

أذيات النخاع الشوكي، الأعراض والعلامات السريرية بحث في آليات الحدوث

Spinal Injury, The Symptomatology

لا غنى عن معرفة دقيقة لآليات عمل العضوية الحية في حالتها الطبيعية حتى يسهل فهم سلوكها الاستثنائي عند الطرائق. ستكون المنعكسات الشوكية الـ Spinal Reflexes الأساس في كل مقارباتنا القادمة. كيف لا! وهنّ وحدهنّ الباقيات بعد أذية العصبون المحرك العلوي.

في أذيات النخاع الشوكي، تغيّب الحركة كما الاحساس في قطاع الجسم المفصول عن قيادته العلوية. بعد زمن، يطفو على السطح تشكيل غريب من الحركات غير المتسقة. اعتاد الجميع على تسميتها بالحركات اللاإرادية. أمّا أنا فأسميها بالحركات الانعكاسية الـ Reflexive Movements. حقيقةً، الحركات اللاإرادية هذه ما هي إلا التظاهرات الحركية لمنعكسات شوكية مشوهة انحرفت عن ميزان الضبط، وشردت خارج إطار الوعي والإدراك.

سأتناول في هذه المقالة المفتوحة تفسير المخطّط الناظم للمنعكسات الشوكية الطبيعية ومن ثمّ المرضية من منظور شخصي محض. وصفتها بالمقالة المفتوحة لأنّ تحديث المقال سيتم بصورة مستمرة عند كل جديد مكتسب في فهم الآليات المرضية لهذه أو تلك من المنعكسات الشوكية الاشتدادية الـ Spinal Hyperreflexia.

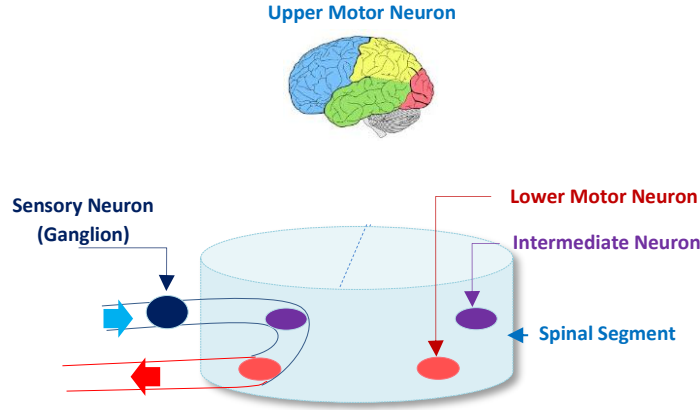
المنعكسات الشوكية بين العام والخاص

في الحالة الطبيعية، لكل منعكس طريق حسيّ وارد وآخر حركيّ صادر. غالباً ما ينتهي الأول، من حيث ينطلق الثاني، في القطعة النخاعية ذاتها الـ Spinal Segment. وفي أحيان قليلة، يتجاوز الجمعان في قطع نخاعية متلاصقة صعوداً أم هبوطاً. فأما الوارد الحسيّ فيجمع في العصبونات الحسية سكنة الجذر الخلفي الـ Posterior Root من العصب الشوكي. وأما الصادر الحركيّ فينطلق من العصبونات الحركية سكنة القرن الأمامي الـ Anterior Horn من النخاع الشوكي. جميع ما سبق يجمعنا، هم وأنا، في تبرير حدثية المنعكس الشوكي الـ Spinal Reflex. لكن، بعدها يكون الفراق بيننا حتميةً.

هم يقولون بوجود روابط بينية من عصبونات وسيطة الـ Intermediate Neurons تتوسّط المسافة بين العصبونات الأولى الحسية والعصبونات الثانية الحركية. تنقل الوارد الحسيّ، أي النبضة الواردة الـ Afferent Impulse، مباشرة من الأولى إلى الثانية. تغلق العصبونات الوسيطة الـ Interneurons دائرة وظيفية، هي دائرة العصبون المحرك السفليّ الـ Lower Motor Neuron Circuit.

وبذلك، يُشكّل العصبون الحسيّ الـ SN، والعصبون المحرك السفليّ الـ LMN في المستوى ذاته أم في المستوى المجاور له مباشرة صعوداً أم هبوطاً، والعصبونات الوسيطة بينهما، عناصر المنعكس الشوكي على ما يزعمون؛ انظر الشكل (1).

[لمشاهدة فيديو قصير يشرح تفصيلاً المفهوم القديم للمنعكس الشوكي، انقر على هذا الرابط](#)



الشكل (١)
المنعكس الشوكي (المفهوم التقليدي)

The Spinal Reflex (Traditional Conception)

تتألف دائرة المنعكس الشوكي من عناصر ثلاثة؛ عصبون حسّي، عصبون وسيط، وعصبون محرّك سفليّ. يسكنّ العصبون الحسّيّ الـ SN العقدة الشوكيّة Ganglion للجذر الظهريّ Dorsal Root للعصب الشوكي. ويسكنّ العصبون الوسيط Intermediate Neuron القرن الخلفي من النخاع الشوكي. ويحتلّ العصبون المحرّك السفليّ الـ LMN القرن الأمامي للنخاع الشوكي. جميع العناصر العصبية المذكورة آنفاً، تنتمي لقطعة أم لقطعتين متجاورتين من النخاع الشوكي Spinal Segment(s). يصلّ الوارد الحسّيّ (السهم الأزرق) إلى العصبون الحسّيّ. ومن ثمّ عبر عصبون بيني وسيط، يُنقلّ التنبيه إلى العصبون المحرّك السفليّ. يملك الوارد الحسّيّ إلى العصبون المحرّك السفليّ سلطة أمر حركي واجب التنفيذ. تُسارع العصبونات المحرّكة السفليّة إلى إصدار أوامرها الحركيّة لتصل إلى كلّ من يهّمه الأمر (السهم الأحمر). هنا، يبقى العصبون المحرّك العلويّ UMN بعيداً عن موقع القرار. يُراقب، ويُقيّم فعل المنعكس دون أن يخرط مباشرة في الفعل.

Figure (1)

The spinal reflex contains three partners; the sensory neuron (SN), the intermediate neuron, and the lower motor neuron (LMN). The three elements reside the ganglion of the dorsal root of spinal nerve, the posterior horn, and the anterior horn of the spine, respectively. They could be in one or in two adjacent spinal segments. The afferent impulse (blue arrow) arrives to the sensory neuron firstly. Then, via the intermediate neuron it reaches the LMN.

The LMN reacts and hence sends the motor orders (red arrow) to the target organs.

The Upper Motor Neuron has nothing to do with the spinal reflex itself.

UMN observes and evaluates without interfering in such process.

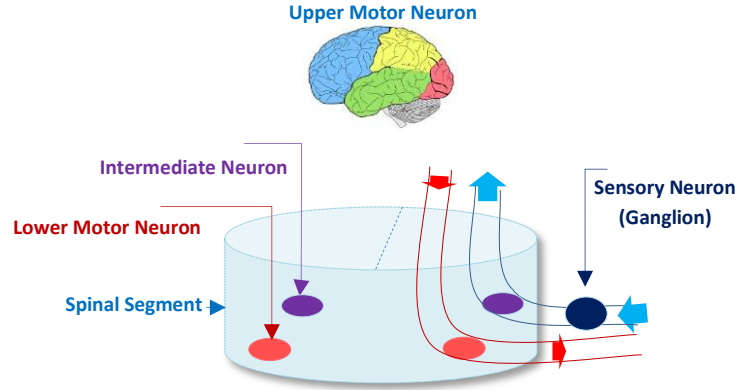
أمّا أنا فأقول، الرابطة البيئي بين الـ SN والـ LMN موجود في مكان آخر علويّ. هو يفترض قشر المخ الـ Cortex، ومن برجه العالي يدير دائرة المنعكس الشوكي. يتلقّى العصبون المحرّك العلويّ الـ Upper Motor Neuron الوارد الحسّيّ بعد أن يكون هذا الأخير قد عولج ونقّي في وحدات المعالجة غير القشرية من مخيخ الـ Cerebellum ونويات قاعدية الـ Basal Ganglia. من الممكن أيضاً أن بعضاً من هذه القيادات العلوية غير القشرية، وبسبب مركزها المعرفي، قد خصّصت ببعض المهام الحركية الخاصة. في نهاية الأمر، يكون أمر الحركة من العصبون المحرّك العلويّ الـ UMN. لكلّ فعل رده المناسب الذي لا يتعداه. ينتقل أمر الفعل، أي النبضة الصادرة الـ Efferent Impulse، عبر الطرقي الهابطة إلى العصبون المحرّك السفليّ للتنفيذ. بذلك تكتمل دائرة العصبون المحرّك العلويّ الـ Upper Motor Neuron Circuit.

وبذلك، يشكّل العصبون الحسّيّ في العقدة الشوكيّة الـ Ganglion، والعصبون المحرّك العلويّ في قشر المخ، والعصبون المحرّك السفليّ في النخاع الشوكي، أضلاع المنعكس الشوكي على ما أزعّم؛ انظر الشكل (٢).

لمشاهدة فيديو قصير يشرح تفصيلاً المفهوم الحديث لدائرة المنعكس الشوكي الطبيعي، انقر على هذا الرابط.

هنا، ورغم تعدد الوسائط البيئية حسبما أدعي، أنا غير مرتاب من سرعة النقل أو من فورية المعالجة على حدّ سواء. فذكاء العضوية ما أتحدث عنه في هذا المقام، لا عن الذكاء الإنساني. والفرق بين الاثنين هام وكبير.

النقل العصبي الـ Neural Conduction عبر المحاور العصبية الـ Axons، كما عبر المشابك العصبية الـ Neural Synapsis، أسرع بكثير مما قد قيل لنا سنين طويلة وبأليات غير تلك التي قالوها. لمزيد من الثقة، يستطيع القارئ مراجعة مقالتي في النقل العصبي، وهي تحت عنوان " النقل العصبي، بين موروث قاصر وجديد حاضر" وأيضاً مقالتي " النقل العصبي عبر المشابك العصبية".



الشكل (٢)
المنعكس الشوكي "روية شخصية"
Spinal Reflex "Personal View"

شخصياً، أرى جميع المنعكسات الشوكية تخضع لسيطرة العصبون المحرك العلوي. فجميع الوارد الحسي (السهم الأزرق) يصل إلى المراكز المتخصصة في المخ. وفيها، تتم معالجة المعطيات الحسية وصولاً إلى الخلاصات النافعة. ومن ثم، تُرسل التوصيات إلى العصبون المحرك العلوي لينبئ على الشيء مقتضاه. فيكون القرار الجواب مناسباً للفعل أساس المنعكس. يُبلغ أمر الفعل إلى العصبون المحرك السفلي عبر السبل العصبية الهابطة (السهم الأحمر). لا ألقى هنا من طول المسارات، وتعدد المراكز العصبية المنخرطة في دائرة المنعكس. فالعضوية العاملة تملك مخزوناً معرفياً عظيماً، هي خبث وتعلمت سرعة التوصيل كما دقة الإنجاز. **إنّ، المنعكس الشوكي هو منعكس مدروس، وإن اتخذ الفورية والتلقائية لبوساً.**

ملاحظة: ينتقل الوارد الحسي إلى الجهة المقابلة من نصف الكرة المخية. كما، يصل الصادر الجركي من قشر المخ إلى العصبون المحرك السفلي في الجهة المقابلة من النخاع الشوكي. لكن، لا نجد في الرسم أعلاه تمثيلاً لتصلب الطرق العصبية كونها لا تخدم غاية البحث.

Figure (2)

- The afferent sensory impulses (blue arrow) end in the sensory neurons (blue circle).
- The ascending neural tracts conduct the afferent impulses toward the upper sensory centers in the brain.
- The upper neural centers treat the afferent information, and then arrive to a certain conclusion.
- The UMNs receive this conclusion, and in turn decide the appropriate motor reflex(s).
- The efferent motor orders (red arrow) descend to the lower motor neurons (LMNs).
- Finally, the LMNs execute the motor orders.

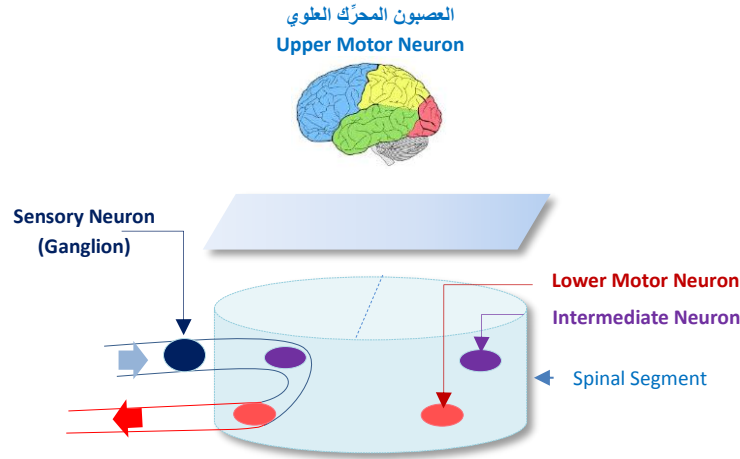
دائرة العصبون المحرك السفلي المرضية Pathological Lower Motor Neuron Circuit

هي دائرة مرضية الـ Pathological Circuit تتشكل تالياً لانقطاع النقل العصبي بين العصبون المحرك العلوي والعصبون المحرك السفلي. ينجح هذا الأخير في تأمين تيار النقل العصبي عبر التشبيك مع العصبونات الحسية في المستوى ذاته كما في المستويات المجاورة له. يتلقى العصبون المحرك السفلي التنبيهات الحسية، صادر العصبونات الحسية، كأوامر حركية مستحقة التنفيذ. بالنسبة له، تيار النقل العصبي لا جنس له. كل تيارات النقل تحمل معها طاقة الفعل، كما سلطة الأمر؛ **انظر الشكل (٣).**

وهي دائرة معيبة الـ Vicious Circuit في الوقت نفسه. متى تأسست رسخت عناصر وجودها، وحفرت عميقاً أضلاع داريتها بحيث يستحيل بعدها على العضوية فصم عراها. هب العضوية نجحت أخيراً في ترميم جسور النقل بين العصبون المحرك العلوي والسفلي. عندها، تيار النقل الهابط من القيادات العليا سيصطدم بحصن وظيفي منيع شكّلته دائرة العصبون المحرك السفلي بتشابك عناصرها. فالدائرة السفلية فتيّة قوية، أما الدائرة العلوية فما زالت ضعيفة تشق طريقها الهابط بصعوبة كبيرة وسط ركام مخلفات القوة الراصة وعمليات الترميم

التَّالِيَةُ لَهَا. فِي الْحَقِيقَةِ، دَارَةُ الْعَصْبُونِ الْمُحَرِّكَ السُّفْلِيِّ هِيَ عَامِلٌ سَوْءٍ هَامٌ يُثَقِّلُ الْإِنْذَارَ فِي أَدْبَاتِ النَّخَاعِ الشُّوكِيِّ الْعُلْوِيِّ.

لمشاهدة فيديو قصير يشرح تفصيلاً دارة العصبون المحرك السفلي المرضية، انقر على هذا الرابط.



الشكل (3)

دارة العصبون المحرك السفلي المرضية "رؤية شخصية"

Pathological Lower Motor Neuron Circuit " Personal View"

قد تتقطع السبل بين القيادات العصبية العلوية، سكتة المخ، والعناصر العصبية السفلية في النخاع الشوكي. عندها، يعمل العصبون المحرك السفلي، العصبون الحسي، والعصبونات الوسيطة، على خلق جسور اتصالات جديدة فيما بينها خدمةً للوظيفة. تتج هذه العناصر العصبية في الربط والتشبيك فيما بينها. فنقول بولادة دارة منعكس شوكي جديدة. هي دارة مرضية لا وجود لها في الأحوال الطبيعية.

كما هي دارة غير كفوة وتقليلاً. حيث يلقى العصبون الحسي كامل حملة الخام غير المعالج مباشرة في حضان العصبون المحرك السفلي. يتلقى هذا الأخير الوارد الحسي أمر عمل واجب التنفيذ. فيكون الصادر الحركي منها إلى الأعضاء الهدف لتحقيق ردة الفعل للفعل أصل المنعكس. إذا، هو صادر غير منسق مع شدة الفعل من جهة، وغير منسق مع غلبة ردة الفعل من جهة أخرى. وهي دارة معيبة أيضاً. فهي تثقل الإنذار، وتعيق عمل العصبون المحرك العلوي فيما لو نجح هذا الأخير في علاج وتجاوز منطقة الأذية.

Figure (3)

In healthy persons, the pLMNC does not exist.

However, when it exists, it indicates the total blockage of the descending and the ascending neural tracts and/or the lesion of the UMNs in the brain. The pLMNC is a pathological anatomical and functional circuit.

Unfortunately, its presence worsens the outcome of the spinal injury

الشَّلُّ التَّشْنِجِيُّ Spastic Paralysis

الآليات المرضية للأعراض والعلامات السريرية

شِدَّة المنعكس Hyperactivity: بعد قطع اتصاليه مع العصبون المحرك العلوي الحاكم، وإشباع نهمه من وارد الطاقة، يحدث أن يُشبك العصبون المحرك السفلي مع العصبون الحسي المجاور له في ذات المستوى القطعي الـ Spinal Segment، أم في القطعة المجاورة لها مباشرة. ينجح الأخير، أي الـ SN، في رمي كامل حملة مباشرة في حضان الأول، أي في حضان LMN. يتلقى الـ LMN الوارد الحسي كأمر عمل عاجل التنفيذ حادّ النبرة، فتكون بذلك شدة المنعكس الـ Hyperactivity.

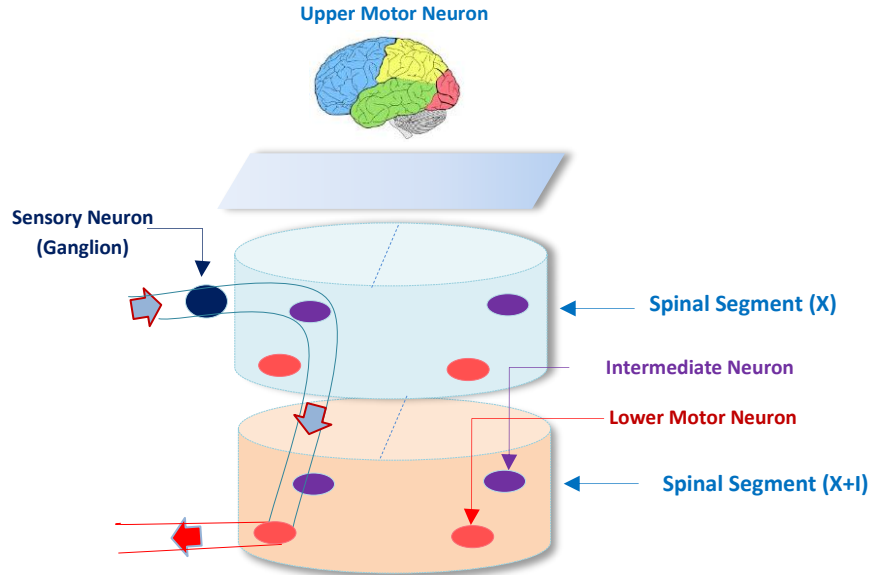
حتى التنبهات خفيفة الشدة يتلوها منعكس غير منسق شديد القوة. فقد غاب هنا فعل التنقية والمعالجة للوارد الحسي. كما غاب فعل ضبط جرعة أمر الحركة. وظيفتان يتقنهما حصرياً العصبون المحرك العلوي والقيادات العلوية غير القشرية؛ انظر الشكل (3).

لمشاهدة فيديو قصير يشرح تفصيلاً الآلية المرضية لاشتداد المنعكس الشوكي، انقر على هذا الرابط

تتسع باحة المنعكس **Extended Reflex Sector**: يحدث أن يُشَبِّك العصبونُ المحرِّكُ السُّفْلِيُّ مع العصبونات الحسِّيَّة في أكثرَ من مستوىٍ قطعيٍّ، أي في قطعته ومجاوراتها المباشرة. التَّنْبِيهاتُ الحسِّيَّةُ الواردةُ من جميع باحاتِ عملِ العصبوناتِ الحسِّيَّةِ المُتخالفةِ حديثاً يمكنُ لها أن تُطلقَ المنعكسَ الشوكيَّ. فنقولُ حينها بتعدُّدِ مفاتيحِ دائرة المنعكسِ الشوكيِّ المرضيَّة. وهذه من صفاتِ المنعكسِ الاشتداديِّ الـ Hyperreflexia.

فمثلاً، طرقُ الوترِ الداغصيِّ الـ Patellar Tendon يُطلقُ منعكسَ العضلةِ مربعةِ الرؤوسِ الفخذيةِ الطبيعيِّ. أمَّا في حالةِ الاشتداد، ففرعُ جسمِ العضلةِ، كما تخريشُ الجلدِ فوقها، قد يُطلقا كذلك تقلُّصَ العضلةِ الارتكاسيِّ؛ انظرِ الشَّكلَ (٤).

لمشاهدة فيديو قصير يشرح تفصيلاً الآلية المرضية
لأتسع باحة المنعكس الشوكي المرضي، انقر على هذا الرابط



الشَّكل (٤)

تتسع باحة المنعكس الشوكيِّ
" Extended Reflex Sector"

عند أدبئة العصبونِ المُحرِّكِ العلويِّ الـ UMN، يحدثُ أن يُشَبِّك العصبونُ المحرِّكُ السُّفْلِيُّ مع العصبونات الحسِّيَّة في أكثرَ من مستوىٍ قطعيٍّ، أي في قطعته ومجاوراتها المباشرة. التَّنْبِيهاتُ الحسِّيَّةُ الواردةُ من جميع باحاتِ عملِ العصبوناتِ الحسِّيَّةِ المُتخالفةِ حديثاً، يمكنُ لها أن تُطلقَ المنعكسَ الشوكيَّ.

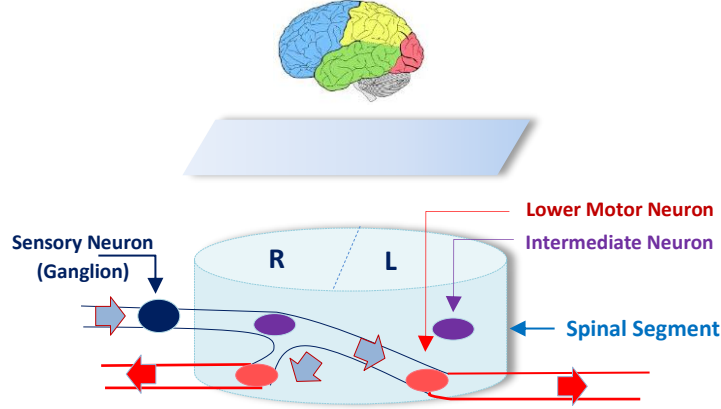
Figure (4)

Upon their efforts to discharge their burdens of raw data, the SNs arrive to communicate with the other SNs of the adjacent spinal segments, as well as with the LMNs of the same spinal segment.

Therefore, the SNs of many spinal segments serve together to supply one spinal reflex' circuit. Consequently, in addition to the muscle's tendon, the stimulation of the muscle body itself and/or the cutaneous coverage could provoke the contraction of the effector muscle.

الاستجابة الحركية ثنائية الجانب Bilateral Responses: بعد أن فقد الاتصال مع القيادات الحسية العليا، يحدث أن يشبك العصبون الحسي مع العصبون المحرك السفلي الموافق له جهةً وذلك المخالف له على حدٍ سواء. عندها، تنبيه باحة العصبون الحسي المعني، من شأنه أن يُطلق استجابةً حركيةً في الجهتين معاً الموافقة والمقابلة.

لا ننسى هنا الدور المركزي للعصبونات الوسيطة. فهي قد أصبحت الناقل الواصل بين قطبي المنعكس الشوكي بنسخته المرضية، أي بين العصبونات الحسية والعصبونات المحركة السفلية في الجهتين؛ انظر الشكل (٥).



الشكل (٥)

استجابة حركية في الجهتين معاً

Ipsilateral and Contralateral Responses

في أدوية العصبون المحرك العلوي، تتخلق دائرة العصبون المحرك السفلي المرضية (pLMNC). وفيها، تتواصل العناصر العصبية للنخاع الشوكي مع بعضها البعض على نحو شاذ غير طبيعي. فقد يحدث خلال عمليات الربط والتشبيك هذه أن يرتبط العصبون الحسي لقطع نخاعي مع العصبونات المحركة السفلية في القطعة ذاتها في كلا الجهتين، الموافقة والمقابلة. عندها، وارد حسّي واحد قد يُطلق الاستجابة الحركية للمنعكس الشوكي في الجهتين معاً.

Figure (5)

Upon their efforts to discharge their burdens of raw data, the SNs arrive to communicate with the LMNs of both sides, the ipsilateral and the contralateral sides, of the same spinal segment.

Therefore, as an example, the stimulation of the right patellar tendon could simultaneously provoke the extension of the right knee, and the extension of the contralateral left knee as well.

لمشاهدة فيديو قصير يشرح تفصيلاً الآلية المرضية

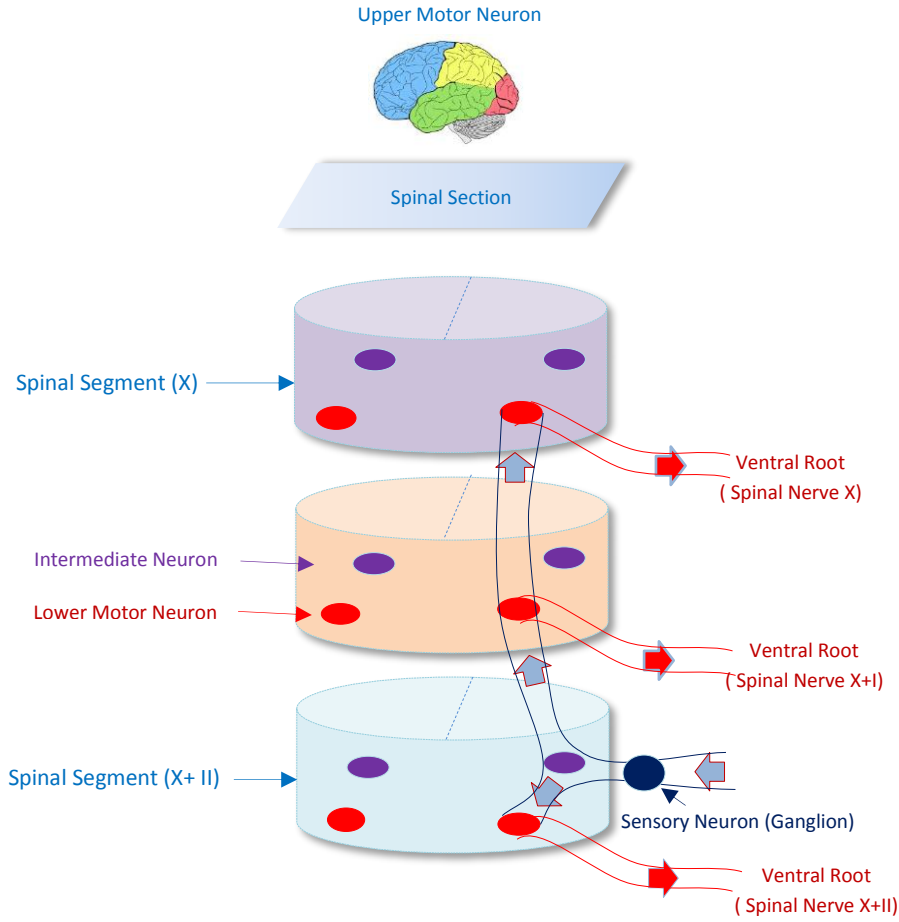
للاستجابة الحركية ثنائية الجانب للمنعكس الشوكي المرضي، انقر على هذا الرابط

تعُد الاستجابة الحركية Multiple Responses: في أدوية النخاع الشوكي وبعد أن تقطعت السبل بين القيادات العليا في المخ والقيادات الدنيا في النخاع الشوكي، تنشط هذه الأخيرة في التشبيك فيما بينها. يمكن لهذا التشبيك أن يكون عظيمًا في مده بحيث يجمع البعيد والقريب، المتأذّر والمتعاكس وظيفيًا، في وحدة وظيفية شاذة هي دائرة العصبون المحرك السفلي المرضية. عندها، تنبيه وحيد قد يعطي أكثر من استجابة حركية. فقرع الوتر الداغصي الأيمن يطلق بسط الركبة اليمنى، هذا في الحالة الطبيعية. أمّا في حالة الاشتداد المرضي، فقد يطلق حركة التني في مفصل الورك الأيمن أيضاً.

بالآلية ذاتها، يمكن لنا تفسير العديد من المنعكسات والعلامات المرضية للشلل التشنجي، كعلامة هوفمان وعلامة بابنسكي. فجميعها نتاج دائرة سفلية شاذة طارئة كثيرة الأضلاع كما القطع النخاعي. وأعني هنا بالضرورة دائرة العصبون المحرك السفلي المرضية؛ انظر الشكل (٦).

لمشاهدة فيديو قصير يشرح تفصيلاً الآلية المرضية

للاستجابة الحركية العديدة للمنعكس الشوكي المرضي، انقر على هذا الرابط



الشكل (٦)

استجابة حركية عديدة في الجهة نفسها عند تشكل دارة المنعكس الشوكي المرضية، يحدث أن يرتبط العصبون الحسي لقطعة نخاعية ما، كالقطعة (X+II) مثلاً، مع العصبونات المحركة السفلية للقطع (X+II)، و(X+I)، و(X) في الوقت ذاته. عندها، يمكن لوارد حسيّ وحيد أن يطلق استجابة حركية عديدة في الطرف ذاته.

Figure (6)

Upon their efforts to discharge their burdens of raw data, the SNs of one segment arrive to communicate with many LMNs in the adjacent spinal segments. Thus, the SNs of a specific spinal segment (X+ II) could supply the LMNs of many adjacent segments (X & X+I). Therefore, as example, the stimulation of the right patellar tendon could simultaneously provoke the extension of the right knee, the flexion of the right hip joint as well.

الرَّمْعُ Clonus: لا تتشابه المحاور العصبية الـ Axons في سرعة نقلها لنّيار النّقل العصبية. فالنّقل العصبية سريع جداً في المحاور العصبية النّخاعية الـ Myelinated Axon نمط ألفا، وهي بطيئة في المحاور العصبية دلتا على سبيل المثال لا الحصر. كما أنّ النّقل العصبية في المحاور العصبية غير النّخاعية الـ Demyelinated Axon بطيء جداً كذلك.

بالتّنبية، تتوزع المستقبلات الحسية طاقة المنبه فيما بينها، كلّ حسب اختصاصه. تُنقل أجزاء الطاقة عبر المحاور العصبية المختلفة إلى العصبونات الحسية مُشكلة الوارد الحسيّ للمنعكس الشوكي. ومنها، يُنقل الوارد الحسيّ إلى العصبون المحرك العلوي. يهتم العصبون المحرك العلوي مع القيادات العليا غير القشرية في تنقية ومعالجة جميع الوارد الحسيّ. بعد عمليات الفرز والتنسيق، نخلص إلى صادر حركيّ وحيد الـ Efferent Impulse يصل إلى العصبون المحرك السفلي كأمّ تنفيذ وحيد.

في أذيات النخاع الشوكي العالية، وبسبب غياب عمل العصبون المحرك العلوي والمراكز الحسية العلوية، تغيب عمليات المعالجة لمجملي الوارد الحسي. وبسبب اختلاف المحاور العصبية بين سريعة وبطيئة النقل، لا تصل النبضة الواردة الـ Afferent Impulse إلى العصبون المحرك السفلي دفعة واحدة، بل على شكل نوبات متعاقبة. يُطلق أسرها باكورة المنعكس، بينما يُساءل أبطؤها عن آخره. بينهما، تتلاحق التقلصات العضلية معلنة وصول موجات الطاقة وسطية السرعة. وهو ما نسميه بتكرار الحركة الإرادي في المنعكس الشوكي الاشتدادي، أي بالرَّمع الـ Clonus.

لمشاهدة فيديو قصير يشرح تفصيلاً الفرضية الأولى في آليات حدوث الرَّمع، انقر على هذا الرابط

كما ويمكن النظر إلى الرَّمع باعتباره سلسلة من المنعكسات الشوكية المتعكسة وظيفياً والمتقابلة مكانياً. يتبع بعضها البعض على نحو متداخل، فما أن ينتهي السابق حتى يبدأ اللاحق منها. وكأنَّ جواب السابق هو المطلق للتالي في متواليه حركية قد تطول حيناً من الزمن.

في أذيات العصبون العلوي، البسط الظهري المفاجئ للقدم يُطلق الرَّمع كما هو ثابت سريرياً. حركات لإرادية متلاحقة من عطف وبسط في مفصل الكاحل. بالتحليل، وبتجزئة الحركة الشاملة إلى مفرداتها من حركات جزئية، نجد كل مفردة منها تجسيدا عملياً لتعاقب منعكس أشيل الاشتدادي ومنعكس العضلة الظنبوية الأمامية المرضي كذلك. فالبسط الظهري الـ Dorsiflexion المفاجئ للكاحل هو فعل شد محوري على وتر أشيل الـ Achilles Tendon واقعا. تنتبه المستقبلات الوترية للتبدلات الطارئة على بنية الوتر، فتطلق دارة المنعكس الشوكي المرضية. سريعا وعنيفا، تتقلص العضلة التوأمية الـ Gastrocnemius Muscle والعضلة الأخصية الـ Soleus Muscle، فينتهي الكاحل أخصياً الـ Plantarflexion وبقوة. ثني الكاحل بهذه القوة وخصوصاً بهذه الفجائية، يُطلق منعكساً شوكياً مرضياً آخر وفي مكان ثانٍ مقابل للأول. فبعد تمدد وترها العنيف والمفاجئ، تتقلص العضلة الظنبوية الأمامية الـ Tibial Anterior Muscle بذات القوة والفجائية فيكون بسط الكاحل ظهرياً جواب الفعل. ولا يخفى على أحد ما لهذا الفعل الجواب من رد فعل مضاد له.

هنا، غاب المنطق كما الوظيفة، فأصبح الأمر فعل نكايه. أفعالا وردود أفعال. سلسال من الحركات الإرادية المتتالية، لا يوقفها إلا نفاذ ما في العضلات العاملة من مخزون طاقة. فيتخامد الفعل ورد الفعل إلى أن يتلاشيا أخيراً. فتكون استراحة المتخاصمين بانتظار صولات وجولات قدامت لا ريب.

لمشاهدة فيديو قصير يشرح تفصيلاً الفرضية الثانية في آليات حدوث الرَّمع، انقر على هذا الرابط

غياب الوظيفة Function Losing: بسبب غياب القيادة العلوية الواعية، تفقد المنعكسات غاية وجودها الأساسية. تصبح المنعكسات حركات غير منسقة فاقدة للمعنى والوظيفة. نأخذ مثلاً على قولنا منعكس السحب الـ Withdrawal Reflex. هو منعكس دفاع مركب من شقين؛ شق انعكاسي غير واع، وآخر إرادي عاقل.

عفواً وعن غير دراية، يُطلق التنبيه المؤلم لإبهام القدم دارة المنعكس. يحدث بسط ظهري لمفصل الكاحل، وثني لمفصلي الركبة والورك. يستمر فعل المنعكس في المفاصل الثلاثة مادام التنبيه الألمي واقعا. حيث تدرك المراكز العليا الطبيعة المؤلمة للمنبه، كما تدرك ديمومة خطره بدوام وصاليه. لذلك تكون أوامرها بحفظ فعل السحب مادام الخطر جاثماً، وهذه هي المركبة العقلانية الواعية من المنعكس.

أما في أذيات العصبون العلوي، فيمكن لتنبهات غير مؤلمة للقدم أن تطلق المنعكس، هذا أولاً. وثانياً، لا يدوم السحب الثلاثي إلا لثوان قليلة غير أنه إن استمر المنبه أساس وجوده أم زال. تغير صفات منعكس السحب، وفقدانه وظيفة الدفاع علة وجوده، دفع المهتمين إلى منحه اسماً جديداً في حالته المرضية. فكانت التسمية الأكثر انسجاماً وواقع الحال هي منعكس التني الثلاثي الـ Triple Flex Reflex. بذلك، يميز هذا الأخير عن المنعكس الأم، أي منعكس السحب الطبيعي الـ Withdrawal Reflex.

التنبيهات الألمية، كما التنبيهات غير الألمية، تخلق موجة ضغط العمل الـ Action Pressure Wave. هي موجة صماء تملأ من كل المعاني ما خلا سلطة الأمر. فالقيادات العليا هي من يعطيها المعنى والغاية ومثيلاتها من ضروب الشعور.

في منعكس الثني الثلاثي، تغيب كل المعاني المحتملة للنبضة الواردة. فلم تعد الأخيرة، كما رسم لها أن تكون منذ فجر الخليقة، واردة حسياً ذا مضامين قابلة للإدراك. بل تحولت إلى مجرد موجة ضغط تسري، حاملة معها تيار نقل عصبي، وخاوية من كل المعاني ما خلا سلطة الأمر. لذلك، تعبر موجة ضغط العمل مباشرة من باحة التنبيه إلى عضلات التنفيذ. وسريعاً ما تنقضي الموجة كما بدأت لاستنزاف طاقتها. فيكون المنعكس المرضي كما وصفنا، لحظياً مستقلاً عن زمن التنبيه علة وجوده.

التشنج العضلي Spasticity: بعد غياب اتصالاتها مع العصبون المحرك العلوي، تشتبك العصبونات الحسية والحركية في النخاع الشوكي مع بعضها البعض. يحدث أن يكون التشبيك عظيماً في مدها. تلتقي فيه العصبونات الحسية مع طيف غير متجانس من العصبونات المحركة السفلية. فالعصبونات العاطفة للطرف الـ Flexors، كما العصبونات الباسطة له الـ Extensors، تنتظم الآن في شبكة وظيفية مرضية واحدة. تفعيل الشبكة قد يطلق تقلص عضلات الطرف جميعها، العاطفة والباسطة، بصورة متزامنة. والنتيجة، تقلص توتري سكوني الـ Tonic Static Contraction، سمة أذيات النخاع الشوكي؛ انظر الشكل (٦).

هي حركات انعكاسية لا حركات لارادية: أخيراً، في أذيات النخاع الشوكي تغيب كامل الحركة الإرادية ما دون مستوى الأذية، كما ويغيب كامل الإحساس فيها. بيد أن المستقبلات الحسية العاملة مازالت في المكان قائمة على وظيفتها، ترسل الرسائل الحسية تبعاً. تتلقف العصبونات المحركة السفلية، الأساسية منها والملحقة بفعل عمليات التشبيك الثانوية، هذه الرسائل وتظهرها باستجابات حركية غير منسقة هي المنعكسات الشوكية الاشتدادية. إذا، لا يمكننا الحديث عن حركات لارادية تصم اللوحة السريرية للشلل التشنجي، بل الصحيح هنا هو القول بوجود حركات انعكاسية غير عاقلة فاقدة الوظيفة.

بالخلاصات، في أذية العصبون المحرك العلوي، تتشابك العناصر العصبية السفلية من النخاع الشوكي في وحدات وظيفية شاذة. هي وحدات وظيفية طارئة، غير عقلانية، غير هادفة، وغير متماثلة في امتداداتها وعدد عناصرها كذلك. فمثلاً، طرق الوتر الداغصي الأيمن قد يطلق بسط الركبتين معاً الموافقة منها جهة والمخالفة كذلك، أو ثني مفصل الورك الموافق جهة أيضاً، أو رماً، أو تشنج الطرف السفلي كاملاً أحياناً، وهذا ما يخرج عن إطار المألوف المعهود. كل ذلك منوط بعشوائية الربط والتشبيك بين القيادات العصبية السفلية. فنقول عندها **باشتداد المنعكس الشوكي الـ Hyperreflexia**، وهي سمة أساسية من سمات الشلل التشنجي **Spastic Paralysis** الـ

طبعاً، ما ينطبق على أذيات النخاع الشوكي يندرج أيضاً على أذيات العصبون المحرك العلوي بالخاصة، وعلى أذيات السبيل القشري النخاعي في قسمه داخل الفحف كذلك. السبيل القشري النخاعي الـ Corticospinal Tract هو واحد من اثنين يُشكّلان معاً السبيل الهرميّة الهابطة الـ Pyramidal Tracts. غير أنني فضلت الحديث عن أذيات النخاع الشوكي بالخاصة تبسيطاً للقول من جهة، ولوضوح العجز الوظيفي الآني والتالي لمثل هذه الأذيات من جهة أخرى.

في السياق ذاته، أنصح بقراءة المقالات التالية:

-هل يفيد التداخل الجراحي الفوري في أذيات النخاع الشوكي وذيل الفرس الرضوية؟

-النقل العصبي، بين مفهوم قاصر وجديد حاضر

[The Neural Conduction.. Personal View vs. International View](#)

-عرض تمثيلي لألية النقل العصبي في الليف العصبي [Innovated View of Neural Conduction](#)

-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](#)

النقل في المشابك العصبية (PowerPoint Presentation)
عقدة رانفييه، ضابطة الإيقاع The Equalizer, The Node of Ranvier
عرض مصوّر لدور عقدة رانفييه كضابط إيقاع في النقل العصبي
Node of Ranvier, The Equalizer (PowerPoint)
في فقه الأعصاب، الألم أولاً The Pain is First
في فقه الأعصاب، الشكل.. الضرورة The Philosophy of Form
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 الفاليري، يهاجم المحاور العصبية الحركية للعصب المحيطي.. ويعف عن محاوره الحسية
Wallerian Degeneration, Attacks the Motor Axons of Injured Nerve and Conserves its Sensory Axons

أنصح بقراءة رؤى جديدة في سياقاتٍ أخرى:

- خُلقتِ المرأة من ضلع الرّجل، رائحة الإحياء الفلسفيّ والمجاز العلميّ
- نعم، خُلقتِ المرأة من ضلع الرّجل، والشاهد جسيم بار (PowerPoint)
- المرأة تقرّرُ جنسَ وليدها، والرّجل يدعي!
- كما النطاف، هناك بويضة مؤنثة وأخرى ذكر (PowerPoint)
- الرّوح والنفس.. عطية خالق وصنعية مخلوق
- خلق السّموات والأرض أكبر من خلق النّاس.. في المرامي والدلالات
- مكاشفات قرآنية، تُفاحة آدم، خلق حواء من ضلع آدم، حواء.. دلالات ومعنى
- حواء.. هذه
- سفينته نوح، طوق نجاة لا معراج خلاص
- المصباح الكهربائي، بين التجريد والتنفيذ رحلة ألف عام
- هكذا تكلم إبراهيم الخليل
- فقه الحضارات، بين قوّة الفكر وفكر القوّة
- العدة وعلة الاختلاف بين مطلقّة وأرملة ذات عفاف
- تعهد الزوجات وملك اليمين.. المنسوخ الأجل