الفصل الثاني: الأنسجة الضامة (Tissus Conjonctifs)

I- تعريفها: مجموعة من الخلايا وظيفتها الأساسية هي ربط أجزاء الجسم المختلفة بعضها ببعض, بالإضافة إلى أنه يعمل أيضا على إسناد أجزاء الجسم المختلفة لذا فهو يطلق عليه أيضا في بعض الأحيان بالنسيج الساند. يتكون النسيج الرابط بصورة عامة من عناصر رئيسية ثلاثة هي: الخلايا (Cellules)، الألياف (Fibers) و المادة الأساسية (Substance Fondamentale) و يتم إنتاج هذه المادة من الخلايا نفسها.

II- مميزاتها:

- تنشأ الأنسجة الضامة من الطبقة الوسطى (الميزوديرم).
- تتميز باحتوائها على خلايا و ألياف و مادة أساسية تتواجد بكميات كبيرة.
- خلاياها متباعدة و يفصل بينها المادة الأساسية و الألياف.
- غنية بالأوعية الدموية.
- لا توجد على السطح.
- لا ترتكز على غشاء قاعدي.
- عدد الخلايا المكونة للنسيج قليل.

III- وظيفتها:

- تعمل على ربط الأنسجة و الأعضاء المختلفة و تدعيمها.
- تكوين الغضاريف و العظام التي يستند عليها الجسم.
- تساهم في الدفاع عن الجسم (الخلايا البلعمية الكبيرة).
- بعض خلايا النسيج تعمل على خزن الدهون.
- بعضها يساعد على منع تجلط الدم في الأوعية (الخلايا الصارية)' ...

IV- تصنيفها:

تصنف الأنسجة الضامة تبعا لنوع و كمية المادة الخلالية إلى:

النسيج الضام الأصيل أو الأصلي (شبه سائلة).

النسيج الضام المتخصص:

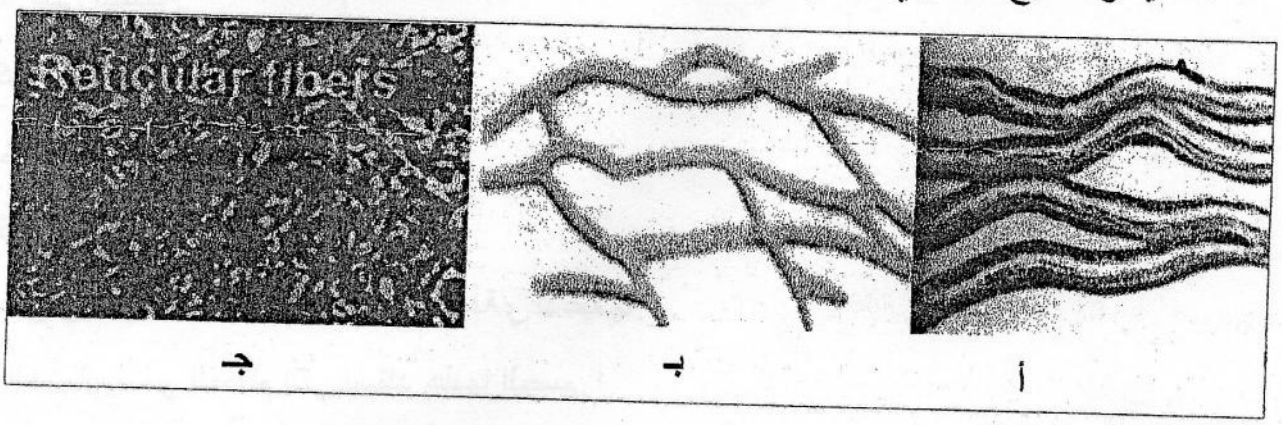
الهيكلي: الغضروف (شبه صلبة) و العظم (صلبة).

الوعائي: الدم و اللمف (سائلة).

أولا: النسيج الضام الأصيل (Tissu conjonctif proprement dit):

أ- الألياف (Fibres): يوجد 3 أنواع من الألياف في الأنسجة الضامة و هي:

1. **الألياف الغروية (Fibres de collagène):** تسمى أيضا بالألياف البيضاء لأن لونها أبيض, تتركب من حزمات متفرعة تحتوي على مادة غروية تسمى **الكولاجين** و هو بروتين. تتميز هذه الألياف بقابليتها للانثناء و لكنها ليست مرنة و لهذا فهي موجودة في الأوتار و الأربطة.
2. **الألياف المرنة أو المطاطية (Fibres élastiques):** تسمى بالألياف الصفراء لأن تجمعات هذه الألياف تبدو صفراء اللون. لا توجد في حزم ولكن تتفرع و تمتد منفردة و يمكنها الاستطالة حتى 250 % من الطول الأصلي. تتألف من مواد سكرية مخاطية و من بروتين يسمى **مطاطين** و هو المسئول عن مرونة هذه الألياف. توجد في أنسجة الأعضاء التي تحتاج إلى المرونة مثل الرئتين و الشرايين.
3. **الألياف الشبكية (Fibres de réticuline):** لا تظهر هذه الألياف على هيئة حزم بل تتجمع على هيئة شبكة رقيقة و متشعبة حول الألياف العضلية و الخلايا العصبية و خلايا الكبد و الخلايا الدهنية و النسيج اللمفاوي. تعتبر هذه الألياف بمثابة أوليات للألياف الغروية.



شكل 1: ألياف النسيج الضام (أ: البيضاء, بـ: الصفراء, جـ: الشبكية).

بـ الخلايا (Cellules): يوجد نوعين من الخلايا في الأنسجة الضامة و هي:

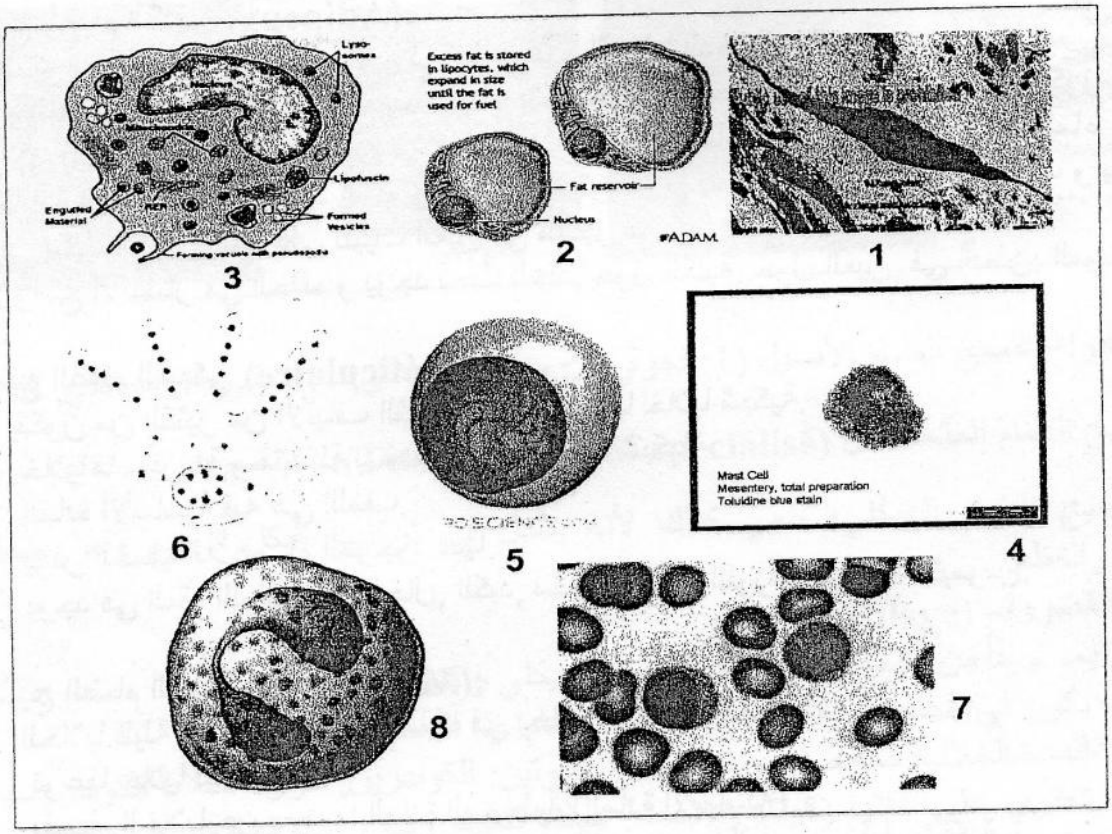
1. **الخلايا الليفية (Fibrocytes):** أكثرها انتشارا, حجمها كبير و متفرعة, تفرز الألياف و المادة الأساسية.
2. **الخلايا الدهنية (Adipocytes):** تختزن كميات من الدهن ضمن فجوة كبيرة تشغل حيزا كبيرا و تترك طبقة رقيقة من السيتوبلازم و تندفع نواتها في أحد جوانبها بجوار الغشاء الخلوي بحيث يكون شكل الخلية يشبه الخاتم.

و توجد خلايا أخرى من أعضاء أخرى في الجسم حيث تتكون هناك ثم تهاجر حتى تصل للأنسجة الضامة ومنها:

3. **الخلايا البلعمية الكبيرة (Macrophages):** ك.د.ب: خلايا كبيرة شديدة الحركة توجد بها أقدام كاذبة مما يجعل شكلها غير منتظم, تلعب دورا كبيرا في مناعة الجسم حيث تنشط أثناء الالتهابات

فيزداد حجمها تقوم بابتلاع الأجسام الغريبة و الجراثيم ثم تحللها و تهضمها بواسطة الانزيمات المحللة.

4. **الخلايا الصارية (Mastocytes):** توجد في الجلد و تحيط بالأوعية الدموية, تفرز مادة الهيبارين (المانعة للتجلط) و الهستامين (تفاعلات الحساسية).
5. **الخلايا البلازمية (Plasmocytes):** ك.د.ب: توجد بكثرة في الأنسجة اللمفاوية و في جدار القناة الهضمية و الأنسجة الضامة في الرحم. وظيفتها إنتاج الأجسام المضادة.
6. **الخلايا الصبغية (Cellules pigmentaires ou Mélanocytes):** خلايا طويلة الشكل وغنية بحبيبات صبغية تحتوي على الميلانين, توجد في الأنسجة الضامة, تحت الجلد و في العين.
7. **الخلايا اللمفاوية (Lymphocytes):** ك.د.ب: لها دور في المناعة خاصة أثناء الالتهابات الفيروسية, تتواجد بصورة رئيسية في الجهاز اللمفاوي (الطحال و العقد اللمفاوية) و الدم و باقي الأنسجة.
8. **الخلايا الحامضية أو المحبة للإيوزين (éosinocyte):** ك.د.ب: لها قابلية كبيرة للأصباغ الحامضة (تتلون بالأحمر مع الإيوزين)، ويحتوي كل منها على نواة ذات فصين صغيرين وعدة حبيبات سيتوبلازمية .
9. **خلايا النسيج المتوسط (Mésenchymateuses):** خلايا جنينية غير متمايزة, تحتوي على استطالات, ذات نواة مركزية و سيتوبلازم قليل, دورها ترميم و تجديد النسيج الضام.



شكل 2: خلايا النسيج الضام (1: الليفية, 2: الدهنية, 3: البالعة, 4: الصارية, 5: البلازمية, 6: الصبغية, 7: اللمفاوية, 8: الحامضية).

جـ أنواعه: وظيفته الربط بين الأعضاء المختلفة في الجسم و يقسم لـ 6 أنواع حسب الخلايا والألياف الموجودة في كل نوع:

1- النسيج الضام الفجوي أو الهالي:
- يحتوي على جميع ألياف النسيج الضام الغروية و المرنة و الشبكية بنسب متفاوتة.
- يسمى الفجوي أو الهالي لوجود فجوات صغيرة (هالات) بين الخلايا سببها تحلل المادة بين الخلوية.
- أشهر الخلايا الموجودة فيه هي الخلايا الليفية.
- يحتوى على كمية كبيرة من المادة بين الخلوية و تكون لزجة.
- وظيفته: يساهم في مرونة الأعضاء المحتوية عليه ففي حالة وقوع ضغط بفعل مؤثر فإنه يزول بزواله.
- يدخل في تغليف الأوعية الدموية, ما تحت الجلد ويوجد أيضا فى القناة الهضمية.

2- النسيج الضام المرن أو المطاطي (Elastique):
- يتميز بقلة خلاياه و كثافة أليافه الصفراء مقارنة بالبيضاء.
- يوجد فى الأعضاء المرنة التى تحتاج للمرونة والقوة لتتمدد وتعود ثانية إلى حالتها الطبيعية.
- يوجد في الأربطة الصفراء (تربط العضام ببعضها), الحبال الصوتية, الرئتين و في جدران الشرايين.

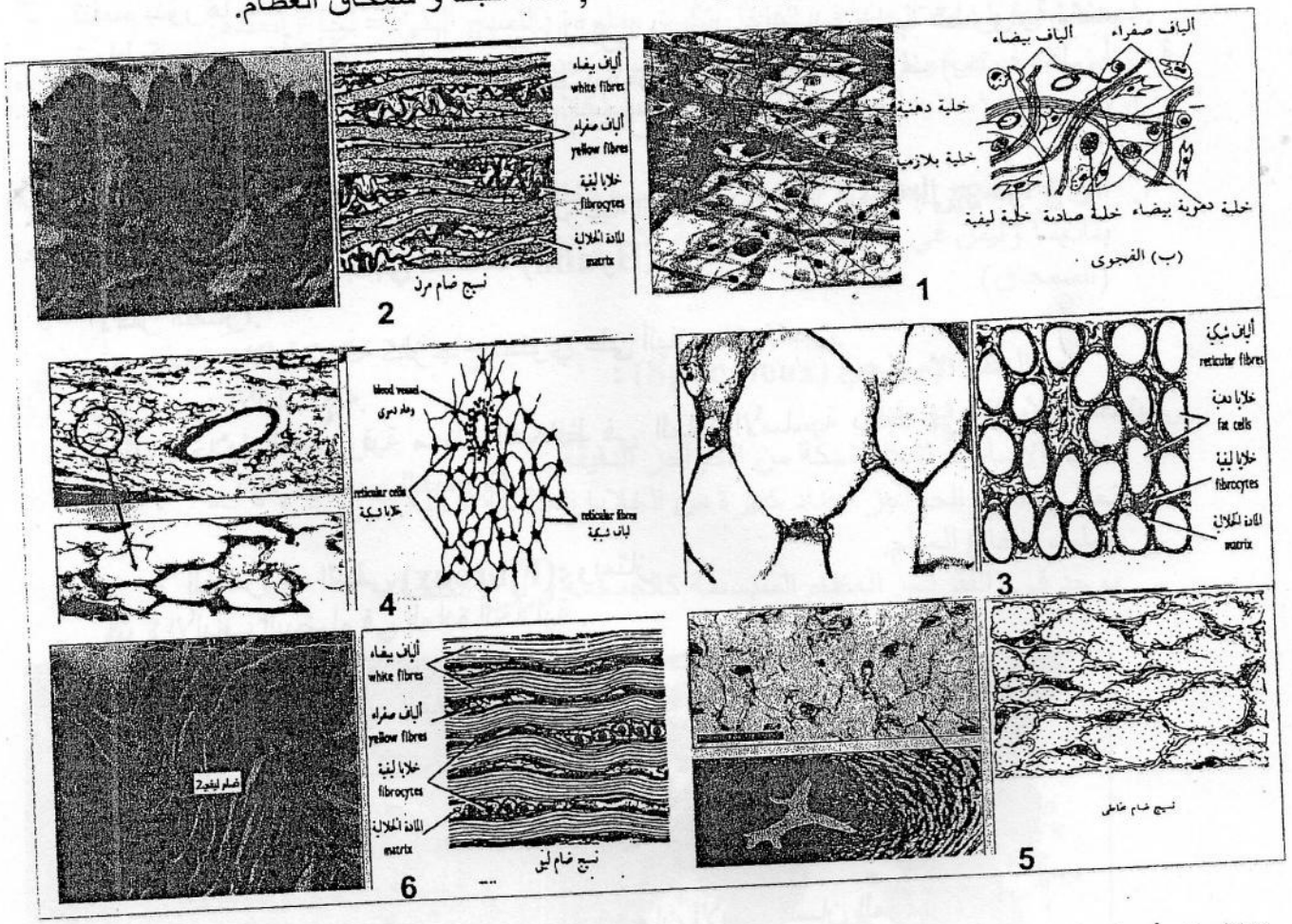
3- النسيج الضام الدهني (Adipeux):
- يتميز بقلة المادة الأساسية والتي تعوض بكثرة الخلايا الدهنية.
- **وظيفته:** إعطاء الطاقة للجسم حيث يتم تحويل الأحماض الأمينية و الجلوكوز بفعل الإنزيمات إلى دهون تختزن في خلايا هذا النسيج, يساعد على تقليل استهلاك الماء بسبب قابلية الخلايا الدهنية لأخذ الماء و خزنه بالسيتوبلازم, يحمي الكليتين من الصدمات و يثبتهما في مكانهما و يساعد على تثبيت العين في محجرها.
- واسع الانتشار في الجسم و يوجد تحت الجلد, حول الكلية, حول العين, في البطن: المساريقا.

4- النسيج الضام الشبكي (Réticulaire):
- يتكون من الكثير من الألياف الشبكية تحصر بينها خلايا شبكية.
- خلاياها متفرعة و متصلة ببعضها لتكون شكلا شبكيا.
- المادة الأساسية فيه هي اللمف.
- يوفر الحماية للأعضاء الموجود فيها.
- يوجد في العقد اللمفاوية, الطحال, الكبد, نخاع العظام, اللوزتين و غدة الثيموس.

5- النسيج الضام المخاطي (Muqueux):
- الخلايا قليلة العدد, مبعثرة وتتشابك في بعض الأحيان , نجمية الشكل.
- نوعها خلايا ليفية.
- يفصل الخلايا عن بعضها المادة المخاطية (المادة الأساسية).
- يوجد بها القليل من الألياف الغروية و لكن لا يوجد بها ألياف مرنة أو شبكية.
- لا يوجد عند الإنسان البالغ لأنه جنيني و يمكن مشاهدته في الحبل السري فقط.

6- النسيج الضام الليفي (Fibreux):
- يتكون من ألياف غروية يتخللها القليل من الألياف المرنة.

- يحتوي على خلايا ليفية.
- تترتب ألياف هذا النسيج في حزم و بشكل متواز.
- الوظيفة: يعطي قوة للنسيج.
- توجد في أربطة المفاصل, أوتار العضلات, أدمة الجلد و سمحاق العظام.



شكل 3: أنواع النسيج الضام الأصيل (1: فجوي, 2: مرن, 3: دهني, 4: شبكي, 5: مخاطي, 6: ليفي).

ثانيا: النسيج الضام المتخصص (Tissu conjonctif spécialisé): و ينقسم إلى:

I. **النسيج الضام الهيكلي:** سمي كذلك لأنه يدخل في تركيب هيكل الجسم وهو يشمل على الغضروف والعظم.

1. **الغضروف (Le Cartilage):**

- يعد نوعاً من النسيج الضام المتخصص الهيكلي و يتميز بالمرونة.
- يكون في الجنين ثم يتحول معظمه إلى عظام عدا البعض منها.
- المادة الخلالية شبه صلبة و تتركب من بروتين: الكوندرين, تفرزها خلايا الكوندروسيت.
- تحتوي على خلايا (كوندروبلاست: مولدة للغضروف و الكوندروسيت: خلايا غضروفية ناضجة) وألياف.
- الخلايا الغضروفية تقع في فجوات صغيرة حيث تتكون كل فجوة من عدة خلايا.
- لا يحتوي على أوعية دموية.
- محاط بطبقة رقيقة من النسيج الضام يسمى الغشاء الغضروفي (يضمن التغذية عن طريق الانتشار).

أ- **نشأة الغضروف:**

- ينشأ الغضروف من الميزودرم عن طريق تمايز خلاياه إلى خلايا بانية للغضروف تعرف **بالكوندروبلاست** (تكون بدورها الألياف).
- تنقسم بدورها عدة انقسامات.
- تحاط كل مجموعة بغلاف من المادة بين الخلوية فتتحول بذلك إلى **خلايا غضروفية ناضجة.**
- يحاط كل الغضروف بطبقة من النسيج الضام تعرف ب**غلاف الغضروف** (يحتوي على أوعية دموية و بذلك يضمن التغذية عن طريق الانتشار).

بـ **أنواعه:** ينقسم الغضروف نسبة إلى نوعية المادة الخلالية و أليافها إلى 3 أنواع:

- **الغضروف الزجاجي الشفاف (Hyalin):** ويمتاز

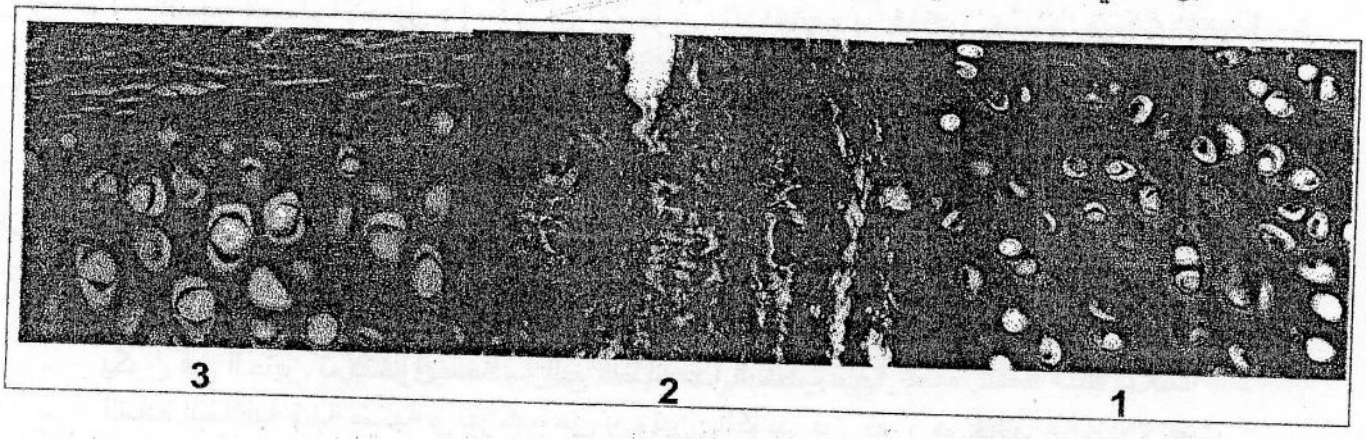
- الأكثر انتشارا.
- وجود مادة خلالية شفافة كالزجاج تحتوي على ألياف الكولاجين.
- يندر وجود الألياف فيه.
- تحتل الخلايا الغضروفية معظم المحافظ في المادة الأساسية يوجد في (الهيكل الجنيني, القصبة الهوائية, الأنف و الحنجرة).

- **الغضروف الليفي (Fibreux):** ويمتاز

- كثرة الألياف البيضاء في المادة الخلالية .
- قليل الخلايا مقارنة بالنوعين الآخرين ولذلك سمى بالليفي.
- يتميز بعدم وجود الغشاء الغضروفي.
- يوجد في (الأقراص الغضروفية بين الفقرات).

- **الغضروف المرن (Elastique):** ويمتاز

- غنى بالألياف الصفراء المرنة.
- يوجد في الأماكن التي تحتاج إلى مرونة (صوان الأذن و لسان المزمار).



شكل 4: أنواع الغضروف (1: زجاجي, 2: ليفي, 3: مرن).

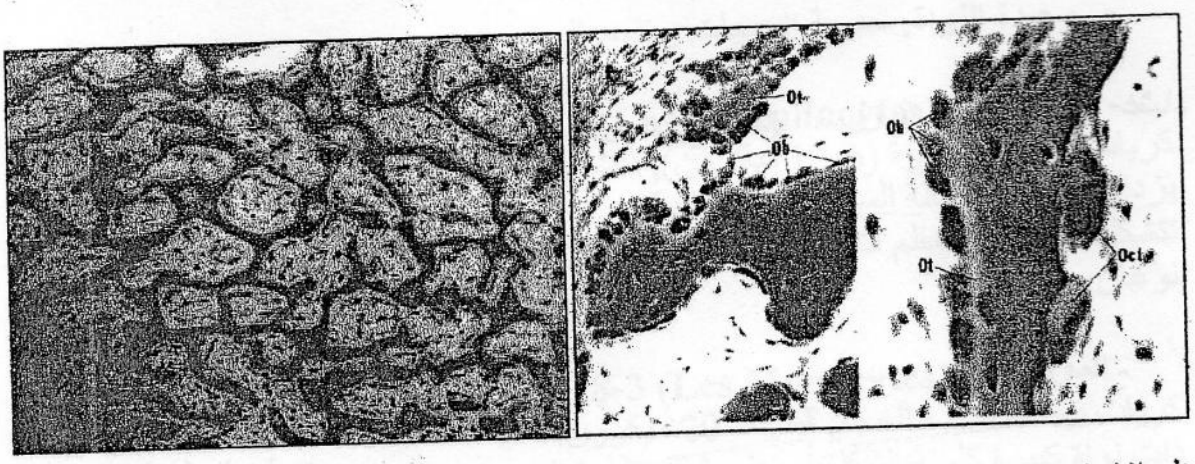
2. **العظم (L'Os):**

- يمثل النسيج العظمي أعلى درجات التخصص بين الأنسجة الرابطة وهو نسيج صلب يكون معظم هيكل أجسام الفقاريات العليا.

- يتكون العظم من خلايا وألياف ومادة أساسية ولكن الصفة المميزة للعظم هي وجود الأملاح اللاعضوية في مادته الأساسية والتي هي سبب صلابته وتشمل فوسفات الكالسيوم وكربونات الكالسيوم و أملاح أخرى.
- يكون العظم محاط بغلاف خارجي هو السمحاق العظمي و غلاف داخلي (كلاهما نسيج ضام) وفراغات العظم في الداخل تكون مملوءة بالنسيج النقي = نخاع العظم.
- يتميز العظم بوجود الألياف البيضاء للدعم و عدة خلايا: أوستيوبلاست (خلايا بانية للعظم), أوستيوسيت (خلايا العظم الناضجة) و أوستيوكلاست (الهادمة).

أ. **أنواع النسيج العظمي:** إسفنجي و كثيف ويختلفان في درجة صلابة كل منهما و في طريقة بنائهما وليس في مكوناتهما النسيجية, كما يحيط بكل من هذين النوعين غشاء عظمي يُدعى (السمحاق).

- **العظم الإسفنجي (Spongieux) :**
  - يشبه الإسفنج في بنيته.
  - مادته الأساسية تشكل شبكة من الحواجز الدقيقة.
  - تغطي سطح الحواجز أعداد كبيرة من الخلايا العظمية البانية.
  - مملوء بنخاع العظم.
  - يوجد في (الفقرات, العظام المنبسطة كالجمجمة و لوح الكتف).

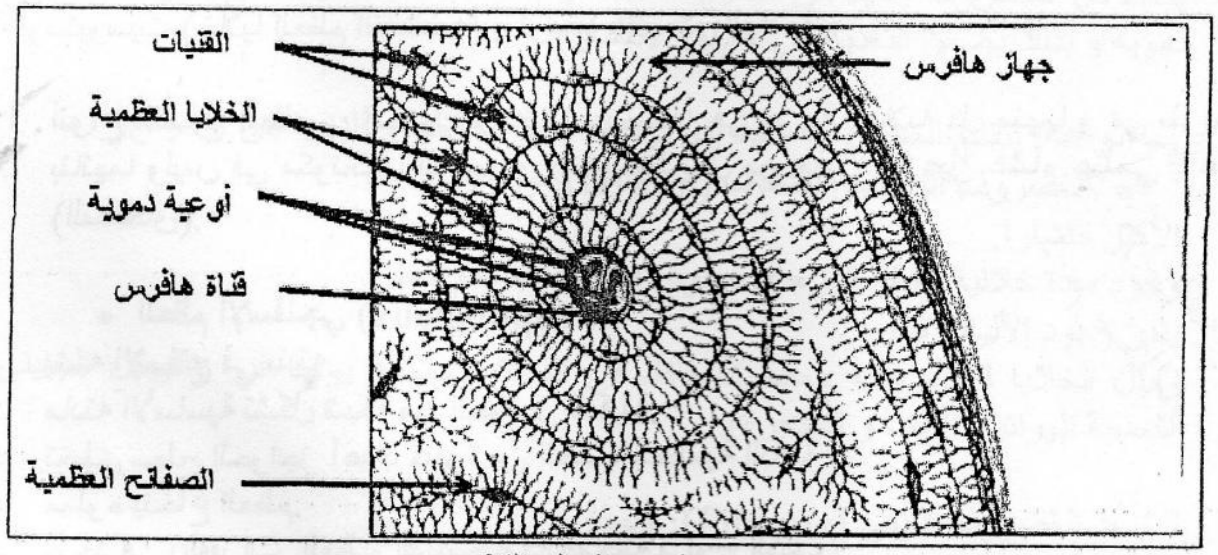


شكل 5: العظم الإسفنجي (**Ob: ostéoblastes خلايا مولدة للعظم ,خلايا عظميةOc: ostéocytes**

الخلايا الهادمة للعظم Ocl: ostéoclastes).

- **العظم الكثيف أو المصمت (Compact):**
  - وحدات متكررة تعرف بجهاز هافرس (Système de Havers).
  - يتكون جهاز هافرس من:
  - قناة هافرس التي تتوسط الجهاز, تحتوي على أوعية دموية, لمفاوية و أعصاب.
  - يحيط بالقناة صفائح تعرف بالصفائح العظمية (Lamelles) = المادة بين الخلوية التي تتكون من: كالسيوم, أملاح الفوسفور و التي تعطي للعظام صلابتها, عددها: 4 – 20 في كل جهاز.
  - يوجد بين الصفائح: الخلايا العظمية (Ostéocytes) و هي داخل محافظ (Lacunes).

- يبرز من كل محفظة قنيات دقيقة (Canalicules) في كل الإتجاهات حيث تعمل على وصل المحافظ.
- بالإضافة إلى قنوات فولكمان (تظهر في المقاطع الطولية فقط), تربط قنوات هافرس ببعضها.
- الأجهزة اللاهافرسية, و توجد بين أجهزة هافرس, و لا تحتوي على قنوات هافرس.
- يوجد في العظام الطويلة (الساعد, الفخذ و الساق).



شكل 6: العظم الكثيف.

ب. التعظم و تطور العظام:

- **التعظم الغشائي:** حيث يحل العظم محل نسيج ضام أصيل و يكون ضمن غشاء مثل: الجمجمة.
- **التعظم الغضروفي:** حيث يحل العظم محل الغضروف الشفاف.

ج. أنواع العظام: حسب الشكل إلى:

- قصيرة: رسغ اليد و القدم, الكاحل.
- مفلطحة: الضلوع.
- طويلة: الفخذ و الساق.
- غير المنتظمة: الفقرات و الجمجمة (لا يمكن تصنيفها لأي نوع).

II. النسيج الضام الوعائي: و يشمل الدم و اللمف.

1- الدم (Le Sang):

- سائل مائع, ذو pH متعادل (7,4), أحمر متغير حسب كمية الأوكسجين فيه, يقدر حجمه عند الإنسان البالغ بحوالي 5 ل (حوالي 6-7 % من وزن الجسم).
- يتكون من: خلايا الدم الحمراء, خلايا الدم البيضاء, و صفائح دموية (45 %) و مادة أساسية سائلة و هي البلازما (55 %).

أ. خلايا الدم الحمراء (Globules Rouges)

- تعريفها: هي أقراص مقعرة الوجهين عديمة النواة في الثدييات (الإنسان), قطرها 8,5 ميكرون.
- عددها: 5 ملايين في الرجل البالغ لكل ملم^3/ وفي المرأة 4.5مليون لكل ملم^3
- محتوياتها: (الهيموجلوبين) وهو عبارة عن جزئ بروتيني يحتوي على عنصر الحديد.
- أهمية الهيموجلوبين: ينقل الأكسجين من الرئة إلى الأنسجة المختلفة و ثاني أوكسيد الكربون من الأنسجة إلى الرئة.
- مكان تكونها: في النخاع الأحمر للعظم.
- مدة حياتها: 120 يوماً ثم تموت وتتحطم في الطحال و الكبد.
- تكون كبيرة الحجم و يصغر حجمها مع مدة حياتها.

ب. خلايا الدم البيضاء (Globules Blancs):

- تعريفها: هي خلية بيضاء اللون ولها نواة وقد تكون وحيدة أو متعددة.
- عددها:(من 5000 إلى 10000) لكل ملم^3 وتزداد في حالات الالتهاب إلى أضعاف هذا العدد.
- مكان تكونها: تتكون في نخاع العظم أو العقد اللمفاوية .
- وظيفتها: تمثل الجهاز المناعي في الجسم (الدفاع).
- يصعب تحديد مدة حياتها و تنقسم إلى:

- **وحيدة النواة:** عديمة الحبيبات و تقسم إلى:

- اللمفوسيت (Les Lymphocytes) 20-30 %:

- كريات بيضاء صغيرة (6-12 ميكرون), ذات نواة كبيرة و قليل من السيتوبلازم.
- يزداد عددها في حالة السرطانات (مناعة).
- تتشكل في نخاع العظم العقد اللمفاوية و الطحال.
- نوعان: λt et λb.

- المونوسيت (Les Monocytes) 3-8 %:

- كريات بيضاء كبيرة الحجم, قطرها 20 ميكرون.
- ذات نواة كبيرة كلوية الشكل أو على شكل حذوة الحصان.
- يزداد عددها في حالة الملاريا خاصة.
- تتشكل في نخاع العظم الأحمر.

- **متعددة النواة:** (محببة) و تقسم حسب شكل النواة و الأصبغة التي تصبغ بها إلى:

- المتعادلة (Les neutrophiles) 65-75 %:

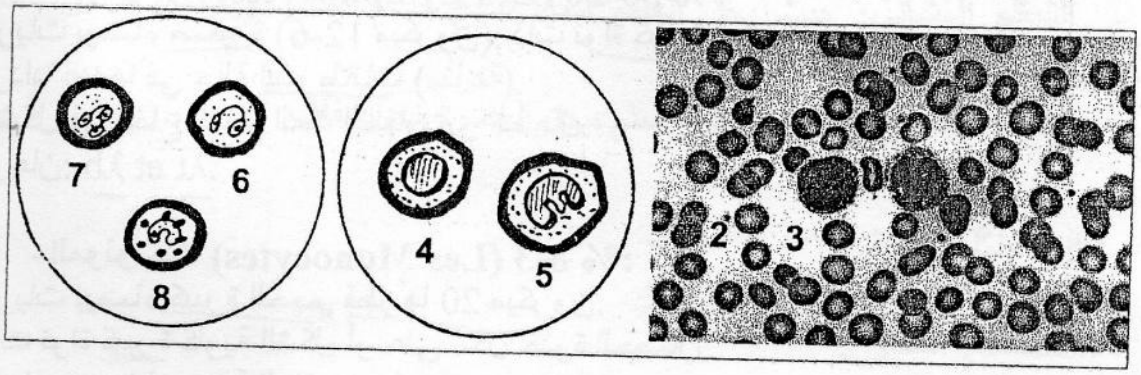
- تصبغ بالأصبغة المتعادلة.
- قطرها 7-9 ميكرون, ذات نواة مفصصة.
- لها قدرة على ابتلاع و مهاجمة الميكروبات و هضمها (ليزوزومات).
- تعتبر خط الدفاع الأول ضد الأجسام الغريبة, تتشكل في نخاع العظم الأحمر, العقد اللمفاوية و الطحال.

- الحامضية (Les éosinophiles) 2-4 %:
- تصبغ بالأصبغة الحامضية و هي أكبر حجما من المتعادلة.
- قطرها 9-10 ميكرون و نواتها ذات فصين, كما تحوي أيضا الليزوزومات.
- تتشكل في نخاع العظم الأحمر.

- القاعدية (Les basophiles) 0,5-1 %:
- تصبغ بالأصبغة القاعدية و تساوي تقريبا حجم المتعادلة.
- النواة تملأ أغلب حيز الخلية و تحوي حبيباتها السيتوبلازمية على الهستامين و الهيبارين.
- تتشكل في نخاع العظم الأحمر.

ت. الصفائح الدموية (Plaquettes Sanguines):
- تعريفها: هي أجسام سيتوبلازمية لا لون لها, تنقصها أنوية في الثدييات.
- أهميتها: تقوم بتخثر الدم بإفراز انزيمات تساعد على تكوين الألياف اللازمة.
- عددها: 150 ألف-450 ألف صفيحة لكل مم^3
- يبلغ حجمها ربع خلية الدم الحمراء تقريبا (2-4 ميكرون).
- تتشكل في نخاع العظم الأحمر.
- مدة حياتها 4-5 أيام (تتحطم في الطحال).

ث. المادة الأساسية أو البلازما (Plasma):
- تعريفها: هي سائل أصفر وبه 90% ماء و 10% مواد أخرى (أملاح, مواد عضوية, فيتامينات, بعض الغازات المذابة مثل الأكسجين و ثانى اكسيد الكربون, كربوهيدرات, بروتينيات, دهون, هرمونات, الأصبغة الصفراء).
- وظيفتها: مهمة في نقل الكثير من المواد الكيميائية داخل الجسم .



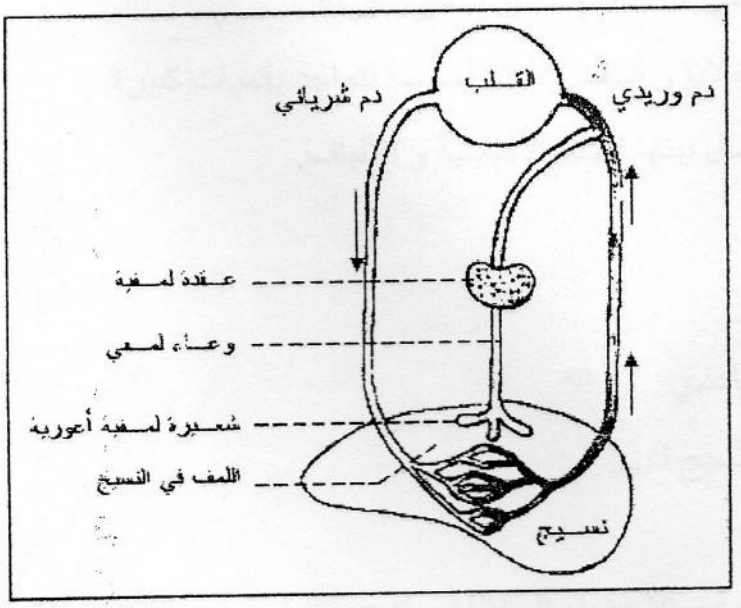
شكل 7: مكونات الدم (1: ك.د.ح, 2: صفائح, 3: بلازما, 4: لمفوسيت, 5: مونوسيت, 6: حامضية, 7: متعادلة, 8: قاعدية).

2- اللمف (La Lymphe):
- هو سائل عديم اللون = شفاف لزج يتكون عند مرور الدم في الأنسجة, حيث يتسرب القليل من السوائل من الدم إلى النسيج فتمتصه الأوعية اللمفاوية و تعيده إلى الدم ثانية.
- مكوناته: يتكون من جميع مكونات الدم ما عدا خلايا الدم الحمراء والبروتينات الكبيرة و يعود ذلك لكبر حجمها.
- أكثر خلاياه من اللمفاويات.
- والجهاز اللمفاوي عبارة عن أوعية دقيقة شفافة تتخلل الجلد وتوجد تحته كما يحيط بخلايا جميع الأنسجة عدا الجهاز العصبي, الغضروف, الشعر و الأظافر، كما توجد **عقد لمفاوية**

في مختلف أنحاء الجسم وأكثرها ما تكون في العنق والأمعاء والفخذ, **غدة الثيموس** و **الطحال**.

- **وظيفة اللمف:**

- يعمل على عدم تراكم السائل النسيجي الزائد و المتجمع في الأعضاء.
- كما يساعد الدم في قتل الميكروبات التي تغزو الجسم (دور مناعي).
- حجز الخلايا الهالكة في معركة الميكروبات، سواء أكانت كريات بيضاء أو جراثيم، من أن تسير في الدم حتى لا تصل هذه السموم إلى القلب خلال شبكة من الأوعية اللمفاوية.



شكل 8: دور الأوعية اللمفاوية.