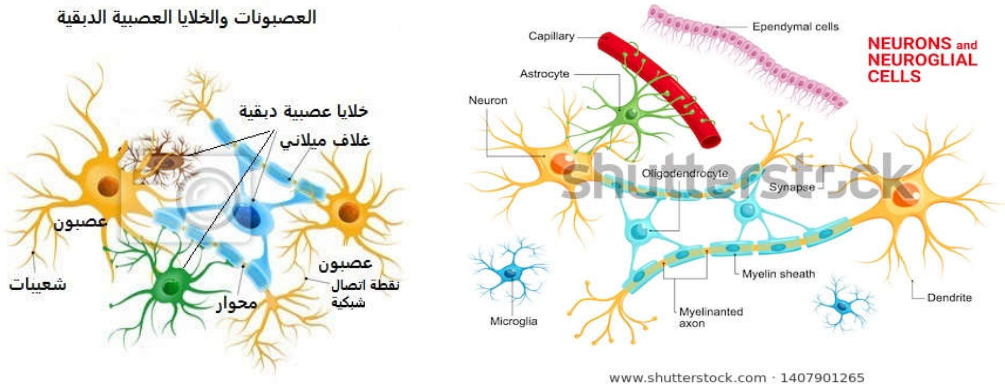
المحاضرة الثامنة :

النسيج العصبي Neural Tissue

يتألف النسيج العصبي من عدد كبير من الخلايا العصبية التي تضطلع بكل الوظائف الرئيسية للجهاز العصبي . وبين العصبونات neurone (الخلايا العصبية) تقع خلايا أخرى تسمى خلايا الدبق العصبي وظيفتها الأساسية نقل الغذاء والأكسجين والفضلات بين الخلايا العصبية والدم. ويمكن وصف هذين النوعين من الخلايا:



الشكل(23):رسم توضيحي لخلايا النسيج العصبي Neural Tissue

1.3- خلايا الدبق العصبيNeuroglia/ Névroglie:

مُصطلح الدِبق تَرجمة حرفية لِكَلمة glia التي تَعني الدبق أو الصمغ وهي داعمة للعصبونات وتحافظ على مسافة معقولة بينها ومغذية لها، وعددها ضعف عدد العصبونات حوالي 10مرات(90% من النسيج العصبي) وحجمها10/1من العصبون تتلخص وظائفها في:

- رَبط الخَلايا العصبية وتثبيتها. تزويدها بِالغِذاء وَالأُوكسجين.
- عزل الخَلايا العصبية عَن بَعضها وعزل الشحنات الكهربائية بينها وفيما بين المشابك.
- التَخلص مِن الخَلايا العصبية المَيتة ،حَيث تُهاجم الخَلايا الغَريبة وَالجراثيم.
- المحافظة على تركيز الأيونات في محيط الخلايا العصبية.

وتوجد أربعة أنواع من الخلايا الدبقية تختلف من الشكل والموقع والوظيفة وهي:

أ- **الخلايا النجمية Astrocytes** : خليةٌ صغيرة نجمية الشكل، منتشرة بأنواعها المختلفة خلال نسيجِ الجهاز العصبي المركزي، وهي تُقَسَّمُ حسب مورفولوجيتها (إلى جِبْلية Protoplasmic قليلة لألياف وتوجد أكثر في المادة السنجابية، وليفية Fibrous وتحوي خيوطا كثيرة وتوجد أكثر في المادة البيضاء) وتقوم هذه بالوظائف التالية:

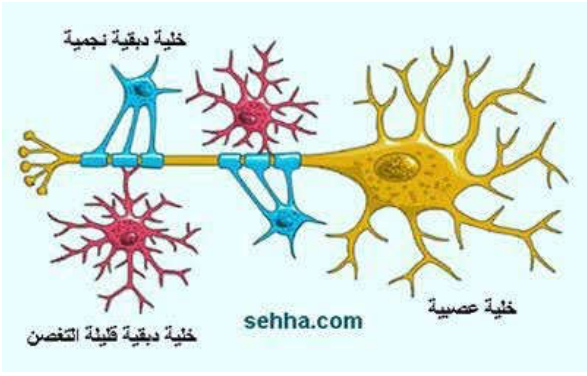
– شبكة تركيبية وداعمة للعصبونات والشعيرات الدموية من خلال استطالاتها الهَيُولية (بالنتوءات القدمية Processes Foot) والتي تنتهي ملتصقة ليس فقط بالعصبونات وإنما أيضا بجدران الشعيرات الدموية.

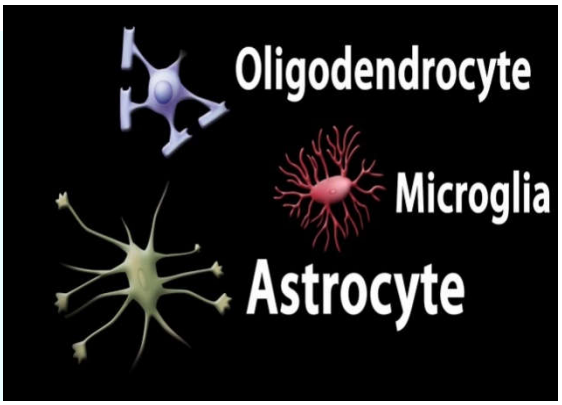
– امتصاصَ واختزانَ ثم إفراز بعض الناقلات العصبية (مثل الجلوتاميت وحمض الجاما أمينو بيوتريت) وبالتالي فقد تكون مهمة في التوصيل العصبي الكيميائي في الجهاز العصبي المركزي.

– المحافظة على تركيز الأيونات في السائل بين الخلوي، خاصة البوتاسيوم

– تشاركُ في توجيه العصبوناتِ أثناء عملية نموها.

– لها دورٌ في تعريف الجهاز المناعي بالمُسْتَضِدَّات في حالة تعرُّضِ أنسجةِ الجهاز العصبي المركزي أو الحائل الدموي الدماغي للتلف. من الناحية الإكلينيكية فإنّ أكثرَ الأمراضِ الناتجة عن اضطراب وظيفة الخلايا النجمية تتمثلُ في زيادةِ تكاثرها، ونشوءِ الورَمِ النجمي Astrocytoma، والذي يُحْدثُ أعراضا نتيجة للضغطِ على الأنسجةِ العصبية المجاورةِ (وقد تشملُ تلك الأعراض أو لا تشملُ نوبات صَرْعية) حسْبَ مكان الورمِ، وغالبا ما يكون مكان الورمِ في نصف المخ الكروي في البالغين.





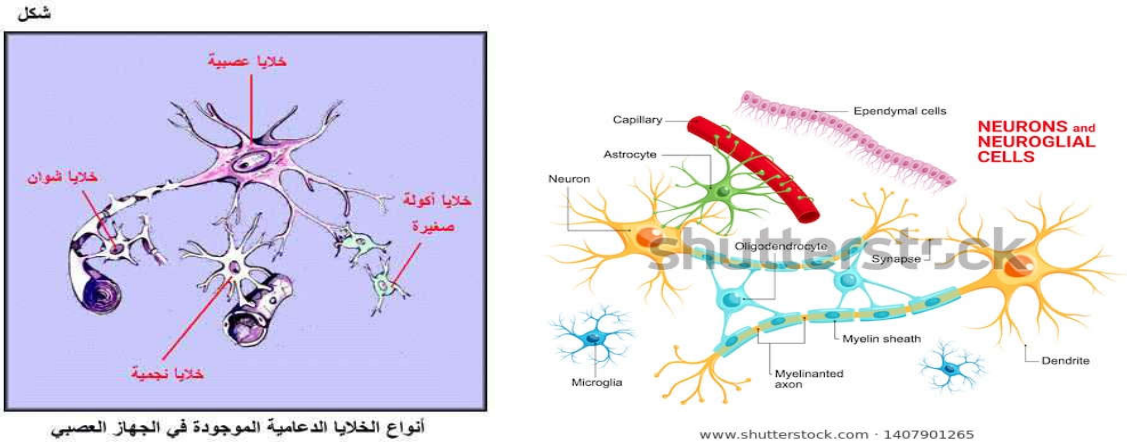
الشكل(24):رسم توضيحي للخلايا: النجمية Astrocyte ، قليلة التغصنOligodendrocyte و الصغيرة Microglia

ب– **الخلايا قليلة التغصن Oligodendrocytes :** تغلفِ المحاور العصبية بالميالين في الجهاز العصبي المركزي ولذلك توجدُ بكثرة في المادةِ البيضاء (الخليةُ الواحدة تُغَلِّفُ من ثلاثة إلى خمسين ليفة عصبية، وهي لا تُحيط بنفسها حول العصبونات، و إنما يصدر منها تشعبات تلتف حولها وتكون الطبقات العازلة أو ما تعرف بصفائح مايلين Myelin Sheaths)، كما تحيطُ ببعض الألياف دون أن تكوِّن غلافها الميالييني، وتحتوي على بعض

الجزيئاتِ المُثَبِّطَةِ لتجدُّدِ الألياف العصبية في مخ البالغ. والاضطراباتُ الإكلينيكية الناتجةُ عن خلل وظائفها أهمُّها زوالُ الميالين، مثل التصَلُّبِ المتعدد Multiple Sclerosis ، وأما الورمُ فيُسَمى ورمَ الدِّبقياتِ قليلة التغصُّن Oligodendroglioma ، وغالبا ما تظهر الأعراضُ بنوبات صرعية.

ت-**الخلايا الدبقية الصغيرة Microglia:** توجدُ في المادتين السنجابية والبيضاء في الجهاز العصبي المركزي، وهي خلايا بَلْعَمية بطبيعَتها ولها دورٌ مهم في الاستجابةِ المناعية داخل الجهاز العصبي المركزي، حيث تنظفه من العصبونات والوصلات العصبية غير الضرورية والخلايا الميتة والعدوى باستمرار.

ث- **خلايا البطانة العصبية Ependymal Cells** : حركَةَ السائل المخي الشوكي و تَتَشارَكُ مع الخلايا النجمية في تكوينِ حائل يفصل بطينات الدماغ والسائل المخي الشوكي عن النسيجِ العصبي، كما تبطِّنُ القناةَ المركزية Central Canal للحبل الشوكي، وتُسَمَّى الواحدةُ منها بالخلية البطانية العصبية Ependymocyte لتفريقها من الخلايا البطانية التي تشكِّلُ الضفيرةَ المَشِيمَوية (Choroid Plexus ضفيرة من الخلايا التي تنتج السائل الدماغي الشوكي في بطينيات الدماغ) ومنها التي تُسَاهِم في نقل الموادّ من السائل المخي الشوكي إلى الدم، وتسمى الخلايا المُمْتَدَّة Tanycytes في قناة السيساء. يمكنُ أن تَنْبُتَ أورامٌ من هذه الخلايا كالأورام البِطانية العصبية Ependymomas وأورامُ الضفيرة المَشِيمَوِية الحَلمية Choroid Plexus Papillomas ، في بطيناتِ الدماغ التي يمكنُ أن تسبب الاستسقاء الدماغي أو في الحبل الشوكي فتسببُ تلفا موضعِيّا للأنسجةِ العصبية المحيطة.



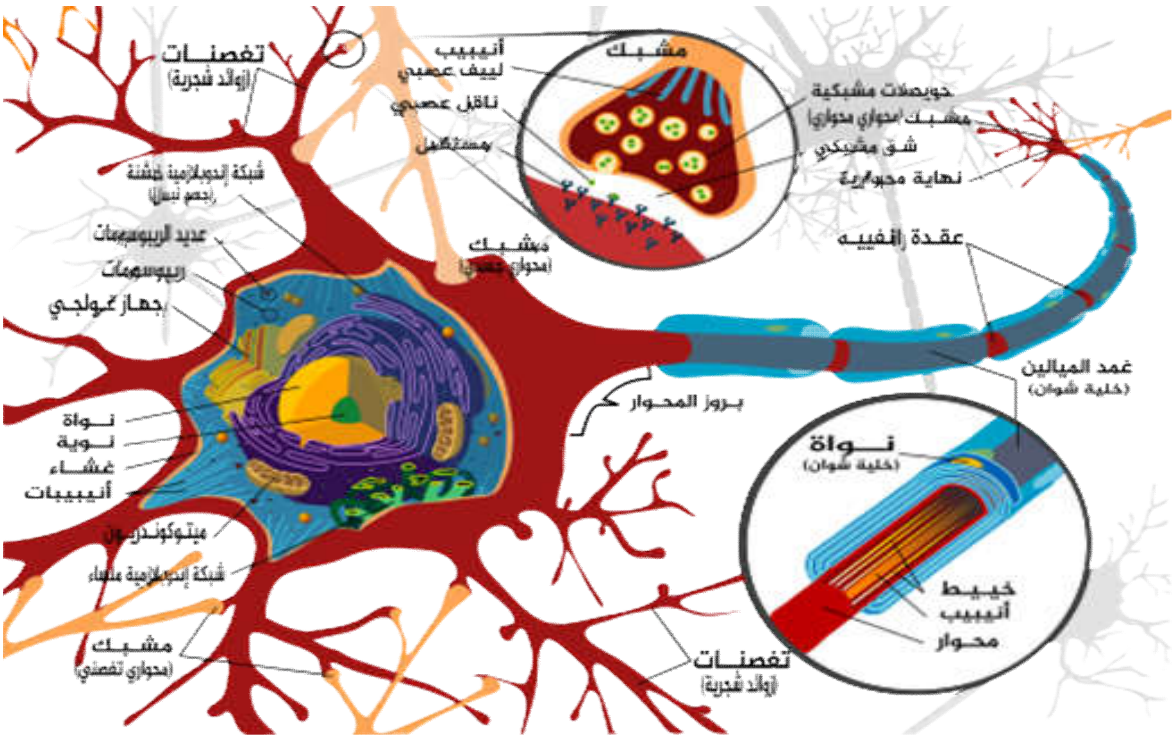
الشكل(25):رسم توضيحي لخلايا البطانة العصبية Ependymal Cells وخلايا شوان Schwan Cells

ج–خلايا شوان:Schwan Cells توجدُ فقط في الجهاز العصبي المحيطي، تقوم بتغليف الأعصاب بالتفافها حول المحور العصبي الطرفي بغلاف الميالين (العازل للشحنات الكهربائية، والذي يتكون من طبقات من غشاءِ خليةِ شوان التي تَطْرُدُ ما فيها من هيولى ليتجمَّعَ في طبقة تُحِيطُ بالنواة، تسمى الفجوة الموجودة بين كل خلية شوان والأخرى بعقدة رانفيير) ، وتساهم في سرعة انتقال السيالة العصبية (من عقدة إلى عقدة عن طريق عملية التوصيل الراقص أو القافز، التي يمكنها زيادة سرعة التوصيل لعشرة أضعاف دون التأثير على قطر الألياف العصبية)، فهي مثل الخلايا قليلة التغصُّن حيث تغلِّفُ محورا واحدا ما بين عقدتي رانفييه، كما أنها تُساعدُ في عملية تجدُّدِ المحاور الطرفية المصابة وهو عكسُ ما تقومُ به الخلايا قليلةُ التغصّن في الجهاز العصبي المركزي.

هناك عددٌ من الاعتلالاتِ العصبية الوراثيةِ والالتهابيةِ يحدث فيها زوالٌ لغلاف الميالين (Demyelinating Neuropathies) مما يؤدِّي إلى خللِ وظيفي للأعصاب الطرفية، كما هناك أورامٌ حميدةٌ قد تنشأ منها كالأورام الشّوانية Schwanomas ، خاصة في بعض الحالات الجينية مثل الورّم الليفي العصبي نوع 1 (Neurofibromatosis Type I) والتي تكونُ مصاحبة لنقص الجين المثبط للأورام (النيورفيبرومين Neurofibromin) ، وهي غالبا لا تسبِّبُ أعراضا إلا في حالة حدوثها في الأماكنِ الضيقةِ في الجهاز العصبي حيث تُسَبّبُ انْضِغاطا للأنسجةِ العصبية المجاورةِ مثلا في الزاوية الجِسْرية المُخَيْخِية Cerebellopontine Angle في جذع المخ أو في الجذر الشوكي.

2.3– الخلية العصبية أوالعَصَبُون Neurone/ Nerve cell أوNeuron :

يتكون الجهاز العصبي من بلايين الخلايا العصبية (تقدر حوالي 100بليون خلية عصبية : مابين (12–15بليون) في قشرة الدماغ، حوالي 70 بليون خلية في المخيخ،1 بليون خلية في النخاع الشوكي)، ومن الناحية التشريحية أو البنائية فان الخلية العصبية تمثل الوحدة البنائية للنسيج العصبي، وهي مصدر السيالة العصبية ووسيلة نقلها. https://ar.wikipedia.org/wiki وتتكون الخلية العصبية ممايلي:



الشكل(26):رسم توضيحي لمكونات الخلية العصبية

1.2.3-**جسم الخلية (Cell body)**: هو أكبر جزء فيها ويختلف في الشكل من خلية إلى أخرى(البيضاوي، المستدير، النجمي، المغزلي) ويعد مصدرا للطاقة اللازمة للجهاز العصبي، بفضل التغيرات الكيمائية التي تتم داخله، محاط بغشاء خلوي ليبيدو بروتيني يقوم بتنظيم المواد الكيمائية بين الخلية ووسطها الخارجي، أهمها التبادل الأيوني الذي ينشأ عنه جهد كهربائي يسبب نشاطا غير عادي للخلية العصبية فيزيد من قدرتها على الإحساس والتوصيل، ويطلق على سيتوبلازم الخلية العصبية النيروبلازم الذي يحتوي على الجسيمات التالية:

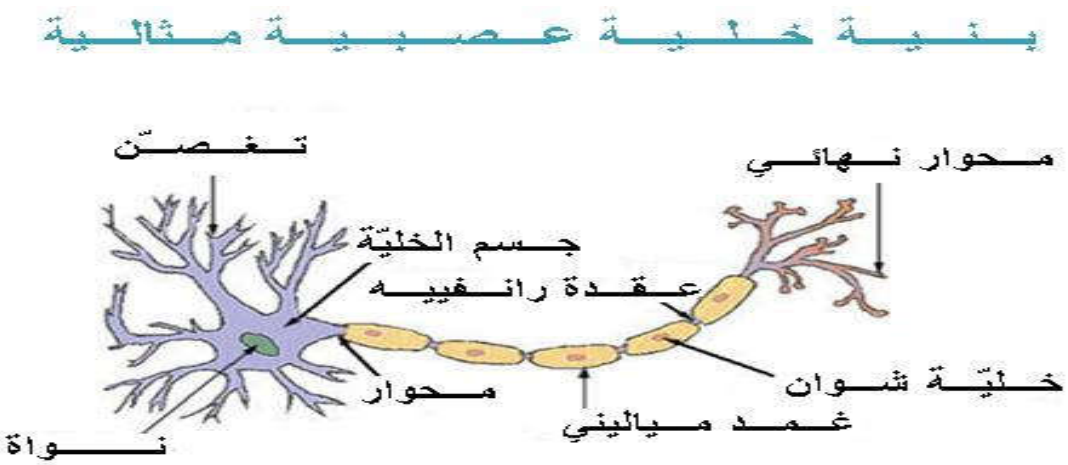
- **نواة (Nucleus)**: كروية تحتوي بداخلها نوية واحدة أو أكثر، والمادة الوراثية (الحامض النوويADN) الذي يحدد تركيب الخلية ووظيفتها. كما تتحكم في تكوين الحامض الريبوزي النووي (ARN) الذي يخلق بالنواة ثم يخرج عبر الثقوب الموجودة بالغشاء النووي إلى النوروبلازم ، وبواسطته تقوم بتكوين الكثير من البروتينات الخلوية.

- **الميتوكوندريا** : توجد في جسم الخلية وفي الزوائد الشجرية و في الانتفاخات الطرفية للمحور العصبي، ويعتقد أنها تقوم بوظيفة تتعلق بتنفس الخلية وإنتاج الطاقة الحيوية، فهي غنية بأنزيمات الأكسدة.

- **جهاز غولجي** : يوجد في جسم الخلية وفي الزوائد الشجرية، ويكون على شكل نسيج شبكي أو على هيئة جزيئات قضيبية أو كروية، وهو يقوم بمعالجة وتصنيف وترتيب البروتينات.

- **حبيبات نسل(السايتوسكيليتون)**: حبيبات صغيرة تنتشر في معظم جسم الخلية و في الزوائد الشجيرية، ولكنها تنعدم في المحور العصبي . وتحتوي على الحامض الريبوزي النووي ،(ARN) حيث تلعب دورا هاما في تخليق وتركيب المركبات الخلوية البروتينية والمواد الكيميائية (المرسلات العصبية Neurotransmitters) التي لها دوراً هام في عملية الإرسال والتوصيل.

- **جسيمات أخرى**: مثل الليفات العصبية (خطوط رقيقة توجد في الزوائد الشجيرية) كذلك ، والجسيمات الحالة (الليزوزومات) وهي جسيمات صغيرة غير منتظمة الشكل تحتوي على الأنزيمات الهاضمة، حيث تقوم بالتهام الجسيمات الغريبة التي تدخل جسم الخلية، والشبكة الإندوبلازمية، الليفيات العصبية، وبما أنّ الخلية العصبية لا تحتوي على الأجسام المركزية فهي بذلك لا تنقسم ولا تتجدد .



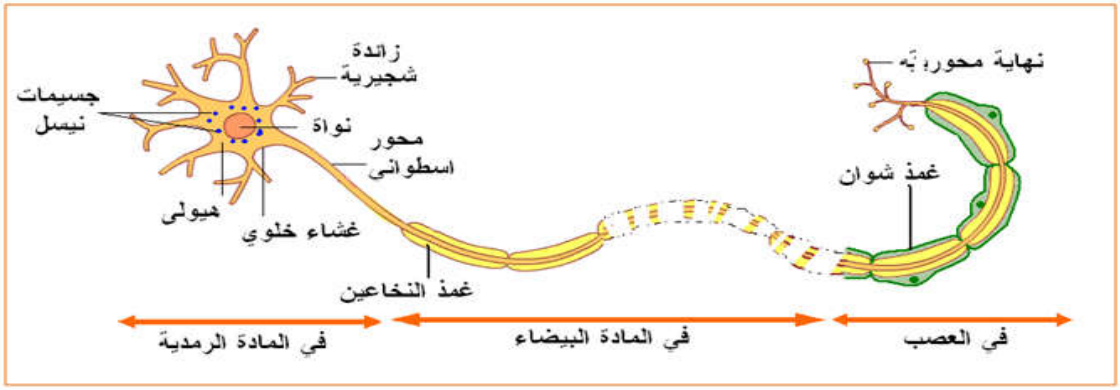
الشكل(27):رسم توضيحي لخلية عصبية

2.2.3- **الزوائد الشجيرية (Dendrites)**: تبرز من جسم الخلية عدة زوائد سيتوبلازمية شجيرية صغيرة ومتفرعة، يتناقص قطرها كلما ابتعدنا عن جسم الخلية، سمّيت بهذا الاسم لأنّها تشبه الشجرة في شكلها، ويتراوح عددها من (100-1000) زائدة، ووظيفتها تقوم باستلام الرسائل القادمة إلى جسم الخلية ونقل الإشارات الكهروكيميائية العصبية إلى العصبونات في الخلايا المجاورة، وذلك من خلال الزوائد أو ما يسمّى بالتغصّنات، وتسمّى

منطقة التواصل بين الخلايا بالمشابك العصبيّة أو المشتبكات العصبية، وتقسم الخلايا العصبية حسب عدد الزوائد إلى ثلاثة أقسام وهي: أحادية الزوائد، وثنائية الزوائد، ومتعدّدة الزوائد.

3.2.3- **المحور العصبي**Axon: المحور هو امتداد خلوي طويل يكون محاطاً بغلاف دهني يسمى الغلاف الميليني myelin (غمد النخاع يعمل كعازل يتم تكوينه في الخلايا الغروية، والخلايا التي لها هذا الغلاف تحمل الرسائل بشكل أسرع من تلك التي لا تحتوي عليه) ويُوجدُ فيه عُقدٌ تسمى عُقد رانفيير (Nodes of Ranvier) ويُسمى الجزء المحصور بين كل عقدتين بالسلامية (Internode) ويُحاط الغلاف الدهني بخلايا شوان (Schwan cells ويُعتقدُ أن هذه الخلايا هي الأساس في نشوء الغلاف الدهني) أو غمد شوان sheath of Schwann ، يصل طوله إلى عدة أقدام في بعض الخلايا الحسية والخلايا الحركية ويقوم بنقل السيّالات العصبيّة على شكل سيالات كهربائية تسمّى جهد الفعل من جسم الخلية إلى الخلايا العصبية الأخرى أو إلى العضلات والغدد ، وقد تحتوي الخلية العصبيّة على محور واحد كما في الأعصاب الطرفية، وأحياناً قد لا تحتوي على محور كما في الخلايا العصبيّة المغذّية للعين والدماغ، وأيضاً قد تحتوي على أكثر من محور، وتكون متشعّبة ومتصلة بالخلايا الأخرى، وينتهي طرفها بتفرّعات يطلق عليها النهايات العصبيّة .

4.2.3- **نهايات المحور (Axon Terminals)**: يوجد في نهاية المحور مجموعة من التفرعات تكون في نهايتها أكياس تحتوي على النواقل العصبية والتي من خلالها تعبر الرسائل الصادرة من الخلية العصبية.



الشكل(28):رسم توضيحي لخلية عصبية ومحورها الاسطواني في ثلاث مناطق

1- **أنواع الخلايا العصبية:** توجد عدة أنواع مختلفة من الخلايا العصبية تقسم من حيث:

1.4- **الشكل**(حسب عدد المحاور الاسطوانية التي تنشأ من جسم الخلية) تقسم إلى ثلاثة أنواع هي:

1.1.4- خلايا عصبية وحيدة القطب N. Unipolaire: ذات محور اسطواني واحد تقوم بتوصيل الاستثارة من أعضاء الحس إلى المراكز العصبية.

2.1.4- خلايا عصبية ثنائية القطبN. Bipolaire: ذات محورين اسطوانيين كالتي تتكون منها شبكية العين.

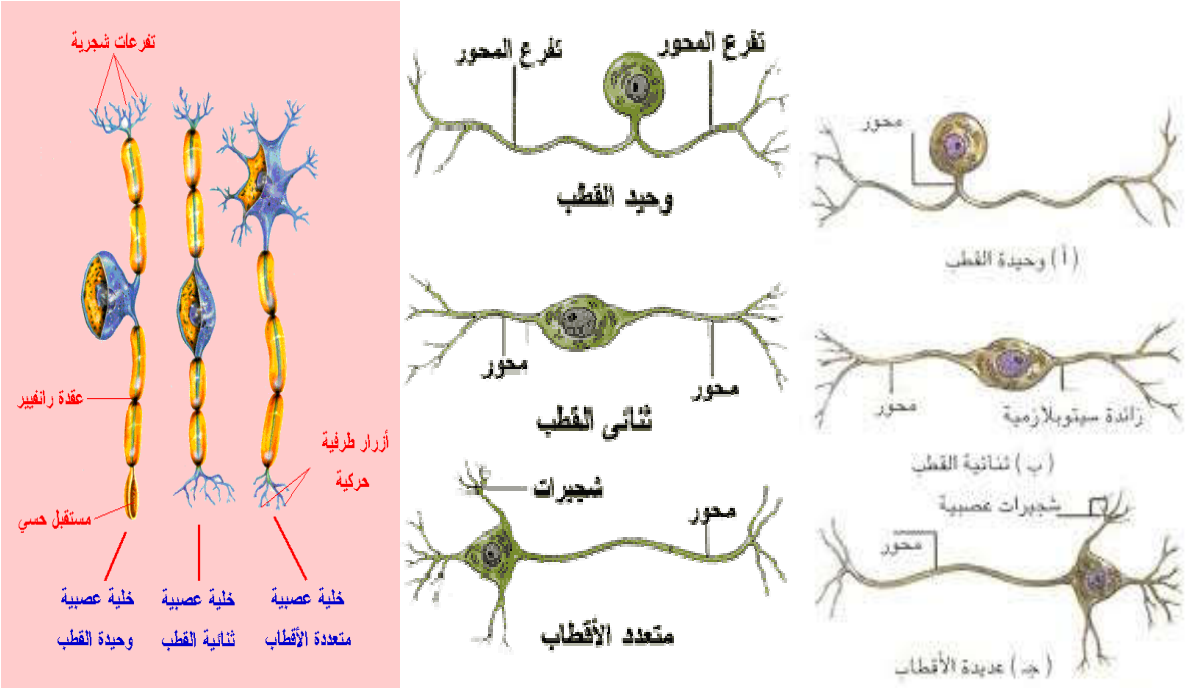
3.1.4- خلايا عصبية متعددة الأقطابN. Poly polaire: ذات تفرعات شجرية غزيرة وهذه هي النوع الشائع بين خلايا النسيج العصبي، مسؤولة عن العديد من العمليات العصبية الفسيولوجية وتوجد غالبا في الجهاز العصبي المركزي.

2.4- من الناحية الوظيفة فتُقسَّم كذلك إلى ثلاثة أنواع هي :

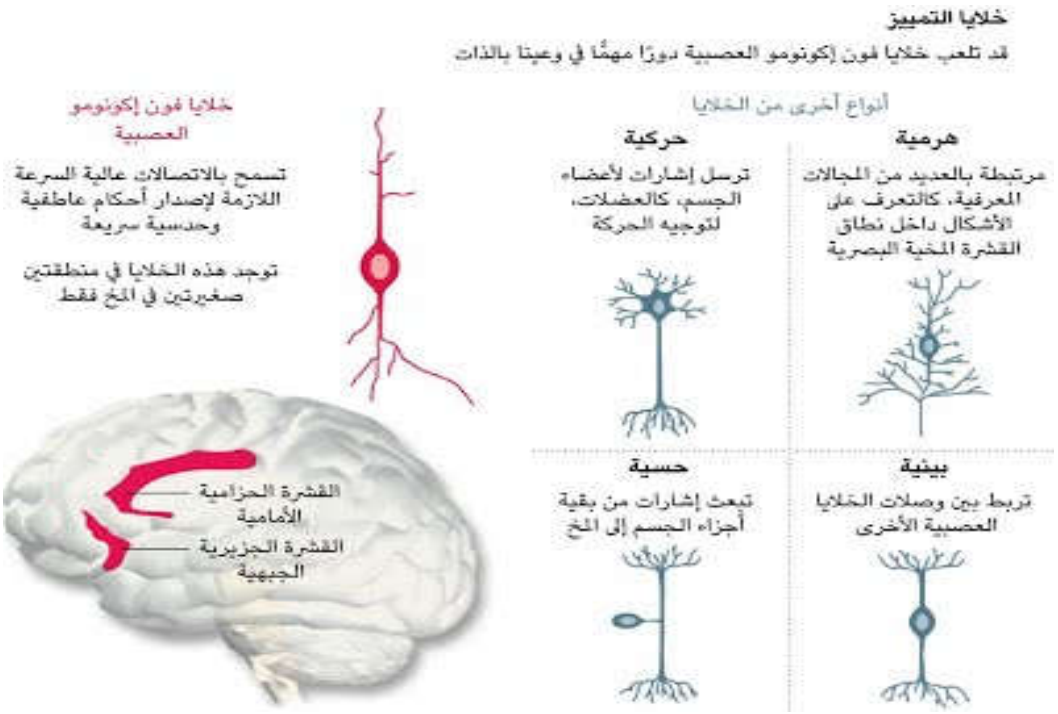
1.2.4- الخلايا العصبية الحسية (الواردةSensory Neurone): موجودة في الجهاز العصبي المحيطي تقوم توصيل الرسائل والمعلومات من الأعضاء الحسية (العين، الإذن، الأنف...الخ) إلى المراكز العصبية.

2.2.4- الخلايا العصبية الحركية (الصادرة Motor Neuron): موجودة في الجهاز العصبي المركزي وتقوم حمل الرسائل والمعلومات عبر مسافات طويلة تمتد من الدماغ حتى العضلات والغدد وهي.

3.2.4- الخلايا العصبية الرابطة (البينية، الداخليةIntercalated Neurone): تعمل كحلقة وصل بين الخلايا الحسية والحركية ؛ إذ تقوم بتسلم السيالة العصبية من عضو الاستقبال وتسلمه إلى الخلية الحركية أو العكس أو عبر شبكة من الخلايا العصبية الأخرى وتوجد في الجهاز العصبي المركزي فقط.



الشكل(29):رسم توضيحي لأنواع الخلايا العصبية حسب أشكالها



الشكل(30):رسم توضيحي لأنواع الخلايا العصبية حسب وظائفها