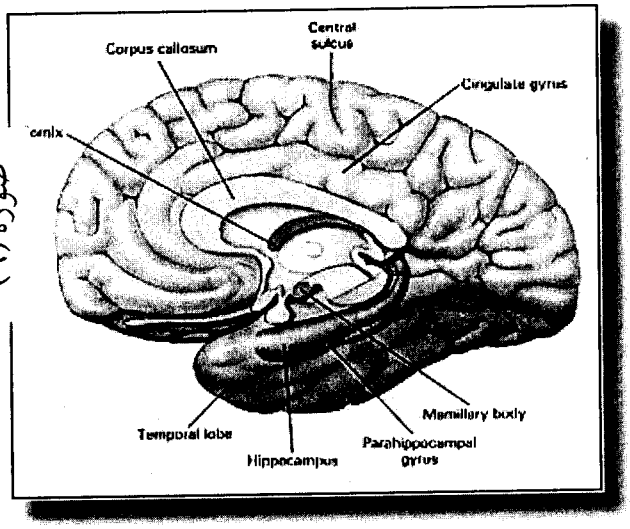
الفصل الثاني

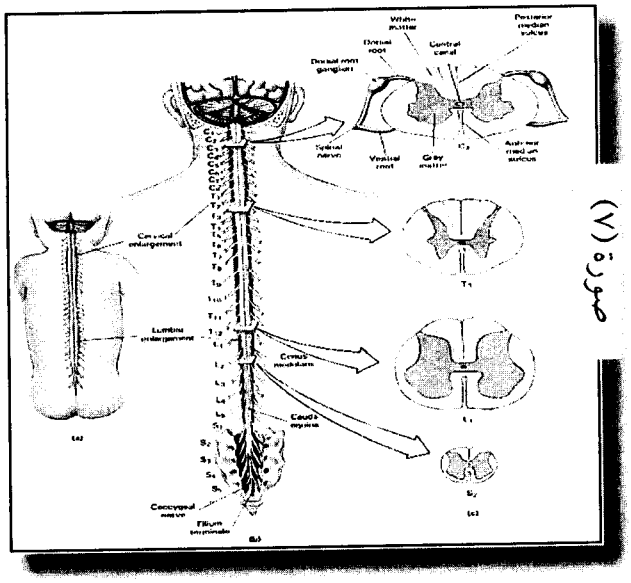
الجهاز العصبى

الجهاز العصبي:

هو الجهاز الذي يتحكم في جميع أجهزة الإنسان وحركاته وسكناته؛ لضبط جميع العمليات الحيوية حتى تسير بدقة وانتظام، وسواء كانت هذه العمليات والحركات إرادية أو غير إرادية، فإنها ترجع في تنظيمها وتكيفها إلى الجهاز العصبي في الإنسان.

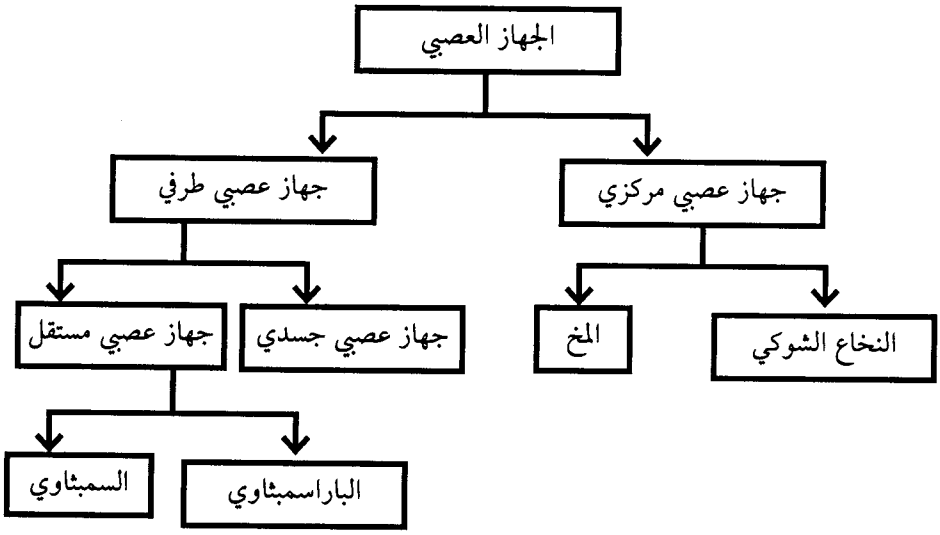


صورة (٦)



صورة (٧)

أجزاء الجهاز العصبي :



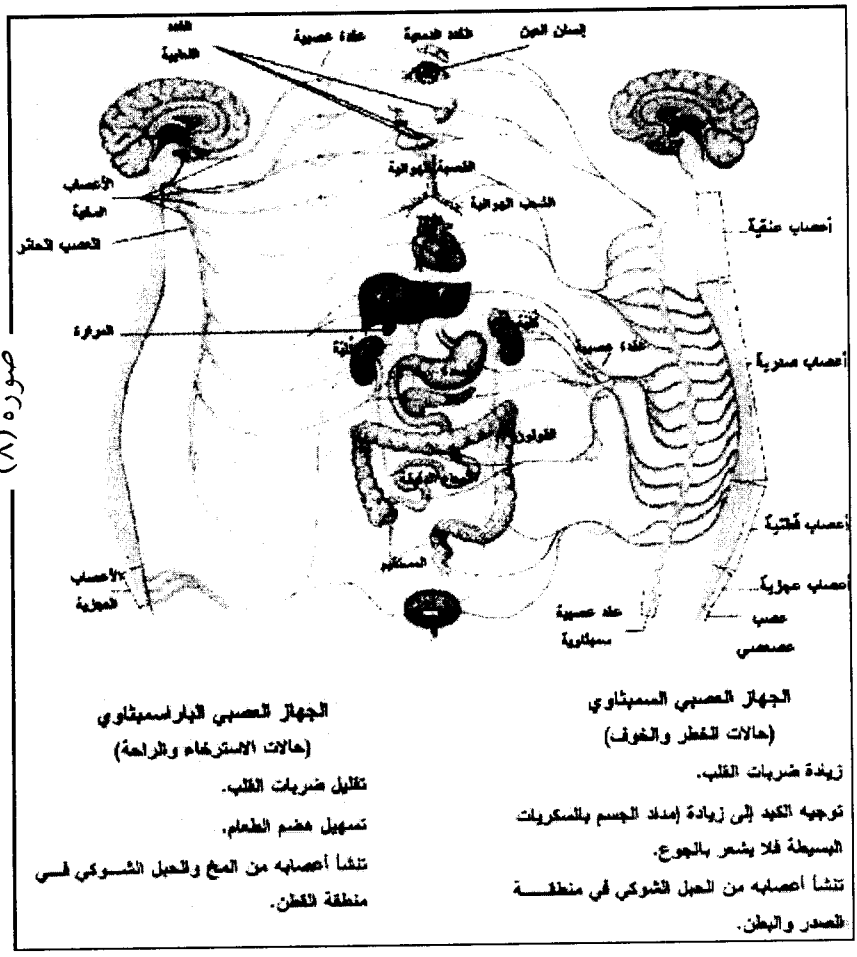
الجهاز العصبي الطرفي System Nervous Peripheral

ينقسم الجهاز العصبي إلى **جهاز عصبي مركزي**، **وطرفي**. والجهاز العصبي الطرفي يتكون من الأعصاب من وإلى المخ، والنخاع الشوكي. وينقسم الجهاز العصبي الطرفي إلى جهاز عصبي جسدي، وجهاز عصبي مستقل. والجهاز العصبي الجسدى يتكون من الأعصاب المحركة للعضلات المتصلة بأجزاء الجسم المختلفة، والأعصاب الحسية المنتشرة بالعين والجلد والأذن. ويتكون الجهاز العصبي المستقل S.N Automomic من أعصاب، تتصل بأعضاء الجسم الداخلية مثل الجهاز الهضمي، والجهاز البولي، ويؤثر بطريقة لا إرادية على الأجزاء الداخلية بالجسم.

ويتكون الجهاز العصبي المستقل من جهازين أو «جزئين»: **الأول السمبثاوي**، وهو ينشط أجزاء الجسم، مثل القلب واندفاع الدم وغيرها. **والجهاز الآخر أو الجزء الآخر هو الباراسمبثاوي**: وهو الجزء المختص بعملية التثبيط، مثل : خفض ضربات القلب واندفاع الدم. وأثناء الخوف يعمل الجهاز السمبثاوي ويزيد ضربات القلب وجفاف الفم وسريان الدم إلى العضلات على حساب الجلد والجهاز الهضمي. وأثناء الراحة يعمل الجزء

الباراسمبثاوي، ويهدئ القلب، وسريان الدم، ويسمح بإفراز اللعاب وإفرازات المعدة.

وفي حالة القلق، يتأثر الإنسان جنسيًّا، ولاعجب في ذلك حيث يتأثر الجزء الخاص بالسمبثاوي، ويتدخل في عمل الجزء الخاص بالباراسمبثاوي مؤدّيًا لمشاكل جنسية.

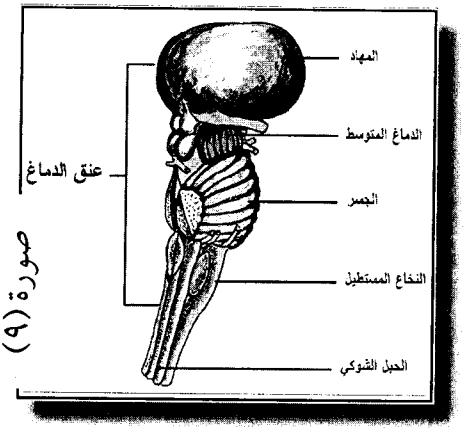


صورة (٨)

الجهاز العصبي المركزي CNS

يتكون من المخ والنخاع الشوكي، ويتحكم المخ في السلوك، وهو مثل الكمبيوتر، حيث يتواجد داخل الجمجمة، وفي نهايته النخاع الشوكي، والذي يقع ما بين عظام الفقرات، وتخرج الأعصاب منه وتدخل، وهي تمثل جزءًا من الجهاز العصبي الطرفي.

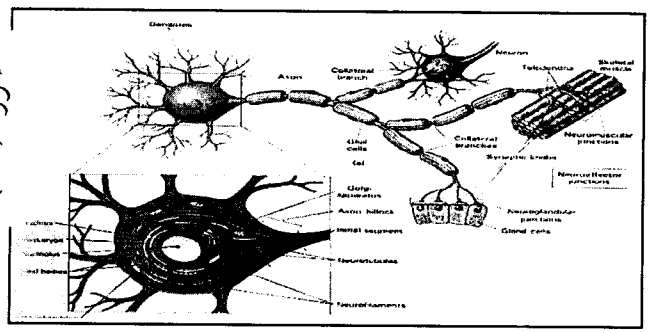
وعلى الرغم من أن معظم السلوك يتحكم به المخ، نجد أن النخاع الشوكي يتحكم في بعض السلوك، ومن أمثلة ذلك منعكس الركبة Jerk Knee حيث إنه عند طرق الركبة.. فإن الرِّجْلَ ترد بأن ترتفع لأعلى، وهو من الاختبارات المهمة للحالة العصبية عند الطبيب النفسي. ويعمل النخاع الشوكي على إيصال الرسائل من وإلى المخ، حيث تصل الاستثارة من الجلد والمستقبلات الحسية إلى النخاع الشوكي ومنه للمخ، ومن المخ إلى العضلات والغدد الصماء عن طريق النخاع الشوكي.



صورة (٩)

وأي إصابة بالنخاع الشوكي تؤدي إلى الشلل، وقد يكون ذلك في جانب من جوانب الجسم أو في الطرفين، وقد تصل الحالة إلى حدوث شلل رباعي، وذلك عن طريق تأثر النخاع الشوكي بأي إصابة أو قطع، وبالتالي لا يستطيع المخ الاتصال بأجزاء الجسم المختلفة. وعند حدوث إصابة في المستقبلات الحسية بالجسم فإن ذلك يؤدي لفقد الشعور الحسي.

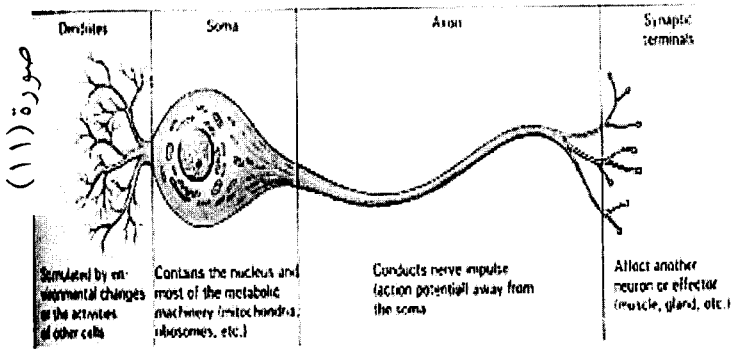
ووحدة بناء الجهاز العصبي هي الخلية العصبية وتختلف الخلايا العصبية في الشكل والحجم حسب الوظائف التي تؤديها. وتتكون كل خلية عصبية من **جسم الخلية وفروعها**، ويقع عادة جسم الخلية في المخ أو النخاع الشوكي، ويوجد عدد قليل منها في العقد العصبية التي تقع خارج الجهاز العصبي. **أما فروع الخلية** فهي تشمل المحور «الليفة العصبية» والزوائد «التفرعات الشجرية» ووظيفتها هي ربط المراكز العصبية بعضها ببعض كما تربط الجهاز العصبي بالأنسجة.


صورة (١٠)

وبعض الخلايا العصبية لها امتداد واحد والبعض الآخر له إمتدادان أو أكثر، وأحد هذه الإمتدادات طويل يسمى المحور ويتكون من المحاور ما يسمى بالألياف العصبية وتتصل نهاية المحاور بالخلايا الخاصة بأعضاء الحس أو بالألياف العضلية.

إذا لاحظنا قطاعًا عرضيًّا لعصب، نجد أنه يتكون من جذع وسطى يسمى المحور الأسطواني، يغلفه غشاء يسمى بالغلاف النخاعي أو بالغلاف الميليني Myelin، وغلاف خارجي يسمى نيوريليما Neurilemma، ووظيفة المحور الأسطواني هي توصيل الإشارات العصبية.

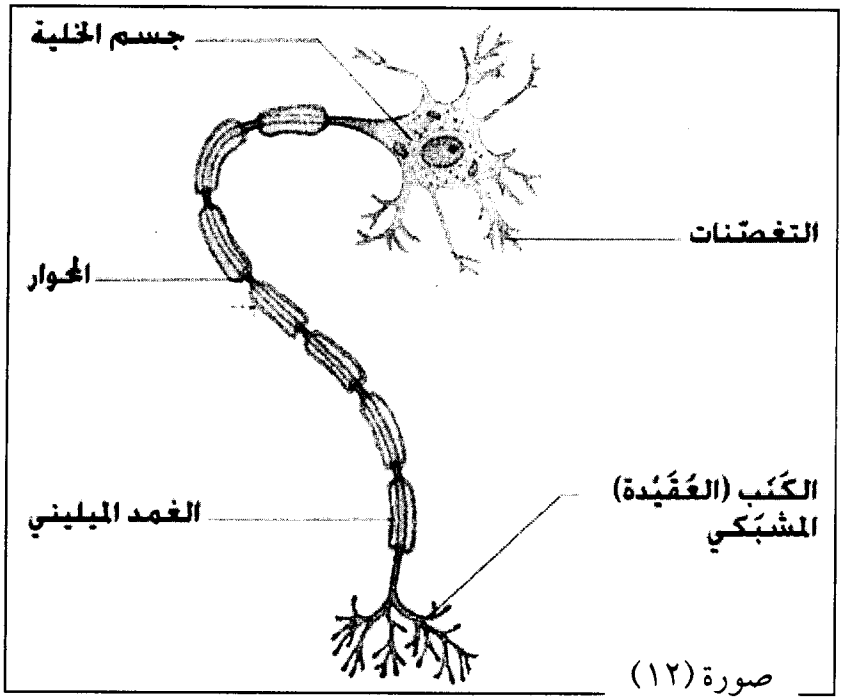
صورة (١١)



والخلية العصبية تتميز عن جميع الخلايا بتخصصها المميز وعدم وجود الجسم المركزي بها، أي أنها لا تنقسم؛ لذلك فهي تتكون من جسم وهو -غالبًا- بيضاوي الشكل، بداخله نواة كبيرة وسط البروتوبلازم، ويتفرع من جسم الخلية فروع كثيرة تختلف في عددها حسب الوحدة العصبية التي تدخل فيها الخلية، وهي تستقبل وتنقل الإحساسات العصبية إلى الخلية.

ومن خواص البروتوبلازم الحي: الاستقبال والتوصيل لمختلف الإحساسات؛ حتى يستطيع الكائن الحي الاستجابة للتغيرات الخارجية.

ويوجد لكل خلية فرع واحد هو أكبر هذه الفروع يسمى القطب المحوري أو المحور، ووظيفته هو نقل الإحساسات من سطح الجسم إلى المخ وتسمى الأعصاب الحسية، كما يقوم بنقل التنبيهات من المراكز الرئيسة بالمخ والنخاع الشوكي إلى العضلات، وتسمى الأعصاب الحركية.



صورة (١٢)

الخواص الأساسية للأعصاب:

التأثيرية «الاستجابة للمؤثر»:

هي قدرة بروتوبلازم الخلية على الاستجابة للمنبه، أو بمعنى آخر أن المنبه هو تغيير في البيئة الخارجية يؤدي إلى نشاط في البروتوبلازم. وتنشأ التأثيرية بسرعة عالية في نهاية الأعصاب، أي في المستقبلات.

القدرة على التوصيل:

التوصيلية: هي موجة من التأثيرية، تنتشر في الخلية كلها، وفي زوائدها، وهذه الموجة تسمى الدفقة العصبية وعندما تصل الدفقة العصبية إلى نهاية العصب فإن لها القدرةَ على الانتقال إلى العصب التالي، أو العضو المتأثر، ونقطة التقاء عصب مع آخر أو مع عضو استجابة يسمى نقطة الاشتباك.

بعض خواص التأثيرية والتوصيلية:

المنبه عبارة عن عامل بيني أو تغيير بيني، وتنقسم المنبهات إلى:

-منبهات ميكانيكية: مثل الضغط والتوتر.

-منبهات شعاعية: مثل أشعة الشمس.

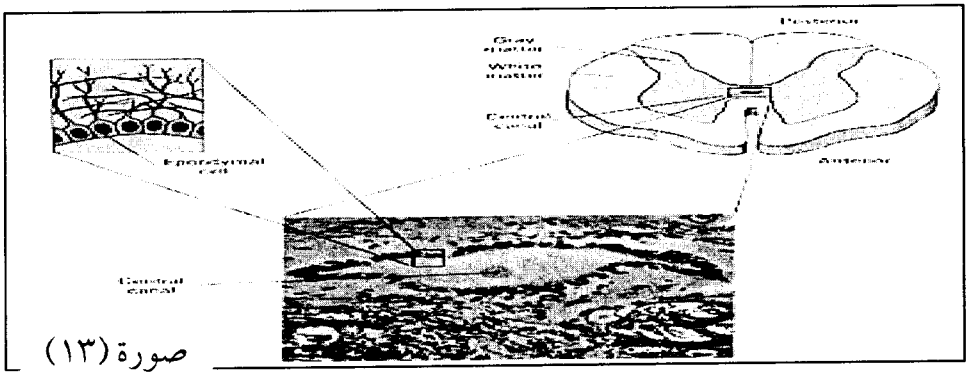
-منبهات كيميائية: مثل «ك أ ٢» الذي ينبه مركز التنفس.

-منبهات حرارية: مثل السخونة والبرودة.

وبالطبع إن كل منبه لابد له من شدة معينة؛ كي يستطيع تنبيه المستقبلات الخاصة، والأعصاب تستجيب تبعًا لقانون «الكل-أو-لا شيء» إذا تنبهت بمنبه يتعدى الحد الأدنى للتنبيه.

التعب العصبي:

إن إجهاد الأعصاب لا يحدث تحت الظروف العادية بسهولة، لكن إذا حدث نقص في الأكسجين أو تسمم يحدث ضعف في القدرة على التوصيل والتأثيرية.



صورة (١٣)

المخ:

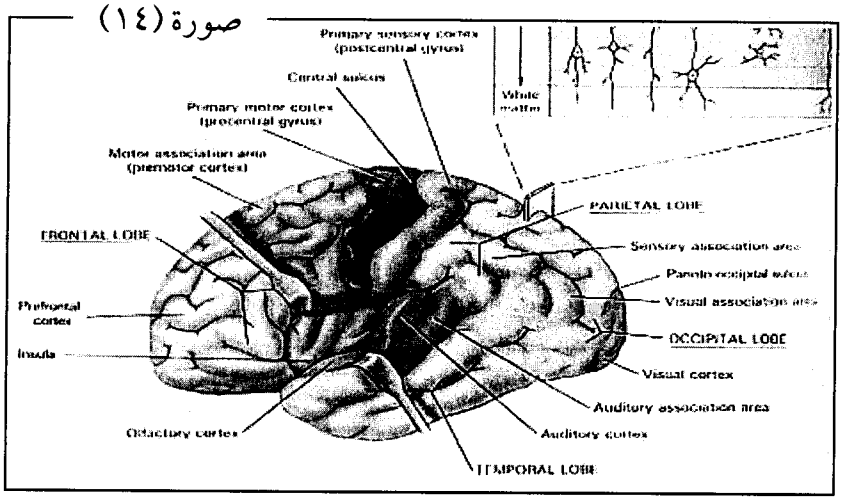
المخ عضو صغير وزنه حوالي ٣ أرطال من المواد الرمادية اللون، وهو معقد جدًا مقارنة بالكمبيوتر، وهو مركز تحكم في السلوك والخبرة، ويتكون من بلايين الخلايا

العصبية، وهذه الخلايا تنتظم في وحدات لخدمة وظائف عديدة بعضها يتحكم في حركة اليد مثلًا، والأخرى تتحكم في التنفس، والبعض الآخر يتحكم في الكلام والنطق.

يوجد المخ داخل تجويف الجمجمة ويزن في المتوسط حوالي ١٢٨٠جم: ١٣٨٠جم ويمثل الجزء الأعظم من الجهاز العصبي المركزي، ويتكون من الأجزاء التالية:

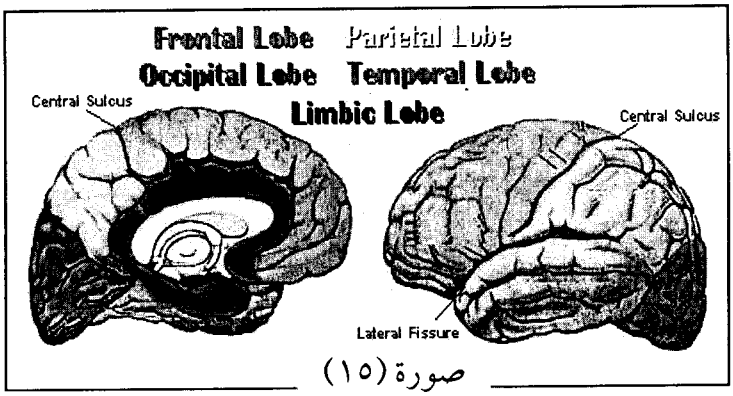
- المخ الأمامي والمخ النهائي أو النصفي من الكرة المخية.
- المخ البيني ويتكون من المهاد وتحت المهاد.
- المخ الأوسط – المخ الخلفي ويشمل المخيخ والجسر.
- المخ الأوسط والجسر والنخاع المستطيل يكونون ساق المخ.

صورة (١٤)



الوظائف العامة للمخ:

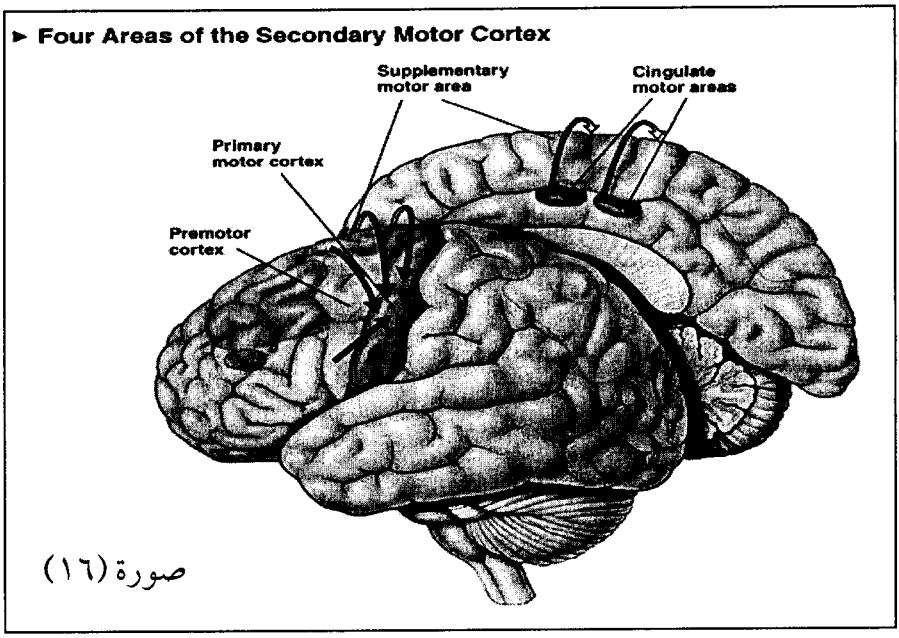
- تنظيم وتنسيق معظم وظائف وأنشطة الكائن الحي.
- مركز الوعي وهو إدراك الزمان والمكان والأشخاص والأشياء.
- مركز المشاعر – مركز حسي – مركز الأفعال الإرادية.
- مركز الذكاء.



صورة (١٥)

المنطقة الحركية بالقشرة المخية:

إن معظم وظائف الجسم يتعلق كل منها بمكان ما بالقشرة المخية، فمثلًا المنطقة الحركية توجد في الثنية التي تقع أمام الأخدود المركزي، ومن هذه المنطقة تنشأ الدفقات الحركية الإرادية، ويمثل الجسم في هذه المنطقة بصورة مقلوبة، فعضلات الرأس والرقبة تمثل في الجزء السفلي، بينما الرجلين توجد بالمنطقة العليا من المنطقة الحركية، ويجب أن نشير هنا إلى أن الدفقات العصبية التي تذهب للجانب الأيمن من الجسم تأتي من المنطقة الحركية اليسرى؛ وذلك لأن القنوات العصبية تعبر إلى الجانب الآخر في النخاع المستطيل.

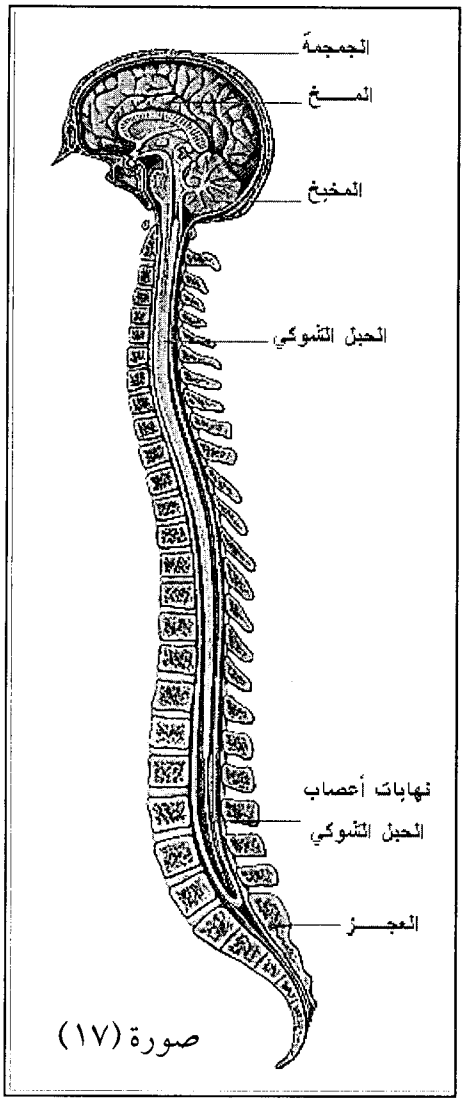


صورة (١٦)

ويحتاج المخ لكمية كبيرة من الأكسجين ليعمل بكفاءة، فهو يستخدم ٢٠٪ من الأكسجين الداخل للإنسان وكذلك يحتاج كمية كبيرة من السكر، إذا قلت كمية الدم الواصل للمخ فإن هذا قد يؤدي لحدوث الإغماء، وكذلك تأثر أجزاء من المخ سلبيًّا.

الحبل الشوكي:

يوجد الحبل الشوكي في القناة الفقارية، ويتصل بالمخ بواسطة النخاع المستطيل، وينتهي بالمنطقة القطنية من العمود الفقري، والقطاع العرضي في الحبل الشوكي يبين أنه يتكون من مادتين رئيستين: هما **المادة الرمادية والمادة البيضاء**، وتوجد المادة الرمادية في منتصف الحبل الشوكي، وتتكون أساسًا من خلايا عصبية بمحاورها، وأيضًا من عناصر أخرى مدعمة، ويعطي القطاع العرضي شكل الفراشة، والقرن البطني يحتوي على خلايا عصبية حركية، والقرن الجانبي يحتوي على خلايا الأعصاب السمبثاوية.



صورة (١٧)

أما القرن الظهري فيحتوي على الأعصاب التي تربط بين الخلايا العصبية الحسية والحركية. أما الخلايا الحسية العصبية فتوجد في العقد العصبية الشوكية التي توجد بين الثقوب بين الفقارية، ومن الثقوب بين الفقارية تخرج الأعصاب الحسية والحركية، وكذلك الأعصاب السمبثاوية والتي تسمى الأعصاب الشوكية، وهناك واحد وثلاثون زوجًا من الأعصاب الشوكية.

والليفات العصبية التي تربط المخ بالحبل الشوكي تتجمع في حزم، وتسمى قنوات عصبية وبعضها يسمى القنوات الصاعدة

وهي التي توصل الدفقات العصبية الآتية من المستقبلات الحسية إلى المخ وتسمى أيضًا القنوات الحسية والبعض الآخر هابط وينقل الدفقات العصبية من القشرة الحركية إلى العضلات والغدد وتسمى بالقنوات الحركية.

والحبل الشوكي له وظيفتان رئيسيتان هما: النشاط الانعكاسي وتوصيل الدفقات العصبية.

النشاط الانعكاسي:

الفعل المنعكس هو رد فعل لا إرادي من الجهاز العصبي استجابة لمنبه، والطريق الذي تسلكه الدفقة العصبية أثناء رد الفعل المنعكس يسمى بقوس رد الفعل المنعكس.

ويتكون هذا القوس من مستقبل وعصب مورد أو حسي ثم مركز رد الفعل الذي هو في هذه الحالة المادة الرمادية ومن عصب مصدر حركي إلى عضو متأثر.

وهناك قوس انعكاسي متعدد التشابكات العصبية، وهناك قوس وحيد التشابك، وفي هذه الحالة تنتقل الدفقة من العصب الحسي إلى العصب الحركي دون وجود أعصاب موصلة بينية.

صورة (١٨)

يحتوي الحبل الشوكي على مراكز منعكسة لعدة وظائف متعددة، وكل قطعة من الحبل الشوكي تتعلق بمجموعة معينة من العضلات، وفي معظم الأفعال المنعكسة للإنسان تشتمل تلك الأفعال على عدة أقواس لرد الفعل مشتركة في الفعل المنعكس، فمثلا إذا وخذنا ذراع شخص ما بشدة فإنه سيحرك ذراعه بعيدًا عن مصدر الوخز، وسنلاحظ أن هناك حركات مصاحبة، مثل حركة الكتف والجزع مثلًا، وأنه سيدير رأسه وعينيه تجاه المصدر، لذلك نلاحظ اشتراك عدد كبير من العضلات أثناء ذلك الفعل المنعكس، وكلها أفعال منعكسة غير شرطية.

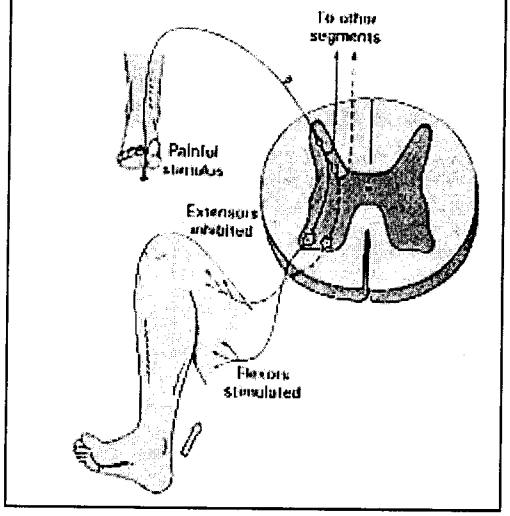
الأفعال المنعكسة:

هناك أفعال منعكسة لا شرطية، وهي وراثية، وتنشأ هذه الأفعال نتيجة لتنبيه مراكز تلك الأفعال المنعكسة في الحبل الشوكي أو النخاع الشوكي أو المخ الأسفل، ومعظم عمل الأعضاء والأجهزة ينظم بهذه الأفعال غير الشرطية وكلها تقريبًا ثابتة.

وهناك أفعال منعكسة ولكنها شرطية مثل إفراز اللعاب عند رؤية الطعام، وتكتسب هذه الأفعال أثناء حياة الفرد وهي فردية وغير ثابتة تنشأ وتختفي ثانية، فهي تمثل اتصال مؤقت بين الإنسان والبيئة.

وتوضيحًا لذلك:

صورة (١٩)



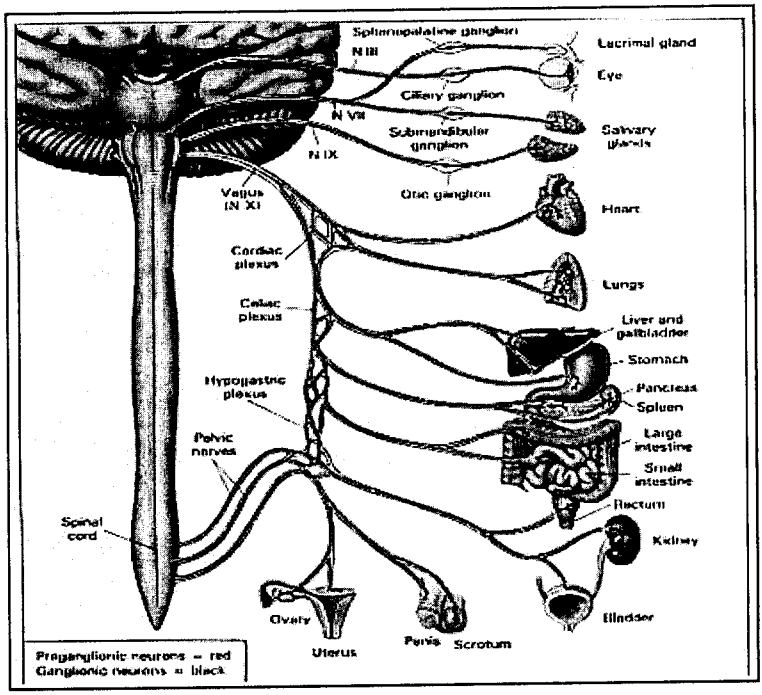
عندما نعطي عصير ليمون على اللسان لطفل حديث الولادة، فإن تنبيه مستقبلات المذاق الموجودة باللسان ستؤدي إلى إفراز اللعاب، ومركز هذا الفعل موجود في النخاع المستطيل، ويتبين لنا أن الفعل المنعكس موروث وليس له أي صلة بخبراتٍ ما اكتسبها الطفل. بينما عندما يكبر الطفل ويذكر أمامه الليمون أو يراه فإنه يحدث إفراز للعابه، وهذا الفعل المنعكس شرطي اكتسبه الطفل.

الجهاز العصبي الذاتي اللاإرادي:

معظم الأعضاء الداخلية لا تعتمد على الإرادة مثل التنظيم والتحكم في الغدد والأوعية الدموية ويتم تنظيم عمل هذه الأعضاء عن طريق الجهاز العصبي الذاتي وهذا الجهاز يمد كل الأعضاء المتأثرة إلى العضلات المخططة، وأمثلة تحكم هذا الجهاز، مثل: التحكم في انبساط وانقباض الأوعية الدموية، معدل ضربات القلب وقوة انقباضه والنشاط العضلي وإفرازات الجهاز الهضمي.

والجهاز العصبي الذاتي له دور في ضبط الجسم للحمل البدني أثناء التدريب والمنافسات، بتنظيم البيئة الداخلية لتوائم البيئة الخارجية مثل الحرارة والرطوبة.

ويوجد على الأقل عصبان مصدران ينقلان الدفقة العصبية للعضو المتأثر من المركز، وهما: **العصب ما قبل العقدة، والعصب ما بعد العقدة**. وينقسم الجهاز العصبي الذاتي إلى جهاز عصبي سمبثاوي يزيد من نشاط العضو الذي يغذيه، وجهاز باراسمبثاوي يقلل نشاط الجهاز الذي يغذيه، ونرى من ذلك أن هذين الجهازين يقومان بوظائف متضادة ومتكاملة.



صورة (٢٠)

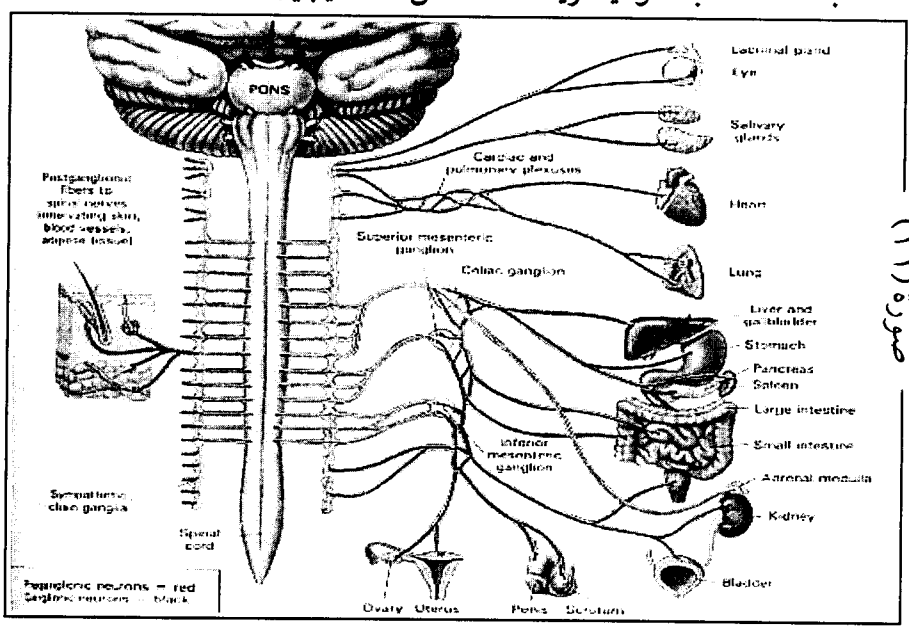
الجهاز العصبي السمبثاوي:

يتكون هذا الجهاز من سلسلة من العقد العصبية تقع موازية للعمود الفقري.

إن الدفقات التي تأتي من المراكز الموجودة بالمخ تنتقل عبر الحبل الشوكي إلى القرن الجانبي من المادة الرمادية، ومنها عبر الأعصاب القبل عقدية الموجودة بالسلسلة العقدية، ومن العقد تنتقل إلى الأعضاء المتأثرة.

ويعمل الجهاز السمبثاوي بسرعة ليزيد من نشاط الأعضاء لتسهيل عملية إطلاق الطاقة، وكذلك التغيرات التي تحدث أثناء النشاط الرياضي وحالات الطوارئ، فمثلًا له الوظائف التالية:

- **زيادة الدم في الدورة الدموية وذلك عن طريق انقباض الطحال.**
- **اتساع حدقة العين.**
- **زيادة ضغط الدم مصحوبًا بزيادة عدد ضربات القلب وزيادة قوة ضربات القلب.**
- **انبساط الشرايين التاجية والشرايين الداخلة للعضلات الهيكلية.**
- **انبساط الشعب الهوائية لزيادة امتصاص الأكسيجين.**



صورة (٢١)

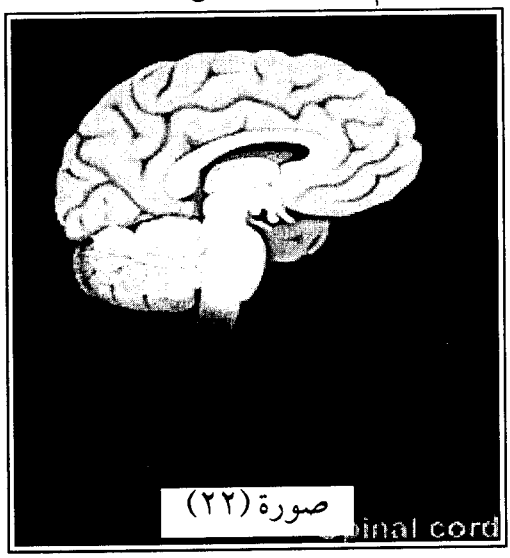
الجهاز العصبي الباراسمبثاوي:

يقع مركز الجهاز الباراسمبثاوي في ساق المخ والمنطقة العجزية، والأعصاب القبل عقدية في الجزء المخي من الجهاز الباراسمبثاوي عبارة عن أجزاء من الأعصاب الرأسية، وهي الثالث والسابع والتاسع والعاشر، وأهمهم هو العاشر، وهو العصب الحائر حيث يمد الأعضاء الداخلية للرقبة والبطن والصدر. أما الجزء العجزي فيمد الأعضاء الداخلية للحوض. والجهاز الباراسمبثاوي له أهمية كبيرة لتنظيم وظائف الأعضاء أثناء الراحة وعملية الاستشفاء.

ومن أهم تلك الوظائف:

- تخفيض معدل ضربات القلب.
- تخزين الجليكوجين في الكبد.
- انقباض الشعب الهوائية.
- تضييق حدقة العين.

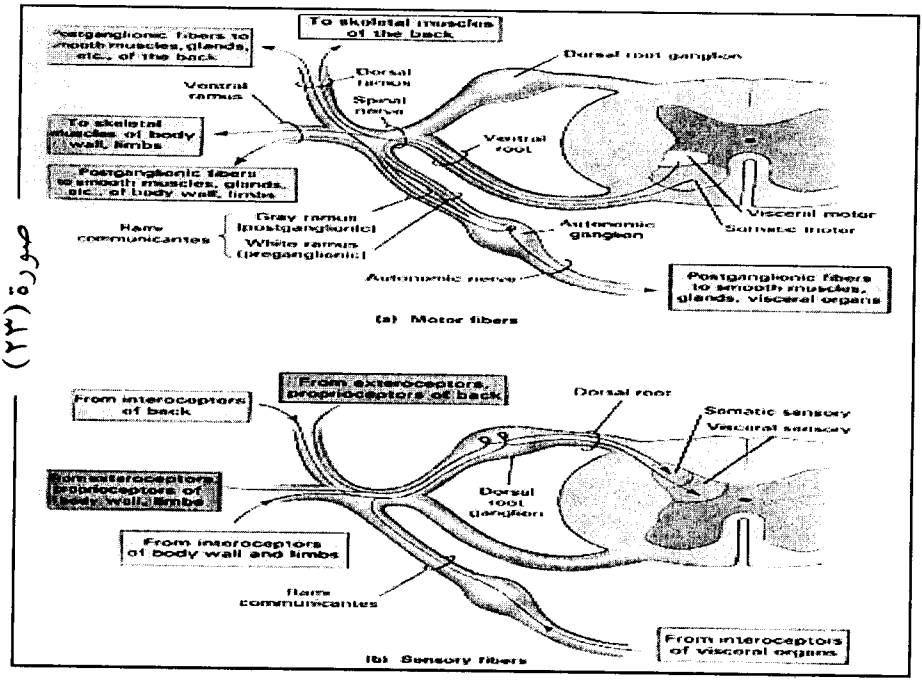
وطبيعيًّا يكون الجهاز العصبي السمبثاوي والباراسمبثاوي في حالة توازن، وتكون هناك سيادة لأحد الجهازين على الآخر في ظروف معينة حسب احتياجات الجسم، وأحيانًا يصاب أحد الأفراد بعدم توازن الجهازين.



صورة (٢٢)

تكيف الجهاز العصبي للأحمال التدريبية:

أثناء التدريبات المنتظمة لفترات طويلة تحدث تغيرات وظيفية للجهاز العصبي ونتيجة لتلك التدريبات المتطورة المنتظمة يحدث تأثير إيجابي على وظائف القشرة المخية من عمليات تنبيه أو تثبيط، وبالنسبة للرياضيين تزداد قوة الجهاز العصبي وطواعيته وذلك نتيجة لزيادة التأثيرية والتغيرات التي تحدث في الخلايا العصبية، ونتيجة للتدريب المستمر تقل باستمرار فترة الكمون وتزداد القدرة على التمييز بين المنبهات وتزداد القدرة على تقليل العمل الجانبي وتقل الإثارة الزائدة ويكون الرياضي أكثر قدرة على الوصول إلى أعلى مستوى لأداء العمل في وقت قصير نسبيًا والاستجابة للتدريب الرياضي بسرعة أكبر من الأشخاص العاديين، وحركات الرياضيين تكون أكثر انضباطا ودقة وأمانا، ونشاط الجهاز العصبي يختلف باختلاف نوع النشاط الذي يمارسه الرياضي، فمثلا في حالات الألعاب التي تحتاج لردود فعل سريعة فإن تأثيرية الجهاز العصبي تزداد بصورة عالية، وأيضًا التغيرات الخلوية في النسيج العصبي، وعلى العكس في حالات ألعاب التحمل يقل النشاط العصبي للرياضي.



صورة (٢٣)

وللجهاز العصبي وظيفة غذائية، ولها تأثير كبير على وظائف اللاعب، وتتم هذه الوظيفة عن طريق التأثيرات الإيجابية للجهاز العصبي على عمليات التمثيل الغذائي، وذلك عن طريق الجهاز العصبي الذاتي، ولذلك يمكن أن نقول: إن هناك تغييرات ستحدث في ذلك الجهاز الذاتي في حالة الرياضيين، فمثلا يزداد التوتر الباراسمثاوي أثناء الراحة عند الرياضي عنه في الشخص العادي، بينما يزداد التوتر السمبثاوي أثناء النشاط إلى الضعف أو أكثر في حالة الرياضي عنه في حالة الشخص العادي.

نمو القدرات الحركية:

القدرة الحركية هي طريقة معينة لأداء حركة معينة تنشأ أثناء التدريب وتتميز بوجود عوامل عصبية ذاتية. وكل هذه القدرات تعتمد على الأفعال الشرطية المعقدة، وتنقسم هذه القدرات إلى:

المرحلة الأولى التعميم:

في هذه المرحلة تكون هناك زيادة كبيرة في التأثيرية بدرجة غير ضرورية؛ لذلك ينتج عنها انقباضات عضلية إضافية، وتبدو هذه الانقباضات أو الحركات غير ضرورية وتحت توتر عالٍ وغير مضمونة وبالتالي تستهلك كمية أكبر من الطاقة مما يؤدي إلى سرعة إجهاد الرياضيين.

المرحلة الثانية [التركيز]:

تتميز بتثبيط المراكز العصبية وتقل التأثيرية غير الضرورية ونمو أفضل للقدرات الحركية المطلوبة وتصبح الحركات أكثر دقة ويختفي معها التوتر العضلي الإضافي والحركات غير الضرورية وتنشأ حالة من التكرار الديناميكي الحركي أثناء هذه المرحلة ولكنها لا تصل إلى درجة الثبات الكافية.

المرحلة الثالثة : [مرحلة الثبات والاستقرار]:

إن التكرار الديناميكي الحركي في هذه المرحلة يصبح أكثر ثباتًا، وتصبح سلسلة الأفعال الشرطية مخية قشرية، وفي هذه المرحلة تؤدي الحركة بدقة وبانضباط، وبالتالي تتم بصورة أكثر اقتصادية في استهلاك الطاقة. وأثناء هذه المرحلة يكون هناك تناغم بين الجهاز الحركي والأجهزة الداخلية مما يؤدي إلى زيادة القدرة الوظيفية للاعب. وبعد فترة ما تصبح عملية تكرار تلك الحركات أوتوماتيكية أي أنها تؤدى بدون أو بمشاركة

قليلة للوعي. وأداء هذه الحركات الأتوماتيكية لا يحدث تعبًا أو إجهادا حيث إنها تؤدى بطريقة اقتصادية للغاية وبطريقة سهلة، وتفقد هذه الأتوماتيكية بعد انقطاع التدريب المنتظم أو نتيجة لتغير أشكال أو طبيعة التدريبات.

مراحل ما قبل البداية:

إن اشتراك الرياضيين في المباريات من أهم الصفات المميزة للرياضة، ففي ظروف المنافسات الجديدة على الرياضي تزداد الأفعال المنعكسة الشرطية نتيجة لتأثير تلك الظروف التنبيهية على اللاعب، وتحدث بعض التغيرات في الأفعال الشرطية قبل وأثناء المنافسة، وقد تحدث تغيرات في تلك هذه الأفعال المنعكسة الشرطية في حالة ما قبل التدريبات مشابه لتلك التغيرات التي تحدث في حالة ما قبل البداية ولكن الأفعال الشرطية تتغير بصورة أكبر وأقوى أثناء ما قبل البداية. فمثلا يزداد معدل النبض والتنفس وضغط الدم، وذلك لزيادة تنبيه الجهاز العصبي الذاتي المصحوب بزيادة في إفرازات الغدة فوق الكظرية مثل الأدرينالين.

وكل تغيرات ما قبل البداية تحدث بواسطة القشرة المخية على طريقة الأفعال المنعكسة الشرطية، وحالة ما قبل البداية تعطي نتائج إيجابية وذلك لأن كل الأجهزة تتكيف لظروف المنافسة قبل بدء المباريات، ولكن قد تحدث نتائج سلبية في بعض الحالات.

وتحت ظروف التدريب العادية المنتظمة فإن عملية ما قبل البداية تحدث عند دخول مكان المنافسة وتستمر لعدة دقائق فقط. وقد تحدث حالات ما قبل البداية في صباح يوم المنافسة أو مساء اليوم السابق للمنافسة، وأحيانا قبل المباريات المهمة قد تحدث حالات ما قبل البداية أياما أو أسابيع قبل المباراة. وتنقسم حالة ما قبل البداية إلى:

حالة ما قبل البداية المبكرة:

تظهر خلال عدة أيام أو أسابيع قبل المباراة وتزداد تدريجيًّا ويصحبها تغير شديد في معدل نبض وضغط الدم والتهوية الرئوية وتبادل الغازات واضطراب في النوم، وتصل إلى ذروتها قبل المباراة بيوم أو اثنين.

حالة ما قبل البداية الحقيقية:

إنها استمرار وتقوية للمرحلة السابقة، ويمكن ملاحظتها قبل البداية بعدة ساعات وتزداد تلك التغيرات لتصل إلى أعلى مستوى قبل بداية المباريات مباشرة وهي حالات

فردية.

حالة البداية:

وتحدث في الدقائق الأخيرة قبل المباراة وقد تستمر فيها الزيادة في الأفعال الشرطية حتى الدقائق الأولى من بداية المباراة.

وكل هذه التغيرات تعتمد على عوامل مختلفة مثل أهمية المباراة، حالة الرياضي، نوع البطولة، العوامل النفسية والبيئية والجسمانية ...إلخ.

وهناك ثلاثة أنواع من حالات ما قبل البداية وهي:

١- حالة الإستعداد:

وهي الحالة المثالية للتأثرية ويمكن أن نميزها بالزيادة في الوظائف الجسمانية والعصبية الذاتية، ويكون لها تأثير إيجابي على نتائج البطولة.

٢- حالة حمى البداية:

تتميز بإثارة شديدة في القشرة المخية، وتظهر في صورة زيادة درجة حرارة الجسم وانخفاض إفراز اللعاب والعرق، والتبرز الدائم. وهذه التغيرات تجعل التمييز بين المنبهات عملية صعبة، ويكون الرياضي في حالة إثارة شديدة ويكون من الصعب عليه إجراء التمرينات البسيطة ويرتكب أخطاء كثيرة مما يؤثر على نتائج البطولة تأثيرًا سلبيًّا ولكن في بعض الحالات القليلة تؤثر حمى البداية تأثيرًا إيجابيًّا على نتائج البطولة.

٣- حالة فتور البداية:

تتميز بحالة من تثبيط الجهاز العصبي المركزي لدى الرياضيين غير المدربين تدريبًا جيدًا، أو الذين تحدث لهم تغيرات نفسية سريعة، ولها تأثير سلبي على نتائج البطولة، وردود الفعل المختلفة التي تحدث في الجهاز العصبي أثناء ما قبل البداية تعتمد على خصائص الجهاز العصبي للفرد، فإذا قلت قدرة الرياضي في التغلب على الإثارة الزائدة فإن حالة الفتور قد تظهر عليه.

كيفية التغلب أو التحكم في حالات ما قبل البداية:

من المهم للرياضي أن يصل إلى الحد الأقصى من حالة ما قبل البداية، وهي حالة الاستعداد التام قبل المباراة المهمة، لذا يجب إجراء مباريات أصغر حتى توفر فرصة

للتعود على المباريات، ويتم ذلك أحيانًا بإجراء تدريبات تنافسية في التدريب العادي.

ومن العوامل المهمة أثناء الدقائق الأخيرة قبل بدء المباراة يطلب من اللاعب أخذ شهيق عميق وزفير عميق مما ينظم عمليات الجهاز العصبي وبالتالي يزيد القدرة الوظيفية.

تعلم الحركات الإرادية والتكيف للأحمال البدنية:

تطور دراسة الحركات الإرادية: يمكن تقسيم حركات الإنسان إلى حركات إرادية وأخرى غير إرادية. وتتمثل الحركات الإرادية بشكل أساسي في جميع أنواع التمرينات الرياضية، وتؤدي تحت التحكم الإرادي. في حين تتم الحركات الغير إرادية دون تدخل الإرادة.

وتخضع الحركات الإرادية المتنوعة وغير المحدودة - بدء بأشكالها الأولية إلى مختلف أشكالها المركبة «الصعبة»، والتي نشاهدها أثناء الأداء الرياضي، ومنذ عشرات السنين مازالت دراسة الخصائص الفسيولوجية للحركات الإرادية تتنامى وتتطور حتى وقتنا الحاضر.

ويعتبر العالم الروسي ساتشينوف Satshinoof مؤسس نظرية ردود الفعل الإرادي لدى الإنسان كجهاز للمنعكسات Reflexes system حيث وضع بعمله «منعكسات الدماغ» أساس النظرية المادية لطبيعة العمليات النفسية والأنشطة الحركية الإرادية للإنسان. حيث أظهر أن جميع الحركات الإرادية، والعمليات النفسية، والتفكير لدى الإنسان حسب طبيعته يعتبر منعكسات Reflexes تنشأ كنتيجة انعكاس الظواهر الموضوعية، المؤثرة على الإنسان ويعتبر ساتشينوف الأنشطة الخارجية للإنسان أعلى شكل للإرادة، وتعبيرا نهائيا للفعل الإرادي.

لقد تطورت أفكار ساتشينوف تطورًا على يد بافلوف Pavlov ولقد أدت دراسة الوظائف الفسيولوجية للجسم ككل بحسابات دقيقة إلى التعرف على تأثير عوامل البيئة الخارجية عليه، بإثبات أن المبادئ المادية لنظرية المنعكسات الشرطية مازالت محتفظة بأهميتها حتى وقتنا الحاضر.

ولقد أسهمت دراسات كل من فيفيدينسكي، وأوختومسكي، Okhtomsky Vevedinsky في اكتشاف الميكانيزمات الفسيولوجية للأنشطة الحركية لدى الإنسان مساهمة كبيرة. حيث تعتبر نظرية الفقدان المؤقت للتوصيل العصبي Parabiosis لفيفيينكسي كرد فعال شامل للنسيج الحي للتأثير الخارجي بها، كشف عن الوحدة الوراثية لعمليتي التنبيه exitation والكف inhibition، واللتان تحددان الأداء

الوظيفي للجسم، وبصفة خاصة أفعال الأنشطة الحركية.

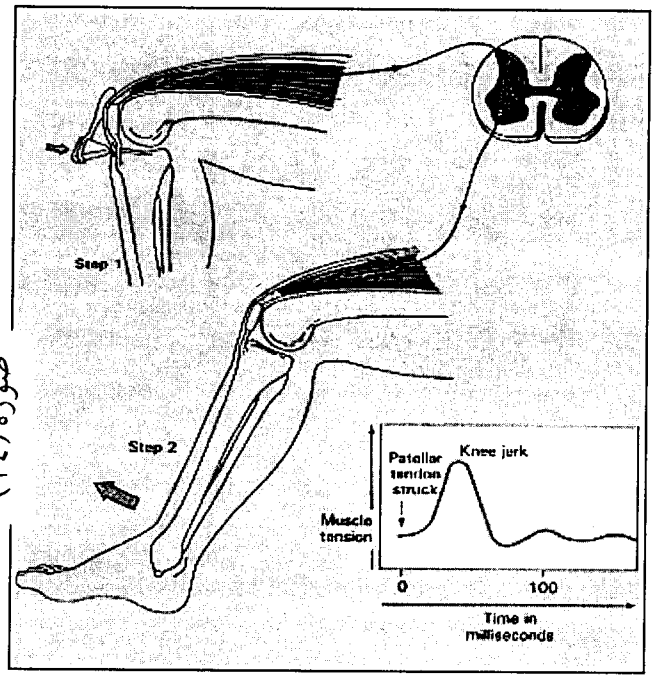
ولفهم دور الميكانيزمات المتناسقة لمختلف العلاقات المتبادلة المركبة من حيث قوة النشأة لعملية التنبيه في تشكيل نهاية الفعل الحركي بصورة مبدئية تمثل دراسة أوختومكسي عن السيادة Dominance مبدأ عمل أساسي لنشاط الجهاز العصبي المركزي. ولقد طور العالم الفسيولوجي الإنجليزي الشهير شيبنجتون Sheppengton في سياق دراسة ميكانيزم الأنشطة العصبية التصور عن الوظائف التكاملية للجهاز العصبي. حيث لعبت دراسته عن الإمداد العصبي المتبادل Reciprocal innervation لعمليات كف الإشارات العصبية على المسار العصبي الخاص بأداء أحد الأعضاء دورًا مهمًا في تطوير دراسة التوافق الحركي، كما ساعدت على نطاق واسع دراسة العالم الفسيولوجي الأمريكي كينون Cennon عن تجانس الوسط Homeostasis «استقرار ثبات البيئة الداخلية للجسم» على كشف الطبيعة الداخلية للمستوى العالي من التوافق «التناسق» بين الوظائف الحركية Functions motoric والحشوية Vegetative functions، حيث أثبت كينون دور الجهاز السمبثاوى الأدرينالي في الحفاظ على تجانس البيئة الداخلية للجسم، وتطور العاطفة Emotion.

وتعتبر دراسات أوربيلي Orbely عن الخصائص العامة لتأثير التكيف الغذائي adapto-trophic للجهاز العصبي السمبثاوي على التمثيل الغذائي، الميكانيزمات الفسيولوجية التي تحافظ على الحالة المثلى لأنسجة وخلايا الجسم تحت تأثير التغيرات الحادثة في البيئة الخارجية «من أحمال بدنية، درجات حرارة، حالة انفعالية... إلخ» إسهامًا كبيرًا في فسيولوجيا الأنشطة الحركية للإنسان.

ولقد لعب اكتشاف التأثير التنشيطي للتكوين الشبكي بالمخ Forination reticular cereberal على الأجزاء العليا من الجهاز العصبي المركزي، وبصفة خاصة على قشرة المخ وفقا لما ذكره كل من ميجون، موروتشي Mewgon, Morotsy دورًا مهمًا في فهم ميكانيزمات تنظيم «تحكم وتوجيه» الحركة. كما أثارت دراسات العلماء السوفيت «**فولبورت Folbort، فينوجرادوف Vinogradoof، أرشافسكي Arshavsky، زيمكين Zimkin، فارفيل Farfel، بارين Parin**. ..وغيرهم» اهتمامًا كبيرًا في سياق تطوير الدراسات الخاصة بالحركات الإرادية والميكانيزمات الفسيولوجية لعمليتي التعب والاستشفاء.

المنعكسات غير الشرطية التنشيطية في الحركات الإرادية Uncondition tonic reflexes

تعتمد الحركات الإرادية على أساس انعكاس فطري «وراثي» ويندرج تحت هذه المنعكسات الحركية الفطرية، منعكسات الأوضاع Posture reflexes ومنعكسات التوازن Iquilibrium reflexes وغيرها. وطبقًا للتصنيف الموجود للمنعكسات الحركية الفطرية تنقسم فيما بينهما إلى منعكسات شرطية «مسببة» لوضع الجسم أثناء السكون «منعكس الوضع»، ومنعكس إعادة الجسم إلى الوضع الابتدائي «منعكس تصحيح - استعادة الوضع» Righting reflexes.



صورة (٢٤)

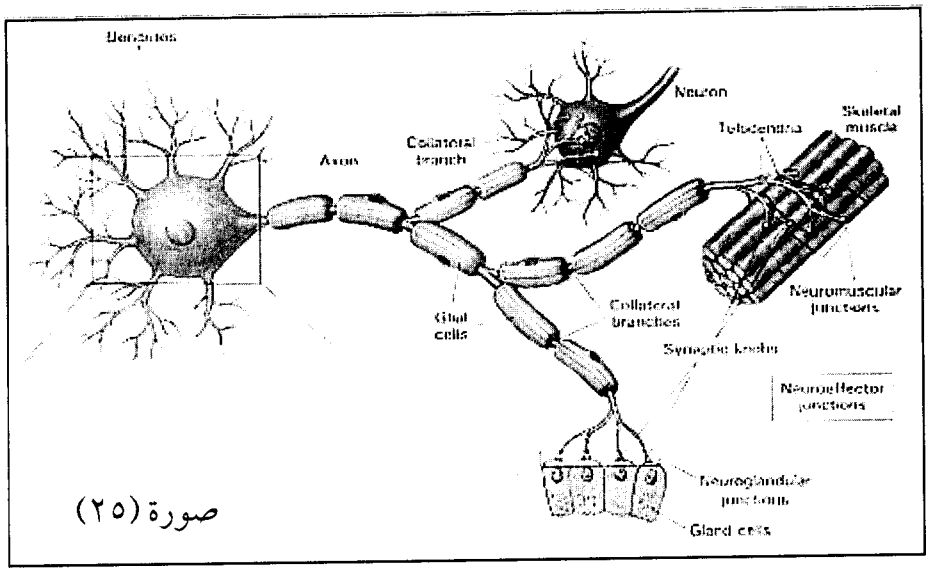
منعكسات الوضع Posture reflexes:

وتنشأ أثناء ثني أو لف «تدوير» الرأس نتيجة تنبيه النهايات العصبية بعضلات الرقبة «المنعكسات المنشطة للرقبة» وتنبيه الأذن الداخلية Innerera labirent «المنعكسات التنبيهية Labirent reflexes» ويؤدي رفع أو خفض الرأس إلى حدوث تغيرات

في توتر عضلات الجذع والأطراف، والتي تساعد على الاحتفاظ بالوضع الطبيعي، ويصاحب ثني الرأس جانبا تنبيه المستقبلات العصبية الحسية لعضلات وأوتار الرقبة ووضع الجذع ليصبح في وضع مناسب لوضع الرأس.

ويلعب الجهاز الدهليزي «البهوى» في الأذن الداخلية دورا مهمًا أثناء تغيير أوضاع الرأس في الفراغ، حيث يؤدي تنبيه مستقبلاته الحسية Vestibular receptors عند تدوير الرأس إلى زيادة الانقباض الانعكاسي لعضلات الرقبة في ناحية التدوير، ويساعد ذلك على مناسبة وضع الجذع لوضع الرأس، ويعتبر هذا التوافق الحركي «تناسق التوزيع الانقباضي للعضلات» ضروريا للأداء الفعال في كثير من التمرينات والمهارات الحركية الرياضية، ذات صفة الدوران أثناء الحركة «إطاحة المطرقة، قذف القرص، مهارات الأكروبات والجمباز، الغطس والدوران في السباحة، الوثب العالي، القفز بالزانة...إلخ».

المشابك العصبية Synapses



صورة (٢٥)

لا تسري الاستثارة العصبية من خلية عصبية لأخرى، بل تتوقف عند نهاية العصب، واتصاله بعصب آخر فيما يسمى منطقة تلاقي الخلايا العصبية بالمشابك العصبية، وتنتقل الاستثارة العصبية من خلية عصبية لأخرى عن طريق مواد كيميائية، تسمى الموصلات العصبية من خلال فراغ يسمى gap وتنتقل الرسائل العصبية خلال الفراغ، عن طريق

الموصلات العصبية، حيث يتم استثارة الغشاء المقابل للخلية العصبية الأولى للثانية مؤدية إلى إحداث استثارة عصبية جديدة، وتفرز الموصلات العصبية من حويصلات صغيرة في نهاية الخلية العصبية:

وخصائص المشابك العصبية هي :

١- تنقل الاستثارة في اتجاه واحد فقط.

٢- تتعرض المشابك للتعب لنقص الموصلات العصبية أو استنزافها.

٣- يمكن لبعض المواد زيادة سرعة الاستثارة، مثل : الكافيين والامفيتامين.

٤- تتعرض المشابك لتثبيط الاستثارة نتيجة تناول مواد مثل المخدرات.

الموصلات العصبية Neurotransmitters

هي: مواد كيميائية تنقل الاستثارة العصبية من خلية عصبية لأخرى، عبر المشابك العصبية.

وهناك عدد من المشاكل النفسية الناتجة عن مشاكل الموصلات العصبية، وكمثال على العلاقة بين الموصلات العصبية والأمراض النفسية، فقد تؤدي زيادة إحدى الموصلات العصبية إلى حدوث الشيزوفرنيا Schizophrenia ويتم علاجها عن طريق مضاد للموصلات العصبية يسمى ترازين Thorezine.

بينما ينتج الإحباط Depression بسبب نقص في الموصلات العصبية، ويتم علاجه بواسطة أدوية مثل الافل Elavil وكذلك مادة تسمى مثبط MAO وهذه العقاقير تؤدي إلى حدوث زيادة في إفراز الموصلات العصبية.

ويوضح الجدول تأثير المواد المختلفة على المشابك العصبية

تأثير المواد المختلفة على المشابك العصبية

المادة	التأثير	النتيجة «التأثير»
سم العقرب	استثارة الموصلات العصبية	حدوث تقلصات عضلية شديدة
الامفيتامين	استثارة الموصلات العصبية	دواء يؤدي لاستثارة الأعصاب لليقظة ويخفض الشهية

كوكايين	يزيد من تأثير الموصلات العصبية لمدة طويلة	تهيج عصبي، يقظة، استثارة عصبية
دواء المسكلين & LSD,	استثارة الموصلات العصبية والاستثارة العصبية	هلوسة، إثارة التخيلات
دواء إيلافيل & MAO	زيادة زمن عمل الموصلات العصبية	تحسين المزاج، وعلاج الإحباط
دواء كلوربرومازين «تورازين»	إيقاف عمل الموصلات العصبية	دوار، استرخاء، علاج الشيزوفرانيا «ازدواج الشخصية»
ريزربين	يقلل زمن عمل الموصلات العصبية	يخفض ضغط الدم المرتفع
غاز الاعصاب DFP	إيقاف عمل الموصلات العصبية	شلل تنفسي، يؤدي للموت «وفاة الإنسان»
سم الكيورير	إيقاف عمل الموصلات العصبية	شلل تنفسي، يؤدي للموت «وفاة الإنسان»
سم بوتيولينم «تسمم غذائي» الأغذية المعلبة الفاسدة	إيقاف عمل الموصلات العصبية	شلل الجهاز التنفسي والدوري، يؤدي للوفاة