

HISTOLOGY علم النسيج

علم النسيج : هو العلم الذي يختص بدراسة النسيج المختلفة التي تدخل في تركيب جسم الكائن الحي، وكلمة Histology هي كلمة يونانية الاصل تتكون من Histos وتعني نسيج وكلمة logos ومعناها دراسة .

يتضمن موضوع علم النسيج دراسة انواع الانسجة المكونة لجسم الكائن الحي وتشمل :

١- النسيج الظهارية Epithelial tissues

٢- النسيج الضامة Connective tissues

٣- النسيج العضلي Muscular tissue

٤- النسيج العصبي Nervous tissue

ويتضمن الموضوع ايضا دراسة اجهزة الجسم المختلفة وتشمل :

١- جهاز الدوران Circulatory system

٢- الاعضاء اللمفاوية Lymphoid organs

٣- الجهاز الغطائي Integumentary system

٤- الجهاز الهضمي Digestive system

٥- الجهاز التنفسي Respiratory system

٦- الجهاز البولي Urinary system

٧- الغدد الصم Endocrine glands

النسج الظهارية EPITHELIAL TISSUES

*النسج الظهارية: هي صفائح من الخلايا تغطي السطوح الخارجية او تبطن السطوح الداخلية للاعضاء او قد يكون النسيج بشكل كتلة من الخلايا مكونة الغدد .

تمتاز خلايا النسيج الظهاري بأنها خلايا متقاربة جدا ومفصولة عن بعضها البعض بكمية قليلة من المادة ما بين الخلية *intercellular substance* والتي لاتظهر في التحضيرات الاعتيادية بأستخدام المجهر الضوئي .تمتاز جميع النسج الظهارية بأنها تستند الى الغشاء القاعدي *basement membrane* والذي يتكون بدوره من جزئين هما:

١- الصفيحة القاعدية *basal lamina*

٢- الصفيحة الشبكية *reticular lamina*

يختلف سمك الغشاء القاعدي باختلاف الاعضاء حيث يكون سميكاً في الرغامى ورقيقاً في المعى وغير واضح في النسيج الظهاري المتحولية (رابح العيشي) :
يؤدي الغشاء القاعدي عدة وظائف هي :

- ١- اسناد النسيج الظهاري وربطه مع النسيج الضام تحته
- ٢- يعمل على انتشار الاوكسجين والمواد الغذائية وايصالها الى النسيج الظهاري الذي لا يحتوي على اوعية دموية ولا لمفاوية
- ٣- تشكل الصفيحة القاعدية عائقاً اختيارياً بين النسيج الظهاري والنسيج الضام
- ٤- تسيطر الصفيحة القاعدية على وضع الخلايا الظهارية وعلى حركتها

تصنيف النسج الظهارية

Classification of epithelial tissues

تصنف النسج الظهارية بشكل عام الى مجموعتين :

١- النسج الظهارية المغطية او المبطنة *Covering or lining epithelial tissues*

وهي تشمل النسج التي تغطي السطح الخارجي للعضو او تبطن السطح الداخلي له

٢- النسج الغدية *Glandular tissues (glands)*: وهي النسج المسؤولة عن تكوين الغدد التي تتمثل بكتل من الخلايا الظهارية المتخصصة للقيام بوظيفة الافراز او الافراغ ، وتكون المواد المفرزة اما بشكل انزيمات او هرمونات او مواد مخاطية او دهنية

*النسج الظهارية المغطية او المبطنه :

تصنف هذه المجموعة من النسج تبعا لعدد الطبقات المكونة للنسيج الى :

1- النسج الظهارية البسيطة Simple epithelial tissues

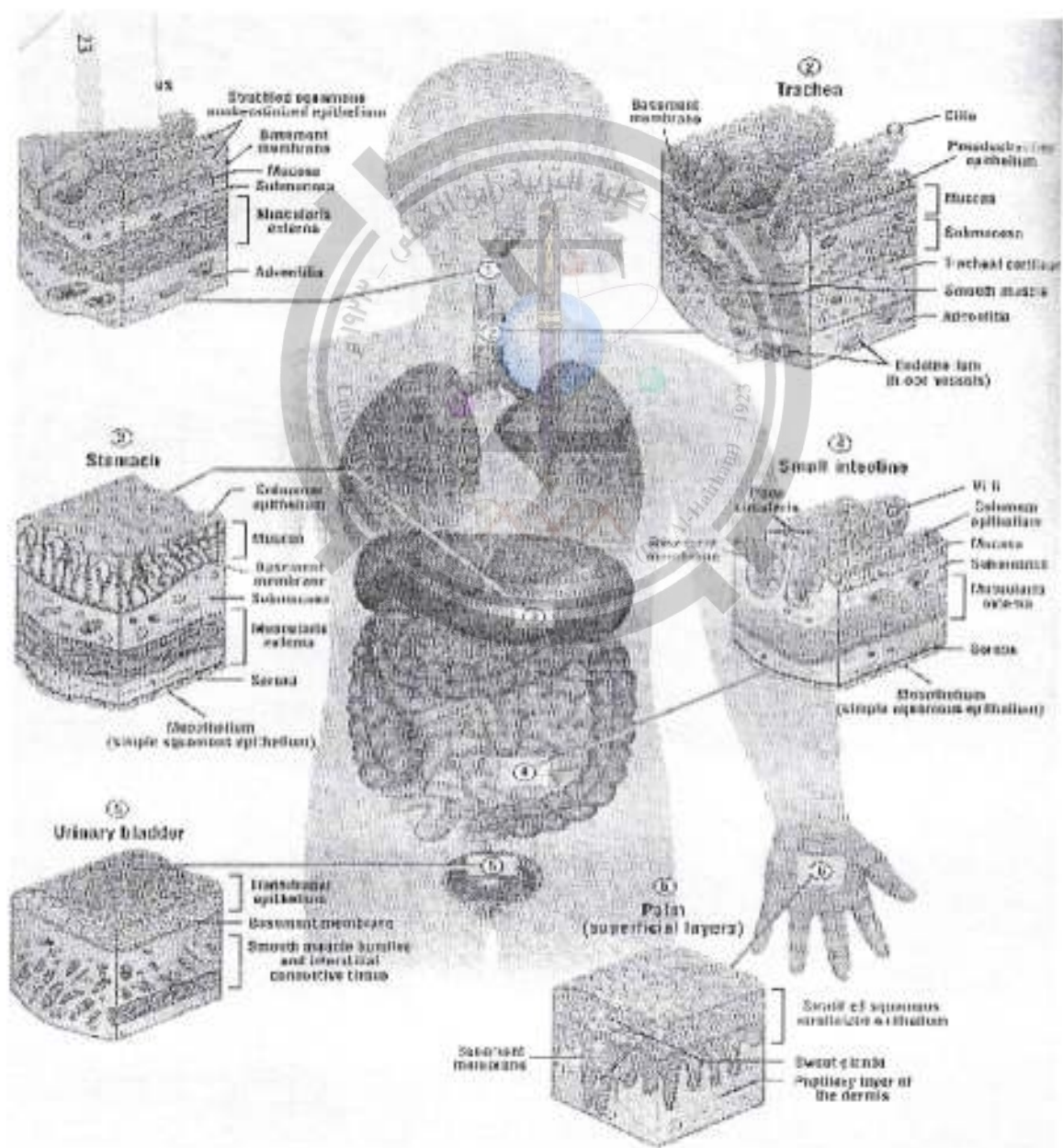
ويتكون النسيج من صف واحد من الخلايا

2- النسج الظهارية العمودية المطبقة الكاذبة Pseudo stratified columnar epithelial tissues

يكون النسيج فيها متحور عن النسيج البسيط

3- النسج الظهارية المطبقة Stratified epithelial tissues

ويتكون النسيج فيها من اكثر من صف من الخلايا



Simple epithelial tissues

١- النسيج الظهاري البسيطة

تصنف هذه المجموعة من النسيج بالاعتماد على شكل الخلايا المكونة للنسيج الى :

أ- النسيج الظهاري الحرشفي Squamous epithelial tissue

يتكون هذا النسيج من خلايا مسطحة حرشفية ذات حافات متعرجة وقد تكون الحافات ملساء وذات انوية بيضوية ومركزية الموقع مسببة انتفاخ الخلية في الوسط .
تظهر خلايا هذا النسيج في المنظر السطحي مضلعة الشكل وذات حدود متعرجة عند معاملتها بأملح الفضة حيث تصبغ المادة بين الخلايا *intercellular substance*.
تظهر الخلايا في المنظر الجانبي او المقطع العمودي مغزلية الشكل مستدقة او رفيعة الطرفين ومتوسعة في الوسط بسبب وجود النواة .

ينتشر هذا النسيج في مناطق مختلفة من الجسم حيث يدخل في تركيب كل من :

*الاعشية المبطننة للتجاويف الجسمية:

كالصفاق *peritoneum* الذي يبطن التجويف البطني

الجنب *pleura* الذي يبطن التجويف الجنبي القريبة (رابن العيشي)

التامور *pericardium* الذي يبطن التجويف التاموري

*الاعشية المصلية *Serous membrane*

وهي الاعشية المغطية للاعضاء وتكون مرطبة بسانل يسمى بالسانل المصلي ، وتتكون هذه الاعشية من نسيج ظهاري حرشفي بسيط يعرف بـ *mesothelium* والذي يستند الى طبقة رقيقة من النسيج الضام المفكك

A Simple squamous epithelium

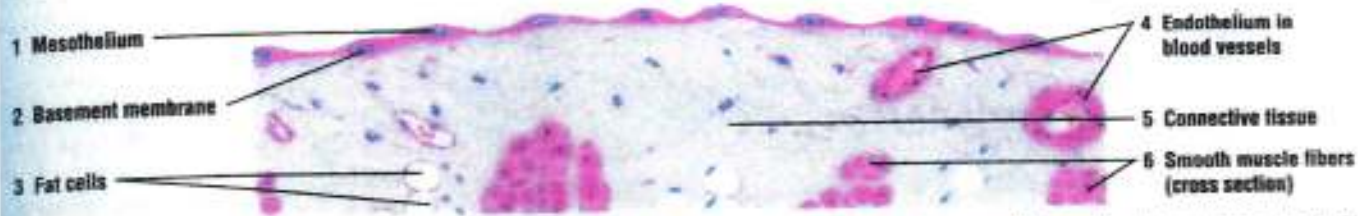
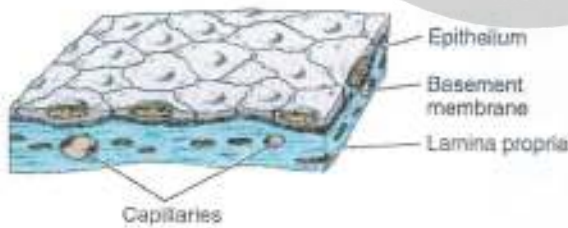


FIGURE 2.2 ■ Simple squamous epithelium: peritoneal mesothelium surrounding small intestine (transverse section).
Stain: hematoxylin and eosin. High magnification.

*المساريق Mesentery

وهو غشاء مزدوج يتكون من طبقة رقيقة من النسيج الضام المفكك محصورة بين طبقتين من النسيج الظهاري الحرشفي البسيط

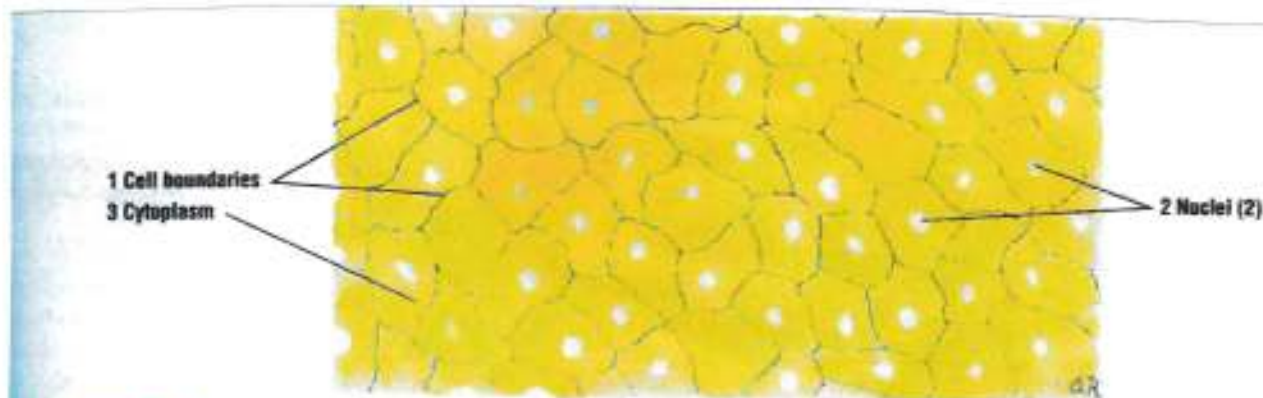


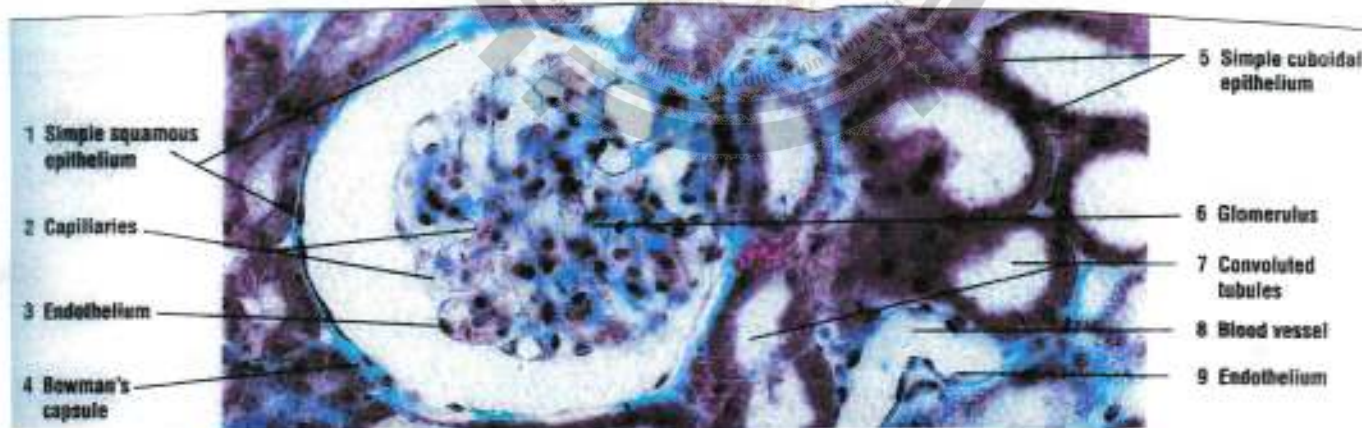
FIGURE 2.1 ■ Simple squamous epithelium: surface view of peritoneal mesothelium. Stain: silver nitrate with hematoxylin. High magnification.

*البطانة Endothelium

وهو نسيج ظهاري حرشفي يبطن القلب والأوعية الدموية واللمفية.

*النيبيبات البولية Uriniferous tubules

حيث يدخل في تركيب اجزاء من النبيب البولي كالطبقة الجدارية لمحفظة بومان parietal layer of Bowman capsule

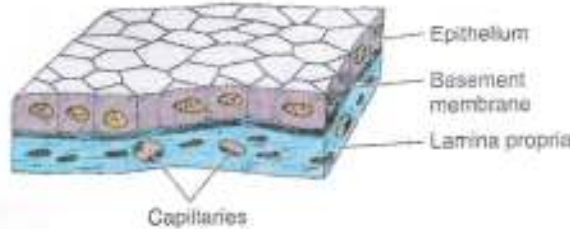


ب-النسيج الظهاري المكعبي البسيط Simple cuboidal epithelial tissue

تكون خلايا هذا النسيج بشكل مواشير قصيرة او خلايا متعددة الاضلاع ذات اوجه متساوية ويظهر شكل الخلايا في المقطع العمودي بشكل مربعات اما في المنظر السطحي او في المقطع المستعرض الموازي للسطح فتظهر الخلايا سداسية او خماسية الاضلاع وتكون نوى الخلايا كروية الشكل ومركزية الموقع .

يوجد هذا النسيج في بعض اجزاء النبيبات البولية وفي كثير من الوحدات الفارزة للغدد وقنواتها ويغطي ايضا سطح المبيض .

B Simple cuboidal epithelium



ج- النسيج الظهاري العمودي البسيط Simple columnar epithelial tissue

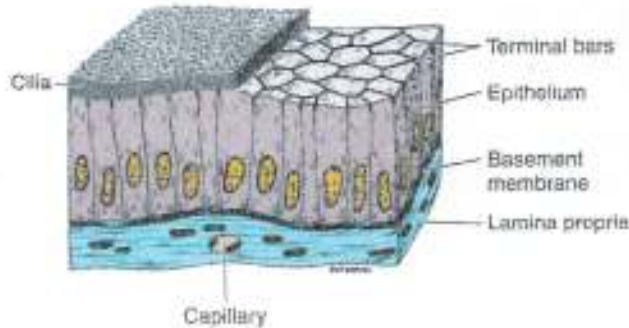
تكون خلايا هذا النسيج بشكل مواشير طويلة وتظهر في المقطع العمودي بشكل مستطيلات اما في المقطع المستعرض فتكون بشكل خلايا مضلعة سداسية او خماسية الاضلاع وتكون نوى الخلايا بيضوية متطاولة قريبة من الجزء القاعدي للخلية وعلى مستوى واحد. قد يرافق هذا النسيج نوع اخر من الخلايا تقوم بإفراز المواد المخاطية وتسمى بالخلايا الكاسية goblet cells وهي تعد غدة وحيدة الخلية .

يظهر هذا النسيج بعدة اشكال تبعا لوجود بعض التخصصات في سطحه الحر :

*النسيج الظهاري العمودي البسيط المهذب Ciliated simple columnar epithelial tissue

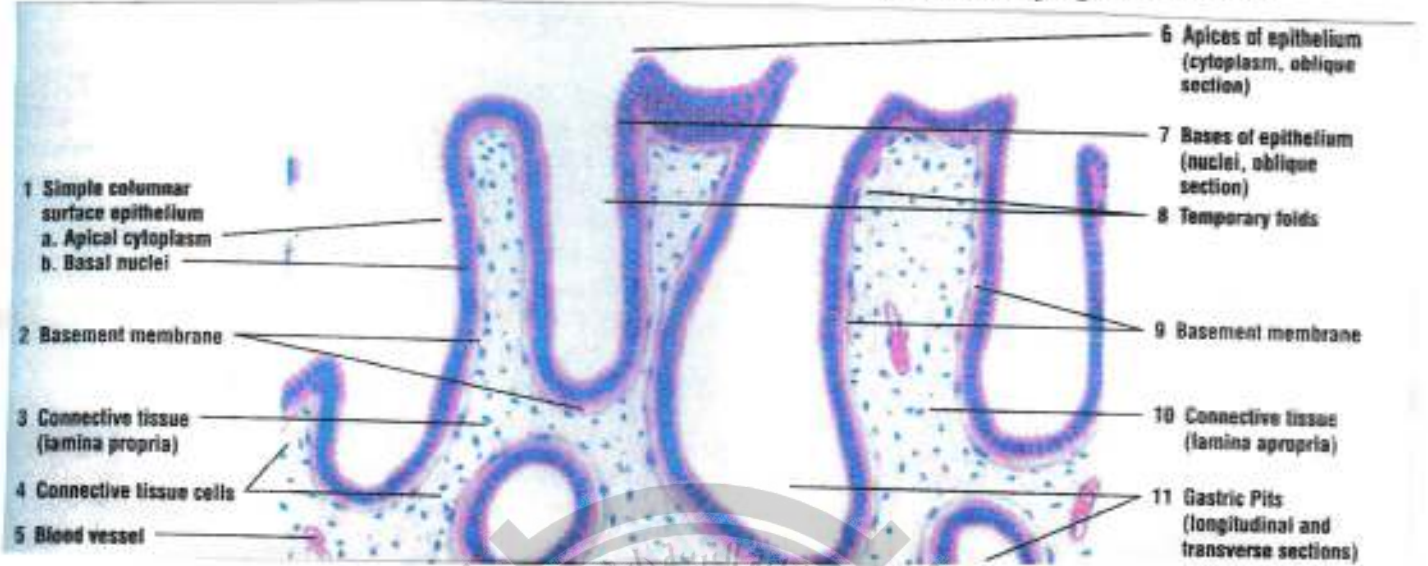
تمتاز خلايا هذا النسيج بأنها مزودة بأهداب في السطح الحر للخلايا ويوجد هذا النسيج في بطانة الرحم وقناة البيض وبطانة القصبات التنفسية

C Simple ciliated columnar epithelium



Non ciliated simple columnar epithelial tissue *النسيج الظهاري العمودي البسيط الغير مهدب

يوجد هذا النسيج في بطانة المعدة



Simple columnar epithelial tissue with striated border & goblet cells *النسيج الظهاري العمودي البسيط المزود بالحافة المخططة والخلايا الكأسية

يمتاز هذا النسيج بأن سطحه الحر يحوي على شريط ضيق مخطط عند فحصه بالمجهر الضوئي ويسمى بالحافة المخططة، وقد بين المجهر الإلكتروني ان الحافة المخططة تمثل امتدادات سايتوبلازمية اصبعية من الغشاء البلازمي للخلية وتعرف بالزغيبات microvilli وظيفتها زيادة سطح الامتصاص، لذلك يوجد هذا النسيج في بطانة الامعاء

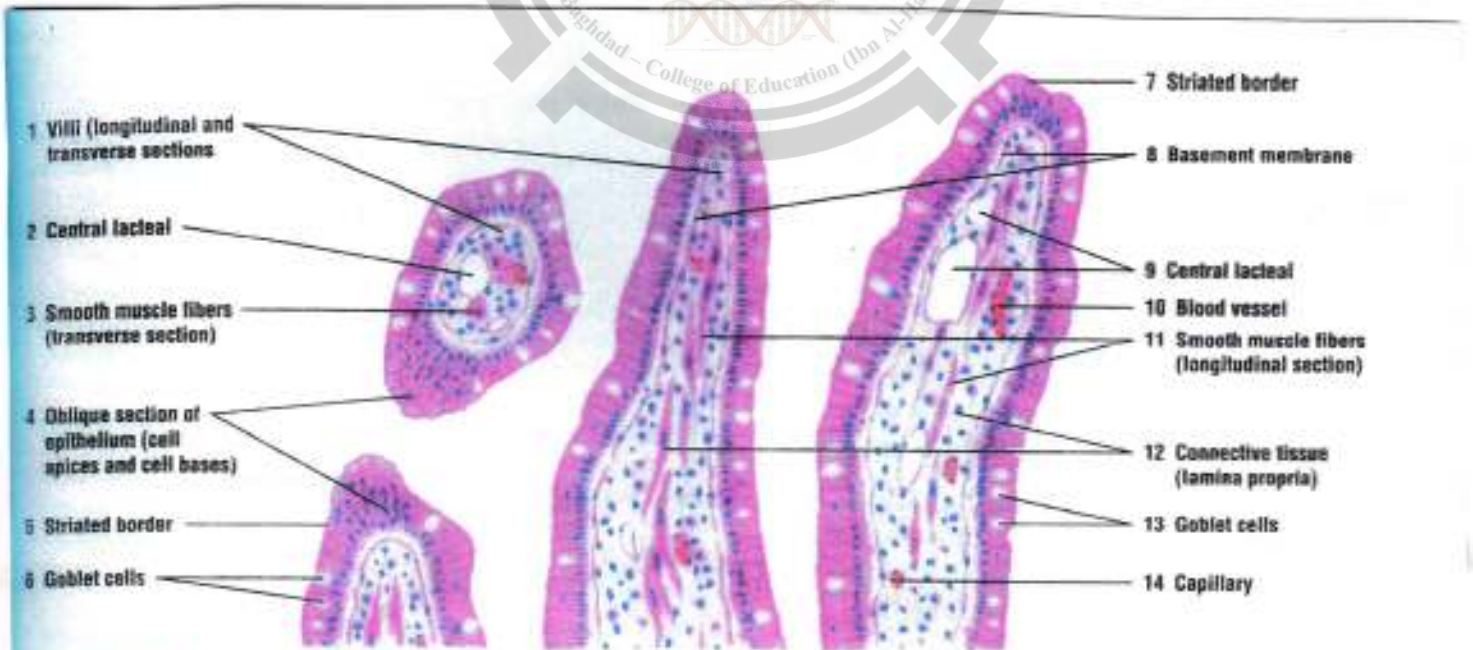


FIGURE 2.5 ■ Simple columnar epithelium on villi in small intestine: cells with striated borders (microvilli) and goblet cells. Stain: hematoxylin and eosin. Medium magnification.

٢-النسيج الظهارية العمودية المطبقة الكاذبة Pseudo stratified columnar epithelial tissues

يحتوي هذا النسيج على أكثر من نوع من الخلايا والتي تقع انويتها في مستويات مختلفة وبذلك توحي بأن النسيج مطبق الا ان هذه الخلايا تستند جميعها الى الغشاء القاعدي الا انها لاتصل جميعها الى السطح .

يحتوي هذا النسيج على الخلايا التالية :

a-الخلايا العمودية columnar cells

b-الخلايا المغزلية fusiform cells

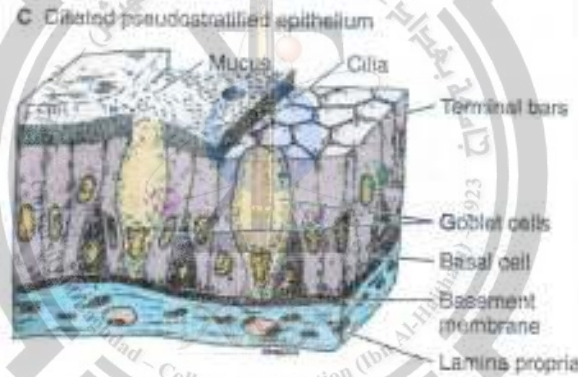
c-الخلايا الكأسية goblet cells

d-الخلايا القاعدية basal cells

يوجد هذا النسيج بحالتين :

*قد يكون غير مهدب non ciliated ويوجد بطانة القنوات الكبيرة للغدد اللعابية وفي بعض اجزاء القنوات التناسلية الذكرية كالأحليل

*وقد يكون مهدبا ciliated ويوجد في بطانة الرغامى trachea



3-النسيج الظهاري المطبقة Stratified epithelial tissues

تتكون هذه المجموعة من النسيج من اكثر من صف واحد من الخلايا ، توجد هذه النسيج في المناطق المعرضة للاحتكاك والاذى لذا فان وظيفتها الاساسية هي حماية الاعضاء التي توجد فيها . تصنف هذه النسيج تبعا لشكل الخلايا الموجودة في الطبقة السطحية الى :

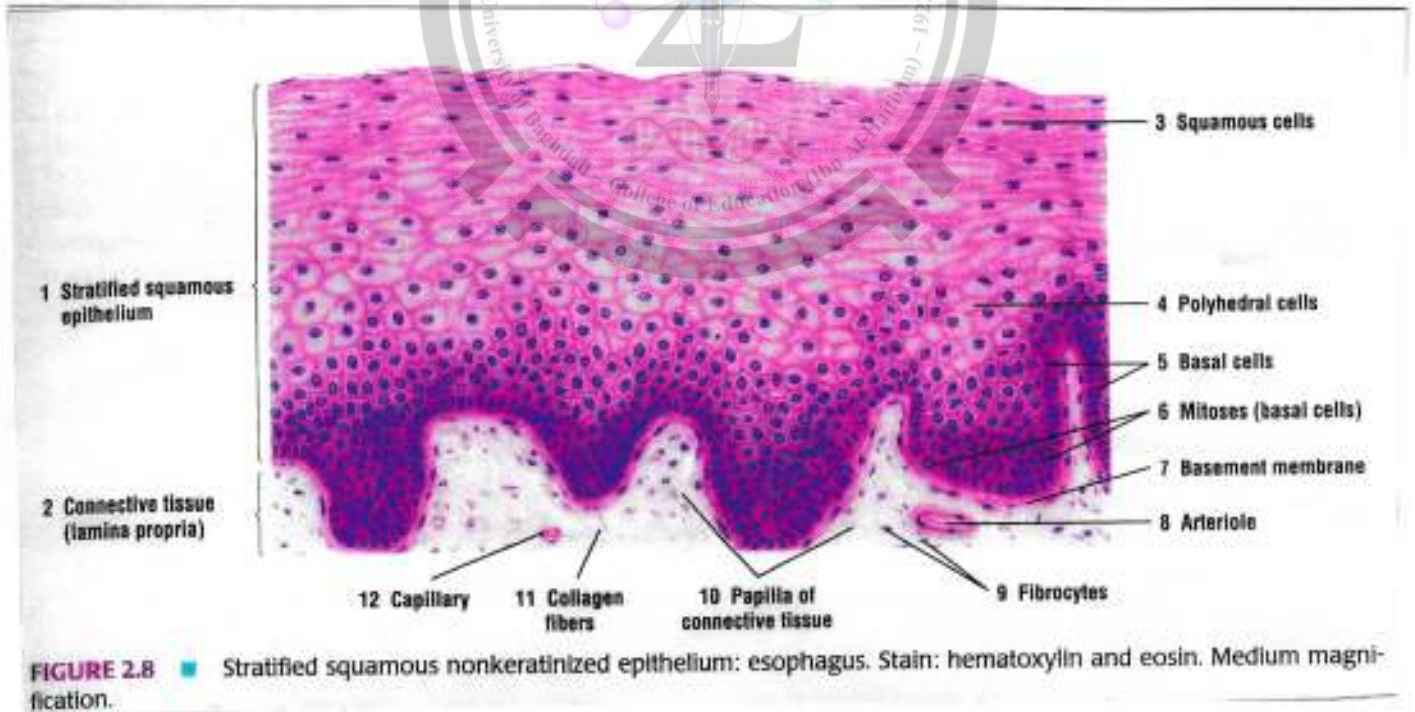
أ-النسيج الظهاري الحرشفي المطبق stratified squamous epithelial tissue

يتكون هذا النسيج من عدة طبقات من الخلايا والتي تختلف عددها باختلاف الموقع .تكون خلايا الطبقة القاعدية المستندة الى الغشاء القاعدي مكعبة او عمودية قصيرة اما الطبقات السطحية فتكون متعددة الاضلاع وتبدأ الخلايا بالتسطح كلما اقتربنا من السطح الخارجي للنسيج حيث تصبح حرشفية الشكل ، يوجد هذا النسيج بصورتين وهما:

1- النسيج الظهاري الحرشفي المطبق الغير متقرن

non-keratinized stratified squamous epithelial tissue

يوجد هذا النوع من النسيج في بطانة كل من التجويف الفمي والمرىء والقناة الشرجية

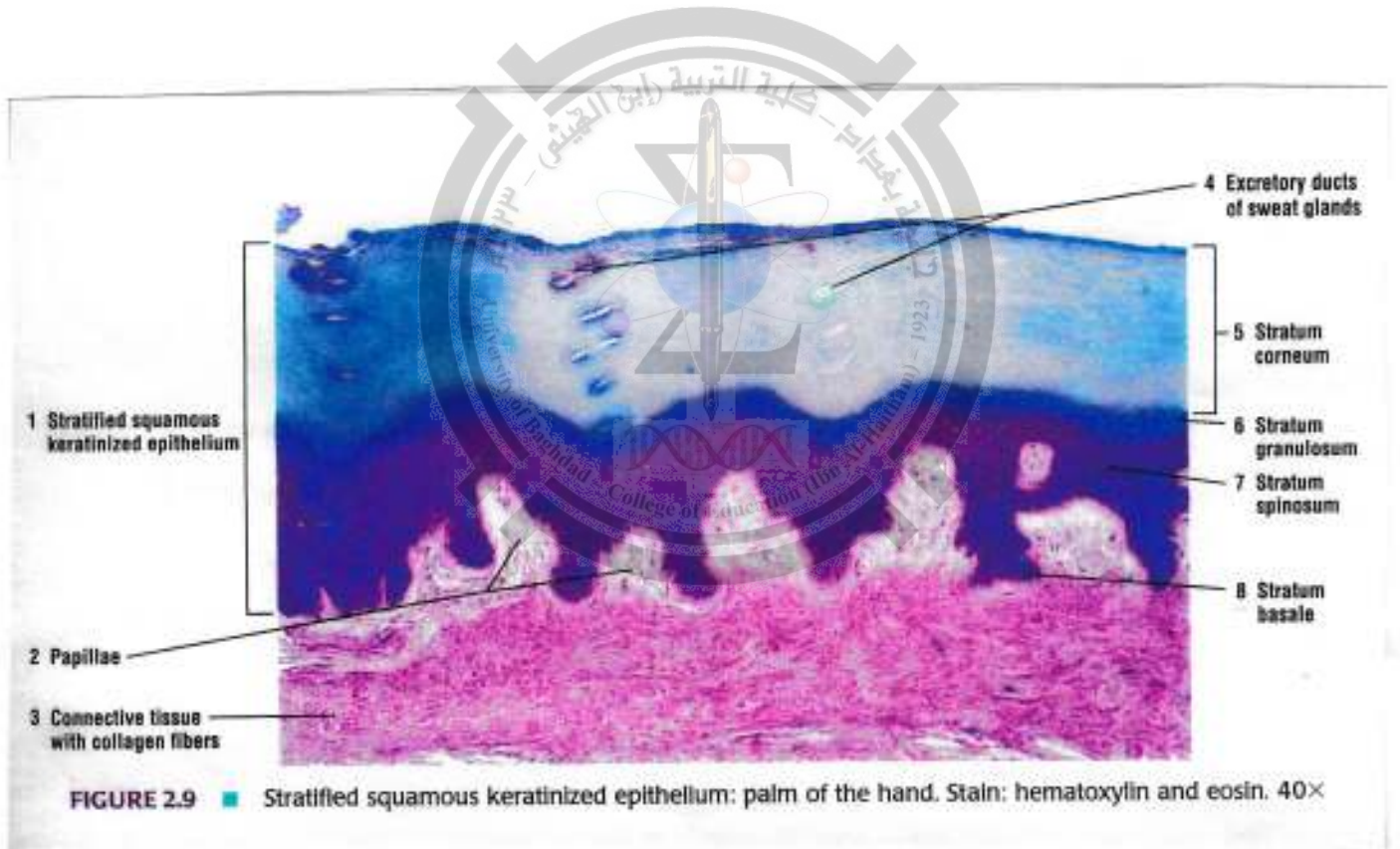


2-النسيج الظهاري الحرفشي المطبق المتقرن keratinized stratified squamous epithelial tissue

تتميز خلايا الطبقة السطحية بتقرنها بسبب ترسب مادة القيراتين keratin التي تسبب فقدان النواة وموت الخلية . يوجد هذا النسيج في بشرة الجلد حيث ان بشرة الجلد في راحة اليد وأخمص القدمين تكون سميكة وخاصة الطبقات السطحية نتيجة ترسب مادة القيراتين

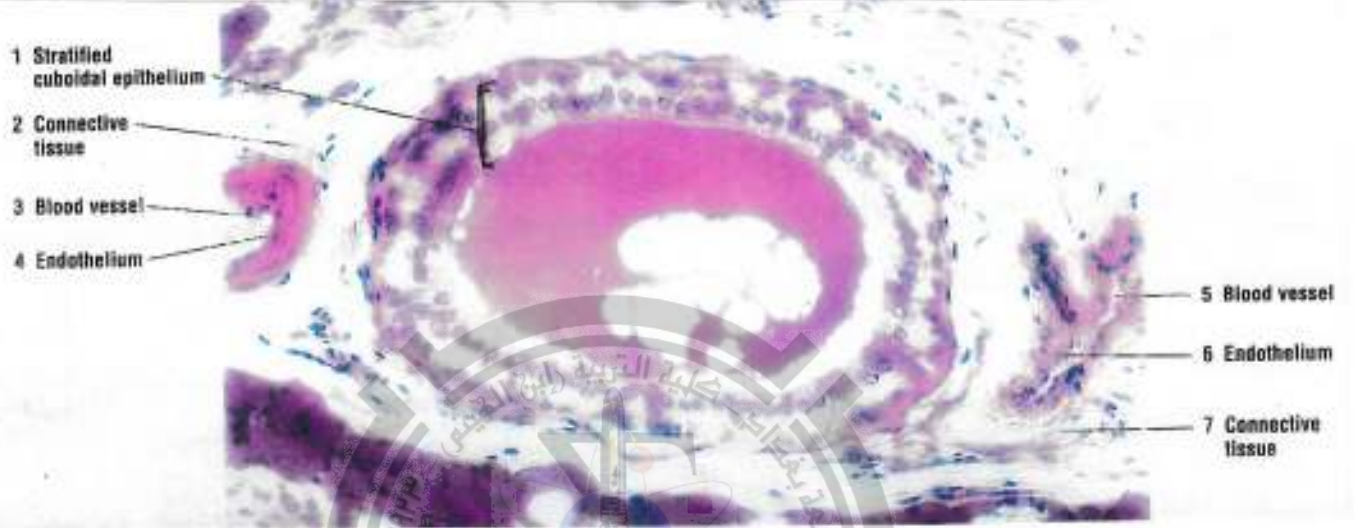
القيراتين keratin: هي مادة بروتينية ليفية غير حية قوية ومقاومة للتغيرات الكيميائية والاحتكاك ومانعة لدخول الماء والبكتريا الى الجسم .

يتم تعويض خلايا الطبقة السطحية الساقطة في كلا النوعين (المتقرن وغير المتقرن) من خلايا الطبقة القاعدية نتيجة انقسام هذه الخلايا وتكوين خلايا جديدة.



ب-النسيج الظهاري المطبق المكعبي stratified cuboidal epithelial tissue

تمتاز خلايا الطبقة السطحية لهذا النسيج بأنها خلايا مكعبة الشكل، ويوجد هذا النسيج في قنوات الغدد العرقية duct of sweat gland وفي بطانة غار الجريبات المبيضية وقد يعد النسيج الظهاري المبطن للنبيبات المنوية seminiferous tubules وكذلك النسيج المكون للغدد الدهنية من النوع المطبق المكعبي



ج- النسيج الظهاري العمودي المطبق stratified columnar epithelial tissue

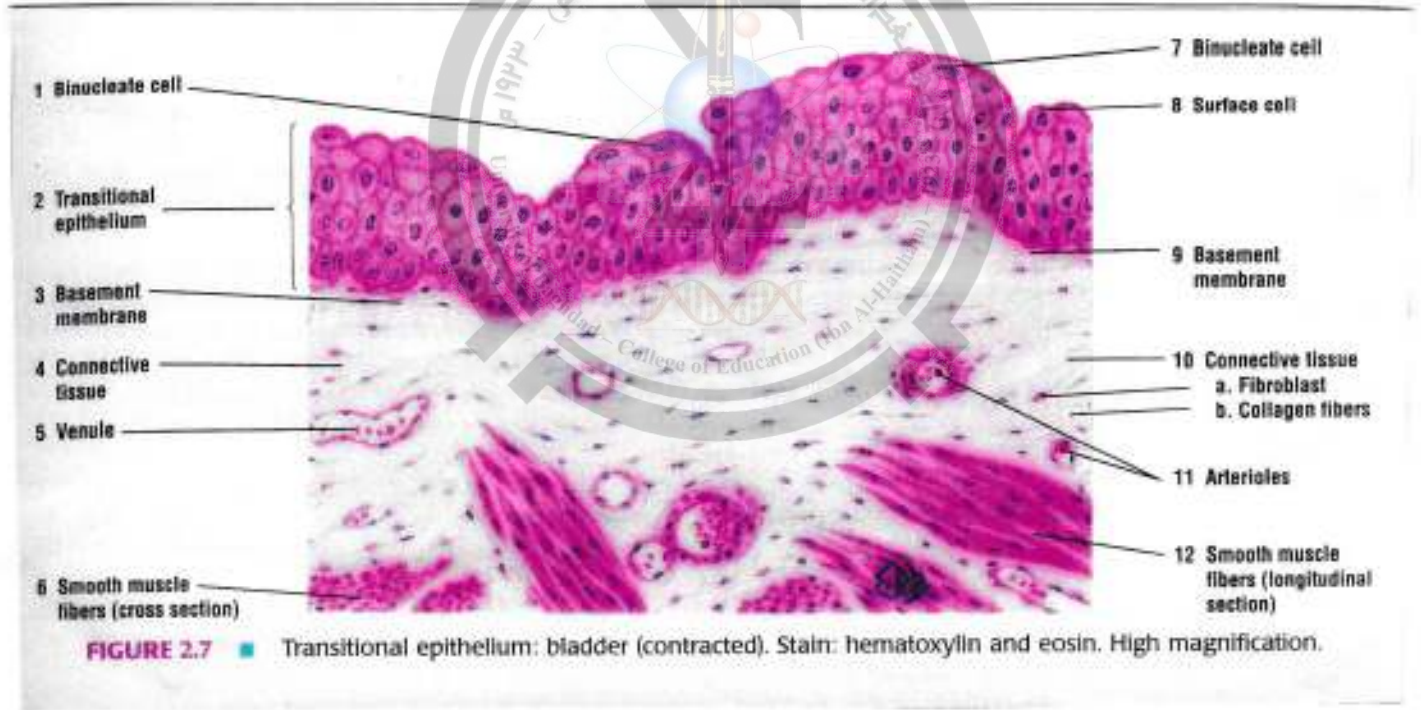
تكون خلايا الطبقة السطحية لهذا النسيج عمودية الشكل اما خلايا الطبقات الوسطية فتكون مضلعة وصغيرة الحجم. يوجد هذا النسيج في مساحات صغيرة من بعض الاعضاء حيث يوجد في قبة منتحمة العين وفي جزء من بطانة البلعوم والقنوات الافرازية لبعض الغدد ويكون النسيج في هذه المواقع غير مهدب. يلاحظ ان النسيج العمودي المطبق المهدب في السطح العلوي للحنك اللين soft palate وفي جزء من بطانة الحنجرة larynx.

د- النسيج الظهاري المتحول او الانتقالي transitional epithelial tissue

يظهر هذا النسيج بحالتين هما حالة التمدد وحالة التقلص لذلك يسمى هذا النسيج بالنسيج الانتقالي. يظهر شكل النسيج في حالة التمدد مشابها للنسيج الظهاري الحرشفي المطبق غير المتقرن اما في حالة التقلص فتتحول خلايا الطبقة السطحية الى خلايا مظلية الشكل umbrella-shape cells كما ان عدد الطبقات الخلوية يكون اكثر مما عليه في حالة التمدد.

تمتاز خلايا الطبقة السطحية في حالة التقلص بحجمها الكبير وسطحها العلوي محدب اما سطحها الداخلي فيكون ذو تقعرات متخذة الشكل المظلي وتستقر داخل التقعرات تحدبات خلايا كمثرية طويلة pear shape cells والتي تقع مباشرة تحت الخلايا المظلية ، وقد تحوي الخلايا المظلية على اكثر من نواة .

ان تحول النسيج من حالة التمدد لا يؤدي الى انفصال خلايا الطبقة السطحية عن بعضها البعض بل انها تتحول الى خلايا رقيقة السمك حرشفية الشكل لذلك فان هذا النسيج يوجد في الاعضاء المجوفة المعرضة لمثل هذا التمدد كالمثانة البولية والحالب وحوض الكلية .



التخصصات في سطوح خلايا النسيج الظهارية

1-السطح الحر free surface

هو سطح الخارجي للخلايا الظهارية الذي يكون معرضا للهواء او يكون مواجهها للسوائل . وتظهر تخصصات هذا السطح بنوعين فقد تكون بشكل تخصصات سايتوبلازمية كالزغيبات microvilli والاهداب cilia ، او ان تكون بشكل تخصصات غير سايتوبلازمية كالصفائح المفرزة secreted plates.

2-السطح الجانبي lateral surface

يلاحظ في النسيج الظهارية حالة التصاق خلية مع خلية اخرى والتي تعمل على مقاومة القوى الالية التي تحاول فصل الخلايا عن بعضها البعض كما في حالة مرور المواد الغذائية الصلبة نسبيا فوق سطح التجوييف الفمي او المرىء . ان الفسح بين الخلايا المتجاورة تكون ضيقة جدا وتتراوح بين 15-20 نانوميتر كما ان هذه الاغشية بين كل خليتين متجاورتين لاتكون متوازية في اغلب الحالات بل تظهر بشكل اخاديد تسمى بالسحاب zipper ومن اهم هذه التخصصات هي:

أ-الملاط بين الخلايا intercellular cement

ب-الجسيم الرابط desmosome

ج-القضبان النهائية terminal bars

د-الروابط الفسحية gap junctions

هـ-الاغشية ذات التشابك المحكم interlocking membranes

3-السطح القاعدي basal surface

من اهم التخصصات في السطح القاعدي هي الصفيحة القاعدية وكذلك قد يظهر الغشاء البلازمي للسطح القاعدي للخلايا الظهارية كثيرا من الطيات التي تزيد من مساحة ذلك السطح وتظهر بشكل واضح في النبيبات البولية في الكلية ، كما يمكن ملاحظة نوع اخر من التخصصات في هذا السطح وتسمى انصاف الجسيمات الرابطة hemidesmosomes

النسيج الظهاري الغدي GLANDULAR EPITHELIAL TISSUE

تتخصص بعض خلايا النسيج الظهاري للقيام بوظيفة الافراز او الافراغ وتعرف هذه الخلايا بالغدد glands.

يعرف الافراز **secretion**: بأنه عملية حيوية بنائية تتضمن صنع وتركيب مواد مفيدة للكائن الحي ثم افرازها او طرحها ومن هذه المواد الانزيمات الهاضمة والهرمونات والمواد المخاطية والحليب وهناك غدد تنتج خلايا بأكملها كالأعضاء اللمفاوية التي تنتج الخلايا اللمفاوية والغدد التناسلية التي تنتج الخلايا الجنسية

اما الافراغ **excretion**: فهو عملية تجميع المواد الضارة من الدورة الدموية ثم طرحها خارج الجسم ومن هذه المواد صبغة الصفراء واليوريا وثنائي اوكسيد الكربون ويمكن ايضا التخلص من مواد مفيدة فائضة عن حاجة الجسم كالماء والأملاح وسكر الكلوكوز والهرمونات .

تصنيف الغدد Classification of glands

هناك عدة طرق لتصنيف الغدد وهي :

أ- اعتماد على طريقة الافراز حيث تصنف الغدد الى:

١- غدد خارجية الافراز exocrine glands

حيث تمتلك هذه الغدد قنوات تنقل المواد الافرازية الى سطح النسيج الظهاري ومن امثلتها غدد الجلد والغدد الهضمية والغدد البولية والتناسلية

٢- غدد داخلية الافراز (الغدد الصم) endocrine glands

وهي الغدد التي لا تمتلك قنوات بل تقوم طرح افرازاتها مباشرة الى مجرى الدم وقد تسمى بالغدد اللاقنوية duct less او الغدد الصم ومن امثلتها الغدة النخامية والغدة الدرقية والكظرية والغدة جنب الدرقية والمناسل

٣- الغدد المختلطة mixed glands

وتشمل الغدد التي تحوي على جزء ذو افراز خارجي وجزء ذو افراز داخلي ومثالها البنكرياس

٤- الغدد اللاافرازية a crine glands

هذه الغدد لا تطرح افرازاتها الى خارج الخلية ولا الى مجرى الدم وانما تبقى المواد الافرازية داخل سايتوبلازم الخلية وم امثلتها كريات الدم البيض الحبيبية

ب- بالاعتماد على عدد الخلايا المكونة للغدة :

١- غدة وحيدة الخلية unicellular gland

ومثالها الخلية الكأسية التي تتكون من محور احدي خلايا النسيج الظهاري العمودي البسيط حيث تخصص لأداء وظيفة الافراز . تتخذ هذه الخلية شكل الكأس حيث تتجمع المواد الافرازية في الجزء العلوي من الخلية الذي يصبح متوسعا في حين يبقى الجزء القاعدي متضيقا ويحوي على النواة . قد تكون حياة الخلية الكأسية طويلة وتعيد دورتها الافرازية عدة مرات ثم تموت ويعوض عنها بخلية من الخلايا العمودية وقد تكون مدة حياتها اياما قليلة كما في بطانة المعي .

٢- الغدد متعددة الخلايا multicellular glands

تتكون هذه الغدد من عدد كبير من الخلايا وتصنف تبعا لتفرع او عدم تفرع القناة الى :

اولا: الغدد البسيطة SIMPLE GLANDS

تتألف الغدد البسيطة من وحدة او وحدات فارزة متعددة متصلة بالنسيج الظهاري السطحي الذي نشأت منه ويكون الاتصال مباشرا او يكون الاتصال بواسطة قناة مفرغة غير متفرعة . تصنف هذه المجموعة من الغدد استنادا الى شكل الوحدة الفارزة الى :

أ- الغدد الأنبوبية tubular glands

حيث تكون الوحدات الفارزة لهذه الغدد بشكل نبيبات وهي بدورها تتضمن :

١- الغدد الأنبوبية المستقيمة straight tubular glands

مثالها الغدد المعوية intestinal glands او خبايا ليبركن crypts of Liberkuhn



Simple tubular



Simple coiled tubular

٢- الغدد الأنبوبية الملتوية coiled tubular gland

مثالها الغدة العرقية sweat gland في الجلد

٣- الغدد الأنبوبية المتفرعة branched tubular glands

مثالها الغدد البوابية pyloric glands في المعدة والغدد الموجودة في الرحم uterine gland و غدد برونر Brunner glands في الاثني عشر



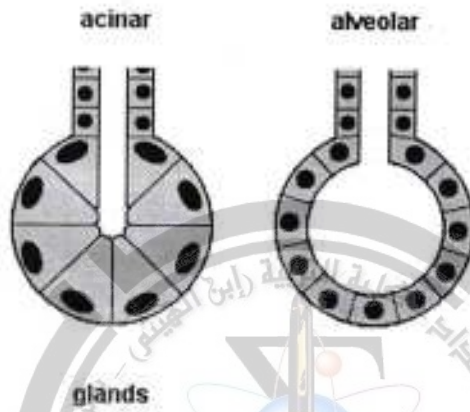
Simple branched tubular

ب- الغدد السنخية او الغنبيية **alveolar or acinar glands**

تمتاز الوحدات الفارزة في هذا النوع بكونها متوسعة بشكل اسناخ او عنبيات كروية او بيضوية الشكل وهي تشمل :

١- الغدد الغنبيية او السنخية غير المتفرعة **un branched alveolar or acinar glands**

تتكون هذه الغدد من وحدة فارزة واحدة غير متفرعة وهذا النوع لا يوجد في الثدييات وانما يلاحظ في الغدد المخاطية **mucous gland** والغدد السمية في جلد الضفدع



٢- الغدد السنخية او الغنبيية المتفرعة **branched alveolar or acinar glands**

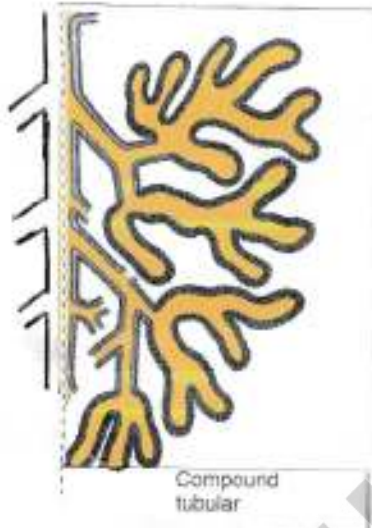
تكون الاسناخ او العنبيات في هذه الغدد مقسمة بجواجز الى عدة اسناخ صغيرة ومثالها الغدد الدهنية **sebaceous gland** في جلد الانسان . قد تكون الاسناخ مرتبة على طول القناة المفرغة ومثالها غدد ميبومي **meibomian gland** في جفن العين



Simple branched acinar

ثانيا: الغدد المركبة Compact glands

تكون القناة المفرغة في هذه الغدد متفرعة وتصنف هذه الغدد تبعا لشكل الوحدات الفارزة الى:

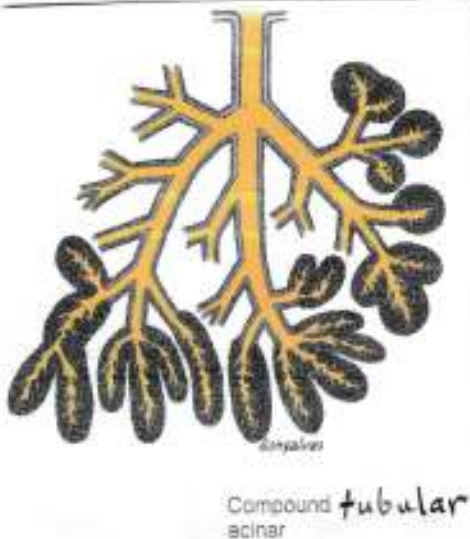


١- الغدد المركبة الأنبوبية compound tubular glands
ومثالها الخصية والكلية



٢- الغدد المسخية او العنبيية المركبة compound alveolar or acinar glands
ومثالها الغدة النكفية

٣- الغدد الأنبوبية المسخية او الغدد الأنبوبية العنبيية (المختلطة) compound tubular-
alveolar or tubular acinar glands
ومثالها الغدد اللعابية الكبيرة salivary gland والغدة الدمعية lacrimal gland



ج- بالاعتماد على نوع المادة المفرزة :

١- الغدد المصلية serous glands

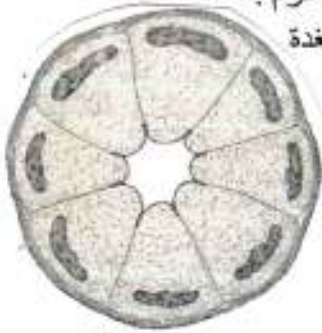
تمتاز هذه الغدد بأنها تفرز سائلا مائيا حاوي على الانزيمات وتكون الوحدات الفارزة لهذه الغدد مكونة من خلايا هرمية الشكل غير واضحة الحدود ويكون سايتوبلازمها غامق اللون عند صبغه بصبغة الهيماتوكسلين والايوسين . تمتاز هذه الوحدات الفارزة بأنها ذات تجويف صغير وتكون الخلايا الهرمية ذات انوية كروية قاعدية الموقع اما قمم الخلايا فيحوي سايتوبلازمها على حبيبات مولد الخمير zymogen granules، من الامثلة على هذه الغدد الغدة النكفية parotid gland.

Myoepithelial cells



٢- الغدد المخاطية mucous glands

تمتاز هذه الغدد بأنها تفرز سائلا مخاطيا لزج وتكون الوحدات الفارزة لهذه الغدد مؤلفة من خلايا هرمية كبيرة الحجم واضحة الحدود فاتحة اللون اما نوى الخلايا فتكون مسطحة ومنضغطة وتقع في قواعد الخلايا . تمتاز الخلايا بأحتوائها على قطيرات كبيرة من الادة المخاطية التي تتلون بلون فاتح عند استخدام الملونات العادية لهذا يظهر السايتوبلازم باهتا وفجوي . يكون تجويف الوحدة الفارزة كبيرا وواضحا ، من الامثلة لهذه الغدد الغدة الحنكية palatine gland والغدة المرينية esophageal gland.



Mucous tubule

٣- الغدد المصلية المخاطية sero-mucous gland او الغدد المختلطة mixed glands

هي تلك الغدد التي تفرز مزيجا من السائل المصلي الذي يحوي على الانزيمات والسائل المخاطي حيث تحوي على وحدات فارزة مصلية واخرى مخاطية او تحوي الوحدة الفارزة الواحدة على خلايا مصلية وخلايا مخاطية حيث تتجمع الخلايا المصلية بشكل قبعة فوق الخلايا المخاطية وتظهر في المقاطع بشكل هلالى لذا تسمى بالهلال المصلي serous demilune ومن الامثلة لهذه الغدد هي الغدة اللعابية تحت الفك العلوي sub maxillary gland والغدة تحت الفك السفلي sub mandibular gland

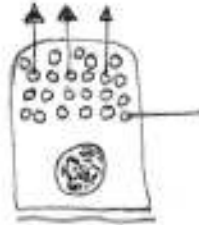


12 Serous demilune

د- بالاعتماد على مدى مساهمة خلايا الغدة في الافراز :

١- الغدد المفرزة merocrine glands

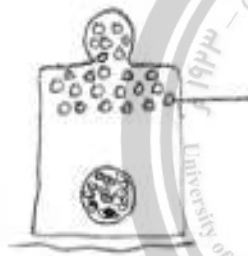
حيث تتكون المادة المفرزة داخل الخلية وتطرح الى الخارج بتنافها من خلال الغشاء البلازمي للخلية دون تمزقه ومن دون فقدان اي جزء من السيتوبلازم ومثالها الغدة اللعابية والبنكرياس



المواد المفرزة

٢- الغدد المفرزة apocrine glands

حيث تتجمع المواد المفرزة في الجزء العلوي من الخلية ثم ينبعج ذلك الجزء من الخلية الى الخارج على شكل انتفاخ صغير والذي ينفصل حاويا على المواد الافرازية وبهذا تفقد الخلية جزءا من السيتوبلازم مع المواد المفرزة. من امثلة هذه الغدد الغدة الثديية التي تفرز الحليب وبعض الغدد العرقية المتخصصة



المواد المفرزة

٣- الغدد المنقرزة holocrine glands

حيث تتجمع المواد المفرزة في الخلية حتى تمتلئ الخلية بهذه المواد ثم تتحطم بأكملها وبهذا تعد المواد المفرزة هي الخلية نفسها مع ما تحتويه من مواد. من امثلة هذه الغدد الغدة الدهنية sebaceous gland



المواد المفرزة

وظائف النسيج الظهارية

تؤدي النسيج الظهارية العديد من الوظائف ومنها:

- ١- الحماية protection
حيث تعمل على حماية الكائن الحي من الاذى الخارجي وفقدان الرطوبة ونفاذ البكتريا الضارة كالجلد وكذلك الحماية من التركيز العالي للمحاليل كما في النسيج المبطن للمثانة البولية
- ٢- الامتصاص absorption
كما في حالة النسيج المبطن للامعاء
- ٣- الاستقبال الحسي sensory reception
كما في حالة الخلايا الظهارية الموجودة في البراعم الذوقية في اللسان والخلايا الشمعية وخلايا شبكية العين
- ٤- الافراز secretion
كما في حالة الغدد اللعابية والبنكرياس
- ٥- الافراغ excretion
كما في حالة النسيج الظهاري المبطن للكلى والغدد العرقية
- ٦- التكاثر reproduction
كما في حالة النسيج الظهاري المبطن للنبيبات المتوية في الخصية



النسج الضامه Connective tissues

ان وظيفة النسج الضامه تتمثل بربط اجزاء الجسم المختلفه بعضها ببعض وكذلك تقوم بأسناد هذه الاجزاء لذلك تدعى هذه المجموعه من النسج بالنسج السانده Supporting tissues .
تنشأ النسج الضامه من نسيج يدعى بالنسيج المتوسط Mesenchyme tissue الذي ينشأ الطبقة الجنينه الوسطيه التي تدعى بالاديم المتوسط Mesoderm والتي تقع بين طبقتي الاديم الظاهر Ectoderm والاديم الباطن Endoderm الجنينيتين ، بينما تنشأ النسج الظهاريه من الطبقات الجنينه الثلاث الاديم الظاهر والاديم المتوسط والاديم الباطن.

تحتوي النسج الضامه على كميات كبيره من ماده غير حيه بين خلوية Intercellular substance او القالب Matrix على عكس النسج الظهاريه التي تكون فيها الماده ما بين الخلايا قليله جداً . ان هذه الماده تتكون بدورها من الياف Fibers ومن ماده اساس Ground substance والتي تختلف في كميتها ونوعيتها من نسيج الى اخر لذلك تعد من اهم الامس التي يعتمد عليها في تصنيف هذه المجموعه من النسج.
يتكون النسج الضام من ثلاثة عناصر رئيسية هي :-

- 1- الخلايا Cells .
- 2- الالياف Fibers .
- 3- الماده الاساس Ground substance .

*الخلايا Cells

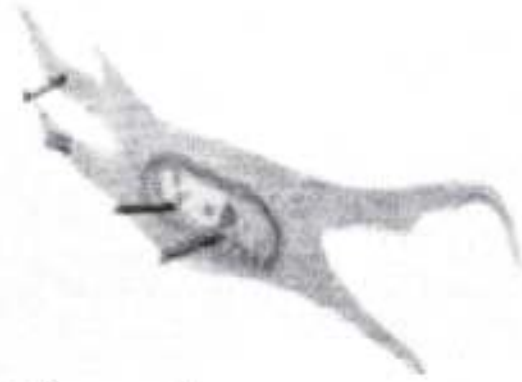
وتشمل الانواع التاليه:-

1- الارومه الليفيه Fibroblast

وهي اكثر الخلايا شيوعاً في النسج الضام الهلي Areolar connective tissue . تمتاز الخليه بكبر حجمها وتسطحها وبروزاتها البروتوبلازميه النحيفه المتفرعه، وتكون النواة بيضويه تحتوي على ماده كروماتينيه دقيقه وذات نويه او نويتين تظهر واضحه تحت المجهر يظهر السائتوبلازم متجانس وفاتح اللون ويكون سائتوبلازم الارومه الليفيه الغنيه قعديه Basophilic بسبب احتوائه على تركيز عال من الشبكه البلازميه الداخليه الخشنه السطح او الحبيبيه.

تكون هذه الخليه مسؤوله عن تكوين الالياف ، كما انها تسهم في تكوين معظم الماده الاساس. كما ان لها القابليه على النمو والتجدد والانقسام وهذا ما يحدث في حالات التئام الجروح والنسج الملتهبه.

ان الارومه الليفيه الناضجه والكبيره العمر والغير فعاله تدعى بالخليه الليفيه Fibrocyte



٢- خلية النسيج المتوسط غير المتميزة Undifferentiated mesenchymal cell
توجد هذه الخلية على جدران الاوعية الدموية ولا سيما الشعيرات الدموية وتدخل في تركيب
النسج الجنينية الضامة ومنها النسيج المتوسط ، بينما توجد الادمه الليفية بتقارب شديد مع
الالياف البيض عادة.

يصعب التمييز بين خلية النسيج المتوسط والارومه الليفية لمظهريهما المتشابهين ما عدا صغر
حجم الخلية الاولى . وان تمييز هذه الخلية لا يكون عن طريق المجهر فقط وانما عن طريق
العديد من الملاحظات التي سجلت عن طريق استجابتها لحوافز معينه في المزرعه النسيجه
Tissue culture لاذ تكون لها القابلية على التحول الى انواع مختلفة من الخلايا



٣- البلعم الكبري Macrophage

تكون هذه الخلية شائعة الانتشار في النسيج الضام الهللي كالارومه الليفيه وتكثر قرب الاوعيه
الدموية لذلك تدعى هذه الخلية بالخلية المنسجة Histocyte . تكون الخلية ذات شكل غير
منتظم ذو بروزات قصيره غير حاده . وعند القيام بتحفيظها تظهر حركة اميبية وتتوضح
بروزاتها الكثيره والممتده باتجاهات مختلفه . والنواة بيضويه صغيره وهي ادكن من نواة
الارومه الليفيه والنويات غير واضحه ، ويتلون الساييتوبلازم بصوره داكنه ويحتوي بدوره
على فجوات صغيره .

ان هذه الخلية لها القابلية على التهام الدقائق الغريبة وتعتبر كعناصر مهمة في الدفاع عن
الجسم وذلك لفاعليتها التحريكه والبلعمية Mobility and phagocytic activity .

تقوم هذه الخلية بهضم المواد العضوية الملتصقة بواسطة الانزيمات المحللة الموجودة في الجسيمات الحالة Lysosomes ، اما الاجسام الغريبة غير القابلة للهضم فتبقى داخل الخلية في السايوبلازم.

تسهم البلاعم الكبيرة في التفاعلات المناعية في الجسم وتفرز العديد من المواد المهمة كالانزيمات الحالة Lysosomes و Elastase و Collagenase والانترفيرون Antiviral Interferon المضاد الحيوي ، وتولف هذه الخلايا جزءاً من الجهاز البطاني الشبكي Reticulo-Endothelial system الذي تتصف خلاياه بقابليتها للبلعمة.



٤- الخلية البدينة Mast cell وهي واسعة الانتشار في النسيج الضام وتكون كبيرة الحجم بيضوية الشكل وحدودها الخارجية غالباً غير منتظمة وذات سايوبلازم مملوءاً بحبيبات كبيرة تتلون بالملونات القاعدية ، ونواة الخلية صغيرة كروية غير واضحة واهم وظائفها :-

أ- تكوين مادة مانعة للتخثر مماثلة للكبدين Heparin ان لم يشابهه له.

ب- تكوين مادة الهستامين Histamine الموسعة للاوعية الدموية.



٥- الخلية البلازمية Plasma cell توجد هذه الخلية غالباً في الاعشيه المصليه والنسيج اللمفي وتكثر في مواقع الالتهابات المزمنة وانتشارها غير واسع في النسيج الضام.

تكون الخلية صغيرة الحجم كروية أو بيضوية الشكل واضحة الحدود وذات نواة كروية أو بيضوية غير مركزية الموقع والصفة المميزة لها كون المادة الكروماتينية في داخل النواة تترتب شعاعياً بشكل كتل قرب الغلاف النووي وكونه شكلاً مشابهاً لأرقام الساعة. السايٲوبلازم متجانس يتقبل الملونات القاعديه بشدة ويكون ذات كمية اكبر مما هو عليه في كرية الدم البيضاء اللمفيه Lymphocyte المساوية في الحجم لهذه الخلية. تظهر منطقة غير مصبوغه قرب النواة هي جهاز كولجي والجسم المركزي. وعند استعمال المجهر الالكتروني وجد ان السايٲوبلازم يحتوي على كمية كبيرة من الشبكة البلازمية الداخلية الخشنة للسطح اي التي تحمل الريبوسومات والتي تكون مسؤولة عن تكوين الازداد Antibodies .



٦- الخلية الشحمية او الدهنية Adipose or Fat cell

توجد هذه الخلية في النسيج الضام الهللي بشكل مفرد او مجاميع صغيرة وبالقرب من الاوعية الدموية الصغيرة واذا ما تجمعت الخلايا الدهنية بشكل مجاميع كبيرة فانه سوف تكون النسيج الشحمي Adipose tissue .

تكون الخلية الدهنية البالغة ذات شكل كروي وتحتوي على قطيره واحده كبيره من الدهن تحتل معظم حجم الخلية يحيط بها طبقة نحيفة من السايٲوبلازم تحوي على النواة المسطحة في جهة من جهات الخلية.

ان المالة الدهنية في معظم التحضيرات النسيجية تذوب تاركه فراغ محاط بمنطقة السايٲوبلازم الضيقة.

ان الخلايا الدهنية الكاملة التكوين غير قادرة على الانقسام الخيطي الاعتيادي لذلك يمكن ان تتكون الخلايا الدهنية الجديدة في اي وقت ضمن النسيج الضام ومن خلايا بدائية غير متخصصة (خلايا النسيج المتوسط).

وتوجد طرق خاصة لاظهار المادة الدهنيه في داخل الخلية وذلك باستعمال حامض الازوميك Osmic acid .



٧- الخلية الصبغية Pigment cell

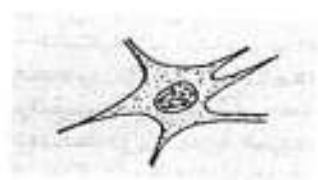
توجد هذه الخلية عادة في النسيج الضام الكثيف للجلد وفي الغشاء الذي يحيط الدماغ والحبل الشوكي المسمى بالام الحنون Pia mater وفي الطبقة المشيمية للعين Choroid coat لكنها نادرة الوجود في النسيج الضام المفكك.

ومن الخلايا الصبغية الخلية الميلانية Melanocyte التي تشتق من العرف العصبي Neural crest خلافاً لبقية خلايا النسيج الضام التي تشتق من النسيج المتوسط. تكون الخلية ذات بروزات سيتوبلازمية غير منتظمة يحتوي السايٲوبلازم على حبيبات صبغية صغيرة تدعى بالجسيمات الميلانية Melanosomes وهي عبارة عن اجسام بيضوية محاطة بغشاء رقيق وتحتوي على صبغ الميلانين Melanin الذي له دور كبير في امتصاص الاشعة الضوئية. تحتوي ادمة الجلد على حاملات الميلانين Melanophores التي هي بلاعم كبرية سبق ان التهمت الجسيمات الميلانية من الخلايا الميلانية المنحلة.



٨- الخلية الشبكية Reticular cell

تكون هذه الخلية على ارتباط وثيق بالالياف الشبكية وهي خلية نجمية الشكل ذات بروزات سايٲوبلازمية طويلة تكون مرتبطة مع بروزات الخلايا المجاورة لها ولكن سايٲوبلازم الخلية لا يكون مستمراً مع سايٲوبلازم الخلية المجاورة. ومن حيث المظهر فهي تشابه خلية النسيج المتوسط لانها تحتوي على نواة كبيرة فاتحة الصبغة وذات سايٲوبلازم كثير يتقبل الملونات القاعدية بصورة ضعيفة. تتخصص بعض الخلايا الشبكية لتكوين الالياف الشبكية وبهذا تشابه الاورومات الليفية ولكن للبعض الاخر فاعلية بلعمية اذ انها تكوّن جزءاً من جدار الجيب اللمفي Lymphatic sinus في العقد اللمفية او الجيبانيات الدموية Blood sinusoids في الكبد والطحال وتدعى في هذه الحالة بالبلاعم الكبرية الثابتة Fixed macrophage التي تتحول في ظروف خاصة الى بلاعم كبرية حرة Free macrophage عندما يكون عدد البكتريا او الاجسام الغريبة كثيراً. وكذلك يمكن ان تتحول الى خلايا متخصصة لتكوين كريات الدم الحمر والبيض.

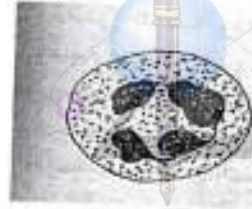


٩- الكريات البيض Leucocytes

تتجز الكريات البيض وظائفها الرئيسة في خارج الاوعية الدموية على الرغم من وجودها ضمن نسيج الدم في داخل الاوعية الدموية ولهذا يمكن ان توجد في النسيج الضام المحيط بالاعوية الدموية .

ويمكن ان نجد في النسيج الضام في خارج الاوعية الدموية الخلايا اللمفية Lymphocytes التي تهاجر من مجرى الدم الى النسيج الضام متغلغلة بين الخلايا المبطنة للاوعية الدموية الصغيرة بعملية تدعى بالانسلال Diapedesis او تكون قد نشأت من خلايا النسيج الضام نفسه ويمكن لهذه الخلايا ان ترجع الى مجرى الدم. ومن الكريات البيض الاخرى التي تترك الدم وتهاجر الى النسيج الضام هي كريات الدم البيض الحمضة Acidophilic leucocytes وهي نادرة الوجود في النسيج الضام لجسم الانسان ولكنها تكثر بالعدد في النسيج الضام للشدي اثناء وقت انتاج الحليب وفي القناة التنفسية والقناة الهضمية.

ومن الخلايا الاخرى هي الكريات البيض العنبله Neutrophilic leucocytes التي تهاجر من الشعيرات الدموية في مناطق الالتهابات فقط . اما بالنسبة للخلية الوحيدة Monocyte فهي نادرة الوجود ضمن النسيج الضام



١٠- الخلية الغضروفية Chondrocyte
توجد هذه الخلية في النسيج الضام الغضروفي وهي ذات شكل كروي تقريباً.

١١- الخلية العظمية Osteocyte
توجد هذه الخلية في النسيج العظمي وتكون ذات شكل نجمي ولها بروزات طويلة.



* الألياف Fibers

وتشمل الأنواع الآتية:-

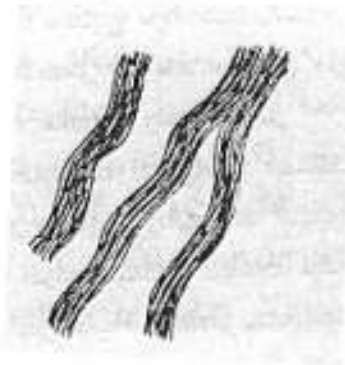
١- الألياف البيض **White fibers** أو الألياف المغراوية **Collagenous fibers** (١) لقد سميت بالألياف البيض للونها الأبيض في حالة الطراوه قبل تلويئها وتظهر بشكل حزم متموجة تسير باتجاهات مختلفة عادة . وتتكون كل حزمة **Bundle** من الياف **Fibers** وكل ليف يتكون من عدد كبير من الليفات **Fibrils** موازية بعضها البعض وتماسكة مع بعضها بواسطة مادة ملاطية. والليف أصغر وحدة تركيبية وتمتاز بكونها طويلة وبعدم تفرعها ، ويظهر تحت المجهر الإلكتروني كل ليف مكون من تراكيب خيطية ادق تدعى بالليفات الصغيرة **Microfibrils** ويظهر عليها تخطيط مستعرض اي خطوط داكنه تتبادل مع اخرى فاتحة . وهذه الليفات الصغيرة تتكون بدورها من وحدات اصغر مما هي عليه تدعى

بالتروبوكولاجين **Tropocollagen** .

يتألف التروبوكولاجين من ثلاث سلاسل من الببتيدات المتعددة اثنان منها متشابهتان والثالث يختلف عنها في ترتيب حوامضه الامينية.

تمتاز الألياف البيض بكونها لينة وقوية في الوقت نفسه ولكنها غير مطاطة اي انها تقاوم التمدد وتتكون من بروتين الغراء **Collagen** الذي يتحول عند الاغلاء في الماء الى سائل جيلاتيني هو الصمغ الحيواني.

تنتفخ الألياف عند وضعها في الحوامض والقواعد المخففة وتذوب في القوية منها. تهضم الألياف بواسطة أنزيم الببسين **Pepsin** في المحلول الحامضي. ولا تتأثر بالعصاره البنكرياسية ، ان حامض التانيك **Tannic acid** يحول الغراء الى مادة قوية القوام يكون مقاوماً للذوبان في الماء وهذا هو اساس عمل دباغة الجلود .



الألياف البيض

٢- الألياف الصفرة او المرنة Yellow or elastic fibers

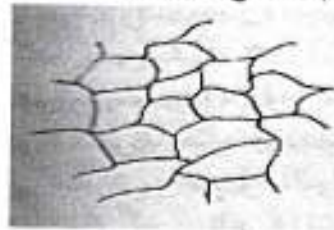
سميت بهذا الاسم لأنها تضيف اللون الأصفر للنسيج الطري عندما توجد فيه بكميات كبيرة. وتكون الألياف طويلة ورفيعة تتفرع وتلتقي تفرعاتها وقد تظهر بشكل شرائط سميكة او صفائح متقبة . وقد اظهرت دراسات المجهر الالكتروني ان الليف الاصفر الواحد يتكون من تجمعات من ليفيات صغيرة نيبية Tubular microfibrils مكونه من مادة البروتين السكري ويحيط بمنطقة مركزية مكونه من بروتين المرين Elastin. توجد هذه الألياف بصورة مفردة ولا تشكل حزماً وتكون مرنة وسهلة التمدد. لا تتأثر بالغليان ولا بالقواعد والحوامض المخففة ولا بأنزيم البيسين. ولكنها تتأثر بالعصارة البنكرياسية لوجود انزيم الايلاستيز Elastase فيها.



الألياف الصفرة

٣- الألياف الشبكية Reticular fibers

تتفرع الألياف الشبكية وتتشابهك فروعها مكونة ما يشبه الشبكة ، ولا تظهر مرئية عند تلونها بالهيماتوكسولين والايوسين ولكنها تتلون باستخدام املاح الفضة بصورة اكثر كثرة من الألياف البيض . ويرجع سبب الاختلاف في قابلية التلون الى اجتواء هذا النوع من الألياف على نسبة عالية (٦% او اكثر) من الهكسوتات مقارنة بما موجود في الألياف البيض (١%). تظهر هذه الألياف تحت المجهر الالكتروني مكونة من ليفيات مشابهة في التركيب للليفات الألياف البيض ولهذا يمكن عدها الياف بيض فتيه غير تامة التكوين يعتبر هذا النوع هو اول انواع الألياف ظهوراً في الجنين وتظهر ايضاً مستمرة مع الألياف البيض في بعض المناطق وهنا تظهر مرحلة تحول النوع الاول الى الثاني . تكثر هذه الألياف في الاعضاء اللمفاوية عادة وفي الحدود بين النسيج الضام والنسج الاخرى.



الألياف الشبكية

*المادة الاساس Ground substance

وهي مادة شفافة متجانسة ليس لها شكل معين وقد يكون قوامها سائلاً او نصف سائل او جيلاتيني او صلب تشغل المسافات بين الخلايا والالياف . تتكون بشكل رئيسي من Glycosaminoglycans الذي يحتوي على سكريات امينية وبروتينات سكرية . ان اكثر انواع Glycosaminoglycans شيوعاً في النسيج الضام هو الحامض الهيلوروني Hylauronic وهو المكون الرئيسي للسائل الزليلي Synovial fluid وجيلاتين وارتن Wharton's jelly في الحبل السري وهو يرتبط بالماء بسهولة ولهذا له تأثير مهم على تبادل المواد بين الخلايا النسجية وبلازما الدم.

ان المادة الاساس لا يمكن رؤيتها بالشرائح الاعتيادية وذلك لانها تستخلص من النسيج بسبب المثبتات المستعملة في تحضير هذه الشرائح . فضلاً عن الالياف والخلايا والمادة الاساس في النسيج الضام تنغمر هذه المواد في كمية قليلة من سائل يدعى بالسائل النسجي Tissue fluid . وبتشرح هذا السائل من خلال الجدار الشعيرات الدموية الذي يكون غشاء نصف ناضح وتكون مكوناته مشابهة لمكونات بلازما الدم.

يتغير حجم السائل النسجي من نسيج الى اخر ومن الحالات المرضية الشائعة ما يسمى بالوذمة Edema التي تحدث عندما تكون هناك زيادة موضعية في حجم السائل النسجي . تقوم المادة الاساس بحماية وربط العناصر المكونة للنسيج الضام ، وتعد وسطاً لحركة الخلايا ووسطاً لنفاذ المواد الغذائية والفضلات والغازات بين الخلايا ، وتكون هذه المادة ايضاً موضعاً لخزن الماء .

تصنيف النسيج الضامة

CLASSIFICATION OF CONNECTIVE TISSUES

تصنف النسيج الضامة الى :

1- النسيج الضام العام او الاصيل
general connective tissue or
connective tissue proper

ويضم :

أ- النسيج الضامة المفككة loose connective tissues وهي تصنف تبعاً لنوع الخلايا والالياف الساندة الى:

1- النسيج الضام الهللي areolar connective tissue

2- النسيج الضام المتوسط mesenchymal connective tissue

3- النسيج الضام المخاطي mucous connective tissue

4- النسيج الضام الشحمي adipose connective tissue

5- النسيج الضام الشبكي reticular connective tissue

ب- النسيج الضامة الكثيفة dense connective tissues وتضم

1- النسيج الضام الكثيف الغير المنتظم irregular dense connective tissue

2- النسيج الضام الكثيف المنتظم regular dense connective tissue

ويصنف تبعاً لنوع الالياف الساندة الى:

أ- النسيج الضام الكثيف الليفي الابيض white fibrous dense connective tissue

ب- النسيج الضام الكثيف المطاط elastic dense connective tissue

2- النسيج الضام الخاص special connective tissue ويتضمن :

1- النسيج الضام الهيكلي skeletal connective tissue ويشمل:

أ- الغضاريف cartilage

ب- العظم bone

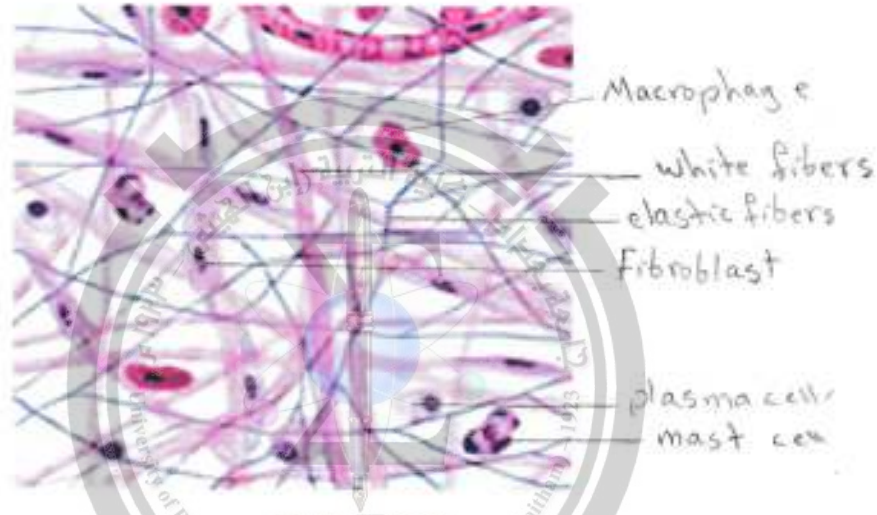
2- الدم blood

3- اللمف lymph

4- النسيج المكون للدم hemopoietic tissue

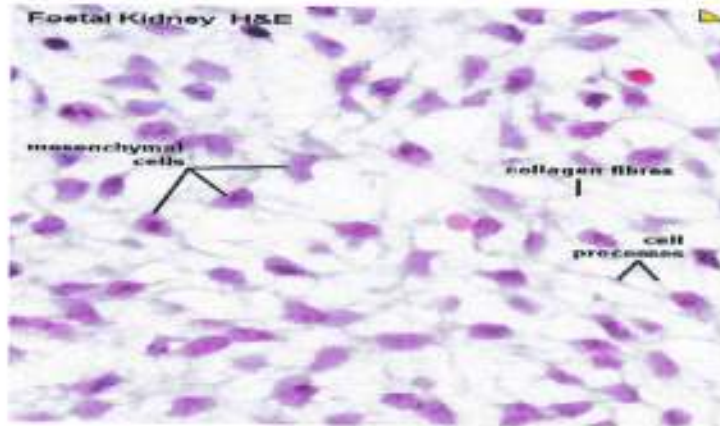
1- النسيج الضام الهللي Areolar connective tissue

يعد أكثر أنواع النسيج الضامة انتشارا في الجسم حيث يوجد تحت الجلد ليربطه مع باقي النسيج التي تقع تحته ، وتنغمر معظم تراكيب الجسم كالوعية الدموية والاعصاب في هذا النسيج ، كما ان الاغشية المصلية التي تغطي القلب والرنتين والقناة الهضمية تتكون من نسيج ضام هللي ويغطي بنسيج ظهاري حرشفي بسيط ، في حين ان المساريق تتكون من طبقتين من النسيج الظهاري الحرشفي البسيط وينحصر بينهما نسيج ضام هللي يتكون هذا النسيج من مادة اساس شبه سائلة يصعب مشاهدتها في التحضيرات العادية وتحوي هذه المادة على اليف ببض واليف صفر وقليل من الالياف الشبكية ، اما بالنسبة لخلايا النسيج الضام فان الارومات الليفية والخلايا البدينة والبلاعم الكبيرة هي الاكثر شيوعا في هذا النسيج .



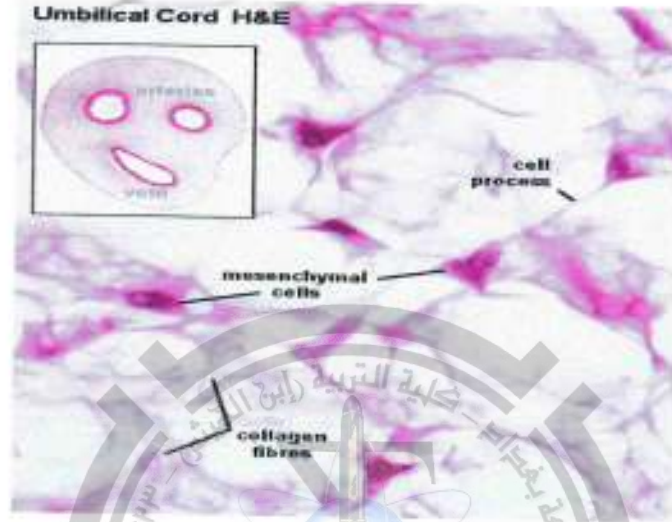
2- النسيج الضام المتوسط Mesenchymal connective tissue

يوجد هذا النسيج في الاجنة في الاسابيع المبكرة من عمرها ثم يأخذ بالاختفاء تدريجيا حيث يتخصص ويتحول الى انواع اخرى من النسيج يتكون هذا النسيج من الخلايا mesenchymal cells وتنغمر هذه الخلايا في مادة اساس سائلة قابلة للتخثر في المراحل الجنينية المبكرة ولكن في الراحل المتقدمة من النمو تظهر فيه ليفيات دقيقة.



3- Mucous connective tissue النسيج الضام المخاطي

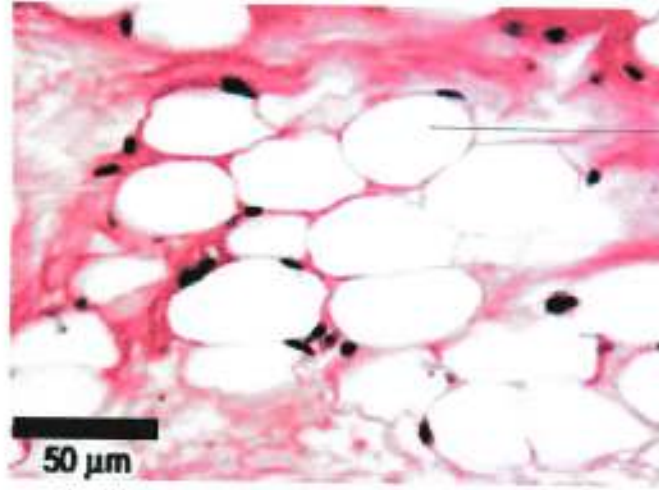
يوجد هذا النسيج في الحبل السري **umbilical cord** ويوجد في الخلط الزجاجي لعين البالغ وكذلك في لب السن الفتي. خلايا هذا النسيج هي الارومات الليفية والتي تظهر نجمية الشكل في المنظر السطحي وذات شكل مغزلي في المنظر الجانبي، المادة الاساس تكون شبه جلاتينية مخاطية وتنتشر فيها الالياف البيض الدقيقة وكمية قليلة من الالياف المطاطة او الشبكية.



4- Adipose connective tissue النسيج الضام الشحمي

يوجد هذا النسيج تحت الجلد وفي المفاصل وفي نقي العظم وحول الكليتين وفي مناطق مختلفة في الجسم. الخلايا الساندة في هذا النسيج هي الخلايا الشحمية اضافة الى خلايا الارومات الليفية والخلايا اللمفية وتنغمر خلايا هذا النسيج في شبكة دقيقة من الالياف الشبكية. ان وظيفة النسيج الشحمي تتمثل بكونه مخزنا للمواد الدهنية في الجسم كما ويكون ماص للصدمات وعازلا لفقدان الحرارة او اكتسابها من خلال الكبد.

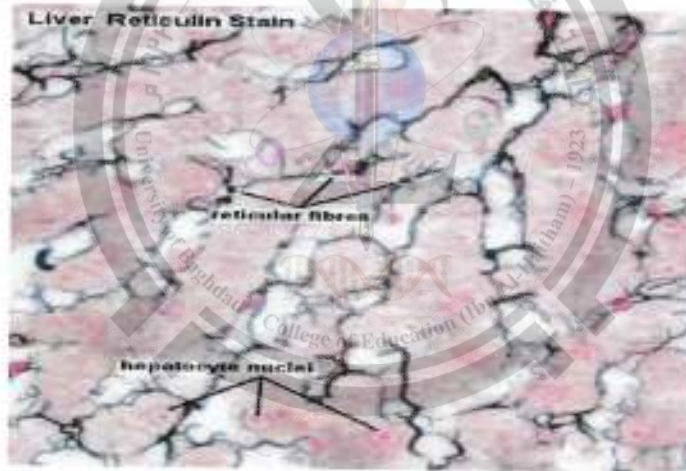
يوجد نوعين من النسيج الشحمي هما النسيج الشحمي البني **brown adipose tissue** والنسيج الشحمي الاصفر **yellow adipose tissue** يوجد النسيج الشحمي البني في الاجنة وفي الحيوانات التي تمر بدورة سبات حيث ان له اهمية في انتاج الطاقة مقارنة بالنسيج الشحمي الاصفر الذي يوجد في الانسان البالغ، يتميز النسيج البني بكونه غني بالاووعية الدموية وتحتوي خلاياه كمية كبيرة من الجسيمات الحالة وكذلك تحوي خلاياه على قطيرات دهنية متعددة بدلا من قطيرة واحدة كبيرة كما في النسيج الشحمي الاصفر.



Adipose cells

5- النسيج الضام الشبكي Reticular connective tissue

يوجد هذا النسيج في الاعضاء اللماوية وفي نقي العظم والكبد ويعتبر من النسيج الضامة البدائية . يتميز هذا النسيج بوجود شبكة من الالياف الشبكية المترافقة مع الخلايا الشبكية وتنغمر الخلايا والالياف في مادة اساس سائلة القوام غير متقبلة للصبغ .

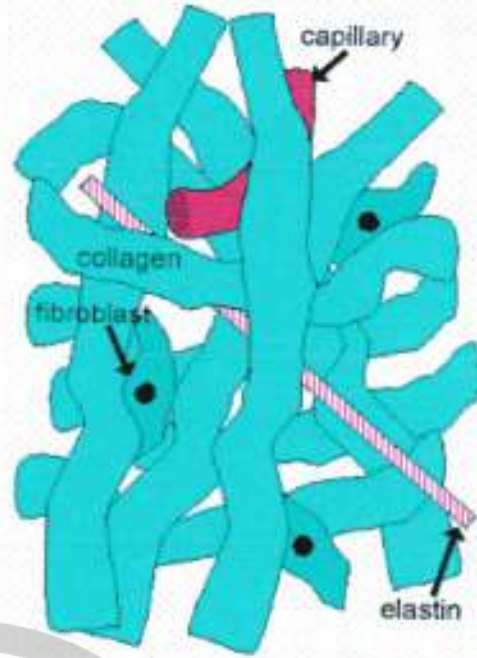


2-3 النسيج الضام الكثيف Dense connective tissue

يصنف هذا النسيج تبعاً الى ترتيب الالياف الساندة فيه الى:

أ- النسيج الضام الكثيف غير المنتظم Dense irregular connective tissue

يكون هذا النسيج بشكل صفائح واليافه تتشاك مع بعضها بغير انتظام وفي اتجاهات مختلفة ولهذا فان هذا النسيج يقاوم التوتر في كل الاتجاهات وعلى الرغم من ان الالياف البيض هي الساندة في هذا النسيج الا ان الالياف الصفر والشبكية توجد في هذا النسيج ولكن بأعداد قليلة . يوجد هذا النسيج في ادمة الجلد وسمحاق العظم وسمحاق الغضروف كما ويكون ايضا الاغلفة التي تحيط بالاعضاء المختلفة كالعقد اللمفية والكبد وهو اساس تركيب معظم اللقافات fascias.

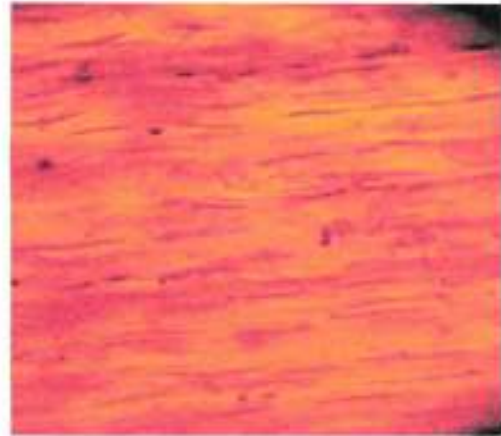
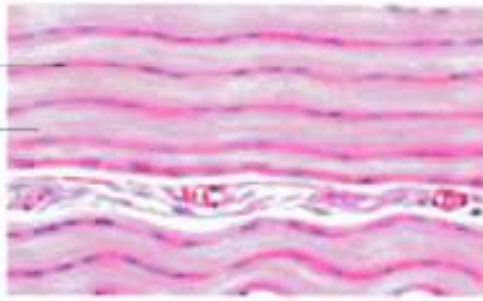


ب- النسيج الضام الكثيف المنتظم **Dense regular connective tissue** الالياف في هذا النسيج بصورة منتظمة ولهذا يقاوم الشد والتوتر في اتجاه واحد فقط ، ويصنف هذا النسيج تبعاً لنوع الالياف السائدة فيه الى

1- النسيج الضام الليفي الابيض **white fibrous connective tissue** يوجد هذا النسيج في الاوتار **tendons** التي تعمل على ربط العضلات بالعظام ، حيث يتكون الوتر من عدد كبير من الالياف البيض الموازية لبعضها البعض وتحصر بينها الارومات اللبكية والتي تسمى هنا بالخلايا الوترية **tendon cells** وتظهر هذه الخلايا في المقطع الطولي للوتر مسطحة وبشكل صفوف متوازية مع حزم الالياف البيض.

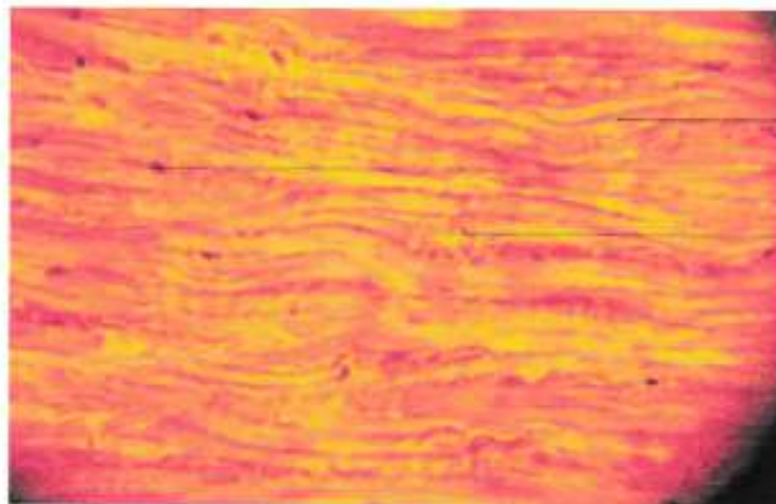
يكون الوتر مغطى من الخارج بغلاف سميك من النسيج الضام ويسمى باللفافة الوترية الخارجية **epitendineum** ويوجد في الاوتار الكبيرة صفائح من النسيج الضام المفكك وتتقارب هذه الصفائح في مركز الوتر وتقسمه الى باحات بشكل حرف V وتضم كل باحة عدد من الحزم الثانوية وتدعى كل صفيحة باللفافة الوترية المحيطة **peritendineum** وتتكون كل حزمة من عدد كبير من الالياف البيض والتي تحاط بنسيج ضام مفكك يدعى باللفافة الوترية الداخلية **endotendineum**.

Fibroblast
tendon cell
white fibers



2- النسيج الضام المطاط elastic connective tissue

يمتاز هذا النسيج بلونه الاصفر بسبب احتوائه على نسبة كبيرة من الالياف الصفرة وتظهر هذه الالياف بشكل اشترطية سميكة تتفرع غالباً بزوايا حادة وتلتقي مع بعضها البعض وتحاط بشبكة من الالياف الشبكية لما الفسح الضيقة الموجودة في مناطق التفرع فتكون مشغولة بقليل من الالياف البيض التي تظهر متموجة وبينها الارومات الليفية التي تظهر انويتها بيضوية الشكل . يوجد هذا النسيج في الربط ligaments التي تربط العظام بعضها ببعض ومنها الرباط القفوي ligamentum nuchae في منطقة الرقبة للحيوانات ذوات الاربع والربط الصغيرة بين الفقرات في الاسنان التي تسمى بالربط الصفرة كذلك يوجد هذا النسيج في الحبال الصوتية الحقيقية true vocal cords في الحنجرة وفي المناطق المعرضة للتمدد والرجوع الي حالتها الطبيعية عند زوال المؤثر .



elastic fibers
fibroblast
white fibers

النسيج الضام الهيكلي Skeletal connective tissues

سمي هذا النسيج بالنسيج الضام الهيكلي لأنه يدخل في تركيب هيكل الجسم ويتكون مثل النسيج الضام من خلايا والياف ومادة اساس. وتكون الألياف والمادة الأساس مادة مابين الخلايا او القالب matrix. ويشمل النسيج الضام الهيكلي :-

-الغضروف cartilage

-العظم bone

تكون المادة بين الخلايا فيهما صلابة حيث يرجع ذلك الى وجود مادة مخاطية غضروفية chondromucoid او chondromucin الغنية بكبريتات الكوندروتين chondroitin sulfates في الغضروف. اما في العظم فيرجع ذلك الى تشبع مادته الأساس بالأملاح اللاعضوية ولاسيما فوسفات الكالسيوم.

-الغضروف cartilage :-

يكون الغضروف معظم هيكل الجسم في الحياة الجنينية للفرد ويحل محل معظمه عظم في البالغ ولكنه يبقى بشكل غضروف فوق سطوح مفاصل العظام وبشكل هيكل ساند للممرات التنفسية وجزءاً من الأذن. ويحاط اغلب الغضاريف بغلاف ليفي يدعى السمحاق الغضروفي perichondrium. والغضروف نسيج قوي يتكون من خلايا تعرف بالخلايا الغضروفية cartilage cells/chondrocytes ومن مادة اساس تحتوي على الياف . سنوضح كل منهما بشيء من التفصيل .

١. الخلايا الغضروفية chondrocytes

تشغل الخلايا الغضروفية تجاويف صغيرة هي الجيوب lacunae ضمن القالب. وللخلية الغضروفية شكل بيضوي او كروي وتحتوي على نواة كبيرة مركزية الموقع ذات نوية واحدة او اكثر. تملأ الخلايا الغضروفية جوباتها تماماً في الغضروف الحي وبسبب استعمال بعض المحاليل في التحضيرات الشرائح المجهرية لهذا النوع من النسيج تنكمش الخلايا ويتغير شكلها الكروي وبذلك تظهر الجيوب التي تحتلها الخلايا بصورة واضحة. تظهر قسم من الخلايا بشكل مجاميع ضمن جوية واحدة وتنقسم الجوية فيما بعد بجواجز من المادة ما بين الخلايا لتنفصل الخلايا عن بعضها البعض وتدعى هذه المجاميع بالعش الخلوي cell nest وهي ناتجة من انقسام الخلية الغضروفية الأصلية. تحتل هذه المجاميع وسط غضروف الحيوان البالغ.

٢-المادة بين الخلايا او القالب intercellular substance or matrix :-

وهي تتضمن المادة الأساس ground substance or matrix والألياف fibers وتتقبل المادة الأساس الملونات القاعدية بسبب احتوائها على مادة مخاطية غضروفية حامضية لا تنتشر بصورة متجانسة ضمن المادة ما بين الخلايا في الغضروف الكامل النضج اذ تكون مركزة حول الخلايا الغضروفية مكونة المحفظة capsule. اما الالياف فتختلف نوعيتها وكثافتها بالنسبة الى نوع الغضروف الذي توجد فيه .

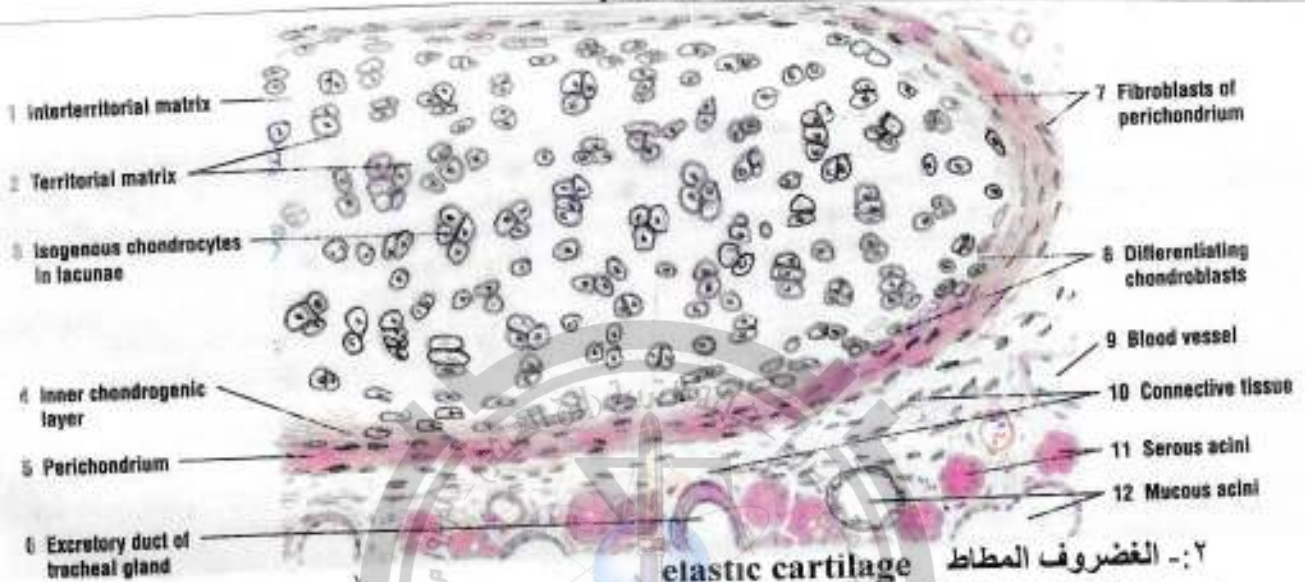
٣-سمحاق الغضروف prichonderium :-

عبارة عن طبقة من النسيج الضام الكثيف غير المنتظم المتكون من الياف بيض وصفر تتخللها الأرومات الليفية. ان جزء السمحاق الداخلي المسمى بالطبقة المكونة للغضروف chondrogenic layer تحتوي على خلايا تسمى بالخلايا المولدة للغضروف chondroblast. اما الجزء الخارجي من السمحاق الغضروفي فيسمى بالطبقة الليفية fibrous layer وتكون فيها نسبة الالياف اكثر من الخلايا. يحتوي السمحاق الغضروفي على اوعية دموية تتناقل منها المواد الغذائية والأكسجين الى الخلايا الغضروفية عبر المادة ما بين الخلايا حيث ان النسيج الغضروفي لا يحتوي على اوعية دموية ولا اوعية لمفية ولا اعصاب .

تصنف الغضاريف تبعاً إلى نوعية الألياف السائدة فيه وكثافتها إلى :-

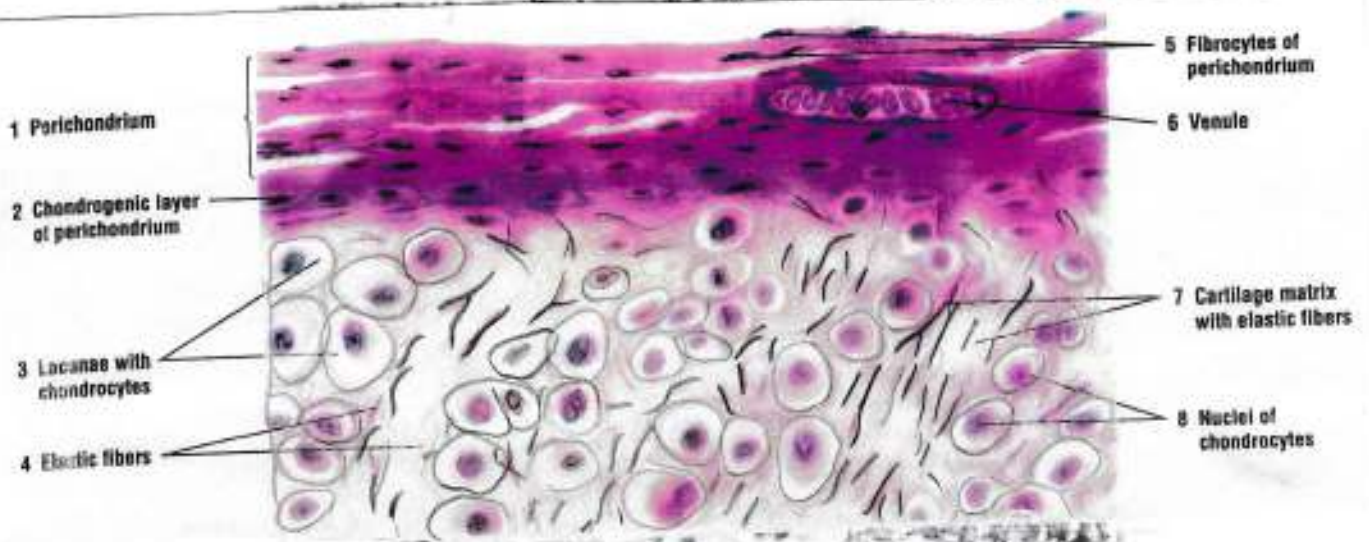
١:- الغضروف الزجاجي hyaline cartilage

يعد من أكثر أنواع الغضاريف وجوداً في الجسم حيث يوجد في نهايات الأضلاع وفي غضاريف الأنف والحنجرة والرقامى وفي نهايات مفاصل العظام الطويلة وكذلك في هيكل الجنين. يتكون الغضروف الزجاجي من مادة بين الخلايا شفافة وتقع ضمنها الخلايا الغضروفية chondrocytes والتي يصعب رؤيتها لانتميز عند فحصها بالمجهر الضوئي ويحاط هذا الغضروف بسحق الغضروف perichondrium.



٢:- الغضروف المطاط elastic cartilage

يوجد هذا النوع في المناطق التي تحتاج إلى اسناد ومرونة كصیوان الأذن الخارجية external ear ولسان المزمار epiglottis وبعض غضاريف الحنجرة وفي أنبوب أوستاكي. يكون الغضروف المطاط ذا لون أصفر لاحتوائه على الكثير من الألياف الصفراء. يحاط هذا الغضروف بالسحق الغضروفي ويشبه الغضروف المطاط الغضروف الزجاجي من حيث التركيب الأساس ولكن مادته الأساس تحوي على شبكة من الألياف الصفراء المنفرعة فضلاً عن وجود بعض الألياف البيضاء وتكون الألياف الصفراء حول الخلايا الغضروفية الوسطية أكثر كثافة مما هي عليه في المناطق الأخرى من الغضروف.



٣:- الغضروف الليفي الأبيض white fibro cartilage :-

يتكون هذا النوع من الغضروف من نسيج ضام ليفي كثيف تتميز الأرومات اللبغية فيه الى خلايا غضروفية. يحتوي الغضروف الليفي الابيض على حزم من الالياف البيض التي تترتب بشكل متوازي او بصورة غير منتظمة وتوجد بين حزم الالياف مناطق صغيرة من المادة ما بين الخلايا تشابه تلك التي في الغضروف الزجاجي. وتحتوي المادة ما بين الخلايا على جوبات lacunae تقع ضمنها الخلايا الغضروفية التي تكون اما مفردة او بشكل مجاميع ولكنها توجد عادة بشكل صفوف قصيرة. وينعدم وجود سمحاق الغضروف في هذا النوع من الغضروف. ولا يوجد هذا الغضروف وحده ابدا ولكنه يندمج تدريجياً بالغضروف الزجاجي الذي يجاوره او النسيج الليفي الكثيف القريب منه ولهذا يعد هذا النوع من الغضاريف منطقة انتقال بين الغضروف الزجاجي والنسيج الليفي الكثيف. يوجد هذا النسيج في المناطق التي تحتاج الى اسناد وشد قوي كالأقراص ما بين الفقرات intervertebral discs ومنطقة الأرتفاق العاني pubic symphysis وفي مناطق اتصال الهبط والأوتار مع العظم.

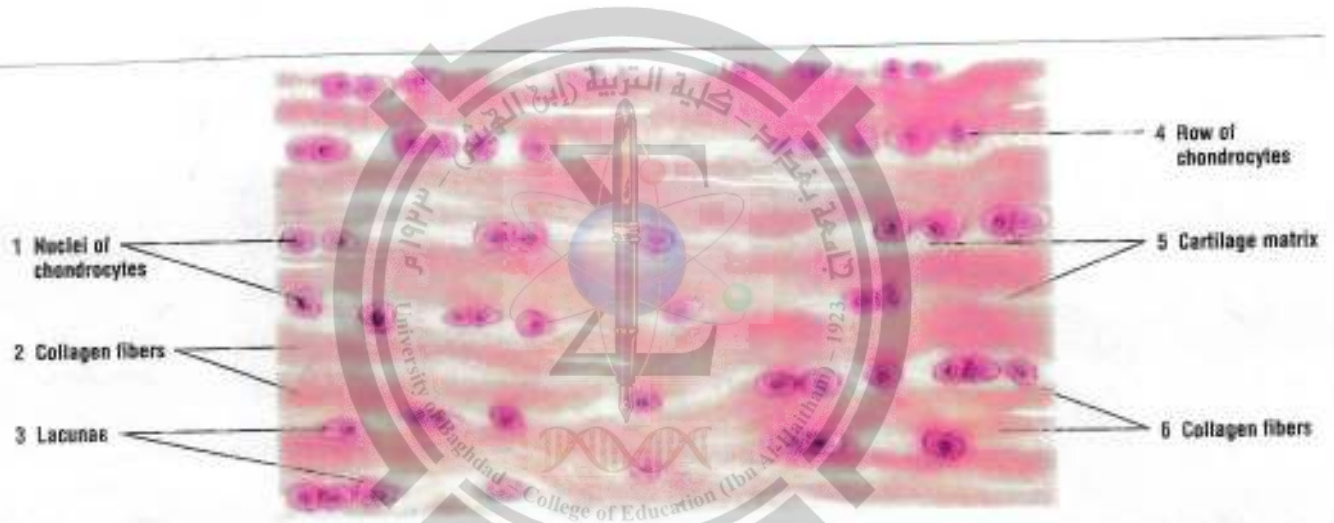


FIGURE 4.7 • Fibrous cartilage; intervertebral disk. Stain: hematoxylin and eosin. High magnification.

*نمو الغضروف :-

يستمر نمو الغضروف بطريقتين :-

- ١:-النمو الخلائي interstitial growth
- ٢:-النمو التراكمي appositional growth

ب:- العظم Bone or osseous tissue

يمثل النسيج العظمي اعلى درجات التخصص بين النسيج الضامة وهو نسيج صلب يكون معظم اجسام الفقريات العليا. يتكون العظم من خلايا واللياف ومادة اساس كبقية النسيج الضامة ولكن الصفة المميزة لهذا النسيج هو وجود الاملاح اللاعضوية في مادته الاساس التي هي سبب صلابته فضلا عن وجود المادة العضوية. ان اهم الاملاح اللاعضوية الموجودة هي فوسفات الكالسيوم ٨٥% وكربونات الكالسيوم ١٠% واملاح اخرى بنسبة قليلة مثل فلوريد الكالسيوم وكوريد المغنسيوم. وعند وضع العظم في محلول حامضي مخفف تذوب جميع الاملاح الكلسية ولكن العظم يبقى محتفظا بشكله وتركيبه ويكون سهل القطع والانحناء وتدعى هذه العملية بزوال الكلس decalcification التي تعد خطوة اولى في معاملة العظم عند تحضير بعض المقاطع النسجية له.

• التركيب العياني للعظم cross organization of bone

يظهر لون العظم عند الحياة ورديا مزرقا مغطى خارجيا بغلاف ليفي هو سمحاق العظم الخارجي periosteum وتكون تجاويف العظم في الداخل مملوءة بالنسيج النقي marrow tissue او النسيج النخاعاني myeloid tissue.

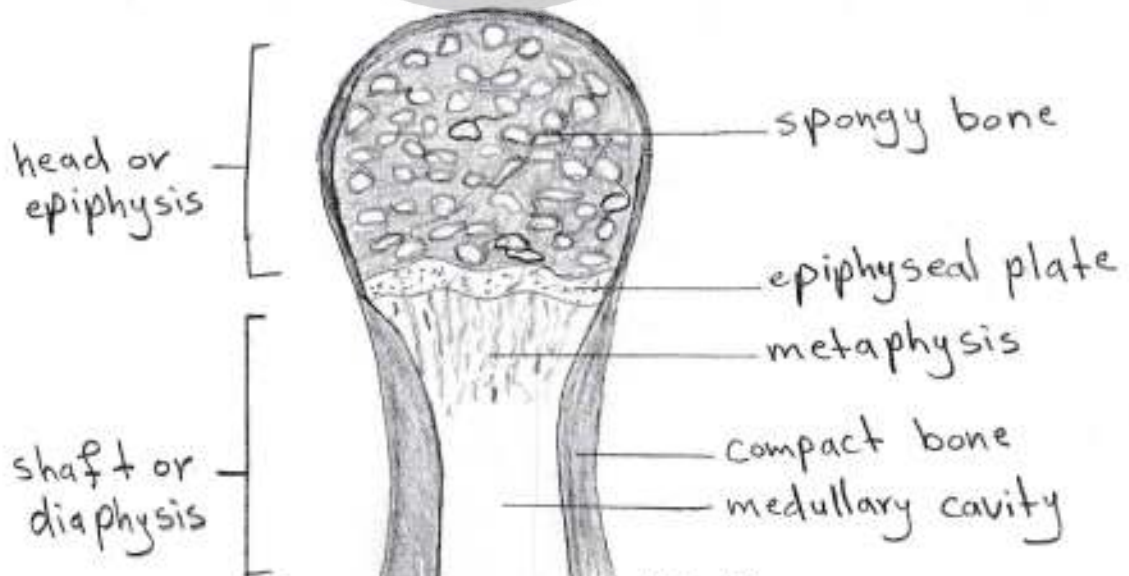
يمكن تمييز العظم بالنسبة الى درجة صلابته بالعين المجردة الى نوعين :-

١:- العظم المكتنز compact or dense bone ويكون خارجي الموقع.

٢:- العظم الاسفنجي spongy or cancellous bone ويكون داخلي الموقع.

وعند قطع العظم الطويل طوليا نشاهد ان لراس العظم او مشاشته head or epiphysis مظهر اسفنجي اذ يتكون من حويصلات (ترابيق) trabeculae غير منتظمة الشكل مكونة شبكة تحتوي تجاويفها على نقي العظم الاحمر red bone marrow وهذا هو العظم الاسفنجي الذي يكون محاطا بطبقة رقيقة من نسيج العظم المكتنز.

اما جدل العظم diaphysis or shaft الذي يقع بين مشاشتي العظم الطويل فيتكون من عظم مكتنز سميك يحيط بتجويف كبير يحتل المركز ويكون مملوءا بنقي العظم الاصفر yellow bone marrow ويدعى بالتجويف اللبي medullary cavity او تجويف نقي العظم bone marrow cavity. تتصل تجاويف العظم الاسفنجي في مشاشتي العظم مع التجويف اللبي المركزي لجدل العظم في البالغ، اما في وقت نمو الحيوان فان مشاشة العظم تنفصل عن الجدل بصفحة غضروفية تدعى بالصفحة المشاشية epiphyseal plate التي تتحد مع جدل العظم بواسطة اعمدة من العظم الاسفنجي تدعى بالكروس metaphysis.



مقطع طولي في عظم يبين تركيبه العياني

التركيب المجهرى للعظم المكتنز microscopic structure of compact bone

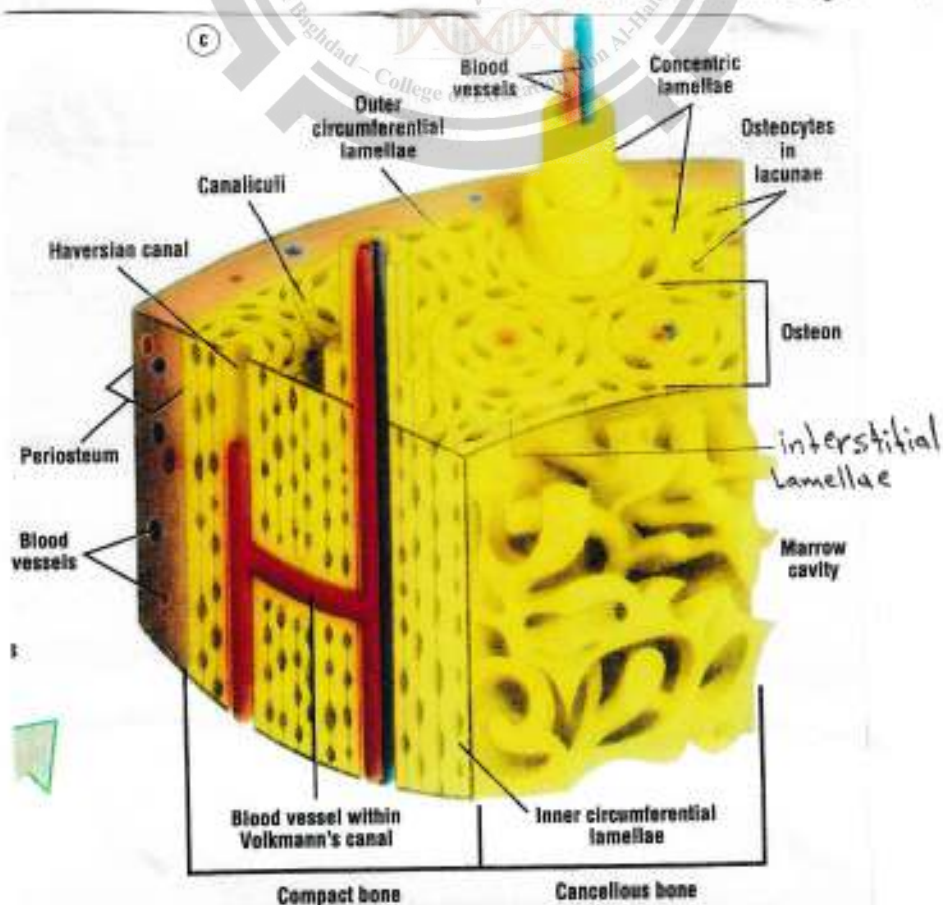
تكون المادة بين الخلايا او القالب للعظم المكتنز بشكل صفحات عظمية bone lamellae مرتبة بنظام خاص. تتكون هذه الصفحات مسطحة او مقوسة متحدة المركز بعضها مواز للبعض الآخر وتكون الالياف البيض الدقيقة ضمن الصفحة الواحدة موازية لبعضها الآخر تقريباً وان اتجاه الياف كل صفاحه يكون مخالفاً لاتجاه الياف الصفحات المجاورة جاعلا للعظم اكثر قوة ويمكن ايضا تمييز الصفحات بعضها عن البعض الآخر .

تقع الخلايا العظمية osteocytes بشكل صفوف ضمن الصفحات العظمية او بينها وتقع داخل جوبات lacunae محاطة بمحفظة كما في الخلايا العضروفية. وللخلايا العظمية بروزات سايتوبلازمية دقيقة تمر في قنليات canaliculi ممتدة من الجوبات ضمن القالب مخترقة الصفحات العظمية وترتبط قنليات الجوبة الواحدة بقنليات الجوبات المجاورة لها وبهذه الشبكة من القنليات يسهل انتقال المواد الغذائية والأكسجين والفضلات من الدم الى الخلايا وبالعكس .

عند فحص المقطع المستعرض للعظم تحت المجهر الضوئي نشاهد مقاطع لقنوات تدعى بقنوات هافرس Haversian canals يكون في داخلها مقاطع الأوعية الدموية واللمفية والأعصاب التي تخترقها .

تظهر قنوات هافرس في المقطع المستعرض بوضوح وتكون محاطة بصفحات عظمية بشكل اسطوانات متحدة المركز مختلفة الأقطار مكونة اجهزة هافرس Haversian systems. اما في المقطع الطولي فتظهر قنوات هافرس موازية للمحور الطولي للعظم. تتصل قنوات هافرس بعضها ببعض وبسحاق العظم الخارجي والداخلي بواسطة قنوات مستعرضة لا تحيطها الصفحات العظمية الموجودة في اجهزة هافرس ولكنها تخترق الصفحات العظمية في طريقها وتدعى بقنوات فولكمان Volkman's canals.

تحوي الفسح التي بين اجهزة هافرس صفحات عظمية تسمى بالصفحات الخلالية interstitial lamellae. وتمتد صفحات عظمية اخرى موازية لسحاق العظم الخارجي تدعى بالصفحات المحيطية الخارجية outer circumferential lamellae وتمتد صفحات عظمية موازية لسحاق العظم الداخلي وتدعى بالصفحات المحيطية الداخلية inner circumferential lamellae. وينفصل كل جهاز صفاحي عن الأجهزة الأخرى المجاورة بواسطة مادة ما بين الخلايا المتحورة العاكسة للضوء تدعى بالخط الملاطي cement line او الغشاء الملاطي cement membrane.

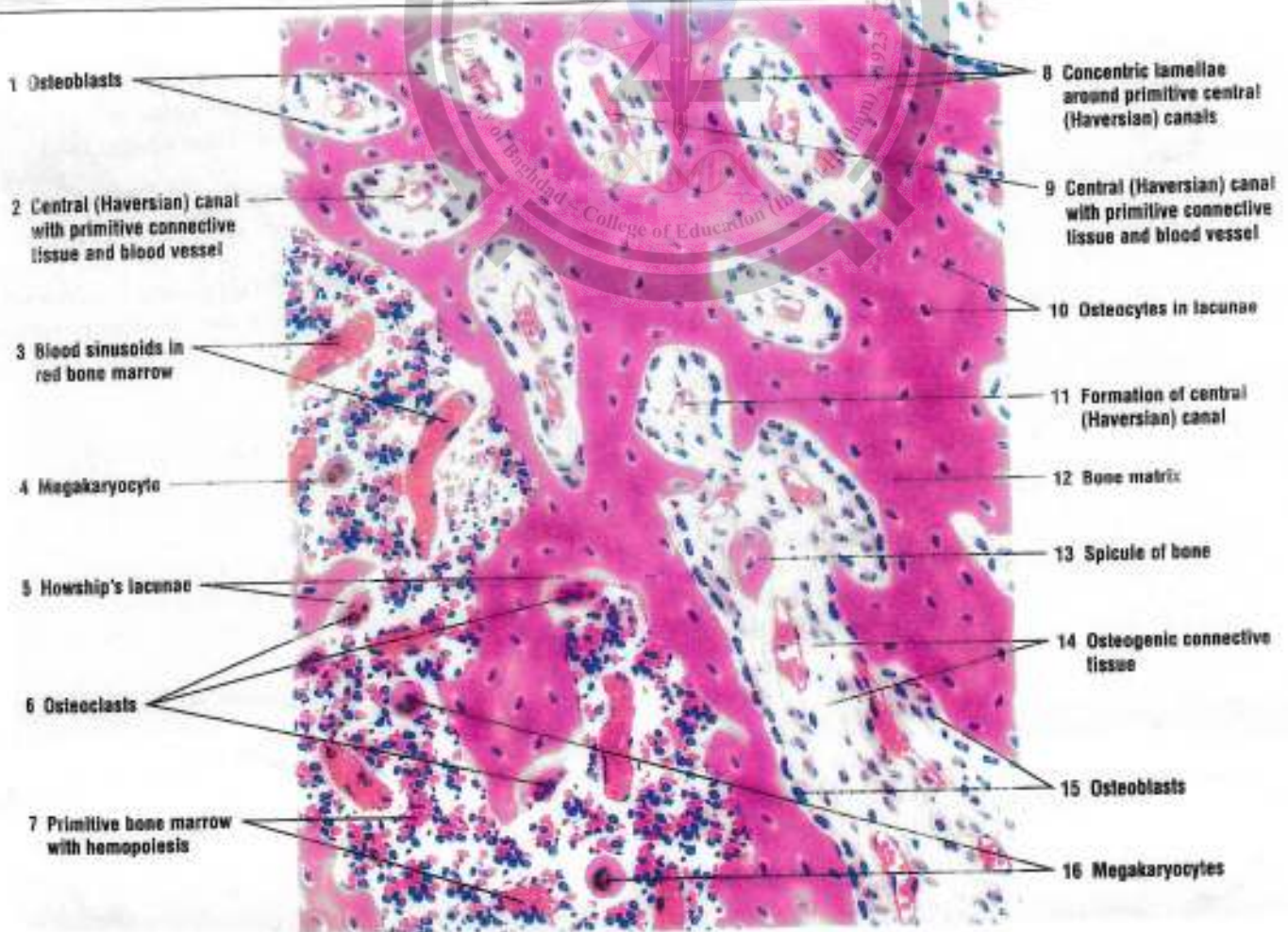


*العظم الأسفنجي cancellous or spongy bone

تكون المادة ما بين الخلايا في هذا النوع من العظم بشكل حويجزات (ترايبق) trabeculae غير منتظمة، تتفرع وتلتقي مع بعضها البعض. تحصر هذه الحويجزات بين تفرعاتها تجاويف تحتوي على نقي العظم الأحمر. تتكون هذه الحويجزات من صفائح عظمية ليس لها نظام أو ترتيب صفائح العظم المكتنز ولذا لا تظهر الصفائح العظمية لأجهزة هافرس وغيرها في مقاطع هذا النوع من العظم.

*خلايا العظم الأسفنجي الفتى :-

يحاط معظم سطح حويجزات العظم الأسفنجي الفتى وتفرعاته بصف واحد من خلايا مكعبة أو عمودية قصيرة أو هرمية الشكل تدعى بالخلايا البانية للعظم osteoblasts وتوجد ضمن المادة ما بين الخلايا للصفائح العظمية الخلايا العظمية osteocytes التي تقع داخل جويات تمتد منها قنوات دقيقة canaliculi. وبين الخلايا البانية للعظم توجد خلايا عملاقة كبيرة الحجم كثيرة الأنوية تدعى بالخلايا الناقضة للعظم osteoclasts وتقع هذه الخلايا على سطح العظم في حفر تدعى بجويات هاوشب Howship's lacunae في مناطق امتصاص العظم. إن منشأ هذه الخلايا هو اتحاد مجموعة من الخلايا التي إما أن تكون خلايا بانية للعظم غير فعالة أو من خلايا النسيج المتوسط ضمن نقي العظم الابتدائي.



THE BLOOD الدم

الدم نسيج ضام متخصص مكون من خلايا (كرات الدم الحمر وكريات الدم البيض) ومن مادة اساس هي البلازما ومن الياف تظهر بوضوح في حالة تخثر الدم بشكل (ليفين) Fibrin ويحتوي الدم ايضا على عناصر عالقة فيه هي الصفائح الدموية blood platelets

1- كريات الدم الحمر (erythrocytes) red blood corpuscles

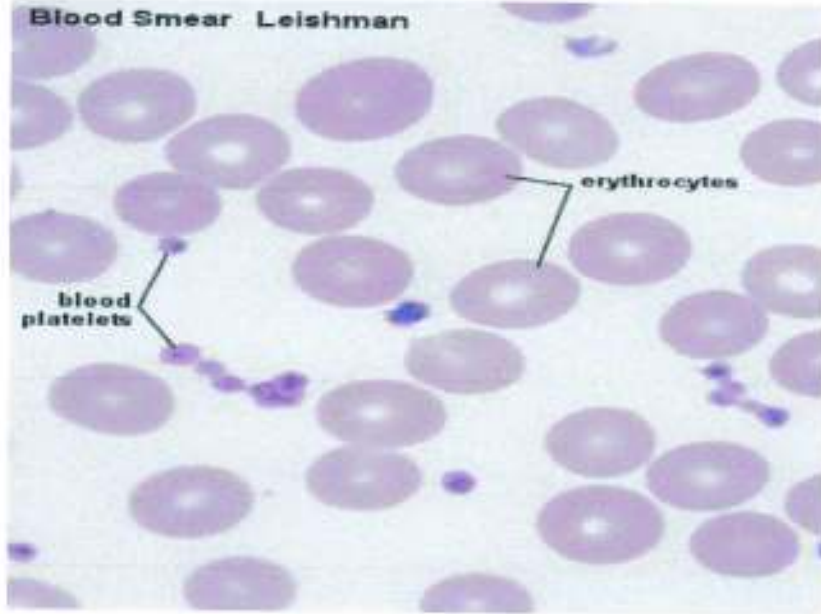
تكون كريات الدم الحمر في الثدييات ومنها الانسان قرصية الشكل ومقعرة الوجهين و عديمة النواة عدا عائلة الجمل التي تكون بيضوية محدبة الوجهين وخالية من النواة ايضا ويظهر الجزء الوسطي افتح لونا من الجزء المحيطي في التحضيرات المجهرية الملونة وذلك بسبب تقعر سطحها ورقة ذلك الجزء .

يبلغ عدد كريات الدم الحمر في ذكر الانسان البالغ نحو 5500000 كرية في المليتر المكعب من الدم اما في الاناث فيصل عددها الى 5000000 كرية ويقل عدد كريات الدم الحمر في حالات الاصابة بفقر الدم ويزداد في حالة الصعود الى المرتفعات وفي حالة التعرض الى اول اوكسيد الكربون

يكون لون كرية الدم الحمراء الطرية اصفر مخضر باهت وعند تجمعها بكميات كبيرة يظهر لونها احمر اما في المسحات الجافة الملونة بصيغة رايت فتتلون كريات الدم الحمر بلون وردي او برتقالي لتقبلها للاصباغ الحامضية ، تحاط كرية الدم الحمراء بغشاء بلازمي رقيق ومرن فيسهل بذلك دخولها الى الشعيرات الدموية وتحتوي الخلية على سايتوبلازم متجانس عادة حيث لا توجد نواة ولا المحتويات الحية الاخرى مثل الجسيم المركزي والمايتوكوندريا وجهاز كولجي حيث تفقدتها في المراحل اللاحقة من تكوينها .تميل كريات الدم الحمر للاتصاق مع بعضها البعض من سطوحها المقعرة مكونة اعمدة من الخلايا تشبه اعمدة النقود المعدنية وتدعى بالنضيدة rouleaux ويرجع سببها الى ظاهرة الشد السطحي .

تحتوي كرية الدم على بروتين الهيموكلوبين وهو يمثل صبغة الدم وله اهمية كبيرة في قابليته على الارتباط مع الاوكسجين بنسبة 1.3 مرة بقدر حجمه مكونا مركبا قلعا هو الاوكسي هيموكلوبين حيث يتشبع الهيموكلوبين بالاوكسجين في دم الشعيرات الدموية في الرئتين ثم يوزع هذا الاوكسجين الى خلايا الجسم ويأخذ بدله حامض الكربونيك ، فضلا عن ذلك فان كريات الدم الحمر لها اهمية كبيرة بسبب احتوائها على المستند

الريصي Rh antigen ومستضدات مجاميع الدم blood group antigens تقدر مدة حياة كرية الدم الحمراء ب 120 يوم تقريبا حيث تدخل حوالي 2500000 كرية جديدة الى مجرى الدم كل ثانية لتعوض عدد مساو للكريات التي فقدت حياتها ويتم التهام كريات الدم الحمراء الميتة من قبل الخلايا البلعمية في الكبد والطحال ونقي العظم وتعمل الخلايا البلعمية على تحليل الهيموكلوبين الى مواد ابسط هي الهيم وهي مادة غير بروتينية ومادة الكلوبين globin البروتينية ، يحوي جزء الهيم على الحديد الذي ينفصل ويعاد استخدامه في تكوين كريات دم حمر جديدة وما يتبقى من الهيم هما صبغتين هما البليروبين bilirubin والبليفردين biliverdin والتي تطرح مع مادة الصفراء الى الاثني عشر ، اما مادة الكلوبين فاتها تتحلل الى الحوامض الامينية المكونة لها ويستفيد منها الجسم في فعاليته الحيوية



2- كريات الدم البيض (white blood corpuscles (leucocytes) كريات الدم البيض هي خلايا حقيقية تحتوي على النواة والمكونات الحية الأخرى ولها القدرة على الحركة الأميبيية ولكنها في التحضيرات المجهرية تسحب أقدامها فتظهر كروية الشكل تقريبا ويتراوح عددها في الإنسان البالغ بين 5000-9000 كرية في المليتر المكعب من الدم وتكون نسبة كريات الدم البيض إلى الحمر كنسبة 1:700 وتزداد أعداد هذه الخلايا في الحالات المرضية تصنف كريات الدم البيض إلى مجموعتين رئيسيتين هما:

أ- كريات الدم البيض اللاحبيبية (Non granular (a granular) leucocytes يمتاز السابتوبلازم بخلوه من الحبيبات وتكون نواتها مفصصة وتشمل هذه المجموعة:

1- الخلايا اللمفية lymphocytes

2- الخلايا الوحيدة monocytes

ب- كريات الدم البيض الحبيبية Granular leucocytes يحوي سابتوبلازم هذه الخلايا على حبيبات وتكون نواتها غالبا مفصصة وتشمل ثلاثة أنواع من الخلايا تبعا لتقبل حبيباتها للأصباغ

1- كريات الدم البيض الغدلة neutrophilic leucocytes

2- كريات الدم البيضاء الحمضية acidophilic leucocytes

3- كريات الدم البيض القعدة basophilic leucocytes

كريات الدم البيضاء اللاحبية

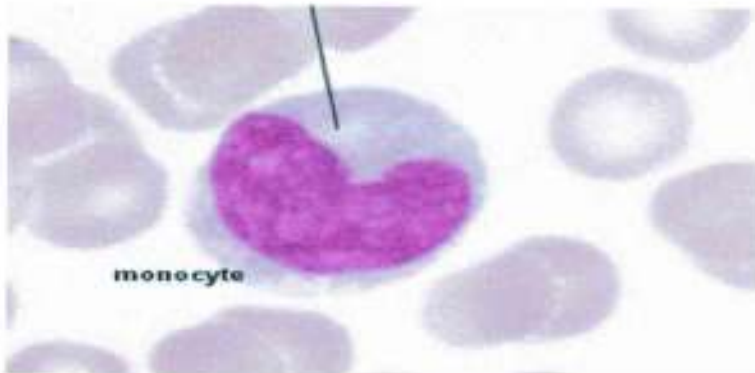
1- الخلايا اللمفية lymphocytes

توجد الخلايا اللمفية بثلاثة اشكال ، وهي الخلايا اللمفية الصغيرة **small lymphocytes** والخلايا اللمفية المتوسطة **medium lymphocytes** والخلايا اللمفية الكبيرة **large lymphocyte** وتكون الخلايا اللمفية الصغيرة الحجم اكثر الانواع انتشارا في دم الانسان وهي اكبر قليلا من كريات الدم الحمر وقطرها يتراوح بين 6-8 مايكروميتر. تشكل الخلايا اللمفية نسبة 20-25% من مجموع كريات الدم البيض في دم الانسان الطبيعي ، تكون نواة هذه الخلية كبيرة نسبيا وكروية الشكل وداكنة اللون لكثافة المادة الصبغية فيها وتكون النواة محاطة بطبقة رقيقة من السايوبلازم الذي يتقبل الملونات القاعدية . تكون الخلايا اللمفية المتوسطة الحجم قليلة العدد في الدم وحجمها يساوي ضعف حجم الخلايا اللمفية الصغيرة ويرجع ذلك الى ان كمية السايوبلازم فيها اكثر مما هو عليه في الخلايا اللمفية الصغيرة ، اما الخلايا اللمفية الكبيرة فلا توجد في الدم الا في الحالات المرضية ويبلغ حجمها ثلاثة اضعاف حجم الخلايا اللمفية الصغيرة وتوجد في العقيدات اللمفية .



2- الخلايا الوحيدة monocytes

هي اكبر خلايا الدم ويبلغ قطرها 9-15 مايكروميتر في الحالة الطرية وقد يصل الى 20 مايكروميتر في المسحات الجافة وتكون نسبتها في دم الانسان الطبيعي نحو 3-8% من مجموع كريات الدم البيض. نواة هذه الخلية بيضوية او كلوية الشكل وقد تكون بشكل حرف U في الخلايا الكبيرة العمر وتكون النواة عادة غير مركزية الموقع اما المادة الصبغية فتكون ادق مما هي عليه في الخلايا اللمفية ولهذا تظهر النواة افتح لونا.

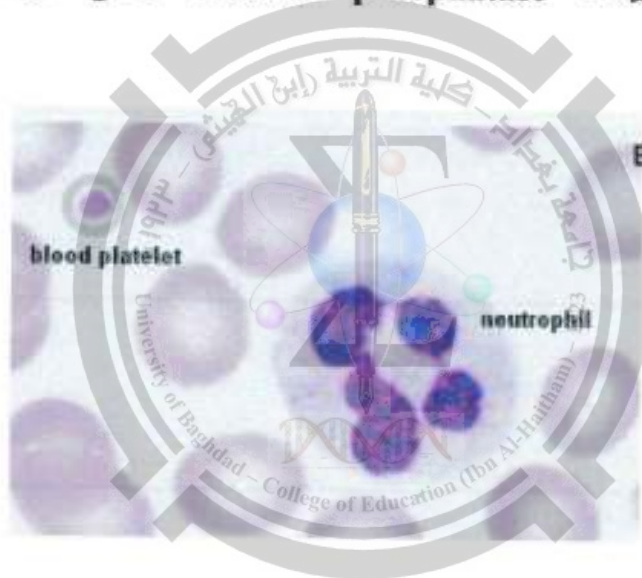


كريات الدم البيض الحبيبية granular leucocytes

1- كريات الدم البيض العدلة neutrophilic leucocytes

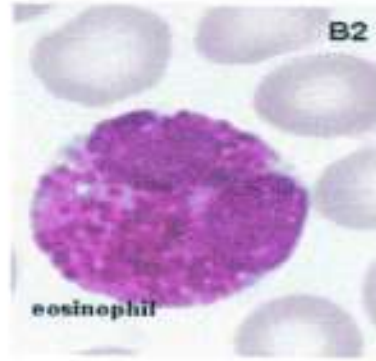
تسمى هذه الخلية ايضا بالخلية المفصصة النوى وتكون اكثر انواع كريات الدم البيض شيوعا في دم الفقريات ،تبلغ نسبة هذه الخلايا في دم الانسان الطبيعي نحو 65-75% من المجموع الكلي لكريات الدم البيض ويصل قطرها في الحالة الطرية نحو 7-9 مايكروميتر . تكون النواة كثيرة الفصوص تتكون من 3-6 فصوص غير منتظمة الشكل مرتبطة مع بعضها البعض بخيوط صبغينية دقيقة وكلما ازداد عدد الفصوص كانت الخلية اكبر عمرا يلاحظ في حوالي 3% من كريات الدم البيض العدلة في الاثام فقط وجود بروز نووي مفرد يتصل بأحد فصوص النواة ويحتمل انه يمثل احد الكروموسومين الجنسيين X ويسمى هذا التركيب بمقرعة الطبل drum stick.

يحتوي سايتوبلازم هذه الخلية على حبيبات نوعية دقيقة تتقبل الملونات المتعادلة حيث يظهر لونها بين البنفسجي والوردي . وقد اظهرت الدراسات الحديثة ان هذه الحبيبات تحوي على انزيمات alkaline phosphatase وعلى مواد قاتلة للبكتريا phagocytins.



2- كريات الدم البيض الخمضة acidophilic leucocytes

تبلغ نسبتها في دم الانسان الطبيعي نحو 2-5% من المجموع الكلي لكريات الدم البيض ويبلغ قطرها في الحالة الطرية 9-10 مايكروميتر . نواة هذه الخلية ذات فصين بيضويين متصلين مع بعضهما بخيط صبغيني دقيق وتكون مادة النواة الصبغينية اقل كثافة مما هي عليه في خلية الدم البيضاء العدلة ويحوي السايروبلازم على حبيبات نوعية خشنة متساوية الحجم وتتقبل الملونات الحامضية حيث تتلون بلون برتقالي او احمر براق. يزداد عدد هذه الخلايا في بعض الامراض الجلدية وعند العدوى ببعض الامراض الطفيلية ولاسيما الديدان الخيطية ، وتحوي هذه الخلايا ايضا على مادة profibrinolysin التي يفترض انها تؤدي دورا في حفظ الدم سائلا وخاصة عند حصول تغير في سائلته في الحالات المرضية .



3-كريات الدم البيض القعدة basophilic leucocytes

تبلغ نسبة هذه الخلايا في دم الانسان الطبيعي نحو 5-10% من المجموع الكلي لخلايا الدم البيض لذا يصعب ايجادها عند فحص مسحات الدم ويقارب حجمها حجم خلية الدم البيضاء العدلة حيث يبلغ قطرها نحو 7-9 مايكروميتر. يكون شكل النواة غير منتظم وذات تخفضرات متعددة والمادة الصبغينية في النواة تكون مفككة ولذا تظهر النواة فاتحة اللون ، ويحوي السايبتوبلازم على حبيبات خشنة ذات احجام مختلفة وتتقبل الملونات القاعدية فتظهر بلون أزرق داكن .

يزداد عدد هذه الخلايا في حالة الاصابة بمرض الجدري small pox وجدري الدجاج chicken pox وبعض الالتهابات المزمنة وتشبه هذه الخلية الخلية البدنية mast cell في كثير من النواحي التركيبية والكيميائية ومنها انتاجها لمادة الكيدين والهستامين .



اهمية كريات الدم البيض

- 1- لقد وجد ان هذه الخلايا لا تكون فعالة عند وجودها في مجرى الدم وتنجز اكثر وظائفها عندما تكون خارج الجهاز الوعائي الدموي وبسبب حركتها الاميبية يمكنها ان تهاجر من الاوعية الدموية الى النسيج التي تحيط بتلك الاوعية وتدعى هذه العملية بالانسلال diapedesis ويتم خروج هذه الخلايا وخاصة العدلة عند حدوث الالتهابات وذلك للدفاع عن الجسم ضد الاجسام الغريبة اذ ان لها فاعلية بلعمية فتقوم بالتهام هذه الاجسام وتخلص الجسم منها وتعد الخلايا العدلة اكثر الخلايا البيض نشاطا وتليها الخلية الوحيدة ثم القعدة .
- 2- تحوي بعض الخلايا البيض على انزيمات لها علاقة بهضم الاجسام الملتهمة .
- 3- لها القابلية على تكوين الاضداد antibodies وخاصة الخلايا اللمفية .
- 4- لقد دلت البحوث على ان الخلايا البيض القعدة تحرر الكيدين والهستامين الى مجرى الدم .

*الصفائح الدموية blood platelets

وهي اقراص بروتوبلازمية صغيرة عديمة اللون وخالية من النواة وتوجد في دم الثدييات ويقابلها في الفقريات الواطنة خلايا مغزلية الشكل حاوية على نواة وهي خلايا التجلط thrombocytes ويعتقد انها تشابه الصفائح الدموية في الوظيفة .

يكون قطر الصفائح الدموية بين 2-4 مايكروميتر وتكون ذات شكل دائري او بيضوي في المنظر السطحي وذات شكل مغزلي في المنظر الجانبي وتظهر الصفائح الدموية مكونة من جزئين هما:

1- القسم الشفاف hyalomere

2- الجزء الحبيبي granulomere

يتراوح عدد الصفائح الدموية بين 200000-400000 صفيحة في المليتر المكعب من الدم وقد تصل مدة حياتها الى 9 ايام وتقوم الخلايا البلعمية بالتهام الصفائح الميتة في الكبد والطحال ونقي العظم .

تؤدي الصفائح الدموية عدة وظائف ومنها :

1- تحرر الصفائح الدموية انزيمًا خاصا يدعى الثرومبوبلاستين thromboplastin الذي له دور في عملية تخثر الدم حيث يعمل على تحويل البروثرومبين prothrombin الى الثرومبين thrombin الذي يعتبر ضروريا لتحويل مولد الليفين fibrinogen الى الليفين fibrin .

2- عند حدوث الجروح تعمل الصفائح لتكوين ما يعرف بسداد الصفيحة platelet plug الذي يعمل على غلق منطقة الجرح ويمنع تسرب الدم نتيجة لتجمع الصفائح والتصاقها مع بعضها البعض .

3- تحوي الصفائح مادة السيروتونين serotonin التي تساعد في تقلص الاوعية الدموية الصغيرة .

4- تحوي الصفائح ايضا مواد ذات طبيعة حالة اضافة الى احتوائها مواد تتعلق بعوامل التخثر التي تعادل الكبدين والهيبارين .

5- تنتهم الرواشح والبكتريا والدقائق الغريبة .

• البلازما The plasma

سائل ضعيف القاعدية متجانس يتم الحصول عليه بترشيح الدم ويكون بلون اصفر فاتح ويشكل نسبة 55% من الدم ويكون الماء نحو 90% من البلازما . من اهم المواد الصلبة الموجودة في البلازما هي البروتينات مثل serum albumin و serum globulin و fibrinogen وتحوي البلازما ايضا على الهرمونات والانزيمات والاملاح اللاعضوية والكلوكوز وقطيرات دهنية عالقة وكذلك يحوي على فضلات كالبيوريا وحامض اليوريك وثاني اوكسيد الكربون .

عند تعرض الدم الى الهواء يتسرب fibrinogen على شكل خيوط دقيقة هي fibrin ويترك وراءه سائل اصفر هو مصل الدم اي ان المصل هو البلازما منقوص منه مولد الليفين .

*اللمف The lymph

هو سائل يتجمع في النسج ويرجع الى مجرى الدم بواسطة اوعية لمفاوية وهو خالي من العناصر الخلوية ولكنه يتزود بالخلايا اللمفية عند مروره بالعقد اللمفية .
يكون اللمف المترشح من الامعاء الدقيقة حليبيا لكونه حاويا على قطيرات دهنية ويدعى بالكيلوس . يتسلم اللمف المواد الغذائية والاكسجين من الدم وينقلها الى الخلايا ويأخذ ثاني اوكسيد الكربون والنواتج الابرازية من الخلايا ويحملها الى مجرى الدم .



النسيج المكون للدم Hemopoietic tissue :

العناصر الخلوية المكونة للدم قصيرة العمر ، لذا تتلف باستمرار ولكي يبقى عددها ثابتا تقريبا يكون النسيج المكون للدم هو النسيج الذي ينتج خلايا دم جديدة ليعوض عن خلايا الدم الميتة . وتدعى عملية تكوين خلايا الدم هذه بتكون الدم Hemopoiesis .

- يشمل هذا النسيج النوعين الآتيين :

١- النسيج اللمفاوي Lymphoid tissue :

ويوجد في العقد اللمفاوية Lymph node والعقيدات اللمفية Lymph nodules والطحال Spleen والتوتة Thymus يكون هذا النسيج الخلايا اللمفية Lymphocytes والخلايا الوحيدة Monocytes ويتألف من جزئين:

- أ- هيكل شبه اسفنجي يدعى بالسدى Stroma ويتكون من خلايا شبكية وألياف شبكية تتخللها فصح .
- ب- خلايا حرة Free cells توجد في فصح السدى Stroma وتكون جميع الخلايا من نوع الخلايا اللمفية بحجوم مختلفة صغيرة ومتوسطة وكبيرة ، تتكون الخلايا من انقسام الخلايا اللمفية الموجودة أصلا في النسيج اللمفاوي لاسيما العقد اللمفية والطحال ، وتنشأ الخلايا اللمفية الكبيرة والمتوسطة أيضا من الخلايا الشبكية البدائية Primitive reticular cells .

*تكون ودوران الخلايا اللمفية :

تشتق الخلايا اللمفية في الجنين من الخلايا المتوسطة Mesenchymal cells الموجودة في جدار الكيس المحي وفي الكبد والطحال ، وتهاجر هذه الخلايا الجذعية Stem cells بعد ذلك إلى نقي العظم ، وتدخل الخلايا اللمفية المتكونة من هذه الخلايا الجذعية في نقي العظم إلى الدم . واعتمادا على سلوكها في ما بعد تصنف على نمطين

١- يمر بعضها من الدم إلى التوتة وهنا تنقسم بتكرار وتعاني بعض التغيرات وتدعى عند ذلك بالخلايا اللمفية-T (في التوتة) وتعود الخلايا اللمفية-T مرة أخرى بعد نضوجها في التوتة إلى الدم لتصل إلى النسيج اللمفي في قشرة العقد اللمفية حول المراكز الانتاشية وفي اللب الأبيض للطحال واللوزات والمعى . يعبر الكثير من الخلايا اللمفية من هذه الكتلة للنسيج اللمفي إلى الأوعية اللمفية ومن خلالها ترجع إلى الدورة الدموية مرة أخرى وبهذه الطريقة تستمر الخلايا اللمفية بخروجها من الدم إلى النسيج اللمفي ومنه إلى الدم مرة أخرى وتكون الخلايا اللمفية-T مسؤولة عن التفاعلات المناعية الخلوية الوسطية كفرط الحساسية الأجل Delayed Hypersensitivity ورفض الطعم Graft rejection .

٢- تدخل مجموعة أخرى من الخلايا اللمفية الناشئة من الخلايا الجذعية في نقي العظم إلى مجرى الدم ولكنها لا تذهب إلى التوتة بل تذهب إلى النسيج اللمفي الأخرى ، وتدعى مثل هذه الخلايا بالخلايا اللمفية-B (من Bursa of fabricius التي تعني انبعاجا خارجيا إصبعيا من المجمع في الطيور تتكون فيه الخلايا اللمفية-B) وبعبس الخلايا-T التي تقع حول المراكز الانتاشية للعقد اللمفية والطحال تتضاعف الخلايا-B لتكون المراكز الانتاشية أنفسها .

تشبه الخلايا-B الخلايا-T من حيث إنها تدور بين النسيج اللمفي ومجرى الدم ، ولقد افترض إن الخلايا-B تمر بمرحلة النضوج أيضا ولكن ليس في التوتة وإنما في نقي العظم نفسه أو في النسيج اللمفي للقناة الهضمية .

تتحول الخلايا اللمفية-B إلى خلايا بلازمية تنتج أضداد خلطية Humoral antibodies تفرز إلى الدم والسائل ما بين الخلايا واللمف ، وقد وجد كذلك إن الخلية الوحيدة تنشأ من الخلايا اللمفية حيث تمر بتغيرات بسيطة ، ويعتقد إن الخلايا اللمفية تنشأ من خلايا مشابهة لأرومة الخلايا الدموية Hemocytoblast التي قيل عنها بأنها هي نفسها ولكنها تكون في مواقع مختلفة ، أما بالنسبة للخلية الوحيدة فإن الموقع الرئيسي لتكوينها هو الطحال (كذلك الكبد ونقي العظم) وبحسب النظرية الوحيدة Unitarin theory تنشأ الخلية الوحيدة من أرومة الخلايا الدموية مباشرة أو تمر بمرحلة خلية لمفية Lymphocyte وقد ظهر

الاعتقاد بتكوين الخلية الوحيدة من الخلية اللمفية مقبولا ولاسيما عند وجود خلايا في مسحة الدم يصعب تحديدها بين خلية وحيدة أو خلية لمفية.

٢- النسيج النقوي Myeloid tissue أو نقي العظم Bone marrow :

يكون هذا النسيج مسؤولا بصورة رئيسية عن تكوين كريات الدم الحمر والكريات البيض الحبيبية والصفائح الدموية أما تكوين الخلايا اللمفية Lymphocytes والخلايا الوحيدة Monocytes فيكون قليلا .

نقي العظم نوعان :

١- نقي العظم الأحمر Red bone marrow .

٢- نقي العظم الأصفر Yellow bone marrow .

يكون الأول فعال في تكوين كريات الدم وتكثر فيه الأوعية الدموية بينما يكون الثاني غير فعال وتقل فيه الأوعية الدموية وتكثر فيه الخلايا الدهنية ، ويوجد نقي العظم الأحمر في عظم القص والأضلاع والفقرات وعظام الجسممة ونهايات بعض العظام الطويلة ، أما نقي العظم الأصفر فيوجد في بقية العظام .

يتألف نسيج نقي العظم مما يأتي:

أ- هيكل شبكي هو السدى Stroma : يتكون من خلايا شبكية بدائية ملتصقة وألياف شبكية ، وتنتشر في هذا الهيكل خلايا دهنية بصورة مفردة في النقي الأحمر ولكنها تكون بشكل مجاميع كبيرة في النقي الأصفر .

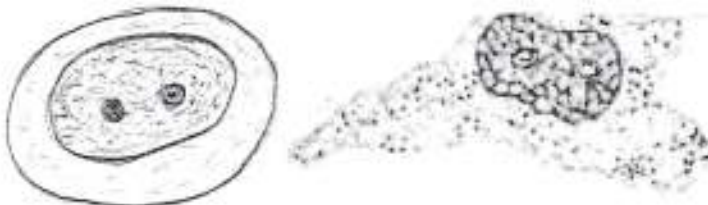
ب- الأوعية الدموية : تتميز دورة الدم في النسيج النخاعي بوجود الجيبات الدموية Blood sinusoids . وتختلف هذه الجيبات الدموية عن الشعيرات الدموية بأن قطرها أكبر من قطر الشعيرات الدموية وإنها مبطننة بخلايا شبكية بطانية مسطحة التهامية وتحتوي جدران الجيبات بالمرور إلى داخلها ومنها إلى الأوعية الدموية ثم إلى مجرى الدم ، ولا توجد أوعية لمفاوية في نقي العظم .

ج- خلايا حرة Free cells : توجد هذه الخلايا في مسح السدى في مراحل متعددة ومختلفة في نموها فمنها خلايا كاملة النمو Mature ككريات الدم الحمر العديمة النواة وكريات الدم البيض ، ومنها خلايا غير كاملة النمو Immature تمثل مراحل متعددة ومختلفة في عملية تكوين كريات الدم الحمر والكريات البيض الحبيبية خاصة كما هو مبين فيما يأتي :

١- الخلايا الممثلة لمراحل تكوين كريات الدم الحمر وتشمل ما يأتي :

أ - أرومة الخلايا الدموية Hemocytoblast أو الخلية الجذعية الحرة Free cell :

هي خلية أميبية غير بلعمية ذات طبيعة لمفية يكون قطرها نحو ١٥ مايكرومترا ، يتميز سايتوبلازمها بأنه يتقبل الملونات القاعدية والخلية ذات نواة كبيرة تحتوي على نحو ١-٢ من النويات ، وقد يظهر في النواة تجمعات للمادة الصبغينية وتظهر النواة منتفخة وواضحة النويات في مقاطع نقي العظم كما يظهر في السايتوبلازم أحيانا الحبيبات اللازوردية Azurophilic granules ، تعد هذه الخلية هي الأصل في تكوين كل مكونات الدم من كريات دم حمر وبيض وصفائح دموية بحسب النظرية الوحوية Unitarian theory وتتكون أرومة الخلايا الدموية بصورة رئيسية من الانقسامات الخيطية للنوع نفسه من الخلايا ، أما الخلايا الجديدة فتتكون من الخلايا الشبكية البدائية Primitive reticular cells .



ب- سليفة الأرومة الحمراء Proerythroblast :

تتميز هذه الخلية من أرومة الخلايا الدموية وهي أكبر منها قليلا وان سايتوبلازمها أكثر تقبلا للملونات القاعدية كما إن نواتها تحتوي على صبغين متجانسين ومتميز أكثر مما هو عليه في أرومة الخلايا الدموية. تنقسم هذه الخلايا لتكون الخلايا التي تليها.



ج- الأرومة الحمراء القعدة Basophil erythroblast :

خلية اصغر من سليفة الأرومة الحمراء قليلا وتحتوي على نواة ذات صبغين أكثر كثافة ، أما السائتوبلازم فيكون أكثر تقبلا للملونات القاعدية في سليفة الأرومة الحمراء نتيجة لزيادة عدد الرايبوسومات الحرة والرايبوسومات المتعددة Polyribosomes ، وستعاني هذه الخلية اختزالا في الحجم وزيادة في كمية الهيموغلوبين وانكماشا في النواة حيث تفقد في المراحل الأخيرة من النمو .



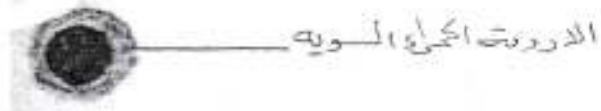
د- الأرومة الحمراء المتعددة التلون Polychromatophil erythroblast :

تعاني الخلية المصممة بأرومة الكرية الحمراء القعدة عدة انقسامات خيطية يتكون منها أرومات الكريات الحمر المتعددة التلون التي يتميز فيها ظهور الهيموغلوبين ولذلك يظهر السائتوبلازم بلون يكون بين الأرجواني المزرق والبنفسجي أو الرمادي عند تلوينها بملونات الدم الخاصة ، وتكون النواة ذات صبغين أكثر مما هو عليه في الخلية التي سبقتها ويكون حجم الخلية اصغر من ذلك أيضا .



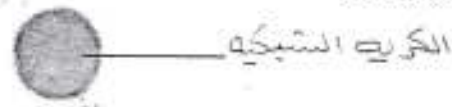
هـ- الأرومة الحمراء السوية Normoblast :

تعاني الخلية المسماة الأرومة الحمراء المتعددة التلون عدة انقسامات خيطية بعضها يبقى في دور راحة مصدرا لتزويد خلايا أخرى ، وبعضها الآخر نقل فيه قابلية سايتوبلازمها في تقبله للملونات القاعدية وتزداد فيه كمية الهيموغلوبين ، حيث يظهر السائتوبلازم متقبلا للملونات الحامضية كالكريات الحمر الكاملة النمو وتسمى مثل هذه الخلايا بأرومات الحمر السوية .



وتكون هذه الخلايا اصغر من الخلايا التي سبقتها وتحتوي على نواة اصغر من نواة الخلايا التي سبقتها وتتقبل الملونات القاعدية بدكنة ثم تنكمش النواة تدريجيا وتتوقف فعاليتها الانقسامية وتفقد أخيرا النواة مع طبقة رقيقة من السايٲوبلازم بطريقة يعتقد إنها مجرد عملية خروج بسيطة مع إن قليلا من الباحثين يعتقد تحللها .

وتظهر كريات الدم الحمر الفتية التي تسمى بالكريات الشبكية Reticulocytes محتوية على شبكة دقيقة عند استعمال الملونات الحيوية الخاصة ، إن هذه الشبكة هي بقايا بروتين نووي ريبوسومي Ribonucleoprotein .



تفقد الخلية هذه الشبكة بعد ذلك لتكون كرية الدم الحمر اء الاعتيادية التي تدخل إلى الجيبانيات في نقي العظم نتيجة للضغط الذي سيتولد من النمو المتزايد للخلايا المحيطة بها ومن هناك تذهب إلى مجرى الدم ، وقد توجد نسبة ضئيلة من الكريات الشبكية تقدر ب ١% من عدد كريات الدم الحمر في مجرى الدم .

٢- الخلايا الممثلة لمراحل تكوين كريات الدم البيض الحبيبية :

تمر أرومة الخلايا الدموية Hemocytoblast التي وصفت سابقا بالمراحل الأتية لتكون هذا النوع من الكريات :

أ- الخلايا قبل النخاعية Promyelocytes :

خلايا كبيرة ولكنها اصغر قليلا من أرومة الخلايا الدموية ، وتحتوي على نواة كروية او بيضوية ذات صبغين أكثف من نواة أرومة الخلايا الدموية . يكون السايٲوبلازم بصورة عامة متقبلا للملونات القاعدية ولكن تظهر فيه بقع متقبلة للملونات الحامضية غالبا ، ويظهر في السايٲوبلازم أيضا حبيبات البفة اللازورد خاصة عند المحيط ، مستعاني الخلايا ما قبل النخاعية اختزالا تدريجيا في الحجم وكثفا وتخصصا في النواة وتمايزا في الحبيبات النوعية في السايٲوبلازم .



ب- الخلايا النخاعية Myelocyte :

تنقسم الخلايا قبل النخاعية وتتحول إلى خلايا نخاعية ، وفي عملية التحول هذه تقل قابلية السايٲوبلازم لتقبل الملونات القاعدية وتبدأ الحبيبات النوعية بالظهور إذ تظهر أولا في المنطقة حول النواة ثم تملأ السايٲوبلازم فيما بعد في حين يقل عدد الحبيبات اللازوردية ، ويزداد عدد الحبيبات وتميز نوعيتها ، وتزداد أيضا كثافة المادة الكرماتينية في النواة التي تكون ذات شكل بيضوي وغير مركزية الموقع ، وتحدد نوعية الحبيبات هذه نوعية الخلية النخاعية إن كانت قعده Basophil أو

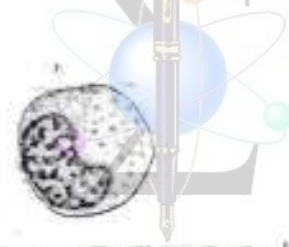
حمضة Acidophil أو عدلة Neutrophil وفضلا عن ذلك يبدأ ظهور تخصص في نوى هذا النوع من الخلايا في المرحلة الأخيرة في تحولها .



النخاعينية العدلة النخاعينية الحمضة النخاعينية القعدة

جـ الخلية بعد النخاعية Metamyelocyte :

تتكون هذه الخلية نتيجة للانقسامات المتكررة للخلية النخاعية وتكون الخلايا ذات حجم اصغر مما هي عليه وتتوقف هذه الخلايا عن الانقسام ، وبعد ذلك يزداد التخصص في النواة إذ تتخذ شكل الكلية أو حذاء الفرس في الخلية بعد النخاعية العدلة Neutrophilic metamyelocyte وفي الخلية الأولى أي الخلية بعد النخاعية القعدة التي تسمى أيضا بكريّة الدم البيضاء الحديثة التكوين Juvenile neutrophil ، تتخذ النواة بعد ذلك شكلا شريطيا فتدعى عند ذلك بكريّة الدم البيضاء العدلة الشريطية Band neutrophil ، ثم تظهر تخصصات كثيرة في هذه النواة الشريطية يحصل منها نواة كثيرة الفصوص وبذا تتكون كرية الدم البيضاء العدلة .



أما في الخلية بعد النخاعية الحمضة أو الايوسينية فيظهر في النواة تخصص واحد عادة بعمق تدريجيا ليقسم النواة إلى فصين متصلين بخيط كروماتيني دقيق وبذا تتكون كرية الدم البيضاء الحمضة أو الايوسينية Acidophilic or eosinophilic leucocyte .



وفي حالة الخلية ما بعد النخاعية القعدة Basophilic metamyelocyte تكون التغيرات التي تحدث في النواة اقل من سابقتها إذ تظهر فيها تخصصات غير منتظمة لتعطي الشكل الغير منتظم لنواة كرية الدم البيضاء القعدة Basophilic leucocyte .



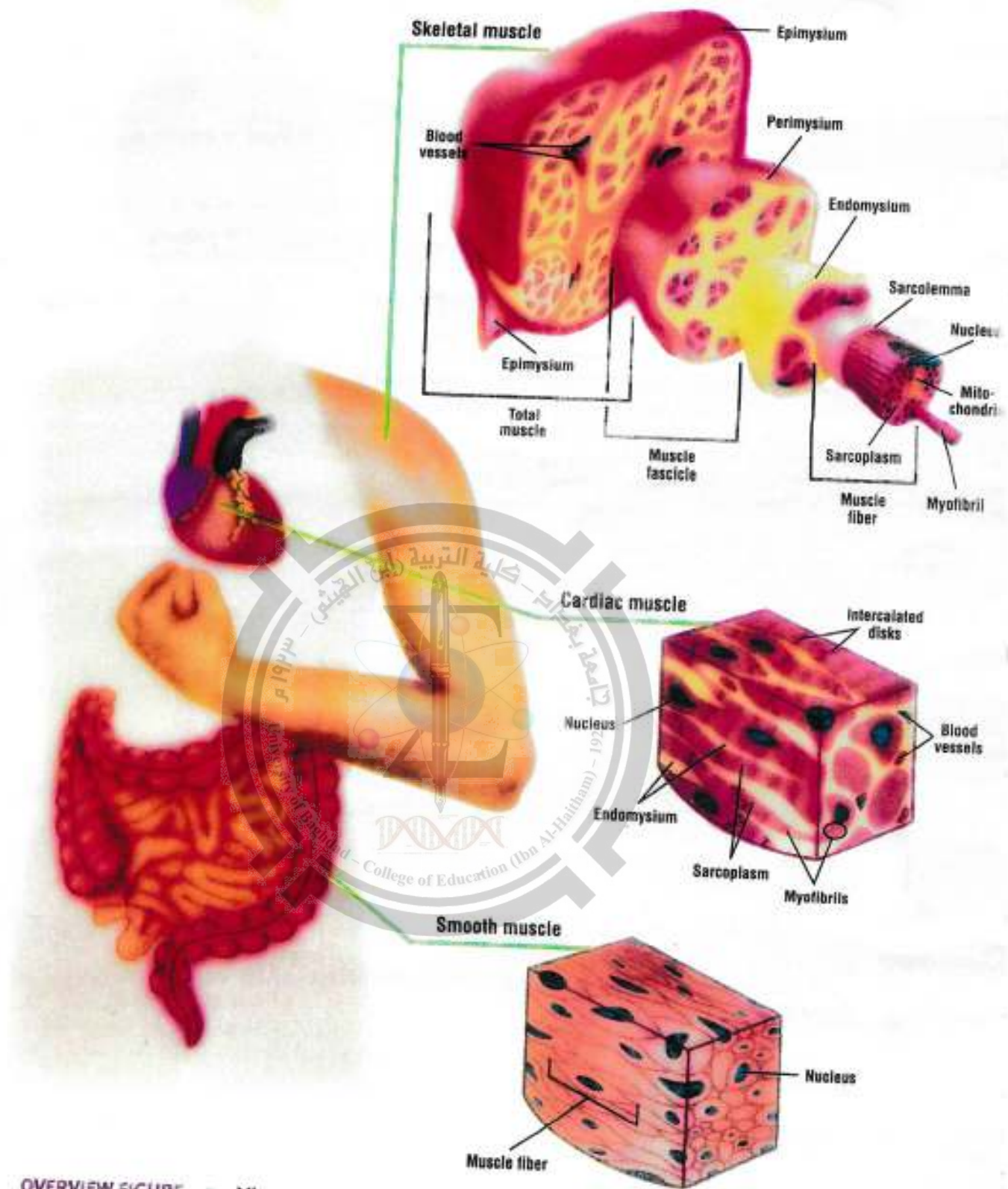
٣- تكوين الصفائح الدموية :

تنشأ الخلايا النواء Megakaryocytes التي يبلغ قطرها نحو ٣٠-١٠٠ مايكرومتر أو أكثر من الأرومة النواء Megakaryoblast ، وتتميز هذه الخلية عن أرومة الخلايا الدموية في إن نواتها كبيرة وذات تخصصات عديدة وتحتوي على نويات عديدة . كما إن الساييتوبلازم يكون متجانسا وأيقا للملونات القاعدية ، تتحول هذه الخلية إلى الخلية النواء وذلك عن طريق الانقسام الخيطي المتكرر للنواة دون انقسام الساييتوبلازم ، وتمتاز الخلية النواء بأنها خلية كبيرة جدا ذات نواة كبيرة صبغينها خشن ولا تتميز فيها النويات ، وتكون النواة مفصصة بصورة معقدة وتكون الفصوص متراسة بعضها ببعض أو متصلة بشرائط صبغينية دقيقة ، أما الساييتوبلازم فيحتوي على الحبيبات اللازوردية المتعددة ويكون أيقا للملونات القاعدية بشكل ضعيف ، وتكون هذه الخلايا الكبيرة بروزات ساييتوبلازمية تشبه الأقدام الكاذبة Pseudopodia التي تنفصل عن الخلية الأم لتكون الصفائح الدموية .



الأرومة النواء

صفائح دموية



OVERVIEW FIGURE ■ Microscopic illustrations of the three types of muscles: skeletal, cardiac, and smooth.

النسيج العضلي Muscular Tissue

هو النسيج المسؤول عن حركة مختلف اجزاء الجسم بسبب قابليته على التقلص . ينشأ النسيج العضلي من طبقة الاديم المتوسط في الجنين ويتكون من خلايا تدعى بالخلايا العضلية Myocytes وبسبب طولها الفارع تدعى بالالياف العضلية Muscle Fiber تتخللها شعيرات دموية كثيرة ولبعض عضيات الخلية العضلية اسماء تختلف عن نضائرها في الخلايا الاخرى فيدعى سايتوبلازم الخلية العضلية مثلا بأسم السايوتوبلازم العضلي Sarcoplasm وتدعى الشبكة البلازمية الداخلية المسماء بأسم الشبكة البلازمية العضلية Sarcoplasmic reticulum ويدعى الغشاء البلازمي بأسم الغشاء العضلي Sarcolemma .

تصنف العضلات بالنسبة الى تركيبها ووظيفتها على ثلاثة انواع:

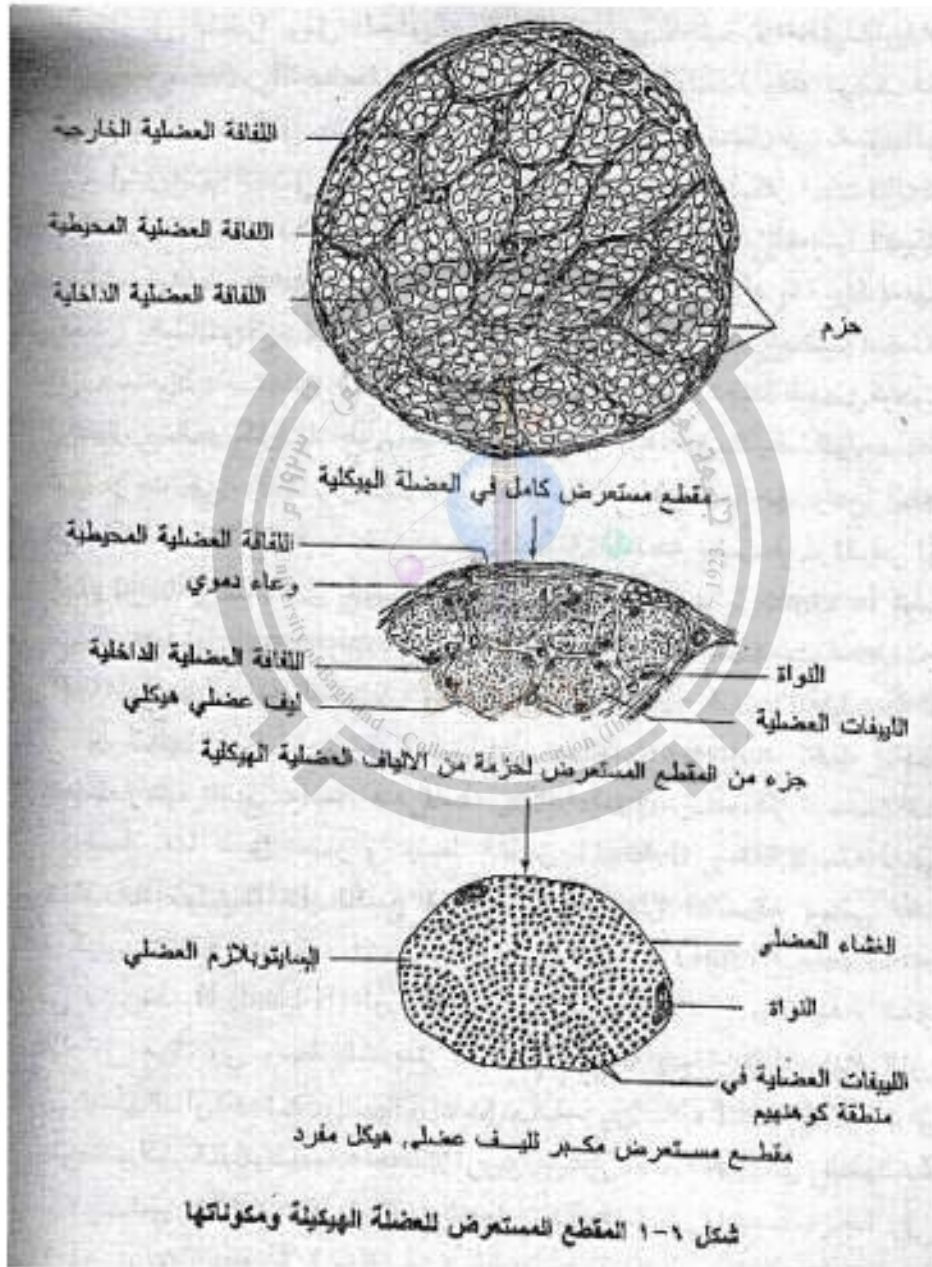
- ١- العضلات المخططة الارادية (الهيكلية) Striated Voluntary Muscles (Skeletal)
- ٢- العضلات الملساء اللارادية (الاحشائية) Smooth Involuntary Muscles (Visceral)
- ٣- العضلات المخططة اللارادية (القلبية) Striated Involuntary Muscles (Cardiac)

١- العضلات المخططة الارادية (الهيكلية):

تشكل هذه العضلات كل العضلات المتصلة بالهيكل العظمي تقريبا وتكون لحم الحيوانات . يكون تقلص هذا النوع من العضلات تحت سيطرة ارادة الفرد كثيرا . تتميز العضلة الهيكلية بلونها الوردي في حالة الطراوة ويرجع ذلك الى الصبغة التي تحتوي عليها من جهة والى كثافة الشعيرات الدموية فيها من جهة اخرى . وتتألف العضلة من خلايا او الياف عضلية اسطوانية الشكل طويلة جدار ويكون طولها بين ١ و ٤٠ ملم ويكون قطرها نحو ١٠ - ١٠٠ مايكرومتر وتكون كثيرة النوى (٣٥ نوى لكل ١ ملم طولاً) ذات شكل بيضوي وتقع عند محيط الليف .

تتجمع هذه الالياف في مجاميع تسمى الحزم Fascicles وتتجمعها بعضها مع بعض تكون العضلة الهيكلية . وتحاط العضلة باكملها بطبقة من نسيج ضام ليفي كثيف غير منظم يدعى باللفافة العضلية الخارجية Epimysium التي تظهر للعين المجردة بشكل غمد ابيض اللون . وكل حزمة تحاط ايضا بطبقة من نسيج ضام ارق من الاول واقل كثافة منه يدعى باللفافة العضلية المحيطة Perimysium ويمتد من اللفافة العضلية

الخارجية . ويحاط كل ليف عضلي أيضاً بغلاف من شبكة دقيقة من الاليف الشبكية يدعى باللفافة العضلية الداخلية Endomysium وتتبع الاوعية الدموية والاعصاب هذه الاغلفة في تفرعاتها . ويمكن ملاحظة الشعيرات الدموية في اللفافة العضلية الداخلية Endomysium بين الاليف العضلية.



تركيب الليف العضلي الهيكلي :

يدعى الغشاء البلازمي لليف العضلي الهيكلي كما ذكر سابقاً باسم الغشاء العضلي Sarcolemma . وتكون نوى الاليف العضلية بيضوية او طويلة وتقع في الجزء المحيطي لليف غالباً. ويحتوي الليف العضلي على سايتوبلازم عضلي Sarcoplasm ، يحوي بدوره اللييفات العضلية Myofibrils (١ - ٣ مايكرومتر في القطر) وعلى المحتويات الحية الاخرى للخلية . وتعطي اللييفات العضلية لليف مظهر التخطيط الطولي لليف العضلي الواحد . وقد توجد هذه اللييفات بشكل حزم في داخل الليف الواحد يفصلها بعضها عن بعض كمية من السايتوبلازم العضلي وتدعى هذه الحزم بأعمدة كوليكير Koelliker's Column وتدعى اعمدة كوليكير في المقطع المستعرض للاليف العضلية الهيكلية بباحات كوهنهيم Areas or Fields of Cohnheim التي تكون مفصولة بعضها عن بعض بالسايتوبلازم العضلي.

وتظهر اللييفات العضلية مخططة بشكل مستعرض بمناطق داكنة تتبادل مع اخرى فاتحة تحت المجهر الضوئي الاعتيادي. وتظهر كل المناطق الداكنة للييفات العضلية في الليف الواحد على مستوى واحد في موقعها . وكذلك الامر بالنسبة للمناطق الفاتحة ولهذا يظهر الليف بأكمله مخططاً عرضياً.

تدعى المنطقة الفاتحة بشريط او قرص (I - band or disc) نسبة الى كونها متساوية الانكسارات الضوئية Isotropic تحت المجهر المستقطب Polarized microscope ولهذا تظهر معتممة تحت هذا النوع من المجاهر.

اما المنطقة الداكنة فتدعى شريط او قرص (A - band or disc) نسبة الى كونها غير متساوية الانكسارات الضوئية Anisotropic تحت المجهر المستقطب ولهذا تظهر مضيئة عند الفحص بهذا النوع من المجاهر.

فضلاً عما سبق تظهر في وسط القرص I (I - disc) منطقة دكناء تدعى بخط Z

(Z - line) وقد تسمى بخط كراوز Krause's Line . ويوجد في وسط القرص A (A - disc) منطقة فاتحة تدعى بشريط (H - band) H او خط هنسن Hensen's line وهو العالم الذي وصفها اول مرة. وفي وسط الشريط H توجد منطقة ضيقة جدا دكناء اللون تدعى بشريط او خط (M - band or line) وتدعى الوحدة التركيبية والوظيفية المحصورة بين خطين متعاقبين من خطوط Z بالقسيم العضلي Sarcomere (٢ - ٣ مايكرومترات طولاً).

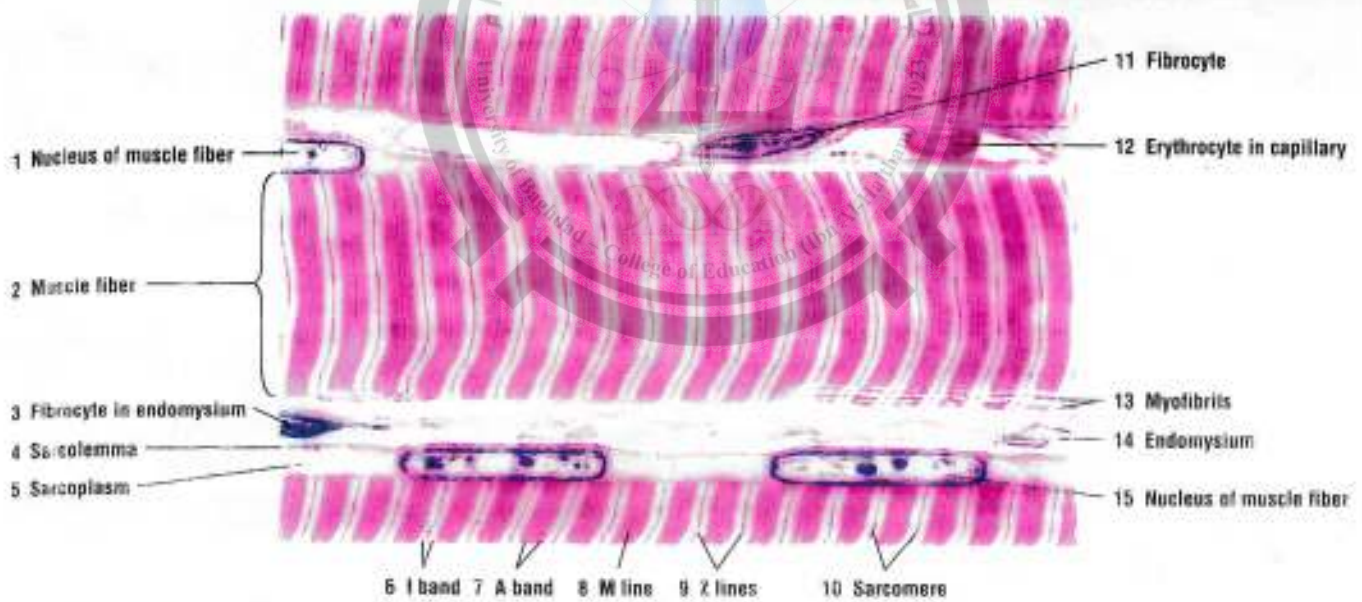
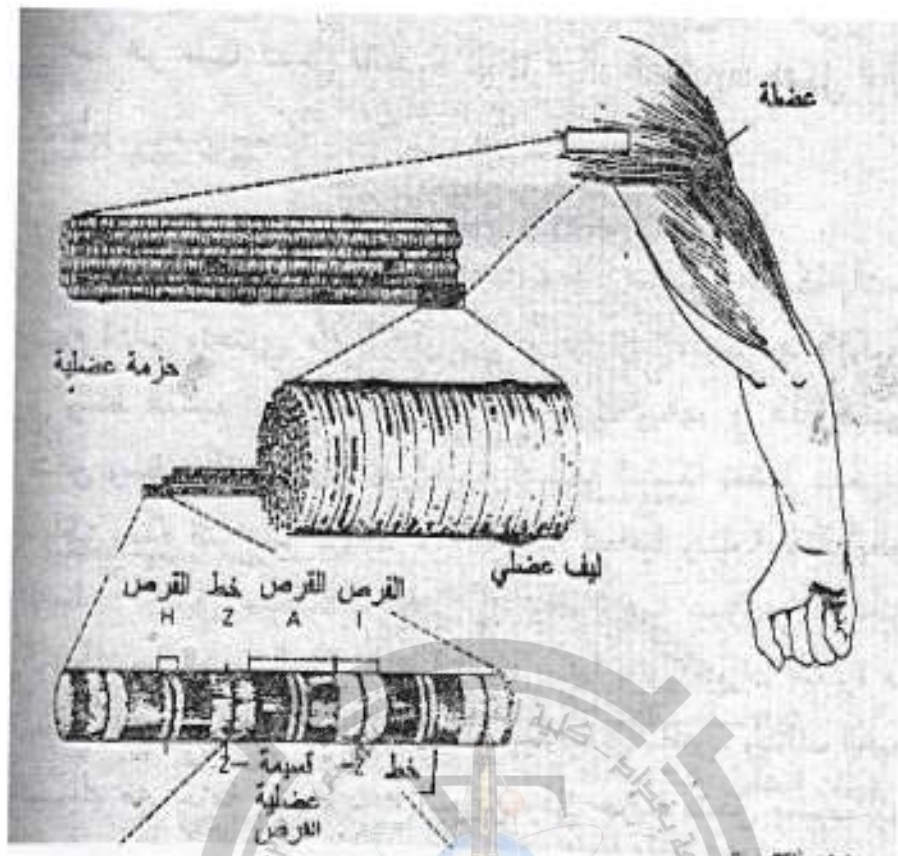


FIGURE 6.9 • Skeletal muscle fibers (longitudinal section). Stain: hematoxylin and eosin. Plastic section. High magnification.

التركيب الدقيق للليف العضلي المخطط كما يظهر تحت المجهر الالكتروني The Ultrastructure of Striated Muscle Fibrin

يظهر الليف الواحد تحت المجهر الالكتروني مكونا من وحدات اصغر مما هو عليها تدعى بالخيوط العضلية Myofilaments وهذه تظهر بنوعين سميكة ونحيفة:

١ - الخيوط العضلية السميكة Thick Myofilaments :

وتكون سميكة بالنسبة للنوع الثاني وتحتوي على بروتين الميوزين Myosin وتوجد هذه الخيوط في وسط القسم العضلي في القرص A فقط ، ويظهر في هذه الخيوط تشخن وسطي طفيف. ويتألف الخيط السميكة من حزمة من جزيئات الميوزين وكل جزيئة بشكل مضرب كرة الكولف بساق ورأس.

وللميوزين وحدتان ثانويتان هما ميروميوزين خفيف Light Meromyosin مكونا معظم الساق وميروميوزين ثقيل Heavy meromyosin مكونا باقي الساق مع الرأس. وتعمل الاجزاء البارزة من الخيوط العضلية السميكة والتي هي رؤوس جزيئات الميوزين على شكل جسور مستعرضة تقع بينها وبين الخيوط النحيفة. وتترتب الرؤوس هذه على طول الخيط السميكة بشكل حلزوني. ان الجزء الاملس من الخيط السميكة هو سيقان الجزيئات فقط.

٢ - الخيوط العضلية النحيفة Thin Myofilaments :

وهي خيوط دقيقة ورفيعة جدا وتحتوي على بروتين الاكتين. وتمتد هذه الخيوط من خط Z الى مسافة ما في القرص A متداخلة مع الخيوط العضلية السميكة وهي توجد في منطقة القرص I بصورة رئيسة. يتكون الخيط النحيف من بروتين خيطي (F - actin) يتألف من شريطين من وحدات ثانوية كروية تدعى (G - actin) ويكون هذان الشريطان ملتفين حلزونيا. يظهر في المقطع المستعرض لاحدى نهايتي القرص A ان كل خيط سميكة محاط بستة خيوط نحيفة وكل خيط نحيف يظهر محاطا بثلاثة خيوط سميكة . وفيما يختص طبيعة الخط Z وجد انه يظهر تحت المجهر الالكتروني في المقطع الطولي للليف العضلي المخطط بشكل خط متعرج Zigzag وينشعب كل خيط اكتين في هذه المنطقة الى اربعة خيوط دقيقة جداً تدعى بخيوط (Z- Filaments) Z وتتداخل مع خيوط Z لخيوط الاكتين في الجانب المعاكس .

انواع الليف العضلي الهيكلية Type of skeletal muscle fibers

يمكن تمييز نوعين من الاليف العضلية استناداً الى مظهرها التركيبي وسرعة تقلصها:

١ - الاليف العضلية الحمر Red muscle fibers

٢ - الاليف العضلية البيض White muscle fibers

وتحتوي الاليف العضلية الحمر على كمية كبيرة من الكلوبين العضلي myoglobin الذي يضيف على الاليف العضلية الحمر اللون الاحمر . وتكون غنية بشبكة من الشعيرات الدموية تكون اكثر مما هو موجود في الاليف العضلية البيض . ويوجد كلا النوعين في العضلة المفردة الواحدة وقد توجد اليف عضلية وسطية بين الاليف الحمر والبيض ايضاً . وتكون الاليف الحمر رقيقة وتكون ليفاتها العضلية غير متميزة بوضوح وذات اقطار متغايرة وتحتوي عدداً كبيراً من المايوتوكوندريا الكبيرة الحجم وذات اعراف متقاربة بعضها من بعض . اما الاليف البيض فتكون ذات اقطار اكبر مما هي عليه وليفات عضلية اكثر وواضح مما هي عليه وتحتوي على شبكة بلازمية عضلية واسعة ومايتوكوندريا اصغر حجماً واقل عدداً مما هو موجود في الاليف الحمر . يمتاز الخط في اليفات العضلية الحمر متخصصة للنقل البطئ المتكرر وقتاً طويلاً ، اما الاليف البيض فتوجد باعداد كبيرة في العضلات التي تستعمل للنقل السريع وبمقارنتها بالاليف الحمر يكون التعب فيها اسرع نسبياً .

١:- العضلات الملساء اللاارادية او الاحشائية :

توجد الاليف العضلية الملساء بشكل صفحات او طبقات كما في جدران القناة الهضمية وجدران الممرات التنفسية وجدران الاوعية الدموية وتوجد ايضاً في الجلد بشكل حزم صغيرة كالعضلة المقفة للشعرة وقد توجد بشكل متفرق كما في النسيج الضام لغدة البروستات والحوصلة المنوية والنسيج ما تحت الجلدي للحلمة وكيس الصفن .

ان تقلص هذه العضلات لا يكون تحت سيطرة ارادة الفرد ولهذا سميت بالالارادية . وتتألف العضلة الملساء من خلايا طويلة مغزلية الشكل تظهر مستديرة او مضلعة في المقطع المستعرض . وتترتب الخلايا او الاليف العضلية في الحزم والصفحات بشكل منتظم تقريبا اذ يظهر الجزء الوسطي المتوسع لليف الواحد مجاوراً للجزء النهائي للاليف الاخرى المجاورة ولهذا تظهر النوى في بعض الاليف في المقطع المستعرض ولا تظهر في بعضها الاخر . وتحتوي الخلية العضلية الملساء على نواة بيضوية او قضيبية مركزية الموقع، وتختلف الخلايا العضلية الملساء في الطول حيث يكون طولها بين ٢٠

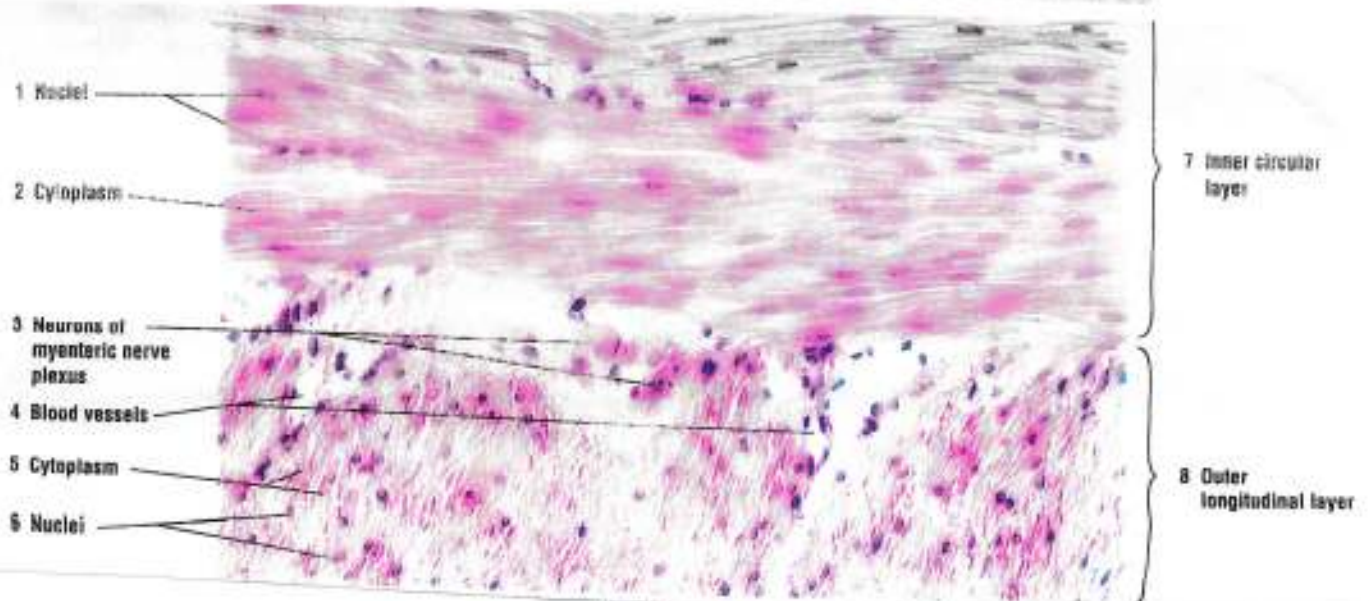
مايكرومترا و ٢٠٠ مايكرومترا وقد يصل الى ٥٠٠ مايكرومترا او اكثر في جدار رحم الام الحامل . اما قطر الخلية فيكون بين ٥ مايكرومترات و ١٠ مايكرومترات . يظهر السايوتوبلازم العضلي المحيط بالنواة ولاسيما عند قطبيها تحت المجهر الالكتروني محتويا على مايتوكوندرريا وعلى عناصر قليلة من الشبكة البلازمية الداخلية الحبيبية وبعض الرايبوسومات الحرة وبجهاز كولجي صغير وكلايوجين وعلى بعض القطرات الدهنية . وما يبقى من سايوتوبلازم العضلي يشغل بخيوط عضلية myofilaments تُشاهد تحت المجهر الضوئي بشكل لبيفات عضلية myofibrils تتكون من تجمعات الخيوط العضلية حزمها . وتختلف هذه الخيوط العضلية عن الخيوط التي في الالياف العضلية الهيكلية بانها غير مرتبة بنظام خاص . وتكون هذه الخيوط بثلاثة احجام :

أ - خيوط سميكة (خيوط الميوزين)

ب - خيوط نحيفة (خيوط الاكتين)

ج - خيوط متوسطة intermediate . وتكون متوضعة بشكل مستعرض بالنسبة لخيوط الاكتين والميوزين .

فضلاً عن ذلك توجد بين هذه الخيوط اجسام كثيفة يعتقد ان عملها مشابهة لخطوط Z حيث ترتكز عليها الخيوط النحيفة . وتحاط الخلية العضلية الملساء بغشاء عضلي Sarcolemma يوجد بقربه من الداخل شبكة بلازمية داخلية ملساء وعدد من الحويصلات المنبعجة منه المسماة ب Caveolae .



٢:- العضلة المخططة اللاارادية (العضلة القلبية Cardiac muscle):

توجد هذه العضلات في القلب وتمتد الى قواعد الاوعية الدموية الكبيرة المتصلة بالقلب . وتتألف العضلة من اللياف عضلية محاطة بغشاء عضلي . ويتألف كل ليف عضلي قلبي من لبيفات مرتبة طولياً ومخططة عرضياً بصورة تشبه فيه لبيفات الليف العضلي الهيكلية . ويوجد بين الاليف العضلية القلبية فصح ضيقة مملوءة بالنسيج الضام المفكك والمحتوي على الشعيرات الدموية . ولا يكون تقلص العضلات القلبية تحت سيطرة ارادة الفرد ولهذا فهي غير ارادية وظيفية اذ تزودها اعصاب تعود للجهاز العصبي المشغل.

تختلف الاليف العضلية القلبية عن الاليف العضلية الهيكلية تركيبياً (شكل ٦ - ٧ اوب) بما يأتي:

- ١ - تحت المجهر الضوئي تُظهر الاليف العضلية القلبية في المقطع الطولي على مسافات غير منتظمة مناطق ذكن مستعرضة وتكون اما مستقيمة او مخرجة في منطقة خط I . تدعى بالاقراص البينية Intercalated disc . ولقد اظهر المجهر الالكتروني ان الاقراص البينية مناطق متخصصة لربط الوحدات الخلوية بعضها ببعض لذا فتكون هذه الاقراص مناطق التصاق الخلايا القلبية حيث تتقابل فيها الاغشية اللازمة لها .
- يكون الغشاءان البلازميان في المناطق المستعرضة ذوي تشابك محكم (شكل ٦ - ٨) وهذا يزيد في تماسك الخلايا العضلية القلبية بعضها مع بعض . اما في المناطق الجانبية الموازية للبيفات العضلية فيكون الغشاءان البلازميان أملسين .
- ٢ - تحتوي الاليف العضلية القلبية غالباً على نواة واحدة مركزية الموقع بينما تكون الاليف العضلية الهيكلية دائماً متعددة النوى وتكون غالباً محيطة الموقع .
- ٣ - تتفرع الاليف العضلية القلبية وتلتقي هي وما يجاورها من الاليف العضلية الاخرى بينما لا يحدث ذلك في الاليف العضلية الهيكلية .
- ٤ - الاليف العضلية القلبية اصغر قطراً من الاليف العضلية الهيكلية .
- ٥ - تظهر الليبيفات العضلية القلبية لليف الواحد اقل عدداً واكثر سمكاً من الليبيفات العضلية الهيكلية .
- ٦ - الليبيفات العضلية في الليف العضلي القلبي تبعد قليلاً من النواة لتكون منطقة حولها يتجمع فيها السائتوبلازم العضلي . ولا تكون الحالة كذلك في الليف العضلي الهيكلية . لقد وجد كذلك انه بتقدم العمر تترسب صبغة الفيويسين Lipofucsin ذات اللون البنسي المصفر في السائتوبلازم العضلي حول النواة في الخلية العضلية القلبية .

٧ - يكون التخطيط المستعرض في الليف العضلي القلبي اقل وضوحاً مما هو عليه في الليف العضلي الهيكلية.

٨ - يحتوي سايتوبلازم الخلية العضلية القلبية على مايتوكوندريا اكثر عدداً من غيرها ويكون ذا اعراف اكثر مما هو عليه في الاليف العضلية الهيكلية.

٩ - يظهر الليف العضلي القلبي تحت المجهر الالكتروني محتوياً على شبكة بلازمية عضلية اقل وضوحاً مما هي عليه في الليف العضلي الهيكلية كما ان ثلاثيات نموذجية لا توجد فيه بل استعوض عنها بثنائيات diads تتكون من نيبب T مع نيبب الشبكة البلازمية الداخلية في منطقة خط Z وليس في منطقة الارتباط A-I .

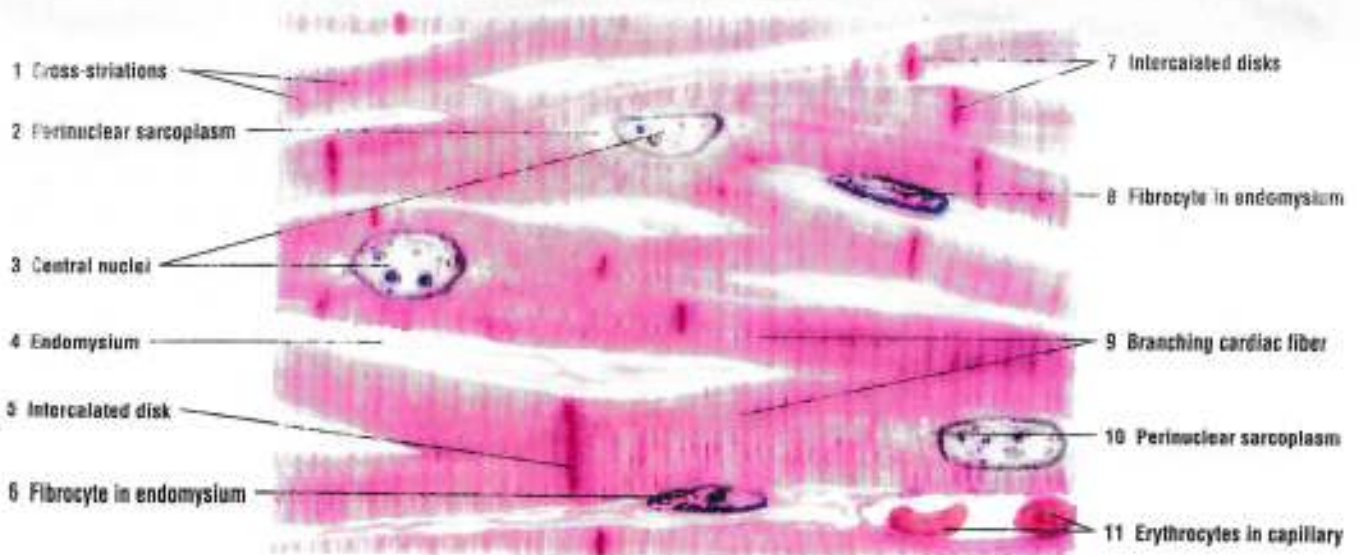


FIGURE 6.10 Cardiac muscle (longitudinal section). Stain: hematoxylin and eosin. High magnification.

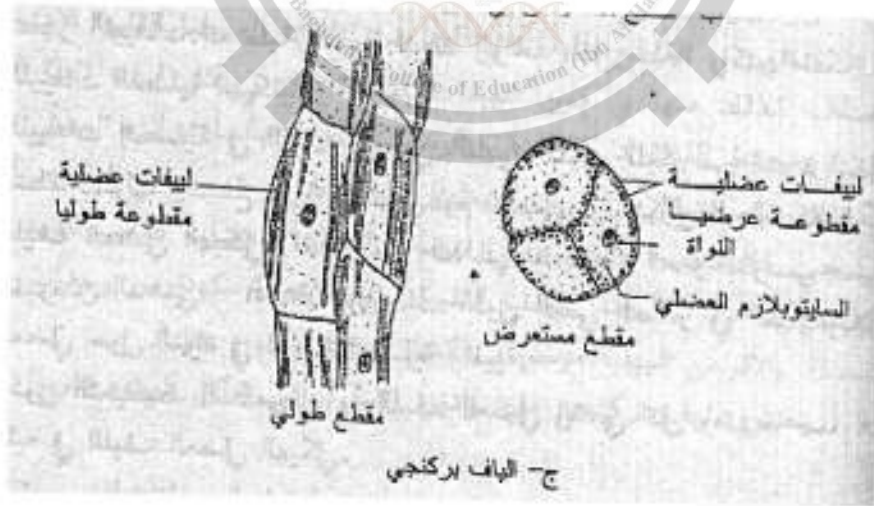
الياف بركنجي Purkinje fibers :

فضلاً عن الالياف العضلية القلبية الاعتيادية السابقة هناك الياف عضلية متخصصة لها علاقة بايصال دفعات النقل من قسم الى اخر في القلب تكون اسرع من الالياف العضلية القلبية الاعتيادية . وتدعى هذه الالياف بالياف بركنجي . وتوجد هذه الالياف تحت الشغاف القلبي الداخلي Endocardium قرب عضل القلب Myocardium ولاسيما في جدار البطين مكونة جزءاً من جهاز نقل دفعات النقل impulse conducting system .

وتكون هذه الالياف مرتبة بمجاميع صغيرة وهي اكبر واكثر سمكا من غيرها وتظهر في المقاطع الملونة افتح لونا من الالياف العضلية القلبية الاعتيادية .

وتختلف كذلك عنها في كون اللييفات myofibrils في كل ليف قليلة العدد وتقع في محيط الليف تاركة المنطقة الوسطية مملوءة بالساييتوبلازم العضلي وغنية بالكلايوجين . ويظهر التخطيط المستعرض في لييفات الياف بركنجي كالتخطيط الموجود في لييفات الالياف العضلية القلبية الاعتيادية .

والياف بركنجي كالياف العضلة القلبية تشكل شبكة مكونة من وحدات خلوية منفصلة والاقراص البينية موجودة ولكنها لا ترى بوضوح غالباً . يحتوي ليف بركنجي على نواتين غالباً ذواتي شكل كروي تقريباً .



النسيج العصبي NERVOUS TISSUE

هو النسيج الذي يستلم الحوافز من المحيط ويحولها الى دفعات عصبية Nervous impulses ثم يقلها الى اجزاء اخرى في جسم الكائن الحي ليحدث رد فعل او الاجابة المناسبة لذلك الحافز , وتتجز هذه الوظائف خلايا خاصة تدعى بالعصبات neurons او الخلايا العصبية او الخلايا العصبية nerve cells وتكون هذه الخلايا مع الخلايا الدبقية العصبية neuroglia ومواد اخرى بين خلوية مرافقة لنسيج الجهاز العصبي .

يقسم الجهاز العصبي من الناحية التشريحية الى قسمين :-

١:- الجهاز العصبي المركزي (CNS) Central nervous system

ويتكون من الدماغ والحبل الشوكي .

٢:- الجهاز العصبي المحيطي (PNS) Peripheral nervous system

ويشمل الأعصاب المحيطية peripheral nerves المنتظمة للأعصاب الشوكية spinal nerves والأعصاب القحفية cranial nerves والعقد العصبية nervous ganglia ويتضمن ايضا الجهاز العصبي المستقل automatic nerves system الذي يرتبط بالأعصاب الشوكية ويقسم من الأعصاب القحفية عن طريق روابط تدعى بالفروع الاتصالية rami communicantes .

ينقسم الجهاز العصبي الذاتي وظيفيا الى جزء ودي sympathetic والى جزء لا ودي parasympathetic . يعمل الجزء الودي على تسريع ضربات القلب وتوسيع الأوعية الدموية المزودة للعضلات وتوسيع الأنابيب التنفسية وتوسيع البؤبؤ وإبطاء الحركة الدودية للأمعاء . اما الجزء اللاودي فيعمل على ابطاء ضربات القلب وتضييق الأوعية الدموية المزودة للعضلات وكذلك تضييق الأنابيب التنفسية وابؤبؤ وزيادة الحركة الدودية للأمعاء وزيادة افراز الانزيمات المعوية .

* العصبية أو الخلية العصبية

تتألف الخلية العصبية من :-

أ:- جسد الخلية soma او جسم الخلية cell body

ب:- البروزات البروتوبلازمية protoplasmic processes الممتدة من جسد الخلية وتكون هذه البروزات على نوعين :-

١:- المحوار axon :-

ويكون مفردا دائما ويكون سطحه املس وقد يصل طوله الى ١٠٠ سم ويكون ذا قطر ثابت على عكس النوع الثاني من البروزات وينتهي المحوار بتفرعات كثيرة تدعى التغصنات الانتهائية telodendria التي تنتهي بأنثفاخات صغيرة تدعى البراعم الانتهائية boutons terminaux .

٢:- التغصنات dendrons or dendrites :-

وهي البروزات التي تنقل الدفعات العصبية الى داخل جسد الخلية . تتفرع التغصنات الى فروع كثيرة اولية وثانوية وثالثية وتكون سميكة عند منطقة اتصالها بالخلية ثم تصبح ادق مما هي عليه بزيادة تفرعها ولا تكون ملساء بل تكون بما يشبه الأشواك التي تدعى الأشواك التغصنية dendritic spines .

تصنف الخلايا العصبية تبعالعدد بروزاتها الى ما يأتي :-

١:- خلية عصبية احادية القطب Unipolar neuron

تحتوي الخلية بروز بروتوبلازمي واحد هو المحوار وفي هذه الحالة تنشأ الدفعة العصبية على سطح جسد الخلية نفسها , ويوجد هذا النوع في المراحل الجنينية وفي بعض الحيوانات الواطئة وهي نادرة الوجود في الفقريات البالغة .



خلية عصبية احادية القطب

ب:- خلية عصبية ثنائية Bipolar neuron

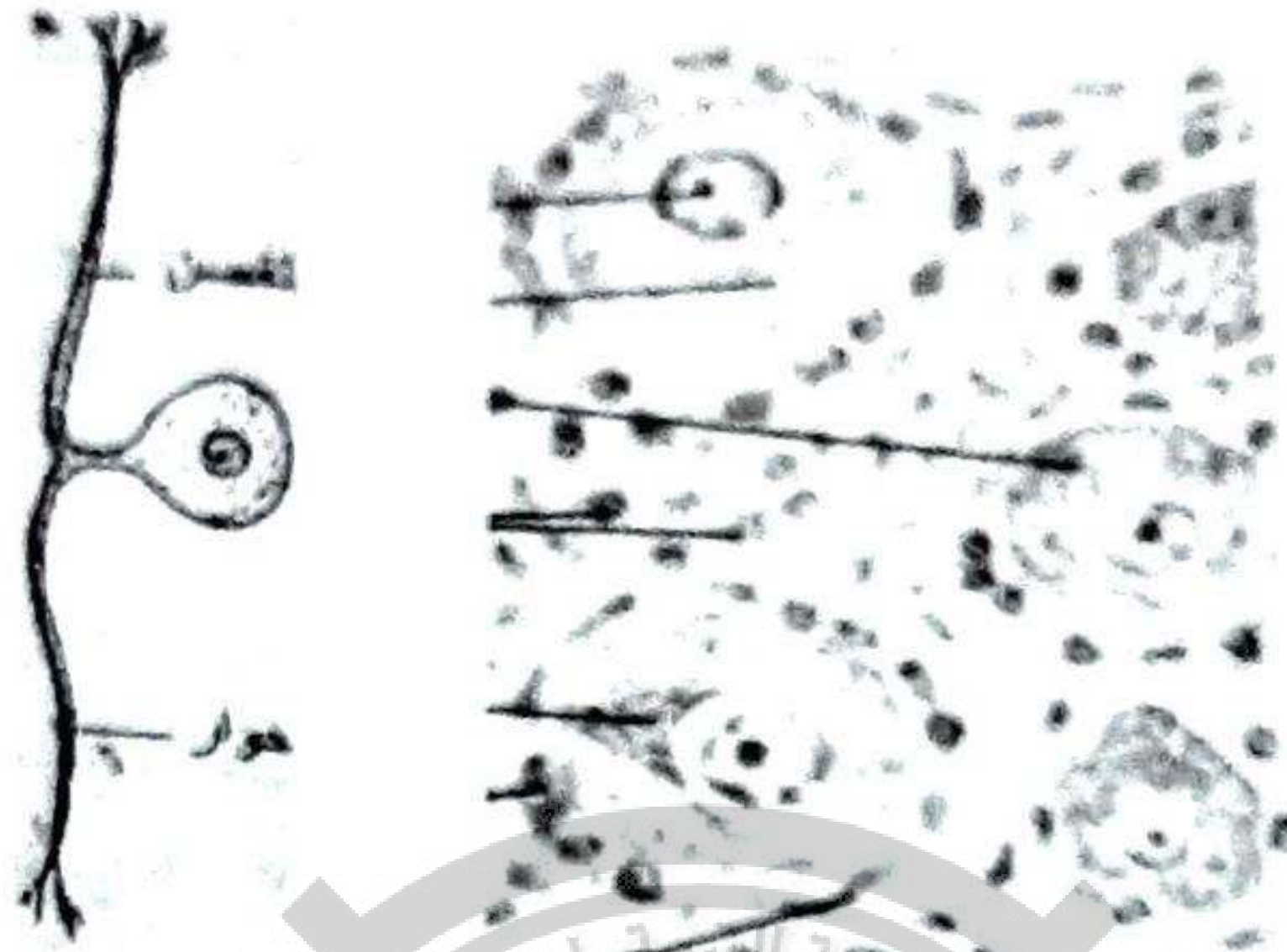
جسد الخلية مغزلي الشكل له بروزات احدهما التغصن الذي ينشأ من قطب والآخر المحوار الذي ينشأ من القطب المعكس لجسد الخلية وبهذا يكون مسير الدفعة العصبية من النهاية الحرة او من اي جزء من التغصن الى جسد الخلية ومنه ضمن المحوار الى مكان انتهائه , يوجد هذا النوع في النسيج الظهاري العصبي لحاسة الشم olfactory epithelium وفي شبكية العين retina .



خلية عصبية ثنائية القطب

ج: خلية عصبية أحادية القطب الكاذب Pseudounipolar neuron

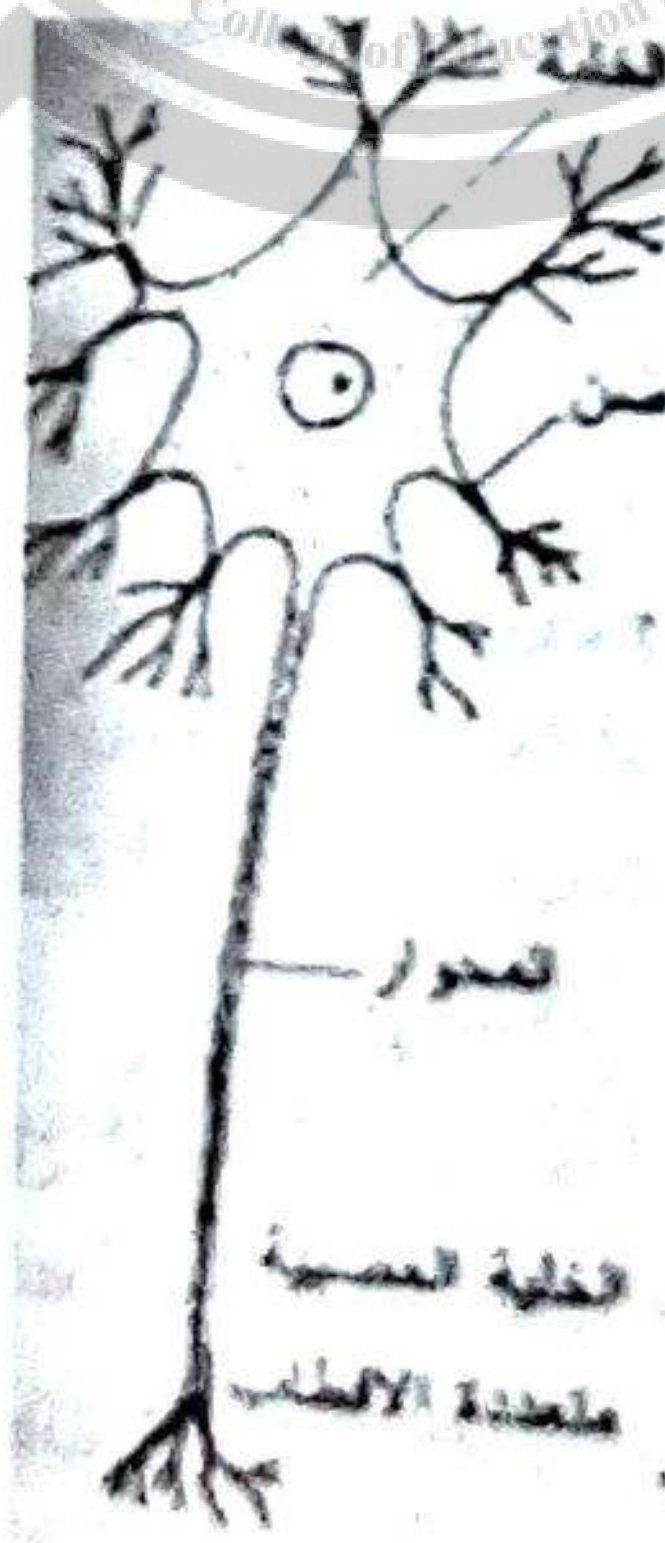
في بعض الخلايا الثانية القطب وخلال مراحل نموها بقلوبها مسطحة كمثل من النخاعين والمحاور بعضها من بعض تدرجياً إلى أن يصبح مثلها وواحد تقريباً ويستمران ملتصقين مسافة قصيرة قبل أن يفصلا إلى فرعين متشابهين أحدهما ينحني محيطياً ويعمل عمل النخاعين والأخر ينحني مركزياً نحو الجهاز العصبي المركزي ويعمل عمل المحاور توجد هذه الخلايا في العقد العصبية المخية الشوكية cerebrospinal ganglia.



خلية عصبية أحادية القطب الكاذب

د: خلية عصبية متعددة الأقطاب Multipolar neuron

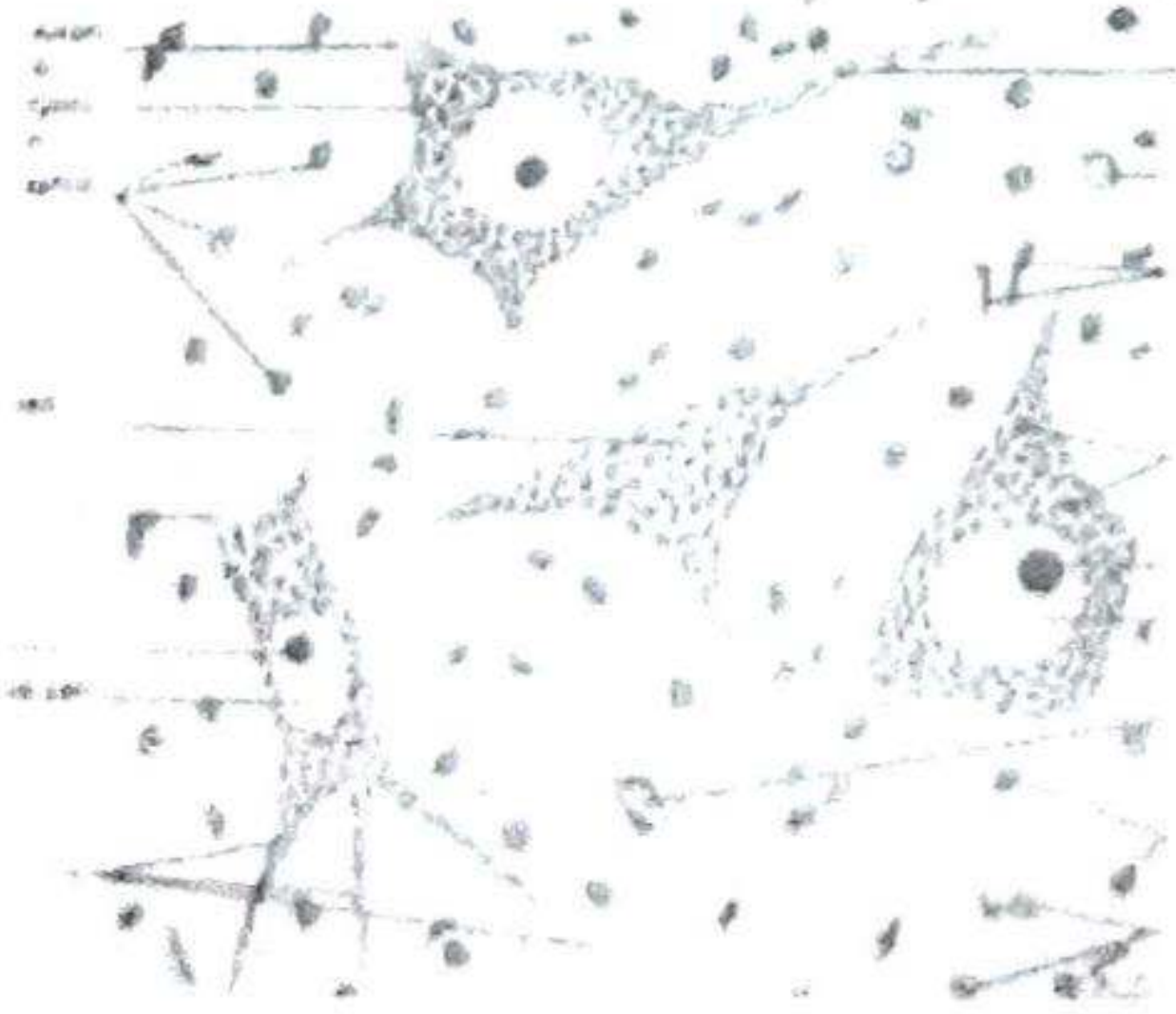
لهذه الخلية أكثر من بروزين ويكون أطولها المحاور ويكون جسد الخلية ذا أشكال مختلفة تبعاً لموقع وعدد البروزات البرونوبلازمية التي تخرج منه وبهذا تكون هرمية أو مخروطية أو نجمية الشكل. إن هذا النوع من الخلايا العصبية هو أكثر الأنواع الأربعة انتشاراً ويوجد في الجهاز العصبي المركزي.



خلية عصبية متعددة الأقطاب

* جسد الخلية

يتراوح حجم جسد الخلية بين صغير وكبير ويختلف شكله فقد يكون مستديراً أو بيضوياً أو مغزلياً أو هرمياً أو مسطحاً ويحتوي على النواة التي تكون مركزية الموقع وكروية الشكل وكبيرة فاتحة اللون لأحتوائها على صبغين دقيقين ولذا تظهر النوية واضحة .
يدعى سايتوبلازم الخلية العصبية بالسايتوبلازم العصبي neuroplasm ويحتوي على المايكوكوندريا وجهاز كولجي ولييفات عصبية neurofibrils وحبيبات أو اجسام نسل Nissl granules. تظهر الليفات العصبية تحت المجهر الألكتروني مكونة من خيوط دقيقة هي الخيوط العصبية neurofilaments ومن نبيبات عصبية neurotubules تكون متشابكة مع بعضها البعض ومنتشرة في جسد الخلية وفي بروزاتها. اما حبيبات نسل فيمكن رؤيتها بوضوح عند صبغ الخلايا بالملونات القاعدية، وتحتوي هذه الحبيبات على بروتين نووي ريبو ribonucleoprotein ويعتقد انها تقوم بخزن المواد البروتينية التي تستعملها الخلية عند القيام بوظيفتها. وقد اوضح المجهر الألكتروني ان اجسام نسل عبارة عن تركيز للشبكة البلازمية الداخلية، وتنتشر حبيبات نسل في السايتوبلازم وفي التغصنات ولكنها تكون خالية عن جزء جسد الخلية القابل لقاعدة المحوار ويدعى هذا الجزء من جسد الخلية بالبروز المحوري axon hilock ولا توجد هذه الحبيبات في المحوار نفسه ايضاً.



-ب-

اجسام نسل في جسد الخلية العصبية



-ا-

الليفات العصبية في جسد الخلية العصبية

* الألياف العصبية Nerve fibers

تطلق عبارة الليف العصبي على كل بروز سواء كان محواراً أم تغصناً. وتصنف الألياف على نوعين :-

١- الألياف العصبية النخاعية Myelinated nerve fibers

يتألف هذا النوع من لب مركزي central core ومن اسطوانة محورية axis cylinder المحوار الذي هو استمرار لساييتوبلازم جسد الخلية. يحاط اللب المركزي بغلاف دهني أبيض white fatty sheath أو غمد النخاعين myelin sheath. يتألف الغلاف الدهني من طبقات ملتفة دائرياً حول المحوار المركزي وإن أصل هذه الطبقات هو الغشاء البلازمي لخلية شوان Schwann's cell أما ما بقي من خلايا شوان فيكون غلظاً آخر رقيقاً يحيط بغمد النخاعين ويعرف بالغشاء العصبي neurolemma أو غمد شوان sheath of Schwann. يكون غمد النخاعين متقطعاً في مناطق وعلى مسافات منتظمة تقريباً حيث يقترب الغشاء العصبي ويصبح متماسكاً مع المحوار المركزي وتدعى هذه المناطق المتخصصة بعقد رانفيير nodes of Ranvier أما المسافة بين عقدتين فتدعى بالسلامية internodal segment وتقدر ب(٠,٦-٠,١) ملم وقد وجد أن خلية واحدة من خلايا شوان تغطي سلامية واحدة. يظهر الغمد النخاعيني واضحاً في الألياف العصبية المثبتة برابع أو أكسيد الأوزميوم osmium tetroxide وتظهر فيه أيضاً شقوق بوضع مائل مع المحوار المركزي وتدعى هذه الشقوق بشقوق شمت لانترمان Schmit-Lanterman clefts.



رسم تخطيطي لجزء من ليف عصبي نخاعي

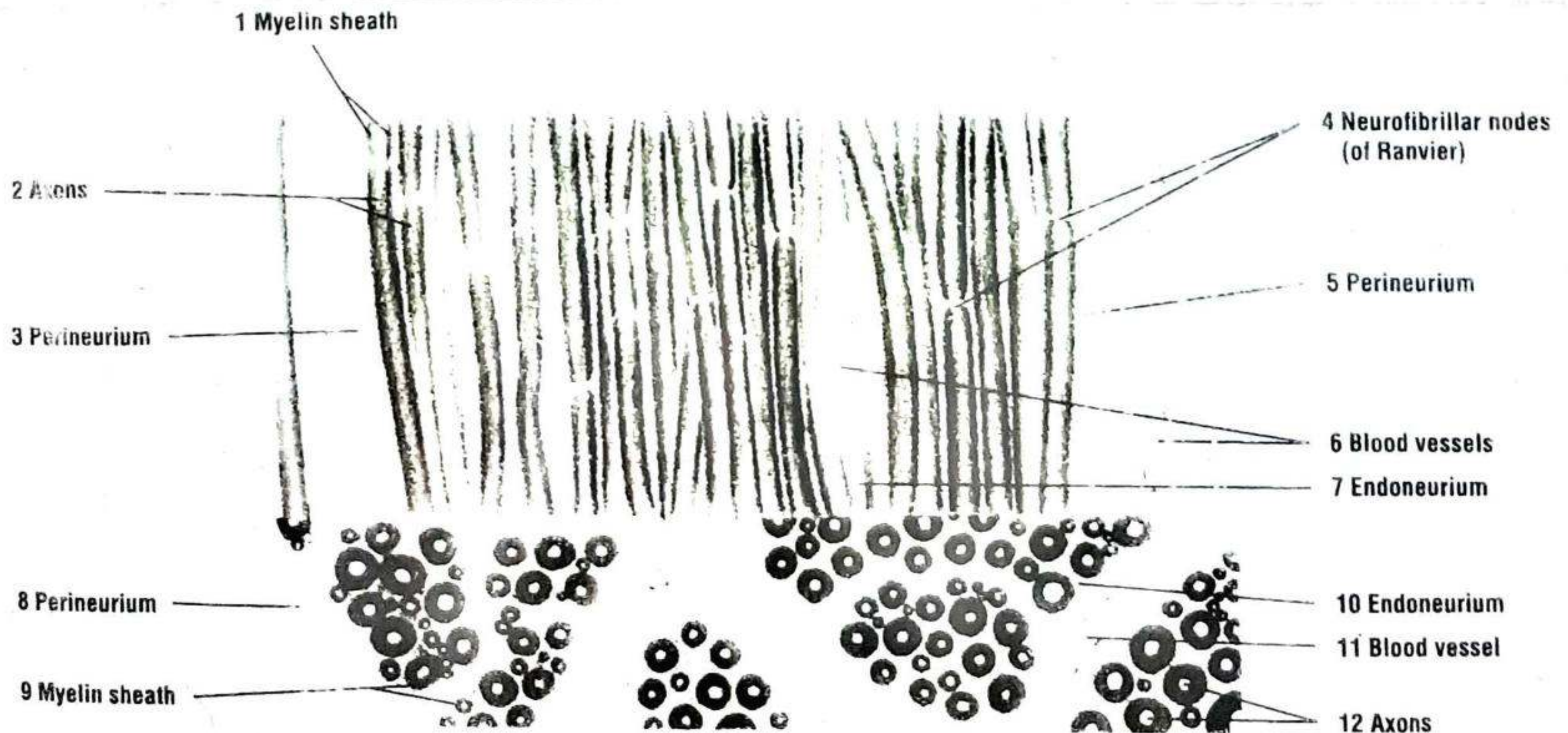


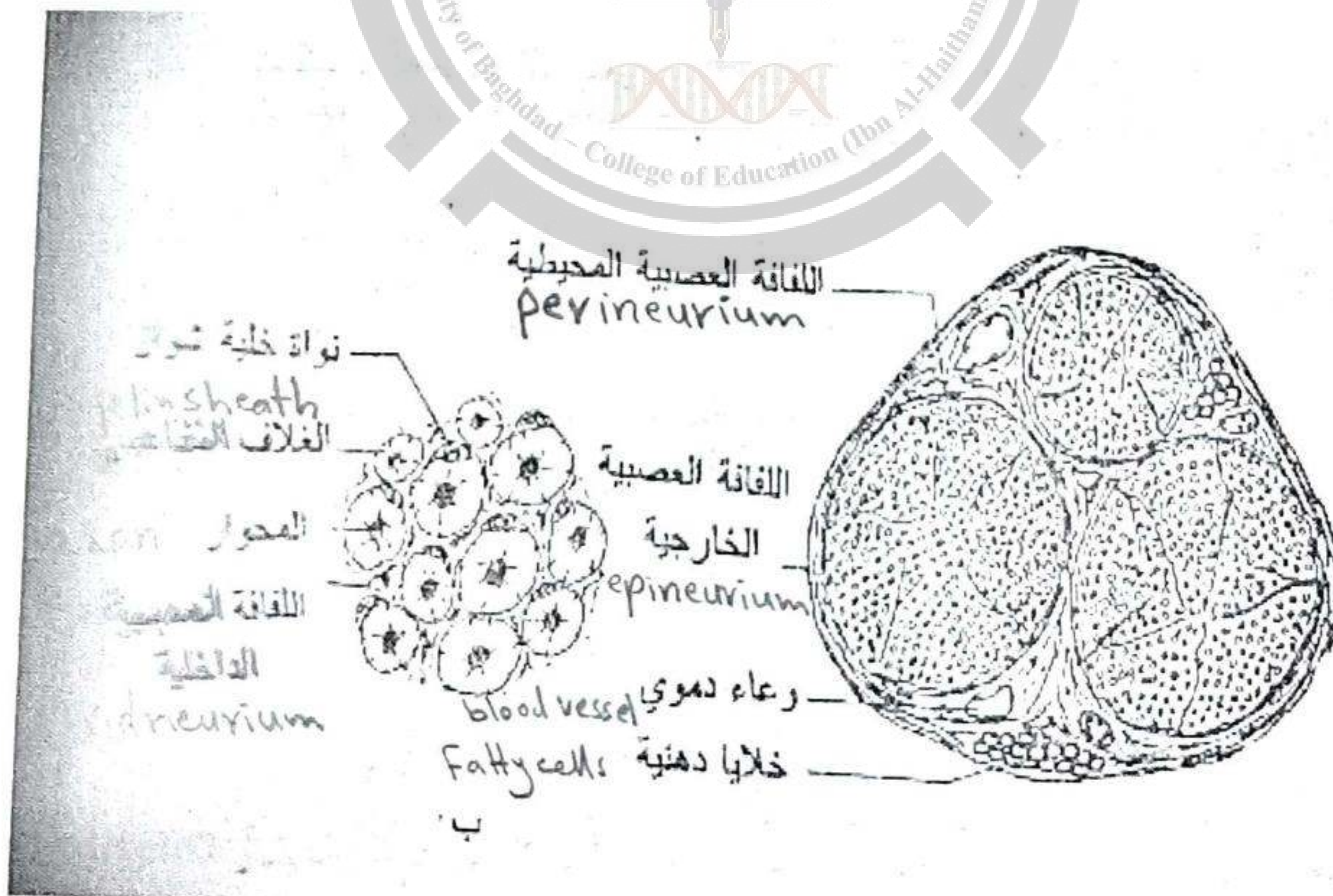
FIGURE 7.16 Myelinated nerve fibers (longitudinal and transverse sections). Stain: osmic acid. High magnification.

٢- الألياف العصبية غير النخاعينية Un myelinated nerve fibers

تكون عقد رانفير غير متميزة في هذا النوع من الألياف وذلك لأنعدام الغمد النخاعيني والأكتفاء بغمد شوان. ترتبط خلايا شوان بعضها ببعض نهاية بنهاية على شكل سلسلة على طول الليف أو الألياف العصبية بشكل مستمر مكونة ما يعرف بغد شوان أو الغشاء العصبي. وفي مناطق الارتباط هذه توجد تداخلات للغشاء البلازمي للخليتين المتجاورتين.

* تركيب العصب المحيطي The structure of peripheral nerve

يتألف العصب المحيطي من عدد كبير من الألياف العصبية اجتمعت سوية بوساطة نسيج ضام ويحاط العصب بأكمله بغلاف من نسيج ضام قوي يدعى اللقافة العصبية الخارجية epineurium والتي تتكون من الياف بيض مرتبة طولياً بصورة رئيسة ومن ارومات ليفية واوعية دموية ولمفية. تتجمع الألياف العصبية بشكل حزم fascicles وتحاط كل حزمة بغلاف من نسيج ضام ارق من اللقافة العصبية الخارجية تدعى اللقافة العصبية المحيطية perineurium ويمتد من اللقافة العصبية المحيطية شرائط من النسيج الضام الدقيق حول الألياف العصبية الداخلية endoneurium. تتكون هذه اللقافة من الياف بيض وشبكية دقيقة وارومات ليفية، وتعمل هذه اللقافة على تماسك الألياف العصبية بعضها مع بعض في داخل الحزمة. يحتوي العصب المحيطي على الياف عصبية نخاعينية والياف عصبية غير نخاعينية. هناك الياف عصبية واردة afferent تحمل المعلومات التي تحصل عليها من داخل الجسم والمحيط الى الجهاز العصبي المركزي. وهناك الياف عصبية صادرة efferent تحمل الدفعات العصبية من الجهاز العصبي المركزي الى الأعضاء المؤثرة (كالعضلات والغدد وغيرها) فالأعصاب التي تملك الياف عصبية حسية فقط (واردة) تدعى الأعصاب الحسية sensory nerves اما الأعصاب التي تتكون من الياف عصبية صادرة (تحمل الدفعات العصبية الى الأعضاء المؤثرة) فقط فتدعى الأعصاب الحركية motor nerves. وهناك اعصاب تحتوي على الياف حسية وحركية تدعى الأعصاب المختلطة mixed nerves وهي اكثر شيوعاً من النوعين.



مقاطع مستعرضة في الألياف العصبية النخاعينية

مقطع مستعرض في الجذع العصبي

*الدبق العصبي Neuroglia

يشمل مجموعة من الخلايا الكثيرة المنتشرة ضمن الجهاز العصبي المركزي بحيث يكون لكل خلية عصبية ما يقرب من عشرة خلايا من الدبق العصبي. تقوم هذه الخلايا بأسناد وربط الخلايا العصبية ضمن الجهاز العصبي المركزي .

تتضمن خلايا الدبق العصبي المجاميع التالية :-

١:- الخلايا الدبقية الكبيرة *macro-neuroglia* واصلها من الأديم لظاهر وتشمل :-

أ:- الخلايا النجمية *astrocytes*

ب:- الخلايا القليلة التغصنات *oligodendrocytes*

٢:- البطانة العصبية *ependyma* واصلها من الأديم الظاهر

٣:- الدبق الصغري *micro-neuroglia* واصلها من الأديم المتوسط .

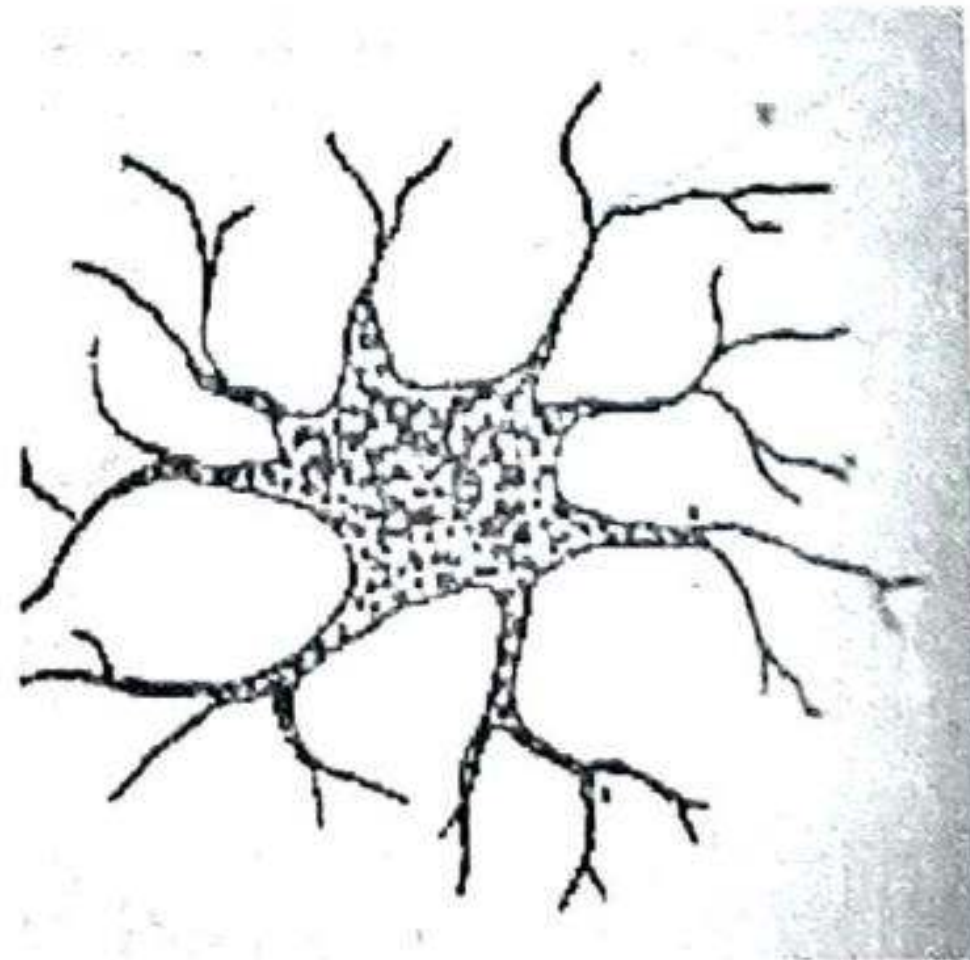
تكون خلايا الدبق العصبي التي تكوّن الغمد النخاعي بلعمية *phagocytic* تحت الظروف الطبيعية او المرضية فضلاً عن انها تقوم مقام هيكل ساند للخلايا العصبية . وتعد خلايا الدبق العصبي كلها واسطة لتبادل الغازات والسوائل بين الجهاز العصبي المركزي والمحيط الذي توجد فيه اضافة الى ان بعض خلايا الدبق العصبي تكون لها قابلية الحركة .

أ • الخلايا النجمية *Astrocytes* :-

تكون هذه الخلايا نجمية الشكل ذات بروزات سايتوبلازمية متعددة طويلة ومتفرعة وينتهي بروز سايتوبلازمي واحد او اكثر من بروزات الخلية بأنتفاخ صغير صفائحي الشكل في الغلالة البرانية للوعاء الدموي وتدعى هذه التراكيب بالأقدام الوعائية المحيطة *perivascular feet* واذما ما تجمعت مثل هذه التراكيب من خلايا متعددة بأعداد كبيرة كونت غلafa خارجياً او غشاء محدد للوعاء الدموي . يعتقد ان هذه التراكيب تساعد الخلايا على اشتقاق غذائها من الوعاء الدموي وايصاله الى الخلية العصبية لذا قد تسمى هذه التراكيب بالأقدام الماصة . تصنف هذه الخلايا بالنسبة الى صفات البروزات السايتوبلازمية على نوعين :-

١:- الخلية النجمية البروتوبلازمية *protoplasmic astrocyte*

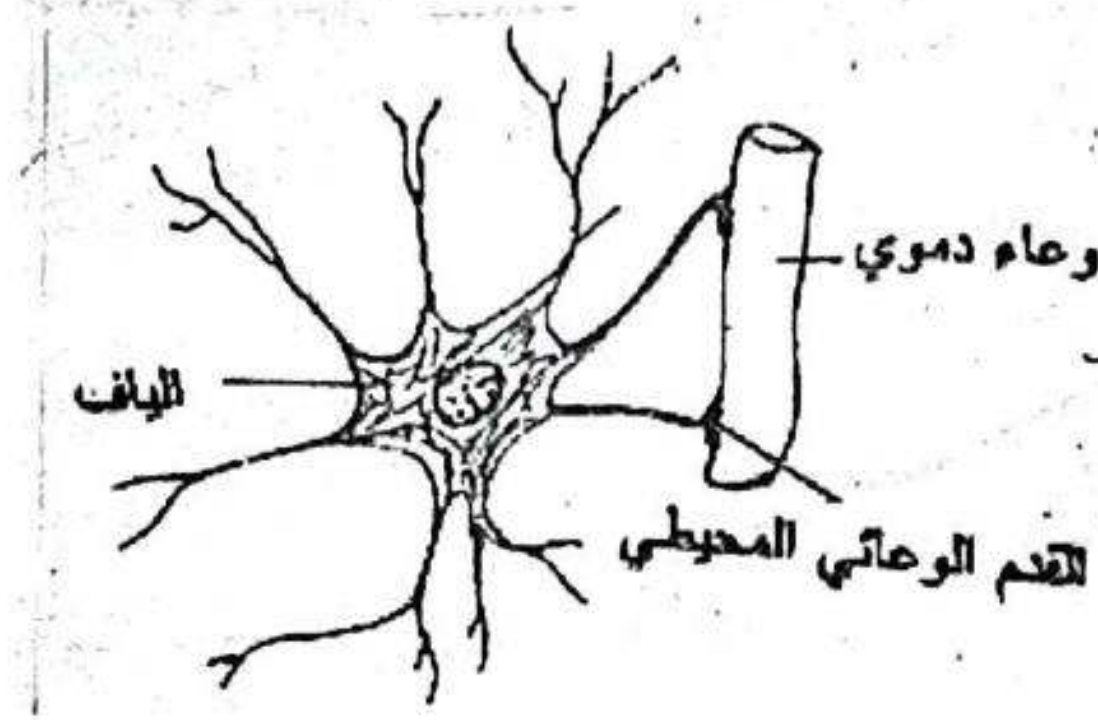
يكون سايتوبلازم هذه الخلية وفيراً وحبيبياً وتكون بروزاتها كثيرة ومتفرعة واقصر وأكثر سمكاً من النوع الثاني وتوجد بصورة رئيسية في المادة السنجابية للدماغ والحبل العصبي وتكون غالباً قرب اجساد الخلايا العصبية .



الخلية النجمية البروتوبلازمية

٢- الخلية النجمية الليفية fibrous astrocyte

تكون بروزات هذه الخلية اطول وادق واقل تفرعا من بروزات الخلية الأولى وتحوي على لبيفات سايتوبلازمية عديدة تدعى بالخیوط الدبقية glial filaments وتوجد هذه الخلايا في المادة البيضاء بصورة رئيسية.

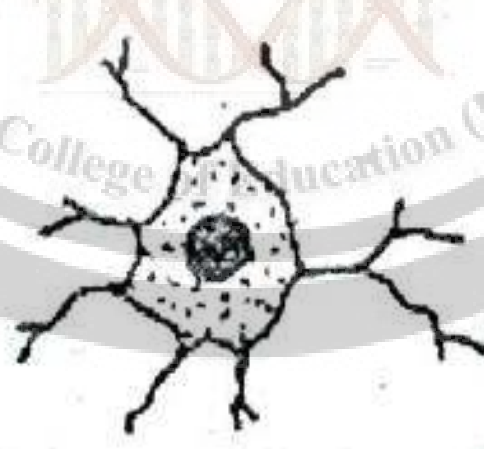


الخلية النجمية الليفية

• الخلايا قليلة التغصنات oligodendrocytes:-

وهي اكثر انتشاراً من الخلايا النجمية وللخلية الواحدة نواة كروية او بيضوية الشكل ولكنها اصغر من نواة الخلية النجمية وتتلون بلون داكن لأحتوائها على صبغين اكثر. تكون كمية الساييتوبلازم قليلة ولا تحوي على لبيفات وتكون البروزات البروتوبلازمية قصيرة وقليلة العدد ودقيقة. توجد في المادة البيضاء وبشكل صفوف بين الألياف العصبية النخاعية وفي المادة السنجابية قرب احساد الخلايا العصبية .

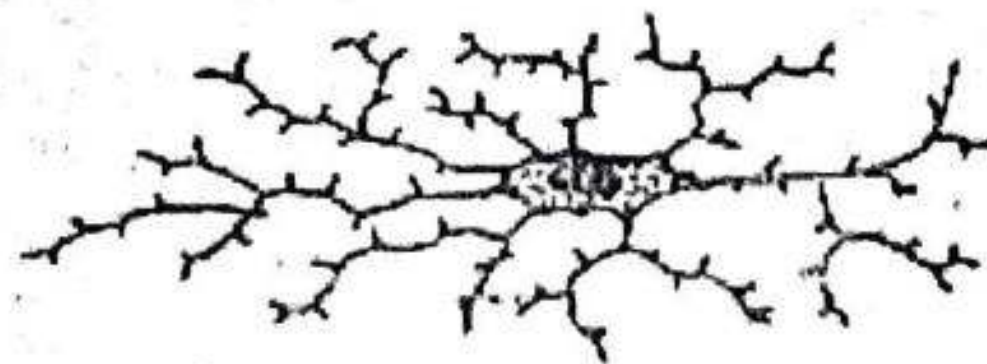
تشتق الخلايا النجمية والخلايا قليلة التغصنات من خلايا تدعى الأرومات الأسفنجية spongyblasts وهي خلايا تنشأ من الأديم الظاهر .



الخلية قليلة التغصنات

• الدبق الصغري micro neuroglia

هي اصغر خلايا الدبق العصبي وتكون طويلة وكمية الساييتوبلازم قليلة ومتجمعة عند قطبي الخلية وتكون بروزاتها غالباً عديدة وصغيرة ومتفرعة وذات مظهر شوكي. تظهر في المادة السنجابية اكثر من ظهورها في المادة البيضاء وتوجد قرب الشعيرات الدموية وليس لها اقدام وعائية محيطية وقد تقوم هذه الخلايا بعمل البلاعم الكبيرة .



الدبق العصبي

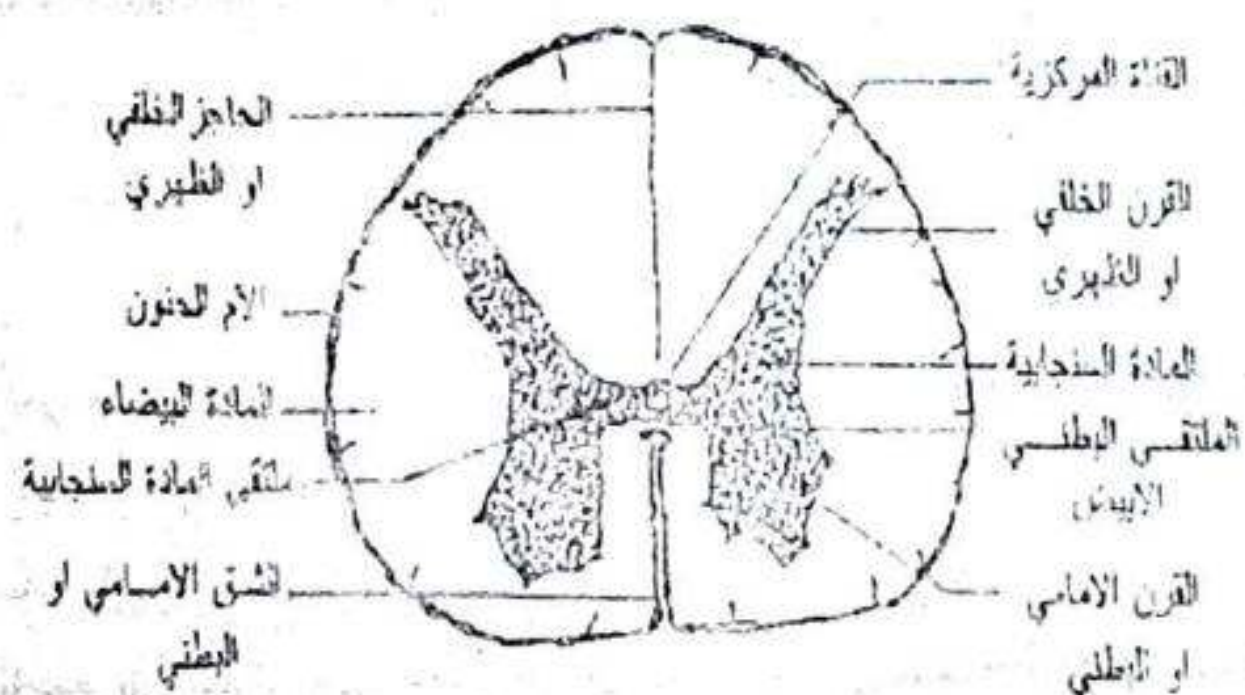
خلايا البطانة العصبية ependymal cells :-

تبتن هذه الخلايا تجاوب (بطينات) الدماغ والقناة المركزية للحبل الشوكي. تكون خلايا البطانة العصبية في الجنين عمودية مهدبة وتظهر في البالغ على شكل نسيج ظهاري مكعب تحتفظ بعض خلاياه بأهداب قليلة في البالغ. بين المجهر الإلكتروني ان للسطح الحر لهذه الخلايا زغيبات في الحيوان البالغ وان السائتوبلازم يحتوي على لييفات قد تمتد في البروزات السائتوبلازمية. تقوم هذه الخلايا بتبادل المواد بين السائل المخي الشوكي وخلايا الدماغ والحبل الشوكي.

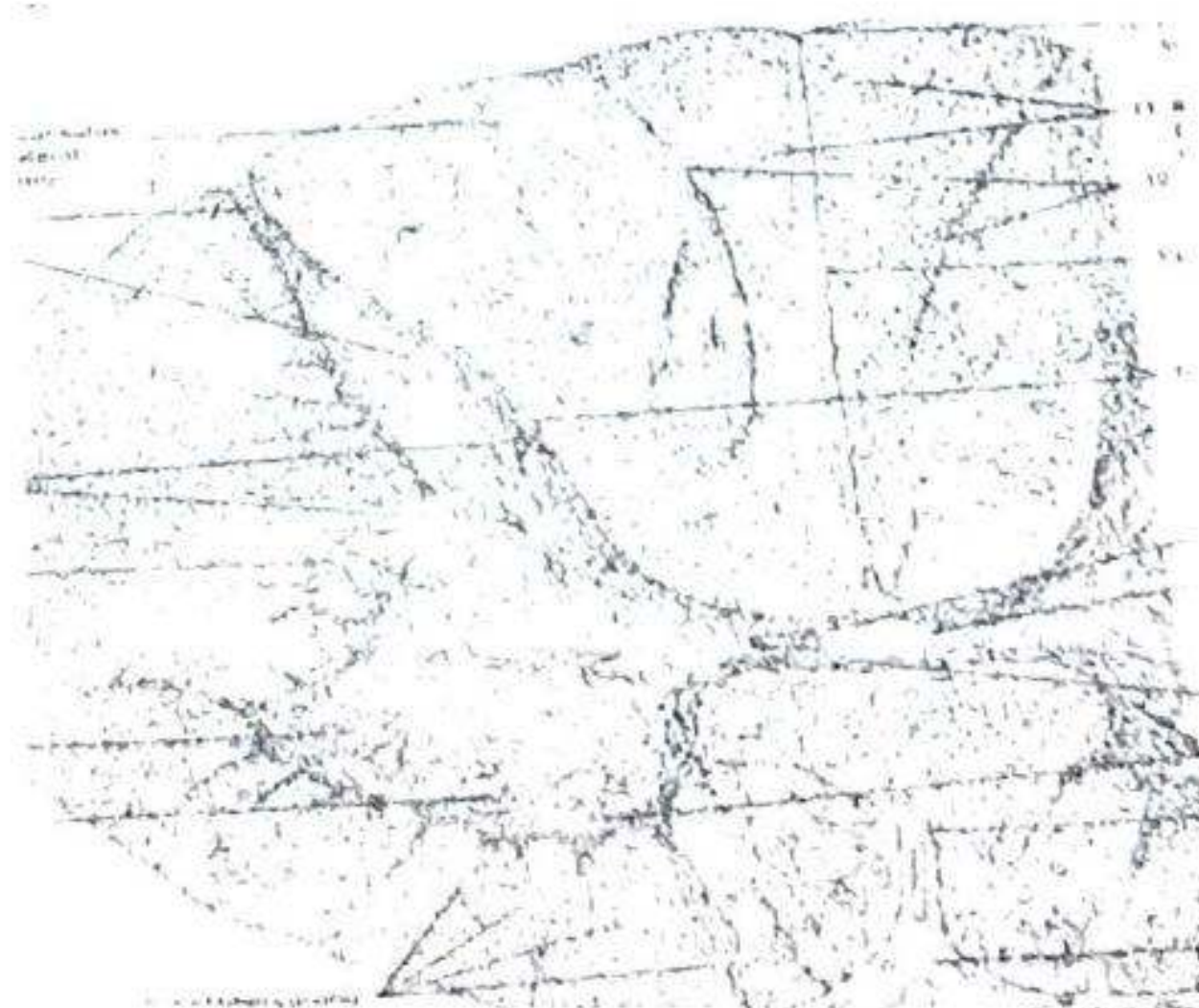
* الحبل العصبي Nerve cord

يظهر الحبل العصبي في المقطع المستعرض بيضوي الشكل تقريبا وينقسم جزئيا من الجهة الخلفية او الظهرية الى نصفين ايمن وايسر بواسطة حاجز خلفي او ظهري posterior or dorsal septum ومن الجهة الامامية او البطنية يوجد شق عميق طولي يدعى بالشق الامامي او البطني anterior or ventral median fissure ويحاط الحبل العصبي بأكمله بالأم الحنون التي تستمر مع الشق الوسطي الامامي.

هناك منطقة وسطية تظهر بشكل حزم H في المقطع المستعرض للحبل العصبي هي المادة السنجابية gray matter وتتكون بصورة رئيسية من اجساد الخلايا العصبية. يدعى الضلعان العلويان للمادة السنجابية بالقرنين الخلفيين او الظهرين posterior or dorsal horns ويكونان طويلين ونحيفين. اما الضلعان السفليان للمادة السنجابية فيسميان بالقرنين الاماميين او البطنيين anterior or ventral horns ويكونان قصيرين وسميكين. يوجد في المنطقة الصدرية وفي قسم من المنطقة القطنية للمادة السنجابية قرن في كل جانب يسمى بالقرن الجانبي lateral horns. تقع القناة المركزية central canal بالمبنة البطانة العصبية ضمن الصوار السنجابي gray commissure. توجد اجساد الخلايا العصبية على شكل مجاميع في المادة السنجابية وتقع الخلايا العصبية الكبيرة في القرنين الاماميين لها. تحيط المادة البيضاء white matter بالمكونة بصورة رئيسية من الألياف العصبية النخاعينية وغير النخاعينية بالمادة السنجابية وتقسم الى اعمدة او حبال columns or funiculi وظهرية وجانبية وبطنية. يقع العمود الظهري او الخلفي dorsal or posterior column بين القرن الظهري للمادة السنجابية والحاجز الناصف الظهري او الخلفي، ويقع كل من العمودين الجانبيين من المادة البيضاء على جانب من المادة السنجابية بين القرن الظهري والقرن البطني، اما بقية المادة البيضاء المحصورة بين القرنين البطني والشق البطني الناصف فتمثل للعمودين البطنيين وتدى المادة البيضاء في اسفل الصوار السنجابي بالصوار البطني الأبيض ventral white commissure.



خطط عام للمقطع المستعرض للحبل الشوكي.



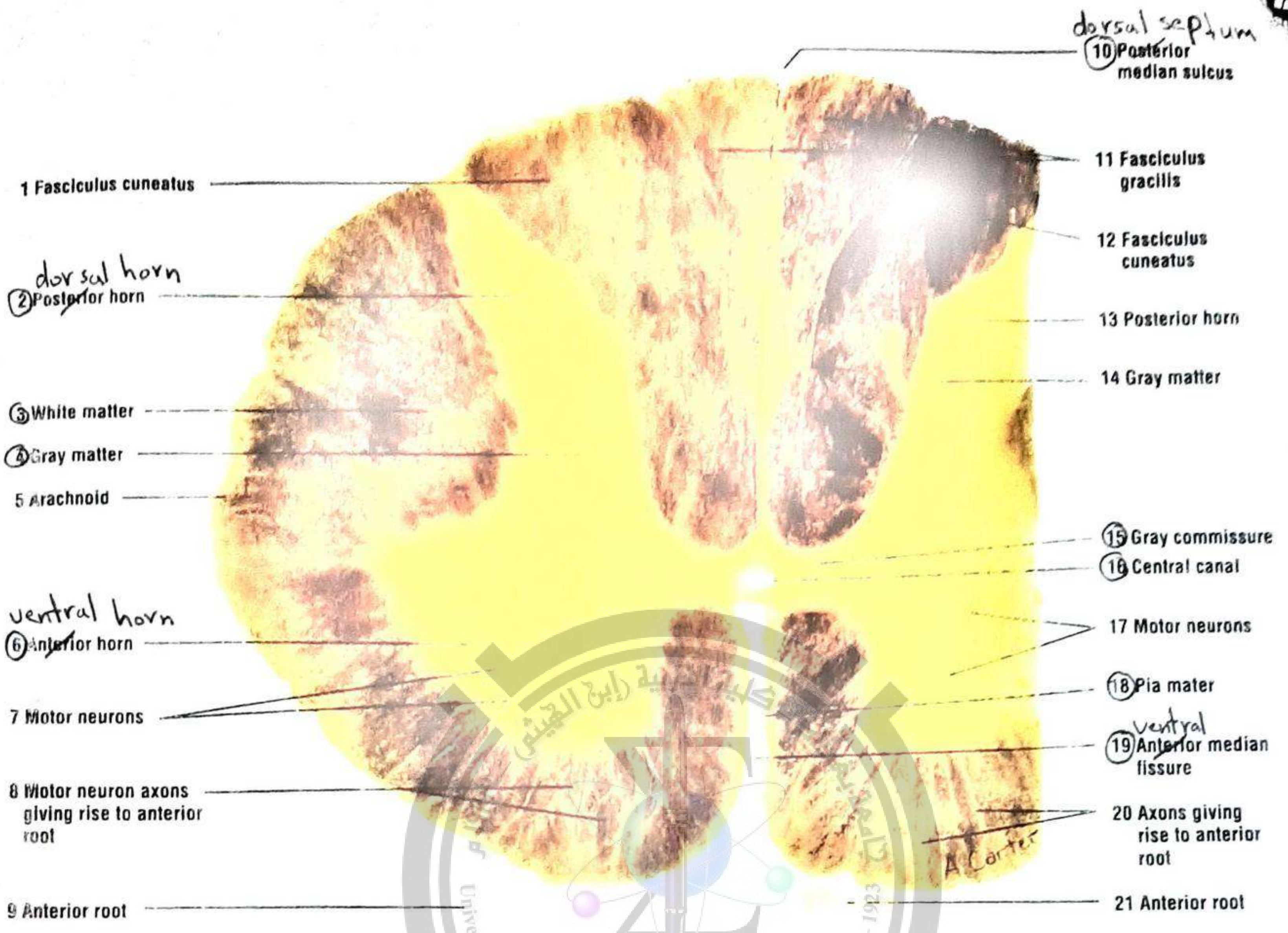
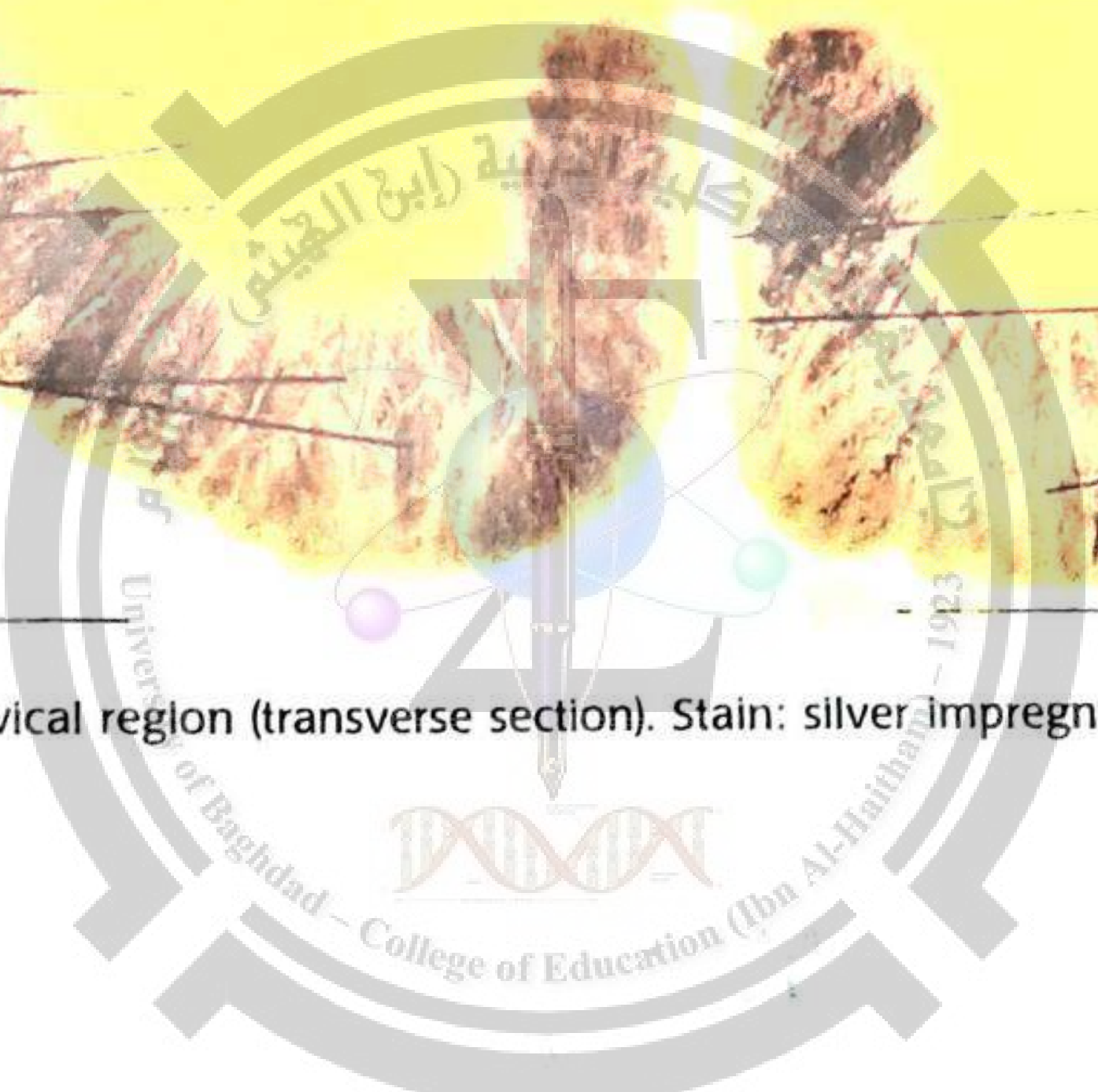


FIGURE 7.3 ■ Spinal cord: midcervical region (transverse section). Stain: silver impregnation (Cajal's method). Low magnification.



* المخيخ Cerebellum :-

يتكون المخيخ من فصين اساسيين كل منهما نصف كروي وهما ايمن وايسر ومن فص وسطي يدعى بدودة المخيخ vermis cerebelli وينقسم كل فص الى فصيصات lobules بشقوق مستعرضة لذا يظهر على سطح المخيخ عدد كبير من الأوراق folia التي تكون موازية في ترتيبها لهذه الشقوق . يتكون المخيخ من منطقة وسطية من المادة البيضاء تسمى اللب medulla ويحيط باللب طبقة من المادة السنجابية تدعى بالقشرة cortex .

- القشرة :-

تتكون قشرة المخيخ من ثلاث طبقات :-

١:- الطبقة الجزيئية الخارجية outer molecular layer

تحتوي على قليل من الخلايا العصبية الصغيرة وعلى عدد كبير من الألياف العصبية غير النخاعينية وتتضمن هذه الطبقة نوعين من الخلايا :-

أ:- الخلايا النجمية stellate cells : تقع قرب السطح وتكون صغيرة الحجم ونجمية الشكل وذات بروزات قصيرة.

ب:- الخلايا السلية basket cells :- تكون اقرب الى الطبقة الوسطية وذات محوار طويل وتغصنات قصيرة ولمحوراها تفرعات جانبية ينتهي كل فرع جانبي بتفرعات تحيط بجسد خلية بركنجي التي تقع في الطبقة الوسطية التي تلي الطبقة الجزيئية .

٢:- طبقة وسطية مكونة من صف واحد من خلايا كبيرة تدعى بخلايا بركنجي Purkinje cells وهي خلايا كبيرة الحجم دورقية الشكل لها تغصنات قليلة وسميكة ، تتفرع هذه التغصنات الى فروع اصغر فأصغر مكونة ما يشبه المروحة اليدوية . لخلية بركنجي محوار واحد يمتد الى منطقة اللب مخترقاً المنطقة الحبيبية ويعطي تفرعات جانبية .

٣:- الطبقة الحبيبية الداخلية inner granular layer :- تتكون من خلايا عصبية صغيرة ذات تغصنات قصيرة ومحوار غير نخاعيني يمتد الى الطبقة الجزيئية .

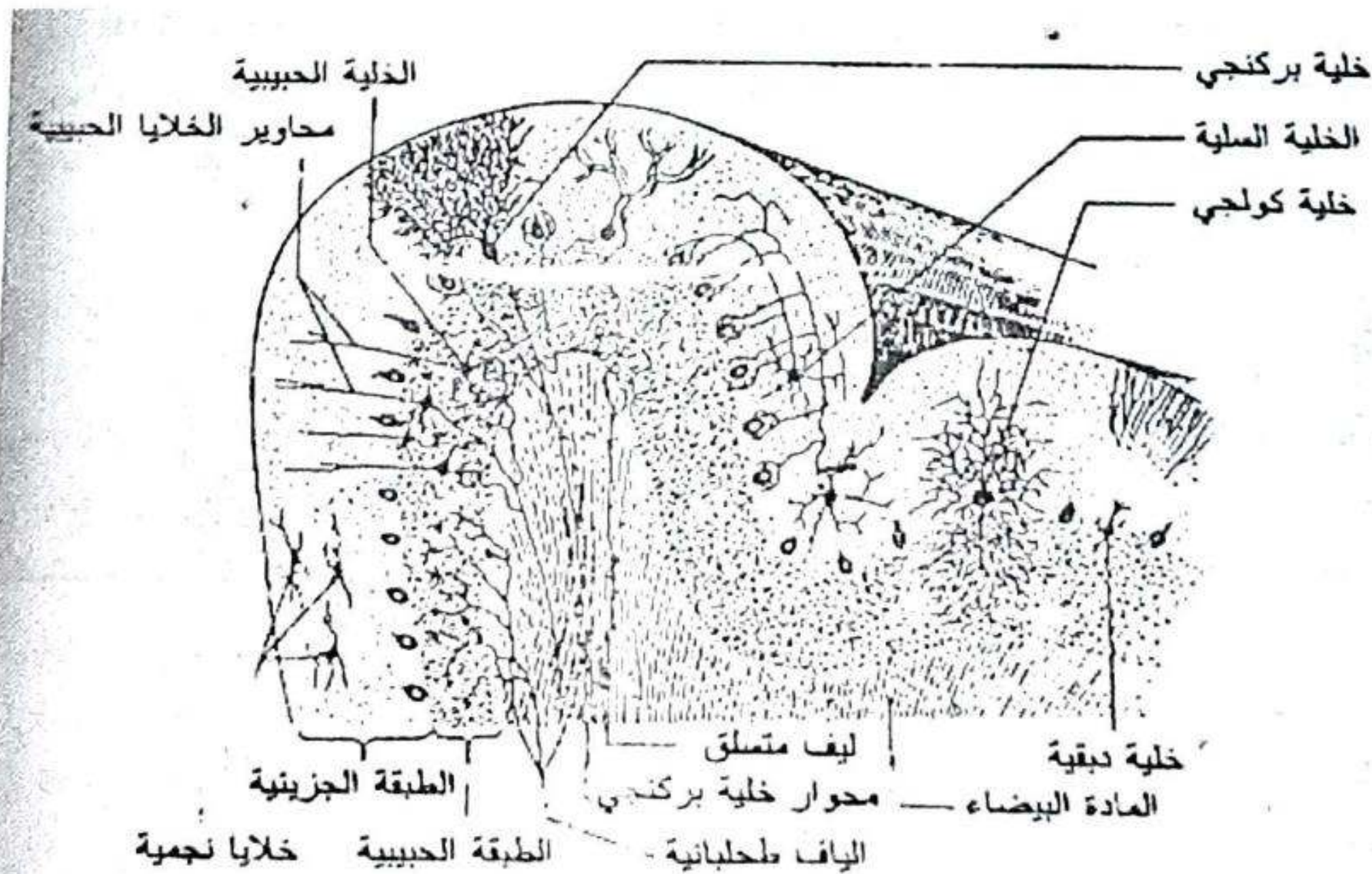
- اللب medulla :-

يحتوي اللب على ثلاثة انواع من الألياف :-

أ:- محاور خلايا بركنجي وهي الألياف الرئيسية الصادرة من القشرة .

ب:- الألياف المتسلقة climbing fibers وهي الياف واردة وتنتهي بخلايا بركنجي .

ج:- الياف طحلبانية mossy fibers وهي الياف واردة تنتهي بنهايات شبكية مع الطبقة الحبيبية.



شكل ٧-١٣ اشكال الخلايا وترتيب الالياف في المخيخ (عن بوجلاندر)

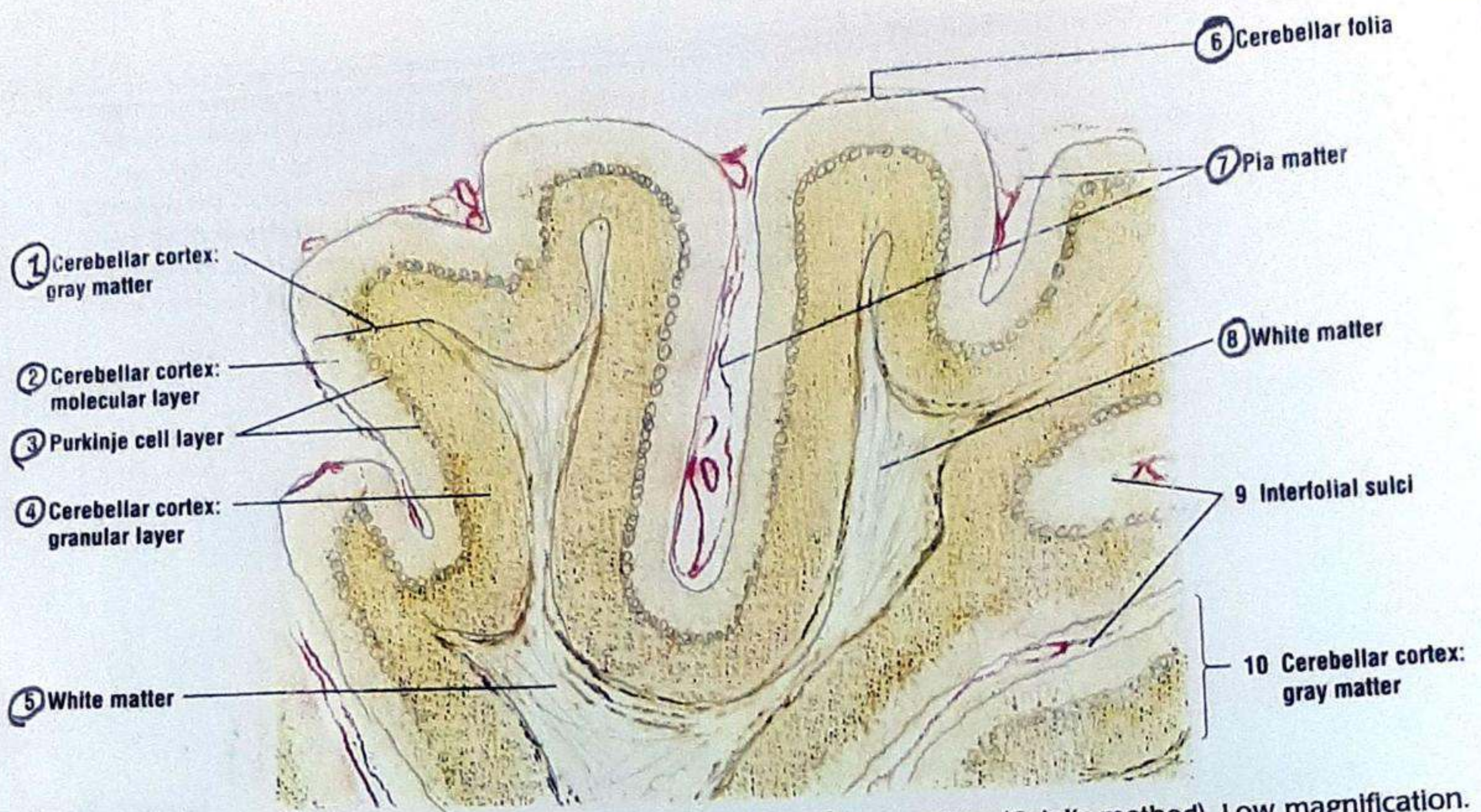


FIGURE 7.10 ■ Cerebellum (transverse section). Stain: silver impregnation (Cajal's method). Low magnification.

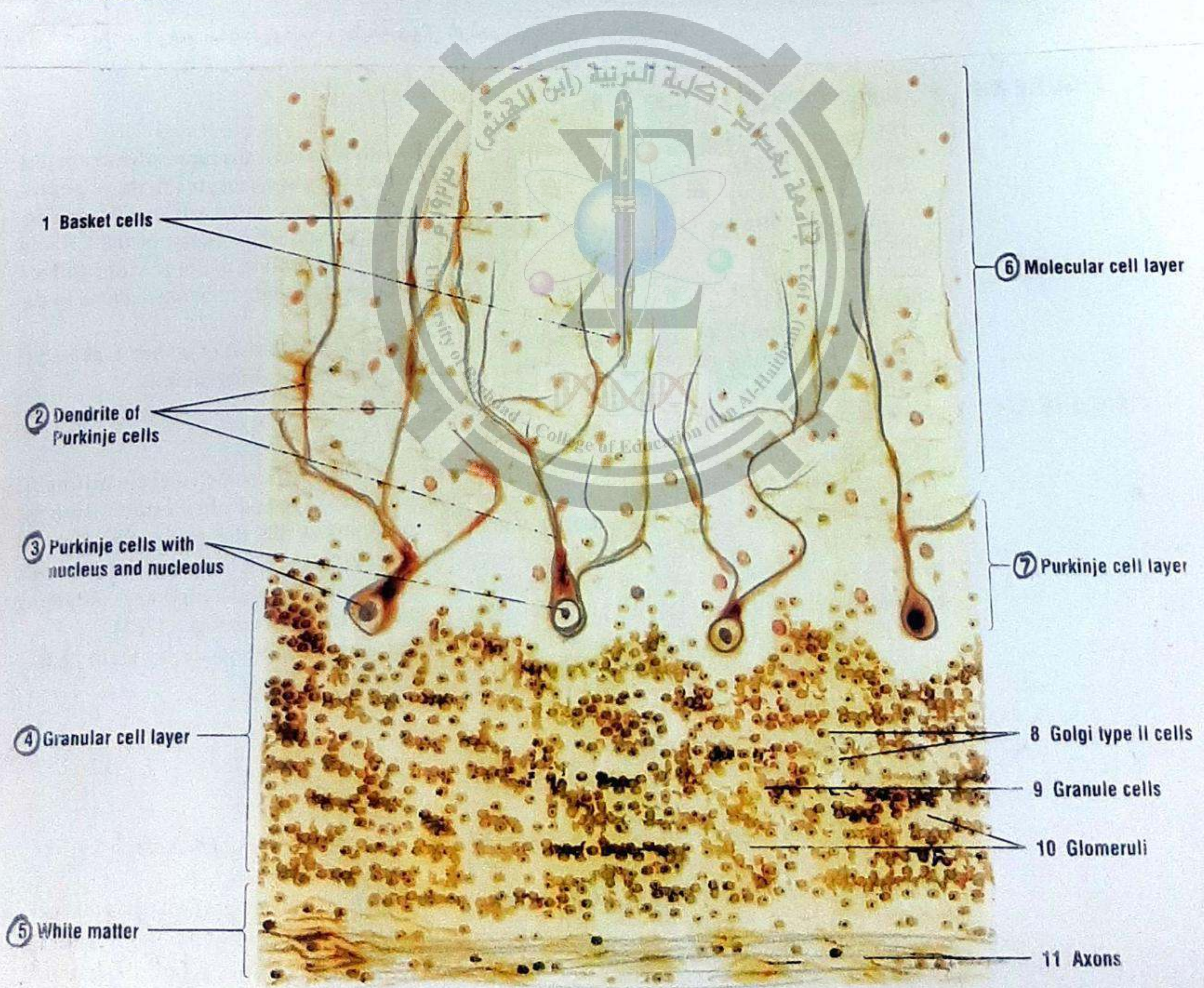


FIGURE 7.11 ■ Cerebellar cortex: molecular layer, Purkinje cell layer, and granular cell layer. Stain: silver impregnation (Cajal's method). High magnification.