

Στηρικτικά Κύτταρα και Εξωκυττάρια Ουσία

Κοτσίνας Αθανάσιος
Επικ. Καθηγητής
Εργ. Ιστολογίας-Εμβρυολογίας
Ιατρική Σχολή - ΕΚΠΑ

Συνδετικός Ιστός - Ορισμός

Παρέχει το:

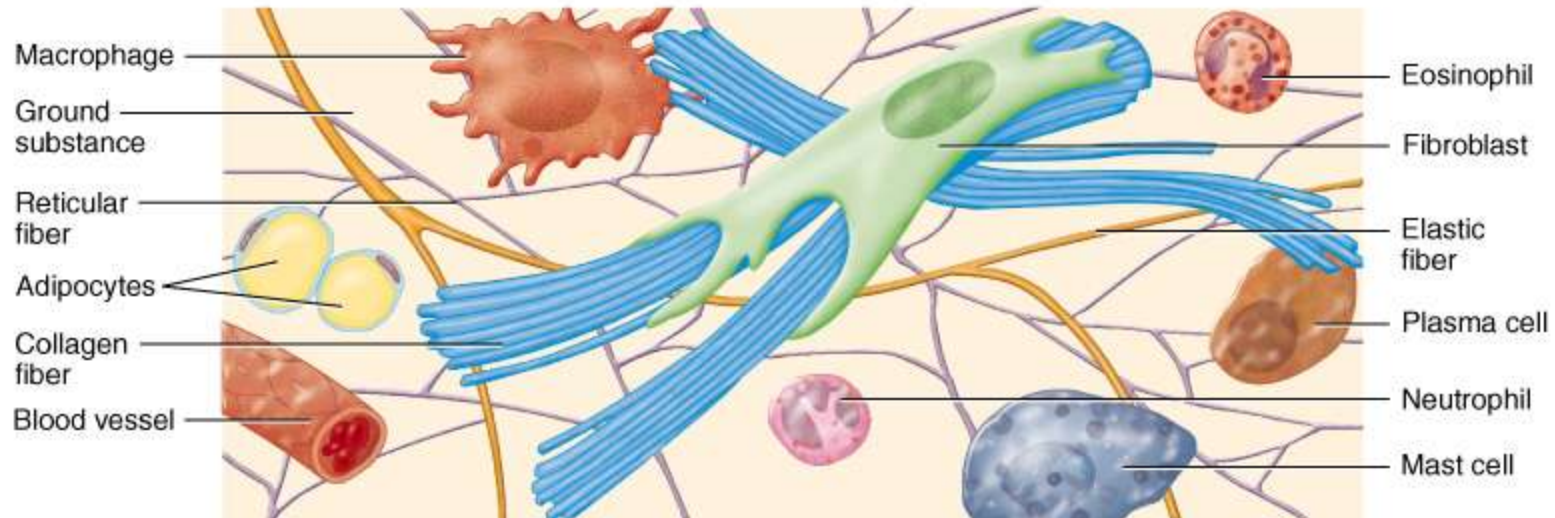
- Υποστηρικτικό και
- Συνδετικό

πλαίσιο (ή στρώμα) για όλους τους άλλους ιστούς του σώματος

Συνδετικός Ιστός - Σύσταση

Σχηματίζεται από:

- Στηρικτικά κύτταρα
- Εξωκυττάρια θεμέλια ουσία (ΕΘΟ)
 - Ύνες συνδετικού ιστού
 - Θεμέλια ουσία





LUMEN

Σύσταση της εξωκυττάριας θεμέλιας ουσίας (ΕΘΟ)

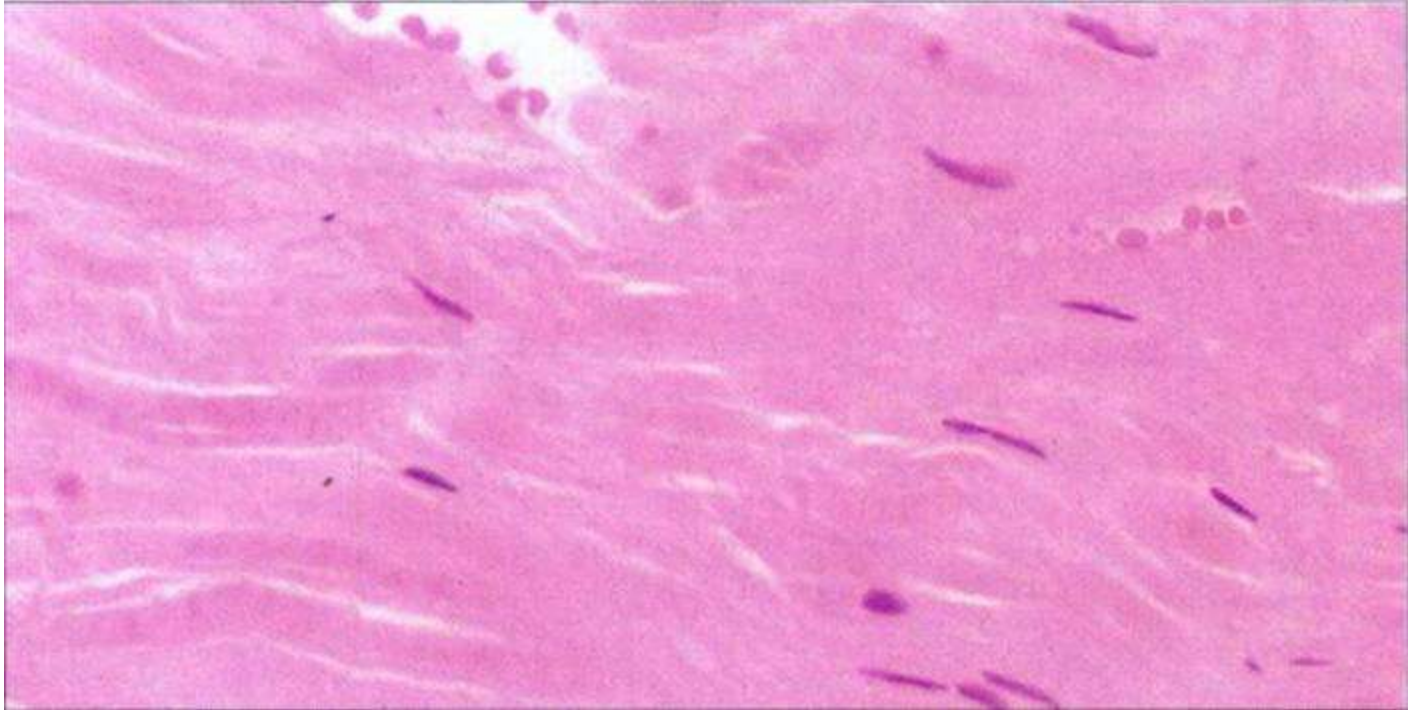
- Ύνες συνδετικού ιστού: σχηματίζονται από πρωτεΐνες που πολυμερίζονται σε επιμήκεις δομές
 - Κολλαγόνες (σχηματίζονται από κολλαγόνο)
 - Δικτυωτές (σχηματίζονται από κολλαγόνο)
 - Ελαστικές (σχηματίζονται από ελαστίνη)
- Θεμέλια ουσία
 - Γλυκοζαμινογλυκάνες
 - Πρωτεογλυκάνες
 - Δομικές γλυκοπρωτεΐνες [πχ Ινονεκτίνη (φιμπρονεκτίνη)]

Τύποι κολλαγόνου

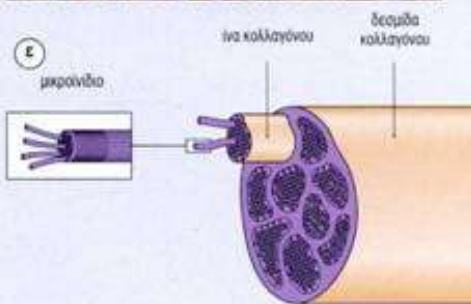
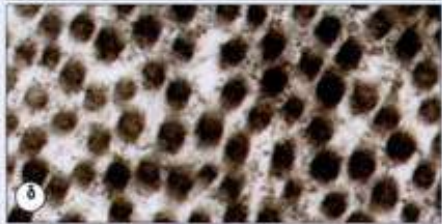
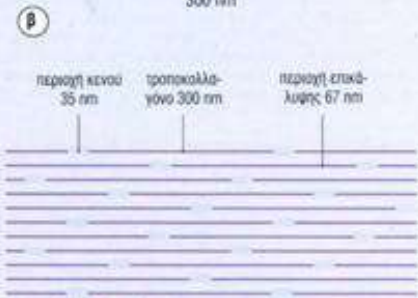
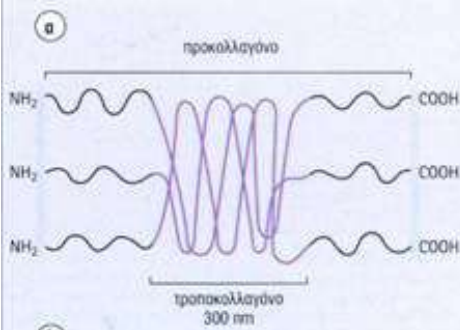
- Τα κολλαγόνα αποτελούν μία μεγάλη οικογένεια πρωτεϊνών και είναι τα σημαντικότερα ινιδικά συστατικά της ΕΘΟ.
- Υπάρχουν τουλάχιστον 20 είδη πολυπεπτιδικών αλυσίδων κολλαγόνου (α αλυσίδες) οι οποίες συνδεόμενες δημιουργούν τους διάφορους τύπους κολλαγόνου

Μοριακοί τύποι κολλαγόνου

Τύπος	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI
Μορφολογία	μεγάλες δέσμες κολλαγόνων ινών	μικρές δέσμες κολλαγόνων ινών	μικρές δέσμες κολλαγόνων ινών	στιβάδες σαν φύλλα	λεπτά ινίδια	λεπτά ινίδια	βραχεία γραμμωτά ινίδια	αλυσίδες και πλέγματα	ινίδια	μικρές αλυσίδες	ινίδια
Κατανομή	δέρμα, χόριο, τένοντες, οστά, σύνδεσμοι, περιτονίες, ινώδης χόνδρος, κερατοειδής, χαλαρός ινώδης	υαλοειδής και ελαστικός χόνδρος, μεσοσπονδυλικός δίσκος, υαλοειδές σώμα ματιού	αιμοφόρα αγγεία, παρεγχυματικά όργανα μυελός των οστών, λεμφικοί ιστοί, λείος μυϊκός ιστός, νεύρα, πνεύμονες, δέρμα εμβρύου	βασικές μεμβράνες, εξωτερικός υμένας, κάψα φακού	βασικές μεμβράνες πλακούντας, λείος και σκελετικός μυϊκός ιστός	ευρύτατα και διάσπαρτα κατανεμημένος	ινίδια πρόσδεσης στις βασικές μεμβράνες του δέρματος και των αμνιακών ιστών	ενδοθήλιο	χόνδρος	τμήμα χόνδρου στο οποίο εναποτίθενται ανόργανες ουσίες	χόνδρος



Σύνθεση και σχηματισμός κολλαγόνου



- Το ινιδικό κολλαγόνο (τύπου I) σχηματίζεται από 3 αλυσίδες α. Η αρχική διάταξη των αλυσίδων έχει τη μορφή τριπλής έλικας και ονομάζεται προκολλαγόνο
- Το τροποκολλαγόνο είναι η λειτουργική μεσαία περιοχή που παραμένει μετά τη διάσπαση των αμινο- και καρβοξυτελικού άκρου του προκολλαγόνου. Τα μόρια τροποκολλαγόνου στοιχίζονται και διατάσσονται γραμμικά σχηματίζοντας επιμήκη ινίδια. Το μήκος κάθε μορίου είναι 300 nm και μεταξύ γειτονικών μορίων παρατηρείται περιοχή επικάλυψης 67 nm.

Σύνδρομο Ehlers-Danlos

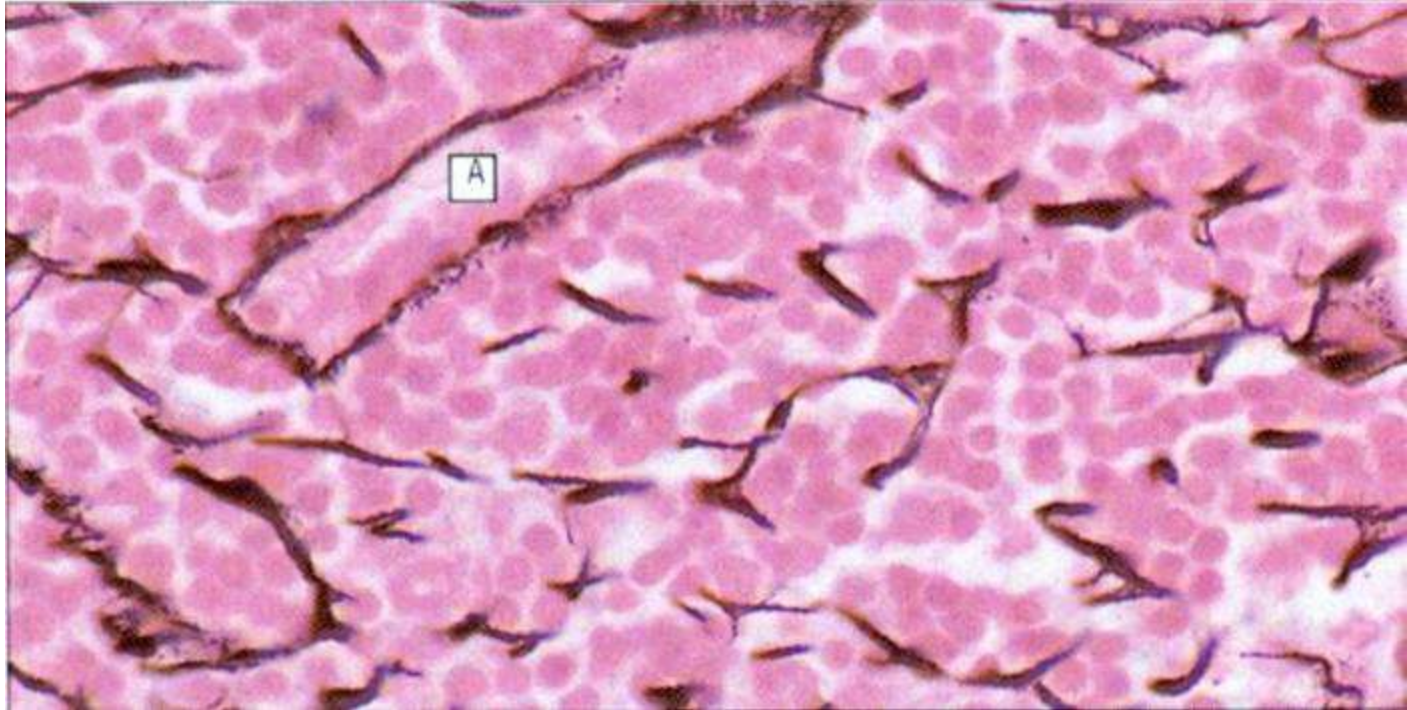


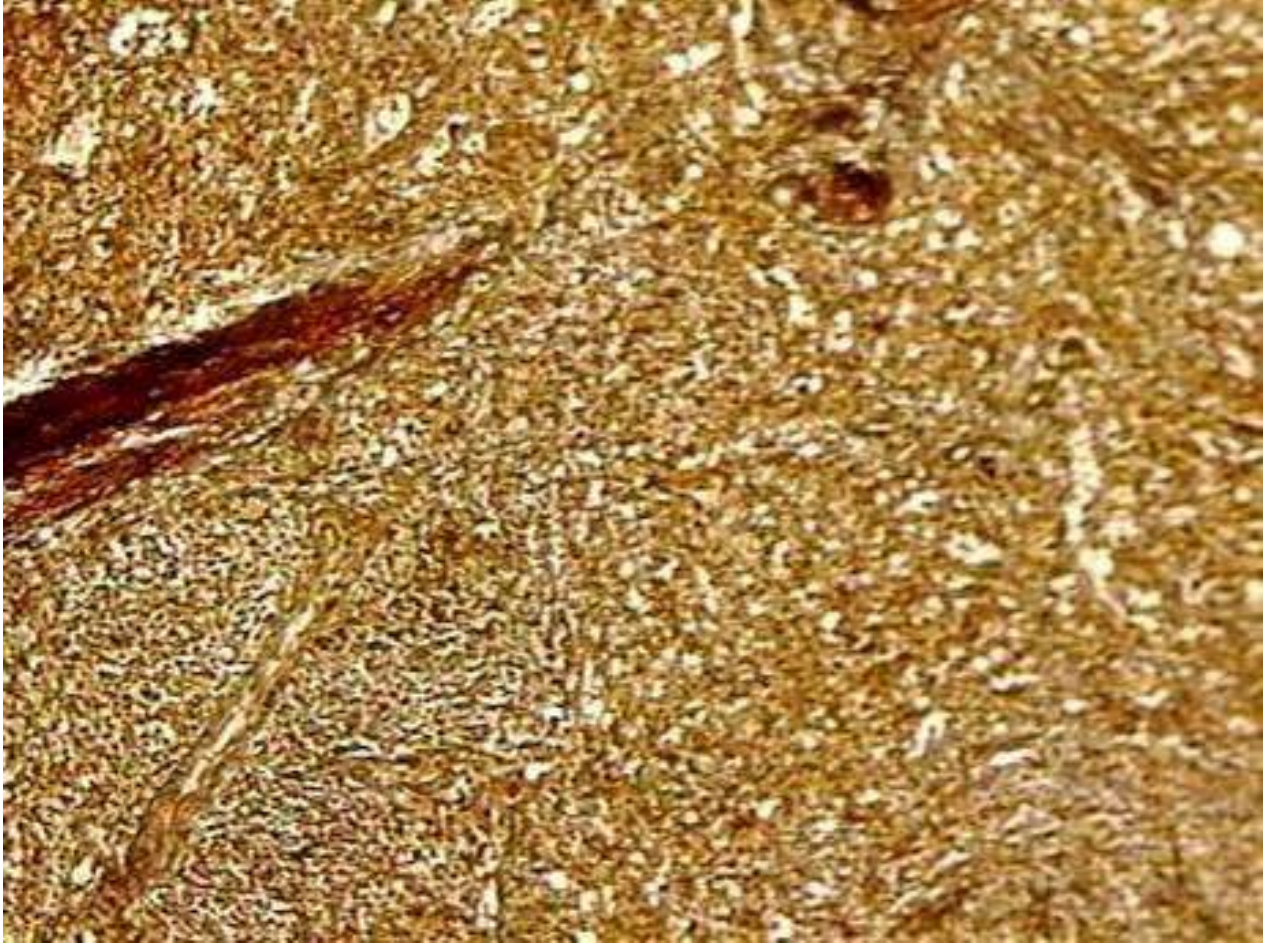
Εικόνα 4.7. Η υπερεπεκτασιμότητα των αρθρώσεων των δακτύλων σε άτομο με σύνδρομο Ehlers-Danlos.

- Ανώμαλη χαλαρότητα δέρματος
- Υπερκινητικότητα αρθρώσεων
- Προδιάθεση για επανειλημμένες εξάρθρωσεις

Δικτυωτές ίνες (ρετικουλίνες)

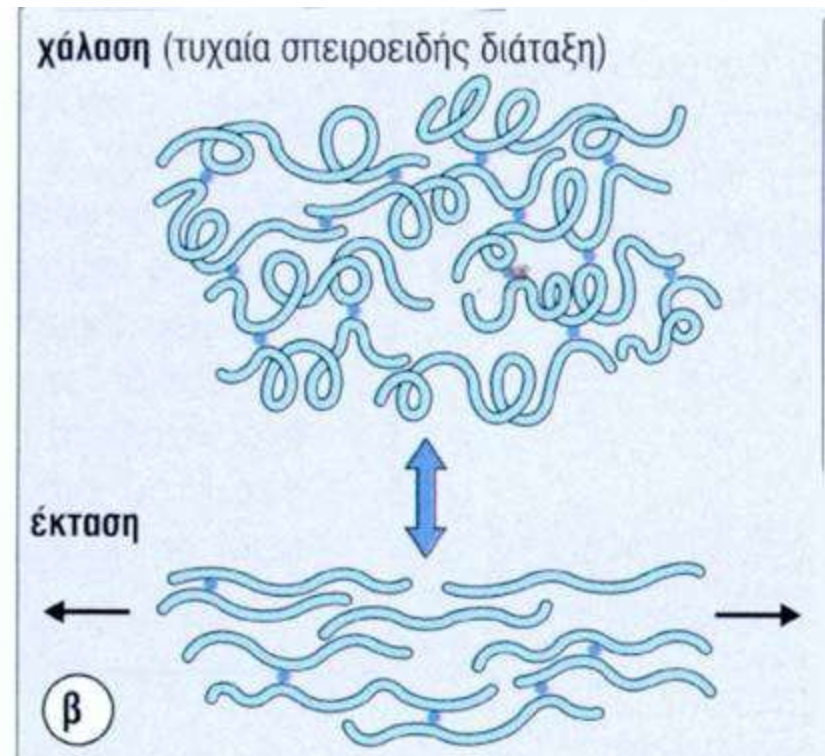
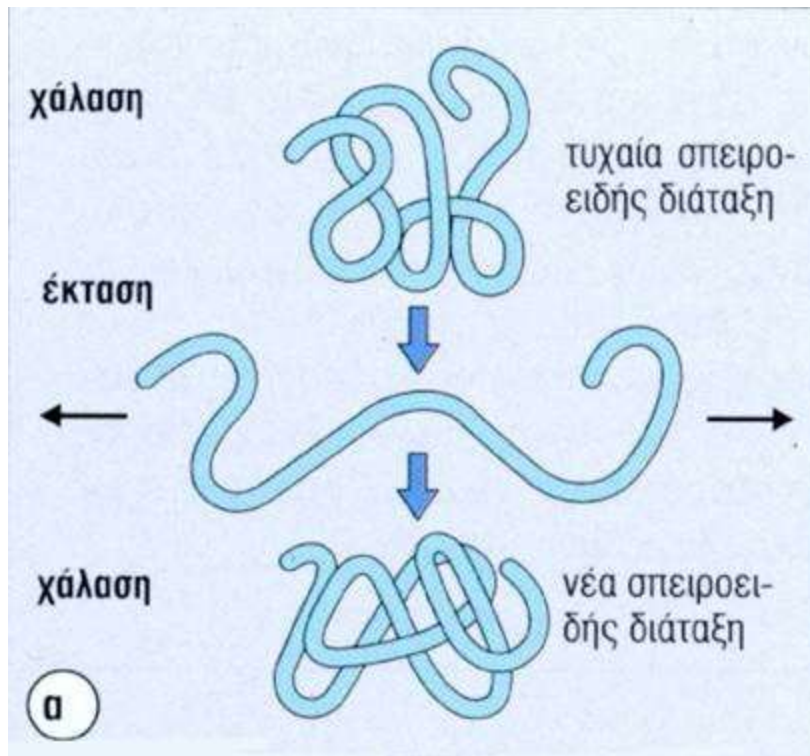
- Είναι λεπτά ινίδια κολλαγόνου τύπου III
 - Σχηματίζουν χαλαρό δίκτυο σε πολλούς στηρικτικούς ιστούς
 - Ειδικότερα σε κυτταροβριθή όργανα όπως
 - στους λεμφαδένες
 - στο σπλήνα
 - στο μυελό των οστών
- σχηματίζουν ένα λεπτό δίκτυο που στηρίζει τα κύτταρα των οργάνων και αποτελούν τις κύριες ίνες της ΕΘΟ

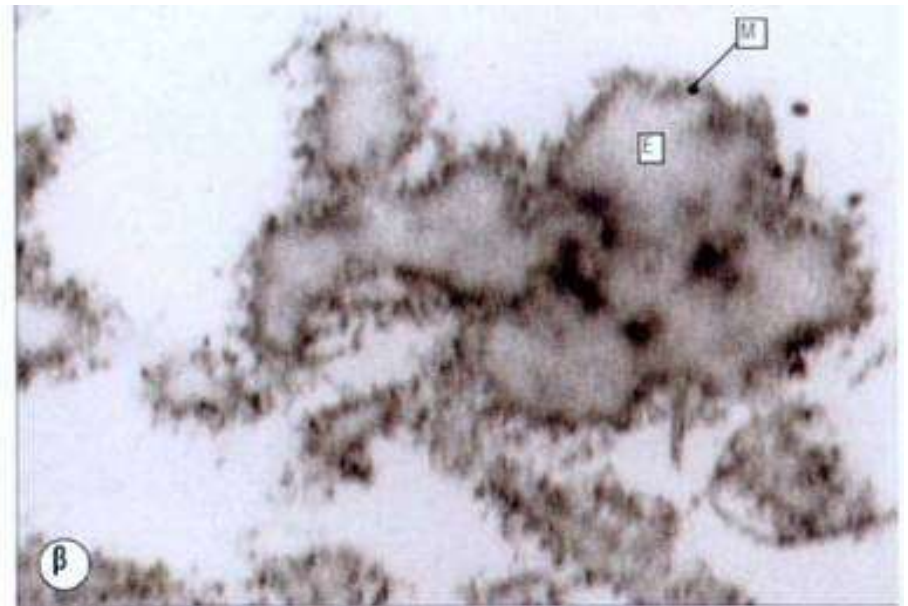
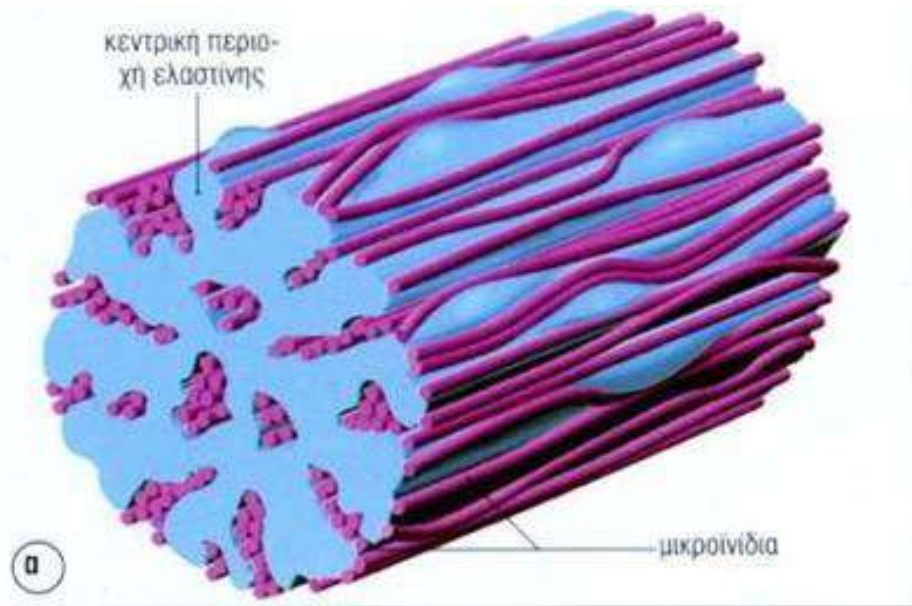


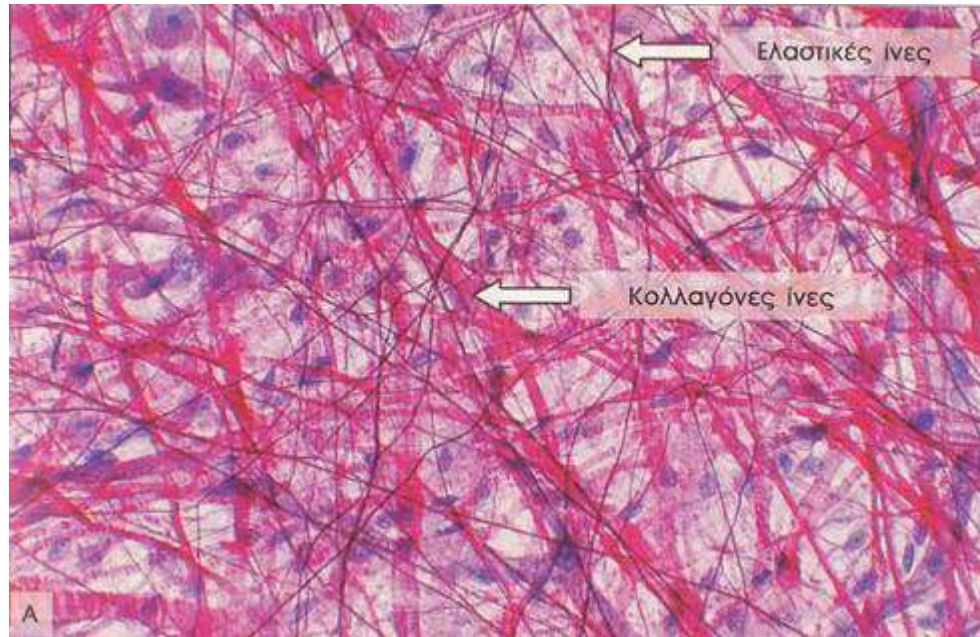


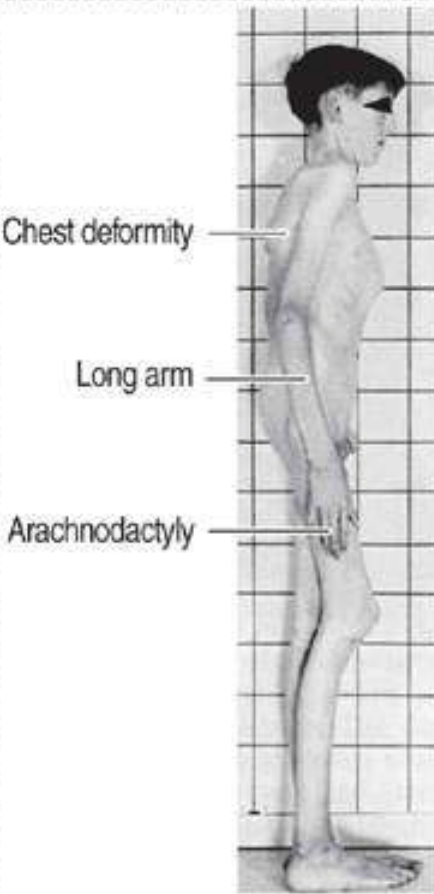
Ελαστικές ίνες

- Ελαστίνη: κύριο συστατικό των ελαστικών ινών
- Τα μόρια της ελαστίνης συνδέονται ομοιοπολικά και διατάσσονται σε στοίχους οι οποίοι μπορούν να εκπτυχθούν και να επανασυσπειρωθούν









Marfan syndrome

Marfan syndrome is an autosomal dominant disorder. Patients are tall, with long arms, legs, fingers, and toes (**arachnodactyly**). **Mitral valve prolapse**, **dilation of the root of the aorta** (detected by echocardiography), and **aortic dissection** (detected by MRI) are typical cardiovascular manifestations. Heart-related complications may shorten the life span of people with Marfan syndrome.

Etiology: an inherited defect in the gene encoding the protein **fibrillin-1** is responsible for the Marfan syndrome. Fibrillin-1 is a component of tropoelastin, a microfibril predominant in the aorta, skin, ligaments, and the ciliary zonular fibers of the lens. An increase in **proteoglycans** between the elastic lamellae weakens the wall of the aorta.

Patient with Marfan syndrome from McKusick VA: Heritable Disorders of Connective Tissue, 4th ed. St. Louis, Mosby, 1972.



Elastic fibers

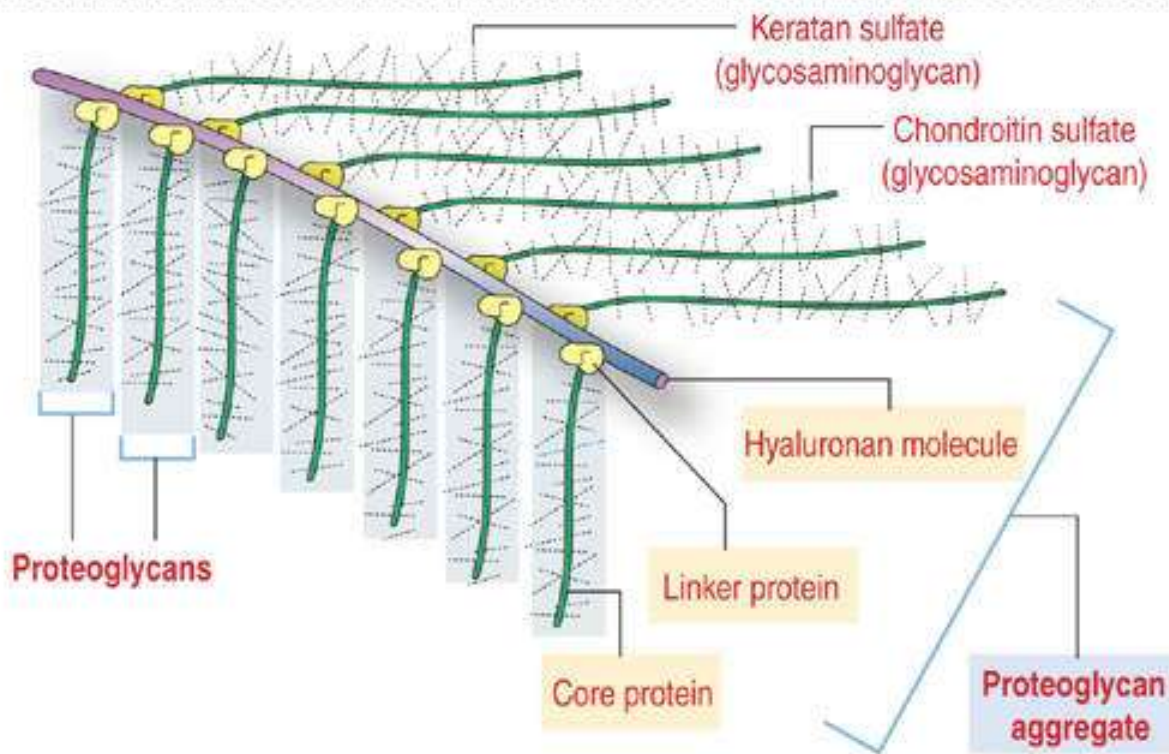
Proteoglycans replace the elastic lamellae

ΘΕΜΕΛΙΑ ΟΥΣΙΑ Ι

- Οι γλυκοζαμινογλυκάνες (ΓΑΓ) είναι μη διακλαδιζόμενες αλυσίδες πολυσακχαριτών που αποτελούνται από επαναλαμβανόμενες δισακχαριδικές μονάδες (70-200)
 - Υαλουρονικό οξύ
 - Θεϊκή χονδροϊτίνη και Θεϊκή δερματάνη
 - Θεϊκή ηπαράνη και ηπαρίνη
 - Θεϊκή κερατάνη

ΘΕΜΕΛΙΑ ΟΥΣΙΑ II

- Οι πρωτεογλυκάνες είναι τεράστια μόρια αποτελούμενα από 90-95% υδατάνθρακες
- Μπορούν να συνδέονται με μη-ομοιοπολικούς δεσμούς με το υαλουρονικό οξύ και να σχηματίζουν ακόμη μεγαλύτερα μοριακά συμπλέγματα
- Αυτά αλληλοδιαπλέκονται και μαζί με το νερό σχηματίζουν μια εύκαμπτη ζελατινοειδή ουσία που προσδίδει σπαργή στον ιστό και διευκολύνει τη διάχυση των μεταβολιτών



Proteoglycans are extracellular protein complexes of glycosaminoglycans

Proteoglycan aggregates are formed by:

1. An axial **hyaluronan molecule**
2. **Core proteins** attached to the hyaluronan molecule by a **linker protein**
3. **Glycosaminoglycans** attached to a core protein

Several chains of glycosaminoglycans bound to the core protein form a proteoglycan.

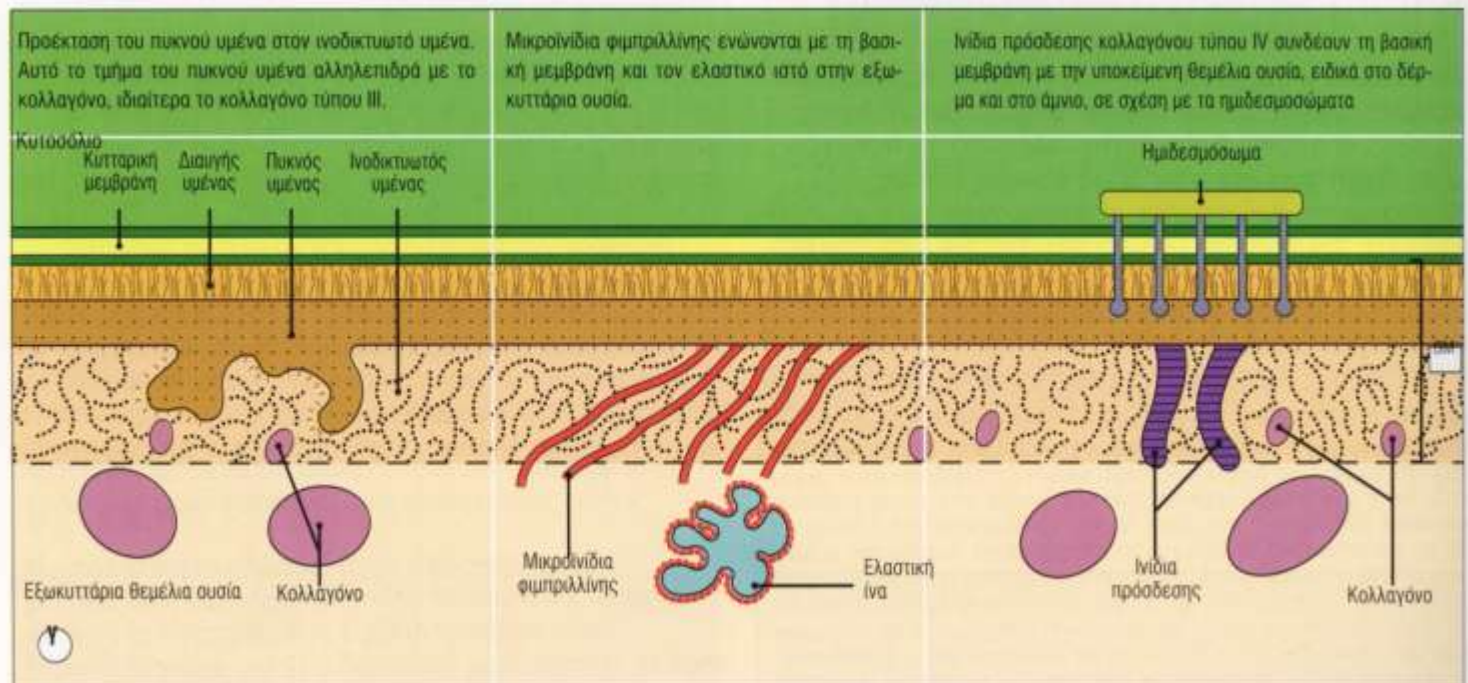
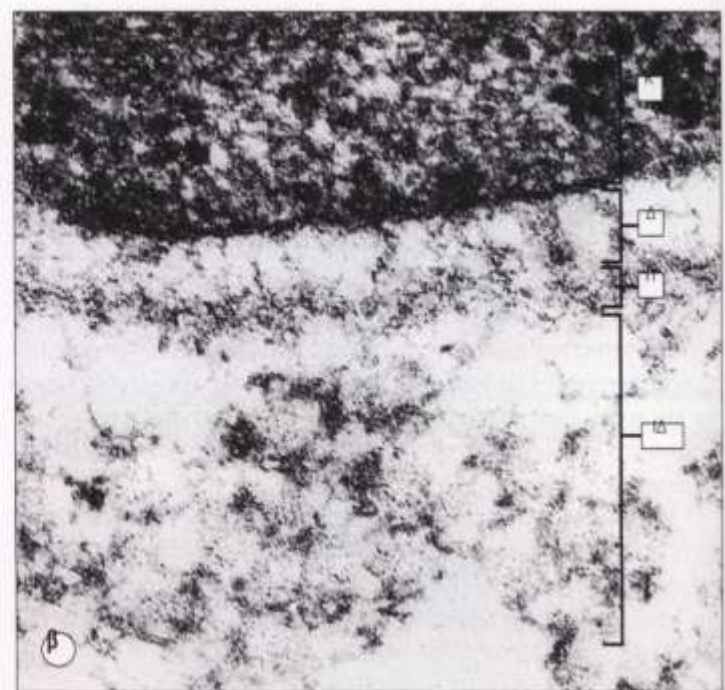
The molecular mass of a proteoglycan is about 10^8 kd.

Βασική μεμβράνη και εξωτερικός υμένας (I)

- Εξειδικευμένες «ελυτροειδείς» δομές εξωκυττάριας ουσίας που διαχωρίζουν τα παρεγχυματικά κύτταρα από τους στηρικτικούς ιστούς
- Κύρια συστατικά:
 - Κολλαγόνο τύπου IV
 - Λαμινίνη
 - Θειϊκή ηπαράνη
 - Εντακτίνη
 - Ινονεκτίνη

Βασική μεμβράνη και εξωτερικός υμένας (II)

- Κύριες λειτουργίες
 - Κυτταρική προσκόλληση
 - Φραγμός διάχυσης
 - Ρύθμιση της κυτταρικής αύξησης
- Δομικά φέρουν τρεις στοιβάδες:
 - Διαυγής υμένας
 - Πυκνός υμένας
 - Ινοδικτυωτός υμένας



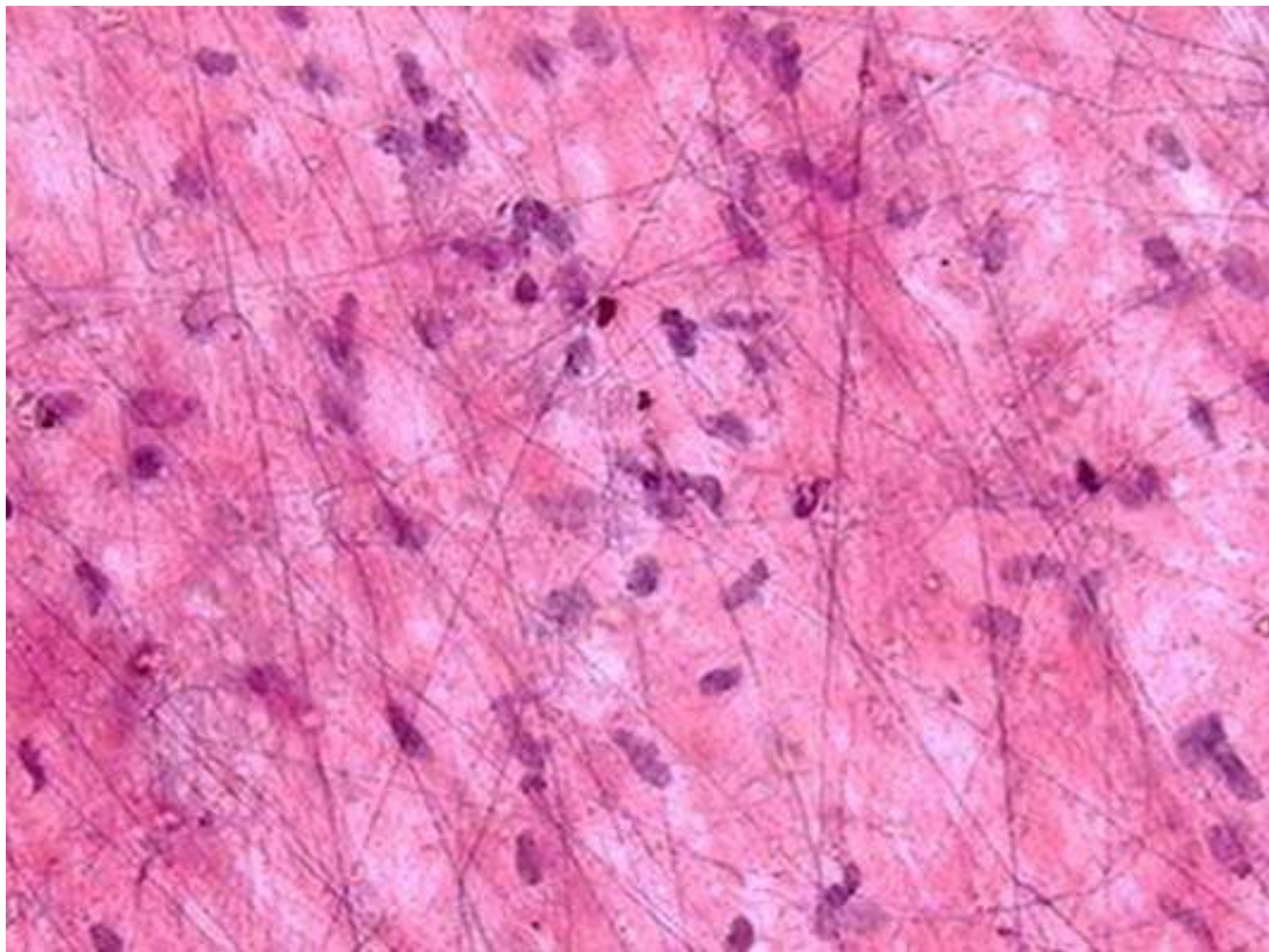
Κατηγορίες συνδετικού ιστού:

- Βλεννώδης (εμβρυικός) συνδετικός ιστός
- Ιδίως συνδετικός ιστός
 - Χαλαρός συνδετικός ιστός
 - Πυκνός συνδετικός ιστός
 - Ακανόνιστος
 - Κανονικός
- Συνδετικός ιστός με ειδικές ιδιότητες
 - Ελαστικός συνδετικός ιστός
 - Δικτυωτός συνδετικός ιστός
 - Λιπώδης συνδετικός ιστός
 - Οστίτης ιστός
 - Χόνδρος
 - Αιμοποιητικός (Λεμφικός ιστός και μυελός των οστών)

1. Ο ιδίως συνδετικός ιστός

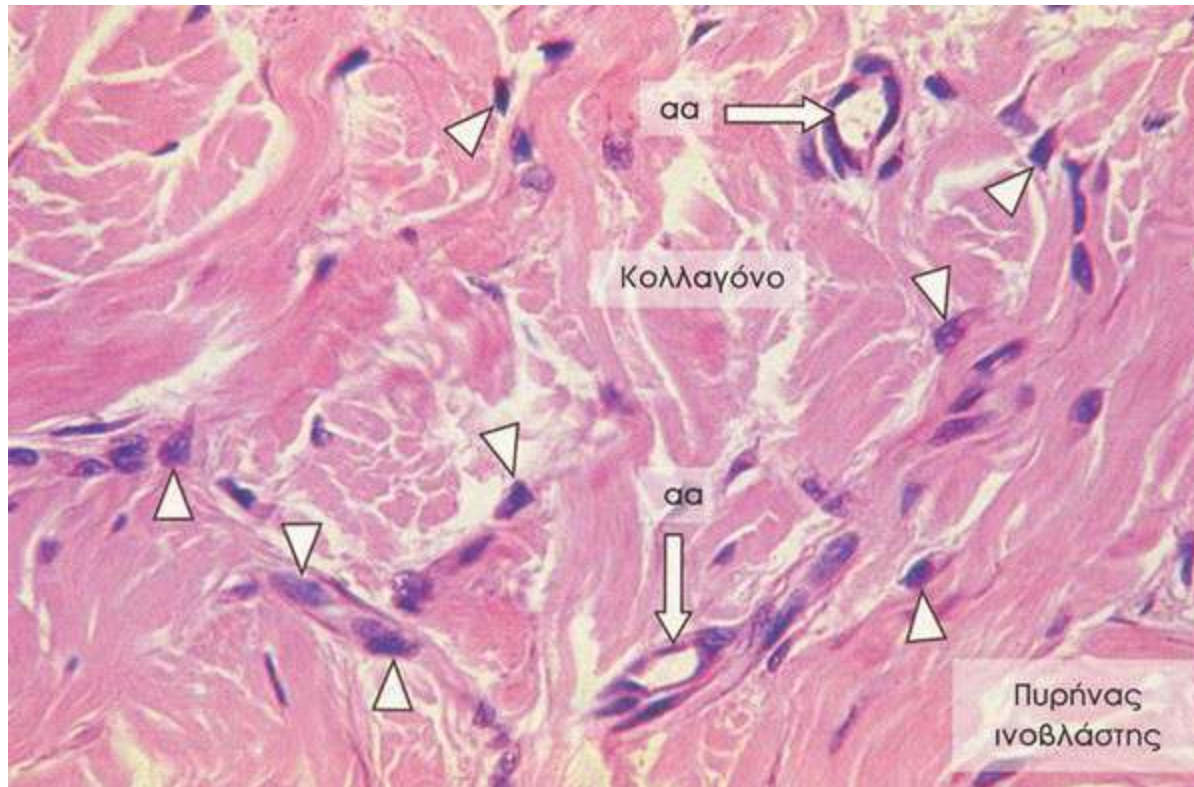
1.1. Χαλαρός συνδετικός ιστός

- Αποτελείται από ένα αραιό δίκτυο ινών και είναι πλούσιος σε κύτταρα και θεμέλια ουσία
- Είναι ο συνηθέστερος τύπος και περιέχει όλα τα συστατικά του συνδετικού ιστού
- Στηρίζει το επιθήλιο, πληρεί τους ενδιάμεσους χώρους και σχηματίζει το υπόστρωμα και το περίβλημα ορισμένων οργάνων

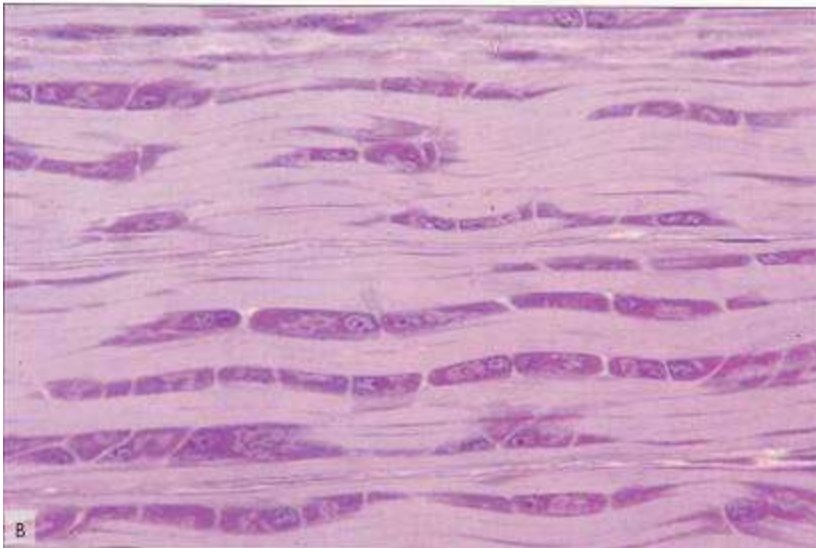
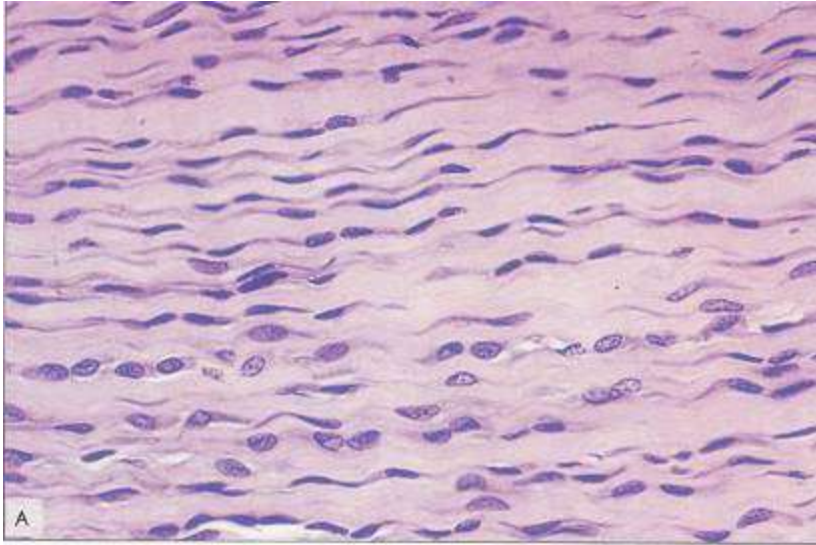


1.2α. Πυκνός ακανόνιστος συνδετικός ιστός

- Οι δεσμίδες των κολλαγόνων ινών
 - έχουν μεγάλο πάχος
 - έχουν κυματοειδή εμφάνιση
 - διατάσσονται ακανόνιστα στο χώρο

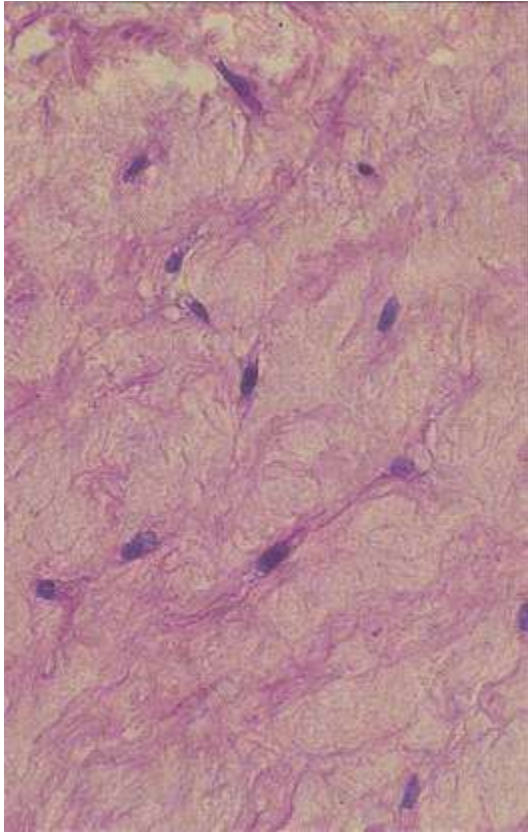


1.2β. Πυκνός κανονικός συνδετικός ιστός



- Οι δεσμίδες των κολλαγόνων ινών διατάσσονται παράλληλα στο χώρο και μεταξύ τους βρίσκονται σε σειρά οι ινοβλάστες

2. Βλεννώδης συνδετικός ιστός



- Είναι εμβρυϊκού τύπου συνδετικός ιστός με άφθονη εξωκυττάρια θεμέλια ουσία, πλούσια σε γλυκοζαμινογλυκάνες και υαλουρονικό οξύ
- Τα κύτταρα του έχουν αστεροειδές σχήμα και είναι διάσπαρτα στην εξωκυττάρια θεμέλια ουσία, μεταξύ των κολλαγόνων ινών
- Ο βλεννώδης συνδετικός ιστός απαντάται στη βλεννώδη ουσία του Wharton (Wharton's jelly-πηκτή του Wharton)

3. Συνδετικός ιστός με ειδικές ιδιότητες

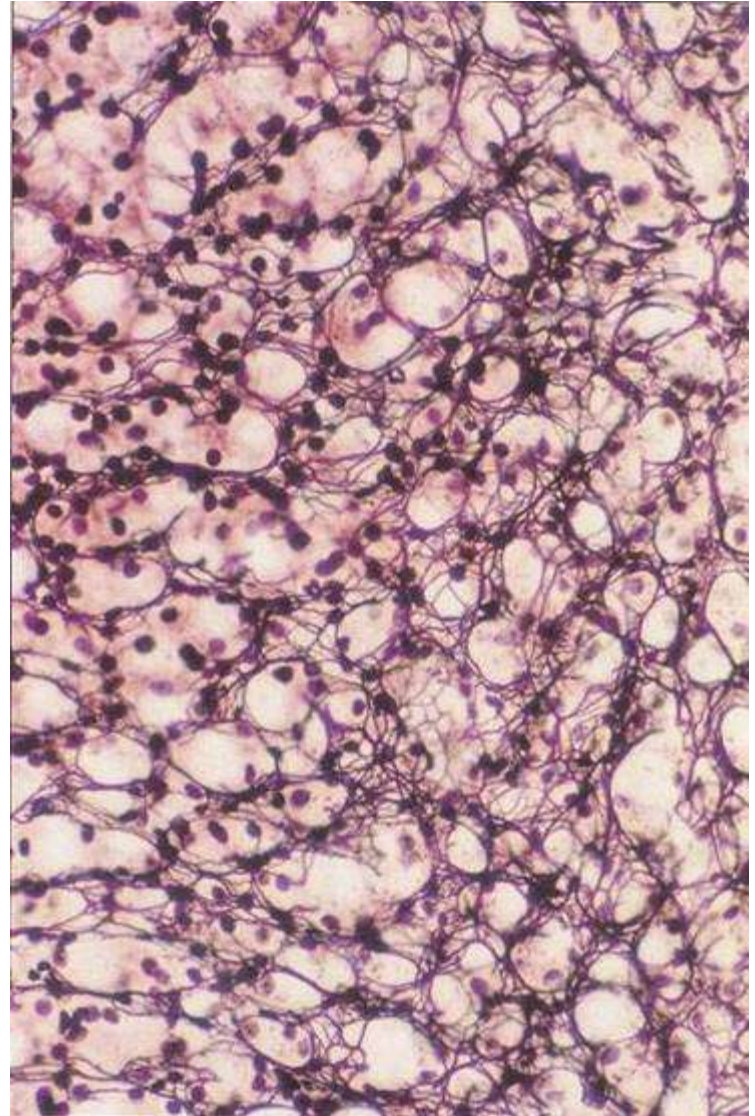
3.1. Ελαστικός συνδετικός ιστός

- Αποτελείται από δεσμίδες με παχιές παράλληλες ελαστικές ίνες και ανάμεσα λεπτές κολλαγόνες και ινοβλάστες



3.2. Δικτυωτός συνδετικός ιστός

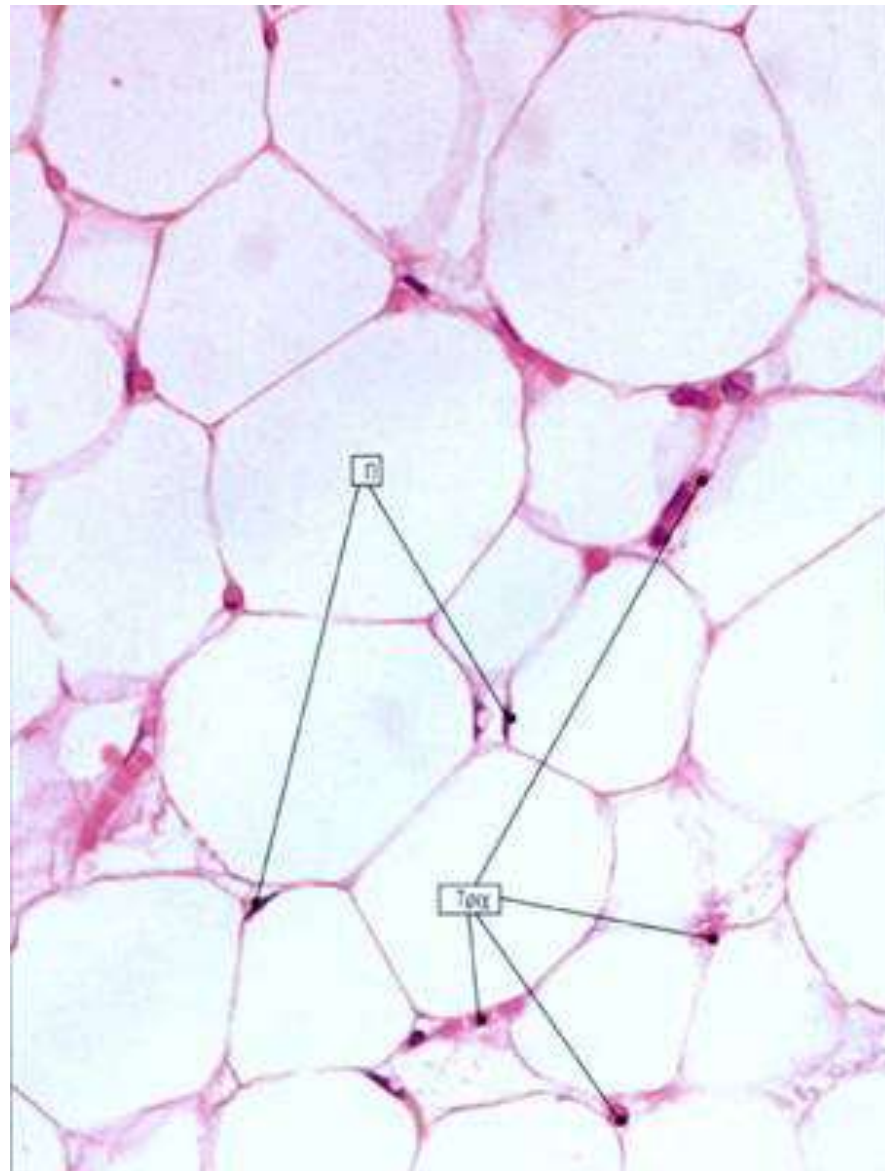
- Σχηματίζει ένα τρισδιάστατο δίκτυο στήριξης αρκετών κυτταροβριθών οργάνων
- Αποτελείται από δικτυωτές ίνες (κολλαγόνο τύπου III) που περιβάλλονται από το κυτταρόπλασμα των δικτυωτών κυττάρων
- Οι δικτυωτές ίνες παρουσιάζουν αργυροφιλία



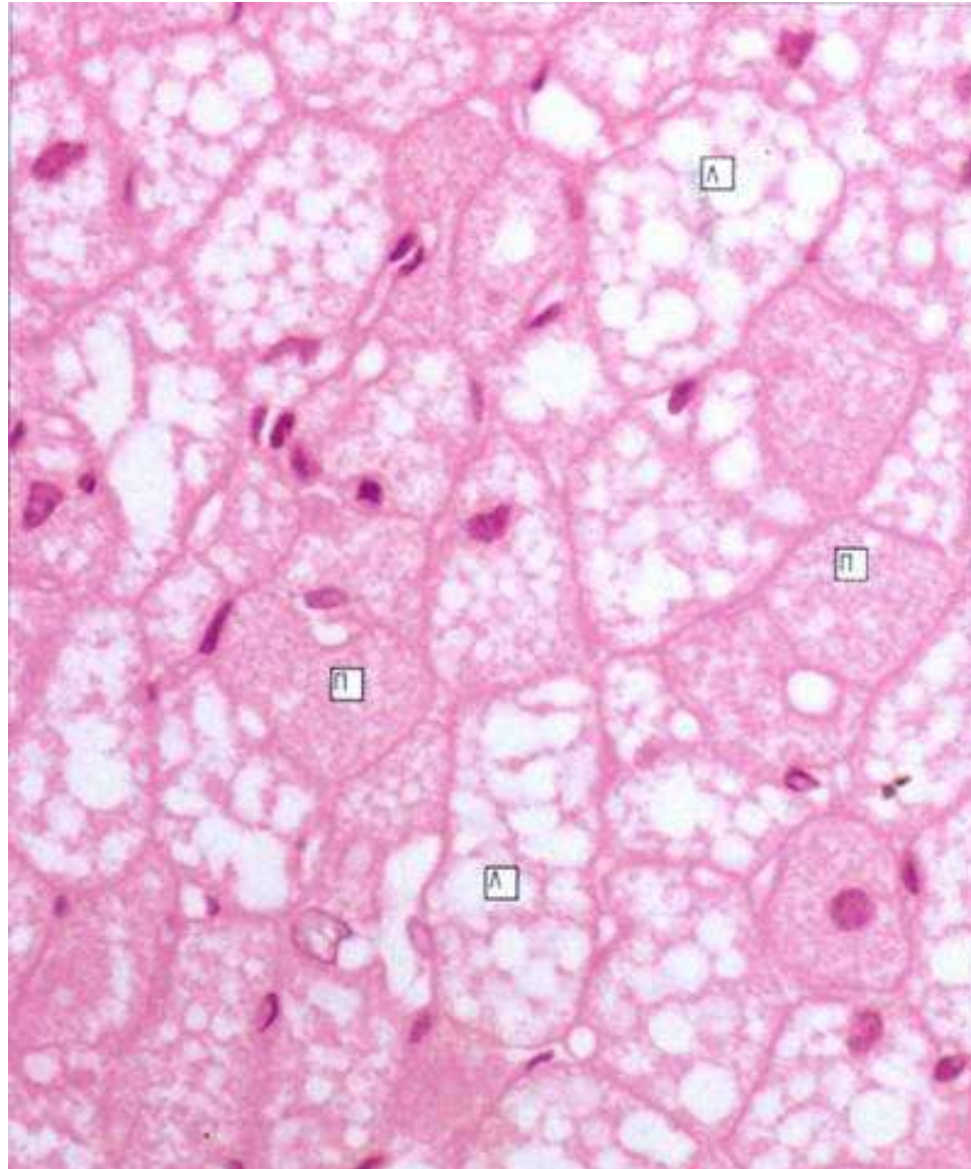
3.3. Λιπώδης συνδετικός ιστός

- Αποταμιεύει λίπος και παίζει ρόλο στη θερμορύθμιση των νέων ατόμων
- Αποτελεί σημαντική πηγή ενέργειας με τη μορφή τριγλυκεριδίων
- Δρα ως θερμομονωτικό υλικό
- Λειτουργεί προστατευτικά και εμποδίζει την παραμόρφωση των υποκείμενων οργάνων
- Έχει ενδοκρινική και εκκριτική λειτουργία (λιποκυτοκίνες)
- Υπάρχουν δύο τύποι λιπώδους ιστού:
 - Μονόχωρος κοινός (λευκό λίπος) - ενήλικες
 - Πολύχωρος λιπώδης ιστός (φαιό λίπος) - νεογέννητα

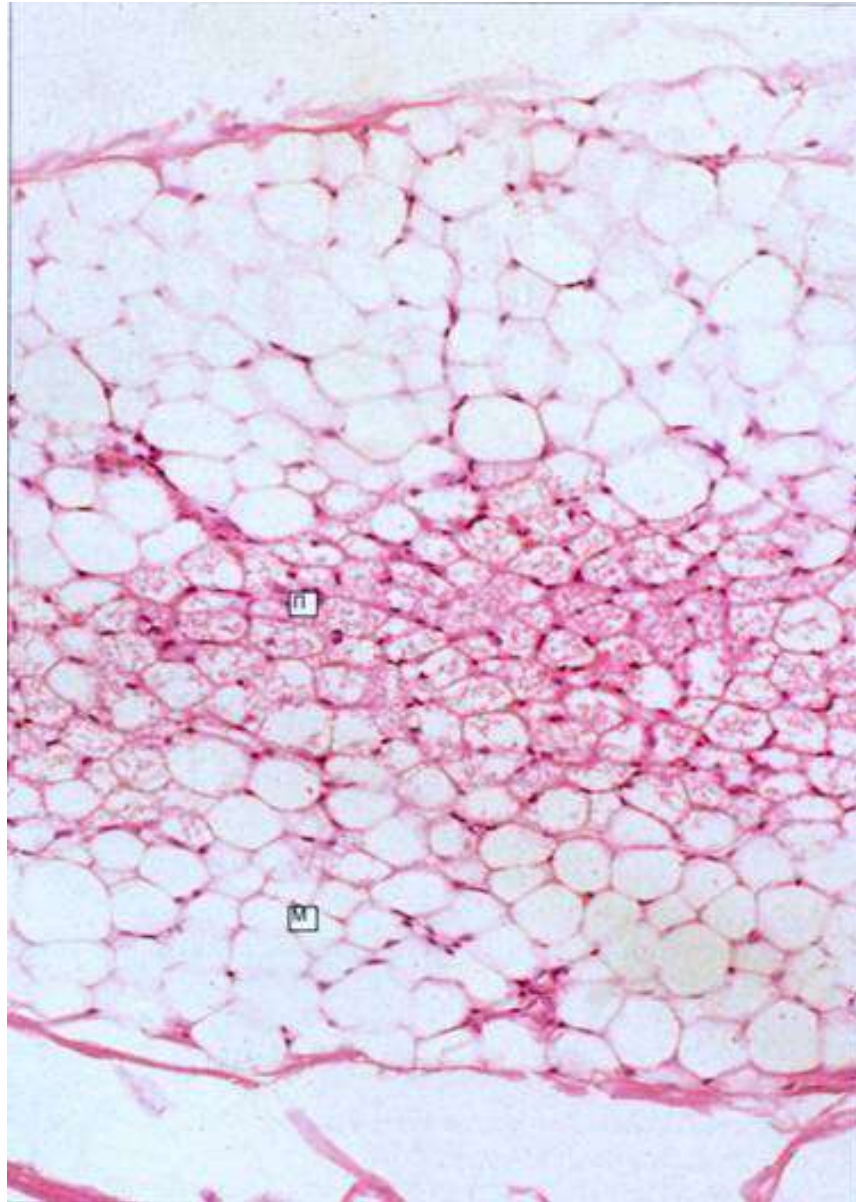
Μονόχωρος λιπώδης ιστός



Πολύχωρος λιπώδης ιστός



Μίγμα μονόχωρου και πολύχωρου λιπώδους ιστού



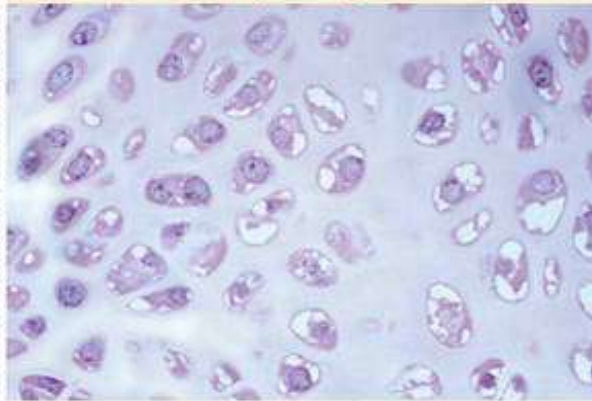
Χόνδρος

Υαλοειδής:
(κολλαγόνο τύπου II)

Ελαστικός:
(κολλαγόνο τύπου II+
ελαστικές ίνες)

Ινώδης:
(κολλαγόνο τύπου I+II)

Hyaline cartilage



Hyaline cartilage has the following features:

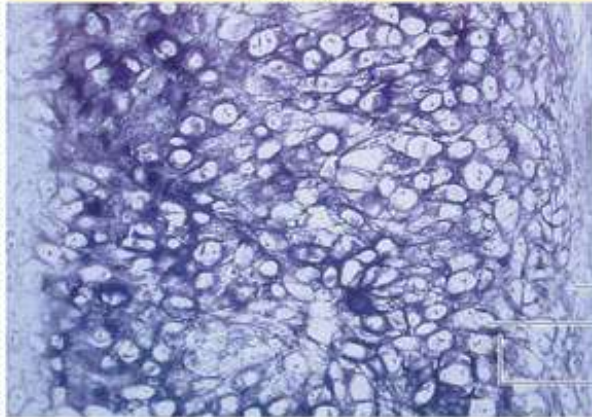
It is **avascular**.

It is surrounded by **perichondrium** (except in articular cartilage). The perichondrium has an **outer fibrous layer**, an **inner chondrogenic layer**, and **blood vessels**.

It consists of chondrocytes surrounded by territorial and interterritorial matrices containing **type II collagen** interacting with proteoglycans.

It occurs in the **temporary skeleton of the embryo**, **articular cartilage**, and the **cartilage of the respiratory tract** (nose, larynx, trachea, and bronchi) and costal cartilages.

Elastic cartilage



Elastic cartilage has the following features:

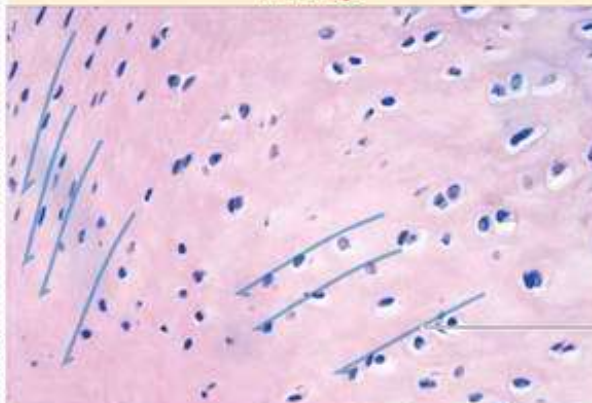
It is **avascular**.

It is surrounded by **perichondrium**.

It consists of chondrocytes surrounded by territorial and interterritorial matrices containing **type II collagen** interacting with proteoglycans and **elastic fibers**, which can be stained by **orcein** for light microscopy.

It occurs in the **external ear**, **epiglottis**, and **auditory tube**.

Fibrocartilage



Fibrocartilage has the following features:

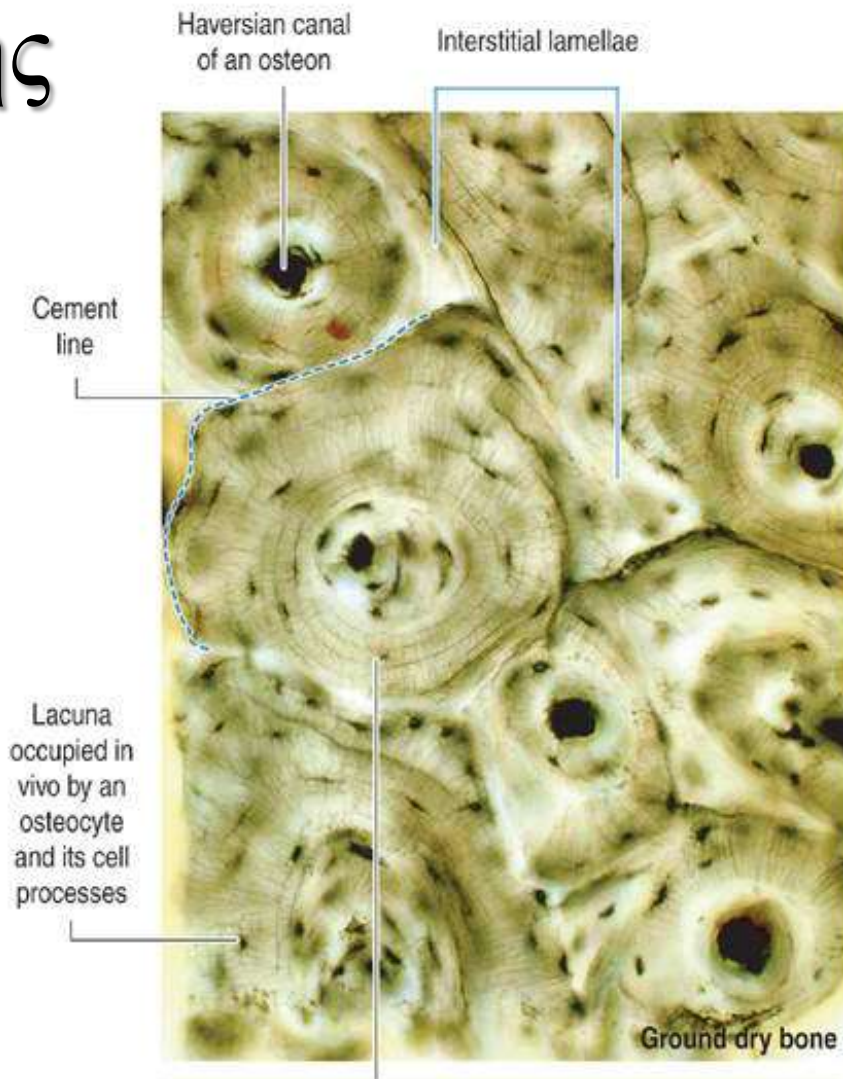
It is generally **avascular**.

It **lacks a perichondrium**.

It consists of **chondrocytes** and **fibroblasts** surrounded by **type I collagen** and a less rigid extracellular matrix. Fibrocartilage is considered an intermediate tissue between hyaline cartilage and dense connective tissue.

It predominates in the **intervertebral disks**, **articular disks of the knee**, **mandible**, **sternoclavicular joints**, and **pubic symphysis**.

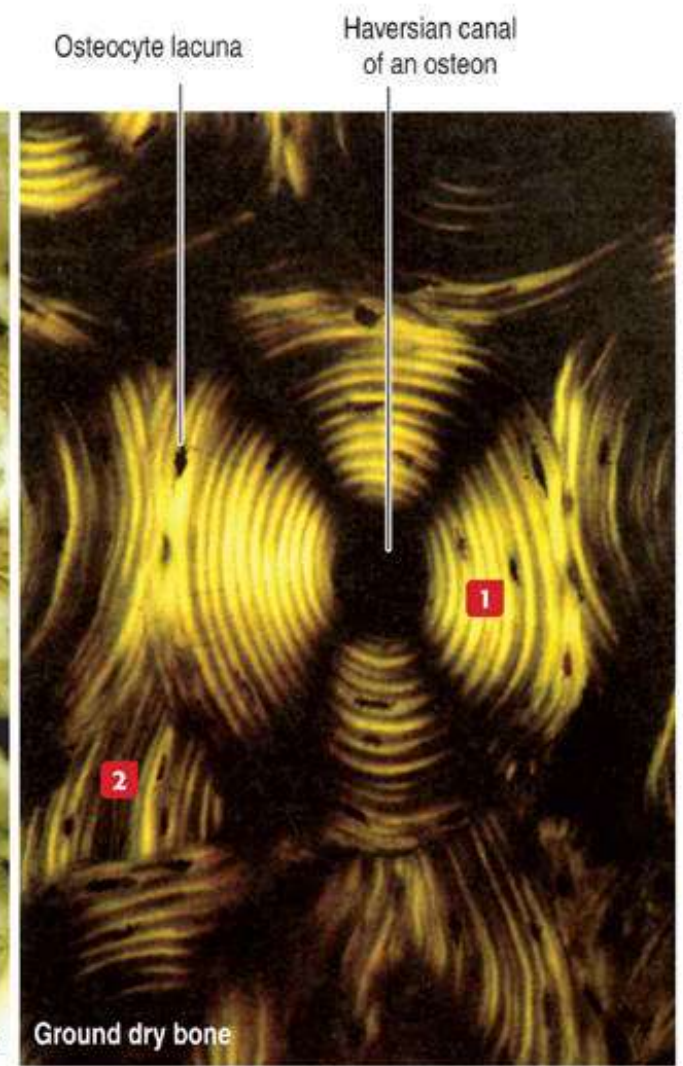
Οστίτης ιστός



Concentric array of lamellar bone

Osteocytes are concentrically arranged between lamellae.

Osteocytes of adjacent lamellae are interconnected by cell processes lodged in canaliculi.



Array of lamellar bone visualized by polarized light

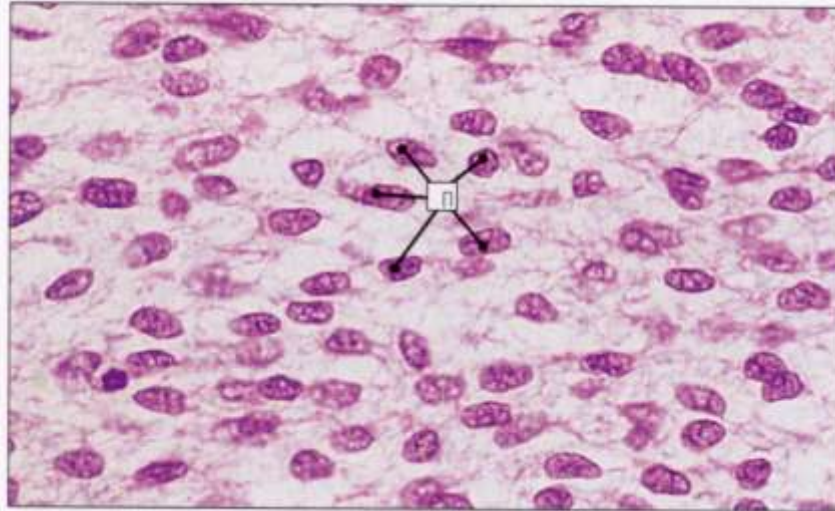
Note:

1 The concentric array of the lamellae.

2 The banding distribution of interstitial lamellae.

Χαρακτηριστικά στηρικτικών κυττάρων

- Εμβρυολογικά κατάγονται από το μεσέγχυμα
- Παράγουν και εκκρίνουν συστατικά της ΕΘΟ
- Στους ώριμους συνδετικούς ιστούς είναι διάσπαρτα και οι ενδιάμεσοι χώροι πληρούνται από ΕΘΟ
- Διαθέτουν μηχανισμούς προσκόλλησης κυρίως με τα συστατικά της ΕΘΟ, παρά με άλλα κύτταρα

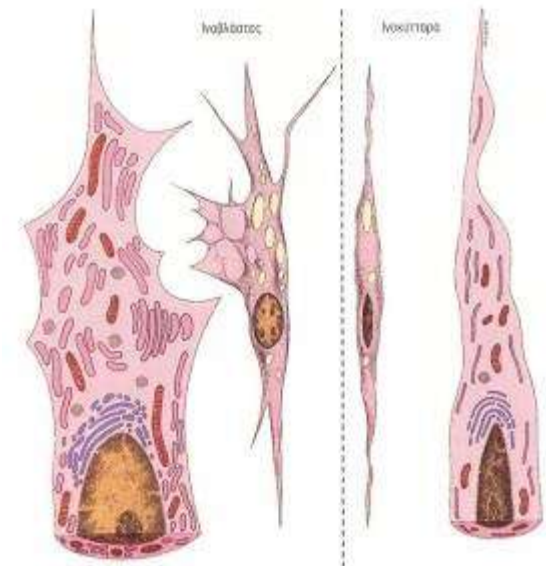
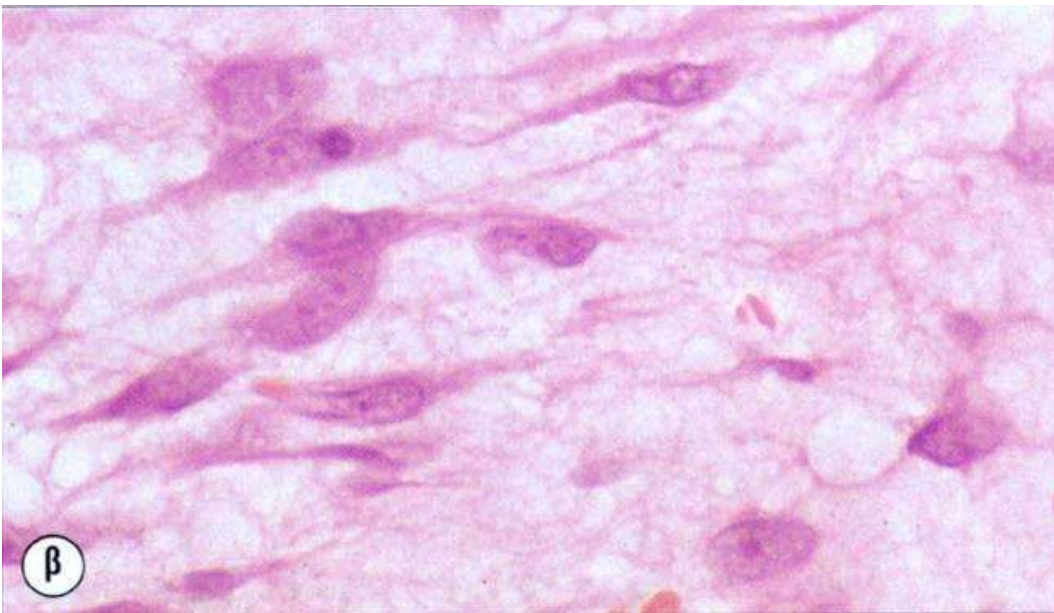


Είδη (κατηγορίες) στηρικτικών κυττάρων

- Ινοβλάστες
- Μυοϊνοβλάστες
- Χονδροκύτταρα
- Οστεοβλάστες
- Λιποκύτταρα
- Μακροφάγα
- Σιτευτικά (μαστοκύτταρο)
- Πλασματοκύτταρα

Ινοβλάστες και ινοκύτταρα

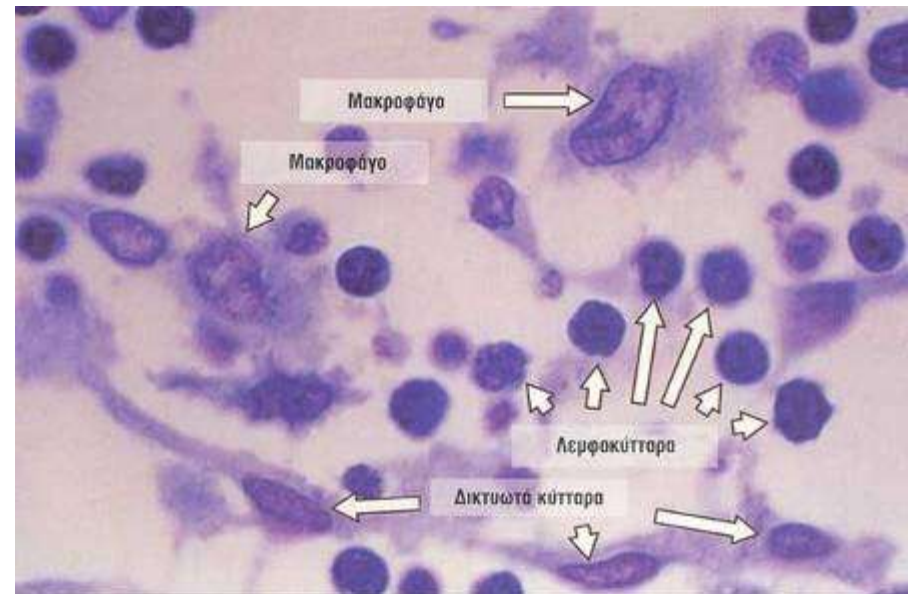
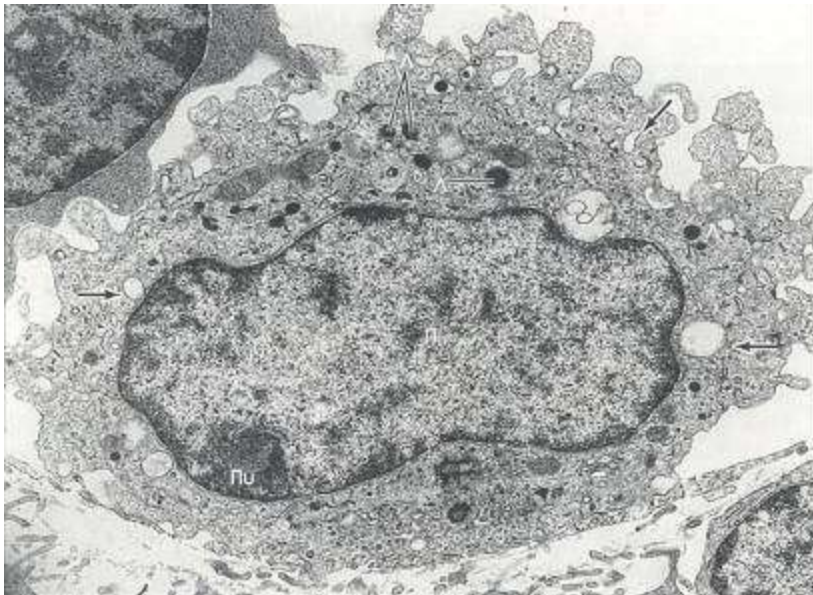
- Η ινοβλάστη αποτελεί το μόνο κυτταρικό τύπο που απαντάται, ανεξάρτητα, σε όλα τα είδη συνδετικού ιστού
- Ινοβλάστες είναι τα κύτταρα που εκκρίνουν ενεργά κολλαγόνο στο ενήλικα
- Ο όρος ινοκύτταρο αποδίδεται στα κύτταρα που παρουσιάζουν χαμηλή συνθετική δραστηριότητα



Αιμοποιητικός ιστός

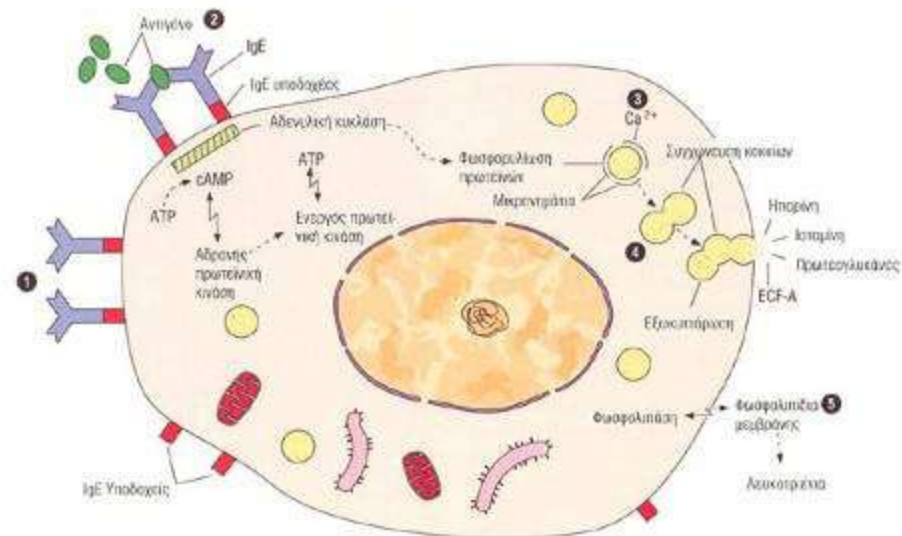
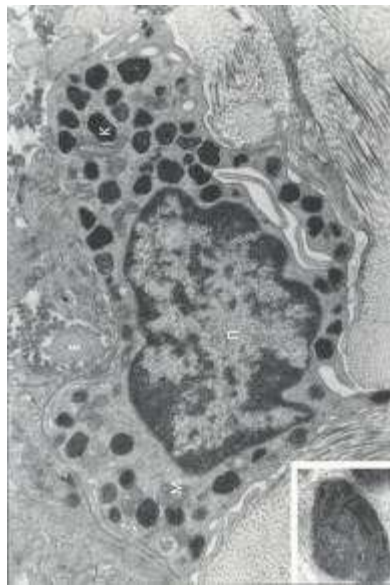
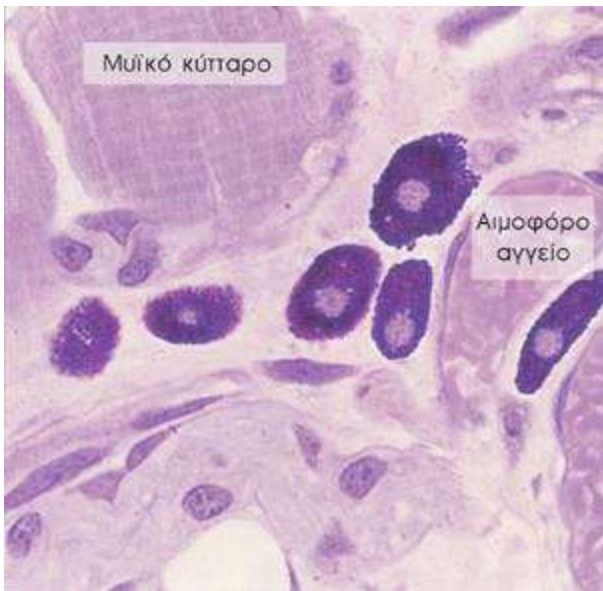
Μακροφάγα

- Έχουν ανώμαλο περίγραμμα, πτυχώσεις και εντομές, χαρακτηριστικές της πινοκυτταρικής και φαγοκυτταρικής δραστηριότητας αυτών
- Προέρχονται από τα μονοκύτταρα του αίματος
- Στο συνδετικό ιστό μετατρέπονται σε μακροφάγα



Σιτευτικά

- Είναι ωοειδή κύτταρα, διαμέτρου 20-30μ, με μικρό σφαιρικό πυρήνα και βασεόφιλα εκκριτικά κοκκία που περιέχουν, κυρίως, ηπαρίνη και ισταμίνη. Η απελευθέρωση των χημικών μεσολαβητών της φλεγμονής προάγει την αλλεργική αντίδραση.
- Χαρακτηρίζονται από μεταχρωμασία



Υπάρχουν δύο πληθυσμοί σιτευτικών κυττάρων που διαφέρουν εκτός της εντόπισης και στο περιεχόμενο των κοκκίων:

- Τα σιτευτικά κύτταρα του ευρύτερου συνδετικού ιστού (π.χ. δέρματος, περιτοναϊκής κοιλότητας)
- Τα σιτευτικά κύτταρα του εντερικού βλεννογόνου και των πνευμόνων

Πλασματοκύτταρα

- Μεγάλα ωοειδή κύτταρα με βασίφιλο κυτταρόπλασμα και σφαιρικό έκκεντρο πυρήνα
- Η ετεροχρωματίνη εναλλάσσεται με αραιοχρωματικές περιοχές του ίδιου περίπου μεγέθους. Η κατανομή θυμίζει την πλάκα ρολογιού όπου η ετεροχρωματίνη αντιστοιχεί στους αριθμούς.
- Προέρχονται από τα Β λεμφοκύτταρα

