علم الجهاز العصبي المحاضرة ٢ فسلجة الاعصاب

الأستاذ المساعد الدكتور

عدي صباح عسكر

audai.sabah@uoanbar.edu.iq

التآزر العصبي Nervous coordination

تتم عمليات التوصيل أو التأزر العصبي بفعل الجهاز العصبي الذي تكون الخلايا العصبية وحداته الأساسية. وتتكون الخلية العصبية ومداته الأساسية. وتتكون الخلية العصبية (axon من جسم الخلية أو السيتون وyton، والزوائد الشجيرية dendrites والمحور (axon) الذي ينتهي في عدد من التفرعات الانتهائية terminal arborizations. وتنقل الزوائد الشجيرية السيالات العصبية -pulses في إتجاه جسم الخلية العصبية، ويحملها المحور من جسم الخلية إلى الخارج، وتتميز محاور الألياف العصبية فيها وهي:

محاور (أو الياف) واردة afferent axons or fibers تنقل السيالات العصبية من اعضاء الحس او المستقبلات إلى الجهاز العصبي المركزي، ومحاور (أو ألياف) صادرة efferent العصبية من الجهاز العصبية من الجهاز العصبي المركزي إلى مختلف أعضاء وأنسجة الجسم لتحفزها على أداء ردود فعل مناسبة لها.

إنتقال السيالات العصبية Transmission of nerve impulses

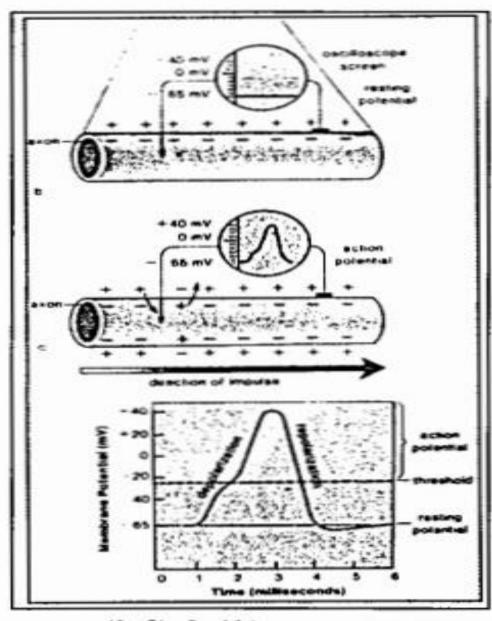
تتضمن عملية إنتقال أي سياله عصبيه بصفة عامة مجموعة من التغيرات الكهروكيميائية التي تمر بالتتابع خلال الليفة العصبية. وهناك وسيلتين لإنتقال السيالات العصبية خلال الجهاز العصبي ككل: أ) الإنتقال خلال الألياف العصبية ب) الانتقال عبر مناطق التشابك العصبي بين الخلايا العصبية المتجاورة.

i) الإنتقال خلال الألياف العصبية Transmission along nerve fibers

هناك عدة نظريات لتفسير عملية إنتقال السيالات العصبية على طول الألياف العصبية، وأكثر هذه النظريات قبولاً لدى العلماء هي نظرية الغشاء membrane theory التي تزعم بأن السياله العصبيه تنتقل على هيئة موجة من موجات إزالة الإستقطاب تمر خلال الغشاء الخارجي المغلف للليفه العصبية. ففي حالة السكون، أو أثناء الراحة، يكون الليف العصبي موجب الشحنة الكهربائية على سطحه الخارجي وسالب الشحنة على سطحه الداخلي وهذه الشحنات الكهربائية تحملها أيونات الصوديوم والبوتاسيوم والكلورين التي تتجمع على الغشاء، ويقال عن غشاء الليفة في حالة السكون هذه، أنه مستقطب كهربائياً electrically polarized. ويعزى وجود هذا الإستقطاب إلى خاصية النفاذية الإختيارية التي تتمتع بها أغشية الألياف العصبية. فأثناء الراحة يعمل الغشاء إختيارياً على منع مرور تلك الأيونات الموجية والسالبة من خلاله لتعادل بعضها البعض، ومن ثم يحدث فيه هذا الإستقطاب.

وعندما يحدث تنبيه أو إثارة لليفة العصبية في أية بقعة منها، فإن الغشاء يفقد قدرته على النفاذية الإختيارية في هذه البقعة. أي يصبح منفذاً للأيونات الموجبة والسالبة عندها، فتمر من خلاله وتعادل بعضها البعض، وبهذا يزول إستقطاب الغشاء عند هذه البقعة، أو يصبح الغشاء مستقطب depolarzied (شكل رقم 2-1).

وتقفز الأيونات الموجودة على بقعة مجاورة من الغشاء لم يتم تنشيطها بعد، من خلال البقعة غير المستقطبة السابقة، لتعادل بعضها البعض، وبذلك تصبح البقعة الجديدة المجاورة للأولى غير مستقطبة. ثم تقفز أيونات جديدة من بقعة ثالثة مجاورة من خلال البقعة الثانية



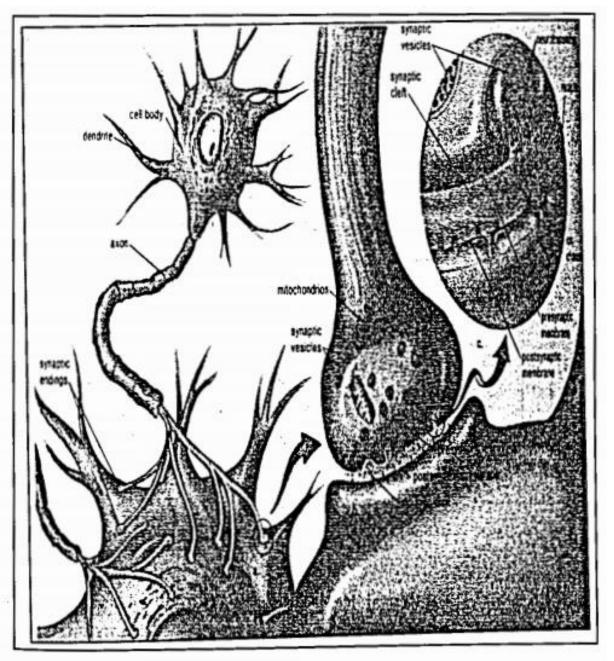
شكل رقم (2 - 1)

وهكذا تستمر العملية على طول الليفة العصبية بأكملها. وبعد أن تجتاز السياله العصبيه بقعة معينة يستعيد غشاء الليفة العصبية قدرته على النفاذية الإختيارية والإستقطاب عند هذه البقعة مرة أخرى. وذلك يفسسر لنا المقصود بإنتقال السياله العصبيه على هيئة موجة من زوال الإستقطاب في غشاء الليفة العصبية. وتعتبر جميع السيالات العصبية متشابهة في طبيعتها، ولا تختلف عن بعضها البعض إلا فيما تحدثه من تأثيرات تبعاً للمواضع أو الأعضاء التي تتصل بها أو تنتهى فيها، فإذا كانت الليفة العصبية تنتهى في عضلة من العضلات حدث إنقباض في تلك العضلة. وإذا كانت تنتهى في منطقة معينة من القشرة المخية نتج فيها الإبصار. أو إذا إنتهت في منطقة أخرى من القشرة المخية نتج عنها السمع،. أما إذا كانت الليفة العصبية تنتهى ملامسة للزوائد الشجرية لخلية عصبية أخرى في منطقة

تشابك عصبي Synapse، فإنها تولد سياله عصبيه في هذه انتقال السيالات العصبية الخلية العصبية الأخيرة.

ب) الإنتقال خلال التشابكات العصبية Transmission across synapses

يعرف التشابك العصبي synapse، من الناحية التشريحية أنه المكان الذي تقع فيه التفرعات الإنتهائية لمحور خلية عصبية (تقع قبل التشابك العصبي) قريبة جداً من الزواند الشجرية لخليه عصبية مجاورة (تقع بعد التشابك العصبي). أما من الناحية الفسيولوجية، فيعرف التشابك العصبى بأنه إرتباط وظيفي بين خليتين عصبيتين يتم عن طريق ملامسة أو شبه ملامسة الأغشيتهما المتجاورة. وتتكون كعبرة أو شق تشابكي synaptic knop or cleft بين الغشاء قبل التشابكي والغشاء بعد التشابكي تمر عبرها السيالات العصبية (شكل رقم .(2-2)



شكل رقم (2 - 2) انتقال السيالات العصبية عبر الشق التشابكي

وفي حالات قليلة يكون إنتقال السيالا العصبية عبر التشابك العصبي إنتقالاً كهربائياً، ولكن في معظم الحيوانات الفقارية والانسان. يتم هذا الإنتقال بمساعدة مادة كيميائية لها قابلية على الانتشار. وقد تأكدت هذه الحقيقة مؤخراً أثناء فحص مناطق التشابك العصبي بمساعدة المجهر الإلكتروني. حيث تبين أن الشق التشابكي يحتوي على عدد كبير من الحريصلات الدقيقة، عرفت بحريصلات التشابك synaptic vesicles، يبدر أنها تحتوى على الناقل الكيميائي الذي يفرز منها عندما تصل السياله العصبيه إلى موضع شق التشابك. عندئذ تنتشر هذه المادة الكيميائية إلى نهايات الزوائد الشجرية للخلية العصبية المجاورة لتنشىء فيها سياله عصبيه جديده. وهكذا تنتقل السياله عبر تشابك عصبى في إتجاه واحد فقط من محور أو ليفة خلية عصبية إلى الزوائد الشجرية لخلية عصبية مجاورة لها. ولذلك يمكن تشبيه التشابك العصبي بصمام يعمل في أتجاه واحد فقط.. أما في داخل الخلية العصبية الواحدة فإنه يمكن للسيالات العصبية أن تنتقل في كلا الإتجاهين.

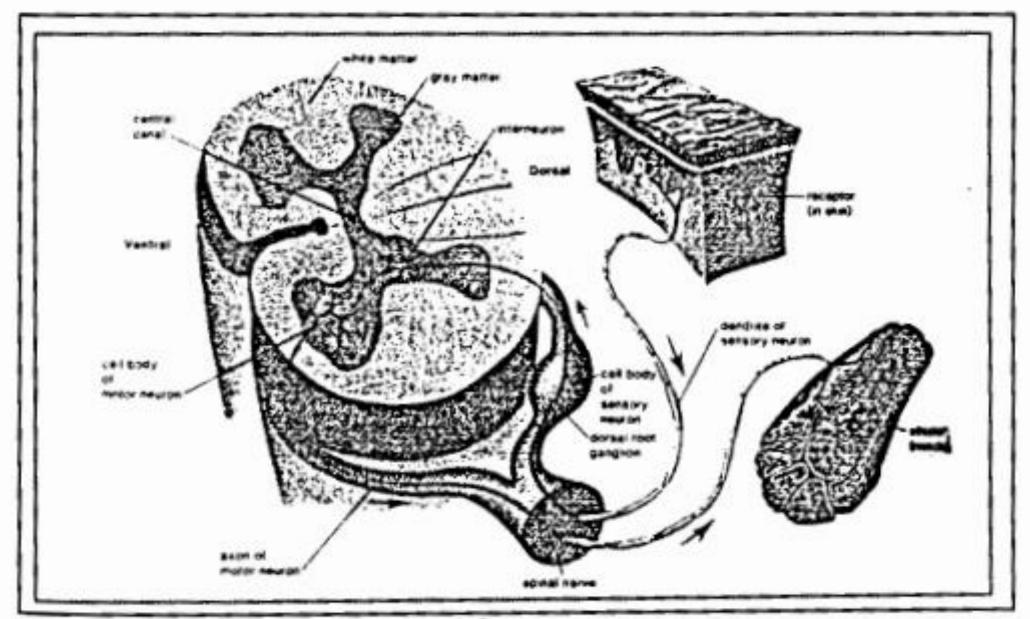
وتعرف مادتان من المواد الناقلة أو الهرمونات الموضوعية التي تلعب دوراً في عملية إنتقال السيالات العصبية عبر التشابكات العصبية هما:

- السمبائين Sympathin: وهي مادة تشبه نور أدرينالين في تركيبها الكيميائي وتأثيرها الفسيولوجي، وتفرزها نهايات محاور الألياف الواقعة بعد العقد العصبية في الجهاز الذاتي أو السمبثاوي، ويمكن أن تتلف بواسطة أي عملية أكسدة.
- ب) الاستيل كولين Acetylcholine: وهذه تفرزها الألياف الواقعة في الجهاز العصبي السمبثاوي (الودي ونظير الودي). وربما أيضاً الألياف العصبية للجهاز العصبي المركزي. وتواجد إنزيم كولين إستريز choline esterase عند التشابك العصبي يعمل على تحلل مادة الاستيل كولين إلى حامض خليك وكولين، لوقف عمل هذه المادة أو إتلاف هذا الناقل الكيميائي عند الحاجة.

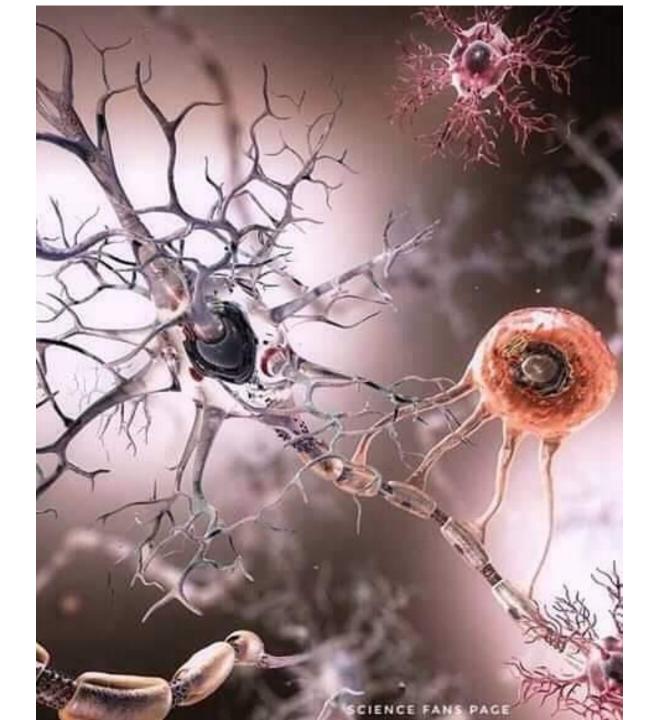
القوس الإنعكاسي Reflex arc

يعرف الفعل العصبي الإنعكاسي بأنه يحدث إستجابة لمؤثر معين يؤدي إلى مرور سيالة عصبية من العضو الحسي إلى الجهاز العصبي المركزي، ومنه ينعكس مرة أخرى ليصل عضو منفذ فيستجيب لهذا المؤثر.

وأبدط أشكال الأفعال العصبية التي لا تضضع للإرادة هي الناجمة عن الاقواس الإنعكامية، كالانفعال الناجم عن سطوع ضوء باهر أمام العين بصورة مفاجئة، ويتمثل في إستجابة بؤبؤ العين وإنقباضه بصورة لا إرادية، ومثل ما يحدث عند الضرب على الحبل الوتري للعضلة الفخذية (أسفل الركبة) إذ تنقبض هذه العضلة لا إرادياً فتقفز الرجل إلى أعلى.



شكل (2-3) الاقواس الانعكاسية





انتقال السيال العصبي عبر التشابك العصبي



المصادر

۱ - الدماغ (الجهاز العصبي المركزي) تركيبه التشريحي ووظائفه (الدكتور محمود حياوي)۲۰۱۳

٢-علم وظائف الأعضاء -صباح العلوجي