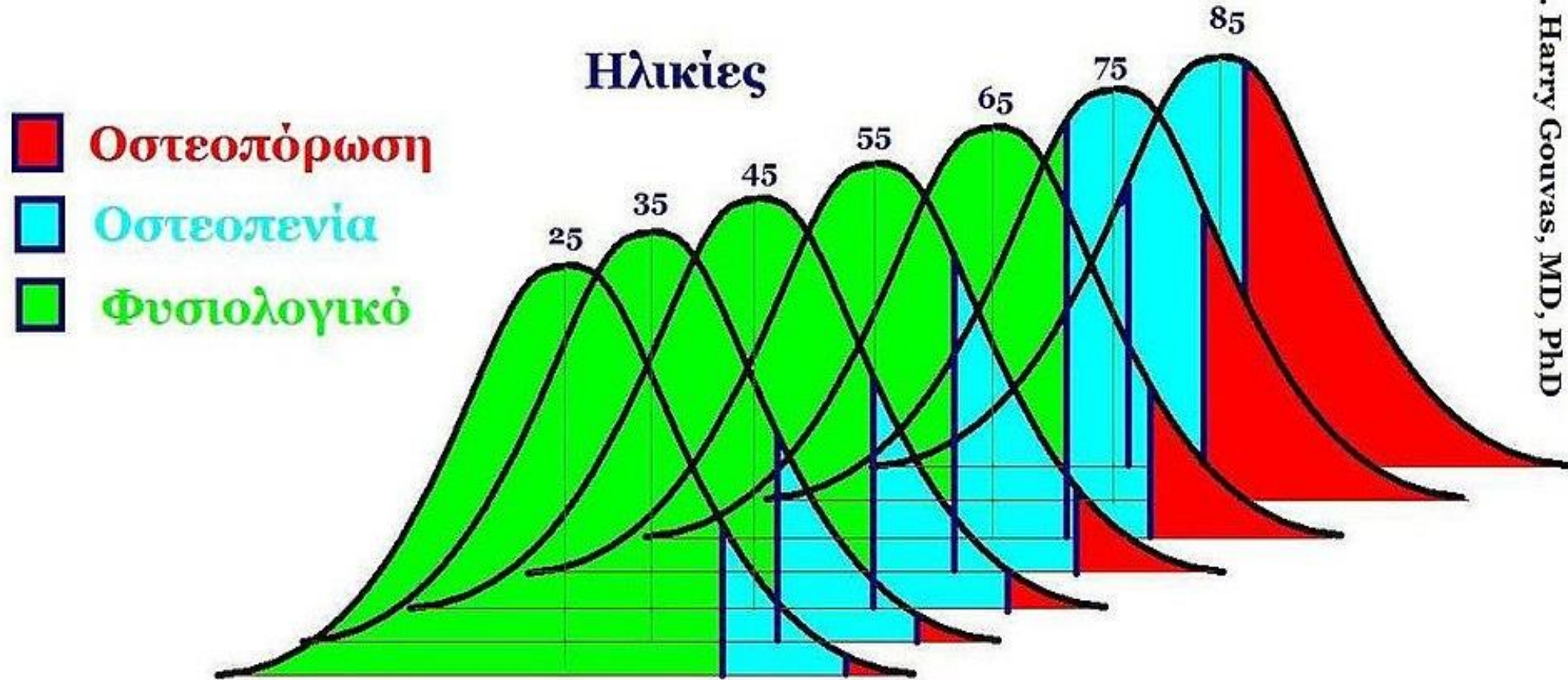
- ΟΣΤΕΟΠΟΡΩΣΗ τύπου I και τύπου II
- ΡΕΥΜΑΤΟΕΙΔΗΣ ΑΡΘΡΙΤΙΔΑ (ΡΑ)
- ΟΣΤΕΟΑΡΘΡΙΤΙΔΑ
- ΟΣΤΕΟΜΑΛΑΚΥΝΣΗ
- ΡΑΧΙΤΙΔΑ
- ΝΟΣΟΣ Paget
- ΕΚΤΟΠΗ ΟΣΤΕΟΠΟΙΗΣΗ



ΟΣΤΕΟΠΟΡΩΣΗ & ΟΣΤΕΟΠΕΝΙΑ

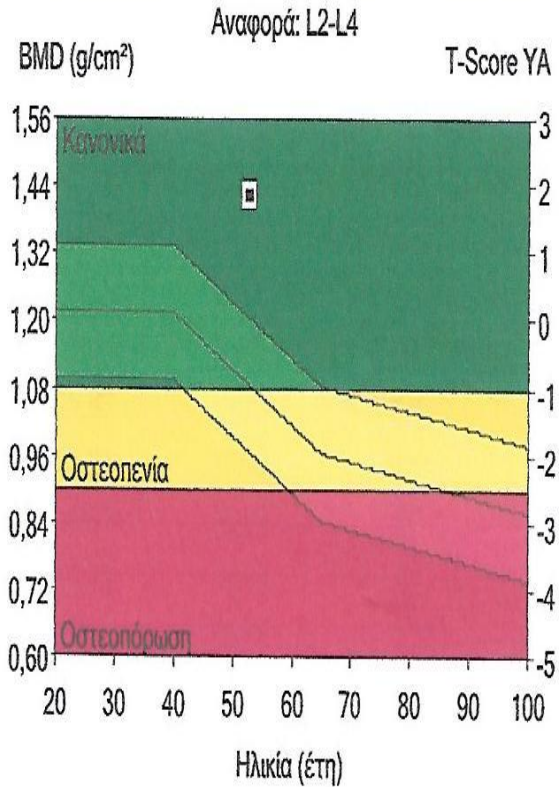
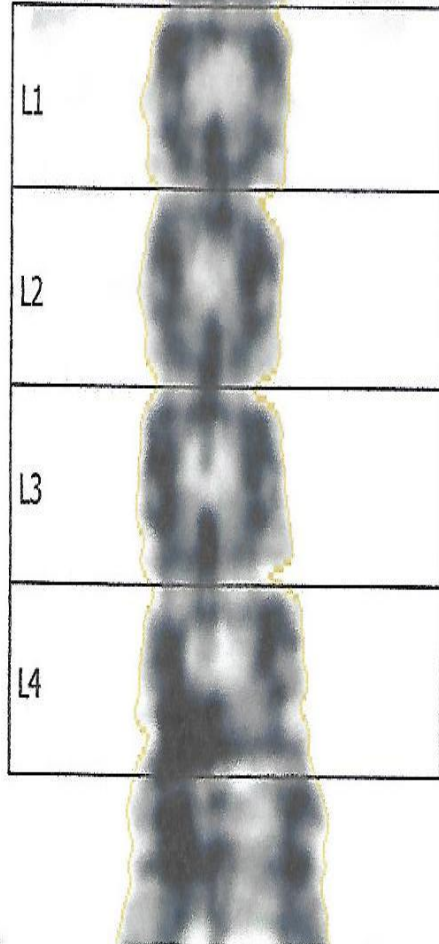
- **ΟΣΤΕΟΠΟΡΩΣΗ** μείωση της οστικής μάζας πυκνότητας
 - ΤΥΠΟΥ I μετεμμηνοπαυσιακή επηρεάζει κυρίως το σπογγώδες οστό με συχνά συμπιεστικά κατάγματα των σπονδύλων και του περιφερειακού άκρου της κερκίδας. Η οστική απώλεια επιταχύνεται στις γυναίκες μετά την εμμηνόπαυση
 - ΤΥΠΟΥ II ή γεροντική, σε άτομα άνω των 75 ετών, επηρεάζει τόσο το σπογγώδες όσο και το συμπαγές οστό. Σχετίζεται με φτωχή απορρόφηση Ca, με συχνά κατάγματα του ισχίου και της πυέλου
- Οι άντρες συγκριτικά με τις γυναίκες διαθέτουν εξ' αρχής υψηλότερα επίπεδα οστικής πυκνότητας, πριν την έναρξη της οστικής απώλειας λόγω γήρανσης
- Παράγοντες κινδύνου είναι η έλλειψη άσκησης, οικογενειακό ιστορικό, κακή διατροφή, αλκοόλ, κάπνισμα, λήψη κορτιζόνης > 3 μηνών (και δευτεροπαθής πχ σύνδρομο Cushing)
- Επίσης η παρατεταμένη κατάκλιση, η παράλυση των άκρων, η πρόωρη εμμηνόπαυση στις γυναίκες
- ΟΣΤΕΟΠΕΝΙΑ χαμηλή οστική πυκνότητα που μπορεί να οδηγήσει σε οστεοπόρωση, αποτελεί δείκτη αυξημένου κινδύνου εμφάνισης οστεοπόρωσης στο μέλλον

Ολική Οστική Πυκνότητα ισχίου σε γυναίκες κάθε ηλικίας (mg/cm²)
Στατιστικά Στοιχεία Παγκόσμιας Οργάνωσης Υγείας



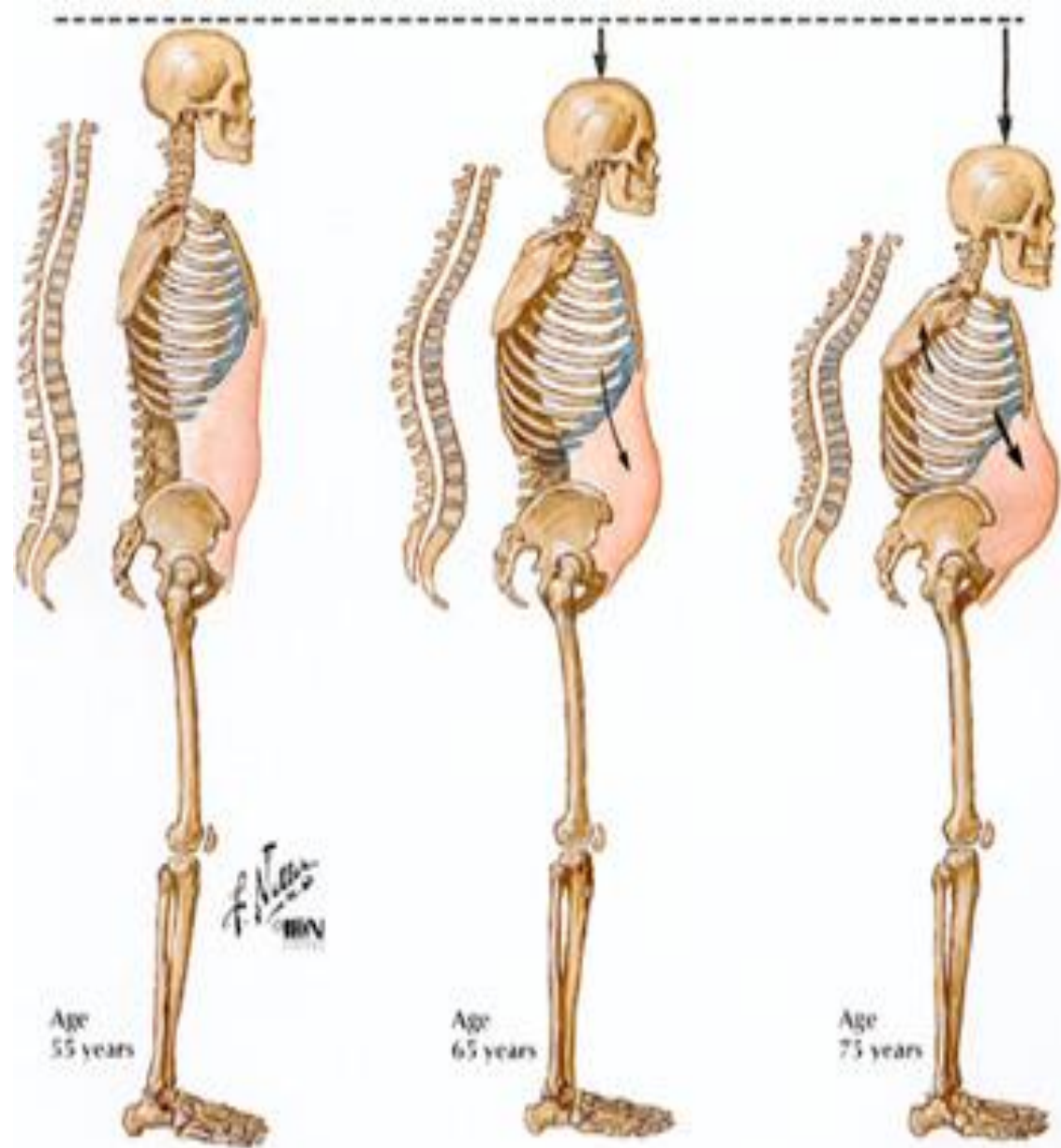
ΕΛΕΓΧΟΣ ΟΣΤΙΚΗΣ ΠΥΚΝΟΤΗΤΑΣ

ΠΟ σπονδυλική στήλη Πυκνότητα οστών



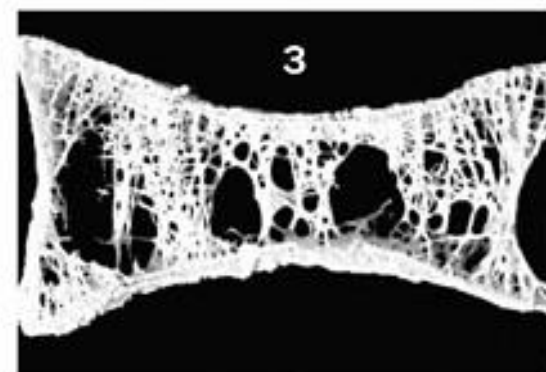
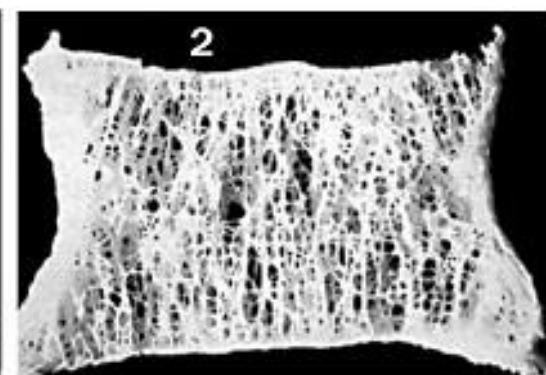
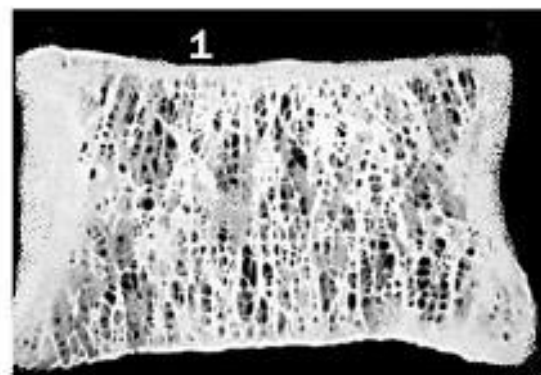
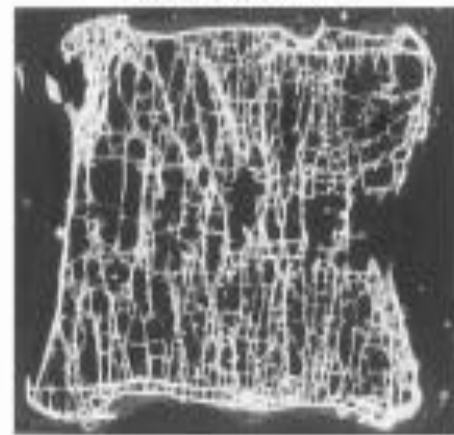
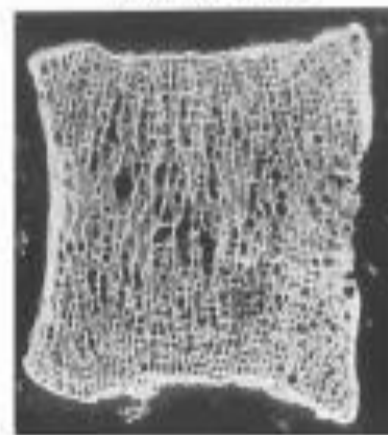
| Περιοχή | 1 | | 2 | |
|---------|--------------------------|---------------------|---------|----------------|
| | BMD (g/cm ²) | Νεαρός ενήλικας (%) | T-Score | Προσαρμογή (%) |
| L2-L4 | 1,421 | 118 | 1,8 | 131 |
| | | | | Z-Score |
| | | | | 2,8 |

- Μέθοδος διπλής φωτονιακής απορροφησιμετρίας –DEXA στην ΟΜΣΣ (πυκνότητα μεταλλικών αλάτων σε Ο2-Ο4 προσθιοπίσθια προβολή)
- Τ-σκορ, οστική απώλεια ασθενούς συγκριτικά με υγιή νεαρό ενήλικα, κατά ΠΟΥ. Είναι η τυπική απόκλιση μεταξύ της μετρούμενης οστικής απώλειας και του μέσου όρου υγιών ενηλίκων
- Φυσιολογικό Τ-σκορ – 1 ή μεγαλύτερο
- Οστεοπενία (↑ κατάγματος) Τ-σκορ μεταξύ –1.1 και –2.4
- Οστεοπόρωση (↑↑ κατάγματος) Τ-σκορ –2.5 και κάτω
- Το Z-σκορ συγκρίνει την οστική απώλεια με το μέσο όρο για την ηλικιακή ομάδα του ασθενούς



L2, 37y.o. male

L2, 75y.o. female



1. Φυσιολογικός σπόνδυλος
2. Οστεοπόρωση
3. Συμπιεστικό κάταγμα

Χαράλαμπος

ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΜΙΚΡΟΒΑΡΥΤΗΤΑΣ & ΟΣΤΕΟΠΟΡΩΣΗ



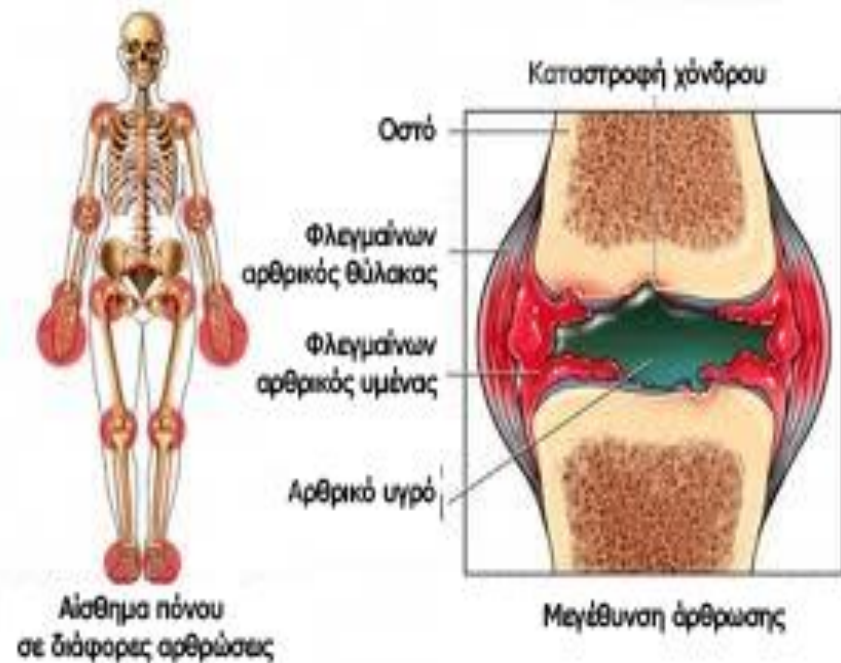
- Η παρατεταμένη παραμονή στο διάστημα οδηγεί σε αυξημένη οστική επαναρρόφηση και μείωσης της οστικής πυκνότητας. Οι αστροναύτες χάνουν περισσότερη οστική μάζα σε έναν μήνα από ότι οι μετεμμηνοπαυσιακές γυναίκες σε έναν χρόνο, απώλεια που ανέρχεται σε 1-1.6% /μήνα διαστημικής παραμονής σε: αυχένα μηριαίου, μείζονα τροχαντήρα και πύελο (Orwoll et al., 2013, Cavanagh et al., 2005, Cappelleso et al., 2015 Iwamoto et al., 2005)
- Φαίνεται ότι υπάρχει ένα βιολογικό σύστημα που καθορίζει την δύναμη ενός οστού στο σύνολό του (θεωρία μηχανόστασης -Mechanostat theory), με την ενεργοποίηση ή απενεργοποίηση μηχανισμών που αυξάνουν ή μειώνουν την δύναμη του οστού. Η μέγιστη εκούσια μυϊκή σύσπαση (μετά τη γέννηση) καθορίζει την παραγόμενη ισχύ και επηρεάζει έντονα τα οστά που παράγουν μέγιστες συστολές και όχι μόνο τα φέροντα το σωματικό βάρος (οστά κάτω άκρων, σπόνδυλοι κτλ -Frost 2003)

ΡΑ & ΟΣΤΕΟΑΡΘΡΙΤΙΔΑ

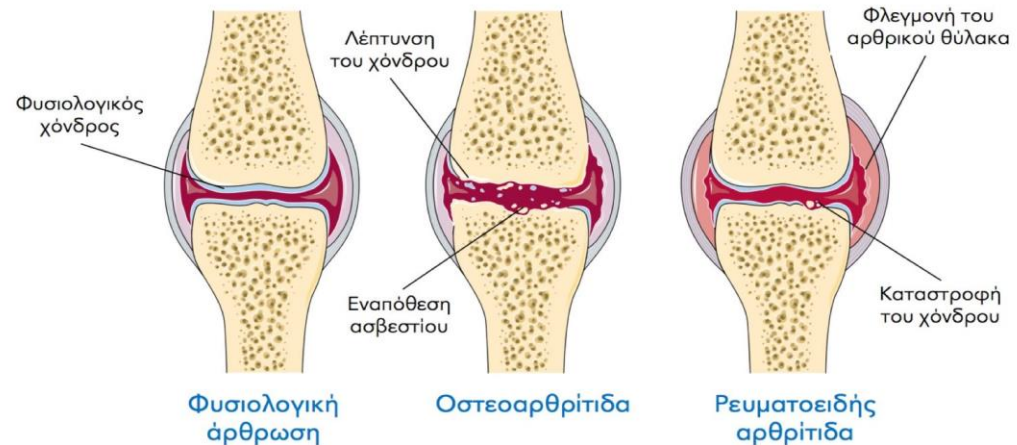
ΡΕΥΜΑΤΟΕΙΔΗΣ ΑΡΘΡΙΤΙΔΑ

(ΡΑ) χρόνια συμμετρική πολυαρθρίτιδα, που εκδηλώνεται στα 30 με 40 έτη (με φλεγμονώδες υπόβαθρο), προτιμά γυναίκες, αυτοάνοσης αιτιολογίας. Οι αρθρώσεις καταστρέφονται σταδιακά και μακροπρόθεσμα παραμορφώνονται

ΟΣΤΕΟΑΡΘΡΙΤΙΔΑ εκφυλιστική αρθρίτιδα, με σταδιακή διάβρωση του αρθρικού χόνδρου και εναπόθεση Ca στις αρθρώσεις. Μπορεί να προσβάλει οποιαδήποτε άρθρωση, ιδιαίτερα αυτές με τραυματικό υπόβαθρο. Ο κίνδυνος εμφάνισης αυξάνεται με την πρόοδο της ηλικίας για υπέρβαρα άτομα, γυναίκες, για έχοντες οικογενειακό ιστορικό, αλλά και άτομα με υπερβολική καταπόνηση πχ αθλητικές δραστηριότητες και βαρειά χειρωνακτική εργασία



Οστεοαρθρίτιδα και Ρευματοειδής Αρθρίτιδα



ΑΛΛΕΣ ΝΟΣΟΙ ΤΩΝ ΟΣΤΩΝ

- **ΟΣΤΕΟΜΑΛΑΚΥΝΣΗ (ΑΝΕΠΑΡΚΕΙΑ ΑΣΒΕΣΤΟΠΟΙΗΣΗΣ)** Αν τα επίπεδα του Ca^{2+} στο αίμα είναι χαμηλά (είτε από ανεπαρκή πρόσληψη ή δυσαπορρόφηση λόγω βλάβης του λεπτού εντέρου) τότε η ασβεστοποίηση διαταράσσεται και οδηγεί στην νόσο της **οστεομαλάκυνσης**. Οι ασθενείς αναπτύσσουν μαλάκυνση των οστών με επακόλουθο αυξημένη συχνότητα καταγμάτων
- **ΡΑΧΙΤΙΔΑ** Η οστεομαλάκυνση όταν λαμβάνει χώρα στα αναπτυσσόμενα οστά των **παιδιών** οδηγεί σε ραχίτιδα η οποία εκδηλώνεται με μόνιμη δυσμορφία των μαλακών οστών, που δεν έχουν πλήρως ασβεστοποιηθεί
- **ΝΟΣΟΣ Paget** Διαταραχή της φυσιολογικής διαδικασίας δόμησης και ανακατασκευής του οστού με αποτέλεσμα την υπερβολική αποδόμηση του οστίτη ιστού και την αυξημένη ανακατασκευή νέου οστού. Ωστόσο το νέο οστό που δημιουργείται έχει ανώμαλη δομή (βλ ακολούθως)

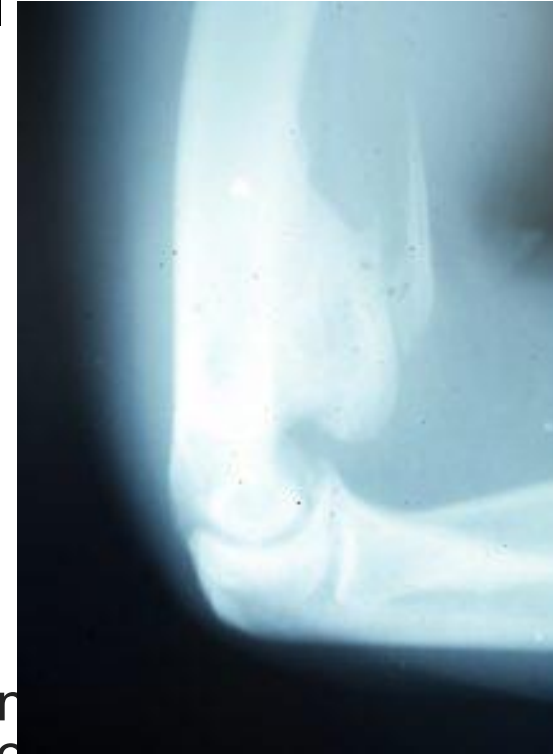
ΝΟΣΟΣ Paget



- Αν και άγνωστης αιτιολογίας, πιθανόν είναι αποτέλεσμα της μη ελεγχόμενης δράσης των οστεοκλαστών, η οποία οδηγεί σε οστική απορρόφηση, αλλά και σε δραστηριοποίηση των οστεοβλαστών με σκοπό να αποκαταστήσουν τις προκαλούμενες οστικές διαβρώσεις
- Όταν το κύμα της οστικής απορρόφησης από τους οστεοκλάστες σταματήσει, οι οστεοβλάστες συνεχίζουν να παράγουν νέα οστική ουσία σε μια προσπάθεια αποκατάστασης της βλάβης, κατά τρόπο ώστε, παραδόξως, το τμήμα του οστού που προσβάλλεται, να καταλήγει μεγαλύτερο από ότι ήταν αρχικά
- Ακόμη όμως και μετά την αποκατάσταση αυτή, το νέο οστό δεν είναι ικανό να αντέξει φυσική καταπόνηση καθώς έχει δομηθεί με τυχαίο μάλλον, παρά οργανωμένο τρόπο και συνεπώς, είναι περισσότερο ευάλωτο σε κατάγματα

ΤΡΑΥΜΑ ΚΑΙ ΕΚΤΟΠΗ ΟΣΤΕΟΠΟΙΗΣΗ

- Έκτοπη οστεοποίηση είναι η ανάπτυξη οστίτη ιστού εντός ιστών, που φυσιολογικά δεν οστεοποιούνται. Ο ακριβής παθογενετικός μηχανισμός είναι άγνωστος. Διαδράμει μια πορεία από την παραγωγή οστεοειδούς και την εμφάνιση άωρου οστίτη, έως και τον σχηματισμό ώριμου (πεταλιώδους) έκτοπου οστού με αναγνωρίσιμες οστικές δοκίδες
- Συνήθης σε ασθενείς με κρανιοεγκεφαλικές κακώσεις, σε κατάγματα ισχίου, ώμου και αγκώνα, επίσης σε κατάγματα που συνοδεύονται από εκτεταμένη μυϊκή βλάβη, αλλά και σε εγκαυματίες
- Οφείλεται σε άναρχο πολλαπλασιασμό των πολυδύναμων κυττάρων σε οστεοβλάστες με επακόλουθο σχηματισμό ώριμου οστού. Ο κυτταρικός πολλαπλασιασμός αρχίζει μέσα στις πρώτες 16 ώρες από την αρχική κάκωση. Ακτινολογικά στοιχεία έκτοπης οστεοποίησης είναι εμφανή από την 3^η εβδομάδα μετά την κάκωση, ενώ αυξημένες τιμές αλκαλικής φωσφατάσης ανιχνεύονται από τον 1^ο μήνα μετά την κάκωση
- Εάν προκύψει περιορισμός του εύρους κίνησης, ή πίεσης νεύρου, η χειρουργική εξαίρεση είναι απαραίτητη, αλλά δεν εκτελείται πριν το έκτοπο οστό ωριμάσει πλήρως

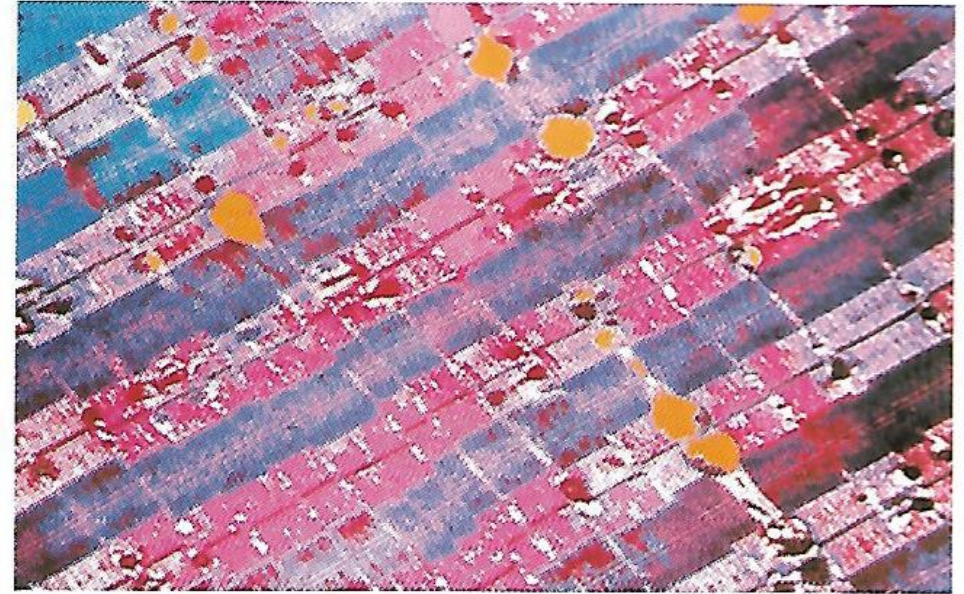


ΜΥΪΚΟΣ ΙΣΤΟΣ



ΜΥΪΚΟΣ ΙΣΤΟΣ

- Ο μυϊκός ιστός είναι συσταλτός και χωρίζεται σε 3 τύπους: **γραμμωτός, καρδιακός και λείος**
- ΓΡΑΜΜΩΤΟΣ οι σκελετικοί μύες, ελέγχονται από το κεντρικό νευρικό σύστημα (ΚΝΣ) και συστολή τους είναι **εκούσια** (792 μύες και 100 αρθρώσεις)
- ΚΑΡΔΙΑΚΟΣ (γραμμωτοί) ελέγχονται από το ΑΝΣ συνθέτουν το μεγαλύτερο μέρος της ανατομικής δομής της καρδιάς
- ΛΕΙΟΣ επενδύει τα τοιχώματα των αιμοφόρων αγγείων, εσωτερικά όργανα. Η συστολή των λείων μυών είναι ακούσια και ελέγχεται από το αυτόνομο νευρικό σύστημα (ΑΝΣ). Οι λείες μυϊκές ίνες είναι μικρότερες σε μήκος και διάμετρο από τις γραμμωτές



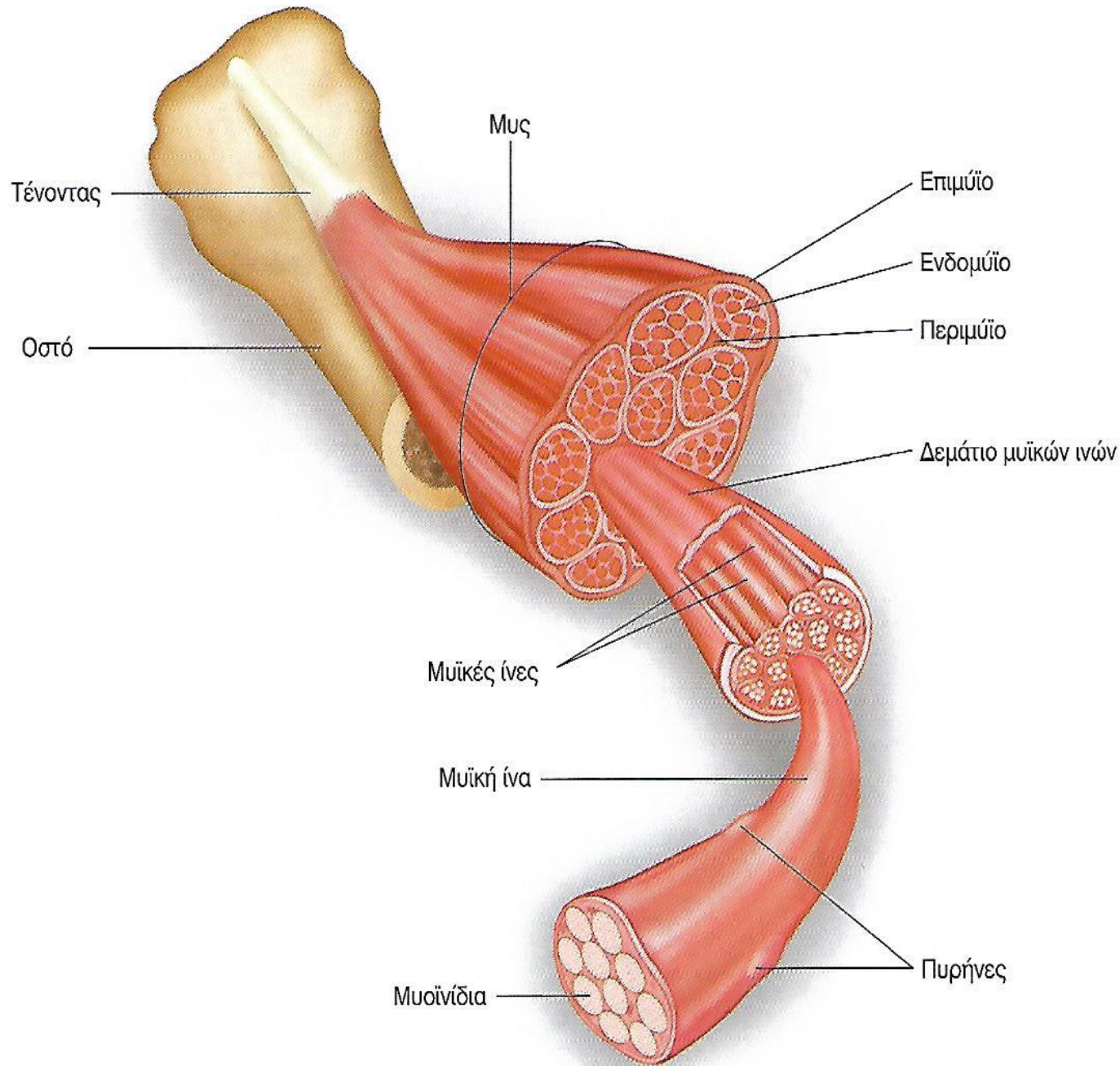
A

B

Γ

Τα είδη του μυϊκού ιστού. Α λείος, Β γραμμωτός, Γ καρδιακός μύς

ΔΟΜΗ ΤΩΝ ΓΡΑΜΜΩΤΩΝ ΜΥΩΝ



- **ΜΥΪΚΟ ΚΥΤΤΑΡΟ** είναι η μυϊκή ίνα, με 3 περιβλήματα συνδετικού ιστού, ως εξής:

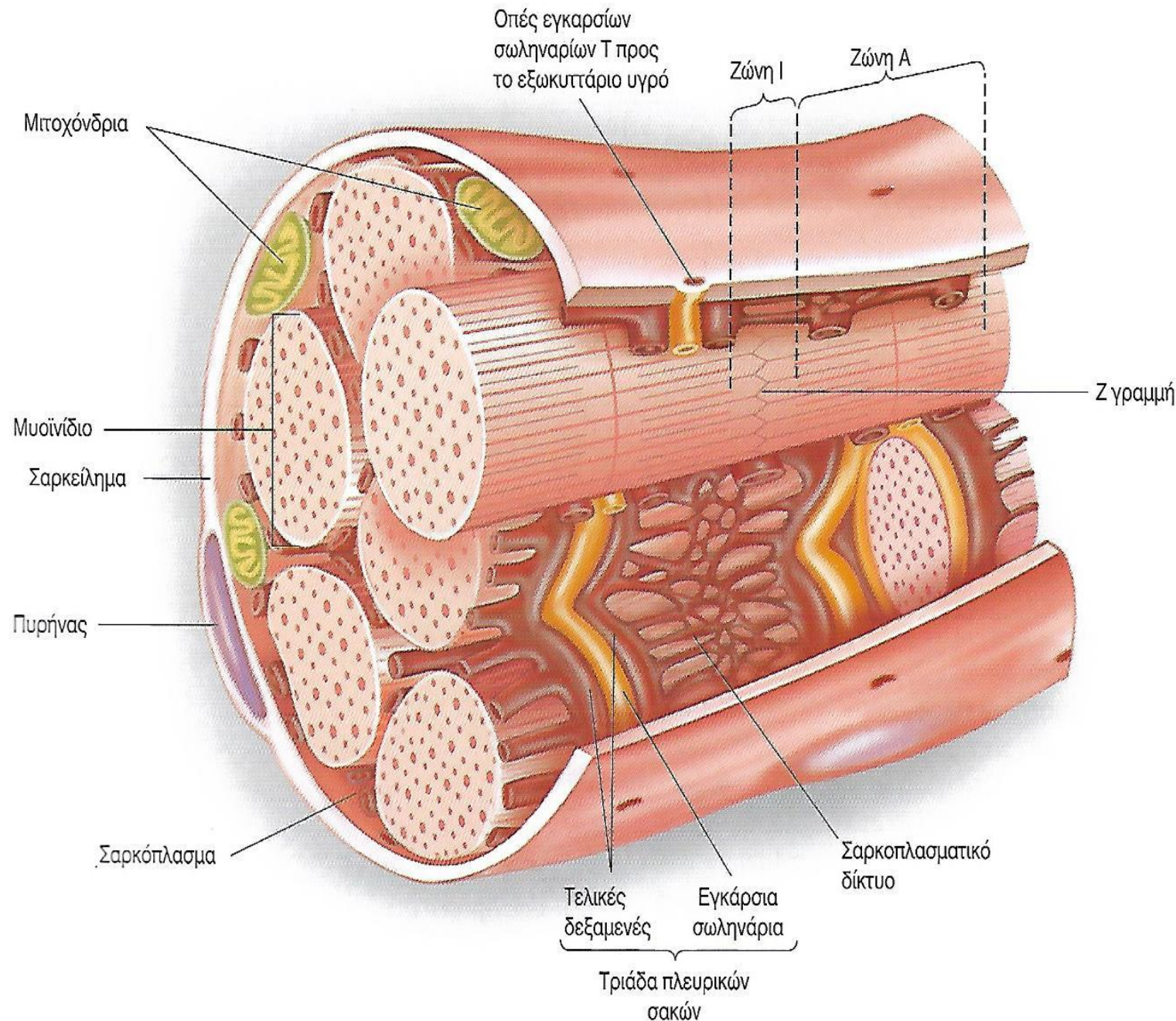
Από έξω προς τα μέσα

- **ΕΠΙΜΥΪΟ** συνδετικός ιστός που περιβάλλει και συγκρατεί χιλιάδες μυϊκές ίνες συγκροτημένες σε δεμάτια (ολόκληρο τον μυ)
- **ΠΕΡΙΜΥΪΟ** συνδετικός ιστός που περιβάλλει κάθε μυϊκό δεμάτιο (μικρές δέσμες μυϊκών ινών) σαν θήκη
- **ΕΝΔΟΜΥΪΟ** θήκη συνδετικού ιστού που περιβάλλει κάθε μυϊκή ίνα και την διαχωρίζει από τις γειτονικές της (>1.000.000 μυϊκές ίνες συνίστουν τον γαστροκνήμιο)
- **Ο μυς με τους τένοντές του (έκφυση, κατάφυση) αποτελεί την ΜΥΟΤΕΝΟΝΤΙΑ ΕΝΟΤΗΤΑ**

ΔΟΜΗ ΜΥΪΚΩΝ ΙΝΩΝ (μυϊκό κύτταρο)

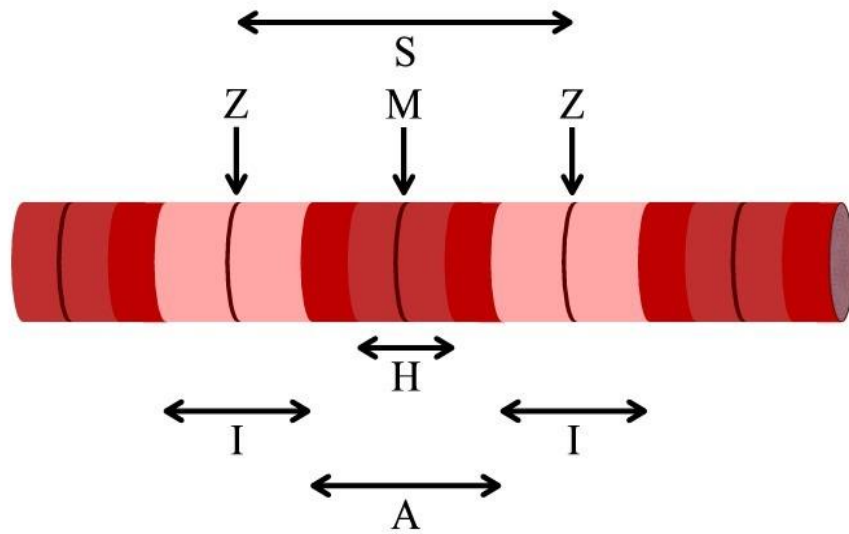
- ΣΑΡΚΕΙΛΗΜΜΑ είναι η **κυτταρική μεμβράνη** που περιβάλλει κάθε μυϊκή ίνα. Το σαρκείλημμα συγχωνεύεται με τον τένοντα ο οποίος εισχωρεί στο οστό και διαβιβάζει τις δυνάμεις που παράγονται από τις μυϊκές ίνες στα οστά
- ΜΥΟΪΝΙΔΙΑ περιέχονται στις μυϊκές ίνες και αποτελούν τα **συσταλτά στοιχεία** του μυός
- ΚΥΤΤΑΡΟΠΛΑΣΜΑ βρίσκεται εντός του κυττάρου και είναι η εσωτερική επιφάνεια της κυτταρικής μεμβράνης μέχρι την εξωτερική επιφάνεια της μεμβράνης του κυτταρικού πυρήνα
- ΣΑΡΚΟΠΛΑΣΜΑ ζελατινώδης ουσία μεταξύ των μυοϊνιδίων, που περιέχει αποθηκευμένο γλυκογόνο, μυοσφαιρίνη κ.ά.
- Στο σαρκόπλασμα βρίσκεται ένα εκτενές δίκτυο εγκάρσιων σωληνίσκων που αποτελούν δίοδο νευρικών ώσεων και διαβάσεις ουσιών και αποβολής υποπροϊόντων
- ΣΑΡΚΟΠΛΑΣΜΑΤΙΚΟ ΔΙΚΤΥΟ Βρίσκεται μέσα στην μυϊκή ίνα και είναι μεμβρανώδη κανάλια που φέρονται παράλληλα προς τα μυοϊνίδια προσδεδμεμένα γύρω τους
- Περιλαμβάνει T σωληνίσκους που επιτρέπουν την επικοινωνία και την μεταφορά ουσιών σε όλη την μυϊκή ίνα

ΔΟΜΗ ΜΥΪΚΗΣ ΙΝΑΣ



- **ΣΑΡΚΕΙΛΗΜΜΑ** κυτταρική μεμβράνη
- **ΜΥΟΪΝΙΔΙΑ** περιέχονται στις μυϊκές ίνες (κάθε μυϊκή ίνα περιέχει εκατοντάδες έως και χιλιάδες μυοϊνίδια)
- **ΣΑΡΚΟΠΛΑΣΜΑ** θεμέλια ουσία στην οποία τα μυοϊνίδια είναι στερεωμένα μέσα στην μυϊκή ίνα. Περιέχει μεγάλες ποσότητες καλίου μαγνησίου, φωσφορικών ριζών, πρωτεϊνών και ένα τεράστιο αριθμό **μιτοχονδρίων**
- Το σαρκοπλάσματικό δίκτυο χρησιμεύει ως χώρος αποθήκευσης του ασβεστίου

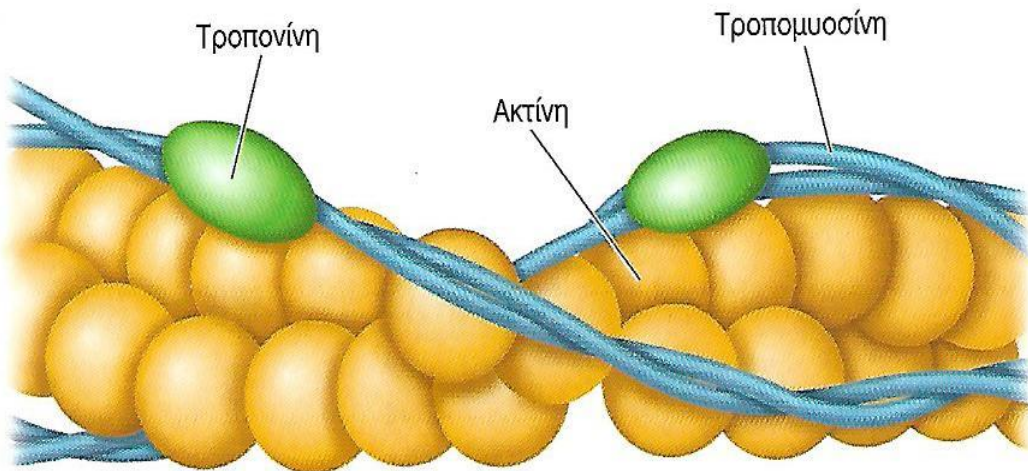
ΣΑΡΚΟΜΕΡΙΟ είναι η μικρότερη λειτουργική μονάδα του μυοϊνιδίου



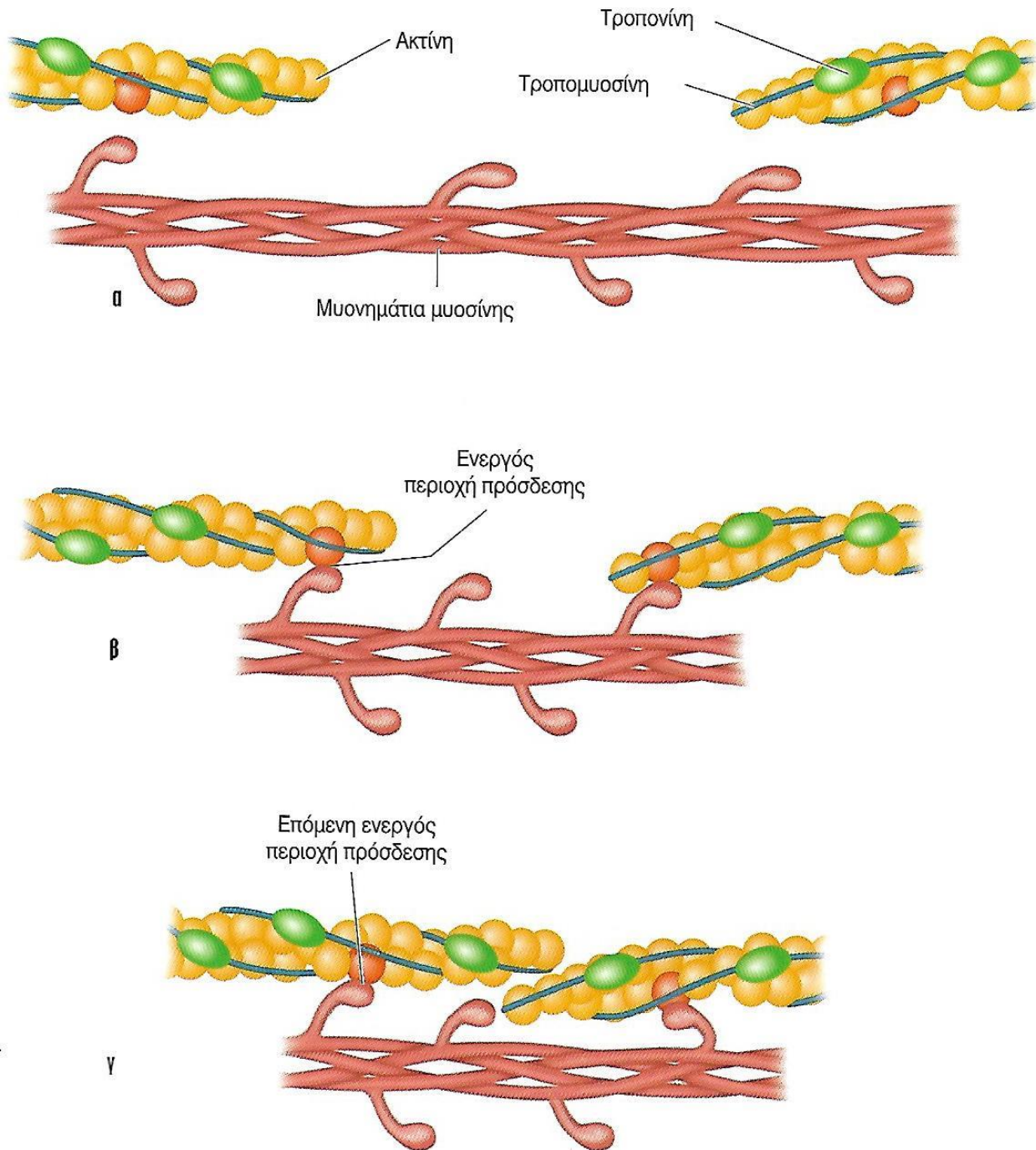
- Κάθε μυοϊνίδιο υποδιαιρείται σε μεμονωμένα τμήματα τα **σαρκομέρια**. Το κάθε σαρκομέριο ενώνεται στον δίσκο ή γραμμή Z
- Κάθε σαρκομέριο περιλαμβάνει ότι βρίσκεται μεταξύ 2 διαδοχικών δίσκων Z ως εξής:
 - **Ζώνη I** φωτεινές περιοχές, περιέχουν μόνο νημάτια **ακτίνης** και ονομάζονται **ισότροπες***
 - **Ζώνη A** σκοτεινές περιοχές, περιέχουν νημάτια μυοσίνης και τα άκρα των νηματίων της ακτίνης, που επικαλύπτουν την **μυοσίνη** και ονομάζονται **ανισότροπες***
 - **Ζώνη H**, στο κέντρο του σαρκομερίου, υπάρχει μία περιοχή νηματίων **μυοσίνης** χωρίς αλληλοεπικάλυψη από νημάτια ακτίνης
 - Τα νημάτια ακτίνης είναι προσκολλημένα στην γραμμή Z, η οποία προσηλώνει τα μυοϊνίδια μεταξύ τους σε όλο το μήκος της μυϊκής ίνας

* σταθερός ή μεταβαλλόμενος δείκτης διάθλασης, απορροφητικότητας ακτινοβολίας

ΑΚΤΙΝΗ ΤΡΟΠΟΝΙΝΗ ΤΡΟΠΟΜΥΟΣΙΝΗ



- Γενικά τα μυοϊνίδια αποτελούνται από 2 βασικούς τύπους πρωτεϊνικών νημάτων, τα οποία δίνουν στους **μυς την νηματοειδή τους εμφάνιση**
- Παχιά νημάτια **μυοσίνης** (σκοτεινές περιοχές)
- Λεπτά νημάτια **ακτίνης** (φωτεινές περιοχές)
- Μια ίνα ακτίνης αποτελείται από 3 διαφορετικά πρωτεϊνικά μόρια την **ακτίνη, τροπομυοσίνη και τροπονίνη**
- Η ακτίνη διαμορφώνει την ραχοκκοκαλιά της της μυϊκής ίνας
- Τα μεμονωμένα μόρια της ακτίνης είναι **σφαιρικά**
- Η τροπομυοσίνη έχει **σωληνοειδές** σχήμα
- Η τροπονίνη συνδέεται και με την ακτίνη και με την τροπομυοσίνη



ΘΕΩΡΙΑ ΟΛΙΣΘΗΣΗΣ ΤΩΝ ΝΗΜΑΤΙΩΝ

- Η μυϊκή σύσπαση είναι αποτέλεσμα της ολίσθησης των νημάτων ακτίνης πάνω στα νημάτια μυοσίνης που οδηγεί σε βράχυνση του σαρκομερίου και κατ' επέκτασιν του μύος
- Οι κεφαλές των μορίων της μυοσίνης προσκολλώνται πάνω στις συνδετικές θέσεις της ακτίνης και κατόπιν αποκολλώνται από αυτές
- Η ενέργεια για την μυϊκή δράση προέρχεται από την ATP
- ATPάση είναι το ένζυμο που διασπά την ATP σε ADP+P_i (φωσφορική ρίζα) και απελευθερώνει ενέργεια
- Η μυϊκή δράση συνεχίζεται έως ότου μειωθεί το ασβέστιο. Το ασβέστιο αντλείται πάλι στο σαρκοπλασματικό δίκτυο όπου αποθηκεύεται έως ότου καταφθάσει μια νέα ηλεκτρική ώση
- **ΝΕΚΡΙΚΗ ΑΚΑΜΨΙΑ** τα μυϊκά κύτταρα δεν περιέχουν ATP έτσι τα ινίδια ακτίνης μυοσίνης παραμένουν προσδεμένα

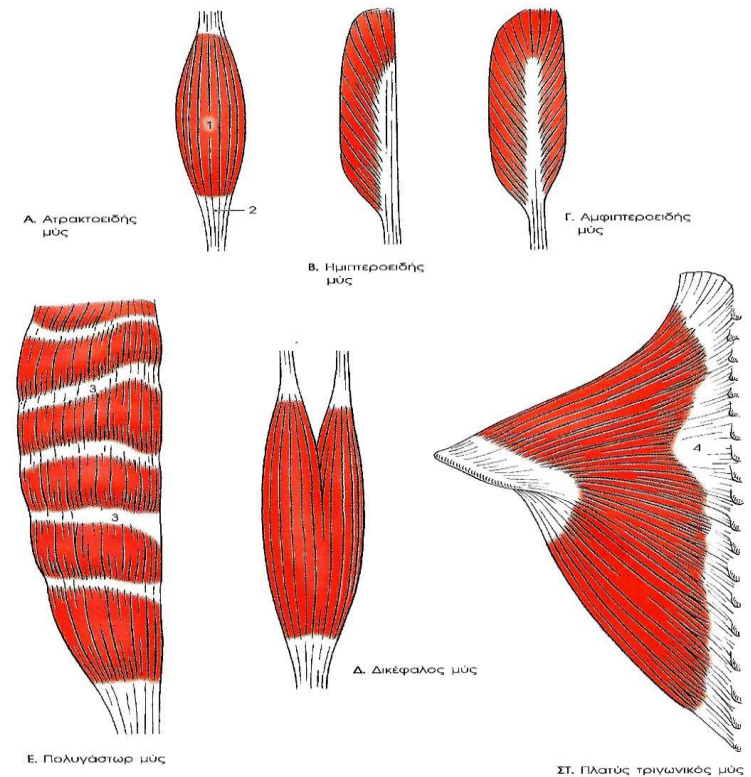
ΣΥΝΟΠΤΙΚΑ ΟΙ ΣΚΕΛΕΤΙΚΟΙ ΜΥΣ

- Οι περίπου 220 (οι διακριτοί) σκελετικοί μυς σχηματίζουν το ενεργό μυοσκελετικό σύστημα
- Τα 2/3 αυτών βρίσκονται στο κάτω άκρο, υποστηρίζοντας την όρθια στάση του σώματος, ενάντια στην δύναμη της βαρύτητας (αντιβαρυτικοί μυς)
- Αποτελούν κατά μέσο όρο το 40% του συνολικού σωματικού βάρους, το οποίο βέβαια ποικίλλει ανάλογα με το φύλο την ηλικία, τον σωματότυπο και την φυσική κατάσταση του ατόμου
- Η μάζα τους μειώνεται με την πρόοδο της ηλικίας, αλλά και σε περιπτώσεις κλινοστατισμού, τραύματος, βλαβών NM κτλ



ΜΥΪΚΗ ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΑ & ΑΓΩΝΙΣΤΕΣ ΑΝΤΑΓΩΝΙΣΤΕΣ ΜΥΣ

- Οι μυς έχουν πολλά σχήματα, ανάλογα με την θέση και την λειτουργία τους
- Τα πιο κοινά σχήματα είναι το ατρακτοειδές και το πτεροειδές, αλλά επίσης τα κυκλωτερή σχήματα όπως στους σφιγκτήρες μυς
- ΑΓΩΝΙΣΤΗΣ ο μυς ή η μυϊκή ομάδα που σχετίζεται άμεσα με την εκτέλεση μίας κίνησης (πχ τετρακέφαλος μυς για την έκταση του γόνατος)
- ΑΝΤΑΓΩΝΙΣΤΗΣ ο μυς ή η μυϊκή ομάδα που έχει αντίθετη ενέργεια από έναν συγκεκριμένο αγωνιστή (πχ ο τρικέφαλος βραχιόνιος είναι ανταγωνιστής του δικεφάλου βραχιονίου)
- ΣΥΝΑΓΩΝΙΣΤΕΣ ή ΣΥΝΕΡΓΟΙ δύο ή περισσότεροι μυς που συνεργάζονται για να εκτελέσουν μια δεδομένη κίνηση



ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΩΝ ΓΡΑΜΜΩΤΩΝ ΜΥΩΝ

- ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΤΩΝ ΓΡΑΜΜΩΤΩΝ ΜΥΩΝ
 - **Διεγερσιμότητα:** αντίδραση σε ηλεκτρικό φορτίο
 - **Διατασιμότητα:** αύξηση του μήκους τους
 - **Ελαστικότητα:** επαναφορά στο αρχικό μήκος τους (ηρεμίας) μετά την απόσυρση μιάς παραμορφωτικής δύναμης
 - **Συσταλτικότητα:** παραγωγή συστολής όταν λαμβάνουν το κατάλληλο νευρικό ερέθισμα
- Η σύσπαση μια μυϊκής ίνας διέπεται από τον νόμο «**όλο ή ουδέν**», δηλαδή ή συμβαίνει ή δεν συμβαίνει
- Η σύσπαση του μυός γίνεται ισχυρή είτε με την αύξηση της συχνότητας των συστολών, είτε με την αύξηση των κινητικών μονάδων που ενεργοποιούνται

ΤΥΠΟΙ ΜΥΪΚΗΣ ΣΥΣΤΟΛΗΣ

- Οι μυς λειτουργούν μέσω της τάσης και της συστολής που παρέχουν κίνηση και σταθερότητα. Κάθε μυς διατηρεί έναν βαθμό μυϊκού τόνου, ακόμη και κατά την μυϊκή χάλαση (χαλάρωση)
- ΤΥΠΟΙ ΣΥΣΤΟΛΩΝ, είναι η **ισομετρική** χωρίς να μεταβάλλεται το μήκος του μυός και **ισοτονική** όταν μεταβάλλεται όπως πχ συμβαίνει στην μυϊκή σύσπαση ενάντια σε ένα σταθερό φορτίο (ίδια τάση)
- ΦΑΣΙΚΕΣ ΣΥΣΤΟΛΕΣ, **ισοτονική** συστολή, με μεταβαλλόμενο μήκος μυός, με **βράχυνση** για **σύγκεντρες** συστολές και **επιμήκυνση** για **έκκεντρες** συστολές και οι **ισομετρικές** συστολές μέσω της αύξησης της μυϊκής τάσης (βλ παράδειγμα δικεφάλου βραχιονίου μυός)
- ΤΟΝΙΚΕΣ ΣΥΣΤΟΛΕΣ, συνεισφέρουν στην σταθερότητα των αρθρώσεων και της θέσης αλλά δεν παρέχουν κίνηση (μυϊκός τόνος)
- ΑΝΤΑΝΑΚΛΑΣΤΙΚΕΣ ΣΥΣΤΟΛΕΣ, είναι ακούσιες ταχείες κινήσεις που εκδηλώνονται μετά από μυϊκή διάταση πέραν κάποιων ορίων (μυοτατικά αντανακλαστικά), μετά από πλήξη τενόντων (τενόνια αντανακλαστικά), αρχέγονα αντανακλαστικά (πχ δραγμού στα βρέφη) τα οποία φυσιολογικά υποχωρούν μετά την ωρίμανση του ΚΝΣ

ΜΥΪΚΟΣ ΤΟΝΟΣ & ΜΥΪΚΗ ΙΣΧΥΣ

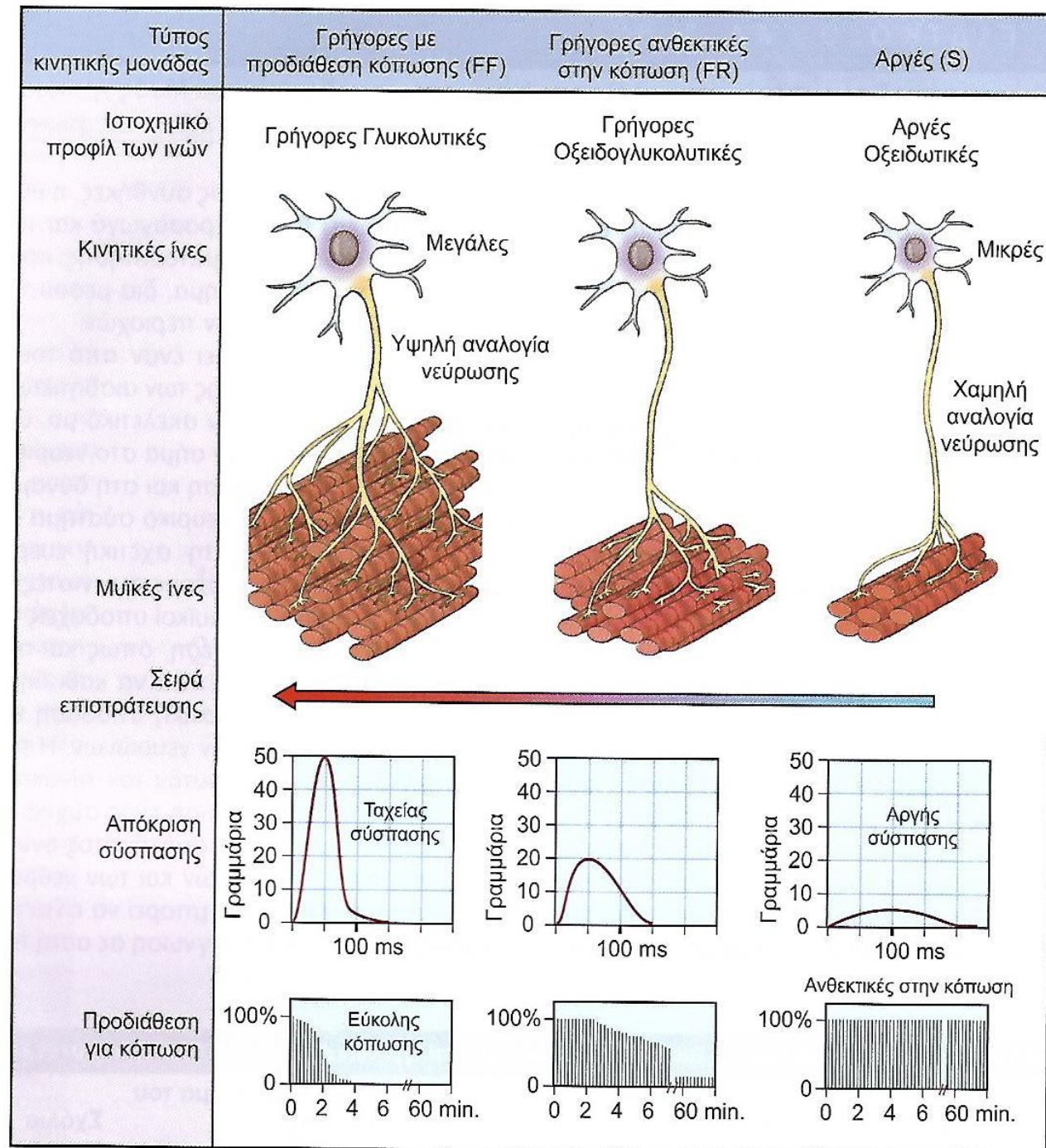
- Η συνεχής ελαφρά σύσπαση των μυών φυσιολογικά υπάρχει ακόμα και σε κατάσταση ηρεμίας, ονομάζεται **μυϊκός τόνος**. Αντιπροσωπεύει μιά διαρκή κατάσταση ετοιμότητας του μυϊκού συστήματος που καθιστά δυνατή οποιαδήποτε μυϊκή δραστηριότητα
- Η μη φυσιολογική αύξηση ή μείωση του μυϊκού τόνου ονομάζεται **υπερτονία** και **υποτονία** αντίστοιχα. Κατά την εξέταση του μυϊκού τόνου σε περιπτώσεις υπερτονίας εμφανίζεται αυξημένη αντίσταση στην παθητική κίνηση των μελών του σώματος, ενώ σε περιπτώσεις υποτονίας η αντίσταση είναι μειωμένη
- Οι διαταραχές του μυϊκού τόνου συναντώνται σε άτομα με εγκεφαλική παράλυση, κρανιοεγκεφαλικές κακώσεις, κάκωση ΝΜ, καθώς και ως εκδήλωση νευροεκφυλιστικών παθήσεων και άλλων νοσημάτων του ΚΝΣ
- Η μυϊκή ισχύς, (που δεν ενδιαφέρει μόνο για τις αθλητικές επιδόσεις), είναι το μέγιστο εκούσιο έργο που μπορεί να παραχθεί από ένα μυ ή μιά ομάδα μυών στη μονάδα του χρόνου. Η μυϊκή ισχύς είναι απαραίτητη ικανότητα για πολλές καθημερινές δραστηριότητες όπως πχ η αποφυγή πτώσεων σε ηλικιωμένα άτομα, οι οποίες μπορεί να έχουν καταστροφικές συνέπειες

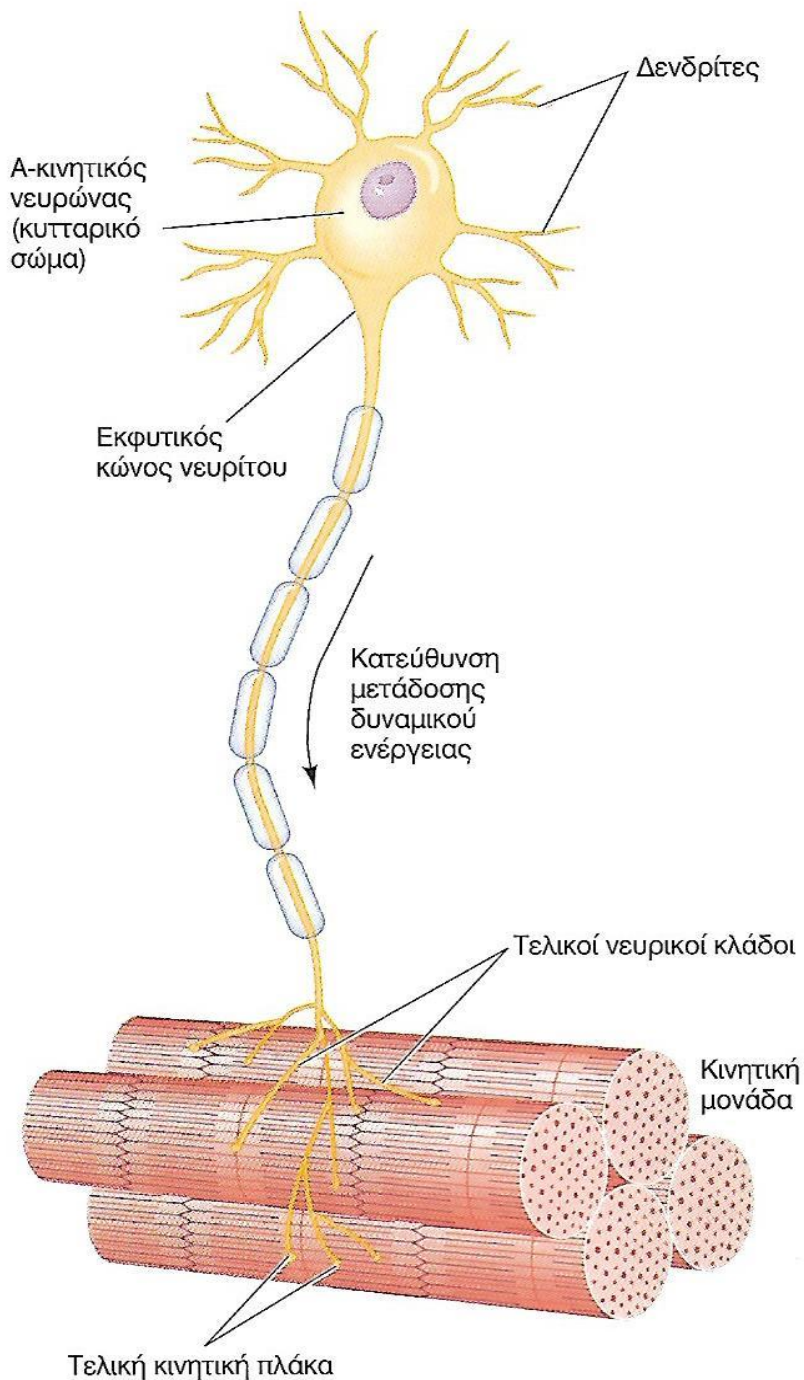
ΤΥΠΟΙ ΜΥΪΚΩΝ ΙΝΩΝ

- ΙΝΕΣ ΤΑΧΕΙΑΣ ΣΥΣΤΟΛΗΣ -FT (λευκές ή τύπου II) ενεργοποιούνται σε 50 ms, είναι καλύτερες σε αναερόβιες δραστηριότητες
 - Τύπου IIα οξειδογλυκολυτικές με μέτρια αναπτυγμένη αερόβια ικανότητα
 - Τύπου IIβ γλυκολυτικές με μεγάλο αναερόβιο δυναμικό
- ΙΝΕΣ ΒΡΑΔΕΙΑΣ ΣΥΣΤΟΛΗΣ -ST (ερυθρές ή τύπου I) ενεργοποιούνται σε 110 ms, έχουν υψηλή οξειδωτική ικανότητα, υψηλή αντοχή στην κόπωση. Επιστρατεύονται συχνότερα στην διάρκεια των καθημερινών δραστηριοτήτων χαμηλής έντασης (όπως όρθια στάση, βάδιση κτλ)
- Μυς που υποστηρίζουν την στάση του σώματος όπως πχ ο υποκνημίδιος, ο οποίος εκτελεί διαρκώς μικρές προσαρμοστικές κινήσεις κατά την διάρκεια της όρθιας στάσης, μπορεί να παράγει και να διατηρεί μικρά επίπεδα δύναμης για μεγάλα χρονικά διαστήματα
- Οι κορυφαίοι αθλητές και αθλήτριες ισχύος ή αντοχής έχουν υψηλότερο % ινών ταχείας ή βραδείας συστολής αντίστοιχα

ΜΥΪΚΗ ΚΟΠΩΣΗ

- Η μεγάλης διάρκειας και ισχυρή μυϊκή συστολή οδηγεί σε μυϊκή κόπωση, με αποτέλεσμα την μείωση της παραγωγής δύναμης
- Η μυϊκή κόπωση προέρχεται από την αδυναμία των συστατικών και μεταβολικών διαδικασιών, των μυϊκών ινών να συνεχίσουν την ίδια παροχή έργου
- Η νευρική ίνα στέλνει ώσεις όμως η συστολή εξασθενεί όλο και περισσότερο, εξαιτίας της ελάττωσης σχηματισμού ATP



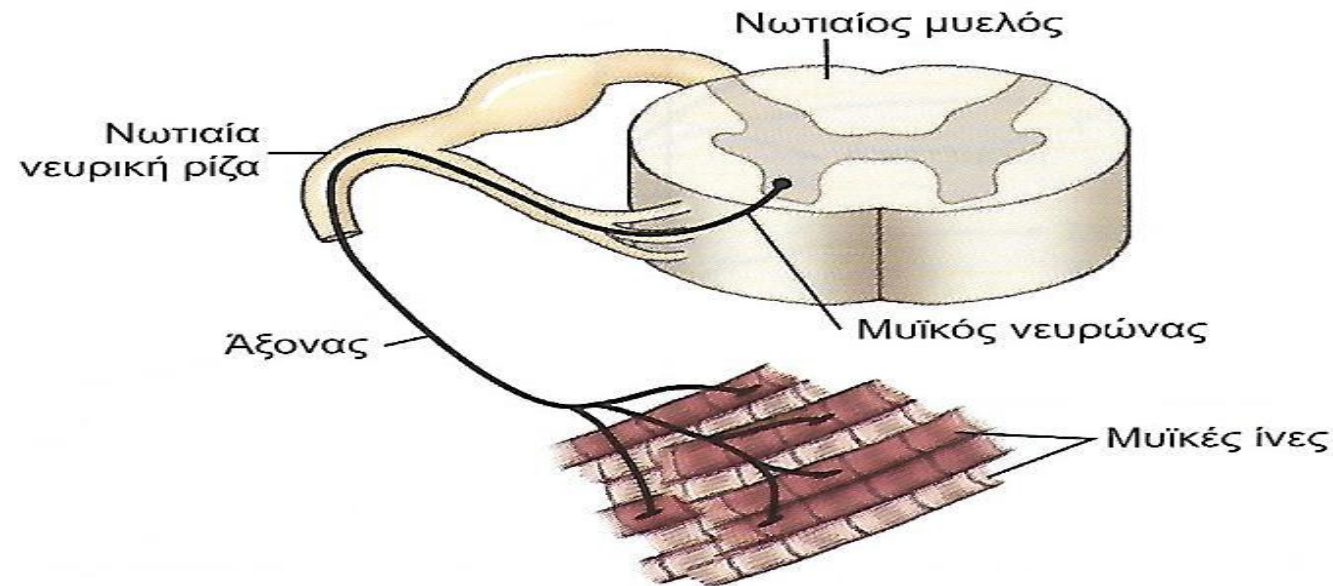


ΝΕΥΡΟΜΥΪΚΗ ΣΥΝΑΨΗ

- **ΝΕΥΡΟΜΥΪΚΗ ΣΥΝΑΨΗ** το σημείο στο οποίο συναντάται ο κινητικός νευρώνας και το μυϊκό κύτταρο
- Σχεδόν σε όλες (98%) τις μυϊκές ίνες υπάρχει μόνο μία νευρομυϊκή σύναψη κοντά στο κέντρο κάθε μυϊκή ίνας. Με αυτό τρόπο το δυναμικό ενέργειας μεταδίδεται από το κέντρο προς τα άκρα και συστέλλονται ταυτόχρονα όλα τα σαρκομέρια της δεδομένης ίνας
- **ΚΙΝΗΤΙΚΟΙ ΝΕΥΡΩΝΕΣ** κάθε κύτταρο του σκελετικού μυός συνδέεται με έναν κλάδο νευρικής ίνας που προέρχεται από ένα νευρικό κύτταρο
- **ΚΙΝΗΤΙΚΗ ΜΟΝΑΔΑ** είναι ο κινητικός νευρώνας και όλες οι μυϊκές ίνες που αυτός νευρώνει
- Όλες οι μυϊκές ίνες μίας κινητικής μονάδας είναι του ίδιου τύπου (βραδείες, ταχείες)
- Όσο περισσότερες κινητικές μονάδες ενεργοποιηθούν, τόσο μεγαλύτερη είναι η παραγωγή δύναμης

ΑΠΟ ΤΟΝ ΝΩΤΙΑΙΟ ΜΥΕΛΟ ΕΩΣ ΤΟΝ ΜΥ -ΚΙΝΗΤΙΚΗ ΜΟΝΑΔΑ

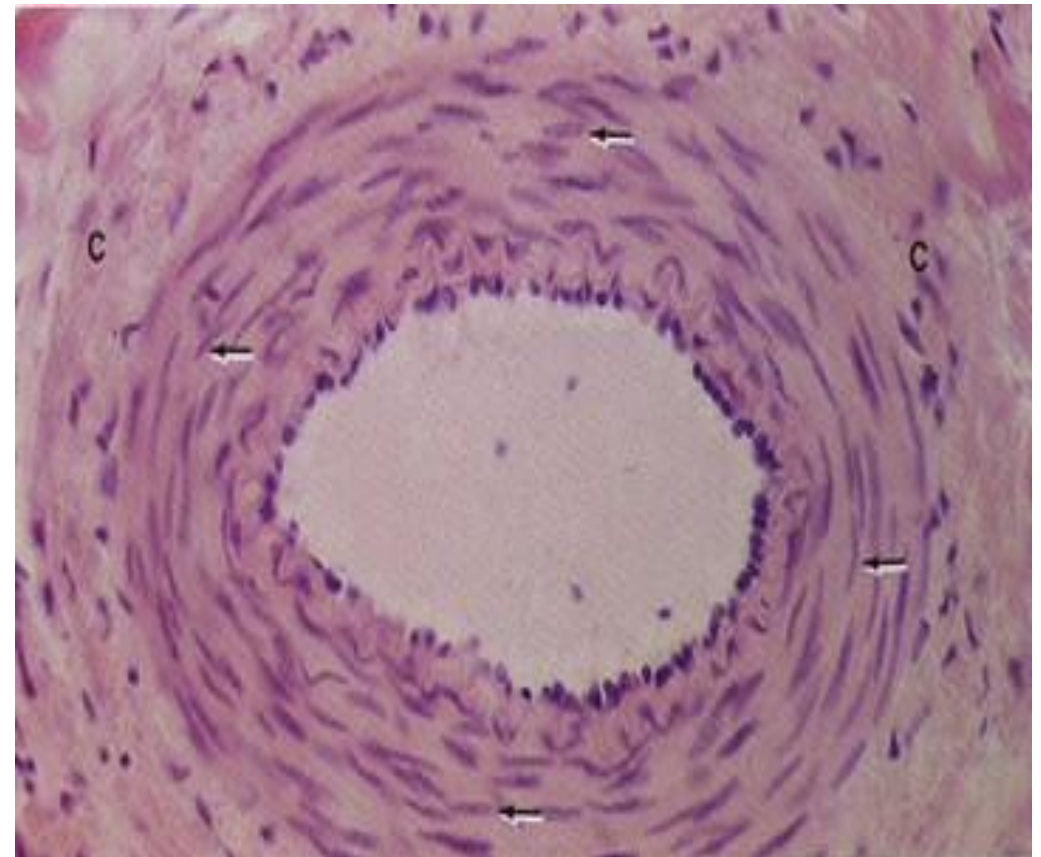
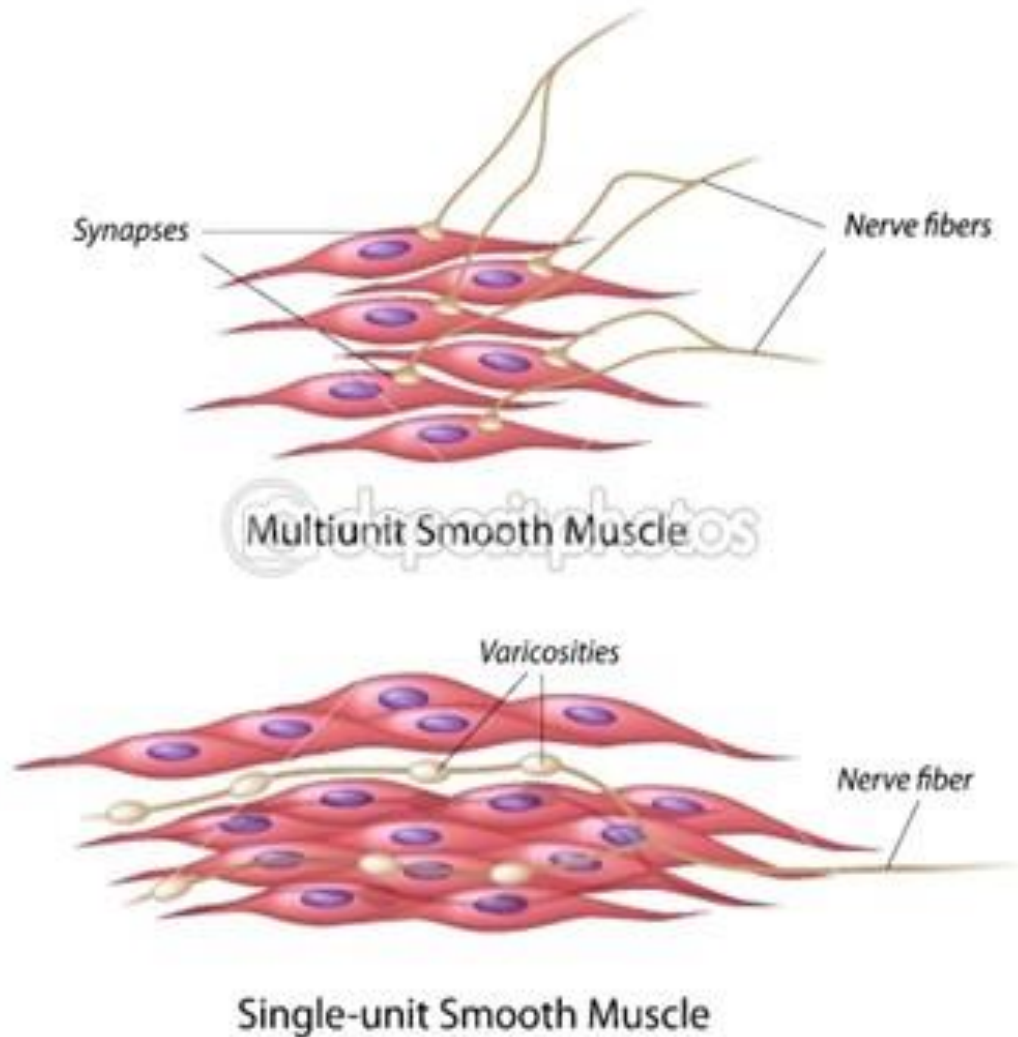
- Ο μυς διεγείρεται από ώσεις που παράγονται εντός του ΚΝΣ από τους κινητικούς νευρώνες, τα **σώματα των οποίων βρίσκονται στα πρόσθια κέρατα του νωτιαίου μυελού**
- Κάθε κινητικός νευρώνας έχει **έναν άξονα που εκτείνεται από τον νωτιαίο μυελό και συνδέεται με πολλαπλές μυϊκές ίνες ενός μυ**
- Ο μοναδικός αυτός κινητικός νευρώνας μαζί με τις εννευρωμένες μυϊκές ίνες, αποτελούν την κινητική μονάδα



ΣΥΣΤΟΛΗ ΛΕΙΩΝ ΜΥΪΚΩΝ ΙΝΩΝ

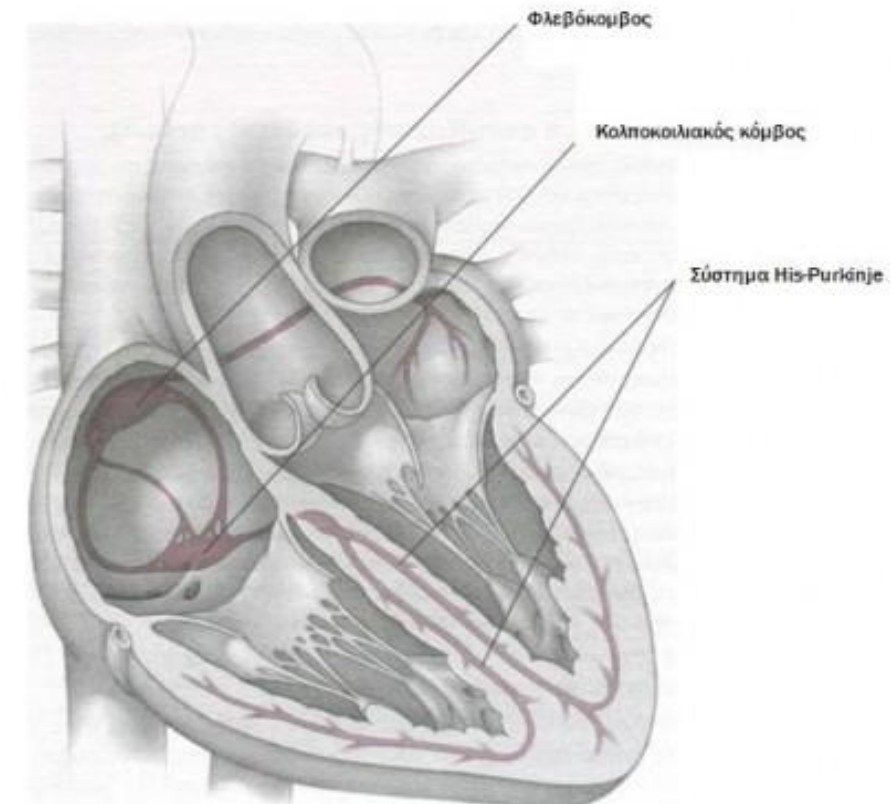
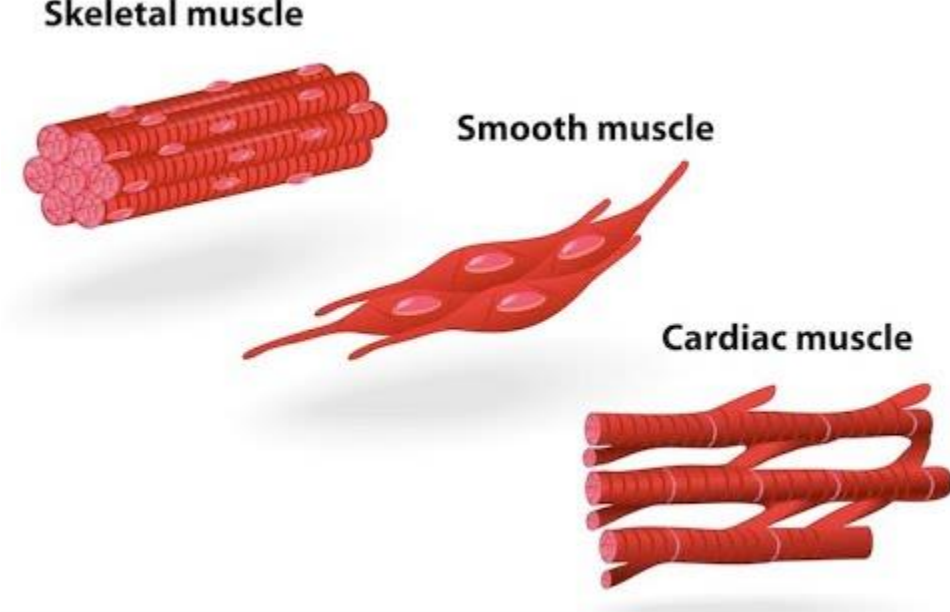
- Υπάρχουν δύο τύποι λείων μυϊκών ινών: οι **πολυνευροληκτικοί** και οι **σπλαχνικοί**
- **ΠΟΛΥΝΕΥΡΟΛΗΚΤΙΚΟΙ** κάθε ίνα ενεργεί εντελώς ανεξάρτητα από τις άλλες και νευρώνεται από ξεχωριστή νευρική απόληξη, όπως πχ οι ανορθωτήρες των τριχών, των αιμοφόρων αγγείων, της ίριδας του οφθαλμού
- **ΣΠΛΑΧΝΙΚΟΙ** διατάσσονται σε δέσμες και οι κυτταρικές τους μεμβράνες εφάπτονται σε πολλά σημεία, σχηματίζοντας δεσμούς μέσα από τους οποίους μπορούν να διαχέονται ιόντα από το εσωτερικό της μίας μυϊκής ίνας στο εσωτερικό της άλλης
- Έτσι όταν διεγείρεται μία μυϊκή ίνα, το δυναμικό ενέργειας άγεται και στις γύρω ίνες (**λειτουργικό συγκύτιο**) και συστέλλονται ταυτόχρονα, πχ οι λείοι μυς των εντερικών τοιχωμάτων
- Η απαιτούμενη ενέργεια για την συστολή τους είναι το 1/500 από αυτό που απαιτείται για την συστολή των γραμμωτών μυών. Αυτή η οικονομία είναι σημαντική για την 24ωρη λειτουργία των σπλάχνων
- Μερικοί μυς είναι **αυτοδιεγέρσιμοι**, δηλαδή μέσα στον ίδιο μυ δημιουργούνται δυναμικά ενέργειας χωρίς εξωτερικό ερέθισμα. Αυτός ο τύπος διέγερσης παρατηρείται στους λείους μυς του εντέρου και του ουρητήρα και ελέγχει τις ρυθμικές συστολές τους

ΑΡΙΣΤΕΡΑ ΑΝΩ πολυνευροληκτικοί (ξεχωριστή νεύρωση) και ΚΑΤΩ σπλαχνικοί λείοι μυς (ταυτόχρονη σύσπαση λόγω νεύρωσης σε ομάδες κυττάρων -**λειτουργικό συγκύτιο**)
ΔΕΞΙΑ λείες μυϊκές ίνες (με βέλη) από μικρή αρτηρία

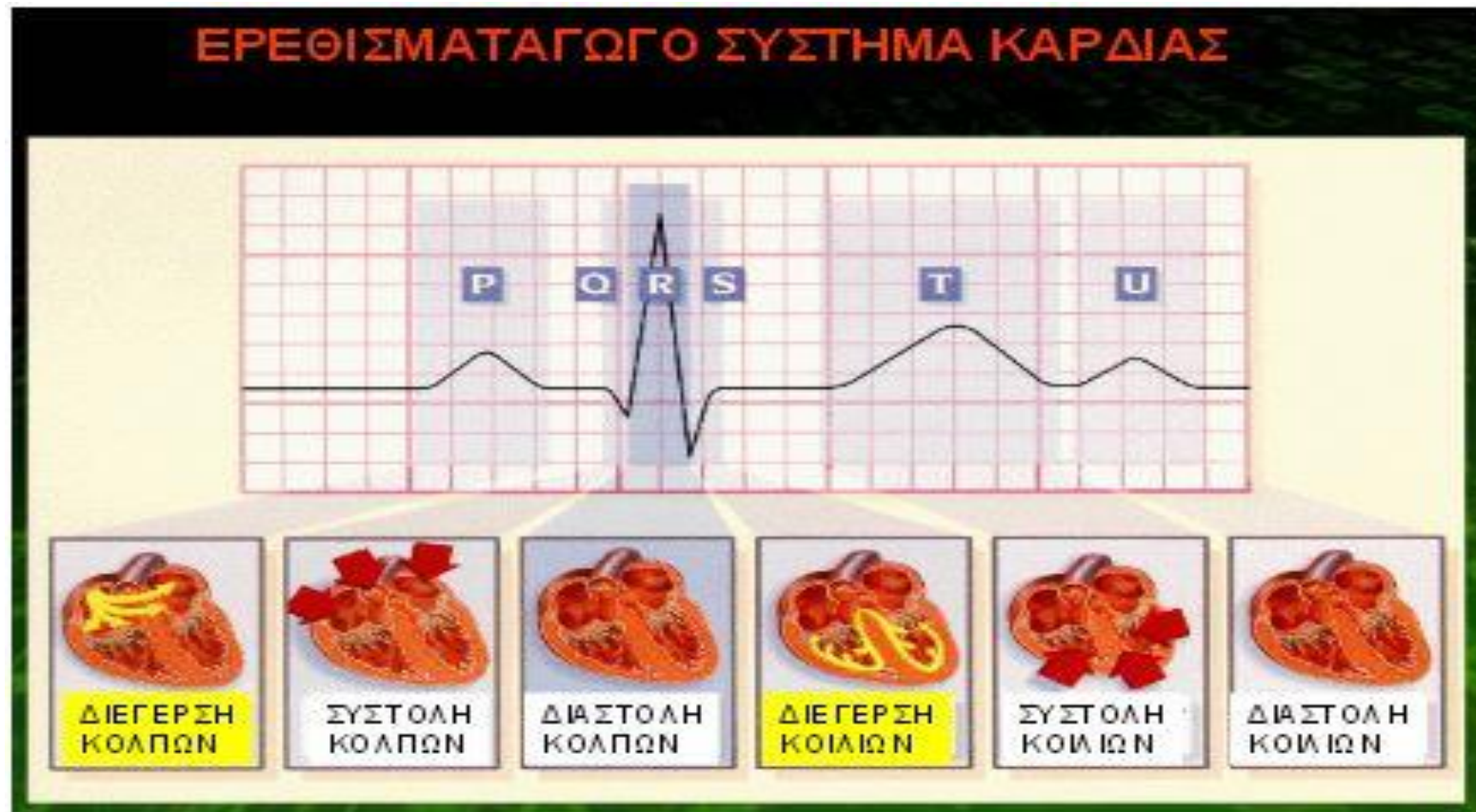


ΜΥΟΚΑΡΔΙΑΚΟΣ ΙΣΤΟΣ

- Το μυοκάρδιο είναι το συσταλτό μέρος της καρδιάς
- Η συστολή και η χάλαση του μυοκαρδιακού ιστού ακολουθεί τις αρχές λειτουργίας ενός γραμμωτού μυός
- Μοιάζει αρκετά στην δομή με τον σκελετικό μυ, όμως είναι πολύ μικρότερος
- Έχει γραμμώσεις, αλλά λειτουργικά είναι συγκύτιο και συστέλλεται επί απουσίας εξωτερικής νεύρωσης γιατί στο μυοκάρδιο υπάρχουν ηλεκτρικά κύτταρα (βηματοδότες / pacemakers) που πυροδοτούν αυθόρμητα



Παραγωγή ερεθισμάτων που προκαλούν την ρυθμική συστολή του μυοκαρδίου και διάδοση αυτών των ερεθισμάτων σε ολόκληρο το μυοκάρδιο



ΛΕΞΙΛΟΓΙΟ

- ΕΡΠΥΣΜΟΣ η προοδευτική παραμόρφωση ενός υλικού, όταν εκτίθεται σε ένα σταθερό φορτίο σε βάθος χρόνου
- ΑΝΑΛΟΓΙΑ ΝΕΥΡΩΣΗΣ είναι ο αριθμός των μυϊκών ινών που νευρώνονται από έναν μόνο κινητικό νευρώνα (αριθμός μυϊκών ινών /κινητικό νευρώνα)
- ΒΛΑΣΤΟΚΥΤΤΡΑ είναι αρχέγονα κύτταρα τα οποία αποτελούν πρόδρομες μορφές όλων των κυττάρων, είναι αδιαφοροποίητα κύτταρα τα οποία μπορούν να εξελιχθούν σε άλλους τύπους κυττάρων. Δυνητικά τα βλαστοκύτταρα θα μπορούσαν να θεραπεύουν όλα τα όργανα τα οποία περιέχουν κύτταρα στα οποία αυτά μπορούν να μετατραπούν. Τα ενήλικα μεσεγχυματικά βλαστοκύτταρα προέρχονται από το συνδετικό ιστό

ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΕΜΠΕΔΩΣΗΣ

- Ποιά είναι η λειτουργία του οστίτη ιστού και από τι αποτελείται;
- Ποιά είναι η σημασία του μηχανικού ερεθίσματος, τι καθορίζει την σκληρότητα και την δύναμη του οστού;
- Ποιά είναι τα κύτταρα του οστίτη ιστού και ποιοί οι οστικοί τύποι;
- Ποιές είναι οι διαδικασίες οστεόλυσης και οστεοσύνθεσης;
- Πώς γίνεται η οστική δόμηση και ανακατασκευή και ποιές είναι οι ορμονικές επιδράσεις;
- Πώς γίνεται η ανάπτυξη των μακρών οστών συνοπτικά, ποιά είναι η ανατομική δομή των μακρών οστών και πού γίνεται η αιμοποίηση;
- Ποιές είναι οι συνήθεις παθολογίες των οστών; Αδρή περιγραφή
- Ποιά είναι η δομή των γραμμωτών μυών και ποιά των μυϊκών ινών;
- Τι είναι η θεωρία ολίσθησης των νηματίων και ποιές είναι οι ιδιότητες των γραμμωτών μυών;
- Ποιοί είναι οι τύποι της μυϊκής συστολής και ποιοί των μυϊκών ινών;
- Ποιά είναι η ανατομική εικόνα της νευρομυϊκής σύναψης;
- Ποιός είναι σε αδρές γραμμές ο τρόπος συστολής των λείων μυϊκών ινών και τι γνωρίζετε για τον μυοκαρδιακό ιστό;

Οστά και μυς ιπτάμενα





ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Drake RL., Vogl W., Mitchell AWM (2007). **GRAY'S Ανατομία**. Μετάφραση Τουσίμης Δημήτριος, Αθήνα, Ιατρικές Εκδόσεις Π.Χ. Πασχαλίδης.
- Gilroy AM. (2019). **Ανατομία του ανθρώπου**. Μετάφραση Τριανταφυλλόπουλος Γιώργος, Ματζάρογλου Χαράλαμπος, Αθήνα, Κωνσταντάρας Ιατρικές Εκδόσεις.
- Miller MD, Thompson SR. (2017). **Review Ορθοπαιδικής Miller**. Μετάφραση Τριανταφυλλόπουλος, επιμέλεια μετάφρασης Μαυρογένης, Αθήνα, Κωνσταντάρας Ιατρικές Εκδόσεις.
- Lippert H., Herbold D., Lippert-Burmester W. **Ανατομική, Κείμενο και Άτλας**. Επιμέλεια ελληνικής έκδοσης Γεώργιος Παρασκευάς, Αθήνα, Επιστημονικές εκδόσεις Παρισιάνου
- Mattle H., Mumenthaler M. **Νευρολογία**. Μετάφραση Τριανταφυλλόπουλος, Παπαδοπούλου, Αλεξανδρίδου, Ματζάρογλου, Μπακιριτζής, Αθήνα, Κωνσταντάρας Ιατρικές Εκδόσεις
- Neumann DA. **Κινησιολογία του μυοσκελετικού συστήματος, Θεμέλια της αποκατάστασης**. Μετάφραση Ηλίας Τσέπης, Εκδόσεις Συμμετρία