الجهاز العصبي (التشريح و الوظيفية)

يُعد الجهاز العصبي من أهم أجهزة جسم الإنسان، إذ يمثّل منظومة السيطرة والتنظيم التي تربط جميع أجزاء الجسم بعضها ببعض، وتضمن التناسق بين الأعضاء والأجهزة المختلفة ويعمل الجهاز العصبي على استقبال المعلومات من البيئة الداخلية والخارجية للإنسان، والعمل على معالجتها، ثم إصدار الاستجابات المناسبة التي تساعد الإنسان على التكيّف مع المتغيرات المختلفة والمحافظة على الاتزان الحيوي للجسم، **من منظور الأداء الرياضي،** يُنظر إلى الجهاز العصبي على أنه المحرّك الرئيس للأداء الحركي، إذ يتحكّم في بدء الحركة، تنظيمها، وتعديلها أثناء التنفيذ .

- **تعريف الجهاز العصبي** Nervous System:

هو نظام التحكم الرئيسي في جسم الإنسان، يتكون من مجموعة من الخلايا العصبية والأعصاب التي تنقل الإشارات بين أجزاء الجسم المختلفة وبين الجسم والدماغ، يقوم الجهاز العصبي بتنظيم وتنسيق الأنشطة الداخلية والخارجية للجسم، مثل الحركة، الإحساس، التفكير، التنفس، والهضم.

- الخلية العصبية **Neuron Cell**:

تعريفها: هي وحدة البناء والوظيفية في الجهاز العصبي، والمسؤولة عن نقل الإشارات الكهربائية والكيميائية في الجسم وايصال المعلومات بين الدماغ، الحبل الشوكي، والأجزاء المختلفة من الجسم.

- **النسيج العصبي: هو تنظيم تشريحي للخلايا العصبية يتيح لها العمل بكفاءة أعلى،** أذ عندما تتجمع أعداد كبيرة من الخلايا العصبية المتشابهة في التركيب والوظيفة، وتتآزر معها الخلايا الداعمة، يتكوّن ما يُعرف بـ النسيج العصبي وظيفته الاتي:
  ١. **تنظيم نقل السيالات العصبية.**
  ٢. **تحقيق الاتصال بين أجزاء الجسم المختلفة.**
- **العضو العصبي: هو** تجمع أنسجة عصبية متعددة تنتظم بشكل خاص، لتكون عضواً عصبياً يؤدي وظيفة محددة.

١. **الدماغ:** تجمع ضخم من النسيج العصبي لمعالجة المعلومات.
٢. **الحبل الشوكي:** نسيج عصبي منظم لنقل الأوامر والمنعكسات.
٣. **الأعصاب الطرفية:** حزم من المحاور العصبية تنقل الإشارات.

- **مكونات الخلية العصبية (العصبون) من ثلاثة أجزاء رئيسة كما موضح في الشكل (١).**

١. جسم الخلية The Cell Body:

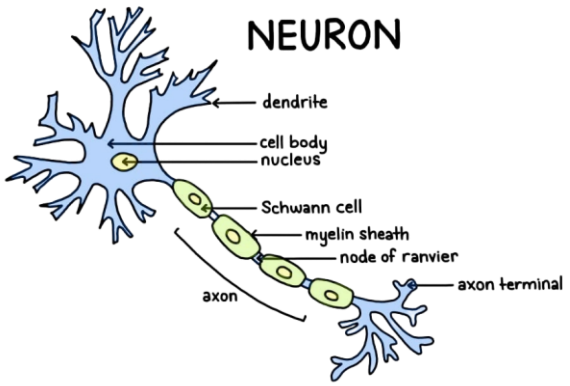
هو مركز تحكم الخلية والتواصل مع الخلايا العصبية الأخرى من خلال استلام او نقل الإشارة العصبية، يحتوي على النواة والعضيات الخلوية الأخرى.

٢. التفرعات الخلوية The Dendrites:

هي بروزات قصيرة جداً من جسم الخلية وظيفتها نقل الإشارة العصبية الى جسم الخلية.

٣. المحور Axon:

هو بروز طويل ورفيع المحور مُغلف من الخارج بصفائح المايلين (النُخاعين) Myelin Sheaths و هي عبارة عن مادة عازلة للمحور و ضرورية لنقل الإشارات الكهربائية فيه ينشأ من جسم الخلية العصبية يتفرع في نهايته بعقد كروية تحتوي على مواد كيمائية تسمى (النواقل العصبية) تساعد في نقل الإشارات العصبية من جسم الخلية إلى الخلايا العصبية الأخرى أو إلى الخلايا المستهدفة مثل العضلات أو الغدد.



الشكل (١)

- **أنواع الخلايا العصبية:**

١. **الخلايا العصبية الحسية (Sensory Neurons):**

* **وظيفتها:** تنقل الإشارات من المستقبلات الحسية (مثل الجلد، العينين، الأذنين) إلى الجهاز العصبي المركزي (الدماغ والحبل الشوكي).
* **مثال:** نقل الإحساس بالحرارة أو الألم من الجلد إلى الدماغ والاستجابة الى مثير خارجي، كما يحدث مع لاعب كرة القدم عند مشاهدة لإشارة زميل له يرغب بتمرير الكرة له.

٢. **الخلايا العصبية الحركية (Motor Neurons):**

* **وظيفتها:** تنقل الإشارات من الجهاز العصبي المركزي إلى العضلات أو الغدد، مما يؤدي إلى استجابة حركية من لدن العضلة أو إفراز هرمون معين من لدن الغدد.
* **مثال:** نقل الإشارات إلى عضلات اليد لتحريكها، كما يحدث عندما يصوب لاعب الرماية اتجاه رقعة الهدف.

٣. **الخلايا العصبية البينية (Interneurons):**

* **وظيفتها:** تعمل كوسيط بين الخلايا العصبية الحسية والخلايا العصبية الحركية في الجهاز العصبي المركزي.
* **مثال:** توجد في الدماغ والحبل الشوكي وتشارك في عمليات التفكير واتخاذ القرارات، لاعب كرة طائرة عند استقبال الكرة من منطقة الخصم يفكر اما يعد الكرة لزميل او ارجاعها الى منطقة الخصم.

- **الخلايا الدبقية Glial Cells :**

هي خلايا مُساندة للخلايا العصبية (العصبونات) في الجهاز العصبي و لا تُشارك في نقل الإشارات العصبية (الكهربائية). و يبلغ عدد الخلايا الدبقية تقريباً عشرة أضعاف عدد العصبونات في الجهاز العصبي , و لكن بما أن حجم الخلية الدبقية يساوي عُشر حجم العصبون فهما يشغلان نفس الحيز (الكتلة) في الجهاز العصبي. تسمية الخلايا الدبقية مُشتقة من الكلمة اللاتينية "غليا" (Glia) و التي تعني الدبق أو الغراء أو الصمغ و ذلك للاعتقاد السائد سابقاً بأن عملها الأساسي هو الربط بين العصبونات (كالإسمنت في البناء).

- **الايض الخلوي للخلية العصبية:**

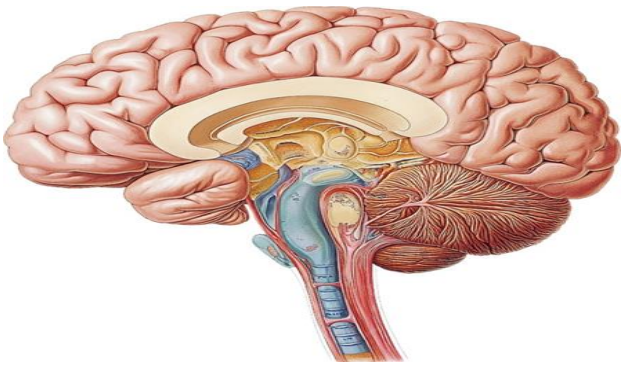
ذكرنا سابقاً ان الخلية العصبية تتصف بسرعة العمل لذلك هي تحتاج الى مصدر غذائي متوفر دائماً؟ هو **(سكر الجلوكوز) الموجود في الجسم مع وجود الاوكسجين** حتى يحرر كمية كبير من الطاقة تساعد على استمرار عمل الخلية العصبية.

معلومة: الدماغ يمثل ٢٪ من جسم الانسان لكن يستهلك ٢٥٪ من حاجة الجسم للأوكسجين ولا يمكن ان يعمل من دون توفره لذلك هو يتزود بحوالي (١٥)% من حاجة الجسم للدم الكلي.

- **أنواع الجهاز العصبي وفق أماكن تواجده (تشريحياً)**

* **الجهاز العصبي المركزي (CNS):** هو الجزء الأساس في الجهاز العصبي لجسم الإنسان، يشمل الدماغ والحبل الشوكي، إذ يقوم بمعالجة المعلومات التي يستقبلها من الجهاز العصبي الطرفي ومن ثم يرسل الأوامر المناسبة للتحكم في جميع أنشطة الجسم، مثل الحركة، الإحساس، التفكير، التنفس، والهضم.
* **مكونات الجهاز العصبي المركزي (CNS):**

ان الجهاز العصبي المركزي يتكون من جزئين اساسين هما، كما وضح الشكل (١):



الشكل (١)

١. الدماغ The brain:

- **تعريف الدماغ:** هو المركز الرئيس للتحكم والتنسيق يقع داخل الجمجمة محاط بالسائل الشوكي المخي، وظيفته مشابهة لعمل الحاسوب، إذ يعمل على خزن المعلومات الواردة عبر المراكز الحسية والعمل على تشفيرها بصيغة برامج حركية مخزونة في الذاكرة ومن ثم ارسالها وفق الاستجابة المطلوبة عبر الأعصاب الحركية بصيغة إشارة كهربائية.

ويتكون الدماغ تشريحياً من:

أ. **المخ Cerebrum**.

ب. **جذع المخ Brainstem:** الذي يتضمن الدماغ الأوسط Midbrain والجسر Pons والنُخاع المستطيل Medulla Oblongata.

ت. المُخيخ Cerebellum.

- **وظائف الدماغ**

١. السيطرة على الحركات الإرادية (بدء الحركة، إيقافها، تحديد قوتها واتجاهها)
٢. تنظيم التوافق الحركي والتوازن (تنسيق عمل العضلات أثناء الأداء)
٣. استقبال وتحليل المعلومات الحسية (البصر، السمع، اللمس، الإحساس الحركي)
٤. التحكم بالوظائف الحيوية الأساسية (التنفس، ضربات القلب، ضغط الدم)
٥. تنظيم الاستجابات العصبية أثناء الجهد البدني (زيادة النشاط العصبي عند التمرين)
٦. التحكم بدرجة التركيز والانتباه (الانتباه للأداء، سرعة اتخاذ القرار)
٧. التعلم الحركي وتخزين الخبرات (اكتساب المهارات الرياضية وتحسينها بالتدريب)
٨. المحافظة على الاتزان الداخلي للجسم (تنظيم التوازن بين أجهزة الجسم)

٢. الحبل الشوكي spinal cord:

- **تعريف الحبل الشوكي**: هو الجزء السفلي من الجهاز العصبي المركزي يمتد من الدماغ الى المنطقة القطنية في أسفل الجسم يتكون من مجموعة من الاعصاب النازلة والصاعدة

داخل قناة مجوفة في العمود الفقري محاط بالسائل الشوكي لغرض حمايته، يتراوح طوله تقريباً (٤٢-٤٥) سم وعرضهُ (٢) سم.

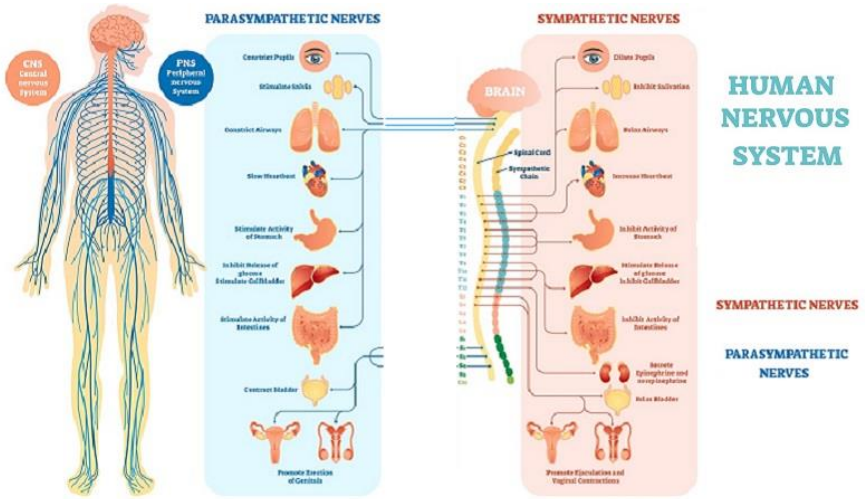
- **وظائف الحبل الشوكي:**

١. يعمل كمسار عصبي لنقل الاوامر العصبية من الدماغ الى العضلات والأعضاء والأجهزة الوظيفية.
٢. يعمل كمسار عصبي لنقل الايعازات العصبي الحسية من مراكز الإحساس (العين والاذن ...الخ)، كذلك الأعضاء والأجهزة الوظيفية الى الدماغ.
٣. عند حصول تلف او قطع في الحبل الشوكي يحدث شلل جزئي او كلي في عمل العضلات وانعدام ردود الأفعال الانعكاسية (فقدان الإحساس بباطن القدم).

* **تعريفه الجهاز العصبي الطرفي (PNS):** هو الجزء الخارجي في الجهاز العصبي لجسم الإنسان، يقع بعد الدماغ والحبل الشوكي، مسؤول عن ربط الجهاز العصبي المركزي بجميع أجزاء الجسم الأخرى، بما في ذلك الأطراف، الأعضاء الداخلية والجلد.

- **مكونات الجهاز العصبي الطرفي (PNS):**

ان الجهاز العصبي الطرفي يتكون من جزئين اساسين هما، كما وضح الشكل (٢):



الشكل (٢)

١. **الجهاز العصبي البدني Somatic Nervous System:**

* **تعريف الجهاز العصبي البدني:** مجموعة من الألياف العصبية تربط الدماغ والحبل الشوكي مع العضلات يستجيب الى للمحفزات الحسية الداخلية والخارجية مهمته السيطرة على الانقباضات العضلية الارادية عند أداء الانسان لعمل بدني معين.
* **مكونات الجهاز العصبي البدني:**

A. **الأعصاب الحسية Sensory Nerve :** هي مجموعة من الاعصاب تعمل على نقل المعلومة من المحفزات الحسية التي تستقبل الاستثارة من المحيط الخارجي للجسم او الأجهزة الوظيفية الداخلية الى الجهاز العصبي المركزي.

* **مثال تطبيقي: عندما يقوم لاعب الرماية على الأهداف الحرة فأن العين تقوم بمتابعة القرص الطائر ثم تنقل الإشارة الى الدماغ عبر الاعصاب الحسية لغرض إيجاد البرنامج الحركي لإصابة هذا الهدف وفق المعطيات التي تُحيط بمسار الانطلاق.**

B. **الاعصاب الحركيةMotor Nerves :** هي مجموعة من الاعصاب تعمل على نقل التي الإشارات العصبية (الكهربائية) من الجهاز العصبي المركزي (الدماغ والحبل الشوكي) إلى العضلات المسؤولة عن انتاج الأداء البدني.

* **مثال تطبيقي: ذكرنا في المثال السابق لاعب الرماية الذي استلم الإشارة عبر الاعصاب الحسية ثم نُقلت الى الدماغ لغرض إيجاد البرنامج الحركي المتضمن نوع الحركة وقوة الانقباض العضلي المطلوب في أداء ومن ضمنها تثبيت بندقية الرماية على الكتف ومسكها ايضاً وصولاً الى الاصبع المنفذ والدقة المصاحبة للإطلاق جميع هذه المعطيات يتم نقلها عبر الاعصاب الحركية الى أجزاء الجسم المشتركة في الأداء.**
* **وظيفة الجهاز العصبي البدني:**

a. **نقل الإحساس بالألم:** تنقل الأعصاب الحسية إشارات الألم إلى الدماغ عند تعرض الجسم لإصابة أو ضرر.

b. **الإحساس بالحرارة والبرودة:** تستشعر التغيرات في درجة الحرارة وتنقل هذه المعلومات إلى الدماغ.

c. **الإحساس باللمس والضغط:** تنقل معلومات حول اللمس والضغط، مثل الشعور بملمس الأشياء أو التغيرات في القوة المطبقة على الجسم.
d. **الإحساس بالتوازن والوضعية:** الأعصاب الحسية المتصلة بالعضلات والمفاصل تنقل معلومات عن وضعية الجسم وحركاته، مما يساعد على الحفاظ على التوازن وتنسيق الحركة.
e. **التحكم في الحركة الإرادية:** ينقل الأوامر من الدماغ والحبل الشوكي إلى العضلات الهيكلية لتحريك أجزاء الجسم مثل المشي، الكتابة، التحدث، وغيرها من الأنشطة الرياضية المختلفة.

* **الحواس الخاصة:**

a. **حاسة الابصار:** هي الحاسة المسؤولة عن توفير المعلومات من المحيط الخارجي بوساطة عضو الابصار العين ونقلها عبر الاعصاب البصرية المرتبطة بها الى الدماغ لغرض تحليلها وإيجاد الاستجابة الأكثر دقة لها، هي تشبه عمل الكاميرا التي تلتقط جميع الصور في مجال رؤيتها.

مثال تطبيقي: مشاهدة الكرة الطائرة المرسلة من منطقة الخصم باتجاهك.

b. **حاسة السمع:** هي الحاسة المسؤولة عن توفير المعلومات من المحيط الخارجي بوساطة عضو السمع الاذن التي تلتقط الموجات الصوتية وتنقلها عبر العصبي السمعي الى الدماغ لتحليل الصوت وإيجاد الاستجابة الدقيقة.

مثال تطبيقي: سماع صوت صافرة البدء في السباق هي إشارة لبدء اللاعب.

c. **حاسة الذوق:** هي حاسة كيمائية تعتمد على التفاعل بين جزئيات السائل ومستقبلات التذوق في مقدمة اللسان توفر المعلومات عن طعم التغذية التي يتناولها الانسان.
d. **حاسة الشم:** هي حاسة كيمائية تعتمد على عضو الشم الانف تقوم بتوفير المعلومات عن الروائح المتوفرة في محيط الانسان ونقلها عبر المستقبلات الشمية في الانف الى الدماغ والذي يعمل على توفير الاستجابة الصحيحة لنوع الرائحة.

٢. الجهاز العصبي الذاتي (المستقل) The Autonomic Nervous System:

* **تعريف الجهاز العصبي الذاتي (المستقل):** هو الجهاز المسؤول عن جميع الحركات الداخلية اللاإرادية للأعضاء والأجهزة الوظيفية المسيطرة على جميع العمليات الحيوية في جسم الانسان ومنها علية التنفس من خلال حركة الرئتين والهضم وضغط الدم ... الخ من العليات الحيوية.
* **مكونات الجهاز العصبي الذاتي (المستقل):**

A. الجهاز العصبي المستقل السمبثاوي (الودي) Sympathetic Division:

* **تعريف الجهاز العصبي المستقل السمبثاوي (الودي):** هو مجموعة من الالياف العصبية التي تنشأ من الحبل الشوكي في منطقة الصدرية والقطنية الممتدة الى العقد السمبثاوية وهو مسؤول عن استجابة الجسم الى المثيرات والضغوط الخارجية والتي تسمى حالة **(طير وقاتل- Fight and Flight).**
* **وظيفة الجهاز العصبي المستقل السمبثاوي (الودي):**

ان وظيفة الأساس لهذا الجهاز هي بقاء الفرد الرياضي بوضع مستقر قبل الأداء عندها يكون نبض القلب لديه منتظم ويتراوح (٦٥-٧٥) ضربة في الدقيقة ويسمى نبض الراحة مع استمرار جميع العمليات الحيوية بالعمل بصورة مستقرة ومتجانسة.

B. الجهاز العصبي المستقل الباراسمبثاوي (اللاودي) Parasympathetic Division:

- **تعريف الجهاز العصبي المستقل الباراسمبثاوي (اللاودي):** هو مجموعة من الالياف العصبية المتواجدة في منطقة الصدرية والقطنية للحبل الشوكي الممتدة من جذع المخ والحبل الشوكي الى العقد العصبية، وهو مسؤول عن عودة استقرار الرياضي بعد الاستجابة الى المثير واكمال الأداء البدني او تسمى حالة **(أرتح وأهضم -Rest and Digest).**
- **وظيفة العصبي المستقل الباراسمبثاوي (اللاودي):** ان وظيفة الأساس لهذا الجهاز هي إعادة أو بقاء الفرد الرياضي بوضع مستقر قبل الأداء عندها يكون نبض القلب لديه منتظم ويتراوح (٦٥-٧٥) ضربة في الدقيقة ويسمى نبض الراحة مع استمرار جميع العمليات الحيوية بالعمل بصورة مستقرة ومتجانسة.

* **دور الجهاز العصبي المستقل (الذاتي) عند ممارسة الأداء البدني:**

ان للجهاز العصبي المستقل (الذاتي) دور مهم في ضبط العمليات الحيوية اثناء التدريب والمنافسة من خلال تنظيم البيئة الداخلية لعمل الأجهزة الوظيفية في الجسم حتى تتلاءم مع مقدار الحمل البدني الخارجي الواقع عليها والمساهمة في تحسين الأداء البدني ودعم الجسم للتكيف مع متطلبات النشاط الرياضي ونرى هذا واضحاً من خلال الدور المتبادل لعمل الجهازين العصبيين المستقلين السمبثاوي والباراسمبثاوي فهما يعملان بطريقة متوازنة ومتضادة ومتكاملة فتكون سيادة عمل أحدهما على الاخر ولا يمكن ان يقوما بوظيفتهما معاً.

مقارنة بين وظائف الجهازين العصبين المستقلين السمبثاوي والباراسمبثاوي

الوظيفة	الجهاز السمبثاوي	الجهاز والباراسمبثاوي
ضربات القلب	زيادة عدد ضربات القلب	خفض عدد ضربات القلب
الاوعية الدموية التاجية	زيادة سعة الدموية التاجية لزيادة الدم الواصل الى عضلة القلب	تقليل سعة الدموية التاجية لخفض الدم الواصل الى عضلة القلب
الاوعية الدموية العامة	زيادة سعة الدموية العامة لزيادة الدم الواصل الى عضلات العاملة	تقليل سعة الدموية العامة لخفض الدم الواصل الى عضلات العاملة
ضغط الدم	رفع ضغط الدم لزيادة الدم الوريدي العائد الى القلب	خفض ضغط الدم لتقليل الدم الوريدي العائد الى القلب
معدل التنفس	رفع معدل التنفس لتوفير الاوكسجين المطلوب اثناء الأداء البدني	خفض معدل التنفس تمهيداً لعودة الرياضي الى حالة الهدوء
الايض الخلوي (الغذائي)	زيادة معدل الايض الخلوي لتوفير الطاقة المطلوبة اثناء الأداء	عودة معدل الايض الخلوي كمؤشر لخفض المجهود البدني
النشاط الذهني للعمل الدماغ	زيادة النشاط الذهني	تهدئة النشاط الذهني
معدل سكر الجلوكوز	زيادة خروج معدل سكر الجلوكوز من الكبد الى الدم لتوفير الطاقة المطلوبة داخل العضلة	عدم خروج سكر الجلوكوز من الكبد الى الدم.
العمليات الحيوية	تقليل نشاط بعض العلميات الحيوية مثل عمل الكلى لتقليل الطاقة المصروفة وتحويلها الى الأداء البدني	استعادة نشاط بعض العلميات الحيوية مثل عمل الكلى وعودة عملها كالسابق مثل عمل الكلى وعمل الجهاز الهضمي.

مثال تطبيقي: عند سقوط خزانة خشبية على طفل تقوم الام برفعها دون مساعدة وهذا يوضح عمل الجهاز السمبثاوي الذي يعمل على زيادة عدد ضربات القلب مما يؤدي الى زيادة الدم الواصل الى العضلات المحمل بالأوكسجين جراء زيادة معدل التنفس ومحمل ايضاً بمواد الغذاء المطلوبة لتوفير الطاقة اللازمة لعمل عضلات الجسم التي انتج الانقباض العضلي الكافي لرفع تلك الخزانة وبعد انتهاء عملية الرفع يأتي دور الجهاز البراسمبثاوي الذي يعمل على عودة العلميات الحيوية الى وضع الاستقرار مثل عودة معدل ضربات القلب ومعدل التنفس وكمية الدم الواصل الى العضلات مما سبب حالة الهدوء والاستقرار عند تلك الام.

- **الإشارة العصبية: هي شحنة كهربائية تنتقل عبر الخلايا العصبية** تحتوي على معلومة منقولة من خارج الجسم بواسطة أعضاء الحس (العين) بصورة مثير (كرة قدم) الى الدماغ (مركز المعلومات) والذي يعمل الى ارجاعها بصورة استجابة (برنامج حركي) عبر الاعصاب الحركية الى العضلة المسؤولة عن الأداء (تمرير الكرة بواسطة القدم)، كم موضح في الشكل (٢).

- **سرعة انتقال الإشارة العصبية:**

ان سرعة الانتقال مرتبطة بالعوامل الاتية...

١. حجم قطر محور الخلية.
٢. الطبقة الدهنية المغلفة لمحور الخلية.
٣. سرعة الأداء المطلوب تنفيذه.

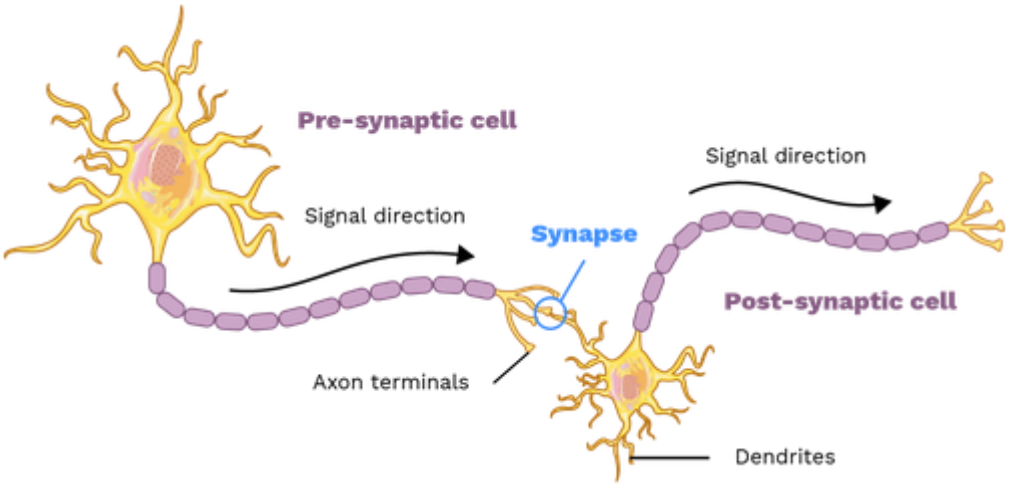
- **نواقل الإشارة العصبية بين الخلايا العصبية:**

١. شحنة كهربائية (سيال العصبي).
٢. ناقل عصبي (مادة كيمائية).

- **منطقة الاتصال العصبي او المشبك العصبي (Synapse) :**

هي المسافة الواقعة بين خليتين عصبيتين يعمل على نقل الإشارة العصبية من خلية الى خلية أخرى باتجاه واحد وتتكون هذه المنطقة كما مبين في الشكل (٥) من الأجزاء الاتية:

١. منطقة ما قبل الاتصال تقع في نهاية محور الخلية العصبية.
٢. المستقبلات في جسم الخلية العصبية التالية.
٣. شق الاتصال وهو المسافة الفراغ بين الخليتين العصبيتين.



الشكل (٥)

- **اهم النواقل العصبية الكيمائية:**

* **الأسيتيل كولين (Acetylcholine):**

- **الوظيفة:** يلعب دورًا مهمًا في الحركة، والتعلم، والذاكرة، يُستعمل في التوصيل العصبي بين الأعصاب والعضلات.
- **مثال تطبيقي:** في رياضة كرفع الأثقال، يلعب الأسيتيل كولين دورًا مهمًا في تحفيز العضلات، عندما يقرر الرياضي رفع وزن ثقيل، يُفرز الأسيتيل كولين في نقاط الاتصال بين الأعصاب والعضلات، مما يؤدي إلى انقباض العضلات اللازمة لدعم الجهد.

تعتبر المشابك العصبية ضرورية لنقل النبضات العصبية من خلية عصبية إلى أخرى وتلعب دورًا رئيسيًا في تمكين الاتصال السريع والمباشر من خلال إنشاء الدوائر. بالإضافة إلى ذلك، تعمل المشبك العصبي كنقطة اتصال حيث يحدث كل من نقل المعلومات ومعالجتها، مما يجعلها وسيلة حيوية للاتصال بين الخلايا العصبية. من ناحية أخرى، تتواصل المشابك الكيميائية من خلال النواقل العصبية التي يتم إطلاقها من الخلية العصبية قبل المشبكية إلى الشق المشبكي عند إطلاقها، ترتبط هذه النواقل العصبية بمستقبلات محددة على الغشاء ما بعد المشبكي، مما يؤدي إلى استجابة كهربائية أو كيميائية في الخلية العصبية المستهدفة. تسمح هذه الآلية بتعديل أكثر تعقيدًا للنشاط العصبي مقارنة بالمشابك الكهربائية، مما يساهم بشكل كبير في مرونة الدوائر العصبية وطبيعتها القابلة للتكيف

- **تأثير ممارسة الرياضة على عمل الجهاز العصبي:**

نتيجةً لعملية التعلّم الحركي والاستمرار في التدريب المنتظم المعتمد على تكرارات الأداء، تطرأ مجموعة من التغيّرات الوظيفية التي تعبّر عن تكيف مكوّنات الجهاز العصبي. ويظهر هذا التكيف من خلال تحسّن كفاءة نقل السيالات العصبية بين الجهاز العصبي المركزي والأعصاب الطرفية، الأمر الذي ينعكس إيجابًا على سرعة الاستجابة الحركية ودقتها.

وعند تنفيذ أي حركة بدنية، تعمل مكوّنات الجهاز العصبي بصورة متكاملة، إذ تُنقل الأوامر العصبية من المراكز العصبية عبر الحبل الشوكي والأعصاب الطرفية إلى العضلات العاملة، ويتم

ذلك وفق تنظيم متسلسل للإيعازات العصبية. فمع اكتمال الإيعاز العصبي لجزء من الحركة، تنتقل الإشارات العصبية الأخرى إلى الأجزاء التالية، مما يسمح بإنجاز الحركة بشكل مترابط ومنسّق.

وكلما كان هذا التنظيم العصبي أكثر انتظامًا وتناسقًا، ظهرت الحركة الناتجة بمستوى أعلى من الانسيابية والدقة، وهي من الصفات المميّزة للأداء الحركي الماهر، ولا سيما في المهارات المركّبة. ويؤدي الجهاز العصبي، من خلال تكامل أجزائه المختلفة، دورًا أساسيًا في التحكم، التعديل، والاستمرار في الأداء الحركي، إذ إن أي خلل يصيب أحد هذه المكوّنات قد ينعكس سلبًا على كفاءة تنفيذ الحركات البدنية والمهارية.