د. عمَّـــار ياسين منصور

النَّقلُ العصبيُّ عبرَ المشبكِ العَصبيِّ

Neural Conduction Across the Synapse

Personal View vs. International View

(Personal View)

لمشاهدةِ فيديو قصير يشرحُ تفصيلاً النَّقلَ العصبيَّ عبرَ المشبكِ، انقرْ على هذا الرَّابط :

دوامُ الوجودِ مواثيقُ النَّجاح. منذُ بدءِ التَّكوين، أدركتِ العضويَّةُ أنْ للحياةِ لازمتانِ؛ بساطةُ الأسلوبِ وسرعةُ الإنجاز. الأجوبةُ المعقَّدةُ على أسئلةِ الحياةِ كانتْ تودي بها دائماً إلى خانةِ الفناء. الأجوبةُ كما الأسئلةُ طرفةُ عين. المسافةُ ما بينَ ومضةِ الحياةِ وهدأةِ الموتِ رعشةُ وتر.

كما دائماً، لمْ تركنِ الرُّوحُ لإرهاصاتِ البشر. أرادوها نظريَّةً في آليَّاتِ النَّقلِ العصبيِّ، وجدتُها نافرةً غريبةً لا تتناغمُ ونهجَ الحياةِ الرَّشيق. رسمُوها مُختَصراً بينَ نقطتَينِ، فاضلتُ عليها المستقيمَ المباشر. فذلكَ منظورُهم وهاكُم نظريَّتِي.

النَّظريَّةُ الرَّاهنةُ في النَّقلِ العصبيِّ عبرَ المشبكِ العصبيِّ

The Current Theory of Neural Conduction Across the Synapse

(International Hypothesis)

في المشبكِ العصبيِّ، يصلُ تيَّارُ النَّقلِ العصبيِّ إلى الانتفاخِ ما قبلَ المشبكِ الـ Knob. تتفعَّلُ بقدومِه الأقنيةُ الخاصَّةُ بشاردةِ الكالسيوم Voltage gated Ca^{++}channels، فتفتحُ أبوابَها[١]. عبرَها، تتسرَّبُ شاردةُ الكالسيوم إلى الدَّاخلِ الخلويِّ[٢]. تشكِّلُ شواردُ الكالسيوم الوافدةُ معَ الحويصلاتِ الـ Vesicles الحاملةِ للنَّاقلِ العصبيِّ الـ Neurotransmitter معقَّداً يلتصقُ بالغشاءِ الخلويِّ ما قبلَ المشبكِ[٣]. بعدَ الالتصاقِ، يأتي انفجارُ الحويصلاتِ مُطلقاً محمولَها داخلَ الشَّقِّ المشبكيِّ[٤] الـ Synaptic Cleft. عبرَ الفضاءِ المشبكيِّ، ينطلقُ النَّاقلُ العصبيُّ مُستهدفاً مُستقبلاتٍ لهُ على الغشاءِ الخلويِّ ما بعدَ المشبكِ[٥]. تتلقَّى المُستقبلاتُ ما بعدَ المشبكِ العصبيِّ النَّاقلَ العصبيَّ فاتحةً أبوابَ العبورِ لشاردةٍ بعينِها[٦]. تنفذُ الشَّواردُ المعنيَّةُ إلى داخلِ الاستطالةِ العصبيَّةِ ما بعدَ المشبكِ[٧] الـ Postsynaptic Dendrite. هيَ خطواتٌ سبعٌ يتمُّ بعدَها نقلُ الأمرِ العصبيِّ مِنَ العصبونِ ما قبلَ المشبكِ إلى العصبونِ ما بعدَ المشبك.

فرضيَّتي في النَّقلِ العصبيِّ عبرَ المشبكِ العصبيِّ

My Hypothesis of Neural Conduction Across the Synapse

(Personal Hypothesis)

تقومُ فرضيَّتي على دعاماتٍ ثلاث. أوَّلاً، النَّقلُ عِبرَ المشابكِ العصبيَّةِ هوَ فعلٌ كهربائيٌّ محضٌ. ثانياً، دورُ وسيطِ النَّقلِ العصبيِّ الـ Neurotransmitter هوَ تحويلُ الشَّقِّ المشبكيِّ مِنْ عازلٍ إلى ناقلٍ للكهرباء. فهوَ دائمُ الوفرةِ في الشَّقِّ المشبكيِّ، في أوقاتِ الرَّاحةِ كما في أزمنةِ العمل. أمَّا ثالثاً وأخيراً، فيخصُّ موجةَ الضَّغطِ العاملةَ الـ Action Pressure Wave. فالأخيرةُ متى بلغتِ الانتفاخَ الانتهائيَّ للمحورِ العصبيِّ الـ Knob باشرتْ عملَها في خلقِ كمونِ العملِ الإنتهائيِّ الـ Terminal Action Potential، وهذا همُّ ذيلِ الموجةِ الـ Trough تحديداً. وفي تسهيلِ عبورِ التَّيَّارِ الوليدِ إلى الضَّفَّةِ المقابلةِ مِنَ الشَّقِّ المشبكيِّ، وهذا فعلُ جبهتِها الـ Crest حصريَّاً.

الفعلانِ متزامنانِ، لكنِ الضَّرورةُ اقتضتِ الفصلَ بينهما تسهيلاً للشَّرحِ وتفصيلاً لدقائقِ الأمور. فجبهةُ موجةِ الضَّغطِ العاملةِ الـ Crest تختزنُ طاقةَ الموجةِ الحركيَّةَ، وفعلُها مُقدَّمٌ نظريَّاً على فعلِ ذيلِ الموجةِ الـ Trough سلبيِّ قيمةِ الضَّغطِ.

تمَّ تفصيلُ رؤيتي الخاصَّةِ لعمليَّةِ النَّقلِ العصبيِّ عبرَ المشبكِ العصبيِّ في الرُّسومِ التَّوضيحيَّةِ الثَّلاثةِ التَّالية. غيرَ أنِّي أجدُ ضرورةً في إيضاحِ بعضِ الأساسيَّاتِ الفارقةِ.

أولاً: في وظيفةِ النَّاقلِ العصبيِّ The Function of the Neurotransmitter

مُتسلِّقةً ظهورَ الأنابيبِ المجهريَّةِ الـ Microtubules تارةً، ومُعتليةً موجةَ ضغطِ العملِ الـ Action Pressure Wave عندَ كلِّ سانحةٍ، تعبرُ الحويصلاتُ المجهريَّةُ الـ Vesicles المحورَ العصبيَّ وصولاً إلى منتهاها في المشبكِ العصبيِّ الـ Synapse. تحتوي الحويصلاتُ في بطونِها على النَّاقلِ العصبيِّ الـ Neurotransmitter.

*بصورةٍ دائمةٍ، في حالةِ الرَّاحةِ كما وأثناءَ العملِ، تُلقي الحويصلاتُ بمحمولِها في الشَّقِّ المشبكيِّ. يعملُ النَّاقلُ العصبيُّ على ترطيبِ الفضاءِ المشبكيِّ الـ Synaptic Cleft وتحويلِه إلى وسطٍ ناقلٍ للكهرباءِ، هذا مِنْ جهة. ومِنْ جهةٍ أخرى، يعملُ النَّاقلُ العصبيُّ على احتجازِ شواردَ بعينِها. هيَ شواردُ موجبةٌ كـ (Na^+، Ca^{++}) في المشابكِ الحاثَّةِ على العملِ الـ Excitatory Synapses، وهيَ شواردُ سالبةٌ كـ (Cl^-) في المشابكِ النَّاهيةِ له الـ Inhibitory Synapses؛ **انظرِ الشَّكلَ (١).***

*عَودٌ إلى الفيزياءِ ثانيةً، فلكلِّ تيَّارٍ كهربائيٍّ عناصرُ ثلاثةٌ؛ قطبٌ موجبٌ مصعدُهُ، وآخرُ سالبٌ مهبطُهُ، وبالوسيطِ النَّاقلِ الـ Conductor يكونُ الثَّالثُ. وأمَّا المهبطُ فحاضرٌ أبداً. إذْ يُمثِّلُ الدَّاخلُ الخلويُّ للإستطالةِ العصبيَّةِ ما بعدَ المشبكِ الـ Postsynaptic Dendrite سالبُ القطبيَّةِ مَهبطاً مناسباً لتيَّارِ النَّقلِ الكهربائيِّ الانتهائيِّ؛ وهذا الأوَّلُ. ويعملُ النَّاقلُ العصبيُّ دائمُ الوفرةِ في الشَّقِّ المشبكيِّ على جعلِ هذا الأخيرِ ناقلاً جيِّداً للتَّيَّارِ الكهربائيِّ؛ وهذا الثَّاني قدْ أضحى في قبضةِ المُمكنِ.. فلا نُبالي. ولا يبقى للظُّهورِ المُنتظرِ للتَّيَّارِ إلا المصعدُ؛ وبهِ يكونُ الثَّالثُ. وهنا يأتي دورُ ذيلِ موجةِ الضَّغطِ العاملةِ الـ Action Pressure Wave's Trough كما سنرى لاحقاً؛ **انظرِ الشَّكلَ (٣).***

شاهدِ التَّشريحَ الوظيفيَّ للمشبكِ العصبيّ على الرَّابطِ التَّالي (رؤيةٌ شخصيَّةٌ):

ثانياً: في وظيفةِ موجةِ ضغطِ العملِ The Function of the Pressure Wave

أ) وظيفةُ جبهةِ موجةِ الضَّغطِ العاملةِ The Role of the Wave's Crest

أشرتُ سابقاً إلى الوجودِ الدَّائمِ لوسيطِ النَّقلِ العصبيّ داخلَ الشَّقّ المشبكيّ. كما أشرتُ إلى أهميَّةِ ذلكَ في جعلِ الشَّقّ المشبكيّ ناقلاً للكهرباءِ على الدَّوامِ، في أوقاتِ الرَّاحةِ كما في أزمنةِ العملِ. رغمَ ذلكَ، وتحسيناً لوظيفةِ النَّقلِ الكهربائيّ عبرَ المشبكِ العصبيّ، تعملُ موجةُ الضَّغطِ العاملةُ مِنْ فورِها على تعزيزِ ناقليَّةِ الشَّقّ المشبكيّ للكهرباءِ وذلكَ بآليَّتينِ متزامنتَينِ.

تختزنُ جبهةُ الموجةِ الـ Crest الطَّاقةَ الحركيَّةَ للموجةِ العاملةِ. فهيَ متى صدمتْ غشاءَ الانتفاخِ الانتهائيّ للمحورِ العصبيّ الـ Knob، تمدَّدَ هذا الأخيرُ واندفعَ مقتحماً فضاءَ الشَّقّ المشبكيّ. فيحدثُ تقاصرٌ هامٌّ في عرضِ الشَّقّ المشبكيّ الـ Synaptic Cleft Width، والذي يكافئُ تقارباً أكبرَ بينَ قطبيّ كمونِ العملِ الانتهائيّ الـ Terminal Action Potential. بعدَها، يكونُ انفراغُ تيَّارِ النَّقلِ الكهربائيّ حتميَّةً لا تمهيلَ فيها، هذا أوَّلاً.

لمزيدِ تمكينٍ في الوظيفةِ الأولى لجبهةِ موجةِ ضغطِ العملِ، انقرْ على هذا الرَّابطِ:

في الوقتِ ذاتِه، تضغطُ جبهةُ الموجةِ العاملةِ على الحويصلاتِ المجهريَّةِ المُلتصقةِ بهذا الغشاء. فتقذفُ هذهِ الأخيرةُ كاملَ مخزونِها مِنْ وسيطِ النَّقلِ العصبيّ دفعةً واحدةً. والنَّتيجةُ كما أراها، زيادةٌ كبيرةٌ في كميَّةِ وتالياً كثافةِ وسيطِ النَّقلِ العصبيّ داخلَ الشَّقّ المشبكيّ. فيصبحُ هذا الأخيرُ أقدرَ على التَّوصيلِ الكهربائيّ، وهذا ثانياً.

لمزيدِ تمكينٍ في الوظيفةِ الثَّانيةِ لجبهةِ موجةِ ضغطِ العملِ، انقرْ على هذا الرَّابطِ:

اجتماعُ الفعلينِ يعني كفاءةً أكبرَ في توصيلِ تيَّارِ النَّقلِ الكهربائيّ، وسرعةً أكبرَ في عمليَّةِ النَّقلِ العصبيّ. وهذا هوَ المطلوبُ تماماً؛ **انظرِ الشَّكلَ (٢)**.

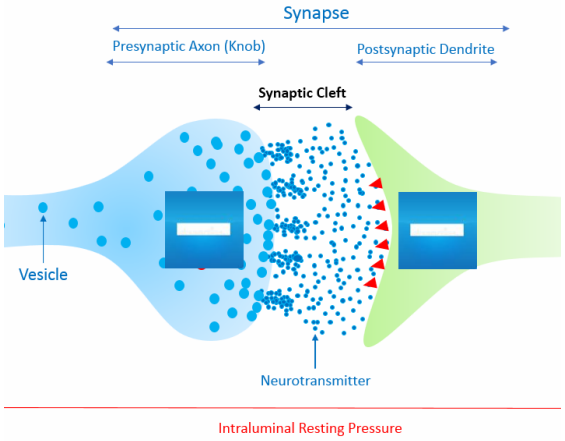
ب) وظيفةُ ذيلِ موجةِ الضَّغطِ العاملةِ The Role of the Wave's Trough

يعملُ الضَّغطُ السَّالبُ الـ Negative Pressure لذيلِ الموجةِ العاملةِ الـ Trough على فتحِ بوَّاباتِ الأقنيةِ الخاصَّةِ بشواردِ الكالسيوم Ca^{++}، وعلى استدعاءِ هذهِ الأخيرةِ إلى الدَّاخلِ الخلويّ. تتراكمُ شواردُ الكالسيومِ داخلَ الانتفاخِ الانتهائيّ الـ Knob فتبني قطبيَّةً موجبةً هامَّةً تقابلُ قطبيَّةً سالبةً على الضَّفَّةِ الأخرى مِنَ الشَّقّ المشبكيّ. وبذلكَ، ينشأُ كمونُ العملِ الانتهائيُّ الـ Terminal Action Potential.

قطبيَّةٌ موجبةٌ الـ Positive Polarity تقابلُ قطبيَّةً سالبةً الـ Negative Polarity، يفصلُ بينهما وسيطٌ ناقلٌ للكهرباءِ الـ Conductor of Electricity، هوَ كلُّ ما يلزمُ لولادةِ ومِنْ ثمَّ توصيلِ

تيَّارِ النَّقلِ الكهربائيِّ الانتهائيِّ الوحيدِ النَّاقلِ للإشارةِ العصبيَّةِ بينَ خليَّتَينِ عصبيَّتَينِ، أو بينَ خليَّةٍ عصبيَّةٍ وعضوِ هدفٍ الـ Effector Organ؛ **انظرِ الشَّكلَ (٣).**

لمزيدٍ تمكينٍ في وظيفةِ ذيلِ موجةِ ضغطِ العملِ، انقرْ على هذا الرَّابطِ:



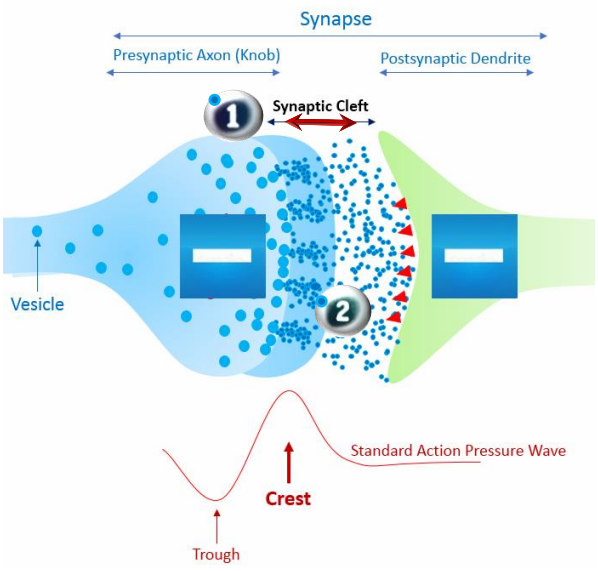
الشَّكل (١)
المشبكُ العصبيُّ في حالةِ الرَّاحةِ
The Neural Synapse (At Rest)

لمزيدٍ تمكينٍ في التَّشريحِ الوظيفيِّ للمشبكِ العصبيِّ، انقرْ على هذا الرَّابطِ:

يتألَّفُ المشبكُ العصبيُّ مِنَ الانتفاخِ الانتهائيِّ للمحورِ العصبيِّ ما قبلَ المشبكِ الـ Presynaptic Knob Axon، ومِنْ استطالةٍ عصبيَّةٍ للعصبونِ ما بعدَ المشبكِ الـ Postsynaptic Dendrite. يفصلُ بينَهما فضاءٌ هوَ الشَّقُّ المشبكيُّ الـ Synaptic Cleft

في الرَّاحةِ، كما حينَ النَّقلِ العصبيِّ، لا تنفكُّ الحويصلاتُ المجهريَّةُ الـ Vesicles تُلقي بمحمولِها مِنْ وسيطِ النَّقلِ العصبيِّ الـ Neurotransmitter داخلَ الشَّقِّ المشبكيِّ. فعلٌ لا يتوقَّفُ ما دامتِ الحياةُ نابضةً. يتباطأُ في أوقاتِ الرَّاحةِ الوظيفيَّةِ، وينشُطُ متسارعاً خلالَ عمليَّةِ النَّقلِ العصبيِّ. إذاً في حالةِ الرَّاحةِ، يمتلئُ الشَّقُّ المشبكيُّ بالنَّاقلِ العصبيِّ. ممَّا يجعلُ مِنْ هذا الشَّقِّ وسطاً ناقلاً للكهرباءِ بشكلٍ دائمٍ.

انتقائيَّاً، لزومَ عمليَّةِ التَّفعيلِ أوِ التَّثبيطِ المنيطةِ بهِ إزاءَ العصبونِ ما بعدَ المشبكِ، يحتجزُ النَّاقلُ العصبيُّ شواردَ بعينِها (المثلَّثاتُ الحمراءُ). هيَ شواردُ موجبةٌ كـ (Na^{+}، Ca^{++}) في المشابكِ الحاثَّةِ على العملِ، بينما تكونُ الشَّواردُ سالبةً كـ (Cl^{-}) في المشابكِ المثبِّطةِ للعملِ. في حالةِ الرَّاحةِ، يكونُ الوسطُ الداخليُّ لطرفيِّ المشبكِ العصبيِّ؛ ما قبلَ المشبكِ العصبيِّ وما بعدَه، سلبيِّ القطبيَّةِ الـ Negative Polarity.

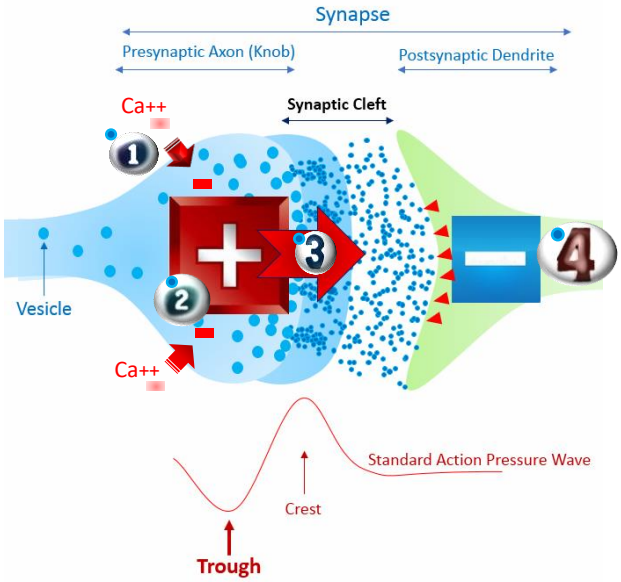


الشَّكل (٢)
المشبكُ العصبيُّ حينَ النَّقلِ العصبيِّ.. عملُ جبهةِ الموجةِ العاملةِ
The Neural Synapse During Neural Conduction
The Function of the Crest of the Action Pressure Wave

لمزيدِ تمكينٍ في الوظيفةِ الأولى لجبهةِ موجةِ ضغطِ العملِ، انقرْ على هذا الرَّابطِ :
لمزيدِ تمكينٍ في الوظيفةِ الثَّانيةِ لجبهةِ موجةِ ضغطِ العملِ، انقرْ على هذا الرَّابطِ :

موجةُ الضَّغطِ العاملةُ متى صدمتْ بجبهتِها الـ Crest غشاءَ الانتفاخِ الانتهائيِّ للمحورِ العصبيِّ الـ Knob، تمدَّدَ هذا الأخيرُ واندفعَ مُقتحماً فضاءَ الشَّقِّ المشبكيِّ. فيحدثُ تقاصرٌ هامٌّ في عرضِ الشَّقِّ المشبكيِّ (1) الـ Synaptic Cleft Width والذي يكافئُ تقارباً أكبرَ بينَ قطبيِّ كمونِ العملِ الانتهائيِّ الـ Terminal Action Potential. بعدَها، يكونُ انفراغُ تيَّارِ النَّقلِ الكهربائيِّ حتميَّةً لا تمهيلَ فيها، هذا أوَّلاً.

وفي الوقتِ ذاتِه، تضغطُ جبهةُ الموجةِ العاملةِ على الحويصلاتِ المجهريَّةِ المُلتصقةِ بهذا الغشاء. فتقذفُ هذهِ الأخيرةُ كاملَ مخزونِها مِنْ وسيطِ النَّقلِ العصبيِّ دفعةً واحدةً (2). والنَّتيجةُ كما أراها، زيادةٌ كبيرةٌ في كميَّةِ وتالياً كثافةِ وسيطِ النَّقلِ العصبيِّ داخلَ الشَّقِّ المشبكيِّ. فيصبحُ هذا الأخيرُ أقدرَ على التَّوصيلِ الكهربائيِّ، وهذا ثانياً.



الشَّكل (٣)
المشبكُ العصبيُّ حينَ النَّقلِ العصبيّ.. عملُ جبهةِ الموجةِ العاملةِ
The Neural Synapse During Neural Conduction
The Function of the Trough of the Action Pressure Wave

لمزيدِ تمكينٍ في وظيفةِ ذيلِ موجةِ ضغطِ العمل، انقرْ على هذا الرَّابط :

يعملُ الضَّغطُ السَّالبُ الـ Negative Pressure لذيلِ الموجةِ العاملةِ الـ Trough على فتحِ بوَّاباتِ الأقنيةِ الخاصَّةِ بشواردِ الكالسيوم Ca^{++}، وعلى استدعاءِ هذهِ الأخيرةِ إلى الدَّاخلِ الخلويّ (1).
تتراكمُ شواردُ الكالسيومِ داخلَ الانتفاخِ الانتهائيّ الـ Knob فتبني قطبيَّةً موجبةً هامَّةً (2) تقابلُ قطبيَّةً سَّالبةً على الضَّفَّةِ الأخرى مِنَ الشَّقِّ المشبكيّ. وبذلكَ، ينشأُ كمونُ العملِ الانتهائيُّ الـ Terminal Action Potential. قطبيَّةٌ موجبةٌ الـ Positive Polarity تقابلُ قطبيَّةً سالبةً الـ Negative Polarity، يفصلُ بينهما وسطٌ ناقلٌ للكهرباءِ الـ Conductor of Electricity، هوَ كلُّ ما يلزمُ لولادةِ ومِنْ ثمَّ توصيلِ تيَّارِ النَّقلِ الكهربائيّ الانتهائيّ (3)؛ الوحيدِ النَّاقلِ للإشارةِ العصبيَّةِ بينَ خليَّتَينِ عصبيَّتَين، أو بينَ خليَّةٍ عصبيَّةٍ وعضوِ هدفٍ الـ Effector Organ. يعملُ تيَّارُ النَّقلِ الكهربائيُّ على تحريرِ الشَّواردِ المُحتجزةِ داخلَ الشَّقِّ المشبكيّ، وعلى سحبِ هذهِ الشَّواردِ إلى الدَّاخلِ الخلويّ للعضوِ الهدفِ (4).

لمشاهدةِ فيديو قصير يشرحُ تفصيلاً النَّقلَ العصبيَّ عبرَ المشبكِ، انقرْ على هذا الرَّابط

.....

في سياقاتٍ أخرى، أنصحُ بقراءةِ المقالاتِ التَّاليةِ:

- *تصنيعُ إبهامِ اليدِ باستخدامِ الإصبعِ الثَّانيةِ للقدمِ Thumb Reconstruction Using Microvascular Second Toe to Thumb Transfer*
- *نقلُ قطعةٍ منَ العضلةِ الرَّشيقةِ لاستعادةِ الابتسامةِ بعدَ شللِ الوجهِ Segmental Gracilis Muscle Transfer for Smile*
- *تصنيعُ الفكِّ السُّفليّ باستخدامِ الشَّريحةِ الشَّظويَّةِ الحُرَّةِ Mandible Reconstruction Using Free Fibula Flap*
- *الشَّريحةُ الشَّظويَّةُ المُوعَّاةُ في تعويضِ الضَّياعاتِ العظميَّةِ المُختلطةِ بذاتِ العظمِ والنَّقيّ Free Fibula Flap for Bone Lost Complicated with Recalcitrant Osteomyelitis*
- *الشَّريحةُ الحُرَّةُ جانبُ الكتفِ في تعويضِ ضَياعٍ جلديّ هامّ في السَّاعدِ*

المنعكساتُ الشوكيَّةُ، المفاهيمُ القديمة Spinal Reflexes, Ancient Conceptions

المنعكساتُ الشَّوكيَّةُ، تحديثُ المفاهيم Spinal Reflexes, Innovated Conception

الصدمة النخاعيّة (مفهوم جديد) The Spinal Shock (Innovated Conception)

اشتدادُ المنعكس الشوكي Hyperactive Hyperreflexia

اتِّساعُ باحةِ المنعكس الشوكي الاشتدادي Extended Reflex Sector

الاستجابة ثنائية الجانب للمنعكس الشوكي الاشتدادي Bilateral Responses

الاستجابةُ الحركيَّةُ العديدة للمنعكس الشوكي Multiple Motor Responses

الرّمع Clonus

أذيّات النخاع الشوكيّ، الأعراض والعلامات السريريّة، بحثٌ في آليات الحدوث The Spinal Injury, The Symptomatology

أذيَّاتُ العصبونِ المُحرّكِ العلويّ، الفيزيولوجيا المرضيَّةُ للأعراضِ والعلاماتِ السَّريريَّةِ Upper Motor Neuron Injuries, Pathophysiology of Symptomatology

في الأذيَّاتِ الرَّضِيَّةِ للنُّخاعِ الشَّوكيّ، خبايا الكيسِ السُّحائيّ.. كثيرُها طيّعٌ وقليلُها عصيٌّ على الإصلاحِ الجراحيّ Surgical Treatments of Traumatic Injuries of the Spine

أذيَّاتُ ذيلِ الفرسِ الرَّضِيَّةُ، مقاربةٌ جراحيَّةٌ جديدةٌ Traumatic Injuries of Cauda Equina, New Surgical Approach

الشَّللُ الرُّباعيُّ.. موجباتُ وأهدافُ العلاجِ الجراحيّ.. التَّطوُّراتُ التَّاليةُ للجراحة- مقارنةٌ سريريَّةٌ وشعاعيَّةٌ

التَّصلّبُ اللّويحيُّ المُتعدِّدُ: العلاقةُ السَّببيَّةُ، بين التَّيّار الغلفانيّ والتَّصلّبِ اللّويحيّ المُتعدِّد؟

التَّنكُّسُ الفاليري، رؤيةٌ جديدةٌ Wallerian Degeneration (Innovated View)

التَّجدُّدُ العصبيُّ، رؤيةٌ جديدةٌ Neural Regeneration (Innovated View)

التنكّس الفاليري، يهاجم المحاور العصبيّة الحركيّة للعصب المحيطي.. ويعفّ عن محاوره الحسّيّة Wallerian Degeneration, Attacks the Motor Axons of Injured Nerve and Conserves its Sensory Axons

التَّنكُّسُ الفاليري التَّالي للأذيَّةِ العصبيَّةِ، وعمليَّةُ التَّجدُّدِ العصبيّ

المُنعكسِ الشَّوكيُّ، فيزيولوجيا جديدةٌ Spinal Reflex, Innovated Physiology

المُنعكس الشَّوكيُّ الاشتداديُّ، في الفيزيولوجيا المرضيَّة Hyperreflex, Innovated Pathophysiology

المُنعكسِ الشَّوكيُّ الاشتداديُّ (١)، الفيزيولوجيا المرضيَّة لقوَّةِ المنعكس Hyperreflexia, Pathophysiology of Hyperactive Hyperreflex

المُنعكسِ الشَّوكيُّ الاشتداديُّ (٢)، الفيزيولوجيا المرضيَّة للاستجابةِ ثنائيَّةِ الجانبِ للمنعكس Hyperreflexia, Pathophysiology of Bilateral- Response Hyperreflex

المُنعكسُ الشَّوكيُّ الاشتداديُّ (٣)، الفيزيولوجيا المرضيَّةُ لاتِّساعِ ساحةِ العمل Extended Hyperreflex, Pathophysiology

المُنعكسُ الشَّوكيُّ الاشتداديُّ (٤)، الفيزيولوجيا المرضيَّةُ للمنعكس عديدِ الإستجابةِ الحركيَّةِ Hyperreflexia, Pathophysiology of Multi-Response hyperreflex

الرَّمع (١)، الفرضيَّةُ الأولى في الفيزيولوجيا المرضيَّةِ

الرَّمع (٢)، الفرضيَّةُ الثَّانية في الفيزيولوجيا المرضيَّةِ

النقل العصبيّ، بين مفهوم قاصر وجديد حاضر The Neural Conduction.. Personal View vs. International View

في النقل العصبي، موجاتُ الضَّغطِ العاملة Action Pressure Waves

في النقل العصبي، كموناتُ العمل Action Potentials

وظيفةُ كموناتِ العمل والتيَّاراتِ الكهربائيَّةِ العاملة

في النقل العصبي، التيَّاراتُ الكهربائية العاملة Action Electrical Currents

الأطوارُ الثَّلاثةُ للنَّقل العصبيّ.. رؤيةٌ جديدةٌ

الأطوارُ الثَّلاثةُ للنقل العصبيّ

النقل في المشابك العصبيّة The Neural Conduction in the Synapses

عقدة رانفييه، ضابطة الإيقاع The Node of Ranvier, The Equalizer

وظائفُ عقدةِ رانفيه The Functions of Node of Ranvier

وظائفُ عقدةِ رانفيه، الوظيفةُ الأولى في ضبطِ معاييرِ الموجةِ العاملةِ

وظائفُ عقدةِ رانفيه، الوظيفةُ الثَّانية في ضبطِ مسارِ الموجةِ العاملة

وظائفُ عقدةِ رانفيه، الوظيفةُ الثَّالثةُ في توليدِ كموناتِ العمل

تخطيطُ الأعصاب الكهربائيُّ، بينَ الحقيقيّ والمَوهوم

المستقبلات الحسيّة، عبقريّة الخلق وجمال المخلوق

أذيَّةُ الأعصابِ المحيطيَّةِ: معلوماتٌ لا غنى عنها لكلِّ العاملينَ عليها peripheral nerves injurie

الأذيَّاتُ الرَّضَّيَّةُ للأعصابِ المحيطيَّةِ (١) التَّشريحُ الوصفيُّ والوظيفيُّ

الأذيَّاتُ الرَّضَّيَّةُ للأعصابِ المحيطيَّةِ (٢) تقييمُ الأذيَّةِ العصبيَّةِ

الأذيَّاتُ الرَّضَّيَّةُ للأعصابِ المحيطيَّةِ (٣) التَّدبيرُ والإصلاحُ الجراحيُّ

الأذيَّاتُ الرَّضَّيَّةُ للأعصابِ المحيطيَّةِ (٤) تصنيفُ الأذيَّةِ العصبيَّةِ

الأذيَّاتُ الرَّضيَّةُ للضَّفيرةِ العضديَّةِ Injuries of Brachial Plexus

شللُ الضَّفيرةِ العضديَّةِ الولاديُّ Obstetrical Brachial Plexus Palsy

مقاربةُ العصبِ الوركيّ جراحيّاً في النَّاحيةِ الإليويَّة.. المدخلُ عبرَ أليافِ العضلةِ الإليويَّةِ العظمى مقابلَ المدخلِ التَّقليديّ Trans- Gluteal Approach of Sciatic Nerve vs. The Traditional Approaches

مُعالجةُ تناذر العضلةِ الكمثريَّةِ بحقن الكورتيزون (مقاربةٌ شخصيَّةٌ) Piriformis Muscle Injection (Personal Approach)

مُعالجةُ تناذر العضلةِ الكمثريَّةِ بحقن الكورتيزون (مقاربةٌ شخصيَّةٌ) (عرضٌ موسَّعٌ) Piriformis Muscle Injection (Personal Approach)

مُتلازمةُ الرَّأسِ الطَّويلِ للعضلةِ ذاتِ الرَّأسين الفخذيَّةِ The Syndrome of the Long Head of Biceps Femoris

مُتلازمةُ العضلةِ الكابَّةِ المدوَّرة Pronator Teres Muscle Syndrome

التَّشريحُ الجراحيُّ للعصبِ المُتوسّطِ في السَّاعدِ Median Nerve Surgical Anatomy

قوسُ العضلةِ الكابَّةِ المُدوَّرةِ Pronator Teres Muscle Arcade

قوسُ العضلةِ قابضة الأصابع السّطحيّة (FDS Arc)

شبيهُ رباطِ Struthers... Struthers- like Ligament

متلازمة العصب بين العظام الخلفي Posterior Interosseous Nerve Syndrome

في فقهِ الأعصابِ، الألم أولاً The Pain is First

في فقهِ الأعصابِ، الشَّكلُ الضَّرورة The Philosophy of Form

خُلقتِ المرأةُ من ضلع الرّجل، رائعةُ الإيحاء الفلسفيّ والمجاز العلميّ

تُفَّاحةُ آدمَ وضِلعُ آدمَ.. وَجهان لصورةِ الإنسان

جُسيمُ بار، مفتاحُ أحجيَّةِ الخلق

خلقُ آدمَ وخلقُ حوَّاءَ، ومن ضلعِه كانت حوَّاءُ Adam & Eve, Adam's Rib

جسيمُ بار، الشَّاهدُ والبصيرةُ Barr Body, The Witness

خلقُ حوَّاءَ من ضلعِ آدمَ، حقيقةٌ أم أسطورةٌ؟

لآدمَ فعلُ التَّمكين، ولحوَّاءَ حفظُ التَّكوين!

فيروسُ كورُونَا المُستَجدُّ (كوفيد -١٩): منْ بَعدِ السُّلوكِ، عَيْنُهُ عَلى الصِّفاتِ

تُفَّاحة آدم وضِلعُ آدمَ، وجهان لصورةِ الإنسان.

المرأةُ تقرّرُ جنسَ وليدها، والرّجل يدّعي!

صبيٌّ أم بنتٌ، الأمُّ تُقرّرُ!

إنتاجُ البُويضاتِ غيرِ المُلقَّحات الـ Oocytogenesis

إنتاجُ النِّطافِ الـ Spermatogenesis

أمُّ البنات، حقيقةٌ هيَ أمْ هيَ محضُ تُرَّهات؟!

أمُّ البنين! حقيقةٌ لطالما ظَنَنتُها من هفواتِ الأوَّلين

غَلَبةُ البنات، حوَّاءُ هذهِ تلِدُ كثيرَ بناتٍ وقليلَ بنين

غَلَبَةُ البنين، حوَّاءُ هذهِ تلِدُ كثيرَ بنينَ وقليلَ بنات

ولا أنفي عنها العدلَ أحياناً! حوَّاءُ هذه يكافئُ عديدُ بنيها عديدَ بُنَيَّاتِها

المبيضان في ركنٍ مَكينٍ.. والخِصيتان في كِيسٍ مَهينٍ: بحثٌ في الأسباب.. بحثٌ في وظيفةِ الشَّكل

طفلُ الأنبوب، ليسَ أفضلَ المُمكن

الرُّوحُ والنَّفسُ.. عَطيَّةُ خالقٍ وصَنيعةُ مخلوقٍ

خلقُ السَّماواتِ والأرضِ أكبرُ من خلق النَّاس.. في المرامي والدَلالات

سفينةُ نوح، طوق نجاة لا معراجَ خلاص

الطّوفانُ الأخيرُ، طوفانٌ بلا سفينةٍ

المصباح الكهربائي، بين التَّجريدِ والتَّنفيذ رحلة ألفِ عام

هكذا تكلّم ابراهيمُ الخليل

العِدَّةُ وعِلّةُ الاختلاف بين مُطلّقةٍ وأرملةٍ ذواتَي عفاف

تعدُّدُ الزَّوجاتِ وملكُ اليمين.. المنسوخُ الآجلُ

الثّقبُ الأسودُ، وفرضيَّةُ النَّجم السَّاقط

الثّقبُ الأسودُ والنَّجمُ الّذي هوى

خلقُ السَّماواتِ والأرضِ، فرضيَّةُ الكونِ السَّديميّ المُتَّصل

الجواري الكُنَّسُ الـ Circulating Sweepers

ما قولُ العلمِ في اختلافِ العدَّةِ ما بينَ المُطلّقةِ والأرملة؟

مجمعُ البحرين.. برزخٌ ما بينَ حَياتين

ما بعدَ الموتِ وما قبلَ المَساق.. فإمَّا مَسخٌ.. وإمَّا انعتاقٌ!

حـــــــوَّاءُ.. هذه

فقهُ الحضاراتِ، بين قوَّةِ الفكر وفكر القوَّة

ثالوثُ الذّكاءِ.. زادُ مسافرٍ! الذّكاءُ الفطريُّ، الإنسانيُّ، والاصطناعيُّ.. بحثٌ في الصِّفاتِ والمآلات

المعادلاتُ الصِّفريَّةُ.. الحداثةُ، مالها وما عليها

جدليَّةُ المعنى واللّامعنى

وَالمهنةُ.. شهيدٌ، من قصصِ البطولةِ والفداء

عندما ينفصِمُ المجتمعُ.. لمن تتجمَّلين هيفاءُ؟

الطّوفانُ الأخيرُ، طوفانُ بلا سفينةٍ

كَشْفُ المَستُور.. مَعَ الاسمِ تَكونُ البِدَايةُ، فتَكونُ الهَويَّةُ خَاتِمةَ الحِكايةِ

مُجتمعُ الإنسان! اجتماعُ فطرة، أمِ اجتماعُ ضرورة، أم اجتماعُ مصلحةٍ؟

حقيقتان لا تقبلُ بهُنَّ حوَّاءُ

هَذَيانُ المفاهيم (١): هَذَيانُ الاقتصاد

هَذَيانُ المفاهيم (٢): هَذَيانُ اللّيلِ والنَّهار

وحشُ فرانكنشتاين الجديدُ.. القديمُ نكبَ الأرضَ وما يزالُ، وأمَّا الجديدُ فمنكوبُهُ أنتَ أساساً أيُّها الإنسان!

فيروسُ كورونا المُستجدُّ.. من بعدِ السُّلوكِ، عيبُهُ على الصِّفات

كادَتِ المَرأةُ أنْ تَلِدَ أخاهَا، قولٌ صَحيحٌ لكنْ بنكهَةٍ عَربيَّة

الحُروبُ العبثيَّةُ.. عَذابٌ دائمٌ أمْ اِمتحانٌ مُستدامٌ؟

العَقلُ القيَّاسُ وَالعَقلُ المُجرّدُ.. في القِياسِ قصُورٌ، وَفي التَّجريدِ وصُولٌ

الذِّئبُ المُنفردُ، حينَ يُصبحُ التَّوحُّدُ مَفازةً لا محضَ قَرارٍ!

الأسْطورَةُ الحَقيقَةُ الهَرمَةُ.. شمشونُ الحكايةُ، وسيزيفُ الإنسانُ

فيروسُ كورُونَا المُستَجدُّ (كوفيد -١٩): منْ بَعدِ السُّلوكِ، عَيبُهُ عَلى الصِّفاتِ

سعاةُ بريدٍ حقيقيُّون.. لا هواةُ ترحالٍ وهجرة

مجمعُ البحرين.. برزخٌ ما بينَ حَياتين

ما بعدَ الموتِ وما قبلَ المَساق.. فإمَّا مَسخٌ.. وإمَّا انعتاقٌ!

ما قولُ العلمِ في اختلافِ العدَّةِ ما بينَ المُطلّقةِ والأرملة؟

المِبيضان في ركنٍ مَكينٍ.. والخِصيتان في كِيسٍ مَهينٍ

بحثٌ في الأسبابِ.. بحثٌ في وظيفةِ الشَّكلِ

بفضلكِ آدمُ! استمرَّ هذا الإنسانُ.. تمكَّنَ.. تكيَّفَ.. وكانَ عروقاً متباينةً

أرجوزةُ الأزَلِ

قالَ الإمامُ.. كمْ هوَ جميلٌ فيكمُ الصَّمتُ يا بشرُ

صِناعةُ اللّاوَعِي

أزمةُ مُثقَّفٍ.. أضاعَ الهويَّةَ تحتَ مَركومٍ من مَقروءٍ ومَسموعٍ

القدمُ الهابطة، حالةٌ سريريَّةٌ

عمليَّاتُ النَّقلِ الوتريّ في تدبيرِ شللِ العصبِ الكعبريّ Tendon Transfers for Radial Palsy

عمليَّةُ النَّقلِ الوتريّ لاستعادةِ حركةِ الكتفِ Tendon Transfer to Restore Shoulder Movement

التَّدبيرُ الجراحيُّ لليدِ المخلبيَّة Surgical Treatment of Claw Hand (Brand Operation)

اليدُ المخلبيَّةُ، الإصلاحُ الجراحيُّ (عمليَّةُ براند)Claw Hand (Brand Operation)

التَّصنيعُ الذّاتي لمفصلِ المرفق Elbow Auto- Arthroplasty

الورمُ الوعائيُّ في الكبدِ: الاستئصالُ الجراحيُّ الإسعافيُّ لورمٍ وعائيٍّ كبديٍّ عرطلٍ بسببِ نزفٍ داخلَ كتلةِ الورم

مُتلازمةُ نفقِ الرّسغِ تنهي التزامَها بقطعٍ تامٍّ للعصبِ المتوسّط

ورمُ شوان في العصبِ الظّنبوبيّ الـ Tibial Nerve Schwannoma

ورمُ شوان أمامَ العجُز Presacral Schwannoma

ميلانوما جلديَّةٌ خبيثةٌ Malignant Melanoma

انسدادُ الشَّريانِ الكعبريّ الحادِّ غيرِ الرَّضِّيّ (داءُ بيرغر)

استئصالُ الكيسةِ المعصميَّةِ، السَّهلُ المُمتَنعِ Ganglion Cyst Removal (Ganglionectomy)

الورمُ العظميُّ العظمانيُّ (العظمومُ العظمانيُّ)Osteoid Osteoma

كيسةُ القناةِ الجامعةِ Choledochal Cyst

إصابةٌ سِلِّيَّةٌ معزولةٌ في العقدِ اللّمفيَّةِ الإبطيَّةِ Isolated Axillary Tuberculous Lymphadenitis

الانقسامُ الخلويُّ المُتساوي الـ Mitosis

الانقسام الخلويُّ المُنصِّف الـ Meiosis

المادَّةُ الصِّبغيَّة، الصِّبغيُّ، الجسمُ الصِّبغيُّ الـ Chromatin, Chromatid, Chromosome

المُتمِّماتُ الغذائيَّةُ الـ Nutritional Supplements، هل هي حقّاً مفيدةٌ لأجسامنا؟

فيتامين د Vitamin D، ضمانةُ الشَّبابِ الدَّائم

فيتامين ب٦ Vitamin B6، قليلُهُ مفيدٌ.. وكثيرُهُ ضارٌّ جدّاً

المغنيزيوم بانٍ للعظامِ! يدعمُ وظيفةَ الكالسيوم، ولا يطيقُ مشاركتَه

المغنيزيوم (٢)، معلوماتٌ لا غنى عنها

فيتامين ب ١٢ .. مُختصرٌ مُفيدٌ Vitamin B12

عظمُ الصَّخرةِ الهوائيُّ Pneumatic Petrous

تضاعفُ اليدِ والزّندِ Ulnar Dimelia or Mirror Hand

خلعٌ ولاديٌّ ثُنائيُّ الجانبِ للعصبِ الزَّنديّ Congenital Bilateral Ulnar Nerve Dislocation

ضمورُ إلية اليدِ بالجهتين، غيابٌ خلقيٌّ معزولٌ ثنائيُّ الجانب Congenital Thenar Hypoplasia

(١) قصرُ أمشاطِ اليدِ Brachymetacarpia: قصرٌ ثنائيُّ الجانبِ ومتناظرٌ للأصابعِ الثلاثةِ الزّنديَّة

(٢) قصرُ أمشاطِ اليدِ Brachymetacarpia: قصرٌ ثنائيُّ الجانبِ ومتناظرٌ للأصابعِ الثلاثةِ الزّنديَّة

متلازمةُ التَّعبِ المزمن Fibromyalgia

آفاتُ الثّدي ما حولَ سنّ اليأس.. نحوَ مُقاربةٍ أكثرَ حزماً Peri- Menopause Breast Problems

آفاتُ الثّدي ما حولَ سنّ اليأس.. نحوَ مُقاربةٍ أكثرَ حسماً Peri- Menopause Breast Problems

تقييمُ آفاتِ الثّدي الشّائعةِ Evaluation of Breast Problems

التهابُ وترِ العضلةِ السَّواسِ الحرقفيَّةِ Iliopsoas Tendonitis- The Snapping Hip

تدرُّنُ الفقراتِ.. خراجُ بوت Spine TB.. Pott's Disease

مرضيَّاتُ الوترِ البعيدِ للعضلةِ ثنائيَّةِ الرُّؤوسِ العضديَّةِ Pathologies of Distal Tendon of Biceps Brachii Muscle

حثّلٌ ودّيٌّ انعكاسيٌّ Algodystrophy Syndrome تميَّزَ بظهورِ حلقةٍ جلديَّةٍ خانقةٍ عندَ الحدودِ القريبةِ للوذمةِ الجلديَّةِ

أذيَّةُ أوتارِ الكفَّةِ المُدوّرة Rotator Cuff Injury

تدبيرُ آلامِ الرَّقبةِ (١) استعادةُ الانحناءِ الرَّقبيِّ الطّبيعيِّ (القعسُ الرَّقبيُّ) Neck Pain Treatment Restoring Cervical Lordosis

مُعالجةُ تناذرِ العضلةِ الكمثريَّةِ بحقنِ الكورتيزون (مقاربةٌ شخصيَّةٌ) Piriformis Muscle Injection (Personal Approach)

تدبيرُ آلامِ الكتفِ: الحقنُ تحتَ الأخرمِ Subacromial Injection

تدبيرُ التهابِ اللّفافةِ الأخمصيَّةِ المُزمن بحقنُ الكورتيزون Plantar Fasciitis, Cortisone Injection

حقن الكيسةِ المصليَّةِ الصَّدريَّةِ- لوحِ الكتفِ بالكورتيزون Scapulo-Thoracic Bursitis, Cortisone Injection

الكتفُ المُتجمّدة، حقنُ الكورتيزون داخلَ مفصلِ الكتف Frozen Shoulder, Intraarticular Cortisone Injection

مرفق التنس، حقن الكورتيزون Tennis Elbow, Cortisone injection

علاجُ الإصبعِ القافزة الـ Trigger Finger بحقنِ الكورتيزون موضعيًّاً

ألمُ المفصلِ العجزيّ الحرقفيّ: حقنُ الكورتيزون Sacro-Iliac Joint Pain, Cortisone Injection

حقن كورتيزون في نفق الرسغ Cortisone Injection in Carpal Tunnel

علامةُ فرومنت Froment's Sign

علامةُ هوفمان Hoffman's Sign

علامةُ بابنسكي *Babinski's Sign*

علامة هوفمان *Hoffman Sign*

٢٠١٨/٥/٢٢