

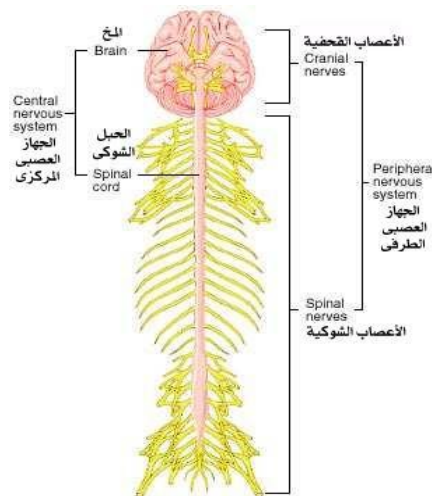


المحاضرة السابعة

**الجهاز العصبي (System Nervous)**

**الجهاز العصبي (System Nervous) :**

هو احد اهم أجهزة جسم الإنسان و الذي يتكون بشكل أساسي من الدماغ و الحبل الشوكي، وشبكة واسعة من الأعصاب التي تغطي جميع أجزاء الجسم وتتكون كل هذه الأعضاء مع بعضها من باليين من الخلايا العصبية أو ما يسمى بالعصبونات التي تتكون من جسم الخلية والعديد من الزوائد أو التغضنات التي تعمل كقرون الاستشعار في استقبال وأرسال الإشارات العصبية لتنتقلها إلى جسم الخلية والمحور العصبي الذي قد يصله طوله في الجسم إلى متر، ويقوم الجهاز العصبي بمساعدة أجزاء الجسم المختلفة على التواصل والسيطرة على ما يحدث من حركات وتفاعلات حيوية في الجسم ويقسم الجهاز العصبي في جسم الإنسان إلى الجهاز العصبي المركزي ويتكون من الدماغ والحبل الشوكي والجهاز العصبي المحيطي ويتكون من الأعصاب المحيطية أو الطرفية.



## الخلية العصبية: Neuron :

تستقبل الخلايا العصبية أو العصبونات في الدماغ الدفعات العصبية وتقوم بتحليلها وترجمتها وتقرر ما يجب اتخاذه حيالها، فمثلاً تستجيب عضلات الساقين وتساعد الإنسان على الركض بعيد عن الخطر. وذلك يرسل الدماغ رسالة على شكل إشارة عصبية إلى القلب ليسرع من ضخ الدم إلى عضلات الساقين لتقوم بالحركة السريعة ويزيد من انقباضاته.

وتعتمد سرعة سريان الإشارة العصبية على حجم الخلية وطبيعة غلاف المحور ويمكن ان تصل سرعة انتقال الإشارة العصبية الى ١٢٠ متر في الثانية .

## مكونات الخلية العصبية:

تتكون الخلية العصبية من المكونات التالية شكل (١) :

### ١- الزوائد الشجيرية (dendrites) :

الزوائد الشجيرية سميت بهذا الاسم لأنها تشبه الشجرة في شكلها، ويتراوح عددها من (١٠٠-١٠٠٠) .

وهي عبارة عن زوائد تظهر من جسم الخلية يتراوح عددها من ١٠٠ - ١٠٠٠ زائدة، كل منها قادر على استلام السيالة العصبية من نفس العدد من الأعصاب المتصلة بها. لا تستطيع الزوائد الشجيرية إحداث تغيير في فرق الجهد ولكنها تستلم السيالة العصبية من نهايات الأعصاب الأخرى أو مباشرة من موقع التنبيه (العضو المستقبل). تجتمع الزوائد الشجيرية وتنتهي على جسم الخلية حيث يتم تفريغ السيالة العصبية. لذلك فإن إجمالي ما يرد من نشاط عصبي إلى جسم الخلية يتناسب وعدد الزوائد المتصلة به. تقسم الخلايا العصبية من حيث عدد الزوائد الشجيرية (شكل ٢) إلى :

أ . متعددة الزوائد (multipolar) : عبارة عن مجموعة زوائد لها محور واحد، كما في الخلايا العصبية الجسدية العادية.

ب . ثنائية الزوائد (bipolar) : عبارة عن زوائد شجيرية واحدة ومحور واحد، كما في عصب الشم وعصب الشبكية.

ج . أحادية الزوائد (unipolar) : أعصاب حسية قادمة من العضلات والجلد إلى النخاع الشوكي، كأعصاب اللمس والضغط وغيرها.

## ٢- جسم الخلية (cell body) :

جسم الخلية جسم الخلية هو أكبر جزء فيها، ويختلف من خلية الى أخرى، حيث إنّ له أشكال مختلفة منها: البيضاوي، أو المستدير، أو النجمي، أو المغزلي، وتكون بداخله نواة مستديرة، تحتوي بداخلها على نواة أخرى واحدة أو أكثر، وتكون محاطة بالسيتوبلازم (ويسمى أيضاً النيوروبلازم)، والذي يحتوي على جهاز غولجي، والميتوكوندريا، والليزوزومات، والشبكة الإندوبلازمية، وعلى تراكيب أخرى ومنها: الليفيات العصبية، وأجسام نسل (وتسمى أيضاً السايروسكيليتون) وهي عبارة عن حبيبات تقوم بتخزين المادة الغذائية بداخلها، ومن وظائف جسم الخلية أنه قادر على إنتاج البروتين والإنزيمات والطاقة اللازمة لأداء وظيفتها، وبما أنّ الخلية العصبية لا تحتوي على الأجسام المركزية فهي بذلك لا تنقسم ولا تتجدد. ٣

## ٣- محور الخلية (axon) :

عبارة عن ليفة عصبية طويلة تظهر من صرة جسم الخلية، ويعتبر الممر الرئيسي للسيالة العصبية من جسم الخلية إلى النهايات العصبية. عادة ما يكون هناك محور واحد للخلية بالرغم من احتوائها المئات من الزوائد الشجيرية، كما في الأعصاب الطرفية، وأحيانا لا يوجد محور للخلية، كما في الأعصاب المغذية لشبكة العين والدماغ .

تنقسم محاور الخلية إلى نوعين :

- محاور غير ميلينية (non-myelinated) : محاور ليست مغلقة بالميلين وبالتالي تسير من خلالها السيالة العصبية ببطء.

- محاور ميلينية (myelinated) : محاور مغلقة بالميلين.

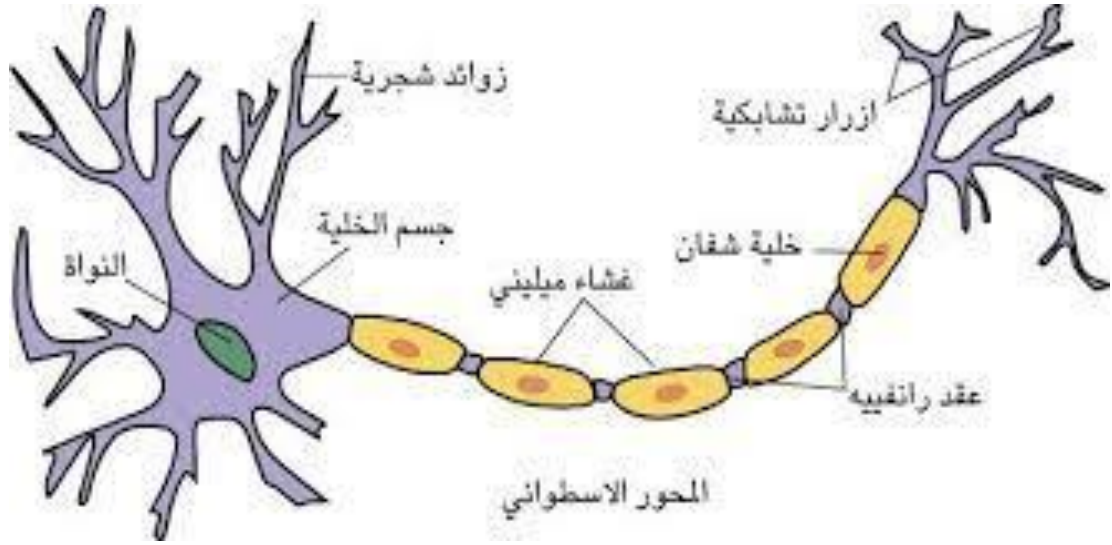
هناك نوعان من الميلين داخل الجهاز العصبي، منها ما يغطي الخلايا العصبية للجهاز العصبي المركزي (oligodendroglia) ومنها ما يغطي خلايا الجهاز العصبي الطرفي (Schwann cells).

## الميلين (Myeline) :

مادة بيضاء تحتوي على ٨٠% من الدهن (كوليسترول ودهن فوسفوري) و ٢٠% بروتين، تغلف المحور في صورة خلايا تسمى خلايا شوان في شكل متقطع يفصل بعضها عن بعض ما يسمى بعقد رانفير (node of Ranvier). يبتدىء تكوين الميلين في الجنين عند الأسبوع الرابع عشر من الحمل ولا يكتمل تكوينه إلا بعد الولادة لذلك فإن وظيفة الجهاز العصبي في المواليد الجديدة تصبح غير مكتملة مقارنة بالأعمار الكبيرة. يكتمل تكوين الميلين تماماً عندما يبتدىء المولود في التعود على الوقوف والسير على رجليه ويستمر في التكون حتى مراحل متقدمة من العمر. ومن أهم وظائف الميلين : السماح بمرور السيالة العصبية في اتجاه واحد (ناحية النهاية العصبية)، وزيادة سرعة السيالة العصبية، وكذلك الدور الذي يلعبه كعازل يمنع وصول السيالة العصبية إلى منافذ صوديوم +، بوتاسيوم +. لذلك نجد ان المحور غير المغلف بالميلين يحتاج إلى ١٠٠ مرة حجم المحور المغلف لتوصيل السيالة العصبية على نفس السرعة للمحور المغلف. تختلف سرعة السيالة العصبية بحسب قطر المحور كما هو مبين في الجدول (١). كما وتختلف آلية نقل السيالة العصبية داخل المحور بسبب السرعة .

## ٤ - النهايات العصبية (telodendria) :

النهايات العصبية هي نهاية مسار مرور السيالة العصبية داخل الخلية. تستلم النهايات العصبية السيالة القادمة عبر المحور ليتم نقلها وتوزيعها عبر المشتبك العصبي (synapse) إلى بداية خلية عصبية ثانية أو غدة أو عضلة وذلك بفعل النواقل الكيميائية الموجودة بها (كما سيتم شرحها لاحقاً). يحتوي العصب الواحد على حوالي ١٠٠ - ١٠٠٠ نهاية عصبية تقوم جميعها بتوصيل السيالة إلى نفس العدد من خلايا العصبية الأخرى. تنتهي النهاية العصبية لكل عصب بانتفاخ يسمى بالغشاء ما قبل المشتبك (presynaptic membrane)..



**يتألف الجهاز العصبي من ثلاث أقسام رئيسية هي**

- **الجهاز العصبي المركزي : ( Central Nervous System )**

- **الجهاز العصبي المحيطي ( Peripheral Nervous )**

- **الجهاز العصبي الذاتي ( Autonomic Nervous System )**

ترتبط هذه الأقسام الثلاثة مع بعضها منسقة عملها بشكل يسمح للجهاز العصبي بتلقي ومعالجة المعلومات الحسية الواردة بكفاءة عالية واتخاذ أفضل القرارات من خلال الخيارات المتاحة لتأمين شروط البقاء والتكيف للكائن الحي.

١- **الجهاز العصبي المركزي ((CNS،central nervous system)) :**

وهو الجزء الأضخم والأهم من الجهاز العصبي العام،

ويتكوّن من الدماغ، والنخاع الشوكي .

**الدماغ :** يتكون الدماغ (Brain) من أكثر من ١٠٠ مليار من الأعصاب التي تتواصل في تريليونات من الاتصالات تسمى المشابك العصبية، المحمية داخل الجمجمة. للدماغ وظائف عديدة منها: معالجة المعلومات، تنظيم ضغط الدم والتنفس، إطلاق الهرمونات والإحساس.

أجزاء الدماغ : يتكون الدماغ من ثلاثة أقسام هيكلية رئيسية وهي:

١- المخ :

يشكل المخ الجزء الأكبر من الدماغ وينقسم إلى قسمين رئيسيين وهما:

نصف الكرة المخية الأيمن.

نصف الكرة المخية الأيسر.

يفصل بينهما ما يسمى بالشق البيني أو الشق الطولي (longitudinal fissure).

يرتبط نصفي الكرة المخية الأيمن والأيسر بما يسمى بالجسم الثفني ( corpus

callosum)، وهو مجموعة من الألياف المسطحة بيضاء اللون، تقوم بنقل الرسائل

من نصف الدماغ الى النصف الآخر.

ينقسم كل نصف الكرة المخية إلى مناطق واسعة تسمى الفصوص (lobes)، وكل

فص يرتبط بوظائف مختلفة:

- **الفص الأمامي (Frontal lobes)**

تعتبر الفصوص الأمامية أكبر الفصوص، وتقع في الجهة الأمامية من الدماغ.

ترتبط الفصوص الأمامية بالعديد من الوظائف منها:

تنسيق السلوكيات عالية المستوى مثل المهارات الحركية، حل المشكلات، إصدار

الأحكام، التخطيط والاهتمام. تدير العواطف والتحكم في الاندفاع.

- **الفص الجداري (Parietal lobes)**

تقع الفصوص الجدارية خلف الأمامية، وتقوم بتفسير وترجمة المعلومات الحسية من

بقية أجزاء الدماغ. حيث تقوم بمعالجة المعلومات حول درجة الحرارة والمذاق

واللمس والحركة.

- **الفص القذالي (Occipital lobes)**

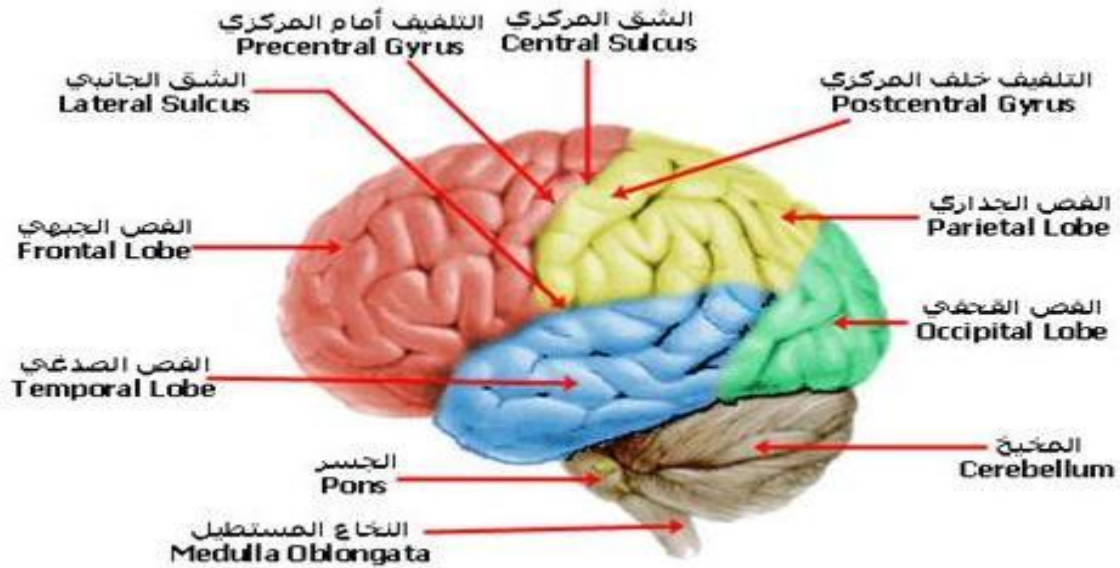
تقع في الجزء الخلفي من الدماغ، وهي المسؤولة عن تفسير المحفزات البصرية،

حيث تعتبر المسؤول في المقام الأول عن الرؤية. وتؤثر على كيفية معالجة البشرة

للألوان والأشكال.

- **الفص الصدغي (Temporal lobes)**

تقع هذه الفصوص على كل جانب من الدماغ وعلى مستوى الأذن تقريباً. تقوم بمعالجة الذكريات ودمجها مع أحاسيس الذوق والصوت والبصر واللمس.



## ٢- المخيخ :

يقع المخيخ في الجزء الخلفي من الدماغ أسفل الفص القذالي، تم فصله عن المخ بواسطة ما يسمى بالطية الجافية (Fold of dura).

ويعتبر الكتلة الرئيسية للدماغ. يعتبر المخيخ مسؤول عن ضبط النشاط الحركي مثل حركات الأصابع الدقيقة أو رسم صورة. وهو المسؤول عن توازن الجسم، وقدرة المرء على أداء إجراءات سريعة ومتكررة مثل لعب لعبة فيديو. وتؤدي التشوهات في جانب معين من المخيخ إلى أعراضاً على نفس الجانب من الجسم.

## ٣- جذع الدماغ (Brain stem) :

يعتبر جذع الدماغ هو الامتداد السفلي للدماغ. ويقع أمام المخيخ ويتصل بالحبل الشوكي. ينشأ في جذع الدماغ ١٠ من الأعصاب القحفية التي تتحكم في السمع وحركة العين وحواس الوجه والذوق والبلع وحركات عضلات الوجه والرقبة والكتف واللسان.

ويتكون من ثلاثة هياكل رئيسية:

- **الدماغ المتوسط (Midbrain):** يعد الدماغ المتوسط مركزاً مهماً لحركة العين ومعالجة المعلومات السمعية والبصرية.

- **الجسر (pons):** الجسر هو مجموعة من الأعصاب تقوم بربط أجزاء الدماغ، ويعتبر الجزء الأكبر من جذع الدماغ، يحتوي الجسر على الأعصاب القحفية المسؤولة عن نقل المعلومات الحسية والمشاركة في حركات الوجه.

- **النخاع المستطيل (Medulla oblongata):** يتحكم النخاع المستطيل في التنفس وضغط الدم وإيقاعات القلب والبلع. حيث يتم إرسال الرسائل من القشرة إلى الحبل الشوكي والأعصاب التي تتفرع من الحبل الشوكي من خلال الجسر وجذع الدماغ. تدمير هذه المناطق من الدماغ تسبب موت الدماغ.

#### ٤- **الدماغ البيني (Diencephalon)**

يقع الدماغ البيني في قاعدة الدماغ ويحتوي على:

- **المهاد (thalamus):** يعتبر المهاد محطة توصيل للإشارات الواردة للدماغ وتشارك في الوعي والنوم والذاكرة.

- **فوق المهاد (Epithalamus):** يعمل كناقل بين أجزاء الدماغ والجهاز الحوفي (limbic system)، وهو الجزء الذي يتأثر بالعاطفة والسلوك.

- **تحت المهاد (Hypothalamus):** هو هيكل صغير يحتوي على اتصالات عصبية ترسل الرسائل إلى الغدة النخامية، ويعالج المعلومات التي تأتي من الجهاز العصبي اللاإرادي يتحكم في وظائف مثل الأكل والسلوك الجنسي والنوم وينظم درجة حرارة الجسم والعواطف وإفراز الهرمونات والحركة.





### النخاع الشوكي ( الحبل الشوكي ) :

النخاع الشوكي أو الحبل الشوكي أو النُّخاع ، هو جزء من الجهاز العصبي المركزي والذي يبدأ من قاعدة الدماغ (تحديداً من النخاع المستطيل) ويمر خلال النفق الفقري (أو القناة الفقرية) للعمود الفقري، ويمتد حتى الفراغ بين الفقرة القطنية الأولى والثانية، وهو أنبوبي الشكل ويتكون من حزمة من الأعصاب التي تعتبر امتداداً للجهاز العصبي المركزي من الدماغ، ويحميها مجموعة من العظام تسمى العمود الفقري. والوظيفة الرئيسية للنخاع الشوكي هي نقل النبضات العصبية من وإلى الدماغ وتوصيلها الأعصاب الفرعية. هو عبارة عن امتداد طويل من الأعصاب الشوكية يتراوح طوله حوالي ٤٥ سم في القناة الفقرية في الفقرات ، له دور مهم في توصيل الإشارات الكهربائية من وإلى الدماغ حيث يقوم بتوصيل الإشارات الكهربائية من الدماغ إلى العضلات إذا أراد الإنسان تحريك يده مثلاً، ويقوم بعمل الفعل المنعكس إذا لمس إنسان جسم ساخن، حيث يقوم بإصدار الأمر إلى العضلات بالتحرك قبل أن تصل إلى الدماغ وهو محاط بثلاث أغشية للحماية مثل الدماغ. يتكون النخاع الشوكي من منطقتين متميزتين: منطقة رمادية مركزية ومنطقة بيضاء محيطية.

- منطقة رمادية مركزية: تتكون هذه المنطقة من الأجسام الخلوية التي تعد منطلق المحاور والألياف العصبية التي تمتد إلى خارج المنطقة.

- **منطقة بيضاء محيطية:** تتكون المنطقة من الألياف القادمة من الجسم الخلوي؛ على غرار الجزء الممتد إلى خارج منطقة النخاع الشوكي والتي تكون عبارة عن محور أسطوانى محاط بغمد النخاعين أو صفائح المايلين ويغلفهما خلايا شوان، تكون الألياف في المادة البيضاء عبارة عن محور أسطوانى محاط بغمد النخاعين فقط.



النخاع الشوكي

**ثانياً : الجهاز العصبي الطرفي (المحيطي) Peripheral Nervous System**  
يتشكل الجهاز العصبي الطرفي من أعصاب وعقد عصبية خارج الجهاز العصبي المركزي . وتخرج بعض هذه الأعصاب من الدماغ وتسمى الأعصاب القحفية Cranial Nerves وعددها ١٢ زوجاً ، فيما تخرج أعصاب أخرى من الحبل الشوكي وتسمى الأعصاب الشوكية Spinal Nerves وعددها ٣١ زوجاً .  
والعصب عبارة عن حزم من الألياف العصبية (محاور الخلايا العصبية) التي تحاط بنسيج ضام خارجي كثيف يشكل غمد العصب Epineurium ويحيط بكل ليف عصبي نسيج ضام داخلي رقيق يسمى غمد الليف العصبي Endoneurium ،  
وتتنظم عدة الياف في حزمة واحدة داخل نسيج ضام محيطي يدعى غمد الحزمة العصبية.

تصنف الأعصاب بالنسبة لاتجاه نقلها المنبهات الى

- أعصاب حسية (واردة) **Afferent Sensory:** (تنقل المنبهات باتجاه الجهاز العصبي المركزي ، وأعصاب حركية صادرة (Efferent Motor) (تنقل المنبهات الى الأعضاء المستجيبة أو أعصاب مختلطة تحمل اليافا حركية وحسية

### 1- الأعصاب القحفية Cranial Nerves :

يخرج من الدماغ ١٢ زوجاً من الأعصاب التي تؤثر في منطقة الرأس والعنق باستثناء العصب الحائر (المبهم) رقم ١٠ الذي يمتد الى تجايف الصدر والبطن . وتعطى الأعصاب القحفية أرقاما متسلسلة وهي تحمل أسماء تدل على الأعضاء التي تتحكم فيها.

### 2- الأعصاب الشوكية Spinal Nerves :

يخرج من الحبل الشوكي ٣١ زوجاً من الأعصاب الشوكية ويتكون كل عصب من جذر ظهري حسي وآخر بطني حركي ، ومن هذه الأعصاب (٨) أزواج عنقية و (١٢) زوجاً صدرية و (٥) أزواج قطنية و (٥) أزواج عجزية و زوج (١) عصصي . يتألف الجذر البطني للعصب الشوكي من الياف عصبية تنقل الأوامر من الجهاز العصبي المركزي الى الأعضاء المستجيبة كالعضلات الهيكلية والغدد وينتج عن ذلك استجابة بالحركة أو الإفراز ، بينما يكون الجذر الظهري من الياف عصبية واردة تحمل منبهات من الأطراف والجلد الى الجهاز العصبي المركزي ، وهي تنقل معلومات عن الحواس مثل الألم واللمس والحرارة والاحتكاك من الجلد الى الحبل الشوكي . لذلك فهي أعصاب حسية تقع أجسام خلاياها في العقد الظهرية الشوكية . ويتحد جذرا العصب الشوكي عند الفتحة الواقعة بين فقرتين ليكونا عصباً شوكياً واحداً.

### 3- الجهاز العصبي الذاتي: Autonomic Nervous System

تكون بعض الخلايا العصبية الحركية نشطة في كل الأوقات ، حتى تلك التي يكون فيها الإنسان نائماً ، وتحمل هذه الخلايا العصبية معلومات من الجهاز العصبي المركزي الى أعضاء مختلفة للمحافظة على استمرارية أنشطة الجسم الأساسية . تشكل هذه الخلايا العصبية الجهاز العصبي الذاتي الذي يعمل لإرادياً ، ويحمل المعلومات الى العضلات الملساء والغدد التي تعمل بدون تدخل منا . فمثلاً تقوم هذه الخلايا العصبية بتوجيه العضلات التي تضبط ضغط الدم والتنفس وحركة الغذاء في أنبوب الهضم . ويشكل

الجهاز العصبي الذاتي شبكة أوامر يستخدمها الجهاز العصبي المركزي للمحافظة على استتباب بيئة الجسم الداخلية . باستخدام هذه الشبكة ينظم الجهاز العصبي المركزي ضربات القلب ويضبط انقباض العضلات في الأوعية الدموية وفي مسالك التناسل والهضم والبول والتنفس . ويقسم الجهاز العصبي الذاتي

#### ١- الجهاز العصبي السمبثاوي أو الودي S.N Sympathetic. أهم أعماله- :

- يزيد سرعة نبضات القلب- .
- يوسع الأوعية الدموية في العضلات القلبية لتسمح بمرور كمية أكبر من الدم مما يسبب اطلاق كميات كبيرة من الجلايكوجين المخزن في الكبد إلى الدم لتغذية العضلات
- تنظيم وصول عصارة الأدرينالين للجسم
- تنبيه بعض غدد الجلد، وانقباض عضلات جذور الشعر .
- يبطئ حركة المعدة
- يقلل إفرازات الأنزيمات الهاضمة
- يوسع حدقة العين، ويرفع الجفن العلوي، كما يسبب بروز العين إلى الأمام
- يسبب ارتخاء عضلات الأمعاء، وفي الوقت ذاته يسبب انقباض عضلاتها العاصرة.

. يشار الى الجزء الودي بأنه (جهاز الطوارئ) فهو يساعد الجسم في التعامل مع حالات طارئة مثل الكرب والتوتر او المواجهة . وفي حالات كهذه يعمل هذا الجزء على زيادة ضربات القلب وزيادة ضغط الدم ورفع مستوى الكلوكوز في الدم وتوسيع قصيبات الرئة وتوسيع الأوعية الدموية التي تزود العضلات الهيكلية (اللازمة للهروب أو المواجهة) وعلى تحويل جزء من الدم من الجهاز الهضمي (حيث الحاجة له قليلة في هذه الظروف) الى القلب والدماغ والعضلات الهيكلية . ويعمل الجزء الودي بأقصى قدرة عندما تكون عواطفنا (مستثارة) . وفي حالات تعرضنا لعمليات جراحية أو حين نشارك في سباق ما فان أجهزتنا الودية تضخ كميات كبيرة من الابينفرين

#### ٢- الجهاز العصبي الجار السمبثاوي أو الالودي S.N Parasympathetic.

أهم أعماله:

- يقلل من نبضات القلب.
  - يسبب انقباض عضلات الأوعية الدموية.
  - يزيد من سرعة التنفس.
  - يزيد من حركة الأمعاء والمعدة.
  - يزيد إفرازات الأنزيمات الهاضمة.
  - يضيق حدقة العين، ويخفض الجفن العلوي.
  - يقبض عضلات المثانة ويسبب ارتخاء عضلتها العاصرة.
- الجزء نظير الودي فيوصف بأنه (الضابط المحلي) إذ انه يحافظ على عمل الأعضاء الحشوية بشكل طبيعي ، ويساهم في الحفاظ على توازن الجسم تحت الظروف الاعتيادية وياقل استهلاك للطاقة بتخفيض ضربات القلب وسرعة التنفس ، كما ويعمل هذا الجزء على تعزيز عمليات الهضم والإخراج ويقلل من الضغط على القلب والجهاز الدوري ويكون الناقل العصبي في هذه الحالة مادة استايل كولين. Acetyl Choline