النسيج الضّام 2

5 د. عبد الحافظ طبش

علم الأنسجة 1 | Histology 1

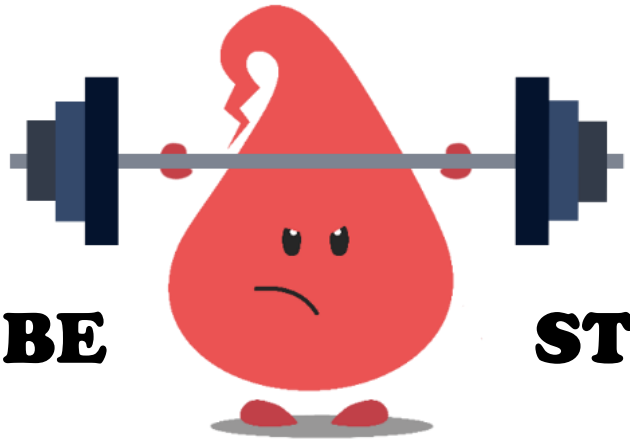
السلام عليكم و رحمة اللّه و بركاته

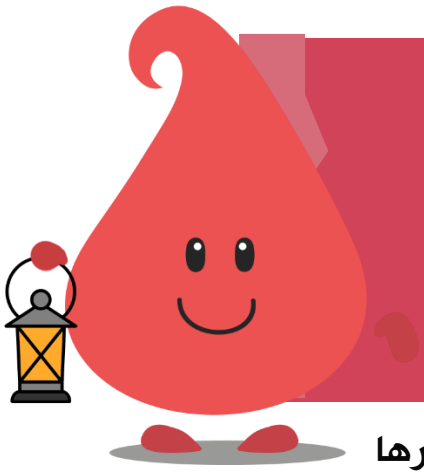
نكمل معكم الآن محاضرتنا باستئناف الحديث عن

النسيج الضام و أهم أنواعه 😉

الفهرس

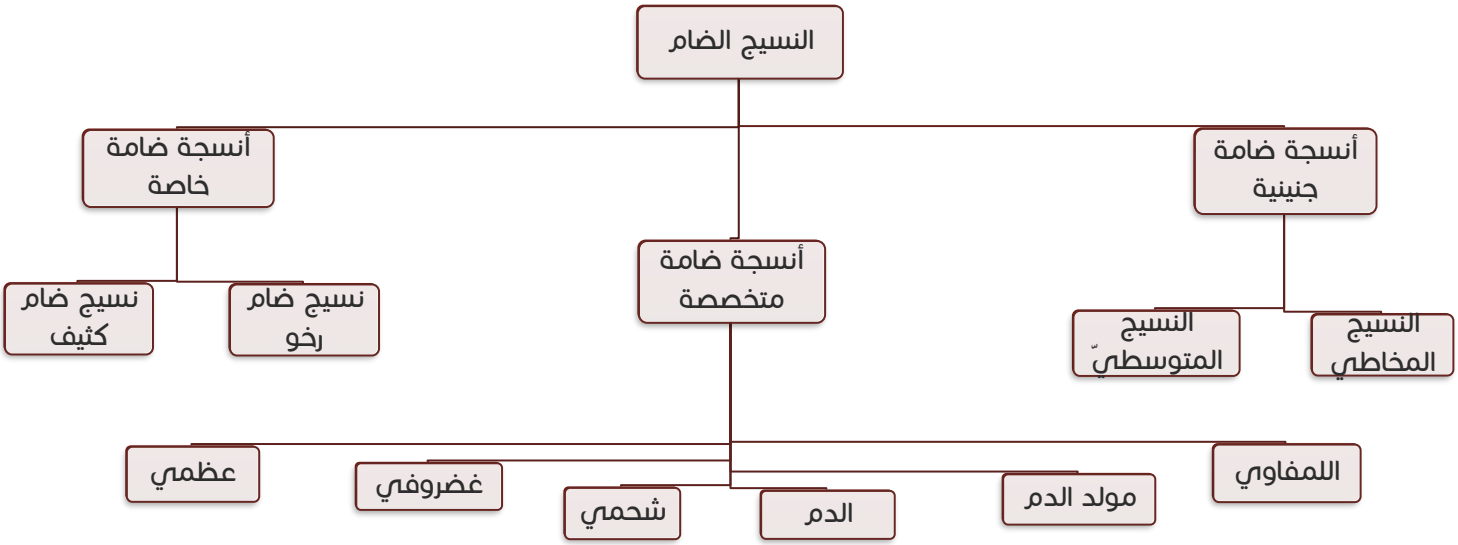
الفقرة	الصفحة
أنواع النسيج الضام	2
النسيج الضام الجنيني	4
النسيج الضام الأصلي	6
النسيج الضام المتخصص (النسيج الشحمي)	16
مراحل تشكل النسيج الشحمي	24





تذكّر: النسيج الضام هو من الانسجة الأساسية في الجسم،ينشأ من الوريقة الجنينية المتوسطة،يكون مسؤولاً عن دعم الأنسجة الأخرى .....

-تتكون الأنسجة الضامة من المكونات الأساسية التي سبق ذكرها (خلايا،ألياف،مادة أساسية)الا أنها تختلف في البنية النسيجية نتيجة لذلك تم استخدام أسماء وصفية أو تصنيفات للأنسجة الضامة المختلفة تشير اما الى المكوّن الرئيس أو الى الصفات النيوية للنسيج..



أنواع النسيج الضام Types of Connective Tissue

النسج الضامة الجنينية (Embryonic Connective Tissues):

١. النسيج المتوسطي (الميزانشيمي) (mesenchyme ECT).

٢. النسيج المخاطي (mucous ECT) أو الضام الهلامي (Gelatinous).

النسج الضامة الخاصة (الأصلية - الحقيقية) (Connective tissues proper):

١) النسيج الضام الرخو (loose C.T) ويضم:

A. الخلوي (Cellular).

B. اللعوي أو الهالي (Areolar Tissue).

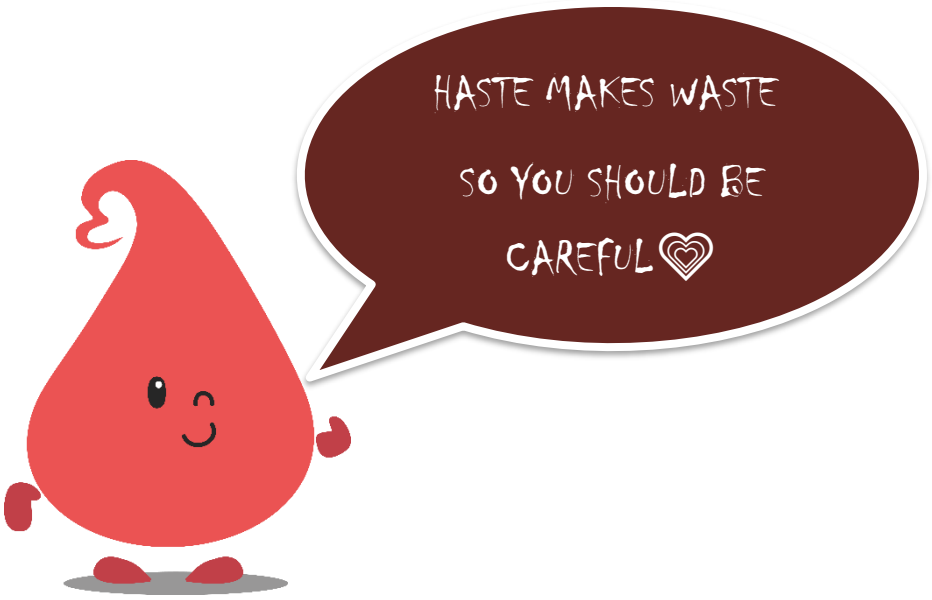
C. الشبكي (reticular).

D. الصباغي (Pigment).

E. الصفيحي (Lamellar).

F. ذو الشكل الشبكي (Retiform).

G. المرن (Elastic).



٢) النسيج الضام الكثيف (dense):

ويتميز عن النسيج الضام الرخو بكثافة العناصر ذات الشكل خارج الخلوية (الألياف) وأنواعه:

A. المرتب (regular).

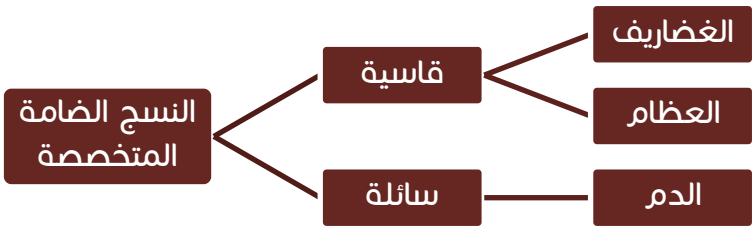
B. غير المرتب (irregular).

النسج الضامة المتخصصة (Specialized connective tissue):

- **الغضروفي (Cartilage)**
  - ويقسم إلى:
  - زجاجي_ مرن_ليفي
- **العظمي (Bone)**
  - و يقسم الى:
  - متراص _اسفنجي
- **الشحمي (Adipose)**
  - ويحتوي على نمط وحيد هو الخلايا الشحمية التي تحاط كل منها بصفيحة قاعدية وأخرى شبكية وكما أنها تؤدي وظيفة محددة بتخزين الشحوم وبالتالي تخزين الطاقة.
- **الدم (Blood)**
  - وهو عبارة عن نسيج ضام سائل غني جداً بالمادة الأساسية ولذلك يلعب دوراً في عملية نقل المواد الغذائية.
- **المولد للدم (Hemopoietic tissue)**
- **اللمفاوي (Lymphatic)**

مما سبق نلاحظ التنوع الشديد في النسج الضامة المتخصصة التي يمكن تصنيفها إلى:

- نسج ضامة قاسية (Drastic CT): مثل الغضاريف والعظام.
- نسج ضامة سائلة (Fluid CT): مثل الدم.



والآن سوف نتناول كل من هذه النسج بشيء من التفصيل:

النسج الضامة الجنينية (Embryonic Connective Tissues)

ا-النسيج الضام المتوسطي نسيج اللحمة المتوسطة (الميزانشيمي) (Mesenchymoil tissue)

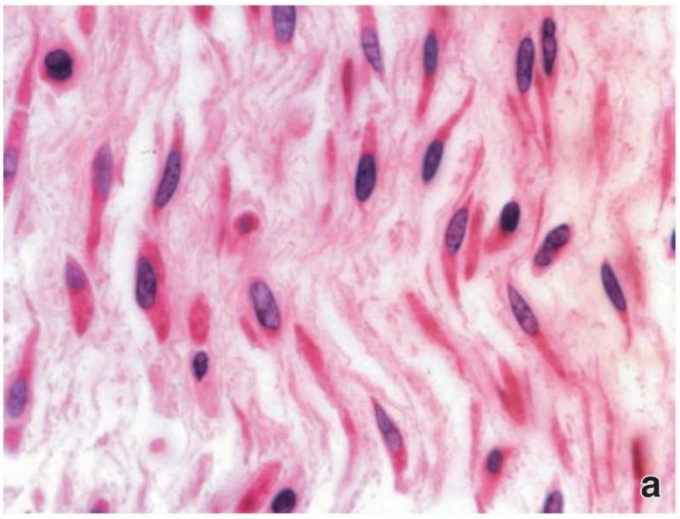
تعريفه: هو نسيج ضام جنيني تسود فيه الخلايا الميزانشيمية (المتوسطية) على باقي المكونات، ينشأ من الوريقة الوسطى، وجزء صغير منه من الوريقة الخارجية.

مكوناته

- ✓ يتكون من خلايا متوسطية ذات شكل مغزلي أو نجمي، تتصل مع بعضها بوساطة استطالاتها الهيولية وبالتالي تشكل شبكة ثلاثية الأبعاد تترك مسافات خارج خلوية.
- ✓ تتوضع ضمن هذه المسافات مادة أساسية قاعدية لزجة عديمة الشكل والقليل جدا من ألياف شبكية (Reticular) منتشرة وأحيانا شعيرات دموية.

- نلاحظ النسيج المتوسطي بشكل حصري في المراحل الجنينية حيث تشتق منه **كل** النسج الضامة الأخرى، إضافة لنسج أخرى، أما **عند البالغ** فلا يوجد نسيج متوسطي كامل **أبدا** ، وإنما يتواجد هذا النمط فقط بشكل خلايا متوسطية قرب الأوعية الدموية تتمايز إلى خلايا وظيفية ضمن هذا النسيج عند الحاجة لها.
- تكون هذه الخلايا المتوسطية من نمط الخلية الجذعية (Stem cell) لذا تكون نواتها كبيرة وغنية بالكروماتين المتغاير وجميع العضيات الأخرى تكون قليلة التطور.

- يعطي النسيج الضام الجنيني بعد تمايزه النسج الضامة الأخرى الداعمة والعضلات القلبية وأغلب العضلات الملساء **باستثناء** عضلات القزحية والخلايا العضلية البشروية، كما يعطي أيضاً العقد والأوعية اللمفاوية وخلايا الدم والأغشية المفصلية.



الخلايا الميزانشيمية في النسيج الضام المتوسطي

٢-النسيج الضام المخاطي (الهلامي) mucous ECT (Gelatinous

تعريفه: نسيج ضام يتوضع حول الأوعية الدموية في الحبل السري يعرف بهلام وارطون **Wharton's jelly**.

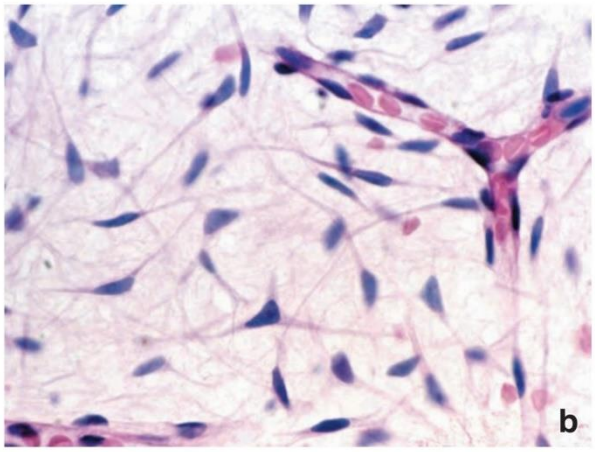
محتوياته

- ✓ كمية لا بأس بها من خلايا مغزلية أو نجمية ذات استطالات دقيقة جداً تشبه الخلايا المصورة لليف و الخلايا المتوسطية.
- ✓ كمية قليلة من الألياف الغرائية الدقيقة وكمية أقل من الألياف الشبكية والمرنة.
- ✓ مادة أساسية غنية جداً بالحمض الهيالورونيك تحتل الحيز الأكبر منه

وهذا النسيج **نهائي التمايز** أي لا يعطي نسج أخرى على الرغم من احتوائه على الخلايا المتوسطية.

- يوجد نسيج ضام مشابه لهذا النسيج في التجويف اللبي للأسنان الفتية.

ملاحظة: الحمض الهيالورونيك هو من عديد السكاكر المخاطية، حيث يعد شكلا من أشكال الغلوكوز أمينوغليكانات وهو حمض جاذب للماء يمنح النسيج المخاطي مقاومة، ويعطيه مظهرا جيلاتينياً. ويشاهد في الحيل السري والصفيحة المشيمية.



صورة للنسيج المخاطي (هلام وارتون في الحبل السري). مقطع في حبل سري يوضح أورمات ليفية محاطة بكمية كبيرة جدا من مطرق خارج خلوي رخو يحتوي بشكل أساسي على مادة أساسية غنية جدا بحمض الهيالورونيك وحزم صغيرة من الكولاجين. يشبه النسيج الضام المخاطي نسيجيا النسيج المتوسطي الجنيني في العديد من الخواص ونادراً ما يوجد في الأعضاء عند البالغين. صبغة H&E.

النسح الضامة الخاصة (الأصلية- الحقيقية)Connective Tissue Proper

نسيج ضام رخو

نسيج ضام كثيف

١-النسيج الضام الرخو Loose C.T:

يتصف النسيج الضام الرخو بتماسكه الدقيق وليونته وكثرة ترويته الدموية وعدم مقاومته الشديدة للإجهاد.

يشكل النسيج الضام الرخو كل الصفائح الخاصة (الصفيحة المخصوصة) (Lamina Propria) في الجهازين التنفسي والهضمي والطرق البولية التناسلية، (أي كل الصفيحة المخصوصة التي ترتكز عليها ظهارات السبيل الهضمي من المري حتى القناة الشرجية)، ويلاحظ أن كل عناصر الاستجابة المناعية أو الخلايا اللمفاوية بنوعيها البائية والتائية تعمل ضمنه لذا يدعى بالنسيج الضام اللمفاوي

↙ يتكون بشكل عام من :

A. العديد من **الأنماط الخلوية** المختلفة التي تشمل:

- الخلايا المصورة لليف Fibroblast: المسؤولة عن إنتاج الألياف خارج الخلوية بالإضافة لكونها تنتج وتحافظ على المادة الأساسية.

- الخلايا البلازمية (المصورية) Plasma cells.

-البلاعم (البالعات) Macrophages.

- الخلايا المحبة للحامض (الحمضات) Eosinophils.

بعضها دائم الوجود وبعضها جوال، حيث توجد في النسيج الضام استجابة لمنبه مناعي.

B. **المادة الأساسية**:

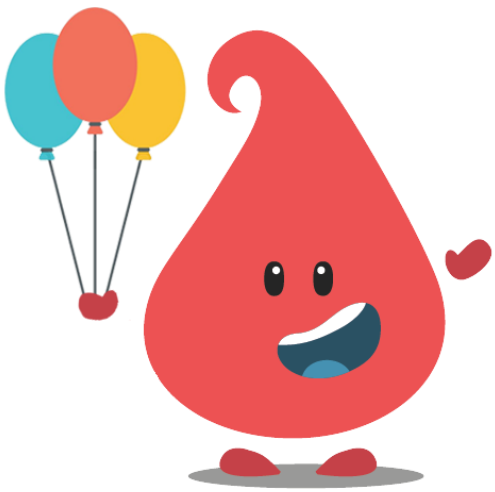
مادة غزيرة لزجة تشبه الهلام تؤدي دوراً أساسيا في انتشار العناصر الغذائية والأوكسجين من الأوعية الدموية، كما تسهم في الانتشار العكسي لنواتج الاستقلاب (الفضلات) إلى الأوعية

C. **ألياف متنوعة** (غرائية -كولاجينية- وشبكية ومرنة): تكون غير كثيفة.

وتكون هذه المواد معتدلة النسب فيما بينها أي لا يطغى عنصر من عناصر النسيج على غيره بشكل عام.

النسيج الضام الرخو متنوع الانتشار:

١- يوجد تحت كل الظهارات، كما يحيط بالوحدات الإفرازية الغدية في الغدد ذات الإفراز الخارجي.



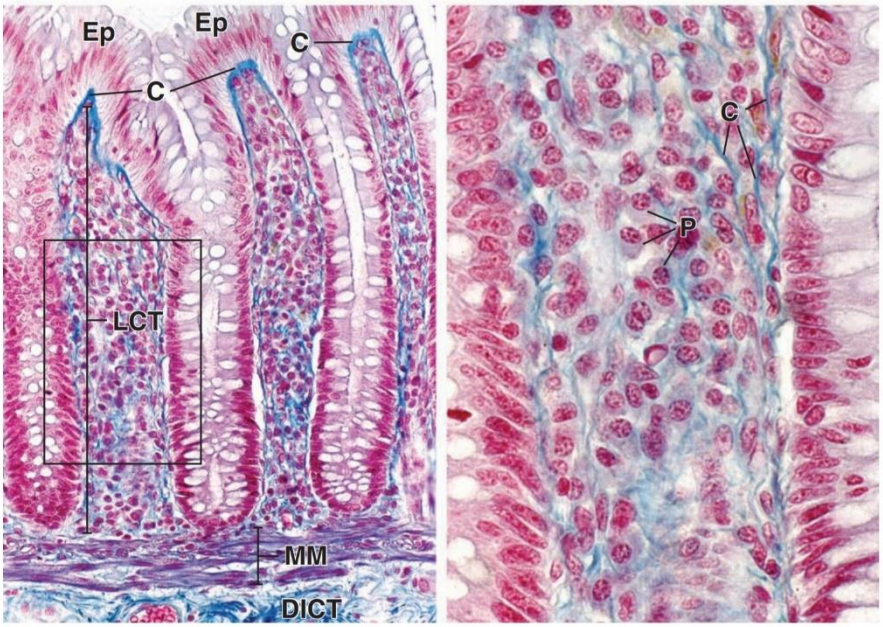
٢- يلاحظ بين الأعضاء وفي داخلها وحولها.

٣- يحيط بالأوعية الدموية الصغيرة واللمفاوية.

٤- يشكل الأغمدة الباطنة المحيطة بالحزم العصبية (باستثناء الجملة العصبية المركزية في الدماغ) والألياف العضلية المخططة والأوتار.

٥- يشكل القميص تحت المخاطي والنسيج تحت الأدمي والنسيج تحت المصلي المبطن لأجواف الجسم.

٦- يدخل في تراكيب الأغشية المصلية وكذلك الغشاء العنكبوتي.



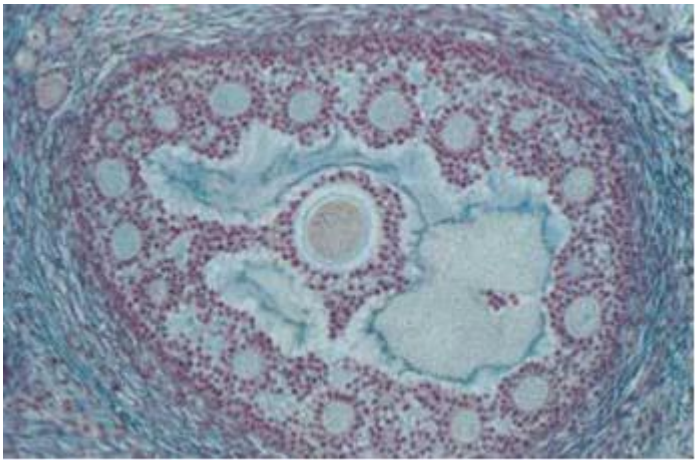
صورة تبين النسيج الضام الرخو (الصفيحة المخصوصة Lamina Propria)التي ترتكز عليه ظهارة السبيل الهضمي

أنواع النسيج الضام الرخو:

١-النسيج الضام الخلوي (cellular):

- ✓ وفيه تكون الخلايا المصورة لليف والخلايا الليفية غزيرة وتفوق نسبتها نسبة باقي مكونات النسيج الضام من ألياف ومادة أساسية.
- ✓ نلاحظه في:
  - **لحمة المبيض:** حيث الخلايا المغزلية لمصورة الليف هنا تشكل أسواراً غير منتظمة مميزة، وتكون الخلايا الجوالة نادرة.
  - **البطانة الرحمية:** ضمن الصفيحة الخاصة[١] لبطانة الرحم (endometrium) حيث يلعب دوراً إفرازياً ومغذياً خلال مسار الحمل، أما الخلايا الجوالة فتكون من نمط البالعات.

١ توجد في الطبقة المخاطية لجدار الرحم حيث ترتكز عليها الظهارة الرحمية.



(صوره توضح مقطع في قشرة المبيض ونلاحظ الجريبات الابتدائية والنسيج الضام الرخو الخلوي المحيط بها).

٢- النسيج الضام الرخو اللعوي أو الهالي (areolar):

يوجد ما بين العناصر الظهارية الغدية في منطقة اللعوة (السواد الذي يحيط بحلمة الثدي).

٣- النسيج الضام الرخو الشبكي (Reticular):

تغلب عليه الألياف الشبكية التي تشكل شبكة (net work) تضم في عيونها الخلايا اللمفاوية إضافة للمواد الخارج خلوية الأخرى والخلايا المصورة لليف التي تدعى هنا بالخلايا الشبكية.

تواجدها

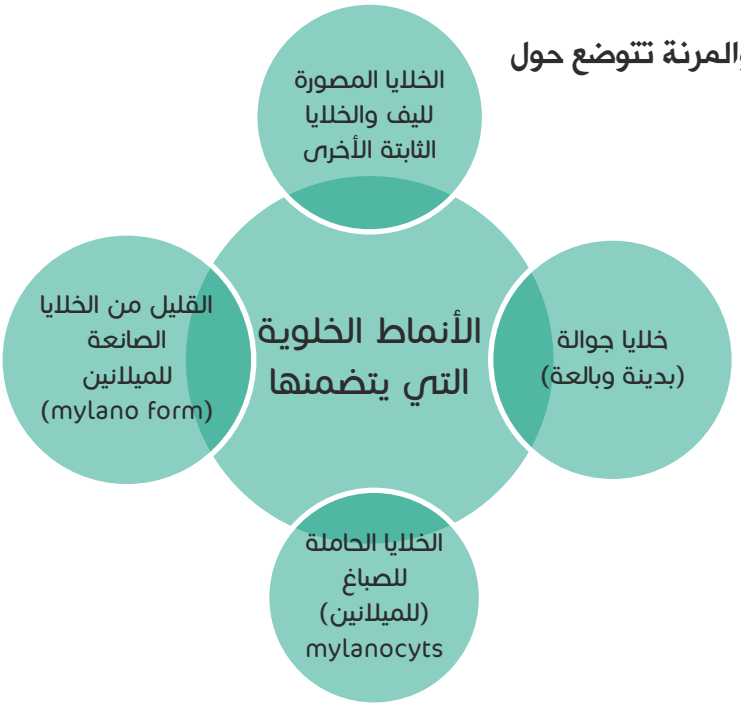
- لحمة للأعضاء المكونة للدم والأعضاء اللمفاوية (نقي العظام، العقد اللمفاوية، الطحال، اللوزتين).
- في الاعضاء البرانشيمية كالكلية والكبد والغدد الصماء (باستثناء التيموس التي تحتوي على خلايا ظهارية شبكية) على شكل شبكة تفصل بين الخلايا في تلك الاعضاء.
- حول كل الصفائح الخارجية وحول الصفائح القاعدية الموجودة تحت الظهارات.
- حول كل النسج شبه الظهارية الغدية ذات الإفراز الداخلي.

التطبيق الطبي:

تشكل الألياف الشبكية شبكة داعمة للخلايا الكبدية ومسؤولة عن تثبتها مع بعضها على شكل صفائح في الفصيص الكبدي، حيث تتمثل أولى علامات تشمع الكبد Cirrhosis بانهيار الألياف الشبكية وبالتالي انهيار الانتظام الصفائحي للخلايا الكبدية وزيادة انتاج الكولاجين النمط الأول (I).

٤- النسيج الضام الرخو الصباغي (pigment):

- نسيج ضام رخو يشبه ذلك الموجود في الصفيحة الخاصة للسبيل الهضمي من حيث كثافة العناصر ونوعيتها ويمتاز عنه بوجود الخلايا الصباغية ذات الشكل النجمي كثير الاستطالات، غني جداً بالأوعية الدموية
- كما يتضمن هذا النسيج شبكة دقيقة من الألياف الغرائية والمرنة تتوضع حول الشعيرات الدموية.



مثال:

تتواجد الخلايا الصباغية في أدمة الجلد أو بين خلايا الطبقة القاعدية في بشرة الجلد، وتوجد في كيس الصفن وحلمة الثدي وفي شبكية وقزحية ومشيمية العين.

تتطور الخلايا الصباغية بدءاً من خلايا العرف العصبي.

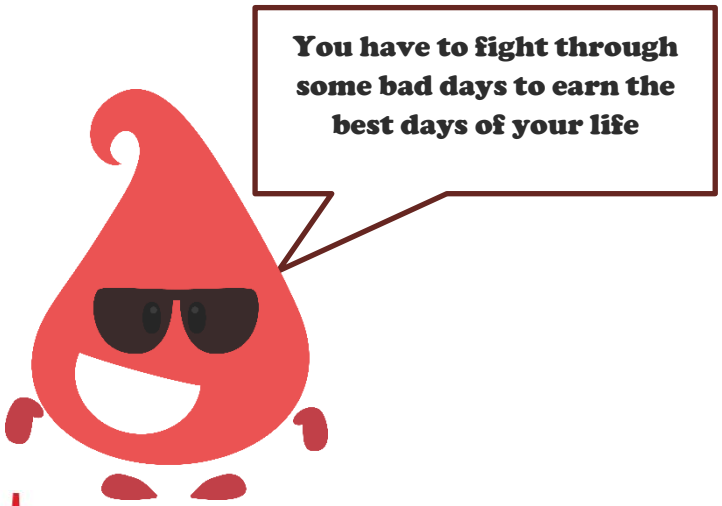
٥- النسيج الضام الرخو الصفيحي (Lamellar):

نوع من النسيج الضام الرخو يترتب في طبقات.

تواجده:

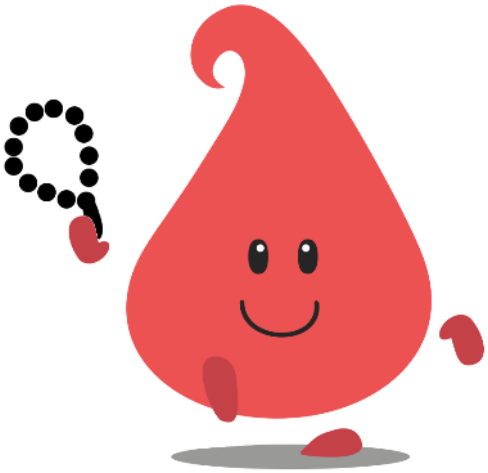
تحت الأدمة في الجلد وكل من الغلاف العضلي وسمحاق عظم الجمجمة.

وظيفته: السماح بالانزلاق الحر للجلد فوق العظم والعضلات.



٦- النسيج الضام الرخو ذو الشكل الشبكي (Retiform) :

يتكون من:



١- ألياف غرائية ومرنة وبعض الألياف الشبكية التي تشكل معاً شبكة خيطية يصل بينها خلايا متوسطية.

٢- خلايا ليفية وحوطية (بيريست).

٣- خلايا شحمية.

٤- خلايا لمفاوية ونادرا ما يحتوي على خلايا بلازمية وخلايا محبة للأيوزين

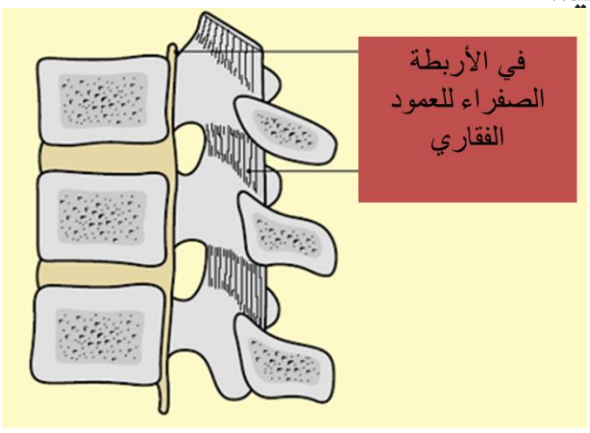
٥- خلايا بدينة وناسجة.

٦- كما يشتمل النسيج على شعيرات دموية وألياف عصبية لا نخاعية.

يشكل هذا النسيج: معظم الثرب (غشاء الأمعاء الشحمي) ويلعب دور حاجز دفاعي ضد العدوى في مستوى جوف البريتوان.

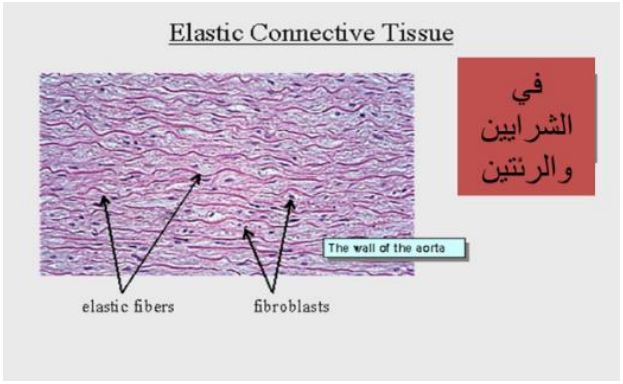
٧-النسيج الضام الرخو المرن Elastic C.T :

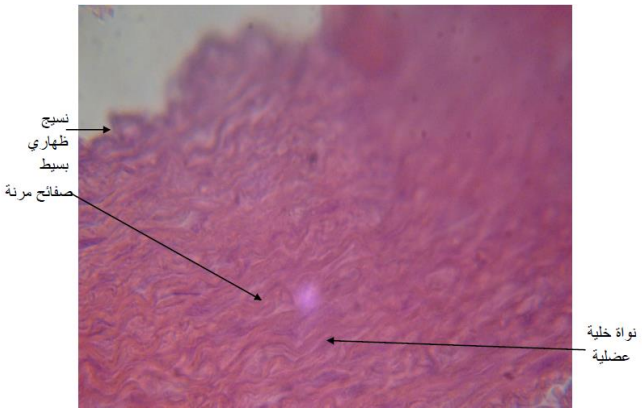
- يتكون هذا النسيج من حزم ثخينة من الالياف المرنة والمتوازية فيما بينها، يتواجد بين حزم الألياف خلايا مولدة لليف مسطحة وخلايا ليفية.



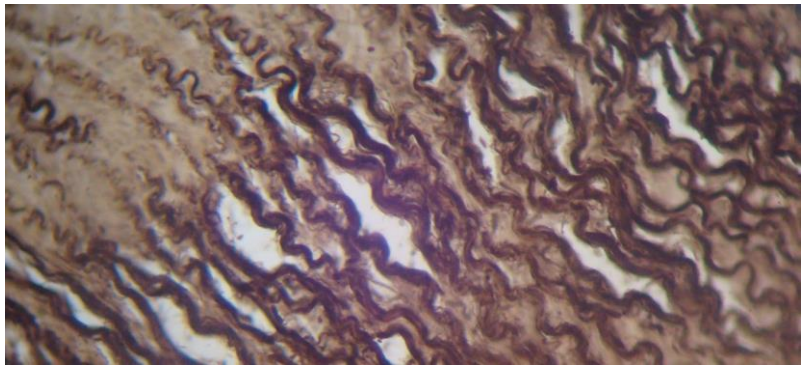
- تحاط حزم الألياف المرنة بنسيج ضام رخو.
- يمتاز النسيج المرن بلونه الأصفر ومرونته العالية.
- يدخل هذا النسيج في بناء (الرباط الأصفر للفقرات، الحبال الصوتية، الرباط المعلق للقضيب).

- يوجد في الجسم أنسجة مرنة تدخل في بناء الأعضاء المجوفة مثل (الأبهر، الشرايين الكبيرة، بعض أجزاء القلب، الحنجرة، الرغامى، القصبات، والرئتين)في هذه الأعضاء يكون النسيج الضام المرن على هيئة صفائح مثقبة مطبقة فوق بعضها يتخللها بعض الألياف الغرائية وبعض الألياف العضلية الملساء والعديد من الخلايا المولدة لليف والخلايا الليفية.





صبغة الهيموتوكسلين – الأيوزين للكشف عن الصفائح المرنة في الشرايين الكبيرة ذات اللون االزهري .



صبغة الأوراسين للكشف عن الصفائح المرنة في الشرايين الكبيرة ذات اللون الأسود.

٢-النسيج الضام الكثيف:

ويقسم الى قسمين:

١-النسيج الضام الكثيف غير المرتب.Dense irregular C.T:

نسيج يتكيف لتقديم المقاومة والحماية ويتكون من نفس المكونات الأساسية الموجودة في النسيج الضام الرخو ولكن يتميز عنه بـ:

A. غزارة الألياف خارج الخلوية التي تتميز بكونها غير منتظمة لأن القوى المطبقة على هذا النسيج يمكن أن تأتي من كل الاتجاهات.
B. قلة الخلايا (من نمط الخلايا المصورة لليف) والمادة الأساسية.
C. محدودة مرونته لأن أليافه من النمط الغرائي (الكولاجيني).
D. يعتبر ضعيف التروية والتعصيب.

يوجد هذا النوع من النسيج الضام مرافقاً للنسيج الضام الرخو وغالباً ما يتدرج كلا النوعين مع الأخر والتمييز بينهما غالبا ما يكون اعتباطياً أو صعباً.

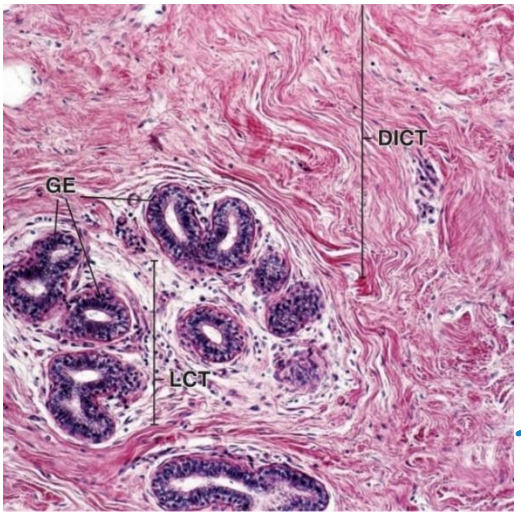
ومن أمثلته:

- ادمة الجلد
- محافظ الأعضاء وسمحاق العظام
- الأغماد المحيطة بالحزم العضلية (perimysium) والمنطقة حول الغضروف
- أغماد الأعصاب الخارجية (epineuroses)
- الغمد الخارجي لأوتار العضلات (epitendon).
- القميص تحت المخاطي Submucosa (وخاصة في الأنبوب المعوي) للحد من توسعه توسعا زائداً (Excessive stretching)

ملاحظة:

لوكان القميص تحت المخاطي من النمط الرخو لوصل قطر الأمعاء إلى ٤٠ سم.

صورة تظهر مقطع في أدمة الجلد Dermis ونلاحظ فيها البشرة المتقرنة التي تستند على الغشاء القاعدي ونرى تحتها انثناءات نحو النسيج الضام التي تتناوب مع أشكال حليمية (أدمة حليمية) من نوع النسيج الضام الرخو بينما تكون الطبقة الواقعة تحتها من النسيج الضام الكثيف نلاحظ فيها الخلايا المصورة لليف



DICT : نسيج ضام كثيف غير مرتب.

LCT: نسيج ضام رخو

GE: ظهارة غدية

٢- النسيج الضام الكثيف المرتب Dense regular C.T:

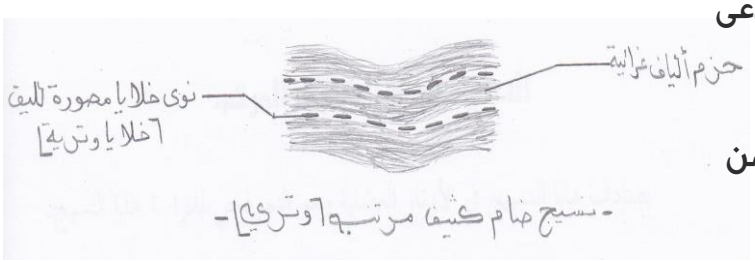
- ✓ تكون الألياف كثيفة ومتوازية (parallel) ومنتظمة وفقا لاتجاه محدد يوافق اتجاه الشد المطبق عليه مما يمنح هذا النسيج شكلاً ثابتا ومقاومة عالية.
- ✓ تترك هذه الألياف فيما بينها فراغات تتوضع فيها الخلايا الوترية (tendocytes) أما
- ✓ المادة الأساسية فتكون ضئيلة جداً (الخلايا الوترية هي نفسها الخلايا المصورة لليف).

تواجده: يشاهد النسيج الضام الكثيف المرتب في:

١) الأوتار Tendons:

- بنى نسيجية ذات شكل حبلي، تربط العضلات بالعظام.
- يكون محورها الطولي (المؤلف من حزم متوازية من الألياف الغرائية) موازياً للمحور الطولي للعضلات الهيكلية.
- يوجد في مكان ارتباط الوتر بالخلايا العضلية شبكة من **الليفات الشبكية** لتأمين التعشيق مع الألياف العضلية.

ويكون الوتر محاط بمحفظة من النسيج الكثيف غير المرتب تدعى **بالغمد الظاهر(Epitendineum).**

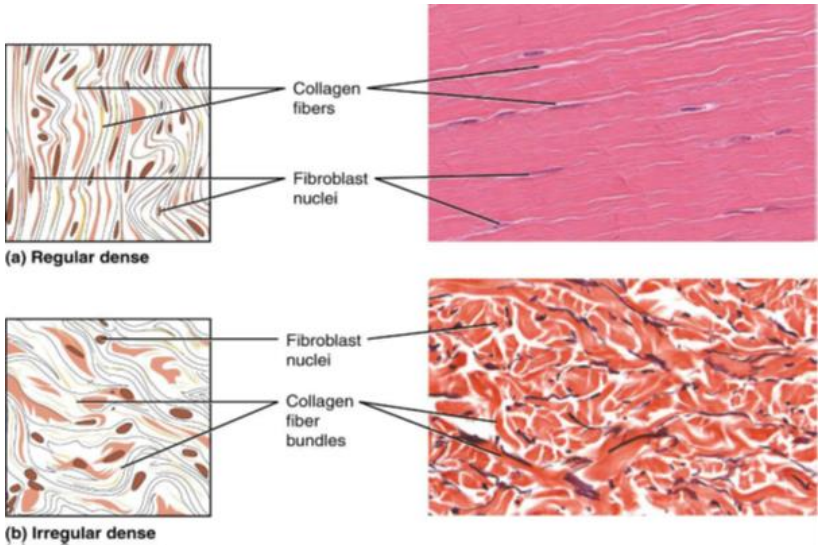


وترسل هده المحفظة حجب نحو الداخل تقسم الوتر إلى حزم من الألياف الغرائية المتوازية.

مقطع لوتر عضلة تظهر فيه الألياف الغرائية وخلايا الوتر

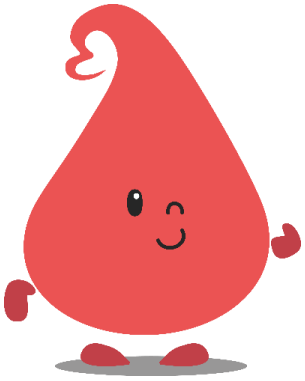
تحاط كل حزمة بغمد باطن (endotendon) من النمط الرخو،

ويكون غنيا بالشعريات الدموية والألياف العصبية الخاصة بالوتر.



٢-(الأربطة (ligaments):

- بنى شبيهة بالأوتار وظيفتها ربط العظام ببعضها.
- مرنة نسبياً لغناها بالألياف المرنة إضافة لألياف غرائية.



مثال: أربطة العمود الفقري التي تدعى بالأربطة المرنة **Elastic ligaments**.

ملاحظة:

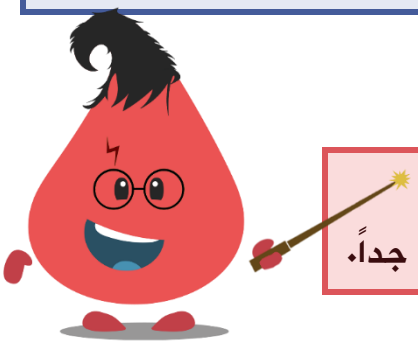
من خصائص الألياف المرنة أنها تعود لطولها الطبيعي بعد تمددها، أما الألياف الغرائية فتحد من هذه المرونة وتضبطها.

٣-ترتيب خاص:

تترتب فيه الألياف الغرائية على شكل طبقات متعددة، بحيث انّ اتجاه حزم الألياف في طبقة ما يكون إما موازيا أو عمودياً أو مائلاً على اتجاه حزم الألياف في الطبقات المجاورة، وألياف كل طبقة على حدة متوازية فيما بينها.

مثال:

- في لحمة القرنية Cornea حيث تعطيها الشفافية.
- في اللفافة أو الصفاق العضلي (aponeurose) الذي يحد من تقلص العضلة.
- في الأجزاء الوترية في الحجاب الحاجز.



ملاحظة

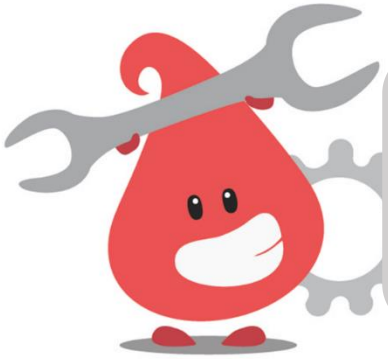
عموما الأوتار فقيرة التروية الدموية وعملية ترميم الأوتار المتضررة بطيئة جداً.

النسيج الضام الكثيف المرتب في قرنية العين

والآن ننتقل لدراسة أنواع النسيج الضام المتخصص ونبدأ بِـ:

النسيج الشحمي (الدهني) Adipose Tissue

- ✓ هو عبارة عن نسيج ضام متخصص تغلب فيه الخلايا الشحمية **Adipocytes** .
- ✓ يمكن أن توجد الخلايا الشحمية على شكل خلايا مفردة أو على شكل خلايا متجمعة ضمن نسيج آخر(النسيج الضام الرخو)، ويمكن أن تتجمع الخلايا الشحمية مكونةً نسيجاً شحمياً مستقلاً متخصصاً.
- ✓ يشكل ١٥ – ٢٠ ٪ من وزن الرجل و٢٠ -٢٥ ٪ من وزن المرأة.
- ✓ النسيج الشحمي أكبر مخزن للطاقة في الجسم، يختزنها على شكل **غليسريدات ثلاثية**.



ملاحظة:

تختزن أعضاء أخرى في الجسم كالكبد والعضلات الطاقة على شكل غليكوجين، لكن الغليسريدات ذات مردود عالي (٩,٣ كيلو كالوري/غ) مقابل (٤,١ كيلو كالوري/غ) للغليكوجين

- ✓ النسيج الشحمي في حالة تبدل مستمرة وذو حساسية عالية للمنبهات العصبية والهرمونية.
- ✓ تفرز الخلايا الشحمية هرمونات وعدد من العوامل الصماوية ونظير صماوية (إشارية) لذلك **يعد النسيج الشحمي عضو صماوي**.
- ✓ يساهم النسيج الشحمي بخواصه الفيزيائية بعزل الجسم حرارياً نظراً لكونه ناقل رديء للحرارة.
- ✓ يحافظ على توضع الأعضاء في أماكنها لكونه يملأ الفراغات بين أنسجة الجسم.
- ✓ يحل محل النسج الوظيفية المتراجعة كالتيموس ونقي العظم.

EXTRA

- من الهرمونات التي تفرزها الخلايا الشحمية هرمون اللبتين وهو هرمون الشبع الذي يذهب الى الوطاء لإعطاء الأمر بإيقاف الطعام
- لا يقتصر النسيج الشحمي على وجود نوع واحد من الخلايا وهي الخلايا الشحمية بل يوجد أيضا البلاعم والأرومات الليفية فيه
- تذكّر: الخلايا الشحمية تحاط بصفيحة تسمى الصفيحة الخارجية external lamina، بينما النسيج الظهاري يحاط بالصفيحة القاعدية Basle lamina

- **يقسم النسيج الشحمي إلى نوعين بناءً على التوضع والبنية واللون:**

١. النسيج الشحمي الأبيض White adipose tissue : (وحيد القطيرة الشحمية)

٢. النسيج الشحمي البني أو الأسمر Brown adipose tissue (متعدد القطيرات)

١-النسيج الشحمي الأبيض White adipose tissue (وحيد القطيرة الشحمية):

١. يعتمد لون النسيج الشحمي الأبيض على نوعية الغذاء المتناول ويتروح بين اللون الأبيض الى الأصفر.

٢. مخصص بتخزين الطاقة لفترات طويلة، يحتوي على خلايا شحمية لها شكل كروي عندما تكون مفردة، ومتعددة السطوح (مضلعة) عندما تكون متراصة بشدة.

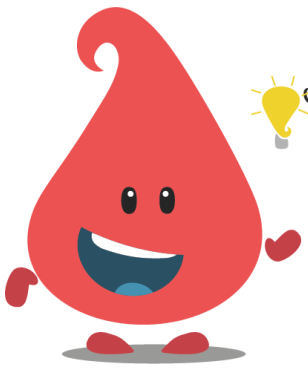
٣. النسيج الشحمي الأبيض مقسم إلى فصوص بواسطة حواجز من نسيج ضام غني بشبكة من الأوعية الدموية والأعصاب.

٤. الخلايا الشحمية البيضاء كبيرة الحجم يتروح قطها ٥٠- ١٥٠ ميكرون. تحتوي على قطرة شحمية ضخمة تشغل ٨٥٪ من وزن الخلية.

٥. القطيرات الشحمية في الخلايا الدهنية غير محاطة بغشاء، لذا تعد من المكتنفات أو المشتملات الخلوية وليس من العضيات.

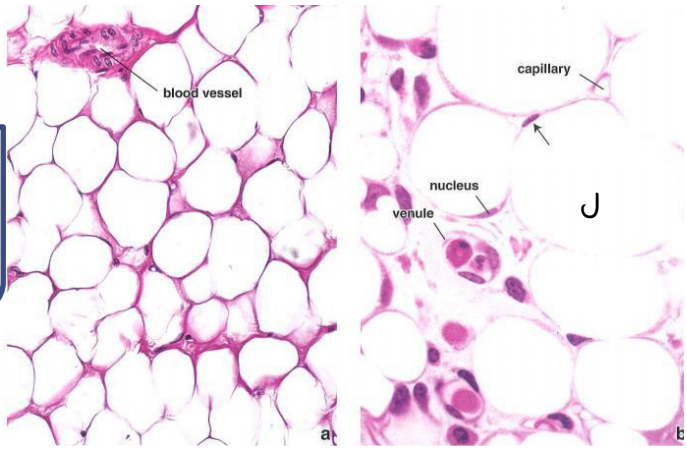
٦. نوى الخلايا الشحمية مسطحة ومحيطية التوضع بسبب وجود قطيرة دهن كبيرة.

_تشغل البلاعم والأرومات الليفية والخلايا البدينة والخلايا الأخرى ما يقارب نصف عدد الخلايا الموجودة في النسيج الشحمي، وعلى الرغم من عدم ظهور الأوعية الدموية بشكل دائم في المقاطع النسيجية إلا أنّ النسيج الشحمي غني جداً بالأوعية الدموية.



_تدعى الخلايا الشحمية خلايا وحيدة المسكن، نظر لتوضع الغليسريدات الثلاثية في مكان واحد. تظهر الهيولى كحلقة رقيقة تحيط بفجوة فارغة نتيجة ذوبان الشحوم أثناء التحضير النسيجي الروتيني بالكحول والزيلول وتسمى أحياناً **الخلية الخَاتِمية** signet-ring cell.

في البالغين معظم النسيج الشحمي من النوع الأبيض الذي ينتشر في جميع أجزاء الجسم ويختلفا توزعه وكثافته حسب العمر والجنس.



صورة بالمجهر الضوئي لنسيج شحمي أبيض: نلاحظ فيها أماكن قطيرات الدسمة والهيولى الرقيقة والنواة العصوية الشكل المحيطية التوضع

أنواع النسيج الشحمي الأبيض:

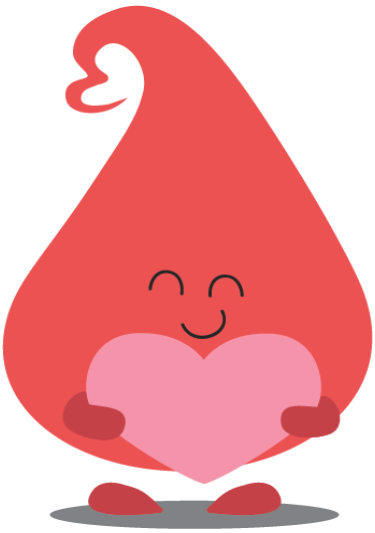
النسيج الشحمي الأبيض موجود في كل مكان في الجسم وهناك نمطان منه:

١. النسيج الشحمي المحيطي (peripheral):

يوجد تحت الجلد أو تحت الأدمة، ويلعب هذا النسيج دور عازل حراري مميز في الجلد.

٢. النسيج الشحمي المركزي(الحشوي) (central (visceral) :

✓ **يوجد داخل الجسم في البطن والأحشاء حيث يشكل وسادة عازلة تحيط بالأعضاء الداخلية**



يرى النسيج الشحمي الحشوي

- في الثرب ونقي العظام والفراغات بين النسج المتنوعة
- حول الكلى والقلب والأوعية الدموية
- في راحتي الكفين وأخمصي القدمين والنسيج حول التامور المحيط بالقلب وحجاج العين حيث يشكل وسادة ثخينة لها ويلعب دوراً في الارتكاز والحماية
- في الأعضاء التي لم تتمايز بعد. ولذلك يكون تطور هذه الأعضاء على حساب النسيج الشحمي

مثال: في حالة الثدي غير المرضع نلاحظ أنّ الفصيصات الغدية هي عبارة عن قنوات إفراغيه بالغالب، فيما يكون النسيج الضام المحيط بمعظمه شحمياً. أما في الحالة النشطة (الإرضاع). فيطور الثدي وحداته الإفرازية المميزة على حساب النسيج الشحمي الذي يتراجع بشكل كبير وهذا ما نلاحظه عند الأم المرضع وعندما تنتهي وظيفة الثدي تتراجع الوحدات الإفرازية ليحل محلها النسيج الشحمي مجدداً

✓ و يوجد ايضاً محل كل الأعضاء المتراجعة في الجسم. **مثال:**

التيموس: حيث يتراجع النسيج الوظيفي الخاص به بعد البلوغ الجنسي تاركاً فراغاً يملؤه النسيج الشحمي.

نقي العظام: في سن الشباب تكون الخلايا المولدة للدم هي الأغلبية العظمى ضمنه مع قليل من الخلايا الشحمية لكن ومع التقدم في السن تزداد الخلايا الشحمية على حساب الخلايا المولدة للدم.

يوجد أيضا في **المساريقا** (mesentery) وخلف البريتوان (retroperitoneal).

التطبيق الطبي:
كلما ازداد النسيج الشحمي كلما كان صاحبه معرضاً للمزيد من المشاكل (أمراض الاستقلاب - داء السكري نمط ٢) مع ما ينعكس عنهما من أمراض وعائية قلبية.

٢-النسيج الشحمي البني أو الأسمر Brown adipose tissue (متعدد القطيرات)

- هو نسيج شحمي متعدد الحجرات، تتضمن خلاياه العديد من القطيرات الدسمة (اللبيدية) (Multibcular cell).
- يتميز بلون غامق نسبياً نتيجة غنى هيولاه **بالمصورات الحيوية (الميتاكوندريا)** التي تتضمن كمية كبيرة من أنزيم السيتوكروم المؤكسد الغني بالحديد (Cytochrome oxidase) إضافة لغناه بالشعيرات الدموية.

وظيفته: هو نسيج مولد حراري (thermogeric tissue) أي أنّ مصوراته تنتج طاقة كبيرة تستخدم بشكل رئيسي كحرارة لتسخين (لتدفئة) الدم الجاري ضمن النسيج وليس كـــ A.T.P وذلك لغياب الفوسفور من المتقدرات الحيوية لخلايا هذا النسيج.

- تكون هده الخلايا غنية بالبروتين غير المرتبط- ١ (uncoupled protein- 1) او مايسمى **الثيرموجينين**[٢] THERMOGENIN الذي يوجد على الغشاء الداخلي للمتقدرات الذي يعمل على منع دخول الحموض الدسمة في

[٢] يسمح هذا البروتين بجريان البروتونات المهاجرة الى الفراغ بين الغشائي في المتقدرات بشكل عكسي دوم مرورها من خلال منظومة انظيم ATP سينتاز.

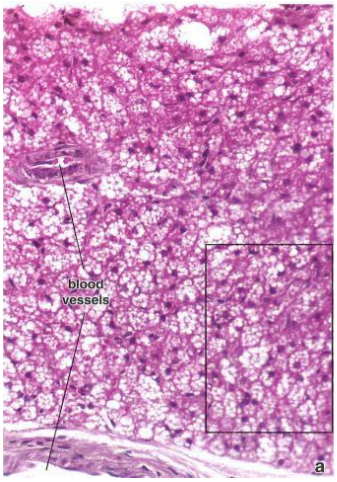
مسار تشكيل ATP ولكنه يدخلها في مسار الاحتراق (التحطيم) الذي يؤدي لرفع درجة الحرارة في الشعيرات الدموية الكثيفة الموجودة ضمن هذا النسيج للإنتاج الحراري.

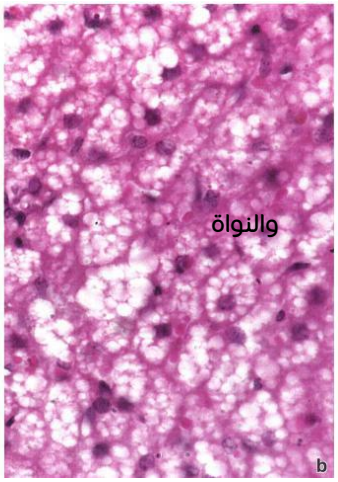
تواجده

- يوجد بشكل كبير عند حيوانات السبات الشتوي (كمصدر للدسم والحرارة).

-عند الأطفال بعد الولادة: نشاهده **بكمية ضخمة** حيث يشكل مصدراً لتعويض الحرارة التي يفقدها الوليد (وذلك لأن مساحة جسمه تكون كبيرة مقارنة بكتلته وبالتالي فقدانه للحرارة يكون كبيراً).

-في العشر سنوات الأولى: **يتراجع تدريجياً** ويقتصر وجوده على مناطق محددة من الجسم، خاصة في منطقة المنصف (حول الشريان الأبهر والأوردة) Mediastinum وحول الأوعية الموجودة في الرقبة وحول غدة الكظر والكلية وتحت الإبط وبين لوحي الكتف.





صورة بالمجهر الضوئي لنسيج شحمي بني يظهر توضع القطيرات الدسمة المكورة الشكل مركزية التوضع أو قريبة من المركز وغناها بالمصورات الحيوية

وظائف النسيج الشحمي

١-تخزين الطاقة.

٢-العزل الحراري (لأنه ضعيف الناقلية للحرارة).

٣-تشكيل وسادات في بعض الأماكن.

٤-امتصاص بعض الهرمونات والادوية.

٤. ملء الفراغات في النسج الوظيفية المتراجعة.

٥-**الإفراز الداخلي:** حيث أنه يفرز مجموعة من السايتوكينات (cytokines) المسماة بالأديبوكينات (adiokines) أوالأديبوسايتوكينات (adipocytokines) وتلعب دورا في:عمليات الاستتباب الطاقي و السلوك الغذائي وضبط البدانة التي تصيب الجسم.

ومن أهم هذه المفرزات:

١_اللبتين (leptin) (عامل الإحساس بالشبع):

- وهو هرمون ببتيدي يفرز بشكل أساسي من النسج الشحمية الموجودة تحت الجلد.
- يؤدي لفقدان الشهية وبالتالي تخفيف الوزن.
- ولكن زيادته تلعب دوراً سلبيا كما في الحالات التالية:

✓ في الأجسام البدينة (البدينين): وذلك لأن وجوده وإفرازه بنسب عالية نظراً لكمية الشحوم الكبيرة يؤدي إلى حدوث ما يسمى بمقاومة اللبتين (leptin resistance) وإعاقة تأثيره على مستقبلاته في منطقة تحت المهاد (الوطاء).
✓ أيضا في داء السكري: حيث يعد اللبتين مثبط للأنسولين وبالتالي عند ارتفاع نسبة اللبتين لا يقوم الأنسولين بدوره بالرغم من وجوده.
✓ أي أنّ ارتفاع نسبة اللبتين في الجسم يعد مؤشراً للـ : البدانة المرضية - اضطراب الاستقلاب - داء السكري نمط ٢ - الأمراض القلبية الوعائية في المستقبل.

٢_الاديبونكتين (adiponectin):

هرمون ببتيدي يفرز من الشحوم الحشوية ويلعب دوراً كبيراً في الاستتباب الطاقي (يزيد من تحطيم الحموض الدسمة) ورفع الحساسية للأنسولين . وبالتالي فهو هرمون مفيد يحسن عمل الأنسولين.

٣_ الرسيستين (Resistin):

❖ هو هرمون مثبط لتناول الطعام.
❖ يعد من الهرمونات المقاومة للأنسولين لذا يرتفع بشكل ملحوظ في حالات داء السكري نمط ٢.

٤_عوامل مؤهبة للالتهاب (pneinflammation):

ولاسيما (الأنترلوكين٦) والعامل المنخر للأورام (TNF-a) (tumernueleus factor) على الرغم من أنها تفرز بشكل أساسي من الخلايا البدينة والبالعات.

✓ تنظيم وتوزع النسيج الشحمي (Regulation of adipose tissue):

نحدد كمية النسيج الشحمي (وبالتالي مقدار السمنة obesity) في الفرد من خلال نقطتين:

١-العامل الوراثي (Heredity) من تعبير مورثة اللبتين (obesity geneجين السمنة) المحفزة للسمنة.

٢-مقدار الطاقة المتناولة (Caloric intake) أو السلوك الغذائي ونشاط الفرد.

ملاحظات

-تتمتع هذه المورثة (مورثة اللبتين) بانتشار كبير لدى الجنس البشري إلا أنها قد لا تسبب السمنة إذا لم تترافق بسلوك غذائي سيء.

- يعتبر الأطباء أنّ كل حالات زيادة الوزن (ما عدا ذات الأسباب المرضية) ناتجة عن شكل من أشكال سوء التغذية يتمثل بإفراط في التغذية (زيادة الوارد الغذائي) وعادات غذائية سيئة لذلك تكون أفضل طريقة لتخفيف الوزن هي تغيير نمط الحياة وتفادي الأطعمة ذات الحمولة الطاقية العالية.

انسان سليم ← الاحساس بالشبع ← استجابة الخلايا للهرمون ← افراز طبيعي للبتين ← غذاء طبيعي صحي

فرط تناول الطعام (سوء تغذية) ← افراز كمية عالية من اللبتين نظراً لكمية الشحم الكبيرة ← مقاومة الخلايا للبتين و عدم استجابتها له ← عدم الاحساس بالشبع ← انسان بدين

بالتأكيد يتأثر توزع النسيج الشحمي الأبيض في الفرد بالهرمونات الجنسية، لذلك يكون متبايناً بين الذكور والإناث حيث تتكدس الشحوم عند الذكور في منطقة البطن والأكتاف، أما عند الإناث ففي الردفين (buttocks) والفخذين

دكتور هل يختلف توزع الشحوم بين الذكور والإناث؟

ماذا يحدث للخلية الشحمية في حالات الجوع والصيام؟

- الخلايا الشحمية قادرة على التبدل وظيفيا في حالات الجوع والصيام أو البرد الشديد أو عند الإصابة بمرض فقدان الشهية لتأمين الـ ATP اللازم لقيام الجسم بوظائفه الحيوية.

- وهذا المسار قابل للعكس حيث أنه عندما يعود الفرد لتناول الطعام بشكل جيد تقوم الخلايا من جديد بتكديس المواد الدسمة وتعود لما كانت عليه.

التأثيرات الهرمونية والعصبية على الحموض الدسمة:

- **التأثير العصبي** من خلال النور ابنفرين (النور ادرينالين) **Norepinephrine** الذي يتحرر بواسطة النهايات العصبية في الجملة الودية وينشط أنزيم الليباز (يخرج الشحوم من مخازنها ويضعها ضمن تصرف الخلايا).
- **التأثير الهرموني**: يتم بواسطة هرمون الأنسولين الذي يثبط أثر الهرمونات المنشطة لليباز وبالتالي يوقف تحرير الحموض الدسمة ويفعل طريق تحويل الغلوكوز إلى ثلاثي غليسيريد إذا فهو يثبط أنزيم الليباز. إضافة لهرمونات أخرى تتدخل في طريق استقلاب النسيج الشحمي.

ملاحظة:

هنالك عوامل تفرز من قبل الجهاز الهضمي تساهم في تنظيم النسيج الشحمي وهي:

- **الغرلين (ghrelin):** هرمون أو عامل الجوع أو **محفز الشهية** يفرز من السبيل الهضمي (المعدة) ويؤثر على الوطاء. الأشخاص المصابين بطفرة في الصبغي ١٥ يعانون من فرط في إفراز الغرلين وسمنة مفرطة تؤدي للموت نتيجة تناول الطعام بشراهة طول الوقت.
- **peptide YY** : عامل **مثبط للشهية** يفرز من الأمعاء الدقيقة وله مستقبلات على الوطاء، حقنه في الإنسان يودي الى خفض تناول الطعام بنسبة ٣٣%.

مراحل تشكل خلايا النسيج الشحمي

تماثل كل خلايا النسج الضامة الأخرى، يبدأ تشكل الخلايا الشحمية من الخلايا المتوسطية غير المتمايزة (أي أنها تنشأ من نفس تجمع الخلايا الجذعية التي تعطي الخلايا المصورة لليف، ويبدأ تكونها في منتصف التطور الجنيني وعلى طول الأوعية الدموية الصغيرة) حيث تمر بالمراحل التالية:

١- الخلايا المصورة للشحم المبكرة (الأرومة الشحمية المبكرة) early lipoblast (preadipocvte):

- ✓ خلايا متطاولة ذات استطالات تكون خالية من الدسم، يدعى تجمعها بأعضاء الشحم الأولية (primitive fat organs).
- ✓ تشبه الخلايا المصورة لليف شكلاً ولكنها تتطور لتكوّن كمية صغيرة من الدسم (تتجمع قطيراتها في أحد الأقطاب بواسطة حويصلات الشبكة الملساء) إضافة للعديد من حويصلات الشبكة الهيولية وأغشية غولجي وصفيحة خارجية رقيقة.

٢-أرومة الخلايا الشحمية المتوسطة (midstagelipoblast) :

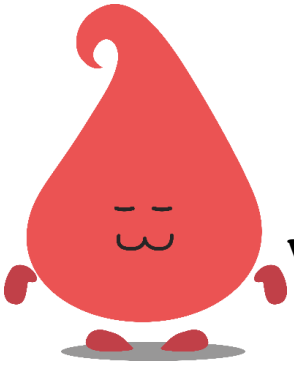
- ✓ بيضوية الشكل (Ovoid) يزداد فيها تركيز الحويصلات الملساء والقطيرات الدسمة الصغيرة كما تظهر حبيبات الغليكوجين وتصبح الصفيحة الخارجية أكثر وضوحاً .
- ✓ يكون في هذه المرحلة شكل الخلايا البيضاء والبنية متشابه متاما، لذا **يتوقف** تطور النسيج الشحمي البني هنا.

٣ - أرومة الخلايا الشحمية المتأخرة (Late lipoblast):

- ✓ تصبح الخلايا أكبر وأكثر كروية.
- ✓ كما تتحد القطيرات الدسمة الصغيرة لتشكل قطيرات (فجوات) دسمة Lipid vacuoles كبيرة مركزية.
- ✓ تزداد الحويصلات الملساء (SER) بينما تضمحل الحبيبية.

٤-الخلايا الشحمية الناضجة (Mature adipocyte):

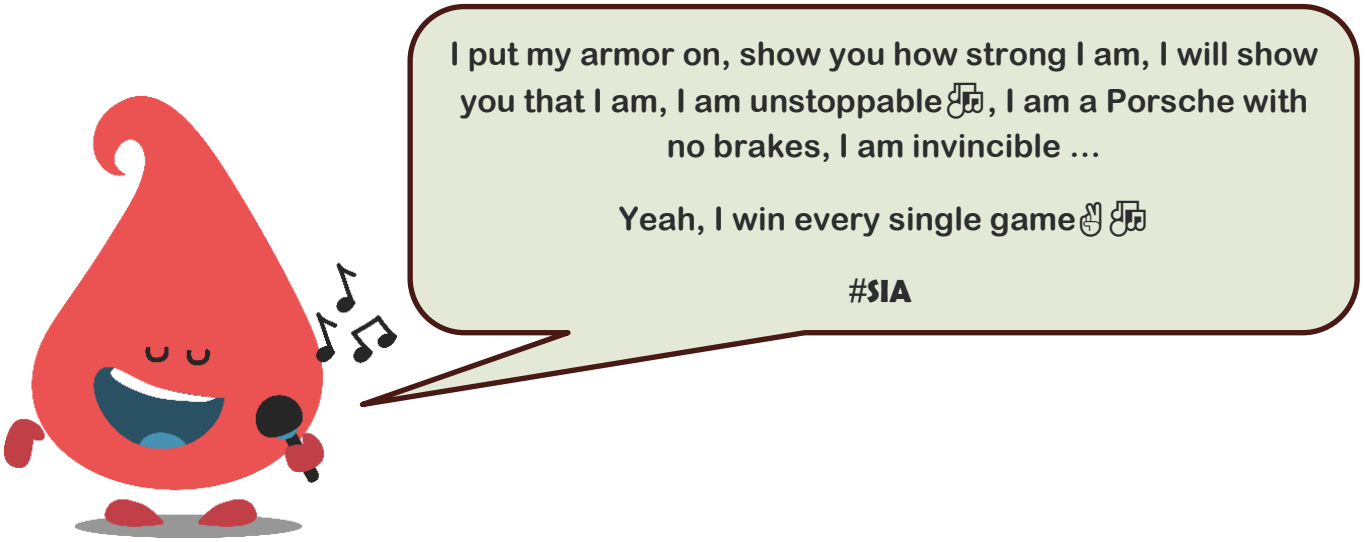
تصبح النواة عصوية محيطية نتيجة لانضغاطها فيما تشكل الهيولى خاتماً رقيقاً حول الفطيرة الدسمة المفردة.

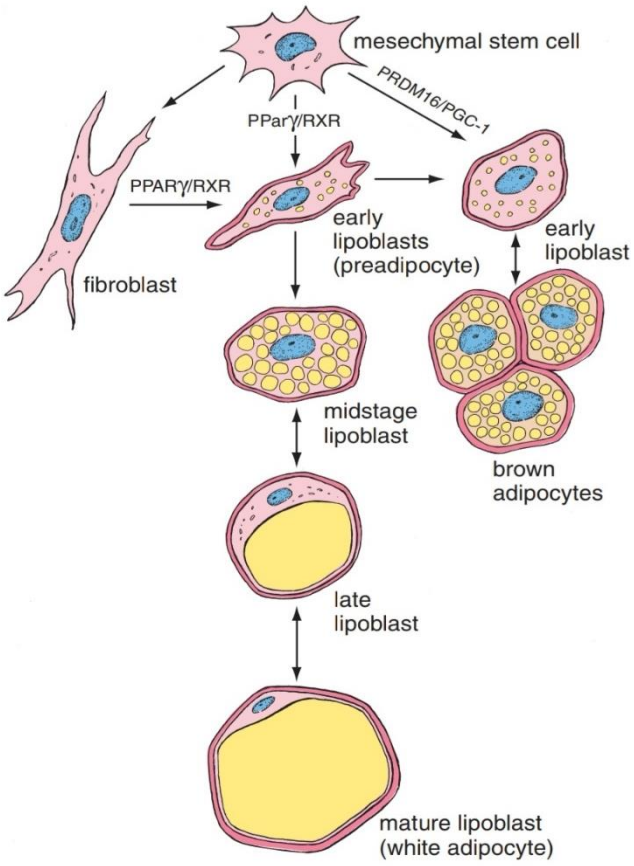


Just relax 😇

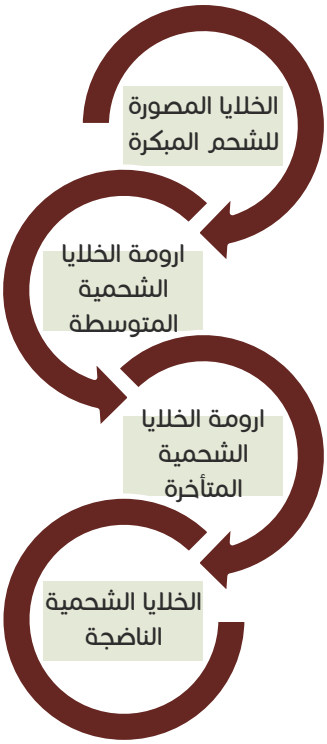
We are going to finish it 🎉 ❄..

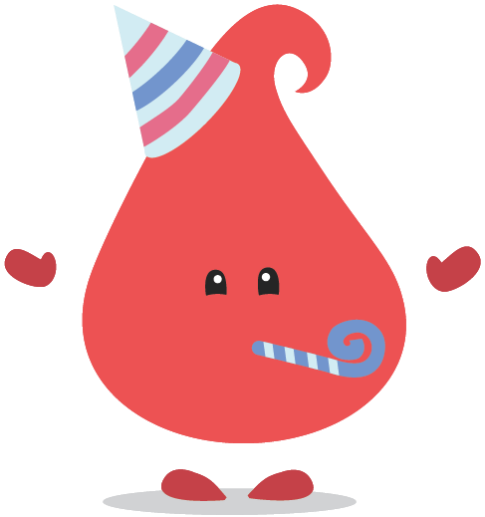
	النسيج الأبيض	النسيج البني
التواجد	يعد النمط السائد عند الانسان البالغ	يوجد في الحياة الحنينة ويتناقص فيما بعد.
الحجم	M100	أصغر من البيضاء
النواة	عصوية محصورة في الهيولى المحيطية	مكورة مركزية أو قريبة من المركز
القطرات الدسمة	وحيدة القطرة الدسمة	متعددة القطرات الدسمة
آلية تخزين الشحوم وتمريره :	هرمونية لتقوم بتغذية العضوية	عصبية عن طريق الجملة الودية العصبية وخاصة عند الأطفال، له دور في تنظيم الحرارة
.حرق الشحوم:	عندما تحتاج العضوية للشحوم يعطيها النسيج للدم ليوزعها على الخلايا	يتم حرق الشحوم فقط في النسيج نفسه لإعطاء الحرارة.
انحلاله:	ينحل مباشرة بالزايلول	لا ينحل بالزايلول
شكل الخلايا الشحمية:	مكورة. قطرات شحمية وحيدة منحلة (تبدو فارغة.) نواتها طرفية.	مضلعة. يحوي عدة قطرات شحمية غير منحلة (مرئية) نواتها مركزية أو قرب مركزية.





شكل ترسيمي يوضح مراحل تطور خلايا النسيج





THE END...