الجهاز العصبي للطيور Birds nervous system

يعد الجهاز العصبي أحد جهازين مسؤولين عن السيطرة على نشاطات الجسم وتنسيقها، اما الاخر فهو جهاز الغدد الصم. فالجهاز العصبي يجمع المعلومات عن التغيرات التي تحدث في بيئة الجسم الداخلية والخارجية، ثم ينسقها ويفسرها، ومن ثم يتكيف مع هذه التغيرات بحسب ما تملية مصلحة الجسم التي تخضع عادة لمفهوم الاستتباب او الثبات النسبي homeostasis . تدعى وظيفة جمع المعلومات إحساس sensation ووظيفة التنسيق والتفسير تكامل integration ووظيفة التكيف للمتغيرات استجابة response . ولا يخرج أي فعل في الجسم سواء كان افرازا ام حركة ام هضما ام تنفسا ام اخراجا عن الخضوع لهذا التسلسل في وظائف الجهاز العصبي الثلاث.

اقسام الجهاز العصبي

يتكون الجهاز العصبي في الدواجن والحيوانات الفقرية بشكل عام من

جهاز عصبي مركزي central nervous system (CNV) مؤلف من الدماغ والحبل الشوكي يحويان ملايين الخلايا العصبية.

جهاز عصبي محيطي او طرفي Peripheral nervous system: مؤلف من أعصاب **nerves** تحوي الياف الخلايا العصبية وتصنف هذه الاعصاب تشريحيا الى

- **أعصاب واردة afferent nerves**: اذا كانت تنقل الإحساسات من أعضاء الإحساس او المستقبلات (تدعى أيضا أعصاب حسية)
- **أعصاب صادرة efferent nerves:** اذا كانت تنقل الأوامر بالاستجابة الى أعضاء الاستجابة او المتأثرات(تدعى أيضا أعصاب حركية او محركة).

ويمكن تصنيفها وظيفيا الى

- **أعصاب جسمية somatic nerves:** اذا ربطت بين الجهاز العصبي المركزي والعضلات الهيكلية
- **أعصاب ذاتية autonomic nerves:** اذا ربطت بين الجهاز العصبي المركزي والعضلات الملساء والقلبية والغدد.

وتصنف الاعصاب الذاتية التي يطلق علها الجهاز العصبي الذاتي **autonomic nervous system الى**

- **جملة عصبية ودية sympathetic يعاكس في الغالب تأثيرها على عضو معين جملة أخرى تدعى**
- **نظير ودية parasympathetic.**

Prof. Dr. Ahmed T. Taha

تركيب الجهاز العصبي Structure of nervous system

يتكون الجهاز العصبي بشكل عام من نوعين من الخلايا

1. **الخلايا العصبية neurons:** وتعتبر الوحدة الأساسية لبناء وإنجاز وظيفة الجهاز العصبي.
2. **الخلايا الساندة neuroglia:** التي تجهز الخلايا العصبية بالمواد الغذائية وتساندها.

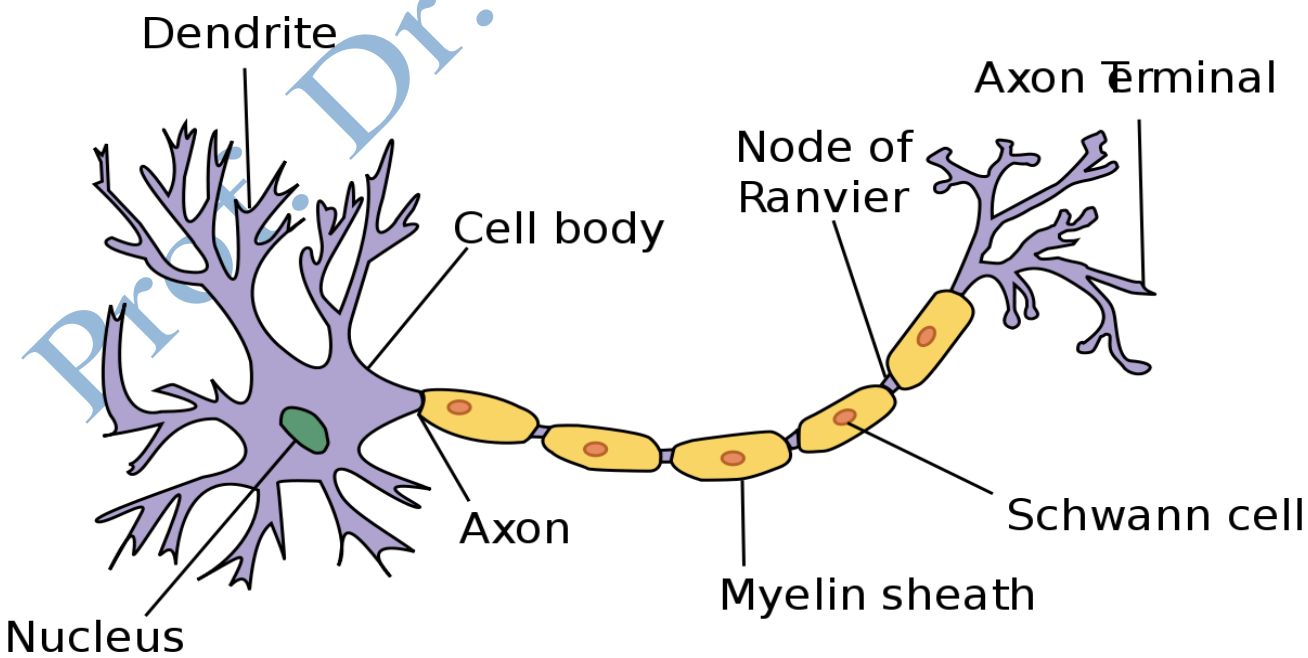
يفوق عدد الخلايا الساندة عدد الخلايا العصبية بعشرات المرات (5-50 مرة) حيث تؤدي وظيفة الدعم والحماية للنسيج العصبي والمحافظة على ثبات البيئة المحيطة بالعصبونات مما يساعد على نقل السيالات العصبية بسرعة.

1-الخلايا العصبية neurons

تتركب الخلية العصبية وظيفيا من أربعة أجزاء

- جسم الخلية soma
- زوائد شجيريه dendrites
- محور axon
- نهايات المحور axon terminals

جسم الخلية soma: يكون كبير نسبيا مقارنة بخلايا الجسم الأخرى وهو متطاول لحد ما ويحتوي نواة واضحة كبيرة، وشبكة اندوبلازمية خشنة RER ذات ترتيب منتظم مما دعا الى تسميتها اجسام نسل Nissl bodies وتقوم هذه الأجزاء بمساعدة بقية العضيات الأخرى ذات النشاط العالي بصناعة البروتين الذي يستخدم داخل الخلية او يصدر خارجها.



تركيب الخلية العصبية (رسم توضيحي)

Prof. Dr. Ahmed T. Taha

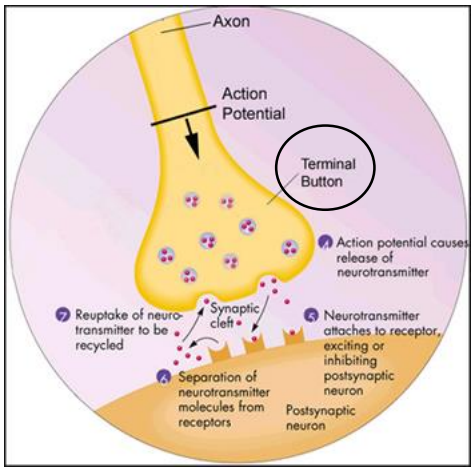
- **الزوائد شجيريه dendrites :** مجموعات من نموات شديدة التفرع تخرج من جسم الخلية، تبدأ سميكة عند خروجها من جسم الخلية العصبية وتستدق عند نهايتها وتحاط جميعها بغشاء الخلية البلازمي. يبلغ عدد التشجرات في الخلية العصبية الواحدة حواي (10000). لذلك تشكل ما يقارب 90% من مساحة سطح معظم الخلايا العصبية، وهذا يزيد من مساحة سطح الخلية العصبية بشكل كبير لكي تجعل منها نقاط اتصال متخصصة فعالة في استقبال الإشارات من الخلايا العصبية الأخرى الى جسم الخلية العصبية.
- **المحور axon :** زائدة تخرج من جسم الخلية العصبية يكون قصير في الدماغ واكثر طولا عندما يصل بين الحبل الشوكي واطراف الجسم ، وظيفة هذا الجزء نقل المعلومات من الخلية العصبية الى غيرها من الخلايا .

توجد نوعين من المحاور العصبية

- **المحاور العصبية المغمدة (المايلينية):** حيث تكون محاطة بالغمد النخاعي myelin sheath الذي يتكون من خلايا شوان ويترك مناطق غير مغطاة تعرف بعقد رانفير (Nodes of Ranvier) وتنقل هذه المحاور النبضات العصبية بالطريقة الوثبية (Salutatory method)
- **المحاور العصبية غير المغمدة (لا ماليلية):** تعمل هذه المحاور على نقل النبضات العصبية بالطريقة المستمرة Continues method

بشكل عام تكون المحاور العصبية المحاطة بغمد المايلين أسرع من المحاور العصبية غير المحاطة في نقل النبضات العصبية .

ينتهي المحور وفروعه بعديد من خيوط دقيقة ينتهي كل منها بتركيب قرصي او منتفخ يدعى زر نهائيTerminal button لتشكل نقاط اتصال بين خلية عصبية واخرى او بين خلية عصبية وعضلة او خلية عصبية وغدة. يصل عدد هذه الازرار التي تلتقي بخلية عصبية أخرى في الدماغ الى ما يقارب (1000) زر نهائي. يحاط الزر بغشاء بلازمي امتداد للغشاء البلازمي للخلية ويحتوي بداخلة على سيتوبلازم يحوي العديد من الحويصلات التشابكية synaptic vesicles تخزن داخلها النواقل العصبية الت يتنقل الاستجابة من خلية لأخرى(شكل رقم 2).

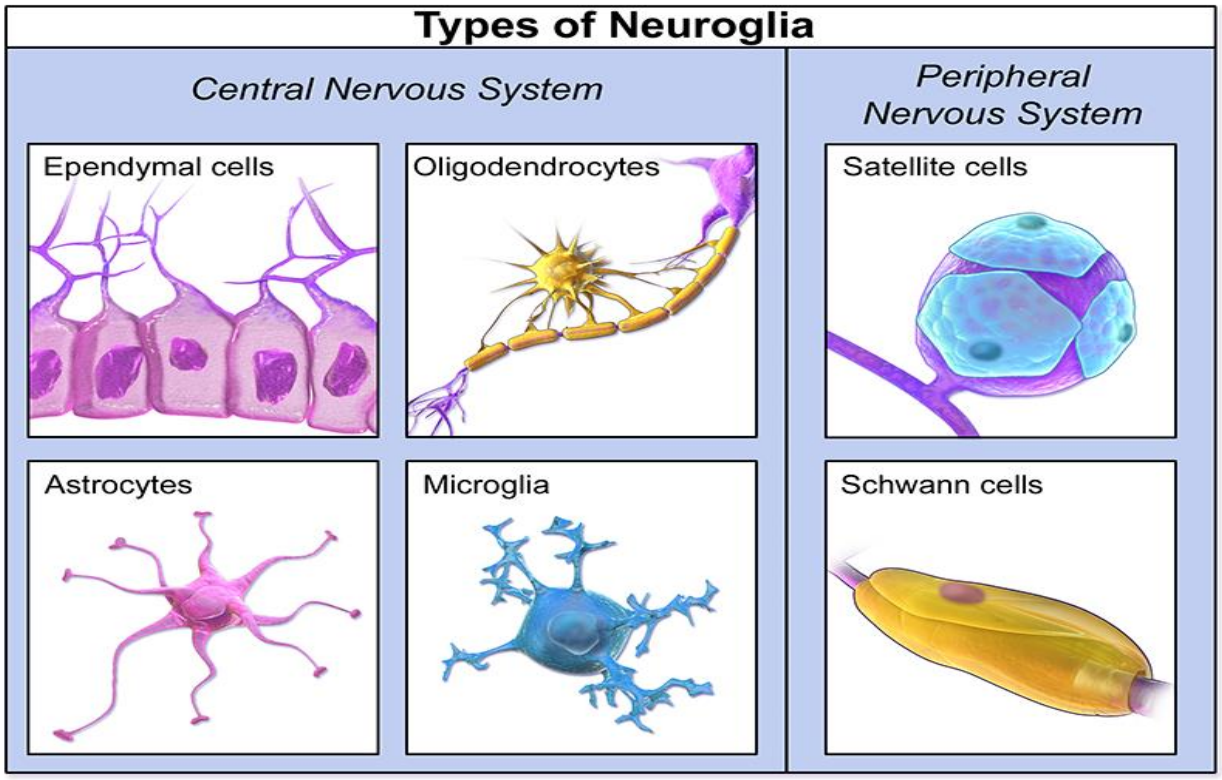


شكل(2) يوضح زر نهائيTerminal button لمحور خلية عصبية

Prof. Dr. Ahmed T. Tara

2-**الخلايا الساندة Neuroglia:** يفوق عدده عدد الخلايا العصبية بعشرات المرات (5-50 مرة) توجد منها عدة أنواع

- **الخلايا النجمية Astrocytes:** تقع قرب اجسام الخلايا العصبية لها تفرعات بشكل زوائد متوسطة الخيوط. تشكل زوائدها اقداما نهائية تربط بين الخلايا النجمية والاوعية الدموية. وتلتف اقدامها الأخرى على الخلايا العصبية. ومن الممكن ان يكون لها دور بتثبيت الخلايا العصبية الدماغية، فضلا عن وظائفها التغذوية والتنظيمية مثل تزويد الكلوكوز للخلايا العصبية وإزالة الامونيا.
- **خلايا ساندة صغيرةMicroglia:** زوائدها قليله يعتقد انها تشتق من خلايا العظم. عند الإصابة يظهر ان لها دور مناعي.
- **خلايا ساندة قليلة الزوائد Oligodendroglia:** توجد في الجهاز العصبي المركزي وتشبه الخلايا النجمية الكبيرة غير ان زوائدها أقصر واقل عدد اذ تمتد محاورها وتكون غمد مايلين (نخاعي) ليعزل المحور عزلا غير تام (يترك مسافات صغيرة 0.5-2 مايكرومتر) عارية تعرف بعقد رانفير، تحتوي اعداد كبيرة من قنوات الصوديوم. يقابلها في الجهاز العصبي المحيطي خلايا شوان.
- **خلايا اللباس الخارجي Ependymal (upper garment):** تفصل هذه الخلايا الجهاز العصبي المركزي عن بطينات الدماغ والقناة المركزية المحتوية على سائل مخي شوكي



شكل رقم (3) يوضح أنواع الخلايا الساندة

النقل المحوري Axonal Transport

لان معظم الفعاليات الحيوية تحدث في جسم الخلية العصبية لذلك فان السايتوبلازم فيها يكون في حركة مستمرة وهذا يسمح باستمرار حركة المواد بين جسم الخلية والتفرعات الشجرية والمحور. وبشكل عام هناك نوعين من حركة المواد عبر المحاور العصبية

- حركة المواد من جسم الخلية العصبية الى المحور وتدعى Anterograde flow
- حركة المواد من المحور الى جسم الخلية العصبية تدعى Retrograde flow

وتكون حركة المواد مثل البروتينات والدهون والانزيمات الضرورية لبناء الناقلات العصبية بسرعة (100-400 ملم /يوم)

في حين تكون حركة المواد التي تستخدم لإسناد المحور وإعادة بناء ما تأذى منه ابطأ (1-10 ملم / يوم).

الاشتباكات Synapse

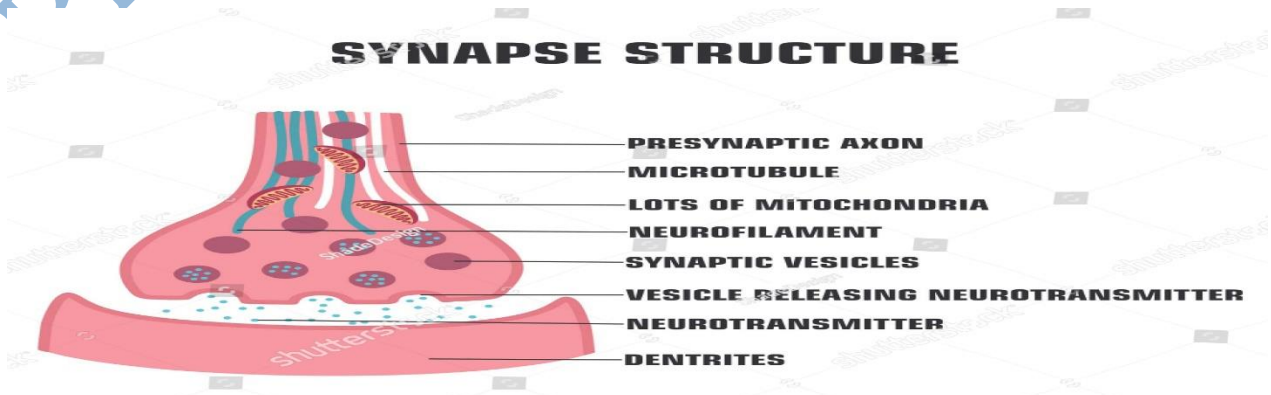
هو موقع اتصال أي خلية عصبية مع خلية عصبية أخرى، ولنقل المعلومات عن طريق الجهاز العصبي، فان النبضة العصبية يجب ان تكون من خلية الى خلية أخرى عبر فجوة تدعى بالفجوة الاشتباكية synaptic cleftويكون هذ الاشتباك عبارة عن اتصال وظيفي وليس تشريحي. يكون الاشتباك بعدة اشكال

- بين محور خلية عصبية وجسم خلية عصبية أخرى. (Axosomatic)
- بين محور خلية عصبية والتفرعات الشجيرية الأخرى (Axodendritic)
- بين محور خلية عصبية ومحور خلية عصية أخرى ((Axoaxonal
- بين تفرعات شجيرية لخلية وتفرعات شجيرية أخرى (Dendrodendritic)

ان محور الخلية العصبية قد يشترك مع خلية أخرى فقط او يعمل الاف الاشتباكات العصبية. كذلك التفرعات الشجرية وجسم الخلية العصبية قد يستلم عدة الاف من الاشتباكات التي تنقل المعلومات.

تلاحظ في نهاية المحور الازرار الاشتباكية، التي تحتوي على الحويصلات الاشتباكية، التي تضم الناقلات العصبية التي تطلق الى الفجوة الاشتباكية لكي تربط مع مستقبلات خاصة في الغشاء تحت الاشتباكي وبذلك تتغير نضوحية هذا الغشاء. وتخرج الايونات وبذلك تنتقل النبضة العصبية وقد يكون التأثير تحفيزيا او تثبيطيا.

علما ان هناك بعض الاشتباكات يكون الانتقال فيها كهربائي وليس كيميائي. حيث ان التيار الكهربائي من نهاية المحور يزيل استقطاب الغشاء تحت الاشتباك دون الحاجة الى اطلاق الناقلات العصبية الكيمياوية ويحدث مثل هذا في (ciliary ganglion) في الطيور



Prof Dr. Ahmed T. Taha

الاعصاب الشوكية spinal nerves

في الطيور كل عصب شوكي ينبثق بجذر بطني (حركي) وجذر ظهري (حسي)، ويتحدان ليكونا العصب الشوكي الذي يغادر الحبل الشوكي. يعتبر العصب الشوكي عصب مختلط حسي وحركي ينقل المعلومات الى ومن الجهاز العصبي المركزي.

يختلف عدد الاعصاب الشوكية بين الطيور المختلفة. ولكن في الدجاج يوجد (36) زوج من الاعصاب الشوكية تقسم على النحو التالي

- 15 زوج عنقية
- 7 ازواج صدرية
- 14 زوج قطنية عجزية

الاعصاب القحفية Cranial nerves

تمتلك الطيور 12 زوج من الاعصاب القحفية، يمكن تقسيمها الى ثلاثة اقسام رئيسة:

- **الاعصاب الحسية:** مثل العصب الشمي (olfactory): الأول والعصب البصري (optic): الثاني. والعصب السمعي (acoustic): الثامن.
- **الاعصاب الحركية:** مثل العصب اللساني (hypoglossal) : الثاني عشر
- **الاعصاب المختلطة (حسيا وحركيا):** مثل العصب الثالث محرك العين (oculomotor). والرابع يسمى لبكري (trochlear)، والسادس (abducent) والخامس ثلاثي التوائم (trigeminal) والسابع (الوجهي)(facial). والعصب التاسع (اللساني البلعومي) (glossopharyngeal)، اضافة الى العصب العاشر المبهم (vagus) والعصب الحادي عشر المساعد (accessory).

الناقلات العصبية Neurotransmitters

ان الأهمية الرئيسية للخلايا العصبية تكمن في تنظيمها لوظائف الجسم المختلفة من خلال نقل التأثير من خلية الى أخرى عن طرق الاشتباك. وهذا يتم من خلال إطلاق الناقلات العصبية، ويتم اطلاقها عند وصول جهد الفعل الى نهايات المحور. حيث يزول الاستقطاب وتطلق تلك النواقل بعملية الإخراج الخلوي exocytosis، حيث تطلق الى الفجوة الاشتباكية وترتبط الى مواقع خاصة في الغشاء تحت الاشتباك مؤدية الى تأثيرات مختلفة قد تكون تحفيزية او تثبيطيه.

يعتبر الاستايل كولين من اهم الناقلات العصبية، حيث يفرز من

- النهايات العصبية الذاتية قبل العقدية الودية ونظيرة الودية

Prof. Dr. Ahmed T. Taha

- النهايات العصبية الذاتية بعد العقدية نظيرة الودية.
- النهايات الحركية المغذية للعضلات الهيكلية

ويمكن ان تفرز النهايات العصبية الذاتية بعد العقدية الودية الادرينالين والنورادرينالين

تفرز الامينات الحيوية والسيروتونين والدوبامين في مناطق مختلفة من الجهاز العصبي

دماغ الطيور

تتم دراسة وظائف الجهاز العصبي من خلال اجراء قطع للدماغ او الحبل الشوكي، او إزالة أجزاء منها ثم دراسة ما يظهر على الحيوان من تغيرات وظيفية.

ان حركة كل من العين والأطراف تحدث عند تحفيز المخيخ ونصفي كرة المخ وهذا يشير الى ان هذه المناطق تنظم حركة العضلات .

ان تحفيز تحت المهاد او الدماغ الامامي تؤدي الى استجابات الحذر والرعب ..... الخ

تحفيز مناطق من الدماغ المتوسط تؤدي الى حدوث التصويت.

Prof. Dr..Ahmed T. Taha