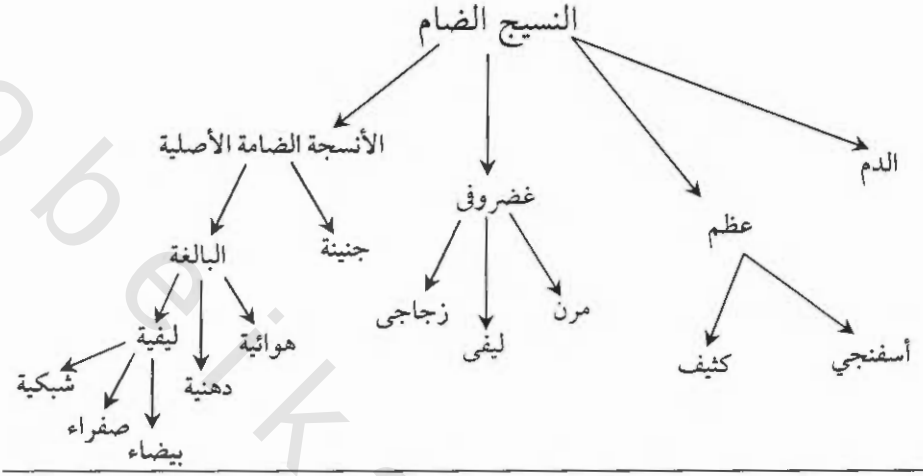
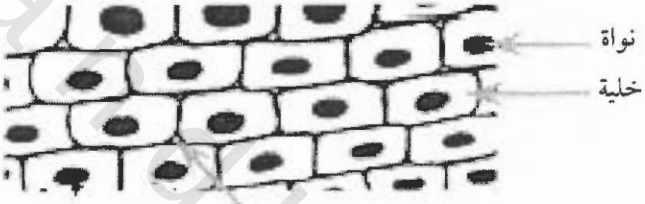
الأنسجة الضامة connective tissues

جدول يبين تصنيف الأنسجة الضامة

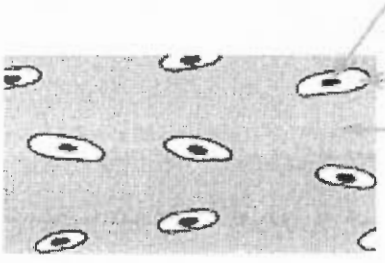


تختلف الخلايا الضامة اختلافا كبيرا عن الأنسجة الطلائية والعصبية والعضلية ، في الأنسجة الثلاثة الأخيرة توجد الخلايا متقاربة .



المادة الخلالية قليلة للغاية

بينما في الأنسجة الضامة تكون متباعدة يفصل بينها مقدار كبير من المادة الخلالية extra cellular material وتسمى أيضا المادة البينية (الأرضية) matrix ، مادتها الخلالية وفيرة وخلاياها قليلة ومبعثرة ومتنوعة .



تتميز الأنسجة الطلائية أيضا بأنها وعائية فيما عدا الغضاريف .

المساحات خارج الخلية في الأنسجة الضامة كبيرة وتحتوى على أوعية دموية .

في الأنسجة الضامة تسمى المساحة خارج الخلية بالمادة البينية (الأرضية : extracellular matrix) لأنها تنتج من خلايا متخصصة متراكمة في المكان . هذه المنتجات تشمل الألياف البروتينية protein fibers ومادة أرضية (خليط من مختلف المواد الكيميائية) .

يتم تصنيف الأنسجة الضامة إلى الأقسام الثلاثة التالية :

تصنيف النسيج الضام	نوع النسيج
1- الأنسجة الضامة الوعائية fluid connective tissues	الدم واللمف
2- الأنسجة الضامة الأصيلة Connective tissue proper	الهوائية والكثيفة
3- الأنسجة الضامة الهيكلية Skeletal connective tissues	غضروفية وعظمية

المادة البينية (الأرضية) matrix

تشمل المادة البينية كل المواد المحيطة بالخلية . تتكون الأرضية matrix من ألياف بروتينية ومادة الأرضية (كلاهما ينتج من خلايا متخصصة) :

- المادة الأرضية هى خليط من المواد المخاطية عديدة التسكر Mucopolysaccharides والجليكوبروتين glycoproteins ومواد أخرى ، وهى مادة غير متشكلة جيلاتينية القوام ، وقد تكون صلبة كما في الغضروف أو متكلسة كما في العظم ، عندما تكون جيلاتينية فإنها تسمح بمرور المواد من خلالها بين الخلايا والدم ، وعندما تكون صلبة فإنها تكون الدعامة الهيكلية للجسم .

مفتاح المكونات لهذه المواد المكونة للأرضية تشمل :

1. hyaluronic acid يكون السائل اللزج في الأنسجة الضامة الأصيلة .
2. Chondroitin sulfate يكون المادة الجيلاتينية للغضروف .
3. hydroxyapatite تكون الأرضية الصلبة للعظم .

- الألياف البروتينية مدفونة في المادة الأرضية لمختلف الأنسجة الضامة التى تقدم الدعم والمرونة وهى من ثلاثة أنواع :

1- **كولاجين Collagen** : ألياف قوية ومرنة ، تتكون الألياف غير المرنة من بروتين الكولاجين protein collagen ، تظهر في الشرائح المصبوغة كبيرة وباللون القرنفلى

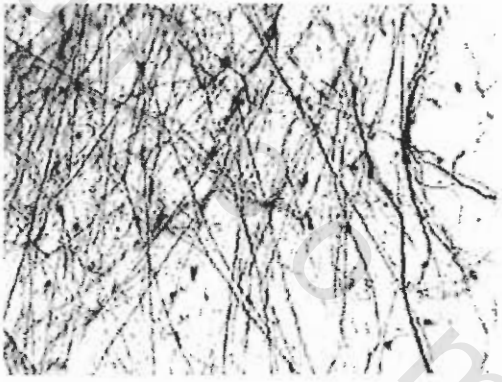
2- **مرنة elastic** : ألياف قوية قابلة للتمدد من بروتين ايلاستين elastin وتظهر رفيعة للغاية وأغمق لونا في الشرائح المصبوغة

3- **شبكية** : ألياف قليلة التفرع لتكوين شبكة لتدعيم وتظهر في الشرائح المصبوغة عند استخدام الفضة ، راجع التفاصيل في الصفحات التالية :

تصنيف الأنسجة الضامة

تنقسم الأنسجة الطلائية الى أنواع مختلفة حسب مواصفات خاصة مثل نوع وقوام المادة الخلالية ونوع الخلايا السائدة فيها ، ونوع الألياف الغالبة .

تنقسم الأنسجة الضامة وفقا للتناسب النسبى بين الخلايا والمادة الخلالية إلى :



مكبرة × 100 : الأنسجة الضامة الهوائية الألياف أغمق لونا . لاحظ أنها لا تتخذ نفس الاتجاه . يظهر فقط الكولاجين من بين الأنواع الثلاثة للألياف . ولا يظهر النوعان الآخران (المرنة والشبكية) بالرغم من تواجدهما.

- **الأنسجة الضامة الهوائية وتسمى أيضا الفجوية أو المفككة loose connective tissue** :

تحتوى على نسبة عالية من الخلايا بينما المادة الخلالية غير مرتبة ، تتواجد بكثرة أسفل الأنسجة الطلائية وحول الأوعية الدموية .

- **الأنسجة الضامة الكثيفة** Dense connective tissue :

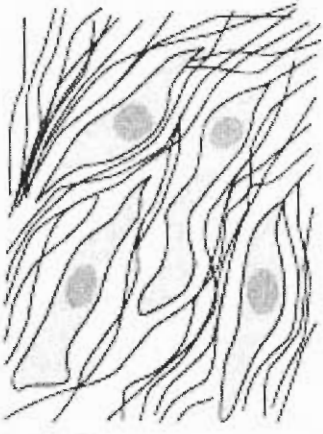
تحتوى على عدد قليل للغاية من الخلايا وكمية كبيرة من الألياف مرتبة في حزم منتظمة ، هذا النوع من الأنسجة يوجد بصفة أساسية في الروابط والأوتار .

كثيرا ما يحيط النسيج الضام بالاشتراك مع النسيج الدهنى بالعديد من الأعضاء الداخلية ويعملان معا كوسادة . **يشار أحيانا إلى هذا النظام بالنسيج الضام الدهنى** . **fatty connective tissue**

النسيج الضام

المسافات بين الأعضاء والأنسجة في الجسم مملوءة بالنسيج الضام مكونة أساسا من شبكة من الألياف مدفونة في مادة عديدة التسكر

النوعان الرئيسيان للمادة البنية :
الكولاجين وايلاسين



النسيج الضام المفكك

المسافات بين الأعضاء والأنسجة في الجسم مملوءة بالنسيج الضام مكونة أساسا من شبكة من الألياف مدفونة في مادة عديدة التسكر . تفرز الخلايا الليفية **fibroblast** هذه المادة البينية **matrix**

الخلايا الليفية **fibroblast** في النسيج الضام المفكك **fibroblasts in loose**.....

النوعان الرئيسيان للمادة البينية : الكولاجين وايلاستين **two main** .....

الوظيفة :

1. تعطى الجسم شكله العام وهيكله الدعامى .
2. تتخلل مكونات الأنسجة الأخرى رابطة إياها وحاملة للأوعية الدموية والأعصاب إليها .
3. تعمل كحاجز طبيعى لمنع دخول الكائنات مثل طبقة الأدمة في الجلد .
4. تمثل الوسط الذى تتبادل الخلايا من خلاله المواد مع سوائل الجسم المختلفة .

أنواع الأنسجة الضامة

تميز المصطلحات العلمية لأنواع الأنسجة الطلائية بين المكونات غير الخلوية (مثل الألياف ، المادة الخلالية) وبين خلايا النسيج الضام المتخصصة (مثل الخلايا الليفية ، خلايا الدم ، الخلايا الدهنية ... إلخ) .

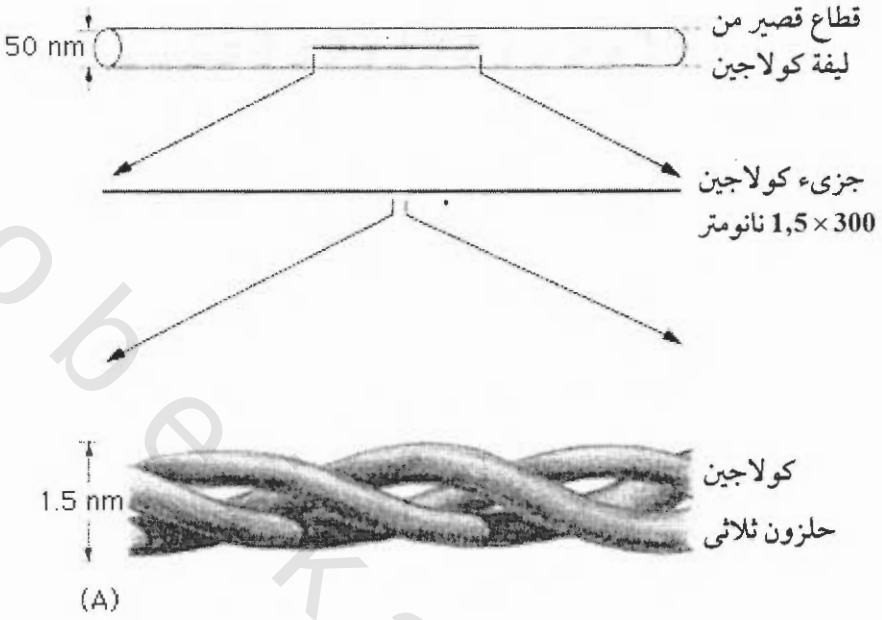
أولا : النسيج غير الخلوى Non - cellular connective tissue :

شبكة معقدة من البروتينات وعديدة التسكر تحيط وتدعم الخلايا .

(1) ألياف الكولاجين (الألياف البيض : الغروية) Collagen fibres :

تنتمى ألياف الكولاجين إلى عائلة من الألياف البروتينية غير قابلة للذوبان يتم تصنيعها بواسطة الخلايا الليفية المنتجة للألياف fibroblast . وهى تكون معظم المادة الخلالية وهى فى الواقع أكثر مناطق الجسم ثراء بالبروتين .

كثيرا ما يرتب الكولاجين على هيئة حزم متقاربة كثيفة من الألياف المتشابكة ، مثل هذا التركيب يجعلها مناسبة تماما لأداء وظيفتها فى أمداد الجسم ببناء دعامى ، من هذا المفهوم يمكن تشبيه عمل الكولاجين بالطريقة التى تعمل بها أسياخ الحديد فى الصبة الخرسانية لتدعيم الأبنية والجسور . الكولاجين هو المكون الأعظم فى العظام ، الغضاريف ، الأربطة ، الأوتار . نوع خاص من الكولاجين (الرابع IV) يدعم الغشاء القاعدى فى الأنسجة الطلائية . تتميز الألياف البيض بأنها قوية جدا وغير مطاطة ، وهى حمضية الاصطباغ لأنها غنية بالبروتينات القاعدية .

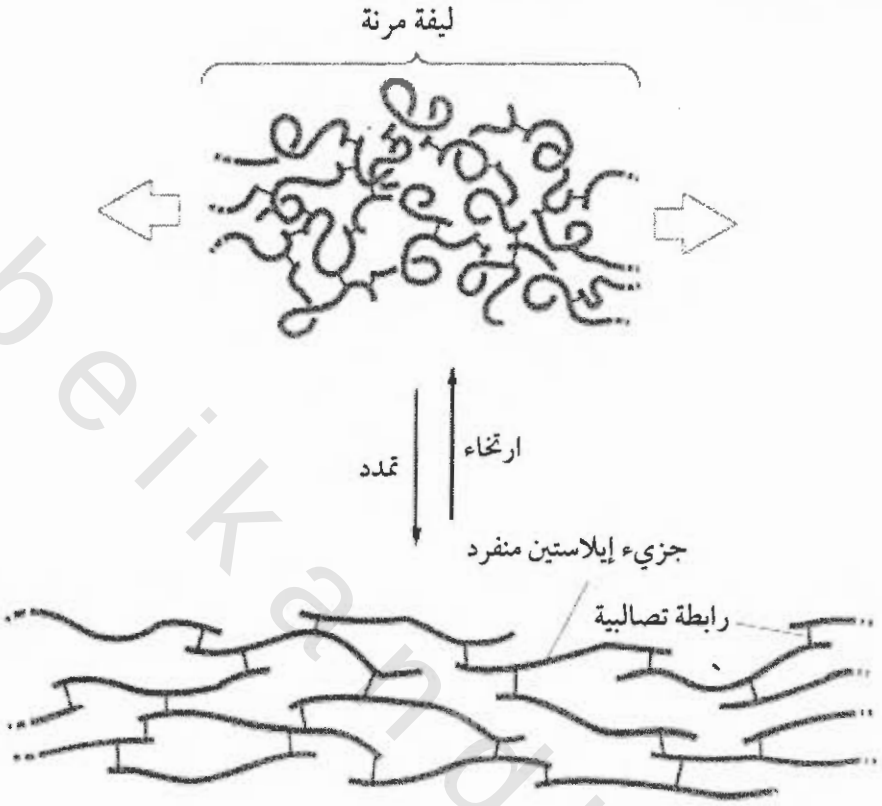


الألياف الشبكية reticular fibres :

هى نوع آخر من الكولاجين (الثالث type III) وهى مرتبة على هيئة شبكة مفككة من الألياف الرفيعة لتعمل كسقالة (منصة) دعامية للخلايا المتخصصة فى مختلف الأعضاء مثل الأوعية الدموية ، ومن هذا المفهوم يمكن تشبيه عمل الألياف المتشابكة بالهيكل أو الإطار الخاص بالأبنية وناطحات السحاب .

الألياف الشبكية تكون ناتئة فى الأنسجة الضامة المفككة أو للأنظمة المعرضة لحدوث تغير فى الشكل والحجم بصفة دورية مثل العقد اللمفاوية والحالب أو المعرضة لضغوط طبيعية تستلزم وجود بعض المرونة مثل جدران الأمعاء الدقيقة أو أدمة الجلد .

(2) الألياف الصفر (المرنة) الايلاستين elastin :



نوع آخر من الألياف البروتينية الغالبة في المادة الخلالية . وهى توجد في الأعضاء والأنسجة المرنة إلى حد ما القابلة للتمدد والارتداد أو التقلص ، من أمثلة ذلك الشرايين والجلد والجويصلات الهوائية في الرئتين ، على عكس الكولاجين الذى يوجد مرتبا في حزم ليفية كثيفة فإن الايلاستين يكون غير منتظم الشكل إلى حد ما .

تتكون الليفات الصفر من أرضية متجانسة تحتوى على خيوط دقيقة مبعثرة وذلك عندما لا تكون تحت تأثير أى شد ، ولكن عندما تتعرض للشد تتوتر هذه الخيوط في صفوف موازية لاتجاه الشد .

تدخل الألياف المرنة في تكوين الأربطة المرنة كما تكون شرائط مرنة في جدر الشرايين الكبيرة مثل الأورطى .

(3) المادة الأرضية Ground substance :

المساحة ما بين الخلايا والألياف ممتلئة بمادة تسمى proteoglycans سلاسل من مواد متعددة التسكر محبة للماء (glycosaminoglycans) ترتبط تساهميا مع قلب البروتين . توجد glycosaminoglycans خاصة في proteoglycans تشمل :
hyaluronic acid , chondroitin sulfate , dermatin sulfate , keratin sulfate , heparin sulfate

Proteoglycans تجذب الماء بالخاصة الأسموزية إلى المادة البينية مسببا انتفاخها ، الضغط الناتج من هذا الانتفاخ يساعد المادة البينية matrix على مقاومة القوى الضاغطة على الأنسجة . الأنسجة الغنية في هذه الجزيئات لها قوام إسفنجى تعمل كمقاوم للصدمات (مثال الجلد والغضاريف) .

(4) جليكوبروتينات لاصقة adhesive glycoproteins :

تعمل على التصاق الخلايا معا بنفس الطريقة التى يستخدم فيها الملاط للصق قوالب الطوب . واحد من هذه المكونات fibronctin يربط هيكل الخلية cytoskeleton إلى ألياف الكولاجين وعناصر أخرى في المادة البينية matrix المكون الثانى laminin يساعد في تثبيت الخلايا الطلائية إلى الغشاء القاعدى .

ثانيا : خلايا النسيج الضام connective tissue cells :

(1) خلايا الدم تشمل خلايا الدم الحمراء والبيضاء والخلايا ضخمة الأنوية :

- **خلايا الدم الحمراء Erythrocytes :**

هذه الخلايا تصنع الهيموجلوبين وتنقل الأكسوجين إلى الأنسجة .

- **خلايا الدم البيضاء leukocytes :**

تلعب هذه العائلة من الخلايا دورا هاما في الدفاع عن الجسم ضد الأمراض

المعدية والفيروسات والبكتريا والفطريات .

تنقسم خلايا الدم البيضاء leukocytes بدورها إلى polymorphonuclear leukocytes (تسمى أيضا neurtrophils) ، eosinophils ، basophils ، monocytes ، lymphocytes (راجع موضع الدم في الصفحات التالية) .

(2) **الخلايا الليفية fibroblasts** :

خلايا كبيرة توجد في نخاع العظام التى تنفصل من السيتوبلازم مكونة الصفائح الدموية platelets . تدور الصفائح الدموية في الدم وتلعب دورا هاما في التحكم في النزيف . أنواع متحورة من الخلايا الليفية مسئولة عن تكوين الغضاريف وهى أمهات الخلايا الغضروفية (chondroblasts) وتكوين العظام (osteoblasts) .

(3) **الخلايا الإلتهامية الكبيرة Macrophages** :

خلايا كاسحة متخصصة في بلعمة الكائنات المجهرية الغازية والخلايا الميتة والبروتينات الغريبة ، وهى مشتقة من خلايا الدم البيض الكبيرة monocyte .

(4) **الخلايا الصارية Mast cells** :

خلايا تنتشر بشكل كبير في الأنسجة الوعائية وهى تنتج الهستامين histamine المسبب للحساسية .

(5) **الخلايا البلازمية Plasma cells** :

توجد في نخاع العظام وتلعب دورا هاما في تصنيع الأجسام المضادة ذات الطبيعة البروتينية Antibodies ، تنشا من الخلايا اللمفية lymphocyte .

(6) **الخلايا الدهنية Adipose** :

خلايا متخصصة في تخزين الطاقة على شكل دهون ، وهى أيضا تقوم بتصنيع الأحماض الدهنية والدهون الأخرى .

(7) **الخلايا المزيلة للعظام Osteoclasts** :

هى خلايا نسيج ضام تعمل على إعادة امتصاص وإعادة تشكيل العظام أثناء

عمليات النمو وأثناء عمليات معالجة العظام المصابة . لاحظ أن الخلايا المكونة للعظام osteoblasts مسئولة عن إنتاج العظام بينما الخلايا المزيلة للعظام Osteoclasts تقوم بإفراز مجموعة من الإنزيمات التى تحلل أرضية العظم وألياف ثم إزالتها ، نشاط هذين النوعين من الخلايا متوازن طبيعيا وبناء عليه تظل كمية العظم ثابتة تقريبا طوال حياة البلوغ .

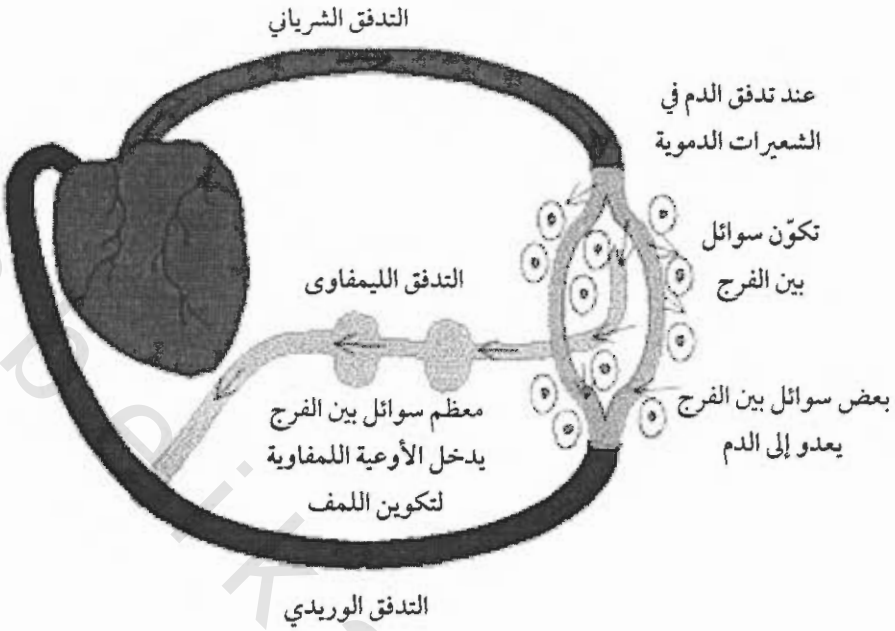
الأنسجة الضامة الوعائية

Vascular connective tissues

الدم واللمف هما سائلان في غاية الأهمية في الجسم وهى تتولى مسئولية النقل والحماية . معظمنا تتوافر لدية بعض المعلومات عن الدور الذى يلعبه الدم في النقل ، نحن نعرف أن الدم يحمل الأكسوجين والمواد الغذائية المهضومة إلى خلايا الأنسجة كما يحمل الفضلات من هذه الخلايا إلى الرئتين والكلية للتخلص منها . ومن جهة أخرى فمعظمنا يجهل الروابط الخطيرة بين الدم واللمف في الأنسجة . كما نجهل الدور الخطير للمف في تحقيق الاتزان البدنى homeostasis (الاتزان بين عناصر الكائن الحى المختلفة) .

يندفع الدم بقوة في الأوعية الدموية خلال الأنسجة ، عند دخول الدم في الشعيرات الدموية المتفرعة رقيقة الجدران ، يتسبب ضغط الدم في تسريب البلازما عبر جدران الشعيرات الدموية ، كلما زاد تدفق الدم كلما زاد التسريب .

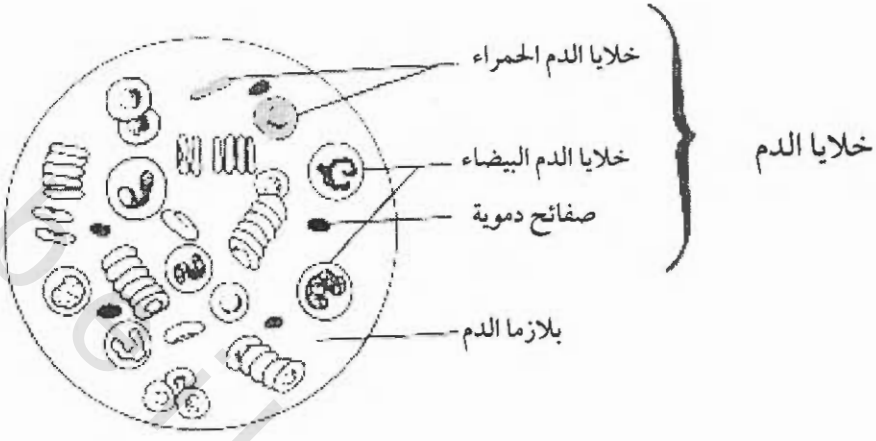
مكونات البلازما المتسربة في المسافات بين فرج النسيج interstitial spaces عبر جدران الشعيرات الدموية تكون السوائل البين فرجى ، هذه السوائل هامة في انتشار الجلوكوز وغازات الجهاز التنفسى عبر هذه السوائل إلى خلايا الجسم ، كما أن فضلات الجسم المتراكمة نتيجة أنشطة الخلايا تنتشر في الاتجاه المعاكس عبر هذه السوائل ، من الخلايا إلى الشعيرات الدموية .



بعض من هذا السائل المتكون يعود إلى الدم (يتسرب عائدا عبر جدران الشعيرات الدموية من المسافات بينفرجية) بقية السائل يصرف من خلال الأوعية الدموية القريبة ، وبالتالى يمكن وصف الشعيرات الليمفاوية والأوعية كنظام للصرف للمسافات النسيجية ، في الظروف الطبيعية يتحقق التوازن عن طريق عدم تراكم السوائل في الأنسجة . اللمف المنصرف من المسافات بينفرجية يعود إلى الأوردة .

الإستقساء edema هى حالة من الالتهاب يوقع الفوضى في التوازن بين هذه السوائل بسبب الأحداث التى تؤدى إلى فقد البلازما وتراكم هذه السوائل في المسافات بينفرجية .

الـــدم blood



بالرغم من أن الدم سائل إلا أنه يدرج ضمن الأنسجة الضامة الذى يتكون من مادة أرضية بلازما الدم blood plasma والكريات الدموية الحمراء والبيضاء والصفائح الدموية . الفارق الوحيد بين الدم والأنسجة الضامة الأخرى هو عدم احتواء الدم على ألياف .

الدم سائل دبق ذو مذاق ملحى خفيف . له لون أحمر فاتح أو قرمزى عند المرور في الشرايين ولون أحمر داكن أو أرجوانى عند المرور في الأوردة وهو قلوى ضعيف (PH 4.7) .

- **البلازما :**

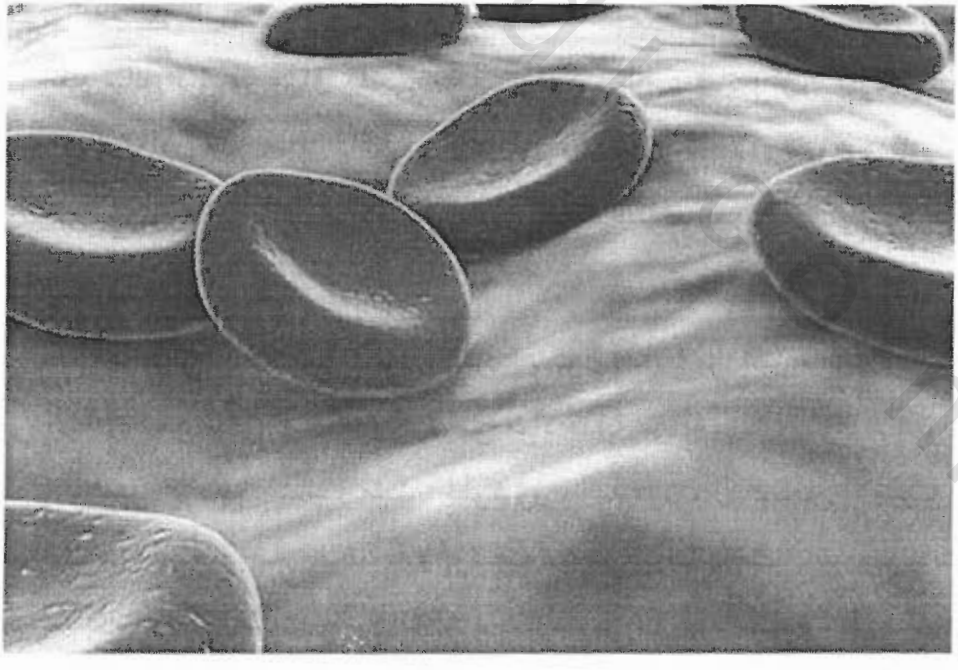
البلازما سائل أصفر فاتح (لون القش) يتكون أساسا من أكثر من 90% ماء باقى الـ 10% من سائل البلازما يتكون من مواد مذابة من أهمها : مواد عضوية (2%) تشمل عناصر غذائية مثل الجلوكوز ، الدهون ، الأحماض الأمينية ، الفيتامينات وأملاح غير عضوية وأيونات تشمل أيونات مثل البيكربونات والفوسفات والكبريتات وكلوريدات ، الكالسيوم والبوتاسيوم ، الصديوم

والمغنسيوم . وإفرازات مثل الإنزيمات والهرمونات ، وغازات مذابة مثل الأكسوجين وثانى أكسيد الكربون ، بروتينات البلازما 7% أهمها الفبرينوجين fibrinogen والالبيومين albumen جلوبيولين globulin .

الوظيفة :

1- البلازما تنقل جميع مكونات الدم إلى أجزاء الجسم المختلفة .
2- تنقل العناصر الغذائية من الجهاز الهضمى إلى مختلف أجزاء الجسم .
3- تنقل الفضلات من جميع أجزاء الجسم إلى أعضاء الإخراج .
4- الفبرينوجين fibrinogen يلعب دورا هاما في تجلط الدم .
5- تلعب بلازما الدم دورا هاما في تنظيم درجة حرارة الجسم .
6- تنقل الهرمونات عن طريق بلازما الدم إلى العضو المنشود .
7- الالبيومين والجلوبيولين تساعد في تنظيم المحتوى المائى للخلايا .

- **كريات الدم الحمراء Erythrocytes :**



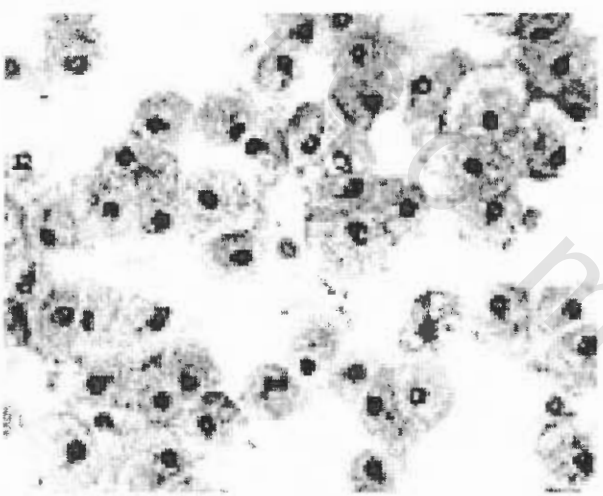
obeikandl.com

في الإنسان يوجد في كل ملليمتر مكعب من الدم حوالى 5 مليون كرية دم حمراء ، كريات الدم الحمراء صغيرة مستديرة مقعرة الوجهين تطفو على بلازما الدم وهى في الحقيقة صفراء اللون باهتة ولكن عند تجمعها بأعداد غفيرة تبدو حمراء اللون . كل كريات الدم الحمراء البالغة خالية من النواة وهى محاطة بغشاء رقيق مطاطى ، وهى ناعمة مرنة مطاطية ولذلك فهى تسرى بسرعة وسهولة في الشعيرات الدموية الضيقة ، 90% تقريبا من محتوى كل كرية حمراء من الهيموجلوبين الذى يضفى على الخلية لونها الأحمر المعروف . تتكون كريات الدم الحمراء في نخاع العظام الطويلة المسطحة خاصة في المنطقة الإسفنجية في رءوس العظام الطويلة . متوسط عمر الخلية الحمراء حوالى أربعة شهور .

الوظيفة :

1- نقل الأكسوجين من الرئتين إلى جميع الخلايا والأنسجة .
2- تساعد في نقل ثانى أكسيد الكربون من جميع الخلايا إلى الرئتين .
3- تلعب دورا هاما في حفظ التوازن الحمضى / القاعدى في الدم .
4- تساعد في تكوين الخثرة عند تجلط الدم .

- **كريات الدم البيضاء (white blood cells) Leucocytes :**



هى مجموعة من الخلايا الدفاعية التى تدخل ضمن الجهاز المناعى للجسم متضافرة مع خلايا الأنسجة الضامة الأصلية ، تتكون هذه الخلايا في نخاع العظام أو الأعضاء اللمفية ثم تحمل مع الدم وتدور خلال أنسجة وأعضاء

الجسم ولكن معظمها يخرج من الدم إلى الأنسجة الضامة حتى يمكنه أداء وظائفه .
تنقسم خلايا الدم البيضاء إلى نوعين حسب وجود أو عدم وجود حبيبات خاصة في السيتوبلازم وهى :

- **خلايا الدم البيضاء الحبيبية Granular Leucocytes :**

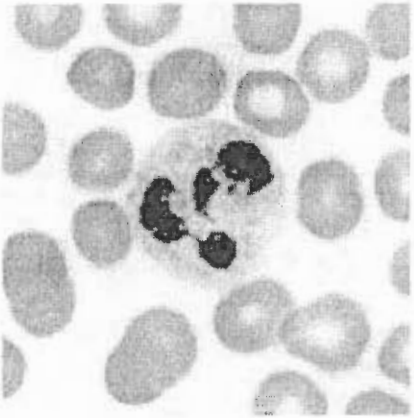
1) متعادلات الاصطباغ Neurtrophils .
2) حامضيات الاصطباغ Eosinophils .
3) قاعدية الاصطباغ Basophils .

- **خلايا الدم البيضاء الغير حبيبية Agranular leuucocytes :**

1) الخلايا الكبيرة Monocytes
2) الخلايا اللمفية Lymphocytes

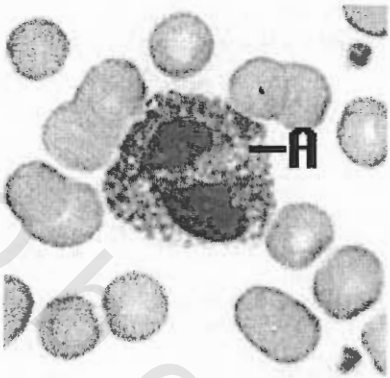
أولاً : خلايا الدم البيضاء الحبيبية Granular Leucocytes

(1) متعادلات الاصطباغ Neurtrophils



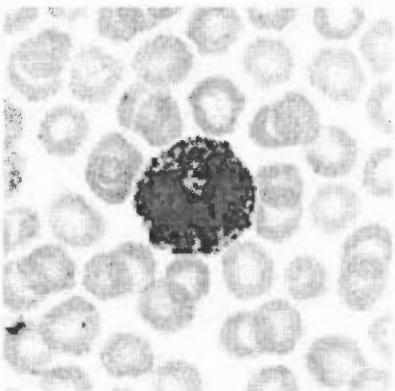
الخلايا البيضاء الحبيبية متعادلة الاصطباغ تبدو باهتة بحيث يصعب رؤيتها ، النواة عادة متعددة الفصوص يتراوح عددها من 2-5 ولكن معظمها يتكون من ثلاثة فصوص، هذه الخلايا قادرة على التهام الخلايا الغريبة والسموم ، تمثل غالبية الخلايا البيضاء إذ تكون حوالى 50-70% من إجمالى العدد ، عند تزايد أعدادها فهذه إشارة إلى الإصابة بأمراض مثل التهاب الزائدة الدودية والجدرى وحمى الروماتيزم ، وعند تناقص الأعداد فهذه إشارة إلى الإصابة بعدوى فيروسية مثل الأنفلونزا أو التهاب الكبد أو الحصبة الألمانية .

(2) **حامضيات الاصطباغ Eosinophils** :



الخلايا البيضاء الحبيبية حامضية الاصطباغ ذات حبيبات سيتوبلازمية كبيرة الحجم A حمضية الاصطباغ كبيرة لامعة أغلبها ليسوسومات . النواة غالبا ما تكون ذات فصين . تحتوى الحبيبات على إنزيمات هاضمة ذات تأثير فعال على الديدان الطفيلية في مرحلة اليرقة . تمثل حامضيات الاصطباغ حوالى 5% من اجمالى عدد الخلايا البيضاء . تزايد أعدادها قد يكون إشارة إلى الإصابة بأمراض مثل الأمراض الطفيلية أو حمى القش . الخلايا البيضاء الحبيبية حامضية الاصطباغ تعيش حوالى أسبوعين فقط وتعتبر من الخلايا الأكولة المتخصصة .

(3) **قاعدية الاصطباغ Basophils** :

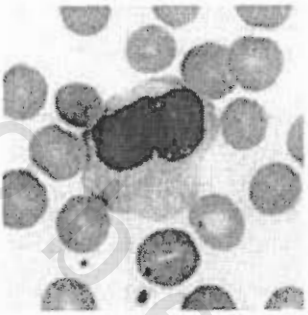


حبيباتها كبيرة قاعدية الاصطباغ باللون الأزرق الغامق أو الارجوانى ، هذه الحبيبات تحتوى على الهستامين histamine ، هيبارين الخلايا القاعدية الاصطباغ هو الذى يحافظ على الدم سائلا أثناء الدوران ويمنع تجلطه .

تمثل الحبيبات قاعدية الاصطباغ 1% فقط من إجمالى عدد الخلايا البيضاء . عند وجود زيادة كبيرة في أعدادها ربما يكون السبب الإصابة بالجديرى .

ثانيًا : خلايا الدم البيضاء الغير حبيبية Agranular leuucocytes

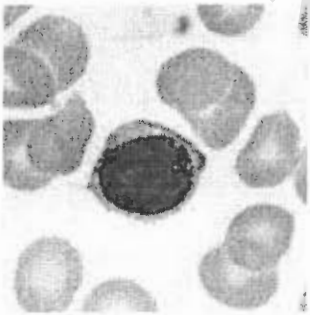
(1) الخلايا الكبيرة Monocytes :



هذه الخلايا هى أكبر الخلايا البيضاء وغير حبيبية ، النواة تشبة كثيرا حرف u أو تشبه حبة الفاصوليا السيتوبلازم وفير ويصطبغ باللون الأزرق الفاتح.

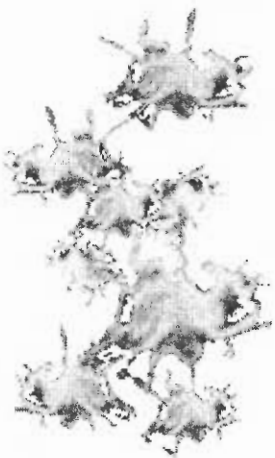
تقوم الخلايا الكبيرة بوظائفها في الأنسجة الضامة حيث تترك الدم وتتحول إلى خلايا التهامية كبيرة Macrophages وهذه الخلايا تدافع عن الجسم ضد البكتريا والفيروسات .

(2) الخلايا اللمفية Lymphocytes :



الخلايا اللمفية هى خلايا غير حبيبية بها سيتوبلازم رائق للغاية الذى يصطبغ باللون الأزرق الباهت . بينما النواة كبيرة جدا تشغل حجم الخلية وتصطبغ باللون الأرجوانى الغامق (لاحظ أن النواة تشغل معظم حيز الخلية تاركة حافة رفيعة للغاية من السيتوبلازم) .

▪ الصفائح الدموية Blood platelets :



تتكون هذه الصفائح من تفتت أجزاء من سيتوبلازم خلية كبيرة توجد فى نخاع العظام Megakaryocyte وليس للصفائح أنوية ولكن يوجد في الجزء الأوسط للصفيحة حبيبات قد تظهر وكأنها نواة ، عندما تتكسر الصفائح تسبب تجلط الدم وذلك بخروج بعض الإنزيمات التى تحول فيبرينوجين الدم إلى ألياف الفيبرين وتتكون الجلطة .

الصفائح الدموية غير منتظمة الشكل ، وهى أجسام عديمة اللون توجد في الـدم ، سطحها اللزج (بالاشتراك مع مواد أخرى) يساعد في تجلط الدم .

عند حدوث نزيف مفاجىء للدم أثر الإصابة بجرح ، تتجمع الصفائح الدموية لمنـع تدفق الدم . الكالسيوم وفيتامين K وبروتين يعرف باسـم الفيبرينـوجين fibrinogen تساعد الصفائح الدموية في تكوين الجلطة .

تبدأ الجلطة في التكون بمجرد تعرض الدم للهواء حيث تشعر الصفائح الدموية وجود الهواء وتبدأ في التفكك وتتفاعل مع الفيبرينوجين وتبدأ في تكوين الفيبرين fibrin الذى يشبه الخيوط الرفيعة . تبدأ الفيبرين في تكوين شبكة تحجز خلايا الدم بداخلها . هذه الشبكة من خلايا الدم تتصلب عندما تجف مكونة الخثرة (أو قشرة الجرح) .

وجود الكالسيوم وفيتامين K ضروريان لتكوين الجلطة

ولكن يوجد نوع آخر من تخثر الدم مثل الكدمات والخدوش التى تحدث أيضا نتيجة لتخثر الدم . الأنواع السابقة من تخثـر الـدم كلـها مفيـدة في عـلاج الجـروح والكدمات والخدوش ، ولكن بعض الخثرات (التجلطات) تكون غاية في الخطورة عندما يتجمد الـدم داخـل الأوعيـة الدمويـة الأمـر الـذى قـد يـؤدى إلى الـشلل وأمراض أخرى خطيرة

اللمف lymph

بلازما الدم التى تتسرب من الأوعية الدموية تمتص بواسطة النسيج المجاور . ، يتجمع هذا السائل في أنابيب تنتشر في الجسم وتـسمى اللمـف . يعـود اللمـف إلى الدم بعد مروره خلال العقد اللمفاوية lymph nodes .

اللمف جزء هام في الجهـاز الـدورى الجـسم ، إنـه يـساعد في امتـصاص العناصـر الغذائية كما يساعد في التخلص من النفايات من الأنسجة . يجمع اللمف نفايات الجـسم ويرسبها في العقد اللمفاوية أثناء مروره عليها . تعتبر اللوزتان مثال للعقد اللمفاوية .

تساعد العقد اللمفاوية الطحال والعظام في إنتاج خلايا الدم البيضاء .

اللمف مع الدم يحققان نظاما هاما في الحماية للجسم . أفضل وصف للتعبير عن العقد اللمفاوية هو القول أنها تعمل كمرشحات .

أنواع الدم :

قد يبدو للوهلة الأولى أن الدم متشابه في جميع الأفراد ، ولكن عند التحليل تحت الميكروسكوب نلاحظ وجود اختلاف واضح .

في أوائل القرن العشرين صنف العالم النمساوى Landsteiner الدم وفقا لهذا الاختلاف . منح العالم النمساوى جائزة نوبل على هذا الانجاز .

لاحظ Landsteiner وجود جزيئات كيماوية معينة على سطح خلايا الدم الحمراء . أشار إلى واحد من الجزيئين بالرمز A والجزيع الآخر بالرمز B . إذا كانت خلية الدم الحمراء عليها جزيئات A فقط يسمى هذا النوع من الدم فصيلة A .

إذا كانت خلية الدم الحمراء عليها جزيئات B فقط يسمى هذا النوع من الدم فصيلة B .

إذا كانت خلية الدم الحمراء عليها خليط من الجزيئات يسمى هذا النوع من فصيلة AB .

وإذا كانت خلية الدم الحمراء خالية من كلا الجزيئين يسمى هذا النوع من فصيلة O .

عند خلط نوعين من الدم ربما تتجمع وتتكتل خلايا الدم داخل الأوعية الدموية مسببة حالة مميتة . وبناء عليه فمن المهم عند الرغبة في إجراء عملية نقل دم أن يكون الدم من نفس الفصيلة أو من فصائل يمكنها التوافق معا . في حالات الطوارىء العاجلة يمكن استخدام الفصيلة O لأنها تتوافق مع جميع الفصائل الأخرى .

- الشخص الذى له فصيلة دم A يمنح الدم لمن له فصيلة دم A أو AB .
- الشخص الذى له فصيلة دم B يمنح الدم لمن له فصيلة دم B أو AB .
- الشخص الذى له فصيلة دم AB يمنح الدم لمن له فصيلة AB فقط .

- الشخص الذى له فصيلة دم O يمنح الدم لأى فصيلة أخرى .
- الشخص الذى له فصيلة دم A يتقبل الدم من شخص فصيلة الدم له Aأو O .
- الشخص الذى له فصيلة دم B يتقبل الدم من شخص فصيلة الدم له B أو O .
- الشخص الذى له فصيلة دم AB يتقبل دم أى شخص آخر .
- الشخص الذى فصيلة دم O يتقبل الدم من شخص فصيلة الدم له O .

الأنسجة الغضروفية Cartilages

الأنسجة الغضروفية نوع من الأنسجة الضامة حيث تتكون من خلايا وألياف ومادة بينية . وتتميز بأن مادتها البينية تتكون من كبريتات الغضروفين Chondroitin sulfate وهى من المواد المخاطية عديدة التسكر تحتوى على تجاويف توجد بها الخلايا الغضروفية . أما الألياف فتكون بيضاء أو صفراء حسب نوع ومكان الغضروف .

توجد الخلايا الغضروفية chondrocytes مبعثرة في المادة البينية . يغلف النسيج الغضروفى بنسيج ليفى قوى : غلاف الغضروف perichondrium لا توجد أعصاب أو أوعية دموية في النسيج الغضروفى .

في بعض الفقاريات مثل القرش يكون الهيكل العظمى كله من الغضاريف . كما يتكون الهيكل الجنينى في جميع الفقاريات في بادىء الأمر من الغضاريف التى يحل العظم محل معظمها بعد تمام النمو في عمليات تسمى التعظم ossification. يوجد الغضروف الدائم في صوان الأذن كما يوجد في بعض غضاريف الحنجرة .

ينقسم النسيج الغضروفى إلى ثلاثة أنواع حسب طبيعة الألياف الموجودة به وهى :

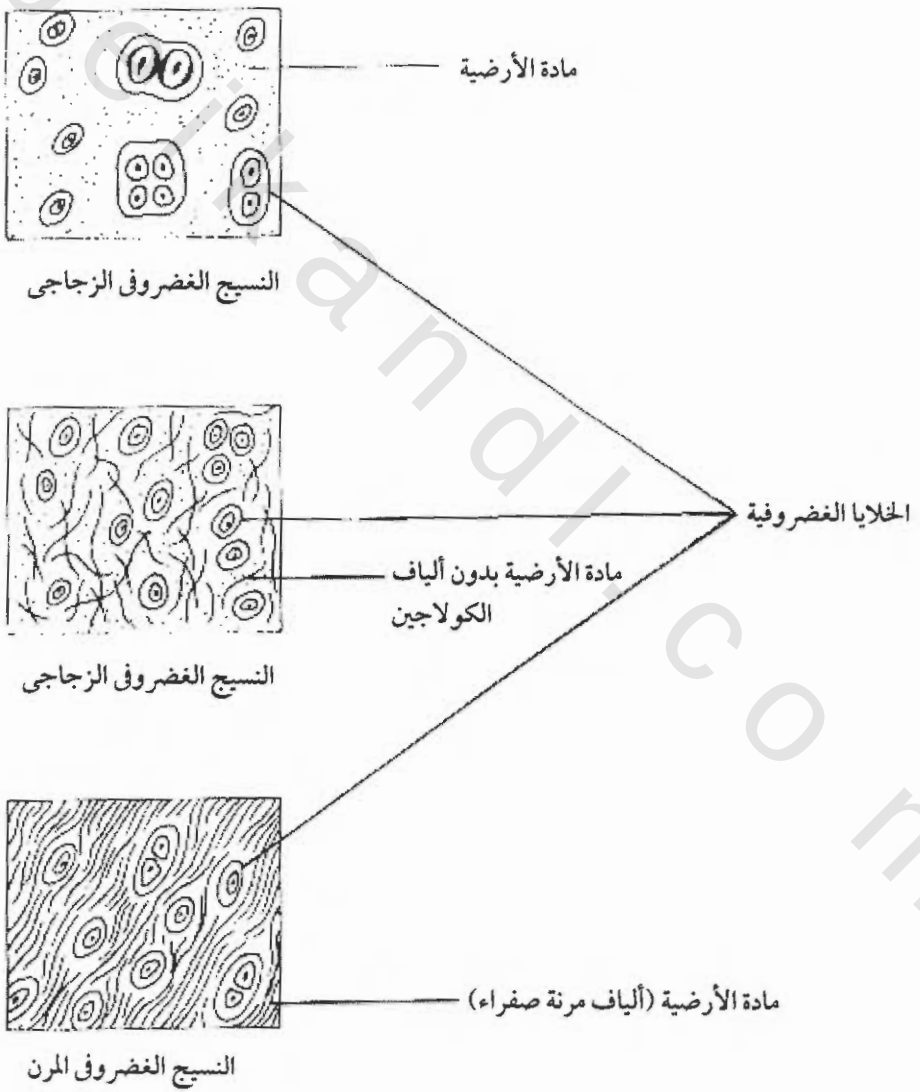
☒ النسيج الغضروفى الزجاجى .

☒ النسيج الغضروفى الليفى . ☒ النسيج الغضروفى المرن .

■ **النسيج الغضروفى الزجاجى Hyaline cartilage :**

النسيج الغضروفى الزجاجى نصف شفاف له لون أبيض مزرق وهو نسيج قوى للغاية ولكنه مرن . توجد الخلايا الغضروفية chondrocytes داخل فجوات Lacunae

تحاط بمناطق متميزة تسمى المحافظ Capsules . توجد كميات كبيرة من مادة بينية matrix مطاطية بين الخلايا والمادة البينية تحتوى على عدد من ألياف الكولاجين collagenous fibres يوجد النسيج الغضروفى الزجاجى في حلقات القصبة الهوائية والشعب الرئوية وفى طرف الأنف والحنجرة . وفى مناطق الاتصال بين الضلوع وعظمة القص breastbone . وعند نهايات العظام حيث توجد المفاصل ، يتكون الهيكل الجنينى في جميع الثدييات المؤقت من النسيج الغضروفى الزجاجى .



obeikandl.com

وظائف النسيج الغضروفى الزجاجى :

- **تخفيض الاحتكاك عند المفاصل :**

بفضل السطح الأملس للغضروف الزجاجى تكتسب المنطقة مساحة زلقة الأمر الذى يخفض من الاحتكاك ويسهل الحركة .

- **الدعم :**

الشكل النصف حلقى الذى يشبه حرف C للنسيج الغضروفى الزجاجي في حلقات القصبة الهوائية والشعيبات القصبية يساعد على بقائها مفتوحة على الدوام .

- **الحركة :**

النسيج الغضروفى الزجاجى يربط بين العظام عند المفاصل بشكل متقن بحيث يسمح بانتظام الحركة بسهولة وبدون بذل مجهود يذكر .

- **النمو :**

النسيج الغضروفى الزجاجى هو المسئول عن النمو الطولى للعظام في العظام الطويلة في منطقة الرقبة .

■ **النسيج الغضروفى الليفى white fibrocartilage :**

يشبه في تركيبه الأوتار إلى حد كبير حيث يتكون من حزم من الألياف البيضاء تحصر بينها مسافات مغزلية الشكل من المادة البينية الغضروفية التى تحتوى على فجوات وخلايا غضروفية . يتوقف اتجاه الحزم على مدى الضغط الواقع على الغضروف . تتخذ حزم الكولاجين اتجاه مواز للغضروف . . يوجد النسيج الغضروفى الليفى في الأقراص بين الفقرات وفى الارتفاق العانى وفى نهاية بعض أوتار العضلات عند التحامها بالعظام

وظائف النسيج الغضروفى الليفى

- **امتصاص الصدمات :**

تعمل على امتصاص الصدمات بين الفقرات

- **تمنح قوة دون إعاقة للحركة :**

يكون النسيج الغضروفى الليفى وصلة متينة بين العظام مع السماح لها بقدر من الحركة .

- **تعميق التجويف :**

في التجاويف المفصلية (مثل منطقة الكتف والفخذ) يعمل النسيج الغضروفى الليفى على تعميق التجويف لتخفيض احتمالات حدوث خلع في هذه المنطقة .

- **النسيج الغضروفى المرن Elastic cartilage :**

بصفة مبدئية فإن النسيج الغضروفى المرن يشابه النسيج الغضروفى الزجاجى إلا أنه بالإضافة إلى ألياف الكولاجين المرنة توجد أيضا شبكة وفيرة من ألياف متفرعة صفراء تنتشر فى المسافة البينية في مختلف الاتجاهات . يوجد هذا النوع من الأنسجة الغضروفية في شحمة الأذن كما يوجد فى بعض غضاريف الحنجرة .

النسيج العظمى Bon tissue

يوجد النسيج العظمى في مختلف العظام في الهيكل العظمى . يتكون النسيج العظمى من كمية كبيرة من المادة الأرضية : البينية Matrix مشربة بأملاح عضوية مثل كربونات الكالسيوم (7%) calcium carbonate ، فوسفات الكالسيوم (85%) وكميات قليلة من الصديوم والمغنسيوم ، وبالإضافة لذلك تحتوى الأرضية على ألياف الكولاجين وكمية كبيرة من الماء . ألياف الكولاجين مع خلايا العظم تكونان المادة العضوية (الحية) في النسيج العظمى .

تركيب العظم :

يتكون العظم الطويل مثل عظم الفخذ femur جسم العظم diaphysis ورأس epiphysis عند نهاية كل طرف . الرءوس تدور مع العظام الأخرى عند المفاصل وهى مغطاة بطبقة رقيقة من النسيج الغضروفى الزجاجى وبقية العظمة مغطاة

بغشاء متين من النسيج الضام الليفى القوى يسمى الغلاف العظمى periosteum ويوجد فى هذا الغشاء أوعية دموية كثيرة ، يوجد شريان صغير يخترق جسم العظم diaphysis بالقرب من المركز لإمداد نسيج العظم بالدم . يحيط جسم العظم بتجويف (تجويف النخاع) المبطن بغشاء رقيق ناعم يسمى بطانة العظم endosteum . يحتوى تجويف النخاع على نسيج ناعم غنى بالخلايا الدهنية وكريات الدم (النخاع الأصفر) .

تتكون رأس العظمة الطويلة من عظمة أسفنجية (قنينات cancellous) مغطاة بطبقة من العظام الرصينة : الكثيفة compact bones ، وهى تتكون من شبكة حاجزية trabeculae مرتبة بطريقة تجعلها قادرة على مقاومة الضغوط التى تتعرض لها العظمة . بين الحواجز يوجد العديد من التجاويف مملوءة بالنخاع الأحمر الذى يحتوى على العديد من كريات الدم الحمراء في مختلف مراحل النمو .

التركيب المجهرى للعظام الكثيفة :

تظهر مادة الأرضية للعظام مرتبة في طبقات كثيفة حيث تتكون الحواجز العظمية من صفائح من المادة البينية Lamellae تحيط بقنوات صغيرة التى تمتد موازية للمحور الطولى لجسم العظمة . هذه القنوات تعرف بقنوات هافرس Haversian canals تتصل قنوات هافرس مع بعضها ومع غلافى العظم عن طريق قنوات مائلة تسمى قنوات فولكمان Volkmann's canals .

كل قناة هافرس محاطة بطبقات كثيفة من المادة البينية Lamellae وحلقات متحدة المركز : الخلايا المكونة للعظم osteoblasts .

تقوم الخلايا المكونة للعظم كما يدل على ذلك اسمها بتصنيع الألياف وكذلك المواد العضوية المكونة للأرضية ، كما تقوم بإفراز إنزيم الفوسفاتيز الذى يساعد على ترسيب أملاح الكالسيوم فى أرضية العظم . وعندما تتم هذه العمليات تتحول إلى خلايا العظم : osteocytes هذه الخلايا تكون مدفونة في تجاويف Lacunae تتصل ببعضها بواسطة قنيات صغيرة Canaliculi تحتوى على

التفرعات السيتوبلازمية للخلايا . كما تتصل هذه التجاويف مع قنوات هافرس بواسطة نظام مترابط من القنوات تعرف canaliculi . كل قناة هافرس (الحلقات متحدة المركز) تشكل lacunae مع canaliculi , osteocytes اسطوانة طويلة وتعرف بنظام هافرس .

تكوين العظام Ossification :

تتكون العظام بواحدة من الطريقتين التاليتين :

(1) الطريقة الغشائية intramembranous ossification :

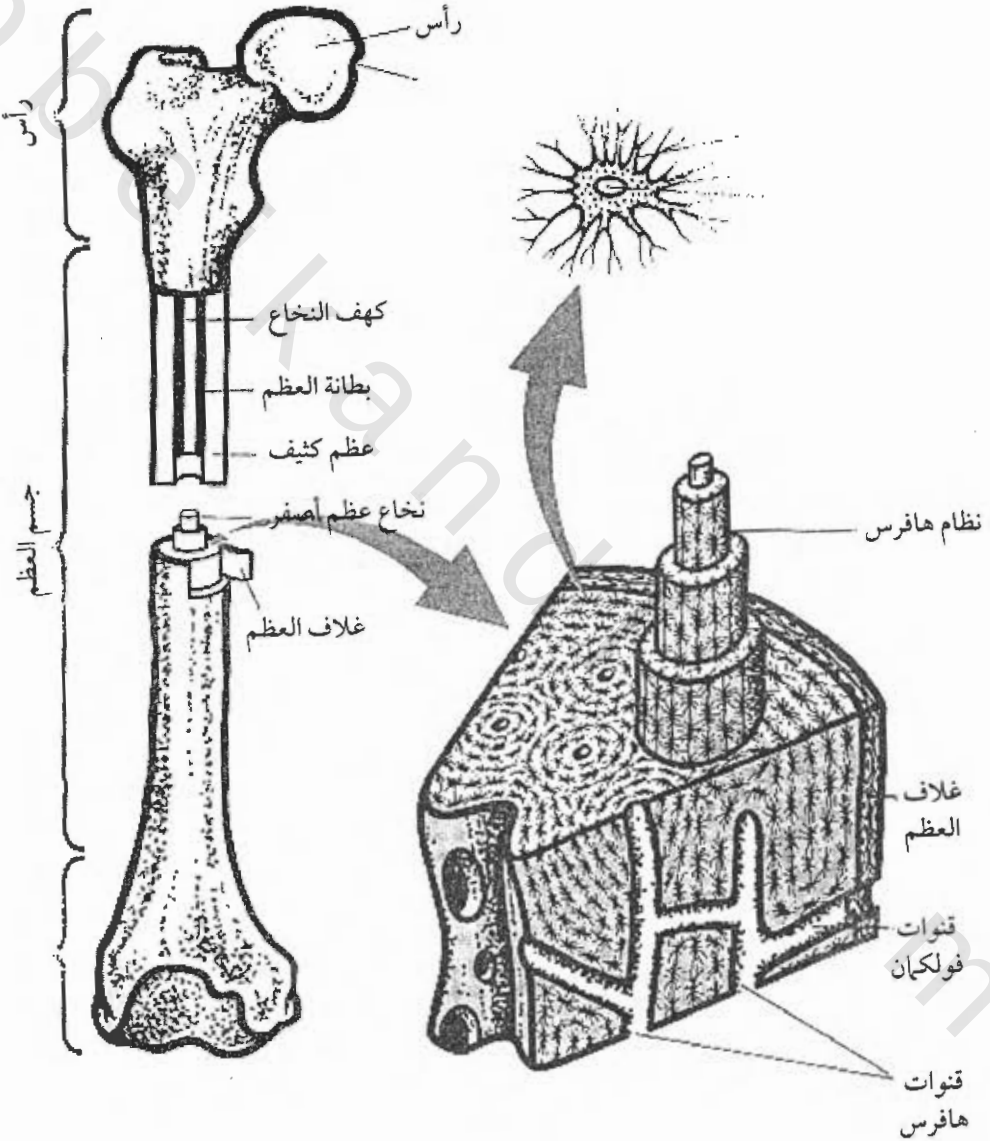
يتكون العظم أول ما يتكون في منطقة محددة في الميزودرم تكون أكثر كثافة عما حولها من ميزودرم ولذلك تسمى غشاء وفيها تتميز الخلايا الميزودرمية إلى الخلايا المكونة للعظم التى تقوم تدريجيا بإفراز الألياف والمادة البينية العظمية ثم تفرز إنزيم الفوسفاتيز الذى يساعد على ترسيب بللورات أملاح الكالسيوم على الألياف وهى التى تحدد طريقة الترسيب واتجاه الصفائح العظمية . وعندما تحاط الخلايا المكونة للعظم بالمادة البينية من جميع الاتجاهات تصير خلايا عظمية كما أن بعض الميزودرم الذى أصبح محاطا بالحواجز العظمية يكون نخاع العظم الأبيض وبذلك يتحول الغشاء الميزودرمى إلى عظم اسفنجى والذى قد يبقى كذلك أو يتحول كله أو أجزاء منه إلى عظم كثيف compact bones . يحدث هذا النوع من تكوين العظام في العظام المسطحة وفى عظام الجمجمة .

(2) الطريقة الغضروفية intracartilagenous :

يكون هيكل الجنين في أول تكوينه من غضاريف لها هيئة العظام ، وفى مواعيد محددة من حياة الجنين تظهر مراكز للتمعظم في هذه الغضاريف ومن خلال سلسلة من التحولات يحل العظم محل الغضروف ويتكون الهيكل العظمى .

في مركز التمعظم تتضخم الخلايا الغضروفية ثم تموت وتتلاشى المادة البينية ويكون ذلك إيذانا بدخول لسان من غلاف الغضروف بما فيه من خلايا وأوعية

دموية وبعد ذلك تتحول الخلايا إلى خلايا مكونة للعظم حيث تقوم بتكوين العظم ليحل محل الغضروف . وعن طريق الإضافة والازالة يتكون العظم الذى يكون في أول الأمر اسفنجيا وقد يتحول كله أو بعضه بعد ذلك إلى عظم كثيف .



وظائف الخلايا الضامة :

(1) الربط والدعم

يتم تثبيت الأنسجة الثلاثة الأخرى (الطلائية والعضلية والعصبية) في مكانها بالأنسجة الضامة . تعمل الألياف على تشكيل أغشية وأغلفة تحيط بالأعضاء كما تكون أربطة وأوتار التى تربط العظام الواحدة بالأخرى أو إلى العضلات .تكون أيضا شبكة ليفية ثلاثية الأبعاد التى تعمل على تدعيم الخلايا داخل الأعضاء الطرية مثل الكبد والطحال .

(2) الحماية والدفاع والترميم :

بعض الأنسجة الضامة لها قدرة كبيرة على التجديد ، وهى عامل هام في ترميم الأنسجة المصابة حيث تتكون الندب من النسيج الضام لملىء المساحات المصابة .

تعمل العديد من المكونات الخلوية والجزيئية في النسيج الضام في الدفاع ضد هجوم البكتريا أو الكيماويات . الالتهاب هو الاستجابة الدفاعية للنسيج الضام في موقع الإصابة المرضية أو مكان الجرح .

(3) العـزل :

الخلايا الدهنية أو النسيج الدهنى هو نسيج ضام لا يعمل كوسادة للأعضاء فقط في جسم الإنسان ولكنها تعمل أيضا على عزلها عن غيرها وتمدها بمخزون من الطاقة .

(4) النقل :

الدم هو نسيج ضام يحمل وينقل الأكسوجين والمادة الغذائية المهضومة إلى جميع أجزاء الجسم .