Dr. Benazzouzi Brahim, Psychological Department, University of Tlemcen.
Gmail: bbenazzouzi.brahim@gmail.com

المحاضرة رقم 03: تشريح وفيزيلولوجيا الجهاز العصبي: الخلايا العصبية

أهداف المحاضرة

- **التعرف على ماهية الخلايا العصبية وأنواعها.**
- **التعرف على مكونات الخلايا العصبية.**
- **التعرف على عملية النقل العصبي.**

يبدوا الدماغ أنه غير نشط بالعين المجردة، لكنه على المستوى المجهري العضو الأكثر حيوية في الجسد، ويمثل 2% من متوسط وزن الجسد، ويستهلك حوالي 20% من الطاقة الأيضية (metabolic energy). الدماغ هو الجهاز الأكثر تكلفة في التشغيل في الطفولة، حيث أن الأيض في الدماغ في سن 4 إلى 5 سنوات تكافئ 150% من نفس العملية لدى الراشد. يحتوي الدماغ البشري حوالي 80 إلى 100 مليون خلية عصبية، وما يقارب 100 ترليون نقطة اتصال أو ما يسمى بالمشابك العصبية (synapses)، وهي تشكل كل تجاربنا العقلية (mental experiences) وتتحكم في كل سلوكياتنا.

الخلايا العصبية لوحدها هي آلة معقدة في اتخاذ القرار. كل خلية تستقبل المعلومات من مصادر مختلفة، تدمج هذه المعلومات، وترسل استجابتها إلى خلايا عصبية أخرى، وفي بعض الحالات إلى الخلايا العضلية (muscle cells) أو إلى الغدد (glands).

بالرغم من أن مفهوم الخلية قد استخدمه Robert hooke لأول مرة سنة 1665 للدلالة على الوحدات الأساسية في تركيب الفلين، إلا أن الخلية كوحدة وظيفية أساسية في تكوين كل الأحياء لم يتبينه العلماء حتى عام 1839، حينما قدم " شلايدن شوان" (Schleiden schuan) نظرية الخلية.

هناك نوعين من الخلايا يشكلان أجسام الكائنات الحية: الخلايا البدائية (Prokaryotic cell) التي ليس لديها نواة بل موزعة في السيتوبلازم داخل الخلية، ونجدها في البكتيريا والطحالب الخضراء.

أما النوع الثاني هي الخلايا الراقية (Eukaryotic cell)، وهي التي تميز الكائن الحي من انسان وحيوان ونبات.

Dr. Benazzouzi Brahim, Psychological Department, University of Tlemcen.
Gmail: bbenazzouzi.brahim@gmail.com

1- شجرة الأنواع الأساسية من الخلايا العصبية:

طبقات الجهاز العصبي هي الدماغ والحبل الشوكي (Spinal cord)، الذي يخرج من الدماغ نحو العمود الفقري، ويشكلان الجهاز العصبي المركزي (central nervous system). ملحقات الجهاز العصبي المركزي تسمى الأعصاب، والتي تشكل الجهاز العصبي المحيطي (The peripheral nervous system).

لا يجب الخلط بين الخلايا العصبية (neurons)، والأعصاب (nerve). الخلايا العصبية هي خلية واحدة من الجهاز العصبي. أما الأعصاب هي حزمة من الخلايا العصبية، بتعبير أدق، الحزمة (a bundle) تتكون من محاور العديد من الخلايا العصبية داخل الجهاز العصبي المحيطي. الأعصاب تربط الجهاز العصبي المركزي بالجسد الحسي للأعضاء، العضلات، والغدد. يجدر الإشارة إلى أن الجهاز العصبي المركزي والمحيطي ليسا مفصولين بل متكاملين.

الخلايا العصبية تظهر في العديد من الأشكال والحجوم وتخدم وظائف لا تعد ولا تحصى. على المستوى الأوسع للتحليل، يمكن أن تصنف إلى 03 تصنيفات انطلاقا من وظيفتها ومكانها في الجهاز العصبي الكلي:

- **الخلايا العصبية الحسية (Sensory neurons):**

تحزم مع بعضها البعض لتشكل أعصاب، تحمل المعلومات من الأعضاء الحسية (مثل العين، الأذن، الأنف (nose)، السان (tongue)، والجلد) إلى الجهاز العصبي المركزي.

- **الخلايا العصبية الحركية (Motor neurons):**

تحزم مع بعضها البعض لتشكل الأعصاب، تحمل الرسائل من الجهاز العصبي المركزي نحو العضلات والغدد.

- **الخلايا العصبية البينية (Interneurons):**

موجودة داخل الجهاز العصبي، وتحمل (carry) الرسائل من خلايا عصبية إلى أخرى. الخلايا العصبية البينية تجمع، تنظم، وتدمج الرسائل من العديد من المصادر، وهم يفوقون من الناحية العددية باقي الأنواع. الجهاز العصبي البشري يحتوي على بعض ملايين من الخلايا العصبية الحسية والحركية، وحوالي 100 بيليون خلايا عصبية بينية.

Dr. Benazzouzi Brahim, Psychological Department, University of Tlemcen.
Gmail: bbenazzouzi.brahim@gmail.com

2- مكونات الخلية العصبية:

الخلايا العصبية تختلف بشكل كبير في الشكل والحجم، لكن أغلبها تحتوي على مكونات قاعدية مشتركة (أو أجزاء)، وتظهر بشكل أكثر وضوحا في الخلايا العصبية الحركية:

- **جسم الخلية (cell body):** وهو الجزء الأوسع في الخلية. يتكون من نواة الخلية والمكونات الأساسية الأخرى الموجودة بين جميع خلايا الجسم.
- **التشعبات (Dendrites):** وهي امتدادات رفيعة تشبه الأنبوب وتتفرع على نطاق واسع وتعمل على استقبال المدخلات إلى الخلية العصبية. في الخلايا العصبية الحركية والخلايا العصبية البينية، التشعبات تمتد مباشرة خارج جسم الخلية وتتفرع عموما على نطاق واسع في جسم الخلية لتشكل هياكل تشبه الأدغال. بالنسبة للخلايا العصبية الحسية، التشعبات تمتد (extend) من أحد طرفي المحور العصبي، وليس مباشرة من جسم الخلية.

3- **المحور (The axon):** أنبوب يشبه الامتداد من جسم الخلية، وظيفته هو نقل الرسائل لخلايا عصبية أخرى، أو في حالة الخلايا العصبية الحركية، إلى الخلايا العضلية. بعض المحاور طويلة جدا، لدينا محاور الخلايا العصبية الحسية تمتد على طول الطريق من إصبع القدم الكبير إلى الحبل الشوكي، ثم إلى قاعدة الدماغ، مسافة خمس أقدام أو أكثر. تشكل معظم المحاور فروعا عديدة على مسافة ما من جسم الخلية، وينتهي كل فرع بتورم صغير يسمى النهايات المحورية (axon terminal). صممت النهايات المحورية من أجل إطلاق الجزيئات الكيميائية للنقل العصبي إلى خلايا عصبية أخرى، أو إلى الخلايا العضلية، أو إلى الخلايا الغددية في حالة الخلايا العصبية الحركية. محاور بعض الخلايا العصبية محاطة بغلاف يسمى بغمد الميلين (myelin sheath). الميلين هو مادة دهنية (Fatty) تنتج من خلال حلايا الدماغ الداعمة التي تسمى بالخلايا الدبقية (Glial Cells). هذا الغمد يساعد على الإسراع من الحركة على طول المحور العصبي

4- النقل العصبي:

تبذل الخلايا العصبية تأثيرها في الخلايا العصبية الأخرى، وفي الخلايا العضلية من خلال ما يسمى بإمكانات العمل (Action Potentials). في الخلايا العصبية الحركية والبينية إمكانات العمل يتم تشغيلها عند التقاطع بين جسم الخلية والمحور العصبي، وترتحل بسرعة أسفل المحور إلى النهايات المحورية. في الخلايا العصبية الحسية يتم تشغيلها في النهايات الشجيرية (The dendritic end) للمحور، وترتحل عبر جسم الخلية أو عبره إلى أطراف المحور العصبي أو النهايات المحورية.

Dr. Benazzouzi Brahim, Psychological Department, University of Tlemcen.
Gmail: bbenazzouzi.brahim@gmail.com

تمتاز أغشية الخلية (cell membrane) التي تحيط بكل خلية بمسامية (a porous) حدودها، بحيث تسمح بمواد كيميائية محددة بالتدفق إلى داخل وخارج الخلية، بينما توقف مواد كيميائية أخرى. من بين أهم المواد الكيميائية المذابة التي تدخل وتخرج من الخلايا تلك المحملة بشحنات ضوئية. هذا يتضمن جزيئات البروتين القابلة للذوبان (-A): Soluble protein molecules، والتي تحمل شحنات سالبة وتوجد فقط في السائل داخل الخلايا. كذلك البوتاسيوم (+K) والذي يتمركز في السائل داخل الخلايا أكثر منه في الخارج. وكذلك الصوديوم (+Na)، والكلوريديونات (-Cl) اللذان يتمركزان في السائل خارج الخلايا. الشحنات السالبة تتمركز في الداخل والموجبة في الخارج، واللاتوازن في هذه الشحنات يؤدي إلى شحنات كهربائية طوال الغشاء.

التقاطع بين النهاية المحورية وجسم الخلية أو التشعبات للاستقبال العصبي للخلية الثانية يسمى بالمشبك العصبي (Synapse)، والذي يحصل به ما يسمى بالنقل المشبكي، الناتج عن المواد الكيميائية المرتبطة بالنقل العصبي (neurotransmitter). هذه المواد الكيميائية تشمل دوبامين، الأسيتيل كولين، السيروطونون، نور أدرينالين (مسؤولين عن الاثارة والتفعيل)، ومادة GABA: gamma-aminobutyric acid (المثبطات)، المتواجدة في الغشاء قبل المشبكي، والتي تنقل عبر المشبك إلى الغشاء بعد المشبكي.

5- تكوين الخلايا العصبية (Neurogenesis):

يبدأ تكوين الخلايا العصبية خلال 20 أسبوع بعد الحمل، ويبلغ ذروته في الشهرين الثالث والرابع من الحمل. خلال هذه الذروة، يقوم الدماغ بتوليد عدة مئات الآلاف من الخلايا العصبية كل دقيقة، وخلال فترة الحمل تقريبا جل الخلايا العصبية يكتمل نموها، ويستمر تكوين الخلايا العصبية بعد الميلاد إلى الرشد بالخصوص في منطقة الهيبوكومب (Hippocampus)، ومناطق تتضمن الذاكرة.

6- الخلايا العاكسة (Mirror neurons):

أو الخلايا العصبية المرآة، والموجودة في القشرة الدماغية للقردة والبشر، والتي يفترض بها أنها تلعب دورا في التعلم الاجتماعي، تفعل هذه الخلايا العصبية عندما ينخرط الشخص في سلوك معين مثل الإمساك بقطعة غذاء، وعندما يلاحظ الشخص شخصا آخر يقوم بنفس التصرف، وبالتالي لها دور في عملية التقليد.

Dr. Benazzouzi Brahim, Psychological Department, University of Tlemcen.
Gmail: bbenazzouzi.brahim@gmail.com

وحدة تقييمية

- ماهو الفرق بين الخلية العصبية والأعصاب؟
- اشرح الخلايا العاكسة؟
- كيف يتم النقل العصبي؟
- ماهي مكونات الخلايا العصبية؟

براهيم بن عزوزي