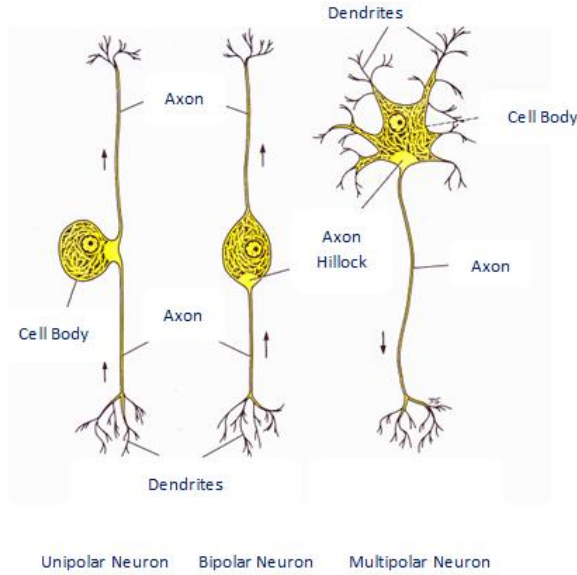


في فقه الأعصاب الشكل.. الضرورة

في العام، نُميّز بين عصبونات وحيدة القطب الـ **Unipolar Neurons**، عصبونات ثنائية القطب الـ **Bipolar Neurons**، وعصبونات متعددة الأقطاب الـ **Multipolar Neurons**. الأخيرة هي عصبونات أمرة، تختصّ بالحركة. بينما الأولى والثانية هي عصبونات ناقلة، تختصّ بنقل الحسّ. العصبونات وحيدة القطب تنقل حسّ اللمس والحرارة. العصبونات ثنائية القطب تختصّ في نقل حسّ الضياء وحسّ الشّم؛ انظر الشكل (1).

في الخاصّ، نُميّز بين عصبونات نجمية الشكل، وأخرى بيضوية؛ انظر الشكل (1). تختار جميع العصبونات الناقلة للحسّ لنفسها الشكل البيضويّ. بالمقابل، تتبنّى العصبونات الحركية الشكل النجميّ متعدّد الأضلاع. سأحاول فيما يأتي أيجاد مبررات الشكل ومدى خدمته للوظيفة ضمن إطار ما أسميته بـ "فقه الأعصاب".



الشكل (1)

أشكال العصبونات

نميّز أشكالاً ثلاثة للعصبونات. العصبونات متعدّدة الأقطاب الـ **Multipolar Neurons**، وهي عصبونات أمرة حركية. العصبونات ثنائية القطب الـ **Bipolar Neurons**، وهي عصبونات ناقلة بصريّة أساساً وناقلة شمّيّة أيضاً. أخيراً، العصبونات وحيدة القطب الـ **Unipolar Neurons**، وهي عصبونات ناقلة حسّيّة. تختار العصبونات الأمرة الحركية شكلاً نجمياً لجسم خليتها الـ **Soma (Cell Body)**. بينما تقع العصبونات الناقلة الحسّيّة بالشكل البيضويّ أو الكرويّ لأجسام خلاياها.

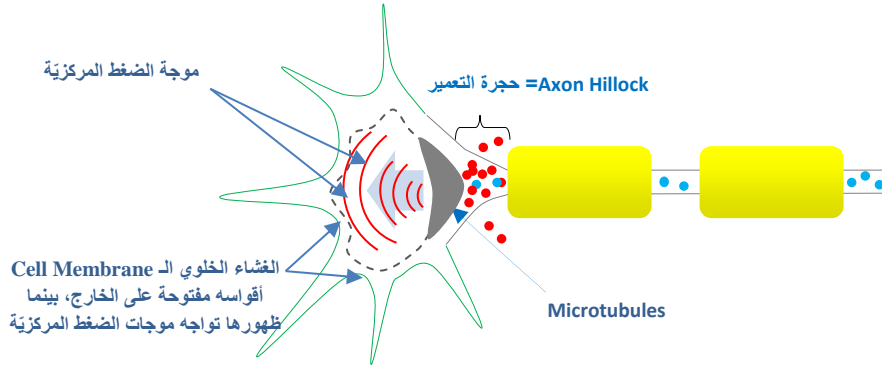
في مقالتي "النقل العصبيّ، بين موروث قاصر وجديد حاضر"

أكدت على ضرورة تغيير المفاهيم فيما يخصّ آلية النقل العصبيّ إجمالاً، والنقل عبر المحاور العصبيّة تخصيصاً. كما شرحت بإسهاب فرضية النقل العصبيّ خاصّتي مظهراً نقاط قوتها في وجه الفرضيّة القديمة القاصرة. ومن ثمّ حاولت، عبر مقالات عديدة تلت، تفسير الكثير من الظواهر العصبيّة على ضوء مزاعمي حول آلية النقل العصبيّ الجديدة.

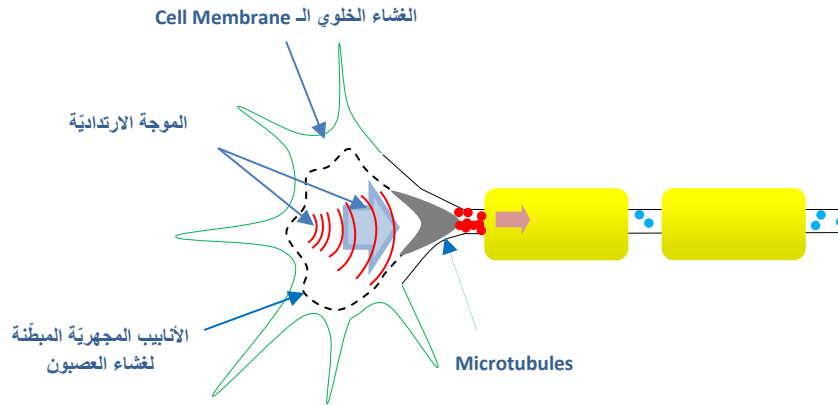
أكدت على أنّ النقل العصبيّ هو تيار كهربائيّ تحمله موجة ضغط داخلية، ويسري الاثنان ضمن لمعة المحور العصبيّ. وأنّ تقلص الأنابيب المجهرية في منطقة الـ **Axon Hillock** هي الأساس في توليد موجة الضغط الداخليّة الحاملة لتيّار النقل الكهربائيّ. وأنّ هذا الأخير هو منتج تدفق شاردة الصوديوم Na^+ إلى الداخل لملء الفراغ المتذيّل لموجة الضغط. وأنّ غمد النخاعين جعل جدار المحور العصبيّ أكثر صلابة وبالتالي أكثر تحملاً لموجات ضغط عمل داخلية عالية

الطاقة. كما سمح بابتداء محاور عصبية أكبر قطراً بضغوط راحة، وتالياً بضغوط عمل، أكبر قيمةً. جميعاً، لوازم نقل عصبي أكبر سرعةً.

ثم فصلت في مخاض موجة الضغط العاملة. تحدثت عن موجة ضغط مركزية تجتاح جسم العصبون تكون المقدمة لموجة الضغط العاملة. ترتد موجة الضغط المركزية عن جدران العصبون. تصدم الموجات الارتدادية كتلة الأنابيب المجهرية في منطقة الـ Axon Hillock. تندفع هذه الأخيرة محيطياً معلنةً ولادة موجة الضغط العاملة، أساس عملية النقل العصبي؛ انظر الشكل (٢).



A



B

الشكل (٢)
موجة الضغط المركزية مقدمة لإطلاق موجة العمل
الشكل النجمي ضرورة وظيفية

يشكل الغشاء الخلوي لجسم العصبون جداراً مقاوماً لتبدلات قيم الضغط الداخلية. شكل الغلاف الخلوي، نجمي الشكل غالباً، مع أضلاعه المقعرة المفتوحة على الخارج، ترفع من كفاءته حيال تذبذبات الضغط الداخلية. إضافة لذلك، تعمل الأنابيب المجهرية الـ Microtubules، في قسمها المبطن للغلاف، كمصد أولي لموجات الضغط.

الشكل (A) مرحلة الترخير: بعد وصول التنبيه إليها، تتقلص الأنابيب المجهرية في منطقة الـ Axon Hillock وتنسحب داخلياً في جسم العصبون (السهم الأزرق). تنشأ موجة ضغط مركزية تنتشر باتجاه الغلاف الخلوي لجسم العصبون. يعمل الغلاف الخلوي والأنابيب المجهرية المبطن له على رد موجة الضغط. الموجة الارتدادية هذه هي الأساس في إطلاق موجة ضغط العمل داخل المحور العصبي.

الشكل (B) مرحلة الإطلاق: تتلقى الأنابيب المجهرية في منطقة الـ Axon Hillock الموجة الارتدادية (السهم الأورق) فتندفع محيطياً مطلقاً بذلك موجة ضغط العمل (السهم الأحمر).

ملاحظة: تمثل الكرات الحمراء شوارد الصوديوم Na^+ موجبة الشحنة، بينما تمثل الكرات الزرقاء العناصر الداخلية من بروتينات، حويصلات مجهرية، وشوارد داخل خلوية. الشحنة داخل المحور العصبي سالبة لغلبة البروتينات سالبة الشحنة.

في العصبونات الحركية، الشكّل ضرورة

نظراً لما تتعرّض له أجسامها من قيم مرتفعة من الضغط الداخلي لزوم عملها، اتّخذت العصبونات الحركية الـ Motor Neurons تدابير وقائيّة عقبريّة، على أهون ما يمكن أن تُوصف به. هي تدابير هندسيّة محضة. استفادت العضويّة من قوانين الفيزياء في بناء تحصينات مقاومة لارتفاع الضغط الداخليّ. في الشكل، اختارت منه أكثره تحمّلاً لموجات الضغط. وفي الإسناد، شكّلت حصيراً من عناصر مجهرية أنبوبيّة ألبيتها غشاءها الخلوي من الداخل.

فأمّا في الشكّل، فُعرف عن القوس الـ Arch تحمّلها للضغوط إذا ما جاءت من جهة حديتها. لذلك زينت الأقواس حصوناً وقلاع الأسبقين، وحفظتها من الزوال. هي قادرة على حمل ورفع ما تُقلّ وعظم من حجارتها. هذا ما كان، وما زال قائماً إلى يومنا، في هندسة العمار. أمّا في هندسة الخليّة، فقد رصّت العضويّة الحيّة أقواسها بعضها جانب بعض، ووجّهت حديتها نحو الداخل الخلويّ مهبط موجات الضغط المركزيّة. فكان الشكل النجميّ لأجسام العصبونات بأقواسه المفتوحة على الخارج الخلويّ، وبظهورها الداخليّة تردّد موجات الضغط الداخليّة وتعيدها من حيث أنت؛ انظر الشكل (٢).

وأما في الإسناد، فصنّت العضويّة غشاءها الخلويّ الـ Cell Membrane ببطانة كثيفة من الأنايبب المجهرية الـ Microtubules والليفات المجهرية الـ Microfilaments. تتشابه هذه العناصر المجهرية داخل الخليّة مشكّلة مصدّاً قوياً في وجه موجات الضّغط المركزيّة. هي أوّل من يتلقّى موجات الضغط الداخليّة، وأخلص من يدافع عن سلامة الغشاء الخلويّ للخليّة العصبية كذلك؛ انظر الشكل (٢).

في العصبونات الحسيّة، الشكّل ثالثاً

العصبونات الحسيّة الـ Sensory Neurons هي عصبونات ناقلة للحسّ. لا تلعب أجسامها الخلويّة دوراً أساسياً في النقل العصبيّ. الدور الأهمّ في هذا المقام هو للتفرّعات العصبية الانتهائية الـ Dendrites، وللمحاور العصبية الـ Axons.

تتشكّل موجة الضغط العاملة في التفرّعات العصبية الانتهائية، وفي المستقبلات الحسيّة تحديداً. في الحقيقة، موجة الضغط العاملة ما هي إلاّ المجموع الجبريّ لوحدات موجية أصغر. تتشكّل كلّ وحدة موجية داخل مستقبل حسيّ واحد الـ Sensory Receptor. تلتقي الوحدات الموجية لجمع من المستقبلات الحسيّة المتشابهة، في الأصل وطبعاً في الوظيفة، لتتشكّل موجة ضغط عاملة وحيدة. بعدها تسري الموجة العاملة مباشرة داخل المحور العصبيّ، حاملةً معها تيار النقل العصبيّ، وصولاً إلى المشابك الانتهائية الـ Synapsis.

أمّا جسم العصبون الحسيّ الـ Soma فوظيفته الإشراف والتغذية. فيه نواة العصبون ومخزن أسرار العضويّة. هو من يقرّر الوظيفة، ويعمل على توفير كلّ ما يلزم خدمة لها. فيه معامل تصنيع وسائط النقل العصبيّة الـ Neurotransmitters حاجة النقل العصبيّ في المشابك. بالمقابل، في عملية النقل العصبيّ بالخاصّة، لا دور له في احتضان موجة الضغط العاملة ومحمولها من تيار النقل الكهربائيّ. فهو إمّا مراقب لها يقف على شطّ انتشارها، كما في العصبونات الحسيّة وحيدة القطب الناقلة لحسّ اللمس والحرور. وإمّا مراقب لها يتخلّق حولها دون أن ينخرط تماماً في مسارها، كما في العصبونات ثنائية القطب البصريّة والشميّة؛ انظر الشكل (١).

إذاً في العصبونات الحسيّة، وظيفة النقل العصبيّ هي في غير مكان من جسم الخليّة. هي في التفرّعات العصبية الانتهائية الـ Dendrites منبثها، وفي المحور العصبيّ الـ Axon ممشاها ومنتهاها. فلا أعباء تُثقل جسم خليتها. الأخير بعيداً عن مسارات النقل العصبيّ بالخاصّة. هنا، يصبح شكل جسم العصبون ثانويّ الأهمية لا وظيفة له. فبعيداً عن أيّ تكلف لا لزوم له، تختار العضويّة لأجسام عصبوناتها الحسيّة الشكل البيضيّ حيناً، والكرويّ حيناً آخر.

للشكّل وظيفة

لم تختار العضويّة الحيّة أشكال عصبوناتها من قائمة المعروض والمتاح في عالم الشكّل والجمال. بل كانت خياراتها تلبيةً لحاجة وظيفيّة داهمة. الضغط داخل أجسام عصبوناتها الحركية مرتفع في حالة الراحة كما في حالة العمل. لا يستطيع غشاؤها الخلويّ وحيداً ضبط الطّاقة الداخليّة المتفجرة عند كل أمر حركة. فخطرُ تدمير الغشاء الخلويّ وتشويه جسم الخليّة ودفعه إلى حدود الانفجار واقع لا محالة.

كعادتها، أجوبة العضوية الحية على نداءات الضرورة عبقرية وبسيطة. اختارت لعصبونها الحركي الشكل النجمي الأكثر متانةً وتحملاً للضغوط الداخلية. فأواسه المتراسة المفتوحة على الخارج تمنحه كفاءة عالية في رد موجات الضغط الداخلية، وفي المحافظة على الشكل ثابتاً على الدوام.

أنصح بقراءة رؤى جديدة في سياقات مشابهة:

- [النقل العصبي، بين مفهوم قاصر وجديد حاضر](#)
- [The Neural Conduction.. Personal View vs. International View](#)
- [المستقبلات الحسية، عبقرية الخلق وجمال المخلوق](#)
- [The Sensory Receptors, The Genius of Creation and the Beauty of Creature](#)
- [النقل في المشابك العصبية](#)
- [The Neural Conduction in the Synapses](#)
- [عقدة رانفييه، ضابطة الإيقاع](#)
- [The Node of Ranvier, The Equalizer](#)
- [في فقه الأعصاب، الألم أولاً](#)
- [The Pain is First](#)
- [تخطيط الأعصاب الكهربائي، بين الحقيقي والموهوم](#)
- [الصدمة النخاعية \(مفهوم جديد\)](#)
- [The Spinal Shock \(Innovated Conception\)](#)
- [أذيات النخاع الشوكي، الأعراض والعلامات السريرية، بحث في آليات الحدوث](#)
- [The Spinal Injury, The Symptomatology](#)
- [التنكس الفاليرييني، يهاجم المحاور العصبية الحركية للعصب المحيطي.. ويعف عن محاوره الحسية](#)
- [Wallerian Degeneration, Attacks the Motor Axons of Injured Nerve and Conserves its Sensory Axons](#)