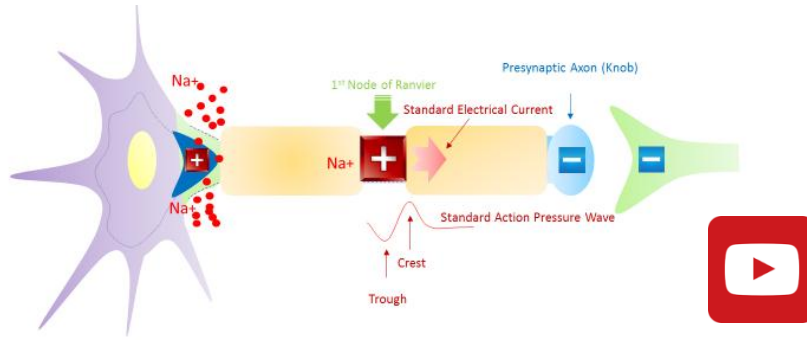


## النقل العصبي، كمونات العمل (مفهوم حديث)

### The Neural Conduction Action Potentials (Innovated)

تتألف فرضيتي في النقل العصبي من عناصر ثلاثة. أولها موجات الصّغط العاملة، وكانت موضوع العرض الأول. وثانيها كمونات العمل، وهي ستكون موضوع هذا العرض. وثالثها التيارات الكهربائية العاملة، والتي أرجئها إلى العرض القادم. شاهد التفاصيل على الرابط التالي:



#### في التّشريح الوصفي:

أولاً، في منطقة التّحفيز أو منطقة التّزخير لا فرق فالفصّد واحد وهو يوافق منطقة الـ *Axon Hillock*، نجد تشكياً مخروطياً مرناً من الأنايب المجرية يملأ الدّاخل الخلوي لمنطقة التّزخير أسميته تشكيل الأنايب المجرية الـ *Microtubules' Montage*.

ثانياً، في منطقة التّزخير، كما في عقْد رانفييه *Nodes of Ranvier* وإن يكن بتركيز أقلّ، نجد عدداً كبيراً من الأقبية الجدارية المجرية بأبواب لتنظيم مرور شاردة الصوديوم عبرها. هذه الأبواب تعمل على اختلاف قيمة الصّغط بين الدّاخل والخارج.

ثالثاً، تكثر شوارد الصوديوم الـ  $Na^+$  في الحيز الخارجيّ المحيط بمنطقة التّزخير وعقد رانفييه.

رابعاً، نجد في منطقة الانتفاخ الانتهايي للمحور العصبي الـ *Presynaptic Axon (knob)* عدداً كبيراً من الأقبية الجدارية ذات البوابات العاملة على فروق الصّغط أيضاً. لكنّها هنا خاصّة بتمرير شوارد الكالسيوم  $Ca^{++}$  دون غيرها. كما نجد كمّاً كبيراً من شاردة الكالسيوم خارج منطقة الانتفاخ هذه.

خامساً وهاماً، تسود في الدّاخل الخلوي البروتينات سالبة القطبية. ممّا يمنح هذا الدّاخل القطبية السالبة في حالة الرّاحة ولهذا أهميته الكبيرة كما سنرى لاحقاً.

#### في النّشأة:

حين وصول التّنبية الكهربائي إلى منطقة التّزخير، تتقلّص كتلة الأنايب المجرية الـ *Microtubules' Montage* وتتسحب للخلف داخل جسم الخلية العصبية. فيحدث خلاء في منطقة التّزخير فانقلاب في قيمة الصّغط نحو السلبية. انخفاض الصّغط داخل منطقة التّزخير يفتح أبواب أقبية شاردة الصوديوم، ويستدعي هذه الأخيرة إلى الدّاخل. تتراكم شوارد الصوديوم في الدّاخل الخلوي معلنة ولادة قطبية موجبة ستكون الأساس لأول كمون عمل في عملية النقل العصبي، لذلك أسميته كمون العمل الأولي الـ *Preliminary Action Potential*.

تتقدّم موجة الضّغط العاملة الـ *Preliminary Action Pressure Wave*، وتصلُ إلى عقدة رانفيه الأولى الـ *1<sup>st</sup> Node of Ranvier*. عندها، نشهدُ ولادةً كمونٍ عملٍ جديدٍ بالآلية ذاتها كما في كمون العمل الأولي. فالضّغط السّالب لموجة الضّغط العاملة سيفتحُ بوابات أقبية شاردة الصوديوم. ويستدعي هذه الأخيرة إلى الدّاخل الخلويّ معلناً ولادةً قطبيّةً موجبةً جديدةً سنكونُ الأساسَ لكمون عملٍ جديدٍ لكن بقيمة أقلّ من سابقه. لذلك، تميّزاً له عن كمون العمل الأولي، سأسمّي الثاني كمون العمل القياسيّ الـ *Standard Action Potential*. هو أقلّ قيمةً من سابقه بسبب ضيق الحيزِ داخلِ عقدِ رانفيه هذا أولاً. ولقلة عدد أقبية شاردة الصوديوم في جدار هذه العقد قياساً لعددها في منطقة التّزخير، ثانياً. وثالثاً، قيمة الضّغط السّالب العامل هو أقلّ بكثيرٍ من الضّغط السّالب الناتج عن انسحاب كتلة الأنايبب المجهريّة في منطقة التّزخير. وهو قياسيٌّ لأنّه سينكرّرُ عند كلّ عقدة من عقد رانفيه، بالقيمة ذاتها، والجهة ذاتها، وبالآلية ذاتها أيضاً. مما أغنى عن تكرار الرّسم والشّروح.

ملاحظة هامّة، في زمن بناء القطبيّة الموجبة في عقدة رانفيه الأولى، تحتفظُ منطقة التّزخير ببعض القطبيّة الموجبة بسبب عدم اكتمال عمليّة خروج شاردة الصوديوم إلى الخارج الخلويّ. فنقولُ عن منطقة التّزخير أنّها في حالة عصيان. لذلك، يكونُ كمون العمل الجديد مجبراً على التّقدّم دائماً وبجهة انتشار موجة الضّغط العاملة.

تصلُ موجة الضّغط العاملة إلى هدفها في الانتفاخ ما قبل المشبك العصبيّ الـ *Presynaptic Axon (Knob)*. وتتكرّرُ المشهديّة ذاتها لكن مع بعض الفروق الجوهرية. فالضّغط السّلبى لنيل الموجة العاملة سيفتحُ هنا أبواب أقبية أخرى خاصةً بشاردة الكالسيوم ذات القطبيّة الموجبة الكبيرة قياساً بتلك لشاردة الصوديوم هذا أولاً.

وثانياً، سيسمحُ الانتفاخ ما قبل المشبك بحجمه الكبير نسبياً بدخول كم أكبر من شاردة الكالسيوم إلى الدّاخل الخلويّ. ممّا يعني في الحالتين قطبيّةً موجبةً أكبر من تلك لكمونات العمل القياسية. كمون العمل الأخير هذا أسميته بكمون العمل الانتهازيّ الـ *Terminal Action Potential*. وهو ذو أهميّة كبيرة في نقل الإشارة العصبيّة إلى العضو الهدف ما بعد المشبك العصبيّ الـ *Postsynaptic Effector Organ*.

بالنتيجة والخلاصات أقول، تتشكّل خلال عمليّة النّقل العصبيّ الواحدة ثلاثة أنواع من كمونات العمل. ينلو بعضها بعضاً، دون أن يكون السّابق أساساً أو حتّى مساهماً في ولادة اللاحق. فقط، موجة الضّغط العاملة هي الأساس في وجودهم جميعاً. هناك أولاً كمون العمل الأولي وهو وحيدٌ عدداً، وهو البادئ لجميعها. تليه كمونات العمل القياسية المتماثلة في كلّ شيء، في النّشأة، في الشدّة، وفي الجهة طبعاً. وهي عديدةٌ بعددِ عقد رانفيه في اللّيف العصبيّ. وختامها، يكونُ كمون العمل الانتهازيّ.

كلّ كمون عملٍ منها سيكون الأساس في انطلاق تيار كهربائيّ موضعيّ؛ أيّ مقيدٍ في قطعة بين عقدتين واحدة، لا يتعدّها. طبعاً إذا ما استثنينا كمون العمل الانتهازيّ. فهو الوحيدُ العابرُ بتأثيراته للشقّ المشبكيّ الـ *Synaptic Clef*.

## في سياقاتٍ أخرى، أنصحُ بقراءة المقالات التالية:

- هل يفيدُ التّدخلُ الجراحيّ الفوريّ في أدبيات النخاع الشوكيّ وذيل الفرس الرضّية؟
- النقل العصبيّ، بين مفهوم قاصرٍ وجديدٍ حاضرٍ

*The Neural Conduction.. Personal View vs. International View*

في النقل العصبيّ، موجات الضّغط العاملة *Action Pressure Waves*

في النقل العصبيّ، كمونات العمل *Action Potentials*

وظيفة كمونات العمل والتيارات الكهربائيّة العاملة

في النقل العصبيّ، التيارات الكهربائيّة العاملة *Action Electrical Currents*

الأطوار الثلاثة للنقل العصبيّ

المستقبلات الحسية، عبقريّة الخلق وجمال المخلوق

النقل في المشابك العصبيّة *The Neural Conduction in the Synapses*



<u>The Node of Ranvier, The Equalizer ضابطة الإيقاع، عقدة رانفييه، وظائف عقدة رانفييه</u>	-
<u>The Functions of Node of Ranvier وظائف عقدة رانفييه، الوظيفة الأولى في ضبط معايير الموجة العاملة</u>	-
<u>وظائف عقدة رانفييه، الوظيفة الثانية في ضبط مسار الموجة العاملة</u>	-
<u>وظائف عقدة رانفييه، الوظيفة الثالثة في توليد كمونات العمل</u>	-
<u>The Pain is First في فقه الأعصاب، الألم أولاً</u>	-
<u>The Philosophy of Form في فقه الأعصاب، الشكل.. الضرورة</u>	-
<u>تخطيط الأعصاب الكهربائي، بين الحقيقي والمفهوم</u>	-
<u>The Spinal Shock (Innovated Conception) الصدمة النخاعية (مفهوم جديد)</u>	-
<u>The Spinal Injury, أذيات النخاع الشوكي، الأعراض والعلامات السريرية، بحث في آليات الحدوث</u>	-
<u>The Symptomatology</u>	-
<u>Clonus الرَّمع</u>	-
<u>Hyperactive Hyperreflexia اشتداد المنعكس الشوكي</u>	-
<u>Extended Reflex Sector اتساع باحة المنعكس الشوكي الاشتدادي</u>	-
<u>Bilateral Responses الاستجابة ثنائية الجانب للمنعكس الشوكي الاشتدادي</u>	-
<u>Multiple Responses الاستجابة الحركية العديدة للمنعكس الشوكي</u>	-
<u>التنكس الفاليري، يهاجم المحاور العصبية الحركية للعصب المحيطي.. ويعت عن محاوره الحسية</u>	-
<u>Wallerian Degeneration, Attacks the Motor Axons of Injured Nerve and Conserves its Sensory Axons</u>	-
<u>Wallerian Degeneration (Innovated View) التنكس الفاليري، رؤية جديدة</u>	-
<u>Neural Regeneration (Innovated View) التجدد العصبي، رؤية جديدة</u>	-
<u>Spinal Reflexes, Ancient Conceptions المنعكسات الشوكية، المفاهيم القديمة</u>	-
<u>Spinal Reflexes, Innovated Conception المنعكسات الشوكية، تحديث المفاهيم</u>	-
<u>خُلقت المرأة من ضلع الرجل، رائعة الإيحاء الفلسفي والمجاز العلمي</u>	-
<u>المرأة تقرّر جنس ولدها، والرجل يدعي!</u>	-
<u>الرُّوح والنفس.. عطية خالق وصنعة مخلوق</u>	-
<u>خلق السماوات والأرض أكبر من خلق الناس.. في المرامي والدلالات</u>	-
<u>تفاحة آدم وضلع آدم، وجهان لصورة الإنسان.</u>	-
<u>حواء.. هذه</u>	-
<u>سفينة نوح، طوق نجاة لا معراج خلاص</u>	-
<u>المصباح الكهربائي، بين التجريد والتنفيذ رحلة ألف عام</u>	-
<u>هكذا تكلم إبراهيم الخليل</u>	-
<u>فقه الحضارات، بين قوة الفكر وفكر القوة</u>	-
<u>العدة وعلّة الاختلاف بين مطلقّة وأرملة ذات عفاف</u>	-
<u>تعذد الزوجات وملك اليمين.. المنسوخ الأجل</u>	-
<u>الثقب الأسود، وفضية النجم الساقط</u>	-
<u>جسيم بار، مفتاح أحجية الخلق</u>	-
<u>صبي أم بنت، الأم تُقرّر!</u>	-
<u>القدم الهابطة، حالة سريرية</u>	-