References:

Gartner, L. P. and Hiatt, J. L. (2012). *Color atlas and text of histology*: Lippincott Williams & Wilkins.
Young, B., Woodford, P. and O'Dowd, G. (2013). *Wheater's Functional Histology E-Book: A Text and Colour Atlas*: Elsevier Health Sciences.

Mescher, A. L. (2018). *Junqueira's basic histology: text and atlas*: McGraw-Hill Education.
Bacha Jr, W. J. and Bacha, L. M. (2012). *Color atlas of veterinary histology*: John Wiley & Sons.

النسيج العصبي (Nervous tissue) .

تعريفه :

هو النسيج الذي يتسلم الحوافز من المحيط ويحولها إلى دفعات عصبية (Nervous impulses) ثم ينقلها إلى أجزاء أخرى في جسم الكائن الحي ليحدث الاستجابة المناسبة لذلك الحافز .

- تقوم بإنجاز هذه الوظائف أعلاه خلايا متخصصة تدعى العصبات Nervous أو الخلايا العصبية Nerve cells وتكون هذه الخلايا مع خلايا ساندة اخرى تسمى الخلايا الدبقية (Neuroglia) ومواد بين خلوية مرافقة النسيج الخاص بالجهاز العصبي Nervous system.

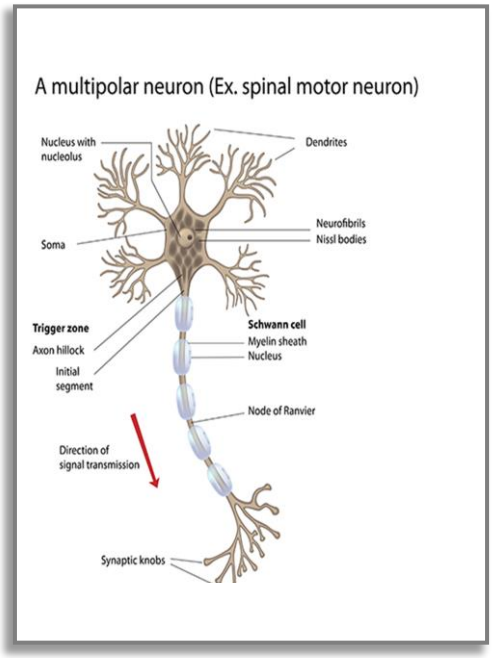
يقسم الجهاز العصبي من الناحية التشريحية إلى قسمين :

أ- الجهاز العصبي المركزي central Nervous system (C.N.S) : ويشمل الدماغ والحبل الشوكي :

ب- الجهاز العصبي المحيطي .peripheral N.S (P.N.S) : ويشمل الأعصاب المحيطة .peripheral Nerve والمتضمنة الأعصاب الشوكية spinal Nerves والأعصاب القحفية cranial Nerves والعقد العصبية nervous ganglia و الجهاز العصبي المستقل (.autonomic nervous s) الذي ينقسم وظيفياً الى قسمين:

أ-الأعصاب الودية .Sympathetic N : وتفرز مادة عصبية ناقلة تسمى النورابنفرين والتي تعمل على تسريع ضربات القلب وتوسيع الأوعية الدموية المزودة للعضلات ، وتضيق الأنابيب التنفسية وتوسيع بؤبؤ العين وابطاء الحركة الدودية للأمعاء .

ب الأعصاب اللاودية .Parasympathetic N :تفرز مادة عصبية ناقلة تسمى الاستايل كولين، ويعمل على ابطاء ضربات القلب وتضييق الأوعية الدموية المزودة للعضلات ، وتوسيع الأنابيب التنفسية وتضيق بؤبؤة العين ، وزيادة الحركة الدودية للأمعاء وزيادة إفراز الأنزيمات المعوية.



الخلية العصبية (العصبية) Nerve cell (Neuron) :

وتتألف من جزأين أساسين هما :

1- جسد الخلية Soma أو جسم الخلية cell body.

2- البروزات البروتوبلازمية (Protoplasmic processes) : الممتدة من جسد الخلية وهي نوعين :

أ-المحور Axon **ب- التغصنات (dendrons or dendrites)**

المحور Axon	التغصنات (dendrites)
1.يجب ان يكون لكل خلية محور واحد وهو موجود دائماً. 2. ذو قطر ثابت من نقطة خروجة من جسد الخلية إلى نهاية . 3. ذو سطح أملس . 4. ينتهي المحور بتفرعات كثيرة تسمى التشجرات الانتهائية telodendria والتي تنتهي بانتفاخات تسمى البراعم الانتهائية ولا يحتوي على تفرعات ثانوية او ثالثية. 5. لا توجد فيه حبيبات نسل . 6. وظيفة نقل الإيعاز العصبي من جسم الخلية إلى الخارج .	1.لكل خلية تفرع واحد واثنان أو أكثر أو لا يوجد . 2. غير ثبات القطر وتكون سميكة عند نقطة اتصالها بجسده الخلية تم تستدق في النهاية أكثر فأكثر . 3. لا تكون ملساء بل تظهر ما يشبه الأشواك وتسمى الأشواك التغصنية (dendritic spine) 4. له تفرعات أولية وثانوية وثالثية . 5. تنتشر فيه حبيبات نسل. 6. وظيفة نقل الإيعاز العصبي من الخارج إلى داخل الجسم الخلية .

تصنيف الخلايا العصبية :

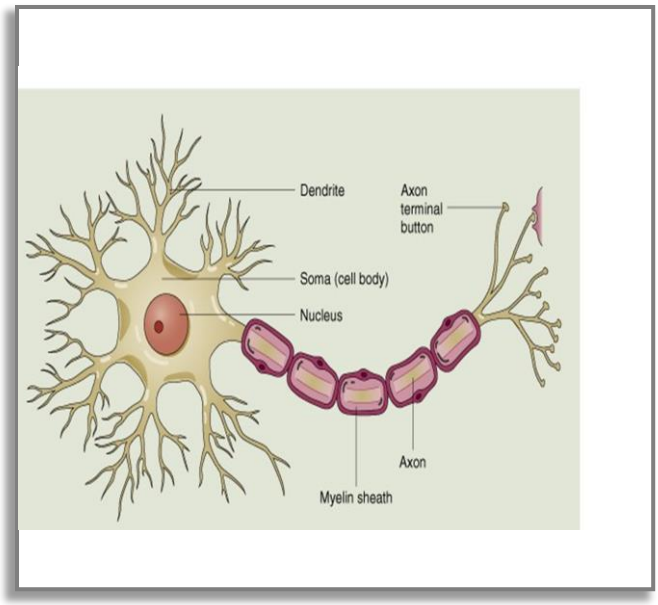
تصنف الخلايا العصبية تبعاً لعدد بروزاتها الى :

1- خلية عصبية أحادية القطب (unipolar neuron) : وهي الخلية التي لها بروز واحد هو المحور ، وفي هذا النوع تنشأ السيالة العصبية او الدفعة العصبية (Neural impulse) على سطح جسد الخلية نفسها ، ويوجد هذا النوع من الخلايا في المراحل الجنينية وفي بعض الحيوانات الواطئة وهي نادرة الوجود في الفقريات البالغة .

2- خلية عصبية ثنائية القطب (Bipolar neuron) : يكون جسد الخلية مغزلي الشكل ، له بروزان أحدهما تغصن ينشأ من قطب واخر ينشا من القطب المعاكس ، ويكون سير الدفعة العصبية (السيالة) من التغصن إلى جسد الخلية ومنه الى المحور إلى مكان انتهائه ، ويوجد هذا النوع في النسيج الظهاري العصبي لحاسة الشم olfactory epithelium) وفي شبكية العين (retina) .

3- خلية عصبية أحادية القطب الكاذب (pseudounipolar neuron) :

أحياناً بعض الخلايا احادية القطب خلايا مراحل تكوينها الجنيني يقترب منشأ كل من التغصن والمحور بعضها عن بعض تدريجياً حتى يصبح منشائهما واحد تقريباً ويستمران ملتحمين مسافة قصيرة قبل أن ينفصلا إلى فرعين متشابهين تركيباً من حيث القطر وعدم التفرع ، أحدهما يتجه محيطياً ويعمل عمل التغصن والآخر يتجه مركزياً نحو الجهاز العصبي المركزي ويعمل بصفة المحور ، وتوجد مثل هذه الخلايا في مجموعة العقد العصبية المخية الشوكية (cerebrospinal ganglia) .



4- خلية عصبية متعددة الأقطاب (Multipolar neuron) :

لهذه الخلية أكثر من بروزين أطولها يمثل المحور ، ويكون جسد الخلية ذو أشكال مختلفة اعتماداً على عدد وموقع هذه البروزات ، ولذا فقد تكون هرمية أو مخروطية أو نجمية الشكل ، وهذا النوع هو الأكثر انتشاراً ويلاحظ في النسيج العصبي للجهاز العصبي المركزي (الدماغ والحبل الشوكي) وفي العقد العصبية المستقلة autonomic ganglia.

وتقسم الى نوعين من الخلايا :

***Golgi I** : تمتلك بروز محوري طويل

*** Golgi II** : اما تمتلك بروز محوري قصير او تمتلك بداءة بروز محور.

جسد الخلية : (soma) : إن أهم مميزات جسم الخلية العصبية هي :

أ-حجمها يتراوح بين صغير وكبير ، والكبير منها هي أكبر الخلايا في الجسم .

ب- يختلف شكل جسم الخلية فقد يكون مستديراً أو بيضوياً أو مغزلياً أو هرمياً أو مسطحاً .

ج-النواة متميزة كبيرة كروية الشكل فاتحة اللون مركزية الموقع .

د- النوية متميزة داكنة اللون .

هـ - يدعى السايتوبلازم الخلية العصبية بالسايتوبلازم العصبي (Neuroplasm) ويحتوي على المايتوكوندريا وجهاز كولجي وليفات عصبية (Neurofibrils) مؤلفة من خيوط دقيقة هي الخيوط العصبية (neurofilaments)، كما تحتوي الخلية العصبية على حبيبات أو أجسام نسل (Nissl granules) ومحتويات غير حية كالقطرات الدهنية وحبيبات صباغية ولا تحتوي على الجسم المركزي(centrosome) ولذلك ليس لها القابلية على الانقسام .

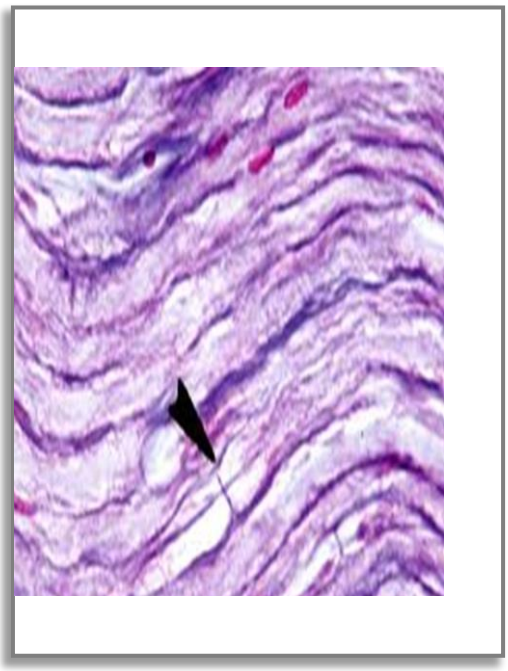
حبيبات نسل (Nissl granules) : أظهر المجهر الإلكتروني أن اجسام نسل هي عبارة عن تركيز للشبكة البلازمية الداخلية الخشنة التي تلتصق عليها الرايبوسومات الحرة ، تنتشر حبيات نسل في السلايتوبلازم وفي التغصنات ولكنها تنعدم في البروز المحوري (axon hillock) والمحور نفسه. تحتوي هذه الحبيبات على بروتين نووي رايبي (ribonucleoprotien) ويعتقد أنها تقوم بخزن المواد البروتينية التي تستعملها الخلية عند قيامها بوظيفتها.

الألياف العصبية : (Nerve fibers).

تطلق عبارة الليف العصبي على كل بروز طويل سواء أكان محوراً أم تغصناً وتصنف إلى نوعين :

أ-الألياف العصبية النخاعية: (Myelinated or Medullated Nerve fibers)

ب-الألياف العصبية النخاعية: (Unmyelinated or non-medullated Nerve fibers)



الالياف العصبية النخاعية:

يتألف هذا النوع من الألياف من لب مركزي (central core) ومن اسطوانة محورية (axis cylinder) أو المحور (axon) الذي هو استمرار السايتوبلازم جسم الخلية ، يحاط هذه اللب المركزي بغلاف دهني أبيض (white fatty sheath) أو الغمد النخاعي (myelin sheath) ، ولقد وجد بواسطة المجهر الالكتروني أن الغلاف الدهني يتألف من طبقات ملتفة دائرياً حول المحور المركزي وأن أصل هذه الطبقات هو الغشاء البلازمي لخلية تدعى خلية شوان Schwann's cell وما تبقى من خلايا شوان يكون غلاف آخر رقيق يحيط بالغلاف الدهني ويسمى غمد شوان (sheath of schwann) أو الغشاء العصبي (neurolemma) ، يكون غمد النخاعين متقطعاً في مناطق وعلى مسافات منتظمة تقريباً حيث يقترب الغشاء العصبي (غمد شوان) ويصبح متماساً مع المحور المركزي ، تدعى هذه المناطق المتخصرة بعقد رانفير (nodes of Ranvier) والمسافة بين عقدتين فتدعى بالسلامية ، ولقد وجد كل خلية واحدة من خلايا شوان تغطي سلامية واحدة ، تظهر في الغمد النخاعيني شقوق مائلة مع المحور المركزي تسمى شقوق

شمت لانترمان . لقد عدت خلايا شوان ضرورية لتجدد المحاور العصبية في الجهاز العصبي المحيطي ولها قابلية الالتهام حيث تزيل البقايا التالفة من الخلايا **(شكل 7-1) ص198** .

تكثر الألياف العصبية النخاعية في الأعصاب المحيطية peripheral nerves .

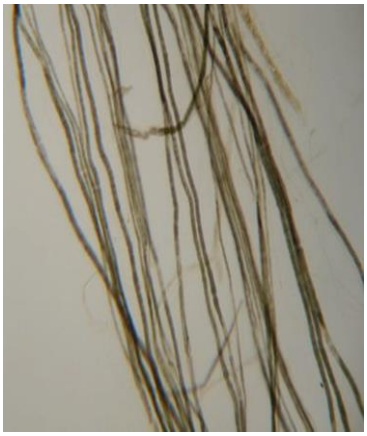
ملاحظة مهمة : الخلايا المسؤولة عن تكوين الغمد النخاعيني في الالياف العصبية للجهاز العصبي المركزي هي الخلايا الدبقية قليلة التغصنات Oligodendrocytes وتختلف عن خلايا اشوان بثلاث اختلافات مهمة :

1- كمية السايتوبلازم في الخلايا الدبقية قليلة التغصنات تكون قليلة .

2- لا يكون جسد الخلية الدبقية هذه بتماس مباشر مع الغمد النخاعيني مثلما في خلايا اشوان

3- يمكن للخلية الدبقية ان تكون غمدا نخاعينا لأكثر من محور واحد .

الألياف العصبية غير النخاعية :



لا تتميز فيها عقد رانفير بسبب انعدام الغمد النخاعيني والاكتفاء بغمد شوان فقط وتوجد على نوعين :

أ-الألياف العصبية غير النخاعية غير المغمدة بغمد شوان : وتكون بشكل الياف رقيقة خالية من الغمد النخاعي ، وتوجد في محاور الخلايا العصبية الموجودة في المادة السنجابية للحبل الشوكي والدماغ :(Spinal cord and Brain) .

ب-الألياف العصبية غير النخاعية المغلفة بغمد شوان : توجد في الأعصاب القحفية والشوكية (cranial and spinal Nerves) .

المشابك: (Synapses): وهي مواقع لانتقال الدفعات العصبية بين الخلايا العصبية وباتجاه واحد وتقسم إلى :

1- المشابك الكهربائية(electrical SY.) : وفيها ينتقل إلى الاشارة الكهربائية من الخلية قبل المشبك إلى الخلية بعد المشبك دون الحاجة إلى وجود مادة كيماوية ناقلة عن طريق الروابط الفسحية Gap junction.

2- المشابك الكيميائية (chemical syn .): وهي الأكثر شيوعاً وتنقل السيالة العصبية بواسطة وجود مادة عصبية ناقلة (neurotransmitter substance) .

وتقسم المشابك بالنسبة إلى نوع العناصر قبل وبعد المشابك إلى :

1- المشبك المحوري – التغصني (Axodendritic sy.) : ويربط بين محور عصبة وتشجر (تغصن) عصبة أخرى .

2- المشبك المحوري – الجسدي (Axosomatic sy.) : ويربط بين محور عصبة وجسد عصبة أخرى .

3- المشابك المحوري – المحوري (Axoaxonic sy.) : ويربط بين محور عصبة ومحورعصبة أخرى .

4- المشابك التغصني – التغصني : (dendrodendritic syn.) : ويربط بين تغصن عصبة وتغصن عصبة أخرى .

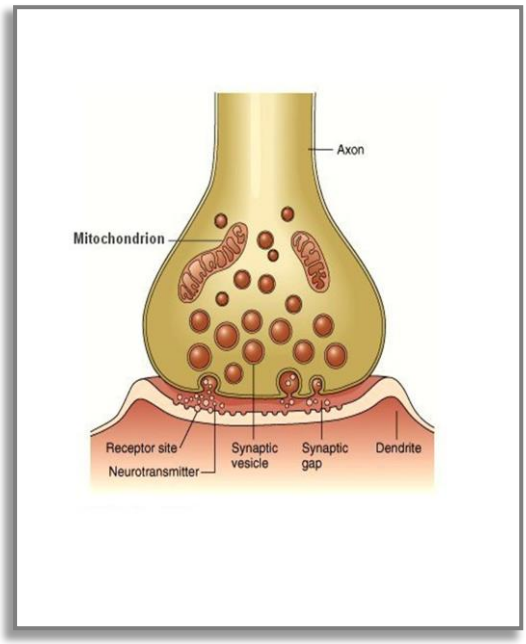
وتظهر الفروع المحورية عادة انتفاخات صغيرة تكون متماسة مع سطح عصبي أخر وتدعى الانتفاخات بالبراعم الانتهائية التي تقع مجاورة لذلك السطح العصبي .

يتكون المشبك بصورة نموذجية من ثلاثة عناصر هي :

أ- عقد قبل مشبكيه presynaptic Knot .

ب- فالق مشبكي (شق) synaptic Cleft : وهي فسحة ضيقة خارج خلوية .

ج- عنصر بعد مشبكي postsynaptic element : ويشمل تغصن أو جسد الخلية عادة .

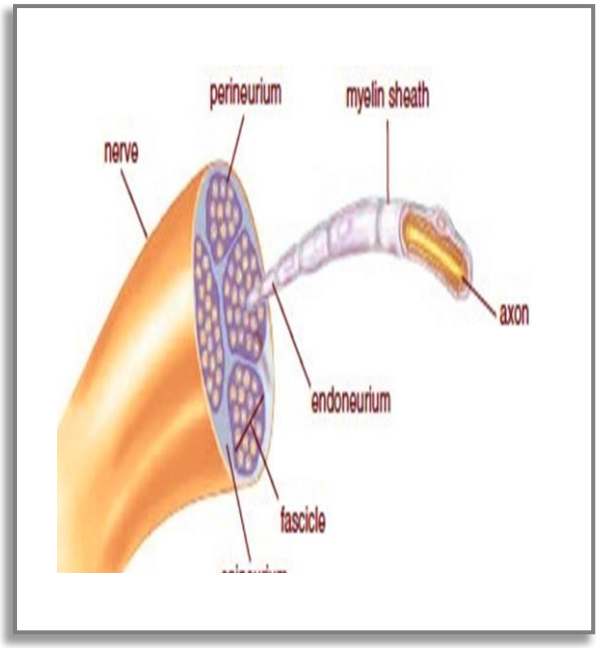


- يقع ضمن العقدة قبل المشبكية تجمعات لحويصلات مشبكية (synaptic Vesicles) مملوءة عادة ناقلة عصبية ، كذلك تحتوي على مايتوكوندريا ونبيبات عصبية وقليل من شبكيه أندوبلازمية ملساء .
- **عند وصول الفعل الكامن (action potential)** إلى نهاية المحور وعند زوال الاستقطاب الغشاء يدخل الكالسيوم إلى تلك النهاية ويسبب حركة الحويصلات إلى الغشاء قبل المشبك ثم أتحادها معه وانطلاق المادة الناقلة الى الفالق المشبكي ثم تعبر هذه المادة الفالق وترتبط مع مستلمات موجودة على سطح الغشاء بعد المشبكي مكونة قنوات يعقبها عندئذ موجة زوال الاستقطاب وبعد هذه الدورة تنحل المادة الناقلة بوساطة أنزيمات وترجع بسرعة إلى النهاية المشبكية .

- المادة الناقلة العصبية الموجودة داخل الحويصلات المشبكية تتألف من مواد كيمائية مختلفة وتتضمن : أستيل كولينacetylcholine ونورابنفرين norepinphrine ودوبامين dopamine وسيروتونين serotinine وكلاسين وكلوتامين.

تركيب الأعصاب المحيطة (The structure of peripheral nerve).

يتألف العصب من عدد كبير من الألياف العصبية اجتمعت سوية بواسطة نسيج ضام كثيف غير منتظم يدعى اللفافة العصبية الخارجية (epineurium) التي تتكون من أرومات ليفية وألياف بيض مرتبة طويلة وأوعية دموية ولمفية ، إلى الداخل من هذه اللفافة توجد الألياف العصبية مرتبة بشكل حزم وتحاط كل حزمة بغلاف من نسيج ضام أرق من الأول يسمى اللفافة العصبية المحيطة (perineurium) التي تكون بشكل طبقات متحدة المركز وتمتد من هذه اللفافة شرائط من النسيج الضام الرقيق حول الألياف وبينهما مكونة اللفافة العصبية الداخلية (endoneurium) تتكون من الياف بيض وشبكية وأرومات ليفية مسطحة ، أما عملها فهو زيادة تماسك الألياف داخل الحزمة ، أن العصب المحيطي قد يحتوي على الياف نخاعية وغير نخاعية .



- تسمى الألياف التي تحمل المعلومات من داخل الجسم والمحيط إلى الجهاز العصبي المركزي بالألياف العصبية الواردة (afferent) .
- وتسمى الألياف التي تحمل المعلومات من الجهاز العصبي المركزي الأعضاء المؤثرة كالعضلات والغدد بالألياف الصادرة (efferent) .

الأعصاب التي تمتلك الياف عصبية حسية فقط (واردة) تسمى أعصاب حسية sensory nerves والأعصاب التي تمتلك الياف عصبية صادرة (تحمل السيالة الى الاعضاء المؤثرة تسمى بالأعصاب الحركية motor nerves والاعصاب التي تحتوي على الياف عصبية حسية (واردة) وحركية (صادرة) تدعى الأعصاب المختلطة Mixed nerves وهي أكثر شيوعاً من النوعين السابقين .

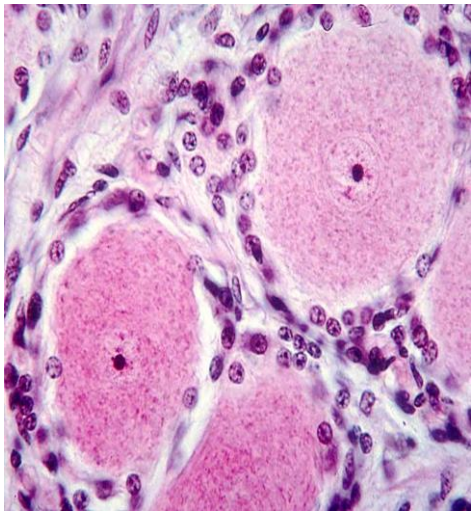
(7-7-أ) ص 206 .

العقد العصبية Nervous Ganglia :

مجموعة من اجساد الخلايا العصبية اجتمعت سويتا خارج الجهاز العصبي المركزي وتحاط بنسيج ضام يدعى بالمحفظة capsule . كذلك تحتوي العقدة العصبية على الياف عصبية . يكون جسد الخلية في العقدة محاط بغلاف مكون من صف واحد من خلايا صغيرة الحجم تسمى بالخلايا القمرية satellite cells او الخلايا المحفظية capsule cells التي تستمر مع غلاف شوان لبروز الخلية العصبية وظيفتها الأساسية اسناد اجساد الخلايا العصبية ضمن العقدة. تقسم العقد العصبية الى مجموعتين هما :

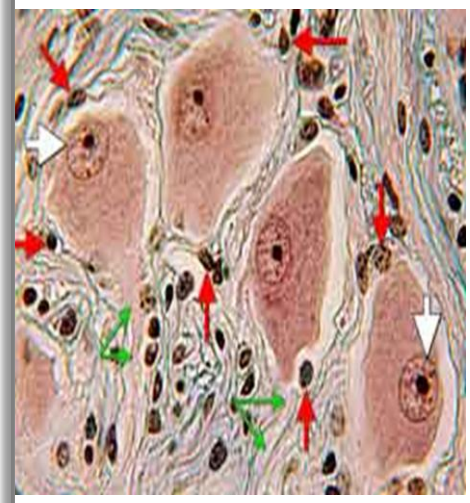
اولا : العقد العصبية الحسية Sensory ganglia : ميزاتها

1- توجد على الاعصاب الشوكية وتسمى بالعقد الشوكية.spinal gan وتوجد على بعض الاعصاب القحفية وتسمى بالعقد القحفية او المخية .
2- تكون اجساد الخلايا كبيرة الحجم ومرتبة بشكل مجاميع حول محيط العقدة.
3- يوجد بين اجسادها الياف عصبية نخاعينية .
4- نوع الخلية احادي القطب الكاذب .
5- يكون جسم الخلية كروي الشكل .
6- الخلايا القمرية تكون بأعداد كبيرة اكثر من النوع الثاني.
7- يحتوي السايتوبلازم على كمية اقل من صبغة lipofucin .



ثانيا : العقد العصبية المستقلة Autonomic ganglia :

1- تختص بالأعصاب المزودة للعضلات او الغدد ومنها الاعصاب الودية ونظير الودية .
2- اجساد الخلايا صغيرة الحجم تفتقر الى الترتيب المنتظم .
3- يوجد بين اجسادها الياف عصبية غير نخاعينية .
4- نوع الخلية متعددة الاقطاب .
5- شكلها يكون نجمي متعدد البروزات.
6- الخلايا القمرية فيها اقل من النوع الاول
7- سايتوبلازمها يحتوي على كمية اكبر من صبغة lipofucin اكثر من النوع الاول .

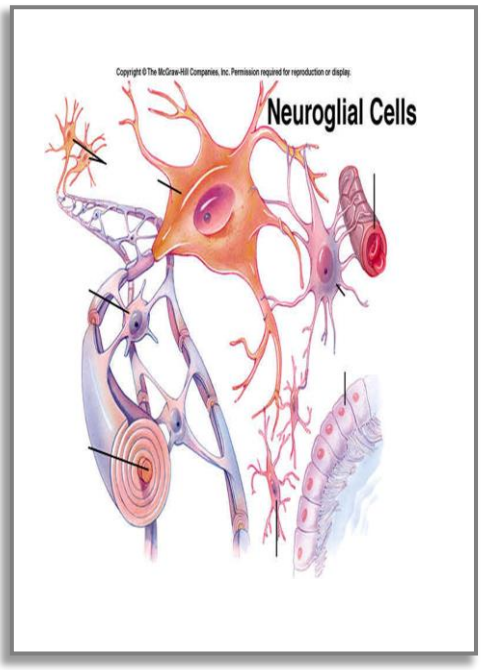


- **الخلايا الدبقية (الدبق العصبي) Neuroglia: -**

مجموعة من الخلايا المنتشرة ضمن الجهاز العصبي المركزي بحيث يكون لكل خلية عصبية ما يقرب من عشر خلايا دبقية .

تقوم هذه الخلايا بالوظائف التالية: -

1- تقوم بوظيفة الربط والإسناد للخلايا العصبية.
2- بعضاً منها له قابلية بلعمية تحت الظروف الطبيعية أو المرضية.
3- تعد واسطة نقل لتبادل الغازات والسوائل بين الخلايا العصبية والجهاز العصبي المركزي.
4- لها دور في بعض حالات الانتقال المشبكي .



- **أنواع الخلايا الدبقية :-**

1- الخلايا الدبقية الكبيرة Macroglia cells :- أصلها الأديم الظاهر وتشمل :-
أ- الخلايا النجمية Astrocytes .
ب- الخلايا قليلة التغصنات Oligo dendrocytes .
2- البطانة العصبية Ependyma :- واصلها الأديم الظاهر
3- الدبقية الصغيرة Microglia :- واصلها الأديم المتوسط .

- **الخلايا النجمية Astrocytes :-**

خلايا نجمية الشكل ذات بروزات سايتوبلازمية متعددة وطويلة ومتفرعة ، ينتهي بروز سايتوبلازمي واحد أو أكثر من بروزات الخلية بانتفاخ صغير صفائحي الشكل في الغلالة البرانية Adventitia للوعاء الدموي وتسمى عندها هذه البروزات بالأقدام الوعائية المحيطية Perivascular feet ويعتقد إن هذه الأقدام تساعد الخلية على اشتقاق غذائها من الوعاء الدموي وإيصاله إلى الخلايا العصبية لذلك تسمى بالأقدام الماصة وبالتالي تكوين حاجز دموي للدماغ Blood_brain barriar ،تعمل هذه الخلايا أيضاً على تنظيم الايونات و PH للبيئة خارج خلوية .

الخلايا قليلة التغصنات oligodendrocytes :

اكثر انتشارا من الخلايا النجمية ذات بروزات سايتوبلازمية قصيرة قليلة العدد . وظيفتها الاساسية تكوين الغمد النخاعيني في الجهاز العصبي المركزي .

الدبق الصغير Microglia :

اصغر الخلايا الدبقية ذات بروزات صغيرة ومتعددة ومتفرعة تعطي المظهر الشوكي

تظهر في المادة السنجابية اكثر من المادة البيضاء ، يعتقد انها تقوم بعمل البلعم الكبير (التهامية)

خلايا البطانة العصبية Ependyme cell : تبطن تجاويف الدماغ والقناة المركزية للحبل الشوكي . تكون في الجنين بشكل عمودية مهدبة بينما في البالغ تكون بشكل نسيج ظهاري او طلائي مكعب تحتفظ ببعض الاهداب . تقوم هذه الخلايا بتبادل المواد بين السائل المخي الشوكي وخلايا الدماغ والحبل الشوكي.

انتهت المحاضرة بعون من الله

د. لؤي حاتم علي
استاذ المادة