



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
Εθνικόν και Καποδιστριακόν
Πανεπιστήμιον Αθηνών



Β' ΟΡΘΟΠΑΙΔΙΚΗ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΑΚΗ ΚΛΙΝΙΚΗ

Σκελετός και Οστά, Μυϊκό Σύστημα, Αρθρώσεις- Αρθρικός Χόνδρος

Δ. Οικονομόπουλος MSc, PhD
Ορθοπαιδικός Χειρουργός
Επιμελητής Β' Ε.Σ.Υ.

ΣΚΕΛΕΤΟΣ ΚΑΙ ΟΣΤΑ



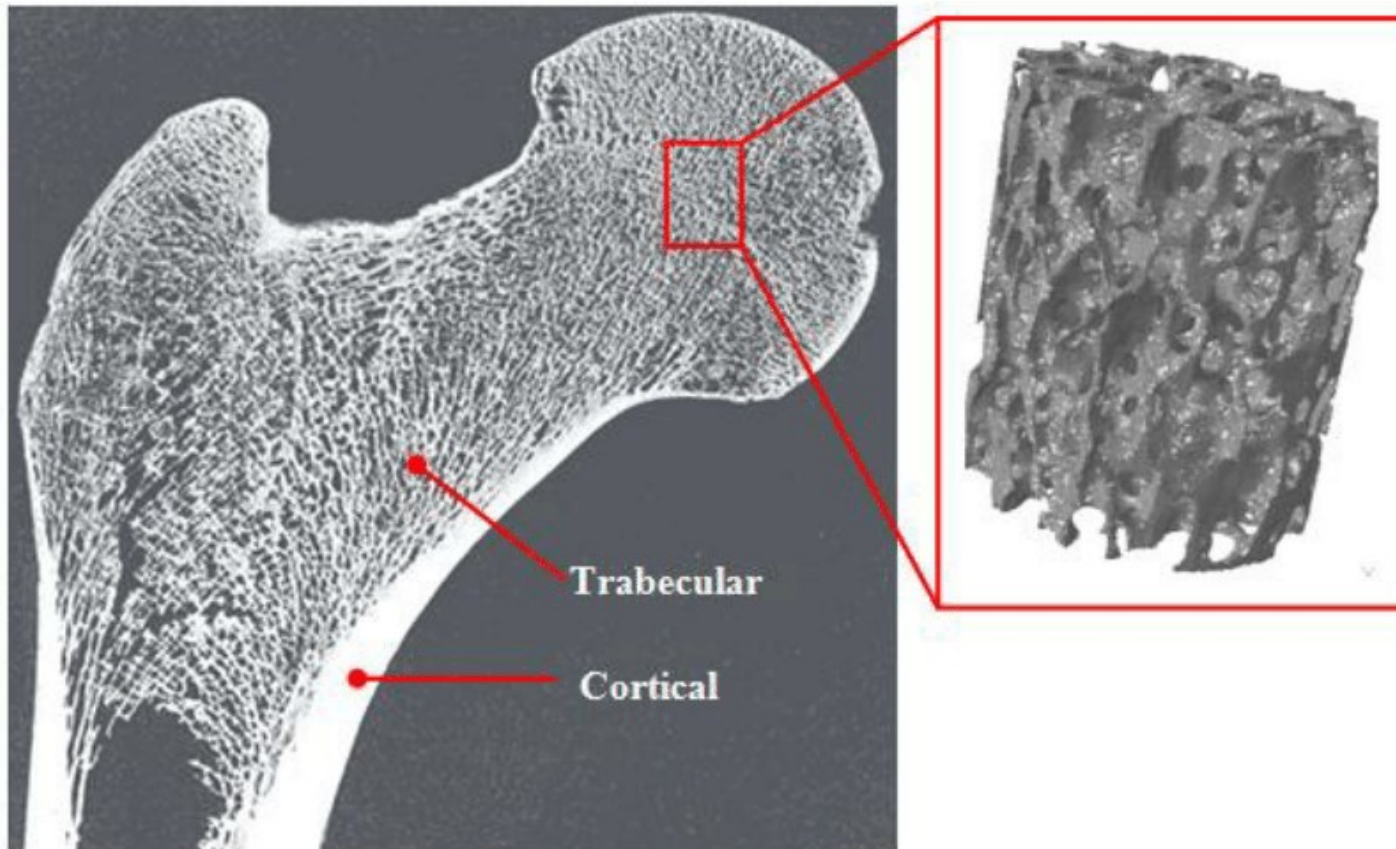
Λειτουργία οστών

- Παροχή μηχανικής στήριξης - κίνηση
- Προστασία οργάνων
- Ρύθμιση ομοιόστασης ασβεστίου/φωσφόρου/μαγνησίου
- Αποθηκευτικός χώρος για το μυελό των οστών
- Ομοιόσταση ασβεστίου/φωσφόρου

Τύποι οστών

1. Μακρά
2. Βραχεία
3. Πλατιά

- Μακροσκοπικά → σπογγώδες / φλοιώδες



Μακροσκοπικά

Φλοιώδες οστούν

Υψηλή πυκνότητα και μεγάλη συνοχή

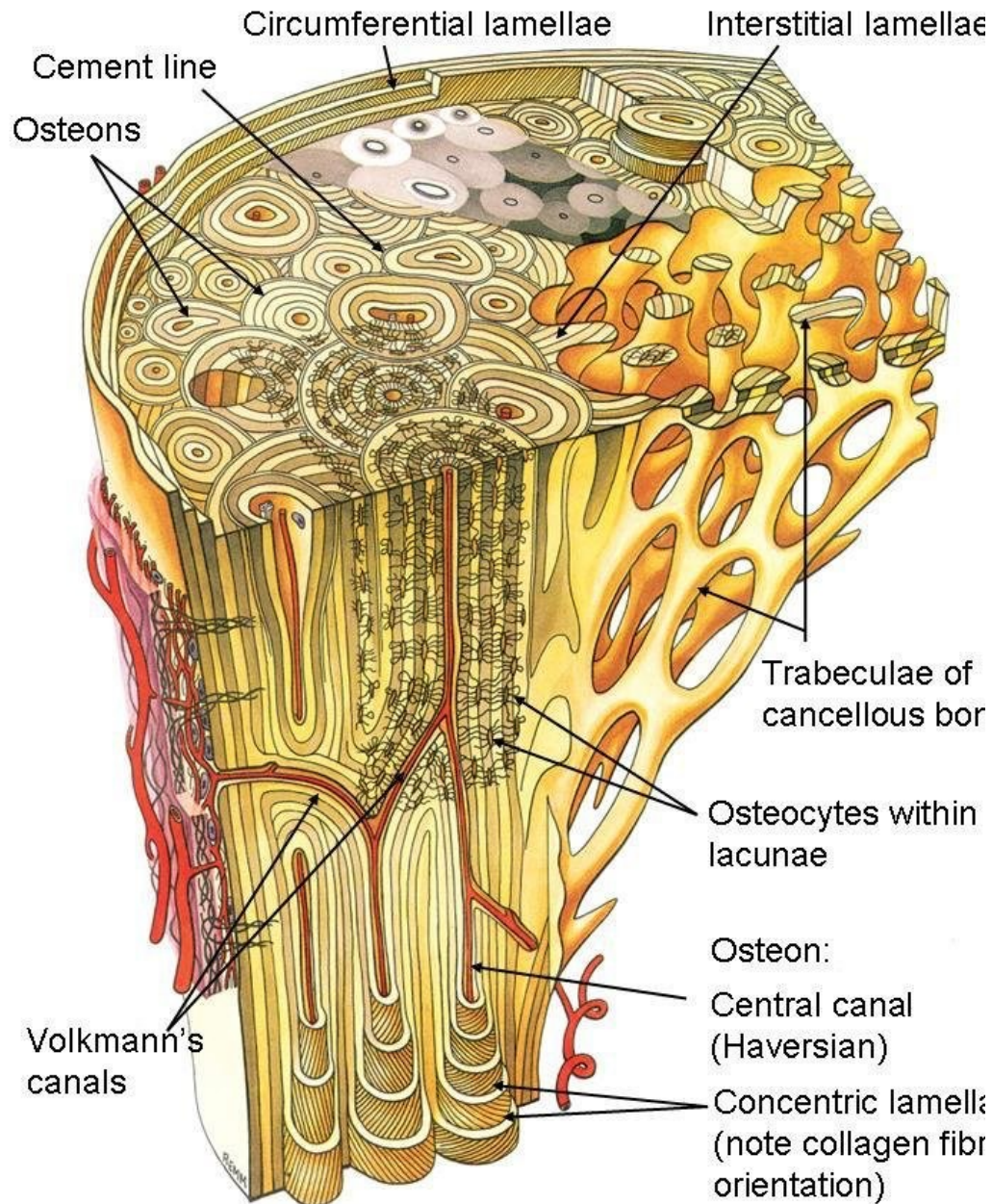
Στη διάφυση, υπεύθυνο για διαχείριση του συνόλου των εφαρμοζόμενων φορτίων

Στις επιφύσεις και μεταφύσεις, περιβάλλει το σπογγώδες οστούν. Διαχειρίζεται μέρος των φορτίων.

Σπογγώδες οστούν

Αραιό δίκτυο οστικών δοκίδων

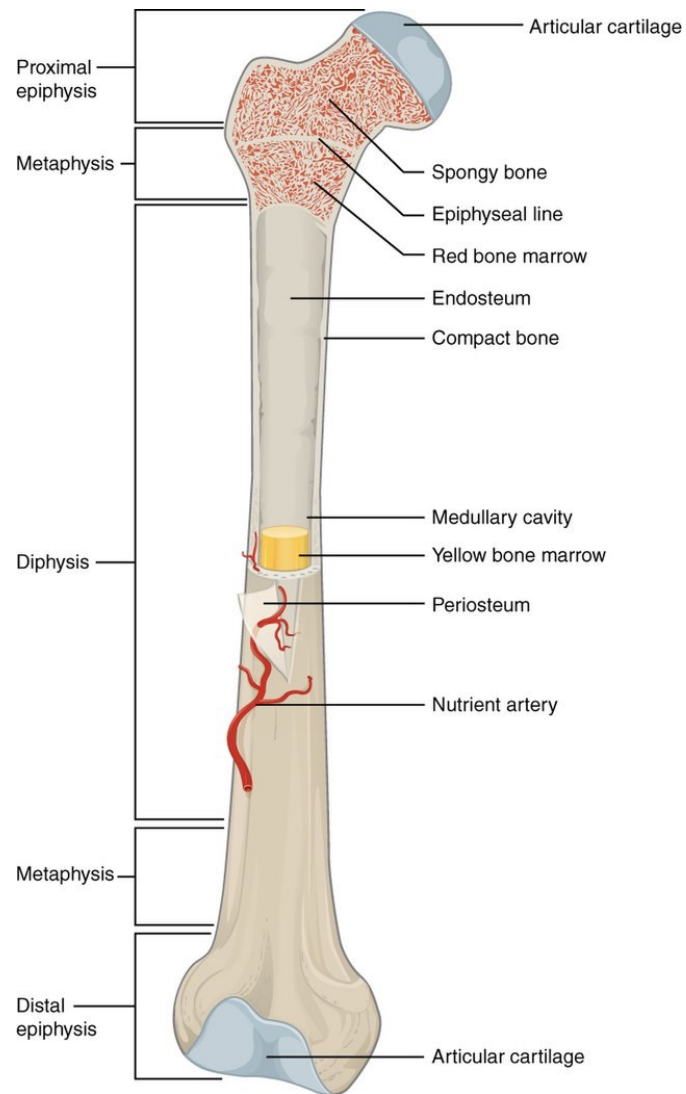
Επιφύσεις μακρών οστών, σπονδυλικά σώματα, οστά καρπού και ταρσού, περιεχόμενο διπλόης των πλατέων οστών κρανίου και λεκάνης



Μακρά οστά

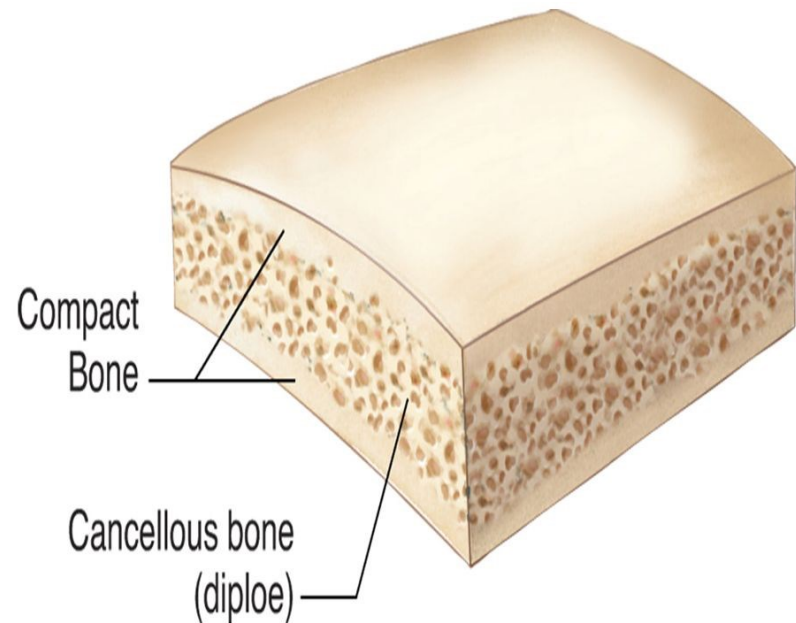
- Διάφυση,
- Μετάφυση
- Επίφυση

Η επιφυσιακή πλάκα διαχωρίζει την επίφυση από την μετάφυση



Πλατιά οστά

Οστά της πυέλου και
ωμοπλάτη
Κυρίως φλοιώδες οστόν
ή μικρή παρουσία
σπογγώδους



Νεύρωση

Τα νεύρα προέρχονται από το περίοστεο και εισέρχονται μαζί με τα αγγεία μέσα από τα κανάλια του Havers και του Volkmann

Αγγείωση

Τροφοφόρες αρτηρίες εισέρχονται από τη διάφυση και προσφέρουν αγγείωση στα $2/3$ του φλοιώδους οστού

Το έξω $1/3$ του φλοιώδους οστού αιματώνεται από το περίοστεο.

Μικροσκοπικά

- Εξωκυττάρια ουσία
- Κυτταρικές σειρές

Εξωκυττάρια θεμέλια ουσία

60% to 70% mineral components , 20% to 25% organic components.

Types of Collagen	
Type	Tissues
I	Skin, tendon, bone, annulus of intervertebral disk
II	Articular cartilage, vitreous humor, nucleus pulposus of intervertebral disk
III	Skin, muscle, blood vessels
IX	Articular cartilage
X	Articular cartilage, mineralization of cartilage in growth plate
XI	Articular cartilage

- 90% κολλαγono τύπου 1
- 5% κολλαγono τύπου 2 και 3
- Γλυκοζαμινογλυκάνες → υαλουρονικό οξύ
- Φιμπρονεκτίνη → προάγει την κυτταρική μετακίνηση και διαφοροποίηση
- Λαμινίνη → ανάπτυξη επιθηλιακών κυττάρων

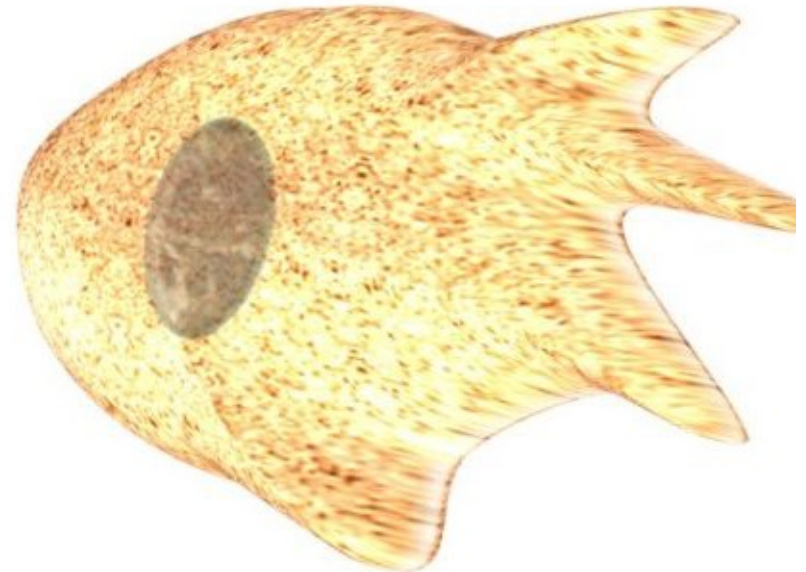
Εξωκυττάρια θεμέλια ουσία

- Υπεύθυνη για την αντίσταση του οστού σε δυνάμεις συμπίεσης
- Αποτελείται κυρίως από ασβέστιο και φωσφόρο με τη μορφή υδροξυαπατίτη και φωσφορικού ασβεστίου
- Στενή σχέση ανόργανου μέρους με ινίδια κολλαγόνου

Οστεοβλάστες

- Παράγουν οστεοειδές (θεμέλια ουσία) και ρυθμίζουν τη λειτουργία των οστεοκλαστών
- Η λειτουργία τους ελέγχεται εργαστηριακά με επίπεδα αλκαλικής φωσφατάσης, οστεοκαλσίνης, οστεονεκτίνης και οστεοποντίνης
- Έχουν υποδοχείς για την PTH

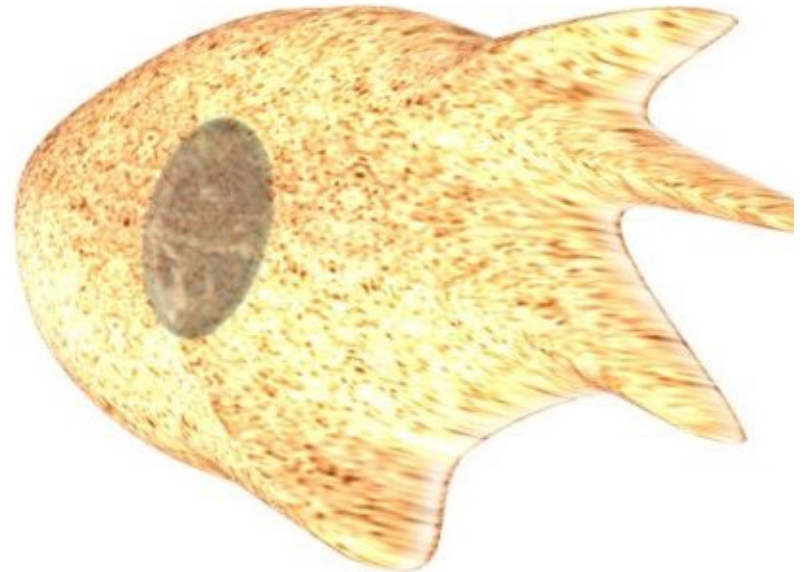
Osteoblast



Οστεοβλάστες

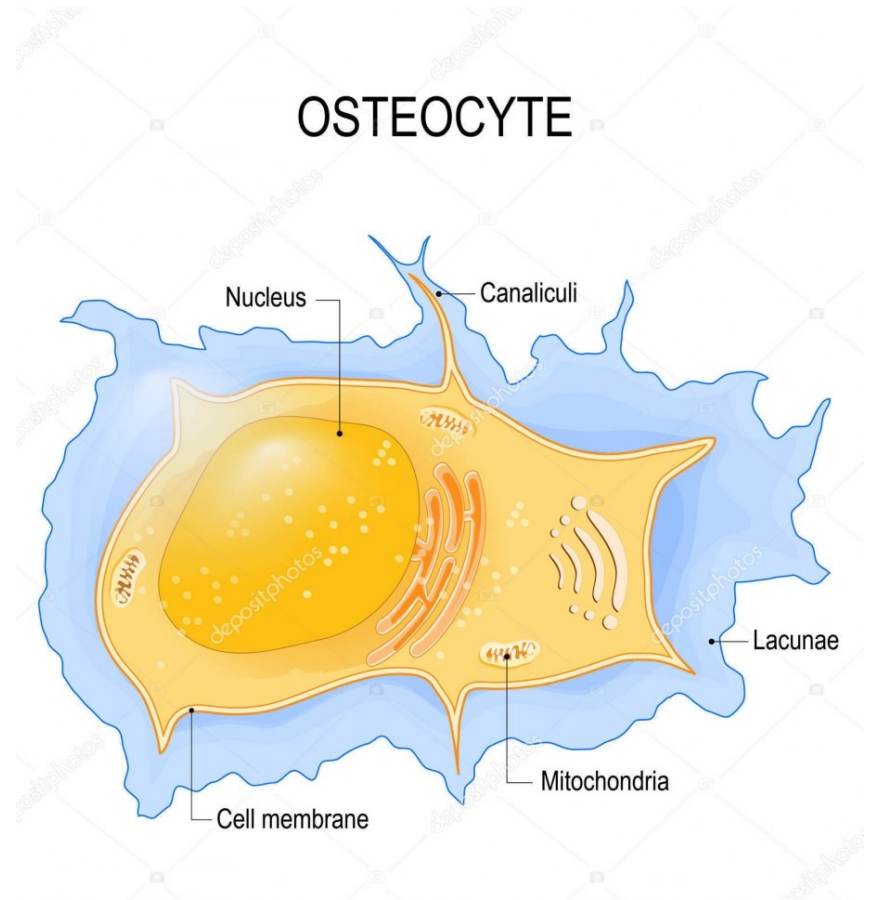
- Προέρχονται από μεσεγχυματικά κύτταρα του μυελού των οστών
- Η παραγωγή τους ρυθμίζεται από osteoprogenitor cells.
- 100 ημέρες ζωής → Bone-lining cell, οστεοκύτταρο ή απόπτωση
- Παράγουν RANKL/OPG

Osteoblast



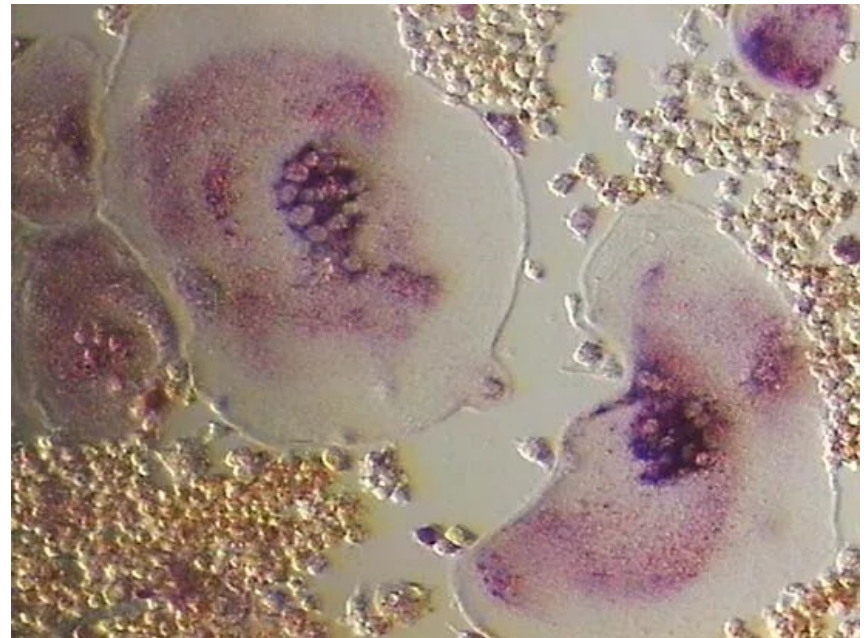
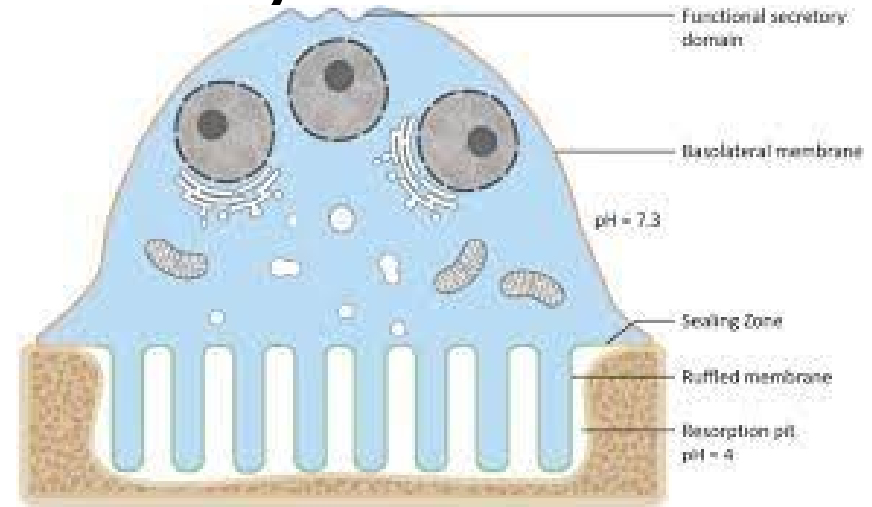
Οστεοκύτταρα

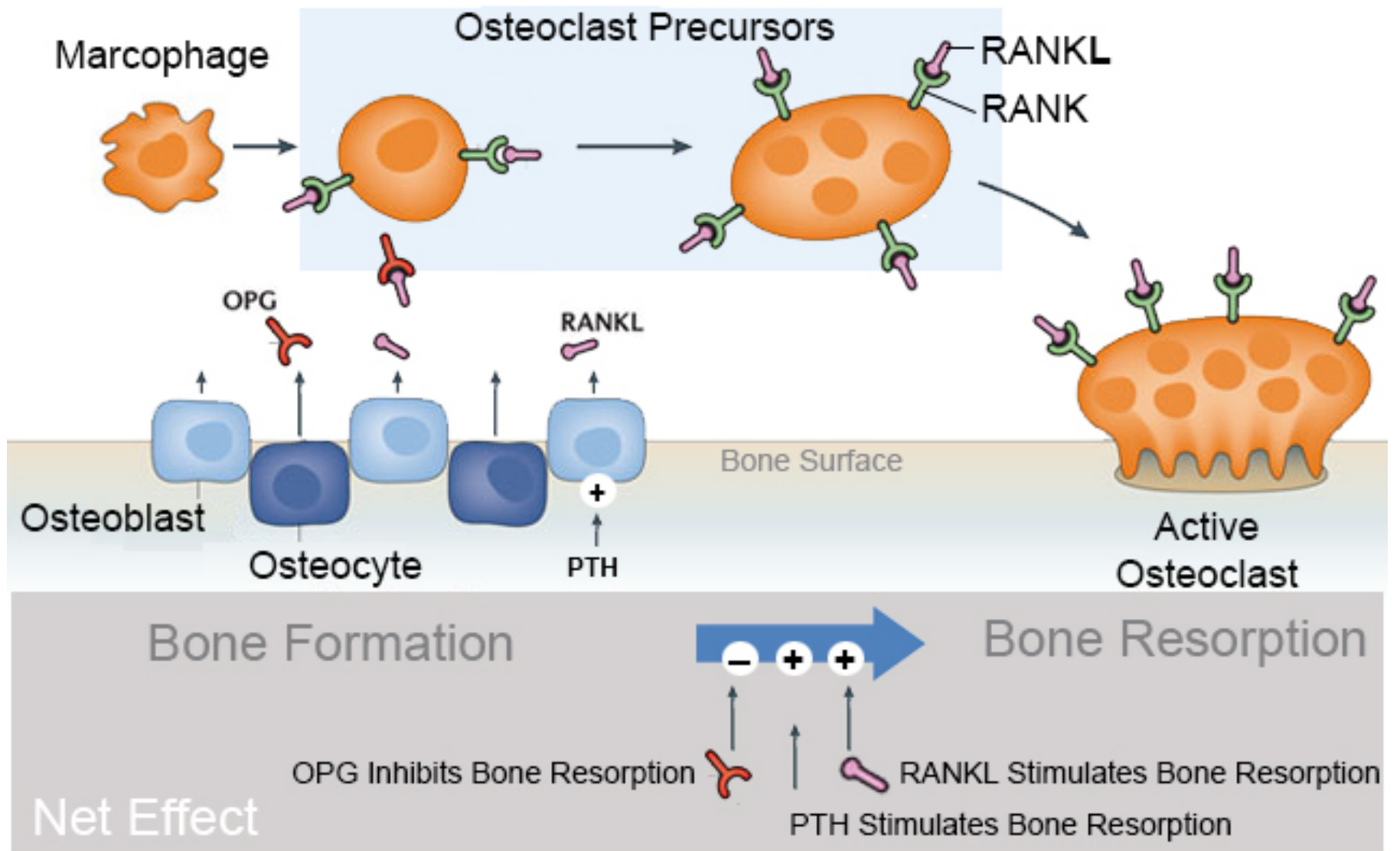
- Πρόκειται για απενεργοποιημένους οστεοβλάστες, περικυκλωμένους από εξωκυττάρια ουσία
- Έχουν πολυάριθμες αποφυάδες (δενδρίτες) ώστε να επικοινωνούν με άλλα κύτταρα
- Διεγείρονται από μηχανικά ερεθίσματα και συμμετέχουν στην ομοίωση των οστών



Οστεοκλάστες

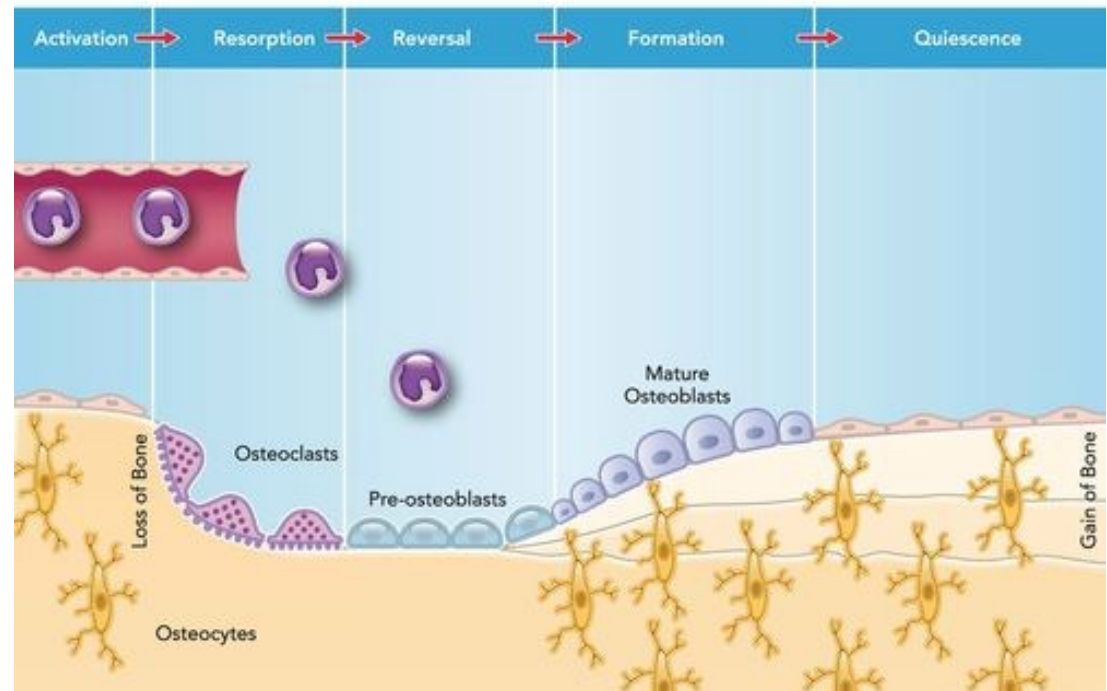
- Πολυπύρηννα κύτταρα που είναι υπεύθυνα για την οστική απορρόφηση
- Προέρχονται από μονοκύτταρα/μακροφάγα
- Η διαφοροποίηση/ενεργοποίηση τους ρυθμίζεται από τα RANKL και OPG.
- Ο RANKL συνδέεται με τους υποδοχείς RANK, ενεργοποιώντας τους οστεοκλάστες. Η OPG είναι decoy receptor που συνδέεται και αδρανοποιεί τον RANKL αποτρέποντας την ενεργοποίηση των οστεοκλαστών





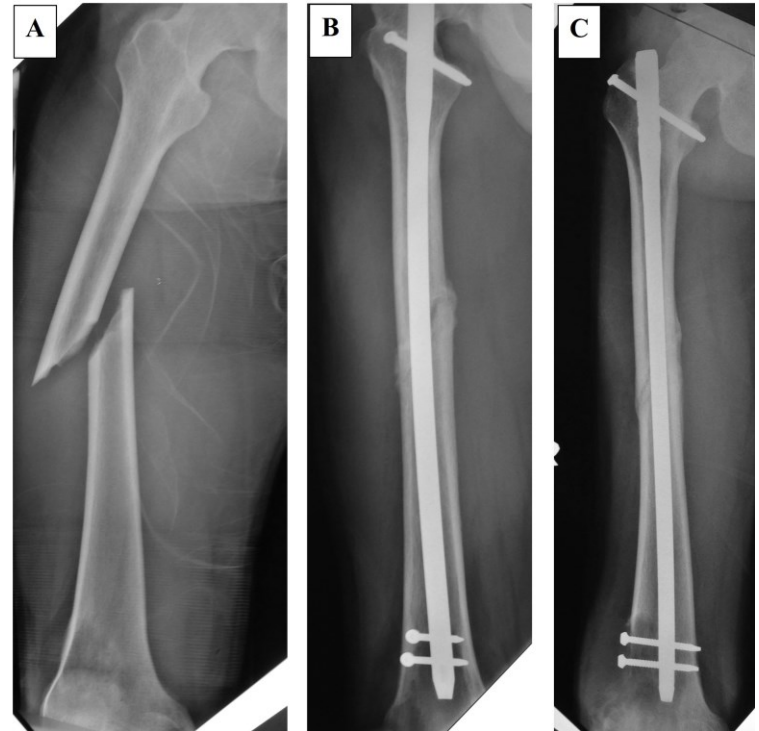
Ομοιόσταση

- Ρύθμιση οστικής παραγωγής/απορρόφησης
- Remodelling → δυναμική ισορροπία οστικής παραγωγής (οστεοβλάστες)/απορρόφησης (οστεοκλάστες) .



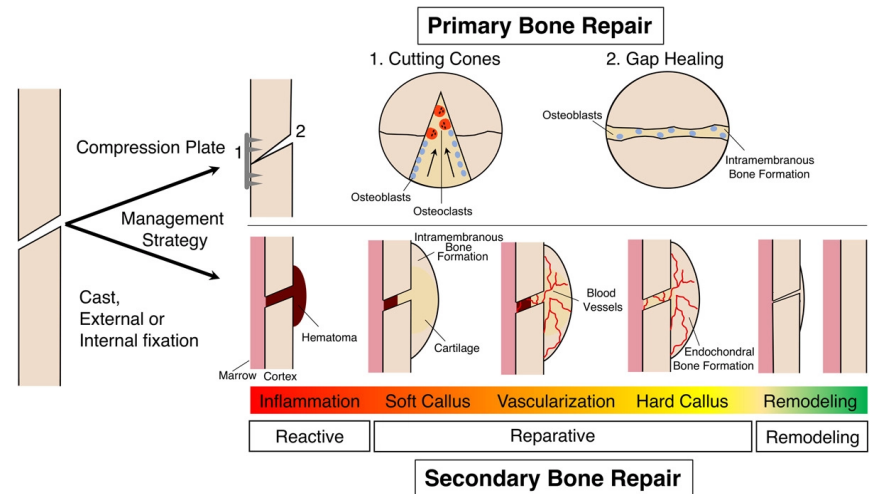
Πώρωση Καταγμάτων

- Η διαδικασία αποκατάστασης της οστικής συνέχειας μετά από ένα κάταγμα
- Επαναφορά ανατομικού σχήματος, μηχανικής αντοχής και λειτουργικότητας του μέλους
- Δεν παράγεται συνδετικός αλλά οστίτης ιστός με σκοπό την ανάκτηση των μορφολογικών, βιολογικών και μηχανικών ιδιοτήτων που είχε το οστό πριν το κάταγμα



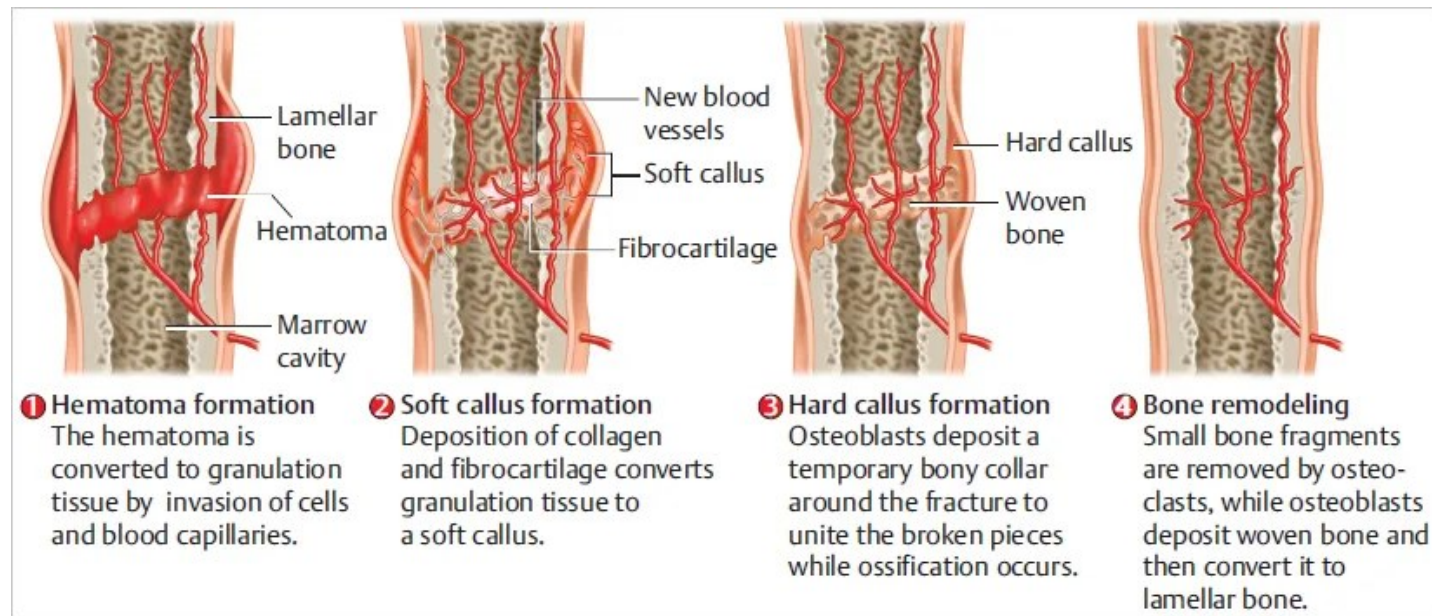
Πρωτογενής πώρωση

- Απαιτεί απόλυτη σταθερότητα στην περιοχή του κατάγματος.
- Επαφή χωρίς κενά.
- Δεν παράγεται νέο οστό αλλά γεφυρώνεται η απόσταση των κατεαγόντων τμημάτων μέσω της οστικής ανακατασκευής.
- Μειωμένη αντοχή, υψηλότερος κίνδυνος επανακατάγματος

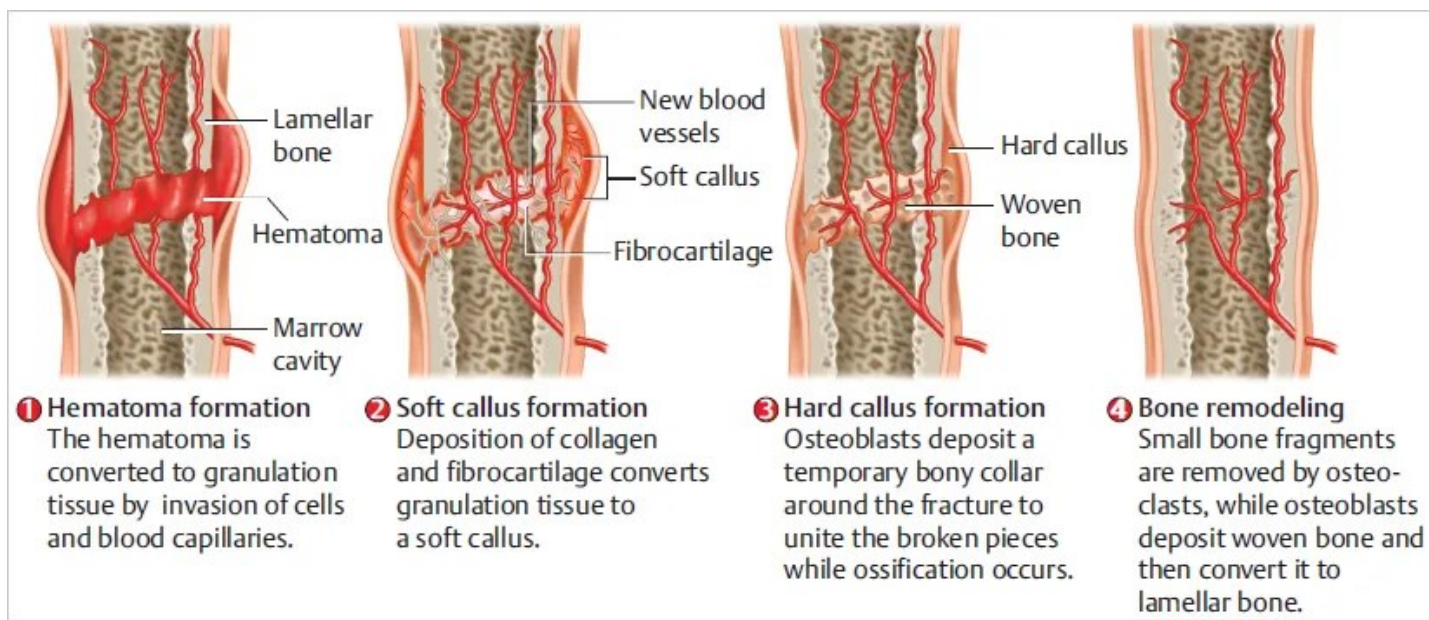


Δευτερογενής πώρωση

Εγχόνδρινη οστεογένεση



- 1η φάση - Αιμάτωμα/φλεγμονώδης αντίδραση : Ενεργοποίηση κυτταροκινών -> στη μετατροπή
- 2η φάση - Μαλακός πώρος : Άωρες μορφές μεσεγχυματικών κυττάρων θα μετατραπούν σε χ



- 3η φάση - Σκληρός πώρος:

A. Πώρος από κολλαγόνο τύπου I και προοδευτική επιμετάλλωση.

B. Σχηματισμός οστέινου πώρου (άμορφο οστό).

C. Η πιο πολύπλοκη φάση. Δύναται να ανασταλεί ή αποστραφεί οδηγώντας σε ψευδάρθρωση.

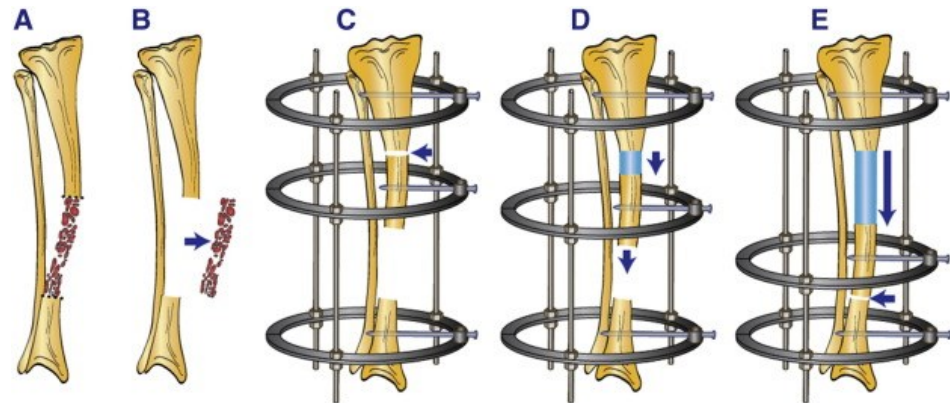
- 4η φάση - Οστική ανακατασκευή: διαρκεί μήνες - χρόνια και οδηγεί σε πλήρη αποκατάσταση της συνολικής δομής του οστού

Δευτερογενής πύρωση

- Παράλληλα με την εγχόνδρινη οστεογένεση εξελίσσονται και 2 ακόμη, μικρότερης απόδοσης, συμπληρωματικοί τύποι οστεογένεσης
- Περιοστική οστεογένεση → άμεσος σχηματισμός οστού από οστεοβλαστικά κύτταρα του περιόστεου
- Ενδοαυλική οστεογένεση → παραγωγή οστού από μεσεγχυματικά κύτταρα του μυελού των οστών

Διατατική Οστεογένεση

- “Ιατρογενής” παραγωγή οστού
- 1mm διάταση οστού που έχει διαχωριστεί με οστεοτομία
- Διατηρείται ακέραιο το περίοστεο, το οποίο εμφανίζει οστεοβλαστική δραστηριότητα
- Παράγεται απευθείας οστών - Ενδομεμβρανώδης οστεοποίηση



Διαταραχές Πώρωσης

- Καθυστερημένη πώρωση - ψευδάρθρωση
- Πώρωση σε πλημμελή θέση

Καθυστερημένη πώρωση - ψευδάρθρωση

- Οι διεργασίες της πώρωσης έχουν υψηλή βιολογική ισχύ
- Παράγοντες που επηρεάζουν την πώρωση
 1. Βιολογικοί
 2. Μηχανικοί

Βιολογικοί παράγοντες

Σχετίζονται με την επάρκεια αιμάτωσης

- Περιοχές με χαμηλή άρδευση
- Κατάγματα μεγάλης βίας
- Χειρουργικές τεχνικές που σχετίζονται με απαγγείωση των οστών και εμφάνιση λοίμωξης
- Γενική κατάσταση του ασθενή

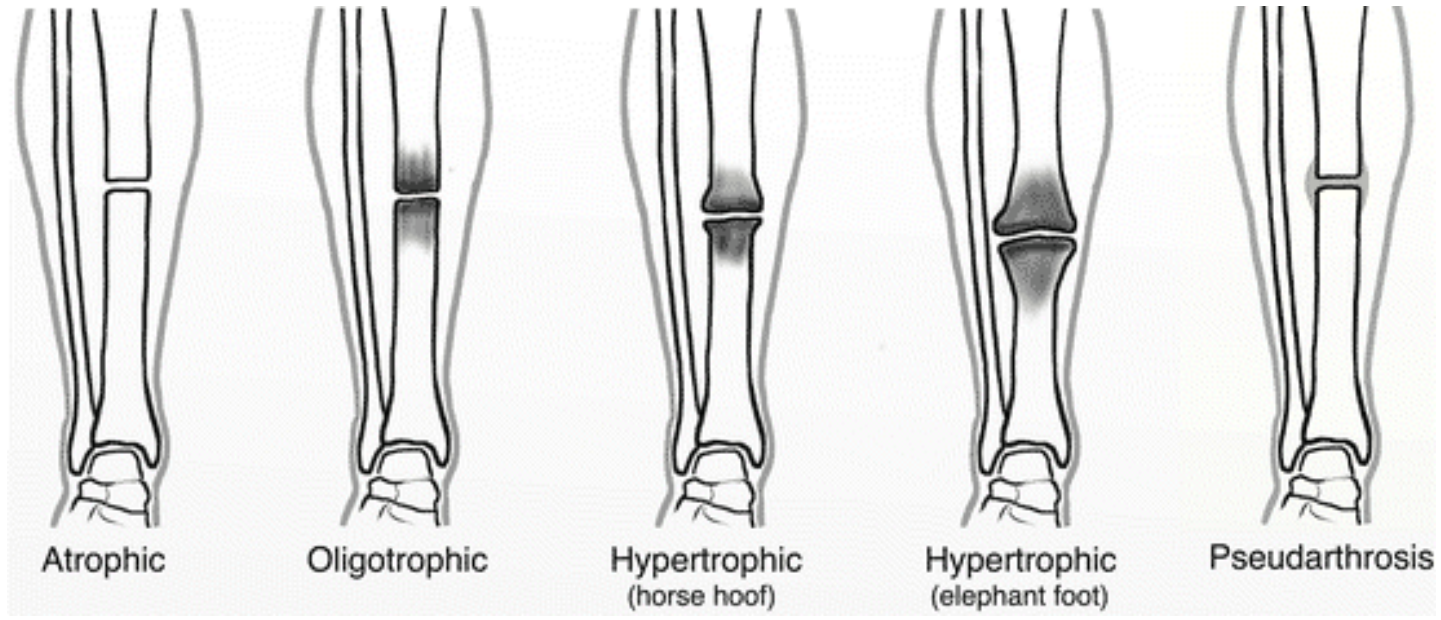
Μπορεί να προκαλέσουν **καθυστερημένη πώρωση ή ατροφικού τύπου ψευδράθρωση**

Μηχανικοί παράγοντες

- Σχετίζονται με τη δράση των φορτίων που ασκούνται στην καταγματική εστία και εξαρτώνται από:

1. Την ακρίβεια της ανάταξης
2. Τη μέθοδο αντιμετώπισης
3. Τη σταθερότητα της οστεοσύνθεσης

Και οδηγούν σε **ψευδάρθρωση υπερτροφικού τύπου**



Είδη καθυστερημένης πώρωσης

Πώρωση σε πλημμελή θέση

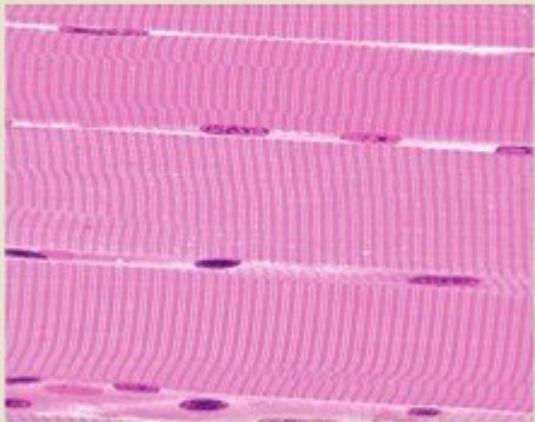
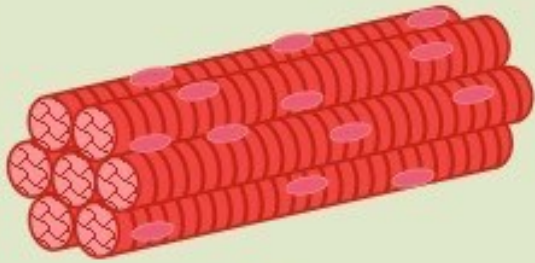
- Συνέπεια μη αποδεκτής ανάταξης κατάγματος
- Υποβάθμιση λειτουργικότητας
- Δυσκαμψία παρακείμενων αρθρώσεων
- Δυσμορφία
- Αναπηρία



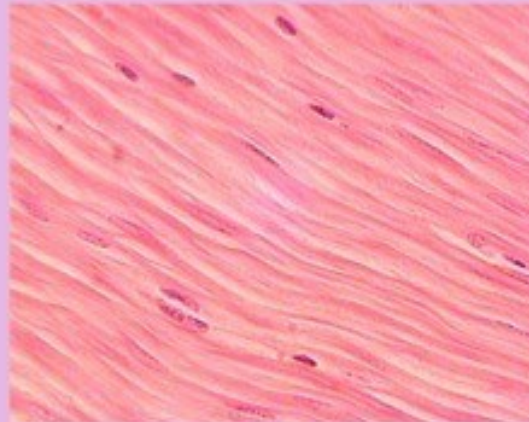
Μυϊκό Σύστημα

- Κινητήριο σύστημα του οργανισμού
- Μύες οι λειτουργικές μονάδες του

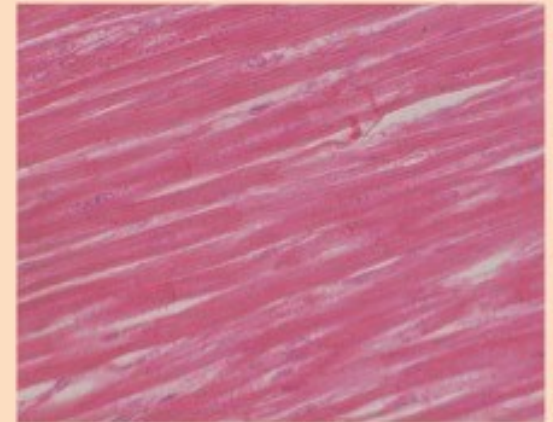
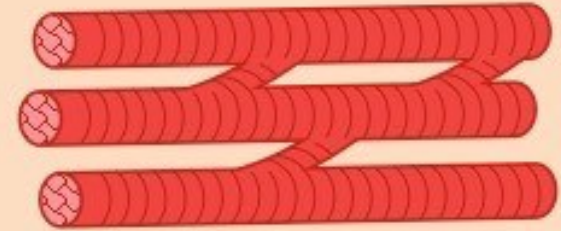
Skeletal Muscle

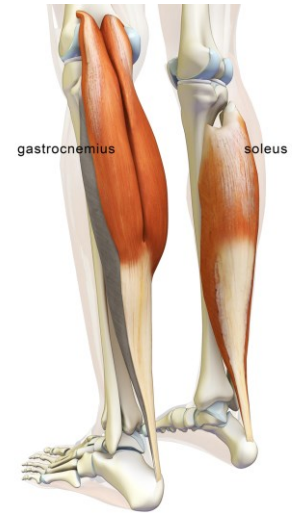
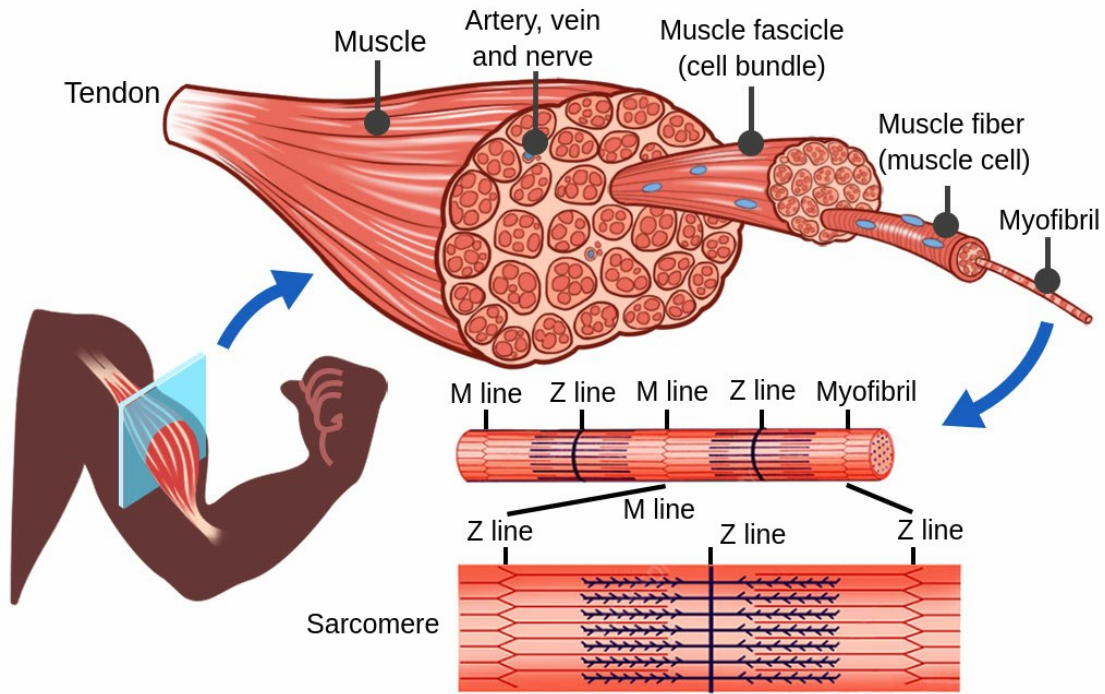


Smooth Muscle



Cardiac Muscle





Μυικές ίνες

Type I (slow-contracting, oxidative)

- Αερόβιος μεταβολισμός / Χαμηλό ποσοστό κόπωσης
- Μεγαλύτερος αριθμός μιτοχόνδριων από τους άλλους τύπους
- Μεγαλύτερος χρόνος συστολής και χαλάρωσης από τους άλλους τύπους

Type IIA (fast-contracting, oxidative and glycolytic)

- ενδιάμεσος τύπος

Type IIB (fast-contracting, glycolytic)

- Κυρίως αναερόβια
- Γρήγορη κόπωση
- Μικρότερος χρόνος συστολής
- Μεγαλύτερο μέγεθος

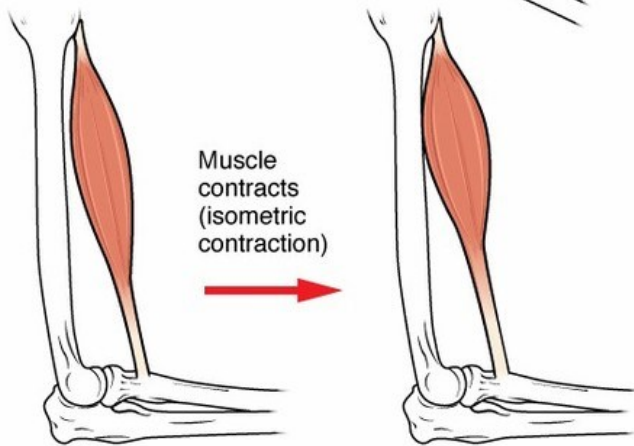
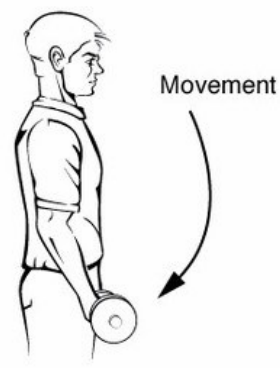
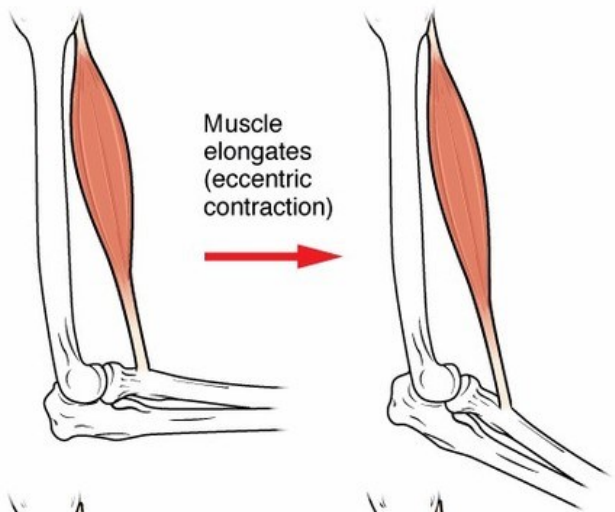
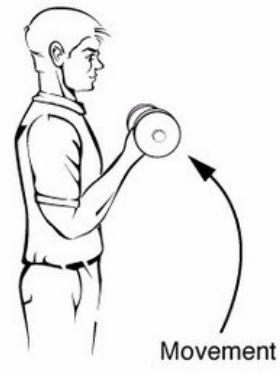
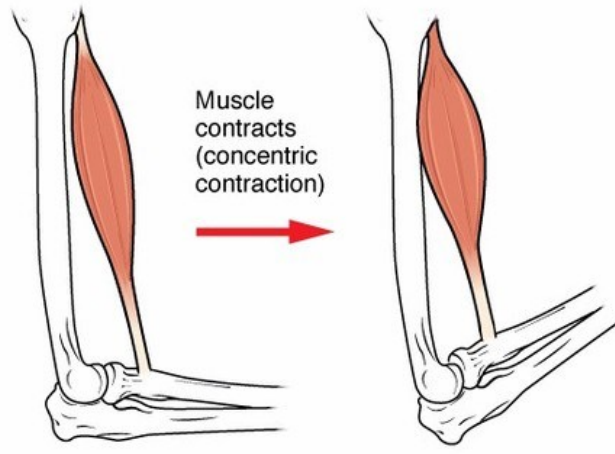
Προπόνηση ενδυνάμωσης οδηγεί σε υψηλότερο ποσοστό IIB ινών, ενώ προπόνηση με στόχο την αντοχή σε υψηλότερο ποσοστό IIA ινών.

Τένοντες

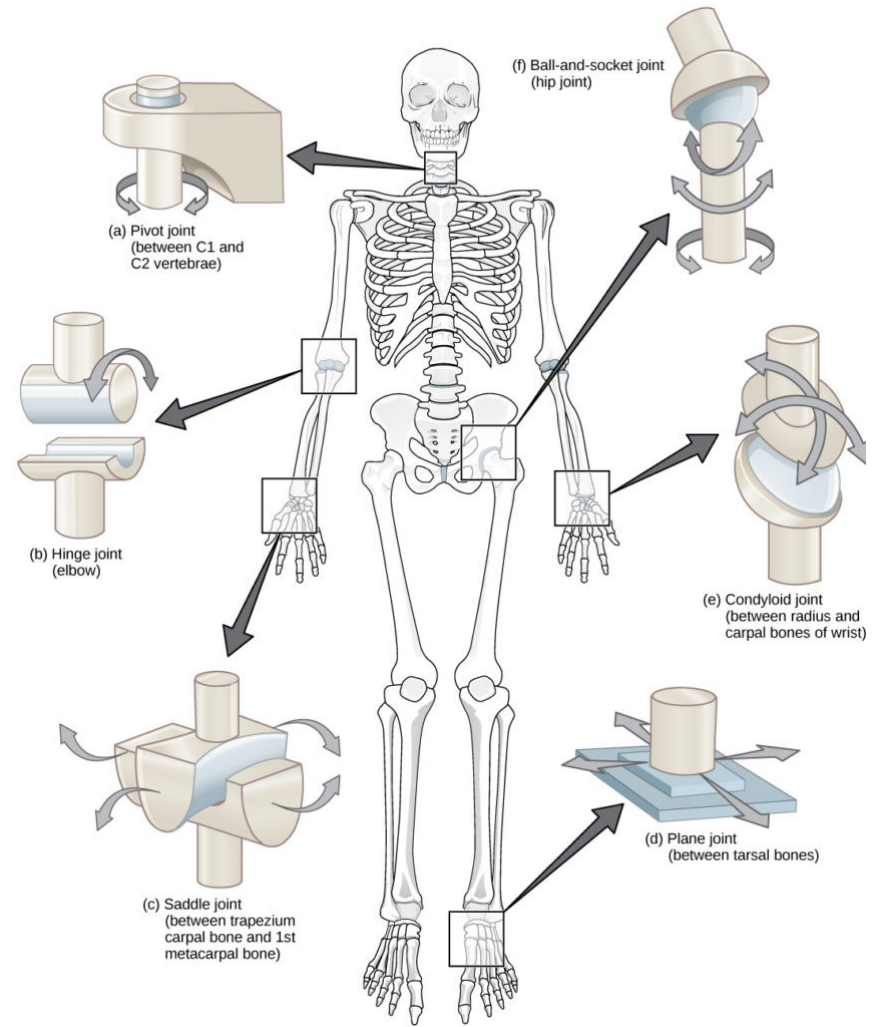
- Κολλαγόνο τύπου I
- Είναι ανισοτροπικοί → άλλες μηχανικές ιδιότητες παράλληλα και άλλες κάθετα με τη φορά των ινών
- Γλοιοελαστικότητα → αύξηση δυσκαμψίας ανάλογη με την ένταση των εφαρμοζόμενων φορτίων

Τύποι μυικής σύσπασης

- Ισοτονική → βράχυνση του μυ ενάντια σε σταθερό φορτίο. Η τάση του μυ παραμένει σταθερή
- Ισοκινητική → ο μυς συσπάται με σταθερή ταχύτητα
- Ισομετρική → το μήκος του μυ παραμένει σταθερό ενώ προκαλείται τάση
- Συγκεντρική → μυική σύσπαση που οδηγεί σε μείωση του μυικού μήκους. Προκύπτει όταν το φορτίο είναι μικρότερο της μυϊκής απάντησης.
- Έκκεντρη → μυική σύσπαση με αύξηση του μήκους. Όταν το φορτίο είναι μεγαλύτερο της μυϊκής απάντησης



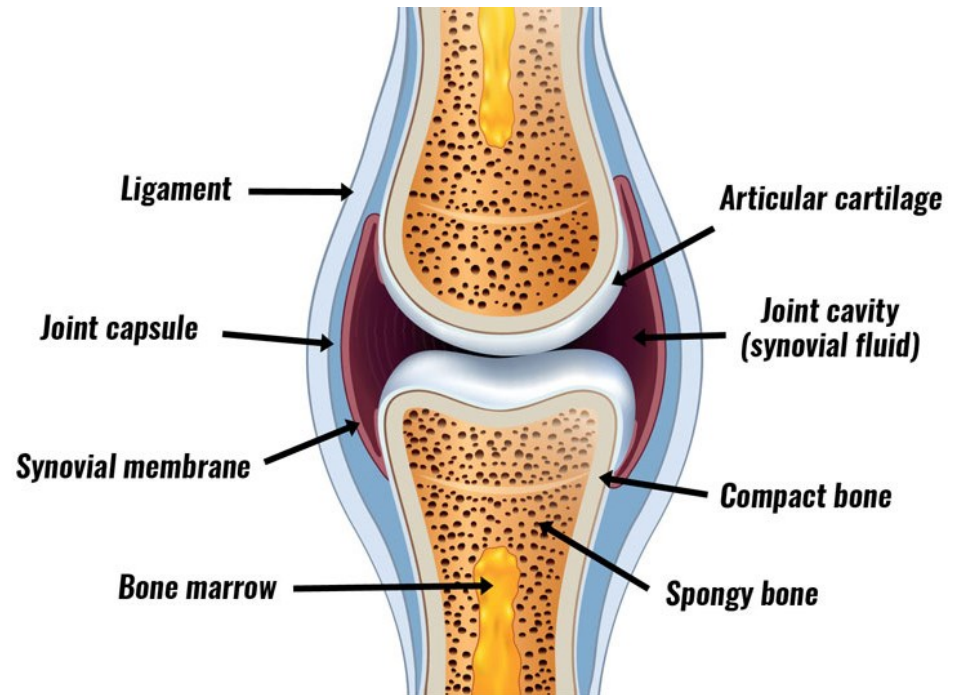
Αρθρώσεις - αρθρικός χόνδρος Διάρθρωση



Αρθρώσεις - αρθρικός χόνδρος

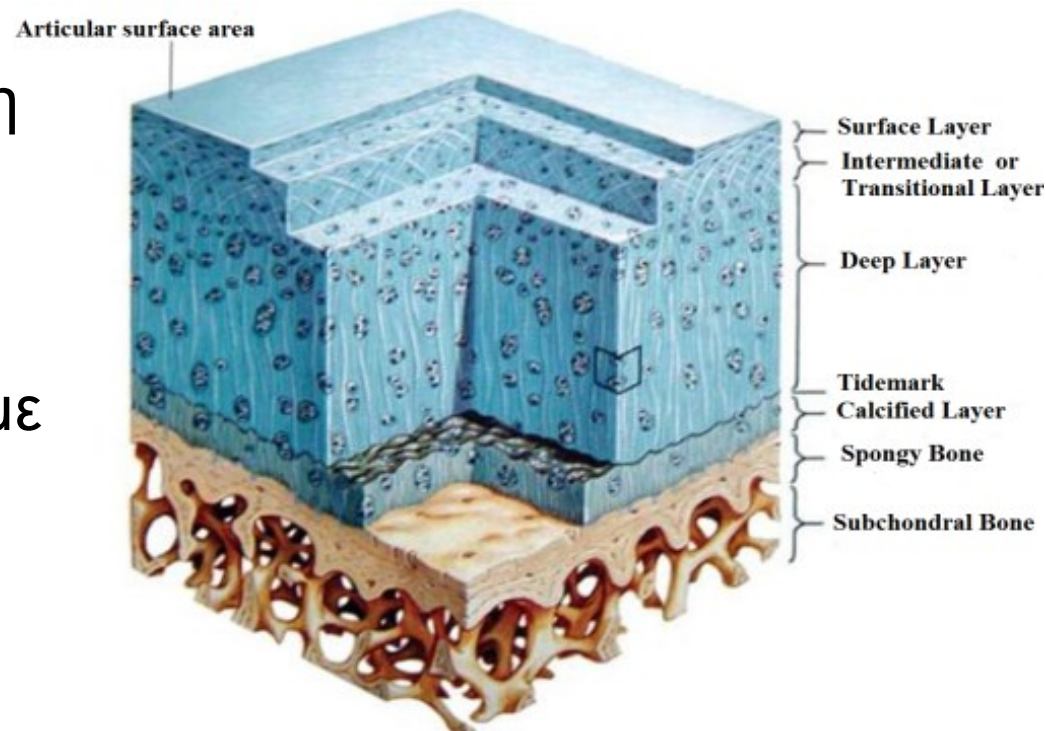
1. Αρθρικός χόνδρος → ειδικός ιστός που επιτρέπει κίνηση χωρίς τριβή
2. Σύνδεσμοι → δομές από κολλαγόνο που συνδέουν τα αρθρούμενα οστά. Παρέχουν σταθερότητα και αποτρέπουν την παράδοξη κίνηση
3. Αρθρικός θύλακας → δομή από ισχυρό ινώδη ιστό, που περιβάλλει την άρθρωση
4. Αρθρικός υμένας → επενδύει τις αρθρώσεις, λειτουργεί ως ηθμός και παράγει αρθρικό υγρό.
5. Αρθρικό υγρό → πλάσμα με χαμηλή συγκέντρωση σε αλβουμίνη και υψηλή συγκέντρωση σε υαλουρονικό οξύ

Αρθρώσεις - αρθρικός χόνδρος Διάρθρωση



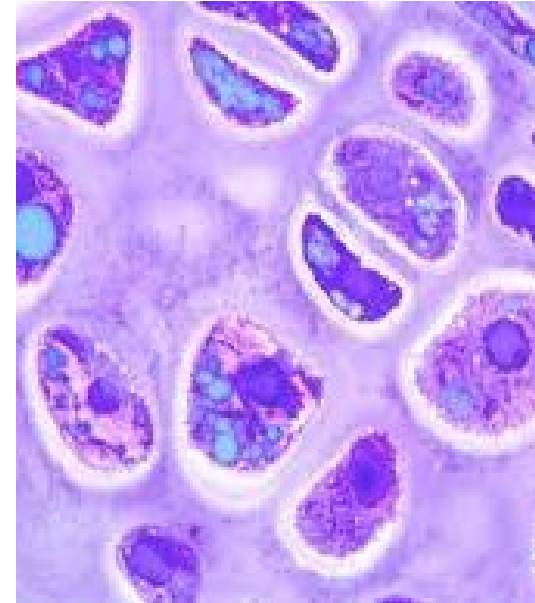
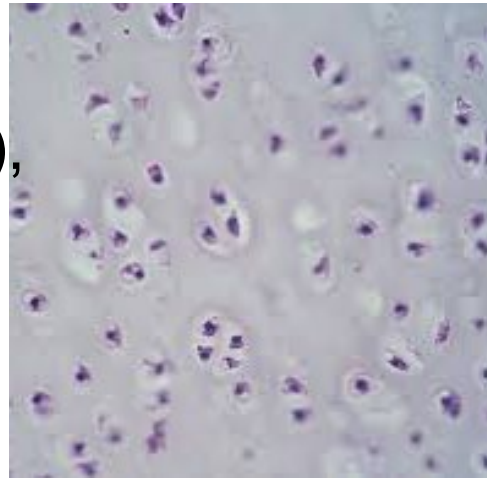
Αρθρικός Χόνδρος

- Στιλπνή, λεία, υγρή όψη
- Πάχος 3-5 mm
- Επιτρέπει την ομαλή , με ελάχιστη τριβή, κίνηση των αρθρικών επιφανειών



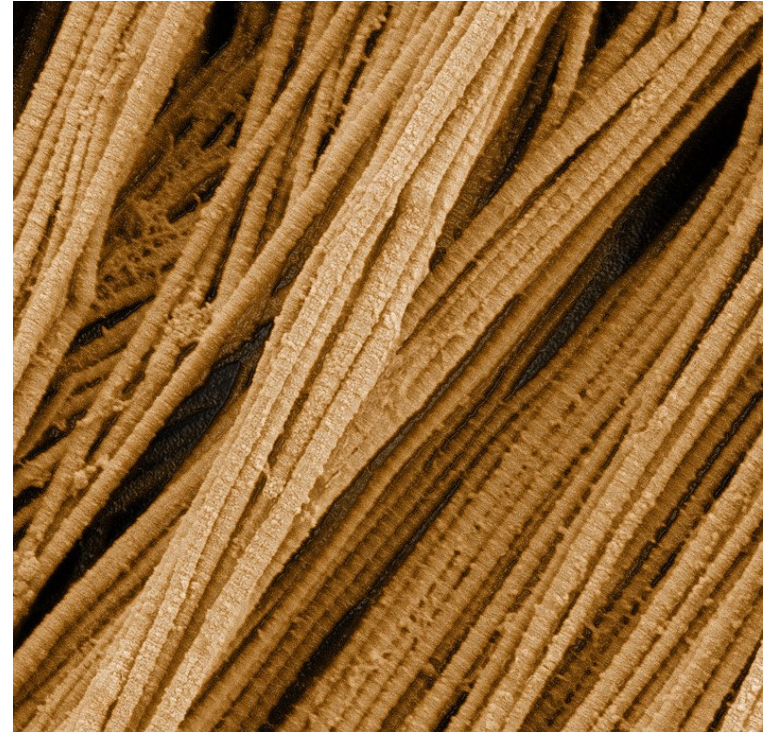
Αρθρικός Χόνδρος

- ECM 95% → νερό (70%), κολλαγόνο, πρωτεογλυκάνες
- Χονδροκύτταρα 5%
- Δεν έχει αγγεία και νεύρα



Αρθρικός Χόνδρος

- Στην μεγάλη περιεκτικότητα νερού οφείλεται η ικανότητα του χόνδρου να διαχειρίζεται μεγάλα φορτία
- Μέσω του νερού γίνεται μεταφορά παραγόντων στον αρθρικό χόνδρο
- Το κολλαγόνο επιτρέπει τη διαχείριση διατμητικών και δυνάμεων εφελκυσμού
- 95% κολλαγόνο τύπου II
- Μικρές ποσότητες V,VI,IX,X,XI
- Οι πρωτεογλυκάνες παράγονται και εκκρίνονται από χονδροκύτταρα, συγκρατούν τα μόρια ύδατος και παρέχουν αντοχή σε δυνάμεις συμπίεσης



Αρθρικός υμένας

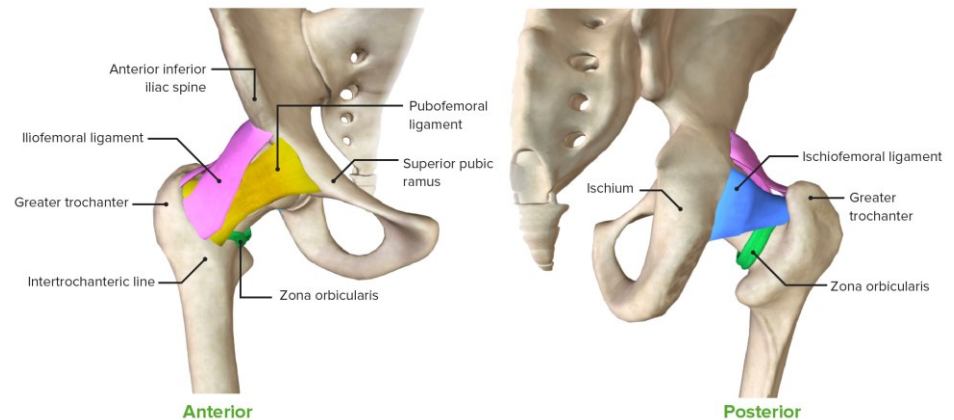
- Πλούσιο δίκτυο αγγείων και νεύρων
- Ιστολογικά αποτελείται από:
- Κύτταρα τύπου Α (μακροφάγα)
- Κύτταρα τύπου Β (ινοβλάστες), που παράγουν αρθρικό υγρό

Αρθρικό υγρό

- Βρίσκεται μεταξύ του αγγειοβριθούς αρθρικού υμένα και τον ανάγγειου αρθρικού χόνδρου
- Συνήθως η ποσότητα του είναι ελάχιστη
- Ιξώδης σύσταση, υψηλή περιεκτικότητα σε γλυκόζη
- Προσκομίζει θρεπτικές ουσίες , απαραίτητες για το μεταβολισμό των κυττάρων του χόνδρου
- Προσφέρει λίπανση και προστατεύει από την τριβή

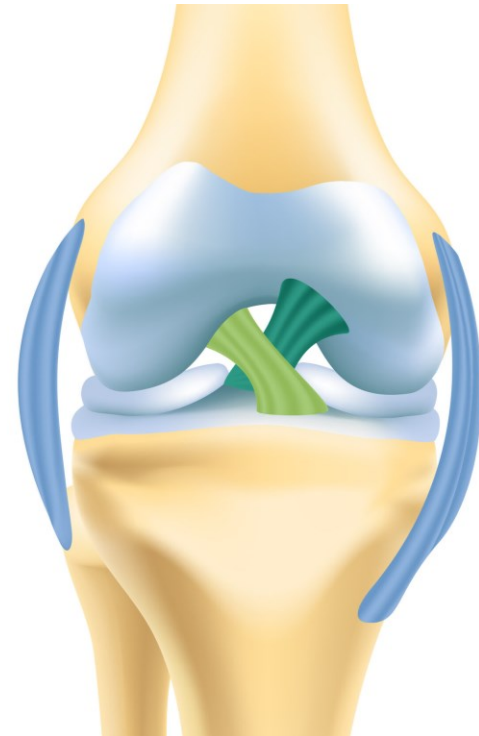
Σύνδεσμοι

- Κολλαγόνο τύπου I , πρωτεογλυκάνες, ελαστίνη, νερό
- Συνδέουν οστά με οστά
- Σταθεροποιούν τις αρθρώσεις



Σύνδεσμοι

- Η οστική τους πρόσφυση είναι σημαντική για την ισχύ τους
- Η εφαρμογή χαμηλών φορτίων, κάθετων προς τον επιμήκη άξονα των ινών είναι ικανή να προκαλέσει ρήξη στα σημεία οστικής τους πρόσφυσης.
- Έχουν γλοιοελαστικότητα



Αρθροπάθειες

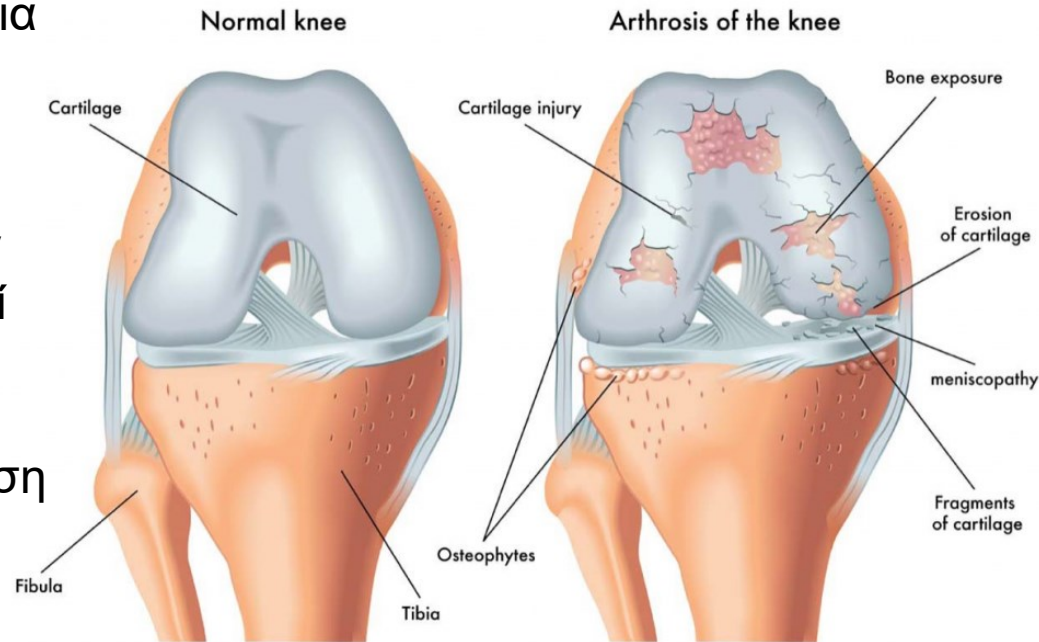
- Η οξεία ή χρόνια πάθηση μιας άρθρωσης που οδηγεί στον περιορισμό ή την κατάργηση της λειτουργίας της ως κινητικής ή στηρικτικής μονάδας του σκελετού
- Καλύπτει όλες τις παθήσεις των αρθρώσεων , ανεξάρτητα την αιτιολογία ή την παθογένεια
- Εκφυλιστικές και φλεγμονώδεις
- Κλινικές εκδηλώσεις: άλγος, οίδημα, παραμόρφωση, δυσκαμψία

Παθογενετικοί παράγοντες

- Προδιαθεσικοί παράγοντες: ηλικία, φύλο, σωματικό βάρος, μηχανικές ή ανατομικές ιδιαιτερότητες αρθρώσεων.
- Ενδογενείς παράγοντες: γενετικοί, ανοσοβιολογικοί, μεταβολικοί. Οδηγούν στη γήρανση και εξασθένηση του χόνδρου
- Εξωγενείς παράγοντες: μηχανικοί (αριθμός φορτίων) και χημικοί (κορτιζόνη, αιμοσιδηρίνη).

Αρθροπάθειες

- Αρχικά προσβάλλεται η επιφάνεια του χόνδρου και κατόπιν τα βαθύτερα στρώματα
- Η αλλοίωση των φυσικοχημικών ιδιοτήτων του χόνδρου προκαλεί μείωση της αντοχής του
- Αποτέλεσμα: διάβρωση/ινοποίηση του χόνδρου , προοδευτική καταστροφή του, αποκάλυψη υποχόνδριου οστού

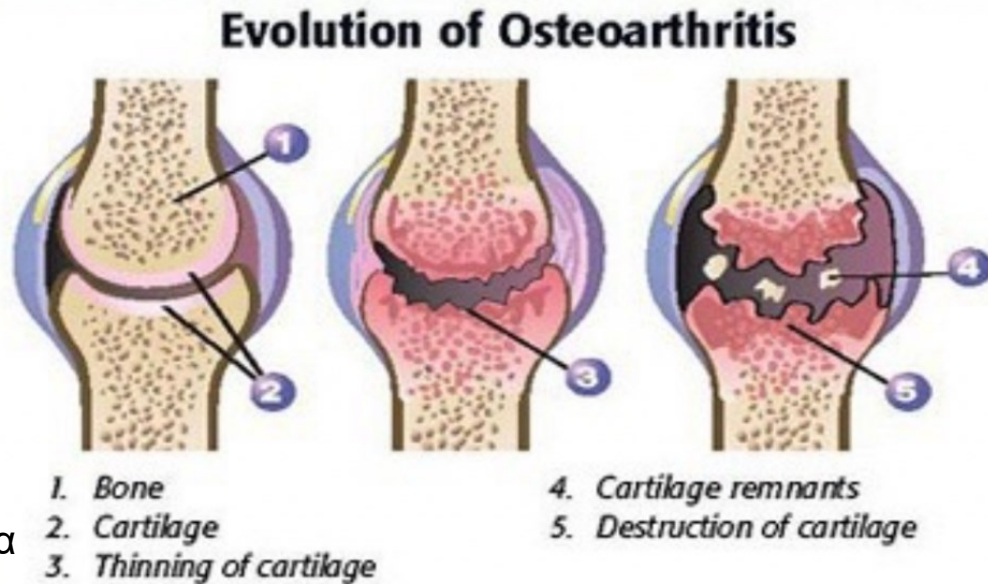


Ταξινόμηση αρθροπαθειών

- Πρωτοπαθείς - ιδιοπαθείς (εκφυλιστική οστεοαρθρίτιδα)
- Δευτεροπαθείς (αυτοάνοσα νοσήματα, ουρική, σηπτική αρθρίτιδα)
 - i. Ατροφικές (μετατραυματική αρθρίτιδα, οστεονέκρωση),
 - ii. Υπερτροφικές (εκφυλιστική αρθρίτιδα),
 - iii. Αντιδραστικές (μεταβολικά νοσήματα, χημική αρθροπάθεια) και
 - iv. Φλεγμονώδεις (ρευματικά, ανοσολογικά νοσήματα, λοιμώξεις)

Εκφυλιστική οστεοαρθρίτιδα

- Η πλέον συνηθισμένη πάθηση των αρθρώσεων
- 50% του πληθυσμού > 50 ετών, έχει αλλοιώσεις του αρθρικού χόνδρου
- Σε μεγάλο ποσοστό υποκλινική εξέλιξη
- Συμπτωματική ΟΑ σε γυναίκες > 60 ετών
- Δεν υπάρχει γεωγραφική κατανομή
- φαλαγγοφαλαγγικές>πολυγωνομετακάρπια άρθρωση αντίχειρα>μεσοσπονδύλιες αρθρώσεις> ισχίο> γόνατο



Basic Science

Why is this important?



Applied Science

How can I use this?

