

المحاضرة رقم 02

جهاز العصبي المحيطي .

يعمل الجهاز العصبي المحيطي على نقل الإشارات والرسائل بين الجهاز العصبي المركزي وأعضاء الجسم المختلفة، ويتكون من اثني عشر زوجاً من الأعصاب تبدأ من الدماغ، وتُسمى: الأعصاب القحفية، بالإضافة إلى واحد وثلاثين زوجاً من الأعصاب التي تبدأ من النخاع الشوكي وتُسمى: الأعصاب النخاعية. وتعمل هذه الأعصاب كأسلاك الهاتف، حيث تقوم بنقل الرسائل من كل عَصَبُون مستقبل ومستقبل في الجسم وإليه.

الجهاز العصبي الذاتي

يُعدُّ الجهاز العصبي الذاتي جزءاً خاصاً من الجهاز العصبي المحيطي، حيث يعمل على تنظيم كل الوظائف الذاتية (أي التلقائية) في الجسم، مثل التنفس والهضم، دون أي تدخل أو تحكم من الدماغ، مما يساعد على الاحتفاظ ببيئة داخلية مستقرة.

وينقسم الجهاز العصبي الذاتي إلى جهازين متخاصمين (أي كل جهاز يحاول أن ينفذ عكس الذي ينفذه الجهاز الآخر) هما: الجهاز الوُدِّي والجهاز اللاوُدِّي.

1. يلبي الجهاز الوُدِّي كل احتياجات الجسم خلال حالات الطوارئ وازدياد النشاط. فهو يعمل على ازدياد سرعة ضربات القلب وسريان الدم للعضلات وتوسعة حدقتي العينين. إذا (ترجمتها الحرفية: (قاتل أو اهرب (Fight-or-Flight) يعمل الودي في حالة القتال أو الهروب (الكر والفر)، والذي يعرف بالإنكليزية

2. أما الجهاز اللاوُدِّي فيقوم، بشكل عام، بإحداث تأثيرات مضادة للجهاز الوُدِّي. فمن تأثيراته مثلاً، إبطاء ضربات القلب وتوجيه سريان الدم من العضلات إلى المعدة والأمعاء، وتضييق حدقتي العينين. إذا يعمل اللاودي في حالة الراحة أو الاسترخاء، والذي يعرف (وترجمتها الحرفية: (استرخ واهضم (rest-and-digest): بالإنكليزية

أما الموازنة بين الجهازين، فيقوم بها الجهاز العصبي المركزي.

أجزاء العصبون

يتكون العصبون من ثلاثة أجزاء أساسية هي: الجسم الخَلَوِي والمحوار (المحور العصبي) والتغصنات. ويغطي كل الخلية غشاء عصبي رقيق

[الجسم الخلوي] عدل

يشبه الجسم الخلوي كرة صغيرة قطرها 0,25ملم، ويعمل على استقبال وإرسال الدفعات العصبية وتصنيع البروتينات واستخدام الطاقة للمحافظة على الخلية العصبية ونموها .

تتمركز معظم الأجسام الخلوية للعصبونات داخل الجهاز العصبي المركزي، حيث تتحد الرسائل الواردة وتُثبت الرسائل الصادرة. أما تلك الموجودة خارج الجهاز العصبي المركزي، فتتجمع في حزم تسمى العقد العصبية، مثل تلك الخاصة بالجهاز العصبي التلقائي المحور.

ويسمى أيضاً الليف العصبي، ويشكل امتداداً أنبوبياً للجسم الخلوي للعصبون. وله العديد من التفرعات التي تمكنه من الاتصال بما يقرب من ألف عصبون آخر. وهو متخصص في نقل الرسائل.

يبلغ طول المحوار داخل الجهاز العصبي المركزي أقل من مليمتراً واحداً، بينما يزيد عن ذلك في الجهاز العصبي المحيطي، إذ يصل طول بعض المحاويز الممتدة من النخاع الشوكي إلى عضلات القدمين إلى 75-100سم.

أما الأعصاب فما هي إلا تجمعات لمحاويز عصبونات حركية أو حسية أو لكليهما (عصبونات مختلطة) معاً، التصقت مع بعضها البعض مكونة ذلك الشكل الحلبي.

يغطي غمد مصنوع من مادة دهنية بيضاء تسمى الميالين (نخاعين) بعض المحاويز، حيث تساعد على سرعة انتقال الدفعات العصبية عبرها، كما تساعد على التمييز بين المادة الرمادية والمادة البيضاء في الجهاز العصبي. وتتكون المادة الرمادية من محاويز غير مغطاة بالميلين وأجسام خلوية عصبونية، بينما تتكون المادة البيضاء من محاويز مغطاة بالميلين. وتصنع مادة الميلين في خلايا شوان في الجهاز العصبي المحيطي، بينما تقوم الخلايا الدبقية بتصنيعها في الجهاز العصبي المركزي.

التغصّات:

تتفرع من كل جسم خلوي نحو ستة أفرع في شكل قنوات أسطوانية، تُسمى التغصّات. ويبلغ طولها نصف ملم وسُمكها ضعفي سُمك المحوار أو ثلاثة أضعافه. تُعدُّ التغصّات أجساماً متخصصة في استقبال الدُفعات الواردة من محاويز أخرى، ويفصل بينهما فراغ ضيق يُسمى الفُحّ المَشْبُكي الذي تعبر خلاله الدُفعات. وتسمى أماكن التقاء العصبونات المشابك

مسارات الرسائل العصبية.

يعمل الجهاز العصبي عبر سُبُل محددة وثابتة بين العصبونات تسمى الدارات العصبية. ومن أبسطها ما يسمى بالمُنْعَكْس، وهي استجابة تلقائية لا إرادية لأحد المنبهات لا يتدخل فيها الدماغ. ويربط المنعكس بين عَصْبُونَات مُسْتَقْبِلة ومستفَعلة ويمر عبر النُّخَاع الشوكي .

ومن أبسط هذه المنعكسات مُنْعَكْسُ الركلة الذي يمكن مشاهدته بعد طرق خفيف على الوتر تحت الرضفَة. فالطَّرْق يؤدي إلى تقلص العضلة هناك وتنبيه بعض المستقبلات وانبثاق دفعة عصبية، تنتقل عبر عَصْبُون حسي من خلال محوار إلى النُّخَاع الشوكي، ومن ثَمَّ - عبر مشبك - إلى حد العصبونات الحركية، حيث يتم تكوين دُفْعَة عصبية أخرى تنتقل عبر المحوار لأحد العصبونات الحركية ليتم إرجاعها للعضلة التي تنقبض خلاياها مُحدثَة نفضًا للساق.

السُّبُل المعقَّدة

هنالك العديد من المنعكسات المعقَّدة، حيث تدخل إحدى عَصْبُونَات الترابط بين العصبونات الحسية والحركية. وقد يتصل عَصْبُون الترابط بمجموعة من السبل العصبية المعقَّدة التي قد تصل إلى الدماغ. ومن هذه المنعكسات، الانسحاب من أحد المنبهات المؤلمة، مثل ما يحدث عندما يضغط شخص ما بقدمه الحافية على جسم حادّ. ففي هذه الحالة نشاهد استجابة فورية برفع القدم، وفي نفس الوقت ينبّه بعض عَصْبُونَات الترابط عضلات الرِّجْل الأخرى لتحافظ على توازن الجسم. وإضافة لهذا يتم تنبيه بعض السبل العصبية الواصلة للدماغ ليعي الإنسان ما حدث له.

ولا تستطيع المنعكسات بمفردها احتواء كل أفعال الإنسان وتفسيرها، ويمكن للإنسان وبعض الحيوانات تعلّم أنماط جديدة من السلوك. فمثلاً، تنتقل حركات العضلات الإرادية المطلوبة لاكتساب خبرات جديدة، عبر مجموعة من السبل العصبية المعقَّدة التي تمتد من الدماغ إلى جميع أعضاء الجسم. فبعض الأفعال المعقَّدة مثل قيادة الدراجة أو المشي يمكن التدرُّب عليها، وتعلمها، ومن ثم أدائها دون أي تحكّم واعٍ مستديم.

كيفية نقل العصبونات للدُفْعَات العصبية

في خلال القرن التاسع عشر الميلادي، اكتشف العلماء علاقة الشحنات الكهربائية بالدفعات العصبية، وظنوا أن الدفعة العصبية ماهي إلا تيار كهربائي يسري عبر الأعصاب. وفي بداية القرن العشرين عرف الباحثون قدرة بعض الأيونات داخل العصبونات وخارجها على إحداث شحنات كهربائية كامنة، وكذلك اكتشف وجود بعض المسام في أغشية الخلايا ، تسمح بمرور بعض المواد المعينة من خلالها. ولذلك اعتقد العلماء بأن الدفعات العصبية عمليات كهروكيميائية تتحكّم فيها أغشية الخلايا العصبية، ولذلك من هذه التجارب انبثق مجال الفيزيولوجيا الكهربائية.

وفي خلال الثلاثينيات من القرن العشرين، طَوَّرَ العلماء بعض الطرق لاختبار نظرية الغشاء في التوصيل العصبي، وهي نظرية مقبولة لتفسير كيفية نقل العُصبونات للدفعات العصبية .

بدء الدُفْعة العصبية. يحتوي غشاء الخلية العصبية على جُزيئات بروتينية خاصة تتحكم في فتح مسامه وإغلاقها. وخلال فترة سكونه يتم تخفيض مستوى أيونات الصوديوم وزيادة مستوى أيونات البوتاسيوم وبعض الأيونات العضوية السالبة داخل الخلية مقارنة بما يحيط بها من سوائل، ومن ثم تزداد سلبية داخل العصبون. ويطلق على الغشاء العصبوني في هذه الحالة اسم الغشاء المُستَقْطَب. ويسمى فرق الجهد عبر الغشاء اسم الكامن الساكن.

وعند تنبيه العصبون بأحد المنبهات الكيميائية أو الكهربائية أو الآلية تتأثر مسامية الغشاء، ويتغير الجهد الساكن. فهذه المنبهات تفتح مسامات الغشاء وتزيد من دخول أيونات الصوديوم لداخل الخلية، حيث يزداد عدد الشحنات الموجبة، ويحدث ما يسمى بزوال الاستقطاب.

وعند إزالة استقطاب العصبون بأحد المنبهات، يبدأ بالنبض ويزداد نشاطه، ومن ثم تبدأ الدفعة العصبية. ويجب أن تكون للمنبه شدة معينة تعرف باسم جهد العتبة.

وتجدر الإشارة إلى أن لكل الدفعات العصبونية نفس الحجم والزمن، بغض النظر عن قوة المنبه للعصبون، وتسمى هذه الظاهرة باسم ظاهرة الكل - أو - العدم. ويحتمل أن ترجع قدرة إحساس الدماغ بقوة المنبه إلى عدد الألياف العصبية المنبهة وتردُّد الدفعات الناتجة عن المنبه.

التوصيل عبر المحوار. يوجد بداخل المحوار العصبي سائل ذو قدرة على توصيل الشحنات الكهربائية ونقلها في شكل تيار. فعند إزالة الاستقطاب من إحدى مناطق المحوار، تنتشر هذه الإزالة عبر هذا السائل إلى كل المناطق المجاورة في المحوار. وتسمى موجة إزالة الاستقطاب هذه باسم كامن الفعل.

وتجب ملاحظة أنه لو كان العصبون غير مُغطى بمادة المِيلين لأمكن للدفعات العصبية اكتساح المحوار كله مرة واحدة، كإكتساح النار لفاصمة الانصهار الواقية. ولكن لوجود غطاء المِيلين وتقطعه عبر المحوار في مناطق عُقد رانفير، فلا تحدث هذه الدُفْعات العصبية إلا في هذه العقد حيث تقفز من عقدة إلى أخرى عبر المحوار.

الانتقال عبر المَشابِك. يتم انتقال الدفعات العصبية عبر المشابك بوساطة مواد كيميائية خاصة تسمى الناقلات العصبية. فعند وصول الدفعة النهائية الطرفية للمحوار تقوم بحفز إفرار إحدى الناقلات العصبية في الفلح المشبكي، ومن ثم تتحرك الناقلات العصبية نحو تغصنات الخلية العصبية المجاورة، وتفتح مسامات غشائها لتندفق بعض الأيونات إلى داخل الخلية، لتحدث تغييرًا في جهدها يسمى الكامن خلف المشبك.