فسلجة الحيوان (العملي)

قسم الانتاج الحيواني
المرحلة الثالثة

الأنسجة Tissues

2

النسيج الضام Connective tissue

هو أحد أنواع الأنسجة الرئيسة في الجسم، وهو عبارة عن مادة مكونة من الألياف، تشكل إطارًا لجسم الانسان وأعضائه الداخلية، إذ يحافظ على شكلها وتماسكها ويوفر أيضاً الدعم الداخلي لها، حيث إن هناك الكثير من الأعضاء التي تُحاط بالنسيج الضام كالعظام والغضاريف والدم، إذ يتنامى هذا النسيج من الأديم المتوسط Mesoderm

الأنسجة الضامّة – الوظائف العامة

- الربط.
- الدعامة.
- الحماية.
- ملء الفراغات.
- تكوين الدم.
- أداء وظائف أيضية متنوعة حسب نزع النسيج الضام.

الخصائص العامة للأنسجة الضامّة

- تنشأ من الطبقة الوسطى Mesoderm
- تبدأ كنسيج ضام جنيني .
- يتمايز النسيج الضام الجنيني ليكوّن جميع الأنواع الأخرى من الأنسجة الضامّة (النسيج الضام الأصيل و والعظام و والغضاريف والدم والنسيج الدهني).
- خلايا الأنسجة الضامة متباينة الأشكال وغير مرتبة في طبقات وإنما تتناثر عشوائياً في المادة البينية.
- باستثناء النسيج الدهني، فان المادة البينية للأنسجة الضامة وفيرة ومتباينة وقد تكون سائلة أو جيلاتينية أو شبه صلبة أو صلبة ومتكلسة.
- توجد بروتينات ليفية في المادة البينية

أنواع الأنسجة الضامة

- نسيج ضام حقيقي: وينقسم إلى نوعين:
  - جنيني (مخاطي)
  - بالغ وهو من ثلاثة أنواع (كثيف منتظم و كثيف غير منتظم و مفكك أو فجوي/شبكي.
- نسيج ضام دعامى:
  - ويشمل الغضاريف والعظام.
- نسيج مكون لخلايا الدم.
- نسيج دهني

الأنسجة الضامة الخاصة

- **الغضاريف:** المادة الخلالية قوية غير متكلسة (لا توجد أوعية دموية أو ألياف عصبية في الغضاريف).
- **العظام:** المادة الخلالية قوية ومتكلسة.
- **الدم واللمف:** المادة الخلالية سائلة.
- **النسيج الدهني:** لا توجد به مادة خلالية.

العظام – وظائف العظام

- الدعامة.
- الحركة (تعمل العظام كروافع).
- ربط العضلات الهيكلية.
- الحماية: حماية الأعضاء الداخلية: مثلا: الجمجمة لحماية المخ و السلسلة الفقرية لحماية الحبل الشوكي و القفص الصدري لحماية أعضاء الصدر كالقلب والرئتين و الحوض لحماية أعضاء الحوض (الكلى و الغدد الكظرية و الرحم و المبايض الخ) والعظام لحماية النخاع العظمي.
- التخزين: وشمل تخزين الكالسيوم والفسفور إضافة إلي الدهون المخزونة في النخاع الأصفر. (تحتوى العظام علي 99% من الكلسيوم و59% من الفسفور الموجود بالجسم).
- انتاج كرات الدم والصفائح الدموية (النخاع الأحمر – العظام الدافئة).
- القيام بوظائف أيضية مختلفة.

الوظائف الأيضية العظام

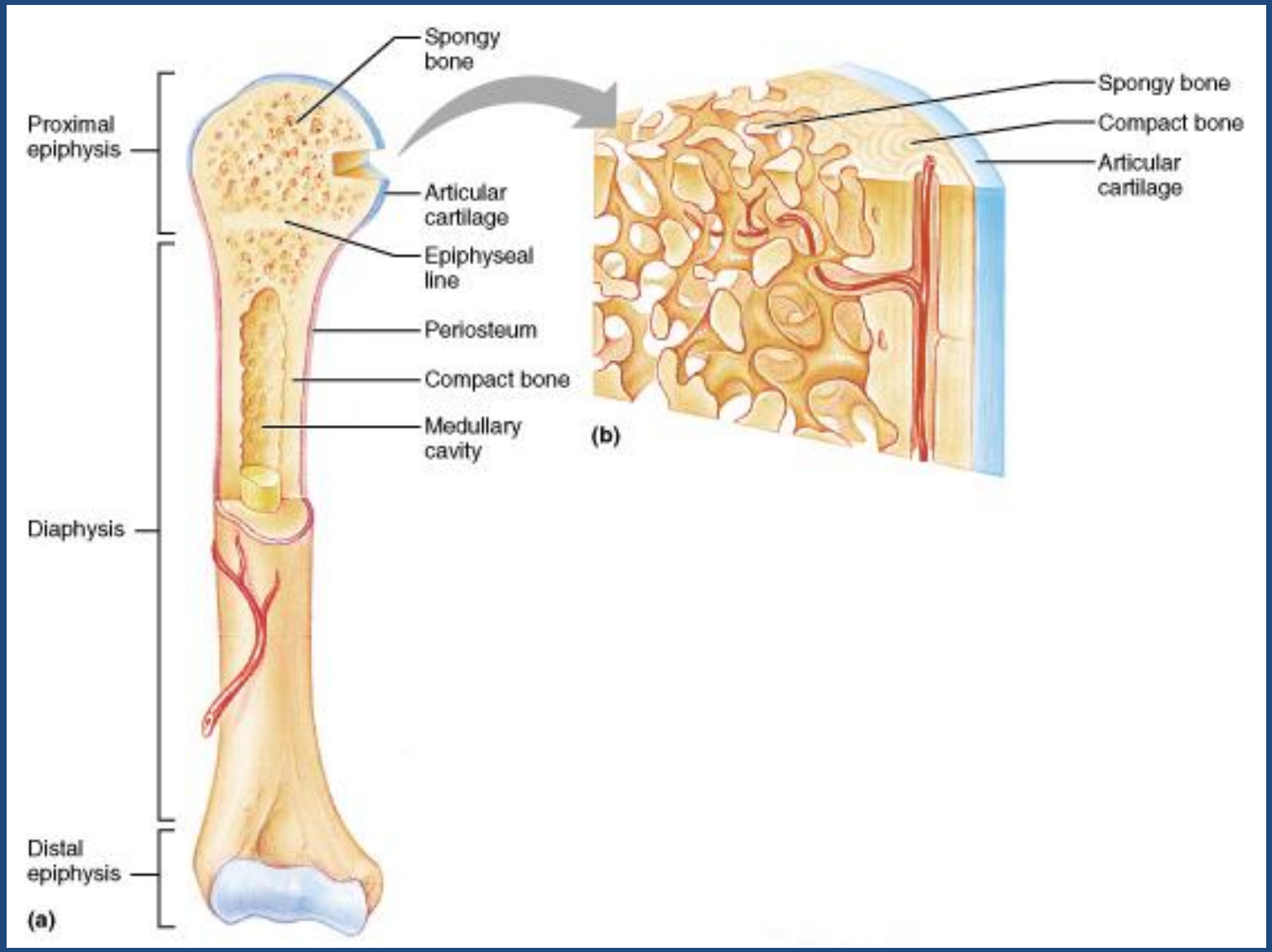
- المحافظة على الاستتباب الذاتي للكالسيوم والفسفور من خلاب قيام العظام بتفكيك أملاح الكالسيوم وترسيبها باستمرار لتثبيت معدلات الكالسيوم في الدم.
- تحفيز هرمون جارات الدرقية على تفكيك أملاح الكالسيوم من العظام وخفض معدلها في الدم.
- انتاج كرات الدم الحمر: يتم تحفيز النخاع العظمي لإنتاج الكرات الحمر بواسطة هرمون ارثروبويتين Erythropoietin الذي تفرزه الكلية.
- المساعدة في تجلط الدم من خلال انتاج الصفائح الدموية في النخاع العظمي.
- يتم تنظيم الوظائف الأيضية للعظام من خلال عدّة هرمونات ومحفزات نمو.

الخواص المميزة للعظام

- خفيفة الوزن.
- مقاومة للشد.
- مقاومة للضغط.
- شديدة الديناميكية (الحركة)
- تتجدد وتتشكل بانتظام من خلال عمليات امتصاص وتشييد المادة العظمية.

التركيب الأساسي للعظام

- تتكوّن العظام أساساً من خلايا وألياف في مادة أرضية.
- الخلايا العظمية: نوعان
  - خلايا بانية للعظم وتتكون من أرومات تقوم بتشييد العظام وخلايا بالغة وهذه خاملة ومحبوسة في المادة الخلالية
  - خلايا هادمة للعظم وهي خلايا عملاقة و عديدة الأنوية وغشاءها الخلوى شديد التثني.
- المادة الخُلالية: صلبة ومتكلسة وتتكون من مواد عضوية وغير عضوية:
  - مواد عضوية: كولاجين و بروتينات و مادة أرضية.
  - مواد غير عضوية: وتشمل فوسفات الكالسيوم و كربونات الكالسيوم و فلوريد الكالسيوم وكلوريد المغينسيوم.



Bone structure

التركيب الدقيق للعظام

أ- العظام الكثيفة

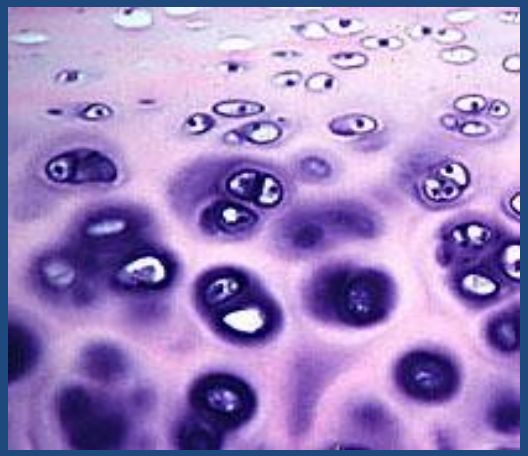
- تتألف العظام الكثيفة (مثال: سيقان العظام الطويلة). من وحدات هافرس (أوستيون Osteon).
- تتكون كل وحدة هافرس من:
  - قناة هافرس (القناة الوسطى): قناة طويلة تمتد بطول العظم وتمر فيها الشعيرات دموية والألياف العصبية.
  - صفائح هافرس: تحيط بالقناة الوسطى في شكل حلقات وتتخللها فجوات تحتوي على الخلايا العظمية البالغة المغمورة في سائل.
  - قنيات دقيقة: قنيات دقيقة للغاية تمتد بين الصفائح المتجاورة وتمر من خلالها الزوائد السيتوبلازمية للخلايا العظمية.
  - قنوات فولكمان: مستعرضة أو مائلة و متصلة بقنوات هافرس.
  - صفائح بينية: بقايا من صفائح هافرس توجد بين وحدات هافرس.

التركيب النسيجي لخلايا العظام الكثيفة

التركيب الدقيق للعظام
ب - العظام الأسفنجية

- توجد في العظام المفلطحة (كعظام الجمجمة، الأضلاع، لوحة الكتف الخ) وفي كرداس العظام الطويلة.
- لا توجد فيها وحدات هافرس.
- تتألف من صفائح عظمية تفصل بينها فجوات مملوءة بالنخاع العظمي الأحمر.
- لا تتخللها شعيرات دموية.

الغضاريف Cartilages



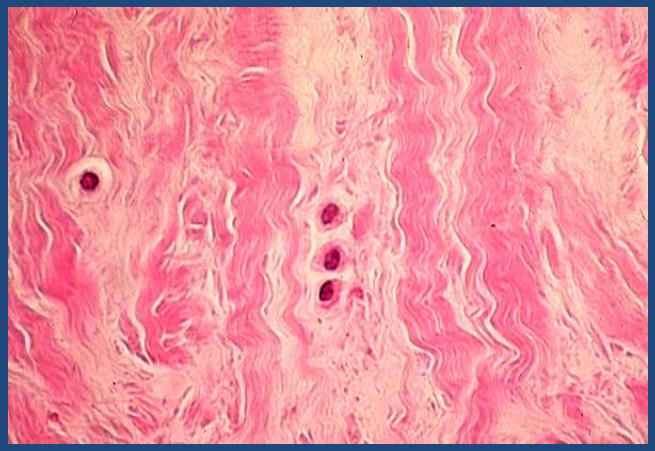
- نسيج دعامي هيكلي شبه صلب.
- يتميز بالقوة والمرونة والتحمّل يحيط به غلاف غضروفي يمنعه من التمدد.
- لا توجد به أوعية دموية أو تزويد عصبي.
- توجد الخلايا الغضروفية منفردة أو أزواج داخل حفر وهي خاملة.
- أنواعه ثلاثة: غضروف زجاجي و غضروف مطاطي وغضروف مرن.

الوظائف العامّة للغضاريف

- إنشاء العظام.
- إبقاء القصبة الهوائية والشعب الهوائية الكبيرة مفتوحة.
- الدعامة والقوة.
- حماية سطوح المفاصل.
- امتصاص الصدمات.

أنواع الغضاريف

- **الغضاريف الزجاجية:** النوع السائد من الغضاريف. يوفر الدعامة ويتميّز بالمرونة والتحمّل. أمثلة: نهايات العظام الطويلة و بين الأضلاع وعظمة القص و الزائدة الخنجرية و حول القصبة الهوائية والشعب الهوائية وفي الحاجز الأنفي.
- **الغضاريف المطاطة:** تشبه الغضاريف الزجاجية ولكنها غنية بالألياف المطاطة. أمثلة: صيوان الأذن والزمار.
- **الغضاريف الليفية:** غنية بالألياف البيضاء و وليس لها غلاف غضروفي. تتميز بمقاومة عالية للشد. أمثلة: الغضروف الهلالي لمفصل الركبة والأقراص الغضروفية بين الفقرات.



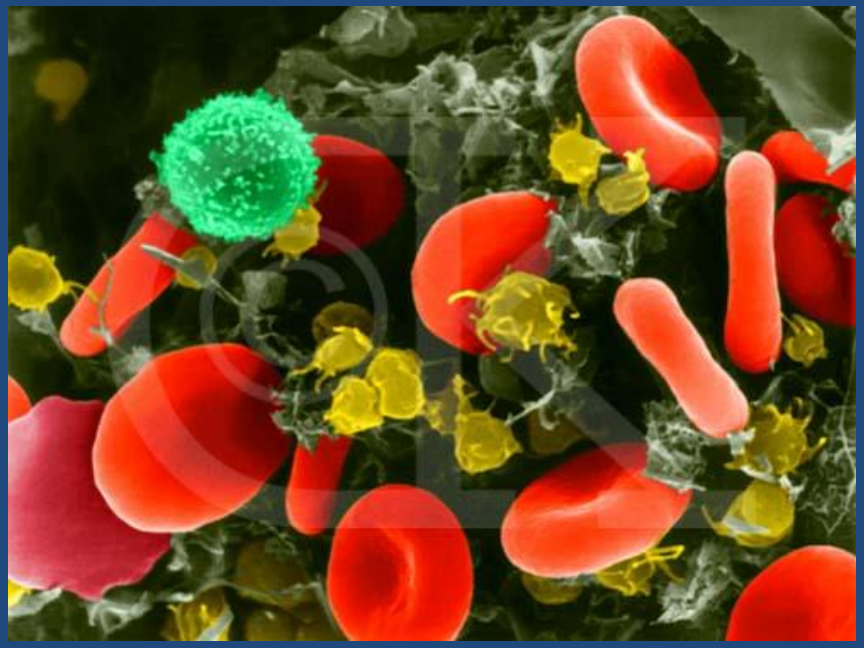
الدم – الوظائف العامّة

- النقل: نقل الماء والغازات والعناصر الغذائية ومختلف العناصر الأخرى (الالكتروليتات والأملاح والمعادن والفيتامينات والهرمونات والإنزيمات والمراسلات الكيميائية الخ).
- المحافظة على التوازن المائي بالجسم.
- المحافظة على التوازن الأيوني.
- المحافظة علي الأس الهيدروجيني في أنسجة الجسم.
- تنظيم حرارة الجسم في الحيوانات ذات الدم الحار.
- الدفاع عن الجسم.

مكوّنات الدم

- يتكوّن الدم من البلازما وخلايا (كرات الدم الحمر والبيض) والصفائح الدموية.
- تتكون بلازما الدم من ماء (91% من بلازما دم الإنسان ماء) وعلى العديد من المواد الذائبة أو المعلقة، وتشمل:
- بروتينات عديدة مثل: زلال الدم (ألبيومين) لتنظيم الضغط الأسموزى و بروتينات تخثر الدم و أنزيمات و هرمونات بروتينية و بروتينات ناقلة للمواد و بروتينات دفاعية (كالأجسام المضادة) الخ.
- مواد كربوهيدراتية: وهي أيضاً عديدة جداً وأهمها الجلوكوز.
- دهون: مثل الجلسريدات الثلاثية والكولسترول والاسترويدات الخ. وتكون معلقة في بلازما الدم في هيئة قطيرات.
- دهون سكرية وبروتينات سكرية.
- أيونات: مثل أيونات الصوديوم و الكلوريد والكالسيوم والبوتاس والفوسفات والبيكربونات وتقوم بوظائف مختلفة.
- غازات ذائبة: مثل الأكسجين وثاني أكسيد الكاربون والنتروجين.
- أحماض أمينية وأحماض دهنية.

كرات الدم الحمر Erythrocyte



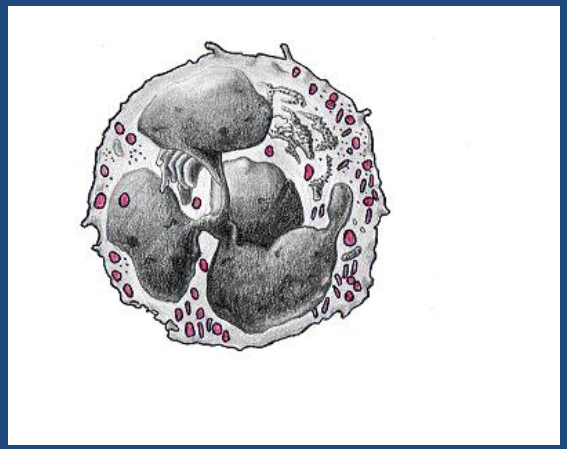
- عديمة النواة في الثديات. وتحتوي نواة في الدواجن.
- قرصية ومقعرة من الجانبين في الإنسان ومعظم الحيوانات الزراعية.
- بيضوية في بعض الحيوانات كالإبل.
- **الوظيفة**: نقل الأكسجين من الدم إلى الخلايا وثاني أكسيد الكربون من الخلايا إلى الدم.

خلايا الدم البيض Leukocyte

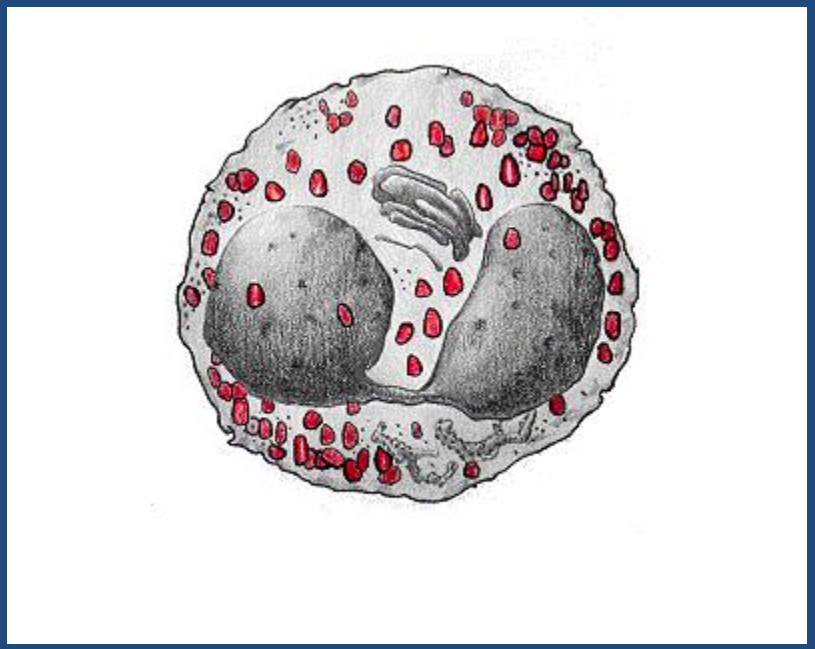
- تنقسم إلى نوعين: حبيبية وغير حبيبية:
- تشمل خلايا الدم البيض الحبيبية كلاً من الخلايا المتعادلة والحمضية والقاعدية. أما غير الحبيبية فتشمل الخلايا الليمفية والخلايا وحيدة النواة

أ- الخلايا المتعادلة (العدلات): Neutrophils

- أكثر الخلايا البيضاء الحبيبة عدداً في الإنسان.
- بها حبيبات سيتوبلازمية متعادلة الصبغة.
- نواتها مفصصة في الطور الناضج وشريطية في الأطوار غير الناضجة.
- الوظيفة: هي خلايا التهامية صغيرة تمثل خط الدفاع الأول ضد الجراثيم.
- تكوّن أقدام كاذبة ولها القدرة على الحركة والخروج من الدورة الدموية إذا لزم الأمر.
- تفرز وسائط كيميائية عديدة.

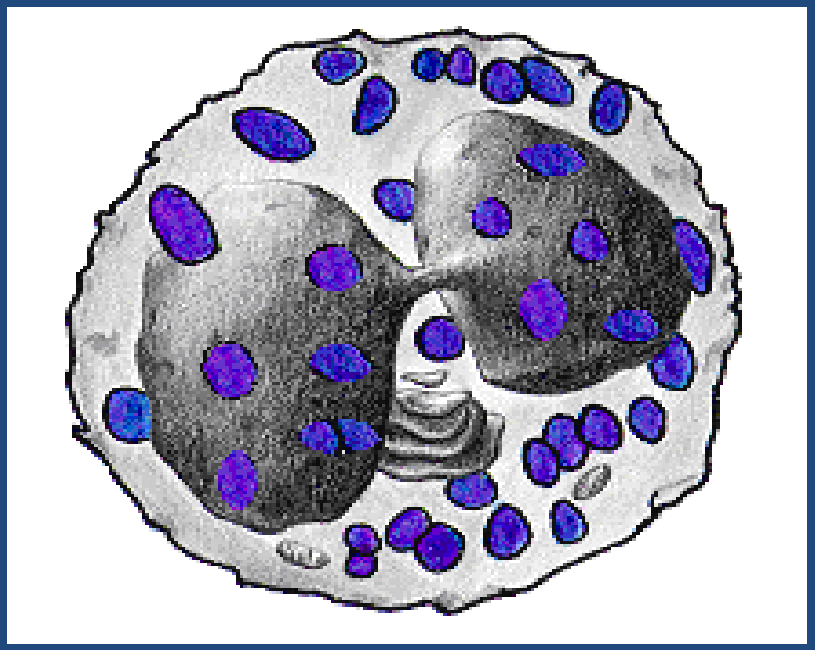


ب ـ الخلايا الحمضيّة Eosinophils



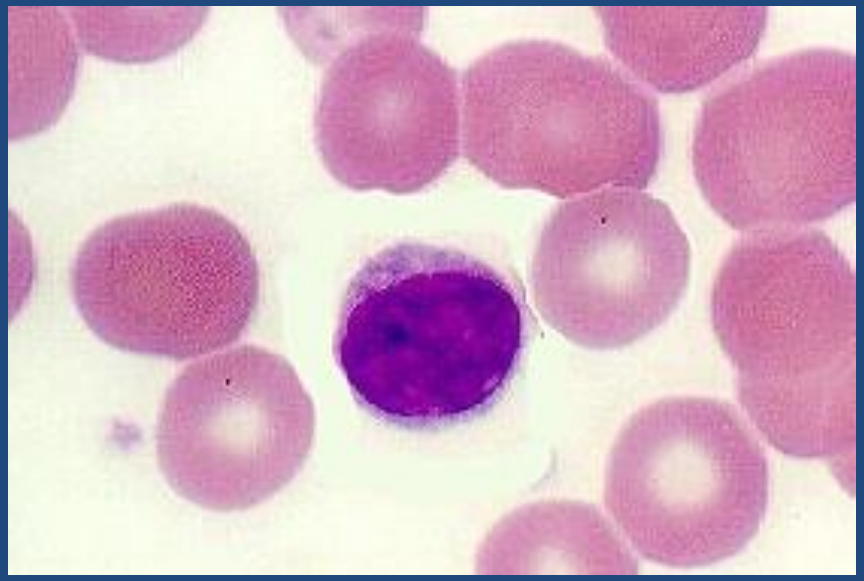
- أكبر من الخلايا المتعادلة ونواتها غالباً ثنائية الفصوص (أحياناً ثلاثية) بها حبيبات كبيرة نسبية حمضية الصبغة, تملأ السيتوبلازم.
- أقل عدداً بكثير من الخلايا المتعادلة.
- تزداد أعدادها في حالات الحساسية والعدوى بالطفيليات.
- خلايا أكولة لها دور خاص في المناعة ضد أمراض الطفيليات.
- تفرز عدة وسائط.

ج - الخلايا القاعديّة Basophils



- توجد بأعداد قليلة جداً داخل الدورة الدموية كما توجد خارجها وفي تلك الحالة تسمى "خلايا صارية".
- نواتها مكوّنة من فصين.
- بها حبيبات سيتوبلازمية قاعدية الصبغة.
- تفرز وسائط عدة مهمة مثل الهيبارين (مانع تجلط) والهستامين والسيروتونين وغيرهم.

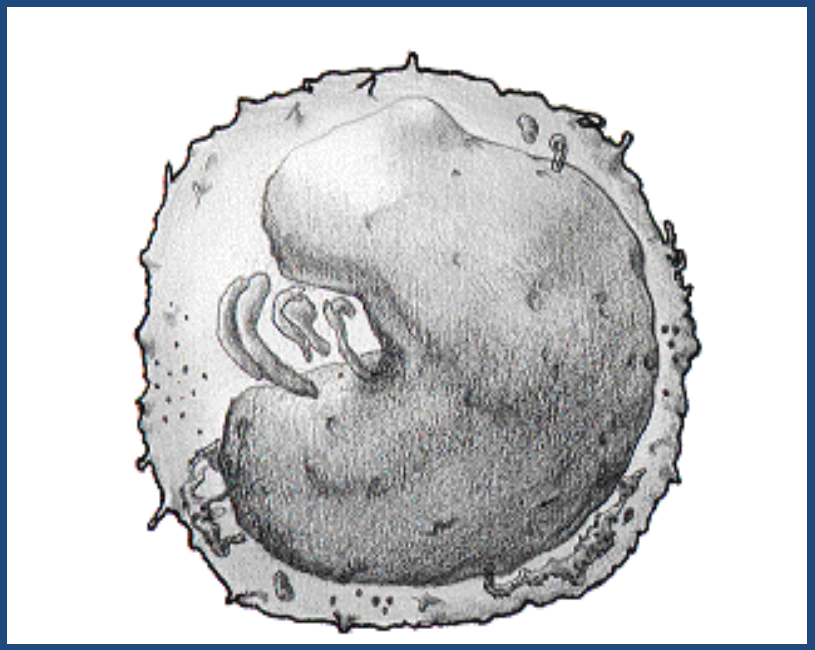
خلايا الدم البيض غير الحبيبية



أ - الخلايا الليمفية Lymphocytes

- خلايا صغيرة الحجم و تنشأ في الأنسجة الليمفاوية.
- نواتها دائرية وكبيرة جداً تحتل معظم الخلية عند اكتمال نضجها.
- هي الخلايا الأساسية في النظام المناعي.
- تنقسم إلي فئتين: الخلايا البانية B cell والخلايا التائية T cell.
- الخلايا البائية هي المسؤولة عن تشييد الأجسام المضادة والخلايا التائية هي المسؤولة عن المناعة الخلوية وتوجد منها أنواع مختلفة تقوم بأدوار مختلفة في نظام المناعة.

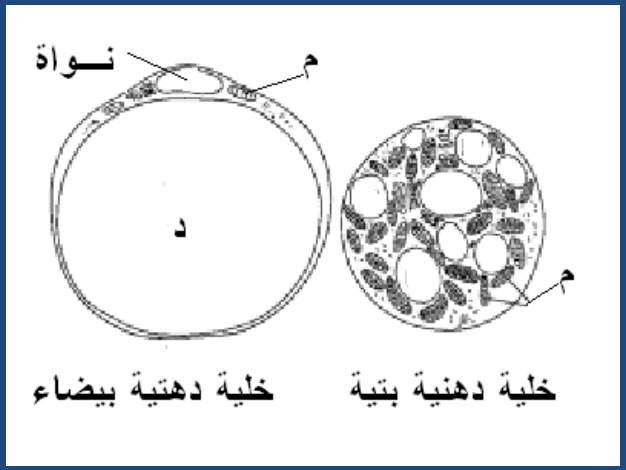
خلايا الدم البيض غير الحبيبية



ب - الخلايا وحيدة النواة Monocytes

- أكبر كرات الدم البيض حجماً.
- نواتها تشبه الكلية أو حبة الفاصوليا وبها عادة زوج من النويّات.
- شديدة الحركة وتكون أقدام كاذبة.
- أكولة ونشطة جدا تلتهم الجراثيم والمواد الغريبة وتمثل خط الدفاع الثاني ضد الجراثيم كما أنها مهمة للغاية في المناعة.
- توجد أيضاً خارج الدورة الدموية حيث تعرف بأسماء أخرى مختلفة.

النسيج الدهني Adipose tissue

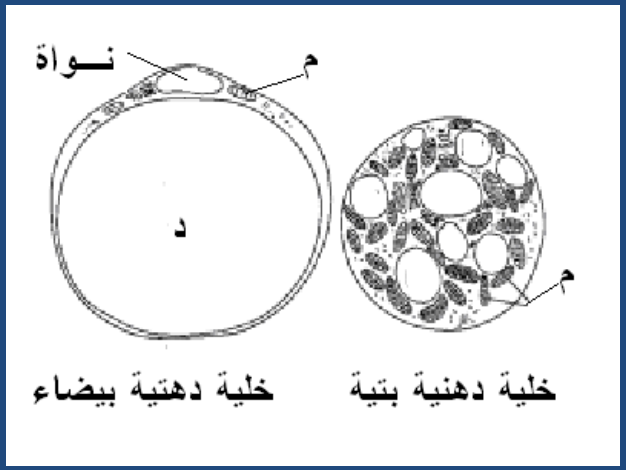


- يقوم بتخزين الدهون (99% منها في صورة ثلاثيات جلسريد).
- يوجد نوعان من النسيج الدهني في ذوات الثدي: بني وابيض.
- النسيج الدهني الأبيض أكثر تواجداً بينما تزداد كمية النسيج البني في الأعمار الصغيرة.
- يوفر النسيج الدهني البني كمية أكبر من الطاقة والحرارة مقارنة بالنسيج الدهني الأبيض.

وظائف النسيج الدهني

- توفير الطاقة (الدهون أهم مصدر للطاقة).
- العزل الحراري (خاصة الطبقة الدهنية تحت الجلد).
- امتصاص الصدمات (مثال: الدهون المحيطة بالكلية والقلب لحمايتها من الصدمات).
- المحافظة علي ميزان الطاقة بالجسم (توفير الطاقة إذا انخفضت وتخزينها إذا فاضت عن حاجة الجسم).

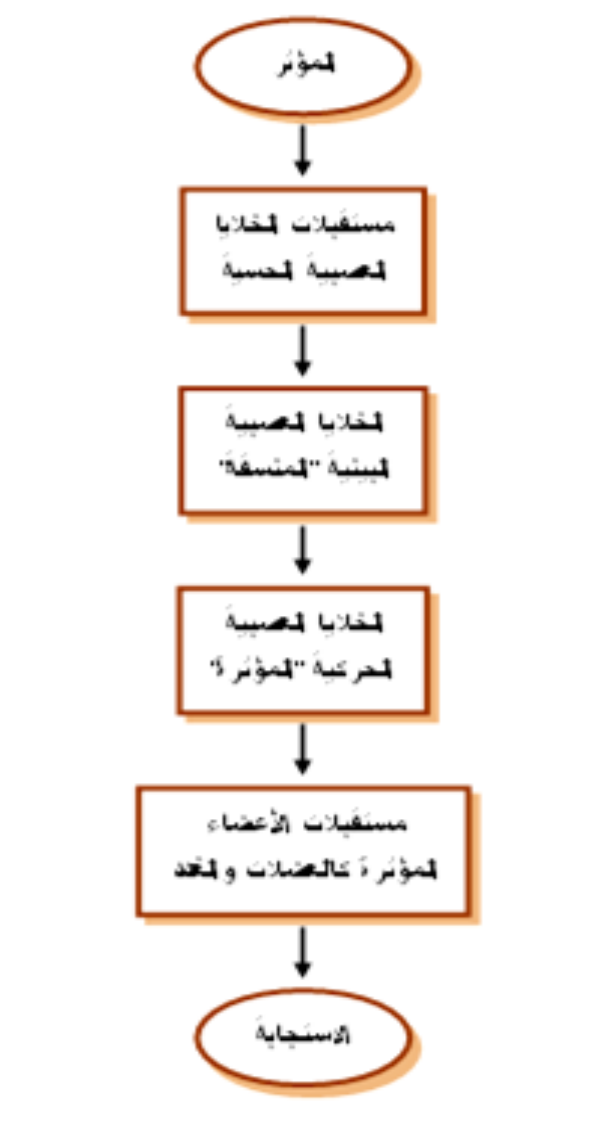
الخلايا الدهنية Adipocyte



- الخلايا الدهنية البنية أصغر حجماً من البيضاء.
- تحتوى الخلايا الدهنية البنيّة علي عدّة قطيرات من الدهن في السيتوبلازم.
- تحتوي الخلايا الدهنية البيضاء علي قطرة دهن كبيرة تحتل معظم السيتوبلازم فلا يبقي منه سوى جزء دائري رقيق بينما تندفع النواة إلي حافة الخلية فتصبح الخلية الدهنية أشبه بالخاتم.
- الخلايا الدهنية غنية بالميتوكوندريا.
- إضافة الي تخزين الدهون تفرز الخلايا الدهنية عددا من الهرمونات التي تؤثر في مراكز الجوع والشبع في الدماغ.
- كما تفرز هرمون يقلل من حساسية الكبد للأنسولين.

النسيج العصبي Nervous tissue

- ينشأ معظمه من الطبقة الخارجية (الأكتوديرم) والقليل من مكوّناته الطبقة الداخلية (الأندوديرم).
- ينتشر في كافة الجسم متركزاً بشدّة في الجهاز العصبي المركزي (المخ والنخاع الشوكي).
- لا توجد به مادّة خلالية.
- قد توجد الخلايا العصبية في صورة خلايا منعزلة أو شبكة كثيفة من الخلايا والزوائد الخلوية شديدة التفرع.
- تتميز الخلايا العصبية في الكائنات الحية "بالإستثارية" أي الاحساس بالمؤثرات المختلفة والتجاوب معها.



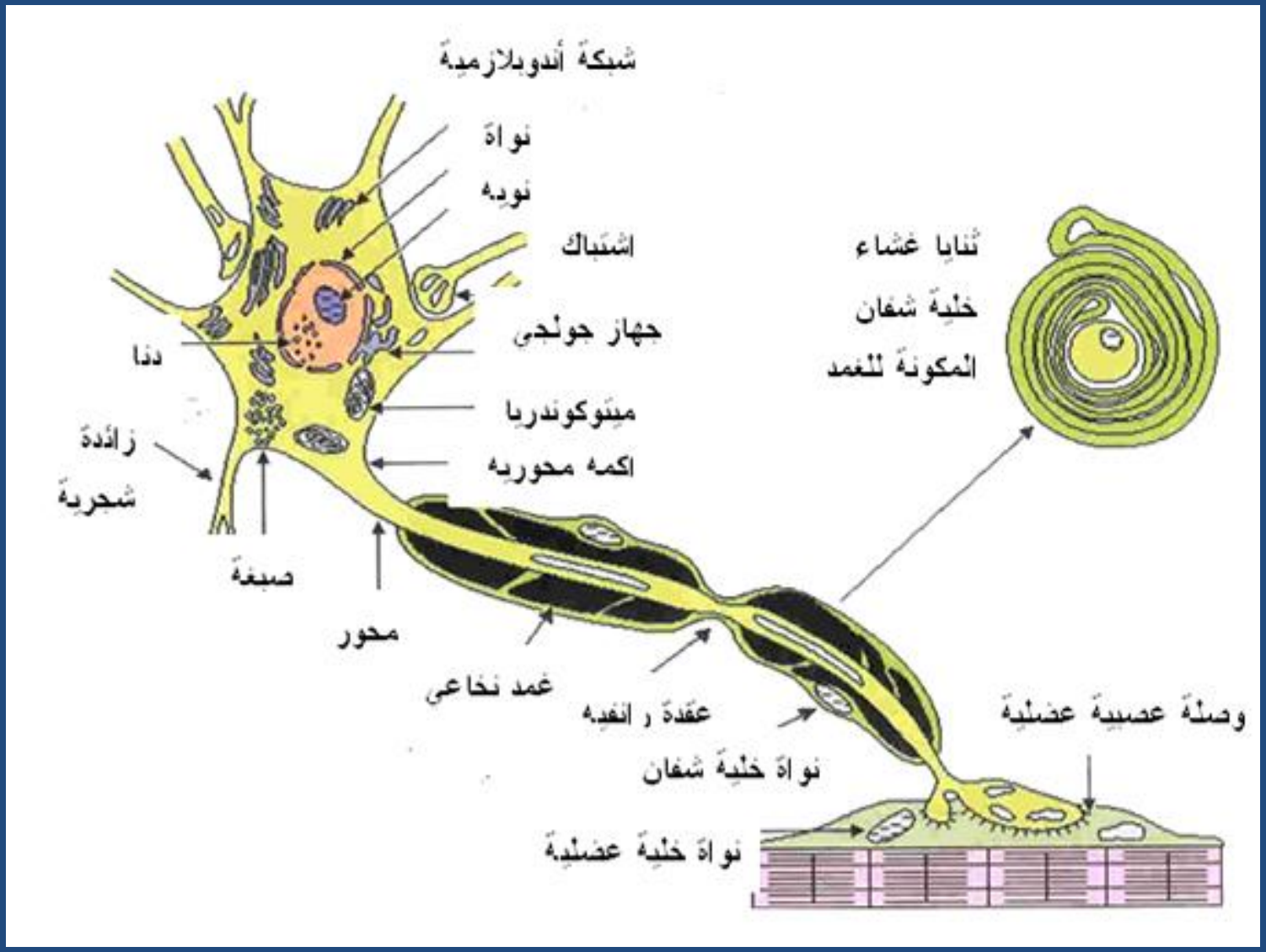
وظيفة النسيج العصبي

- يقوم النسيج العصبي باستلام المؤثرات سواء من البيئة الخارجية أو البيئة الداخلية للجسم و وتنسيقها وتحليلها وإحداث الاستجابة المناسبة لها.
- هذه القدرة مهمة للتكيف مع المؤثرات في البيئة الداخلية والخارجية وبالتالي فإنها مهمة جداً للحياة.

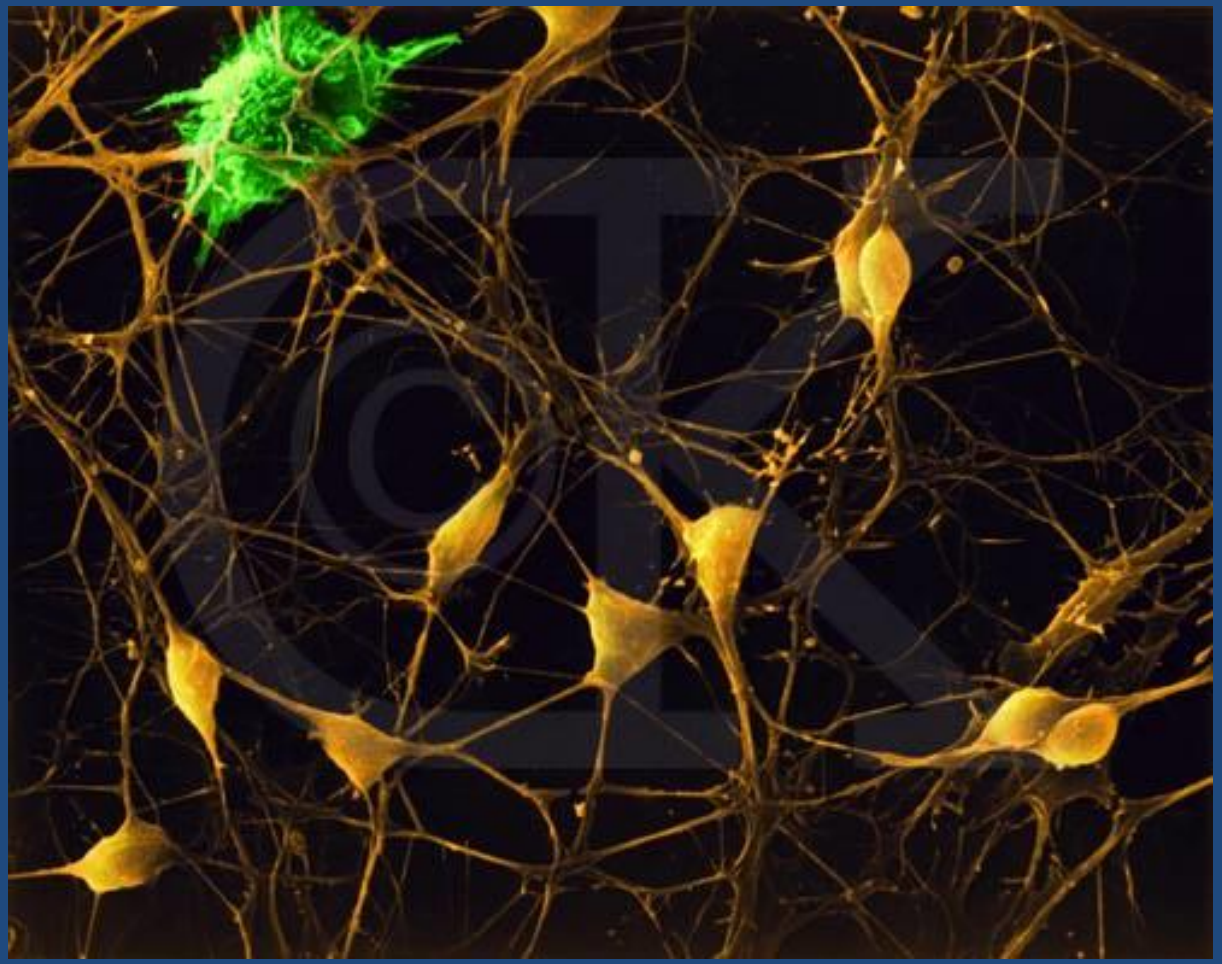
الخلية العصبية

- وحدة الاتصال الأساسية في الجهاز العصبي.
- تحس بما يحدث داخل الجسم/الخلايا أو بيئته الخارجية وتقوم بتوصيل المعلومات إلى الجهاز العصبي المركزي كما تنقل التعليمات الصادرة من الجهاز العصبي المركزي إلى أعضاء التأثير لإحداث الاستجابة المناسبة.
- تعتبر بمثابة جهاز الاتصال بين أجزاء الجهاز العصبي المختلفة (المخ و النخاع الشوكي والعصبات) لقدرتها الفريدة على توليد إشارة كهربائية "سيّال عصبي" وإرسالها إلى أي مكان في أجزاء الجسم.

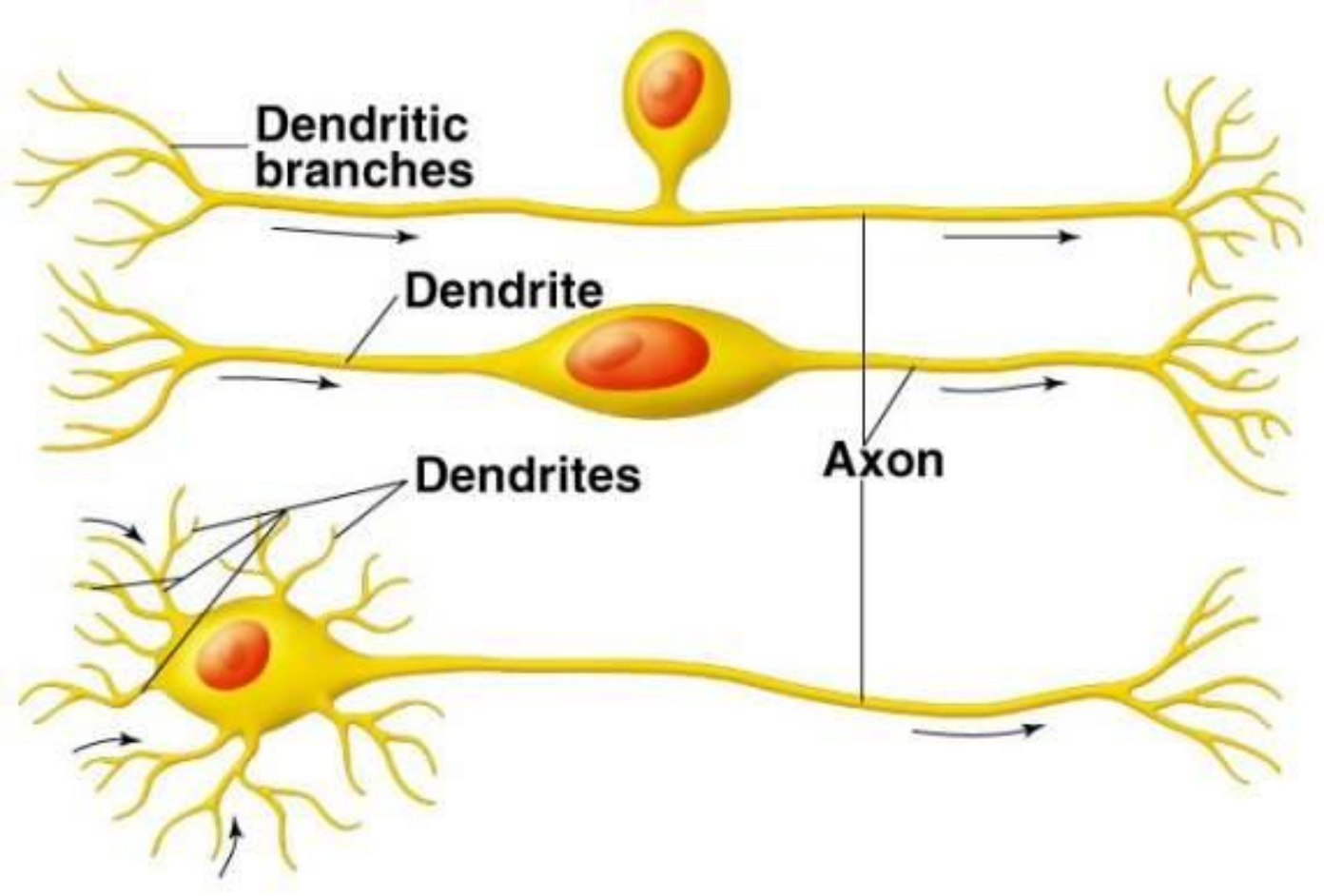
تركيب الخلية العصبية



الخلايا العصبية



أنواع الزوائد الشجرية



أنواع الخلايا العصبية

الخلايا العصبية الحسّية (الخلايا العصبية الواردة)

- لديها مستقبلات تحس بالمؤثرات وتستلمها وتحولها إلى طاقة كهربية وترسلها كإشارة كهربية (سيّال عصبي) إلى الجهاز العصبي المركزي".
- متخصصة للغاية و ولكل نوع منها مستقبلات خاصة بنوع معيّن من المؤثرات (كالضوء و الصوت و الرائحة و الضغوط و الألم و الجاذبية و الحرارة الخ).
- تقوم مثل أسلاك الكهرباء بتوصيل ما تسلمته من معلومات بسرعة فائقة إلى الجهاز العصبي المركزي للتعرف عليها والاستجابة لها.

الخلايا العصبية البينية (الخلايا العصبية الواردة)

- توجد بأعداد هائلة للغاية في المخ والنخاع الشوكي.
- تمثل حلقة الوصل بين الخلايا العصبية الحسية والخلايا العصبية الحركية (أو المؤثرة).
- تؤدي ثلاثة وظائف: (أ) استلام الإشارة العصبية الآتية بواسطة الخلايا العصبية الحسية (ب) تفسير الإشارة (ج) نقل التعليمات حول ردة الفعل (الاستجابة) إلى الخلايا العصبية الحركية لنقلها إلي أعضاء التأثير.

الخلايا العصبية الحركية
(الخلايا العصبية المؤثرة أو الصادرة)

- تنقل التعليمات من الجهاز العصبي المركزي إلي أعضاء التأثير (العضلات والغدد) لإحداث الاستجابة المطلوبة.
- ملحوظة: تمثل الخلايا العصبية بأنواعها الثلاثة (الحسية والبينية والحركية) حوالي 50% من خلايا الجهاز العصبي.
- البقية خلايا الجهاز العصبي هي خلايا مساندة ودعامية (تسمى إجمالاً "الخلايا الدبغية") وبعضها خلايا إفرازية.

الاشتباك العصبي Synapsis

- منطقة التقاء خليتين عصبيتين أو التقاء خلية عصبية مع خلية عضلية.
- يتكون من ثلاثة عناصر: (أ) انتفاخ في مؤخرة التفرعات الانتهائية لمحور الخلية قبل الاشتباكية (ب) فراغ اشتباكي (ج) غشاء الخلية بعد الاشتباكية.
- يتم الاشتباك العصبي بين خليتين عصبيتين في منطقة التقاء محور إحدى الخليتين مع الزوائد الشجرية للخلية الثانية.
- يمثل الاشتباك حلقة وصل بين منطقة الإخراج في الخلية الأولي ومنطقة الإدخال في الخلية الثانية (كما يوجد اشتباك بين غشائي محور الخلية العصبية والخلية العضلية).
- لا ينتقل السيال العصبي من خلية إلى أخري دون المرور عبر الاشتباك العصبي.
- يعبر السيال العصبي منطقة الاشتباك بواسطة مواد تسمى الناقلات الكيميائية العصبية تفرزها التفرعات الانتهائية لمحور الخلية العصبية (قبل الاشتباكية).
- تُسبّب الناقلات العصبية الكيميائية انعكاس الشحنة الكهربية في غشاء الخلية بعد الاشتباكية وبالتالي ينشأ سيّال عصبي في الخلية الأخيرة وينتشر فيها.

Synapsis between neurons