

المُستقبلات الحسّية

الشعور المُستمرّ بالأشياء، عبقريةُ خلقٍ وجمالٍ مخلوقٍ

Sensory Receptors

لمشاهدة فيلم قصير يشرح تفصيلاً آلية عمل المستقبلات الحسّية لتشعر بالأشياء بشكل مستمرّ، انقر على هذا الرابط:



أياً يكُ الفكرُ الذي تعنّد به، وأياً تكُ المدرسةُ التي تنتمي إليها، فالجميع يقولُ بيّتم ولحظيّة الفعل الذي تمارسه المادّة على المُستقبلات الحسّية. فالمادّة إذا ما وقعت على سطح الجلد، طالَ زمنٌ وصاليها أم قصر، أحدثت من فورها أثراً يتيماً على هذه المُستقبلات. بعده، تفقد المادّة قدرتها على إطلاق عمل المُستقبلات من جديد. رغم ذلك تبقى العضويّة الحيّة تشعرُ بوجود المادّة مادامت المادّة على تماسٍ معها. هو شعورٌ يختلف عن الشعور الأوّل لأنّ مفرداته تختلف عن مفردات الأوّل. في هذه المفردات سألحت، وفي عبقرية وجمال التفصيل سأخوض.

التّشريح الوظيفي Functional Anatomy

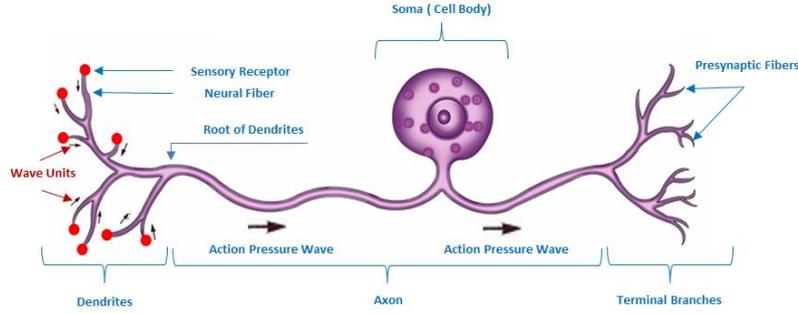
تختلف المُستقبلات الحسّية الـ *Sensory Receptors* في الشّكل وطبيعة الأثر المرصود، لكنّها تتفق جميعاً في آلية عملها. عمادُ بنيانها ليفٌ عصبيّ يرفد المُستقبل الحسّي. اللّيف العصبيّ الـ *Neural Fiber* هو واحدٌ من كثير التّفرعات العصبيّة الانتهائية الـ *Dendrites* للعصبون الحسّي الـ *Sensory Neuron*.

يرصدُ كلُّ مُستقبلٍ حسّيّ أثراً واحداً من أفعال العامل المُحرّض (لونه، ملمسه، حرارته، الخ). ثمّ يُحوّل هذا الأثر إلى موجة ضغطٍ جزئية تسري في اللّيف العصبيّ؛ أُسميها الوحدة الموجية الـ *Wave Unit*. عند جذر التّفرعات العصبيّة الـ *Root of Dendrites*، حيثُ تجتمع أليافها معلنةً بداية المحور العصبيّ، تندمج الوحدة الموجية مع أخرياتٍ مُشابهاتٍ لها في موجة ضغطٍ عاملةٍ وحيدة الـ *Active Pressure Wave*. هذه الأخيرة ما هي إلا المجموع الحسابي للوحدات الموجية الناشئة في جميع التّفرعات العصبيّة لعصبونٍ وحيد، أو في بعضٍ من أليافه كما سنرى لاحقاً.

تسري موجة الضّغطِ العاملةُ حاملَةً معها الإشارة الحسّية داخل المحور العصبيّ لتبلغ المشابك العصبيّة الـ *Synapses*. ومن وسيطٍ عصبيّ إلى آخر، يصلُ التّنبؤ الحسّيّ أخيراً إلى المراكز العليا المُتخصّصة. تقوم هذه الأخيرة بقراءة الموجة العاملة وكثيراتٍ غيرها وارِد المنطقة ذاتها. فيكونُ إحساسنا بالعامل المُحرّض، في جانبٍ من جوانب شخصيته، وفق ما يقتضيه تخصصُ هذا المستقبل أو ذلك؛ انظر الشّكل (1).

تتكاملُ صورةُ المحسوس بدمج جميع المعطيات الواردة من المُستقبلات الحسّية العاملة في منطقة التّماس. هي مُستقبلاتٌ حسّية ذاتُ تخصّصاتٍ وظيفيّةٍ مختلفةٍ تغطّي بمجموعها كامل طيف الفعل

للمادّة المرصودة. دمج المُعطيات الحسيّة الواردة، ومقاربتّها لما في مخزون العنصريّة من تجارب السنين الغابرة، تُظهر صورة ذهنيّة متكاملة للمحسوس المرصود.



الشكل (1)
العصبون الحسيّ،
المستقبلات الحسيّة والوحدات الموجيّة
The Sensory Neuron,
The Sensory Receptors & The Wave Units

يختصُّ كلُّ عصبون حسيّ برصد طيف واحد من شعاع القوّة العاملة عند سطح التماس. أدوائه مُستقبلات حسيّة ميثوثة عند سطوح التماس. زرع في كلّ مُستقبل منها ليف عصبيّ الـ *Neural Fiber* جُرد من غمده النخاعيّ. اللّيف العصبيّ هو واحد من التفرّعات العصبية الـ *Dendrites*. عند التماس مع المادّة المحسوسة، تنشأ في اللّيف العصبيّ وحدة موجيّة الـ *Wave Unit*. وعند جذر التفرّعات العصبية الـ *Root of Dendrites*، تنتقل الوحدة الموجيّة مع أخواتها وليدات المستقبلات الحسيّة الأخرى للعصبون ذاته. المجموع الجبري للوحدات الموجيّة الأخوات ما هو إلا موجة الضّغط العاملة حاملة التنبية الحسيّ. تسري الموجة العاملة داخل المحور العصبيّ وصولاً إلى تفرّعاته الانتهائيّة الـ *Terminal Branches*. تتقاسم الألياف ما قبل التشابك الـ *Presynaptic Fibers* موجة الضّغط العاملة ومحمولها من طاقة المُنتية. ثمّ عبر المشابك العصبية الـ *Synapses*، تنتقل الإشارة إلى العصبونات الوسيطة. وعبر هذه الأخيرة، تصل الإشارة إلى المراكز الحسيّة العليا في نهاية الأمر.

قانون الكلّ أو اللّاشيء *All-or-None Law*

كنت قد تحدّثت عن قانون الكلّ أو اللّاشيء في مقالة بعنوان التقلّ العصبيّ، بين موروث قاصر وجديد حاضر. يبقى هذا القانون صحيحاً واجب التّطبيق في العصبونات الحركيّة الأمرة. بالمقابل، ليس على العصبونات الحسيّة النّاقلة واجب التّنفيد. وهذا منطقيّ تحكّمه الوظيفة المنوطه بهذه الأخيرة.

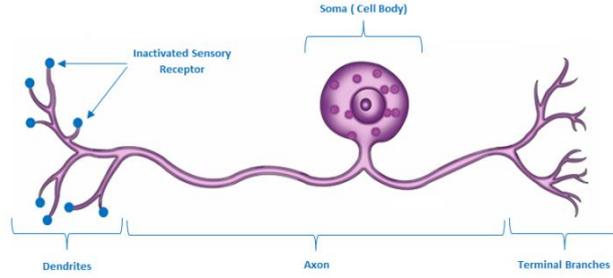
وظيفياً، تنقل العصبونات الحسيّة التنبهات المختلفة طبيعاً وشدّة. وحسب طبيعة وشدّة المحرّض، يتنبّه هذا الكمّ من المُستقبلات الحسيّة أو ذاك. على كلّ مُستقبل واجب تشكيل الوحدة الموجيّة خاصته. تجتمع الوحدات الموجيّة الوليدة عند جذر التفرّعات العصبية الـ *Root of Dendrites* لتُشكّل موجة عاملة وحيدة، هي موجة الضّغط العاملة الـ *Action Pressure Wave*. ثمّ تسري هذه الأخيرة عبر المحور العصبيّ لتبلغ المشبك الانتهائيّ؛ انظر الشكل (1).

فيما يخصّ الطّبيعة، المُستقبلات الحسيّة الـ *Sensory Receptors* مُتخصّصة وظيفياً. لكلّ منها عنصر تشغيل مُحدّد أزلاً. هي حساسة له، به تعمل ولا تهتمّ بما سواه أبداً. ويكون العنصر التّشغيل

هذا حرارة عند المُستقبلات الحروريّة، ضغطاً عند مُستقبلات الضَّغَطِ، وضوءاً في المُستقبلات البصريّة.. وتطول القائمة.

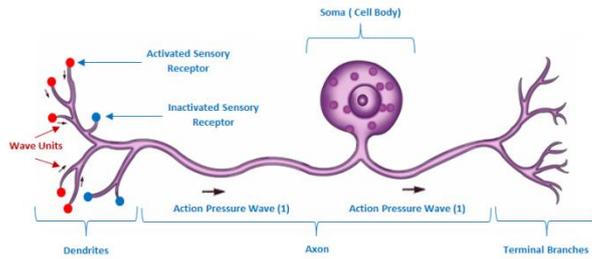
علّمت العضويّة تخصّص مُستقبلاتها، وأدركت أنّ وارد الطّاقة من هذه المُستقبلات له معنىٌ وحيد. هو رهنٌ بالوظيفة المُعطاة إليها تخصّصاً. فصادر المُستقبلات الحروريّة لا يكون إلا حرارةً منطوقاً، كما أنّ صادر مُستقبلات الضَّغَطِ هو حسُّ ضغطٍ بدهةً.

أمّا الشّدةُ فرهنٌ بعدد المُستقبلات الحسيّة المُشاركة في تلقّي المُحرّضِ، من جهة. وتالياً بعدد العصبونات الحسيّة المتشابهة المُشاركة في عمليّة الاستقبال والنّقل، من جهةٍ أخرى. فشعاع الطّاقة لكلِّ مُحرّضٍ سيقومُ بتنبّيه عدد (N1) من المُستقبلات الحسيّة. عددٌ مماثلٌ (N1) من الوحدات الموجيّة هو حاصلٌ عمليّة التّنبّيه هذه. وسيقومُ عددٌ من المحاور العصبية (N2)، أقلُّ من عدد المُستقبلات الحسيّة (N1)، بنقل وارد الطّاقة إلى المراكز العليا. وارد الطّاقة هذا يتناسبُ طردياً مع قيمة العدد (N1)، ومنطوقاً وقيمةً مع تابعه العدد (N2). يمكنُ لهذا العدد (N1) أن يكون صفرًا (0) فأكثر.



الشّكل (2)
المُستقبلات في حالة الرّاحة
Inactivated Sensory Receptors

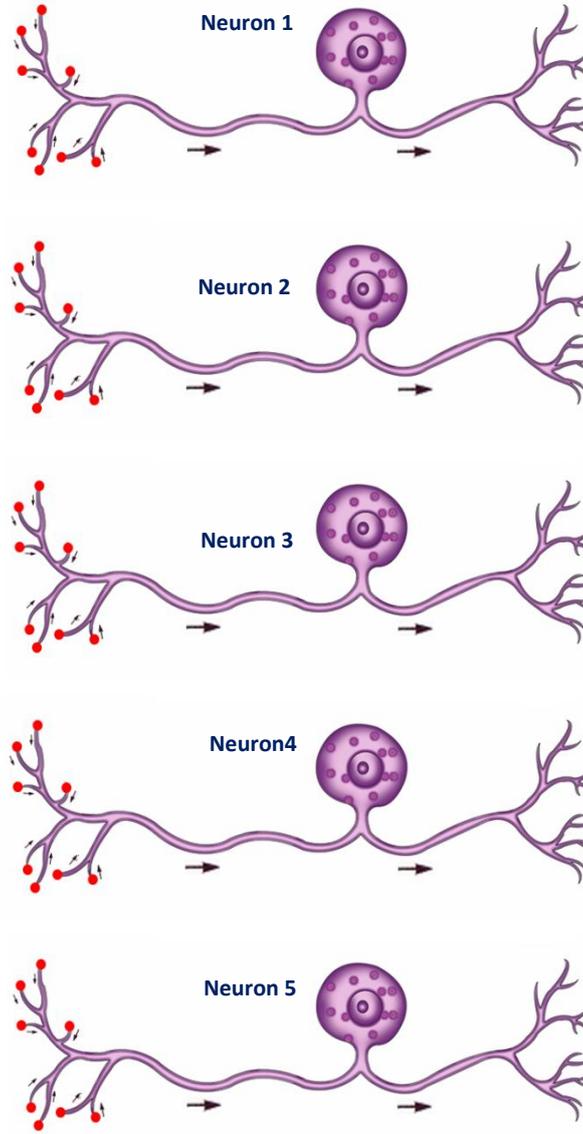
يحيطُ كلُّ مُستقبلٍ حسيّ بليفٍ عصبيّ واحدٍ من التّفُرّعات العصبية الـ *Dendrites*. المُستقبلات الحسيّة في حالة الرّاحة، لذلك منحّتها اللون الأزرق للدّلالة على سكونها الوظيفي.



الشّكل (A-2)
المُستقبلات الحسيّة في حالة العمل (بعض من كلّ)
Partially Activated Sensory Receptors

لم تستطع المادّة المرصودةُ تفعيل سوى خمسة (الكراث الحمراء) من أصل ثمانية مُستقبلاتٍ خاصّة العصبون الحسيّ. تتشكّلُ خمسٌ وحداتٍ موجيّة الـ *Wave Units*، واحدة لكلِّ مُستقبلٍ ناشطٍ. تندمجُ الوحدات الموجيّة الخمسُ في موجةٍ ضغطٍ عاملةٍ وحيدةٍ تكافئُ في طاقتها المجموع الجبريِّ لمكوّناتها الخمسة.

تصل الإشارة إلى المراكز الحسية العلوية بطاقة خمس وحدات موجية فقط. بالمقابل، بقيت ثلاثة مستقبلات خاملة في حالة سكون وظيفي (الكراث الزرقاء).



الشكل (2- B)

تفعيل جميع المستقبلات الحسية لخمس عصبونات حسية

Totally Activated Sensory Receptors of a Group of 5 Sensory Neurons

استطاع شعاع الطاقة المرصودة تفعيل أربعين مستقبلاً حسياً. انتمى كل ثمانية من هذه المستقبلات إلى عصبون حسي وحيد (حسب فرضيتنا السابقة). كل ثمانى وحدات موجية شكّلت موجة ضغط عاملة وحيدة. انتشرت موجات الضغط العاملات الخمس داخل المحاور العصبية الخمسة لعصبونات حسية. هنا، قوة الإشارة الحسية الواردة إلى المراكز الحسية العليا تكافئ طاقة خمس موجات ضغط عاملات، أو طاقة أربعين وحدة موجية.

لمزيد من الوضوح، هب لدينا عدداً من العصبونات الحسية المتخصصة في نقل حس الضغط من منطقة ما من الجلد. وأنّ التفرعات العصبية الـ Dendrites لكل منها انتهت بثمانية مستقبلات

حسيّة. ثمّ طبّقنا ضغطاً خفيفاً على جلد النّاحية. واستطاعت خمسة من هذه المُستقبلات ($N1=5$) أن تتلقّف ثقل المُحرّض الخارجي. عندها، سيقوم كلُّ مُستقبلٍ بخلق وحدةٍ موجيّةٍ خاصّةٍ به. الوحدات الموجيّة الخمس ستلتقي عند جذر التّفُرعات العصبيّة مُشكّلةً موجةً ضغطيّةً عاملةً وحيدة. ثمّ عبر محورٍ عصبيٍّ وحيدٍ ($N2=1$)، تنتقل موجةُ الضّغطِ العاملةُ إلى المراكز العليا. تقرأ المراكز المُتخصّصة العلوّيّة واردة الطّاقة، وتحدّد طبيعتها وشدّتها. هنا، خمسة مُستقبلاتٍ فقط من أصل ثمانية خاصّة العصبون اللّائي ابتدأن عمليّة النّقل العصبيّ؛ انظر الشّكل (A-2).

بعدها، لنطبّق ضغطاً أعلى قيمةً. فينتبّه أربعون مُستقبلاً ($N1=40$) للمحرّض الجديد، على سبيل المثال. عندها ستقوم خمسة عصبوناتٍ ($N2=5$) مُتشابهةٍ في الوظيفة في نقل قيمة الضّغطِ الجديد هذا. هنا، استنفرت خمسة عصبوناتٍ حسيّةٍ ($N2$)، بكامل مُستقبلاتها الأربعين ($N1$)، في نقل التّنبه إلى المراكز العلوّيّة. لذلك كان شعورنا بشدّة الضّغطِ في الحالة الثّانية أكبر من ذلك الذي في الحالة الأولى بثمانية مرّاتٍ (أربعون مُستقبلاً حسيّاً في الثّانية مقابل خمسة فقط في الأولى)؛ انظر الشّكل (B-2).

إذاً، لا يمكن للعصبونات الحسيّة الـ *Sensory Neurons* أن تحترم قانون الكلي أو اللّاشيء. فيه، تختفي الكثير من مادّة الوجود عن شاشاتِ رصدِ العضويّة الحيّة. وبه أيضاً، تفشل العضويّة في قياساتها للفروق البيئيّة الدّقيقة بين عناصر الوجود المادّي.

تنسيق المُستقبلات الحسيّة Arrangement of Sensory Receptors

تنتشر المُستقبلات الحسيّة على كاملِ سطوح التّماس بين العضويّة الحيّة ومحيطها المادّي. يتعاظم وجودها حيث يرتفع تواتر الاتّصال بين العضويّة ومحيطها، ويقال حيث يندر أن يكون. فالإنسان مثلاً، يستقبل الوجود بوجهه ويداوره بيديه. يتّقيه حيناً ويداعبه حيناً آخر. لذلك، فوجود المُستقبلات الحسيّة عظيم هناك.

أفترض أن المُستقبلات الحسيّة المُتشابهة وظيفيّاً تنتظم على نسقين؛ شاقوليّ وأفقّي. فأما النّسق الأفقيّ فتشكيل معظم المُستقبلات الحسيّة عند الإنسان. نجده في كلِّ مكانٍ تغلب فيه المساحة عمق شعاع التّأثير أهميّة. هو نسق ترتيب مُستقبلات الضّوء واللّون في شبكيّة العين. كذلك، مُستقبلات الرّائحة، مُستقبلات الدّوق، المُستقبلات اللمسيّة، وكثير غيرها، جميعاً تنتشر بصورة أفقيّة. إذ تصطف المُتشابهات وظيفيّاً بعضها بجانب بعض، تغطّي كامل سطح التّماس حيث توجد. هي مُستقبلات تنشغل بشكل المادّة، بمساحة سطح التّماس بينها وبين العضويّة، أكثر من انشغالها بقوّة تأثيرها. في المراكز العليا، يُؤخذ واردة الطّاقة من هذه المُستقبلات على نحوٍ عادلٍ، فجميعها متساوي القيمة عند المعالجة والتّصنيف.

وأما النّسق الشاقوليّ فتشكيل مُستقبلات الضّغط على سبيل المثال لا الحصر. حيث يعلو بعضها فوق بعض في بناء طابقيّ. تكون فيه مُستقبلات الضّغط الأبعد عن سطح التّماس هي الأكثر تقديرًا في المراكز المُختصة العليا. حيث يُضرب واردها بأكثر من مثل. هي في منزلة المئات أو الآلاف ربّما. بينما يسقط الأكثر قرباً من السطح في منزلة الأحاد أم العشرات في عالم الأرقام.

سأتابع فيما يلي دراسة مُستقبلات حسّ الضّغط بشكلٍ عامٍ، والجلديّة منها بشكلٍ خاصّ. سأقف عندها مطوّلاً باحثاً ومُدقّقاً لخصوصيّتها الشّديدة. فهي بديعة من بدائع الخلق. تنشغل، كما يوحي به

اسمها، بالنقاط ضغط المادّة المرصودة عند احتكاك هذه الأخيرة مع العضويّة الحيّة. والأهمّ من ذلك، هيّ تستمرّ بتنبية العضويّة بوجود المادّة مادام فعل الاحتكاك معها واقعاً. وهذه ميزة أجدها واضحة في غيرها من المُستقبلات الحسيّة وإن اختلفت معها في كثيرٍ أم قليلٍ من آليات الحدوث.

المُستقبلات الحسيّة Sensory Receptors

لنأخذ مثلاً مُستقبلات الألم، مُستقبلات الحرارة، مُستقبلات الشّم، الخ. ولندع جانباً مُستقبلات الضوئ ولو لبرهه فأمراً مختلفاً لاختلاف طبيعة المادّة المرصودة، وليس لاختلاف آليّة عمل المُستقبل نفسه.

يبدأ المُستقبل الحسيّ عمله من لحظة التماس الأولى مع المادّة المرصودة. يتأثرُ بشعاعٍ من طاقتها فيشكّل وحدةً موجيّة مفردة. تتشارك هذه الأخيرة مع أخوات لها، وليدات المُستقبلات الأخرى، في تشكيل موجة ضغطٍ عاملة. تسري موجة الضّغط العاملة داخل المحور العصبيّ لتصل في نهاية المطاف إلى المراكز العليا مباشرة أو عبر عددٍ من العصبونات الوسيطة. عندها، تشعر العضويّة باحتكاكها مع المادّة فيكون لها القرار في ردّة الفعل المناسبة.

هَب التماس بين العضويّة الحيّة والمادّة المرصودة قائماً ما يزال. عندها، ستفشل المُستقبلات الحسيّة في تشكيل وحدات موجيّة جديدة. هيّ في حالة عطالة وظيفيّة مؤقتة. هنا، إذا لم تستنفذ مُستقبلات حسيّة أخرى مُشابهة للسابقة وظيفياً في المنطقة نفسها أو أبعد من ذلك بقليل في التنبه لاستمرار التماس مع المادّة، عندها ستبقى العضويّة غافلة عمّا يجري في محيطها.

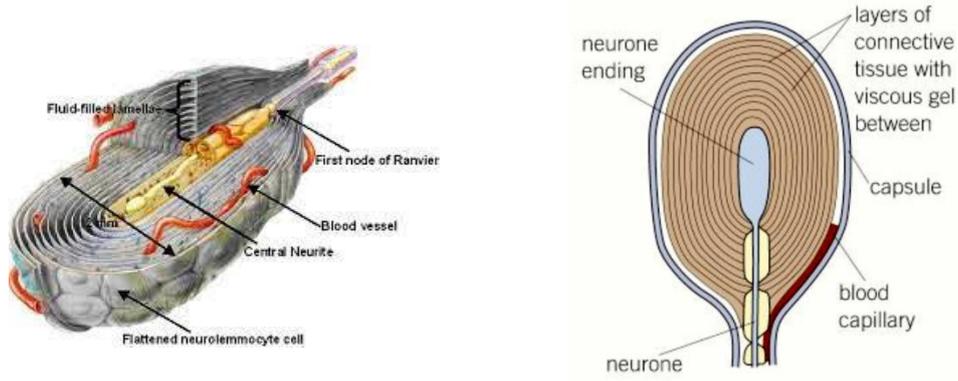
لذلك يغيب شعورنا بوجود إبرة اخترقت جلدَ يدنا بعد أوّل ومضة ألم. بينما يستمرّ شعورنا بحرارة الجمرّة إذا ما سقطت علينا لأنّ شعاع حرارتها بلغ مستوياتٍ أعمق وأبعد عن سطح التماس، ونال مُستقبلاتٍ حروريّة جديدة لم يسبق لها أن احترقت.

أمّا مُستقبلات الضوئ فإحساسها به لا ينقطع أبداً. فالضوئ يأتيها على شكل نبضاتٍ من الطّاقة، هيّ الفوتونات الـ Photons. يستطيع كلُّ فوتون أن يُفعل لمرةٍ واحدةً مستقبله الضوئيّ. تتلاحق الفوتونات تباعاً، وتستلحقّ مُستقبلاته العينيّة تجديده قدرتها على العمل بين فوتونٍ مضى وآخر قادم.

جسيمات باسيني (مُستقبلات الضّغط) Pacinian Corpuscles

تكيّف مُستقبلات الضّغط الـ Pacinian Corpuscles، كما غيرُها، مع بيئتها الدّاخلية. واعتادت ضجيج الحركة لجيرانها شركاء المكان. فنبض القلب هيّ تسمعه منذ نشأتها. وحفيف الدّم يضرب جدران قنواته هيّ تعرفه منذ أن كان وكان. نظمت أمرها على واقع وجودهما الصّاحب والدائم بقربها. فهي تبدأ عملها من حيث ينتهيان. صفرها ما اعتادت عليه من جور جيرانها. ما راب عن ذلك هيّ ترصده. تُبلّغه إلى من يهّمه الأمر لإجراء ما يلزم من جواب الأمر.

هَب ثقلاً (Pm) جثم على راحة يدك. من لحظها، تنتبّه مُستقبلات الضّغط بثقل هذا الوافد. وسريعاً، تُرسلُ واردةً بهذا الخصوص إلى المراكز العليا. تقرأ العضويّة الوارد حقّ قراءته فيبني على الشّيء مُقتضاه؛ انظر الشّكلين (3) & (4).



الشكل (3) مُستقبلات الضَّغَطِ (جُسيماتُ باسِينِي) Pressure Receptors (Pacinian Corpuscle)

هي مُستقبلات للضَّغَطِ، نجدها بكثرةٍ في اليَدِ والأصابع.
تتألَّف من ليفٍ عصبيٍّ مركزيٍّ الـ Central Neurite عارٍ من غمدِ النَّخاعين الـ Myelin Sheath.
تحيطُ به طبقاتٌ من خلايا شوان العصبية الـ Neurolemmocyte Cells.
يمأُ المسافاتُ البينية للخلايا سائلٌ خارجٌ خلويٌّ لزجٌ نسيئاً الـ Fluid-filled Lamellae.
ويغلِّفُ المجموعُ محفظةً ليفيةً مرنةً الـ Capsule، تعطي المُستقبل شكله البيضويَّ المتماسك.
يستنبطُ المحفظةُ اللبنيَّة أوعية دمويَّة مغذية.
كما نجدُ بعضَ هذه الأوعية ترافقُ الليفَ العصبيَّ المركزيَّ.

ينتقلُ ضغَطُ المادَّةِ المحسوسة عبرَ المحفظةِ والسائلِ البينيِّ إلى الليفِ العصبيِّ المركزيِّ.
يشكِّلُ هذا الأخيرُ وحدةً موجيةً خاصَّةً به.
تنتقلُ الوحدةُ الموجيةُ الـ Wave Unit عبرَ الليفِ العصبيِّ إلى أن تصادفَ أوَّلَ عقدة رانفييه الـ Ranvier Node.
يعملُ الضَّغَطُ السَّالبُ الـ Rarefaction المُنتزِلُ للوحدةِ الموجيةِ على استدعاءِ شاردةِ الصُّوديوم موجبةِ القطبية Na^+ .
تندفقُ شوارذُ الصُّوديوم Na^+ إلى داخلِ الليفِ العصبيِّ عبرَ أقبيةٍ جداريةٍ خاصَّةٍ بها.
بدخولها، يصبحُ ذيلُ الوحدةِ الموجيةِ موجبَ القطبية، بينما يبقى الوسطُ أمامها على أصله سالبَ القطبية.
ما بينَ مصعدٍ موجبِ القطبيةٍ اكتساباً، ومهبطٍ سالبِ القطبيةٍ أساساً، يتولَّدُ تيارٌ الكهربيَّ الخاصُّ بهذا المُستقبل.

عندَ جذرِ التَّفُرُّعاتِ العصبيةِ الـ Dendrites،
تلتقي الوحدةُ الموجيةُ مع أخواتها من المُستقبلات الأخرى لتشكلَ جميعاً موجةً الضَّغَطِ العاملةً.
تنتشرُ هذه الأخيرةُ عبرَ المحورِ العصبيِّ حتَّى تبلغَ منتهاهَا في المشابكِ العصبيةِ الـ Synapses.

الآنَ، هَبِ الجائِمَ ركنَ زماناً ولَمَّا يتزحزح. لِنَ نشعرَ مُستقبلاتِ الضَّغَطِ مجدداً بنقلِ ضيوفها. هي مفطورةٌ على رصدِ تغيُّراتِ قيمةِ الضَّغَطِ لا على قيمته الثابتة. لكنَّ العضوية في حاجةٍ مستمرةً لتجديدِ معطياتِ واقع الحالِ في راحةِ يدها. فقد تكونُ المادَّةُ المحسوسة ممَّا ترغبُ العضويةُ فيه، وتحرصُ على استحواذِ مزاياه. فهي إذا لم تشعرهُ راحتها يسقطُ من يدها وتخسرُ سجاياه.. ما العملُ والحالةُ هذه؟

هنا، تتجلى عبقريةُ الخلقِ وجمالُ المخلوق. فمادامت تبدُّلاتُ قيمةِ الضَّغَطِ هي الحاجةُ، ومادامَ التَّغْيُّلُ النوعيُّ للمادَّةِ المدروسة هو الثَّابِتُ الذي لا يتغيَّرُ، فلنخلقُ العضويةَ إنأ بذاتها ذاك المُتحوِّلَ لزومِ العملِ. فكانَ لها أنْ وجدتْ ضالَّتها في ضغَطِ النَّبْضَةِ الـ Pulse Pressure.

فمع كلِّ دورةٍ قلبيةٍ، تجتاحُ الأنسجةُ في بيئةِ المُستقبلاتِ (راحةِ اليَدِ في مثالنا) موجةً من الضَّغَطِ مصدرُها حركيةُ الدَّمِ في شرايينِ النَّاحية. تترنُّحُ قيمةُ الضَّغَطِ بينَ أعظميةٍ وأخرى أصغريةٍ.

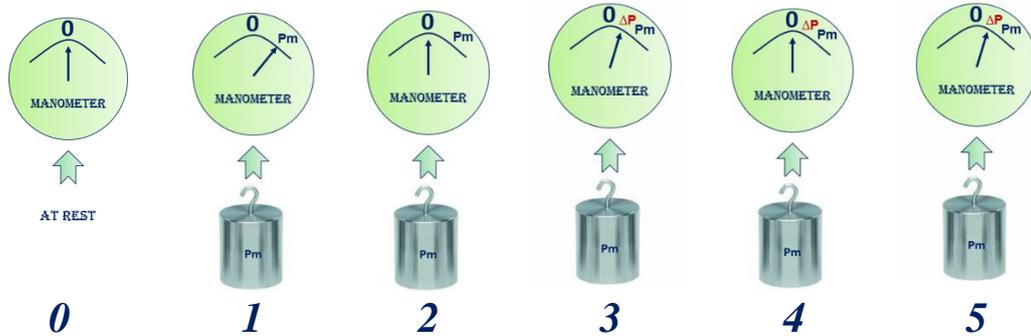
توافق الأولى تقلص عضلة القلب الـ *Systole*، وتوافق الثانية استراحتها الـ *Diastole*. لنفرض أن (ΔP) هو فرق القيمة بين الاثنتين؛ وهذا بالضبط ما تُسمّيه بضغط النبضة الـ *Pulse Pressure*.

$$(\Delta P) = \text{القيمة الأعظمية للضغط الشرياني} - \text{القيمة الأصغرية للضغط الشرياني}$$

اعتادت مستقبلات الضغط على قيمة الضغط في بيئتها النسيجية الحاضنة. وبنّت مقياسها على هذا الأساس. فصفّر مقياسها هو قيمة الضغط لهذه الحاضنة النسيجية. تخيل معي الآن مستقبل الضغط على هيئة مقياس بمسطرة قوسية مُدرّجة وبإبرة حسّاسة لتغيرات الضغط. عندها، ستشير إبرة المقياس إلى الرقم "صفر" في أوقات الراحة الوظيفية لهذه المستقبلات.

تمارس المادة ضغطاً حقيقياً قيمته (P_m) . من فورها، تشعر مستقبلات الضغط بثقل المادة ويعطي مقياسها القيمة الحقيقية (P_m) . بعدها، ومع طول إقامة المادة، سيعتاد المستقبل على قيمة الضغط الجديدة، كما ويعيد دوزنة مقياسه إلى القيمة "صفر" من جديد. فمتى غابت الفروق في قيمة الضغط الواقع عليه، لم يستطع حسّاس المستقبل رصداً للوجود ثانية. فبعد القراءة الأولى له، يغيب إحساس العضوية بهذا الثقل الجاثم عليها وكأنه لم يكن.

لكن لحسن التدبير، يختلف واقع الحال عمّا وصفت أعلاه. فما زالت مستقبلات الضغط قادرة على رصد تذبذباً ما في قيمة الضغط الواقع عليها. وما زالت إبرة المقياس تترنّح بين قيمتين أحدها صفر المقياس، وأما الثانية فجديدة لا توافق القراءة الأولية في حال من الأحوال. فكيف كان ذلك؟ انظر الشكل (4).

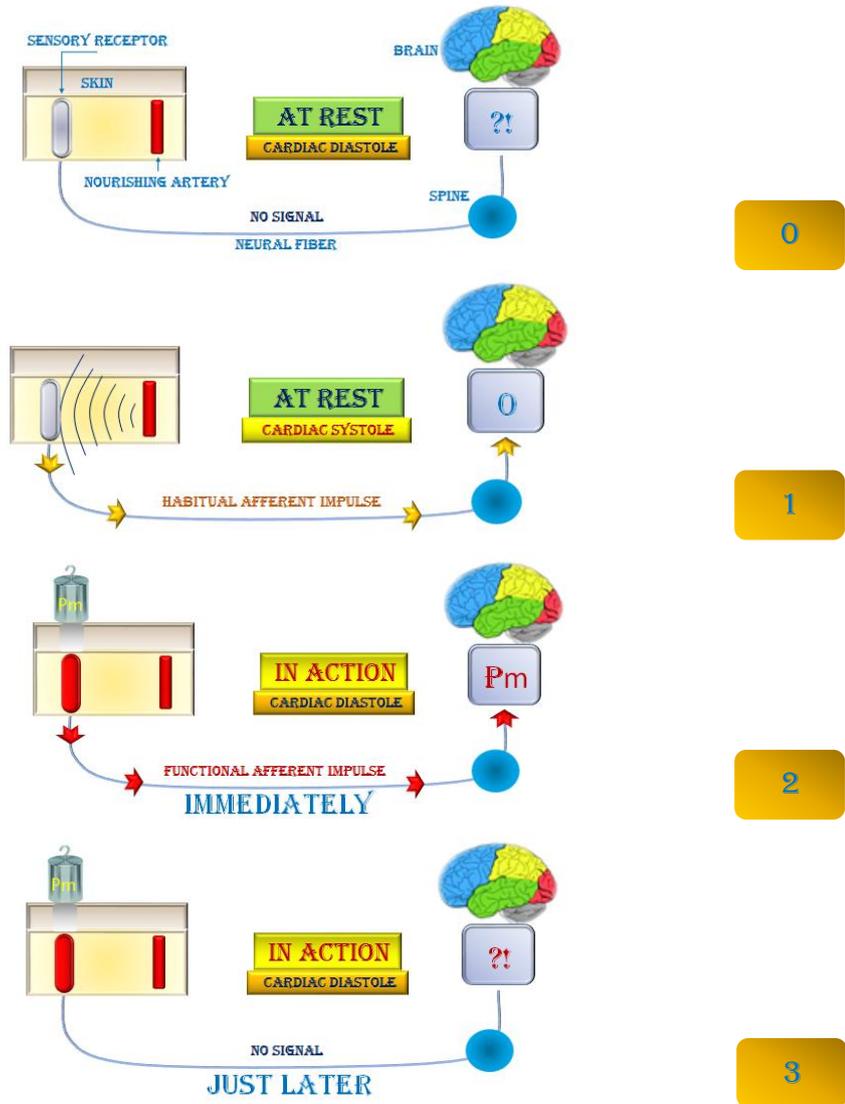


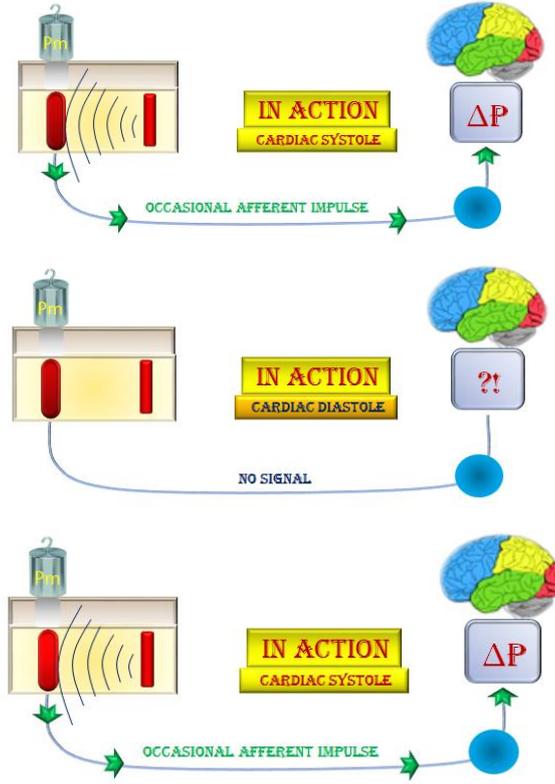
الشكل (4) القيمة المُضافة
Differential Value

- (1) بعد القراءة الأولى لضغط المادة المرصودة،
- (2) تغيب المادة كلياً عن ساحة الشعور والإدراك.
- (3) ثم تعود للظهور ثانية لكن بقيمة جديدة للضغط تختلف عن القراءة الأولى الحقيقية.
- (4) & (5) بعدها، تعود القراءة لتختفي ثم لتظهر تبعاً، كل ذلك بفعل ضغط النبضة الـ *Pulse Pressure* والتي تكافئ القيمة المُضافة (ΔP) ، أو تكاد.
- P_m هو القيمة الحقيقية للضغط (بالملمتر زئبقي) الذي تمارسه المادة المرصودة.
- ΔP هو ضغط النبضة وهو يكافئ تقريباً قيمة القراءات التالية لقيمة الضغط للمادة ذاتها.

إنه ضغط النبضة ما يُسأل عن هذه الحدثية. فمع كل نبضة قلب، تُخلق قيمة إضافية من الضغط تحتأخ بيئة المُستقبلات. وبسببها، سنجد إبرة المقياس تترنح على ذات الإيقاع بين القيمتين (0) و (ΔP). حيث القيمة (ΔP) هي ضغط النبضة كما أشرنا سابقاً. وكأن بثقل المادّة يمارس على المُستقبلات ضغطاً قيمته ($P_m + \Delta P$) حين تقلص عضلة القلب، وآخر قيمته (P_m) حين استراحة القلب. علماً أنّ المادّة هي ذاتها لم تتبدل. في الواقع، فارق القيمة بين القراءتين (ΔP) هو ما تشعر به المُستقبلات.

إذاً بعد أوّل قراءة، لا يبقى من ضغط المادّة المرصودة سوى القيمة (ΔP). هي قيمة مُختلقة لا تعكس في حال قيمة الضغط الحقيقية. هي وليد حركية القلب، تظهر وتختفي مع كل رعدة قلب. تُضاف القيمة المضافة (ΔP) على قيمة الضغط الحقيقي للمادّة (P_m) حين تقلص القلب، وتعود لظرح منها عند انبساطه. فتشعر يدنا بثقل المادّة المُحدث الجديد حين عمليتي الجمع والظرح على حدٍ سواء؛ انظر الشكّل (5).





4

5

6

الشكل (5)
ضغط النبضة أساس العمل المستمر للمستقبلات الحسية
Pulse Pressure is Essential
for Continuous Function of Sensory Receptors

لا تنقطع الرسائل العصبية بين المستقبلات الحسية وبين المركز الحاكم، في حالة الراحة كما العمل. فالدماع لا يحتمل الفراغ. هو في شغل دائم، يرصد المحيط. كما ويتأكد من جاهزية عناصره المبتوتة في كل مكان. ووسيلته بسيطة وعميقة.

هو يجيد لذلك أكثر عناصره نشاطاً ووجوداً موجة ضغط النبضة الـ *Pulse Pressure*. فمع كل نبضة قلب، تمسخ موجة من الضغط الأنسجة حيث تقيم المستقبلات تماماً كما تمسخ موجات أجهزة الرصد الإلكترونية الـ *Radar* الأجواء كشفاً واستقصاءً.

تتلقى المستقبلات الموجة كأمر عمل. فترسل إلى الدماغ رسالة جواباً مناسبة لشدة الموجة. يستقبل الدماغ بدوره الوارد الحسي ويبنى على الشيء مقتضاه. هو أعلم بشدة ضغط النبضة، وهو أدرى بطاقة النبضة الواردة الجواب.

في الزمن (0)

حين الراحة والاسترخاء القلبي الـ *Cardiac Diastole* ينقطع تماماً الوارد الحسي من المستقبل الحسي، فيكون القلق والإرتياب حال المراكز الدماغية المسؤولة. فالدماع لا يقبل الفراغ أو صمت الأنسجة في حدود ملكيته وسيطرته.

في الزمن (1)

وحيث لا وارد من المستقبل الحسي، يستدعي الدماغ ضغط النبضة الـ *Pulse Pressure* أمواجاً تمسخ المكان موضوع القلق. يتلقى المستقبل الحسي الرسالة الموجبة. فيرسل إلى المركز جواباً على أن لا يتبدل في واقع الحال. حينها يطمئن الدماغ ويعلم أن لا عيب في عمل المستقبلات الحسية عيونه المبتوتة في المكان من جهة، ويعلم أن لا وجود لدخيل طارئ من جهة أخرى. فقد جاءته الإشارة تماماً كما اعتاد عليها سنين عمره الـ *Habitual Afferent Impulse*.

في الزمن (2)

يشعر المستقبل بثقل الجسم المرصود (Pm) ،
فيرسل من فورهِ إنذاراً بلاغاً الـ *Functional Afferent Impulse* إلى المراكز الحسيّة. تقرأ هذه الأخيرة الوارد الحسيّ حقّ قراءته. ويكون التقدير مطابقاً لواقع الحال، أي (Pm).

في الزمن (3)

أحدث ثقل الجسم المرصود فعلاً ومضى. هو فعل يتيم لحظي لا تكرر له.
تحسّن المستقبل هذا الفعل كما يجب وأبلغ الجسم على التماس ما يزال، لكن ما من قرينة وجود لدى المستقبل الحسيّ فلا يشعر. هنا، يغيب ثانية الوارد الحسيّ، ويعود معه الفلق والإرتياب ليسيّطر على المراكز الحسيّة.

في الزمن (4)

الأنجعة كما دائماً تأتي وضغط النبضة وأمواجها الماسحة.
تصدّم موجة ضغط النبضة المستقبل الحسيّ الرّازح تحت ثقل الجسم الدّخيل.
فيطلق المستقبل إشارة بيان إلى المراكز العليا الـ *Occasional Afferent Impulse*.
هي إشارة مختلفة في شدّتها عن كلتا الإشارتين؛ الإعتيادية والوظيفية.
هي بالتأكيد إشارة أقوى من تلك الإعتيادية حين لا وجود لجسم طارئ يلق.
وهي حتماً أقلّ قوة من تلك الوظيفة حين التماس الأول مع هذا الدّخيل.
يستبين الدماغ هذه الفروق في شدّة النبضة الواردة فتكون له القراءة المناسبة (ΔP).

في الزمن (5)

يعود الصّمث واقعاً ثقبلاً بانسحاب موجة ضغط النبضة حين استرخاء العضلة القلبية الـ *Cardiac Diastole*.

في الزمن (6)

يضجّ المكان سخياً يتدفق الدّم ثانية حين تقلص العضلة القلبية الـ *Cardiac Systole*.
وتعود الوظيفة إلى المستقبلات الحسيّة كما إلى قنوات اتّصالها مع الدماغ.

إذاً، ضغط النبضة هو القيمة المضافة. هو المسؤول عن شعورنا المزمّن بالأشياء في يدنا.
هو وقود عمل حسّاسات الضّغط متى طال زمن إقامة المادّة. ابتكرته العضويّة الحيّة للتّغلب على
ركود المادّة وسكون الإشارة الصّادرة عنها. فمتى غابت الإشارة من المادّة، تُباشرها العضويّة
بأخرى من ذاتها. تتلقّى مُستقبلات الضّغط هذه الإشارة. هي تشعر بتناوب ظهورها وغيابها. فهي
تتحسّن الآن وجود المادّة على سطحها. إنّه إحساس جديد بالمادّة لا يتوافق والشّعور الأوّليّ بها،
لكنّه مع ذلك هو شعور قابل للرّصد والمحاسبة. هي تدرك أنّ شعورها الجديد هذا هو وليد
المناسبة، مناسبة طول إقامة المادّة على سطحها وإلا لما كان.

النتيجة الرّوياً

لا تنفكّ المستقبلات الحسيّة الـ *Sensory Receptors* عاملة في أوقات الرّاحة كما أثناء العمل،
وهذه ضرورة بقاء لا غنى عنها. كما لا تنقطع المستقبلات الحسيّة تُرسل الرّسالات العصبيّة
الـ *Afferent Impulses* إلى الدماغ زمن الرّاحة وحين العمل، وهذا واجب لا فكاك منه. وقودها
في ذلك كلّهُ هو ضغط النبضة الـ *Pulse Pressure*. ضغط النبضة هذا هو القيمة المضافة
الـ *Differential Value* التي تتجدّد مع كلّ ضربة قلب. القيمة المضافة التي جادت بها
العضويّة الحيّة في سعيها لرأب القصور الدّاتي في عمل هذه المستقبلات.

تماماً كموجات أجهزة الرّصد الـ *Radar* ماسحة الأجواء كشافاً واستقصاءً، تمسح موجة ضغط
النبضة الأنسجة الحيّة مع كلّ رعدة قلب. تُرودّ المستقبلات الحسيّة على اختلاف أنواعها بوقود

عملها المُستمرّ في الرّصد والاستقراء. تُحدث فرقاً في قيمة الطّاقة تستشعره المُستقبلات الحسيّة فُتُطلقُ إعلاماً بذلك. يكونُ الإعلامُ كاذباً في حالة الرّاحة حينَ تكونُ قيمة الضّغطِ داخلَ هذه المُستقبلاتِ تماماً كما فُتِيرَ لها عندَ النّشأة. ويكونُ الإعلامُ حقيقيّاً أثناءَ العملِ حينَ تكونُ قيمة الضّغطِ داخلَ المُستقبلاتِ قد ارتفعتُ بسببِ وجودِ مادّةٍ جائمةٍ على السّطح.

هو الدّماغُ، لا أحدَ غيره، من يعطيّ الإعلامَ الـ *Afferent Impulse* صفته. فهو قد خبيرَ الإنذاراتِ الكاذبةَ الـ *Habitual Afferent Impulses* وعلمَ طبيعتها وظروفَ نشأتها بمثلِ ما خبيرَ الحقيقيّةَ منها وأحاطَ بطبيعتها وظروفَ نشأتها. كما ومايزُ في الإنذاراتِ الحقيقيّةِ بينَ تلكمُ الأساسِ الـ *Functional Afferent Impulses* ممّا تنتجُه المادّةُ لحظةَ تماسّها مع المُستقبلاتِ، وتلكمُ الرّوافدِ الـ *Occasional Afferent Impulses* ممّا تنتجُه موجةُ ضغطِ النّبضةِ حينَ استمرارِ تماسّ المادّةِ مع المُستقبلاتِ.

لمشاهدة فيلم قصير يشرح تفصيلاً آليّة عمل المستقبلات الحسيّة لتشعر بالأشياء بشكل مستمر، انقر على هذا الرّابط:



في سياقاتٍ أُخرى، أنصحُ بقراءةِ المقالاتِ التّالية:

- تصنيعُ إبهامِ اليدِ باستخدامِ الإصبعِ الثّانيةِ للقدمِ
Thumb Reconstruction Using Microvascular Second Toe to Thumb Transfer
أذنيّاتُ العصبونِ المُحرّكِ العلويّ، الفيزيولوجيا المرضيّةُ للأعراضِ والعلاماتِ السريريّةُ
Upper Motor Neuron Injuries, Pathophysiology of Symptomatology
في الأذنيّاتِ الرّضويّةِ للنّخاعِ الشوكيّ، خبايا الكيسِ السّحائيّ.. كثيرٌ ما طنّعُ وقليلها عصيّ على الإصلاحِ
الجراحيّ *Surgical Treatments of Traumatic Injuries of the Spine*
مقاربةُ العصبِ الوركيّ جراحيّاً في النّاحيةِ الإليويّةِ.. المدخلُ عبرَ أليافِ العضلةِ الإليويّةِ العظمى مقابلَ
المدخلِ التّقليديّ *Trans- Gluteal Approach of Sciatic Nerve vs. The Traditional*
Approaches
النقلِ العصبيّ، بين مفهومِ قاصرٍ وجديدٍ حاضرٍ
The Neural Conduction.. Personal View vs. International View
في النقلِ العصبيّ، موجاتُ الضّغطِ العاملةةُ *Action Pressure Waves*
في النقلِ العصبيّ، كموناتُ العملِ *Action Potentials*
وظيفةُ كموناتِ العملِ والتّياراتِ الكهربائيّةِ العاملةةُ
في النقلِ العصبيّ، التّياراتُ الكهربائيّةِ العاملةةُ *Action Electrical Currents*
الأطوارُ الثّلاثةُ للنقلِ العصبيّ
المستقبلاتِ الحسيّةِ، عبقريةُ الخلقِ وجمالُ المخلوقِ
النقلِ في المشابكِ العصبيّةِ *The Neural Conduction in the Synapses*
عقدة رانفييه، ضابطةُ الإيقاعِ *The Node of Ranvier, The Equalizer*
وظائفُ عقدة رانفييه *The Functions of Node of Ranvier*
وظائفُ عقدة رانفييه، الوظيفةُ الأولى في ضبطِ معاييرِ الموجةِ العاملةةُ
وظائفُ عقدة رانفييه، الوظيفةُ الثّانيةُ في ضبطِ مسارِ الموجةِ العاملةةُ



وظائف عقدة رانفيه، الوظيفة الثالثة في توليد كمونات العمل

The Pain is First الألم أولاً

The Philosophy of Form الشكل الضرورة

تخطيط الأعصاب الكهربائي، بين الحقيقي والمفهوم

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

The Spinal Injury, أذيات النخاع الشوكي، الأعراض والعلامات السريرية، بحث في آليات الحدوث

The Symptomatology

الزعم Clonus

اشتداد المنعكس الشوكي Hyperactive Hyperreflexia

إساع باحة المنعكس الشوكي الاشتدادي Extended Reflex Sector

Bilateral Responses الاستجابة ثنائية الجانب للمنعكس الشوكي الاشتدادي

Multiple Motor Responses الاستجابة الحركية العديدة للمنعكس الشوكي

التنكس الفاليري، يهاجم المحاور العصبية الحركية للعصب المحيطي.. ويعت عن محاوره الحسية

Wallerian Degeneration, Attacks the Motor Axons of Injured Nerve and Conserves its Sensory Axons

Wallerian Degeneration (Innovated View) التنكس الفاليري، رؤية جديدة

Neural Regeneration (Innovated View) التجدد العصبي، رؤية جديدة

Spinal Reflexes, Ancient Conceptions المنعكسات الشوكية، المفاهيم القديمة

Spinal Reflexes, Innovated Conception المنعكسات الشوكية، تحديث المفاهيم

خلقت المرأة من ضلع الرجل، رائعة الإيحاء الفلسفي والمجاز العلمي

المرأة تقرّر جنس وليدها، والرجل يدعي!

الروح والنفس.. عطية خالق وصنيعه مخلوق

خلق السماوات والأرض أكبر من خلق الناس.. في المرامي والدلالات

ثقافة آدم وضلع آدم، وجهان لصورة الإنسان.

حسوا.. هذه

سفينة نوح، طوق نجاة لا معراج خلاص

المصباح الكهربائي، بين التجريد والتنفيذ رحلة ألف عام

هكذا تكلم إبراهيم الخليل

فقه الحضارات، بين قوة الفكر وقوة القوة

العدّة وعلة الاختلاف بين مطّقة وأرملة نواتي عفاف

تعدّد الزوجات وملك اليمين.. المنسوخ الأجل

الثقب الأسود، وفرضية النجم الساقط

جسيم بار، مفتاح أحجية الخلق

صبي أم بنت، الأم تقرّر!

القدم الهابطة، حالة سريرية

خلق حواء من ضلع آدم، حقيقة أم أسطورة؟

شلل الصّفيرة العضدية الولادي Obstetrical Brachial Plexus Palsy

الأذنيّات الرّضّيّة للأعصاب المحيطيّة (1) التّشريح الوصفيّ والوظيفيّ

الأذنيّات الرّضّيّة للأعصاب المحيطيّة (2) تقييم الأذنيّة العصبيّة

الأذنيّات الرّضّيّة للأعصاب المحيطيّة (3) التّدبير والإصلاح الجراحيّ

الأذنيّات الرّضّيّة للأعصاب المحيطيّة (4) تصنيف الأذنيّة العصبيّة

Pronator Teres Muscle Arcade قوس العضلة الكأبة المُدوّرة

Struthers- like Ligament ...Struthers رباط

Tendon Transfers for Radial Palsy عمليّات النّقل الوتريّ في تدبير شلل العصب الكعبريّ

من يُقرّر جنس الوليد (مُختصر)

ثالوث الذّكاء.. زاد مسافر! الذّكاء الفطريّ، الإنسانيّ، والاصطناعيّ.. بحث في الصّفات والمآلات

المعادلات الصّفريّة.. الحادثة، مالها وما عليها

Posterior Interosseous Nerve Syndrome متلازمة العصب بين العظام الخلفي

Spinal Reflex, Innovated Physiology المُنعكس الشوكيّ، فيزيولوجيا جديدة

Hyperreflex, Innovated Pathophysiology المُنعكس الشوكيّ الاشتدائيّ، في الفيزيولوجيا المرضيّة

Hyperreflexia, المُنعكس الشوكيّ الاشتدائيّ (1)، الفيزيولوجيا المرضيّة لقوّة المنعكس

Pathophysiology of Hyperactive Hyperreflex

المُنعكس الشوكيّ الاشتدائيّ (2)، الفيزيولوجيا المرضيّة للاستجابة ثنائيّة الجانب للمنعكس

Hyperreflexia, Pathophysiology of Bilateral- Response Hyperreflex

Extended Hyperreflex, المُنعكس الشوكيّ الاشتدائيّ (3)، الفيزيولوجيا المرضيّة لانتساع ساحة العمل

Pathophysiology

المُنعكس الشوكيّ الاشتدائيّ (4)، الفيزيولوجيا المرضيّة للمنعكس عديد الإستجابة الحركيّة

Hyperreflexia, Pathophysiology of Multi-Response hyperreflex

الرّمع (1)، الفرضيّة الأولى في الفيزيولوجيا المرضيّة

الرّمع (2)، الفرضيّة الثّانية في الفيزيولوجيا المرضيّة

Adam & Eve, Adam's Rib خلق آدم وخلق حواء، ومن ضلعه كانت حواء

Barr Body, The Witness جسيم بار، الشّاهد والبصيرة

جدليّة المعنى واللامعنى

Surgical Treatment of Claw Hand (Brand Operation) التّدبير الجراحيّ لليد المخليبيّة

Mitosis الانقسام الخلويّ المتساوي الـ

Chromatin, Chromatid, Chromosome المادّة الصّبغيّة، الصّبغيّ، الجسم الصّبغيّ الـ

Nutritional Supplements، هل هي حقاً مفيدة لأجسامنا؟

Meiosis الانقسام الخلويّ المُنصف الـ

Vitamin D، فيتامين د، ضمانة الشّباب الدائم

Vitamin B6، فيتامين ب6، قليله مفيد.. وكثيره ضار جداً

والمهنة.. شهيد، من قصص البطولة والفداء

الثّقب الأسود والنّجم الذي هوى

خلق السّماوات والأرض، فرضيّة الكون السّديميّ المُتصل

Circulating Sweepers الجوّاريّ الكُنس الـ

عندما ينفصم المجتمع.. لمن تتجمّلين هيفاء؟

Elbow Auto- Arthroplasty المرفق المفصل الذاتي

الطوفان الأخير ، طوفان بلا سفينة

كشفت المسثور.. مع الاسم تكون البدايه، فتكون الهويته خاتمة الحكاية

مجتمع الإنسان! اجتماع فطرة، أم اجتماع ضرورة، أم اجتماع مصلحة؟

Pneumatic Petrous عظم الصخرة الهوائي

Congenital Bilateral Ulnar Nerve Dislocation خلغ ولادئ ثنائئ الجانب للعصب الزندي

حقيقتان لا تقبل بهن حواء

Oocytogenesis إنتاج البويضات غير الملقحات الـ

Spermatogenesis إنتاج التطف الـ

أم البنات، حقيقة هي أم هي محض ترهات؟!

أم البنين! حقيقة لطالما ظننتها من هفوات الأولين

غلبة البنات، حواء هذه تلد كثير بنات وقليل بنين

غلبة البنين، حواء هذه تلد كثير بنين وقليل بنات

ولا أنفي عنها العدل أحياناً! حواء هذه يكافئ عديد بنينا عديد بنياتها

المغنيز يوم بان للعظام! يدعم وظيفة الكالسيوم، ولا يطبق مشاركته

لأدم فعل التمكين، وحواء حفظ التكوين!

هديان المفاهيم (1): هديان الاقتصاد

المغنيز يوم (2)، معلومات لا غنى عنها

معالجة تناذر العضلة الكثرية بحقن الكورتيزون (مقاربة شخصية)

Piriformis Muscle Injection (Personal Approach)

معالجة تناذر العضلة الكثرية بحقن الكورتيزون (مقاربة شخصية) (عرض موسع)

Piriformis Muscle Injection (Personal Approach)

فيروس كورونا المستجد.. من بعد السلوك، عينه على الصفات

هديان المفاهيم (2): هديان الليل والنهار

كادت المرأة أن تلد أهاها، قول صحيح لكن بنكهة عربية

Fibromyalgia متلازمة التعب المزمن

طفل الأنوب، ليس أفضل الممكن

الحروب العينية.. عذاب دائم أم امتحان مستدام؟

العقل القياس والعقل المحرّد.. في القياس قصور، وفي التحريد وصول

الذنب المنفرد، حين يصبح التوحد مفازة لا محض قرار!

علاج الإصبع القافزة الـ Trigger Finger بحقن الكورتيزون موضعياً

وحش فرانكشتاين الجديد.. القديم نكب الأرض وما يزال، وأما الجديد فمنكوبه أنت أساساً أيها الإنسان!

Claw Hand (Brand Operation) اليد المخبيئة، الإصلاح الجراحي (عملية براند)

سعاة بريد حقيقيون.. لا هواة ترحال وهجرة

فيروس كورونا المستجد (كوفيد-19): من بعد السلوك، عينه على الصفات

Hoffman Sign علامة هوفمان

الأسطورة الحقيقية الهرمة.. شمشون الحكاية، وسيزيف الإنسان

التَّنَكُّسُ الفاليري الثَّالِي لِالأذْيَةِ العَصَبِيَّةِ، وَعَمَلِيَّةُ التَّجْدُدِ العَصَبِيِّ

التَّصَلُّبُ اللَّوْحِيُّ المُتَعَدِّدُ: العِلاقَةُ السَّبَبِيَّةُ، بَيْنَ النَّيَّارِ العِلافانيِّ وَالتَّصَلُّبِ اللَّوْحِيِّ المُتَعَدِّدِ؟

الوَرْمُ الوِعاثِيُّ فِي الكَبِدِ: الاستِصالُ الجِراحيُّ الإِسعافيُّ لورمِ وعائِي كَبِدِي عرطل بسببِ نَزفِ داخِلِ كِثَلَةِ الوِرمِ

Pronator Teres Muscle Syndrome مُتلازِمَةُ العِضَلَةِ الكَاتِبَةِ المَدَوَّرَةِ

أذْيَاتُ ذَيْلِ الفِرسِ الرِّضِيَّةِ، مِقاَرِيَّةٌ جِراحيَّةٌ جَدِيدَةٌ

Traumatic Injuries of Cauda Equina, New Surgical Approach

التَّشَلُّلُ الرِّباعِيُّ.. مِوجِبَاتُ وَأَهْدَافُ العِلاجِ الجِراحيِّ.. التَّطَوُّراتُ التَّالِيَةُ للجِراحةِ- مِقاَرِنَةٌ سِرِّيَّةٌ وشِعاةٌ

تَضاعُفُ اليَدِ وَالزَّنْدِ Ulnar Dimelia or Mirror Hand

مُتلازِمَةُ نَفَقِ الرَّسغِ تَنْهِي التَّزَامُها بِقِطْعِ نَاقِ للعِصَبِ المِتوسِّطِ

ورْمُ شِوانِ فِي العِصَبِ الظَّنْبِويِّ الـ Tibial Nerve Schwannoma

ورْمُ شِوانِ أَمامَ العُجْزِ Presacral Schwannoma

مِيلانوما جَدِيدَةٌ خَبِيثَةٌ Malignant Melanoma

ضَمورُ اليَدِ بِالجِهَتَيْنِ، غِياِبُ خَلْقِيٍّ مِعزولٌ ثَنائِيٌّ الجانِبِ Congenital Thenar Hypoplasia

مُتلازِمَةُ الرِّاسِ الطَّوِيلِ للعِضَلَةِ ذاتِ الرِّاسِينِ الفِخْذِيَّةِ The Syndrome of the Long Head of Biceps

Femoris

مِرضِيَّاتُ الوِترِ البَعِيدِ العِضَلَةِ ثَنائِيَّةِ الرُّؤوسِ العِضَدِيَّةِ Pathologies of Distal Tendon of Biceps

Brachii Muscle

حِتْلٌ وَدِيٌّ انْعِكاَسِيٌّ Algodystrophy Syndrome تَميِّزُ بِظُهْورِ حَلِقَةٍ جَدِيدَةٍ خانِقَةٍ عِنْدَ الحُدُودِ القَرِيبَةِ لِلوِزْمَةِ الجَدِيدَةِ

تَصنِيعُ الفِكِّ السُّفْليِّ بِاستِخدامِ الشَّرِيحَةِ الشَّطْويَّةِ الحُرَّةِ Mandible Reconstruction Using Free

Fibula Flap

انْسِدادُ الشَّرِيانِ الكِعبِرِيِّ الحادِّ غِيرِ الرِّضِيِّ (داءُ بِيرِغِر)

إِصابَةٌ سَلْبِيَّةٌ مِعزولَةٌ فِي العِقْدِ اللَّمْفِيَّةِ الإِبْطِيَّةِ Isolated Axillary Tuberculous Lymphadenitis

الشَّرِيحَةُ الشَّطْويَّةُ المُوَعَّاةُ فِي تَعوِيضِ الضَّيَاعاتِ العِظْمِيَّةِ المُخْتلِطَةِ بِذاتِ العِظْمِ والنَّقْيِ

Free Fibula Flap for Bone Lost Complicated with Recalcitrant Osteomyelitis

الشَّرِيحَةُ الحُرَّةُ جانِبُ الكَتِفِ فِي تَعوِيضِ ضَياعِ جَدِيٍّ هاتِمٍ فِي السَّاعِدِ

الأذْيَاتُ الرِّضِيَّةُ لِلصَّفْفِرةِ العِضَدِيَّةِ Injuries of Brachial Plexus

أذْيَةُ أوتارِ الكَفَّةِ المَدَوَّرَةِ Rotator Cuff Injury

كِيسَةُ القِناةِ الجامِعةِ Choledochal Cyst

أَفاتُ النَّدى ما حِوَلَ سَنَ النِّياَسِ.. نَحْوُ مُقاَرِنَةٍ أَكثَرَ حِزْماً Peri- Menopause Breast Problems

تَقْيِيمُ أَفاتِ النَّدى الشَّانِعَةِ Evaluation of Breast Problems

أَفاتُ النَّدى ما حِوَلَ سَنَ النِّياَسِ.. نَحْوُ مُقاَرِنَةٍ أَكثَرَ حِساماً Peri- Menopause Breast Problems

تَدبِيرُ ألامِ الكَتِفِ: الحَقْنُ تَحْتَ الأَخرَمِ Subacromial Injection

مِجمَعُ البَحْرينِ.. بَرزُخٌ ما بَيْنَ حِياتينِ

ما بَعْدَ المِوتِ وما قَبْلَ المَساقِ.. فامًا مَسحٌ.. وإِما انْعِناقُ!

تَدبِيرُ التَّهابِ اللَّفاقَةِ الأَخْمِصِيَّةِ المُزْمِنِ بِحَقْنِ الكورْتِيزونِ Plantar Fasciitis, Cortisone Injection

حَقْنُ الكِيسَةِ المِصْلِيَّةِ الصَّدْرِيَّةِ- لُوحِ الكَتِفِ بِالكورْتِيزونِ

Scapulo-Thoracic Bursitis, Cortisone Injection

فِيتامِينِ ب 12.. مُختَصِرٌ مُفِيدٌ Vitamin B12

الوَرْمُ العِظْمِيُّ العِظْمانيُّ (العِظْمومُ العِظْمانيُّ) Osteoid Osteoma

(1) قصرُ أمشاطِ اليدِ *Brachymetacarpia*: قصرُ ثنائيِّ الجانبِ ومتناظرٌ للأصابعِ الثلاثةِ الزَّنْدِيَّةِ

(2) قصرُ أمشاطِ اليدِ *Brachymetacarpia*: قصرُ ثنائيِّ الجانبِ ومتناظرٌ للأصابعِ الثلاثةِ الزَّنْدِيَّةِ

Frozen Shoulder, Intraarticular Cortisone Injection
الكتفُ المتجمِّدة، حقنُ الكورتيزونِ داخلَ مفصلِ الكتفِ

Tennis Elbow, Cortisone injection
مرفقُ التنس، حقنُ الكورتيزونِ

Sacro-Iliac Joint Pain, Cortisone Injection
ألمُ المفصلِ العجزيِّ الحرقفيِّ: حقنُ الكورتيزونِ

Ganglion Cyst Removal (Ganglionectomy)
استئصالُ الكيسةِ المعصميَّةِ، السَّهْلُ المُمْتِعِ

قوسُ العضلةِ قابضةِ الأصابعِ السَّطْحِيَّةِ (FDS Arc)

Median Nerve Surgical Anatomy
التَّشريحُ الجراحيُّ للعصبِ المُتوسِّطِ في السَّاعِدِ

ما قولُ العلمِ في اختلافِ العَدَّةِ ما بينَ المُطلَّقةِ والأرملَةِ؟

Tendon Transfer to Restore Shoulder Movement
عمليَّةُ النَّقْلِ الوترِيِّ لاستعادةِ حركةِ الكتفِ

بفضلكِ آدمُ! استمرَّ هذا الإنسانُ.. تمكَّن.. تكيف.. وكانَ عروفاً متباينةً

المبيضانِ في ركنِ مكين.. والخصيتانِ في كيسِ مهين

بحثٌ في الأسبابِ.. بحثٌ في وظيفةِ الشكلِ

تدبيرُ ألامِ الرَّقْبِيَّةِ (1) استعادةُ الانحناءِ الرَّقْبِيِّ الطَّبيعيِّ (القَعْسُ الرَّقْبِيُّ)

Restoring Cervical Lordosis

Segmental Gracilis Muscle
نقلُ قطعةٍ منَ العضلةِ الرَّشِيقَةِ لاستعادةِ الابتسامَةِ بعدَ شللِ الوجهِ

Transfer for Smile

أذيةُ الأعصابِ المحيطةِ: معلوماتٌ لا غنى عنها لكلِّ العاملينِ عليها *peripheral nerves injurie*

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

الأطوارُ الثلاثةُ للنَّقلِ العصبيِّ.. رؤيةٌ جديدةٌ

أرجوزةُ الأزلِ

قالَ الإمامُ.. كمُ هوَ جميلٌ فيكمُ الصَّمْتُ يا بشرُ

صناعةُ اللّوعي

أزمةٌ مُنقَفَةٌ.. أضاعَ الهويَّةَ تحتَ مَرَكومِ منَ مقروءٍ ومسموعٍ

تُفاحَةُ آدمَ وضلغُ آدمَ.. وَجْهانِ لصورةِ الإنسانِ

2018/7/13