علم الانسجة – المرحلة الثانية

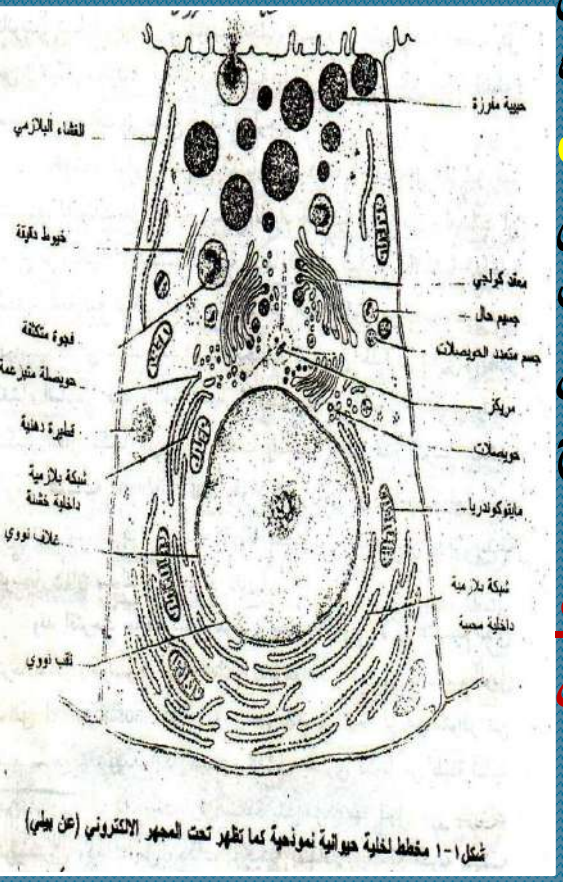
ا.م.د سنابل عبد المنعم عبد المجيد

الخلية The Cell

علم الخلية Cytologyدراسة تركيب الخلية وما يتعلق بوظيفتها.
الخلية هي الوحدة التركيبية والوظيفية في جسم الكائن الحي.
الشكل الاساسي الخلايا هو الكروي كخلية البيضة والخلية الدهنية الا ان التخصصات في الوظيفة لبعض الخلايا ادى الى تغيير شكلها كالخلية العضلية والخلية العصبية، وكما ان الشكل المتغير للخلية يكون ايضاً نتيجة التخصص الوظيفي مثل كريات الدم البيضاء والبلعم الكبري. وتختلف الخلايا في احجامها منها ما تكون كبيرة بالحجم كبيوض بعض الطيور وبعضها الاخر تكون صغيرة لا ترى بالعين المجردة. كما يصل طول بعض الخلايا الى بضع سنتمترات كالخلية العضلية او قد يصل طول محاور بعض الخلايا العصبية الى حوالي متر واحد على الرغم من صغر حجم الخلية .وليس هناك علاقة بين حجم الخلية وحجم الحيوان فخلايا البرمائيات مثلاً اكبر حجماً من خلايا الثدييات ويندر ان تكون خلايا الفيل اكبر من خلايا فأر. والوحدة الاعتيادية لقياس الخلايا هي المايكرومتر .

السايتوبلازم The Cytoplasm

للسايتوبلازم مظهر متجانس وليس له شكل معين،يحتوي على الكثير من الاجسام الصغيرة بأنماط ووظائف مختلفة. وتكون هذه الاجسام معلقة فيما يعرف بالقالب السايتوبلازمي cytoplasmic matrixاو العصارة الخلوية cytosol يحتوي هذا الجزء على جسيمات ويمكن تصنيفها الى عضيات organellesومشتملات inclusionsوالعضيات وهي وحدات تركيبية حية ذات تنظيم عالي ودقيق تؤدي وظائف خاصة في الخلية،اما المشتملات فتمثل النواتج الايضية للخلية وتكون مؤقتة في طبيعتها غالباً.



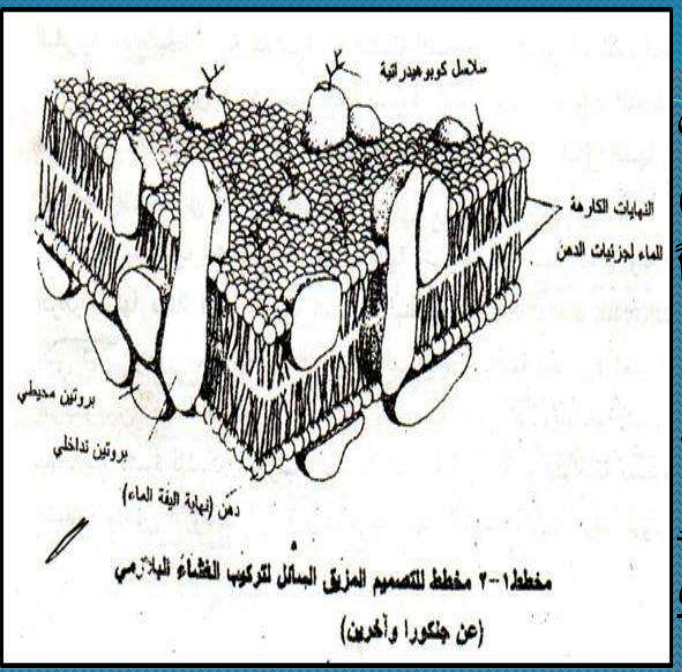
شكل١-١ مخطط لخلية حيوانية نموذجية كما تظهر تحت المجهر الالكتروني (عن بيلي)

ويكون السايتوبلازم في معظم الخلايا متخصصاً بمناطقه المختلفة، اذ تقع كل عضية من العضيات في جزء خاص بها ويساعدها في اداء وظيفته.

الغشاء البلازمي : Plasma membrane

غشاء رقيق يحدد الخلية عن المحيط الموجودة فيه، ويختلف عن بقية اغشية الخلية في انه مغطى بالغطاء الخلوي Cell coatاو الكاس السكري Glycocalyxويختلف سمكه تبعاً للوظيفة التي تؤديها الخلية **ويسهم في تكوين الغشاء الخلوي كل من الشبكة الاندوبلازمية وجهاز كولجي.** والغشاء البلازمي مرشح اختياري جيد يحافظ على التركيز غير المتساوي للأيونات على جانبيه ويسمح للمواد الغذائية ان تدخل وللفضلات ان تخرج من الخلية.

وقد اقترحت عدد تصاميم لتوضيح تركيب الغشاء البلازمي الا ان التصميم الذي اقترحه سنكر ونكولسون سنة 1972 والمسمى بتصميم المزيق السائل Fluid mosaic model هو الافضل ،هذا التصميم يكون غشاء الخلية مكون من طبقة ثنائية الجزيئات من الدهون المفسفرة السائلة يتداخل معها قليل من جزيئات الكوليسترول وكذلك من وحدات بروتينية بمسافات مختلفة مكونه ما يشبه الفسيفساء مع الطبقة الدهنية.



مخطط١-٢ مخطط للتصميم المزيق السائل لتركيب الغشاء البلازمي
(عن جنكورا وآخرين)

وتترتب الجزيئات البروتينية بنمطين:
النمط الاول محيطي:الجزيئات البروتينية تقع باتجاه السطح الخارجي وكذلك باتجاه السطح الداخلي المواجه للسايتوبلازم.
النمط الثاني فهو تداخلي وهو ان الجزيئات البروتينية تمتد على السمك الكلي للغشاء

مادة الغطاء الخلوي المسمى بالكاس السكري فهي كربوهيدرات مرتبطة بالدهون وتدعى عندئذ بالدهون السكرية او مرتبطة بالبروتينات وتدعى عندئذ بالبروتينات السكرية.

الشبكة البلازمية الداخلية Endoplasmic reticulum:

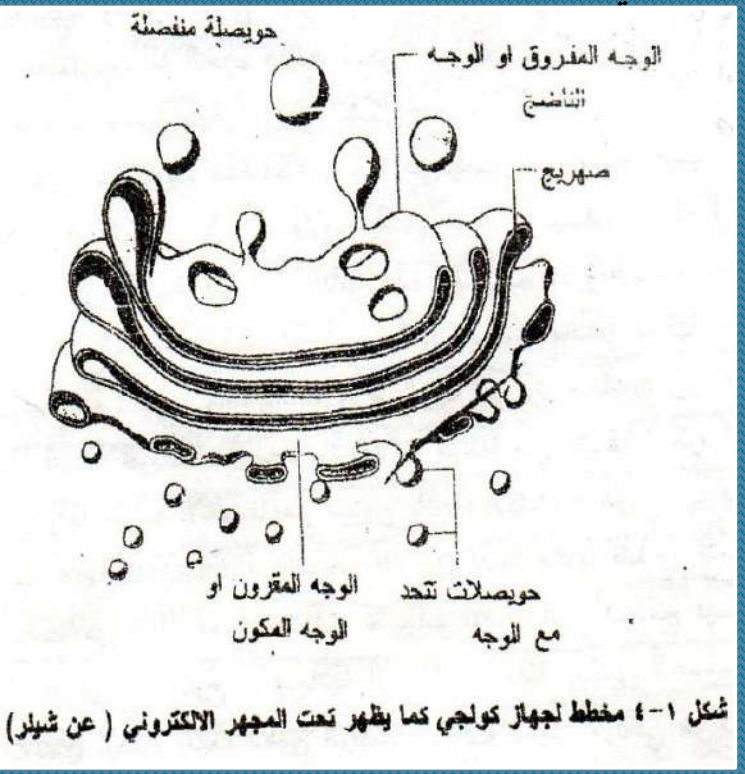
وجود هذه الشبكة في المنطقة الداخلية للسايتوبلازم غالباً هو السبب في تسميها بالشبكة البلازمية الداخلية، وتتكون هذه الشبكة بشكل انابيب واكياس مسطحة مكونة صهاريج ، وقد يغطي معظم سطح هذه الشبكة الرايبوسومات وتدعى عند ذلك بالشبكة البلازمية الداخلية الخشنة او الحبيبية Rough or granular endoplasmic reticulum، وقد تكون هذه الشبكة خالية من الرايبوسومات وتدعى عند ذلك بالشبكة البلازمية الداخلية الملساء او اللاحبيبية Smooth or agranular endoplasmic reticulum. وتعتمد كمية الشبكة البلازمية الداخلية وترتيبها على نمط الخلية والحالة الوظيفية. ان الوظيفة الرئيسية للشبكة البلازمية الداخلية الخشنة هو بناء البروتين المفرز وعزله عن بقية السايتوبلازم ، إنتاج مكونات الدهن لمعظم عضيات الخلية. وتحتوي اغشيتها انزيمات بنائية حياتية مختلفة تتضمن تلك المسؤولة عن كل ما يتعلق ببناء الدهون.

اما الشبكة البلازمية الداخلية الملساء العديد من الوظائف منها البناء الحياتي للهرمونات الستيرويدية،كما تقوم هذه الشبكة في الخلايا المبطنة للمعي بامتصاص الدهون وتعيد بناء الكليسيريدات الثلاثية. اما في العضلات المخططة والقلبية فتقوم الشبكة البلازمية الداخلية المتخصصة والتي تدعى بالشبكة البلازمية العضلية بعزل الكالسيوم عن العصارة الخلوية ويؤدي ذلك الى ارتخاء الليفات العضلية بعد كل دورة من التقلص العضلي.

جهاز او معقد كولجي Golgi apparatus or complex:

ينتشر ضمن السايتوبلازم حول النواة(الخلية العصبية)او في منطقة قرب النواة(الخلايا الظهارية العمودية)التي تبطن الامعاء. ويتألف جهاز كولجي من ثلاثة اجزاء مجموعة مكونة من 3 الى 12 صهريج مسطح ذو شكل بيضوي، والجزء الثاني عبارة عن حويصلات كثيرة صغيرة تشاهد حول مجموعة الصهاريج، اما الجزء الثالث فمكون من فجوات كبيرة قليلة العدد وتقع عند احد قطبي جهاز كولجي. وتكون الصهاريج منضغطة ومتوسعة محيطياً وتعطي جهاز كولجي وجهين: **الوجه الاول** محدباً متجهاً نحو النواة يسمى بالوجه المكون forming face او الوجه المقرون Cis face، اما **الوجه الاخر** المقعر فيكون باتجاه الغشاء البلازمي ويدعى بالوجه الناضج Maturing face الوجه المفروق Trans face الذي تتبرعم منه حويصلات كبيرة او فجوات تمثل حبيبات الافراز التي تندمج فيما بعد مع الغشاء البلازمي لتطرح محتويات الى خارج الخلية وتكون الجسيمات الحالة

الوظيفة الرئيسية لجهاز كولجي هو تركيز ورزم النتاج الافرازي للخلية وذلك بإحاطتها بغشاء يشبه الغشاء البلازمي تقريباً. كما يقوم جهاز كولجي بتركيب معقدات البروتين السكري المميز للسطح الخارجي البلازمي ويكون له دور في تكوين العضيات الغشائية الاخرى في الخلية وهو الجسيم الحال وهناك وظائف خاصة لجهاز كولجي منها تكوين الجسيم الطرفي للنطفة الناضجة.



شكل ١-٤ مخطط لجهاز كولجي كما يظهر تحت المجهر الالكتروني (عن شيلر)

المايتوكوندريا Mitochondria:

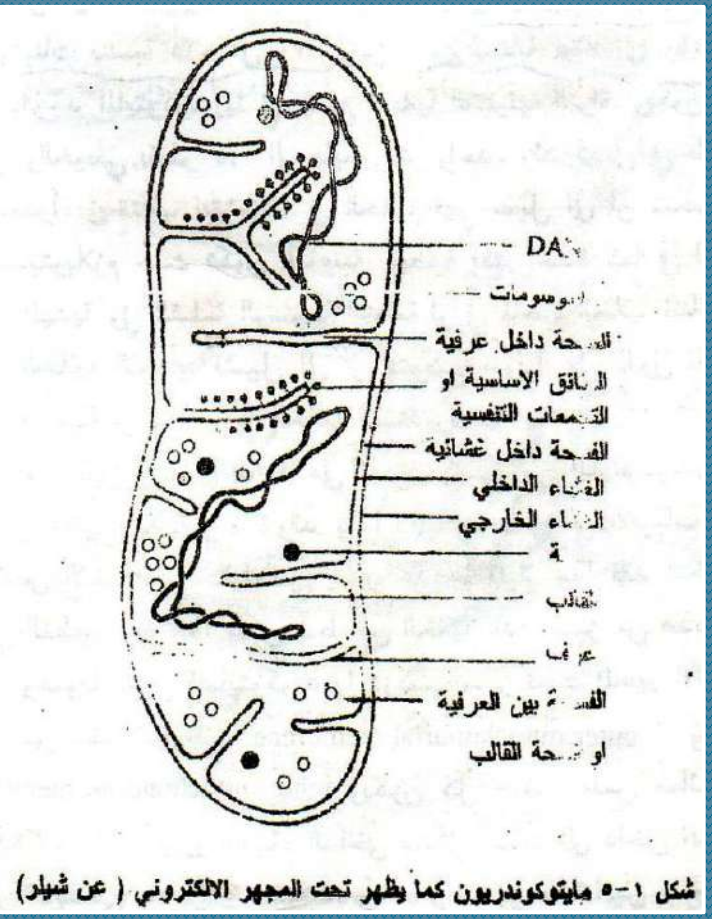
توجد في جميع الخلايا الحقيقية النواة ويكون شكلها بين الكروي والخيطي ويختلف انتشارها في الخلايا.

ويختلف عددها من خلية الى اخرى وهي تزداد في الخلايا النشطة ايضياً. تتكون تحت المجهر الالكتروني من غشاء خارجي وغشاء داخلي ويكون كل منهما املس ومماثلاً في تركيبه للوحدة الغشائية. ويبرز الغشاء الداخلي بشكل طيات الى داخل المايتوكندريون ويكون ما يسمى **بالأعراف cristae**

ويحصر هذين الغشائيين فسحتان، **الفسحة الاولى الخارجية** التي تقع بين الغشائيين وتدعى **بالفسحة الداخل غشائية** وتكون مستمرة مع الفسح الداخل عرفية التي تكون ضمن الاعراف نفسها. اما **الفسحة الثانية** في التي تحاط بالغشاء الداخلي وتخترقها الاعراف وتعرف **بالفسحة بين العرفية او فسحة القالب** وتكون هذه الفسحة مملوءة بمادة حبيبية دقيقة ذات كثافة الكترونية متغايرة هي القالب **matrix**

وتزيد الاعراف من المساحة السطحية الداخلية للمايتوكوندريا. ويعتمد عدد المايتوكوندريا وعدد الاعراف وشكلها على نمط الخلية وفاعليتها الايضية

ومن اهم وظائف المايتوكوندريا هو انها المصدر الرئيس لتحرير الطاقة ف ي الخلية من خلال اكسدة المواد الغذائية الى ثنائي اوكسيد الكاربون والماء والطاقة.

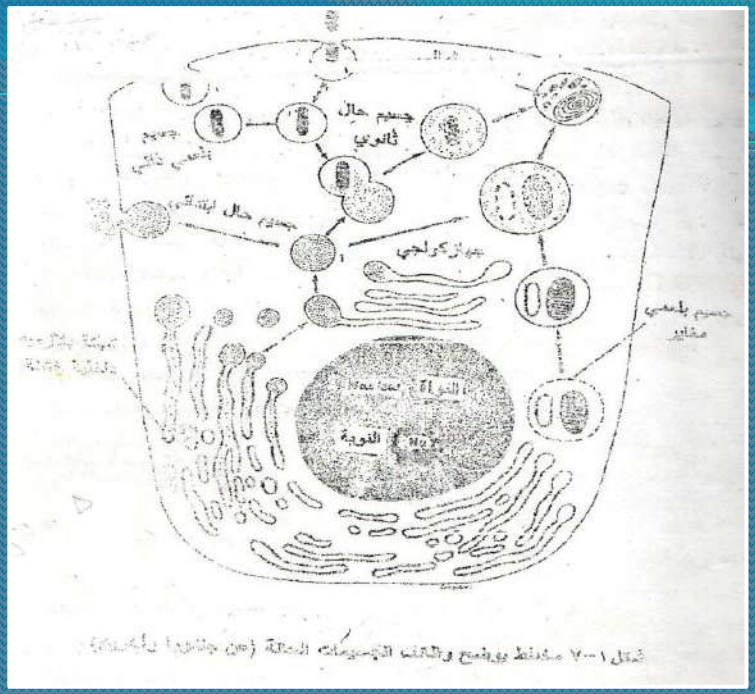


شكل ١-٥ مايتوكوندريون كما يظهر تحت المجهر الالكتروني (عن شيلر)

الجسيمات الحالة Lysosomes:

وتنتشر بشكل واسع في الخلايا وتكثر في الخلايا التي يحدث فيها هضم داخل الخلايا كبلاعم الكبرية وفي خلايا نبيبات الكلية والخلايا الدموية البيضاء العدلة. وتحتوي على انواع الانزيمات الحالة Lytic enzymesتكون فعالة عند الاس الهيدروجيني الحامضي وتختلف طبيعة هذه الانزيمات وفعاليتها اعتماداً على نمط الخلية المعينة. تكون كروية الشكل ومحاطة بغشاء بروتيني دهني يفصل محتوياتها عن السايتولازم. ولهذا الغشاء عمل مهم في منع الانزيمات الحالة التي تحتوي عليها الجسيمات الحالة من مهاجمه و هضم السايتوبلازم.

وتوجد ادلة على الانزيمات الحالة تتكون في الشبكة البلازمية الداخلية الحبيبية ثم جهاز كولجي. ان الجسيمات الحالة التي لم تدخل في حادثة هضم تعرف **جسيمات حالة ابتدائية** وتتحد مع الفجوات المتكونة بالبلع او الشرب الخلوي للمواد الخارج خلوية المسماة **بالجسيمات البلعمية phagosomes**،وتحدث ظاهرة الهضم الداخل خلوي ضمن هذه الفجوة الجديدة التي تدعى الان **بالجسيمة الحالة الثانوية** وتكون ذات قطر اكبر وذات مظهر متغاير . وبعد هذا العملية تنتشر المواد المغذية من خلال الغشاء المحدد للجسيمة الحالة ويدخل السايتوبلازم بينما تحفظ المركبات غير مهضومة ضمن فجوات تدعى الان **بالاجسام الثمالية residual bodies** وقد تتجمع كميات كبيرة منها في بعض الخلايا الطويلة الحياة كالخلايا العصبية والقلبية والكبدية ويشار اليها باسم الفيوسين الدهني lipofuscin او صباغ العمر age pigment .



والوظيفة الاخرى تتعلق بانقلاب او تغيير العضيات السايتوبلازمية الاخرى, وتحت ظروف معينة تصبح اجزاء من السايتوبلازم محاطة بغشاء وتتحد مع الجسيم الحال الابتدائي وتعرف الجسيمات الحالة المتكونة بهذه الطريقة **بالجسيمات البلعمية الذاتية autophagosomes**،وقت تنفجر الجسيمات الحالة في حالات مرضية معينة او عندما يحدث ضرر خلوي فتنطلق انزيماتها الحالة وتحطم الخلية في النهاية وتدعى هذه العملية بالتحلل الذاتي autolysis .

كما تلعب الجسيمات الحالة دوراً مهماً ايضاً في ايض مواد معينة في الجسم وقد عزيت امراض معينة الى نقص في انزيمات الجسيمات الحالة ففي حالة **الحثل الابيض المتبدل اللون metachromatic leukodystrophy** يوجد تجمع للـ sulfated بسبب فقدان انزيم sulfatase الموجود في الجسيم الحال. وفي كثير من هذه الامراض يكون انزيم معين من الانزيمات الحالة معدوماً او غير فعال ولا يحدث عندئذ هضم لمواد معينة ويؤدي ذلك الى خلل في وظيفة الطبيعية للخلايا.

الجسيم المركزي Centrosomes والمريكزاتCentrioles:

منطقة خاصة متجانسة من السايتوبلازم تحتوي على مركزين بالقرب من النواة وجهاز كولجي. ويطلق على المريكزين الذي يحتوي عليهما الجسيم المركزي معاً اسم الجسيم المزدوج Diplosome. ويقوم خلال الانقسام الخلوي بتكوين وتنظيم الانبيبات المكونة لمغزل الانقسام ويهاجر المريكز الى منطقة قرب سطح الخلية ليصبح جسماً قاعدياً او جسيماً حركياً ويكون الهدب او السوط

الجسيدات Microbodies او البيروكسيسومات Peroxiosomes:

تشبه الجسيدات او البيروكسيسومات المايتوكوندريا في انها موضع استهلاك الاوكسجين. وهي شبيهه بالجسيمات الحالة من حيث التكوين ولكنها لا تحتوي على انزيمات حالة وتكون حجمها اكبر من جسيمات الحالة الابتدائية قليلاً وتحتوي على مادة حبيبية متجانسة دقيقة ولكنها تحتوي احياناً على جسيم بلوري وتكثر هذه العضيات في الخلايا الكبدية وفي البلاعم الكبرية ويكون لها علاقة بانتاج بيروكسيد الهيدروجين او تختزل الاوكسجين الى بيروكسيد الهيدروجين. كما تسهم في منع تجمع الخطر لبيروكسيد الهيدروجين المؤكسد القوي السام. ويعتقد انها مهمة في خلايا الكبد والكلى لازالة الفعل السمي للجزيئات مختلفة. كما تحتوي على بعض الانزيمات لها علاقة بايض الدهون.

المشتملات الخلوية Cell inclusions:

وهي مكونات مؤقتة عادة في السايتوبلازم تتكون بشكل رئيسي من تجمع مواد ايضية او ترسبات ذات طبيعة متغايرة وتظهر هذه المواد التي يطلق عليها المشتملات الخلوية في الخلية باشكال مختلفة وكما ياتي:

1-الاغذية المخزونة: وتكون بشكل الكاربوهيدرات والدهون التي تخزن في السايتوبلازم بوصفها احتياطية للطاقة ، اما المح وهو من المواد الغذائية المخزونة ايضاً في بيوض بعض الفقريات ويستنفذ تدريجياً خلال النمو الجنيني.

2-الصبغات: وهي تلك المواد التي تظهر لون من دون صبغها وقد تكون خارجية المنشا ياخذها الكائن الحي من المحيط او داخلية المنشا تتكون في الكائن الحي نفسه. **وتتضمن الصبغات الخارجية المنشا** الكاروتينات وهي صبغات حمر مصفرة في الخضروات قابلة للذوبان في الدهون والغبار كالكربون الذي يكون واضحاً في خلايا الرئة والعقد اللمفاوية المرافقة والمعادن كالرصاص والفضة. ومن اهم **الصبغات الداخلية المنشا** الهيموكلوبين والميلانين .

3-البلورات والبلورانيات: التي تظهر في انماط قليلة من الخلايا فمثلاً تخزن خلايا سرتولي والخلايا الخلالية في الخصية هذه المواد في السايتوبلازم على شكل مجاميع غير محاط بغشاء. وتظهر بلورانيات ايضاً في الكريات البيض الحمضة.

The Nucleus النواة

توجد بالقرب من مركز الخلية واحدة وقد تحتوي بعض الخلايا على نواتين فتدعى ثنائية النواة binucleate كبعض خلايا الكبد وبعض الخلايا الظهارية للمثانة. ويندر ان تحتوي الخلية على اكثر من نواتين فتدعى متعددة النوى multinucleate كالالياف العضلية الهيكلية والخلايا الناقضة للعظم .توجد النواة في جميع الخلايا عدا كريات الدم الحمراء الناضجة والصفيحات الدموية. ويتراوح شكل النواة بين الكروي والبيضوي عادة وقد يتبع شكل الخلية. وهناك اشكال اخرى للنواة توجد في انواع خاصة من الخلايا ومن ذلك انها طويلة في الخلايا العضلية والنواة الكلوية في كريات الدم البيضاء الوحيدة والمفصصة في كريات الدم البيضاء العدلة .وقت يتغير شكل النواة في الخلية نفسها تبعاً للاطوار المختلفة لفعاليتها. وتوجد المادة الوراثية DNA في **نواة الخلية** التي من مميزاتها انها تتلون باللون الازرق الداكن لانها قعدة لاحتوائها على الحوامض النووية.

وتتكون النواة من **الغلاف النووي وبلازما النواة او العصير النووي والمادة الصبغينية والنوية.** وخلاصة القول ان النواة تحتوي على جميع المعلومات الضرورية لانشاء الفعاليات الايضية لكل خلية وسيطرتها.

الغلاف النووي Nuclear envelope:

يمكن رؤيته بوضوح على شكل غلاف محدد للنواة ويكون اكثر سمكاً من الغشاء البلازمي للخلية. ويحوي على ثقوب تعرف بالثقوب النووية Nuclear pores تظهر في مقاطع الغلاف النووي دائرية الشكل وتكون مغلقة بغشاء او حاجز بروتيني رقيق ويحدث خلالها تبادل المواد بين النواة والسايتوبلازم.

البلازم النووي Nucleoplasm or Karyoplasm:

ويدعى كذلك بالعصير النووي Nuclear sap الذي يكون بشكل محلول نصف سائل غرواني تنطمر فيه المادة النوية والمادة الصبغينية ويظهر فاتح اللون ،ويتكون بصورة رئيسية من البروتينات ومواد ايضية وايونات. ويحتوي على تركيب ليفي يدعى القالب النووي Nuclear matrix وهو تركيب الهيكل النووي .ويكون وسط بشكل عام لانتشار المواد الايضية والجزيئات الكبيرة.

الصبغين النووي Nuclear chromatin:

هو الدلالة على المحتوى النووي لـ DNA والبروتينات وهو مظهر التركيبي للكروموسومات في الطور البيني.. ويظهر الصبغين في الطور البيني بمظهرين الاول الصبغين الحقيقي Euchromatin او الصبغين الممتد، والثاني الصبغين المغاير heterochromatin او الصبغين المكثف .والصبغين الحقيقي يكون مفككاً وتكون الجينات فيه مستعدة الاستنساخ RNA الرسول. اما الصبغين المغاير فيتكون من الالتواء الكثيف المتراص للكروموسومات وبسبب ذلك الالتواء لا تكون الجينات مستعدة الاستنساخ RNA الرسول.

ويمكن ان تستعمل كمية او نسبة الصبغين الحقيقي الذي يرافق نوية او نويات كبيرة مؤشر او دليل على الفعالية الايضية لخلية نوعية او نمط خاص من الخلايا ،ويكون الصبغين المغاير في الخلايا المحتضرة كثيفاً جداً وتدعى مثل هذه النوى بالنوى التغلظية pyknotic.

ويكون الصبغين بشكل رئيسي من شرائط ملتوية من DNAمرتبطة بروتينات اساسية هي الهستونات وتحتوي هذه الاشرطة على دقائق او خرزات تمثل الوحدة التركيبية للصبغين وتدعى الجسيم النووي Nucleosomeويتكون الجسيم النووي من لب من الهستون قرصي الشكل مع قطع من DNAتلتف حول هذا اللب.

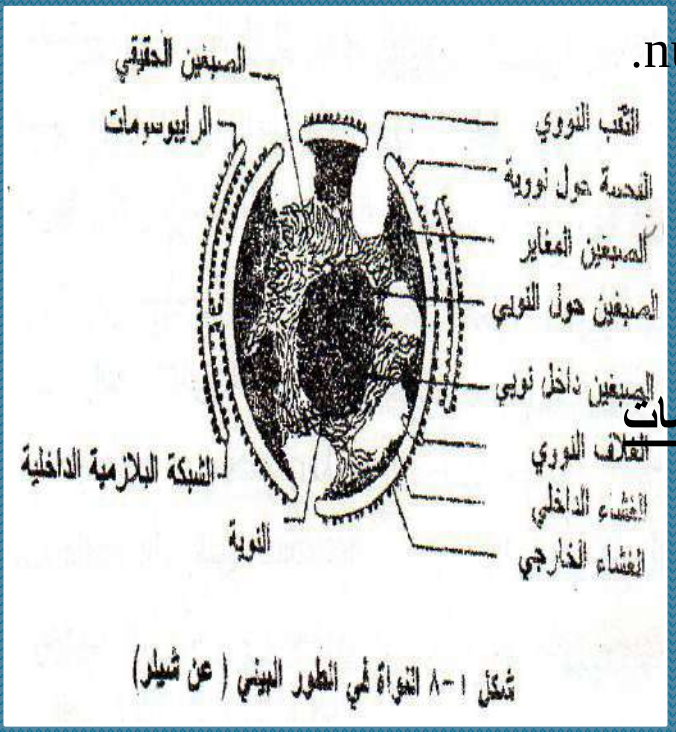
النوية The Nucleolus:

تظهر تحت المجهر الضوئي بشكل تركيب كروي في النواة وليس لها غشاء يحددها وتكون عادة واضحة متعددة في الخلية التي تكون فعالة في بناء البروتين وان حجمها يعكس فعاليتها وتعود الاختلافات في حجم النوية الى تقلص او تمدد المكون الحبيبي لها.يكون التركيب الداخلي للنوية مؤلف من خيط سميك ملتف يدعى الخيط النووي nucleonemaمطمور في مادة ليس لها شكل معين. وعند فحص النووية تحت المجهر الالكتروني تظهر مكونة من ما ياتي:

- 1.حبيبات تمثل الرايبوسومات في طريقها الى النضوج وتدعى ايضاً بالجزء الحبيبي pars granulosa.
- 2. لييفات من RNA مستنسخة بشكل بروتين نووي وقد تدعى معاً باسم الجزء الليفي pars fibrosa.
- 3. صبغين مؤلف من عروات كروموسومية تمتد خارجاً

يسمى ايضاً DNAالمنظم النووي nucleolar organizer DNA.

- 4. قالب بروتيني



شكل ١-٨ النواة في الطور البيني (عن شيلر)

والليفات مع الحبيبات تؤلف الخيط النووى .واظهرت الكثير من الدراسات ان النوية تقوم بوظيفة منظم لتضاعف DNAواستنساخه.

The Integumentary System الجهاز الغطائي

The skin الجلد

1- البشرة Epidermis : وهي نسيج ظهاري مطبق متخصص أصله الجنيني من الاديم الظاهر.

2- الأدمة Dermis or corium : وتقع تحت البشرة وتتكون من نسيج ضام كثيف وعائي أصله الجنيني من الأديم المتوسط. يكون الارتباط بين البشرة والادمة تكوّن الادمة بروزات تدخل في انبعاجات ضمن البشرة. وتدعى بالحليمات الادمية dermal papillae وتكون البشرة بروزات تدخل في انبعاجات ضمن الادمة وتدعى بالحليمات البشرية epidermal papillae.

ويوجد تحت الادمة طبقة مكونة من نسيج رابط مفكك خلالي ونسيج شحمي، وتدعى هذه الطبقة بالطبقة تحت الادمة hypodermis او الطبقة ما تحت الجلدية subcutaneous layer ولا تعد من طبقات الجلد.

تظهر مناطق معينة من جلد الانسان على شكل حروف واخاديد مرتبة بأنماط متميزة. وتظهر اولاً خلال الحياة الداخل رحمية(عمر الجنين ١٢)اسبوعا في قمم الأصابع ثم راحة اليدين واخمص القدمين. وهي خاصة لكل فرد وتستعمل لتشخيص الأفراد وتظهر بشكل عروات واقواس ولفات او تكون مركبة من هذه الاشكال. وتدعى طبعات الاصابع finger prints **وهي صفة وراثية تتعين بموروثات (جينات) متعددة.**

يصنف الجلد تبعاً لسمك البشرة الى سميك thick وهو الخالي من الشعر ورقيق thin .والجدير بالذكر ان الجلد الرقيق نفسه قد يختلف في سمكه تبعاً لسمك الادمة وليس البشرة اذ تكون الادمة سميكة عادة في السطوح القابلة للتمدد والانبساط وتكون رقيقة في السطوح القابلة للانثناء.

بشرة الجلد السميك :

وتتكون من الطبقات الاتية ابتداءاً من القاعدة نحو السطح:

1- الطبقة الانتاشية Stratum germinativumاو الطبقة القاعدية : Stratum basale

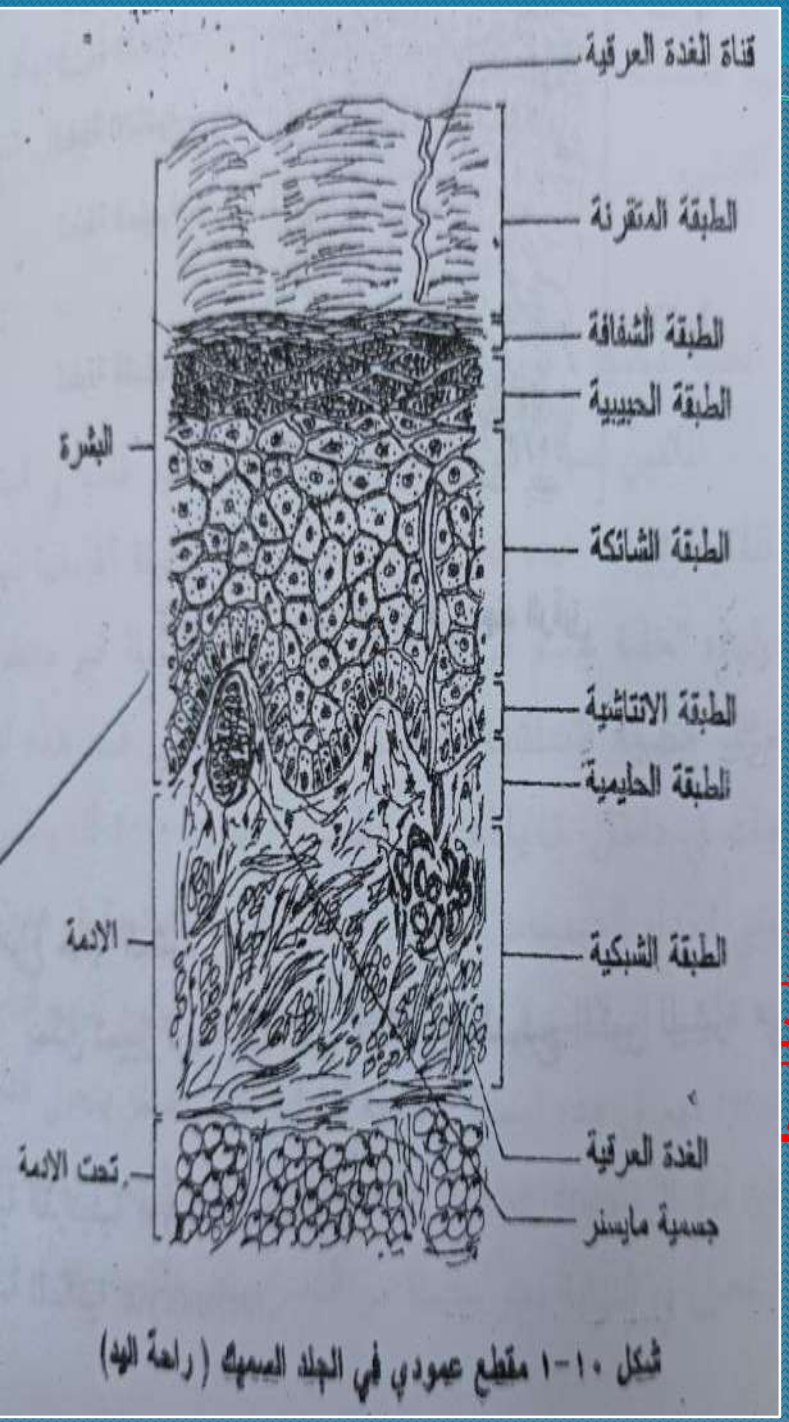
2- الطبقة الشائكةStratum spinosum تعد هذه الطبقة مسؤولة عن بدء عملية التقرن keratinizationيسمي قسم من المؤلفين كلا من الطبقتين الانتاشية والشوكية باسم واحد وهي الطبقة المالبيجية Malpighian layerاو stratum Malpighii .

3- الطبقة الحبيبية: Stratum granulosum

الحبيبات القراتينية الشفافة keratohyalin granules وقد اظهرت الدراسات الكيميائية الحياتية أن هذه الحبيبات تحتوي على بروتين غني بالهستيدين وايضا على بروتينات محتوية على السستين cystine.

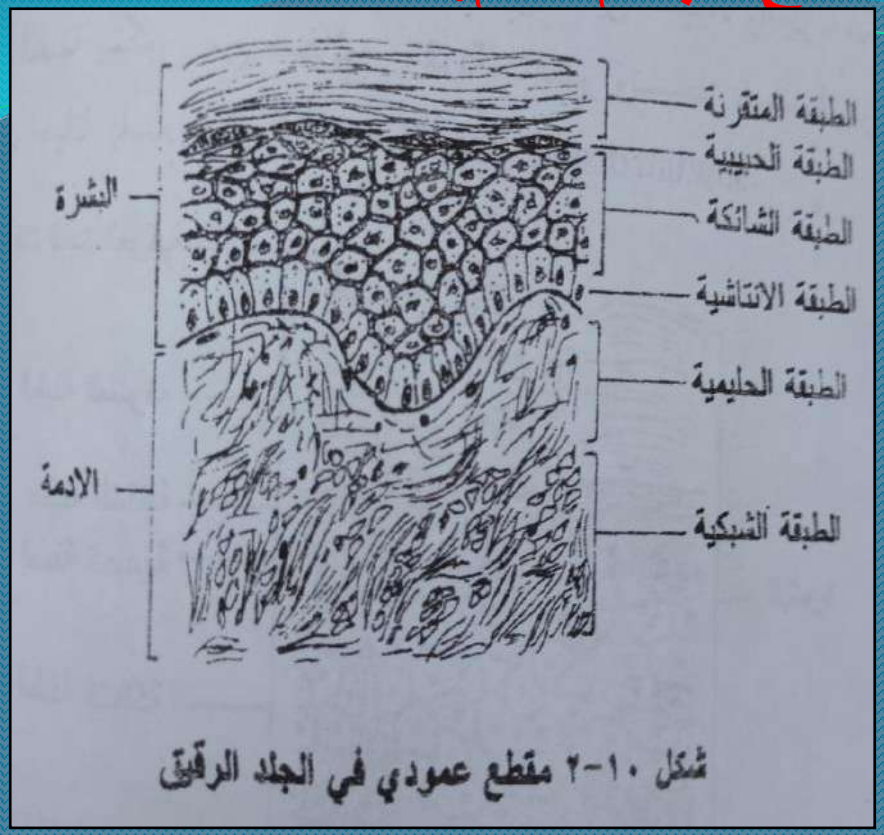
4- الطبقة الصافية : Stratum lucidum

5- الطبقة المتقرنة : Stratum conreum(الجزء



شكل ١٠-١ مقطع عمودي في الجلد السميك (راحة اليد)

بشرة الجلد الرقيق او بشرة سطح الجسم العام:



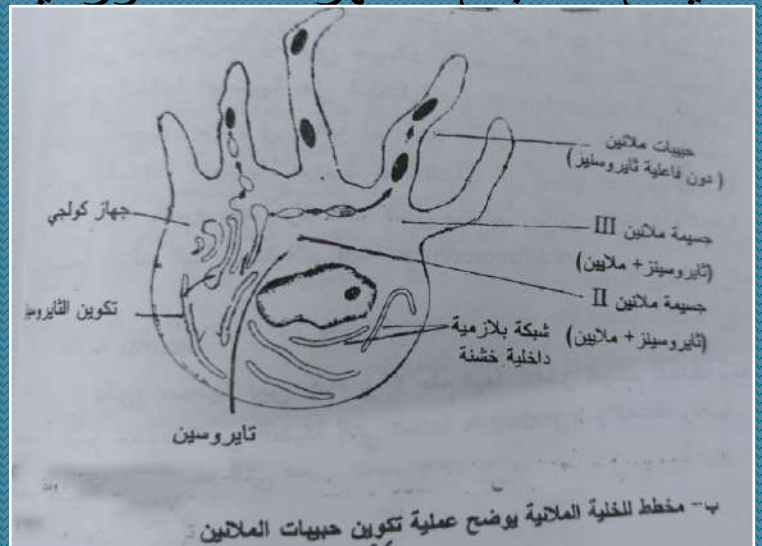
شكل ١٠-٢ مقطع عمودي في الجلد الرقيق

بشرة الجلد الرقيق ارق وابسط تركيبا من بشرة راحة اليد واخمص القدم وتكون كل طبقات البشرة مختزلة في السمك وتكون الطبقة الصافية عادة معدومة والطبقة الانتاشية مشابهة لتلك الطبقة التي في الجلد السميك ولكن الطبقة الشائكة تكون ارق منها والطبقة الحبيبية قد تكون موجودة على شكل صف واحد من الخلايا او على شكل خلايا مفردة مبعثرة.

انواع خلايا البشرة :

الخلية القراتينية : وهي الخلية الظهارية السائدة في النسيج الظهاري للبشرة تتمايز لتنتج القراتين ,يؤدي الى تكوين الطبقات السطحية الميتة للجلد. وتفقد الخلايا السطحية المتقرنة باستمرار من السطح وتعوض بخلايا تنشأ من الفعالية الانقسامية لخلايا الطبقات القاعدية للبشرة. وتندفع الخلايا المتكونة من هذه العملية الى المستويات العليا وتنتج خلال حركتها باتجاه السطح مادة القراتين. ويحل القراتين في النهاية محل السايتوبلازم وتموت الخلية وتسقط اخيراً وعلى هذا يعكس التنظيم التركيبي للبشرة مراحل الحياة للخلية القراتينية المتضمنة التكاثر الخلوي والنمو ثم التعويض ثم التحول ثم الموت واخيرا التقشر.

الخلية الملانية: تكوين الملانين في داخل الخلايا الملانية ويكون أنزيم التايروسنيز tyrosinase مهم في هذه العملية ونتيجة لفاعلية التايروسينز يتحول التايروسين tyrosine الى(dopa) 3,4dihydroxyphenyl alanine ثم dopaquinoneيتحول في النهاية بعد سلسلة من التغيرات إلى ملانين،هناك دليل ان التايروسين يتكون في الرايبوسومات ثم ينتقل الى تجويف الشبكة البلازمية الداخلية الخشنة للخلية الملانية ثم يتجمع في حويصلات تتكون عند منطقة جهاز كولجي تدعى الحويصلات المملوءة بالتريروسنيز جسيمات ملانية مرحلة II وهي مواقع بدء بناء الملانين. يتجمع الملانين تدريجيا في هذه الحويصلات وتكون جسيمات ملانية مرحلة III حيث يوجد انزيم التايروستنيز مع الملانين. وتمتلىء الحويصلات بالملانين وتختفي فاعلية التايروستنيز وتدعى عند ذاك بالحبيبة الملانية(انعدام او اختزال فاعلية التايروسينيز في الخلية الملانية لا يُنتج الصباغ فتظهر الحالة الوراثية بالمهق albinism .



ب- مخطط للخلية الملانية يوضح عملية تكوين حبيبات الملانين

وعند تكوين حبيبات الملانين تهاجر على طول امتدادات الخلية الملانية وتنتقل الى خلايا الطبقة الانتاشية والشائكة للبشرة. ففي الوقت الذي تكوّن الخلايا الملانية الملانين تكون خلايا البشرة مخزنا لهذا الصباغ وتحتوي على أكثر مما تحتويه الخلايا الملانية. وترتبط حبيبات الملانين بالجسيمات الحالة وانزيماتها في الخلايا القراتينية. أن العوامل المهمة في هذا التداخل بين الخلايا الملانية والخلايا القراتينية الذي ينتج عنه انصباغ الجلد هي معدل تكوين حبيبات الملانين ضمن الخلية الملانية وانتقالها الى الخلايا القراتينية ثم ترسيب الخلايا القراتينية النهائي لها.

يعد ازدياد دكنة لون الجلد بعد التعرض للشمس (دبغ tanning) نتيجة لعملية ذات خطوتين، الخطوة الأولى تفاعل كيميائي فيزيائي يعمل على جعل الميلانين الموجود سابقا أكثر دكنة ثم تحرره بسرعة الى الخلايا القراتينية. الخطوة الثانية فان معدل تكوين الملانين يزداد سرعة في الخلايا الملانية التي ينتج عنها زيادة في كمية هذا الصباغ.

خلية لانگرهانس : خلية نجمية الشكل توجد بشكل رئيس في الطبقة الشائكة للبشرة وتظهر حدودها بوضوح عند معاملة البشرة بكلوريد الذهب gold chloride وتظهر نواتها تحت المجهر الالكتروني ذات تخصرات ويكون سايتوبلازمها شفاف خاليا من الخيوط التوترية ومن غير جسيمات رابطة ولكنه يحتوي على تراكيب غير حية قضيبية الشكل متميزة تدعى حبيبات بربيك Birbeck granules ولقد وصفت هذه الخلايا في انسجة ظهارية مطبقة اخرى كالطبقة المخاطية للفم والمريء والمهبل وفي جريبات الشعر والغدد الزهمية والعقد اللمفية. هناك أدلة تشير إلى أن لها اهمية مناعية ولقد ظهر حديثاً أن هذه الخلايا تحمل على سطحها مستضدات عامة لمعظم الخلايا اللفية ت و ب والخلايا الوحيدة.

خلية ميركل : توجد خلية ميركل في الطبقة الانتاشية او قربها بترابطها مع النهايات العصبية الداخل ظهارية غالباً. وتشبه خلية ميركل كثيرا الخلايا الظهارية للبشرة ولكن سايتوبلازمها يحتوي حبيبات كثيفة صغيرة تشبه تلك الجسيمات الموجودة في الخلايا المحتوية على الكاتكولامين catecholamine(التي تتمثل بالابينفرين والنورايينفرين في خلايا لب غدة الكظر). ترتبط هذه الخلايا من الخلايا القراتينية المجاورة بجسيمات رابطة كثيرة ولها نواة ذات شكل منتظم. ومع أن وظيفة هذه الخلايا غير واضحة يعتقد انها مستقبلات الية mechanereceptors .

الادمة Dermis

1- الطبقة الحليمية Papillary layer: وهي الطبقة العليا وتشمل الحليمات التي تبرز في البشرة. تكثر في منطقة الجلد المعرض للضغط المتكرر ويعتقد انها تزيد وتقوي اتصال البشرة الادمي. وتتكون هذه الطبقة من الياف بيض دقيقة والياف شبكية صفر. وتحتوي بعض الحليمات على نهايات عصبية كجسيمات مايسنر Meissner corpuscles وتدعى بالحليمات العصبية nervous papillae. والبعض الاخر يحتوي على شبكة من شعيرات دموية تدعى بالحليمات الوعائية vascular papillae وتحتوي هذه الطبقة على خلايا النسيج الضام اكثر مما في الطبقة التي تحتها ولكن الألياف التي فيها اصغر وادق من الموجودة في الطبقة التي تحتها.

2- الطبقة الشبكية Reticular layer : تكون هذه الطبقة كثيفة واكثر سمكا من الطبقة الحليمية وتحتوي على الياف بيض سميكة وكثيفة ومتقاطعة بعضها مع بعض وتحتوي على الياف شبكية ومطاطة. أن وجود الألياف في كل من الطبقتين الحليمية والشبكية مسؤول عن مطاطية الجلد ومرونته اذ كلما تقدم الانسان بالعمر حدث ضمور لهذه الألياف وهذا هو سبب فقدان المطاطية والمرونة وتجعد الجلد. وقد تحتوي الادمة ايضا على خلايا عضلية ملساء تكون مرتبة بشكل حزم صغيرة ترتبط بجريبات الشعر وقد تكون مبعثرة ضمن الادمة في جلد حلمة الثدي وكيس الصفن وتنتهي بعض الألياف العضلية الهيكلية في الوجه والرقبة بشبكة دقيقة من الالياف المطاطة الموجودة في الادمة.

لون الجلد :

1- يميل لون الجلد الى الصفرة وذلك بسبب وجود مادة الكاروتين.

2- حمرة الجلد الى وجود الأوعية الدموية في الطبقة الحليمية للادمة اذ تتراءى من خلاله.

3- وجود كميات من صباغ الميلانين تضفي اللون البني،الاسمر.(الطبقة الانتاشية والطبقات العميقة من الطبقة الشائكة) بكميات اكبر عليه في معظم طبقات البشرة في السلالات الملونة.

ملحقات الجلد Skin appendages

الظفر The nail : الظفر صفيحة صلبة متقرنة تنشأ من تحور طبقة البشرة ووظيفته اعطاء نهايات الاصابع اسنادا قويا يزيد من كفايتها في الحركات الدقيقة. وتتألف صفيحة الظفرمن طبقات متعددة من خلايا متقرنة (تحتوي على قراتين صلب) تتضمن 1- جسم الظفر(الجزء الظاهر الملتصق في نهاية الاصبع) 2- الحافة الحرة(الجزء الظاهرغير الملتصق)3- جذر الظفر(الجزء غير الظاهر الذي يقع تحت الجلد من الجهة الدانية للصفيحة).

يدعى جزء الجلد الذي يستند عليه الظفر بوسادة الظفر nail bed تتألف من الطبقات العميقة للبشرة الطبقة الانتاشية والطبقة الشائكة والادمة تحتها. تتميز طبقات البشرة العميقة من وسادة الظفر التي تقع تحت جذر الظفر وعند قاعدته بتثخنها وتدعى بمنبت الظفر nail matrix ومن هذه المنطقة ينمو الظفر. اما الجزء الباقي من وسادة الظفر فتكون رقيقة ولا تسهم في نمو الظفر وانما ينزلق الظفر عليها عند نموه. وتظهر الأدمة تحت هذا الجزء عدداً من الحروف الطولية فتتوضح بشكل حليمات مرتبة بانتظام في المقطع المستعرض للظفر.

وتكون طية الجلد حول جوانب الظفر جدار الظفر nail wall الذي ينفصل عن الظفر باخدود يدعى باخدود الظفر nail groove. ويكون معظم جسم الظفر وردي اللون وذلك لشفافية جسم الظفر الواقع فوق نسيج حاوي أوعية دموية تضفي شيئا من لون الدم عليه. وتكون المنطقة القريبة من جدار الظفر بيضاء اللون وتدعى بالهليل lunula او lunule ويعود بياض هذه المنطقة الى عدم تكامل التقرن في هذا الجزء من الظفر. وتمتد الطبقة المتقرنة لجلد جدار الظفر في جزئه الداني فوق جسم الظفر مكونة ما يسمى بما فوق الظفر eponychium، وتتثخن الطبقة المتقرنة للجلد التي يصبح فيها الظفر حرا من وسادة الظفر مكونة ما يسمى بما تحت الظفر hyponychium.

ويكون النمو في اظافر اصابع اليد اسرع منه في اصابع القدم. واذا ما نزع الظفر بقوة فان ظفرا جديدا سينمو اذا لم يتحطم منبت الظفر.

الشعر The hair :

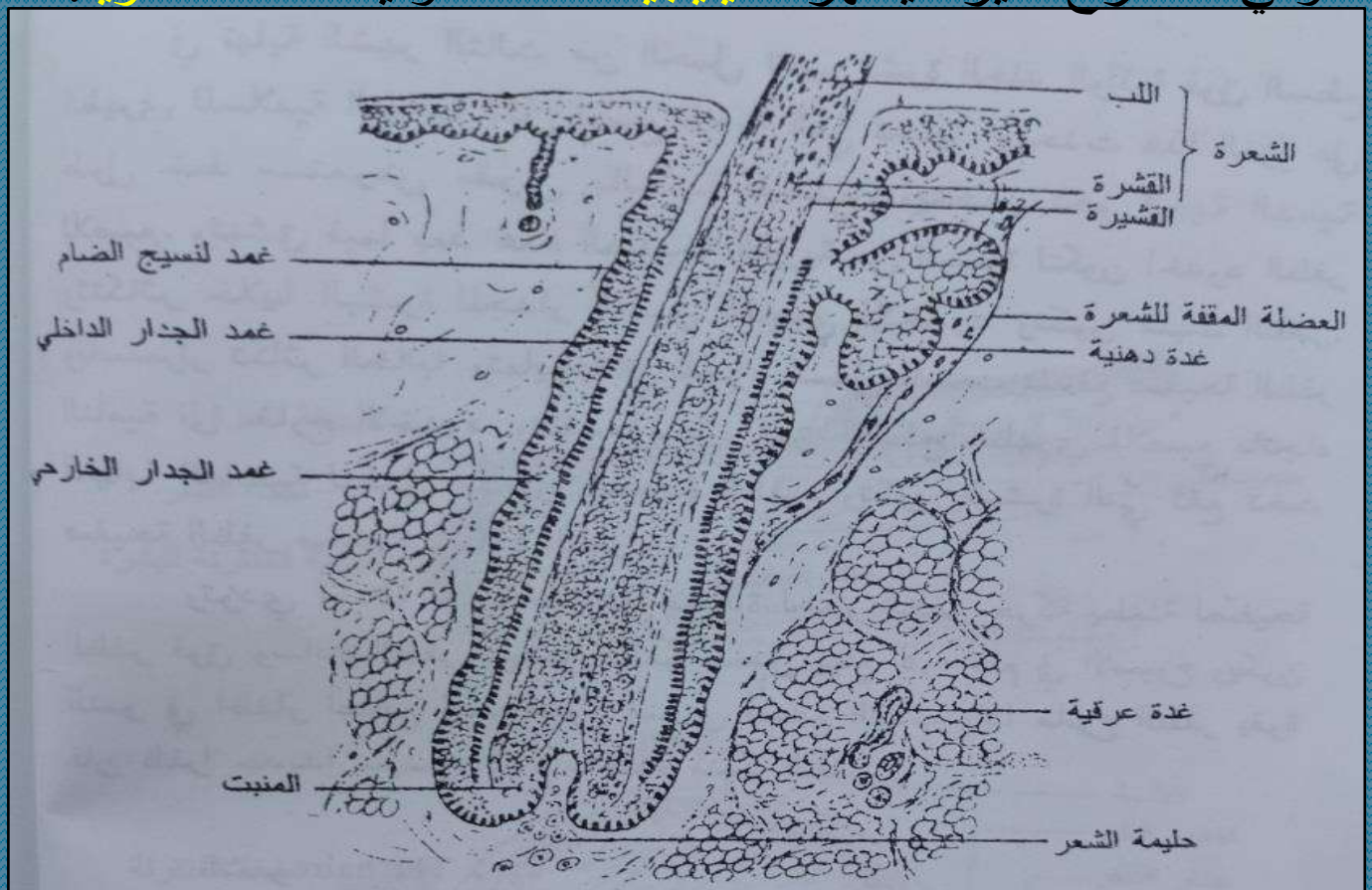
الشعر(خيوط متقرنة رفيعة مشتقة من طبقة البشرة) تتكون من قصبة shaft وجذر (بصلة الشعر hair bulb)وهذه
يحيط بجزء متخصص من نسيج ضام وعائي من طبقة الأدمة (بحليمة الشعرة hair papilla)ويقع جذر الشعرة ضمن
تبعاج بشروي واخر ادمي. ويرافق جريب الشعرة حزمة من الألياف العضلية الملساء التي تكون العضلة مقفة الشعرة
arrector pili muscl

تركيب الشعرة :

صلب يشكل المحور المركزي للشعرة،سمكها 2-3 خلايا،خلاياه كبيرة ومتقرنة بقراتين لين تتخللها
فجوات هوائية يحتوي غالبا على حبيبات صباغية.وينعدم في الشعر القصير،الرفيع والاشقر
تكوّن القشرة الجزء الرئيس من الشعرة وتتألف من بضع طبقات من خلايا طويلة مغزلية الشكل
متقرنة بقراتين صلب ،الحبيبات الصباغية في داخل خلاياها وبينها. أن كمية هذه الحبيبات ومدى تاكسدها
ووجود الفسح الهوائية بين خلايا القشرة مسؤولة عن لون الشعر ان صبغة الشعر الرئيسة هي الملانين كما في
حالة البشرة . ويتكون الملانين في الخلايا الملانية الموجودة في منبت الشعرة hair matrix
بالقرب من حليمة الشعرة (بروزات بروتوبلازمية) تصل الى الخلايا الظهارية وتزودها بالملانين.
تتعاني الخلايا الظهارية تقرنا وتكون لب الشعرة وقشرتها. وعندما يتقدم عمر الانسان يتحول شعره الى
لون الرمادي وهذا يرجع إلى فقدان صبغة الشعر الذي سببه زيادة عدم امكانية الخلايا الملانية من انتاج انزيم ال
tyrosinas عند تقدم العمر. الوان الشعر تكون صباغات الشعر ثلاثة(الاسود والبني والاصفر)والصبغة الصفراء
دعى pheomelanin تكوينها تحت سيطرة جينات غير الجينات التي تسيطر على تكوين الملانين الاسود والبني.

القشيرة من طبقة واحدة من الخلايا هي الشفافة الرقيقة ،وهي اكثر الخلايا تقرنا بالقراتين الصلب.

يختلف مظهر المقطع المستعرض للشعرة تبعا للسلالة، ففي السلالات المنغولية ذات الشعر المستقيم كالصينين والهنود الامريكين يظهر الشعر مستديراً في المقطع المستعرض. ويظهر في السلالة القوقازية كالعرب وفي الاشخاص ذوي الشعر المتموج بيضوياً اما الملونين (الزنوج) ذوي الشعر الصوفي المتعرج كثيرا فيظهر اهليليجيا مسطحا او يتخد شكلا كلويا.



شكل ١٠-٦ مقطع طولي في الشعرة وجريبها (عن لوسن)

تركيب جريب الشعرة: جريب الشعرة غلاف مركب يتكون من غلاف خارجي مكون من نسيج يدعى غمد الجذر الادمي dermal root sheathوينشا من الادمة وغمد داخلي يدعى غمد الجذر البشروي epidermal root sheathوينشأ من البشرة. غمد الجذر الادمي ويتكون من:

1- الطبقة الخارجية وتكون غير واضحة الحدود وتتألف من الياف بيض مرتبة طوليا وهي امتداد للطبقة الشبكية لادمة الجلد.

2- الطبقة الوسطى وهي أكثر سمكا من الطبقة الخارجية وتتألف من الياف بيض دقيقة مرتبة دائريا وهي امتداد للطبقة الحليمية لادمة الجلد.

3- الطبقة الداخلية وتظهر متجانسة على شكل شريط يدعى بالغشاء الزجاجي glassy membraneوهي امتداد للصفيحة القاعدية التي تستند عليها البشرة.

غمد الجذر البشروي وينقسم هذا الغمد على غمدين ثانويين:

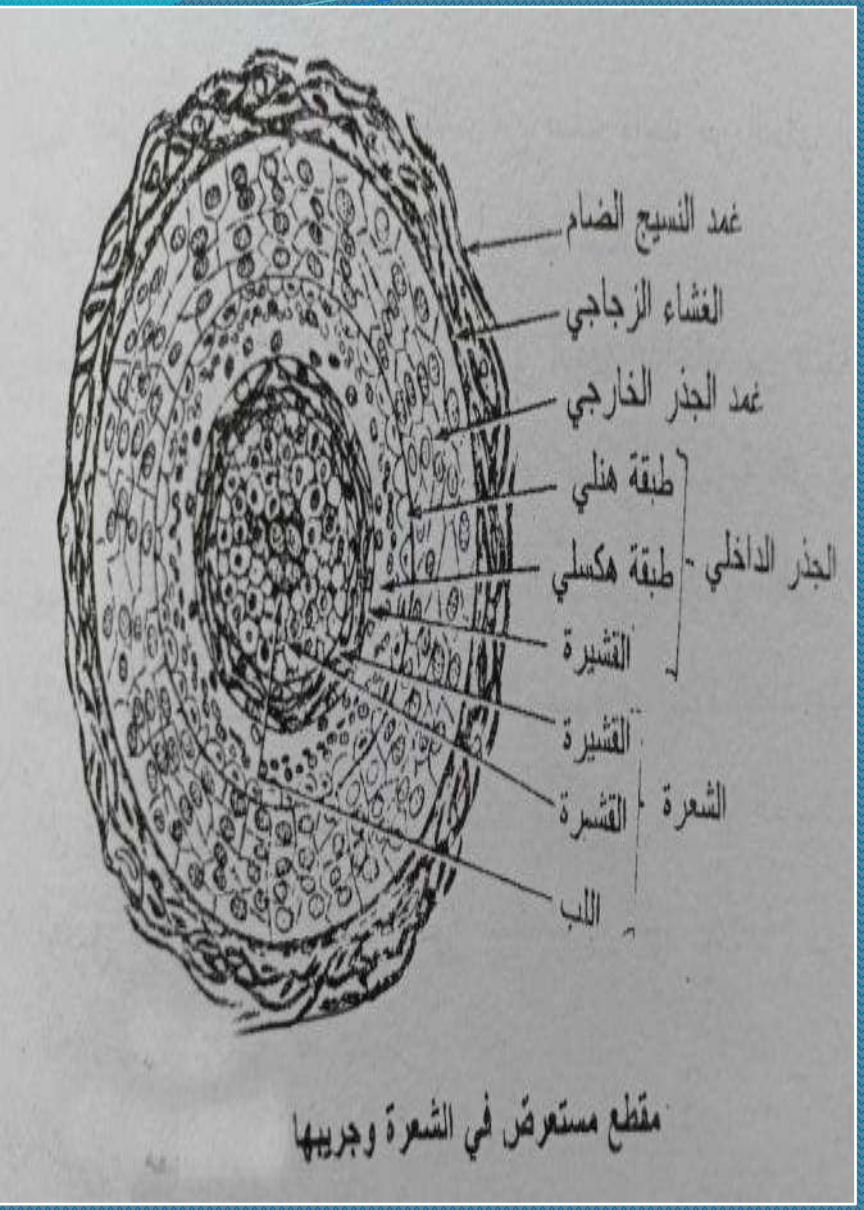
1- غمد الجذر الخارجي Extemal root sheath : ويمثل امتداد للطبقة الانتاشية والطبقة الشوكية لبشرة الجلد، وبذا يتألف من أكثر من صف واحد من الخلايا ويتميز الصف المجاور للغشاء الزجاجي بطول خلاياه اذ يمثل امتدادا للطبقة الانتاشية لبشرة الجلد. اما خلايا الصفوف الأخرى فتكون مضلعة وتمثل امتدادا للطبقة الشائكة لبشرة الجلد.

2- غمد الجذر الداخلي Inner root sheath : لا يمتد هذا الغمد فوق منطقة دخول الغدة الزهمية في الجريب. ويمثل هذا الغمد امتدادا للطبقات العليا لبشرة الجلد ويتألف من ثلاث طبقات :

1- طبقة هنلي Henle's layer : وتتألف من صف واحد من الخلايا الشفافة الطويلة والمسطحة التي تحتوي على لييفات شفافة.

2- طبقة هكسلي Huxley's layer: تقع الى الجهة الداخلية من طبقة هنلي وتتكون من 1 الى 3 صفوف من الخلايا الطويلة المتقرنة التي يحتوي سايتوبلازمها على الحبيبات الشعرية الشفافة trichohyalin granules المشابهة للحبيبات القراتينية الشفافة الموجودة في بشرة الجلد وتحتوي على لييفات توترية.

3- قشيرة غمد الجذر الداخلي Cuticle of the inner root sheath: وتكون مجاورة لقشيرة الشعرة وهي مشابهة لها في التركيب اذ تتكون من صف واحد من الخلايا الحرشفية المتقرنة الشفافة التي تكون حافاتها الحرة متجهة نحو الاسفل وتتداخل مع خلايا قشيرة الشعرة المتجهة حافاتها الحرة نحو الأعلى وهذا يفسر انسحاب غمد جذر الشعرة الداخلي مع الشعرة عند انتزاعها.



مقطع مستعرض في الشعرة وجريبها

ويكون جذر الشعرة وأغمدته في بصلة الشعرة كتله واحدة من خلايا بدائية primitive cells، وتدعى هذه المنطقة بمنبت الشعرة hair matrix وهي منطقة نمو الشعرة.

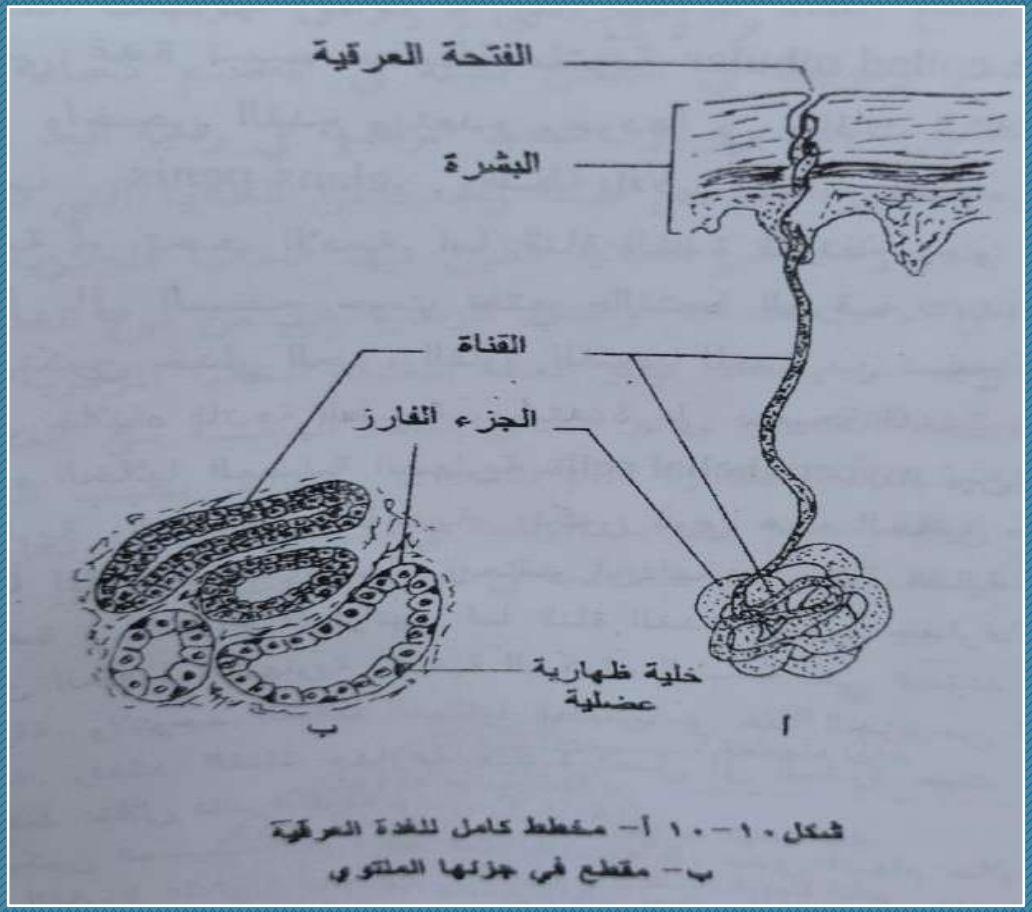
يرجع لون الشعرة الى فاعلية الخلايا الملانية الموجودة بين الحليمة والخلايا الظهارية لجذر الشعرة، فالخلايا الملانية هي التي تنتج الصباغ الموجود في خلايا اللب والقشرة لقصبة الشعرة. ان تكوين وانتقال الملانين من الخلايا الملانية الى خلايا اللب والقشرة يحدث بالالية نفسها التي وصفت سابقا في بشرة الجلد.

غدد الجلد

الغدد الزهمية Sebaceous glands: وهي غده بسيطة سنخية متفرعة ترافق جريبات الشعر عادة وتفتح قناتها في المنطقة بين الجريب وقصبة الشعرة. تفتح الغدد الزهمية التي لا ترافق جريبات الشعر مباشرة على سطح الجلد الحر وتوجد في اماكن قليلة في الجسم كحافة الشفة وجفن العين. ينعدم وجود الغدد الزهمية في راحة اليد واخمص القدم ولا يتكون الجزء الفارز للغدة من طبقة واحدة من الخلايا التي تحيط بتجويف وسطي ولكنها تكون كتلا من الخلايا تكون فيها الخلايا المركزية كبيرة ممتلئة بمادة زيتية تدعى الزهم sebum. والغدد الزهمية هي من نوع الغدد المنفرزة لذا يحدث افراز الغدة بتحطم الخلايا المركزية وتحرر الزهم وانطلاقه الى جريب الشعرة. ويتم انطلاق المادة الدهنية من الغدة بمساعدة تقلص العضلة مقفة الشعرة وكذلك بسبب الضغط العام لناجم من زيادة حجم الخلايا الواقعة في مركز الغدة. وتعوض الخلايا المتحطمة بوساطة انقسام الخلايا القاعدية في الطبقة المحيطية للغدة. تساعد مادة الزهم في جعل الجلد والشعر لينا وتمنع جفافهما وتجعل الجلد مقاوما الرطوبة.

الغدة العرقية Sweat gland : وهي غدة نبيبية بسيطة ملتوية تكثر في جلد راحة اليد واخمص القدم وينعدم وجودها في حافات الشفة ووسادة الظفر وطبلة الأذن. ويقع الجزء الفارز في الادمة او تحت الادمة، اما قناة الغدة فترتفع نحو البشرة تفتح بالفتحة العرقية sweat pore. ويتكون جدار الجزء الفارز الملتوي للغدة من نسيج للغدة من نسيج ظهاري مكعب بسيط ، ويتميز في هذا الجزء الخلايا العضلية الظهارية myoepithelial cells بين قواعد الخلايا المكعبة الظهارية والصفيحة القاعدية وتكون نوى هذه الخلايا طويلة ويتقبل سايتوبلازمها الملونات الحامضية. ويعتقد أن لهذه الخلايا قابلية التقلص التي تساعد الغدة في اخراج افرازاتها. اما قناة الغدة فيكون جدارها متكونا من طبقتين من الخلايا الظهارية المكعبة الدكناء الصبغة التي تستند على صفيحة قاعدية رقيقة ولا توجد الخلايا العضلية الظهارية في هذا الجزء من الغدة وتفقد القناة جدارها عندما تصل إلى البشرة حيث تصبح ممرا حلزونيا فقط خلال تلك الطبقة.

ويكون تصنيف الغدة العرقية بالنسبة الى مدى اسهام خلاياها بالافراز من نوع الفارزة .هناك غدد تكون كبيرة الحجم كالموجودة تحت الابط وان التواءات هذا النوع من الغدد تكون اقل من التواءات النوع الاعتيادي وهي من نوع الغدد المفرزة . وتعود الغدد التي تفرز المادة الشمعية والمسماة بالغدد الصملاخية ceruminous glands في صماخ السمع الخارجي الى هذه المجموعة من الغدد العرقية الكبيرة.



شكل ١٠-١٠ أ- مخطط كامل للغدة العرقية
ب- مقطع في جزئها الملتوي

النسج الضامة Connective Tissues

تقوم النسج الضامة بربط اجزاء الجسم المختلفة بعضها ببعض كما تقوم باسناد هذه الاجزاء ايضاً ولهذه تدعى هذه المجموعة من النسج احياناً بالنسج الساندة. وتنشا النسج الضامة من النسيج المتوسط الذي ينشا من الطبقة الجنينية الوسطية التي تدعى الاديم المتوسط. ويحتوي النسيج الضام على كميات كبيرة من مادة غير حية بين خلوية او القالب على العكس من النسيج الظهاري الذي تكون فيه المادة ما بين الخلايا قليلة جداً. تتكون هذه المادة من الالياف ومن مادة اساس تختلف كل منهما في نوعيتها وكميتها من نسيج الى اخر ولهذا تعدان من اهم الاسس التي يعتمد عليها في تصنيف هذه المجموعة من النسج. يتكون النسيج الضام بصورة عامة من عناصر ثلاثة رئيسية وهي الخلايا والالياف والمادة الاساس.

اولاً: الخلايا Cells:

1- **الارومة الليفية Fibroblast**: وهي اكثر الخلايا شيوعاً في النسيج الضام الهلي وتمتاز بكبر حجمها وتسطحها وببروزاتها البروتوبلازمية النحيفة المتفرعة.النواة بيضوية تحتوي على مادة كروماتينية دقيقة وتحتوي على نوية او نويتين تظهران واضحتين تحت المجهر. ويكون سايتوبلازم قاعدي بسبب احتوائه على تركيز عالي من الشبكة الاندوبلازمية الخشنة او الحبيبية.الخلية مسؤولة عن تكوين الالياف البيض وتسهم في تكوين معظم المادة الاساس،لها القابلية على النمو والتجدد والانقسام وهذا ما يحدث فعلاً في حالة التئام الجروح والنسج الملتهبة.وتدعى الارومات الليفية الناضجة والكبيرة العمر وغير الفعالة الموجودة في الوتر **بالخلايا الليفية Fibrocytes.**

2- **خلية النسيج المتوسط غير المتمايزة Undifferentiated mesenchymal cells**: تدخل هذه الخلية في تركيب النسج الضامة الجنينية ومنها النسيج المتوسط mesenchymeويعتقد ان بعض الخلايا الجنينية لهذا النسيج تبقى فعالة في البالغ. ويصعب التمييز بينها والاورمة الليفية لمظهريهما المتشابهين ما عدا صغر حجم الاولى. توجد ايضاً على الجدران الاوعية الدموية. لها القابلية على التحول الى انواع مختلفة من الخلايا.

3- **البلعم الكبري Macrophage**: تدعى ايضاً **بالخلية المنسجة histocyte**وهي شائعة الانتشار في النسيج الضام المفكك كالاورمات الليفية وتكثر عادة قرب الاوعية الدموية وشكل خلية غير منتظم وذو بروزات قصيرة.والنواة بيضوية صغيرة وهي ادكن صبغة من نواة الاورمة الليفية ويتلون السايتوبلازم بلون ادكن مما هو عليه في الاورمة الليفية. ولهذه الخلية القابلية على التهام الدقائق الغريبة لذا يصبح سايتوبلازمها حاوياً على الدقائق الملتهمة. وتعد البلاعم الكبرية عناصر مهمة في الدفاع عن الجسم وذلك لفعاليتها الحركية والبلعمية وتهضم الخلايا المواد العضوية المتهمة بواسطة الانزيمات الحالة الموجودة في الجسيمات الحالة اما الاجسام الغريبة غير القابلة للهضم فتبقى داخل الخلية في السايتوبلازم. كما تسهم البلاعم الكبرية في التفاعلات المناعية في الجسم وتفرز مواد مهمة وتكون جزء من الجهاز البطاني الشبكي الذي تتصف خلاياه بقابليتها للبلعمة وعندما تواجه عدد من البلاعم الكبرية اجسام غريبة كبيرة تندمج بعضها ببعض للتعاون على التهامه مكونة **خلايا عملاقة تدعى الخلايا العملاقة المتعددة النوى ذات الاجسام الغريبة Multinucleated foreign giant cells.**

4- الخلية البدينة Mast cell: خلايا كبيرة الحجم بيضوية الشكل، يكون سايتوبلازم مملؤ بحبيبات كبيرة، ونواتها صغيرة الحجم كروية غير واضحة. وتقوم هذه الخلية بتكوين مادة مانعة للتخثر مماثلة للكبدين heparin ان لم تكن مشابهة له. كما تقوم بتكوين مادة الهستامين histamine الموسع للاوعية الدموية.

5- الخلية البلازمية Plasma cell: انتشارها غير واسع في النسج الضامة ،توجد غالباً في الاغشية المصلية والنسيج اللمفي وتكثر في مواقع الالتهابات المزمنة. والخلية صغيرة الحجم كروية او بيضوية الشكل واضحة الحدود والنواة كروية او بيضوية غير مركزية الموقع والمادة الكروماتينية في داخل النواة مرتبة شعاعياً بشكل كتل قرب الغلاف النووي مكونة شكلاً مشابهاً لارقام الساعة.هذه الخلايا مسؤولة عن تكوين الاضداد وقد تحرر الاضداد من الخلية البلازمية او تنتقل الى الدورة الدموية او قد تخزن مؤقتاً ضمن حويصلات السايتوبلازمية.

6- الخلية الشحمية او الدهنية Adipose or fat cell: وتوجد بشكل مفرد او مجاميع صغيرة في النسيج الضام الهللي بالقرب من الاوعية الدموية واذا ما تجمعات الخلايا الشحمية بشكل مجاميع كبيرة تكوّن النسيج الشحمي Adipose tissue، والخلية البالغة كروية الشكل وتحتوي على قطيرة زيتية واحدة كبيرة من الدهن يحيط بها طبقة نحيفة من السايتوبلازم حاوياً على نواة مسطحة في جهة من جهات. وتذوب المادة الدهنية تاركة فراغ محاط بمنطقة السايتوبلازم الضيقة. تحاط الخلايا الدهنية بشبكة من الياف الشبكية الدقيقة ،يمكن تتكون خلايا دهنية جديدة في اي وقت ضمن النسيج الضام ومن خلايا غير متخصصة (خلايا النسيج المتوسط). وتتكون قطيرات صغيرة في البداية في داخل السايتوبلازم وتكبر هذا القطيرات تندمج بعضها ببعض مكونات قطيرة واحدة كبيرة.

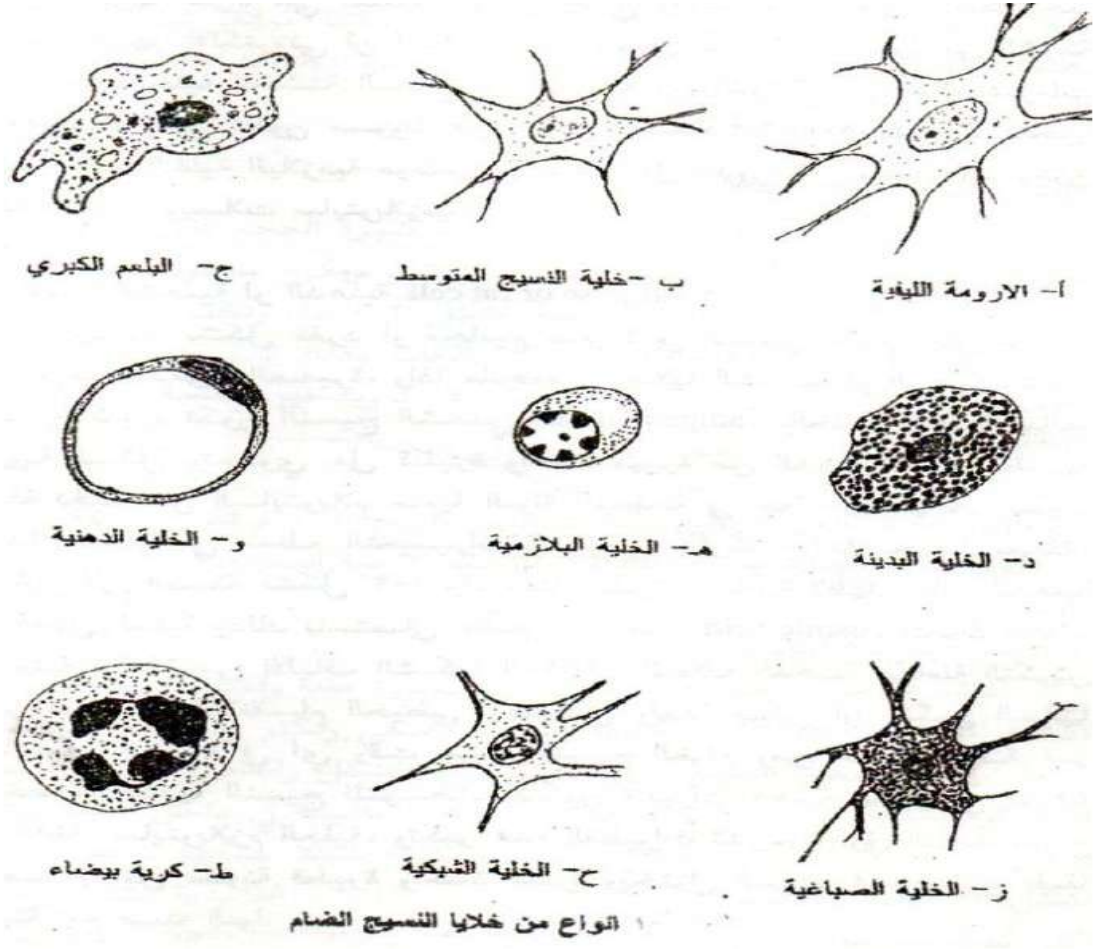
7- الخلية الصباغية Pigment cell: وهذه الخلايا نادرة الوجود في النسيج الضام توجد عادة في النسيج الضام الكثيف للجلد وفي الغشاء الذي يحيط بالدماغ والحبل الشوكي وفي الطبقة المشيمية للعين. ومن الخلايا الصباغية **الخلايا الميلانية Melanocyte**. وللخلية بروزات سايتوبلازمية غير منتظمة تحتوي كبقية السايتوبلازم على حبيبات صباغية صغيرة تدعى **الجسيمات الميلانية Melanosomes** وهي اجسام بيضوية محاطة بغشاء رقيق وتحتوي على صباغ الميلانين Melanin الذي له دور كبير في امتصاص الاشعة الضوئية. وفضلاً عن خلايا الميلانية تحتوي ادمة الجلد ايضاً على حاملات الميلانين **Melanophores** التي هي بلاعم كبرية سبق ان التهمت الجسيمات الميلانية من خلايا الميلانينة المنحلة او الهرمة.

8- الخلية الشبكية Reticular cell: خلية نجمية الشكل على ارتباط وثيق بالالياف الشبكية. ولها بروزات سايتوبلازمية طويلة تظهر مرتبطة ببروزات الخلايا الاخرى المجاورة. وتشبه الخلية الشبكية في شكلها خلية النسيج المتوسط. وتخصص بعض الخلايا الشبكية لتكوين الالياف الشبكية وبهذا تشابه الاورمات الليفية. ويكون للبعض الاخر منها فاعلية بلعمية اذ ان هذا النوع من الخلايا يكون جزءاً من جدار الجيب اللمفي في العقد اللمفية او الجيبانيات الدموية في الكبد والطحال وتدعى في مثل هذه الخلايا بالبلاعم الكبرية الثابتة التي قد تتحول في ظروف خاصة الى بلاعم كبرية حرة عندما يكون عدد البكتريا او الاجسام الغريبة كثيراً ويمكن ان تتحول الخلية الشبكية الى خلايا متخصصة لتكوين كريات الدم الحمر والبيض.

9- الكريات البيض : Leucocytes على الرغم من وجودها في الدم في داخل الاوعية الدموية الا انها تنجز وظائفها الرئيسية في خارج الاوعية الدموية ولهذا يمكن ان توجد في النسيج الضام المحيط بالاوعية الدموية. من كريات الدم البيضاء التي يمكن ان نجدها في النسيج الضام خارج الاوعية الدموية الخلايا اللمفية التي تهاجر مجرى الدم الى النسيج الضام متغلغة بين الخلايا المبطنة للاوعية الدموية الصغيرة بعملية **الانسلال diapedesis** او قد تكون قد تكون نشأت خلايا النسيج الضام نفسه. ويمكن لهذه الخلايا ان ترجع الى مجرى الدم. ومن خلايا الاخرى، الحمضة وهذا النوع نادر الوجود في النسيج الضام لجسم الانسان بصورة عامة لكنها تكون كثيرة العدد في النسيج الضام للثدي في وقت انتاج الحليب، وفي القناة التنفسية والقناة الهضمية تحت النسيج الظهاري المبطن لهما. ومن الخلايا الاخرى، خلايا البيض العدلة التي تهاجر الشعيرات الدموية في مناطق التهابات فقط.

10- الخلية الغضروفية : Chondrocyte توجد هذه الخلية في النسيج الضام الغضروفي وتتخذ الشكل كروي تقريباً وستوصف بشكل تفصيلي في النسيج الغضروفي.

11- الخلية العظمية : Osteocyte توجد في النسيج الضام العظمي وتتميز بشكلها النجمي وبروزاتها الطويلة وستوصف بشكل تفصيلي في النسيج العظمي.



انواع من خلايا النسيج الضام

ثانياً: الالياف Fibers :

1- الالياف البيض White fibersاو الالياف المغراوية Collagenous fibers:

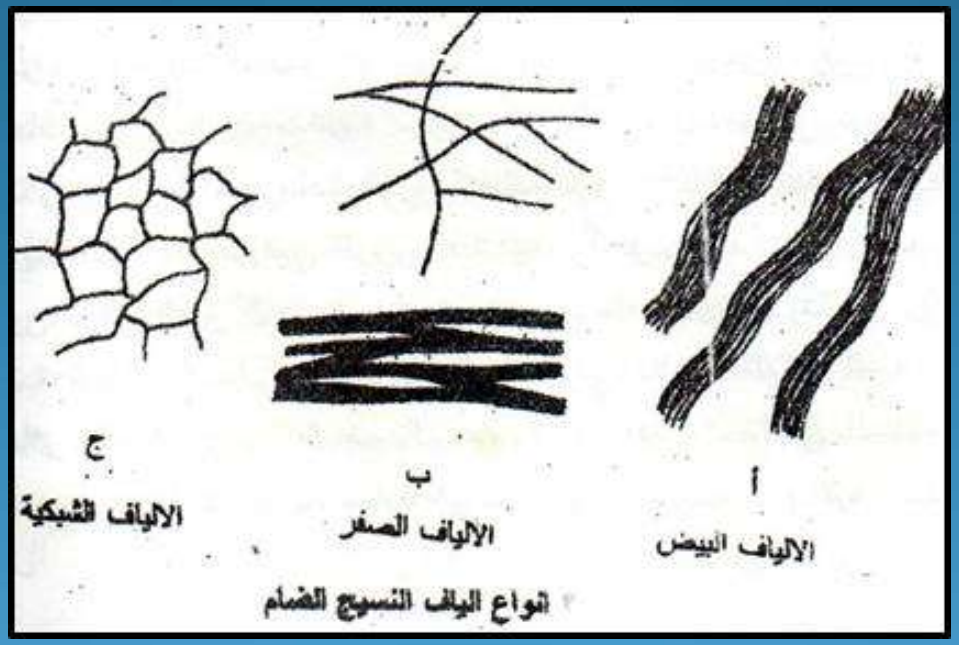
لونها الابيض في الحالة الطراوة وتظهر بشكل حزم متموجة باتجاهات مختلفة.حزمة من الالياف وكل الليف يتكون من عدد كبير من الليفات الموازية لبعضها ومتماسكة ببعضها مع بعض بواسطة مادة ملاطية (سمنتية).تكون لينة وقوية في الوقت نفسه ولكنها غير مطاطة(تقاوم التمدد).وتتكون من بروتين الكولاجين الذي يتحول عند الغلي الى سائل جيلاتيني هو الصمغ الحيواني. وتنتفخ في الحوامض والقواعد المخففة وتذوب في القوية.وتهضم بواسطة انزيم الببسين في المحلول الحامضي ولا تتاثر بالعصارة البنكرياسية.ان حمض التانيك يحول المغراء(الكولاجين)الى مادة قوية القوام مقاوماً للذوبان في الماء وهذااساس عمل دباغة الجلود.

2- الالياف الصفر Yellow fibersاو الالياف المرنة Elastic fibers:

تضفي اللون الاصفر للنسيج الطري عندما توجد بكميات كبيرة.وتكون طويلة ورفيعة ، بشكل شرائط سميكة او صفائح مثقبة وتتفرع الالياف الصفر وتلتقي وتوجد بصورة منفردة ولا تشكل حزماً وتكون مرنة سهلة التمدد. تكون متجانسة ولا تتاثر بالغليان ولا بالقواعد والحوامض المخففة ولا بانزيم الببسين ولكنها تتاثر بالعصارة البنكرياسية لوجود انزيم الايلاستاز فيها.

3- الالياف الشبكية Reticular fibers:

رفيعة تتفرع وتتشابك فروعها مكونة ما يشبه الشبكة ويمكن عدها اليافاً بيضاً فتية غير تامة التكوين وهو النوع الاول من الالياف ظهوراً في الجنين. وتظهر ايضاً مستمرة مع الالياف البيض في بعض المناطق وهنا تظهر مرحلة تحول النوع الاول الى الثاني. وتكثر في الاعضاء اللمفاوية عادة وفي الحدود بين النسيج الضام والنسج الاخرى.



انواع الياف النسيج الضام

ثالثاً: المادة الاساس Ground substance :

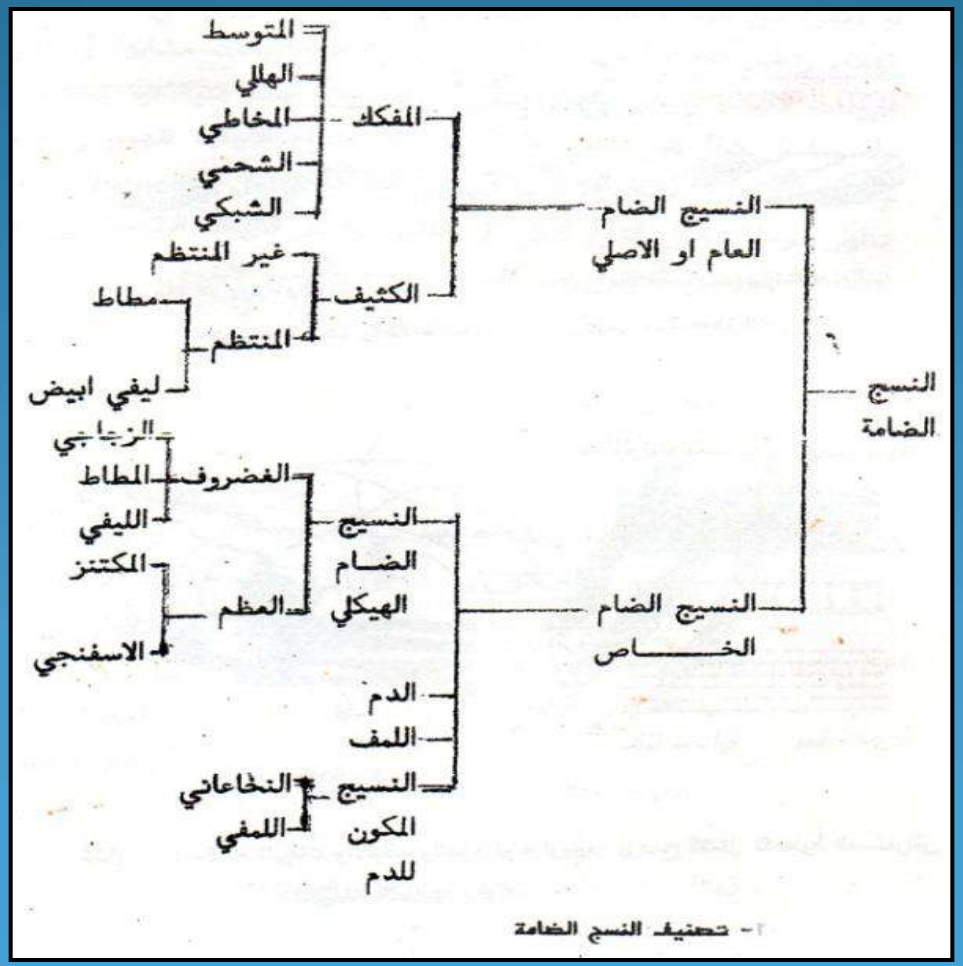
وهي مادة شفافة متجانسة ليس له شكل معين وقد يكون قوامها سائلاً او نصف سائل او جلاتيني او صلب تشغل المسافات بين الخلايا والالياف. تتكون المادة الاساس بشكل رئيس من متعدد السكريد الذي يحتوي على سكريات امينية وبروتينات سكرية، ومن هذه البروتينات التي تكون الالياف البيض واكثرها شيوعاً الحامض الهايلوروني hylauronic acidالموجود في السائل الزليلي وجلاتين وارتن في الحبل السري والخلط الزجاجي للعين وهو يرتبط بالماء بسهولة ولهذا تاثير مهم على تبادل المواد بين النسجية وبلازما الدم. ولا يمكن رؤية المادة الاساس في الشرائح الاعتيادية وذلك لانها تستخلص من النسج بسبب المثبتات الاعتيادية المستعملة في تحضير الشرائح.

فضلاً عن الخلايا والالياف والمادة الاساس في النسيج الضام تنغمر هذه المواد في كمية قليلة من سائل يدعى **السائل النسيجي Tissue fluid**، ويترشح هذا السائل من خلال جدار الشعيرات الدموية الذي يكون غشاء نصف ناضج وبهذا تكون مكوناته مشابهة مكونات بلازما الدم التي باستطاعتها الانتشار من خلال جدار الشعيرات الدموية. ويتغير حجم هذا السائل من نسيج الى اخر. وعندما يكون هناك زيادة موضوعية في حجم السائل النسيجي تسبب حالة مرضية شائعة تعرف **بالوذمة edema** .وتقوم 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 مهماً لخزن الماء.

تصنيف النسج الضامة:

1. النسيج الضام العام او الاصيل general or proper C. T.
2. النسيج الضام الخاص : Special C. T.

- النسيج الضام الهيكلي :ويشمل العظم والغضروف.
- الدم
- اللمف
- النسيج المكون للدم.

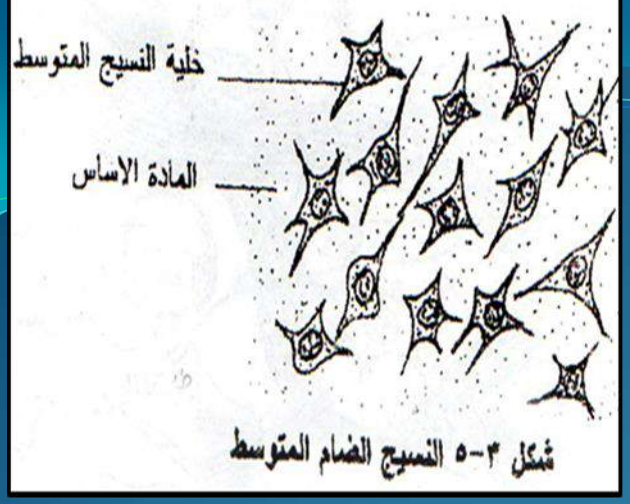


النسيج الضام العام او الاصيل
General or Proper Connective Tissue

يصنف تبعاً لدرجة تركيز الالياف فيه وكثافتها الى:

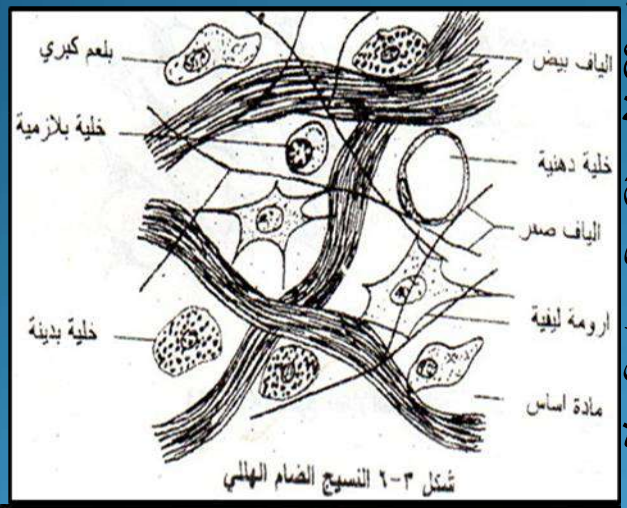
اولاً: النسيج الضام المفكك Loose Connective Tissue

1- النسيج المتوسط : Mesenchyme: يوجد في الاجنة ،ياخذ بالاختفاء تدريجياً حيث يتخصص ويتحول الى انواع اخرى ،يتكون من خلايا النسيج المتوسط. وتنغمر هذه الخلايا ضمن مادة بينية سائلة قابلة للتخثر في المراحل الجنينية الاولى ولكنها تظهر فيها في المراحل المتقدمة من النمو لييفات الدقيقة.



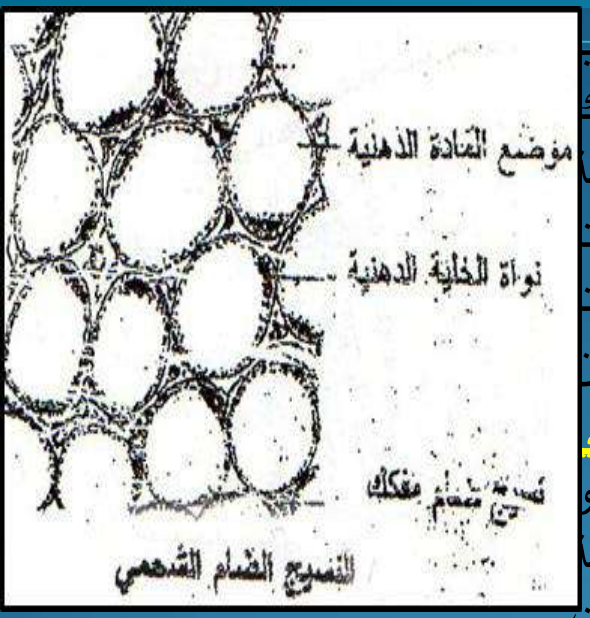
شكل ٣-٥ النسيج الضام المتوسط

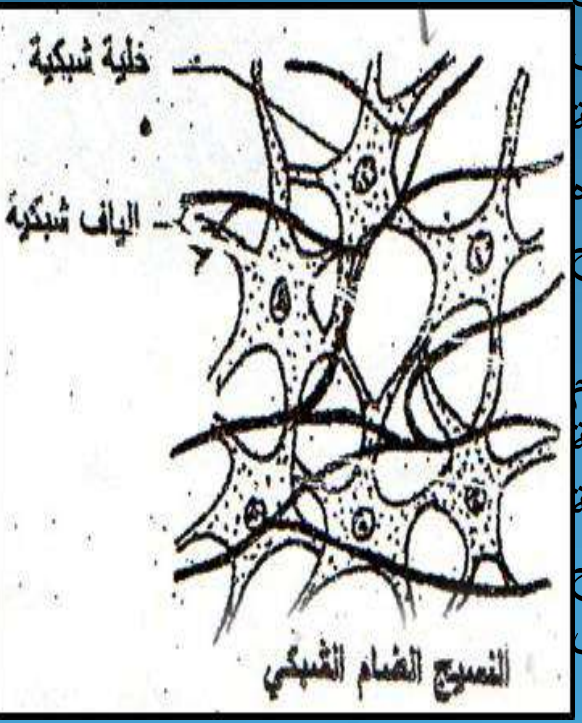
2- النسيج الضام الهللي Areolar Connective Tissue: اكثر انواع النسج الضامة انتشاراً في الجسم. يوجد تحت الجلد ،تتكون الاغشية المصلية كالتي تكون في القلب والرئتين والقناة الهضمية من هذا النسيج يغطيه نسيج ظهاري حرشفي بسيط. وتتكون المساريق من نسيج ضام هللي محصور بين طبقتين من نسيج ظهاري حرشفي بسيط. ويدخل في تركيبه اغلب العناصر المكونة للنسيج الضام، اذ تكون المادة الاساس شبه سائلة تحتوي على الياف بيض وهي السائدة والياف صفر وقليل من الالياف الشبكية. وتنتشر في المادة الاساس كثير من خلايا النسيج الضام ولكن الاورمات الليفية والبلاعم الكبرية.



شكل ٣-٦ النسيج الضام الهللي

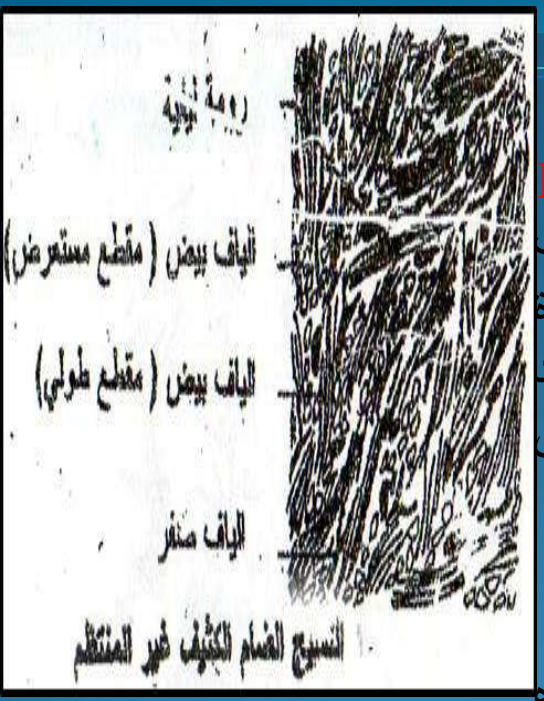
3-النسيج الضام المخاطي Mucous Connective Tissue: يوجد هذا النسيج في الحبل السري للجنين بشكل جيلاتين وارتون Wharton's jelly ويوجد ايضاً في الخلط الزجاجي لعين البالغ وقد وجد ايضاً في لب السن الفتي . ويتكون من الاورمات الليفية التي تقع ضمن مادة اساس شبه جيلاتينية مخاطيه تنتشر فيها الياف بيض دقيقة وكميه قليلة الالياف الصفر او الشبكية، وقد تحتوي المادة الاساس احياناً على بلاعم كبرية وخلايا لمفية.





4- النسيج الضام الشحمي Adipose Connective Tissue: تنتشر الخلايا الشحمية في النسيج الضام الهلامي وعندما تتجمع باعداد كبيرة فيه يسمى ذلك النسيج بالنسيج الشحمي. وكل خلية شحمية محاطة بشبكة من الالياف الشبكية الدقيقة. ويوجد بينها بعض الخلايا مثل الاورمات الليفية والخلايا اللمفية كريات الدم البيضاء الحمضة والخلايا البدينة. ويوجد النسيج الشحمي في الانسان تحت الجلد وفي المساريق وفي نقي العظم وحول الكليتين وفي الغدتين الكظريتين وغير ذلك من المناطق المختلفة في الجسم. فضلاً عن وظيفة النسيج الشحمي بوصفه مخزن للمواد الدهنية، ماصاً للصدمات وعازلاً لمنع فقدان الحرارة او اكتسابها من خلال الجلد. يتميز النسيج الشحمي البني(الاجنة المتقدما بالعمر،الاطفال،الحيوانات الصغيرة في العمر،الحيوانات التي تمر بدورة سبات وله اهمية في انتاج الحرارة عن النسيج الشحمي الابيض او الاصفر الذي يؤلف جميع النسيج الشحمي في الانسان البالغ تقريباً. يكون النسيج البني غني بالاوعية الدموية وتحتوي خلاياه على كمية كبيرة من الجسيمات الحالة، كما ان خلاياه تحتوي على قطيرات دهنية متعددة بدلاً من قطيرة واحدة كبيرة في حالة النسيج الشحمي الابيض والاصفر.

5- النسيج الضام الشبكي Reticular Connective Tissue: النسيج الضام الشبكي نوع بدائي من النسج الضامة، يتميز بوجود شبكة من الالياف الشبكية المرافقة للخلايا الشبكية. وتنغمر ضمن المادة الاساس السائلة القوام غير المتقبلة للملونات. يوجد هذا النسيج الاعضاء اللمفية ونقي العظم والكبد. ويشبه النسيج الضام الشبكي في مظهر النسيج المتوسط ولكنه يكون غير واضح حيث تتداخل معه بصورة طبيعية خلايا اخرى كالخلايا اللمفية وخلايا دموية اخرى.



ثانياً: النسيج الضام الكثيف Dense Connective Tissue

يصنف النسيج الضام الكثيف بالنسبة الى ترتيب الألياف السائدة فيه الى:

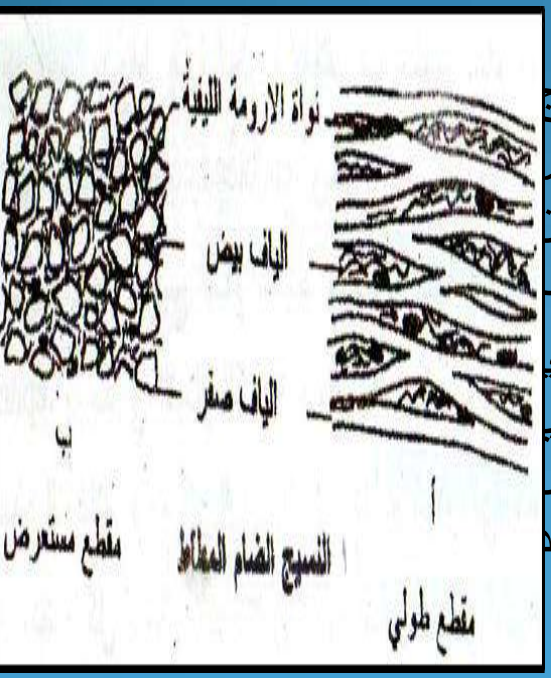
1- النسيج الضام الكثيف غير المنتظم Dense irregular Connective Tissue:

يتخذ هذا النسيج شكل صفائح، اليافه تتشابك فيما بينها بغير انتظام وفي اتجاهات مختلفة،يقاوم التوتر من مختلف الاتجاهات.بالرغم ان الالياف البيض هي السائدة ،توجد فيه الالياف الصفر والشبكية ولكن باعداد قليلة. ويكون هذا النسيج ادمة الجلد ويوجد بشكل سمحاق العظم سمحاق الغضروف. ويّكون ايضاً اغلفة تحيط ببعض الاعضاء في الجسم كالعقد اللمفية والكبد والخصية ويكون كذلك اساس معظم اللفات

2- النسيج الضام الكثيف المنتظم Dense regular Connective Tissue:

وتترتب معظم الياف هذا النسيج بصورة منتظمة وبهذا يقاوم الشد او التوتر باتجاه واحد فقط. ويصنف هذه النتيجه على نوعين بالنسبة الى نوع الالياف السائدة فيه:

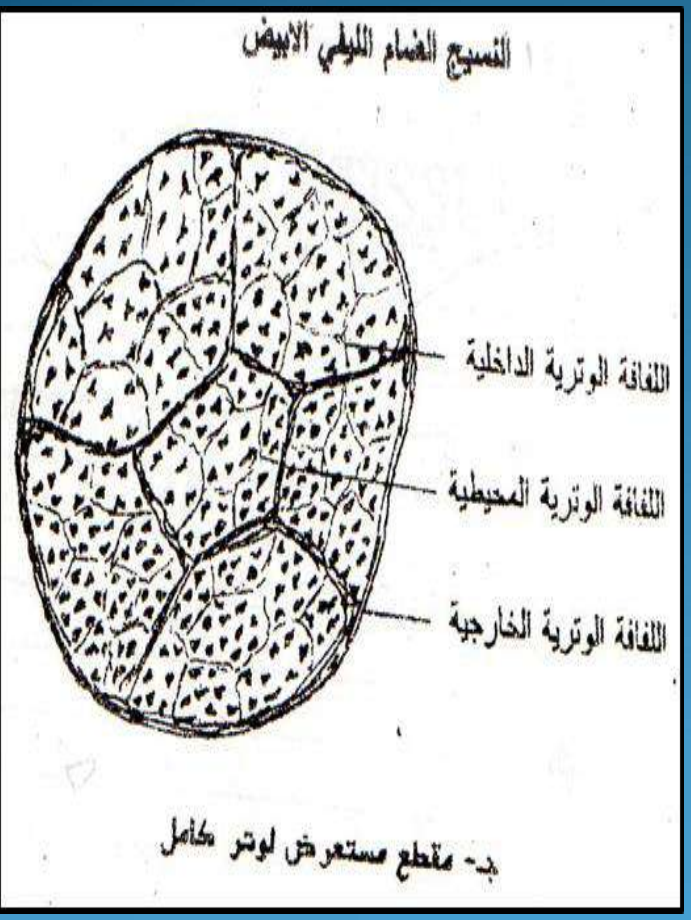
أ- النسيج الضام المطاطي Elastic Connective Tissue: يتصف هذا النسيج بلونه الاصفر لاحتوائه على كمية كبيرة من الالياف الصفر. وتكون الالياف الصفر بشكل شرائح سميكة تتفرع غالباً بزوايا حادة وتلتقي وتكون محاطة بشبكة من الالياف الشبكية وتكون الفسح الضيقة بين الالياف الصفر مشغولة بقليل من الالياف البيض والتي تظهر متموجة وبالارومات الليفية. ويوجد هذا النوع من النسيج في قسم من الربط ligamentsالتي تربط العظام ببعضها البعض ومنها الرباط القفوي في منطقة الرقبة وكذلك الربط الصغيرة بين الفقرات الانسان وتوجد ايضاً في الحبال الصوتية الحقيقية وفي الاوعية الدموية. وتكون كل هذه المناطق معرضة للتمدد والرجوع الى حالتها الطبيعية عند زوال المؤثر.



ب- النسيج الضام الليفي الابيض
White fibrous Connective Tissue:

يمثل هذا النسيج بالاوتار tendons التي تربط العضلات بالعظام ويتمثل ايضاً بالسفق aponeurosesوبكثير من الربط. ويتكون الوتر من عدد كبير من الالياف البيض الموازية بعض لبعضها التي تحصر بينها الارومات الليفية المسماة في هذه حالة بالخلايا الوترية tendons cells ويتكون الوتر من تجمع لليفات البيض التي تكون حزم اولية التي تتجمع مع بعضها مكونة حزم ثانوية او حزمة fascicleوتحاط هذه الحزمة بغلاف من نسيج ضام مفكك يدعى اللفافة الوترية الداخلية endotendineumويكون الوتر متكون من عدد من الحزم الثانوية مغلفة بنسيج ضام كثيف يدعى اللفافة الوترية الخارجية epitendineum، ويوجد في الاوتار الكبيرة صفائح شعاعية من نسيج ضام مفكك تقسم الوتر على باحات بشكل الحرف Vوتضم كل باحة مجموعة من حزم الثانوية تدعى كل صفيحة من هذه الصفائح باسم اللفافة الوترية المحيطية peritendineum.

ان للسفق والربط التركيب النسجي للوتر ولكنها اقل انتظاماً وتتميز السفق برقتها وسعتها وتكونها من طبقات من الالياف. ويكون ترتيب الالياف في كل طبقة مخالف لترتيب الالياف في الطبقات المجاورة ولا يمكن فصل هذه الطبقات عن بعضها البعض وتمتد الاوعية الدموية والاعصاب ضمن هذه الاغلفة ولكنها لا تخترق الحزم الثانوية.



Skeletal Connective Tissue النسيج الضام الهيكلي

Cartilage الغضروف

يكوّن الغضروف معظم هيكل الجسم في الحياة الجنينية ويحل معظمه العظم في البالغ ولكنه يبقى بشكل غضروف فوق سطوح مفاصل العظام وبشكل هيكل ساند للممرات التنفسية وجزءاً من الاذن. ويحاط بغلاف ليفي يدعى **السمحاق الغضروفي perichondrium** والغضروف نسيج قوي يتكون من خلايا تدعى الخلايا الغضروفية ومن مادة اساس والياف وكما ياتي:

1. الخلايا الغضروفية Chondrocytes or cartilage cells : تشغل تجاويف صغيرة هي الجوبات Lacunae ضمن القالب .الشكل بيضوي او كروي ،نواة كبيرة مركزية الموقع ذات نوية واحدة او اكثر. يكون سطحها غير منتظم ذا بروزات قصيرة تمتد في انخفاضات ضمن المادة ما بين الخلايا ويزيد هذا المظهر التركيبي المساحة السطحية للخلية ويعتقد ان ذلك يساعد في تسهيل عملية الايض الحيوي بين الخلايا والمادة ما بين الخلايا. تملا جوباتها تماماً في الغضروف الحي ،لهذا النوع من النسيج تنكمش الخلايا ويتغير شكلها و تظهر الجوبات التي تحتلها الخلايا بصورة واضحة .تظهر قسم من الخلايا بشكل مجاميع ضمن جوبة واحدة وتنقسم الجوبة فيما بعد بحواجز ما بين الخلايا لتفصل الخلايا بعضها عن بعض، وتدعى مثل هذه المجاميع بالعش الخلوي Cell nest وهي حاصلة من انقسام الخلية الغضروفية الاصلية. وتحتل هذه المجاميع وسط غضروف الحيوان البالغ . وتكون الخلايا الغضروفية القريبة من محيط الكتلة الغضروفية بيضوية الى مغزلية مسطحة وبوضع موازي لسطح الغضروف.

2. المادة ما بين الخلايا او القالب Intercellular substance or Matrix : تتضمن المادة الاساس والالياف .وتتقبل المادة الاساس الملونات القاعدية لاحتوائها على مادة مخاطية غضروفية حامضية لا تنتشر بصورة متجانسة في الغضروف الكامل النضج اذ تكون مركزة حول الخلايا الغضروفية مكونة المحفظة التي هي اخر ما تفرزه الخلايا الغضروفية من مادة ما بين خلايا وتكون خالية من الالياف .اما الالياف فتختلف نوعيتها وكثافتها بالنسبة لنوع الغضروف الذي توجد فيه.

3.سمحاق الغضروف perichondrium: نسيج ضام كثيف غير منتظم متكون من الياف بيض وصفر تتخللها الارومات الليفية. ان الجزء الداخلي المسمى بالطبقة المكونة للغضروف chondrogenic layer القريبة من الغضروف يحتوي على خلايا اكثر مما هو عليه في الجزء الخارجي المسمى بالطبقة الليفية fibrous layer وتندمج الطبقة المكونة للغضروف تدريجياً بالنسيج الغضروفي. ويحتوي سمحاق الغضروف على اوعية دموية اذا تتنافذ منها المواد الغذائية والاوكسجين الى الخلايا الغضروفية عبر المادة ما بين الخلايا اذ ان النسيج الغضروفي نفسه لا يحتوي على اوعية دموية ولا اوعية لمفية ولا اعصاب .

يصنف الغضروف بالنسبة لنوعية الالياف الموجودة فيه وكثافتها الى ما يلي:

1- الغضروف الزجاجي Hyaline Cartilage: اكثر الانواع وجوداً في الجسم، نهاية الاضلاع ،غضاريف الانف والحنجرة والرغامي والقصبات ، نهايات مفاصل العظام الطويلة ،هيكل الجنين .ويتكون الغضروف الزجاجي من مادة بين الخلايا شفافة وتقع ضمنها الخلايا الغضروفية والياف بيض دقيقة متناثرة ويحاط هذا الغضروف بسمحاق الغضروف.

2- الغضروف المطاط Elastic Cartilage: يوجد في المناطق التي تحتاج الى اسناد ومرونة كصيوان الاذن الخارجية ولسان المزمار وبعض غضاريف الحنجرة وفي انبوب اوستاكي. ويكون ذو لون اصفر لاحتوائه على كثير من الياف الصفر واكثر مرونة من الغضروف الزجاجي. ويحاط بسمحاق الغضروف. ويشبه الغضروف الزجاجي من حيث التركيب الاساس ولكنه يحتوي على شبكة من الالياف الصفر وقليل من الالياف البيض وتكون الالياف الصفر حول الخلايا الغضروفية الوسطية اكثر كثافة مما هي عليه في مناطق اخرى من الغضروف.

3- الغضروف الليفي الابيض White fibro-Cartilage: يتكون من نسيج ضام كثيف تتمايز الاورمات الليفية فيه فتتحول الى الخلايا الغضروفية. ويحتوي على حزم من الالياف البيض تترتب اما بشكل موازي او بصورة غير منتظمة. وتوجد بن حزم اليافه مناطق صغيرة من المادة ما بين الخلايا تشابه تلك التي للغضروف الزجاجي. وتحتوي مادة ما بين الخلايا على جوبات تقع ضمنها الخلايا الغضروفية التي تكون منفردة او بشكل مجاميع .وينعدم وجود سمحاق الغضروف ،لا يوجد الغضروف الليفي الابيض وحده ابداً ولكنه يندمج تدريجياً بالغضروف الزجاجي الذي يجاوره او بالنسيج الليفي الكثيف القريب منه .ولهذا يعد هذا النوع من الغضاريف منطقة انتقال بين الغضروف الزجاجي والنسيج الضام الليفي الكثيف. ويوجد في المناطق التي تحتاج الى اسناد وشد قوي كالاقراص بين الفقرات وفي منطقة اتصال الربط والاوتار مع العظم ومنطقة الارتفاق العاني.

تكوين الغضروف Development of Cartilage: يتكون الغضروف من النسيج المتوسط، اذ تتخذ خلاياه شكلاً كروياً بعد سحب بروزاتها وتصبح متراصة اكثر من ذي قبل، ثم تكبر هذه الخلايا وعند ذلك يسمى النسيج ما قبل الغضروفي precartilageوتدعى خلاياه باسم الارومات الغضروفية Chondroblasts وتفرز هذه الخلايا حول نفسها مادة ما بين خلايا وتطمر بذلك معالم الليفات البيض وبزيادة افراز هذه المادة تبتعد الخلايا بعضها عن بعض وتصبح ضمن جوبات ويمكن تسميتها الان بالخلايا الغضروفية Chondrocytesوينضغط النسيج المتوسط المحيط بالكتلة النامية للغضروف مكوناً غلافاً ليفياً هو سمحاق الغضروف في حالة الغضروف الزجاجي والمطاط.

نمو الغضروف Growth of Cartilage: يستمر الغضروف في نموه بالطريقتين الاتيتين:

1.النمو الخلالي Interstitial Growth: يحدث هذا النوع من النمو في الغضروف الفتي عادةً. اذ تنقسم الخلايا الغضروفية الفتية التي في الداخل ويتكون حاجز من مادة ما بين الخلايا يفصل الخليتين الجديدتين عن بعضها عن بعض. ويمكن للخليتين الجديدتين ان تنقسمان مرة اخرى لتكوين 4 خلايا اذ تفرز كل منهما ما بين خلايا حول نفسها وبزياد افراز هذه المادة تنفصل الخلايا الجديدة عن بعضها البعض مما يؤدي الى توسع الغضروف النامي. ان وجود الاعشاش الخلوية في الغضروف دليل على ان النمو الخلالي قد توقف بسبب عدم قدره الخلايا على افراز المادة ما بين الخلايا.

2.النمو التراكمي Appositional Growth: يحدث هذا النمو عن طريق فاعلية سمحاق الغضروف، اذ تنقسم الارومات الليفية الموجودة في الطبقة المكونة للغضروف الموجودة في سمحاق الغضروف ويتحول بعضها بعد انقسام الى ارومات غضروفية وهذه تفرز حول نفسها مادة ما بين خلايا جديدة وتصبح ضمن جوبات وبذلك تدعى الخلايا الغضروفية وبهذه الطريقة تضاف خلايا ومادة بينية جديدة من السطح الخارجي المحيط الغضروف النامي.

Bone or Osseous Tissue العظم

يمثل النسيج العظمي اعلى درجات تخصص بين النسج الضامة وهو نسيج صلب يكون معظم هيكل اجسام الفقريات العليا. ويتكون العظم من خلايا والياف ومادة اساس. ولكن الصفة المميزة لهذا النسيج هي وجود الاملاح اللاعضوية في مادته الاساس التي تسبب صلابته فضلاً عن وجود المادة العضوية. ان اهم الاملاح اللاعضوية الموجودة في العظم هي فوسفات الكالسيوم 85% وكربونات الكالسيوم 10% واملاح اخرى بنسبة قليلة مثل فلوريد الكالسيوم فلوريد المغنيسيوم.

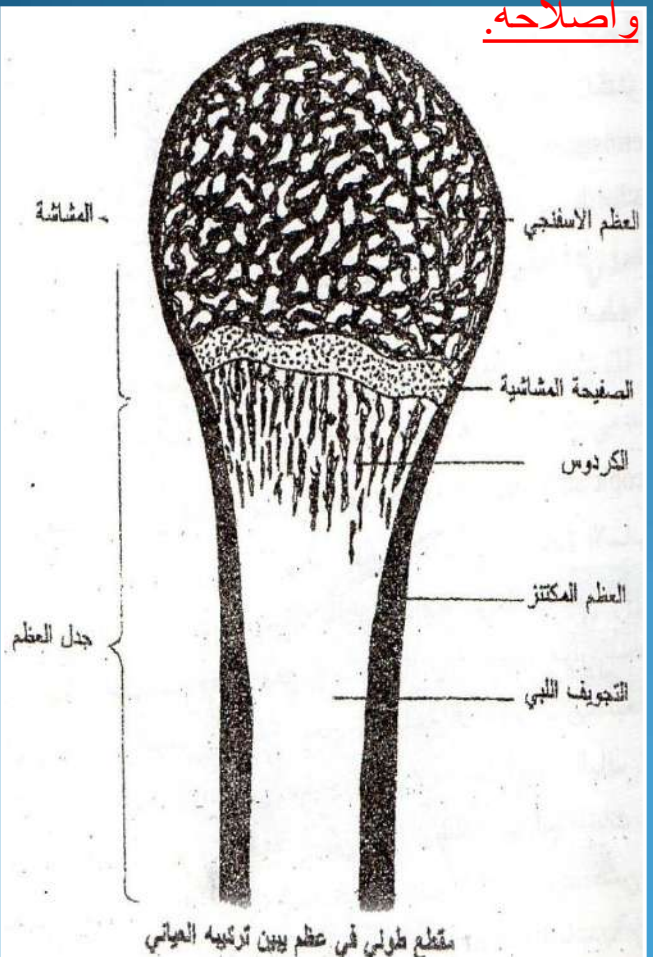
وعند وضع العظم في محلول حامضي مخفف تذوب جميع الاملاح الكلسية ولكن العظم يبقى محتفظاً بشكله وتركيبه ويكون سهل القطع او الانحناء، وتدعى هذه العملية **بزوال الكلس Decalcification** التي تعد خطوة اولى في معاملة العظم عند تحضير بعض المقاطع النسجية له . ويتكون العظم المجرد من الكلس كلياً من الياف بيض مكونة مادة الكولاجين او المغراء التي تدعى **بالعظمين Ossein** وتكّون هذه المادة عند الغليان مادة جيلاتينية هي مصدر الجلاتين التجاري.

التركيب العياني للعظم : يظهر ورديا مزرقاً مغطى خارجياً بغلاف ليفي(سمحاق العظم الخارجي periosteium)وتكون تجاويفه في الداخل مملوءة بالنسيج النقي marrow tisse او النسيج النخاعاني myeloid tissue . العظم يكون على نوعين بالنسبة الى درجة الصلابة وهما العظم المكتنز او الكثيف compact or dense bone ويكون خارجي الموقع عادة، والعظم الاسفنجي spongy or cancellous bone ويكون داخلي الموقع.

وعند قطع العظم الطويل طولياً نشاهد ان لراس العظم او مشاشته Epiphysis مظهر اسفنجي اذ يتكون من حويجزات (ترابيق) غير منتظمة مكونة شبكة تحتوي تجاويفها على نقي العظم الاحمر red bone marrow وهذا هو العظم الاسفنجي الذي يكون محاطاً بطبقة رقيقة من نسيج العظم المكتنز. اما جدل العظم Diaphysis او الذي يقع بين مشاشتي العظم الطويل فيتكون من عظم مكتنز سميك يحيط بتجويف كبير يحتل المركز ويكون مملؤ بنقي العظم الاصفر yallow bone marrow ويدعى بالتجويف اللبي او تجويف نقي العظم . وتتصل تجاويف العظم الاسفنجي في مشاشتي العظم مع التجويف اللبي المركزي لجدل العظم في البالغ .اما في وقت نمو الحيوان فان مشاشة العظم تنفصل عن جدل العظم بصفيحة غضروفية تدعى بالصفيحة المشاشية Epiphyseal plate التي تتحد مع جدل العظم بواسطة اعمدة من العظم الاسفنجي تدعى بالكردوس Metaphysis وتكون الصفيحة المشاشية مع العظم الاسفنجي للكردوس جهاز النمو الطولي العظم الطويل.

وتكون مادة العظم الاسفنجي في العظام المسطحة للجمجمة بشكل طبقة تختلف في السمك من عظم الى اخر وتدعي بخلال اللوحتين وتكون محصورة بين طبقتين من العظم المكتنز .بينما تتكون العظام القصيرة وغير المنتظمة من كتلة من العظم الاسفنجي المغطاة بطبقة من العظم المكتنز.

هناك غلاف للعظم من الداخل مماثل لسمحاق العظم الخارجي Periosteum ولكنه ارق منه يسمى سمحاق العظم الداخليEndosteium يحيط بالحويجزات الشبكية في العظم الاسفنجي وفي الوقت نفسه يبطن بقية تجاويف العظم . ولهذين الغلافين دور كبير في تغذية العظم واصلاحه.

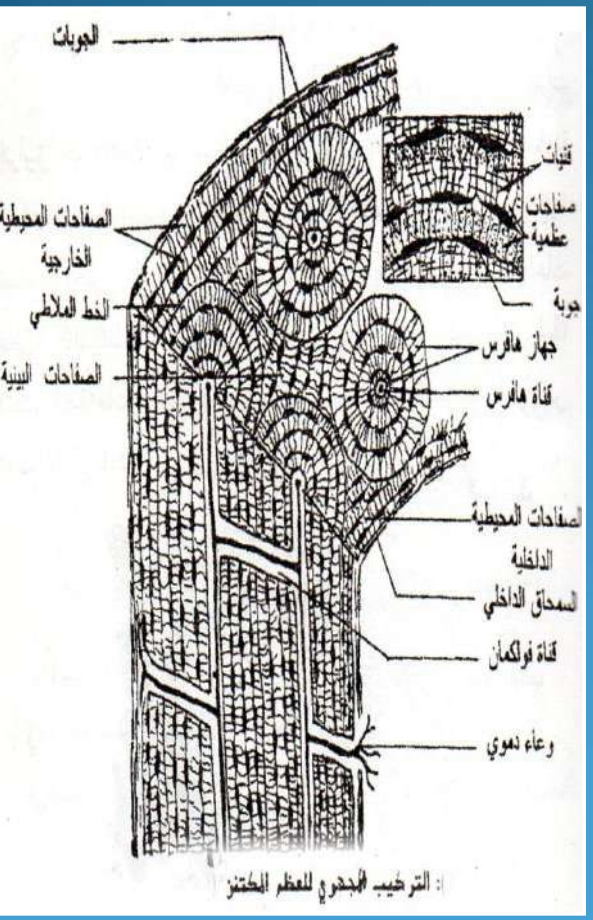


مقطع طولي في عظم يبين تركيبه العياني

التركيب المجهري للعظم المكتنز: تكون المادة ما بين الخلايا بشكل صفاحات عظمية مرتبة بنظام خاص،هذه الصفاحات مسطحة او مقوسة متحدة المركز بعضها مواز للبعض الاخر. وتكون الالياف البيض الدقيقة ضمن الصفاحة الواحدة موازية لبعضها الاخر تقريباً وان اتجاه الياف كل صفاحة يكون مخالفاً لاتجاه الياف الصفاحات المجاورة جاعلاً العظم اكثر قوة ويمكن بهذا ايضاً تمييز الصفاحات. وتقع الخلايا العظمية Osteocytes بشكل صفوف ضمن الصفاحات العظمية او بينها. وتقع الخلايا ضمن جوبات محاطة بمحافظ كما في حالة الخلايا الغضروفية. وللخلايا العظمية بروزات سايتوبلامية دقيقة تمر في قنيات ممتدة من الجوبات ضمن القالب مخترقة الصفاحات العظمية. وترتبط قنيات الجوبة الواحدة بقنيات الجوبات المجاورة بهذا يسهل انتقال المواد الغذائية والاوكسجين والفضلات من الدم الى الخلايا وبالعكس.

وعند فحص المقطع المستعرض او الطولي للعظم المكتنز تحت المجهر الضوئي، نشاهد مقاطع لقنوات تدعى قنوات هافرس Haversian canals، يكون في داخلها مقاطع للاوعية الدموية واللمفية والاعصاب التي تخترقها .وتظهر في المقطع المستعرض بوضوح محاطة بصفاحات عظمية بشكل اسطوانات متحدة المحور مختلفة الاقطار مكونة اجهزة هافرس Haversian systems اما في المقطع الطولي فتظهر موازية للمحور الطولي للعظم. وتصل هذ القنوات ببعضها وبسمحاق العظم الداخلي والخارجي بقنوات مستعرضة لا تحيطها صفاحات عظمية في اجهزة هافرس ولكنها تخترق الصفاحات في طريقها وتدعى هذه القنوات بقنوات فولكان Volkmann's canals، وقد تتفرع قنوات هافرس هذه التفرعات محاطة بصفاحات اسطوانية. وتحتوي الفسح بين اجهزة هافرس صفاحات عظمية تسمى بالصفاحات الخلالية Interstitial lamellae وتمتد صفاحات عظمية اخرى موازية لسمحاق العظم الخارجي الصفاحات المحيطية الخارجية وتمتد صفاحات مماثلة موازية لسمحاق العظم الداخلي بالصفاحات المحيطية الداخلية.

ويفصل كل جهاز صفاحي عن الاجهزة المجاورة له مادة ما بين الخلايا المتحورة العاكسة للضوء تدعى بالخط الملاطي Cement line او الغشاء الملاطي Cement membrane.



التركيب المجهري للعظم المكتنز

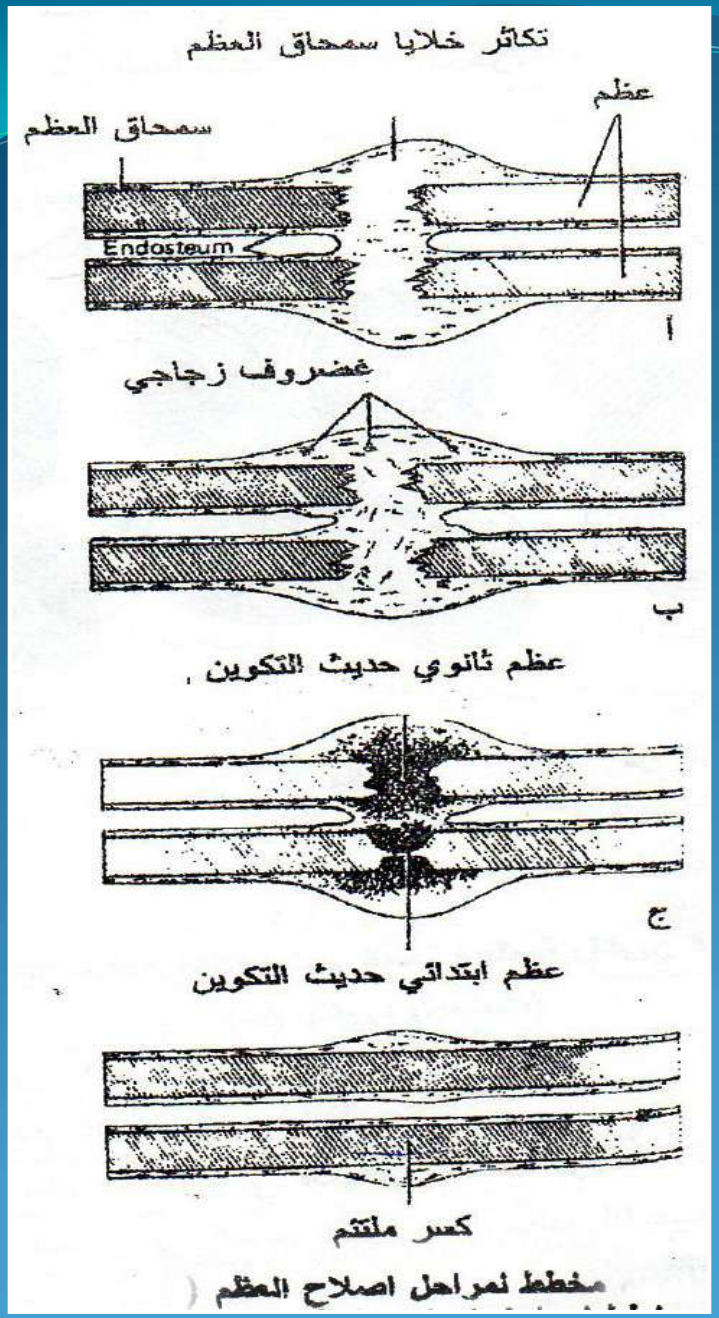
التركيب المجهري للعظم الاسفنجي:

تكون المادة بين الخلايا في هذا النوع من العظم بشكل حويجزات غير منتظمة تتفرع ويلتقي بعضها البعض الاخر مكونة شبكة تشبه الاسفنج في مظهرها. وتحصر هذه الحويجزات بين تفرعاتها تجاويف تحتوي على نقي العظم الاحمر .تتكون هذه الحويجزات من صفاحات عظمية ليس لها نظام وترتيب صفاحات العظم المكتنز لذلك لا تظهر الصفاحات العظمية لاجهزة هافرس وغيرها في مقاطع هذا النوع من العظم.

التركيب المجهري للعظم الاسفنجي

يحط معظم سطح حويجزات العظم الاسفنجي الفتي وتفرعاته بصف واحد من خلايا مكعبة او عمودية قصيرة او هرمية الشكل تدعى الخلايا البانية للعظم osteoblasts. وتوجد ضمن المادة ما بين الخلايا للصفاحات العظمية الخلايا العظمية Osteocytesالتي تقع ضمن جوبات تمتد منها قنيات دقيقة وبين الخلايا البانية للعظم توجد خلايا عملاقة كبيرة الحجم كثيرة النوى تدعى بالخلايا الناقضة للعظم Osteoclastsوتقع هذه الخلايا على سطح العظم في حفر تدعى جوبات هاوشب Howship's lacunae في مناطق امتصاص العظم .

ان منشا هذه الخلية هو اتحاد مجموعة من الخلايا التي اما ان تكون خلايا بانية للعظم غير فعالة او من خلايا النسيج المتوسط ضمن نقي العظم الابتدائي.



اصلاح العظم Repair of bone:

بعد حدوث كسر في العظم يحدث نزف دموي من الاوعية الدموية الممزقة ثم يتبعه تخثر في الدم. تغزو الارومات الليفية المتكاثرة والشعيرات الدموية الخثرة وتكون نسيجاً حبيبياً يدعى الدشبذ الاولي Procallus ويتحول النسيج الحبيبي هذا الي نسيج ليفي كثيف وهذا بدوره يتحول الى كتلة من النسيج الغضروفي يدعى الدشبذ المؤقت Temporary callus الذي يعمل على ربط قطعتي العظم المكسور .تتكون بعد ذلك الخلايا البانية للعظم من سمحاق العظم الخارجي والسمحاق الداخلي ويقوم بتكوين عظم اسفنجي يحل محل الغضروف الدشبذ المؤقت بصورة تدريجية فيحصل بذلك التحام عظمي في منطقه الكسر .ويكون الدشبذ العظمي اسفنجياً اولاً يتبعه اعادة تنظيم فيتحول الى عظم مكتنز وامتصاص العظم الزائد.

المفاصل The Joints:

ترتبط العظام بعضها ببعض لتكوين الهيكل العظمي بواسطة تراكيب من نسيج ضام تدعى المفاصل، ويمكن تصنيف المفاصل الى:

1. المفاصل الثابتة Synathroses: تكون فيها الحركة محدودة او معدومة وتشمل اربعة انواع:

أ -الالتحام العظمي Synostosis: وفيه ترتبط العظام بنسيج العظمي ولا تحدث اي حركة فيه. يربط هذا النوع من المفاصل عظام الجمجمة في الاشخاص المسنين. اما في الاطفال والفتيان فترتبط الجمجمة بنسيج ضام كثيف.

ب -الالتحام الغضروفي Synchondrosis: وهو مفصل ترتبط فيه العظام بغضروف شفاف او غضروف ليفي ابيض. وقد تحدث فيه حركة محدودة .ومن امثلة الاول اتصال الاضلاع بعظم القص. او يكون بغير حركة بواسطة الغضروف الليفي الابيض كما في الارتفاق العاني.

جـ -الالتحام المرتبط Syndesmosis: يحدث هذا النوع من المفاصل حركة محدودة كالحركة التي تكون في الالتحام الغضروفي. وترتبط فيه العظام بنسيج الضام ومن امثلته المفصل السفلي القصبي الشظوي.

د-المرتج Gamphosis: مفصل خاص يقتصر على تثبيت السن في عظم الفك الاعلى والفك الاسفل بنسيج ليفي كثيف مكوناً الغشاء حول السن.

2. المفاصل السلسة Diathroses او المفاصل الزليلية Synovial joints: وهي المفاصل تربط العظام الطويلة بصورة عامة ويكون لها قابلية للحركة الكبيرة وترتبط نهايات العظام في منطقة التمفصل بواسطه محفظة تضم في داخلها تجويف يدعى التجويف التمفصلي articular cavityالذي يحتوي على سائل لزج شفاف عديم اللون غني بالحامض الهايلوروني ويدعى بالسائل الزليلي Synovial fluidوتغطى سطوح التمفصل بغضروف شفاف من دون سمحاق غضروفي .وتتكون المحفظه من طبقتين خارجية تدعى الطبقة الليفية وتستمر مع السمحاق العظمي الخارجي وطبقة داخلية تدعى الطبقة الزليلية Synovial layer او الغشاء الزليلي التي تبطن التجويف التمفصلي عدا سطوح غضروف التمفصل وهي تقوم بتكوين السائل الزليلي. الغشاء الزليلي عبارة عن غشاء من نسيج ضام رقيق يحتوي على شعيرات دموية وخلايا دهنية في الجزء العميق وهو مبطن بطبقة واحدة الى ثلاث طبقات من خلايا الزليلية Synovial cells.

مفصل زلالي
غشاء زلالي
غضروف مفصلي
محفظة المفصل الليفية
جوف المفصل مملوء بالسائل الزلالي
أربطة

شكرا لأصغائكم
Http://maomao520.yeah.net

النسيج العصبي Nervous Tissue

ينقسم الجهاز العصبي من الناحية التشريحية الى قسمين:

1- الجهاز العصبي المركزي : Central Nervous System (CNS)

2- الجهاز العصبي المحيطي : Peripheral Nervous System (PNS)

ينقسم الجهاز العصبي المستقل وظيفياً الى جزء ودي sympatheticوجزء لا ودي parasympatheticويعمل الجزء **الودي** على تسريع ضربات القلب وتوسيع الاوعية الدموية المزودة للعضلات وتوسيع الانابيب التنفسية وتوسيع البؤبؤ وابطاء الحركة الدودية للامعاء اما الجزء **اللاودي** فيعمل على ابطاء ضربات القلب وتضيق الاوعية الدموية المزودة للعضلات وكذلك تضيق الانابيب التنفسية والبؤبؤ وزيادة الحركة الدودية للامعاء وزيادة افراز الانزيمات المعوية.

العصبة او الخلية العصبية Nerve cell(Neuron)

تتالف الخلية العصبية:

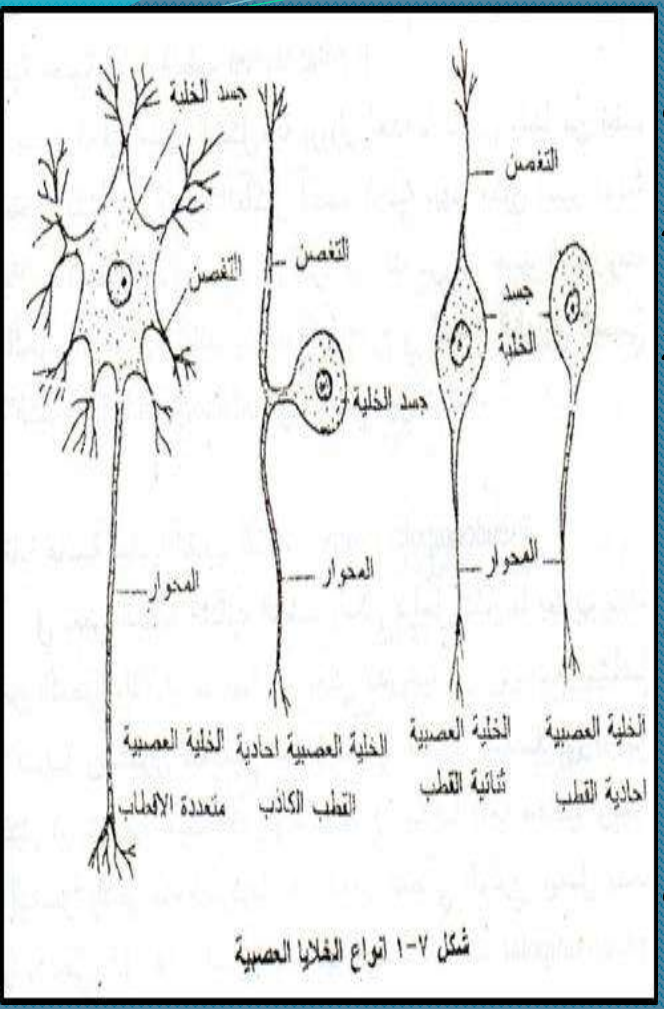
أ- **جسد الخلية Somaاو جسم الخلية** perikaryon or cell body

ب- **البروزات البروتوبلازمية** protoplasmic processesوتكون على نوعين:

1-المحور axon: ويكون مفرداً دائماً ويكون سطحه املس ،ويكون ذا قطر ثابت على عكس النوع الثاني من بروزات وينتهي المحور بتفرعات كثيرة التغصنات الانتهائية telodendriaالتي تكون متماسة عادة مع تغصنات خلية عصبية اخرى او مع جسدها (مع بعض الاستثناءات) وتنتهي التغصنات الانتهائية بانتفاخات صغيرة تدعى البراعم الانتهائية boutonsوتعرف بالروادف. collaterals

2-التغصنات : dendrons or dendritesوهي البروزات التي تنقل الدفعات العصبية الى داخل جسم الخلية تتفرع التغصنات الى فروع كثيرة اولية وثانوية وثالثية ... الخ. وتكون سميكة عند منطقة اتصالها بالخلية ثم تصبح ادق وادق بزيادة فروعها. ولا تكون معظم التغصنات ملساء بل تكون بما يشبه الاشواك التي تدعى الاشواك التغصنية dendritic spinesاو البراهم gemmulesالتي تمثل تماسك التشابك العصبي. **تصنيف الخلايا العصبية تبعا لعدد بروزاتها الى ما يلي:**

تصنيف الخلايا العصبية :



شكل ٧-١ انواع الخلايا العصبية

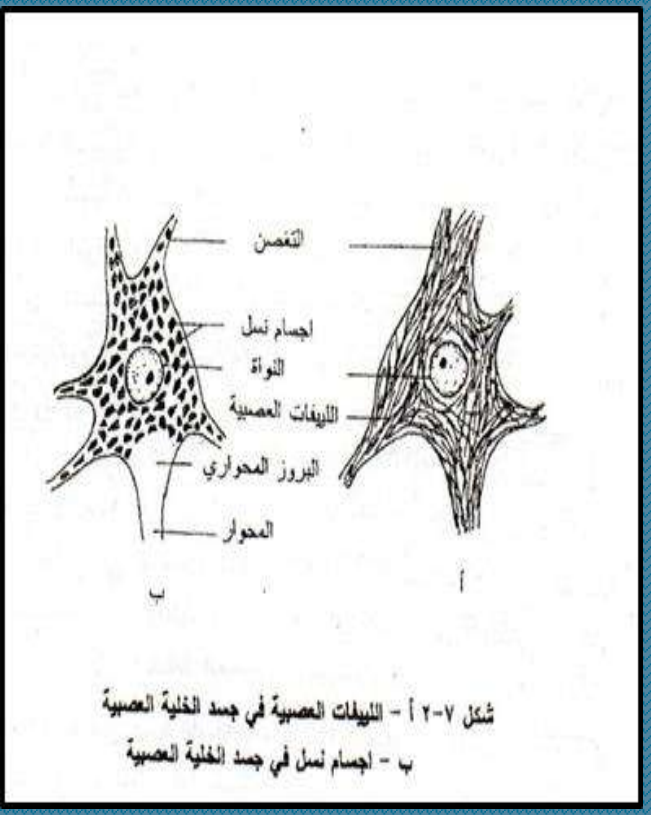
1-خلية عصبية احادية القطب Unipolar neuronبروز بروتوبلازمي واحد وهو المحور ،المراحل الجنينية وفي بعض الحيوانات الواطئة

2-خلية عصبية ثنائية القطب Bipolar neuronجسم الخلية العصبية مغزلي الشكل له بروزان احدهما تغصن ينشا من القطب واخر محور ينشا من القطب المعاكس لجسم الخلية ،في النسيج العصبي الظهاري لحاسة الشم وفي شبكية العين.

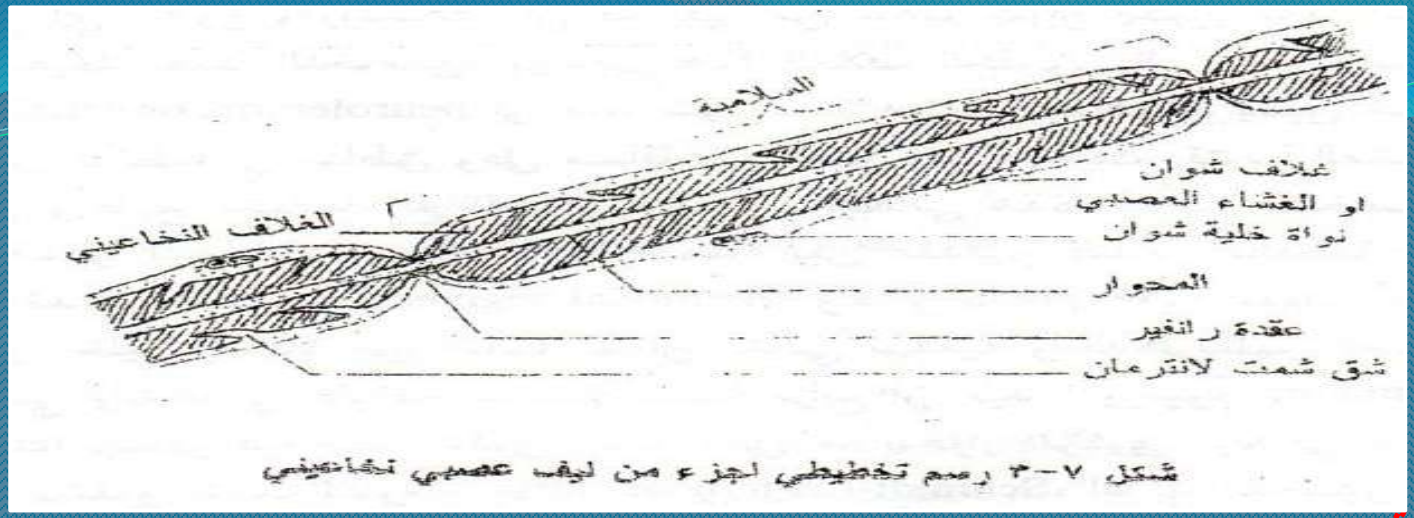
3-خلية عصبية احادية القطب الكاذب Psudounipolar neuronفي بعض الخلايا ثنائية القطب وخلال مراحل تكوينها يقترب كل من التغصن والمحور بعضهما من بعض ،الخلايا في العقد العصبية المخية الشوكية.

4-خلية عصبية متعدد الاقطاب Multipolar neuron لهذه الخلية اكثر من بروزين يكون اطولها المحور ويكون جسم الخلية ذااشكال مختلفة تتبعاً لموقع وعدد البروزات التي تخرج منه وبهذا تكون هرمية او مخروطية او نجمية الشكل. وكلما ازداد عدد التغصنات وتفرعاتها كان التعرض مواقع التحفيز اوسع مما هو عليه. اكثر انواع الاربعة انتشاراً ويوجد في النسيج العصبي للجهاز العصبي المركزي وفي العقد العصبية المستقلة.

جسد الخلية: يتراوح حجم جسد الخلية(الصغير والكبير) ويختلف شكلها(مستديراً او بيضوياً او مغزلياً او هرمياً او مسطحاً)النواة مركزية الموقع ،كبيرة وكروية الشكل فاتحة اللون لا حتوائها على صبغين دقيق ولهذا تظهر النوية متميزة ويدعى السايتوبلازم بالسايتوبلازم العصبي neuroplasm (مايتوكوندريا والجهاز كولجي واللليفات العصبية وحبيبات او اجسام نسل Nissl granules or bodiesومحتويات اخرى غير حية كالقطيرات الزيتية وحبيبات الصباغية) ويندر ان يحتوي جسم الخلية العصبية البالغة على الجسم المركزي .وتظهر اللليفات العصبية تحت المجهر الالكتروني مكونة من خيوط دقيقة هي الخيوط العصبية ومن نبيبات عصبية وتكون هذه الليفات متشابكة مع بعضها ومنتشرة في جسد الخلية وبروزاتها. اما حبيبات نسل فتحتوي هذه على بروتين نووي رايبي. ويعتقد انها تقوم بخزن المواد البروتينية التي تستعملها الخلية عند القيام بوظيفتها وتنتشر حبيبات نسل في السايتوبلازم وفي التغصنات ولكنها تكون خالية من جزء جسد الخلية المقابل لقاعدة المحور ويدعى هذا جزء بالبروز المحوري ولا توجد هذه الحبيبات في المحور



شكل ٧-٢ أ - الليفات العصبية في جسد الخلية العصبية
ب - اجسام نسل في جسد الخلية العصبية



شكل ٧-٣ رسم تخطيطي لجزء من ليف عصبي نخاعيني

الالياف العصبية Nerve fibers

1.الالياف العصبية النخاعينية او النخاعية Myelinated or medullated nerve fibers

يتالف من لب مركزي ومن اسطوانة محورية او المحور الذي هو استمرار لجسد الخلية. ويحاط اللب المركزي بغلاف دهني ابيض او غمد النخاعين myelin sheath، يتالف من طبقات ملتفة دائرياً حول المحور المركزي وان اصلها هو الغشاء البلازمي لخلية تدعى خلية شوان Schwann's cellولهذا فان تركيبه الكيميائي هو التركيب الكيميائي للغشاء البلازمي اي دهون بروتينات. ان ما بقي من خلايا شوان يكون غلاف اخر رقيق يحيط بغمد النخاعين ويعرف هذا الغلاف الخلوي بالغشاء العصبي neurolemmaاوغمد شوان Schwann's sheath . يكون غمد النخاعين متقطعاً وعلى مسافات منتظمة تقريبا،وتدعى هذه المناطق المتخصرة بعقد رانفير Ranvier's nodesاما المسافة بين عقدتين فتدعى بالقطعه ما بين العقد او السلامية. وقد وجد ان خلية واحدة من خلايا شوان تغطي سلامية واحدة. الغمد النخاعيني تحت المجهر الالكتروني مكونة من حلقات سميكة تتبادل مع حلقات نحيفة،الحلقات السميكة تتكون نتيجة التحام السطوح الداخلية للغشاء البلازمي لخلية شوان ويدعى بالخط الدوري.اما الحلقات النحيفة فتتكون من التحام السطوح الخارجية للغشاء البلازمي لخلية شوان وتدعى بالخط الداخل دوري. ان ما بقي من المحور المتوسط في خارج الغمد النخاعيني الذي يرتبط بما بقي من الغشاء البلازمي لخلية شوان يعرف بالمحور المتوسط الخارجي.

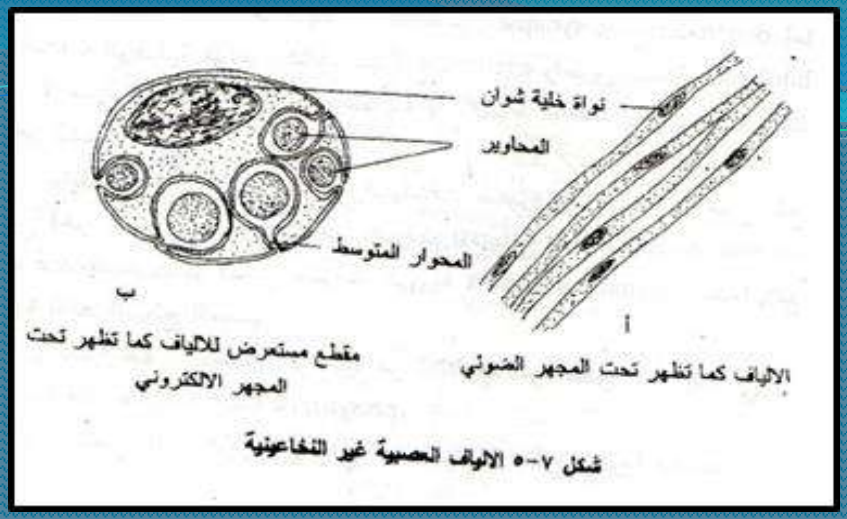
❖يكون الغمد النخاعيني الالياف العصبية للجهاز العصبي المركزي الخلايا الدبقية القليلة التغصنات بالطريقة التي تكون خلية شوان الغمد النخاعيني من حيث الاساس الا ان هناك اختلافات مهمة بينهما هي:

1-كمية السايتوبلازم الباقية من الغمد النخاعيني قليلة في الخلايا الدبقية القليلة التغصنات.

2-ان الجسد الخلايا الدبقية القليلة التغصنات لا يكون على تماس مباشر بالغمد النخاعيني عكس لما هو عليه في خلية شوان.

3-بامكان الخلايا الدبقية القليلة التغصنات ان تكون غمداً نخاعينياً لاكثر من محور واحد.

لقد عدت خلايا شوان هذه ضرورية لتجدد المحاور العصبية وقد تكون لها قابلية الاتهام وبهذا تزيل البقايا التالفة من الخلايا. تكثر الالياف العصبية النخاعينية في الاعصاب المحيطة.



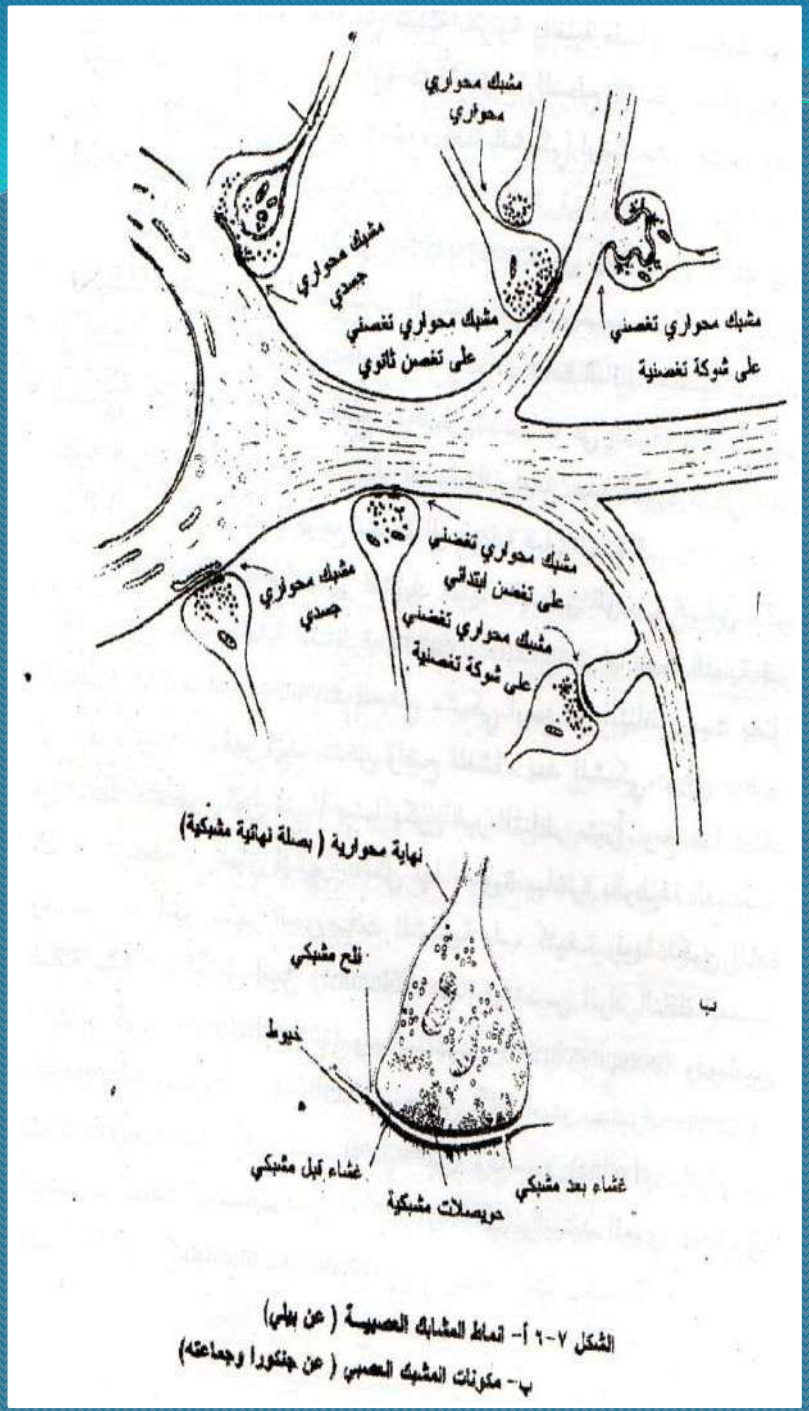
شكل ٧-٥ الالياف العصبية غير النخاعونية

2-الالياف العصبية غير النخاعينية او غير النخاعية-Unmyelinated or non-medullated nerve fibers

نظراً لانعدام الغمد النخاعيني والاكتفاء بغمد شوان ،عقد رانفير غير متميزة في هذا النوع من الالياف. اظهر المجهر الالكتروني هذه الالياف تقع ضمن خلية شوان بشكل مفرد او مجاميع في اخدود او اخاديد متعددة وان مناطق اقتراب اجزاء الغشاء البلازمي لخلية شوان في الحالة المفردة او المتعددة تمثل المحاور المتوسطة التي لا تلتف حلزونياً في هذه الحالة. وترتبط خلايا شوان بعضها ببعض نهاية بنهاية على شكل سلسلة على طول الالياف العصبية بشكل مستمر مكونة ما يسمى **غمد شوان او الغشاء العصبي**. وفي مناطق الارتباط هذه توجد تداخلات للغشاء البلازمي للخليتين المتجاورتين. وتوجد الالياف العصبية غير النخاعينية والمغمدة بغمد شوان في الاعصاب القحفية والشوكية اما الالياف العصبية غير النخاعينية التي لا تكون مغمدة بغمد شوان فتوجد في المادة السنجابية للدماغ والحبل الشوكي.

المشابك Synapses

هي مواقع لانتقال الدفعات العصبية بين الخلايا العصبية باتجاه واحد. وقد تكون المشابك كهربائية وامثلتها قليلة نسبياً اذ يكون انتقال الاشارة الكهربائية من خلية الى اخرى عن طريق رابط فسحي ذي مقاومة واطئة. اما المشابك الكيميائية الاكثر شيوعاً وهنا تنتقل الدفعة العصبية بواسطة مادة عصبية ناقلة ويكون التماس عادة بين المحور لعصبة وتغصن لعصبة اخرى ويدعى بالمشبك المحوري التغصني او يكون بين المحور لعصبة وجسد لعصبة اخرى فيدعى بالمشبك المحوري الجسدي ولكن يكون احيانا بين المحاور فيدعى بالمشبك المحوري المحوري او بين التغصنات فيسمى بالمشبك التغصني التغصني. اما من الناحية الوظيفية فهناك مشابك مثيرة واخرى مثبطة وعلى الرغم من وجود اختلافات شبكية في الانماط المختلفة كانت كلها ذات مظاهر مشتركة. وتظهر الفروع المحورية عدة انتفاخات صغيرة تكون متماسة مع سطح عصبي اخر وتدعى بالبراعم الانتهائية boutons terminaux اذا كانت عند النهايات او تدعى بالبراعم المرورية boutons en passant عندما تقع مجاورة بذلك السطح العصبي.



الشكل ٧-٦ أ- انماط المشابك العصبية (عن بيلي)
ب- مكونات المشبك العصبي (عن جنكورا وجماعته)

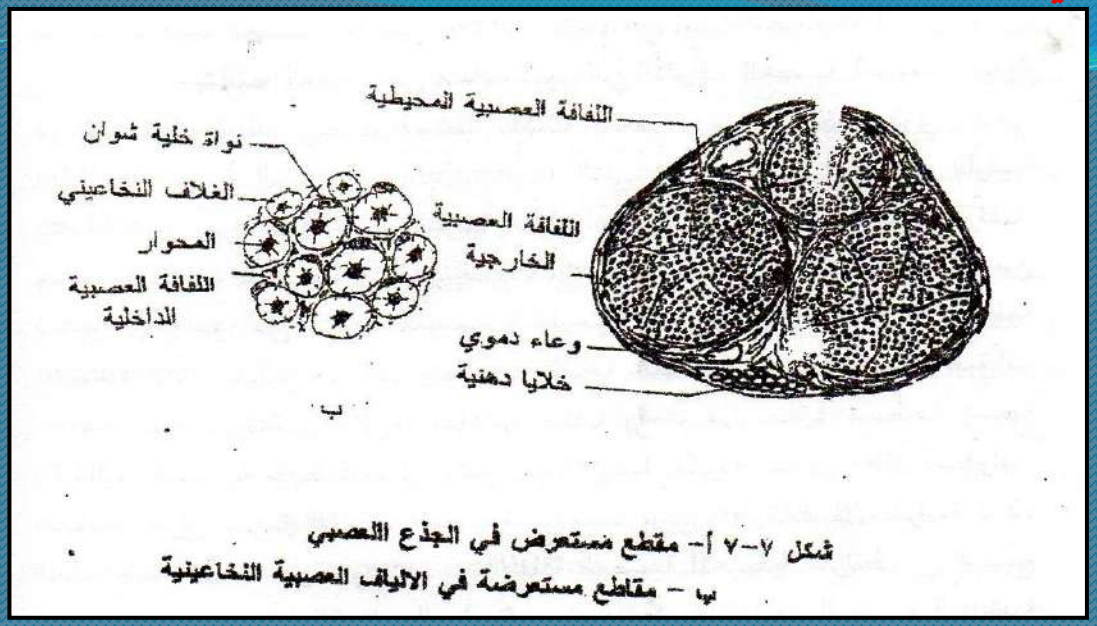
ويتكون المشبك العصبي بصورة نموذجية من ثلاثة عناصر هي:

1-عقدة قبل مشبكية 2-فلج مشبكي 3- عنصر بعد مشبكي

وتكون الاغشية قبل المشبكية وبعد المشبكية متوازية ومفصولة بفلج مشبكي. ويقع ضمن العقدة قبل المشبكية تجمعات لحويصلات مشبكية.

وعند وصول الفعل الكامل الى نهايه المحور وعند زوال استقطاب الغشاء يدخل الكالسيوم الى تلك النهاية ويسبب حركة الحويصلات الى الغشاء قبل المشبكي ثم الاتحاد معه وانطلاق المادة الناقلة العصبية الى الفلح المشبكي وتعبر الماده الناقلة الفلح وترتبط بمستلمات على الغشاء بعد المشبكي مكونة قنوات في الغشاء يعقبها زوال الاستقطاب، بعد هذه الدورة تنحل المادة الناقلة بواسطة انزيمات او ترجع بسرعة الى النهاية قبل المشبكية. المواد الناقلة العصبية مثل اسيتيل كولين ونورايبينفرين ودوبامين وسيروتنين وغيرها.

تركيب العصب المحيطي



شكل ٧-٧ أ- مقطع مستعرض في الجذع العصبي
ب - مقاطع مستعرضة في الالياف العصبية النخاعينية

*يحتوي العصب المحيطي على الياف عصبية نخاعينية واخرى غير نخاعينية.

*هناك الياف عصبية واردة تحمل المعلومات التي تحصل عليها من داخل الجسم والمحيط الى الجهاز العصبي المركزي. وهناك الياف عصبية صادرة تحمل الدفعات العصبية من الجهاز العصبي المركزي الى الاعضاء المؤثرة (كالعضلات والغدد....الخ) التي تامرها هذه المراكز، فالاعصاب التي تملك الياف عصبية حسية فقط تدعى الاعصاب الحسية sensory nervesاما الاعصاب التي تتكون من الياف عصبية صادرة تحمل الدفعات العصبية الى الاعضاء المؤثرة تدعى الاعصاب الحركية motor nerves وهناك اعصاب تحتوي على الياف عصبية حسية وحركية واحد تدعى الاعصاب المختلطة mixed nerves وهي الاكثر شيوعا من النوعين السابقين.

العقد العصبية Nervous ganglion

العقد العصبية مجموعة من اجساد خلايا عصبية اجتمعت خارج الجهاز العصبي المركزي
وتصنف العقد العصبية على مجموعتين هما:

1-مجموعة العقد الحسية Sensory ganglia وهي العقد التي توجد على الجذور العصبية للاعصاب الشوكية(بالعقد الشوكية Spinal ganglia)وتوجد على الاعصاب القحفية (بالعقد القحفية cranial ganglia اوالعقد المخية .cerebral ganglia)تكون اجساد الخلايا في هذا العقدة كبيرة مرتبة عادة بمجامع ولا سيما حول محيط العقدة وتكون هذه المجاميع مفصولة بعضها عن بعض بحزم من الالياف العصبية النخاعينية. ويكون نوع الخلية العصبية (احادي القطب الكاذب)يكون جسدها كروي الشكل.

2- مجموعة العقد المستقلة Autonomic gangliaوتختص بالاعصاب المزودة للعضلات الملساء او المزودة للغدد. وهذه العقد تجمعات لاجساد الخلايا العصبية (بالعصبات بعد العقدية postganglionic neurons)والجدير بالذكر ان هذه العصبات توجد في الحبل العصبي الشوكي وساق الدماغ. وتقسم هذه العقد الى قسمين **ودي ولا ودي** وتقع العقد الودية على الجذعين الوديين الايمن والايسر، اما العقد اللا ودية فتقع عادة في داخل الاحشاء ولا سيما جدران القناة الهضمية وتدع ايضاً بالعقد داخل جدارية وهي عقد صغيرة جداً تتكون من خلايا عصبية قليلة. تمتاز معظم خلايا هذه العقد بانها متعددة الاقطاب نجمية شكل وهي اصغر من خلايا المجموعه الاولى.

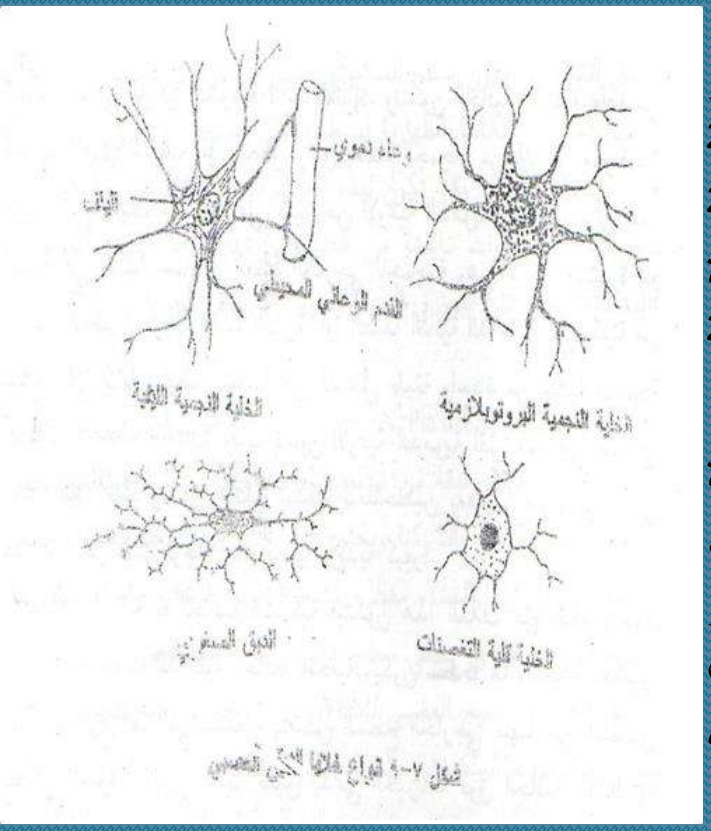
الدبق العصبي Neuroglia

يشمل مجموعة من خلايا الكثيرة المنتشرة ضمن الجهاز العصبي المركزي بحيث يكون لكل خلية عصبية ما يقارب من 10 خلايا من الدبق العصبي. وتقوم هذه الخلايا باسناد وربط الخلايا العصبية ضمن الجهاز العصبي المركزي. **ويقوم غمد شوان والخلايا المحفظية** التي تحيط الخلايا العصبية العقدية في الجهاز العصبي المحيطي بعمل مشابه لما تقوم به خلايا الدبق العصبي في الجهاز العصبي المركزي من ناحية الاسناد والربط. وتكون خلايا الدبق العصبى التي تكون الغمد النخاعيني بلعمية تحت الظروف الطبيعية او المرضية فضلاً عن انها تقوم مقام هيكل ساند للخلايا العصبية. وتعد خلايا الدبق العصبي كلها واسطة لتبادل الغازات والسوائل بين الخلايا العصبية والجهاز العصبي المركزي والمحيط الذي توجد فيه. فضلا عن ذلك يوجد لبعض خلايا الدبق العصبي قابلية الحركة. لا تشاهد خلايا الدبق العصبي بصورة واضحة في التحضيرات الاعتيادية وذلك لعدم وضوح بروزاتها.**وتتضمن المجاميع الاتية:**

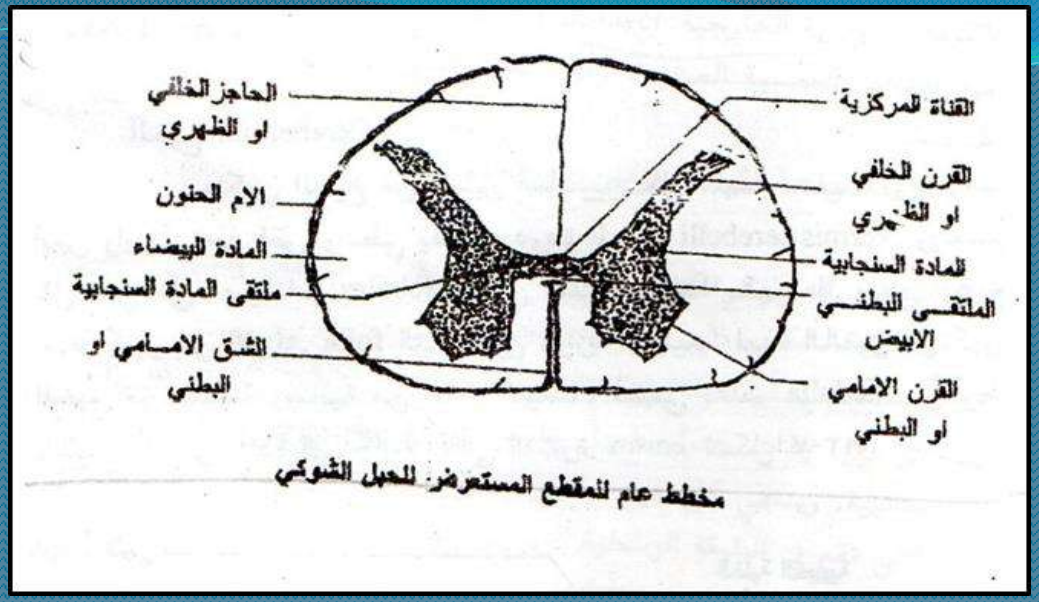
- **1-الخلايا النجمية Astrocytes:**
- الاقدام الوعائية المحيطية (اعداد كبيرة تكوّن غلاف خارجي او غشاء محدد للوعاء الدموي.التراكيب تساعد الخلية على اشتقاق غذائها من الوعاء الدموي وايصاله للخلية العصبية ،بعض المؤلفين بالاقدام الماصة
- تصنف بالنسبة الى **صفات البروزات السايتوبلازمية** :
- أ-الخلية النجمية البروتوبلازميةالمادة السنجابية للدماغ والحبل العصبي.
- ب-الخلية النجمية الليفية: المادة البيضاء بصوره رئيسة.
- **2-الخلايا قليلة التغصنات Oligodendrocytes:**وهي اكثر انتشاراً ،نواة كروية او بيضوية،اصغر من نواة الخلية النجمية ،سايتوبلازم قليل ولا تحتوي على ليفات ،البروزات قصيرة قليلة العدد،المادة البيضاء(صفوف بين الخلايا العصبية النخاعينية)المادة السنجابية(قرب اجساد الخلايا العصبية)الخلايا في المادة السنجابية والبيضاء مرافقة الشعيرات الدموية.
- **3-الدبق الصغري Microglia:**اصغر الخلايا الدبقية(صغيرة وطويلة) صبغين منتشر في النواة،السايتوبلازم قليل ومتجمعة عند قطبي الخلية. وتكون بروزاتها عديدة ومتفرعة(مظهر شوكي)وتظهر في مادة السنجابية اكثر من ظهورها في المادة البيضاء. وتوجد قرب الشعيرات الدموية عادة وليس لها اقدام وعائية محيطية وقد تقوم هذه خلايا بعمل البلاعم الكبرية.

4- البطانة العصبية Endodymal cells:

تبطن (بطينات) الدماغ والقناة المركزية للحبل الشوكي.الجنين(عمودية مهدبة)البالغ مكعب بعض خلاياه باهداب.تبادل المواد بين والحبلالسائل المخي الشوكي وخلايا الدماغ والحبل الشوكي.

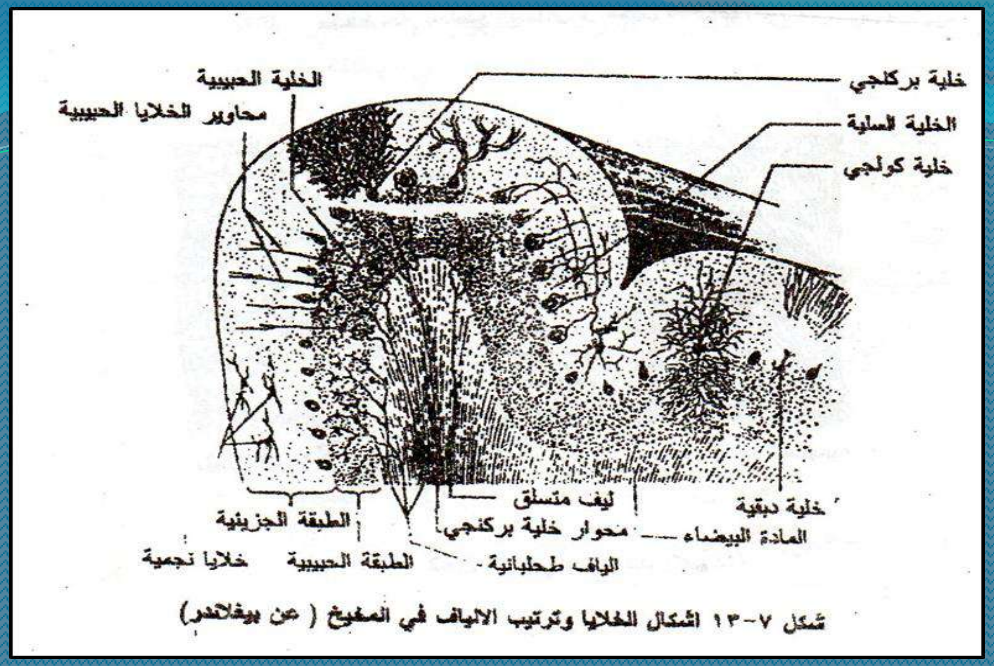


الحبل العصبي Nerve cord



مخطط عام للمقطع المستعرض للحبل الشوكي

وتوجد اجساد الخلايا العصبية على شكل مجاميع في المادة السنجابية وتقع الخلايا العصبية الكبيرة بالقرنين الاماميين لها. وتحيط المادة البيضاء المكونة بصورة رئيسة من الالياف العصبية النخاعينية وغير النخاعينية المادة السنجابية وتقسم الى اعمدة او حبال ظهرية وجانبية وبطنية. ويقع العمود الظهري او الخلفي بين القرن الظهري للمادة السنجابية والحاجز الناصف الظهري او الخلفي. ويقع كل من العمودين الجانبين من المادة البيضاء على جانب من المادة السنجابية بين القرن الظهري والقرن البطني. اما بقية المادة البيضاء المحصورة بين القرنين البطنيين والشق البطني الناصف فتمثل العمودين البطنيين. وتدعى المادة البيضاء في اسفل الصوار السنجابي بالصوار البطني الابيض. وتكون الخلايا العصبية في المادة السنجابية متعددة الاقطاب وتترك محاور قسم منها الحبل العصبي مكونة الياف الجذور البطنية له.



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

المخيخ Cerebellum

يتكون المخيخ من منطقة وسطية من المادة البيضاء تسمى باللب ويحيط باللب طبقة من المادة السنجابية تدعى القشرة.

قشره المخيخ: تتكون من ثلاث طبقات:

1-الطبقة الجزيئية الخارجية: قليل من الخلايا العصبية الصغيرة وعلى عدد كبير من الالياف العصبية غير النخاعينية

الخلايا النجمية :Stellate cells تقع قرب السطح وتكون صغيرة ونجمية الشكل وذات بروزات قصيرة.

الخلايا السلية Basket cells: تكون هذه الخلايا اقرب الى الطبقة الوسطية .

2-الطبقة الوسطية: خلايا بركنجي Purkinje cells كبيرة دورقية الشكل،تغصنات قليلة،محور واحد ذو غلاف نخاعيني

3- الطبقة الحبيبية الداخلية: عدد كبير من الخلايا العصبية الصغيرة ومحور غير نخاعيني

لب المخيخ: يحتوي ثلاث انواع من الالياف:

1-محاور خلايا بركنجي وهي الالياف الرئيسية الصادرة من القشرة.

2- الياف المتسلقة: وهي الياف واردة وتنتهي بخلايا بركنجي.

3- الياف طحلبانية: وهي الياف واردة وتنتهي بنهايات شبكية مع الطبقة الحبيبية