Histology

- 2 -

Tissue : groups of cells that are similar in structure and function.

- **Epithelium**
  - Coverings
  - Linings of surfaces
- **Muscle**
  - Movement
- **Connective tissue**
  - Support
  - Bone, ligaments, fat
- **Nervous**
  - Control
  - Brain, nerves, spinal cord

النسيج الضام

Connective Tissue

النسيج الضام
Connective Tissue

Tissues = groups of cells that are similar in structure and function.

الوظيفة الأساسية : الدعم

يتصف النسيج الضام :

خلاياه قليلة - كمية كبيرة من المادة بين الخلوية

إذاً يتألف من :

خلايا

مادة بين خلوية (المطرق Matrix) تتألف من مادة أساسية غير شكلية :

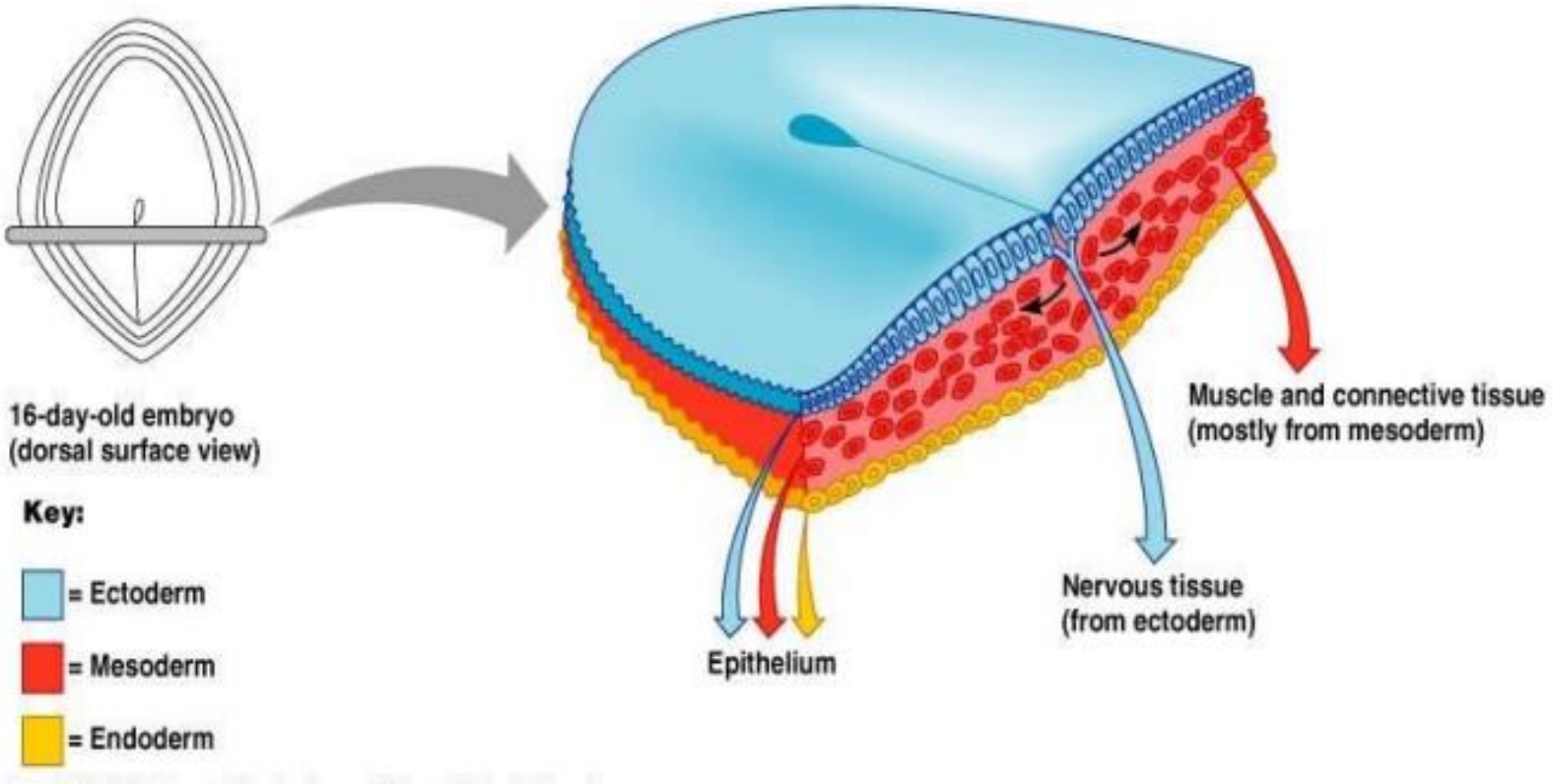
تحوي ألياف (مرنة – شبكية – كولاجينية)

مادة أساسية (هلامية طرية أو مرنة أو صلبة .....)

اشتقاق كافة نماذج النسيج الضام :

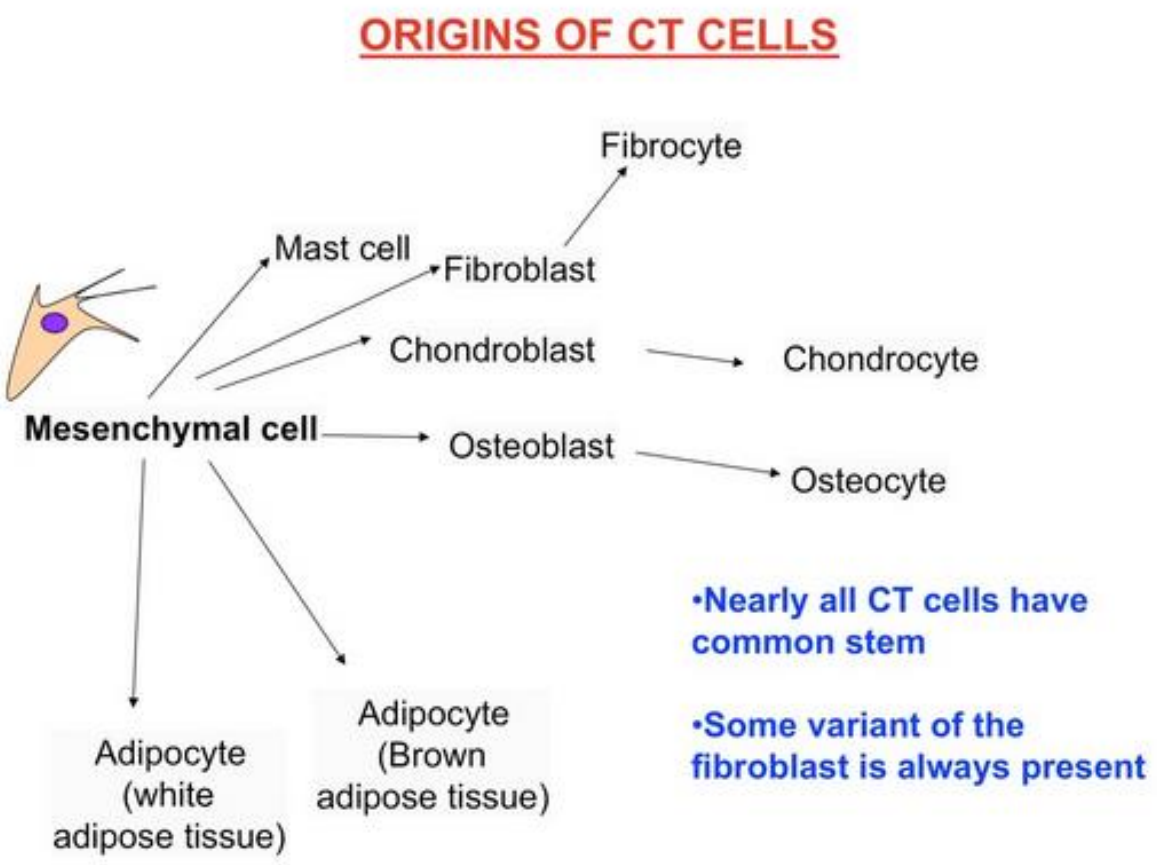
الوريقة المتوسطة (Mesoderm) :

تعطي النسيج المتوسطي Mesenchyme (النسيج الضام في الجنين)



النسيج المتوسطي :

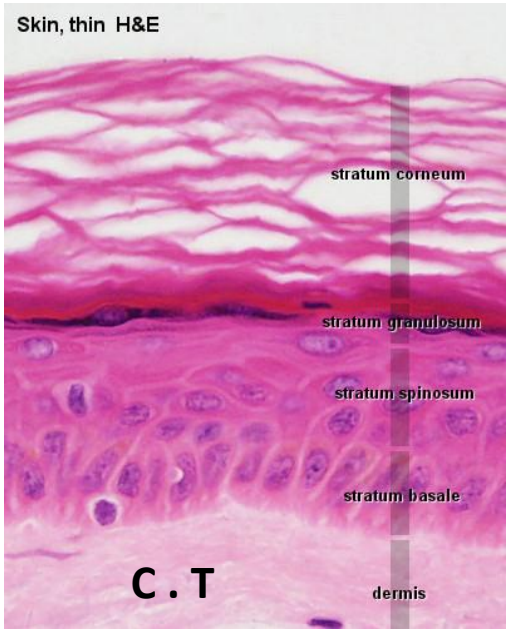
يحوي خلايا متوسطية غير متمايزة تستطيع التمايز إلى خلايا تستطيع تشكيل النسيج الضام بالخاصة , والغضروف والعظم والدم (خلايا مصورة لليف , مصورة للعظم , مصورة للغضروف , مصورة دموية)



يشمل النسيج الضام مجموعة مختلفة من النسج (ذات الوظائف المتنوعة) , التي تشتق من الوريقة المتوسطة (التي تعطي النسيج الضام المتوسطي ومنه تشتق بقية النماذج ....)

يشكل حجرة واسعة الامتداد في الجسم

يتاخم الصفيحة القاعدية للظهارات المتنوعة , والصفيحة الخارجية للنسيج العضلي والعصبي وبطانة الأوعية



وظائفه :

يقدم النسيج الضام العناصر البنائية الأساسية الداعمة للأعضاء (أي ربط الأعضاء والإحاطة بها كالمحافظ والأقمصة الخارجية للأعضاء ....)

الاتصال والدعم أي الربط بين النسج الوظيفية (مثل الأوتار التي تربط بين العضلات والعظام , والأربطة في المفاصل)

الدفاع بما يحويه من عناصر الجواب المناعي النوعية وغير النوعية

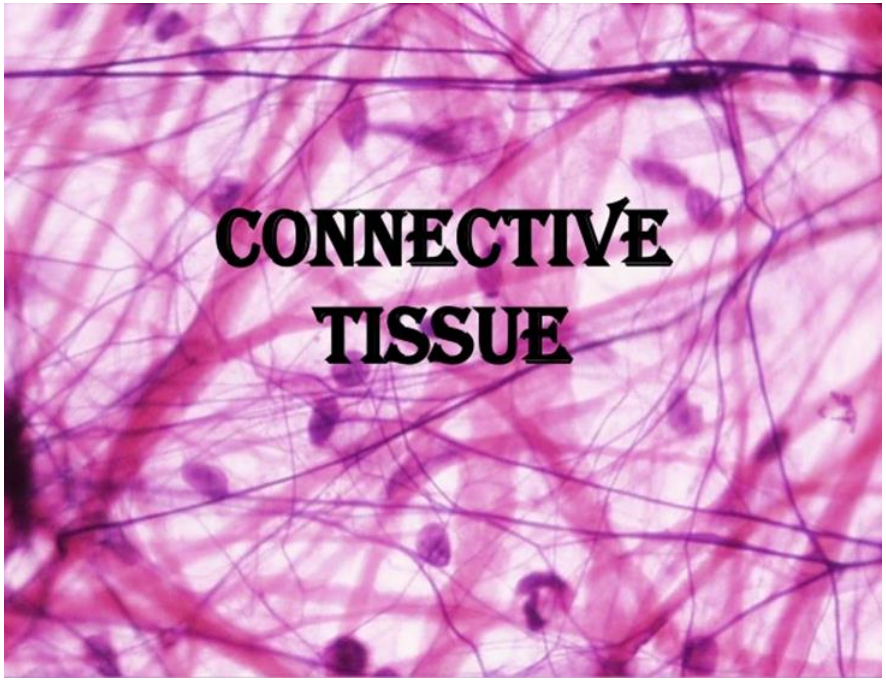
مخزن للطاقة كما في النسيج الشحمي

يشكل طبقة عازلة (الشحم) , ويشكل سدى الأعضاء .

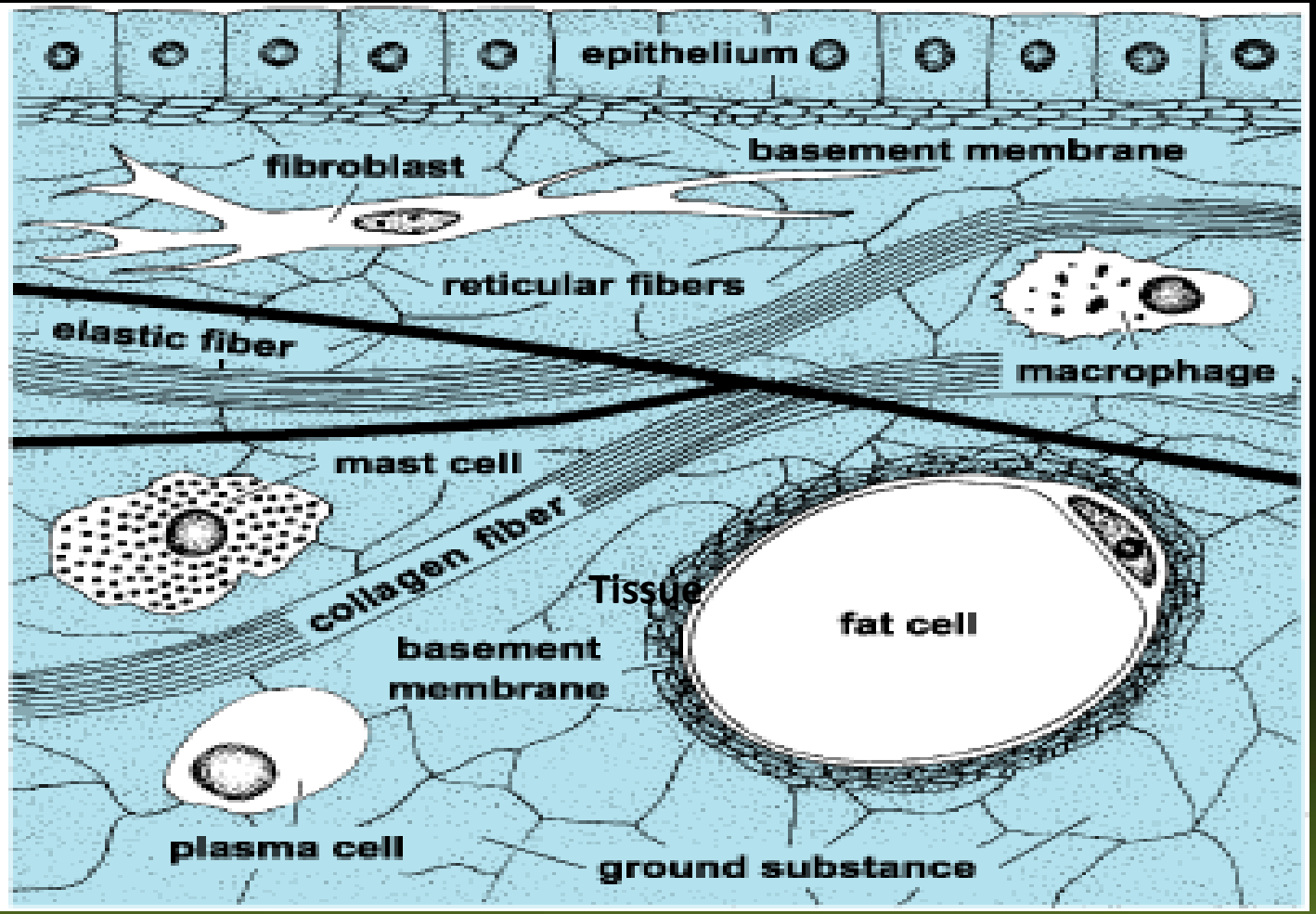
يحتوي النسيج الضام على أوعية دموية ولمفية عديدة وهو مكان حدوث التفاعل الالتهابي

يتدخل في عملية الترميم بعد الأذيات التي تصيب الجسم حيث يملأ الفراغات الناتجة عن الأذيات (ندبات بعد الجروح مثلاً تتشكل على حساب نسيج ضام ....)

نسيجياً :

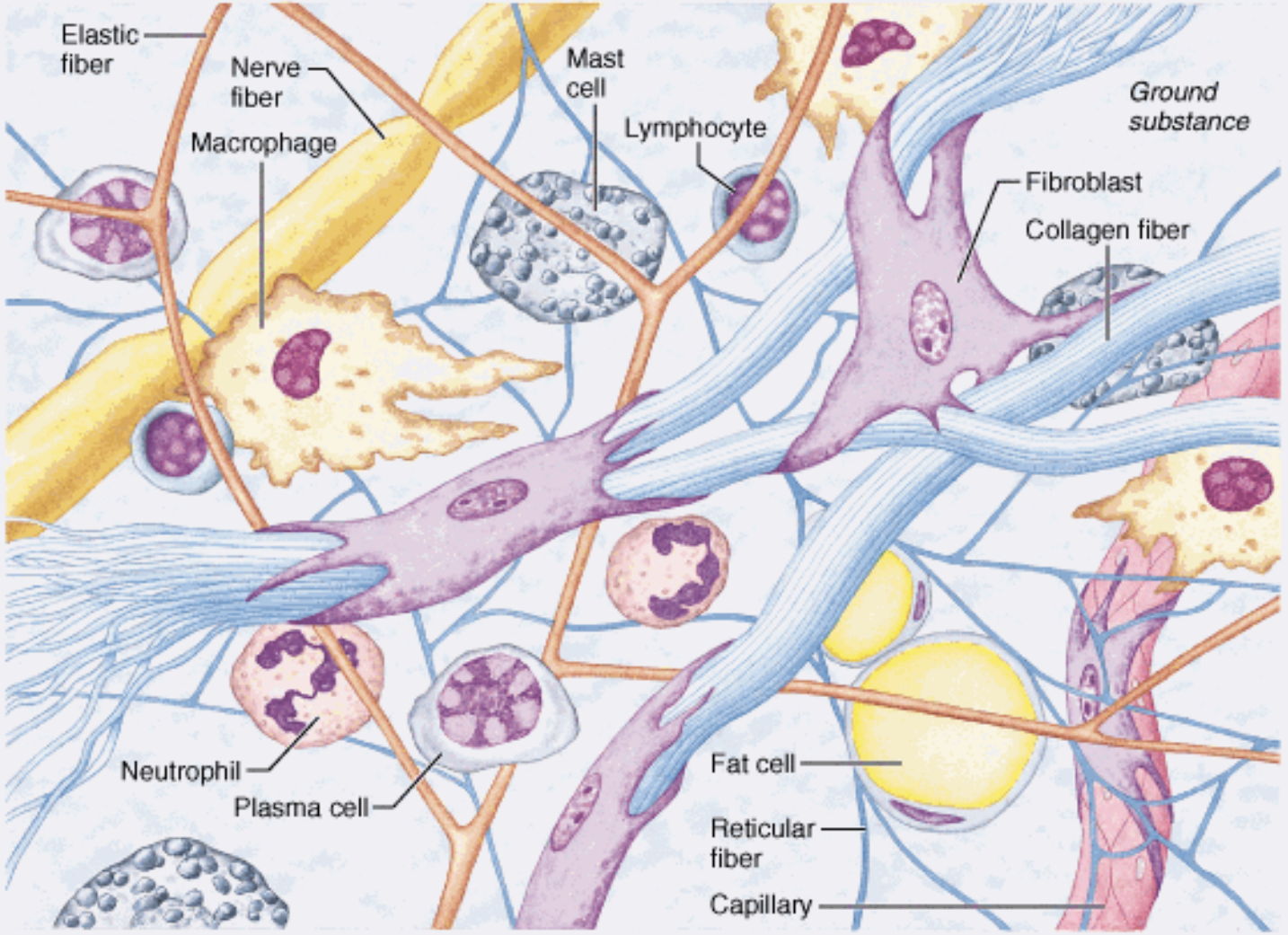


يضم النسيج الضام خلايا غير متصلة , ومتحركة غالباً , تتوزع في مطرق خارج الخلوي Matrix مؤلف من هيكل من الجزيئات الضخمة ومن ماء ومن مواد محلولة , وألياف



Connective Tissue

شكل تخطيطي يوضح نسيج ظهاري وضام بينهما غشاء قاعدي
وايضاح لبعض خلايا النسيج الضام , وأليافه المنتشرة ضمن المادة الأساسية ,



Copyright © 2001 Benjamin Cummings, an imprint of Addison Wesley Longman, Inc.

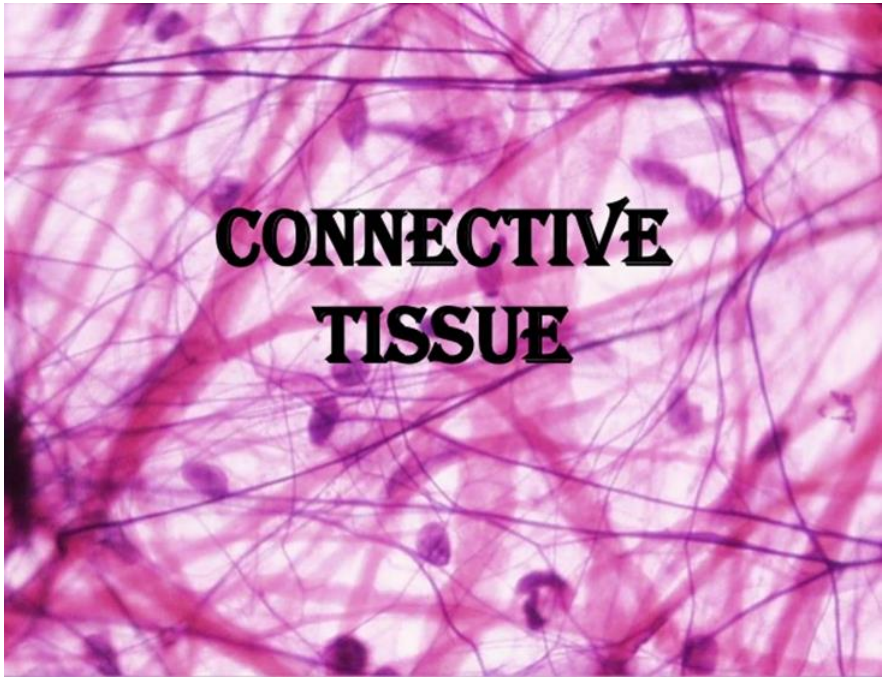
*Connective Tissues

1 -Extracellular Substance (Ground substance)

2 -Fibres

*Collagen fibres
*Reticular fibres
*Elastic fibres

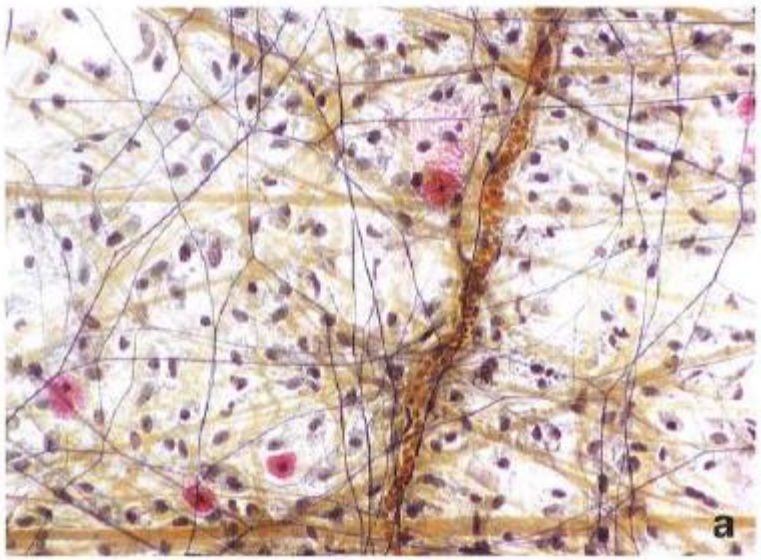
3 -Cells

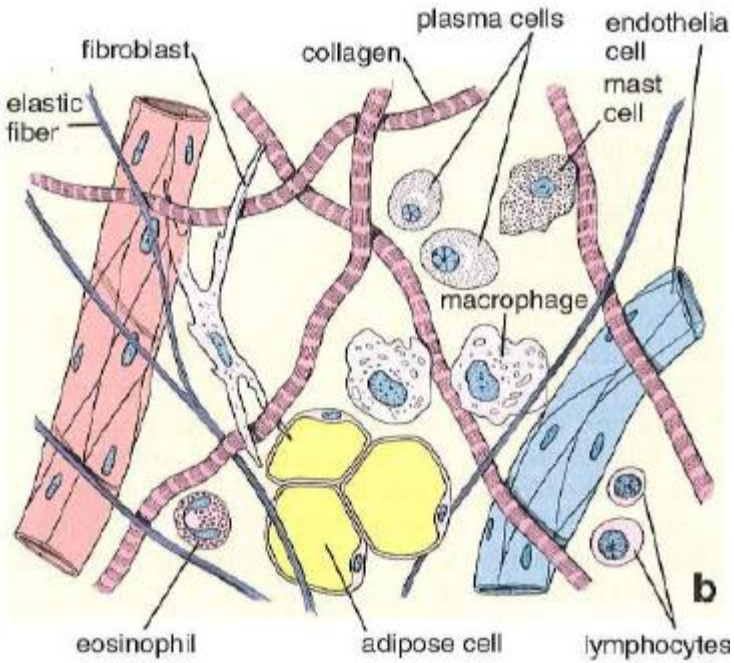


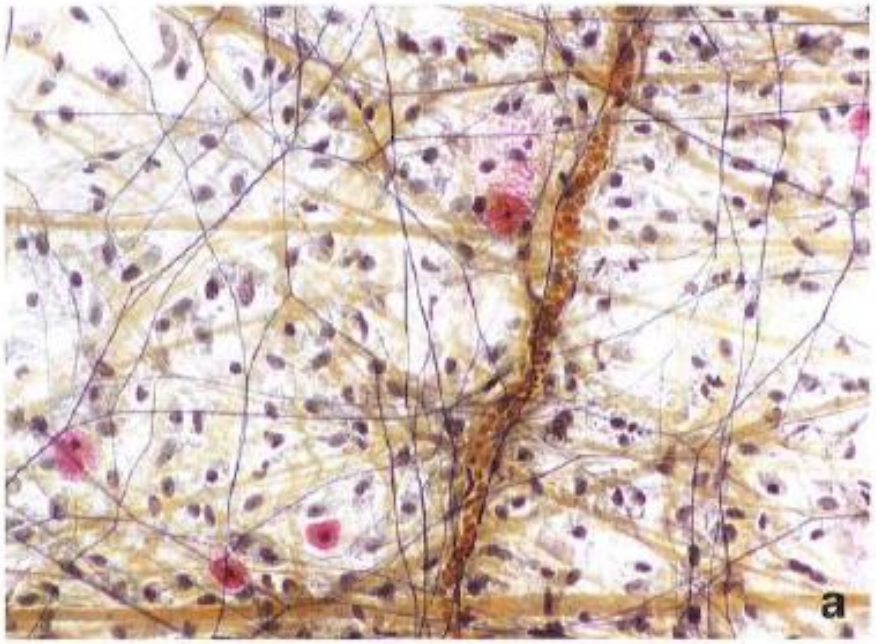
توزع هذه العناصر يحدد
صفات النسيج الضام
ويسمح بتصنيفه .

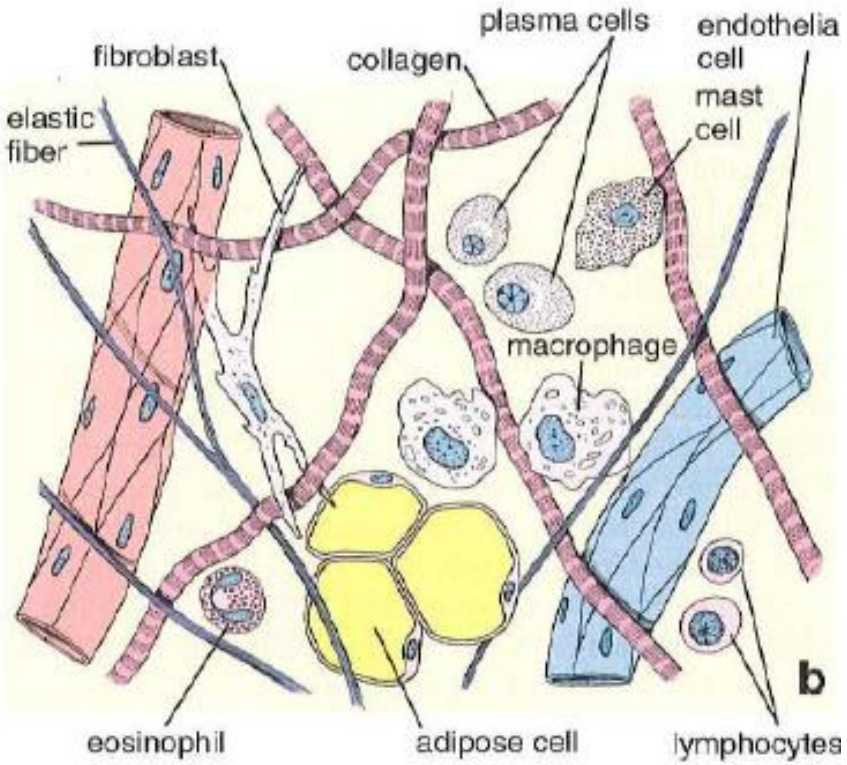
على سبيل المثال النسيج الضام الرخو الذي يحوي أنماطاً خلوية مختلفة كالخلايا المصورة لليف والبلاسمية والبلاعم والحمضات ....

بعكس النسيج العظمي الذي يعد شكلاً خاصاً من النسيج الضام يمتاز بوجود نمط خلوي وحيد هو الخلايا العظمية المسؤولة عن إنتاج الألياف ثم تتشرب بالكلس الذي يعطي لهذا النسيج خصوصيته









a - محضر بالمجهر الضوئي لنسيج ضام رخو في المساريقا Mesentery
ملون بالـ Verhoeff Hematoxylin لتوضيح النوى والألياف المرنة التي تظهر بلون أزرق مسود
وبالـ Safranin لتوضيح حبيبات الخلايا البدينة التي تظهر بلون محمر ,
وبالـ Orange G لتلوين البروتينات الأخرى خاصة الألياف الغرائية التي تظهر بلون برتقالي ,
ويظهر بعض الخلايا الأخرى قليلة الوضوح
b - شكل ترسيمي لمكونات النسيج الضام الرخو : لاحظ مشاركة الأنماط الخلوية المختلفة مع المواد خارج خلوية

مقارنة بين النسيج الضام والنسيج الظهاري:

	النسيج الظهاري	النسيج الضام
البنية:	خلايا تصطف بجانب بعضها البعض وترتبط باتصالات قوية ومحكمة .	من خلايا متفرقة متنوعة ضمن مواد لا خلوية (ألياف خارج خلوية. مادة أساسية. سائل نسيجي).
الترتيب:	له ترتيب محدد من الخلايا المتلاصقة ذات تطبق معين.	متنوع بشكل كبير وخلاياه مبعثرة ليس لها ترتيب محدد.
التوعية:	لا وعائي .	موعى. غزير بالشعريات الدموية خاصة النسيج الضام الرخو.

تصنيف النسيج الضام يستند تصنيف النسيج الضام على :

النماذج الخلوية

تركيب وتنظيم المكونات خارج خلوية

وظائف خاصة

وبالتالى يصنف إلى :

1- النسج الجنينية Embryonic tissues تشمل : اللحمي Mesenchymal والمخاطي Mucous أو الهلامي Gelatinous

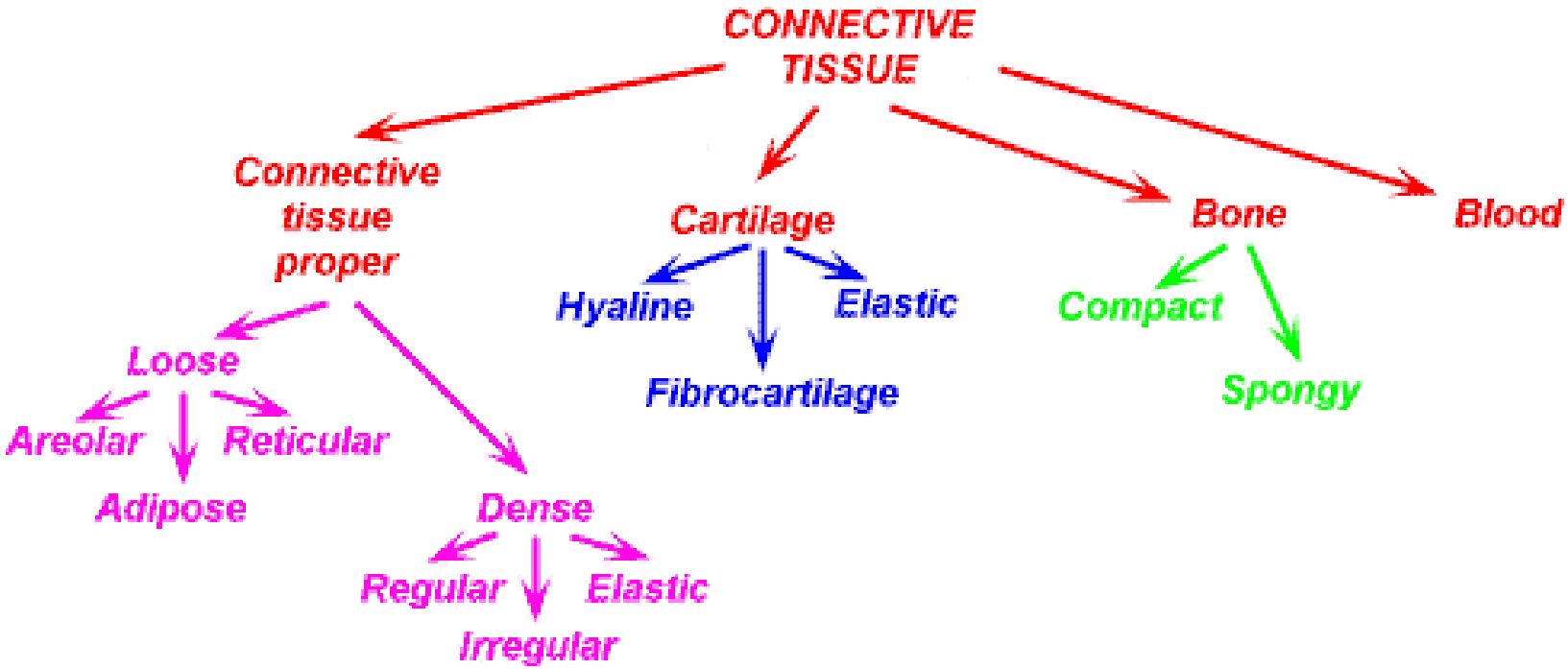
2- النسيج الضام الخاص Connective tissue proper يشمل :

النسيج الضام الرخو : الصفيحي – الصباغي – الخلوي – الشبكي

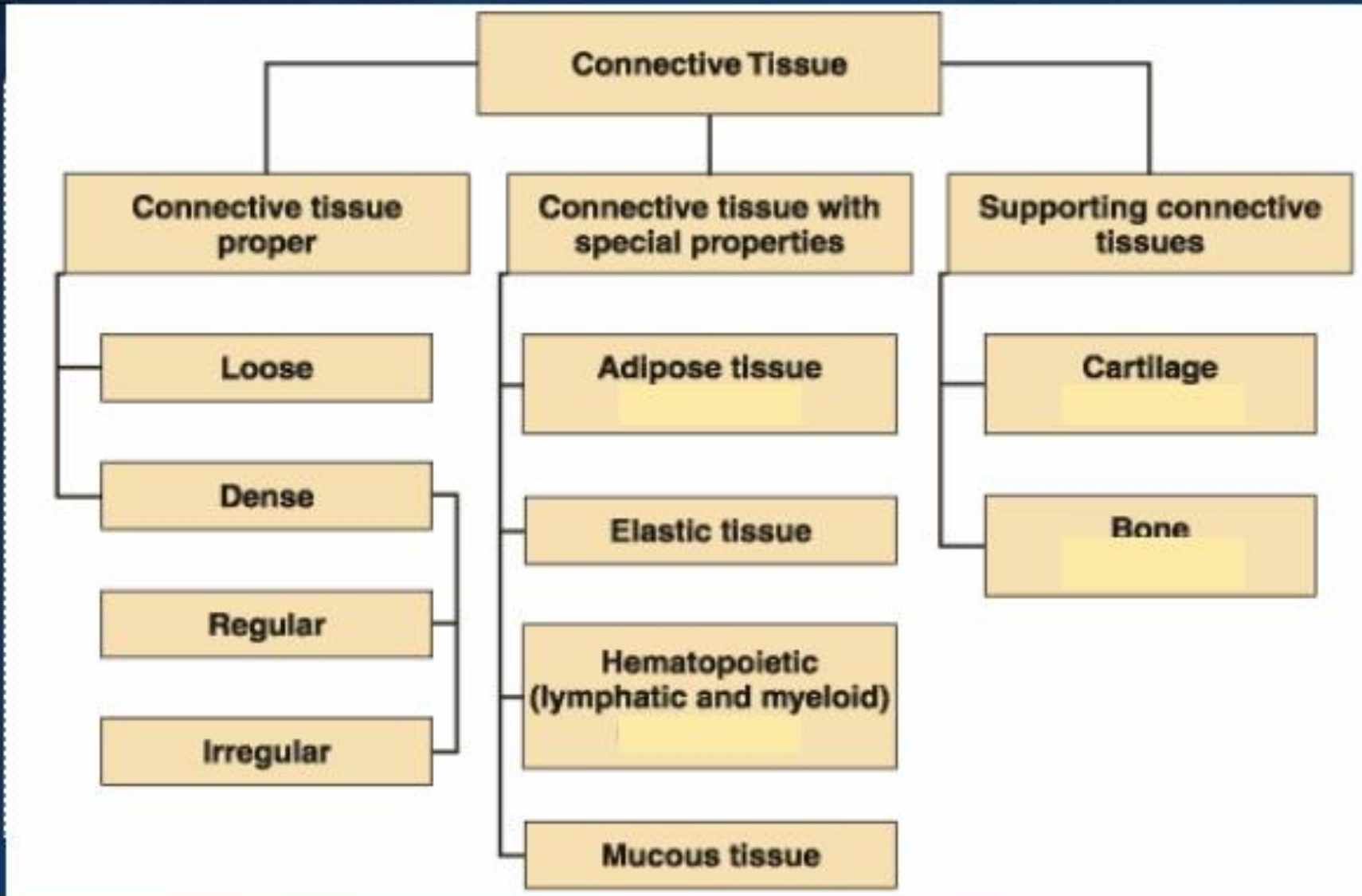
النسيج الضام الكثيف : المرتب (المنتظم) – غير المرتب (غير المنتظم)

3- النسيج الضام المتخصصSpecialized C.T يشمل :

الغضروفي – العظمي – الدموي – الشحمي – المولد للدم – النسيج اللمفاوي


CONNECTIVE TISSUE
Connective tissue proper
Loose
Areolar
Reticular
Adipose
Dense
Regular
Elastic
Irregular
Cartilage
Hyaline
Elastic
Fibrocartilage
Bone
Compact
Spongy
Blood

Classification Showing Principle Types of Connective Tissue

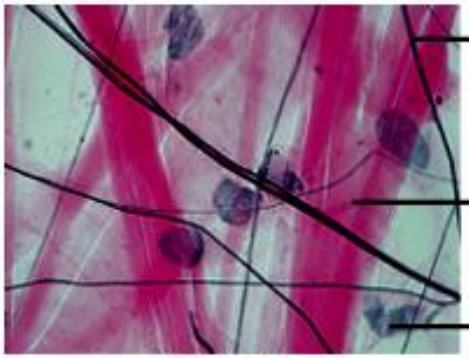


Types of Connective Tissue

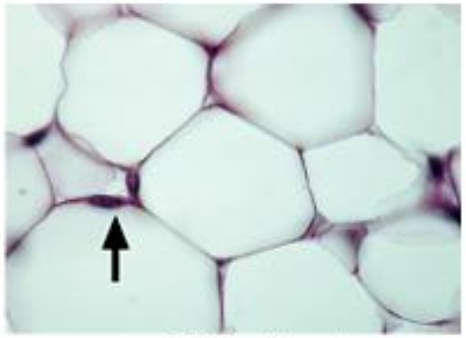
Tissue Type	Cells	Matrix Composition	Cells to Matrix	Site
Loose connective tissue	Fibroblasts, adipose and white blood cells	Loose elastin and collagen networks	High	Under skin
Dense connective tissue	Fibroblasts	Dense elastin and collagen networks	Low	Ligaments and tendons
Adipose tissue	Adipocytes	Cells with abundant lipid	High	Beneath skin, between muscles, around heart and joints
Blood	Red and white blood cells, platelets	Plasma	High	Throughout the body
Cartilage	Chondrocytes	Collagen	Low	Ears, joints, bone ends, respiratory passages, embryonic skeleton
Bone	Osteoclasts, osteoblasts, osteocytes, osteoprogenitor cells	Collagen, minerals	Low	Skeleton

Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.

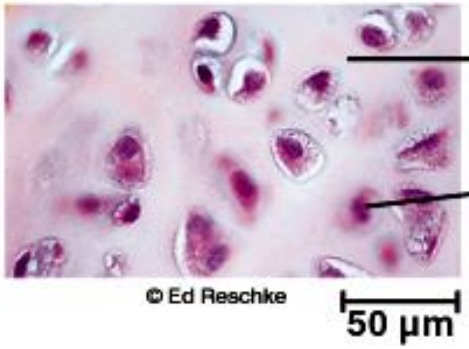
Connective tissue examples



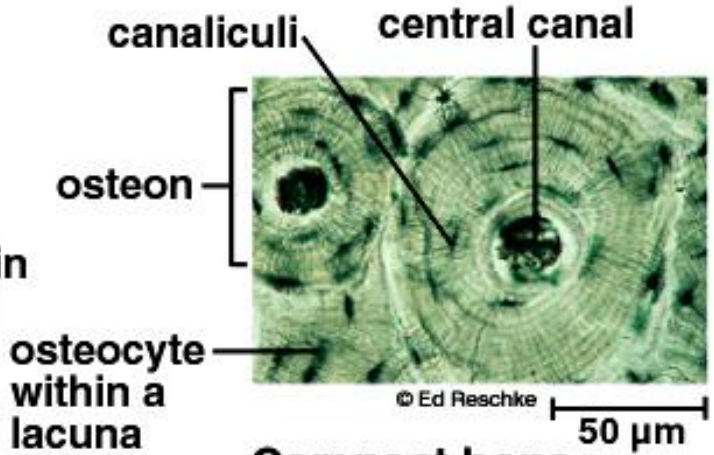
Loose fibrous connective tissue



Adipose tissue



Hyaline cartilage



Compact bone

أولاً : خلايا النسيج الضام

يضم النسيج الضام عدة نماذج خلوية , فبعض هذه الخلايا خاص بهذا النسيج الضام ويدعى بالخلايا الأصلية

وبعضها الآخر خلايا عابرة تأتي من الدم مثل (المحببات المعتدلة , الحمضة , اللمفاويات) .

الخلايا الأصلية (الدائمة) Resident:

هي خلايا ثابتة نسبياً , ذات حركة محدودة وتضم :

الخلايا الميزانشيمية (اللحمية) غير المتمايزة :

Undifferentiated Mesenchymal Cells

الخلايا المصورة لليف Fibroblastsونمط آخر ينسب إليها هي

الخلايا المصورة لليف العضلية Myofibroblasts

الخلايا الليفية Fibrocytes

الخلايا الشحمية Adipocytes

الخلايا الشباكية Reticular cells

الخلايا الحوطية (الهامشية) (حول الأوعية الصغيرة) Pericytes

الخلايا الصباغية Pigment cells

الخلايا الجوالة (العابرة) :

تضم بشكل أساسي الخلايا التي هاجرت من الدم إلى داخل النسيج الضام جواباً لمنبه نوعي :

الخلايا البالعة أو الخلايا الناسجة Macrophage or Histiocytes

الخلايا اللمفاوية Lymphocytes

الخلايا المصورية Plasma cells

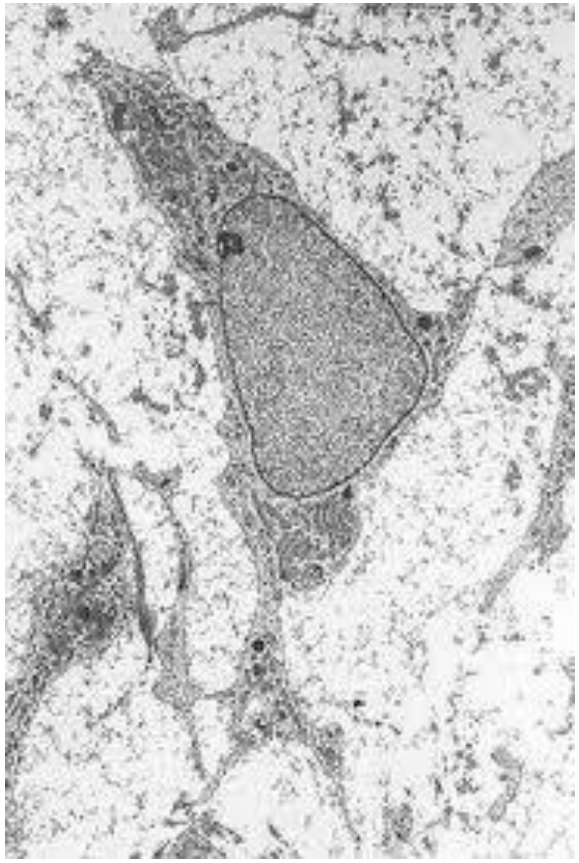
الخلايا البدينة Mast cells

الخلايا المعتدلة Neutrophils

الخلايا المحبة للحمض Eosinophils

الخلايا المحبة للأساس Basophiles

الخلايا وحيدة النواة Monocytes



1- الخلايا الميزانشيمية (اللحمية) غير المتمايزة :

Undifferentiated Mesenchymal Cells

خلية نجمية , صغيرة (7-10) ميكرومتر ,

لها استطالات هيولية متباينة الأطوال

نواتها كبيرة نسبياً , ذات نويات متعددة

و هيولاها محيطية رقيقة تتضمن معظم العضيات الخلوية

تمتلك معدلاً انقسامياً عالياً

وتعد بمثابة خلايا جذعية , يمكنها التمايز إلى أنماط خلوية أخرى تستطيع ترميم وتشكيل نسج جديدة كما في ترميم الجروح , وتطور أوعية دموية جديدة Neovascularization

2- أورمات الليف (الخلية المصورة لليف) Fibroblast :

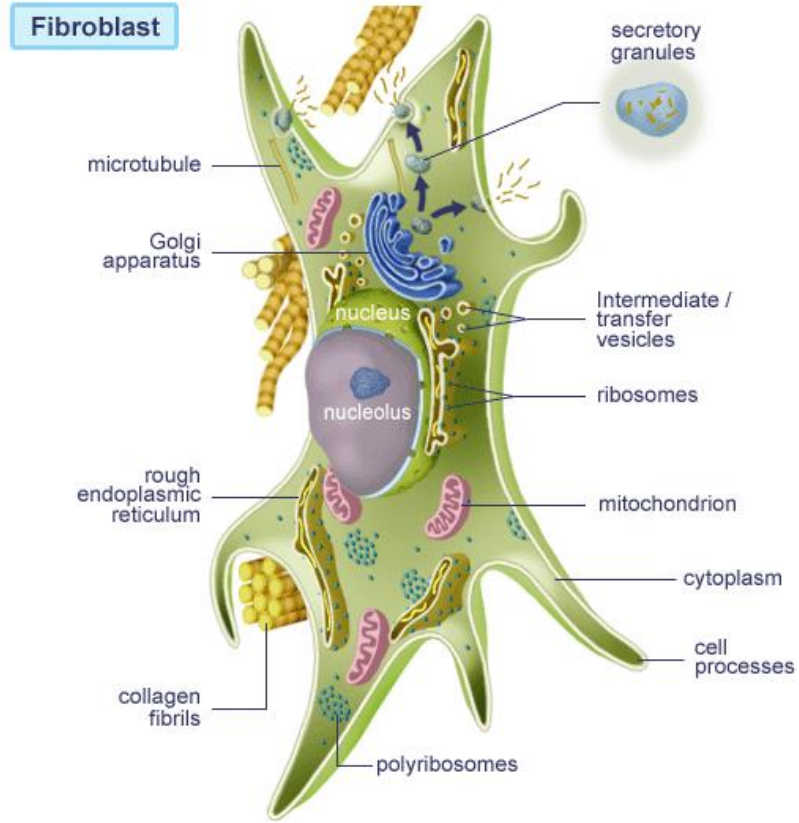
تعد الخلية الأساس في النسيج الضام

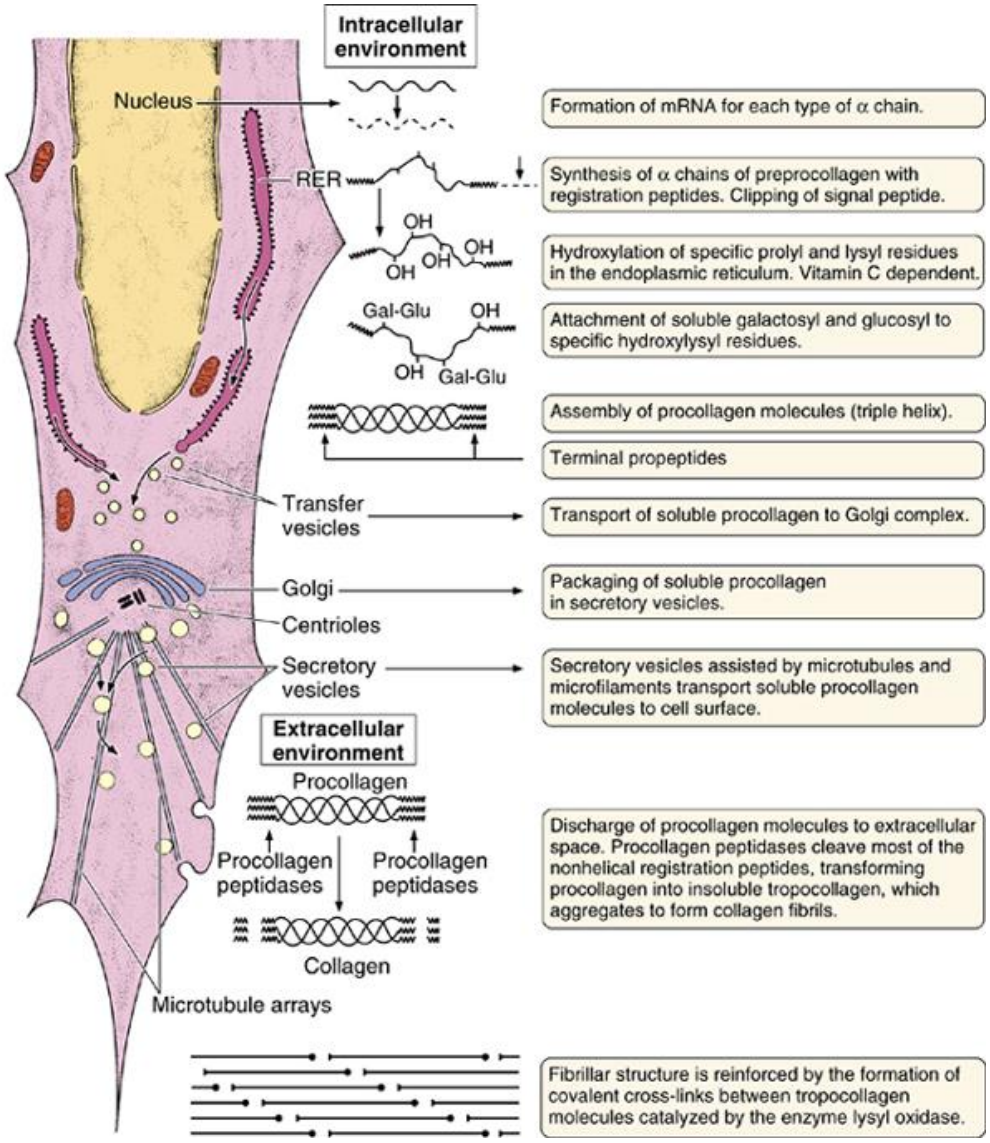
خلية مغزلية أو نجمية الشكل , ذات استطالات هيولية طويلة تمتد على طول ألياف النسيج الضام ,

نواتها بيضوية أو مفرضة أحياناً مركزية التوضع وتحتوي على نوية أو نويتين , والحدود الخلوية ليست واضحة في أغلب الحالات

يدل غناها بالعضيات على فعاليتها التصنيعية

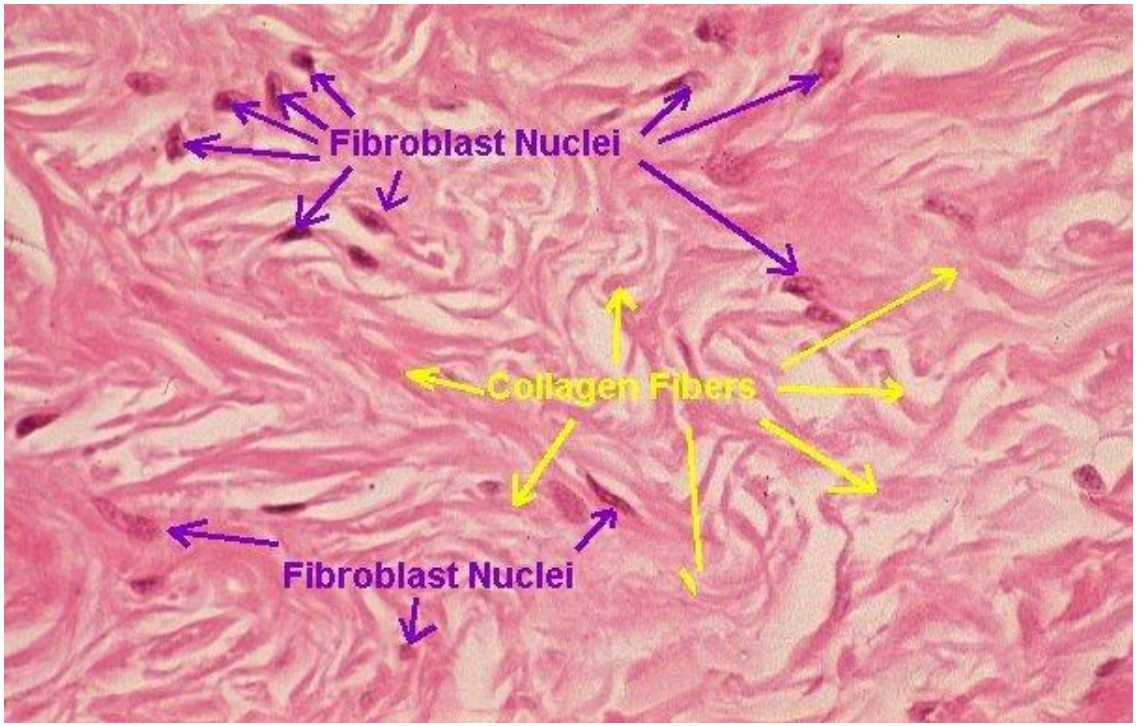
الكبيرة (إنتاج الألياف والبروتيوغليكان)





تفرز هذه الخلايا طلائع الألياف الكلاجينية والشبكية والمرنة , والمادة الأساسية (مسؤولة عن تركيب الألياف الغرائية والمرنة والشباكية والمادة الأساسية)

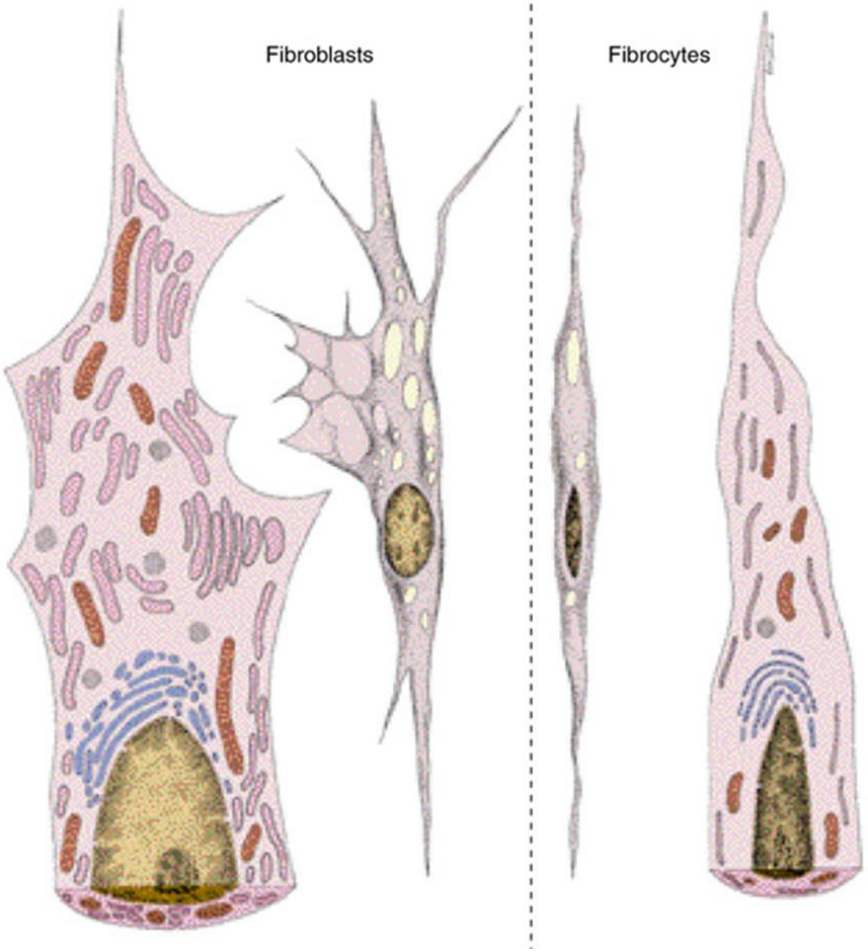
وتصون المادة خارج خلوية التي تتحرك وتتجدد باستمرار



(مقطع في ادمة الجلد يظهر نسيج ضام
كثيف غير مرتب و الخلايا المنتشرة من
نمط الخلايا المصورة لليف fibroblast
بالاضافة لالياف الكولاجين.)

3- الخلايا الليفية Fibrocytes :

- خلية مغزلية أو نجمية أصغر من الخلية المصورة لليف , استطالاتها قليلة , وتتصل مع الخلايا المجاورة بالأجسام الواصلة
- تعد الشكل البالغ للخلايا المصورة لليف
- فعاليتها الإفرازية ضعيفة جداً في الأحوال الطبيعية , لكن تحت تأثير بعض الشروط غير الطبيعية تتفعل من جديد وربما تتراجع عن تمايزها وتتحول إلى خلية مصورة لليف تقوم بجميع الوظائف السابقة



4- خلية أرومة الليف العضلية Myofibroblaste :

تشبه أرومات الليف , تحتوي حزم من خييطات الأكتين والميوزين

تختلف عن الخلايا العضلية الملساء بانها لاتحاط بصفيحة قاعدية أو صفيحة خارجية

عددها قليل , يزداد عند إصابة النسيج بأذى

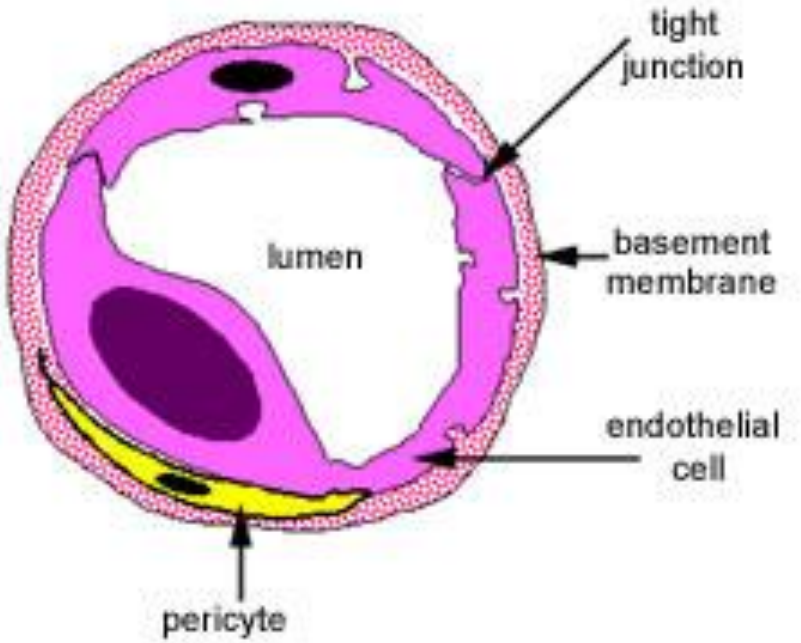
تنتج هذه الخلية الكولاجين وتساهم فعاليتها التقلصية في تقلص وانكماش ندبة النسيج باكراً (الجروح)

5- الخلايا الحوطية (الهامشية) (حول الأوعية الصغيرة) Pericytes :

توجد حول الشعريات الدموية (ليس كل الشعريات) ,

تعتبر شكل من الـ Stem cells فهي تمتاز بنواة ضخمة وجميع عضياتها تكون قليلة التطور

الصفيحة القاعدية التي تحيط بالبطانة تحيط بهذه الخلايا لذلك لايتبعها البعض للنسيج الضام



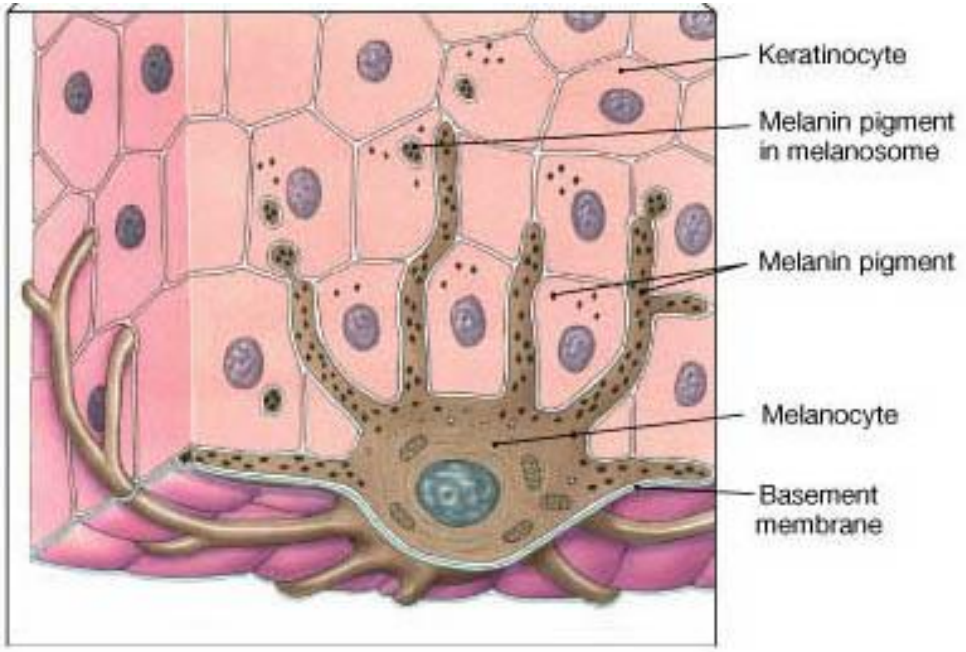
يمكن أن تتمايز إلى خلايا بطانية كما في ترميم الجروح ...

6- الخلايا الصباغية Pigment cells :

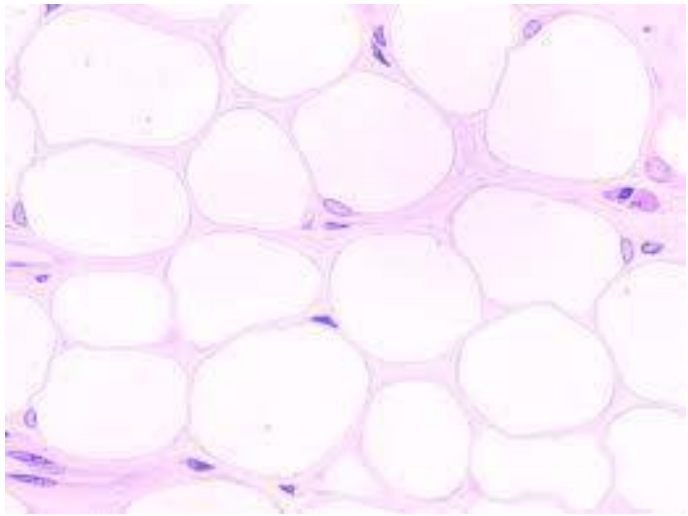
تتضمن هيولاها بالإضافة إلى العضيات الخلوية عدداً كبيراً من حبيبات الميلانين والأجسام الميلانية

تنشأ من الوريقة الخارجية (خلايا العرف العصبي)

توجد في مشيمية العين والقزحية والجسم الهدبي والنسيج الظهاري الصباغي



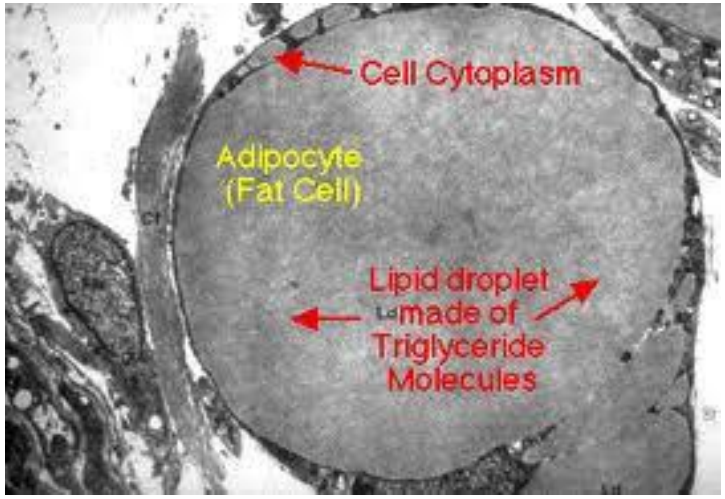
7- الخلايا الشحمية Adipocytes :



يمكن أن نميز نموذجين من الخلايا الشحمية :
البيضاء والسمراء .

الخلية الشحمية البيضاء أو الخلية الشحمية العادية :

هي خلية كروية الشكل يقيس قطرها 100 ميكرومتر ويصل أحياناً إلى 150 أو 200 ميكرومتر , ونظراً لتوضعها جنب بعضها البعض تبدو غالباً مضلعة الشكل , تحتوي هيولاها على فجوة دسمة وحيدة وكبيرة , تحاط بإكليل هيولي رقيق , النواة مسطحة مدفوعة إلى المحيط بجوار الغشاء الخلوي

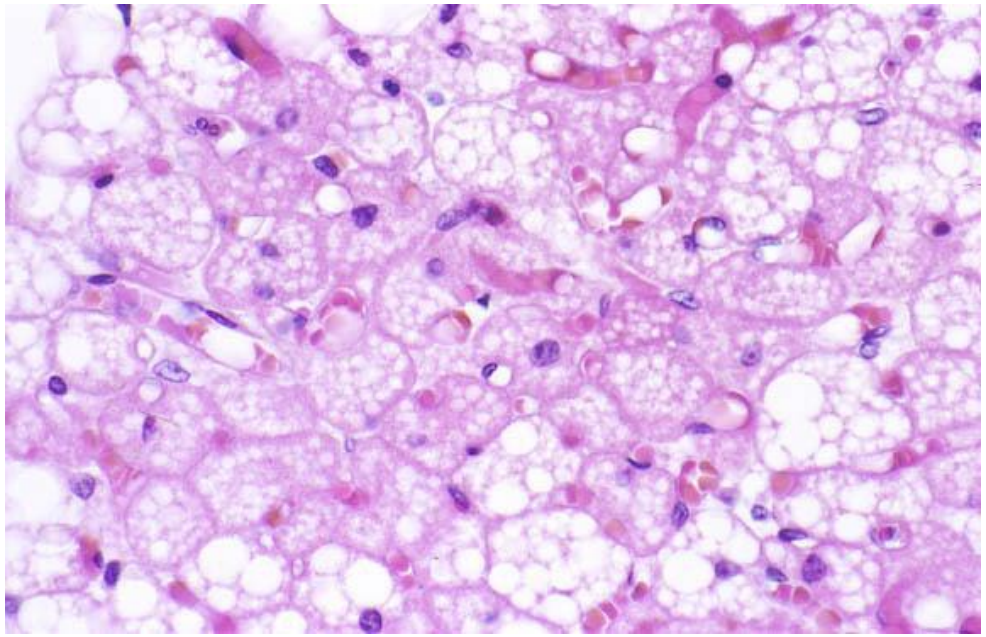


عند التحضير باستعمال تقنيات عادية للتلوين تنحل الشحوم وتتخرب فتبدو الخلية فارغة .

الخلية الشحمية السمراء أو البنية :

الخلية هنا أصغر من مثيلتها البيضاء , مضلعة الشكل , الهيولى غزيرة تمتلئ بفجوات دسمة عديدة وذات أبعاد مختلفة , النواة كروية منحرفة عن المركز ولكنها ليست محيطية .

المتقدرات عديدة جداً (وهي غنية بالسيتوكروم وهو الذي يعطي اللون الأسمر لهذه الخلية), وهي أكثر عدداً وأكبر حجماً من مثيلتها في الخلية الشحمية البيضاء



خلايا شحمية سمراء بالمجهر الضوئي

النسيج الشحمي الأسمر ليس شائع الانتشار عند الإنسان , فهو يؤمن الحرارة للجسم هو ذو أهمية في السنوات الأولى من عمر الإنسان عندما يكون سطح الوليد أكبر من الكتلة الحيوية له

ثم يتراجع مع التقدم بالعمر ويقتصر على مناطق محددة مثل المنصف حول الأوعية الدموية وعند الكظر وفي منطقة الرقبة

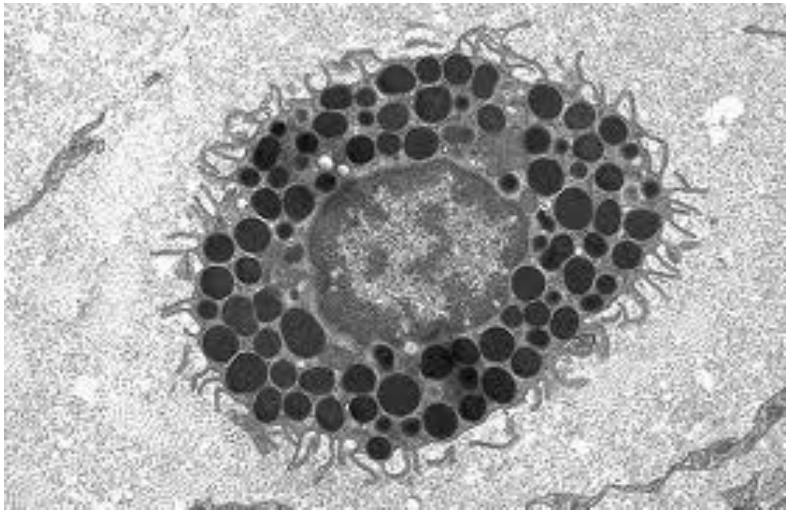
8- الخلايا البدينة Mast cells :

توجد بأعداد مختلفة في النسيج الضام الرخو , تجتمع غالباً حول الأوعية الدموية الصغيرة وتحت ظهارة المعي وجهاز التنفس

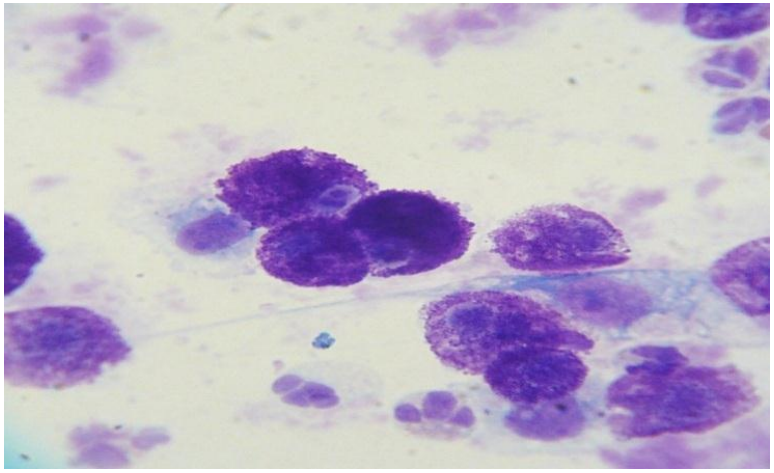
خلية كبيرة بيضوية الشكل , يقيس قطرها بين 20-30 ميكرومتر .

تحوي حبيبات حاوية على الهيبارين (مضاد تخثر) والهيستامين (عامل موسع وعائي يزيد النفوذية الوعائية)

غشاء الخلايا البدينة غني بمستقبلات للجزء Fc من الغلوبولينات المناعية E



بالمجهر الألكتروني



بالمجهر الضوئي

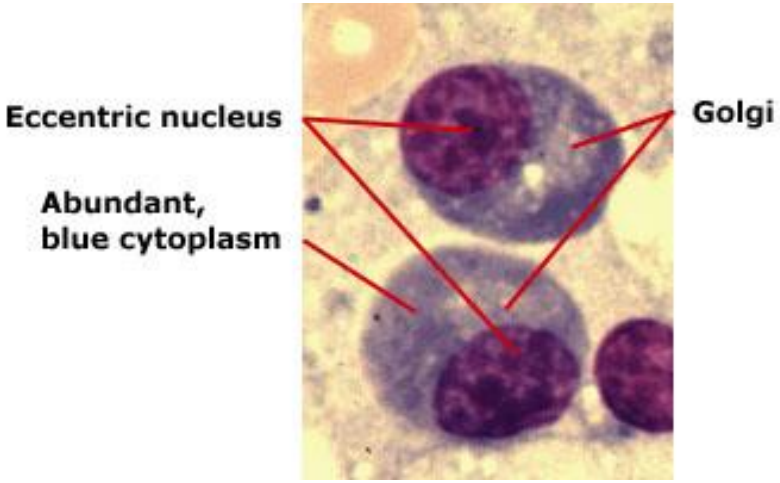
9- الخلايا المصورية Plasma cells :

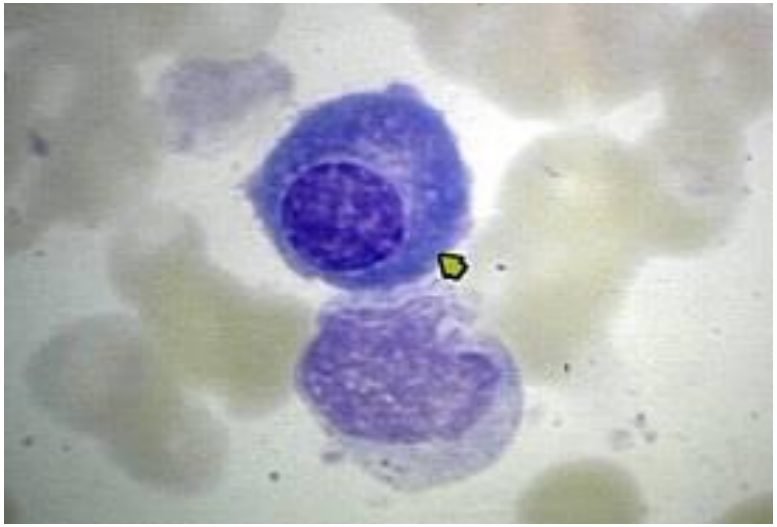
هي خلايا منتجة للأضداد وتنشأ من الخلايا اللمفاوية B

خلية كبيرة نسبياً (15- 20 ميكرومتر) , بيضوية الشكل , نواتها في أحد قطبي الخلية (طرفية) يجتمع فيها الكروماتين المتغاير على شكل بقع محيطية تعطي مظهر الدولاب المسنن , نوية واضحة

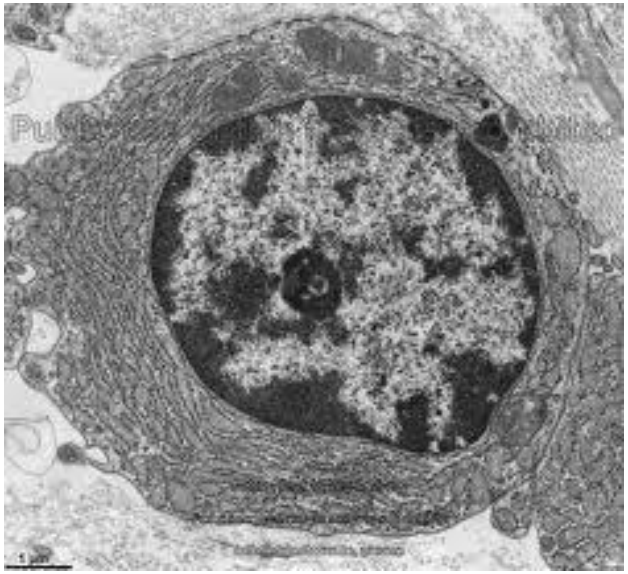
هيولاها أليفة للأساس بشدة لوجود شبكة هيولية نشطة , وجسيمات روسل مملوءة بالغلوبولينات المناعية

وظيفتها انتاج غلوبولينات مناعية (مناعة خلطية)





خلية بلاسمية بالمجهر الضوئي



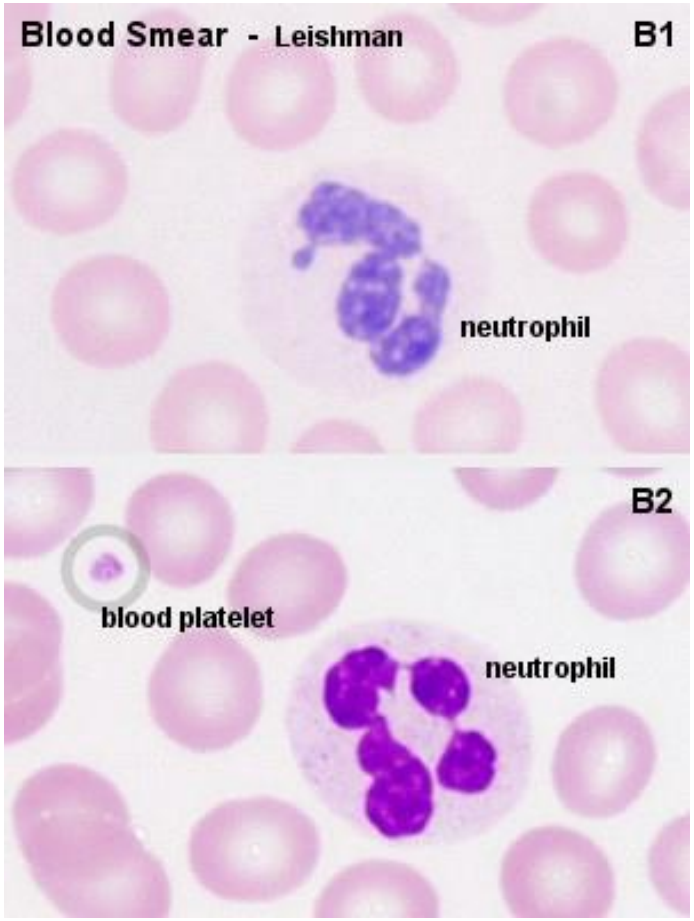
خلية بلاسمية بالمجهر الإلكتروني

10- الخلايا البالعة أو الخلايا الناسجة Macrophage or Histiocytes :

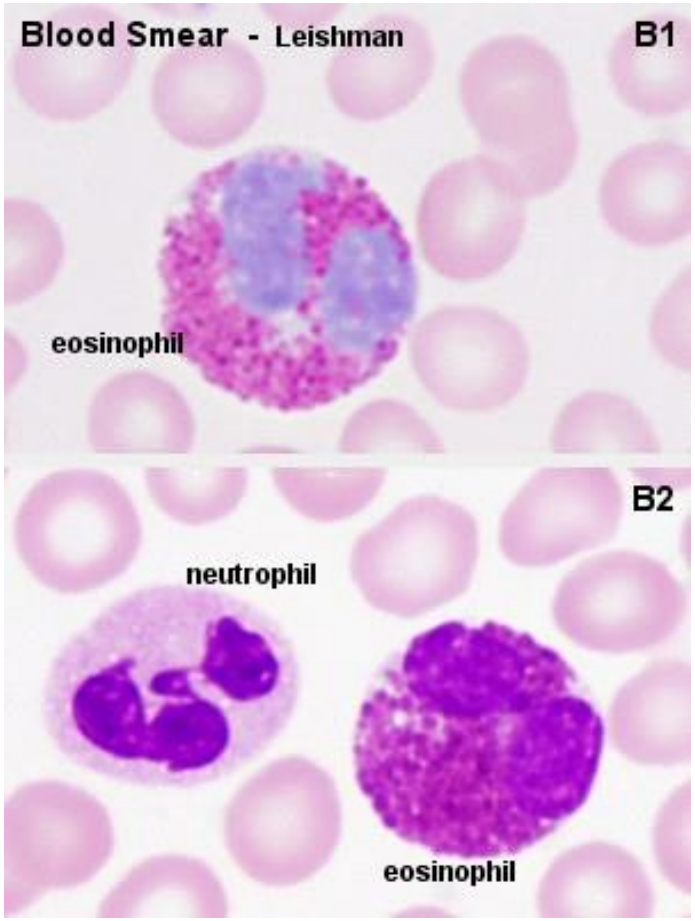
البلاعم خلايا وحيدة النواة قادرة على البلعمة , وتوجد في كل الأعضاء .

من البلاعم التي ستدرس في الأعضاء : خلايا كوبفر في الكبد , خلايا الدبق الدقيق في الجهاز العصبي , ناقضات العظم في العظم , خلايا لانجرهانس في بشرة الجلد.

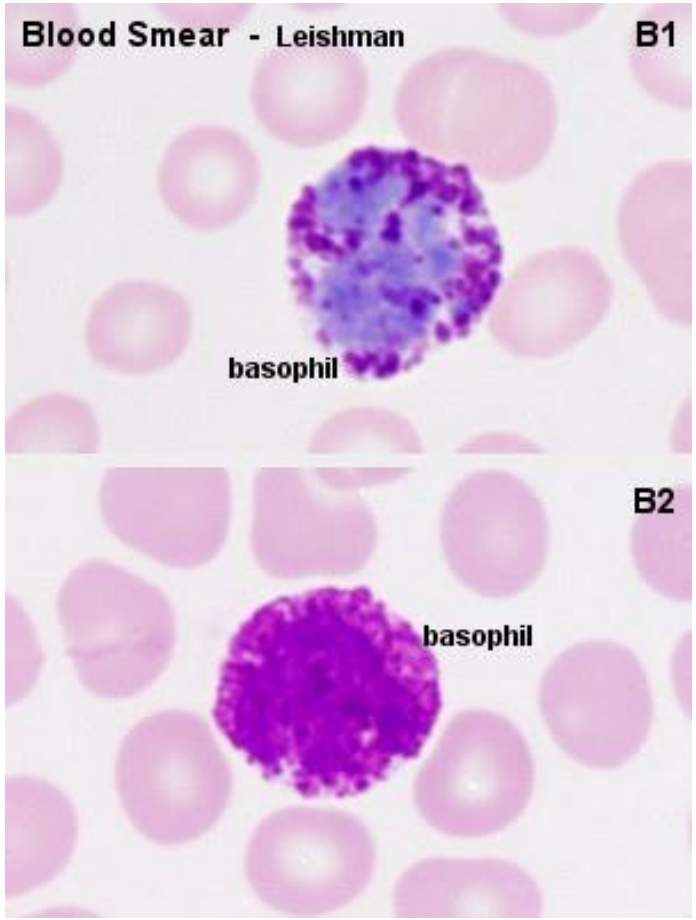
11- الخلايا (الكريات البيضاء) المعتدلة Neutrophils



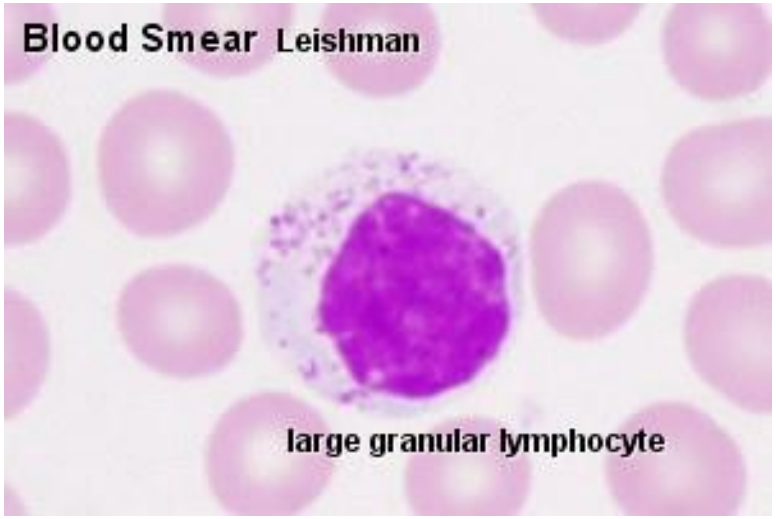
12- الخلايا (الكريات البيضاء) المحبة للحمض Eosinophils

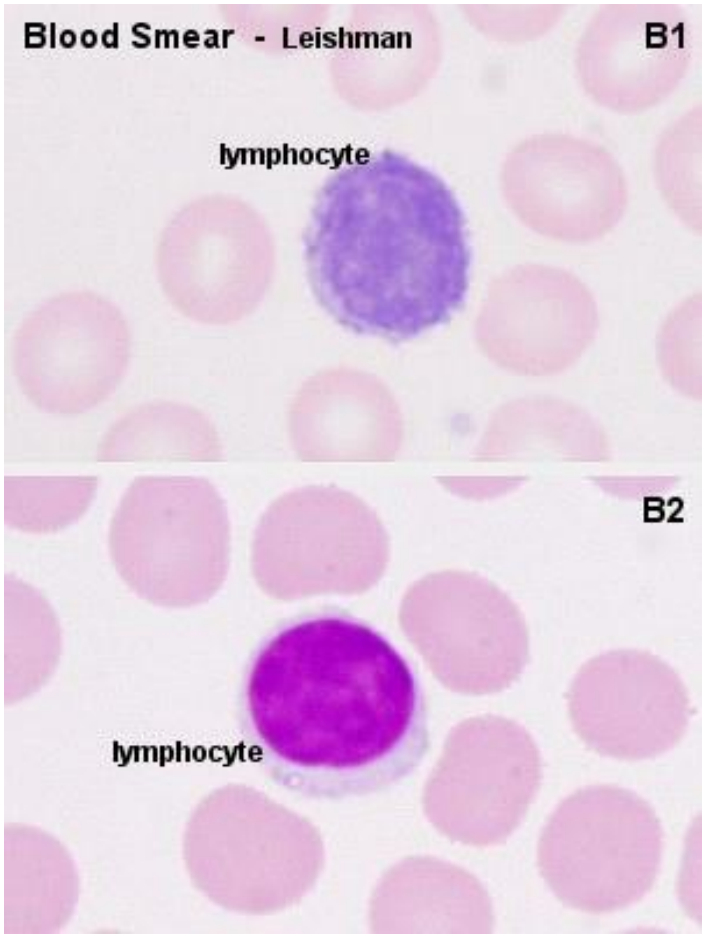


13- الخلايا (الكريات البيضاء) المحبة للأساس Basophiles

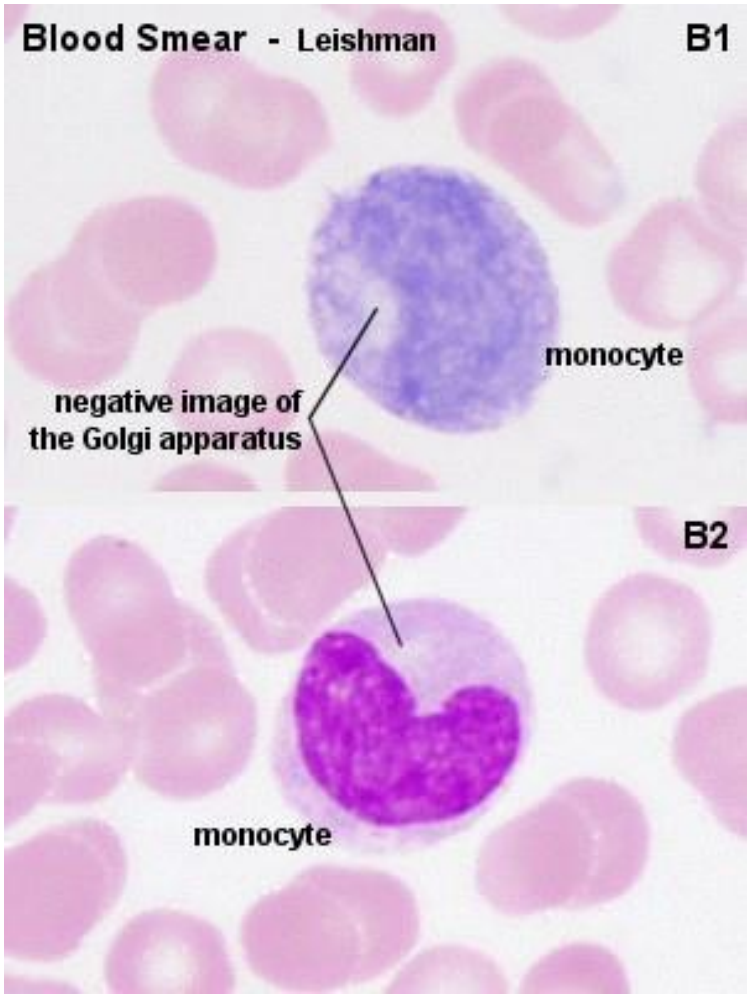


14- اللمفاويات Lymphocytes





15- الخلايا وحيدة النواة Monocytes



ثانياً : ألياف النسيج الضام :

تشمل الألياف الكولاجينية – الشبكية – المرنة

الألياف الكولاجينية :

هي الألياف الرئيسية في الوسط خارج الخلوي في معظم النسج الضامة ,

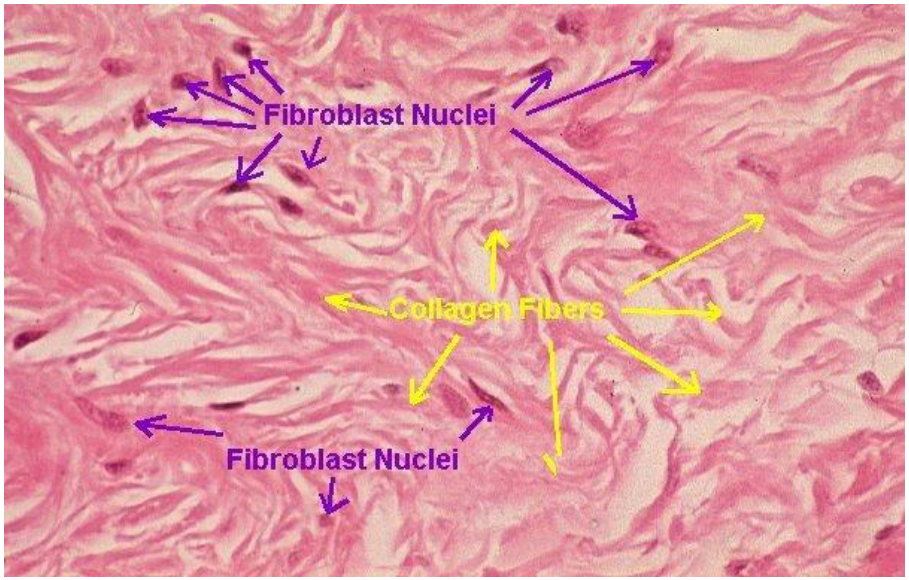
والكولاجين هو البروتين الأغزر في الجسم ويتألف من بروتينات سكرية (تضاف للبروتينات مجموعات سكرية) ويعتبر من البروتينات الصلبة , تهضم بالأنزيمات الحالة للبروتينات (مثل الكولاجيناز)

توجد هذه الألياف في كل النسج الضامة , وتعطي صلابة ومقاومة لقوى الجر التي تخضع لها , وكلما كانت هذه القوى كبيرة كلما كانت الألياف سميكة ومقاومة ولذلك فهي موجودة في الأوتار والأربطة والمحافظ المفصلية والسفق العضلية وفي سمحاق العظم والغضروف .....

تلعب دوراً داعماً للأعضاء وهيكلاً صلباً في الوقت نفسه ,

كما توجد في أدمة الجلد وكوريون الأغشية المخاطية .

تظهر بالملونات العادية



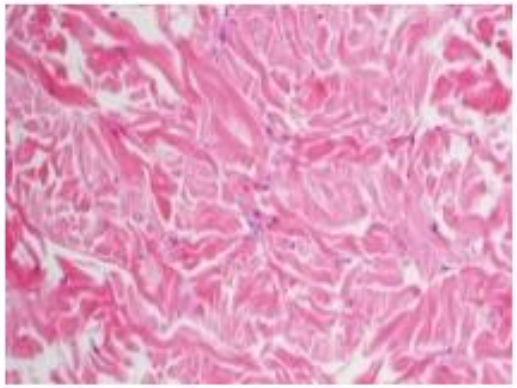
كذلك تتلون بالملونات الخاصة مثل عند التلوين بالسافران تأخذ لون أصفر ,

وبثلاثي الكروم بلون أخضر أو أزرق ,

وبأحمر سيريوس باللون الأحمر .

تتلون أيضاً بتقنيات البيكروفوشين لفان جيزون وملونات الحموض الأنيلينية

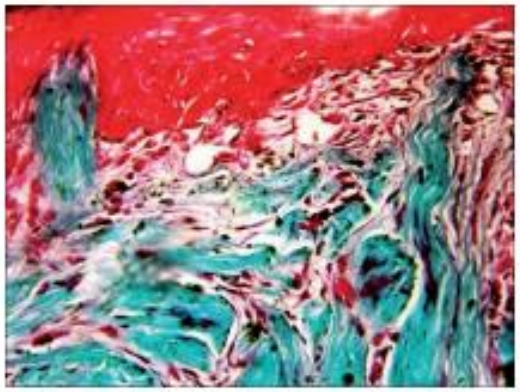
ملون الأيوزين ***Eosin*** يلونه باللون الزهري "الوردي".



ملون ماسون اختصار ل "بقعة ماسون ثلاثية الألوان"

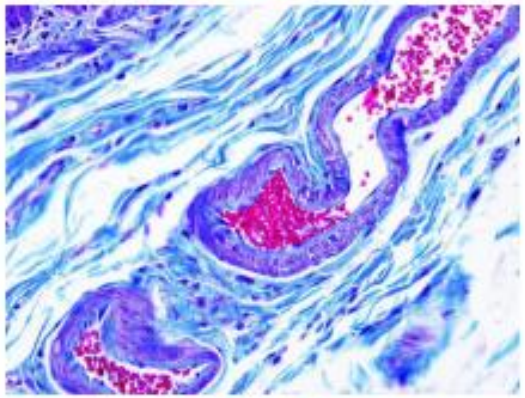
Masson's trichrome stain

يلونه باللون الأخضر.



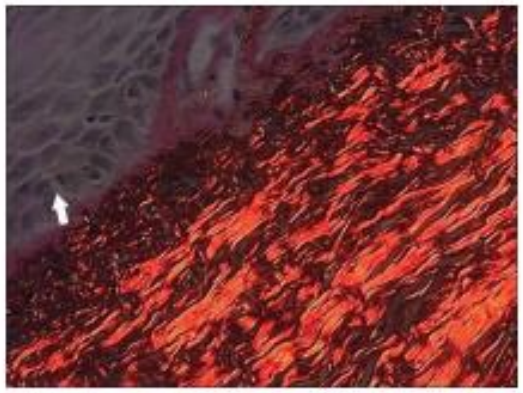
ملون مالوري اختصار ل"بقعة مالوري ثلاثية الألوان" ***Mallory's trichrome stain***

يلونه باللون الأزرق.



ملون سيروس

Sirius Red يلونه باللون الأحمر.

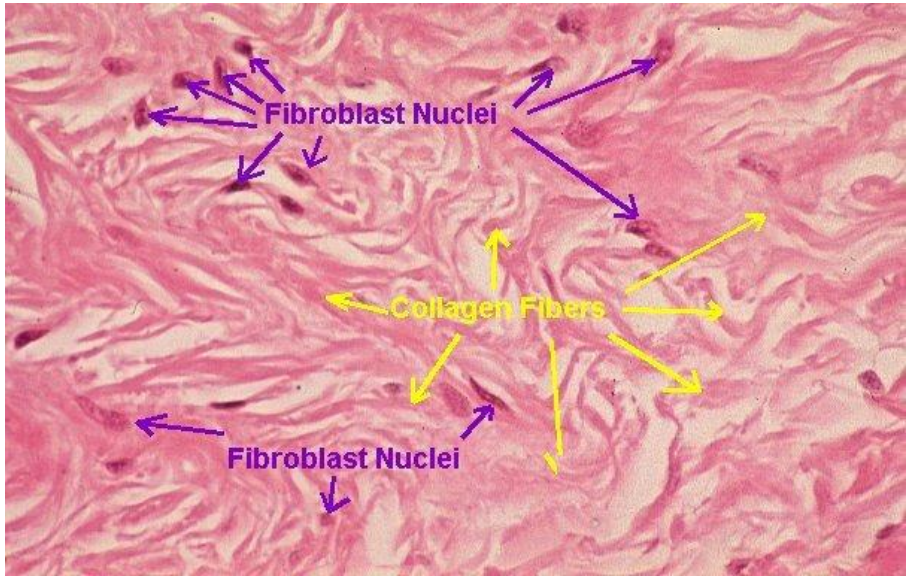


تهضم بالأنزيمات الحالة للبروتينات مثل الكولاجيناز ,

غير منحلة في الماء (انما تنحل في المحاليل الملحية المركزة)

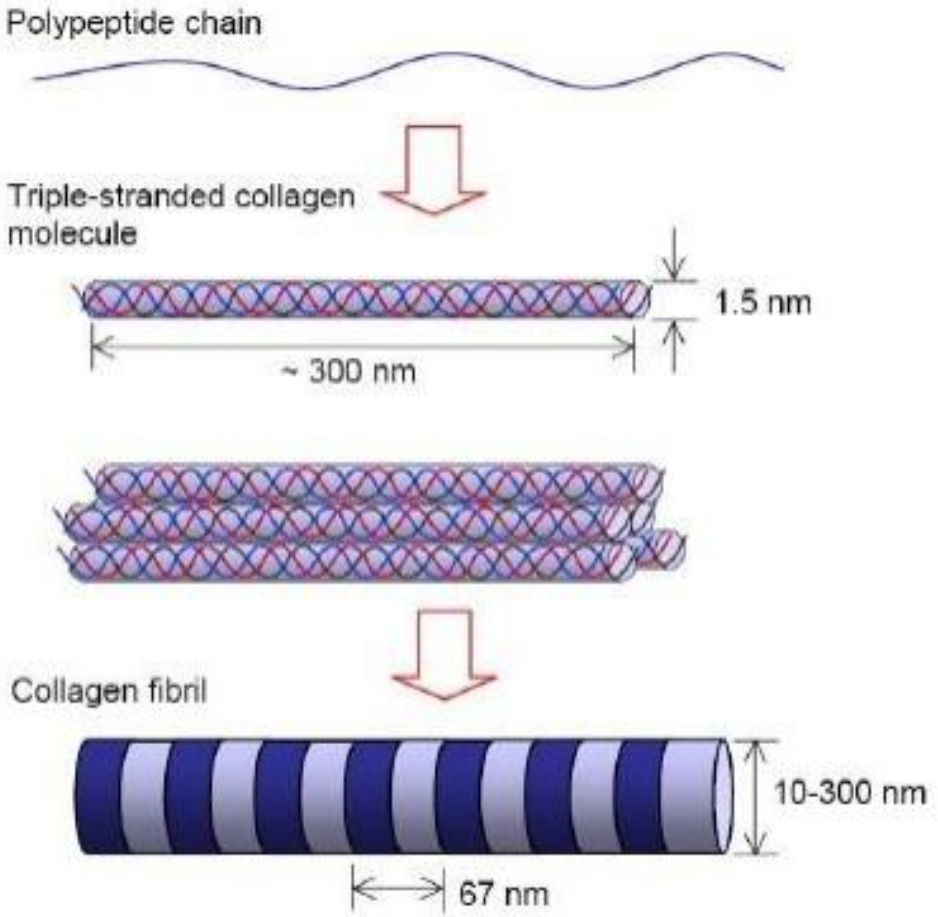
تتواجد إما منفردة (قطرها 0,5 – 3 ميكرومتر) ولاتتفاغر مع الألياف المجاورة

ولكنهاغالباً ما تجتمع مع بعضها لتشكل حزماً مستقيمة أو متموجة بقطر (30 – 50 ميكرومتر) وبأطوال كبيرة



الوحدة البنائية الأساسية فيها هي :

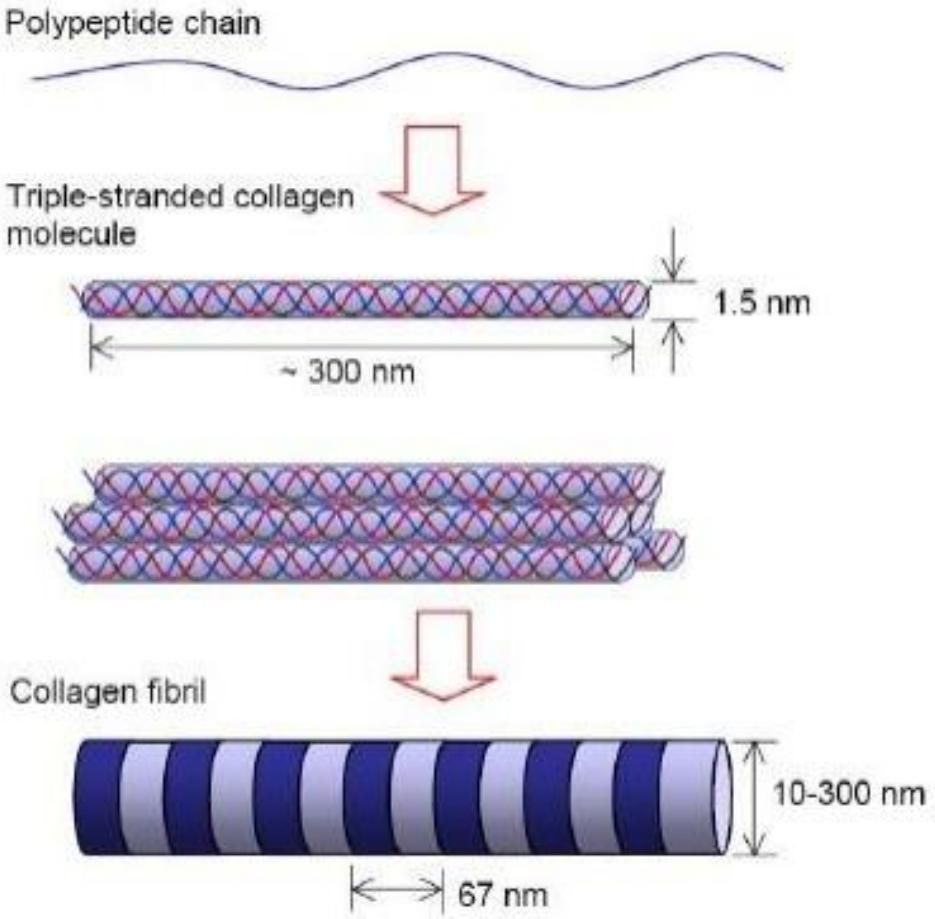
جزيئات التروبوكولاجين وتتألف كل جزيئة تروبوكولاجين من ثلاث سلاسل من عديدات الببتيد ترتبط مع بعضها بروابط هيدروجينية وتلتف حول بعضها لتشكل حلزون قطره 1,5نانومتر وطوله 300-380نانومتر



يتميز الكولاجين بغناه بالغلايسين والبرولين

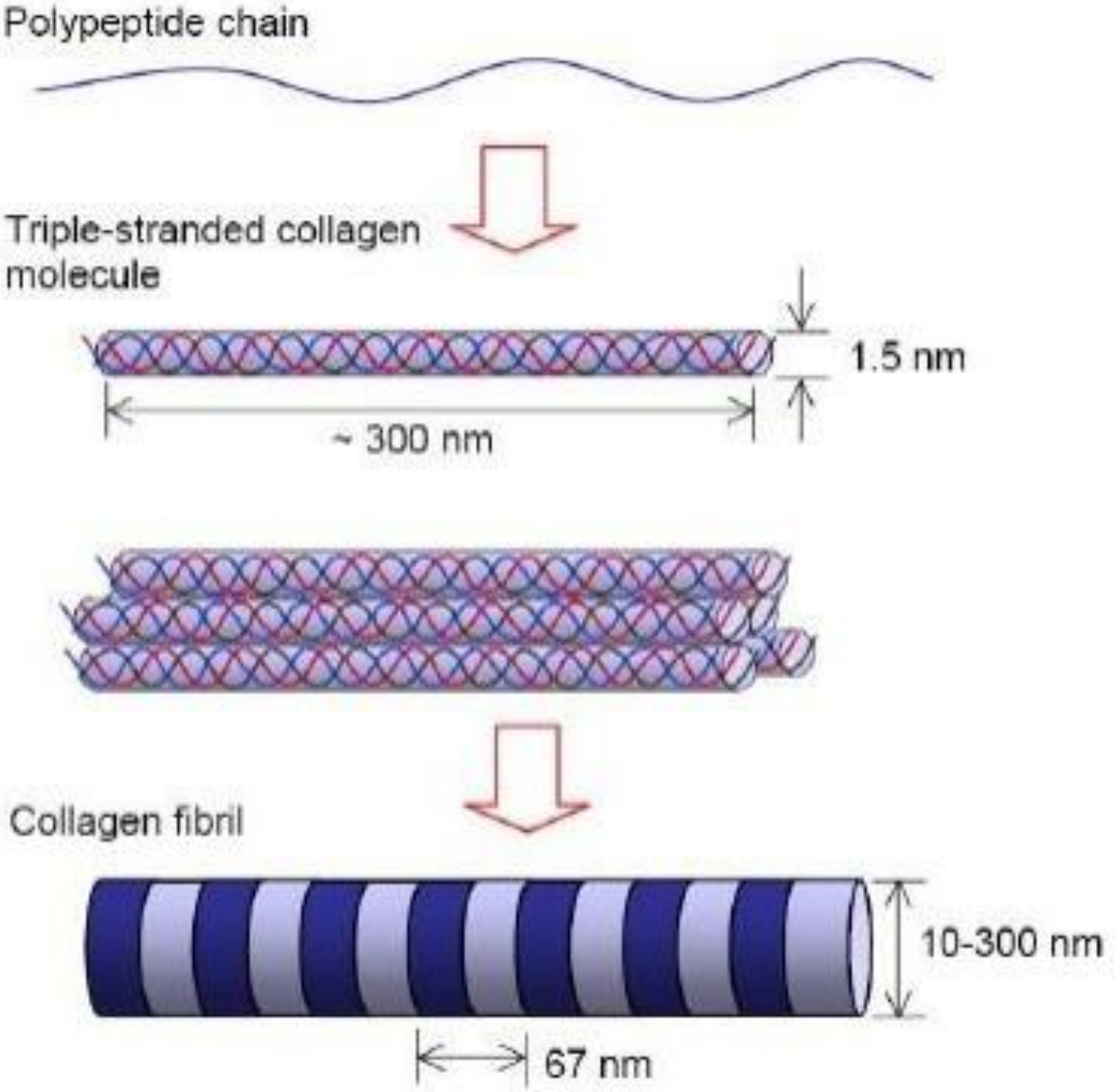
ويحوي هيدروكسي برولين وهيدروكسي ليزين

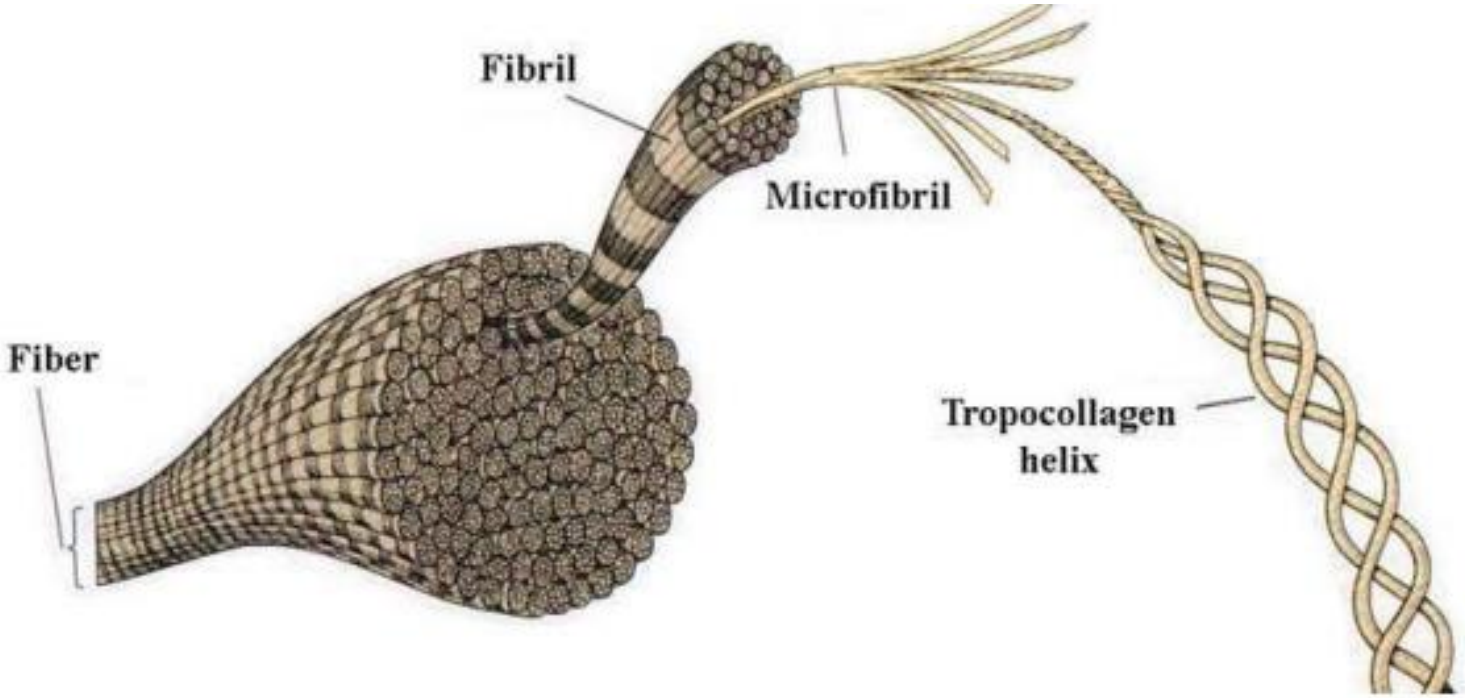
تتكوثر جزيئات التروبوكولاجين في الوسط خارج خلوي , وتجتمع طرفاً بطرف وجنباً بجنب لتشكل لييفات الكولاجين التي هي حبال دقيقة بقطر (10- 300) نانومتر وطولها عدة ميكرونات وهي تبدي بشكل دوري أشرطة نيرة وقاتمة كل (64- 67) نانومتر



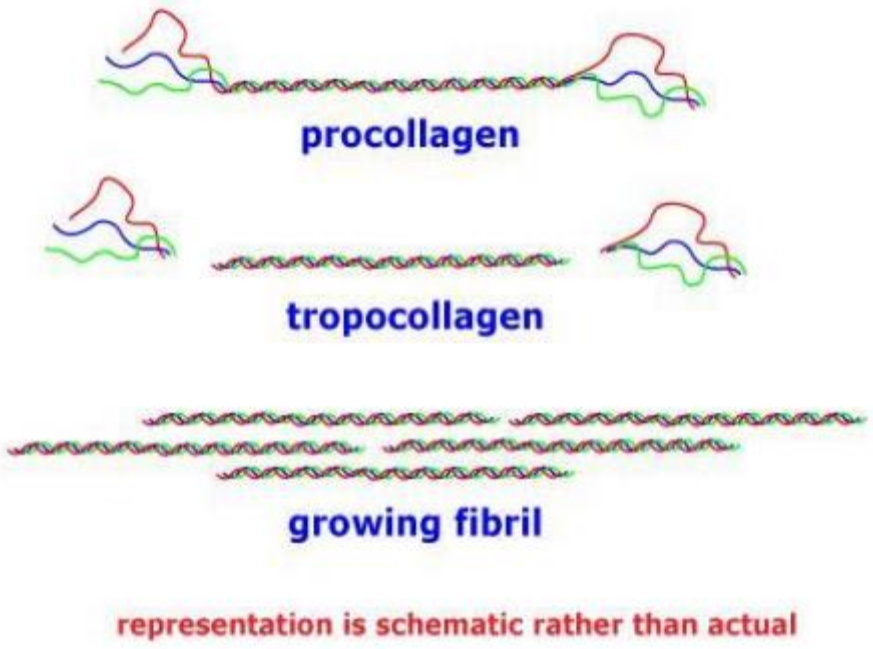
تجتمع لييفات الكولاجين لتشكل ليفاً كولاجينياً قطره (0,5- 3) ميكرومتر

توجد جزيئات أخرى على سطح اللييفات تربط بين اللييفات فيما بينها وأيضاً مع المكونات الأخرى

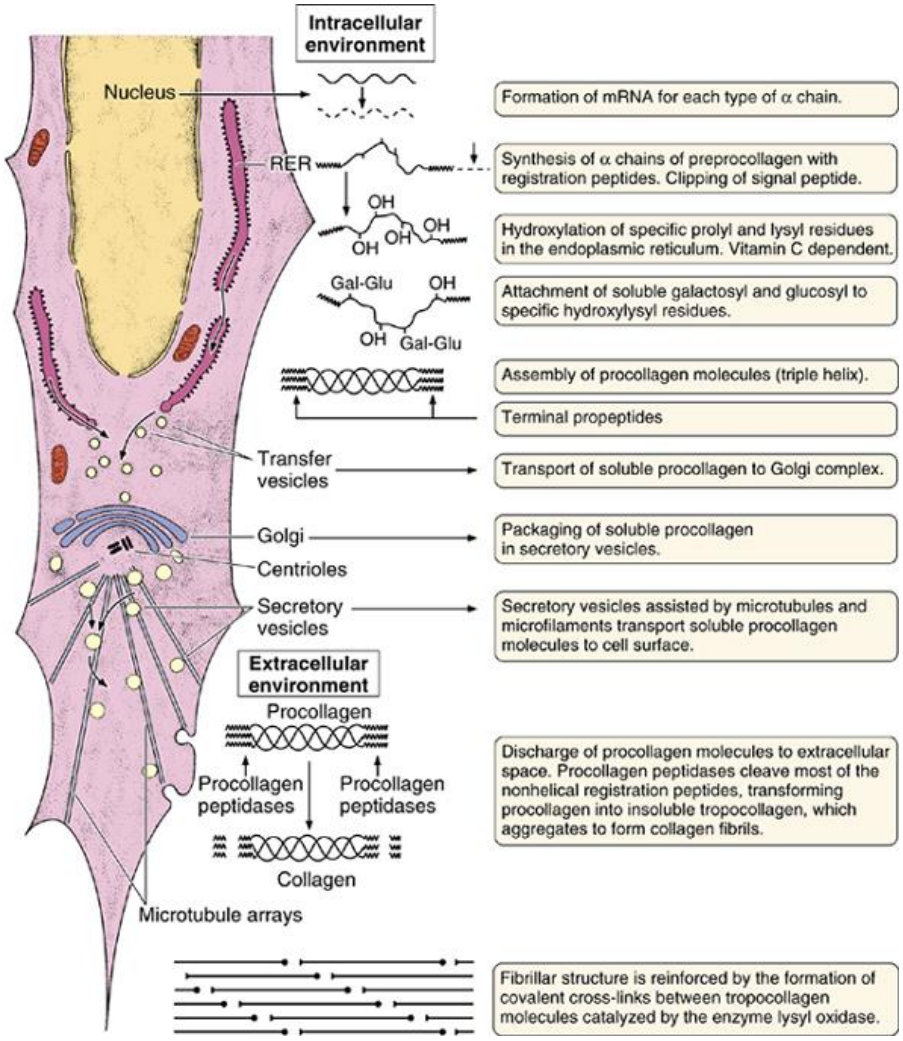

Polypeptide chain
Triple-stranded collagen molecule
1.5 nm
~ 300 nm
Collagen fibril
10-300 nm
67 nm


Fibril
Microfibril
Fiber
Tropocollagen
helix

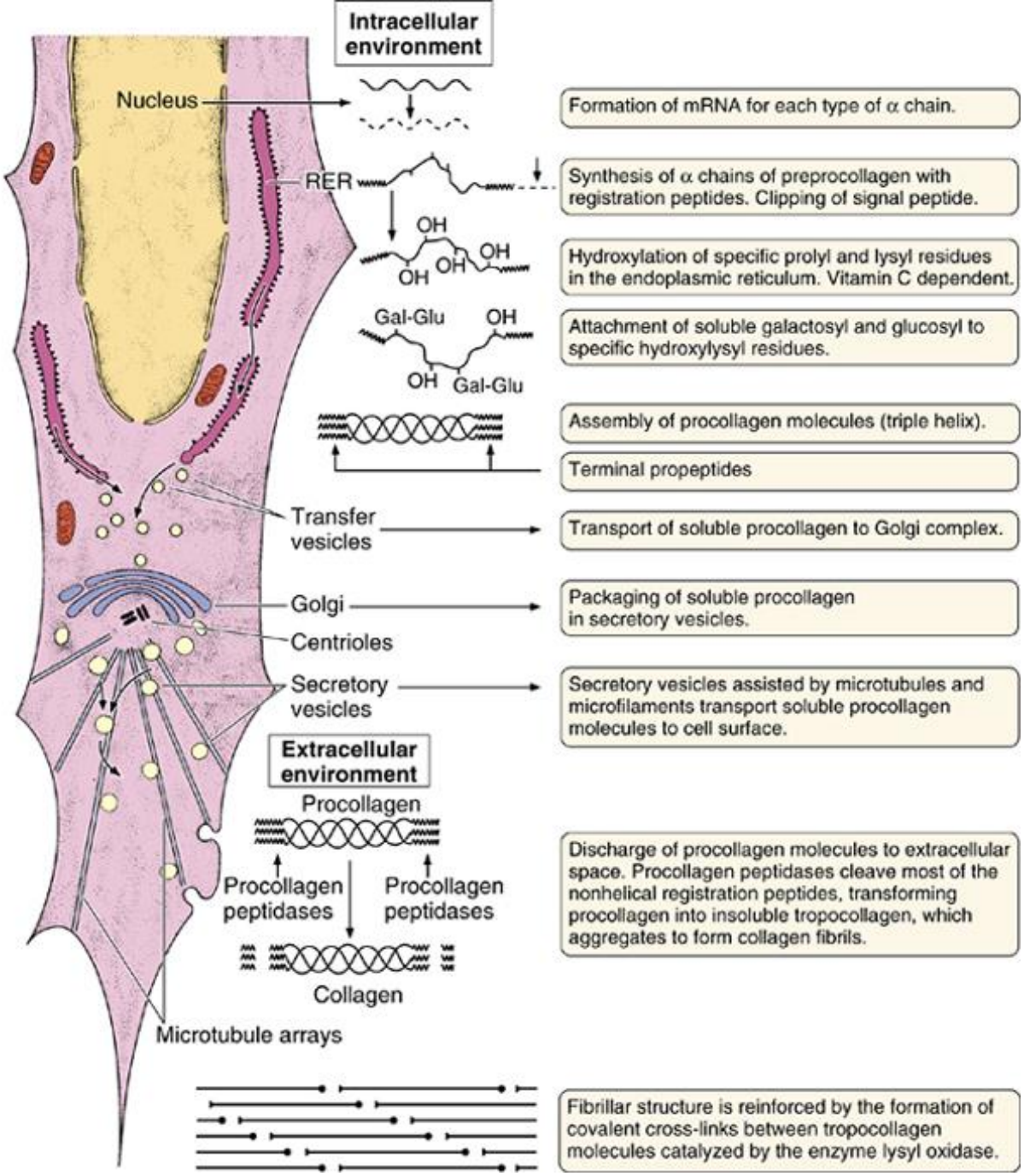
(Netter's Essential Histology)



جزيئات التروبوكولاجين لاتجتمع مع بعضها داخل الخلية لأنها تفرز على شكل طليعة التروبوكولاجين التي يوجد على طرفها ببتيد إضافي يمنع تشكل الليفات , وإلا لوحصل تشكل الليفات داخل الخلية لانسدت الخلية بفرزاتها.....



بعد أن يطرح جزيء التروبوكولاجين على شكل طليعة التروبوكولاجين , يوجد أنزيم خارج الخلية يدعى كولاجيناز يهضم الببتيد الإضافي في طرفي التربوكولاجين , وهكذا يرفع التثبيط الموجود ضد اجتماع جزيئات التربو كولاجين (نقص هذا الأنزيم عند بعض الأشخاص يسبب عدم اجتماع لييفات الكلاجين بشكل صحيح وبالتالي نقص مقاومة المرونة لشد الجلد أو النسج الضامة الأخرى فتصبح تلك النسج قابلة للجر بشكل غير عادي)


Intracellular environment
Nucleus
RER
OH
OH
OH
OH
Gal-Glu
OH
OH
Gal-Glu
Transfer vesicles
Golgi
Centrioles
Secretory vesicles
Extracellular environment
Procollagen
Procollagen peptidases
Procollagen peptidases
Collagen
Microtubule arrays
Formation of mRNA for each type of α chain.
Synthesis of α chains of preprocollagen with registration peptides. Clipping of signal peptide.
Hydroxylation of specific prolyl and lysyl residues in the endoplasmic reticulum. Vitamin C dependent.
Attachment of soluble galactosyl and glucosyl to specific hydroxylysyl residues.
Assembly of procollagen molecules (triple helix).
Terminal propeptides
Transport of soluble procollagen to Golgi complex.
Packaging of soluble procollagen in secretory vesicles.
Secretory vesicles assisted by microtubules and microfilaments transport soluble procollagen molecules to cell surface.
Discharge of procollagen molecules to extracellular space. Procollagen peptidases cleave most of the nonhelical registration peptides, transforming procollagen into insoluble tropocollagen, which aggregates to form collagen fibrils.
Fibrillar structure is reinforced by the formation of covalent cross-links between tropocollagen molecules catalyzed by the enzyme lysyl oxidase.

يمكن أن نميز ثماني مجموعات من الكولاجين منها :

- الكلاجينات التي تشكل الليفات تنتمي إلى النماذج I و II و III و V و XI

الكلاجين I هو الأكثر انتشاراً , يوجد في النسيج الضام العادي والكثيف والنسيج العظمي وأدمة الجلد واللفافات

الكلاجين II يوجد خصوصاً في الغضروف وكذلك في الجسم الزجاجي للعين والنواة اللبية

الكلاجين III هو الألياف الشبكية التي تغزر في النسج المولدة للدم والنسيج العضلي الأملس

الكلاجين V موجود في كل مكان ولكن بكميات خفيفة (في الصفيحة المحيطة بالخلايا العضلية الملساء والمخططة وفي غمد الأوتار)

الكلاجين XI يمكن أن يرتبط بالليفات السابقة ليشكل جزيئات هجينة

- الكلاجينات التي تشكل شبكات هي من نموذج IV و VIII و X :

الكلاجين IV هو خاص بالأغشية القاعدية حيث يشكل لوحات الإرساء

الكلاجين VIII يصطنع من قبل الخلايا البطانية ويدعى أحياناً بالكلاجين البطاني ,

يوجد في غشاء ديسمة في قرنية العين

الكلاجين X هو أحد الكلاجينات الأكثر تخصصاً ويصطنع من قبل الخلايا الغضروفية المتضخمة أثناء التعظم داخل غضروفي

يمكن أن نميز للكولاجين أنماط متعددة لكل منها وظائفه منها

كولاجين النمط الأول: ويدعى بكولاجين الناضج، يوجد بالجلد والأوتار والعظام وعاج السن ووظيفته هي المقاومة للتوتر والشد "وهو الأكثر شيوعاً بالجسم".

كولاجين النمط الثاني: يتواجد بالغضاريف والجسم البلوري ووظيفته مقاومة الضغط ومقاومة التشوه.

ن صيوان الأذن مكون من غضروف يحوي على النمط الثاني من الكولاجين وبعض لألياف المرنة، وهذا ما يفسر عودة الأذن لحالتها الطبيعية بعد زوال عامل الانثناء "تمنح المرونة والعودة للشكل الأصلي".

الكولاجين نمط ثالث ويدعى بطليعة الكولاجين أو الكولاجين الغير ناضج: يوجد بالجلد والعضلات والأوعية الدموية ووظيفته الدعم البنيوي "الشكلي" اي المحافظة على البنية وعلى الترميم والتجديد.

لحظة هامة: إن النمط الثالث للكولاجين = الألياف الشباكية = طليعة الكولاجين = الألياف المولدة للفراء.

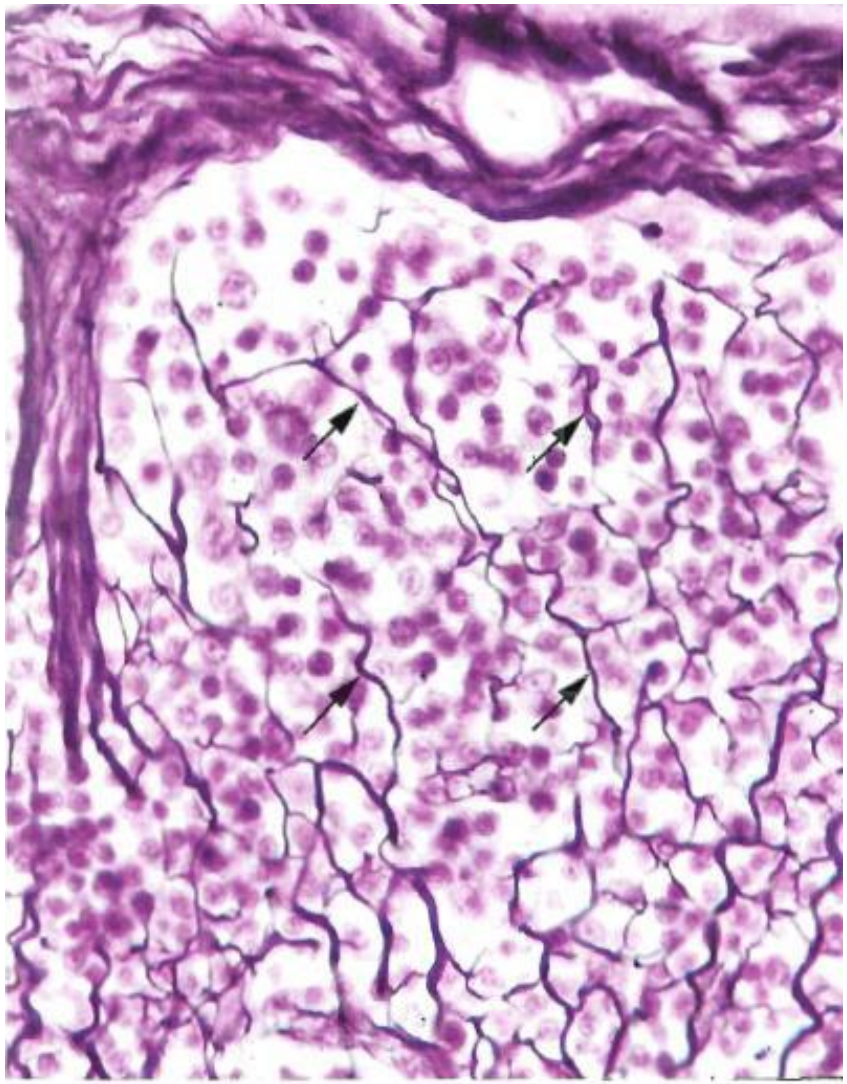
لكولاجين نمط رابع: يتواجد بكل الأغشية القاعدية ووظيفته الدعم والترشيح "تصفية وفلترة" مثل ترشيح المواد الداخلة للنسيج الظهاري.

كولاجين نمط خامس: يوجد بالأنسجة الجنينية والجلد والعظام والمشيمة يلعب دوراً في لتصفية ومقاومة الشد "مشابه لوظيفة النمط الأول " وقد يلعب دوراً في التشريح.

الألياف الشبكية :

تشكل هذه الألياف هيكل الأعضاء المولدة للدم , وتسند أو تدعم الشعيرات الدموية , وتشكل هيكل النسيج الشحمي
تساهم في تكوين الغشاء القاعدي , وتتوضع حول الخلايا العضلية والألياف العصبية

لاتتلون باستعمال طرق التلوين العادية , تتلون باستعمال التشريب بالفضة
قطرها (0,2 – 2) ميكرومتر , تتشعب وتتفاغر (بعكس الألياف الكولاجينية العادية) لتشكل شبكات دقيقة ولاتشكل حزماً
بالمجهر الإلكتروني لها نفس تركيب الليفات الكولاجينية , وتختلف عنها بعدد وقطر وترتيب الليفات وبغزارة المادة الأساسية حولها
وتعتبر نموذج من الألياف الكولاجينية (نموذج III)



لا تتلون باستعمال طرق التلوين العادية , وتتلون بالملونات الخاصة (باستعمال التشريب الفضي).

قطرها 0,2-2ميكرومتر

وعلى عكس الألياف الكولاجينية العادية , فهي تتشعب وتتفاغر لتشكل شبكات دقيقة ولا تشكل حزماً ,

الألياف المرنة :

تتوضع على شكل ألياف وعلى شكل صفائح متقطعة في الوسط خارج الخلوي , وخصوصاً في الجلد والرئتين والأوعية الدموية , حيث تكسبها صفاتها الخاصة (القابلية للجر ومرونتها)

وهي ليست مرئية في المجهر الضوئي العادي إلا باستعمال طرق التلوين الخاصة (مثل الأورسئين)

هي ألياف دقيقة قطرها (0,2-2ميكرومتر) طويلة ومتفاغرة وتسير بشكل مستقيم تقريباً وتشكل شبكة .

بالمجهر الالكتروني تبدو مؤلفة من ساحات من مادة عديمة الشكل مختلفة الكثافة على الالكترونات (هي المرنين الذي يتألف من جزيئات التروبوايلاستين التي تصنع من قبل أرومات الليف) تحوي في محيطها على لييفات دقيقة (قطر الليف الدقيق 12 – 13 نانومتر ومجرد من التخطيطات العرضانية)

يختلف تنظيم شبكة الألياف المرنة ونسبة المادة عديمة الشكل واللييفات حسب النسج

ويبدو أن المادة عديمة الشكل تزداد مع تقدم العمر , فالألياف المرنة عند الجنين مؤلفة فقط من اللييفات الدقيقة وفيما بعد تجتاح المادة عديمة الشكل هذه الألياف وتشغل القسم الأكبر منها عند الكهل وعندئذ تكون اللييفات الدقيقة محيطية التوضع

ثالثاً : المادة الأساسية :

تسبح الخلايا والألياف في مادة عديمة الشكل تدعى بالمادة الأساسية , وهي مادة شفافة وصعبة الرؤية في المجهر العادي وذات قوام مختلف اللزوجة .

تتألف من بروتينات سكرية Glycoproteines

وغليكوزأمينوغليكان Glycosaminoglycannes (بشكل رئيسي حمض الهيالورونيك)

وبروتيوغليكان Proteoglycannes الذي يختلف نموذجه وكميته حسب نماذج النسيج الضام

	الملونات المستخدمة
النمط الأول من ألياف الكولاجين:	مالوري: اللون الأزرق. أيوزين: اللون الوردي. ماسّون: اللون الأخضر. سيروس: اللون الأحمر.
النمط الثالث من ألياف الكولاجين:	نترات الفضة: اللون الأسود. كاشف شيف الدوري: اللون الأحمر.
الألياف المرنة:	ملون الأورسئين: اللون البني المصفر.
الغشاء القاعدي:	نترات الفضة: تلون الألياف الشبكية (أسود). كاشف شيف: يلون باللون الأحمر.

تصنيف النسيج الضام :

يبدي أشكالاً عديدة وذلك حسب مكان توضعه ووظيفته ,

وتنتج هذه الأشكال من سيطرة أحد عناصر النسيج الضام وهي :

الألياف , الخلايا , والمادة الأساسية .

تصنيف النسيج الضام يستند تصنيف النسيج الضام على :

النماذج الخلوية

تركيب وتنظيم المكونات خارج خلوية

وظائف خاصة

وبالتالى يصنف إلى :

1- النسج الجنينية Embryonic tissues تشمل : اللحمي Mesenchymal والمخاطي Mucous أو الهلامي Gelatinous

2- النسيج الضام الخاص Connective tissue proper يشمل :

النسيج الضام الرخو : الصفيحي – الصباغي – الخلوي – الجدائلي

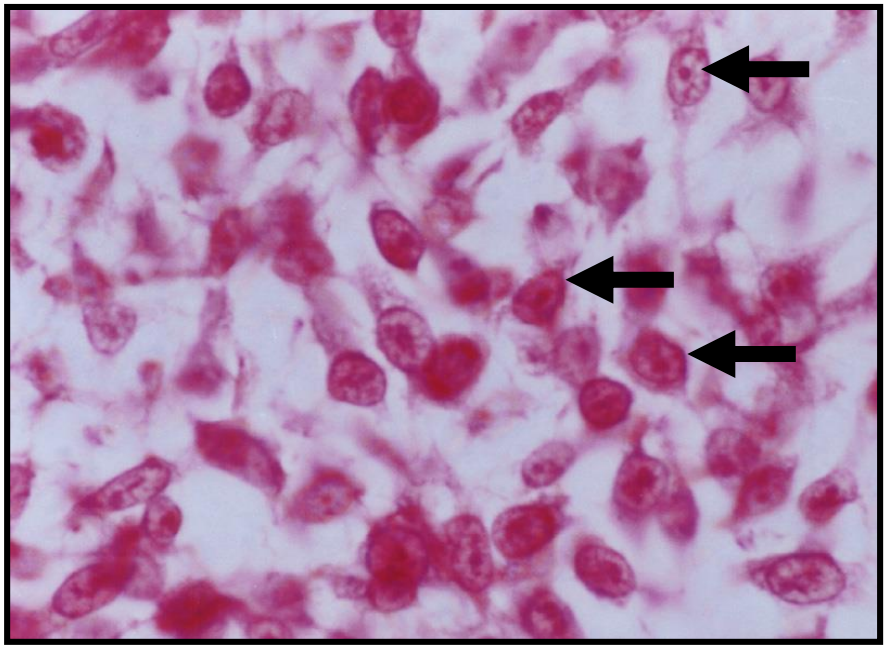
النسيج الضام الكثيف : المرتب (المنتظم) – غير المرتب (غير المنتظم)

3- النسيج الضام المتخصصSpecialized C.T يشمل :

الغضروفي – العظمي – الدموي – الشحمي – المولد للدم – النسيج اللمفاوي

النسيج الضام المتوسطي أو الجنيني Mesenchymal tissue:

يوجد في الجنين , يتألف من شبكة رخوة من الخلايا النجمية والمغزلية الشكل (متوسطية) , مغمورة في مادة أساسية عديمة الشكل تضم أليافاً دقيقة مبعثرة (تعود قلة الألياف الغرائية إلى محدودية عوامل الشدة الفيزيائية التي قد يتعرض لها الجنين أثناء النمو), لهذه الخلايا قدرات تطورية عديدة , ويمكن لهذا النسيج أن يكون مصدر أي نسيج آخر .



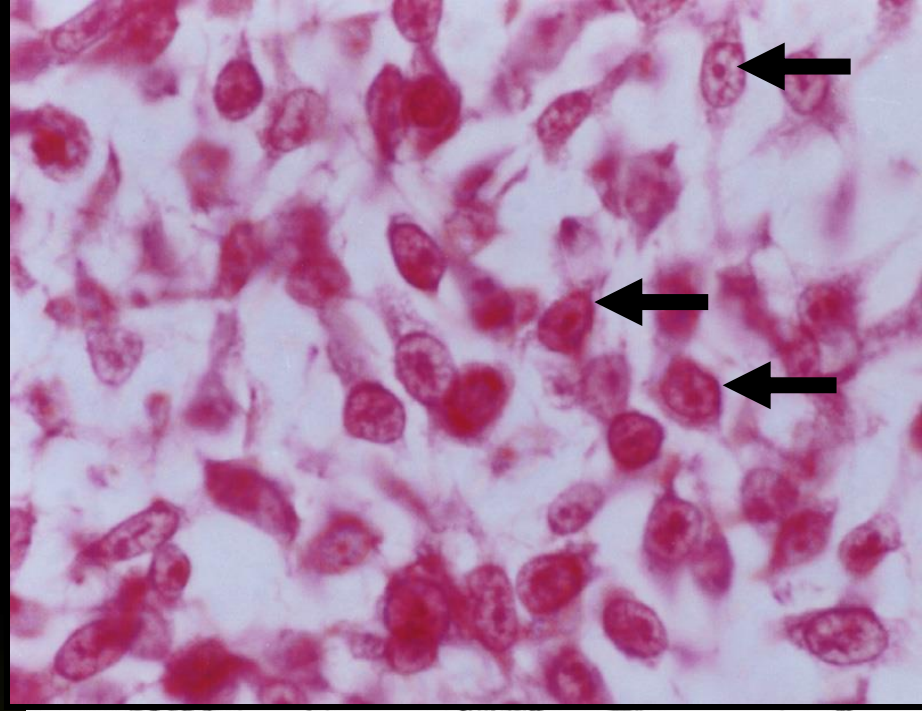
Mesenchyme

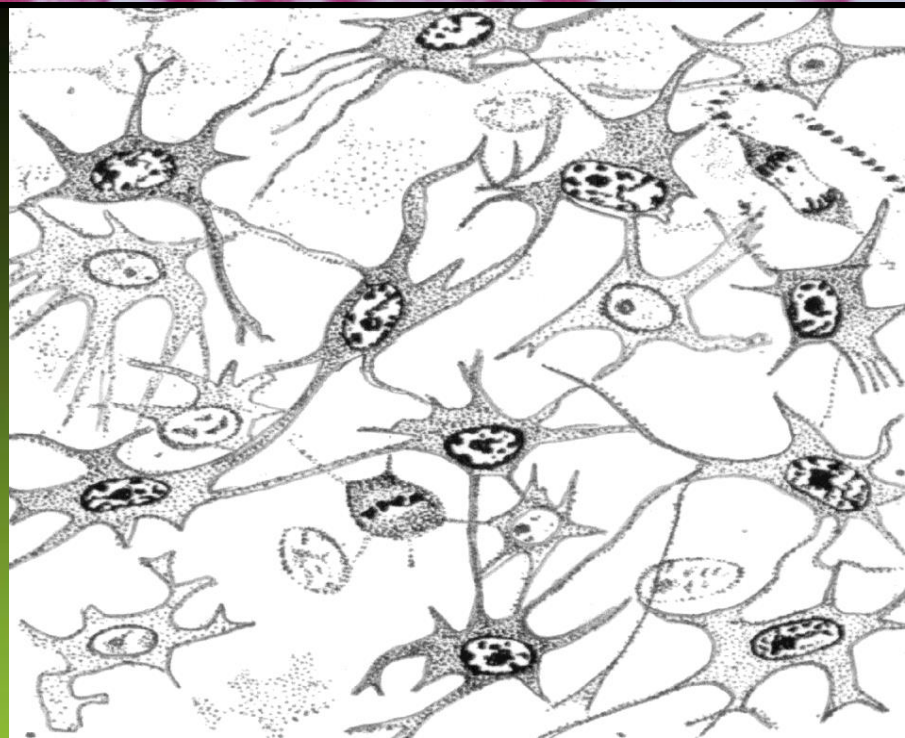
✶ **stellate shape**

- **ovoid nucleus**
- **prominent nucleoli**
- **fine chromatin**

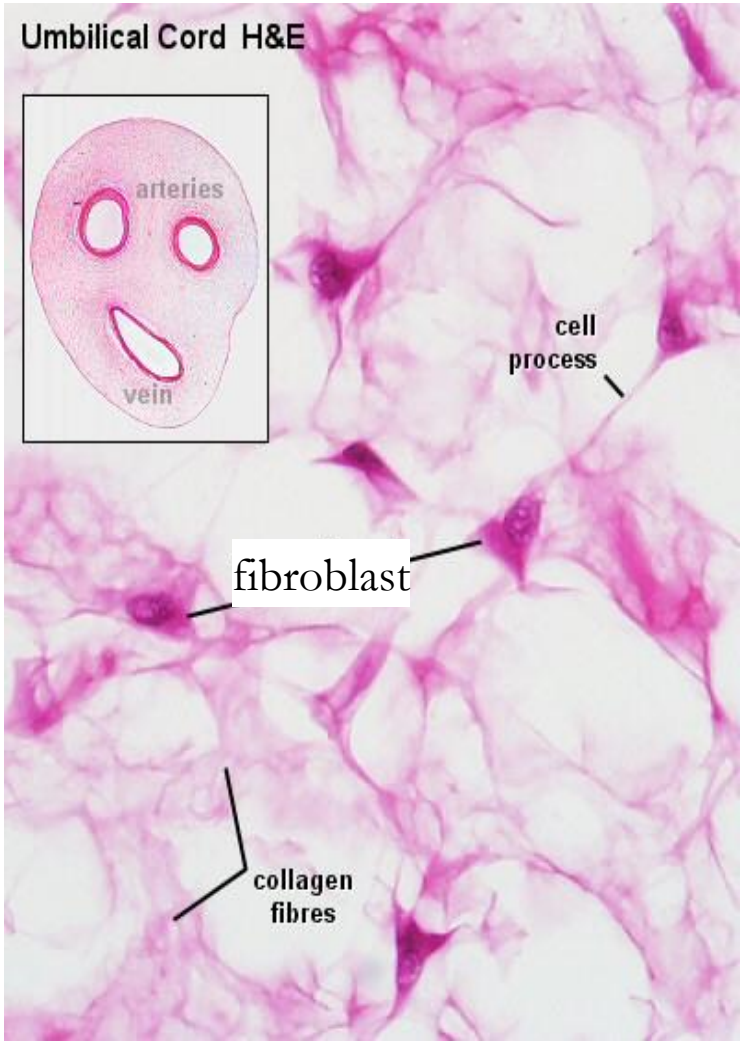
- **cytoplasm: pale**

Function: Precursor





النسيج الضام المخاطي : Mucous connective tissue



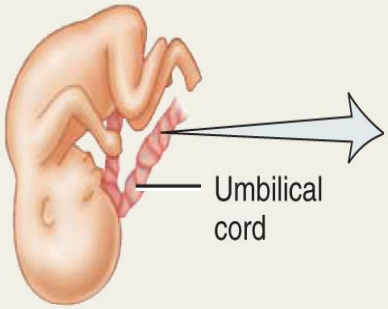
يدعى هلام وارطون Gelee de Wharton

يوجد في الحبل السري حول الأوعية الدموية و بالقرب من دخوله إلى الصفيحة الجنينية أو المشيمة

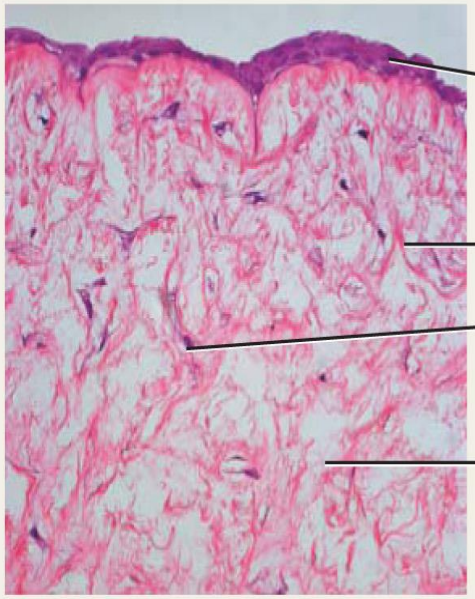
يتألف من أرومات ليف نجمية الشكل ,

والمادة الأساسية غزيرة وهلامية القوام تحتوي على غليكوزأمينوغليكانات وخصوصاً حمض الهيالورونيك ,

وعلى ألياف كولاجينية رفيعة , يزداد عددها مع تقدم عمر الجنين.

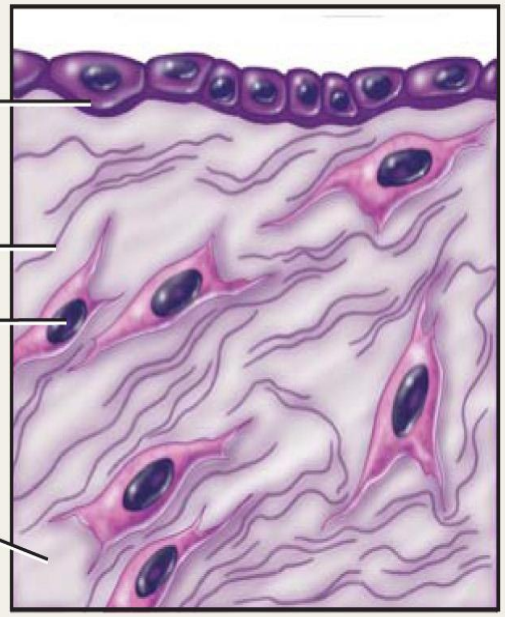


Fetus



LM 200x

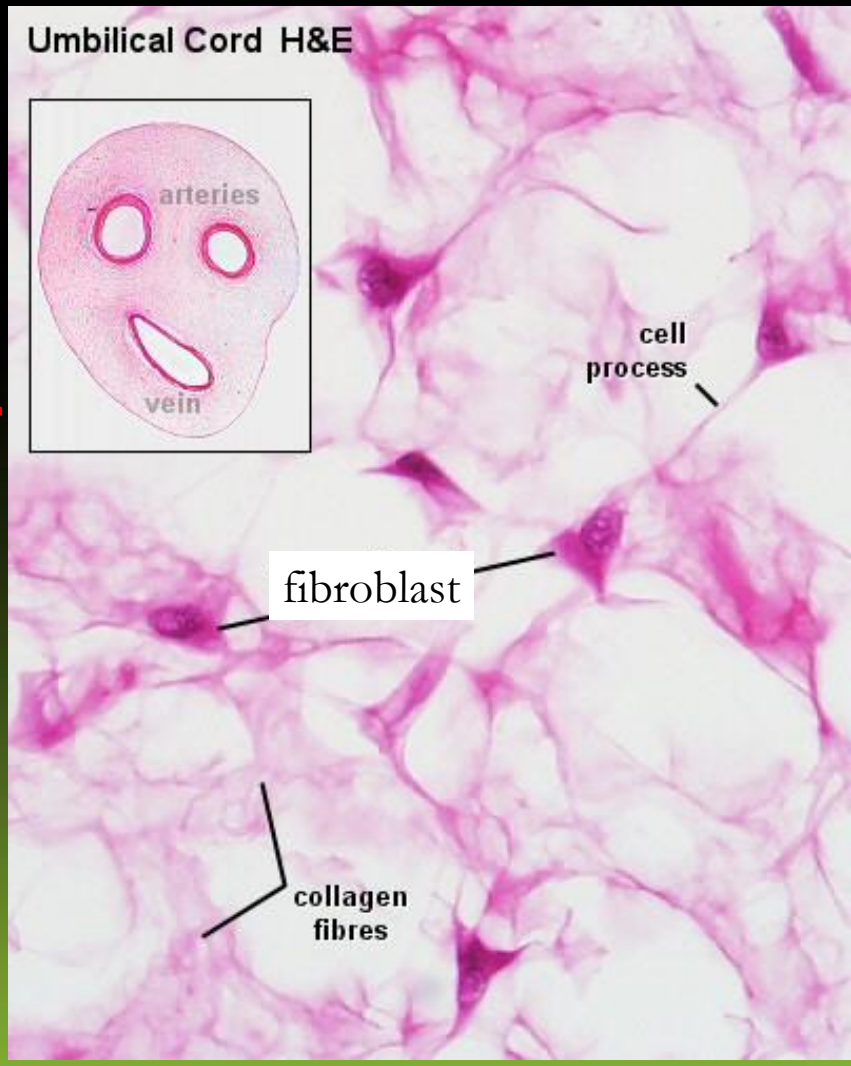
Sectional view of mucous connective tissue of the umbilical cord



Mucous connective tissue

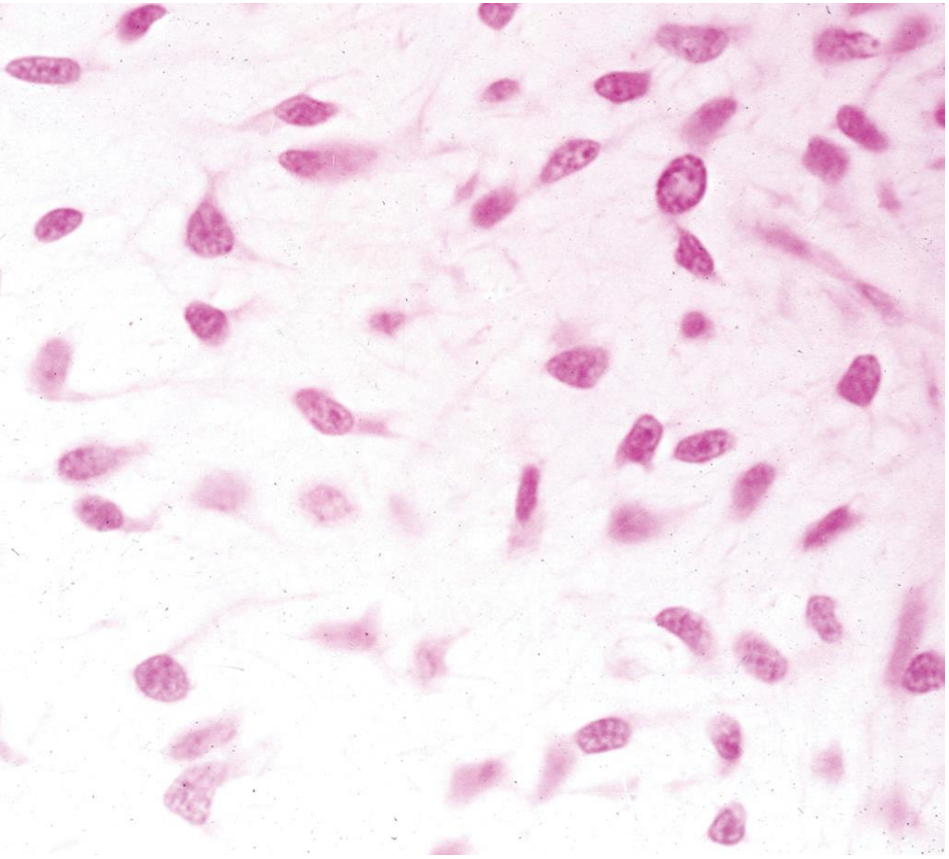
Mucous connective tissue

cells	fibroblast
fiber	Delicate collagen fiber
ground substance	mucoprotein Wharton'jelly
location	umbilical cord

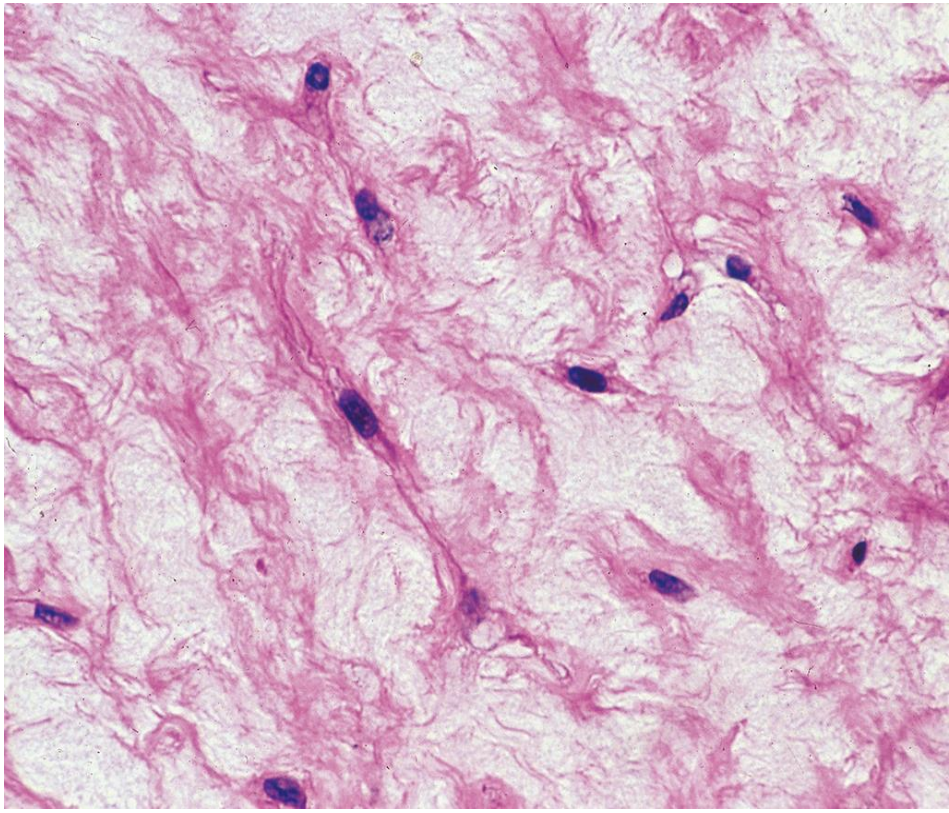


EMBRYONIC CONNECTIVE TISSUE

MESENCHYME



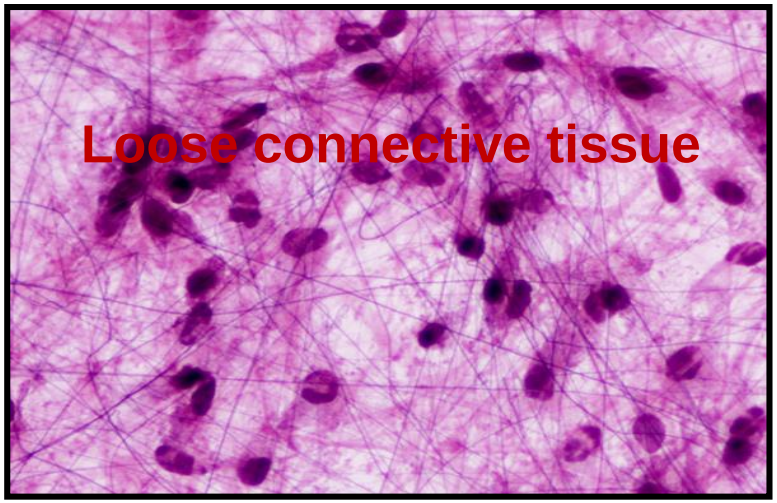
MUCOUS



- النسيج الضام الرخو :

يمتاز بالترتيب الرخو للألياف الغرائية , وغزارة في عدد الخلايا , ووفرة بالمادة الأساسية

يمتاز النسيج الضام الرخو بألياف رفيعة منتشرة بشكل ضئيل ومادة أساسية غزيرة لزجة تشبه الهلام تؤدي دوراً أساسياً في انتشار



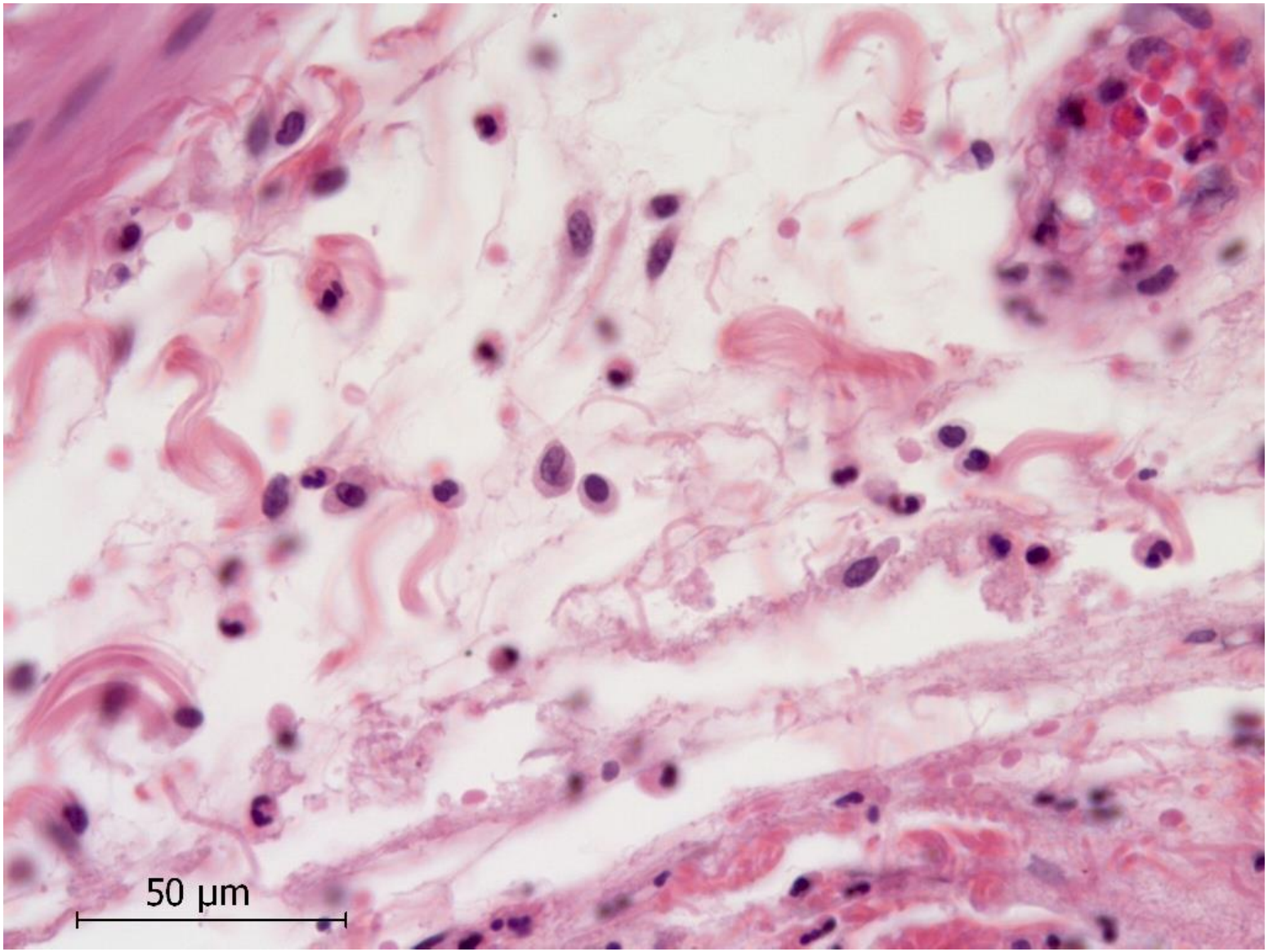
العناصر التغذوية الدقيقة والأوكسجين من

الأوعية الدموية التي تعبر من خلاله كما تسهم

في الانتشار العكسي لنواتج الاستقلاب إلى

الأوعية

يتضمن بالإضافة إلى الخلايا المصورة لليف أنماطاً خلوية متعددة جوالة قادمة من الأوعية الدموية الصغيرة في المكان جواباً لمنبه نوعي يمتاز بغزارة الأوعية الدموية والألياف العصبية


50 µm

ينتشر بشكل واسع في الجسم لاسيما تحت الظهارات التي تغطي الجسم , وتبطن السطوح الداخلية للأنابيب والأجواف في الجسم , ويترافق مع ظهارة الغدد ,

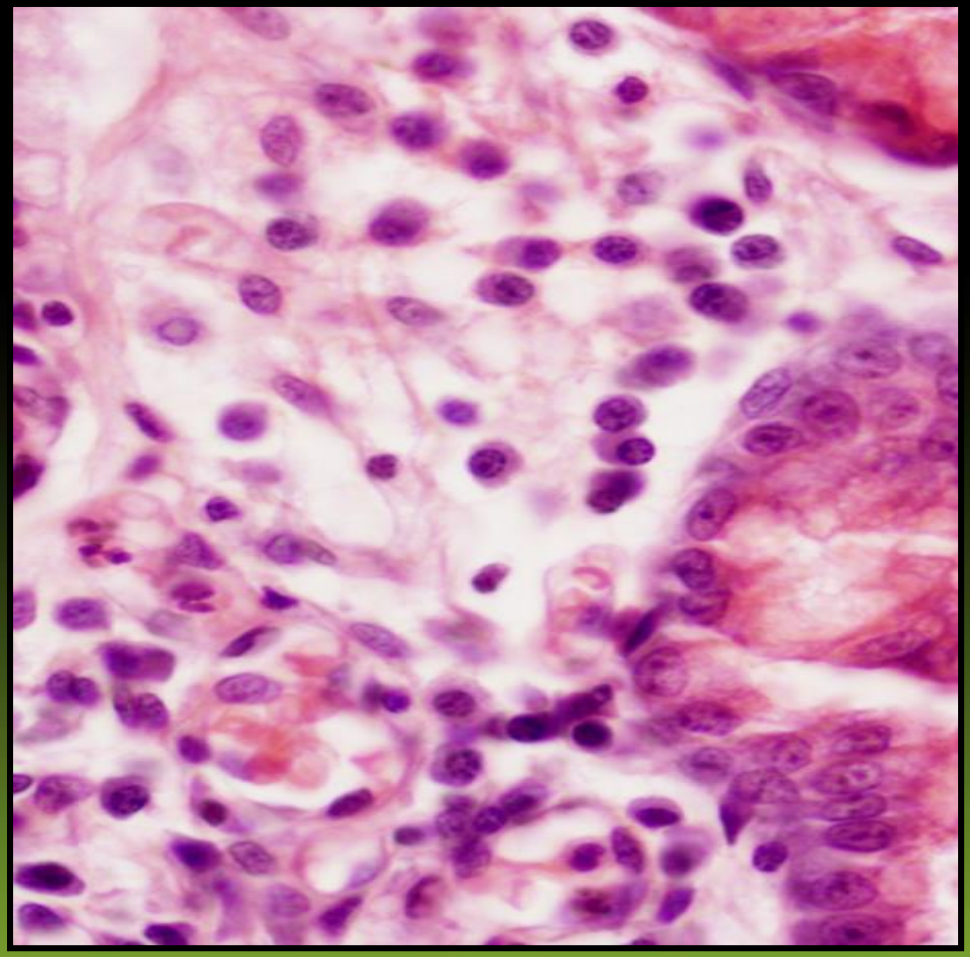
يحيط بالأوعية الدموية الصغيرة واللمفاوية , ويشكل الأغمدة الباطنة في الحزم العصبية والحزم العضلية والأوتار

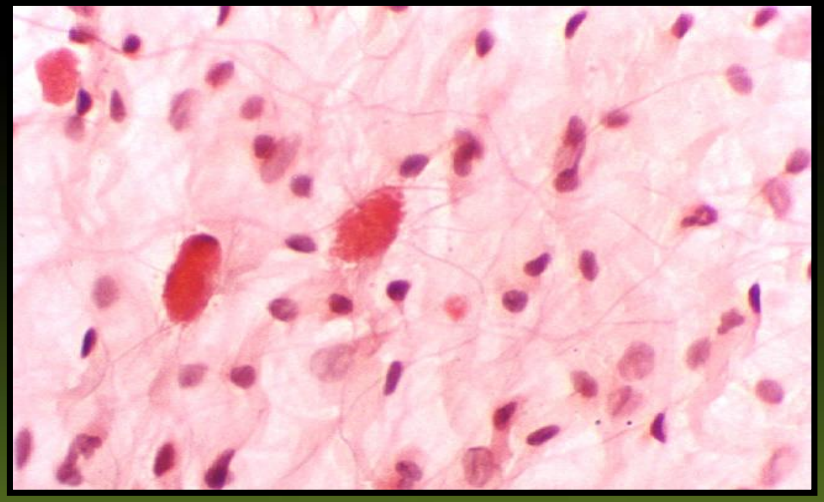
يشكل القميص تحت المخاطي والنسيج تحت الأدمي والنسيج تحت المصلي المبطن للأجواف (غشاء الجنب والبريتوان والتامور)

كما يشكل لحمة بعض الأعضاء (الخصية والكلية والكبد) والغشاء العنكبوتي

يعد المكان الأساس الذي تصل إليه المولدات المرضية وبالتالي يشكل ساحة مهمة للجواب المناعي وردود الفعل الالتهابية من خلال الخلايا الهاجرة وهنا يعاني من وذمة وانتباج وتجمع كبير للخلايا الهاجرة

Loose connective tissue





من أنواع النسيج الضام الرخو

1- النسيج الضام الصفيحي Lamellar c.t :

نوع من النسيج الضام يترتب في طبقات

يوجد بين الجلد وكل من الغلاف العضلي وسمحاق عظم الجمجمة وبالتالي يسمح بانزلاق حر للجلد فوق العظم والعضلات

2- النسيج الضام الصباغي Pigment c.t :

نوع من النسيج الضام الرخو الغني جداً بالأوعية الدموية

يتضمن إضافة للخلايا المصورة لليف والخلايا الثابتة بعض الخلايا الجوالة (بدينة وبالعة) وعدداً كبيراً من الخلايا حاملات الصباغ والقليل من الخلايا الصباغية (مولدات الصباغ)

وتشكل فيه الألياف الغرائية والمرنة شبكة دقيقة حول الشعريات ويكون للألياف الغرائية ترتيب حلقي مميز

يشكل هذا النسيج لحمة القزحية (وهنا تكون الخلايا البالعة عملاقة وممتلئة بحبيبات الميلانين) والجسم الهدبي والمشيمية

3- النسيج الضام الخلوي Cellular c.t :

نسيج ضام رخو الغني فيه سيطرة ملحوظة للخلايا الثابتة (المصورة لليف والليفية)

يشاهد في لحمة المبيض حيث تشكل خلاياه المغزلية المصورة لليف أسواراً غير منتظمة مميزة

وخلال الحمل يمكن لبعض الخلايا الثابتة هنا أن تتحول إلى خلايا خلالية وتكون الخلايا الجوالة نادرة

كما يشكل الصفيحة الخاصة لبطانة الرحم وهنا تكون الخلايا الثابتى معظمها من مصورات الليف التي تأخذ شكل نجمي ويمكنها أن تتمايز إلى خلايا ساقطة خلال مسير الحمل , والخلايا الجوالة تكون هنا من البالعات بشكل خاص

4- النسيج الضام الجدائلي Retiform c.t :

نسيج ضام رخو ينتظم في جدائل ذات أطوال وثخانات متباينة تشكل شبكة خيطية يصل فيما بينها خلايا متوسطية , وتتكون الجدائل من ألياف غرائية ومرنة وبعض الألياف الشباكية ومن خلايا ليفية وأعداد متباينة من الخلايا الشحمية وعدد وفير من الخلايا الناسجة وبعض الخلايا اللمفاوية ونادراً مايوجد خلايا بلازمية واحياناً يوجد خلايا محبة للايوزين وخلايا بدينة على طول الشعيرات وخلايا بيريسيت

يشكل هذا النسيج معظم الثرب , وغشاء الأمعاء الشحمي (الثرب Omentum) حيث يشكل حاجزاً دفاعياً مهماً ضد العدوى في جوف البريتوان

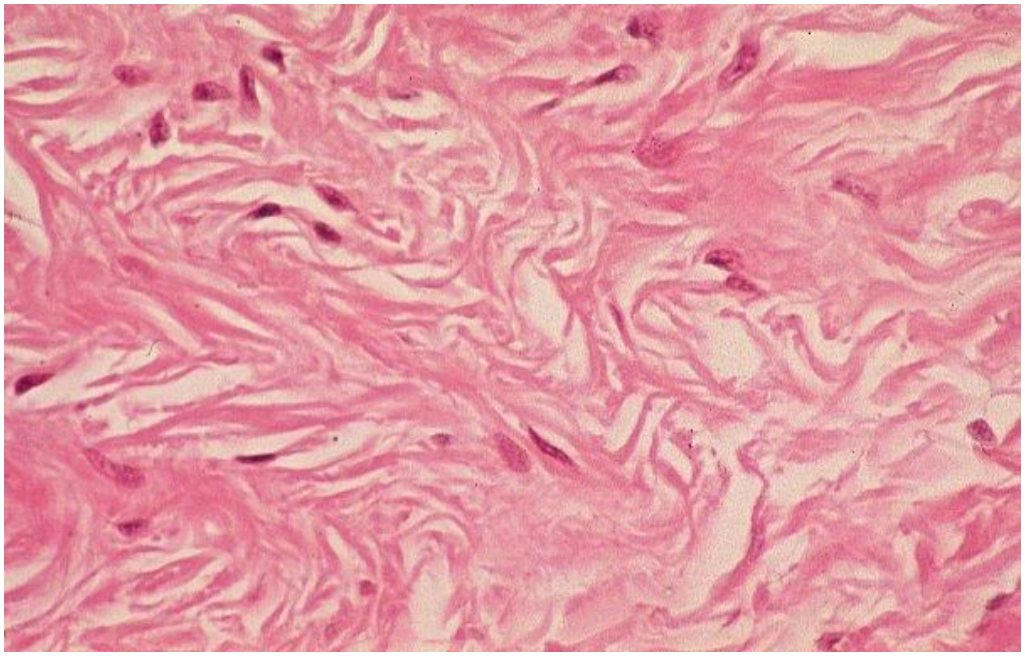
النسيج الضام الكثيف Dense c.t :

النسيج الضام الليفي الكثيف الكولاجيني :

تشكل الألياف الكولاجينية النسبة العظمى في هذا النسيج , بينما تشكل الخلايا والمادة الأساسية نسبة قليلة منه , وحسب اتجاه الألياف السميكة للألياف الكولاجينية نميز نموذجين من هذا النسيج :

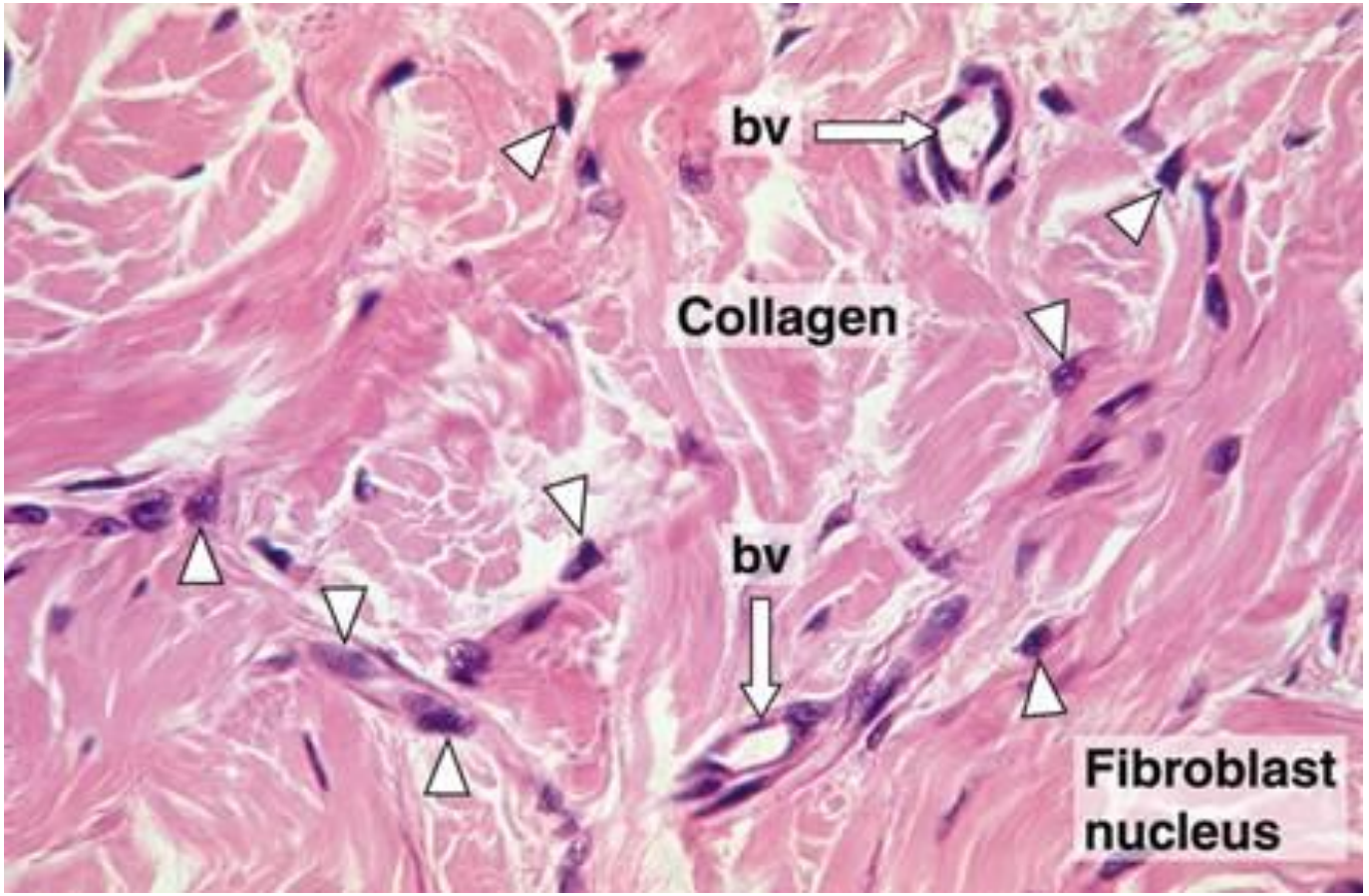
1- النسيج الضام الليفي الكثيف الكولاجيني غير منتظم :

تتشابك في هذا النسيج حزم الألياف الكولاجينية بدون اتجاه محدد , وخلاياه قليلة من نمط الخلايا المصورة لليف



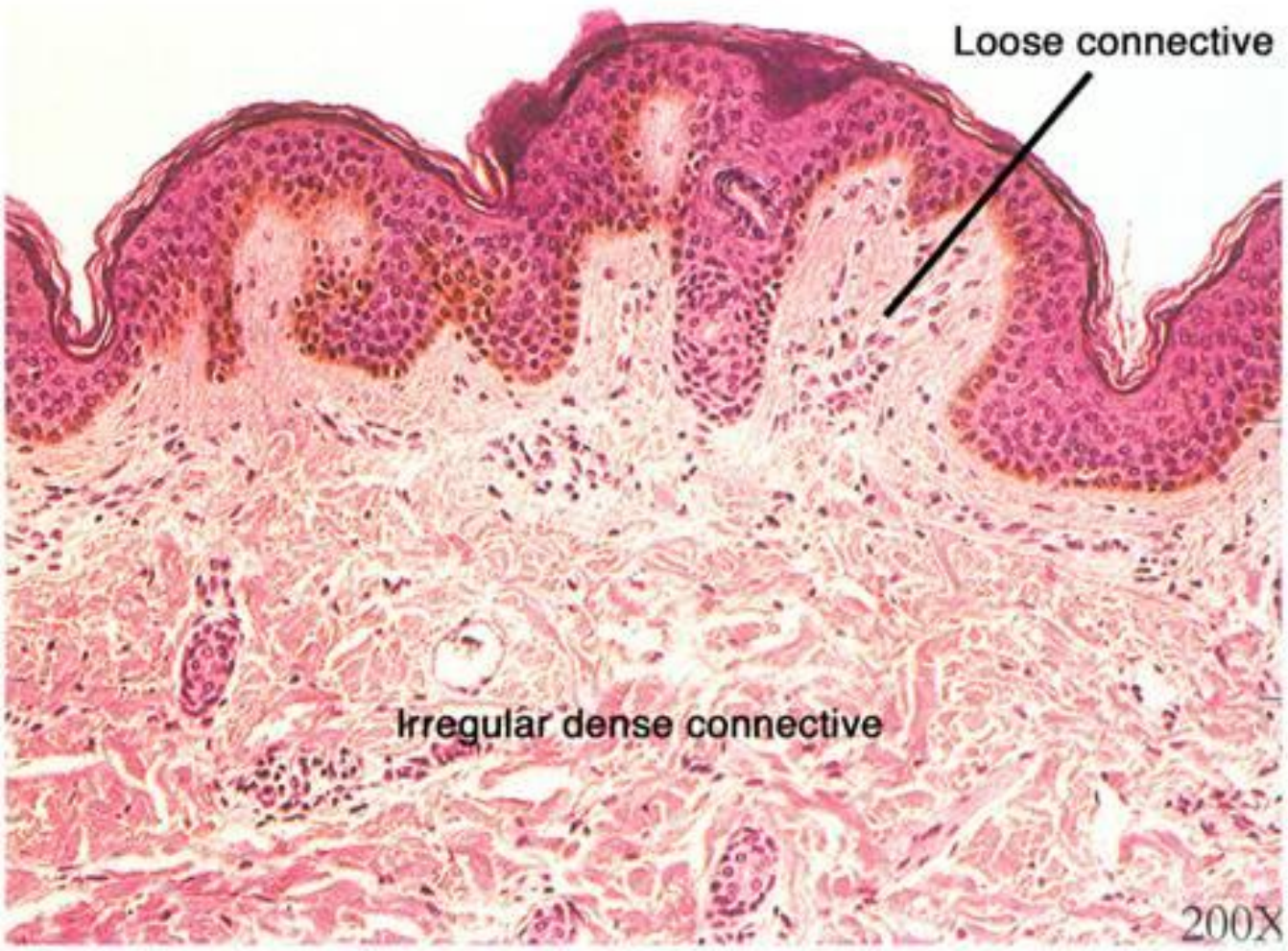
تترتب الألياف الغرائية في حزم متعددة تأخذ اتجاهات متنوعة (من هنا جاءت التسمية) تمنح النسيج قوة نوعية تساعده في مقاومة عوامل الشدة الفيزيائية التي يتعرض لها العضو الذي ينتمي إليه

ويصادف هذا النسيج في أدمة الجلد الشبكية - سمحاق العظم – محفظة الأعضاء .

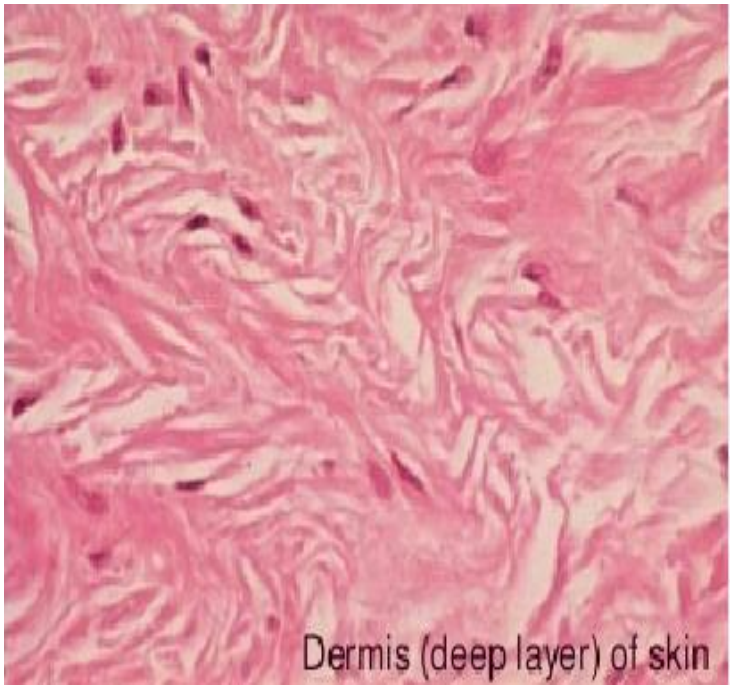


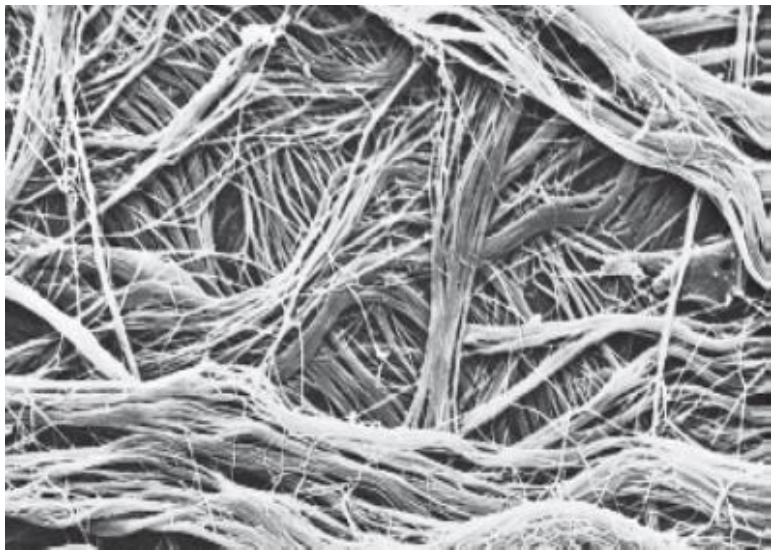
النسيج الضام الليفي الكثيف غير المرتب

Dense connective tissue



مقطع في الجلد نلاحظ البشرة وتحتها الادمة من
نسيج ضام

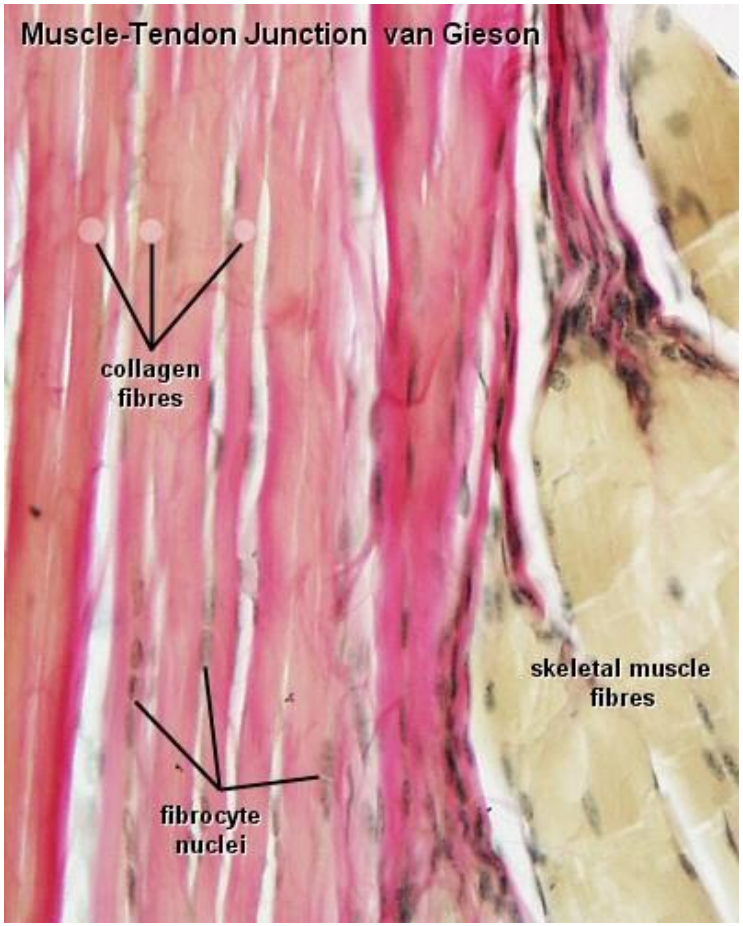




النسيج الضام الليفي الكثيف الكولاجيني غير المنتظم

2- النسيج الضام الليفي الكثيف الكولاجيني المنتظم :

خلاياه قليلة (أرومات ليف خاصة) تسمى الخلايا الوترية – ألياف كولاجينية بشكل حزم متوازية مادة أساسية قليلة

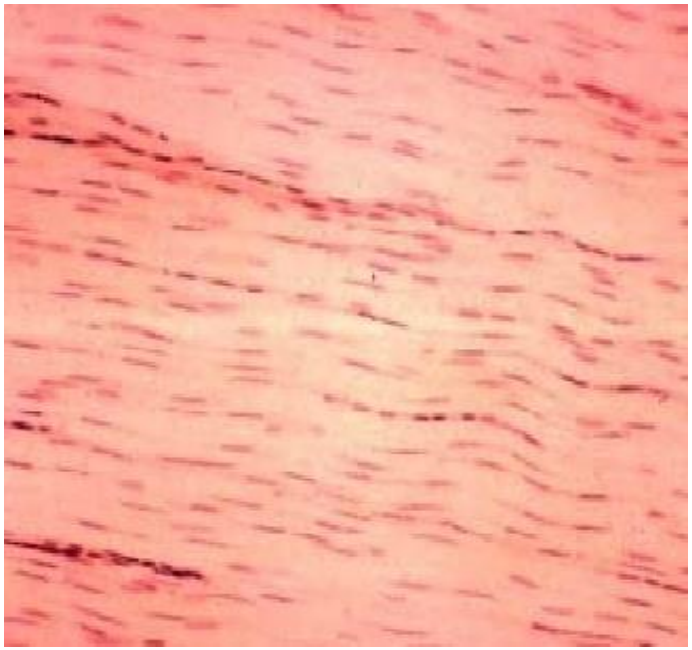


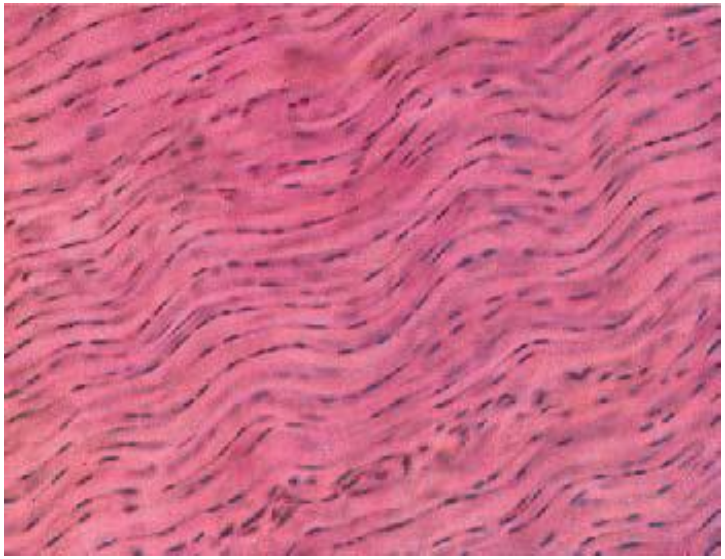
أوتار العضلات Tendons

الأربطة Ligaments (شبيهة بالأوتار تتكون من ألياف وخلايا مصورة لليف مرتبة بشكل متوازي إلا أن الألياف هنا أقل ترتيباً)

وفي بعض المواقع كما هو الحال في العمود الفقري تتطلب الأربطة بعض المرونة لذلك نجد أنها تتضمن عدداً ملحوظاً من الألياف المرنة وبضعاً من الألياف الغرائية لهذا دعيت الأربطة المرنة

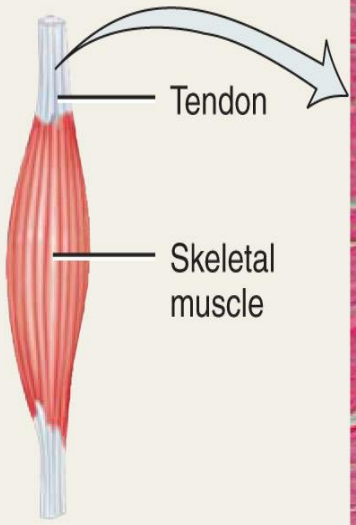
Dense regular connective tissue

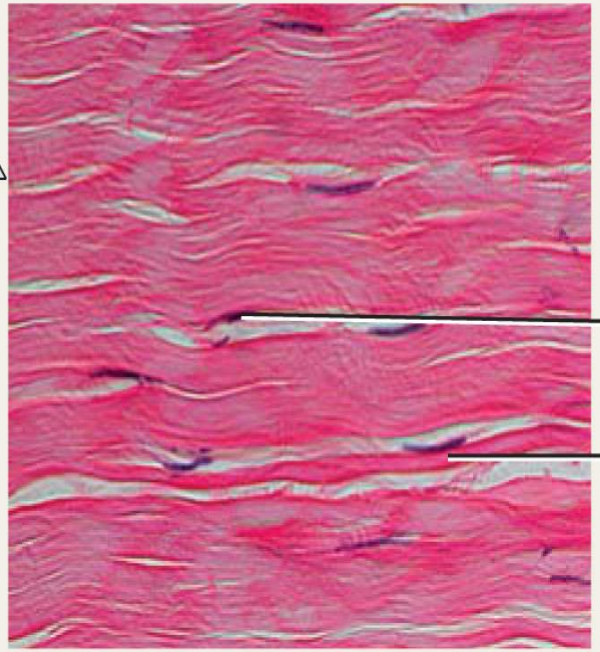




النسيج الضام الليفي الكثيف الكولاجيني المنتظم

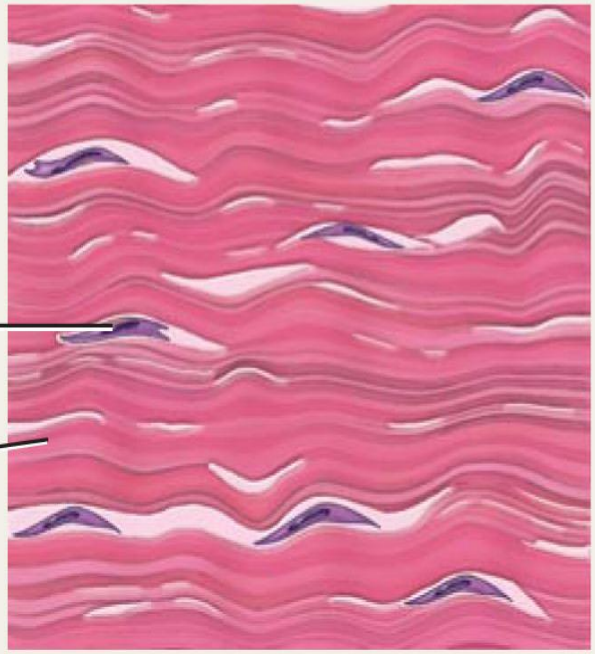
2-النسيج الضام الكثيف المرتب Dense regular connective tissue



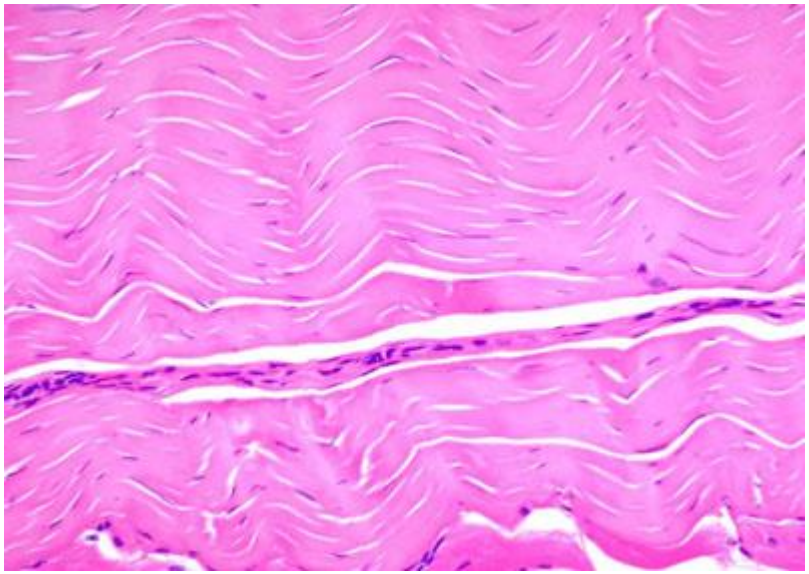


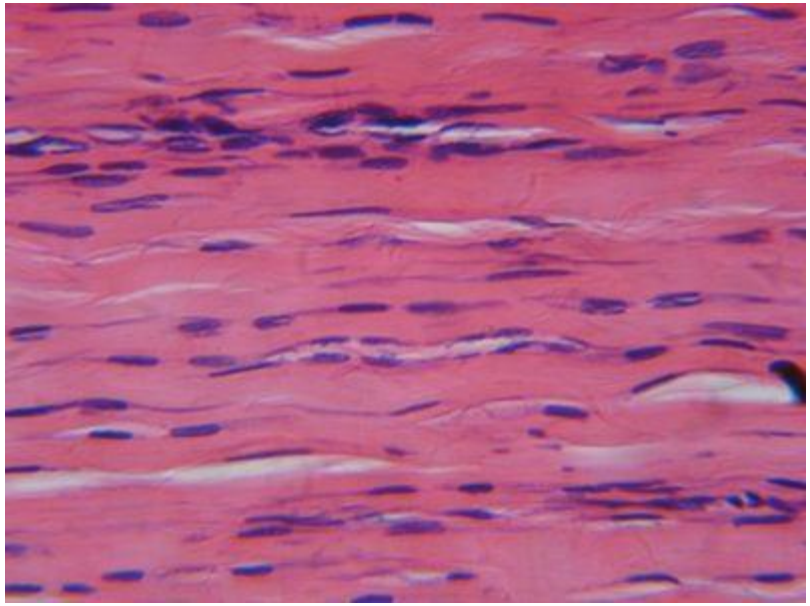
LM 200x

Sectional view of dense regular connective tissue of a tendon

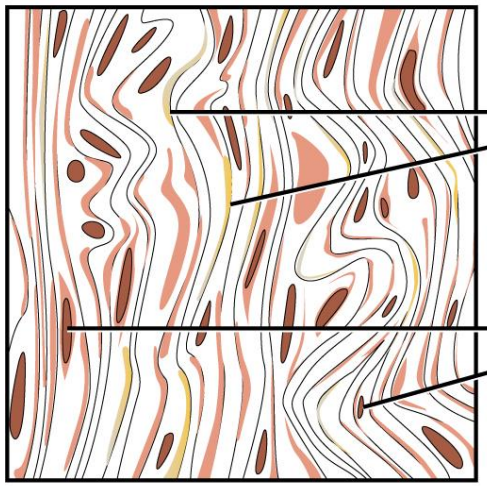


Dense regular connective tissue



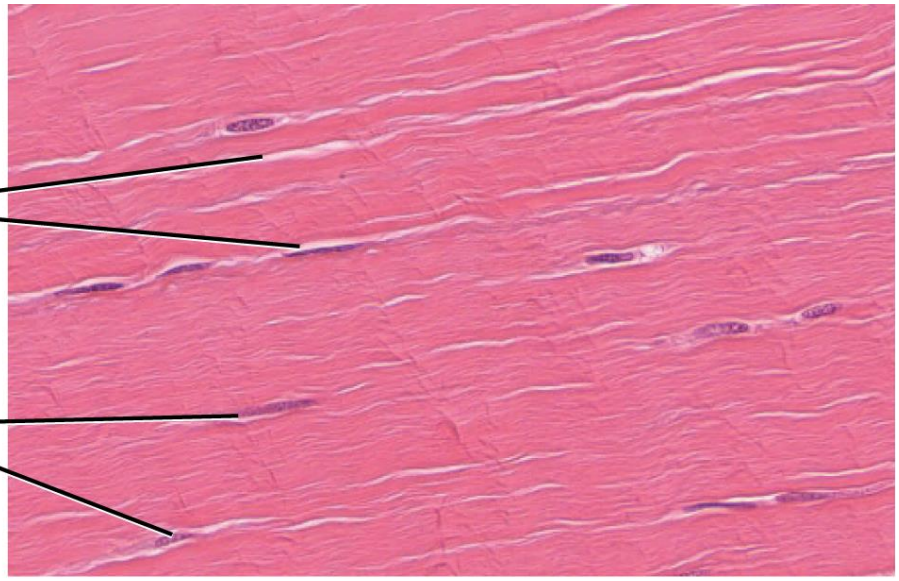


النسيج الضام الكثيف المرتب

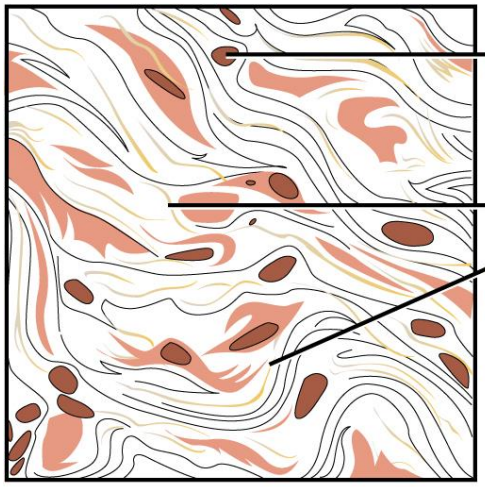


Collagen fibers

Fibroblast nuclei

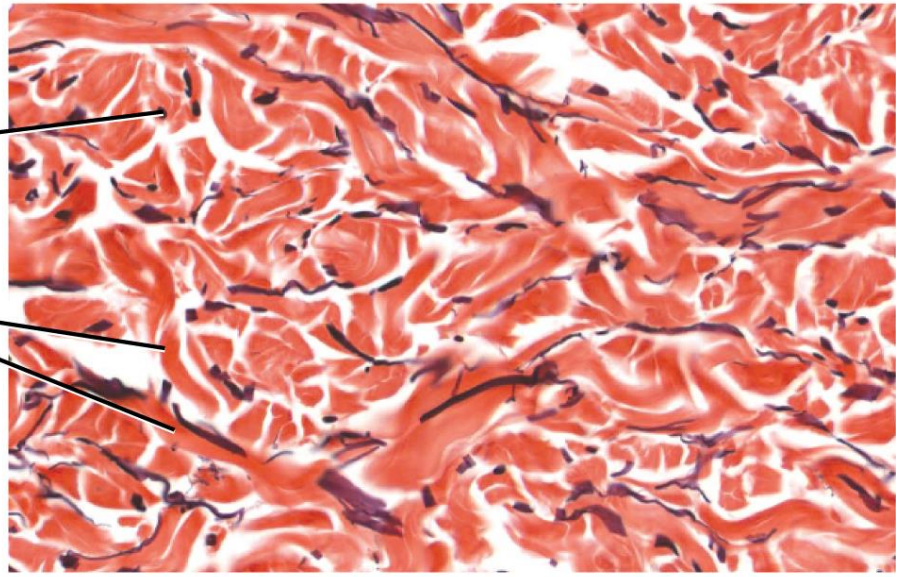


(a) Regular dense

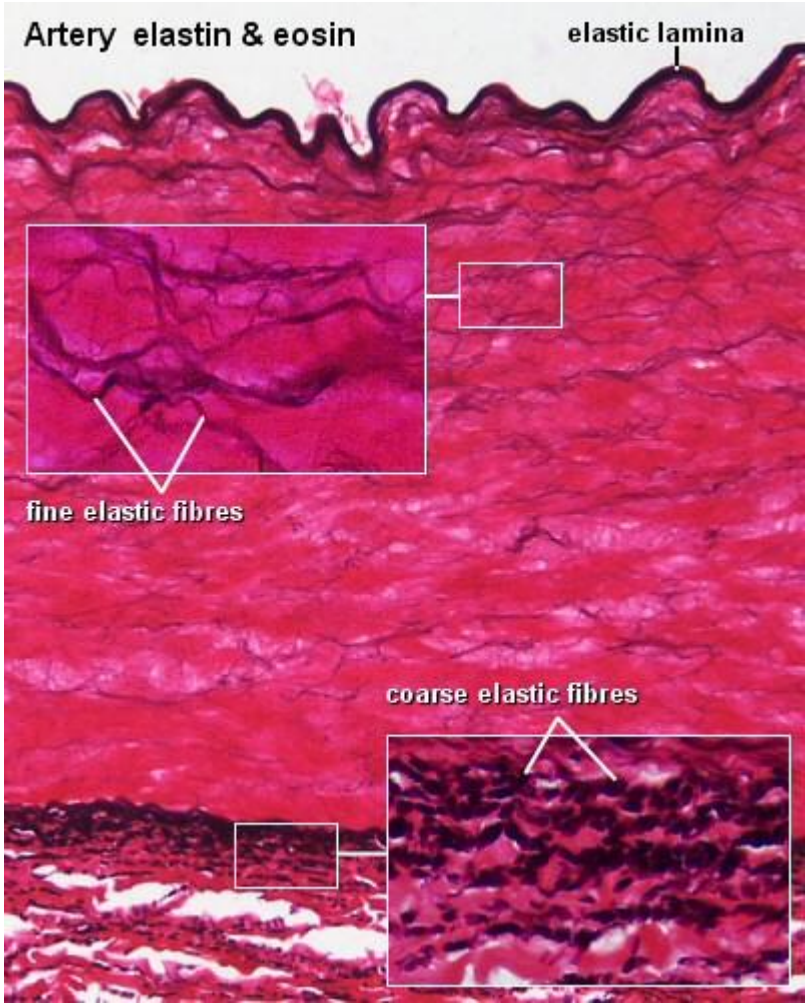


Fibroblast nuclei

Collagen fiber bundles



(b) Irregular dense

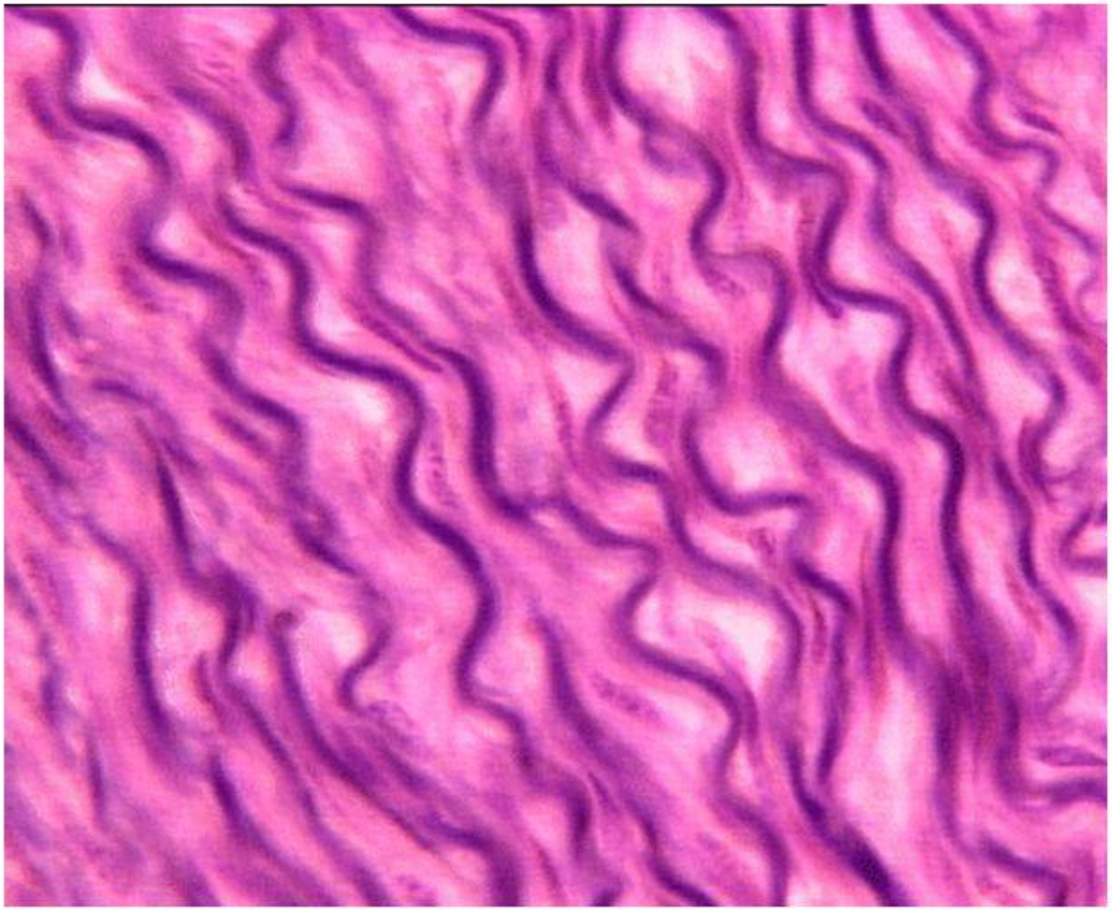


النسيج الضام المرن :
كما في الشرايين الكبيرة حيث يتوضع النسيج المرن بشكل صفائح مثقبة

تشكل هذه الصفائح عدة طبقات تتوضع بينها الألياف الكولاجينية

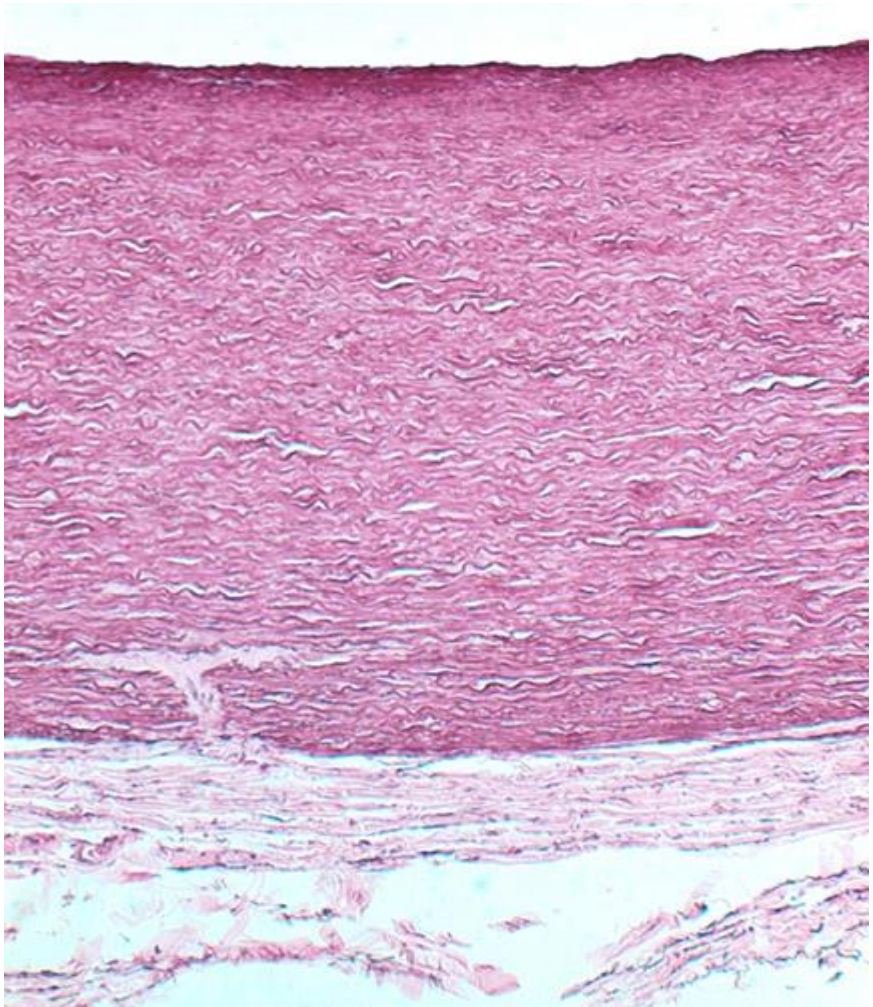
Elastic connective tissue

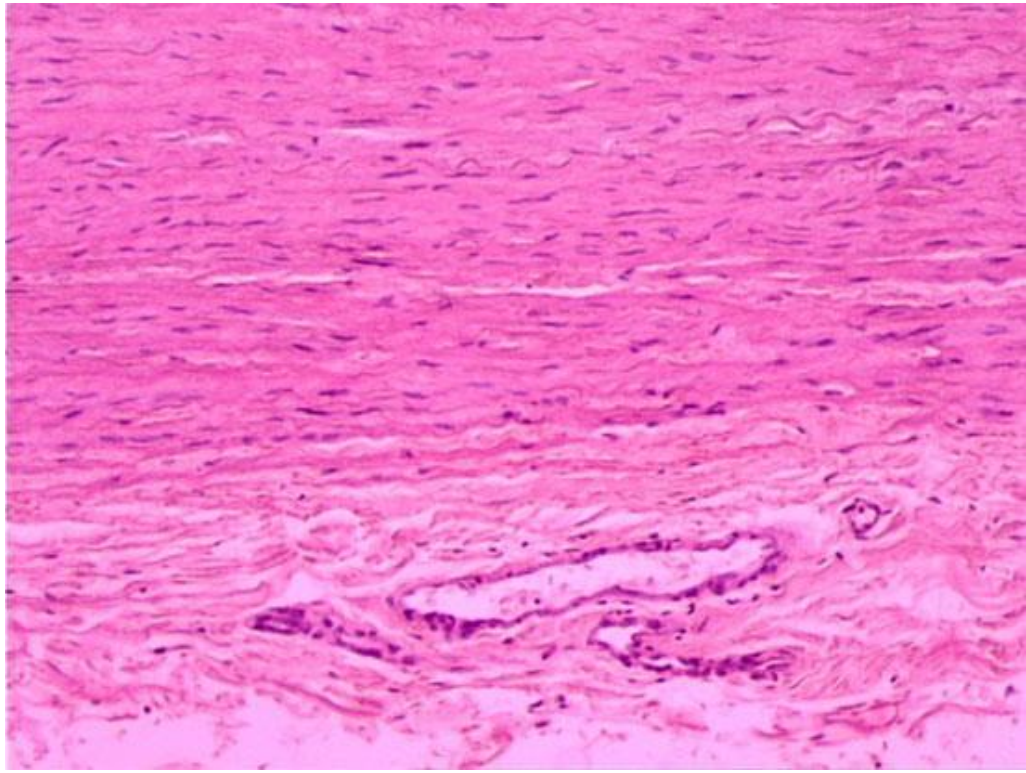
Elastic Connective Tissue (Dense)

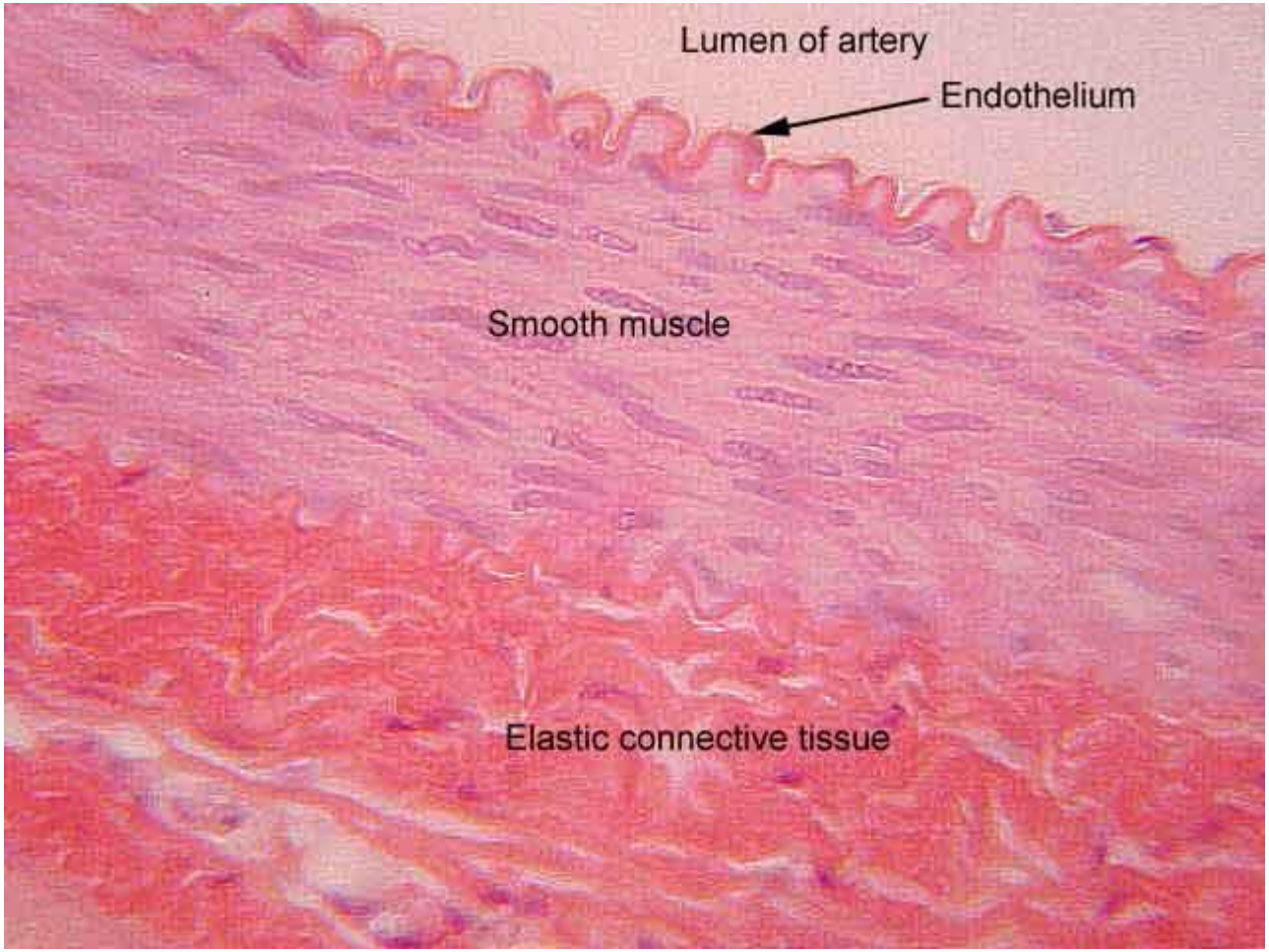


النسيج الضام المرن Elastic connective tissue

يمتاز بغزارة حزم الالياف المرنة (صفائح) ومكونات خارج خلوية . يدرس في القميص المتوسط للشريان الكبير المرن حيث نلاحظ الصفائح المرنة المتعرجة وبينها الخلايا العضلية الملساء.






Lumen of artery
Endothelium
Smooth muscle
Elastic connective tissue

النسيج الضام المرن ملون بالاورسيئين

النسيج الضام الشبكي : Reticular Connective tissue

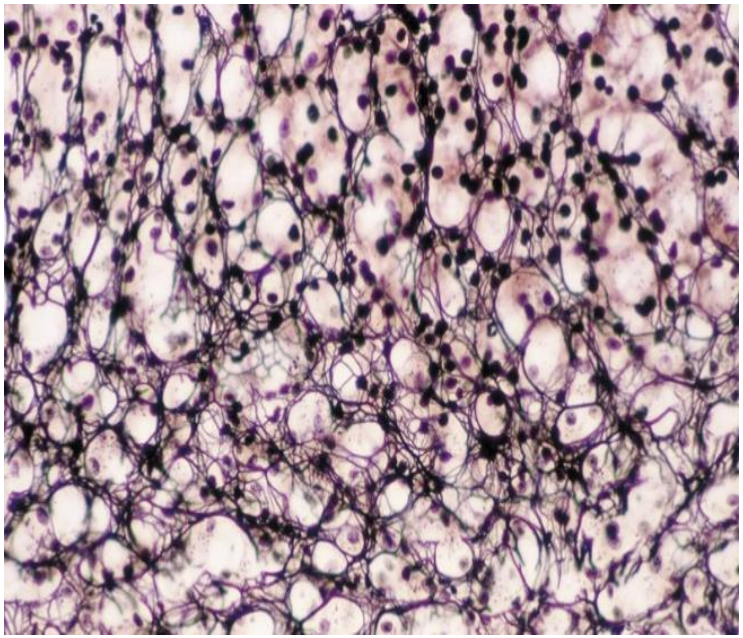
يشكل هيكل الأعضاء اللمفية والمولدة للدم (عقد لمفية , نقي العظم , الطحال , الكبد)

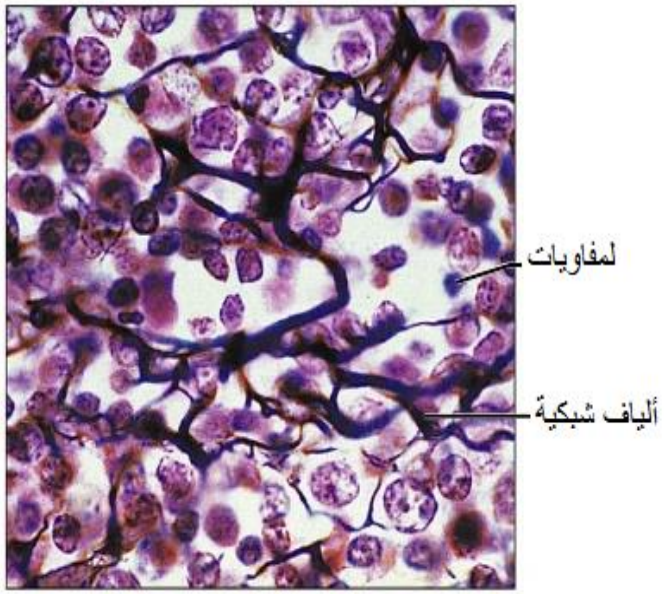
يتألف من خلايا ذات استطالات تدعى بالخلايا الشبكية (لا تختلف عن أرومات الليف)

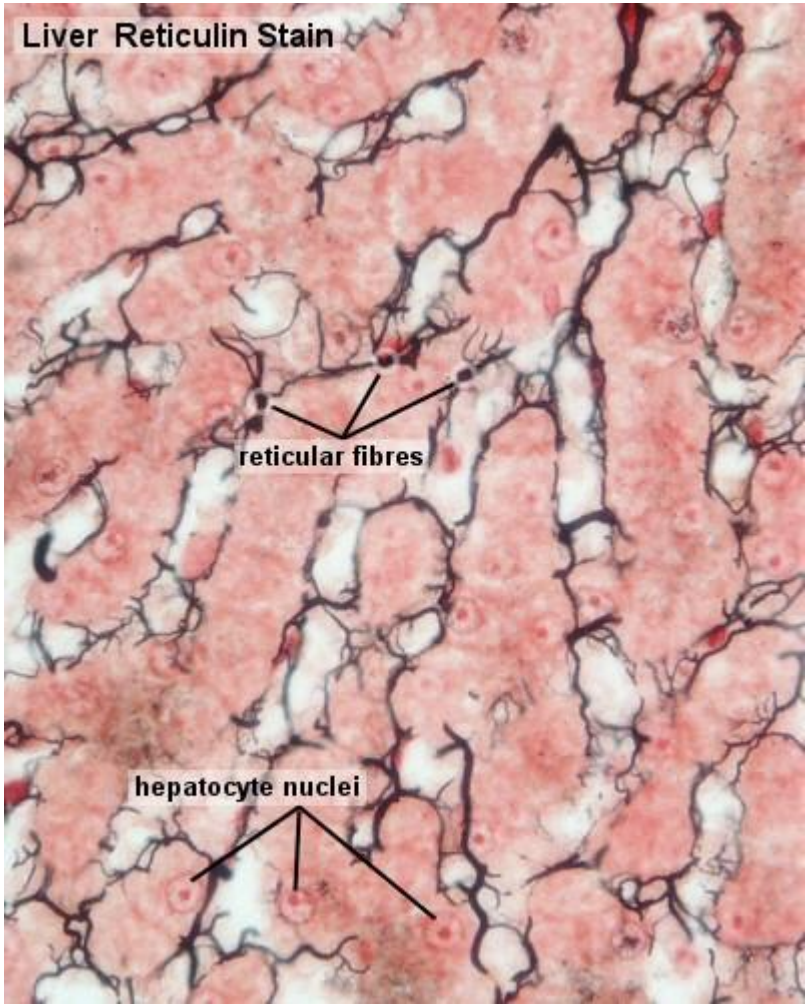
ومن شبكة من الألياف الشبكية التي تفرز من

الخلايا الشبكية ,

وتستند عليها الخلايا الشبكية واستطالاتها .



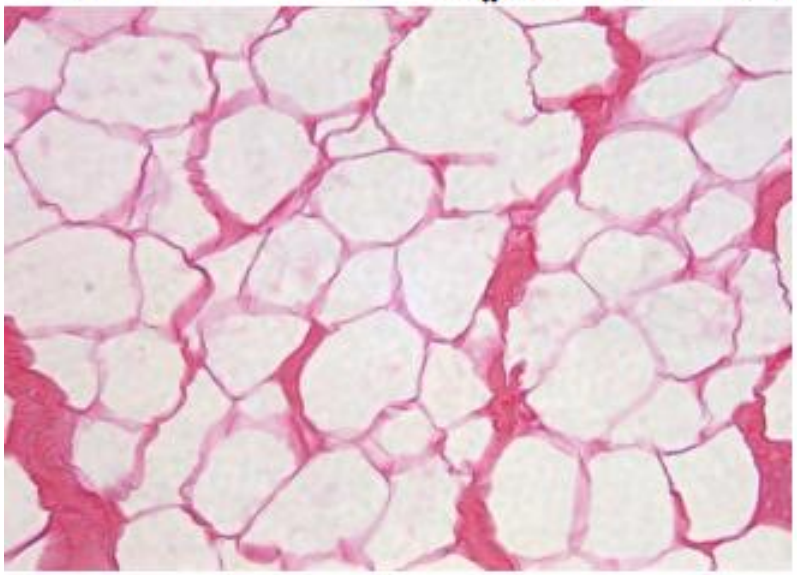




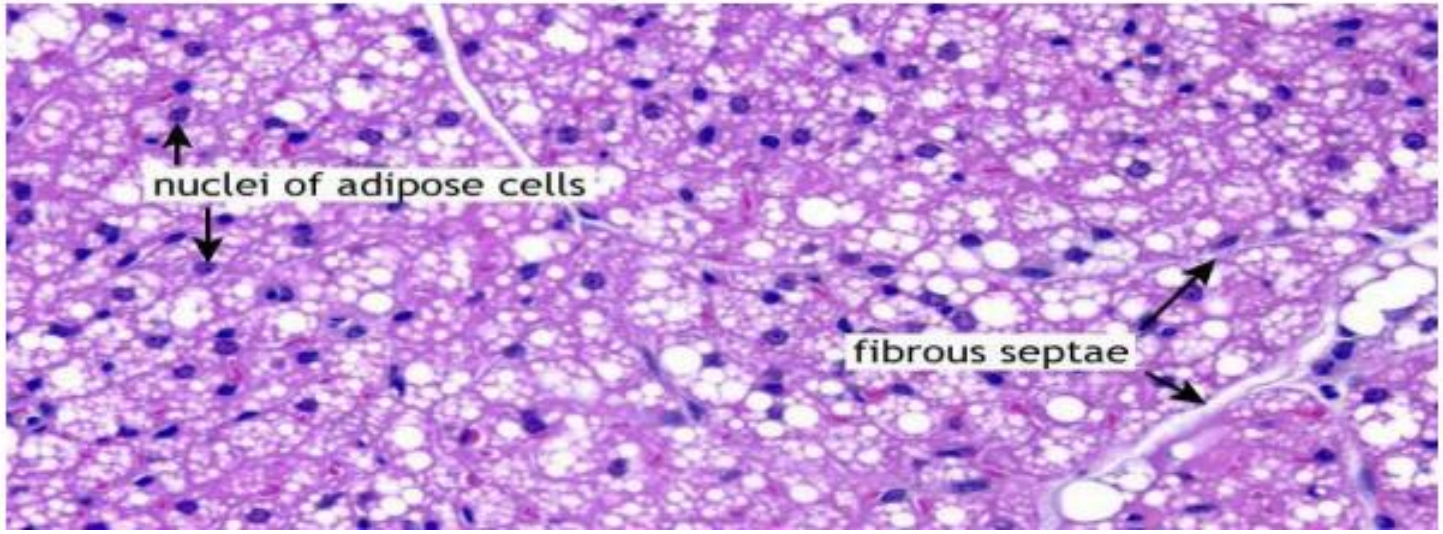
Reticular connective tissue•

النسيج الشحمي Adipose Tissue:

هو نسيج ضام رخو وظيفته تخزين الطاقة "الشحوم" والعزل الحراري وحماية العضلات من الرضوض ويستطيع الإنسان المكتنز أن يصوم 60 يوم عن الطعام ويتحمل الحرارة والبرودة أكثر من النحيل.



يشكل النسيج الشحمي من 20-15٪ من الوزن لدى الرجال ويشكل من 25-20٪ من الوزن لدى النساء ويتواجد على شكل ثلاثيات غليسيريد.



يقسم النسيج الشحمي إلى نوعين:

الأصفر أو المبيض: وهو الأكثر شيوعاً خلاياه متعددة الأضلاع، النواة منبسطة ومحيطية تكون قطرات الشحم فيها مفردة والنسيج الشحمي الأصفر يخزن الطاقة ويوجد تحت جلد البطن والإليتين وهذه المواقع هي مواقع حماية عن الرضوض الخارجية.

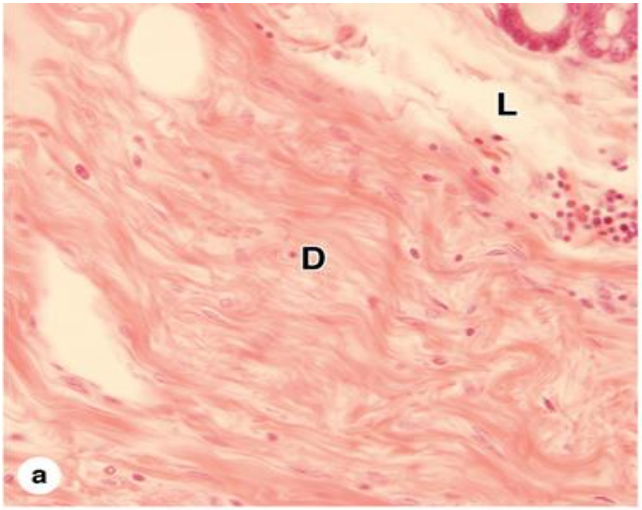
- إن النسيج الشحمي الأصفر تستهلكه جميع النسج حسب حاجتها وينتقل هذا النوع بالهرمونات ويسمى بـ (وحيد القطرة *unibcular*) وسمي بذلك لأن الخلية تحوي على قطرة شحمية واحدة تزول بـــ H/E ويبقى ظاهراً جدار الخلية والنوى.
- إن انتقال هذا النوع من الشحوم بطيء لأنه ينتقل بالهرمونات.

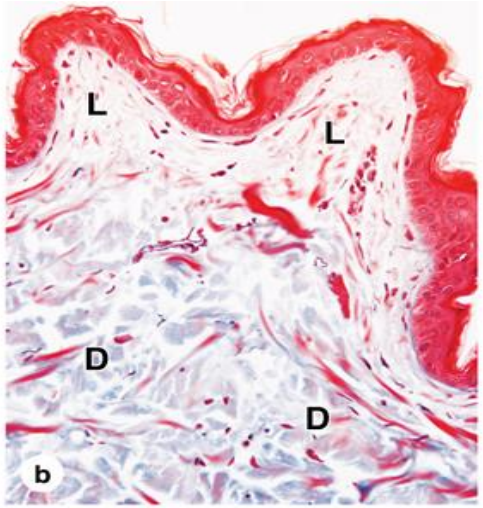
البني: نوع عالي التخصص من النسيج الشحمي خلاياه مضلعة، قطرات الشحم فيه متعددة، النواة مركزية، هذا النسيج مسؤول عن تنظيم درجة حرارة العضوية عند الأطفال خصوصاً في الأشهر الأولى بعد الولادة يتواجد بين لوحي الكتف لقياس الحرارة الخارجية وبالمنصف "حول الشريان الأبهر والأوردة" لقياس حرارة الدم "الحرارة الداخلية" وحول الغدة الكظرية لأنها مركز للجملة الإعاشية "مركز ودي" يفرز الأدرينالين.

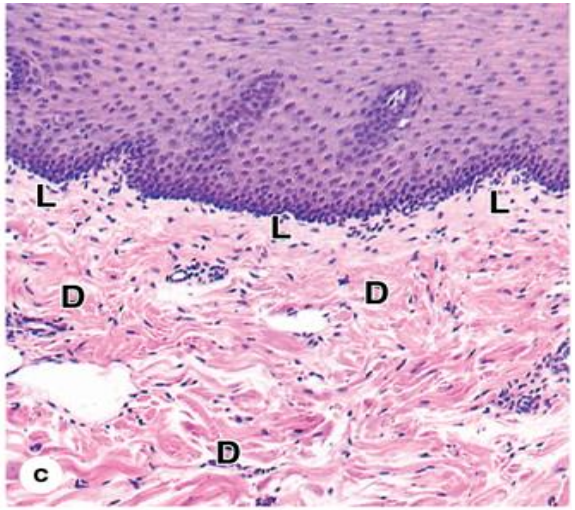
- نجد أن وظيفته هي تأمين التوازن الحراري بين العضوية والبيئة المحيطة به وتحريك هذا النوع من النسيج الشحمي عن طريق الجملة الإعاشية الودية ويدعى بالمتعدد القطرات *MouHilocular* قطرات صغيرة بداخل كل خلية لا يزول بالتلوين

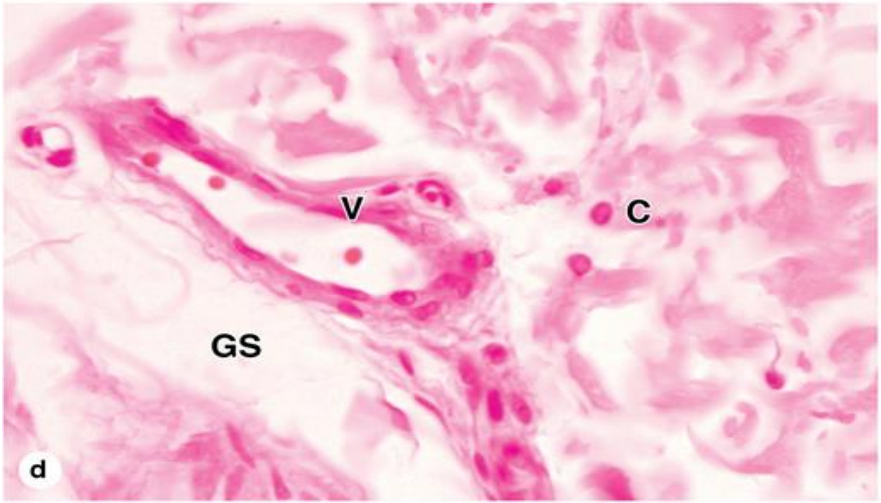
النسيج:	الشحمي الأصفر	الشحمي البني
آلية تخزين الشحوم وتمريره:	هرمونية لتقوم بتغذية العضوية.	عصبية عن طريق الجملة الودية العصبية وخاصة عند الأطفال، تخف هذه الميزة عند الكبار، له دور في تنظيم الحرارة.
حرق الشحوم:	عندما تتطلب العضوية الشحوم يعطيها النسيج للدم لتوزع على الخلايا.	يتم حرق الشحوم فقط في النسيج نفسه لإعطاء الحرارة.
شكل الخلايا الشحمية:	مكورة. قطرات شحمية وحيدة منحلة. نواتها طرفية.	مضلعة. يحوي عدة قطرات شحمية غير منحلة. نواتها مركزية أو قرب مركزية.
انحلاله:	ينحل مباشرة بالكزيول.	لا ينحل بالكزيول.

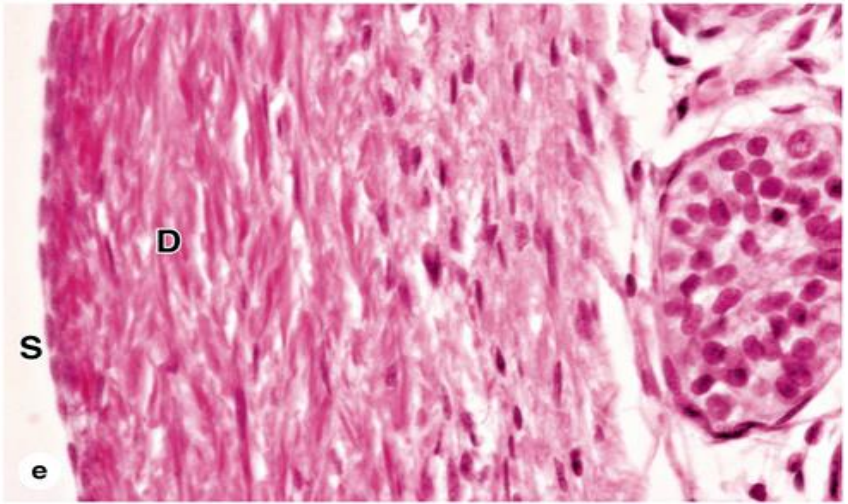
LOOSE CONNECTIVE TISSUE & DENSE IRREGULAR CONNECTIVE TISSUE



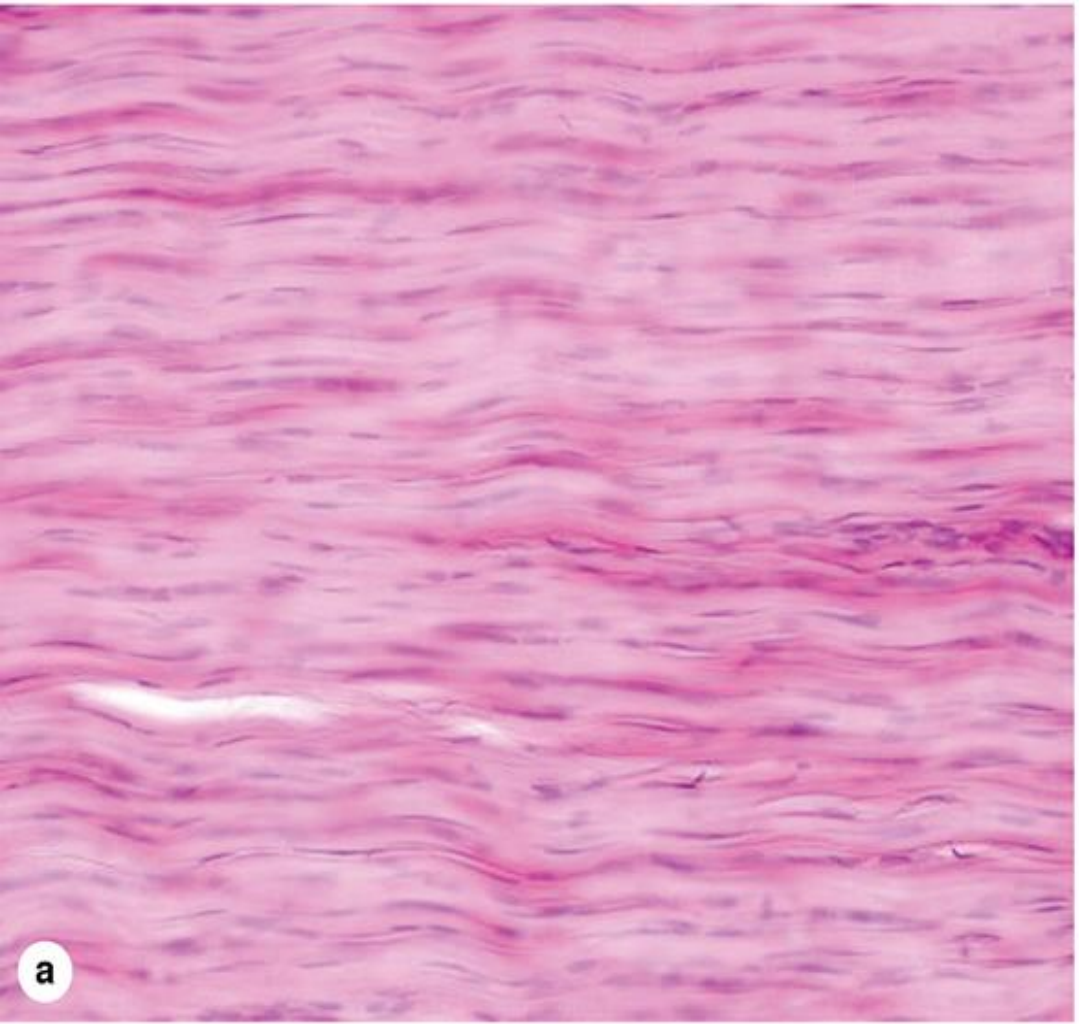


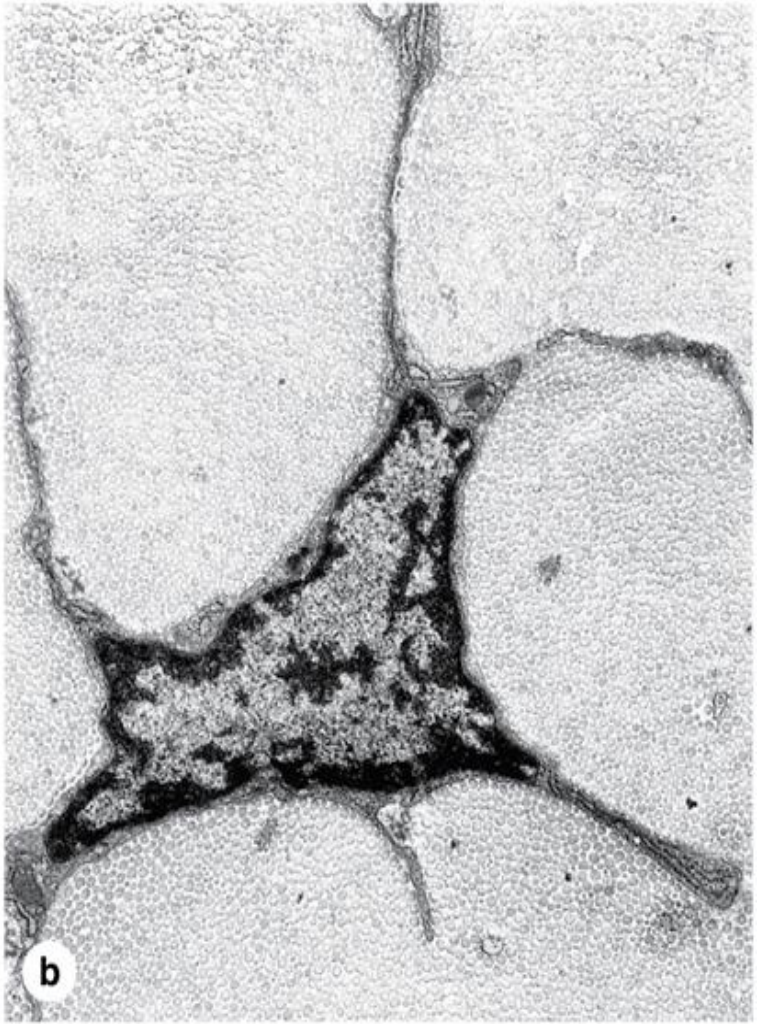




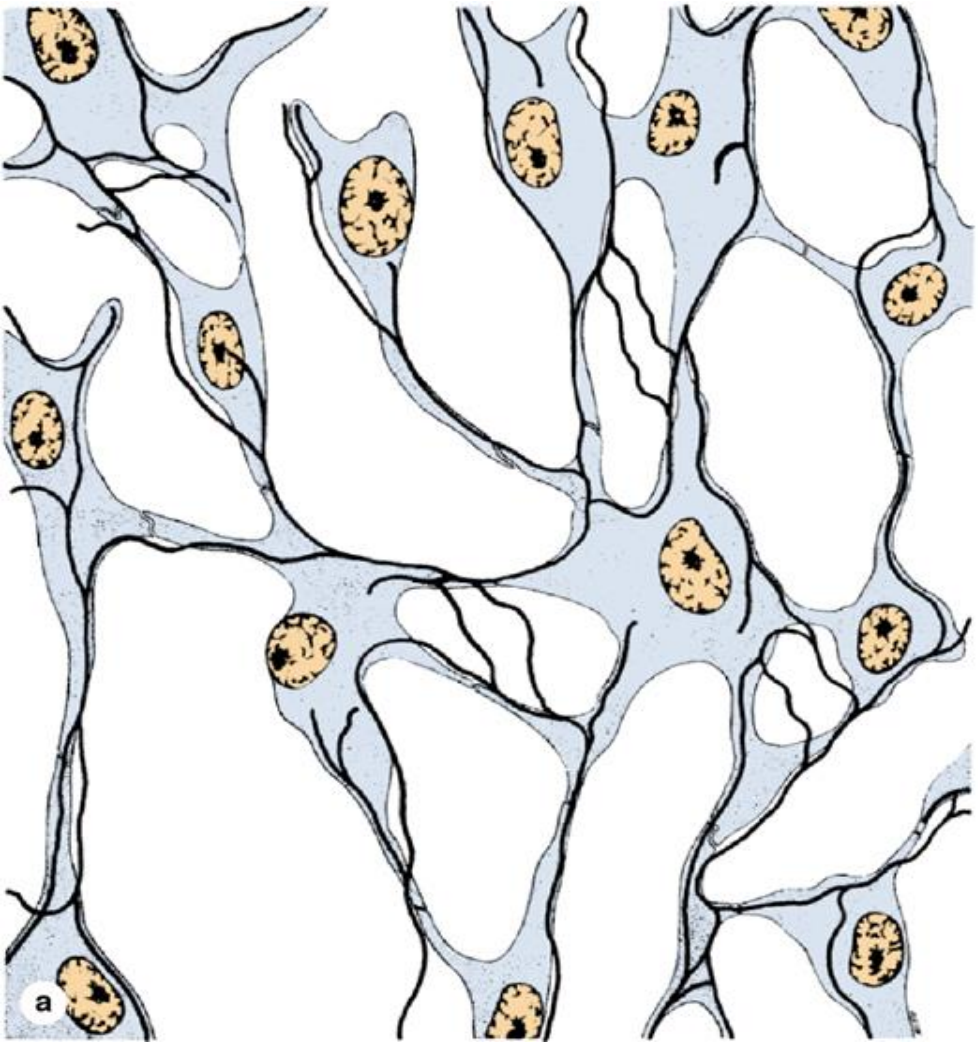


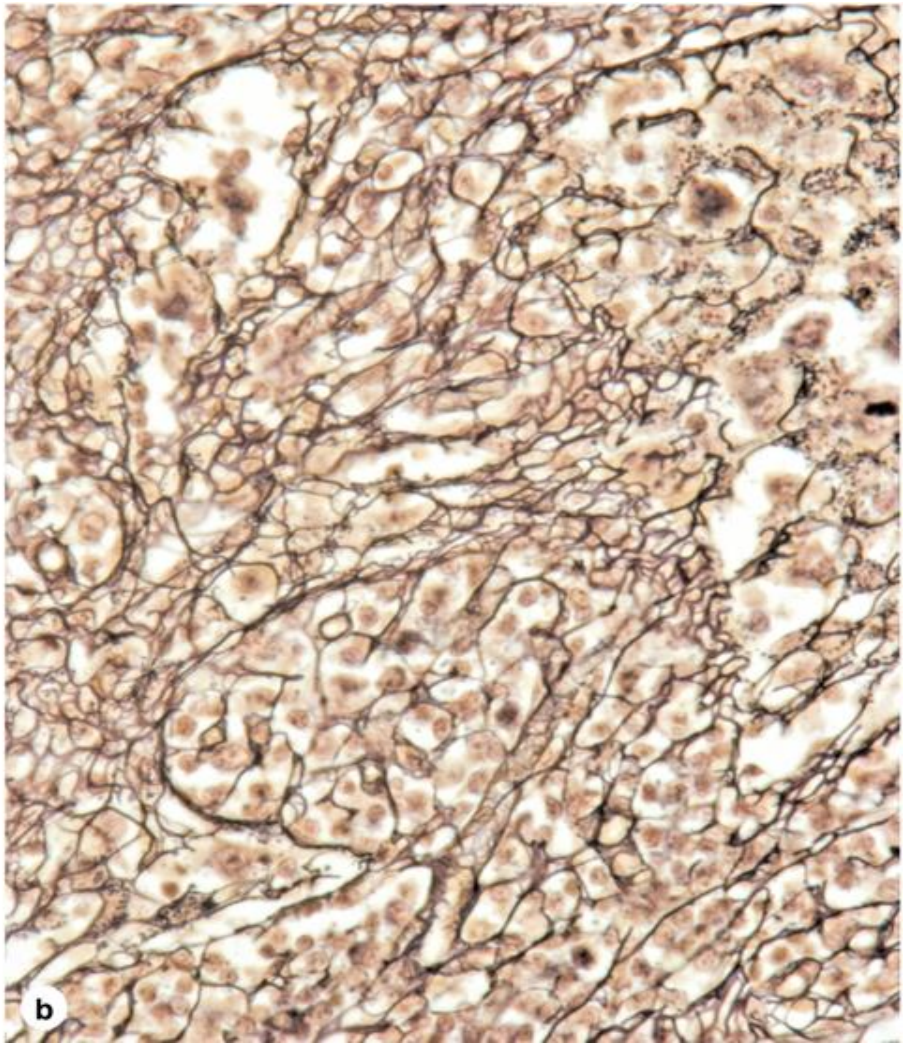
DENSE REGULAR CONNECTIVE TISSUE



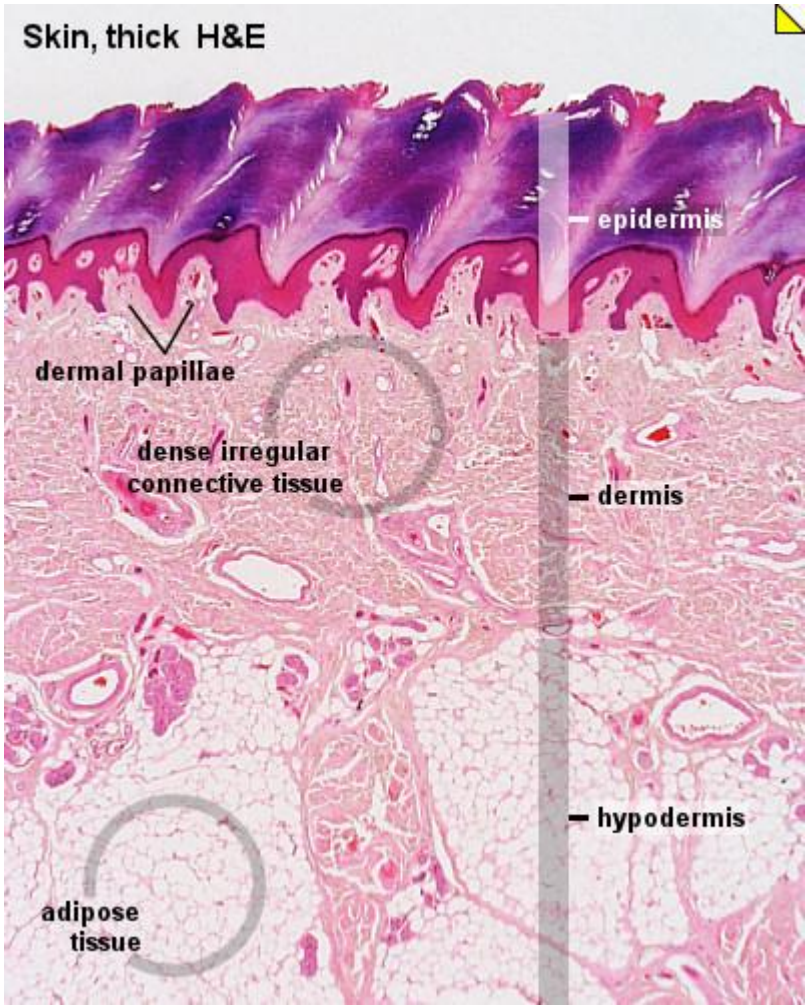


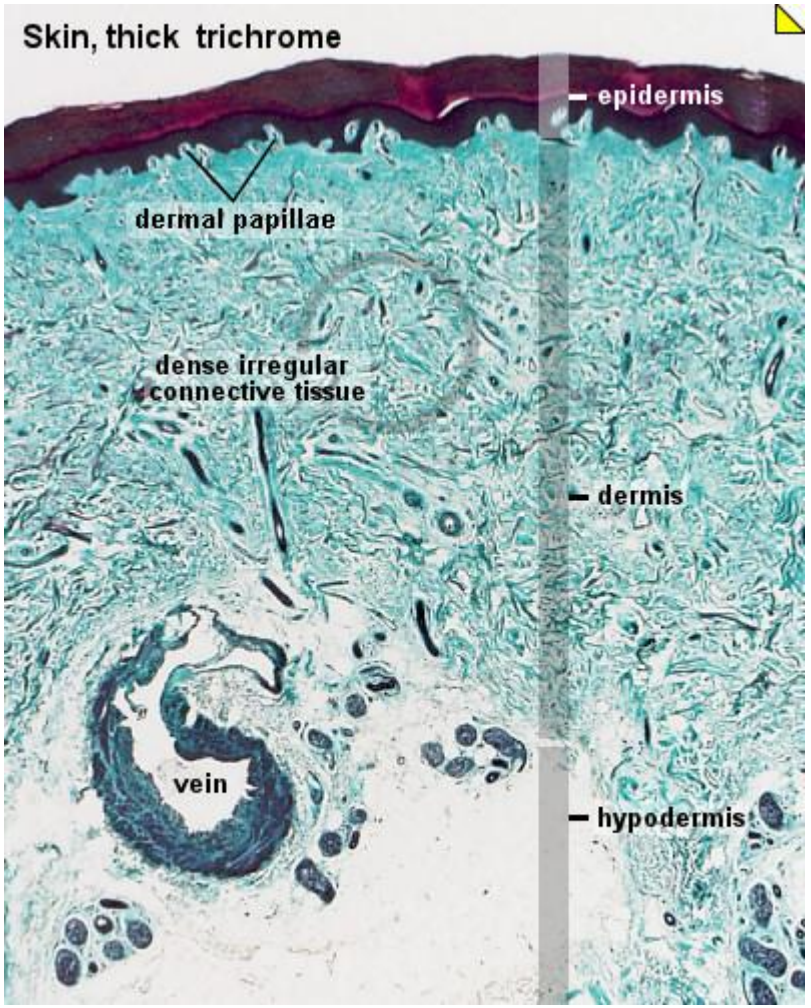
RETICULAR TISSUE





البنية النسيجية في الجلد (نسيج ضام رخو في الأدمة الحليمية
ونسيج ضام كثيف في الأدمة الشبكية)





نسيج ضام : رخو - كثيف