



لجان الدفوعات

PHYSIOLOGY

MORPHINE ACADEMY

MORPHINE
ACADEMY



PHYSIOLOGY

FACULTY OF PHARMACEUTICAL SCIENCES

DR. AMJAAD ZUHIER ALROSAN

LECTURE 4, PART (1)- SYMPATHETIC VERSUS PARASYMPATHETIC RESPONSES.

هدول النظامين مختلفا بالوظيفة + مراعاة السعة
+ نوع الاعصاب + نوع المستقبلات + طبيعة التنشيط
في الاعضاء.

Objectives

1. Compare the somatic and autonomic nervous systems.

جهاز عصبي هادي

SNs

جهاز عصبي ذاتي.

ANS

2. Discuss **ANS** neurotransmitters and receptors.

3. Distinguish **sympathetic** versus **parasympathetic** responses.

(Pages 524-540 of the reference).

General Overview



هذا النظام هو الذي يتحكم في الجسم، بمعنى لما نرى نرفع اليد أو نحشي به أي كلاًهما أمثال حبرية واحدة يتحكم فيها الـ SNS.

SOMATIC NERVOUS SYSTEM (SNS) (CONSCIOUSLY CONTROLLED)

الخلايا:

① تنقل المعلومات من المستقبلات الموجودة بالجدار/عضلات/مفاصل (أي لأجزاء الجسم) إلى CNS.
② المستقبلات الخاصة بالحواس الخمسة: البصر، السمع، الذوق.

العصبونات الحسية

1. Sensory neurons that convey information to CNS from somatic receptors in the head, body wall, and limbs and from receptors for the special senses of vision, hearing, taste, and smell.

عصبونات حركية

تتحرك الأوامر.

2. Motor neurons that conduct impulses from the CNS to skeletal muscles only.

حتى تنقبض وتنتج.



* العصبون الحركي (motor) بالجهاز الحركي يتصل بشكل مباشر مع الـ CNS (الخلايا العصبية) (يعني بعصب واحد بي)

ولكنه مختلف بالـ myelin (التي معزولة كهربائياً)، حتى تنتقل الرسالة بسرعة كبيرة جداً!

* لذلك، نوع الحركة:

- ارادية ← conscious/voluntary.

- دقيقة جداً وسريعة الاستجابة.

هو يدخل مع النظام اللاواعي - الجهاز اللاإرادي هو المسؤول عن تنظيم وظائف الجسم التي تحصل بدون عاتقك فيها من نبضات القلب - التنفس - حركة الأمعاء - إفراز الهرمونات.

AUTONOMIC NERVOUS SYSTEM (ANS) (INVOLUNTARY)

1. **Sensory neurons** that convey information to CNS from autonomic sensory receptors, located primarily in blood vessels, muscles, the nervous system, and the visceral organs such as the stomach and lungs.

العقدلات المسادة هي التي تمد الوحدة بعد
الأكلا أو تغني منخو الدم.

2. **Motor neurons** that conduct nerve impulses from the CNS to smooth muscle, cardiac muscle, and glands.

عضلة القلب

غدد

Note: The motor part of the ANS consists of two branches, the **sympathetic division** and the **parasympathetic division**.

سوا

الجهاز

الغدد

هو راح نوضح انه الجهاز العصبي اللاإرادي بتنظم أكثر من ١٥ مليون خلية عصبية.

طبيعة الأعضاء التي يتحكم فيها الـ ANS:

AUTONOMIC NERVOUS SYSTEM (ANS) (INVOLUNTARY)

Unlike skeletal muscle, (tissues innervated by the ANS often function to some extent even if their nerve supply is damaged.)

← الأعضاء اللاإرادية بتقدر تشتغل حتى لو انقطع العصب عنها. يعني الأعصاب بتبطل وتنقطع النشاط، لكنهم حتى من وراية ليه من الاستمرار.

For examples,

بعض الأعضاء حتى لو تفل لحجم آخر.

1- The heart continues to beat when it is removed for transplantation into another person.

عندما نأخذ القلب ونقله لنفرض بشكل دوري حتى لو انقطع العصب.

2- Smooth muscle in the lining of the gastrointestinal tract contracts rhythmically on its own.

مثلاً لقرحة جزء من المواد حتى بدون استجابة من الأعصاب.

3- Glands produce some secretions in the absence of ANS control.

AUTONOMIC NERVOUS SYSTEM (ANS) (INVOLUNTARY)

هو، العصب الحركي (الوامة) ليجر من CNS من أفة العفلة.

- Myelinated somatic motor neuron extends from the central nervous system (CNS) all the way to the skeletal muscle fibers in its motor unit.

منه العفلة افولا حوي، لا يتكدر من العفلة

- Unlike somatic output (motor), the output part of the ANS has two divisions: the sympathetic division and the parasympathetic division.

بدني اوفغ الفزف بالنبية بسبب SNS و ANS (التي اشكر بالانواع م):

العصب الشكبي واحد، بحتة م ال CNS مباشرة للعقلية.

مودة الفزفية أقول مودة، ولا م تباكونه

منه سلسلتي عصبية:

العصبون قبل العقدة -

العصبون بعد العقدة.

preganglionic neuron

postganglionic neuron

ينشج مودة ال CNS وينقل الاشارة الي:

(التي بطلع مودة العقدة العصبية ganglionic
مبومل الاشارة للعنوا المخراف)

العلاقة بسبب parasympathetic and sympathetic:

[Rest and Digest] يرخو الجسم لومضة

الصبيبي.

[fight or flight]، نبض الجسم وموت

الخشى او الجهد

↑ نبض الهم.

↓ بيقع ضربات القلب.

↓ جهدي التنفس.

↑ يزيه لمعان العندر العالية، والهمضة.

↑ يرفع معدل ضربات القلب.

↑ يفتح القصبات الهوائية.

↓ تنبسط الهم.

↑ يفتح الادرينالين.

(الغريزة)
فوق

AUTONOMIC NERVOUS SYSTEM (ANS) (INVOLUNTARY)

- **In some organs**, nerve impulses from one division of the ANS stimulate the organ to increase its activity (excitation), and impulses from the other division decrease the organ's activity (inhibition).
- For example, an **increased rate of nerve impulses from the sympathetic division increases heart rate**, and an **increased rate of nerve impulses from the parasympathetic division decreases heart rate**.

المقارنة	الجهاز العصبي الجسدي (SNS)	الجهاز العصبي اللاإرادي (ANS)
التحكم	إرادي (Conscious)	لا إرادي (Involuntary)
العضو المستهدف	العضلات الهيكلية	العضلات الملساء، القلب، الغدد
عدد العصبونات من CNS إلى العضو	عصبون واحد فقط	عصبونان (قبل العقدة وبعد العقدة)
وجود الميالين [أي بعزل كهربائي]	موجود، النقل سريع جدًا	قبل العقدة مَيَّالين، بعد العقدة غير مَيَّالين
الأقسام الفرعية	لا يوجد	(Sympathetic) و (Parasympathetic)
نوع النواقل العصبية [المضغوم لا نغم 2] سكرولا لا صغًا + معهار	أسيتيل كولين فقط (ACh)	أسيتيل كولين (ACh) وأدرينالين/نورأدرينالين (NE)
طبيعة التأثير	دائمًا إثارة (Excitatory)	ممکن يكون إثارة أو تثبيط حسب المستقبل
وظيفة الجهاز	حركة إرادية ودقيقة	(Homeostasis)
استمرارية النشاط بعد قطع العصب	يتوقف فورًا	يستمر جزئيًا (بسبب النشاط الذاتي للأعضاء)

Autonomic pathway
 زب ما يغرب ، الاعارة العصبية الجهاز الاعاراية ما يتنقلتي مبشرة
 من ال CNS للعفو زب ما يغرب ال somatic ، بل يتن بار مكوته من عصبية
 متنا بعية

The first neuron (**preganglionic neuron**) has its cell body in the CNS; its myelinated axon extends from the CNS to an autonomic ganglion. (Recall that a ganglion is a collection of neuronal cell bodies in the PNS.)

ال cell body يت هاد العصبون موجود داخل ال CNS -

تدبراً بال Brain او spinal.

يمثل (محور عصبي Axon) مغطى بال myelin ،

يعني ينقل الاعارة بسرعة عالية

يجتر هالمحل من ال CNS للعقدة العصبية

autonomic ganglion ، وهي عبارة عن تجمع لأجسام

عصبونات بالجهاز العصبي الطرفي (PNS).

للتذكير

العقدة العصبية (ganglion) = مجموعة من أجسام الخلايا العصبية بال PNS ،

بينما بال CNS ، التجمعات العصبية تسمى nuclei (أنوية).

The cell body of the **second neuron (post ganglionic neuron)** is also in that same autonomic ganglion; its unmyelinated axon extends directly from the ganglion to the effector (smooth muscle, cardiac muscle, or a gland).

مع وجود جسم الخلية لجهاز العصبون

داخل العقدة العصبية نفسها (أي

تتقبل الإشارات من العصبون الأول.

أما محوره العصبي فهو unmyelinated، يعني بطيء

المنقل نسبياً.

بجانب من العقدة العصبية للعضو (effector organ)، سواء

كان:

- smooth muscle.
- cardiac muscle.
- glands.



بالتالي: الحار بالـ ANS دائماً فيه نقطة + جسم للخلايا العصبية:



① بين العصبون قبل العقدة وبعد العقدة داخل العقدة العصبية.

② بين العصبون بعد العقدة والعضو الهدف.

"إشياء خاصة"

Adrenal medulla chromaffin cells
بعض الحارات العصبية (عقودي) لا sympathetic system
ما يلقى عقدة عصبية عادية.

بالهنا، العصبون قبل العقدة يستمر مباشرة إلى adrenal medulla
الداخلية (فوق الكلوية).

لجدار الكبد، بدل ما يلتقي بعصبون بعد العقدة، يرتبط

مع خلايا متخصصة تسمى chromaffin cells.

هنا خلايا تتولى دور العصبون بعد العقدة، لكنها بدل ما

تنتج استجابة كيميائية، تنتجنا ثلاث عصبية للدماغ مباشرة:
- Epinephrine (Adrenaline)
- Norepinephrine (Noradrenaline)

Alternatively, in some autonomic pathways, the first motor neuron extends to specialized cells called chromaffin cells in the adrenal medullae (inner portions of the adrenal glands) rather than an autonomic ganglion. Chromaffin cells secrete the neurotransmitters epinephrine and norepinephrine (NE).

يعني فغالباً adrenal medullae تعين sympathetic ganglionic، بتحول الحارات

العصبية لهرمونات تنشئ بالدم، فبناتنا على الجسم كله بإحداث الفعاليات.

مقارنة النواقل العصبية بالإنجليزية

العصبية:

فكرة مهمة جداً: كل عصبون عنده لغة كيميائية معينة
بتمتعها للتواصل - وهي النواقل العصبية (neurotransmitter)

* بالجهاز العصبي (عبدى و لا ارادى) - نوع النواقل يختلف حسب نوع المقام
والوظيفة.

بال Somatic NS:

كل العصبونات الحركية تُفعلها مادة واحدة هي:

Acetylcholine (ACh)
* تعمل على العفلات الهيكلية بي.

* تأثيرها دائماً منبه (Excitatory)
لأنه يعني يؤدي إلى تقبض العضلة.

بال Autonomic NS:

العصبونات متفرعة تستخدم ACh أو norepinephrine (NE)

واختيار
النواقل
يعتمد
على
القسم
داخل
ال ANS:

All **somatic motor neurons** release only acetylcholine (ACh) as their neurotransmitter, but **autonomic motor neurons** release either ACh or norepinephrine (NE).

نوع التأثير	المستقبل	العصبون بعد العقدة	العصبون قبل العقدة	القسم
عادةً تنشيطي (Excitatory)	α أو β adrenergic receptors	يفرز NE (غالباً)	يفرز ACh	Sympathetic
غالباً مثبط (Inhibitory) أو منسق	Muscarinic receptors	يفرز ACh	يفرز ACh	Parasympathetic
تنشيط عام (Fight or Flight)	مستقبلات Adrenergic منتشرة بالجسم	تفرز (Chromaffin cells) Epinephrine + NE للدم	يفرز ACh	Adrenal medulla

بي بري تعرفوا شغلته عمل myelin:

هو خلافا دهني عازل كمن ياتك يا بيلي

الحبل العصبي بي (مت البريم).

- قادر الخوف باعد مع زيادة سرعة انتقال إشارات

العصبية مع طول الحبل.

وهل تنتقل الإشارة بسرعة امع كيشي مع الميلانج

الغير ميلينية.

ملخص لما سمعناه:

* كد لا عصب متنا العقدة = تقفز ACh.

* الأعصاب بعد العقدة = إما ACh أو NE مع النفاذ.

* الجهاز البري = ضغط ACh.

نوضح بي لتأثير الناقل العصبي:

+ الناقل العصبي فيه مواد ياد قنب او قنبه مع المستقبل اللي يربوا فيه.

لغني مثلا:

* ال ACh مواد شير العضلة skeletal muscle.

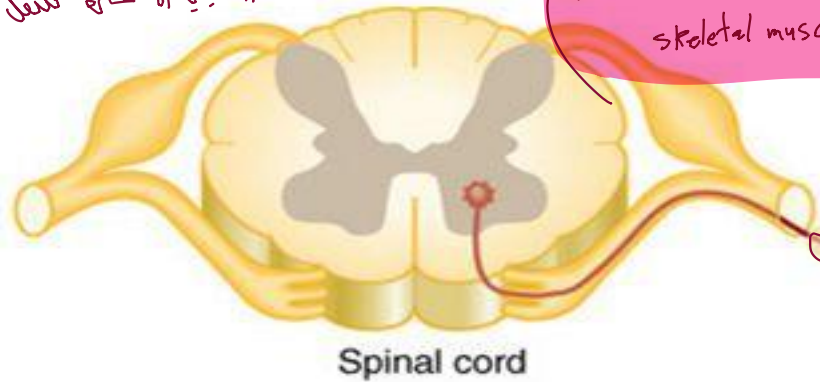
له كثر مواد يربوا ضربات القلب لما يربوا بقبل مختلف بالقلب.

هيلع الجسم بقدر يتنرم نفس المواد الكيميائية بفره فنتلقة مع موقع المستقبل ونوعه.

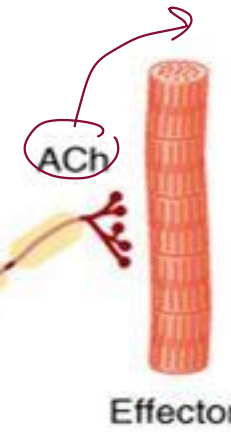
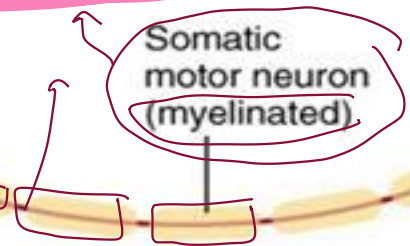
العنصر	Somatic NS	Autonomic NS (Sympathetic)	Autonomic NS (Parasympathetic)
عدد العصبونات من CNS إلى الهدف	عصبون واحد فقط	عَصَبَان (قبل العقدة وبعدها)	عَصَبَان (قبل العقدة وبعدها)
العصبون قبل العقدة (Preganglionic)	غير موجود	يفرز ACh	يفرز ACh
العصبون بعد العقدة (Postganglionic)	غير موجود	يفرز Norepinephrine (NE)	يفرز Acetylcholine (ACh)
العضو الهدف	عضلات هيكلية	عضلات ملساء، القلب، الغدد	عضلات ملساء، القلب، الغدد
نوع المستقبل	Nicotinic (skeletal muscle)	Adrenergic (α , β)	Muscarinic
طبيعة التأثير	دائمًا تنشيطي (انقباض العضلة)	عادة تنشيطي (استجابة طوارئ)	عادة مثبّط أو تنظيمي
مثال	تحريك الذراع	زيادة نبض القلب، توسّع الحديقة	تبطيء نبض القلب، تضيق الحديقة
استثناء خاص	لا يوجد	تفرز Chromaffin cells → NE و Epinephrine للدم	لا يوجد

Comparison of Somatic and Autonomic Nervous Systems

جسم الخلية cell body موجود بار CNS (بالقاع التوكري)
 والمجهر العصبي (axon) طويل جدًا ومغلف بار myelin (الغمد المغطى بالدهون)
 # يعني الا كلمة تنقل بسرعة شائعة.



عصب واحد بي طالغ منه (spinal cord) دماصل مبينين - skeletal muscle

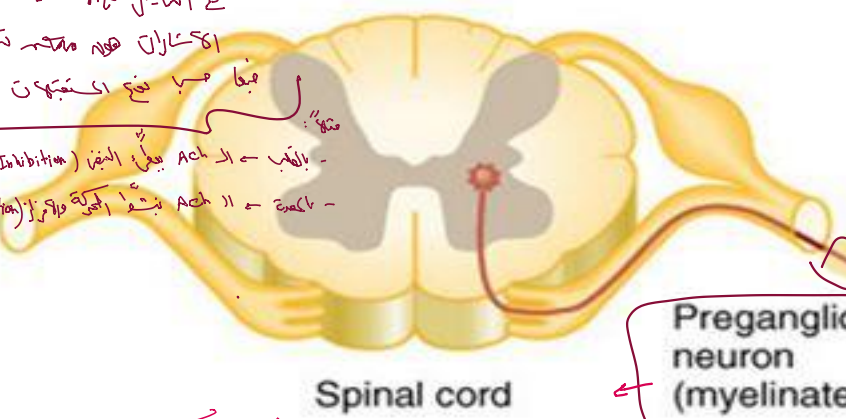


التماسك العصبي المتكبرم:
 بنمازة الجهر العصب المركزي لغير مادة وصية بي: ACh
 هيا المادة ترتبط مع مستقبلان خاصة مع سطح العنفة الهيكلية (nicotinic receptor)
 وترتدي الى انقباض العنفة (muscle contraction)
ACh: Skeletal muscle-contraction

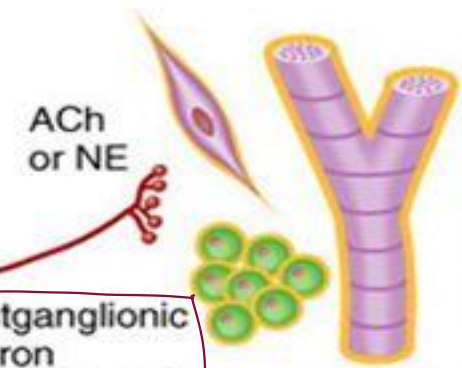
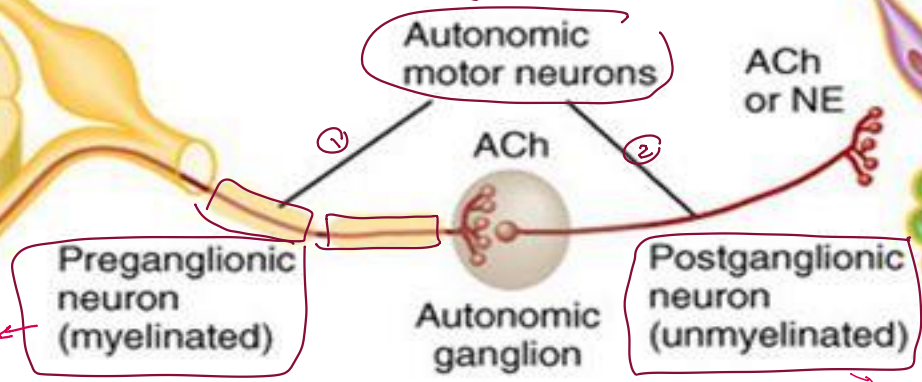
(a) Somatic nervous system

Copyright © 2005 John Wiley & Sons, Inc. All rights reserved.

نوع التماثل على الأعضاء:
 الانسازان هوه مدمج تشق او تقبوا العضو.
 مبنا صبا نوع الحسياتن الموجود بالعضو.
 مثلاً:
 - بالقلب - ACh يعلل المغنا (inhibition)
 - بالعضة - ACh ينشأ الحركة (excitation)



عنا عيسى متناجيب:
 Autonomic motor neurons



ACh or NE:
 Smooth muscle-contraction or relaxation
 Cardiac muscle-increased or decreased rate and force of contraction
 Glands-increased or decreased secretions

(b) Autonomic nervous system

هناك لغير ACh له صتا يفتل العصبون الاني
 جسم الخلية موجود داخل السيل التوكري CNS
 له اجنزة myelinated وجملة L autonomic ganglion
 بعد postganglionic

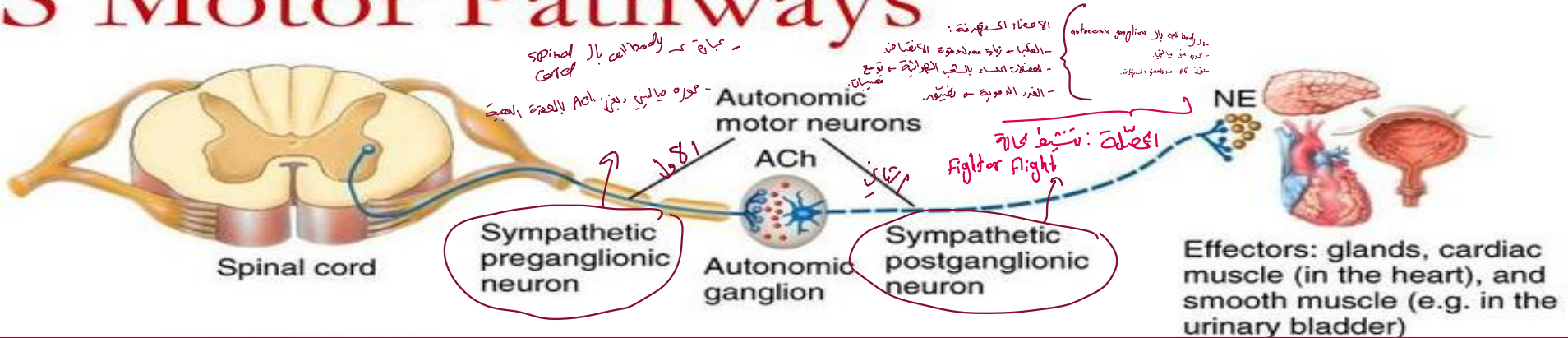
هوه الوضع مختلف تمامًا:

ابعد داخل العقدة العصبية ومضرة unmyelinated.
 يخرج من العقدة فيتمت العضو الهون: effector
 - smooth muscle
 - cardiac muscle
 - glands
 ACh
 Norepinephrine (NE)
 بالانارة هوه العصبون مدمج يعني

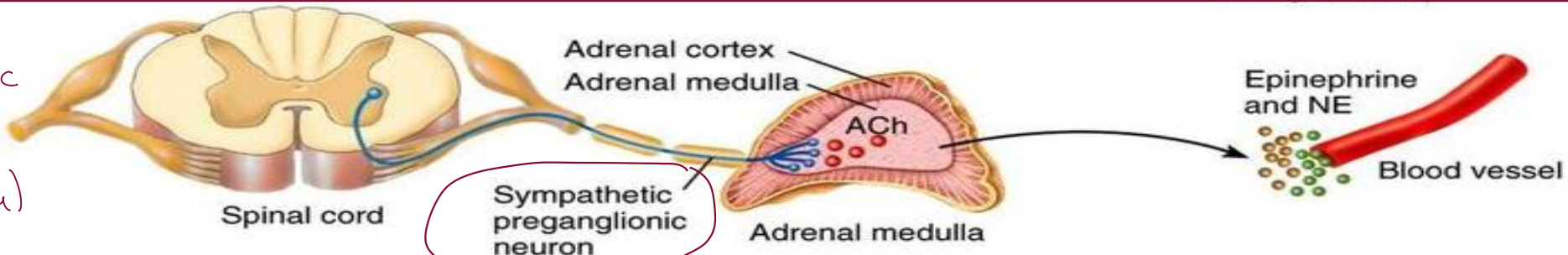
أنواع المسارات الثلاثة بالجهاز العصبي الذاتي:

ANS Motor Pathways

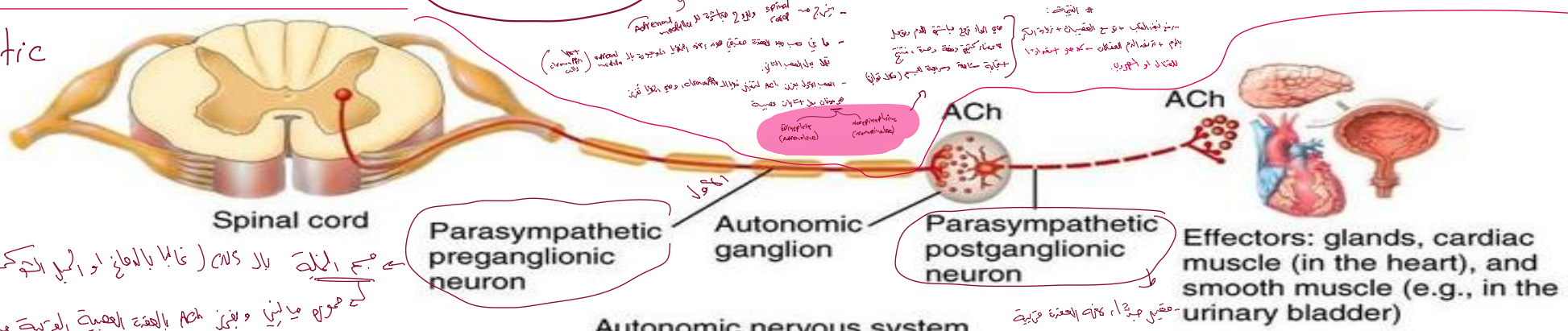
1- sympathetic pathway



2- sympathetic pathway (Adrenal medulla)



3- Para sympathetic pathway



منطقة الخلية في CNS (غالبًا بالدماغ أو السبل القاعية) تفرز مواد كيميائية تسمى الناقلات العصبية التي تنتقل عبر المحاور العصبية إلى العقد العصبية.

الاعضاء المستهدفة: - القلب - تباطؤ معدل ضربات القلب - تضيق الأوعية الدموية - توسع الأوعية الدموية - إفراز اللعاب والدموع

الاعضاء المستهدفة: - القلب - زيادة معدل ضربات القلب - تضيق الأوعية الدموية - توسع الأوعية الدموية - إفراز العرق

ما ليس تأثير الsympathetic كونه أقوى وأوضح وأطول زمناً من تأثير الparasympathetic ؟

① عدد الألياف العصبية وممران وممران الانتشار : كل خلية preganglionic ممتدة تتشعب 20 - 30 خلية postganglionic (تفني انتشار الألياف العصبية مع نظام فتح)
له بالمقابل ، الparasympathetic : كل خلية قبل العقدة تنتشر عدد قليل (4-1) من الألياف العصبية (التأثير محلي ومحدود)

② نوع الناقل العصبي ، وتأثيرها : الsympathetic يتفرغ NE كناقل خفايا ، والparasympathetic يتفرغ الACh .

له الغرض المهم : الACh يتم تكسيره بسرعة كبيرة بواسطة إنزيم Acetylcholinesterase (AChE) الموجد بالمسلك العصبي (فيمر انتهاء الأفعال ، تفقد الACh ، وتتحول إلى مادة أخرى)
له بالمقابل ، لا يزال بترصة NE : يُعاد امتصاص جزء منه ببطء ، وبسرعة تأثر بعدة دقائق إلى دقائق
له لذلك تأثير الNE أطول وأقوى من الACh .

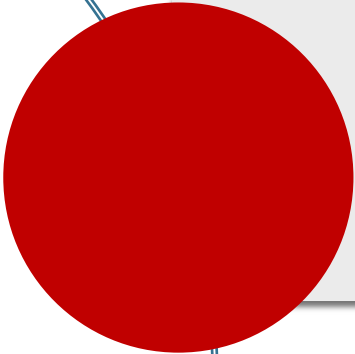
③ الAdrenal Medulla : الsympathetic ، في عصب يروح مباشرة إلى لب الadrenal medulla ، وتفرغ الهرمونات بالدم .
Adrenaline و Norepinephrine

④ لتوزيع الأعصاب بالجسم : الجهاز الsympathetic متوزع على الجسم قفرياً ، بينما الparasympathetic متركز أكثر في الأعضاء الداخلية .
هذا يعود بدوره لتكدي خلايا الجسم قفرياً ، فيقول تأثير الجهاز الsympathetic فيبقو ، وتقول تأثير الجهاز الsympathetic فيفوق .
له فالتوزيع نفسه على تأثير الsympathetic أوضح .

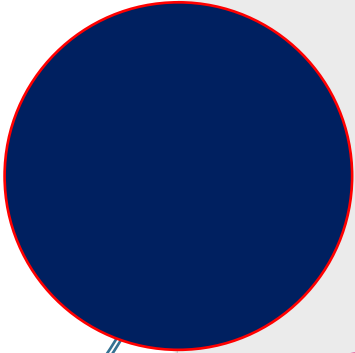
تأثير الsympathetic أقوى لأنه :
- عدد الأعصاب أكثر . - ناقله العصبي الNE أقوى ليده .
- يذهب لعضلات هرونية من الadrenal medulla .

العنصر	Somatic NS	Sympathetic ANS	Adrenal Medulla Pathway	Parasympathetic ANS
عدد العصبونات	1	2 (قبل وبعد العقدة)	1 (فقط قبل العقدة)	2 (قبل وبعد العقدة)
الموقع الأول (preganglionic body)	CNS	CNS	CNS	CNS
العقدة العصبية	غير موجودة	موجودة قرب العمود الفقري	غير موجودة (تُستبدل بخلايا chromaffin)	موجودة قرب أو داخل العضو
العصب قبل العقدة	Myelinated	Myelinated	Myelinated	Myelinated
العصب بعد العقدة	—	Unmyelinated	—	Unmyelinated
الناقل العصبي قبل العقدة	ACh	ACh	ACh	ACh
الناقل بعد العقدة	ACh	NE	Epinephrine + NE (إلى الدم)	ACh
العضو الهدف	Skeletal muscle	Smooth/cardiac muscle, glands	أجهزة متعددة عبر الدم	Smooth/cardiac muscle, glands
النتيجة	انقباض إرادي	تنشيط الجسم (Fight or Flight)	استجابة هرمونية شاملة	تهديئة وتنظيم (Rest & Digest)

SYMPATHETIC DIVISION



Is often called the **fight-or-flight division**.

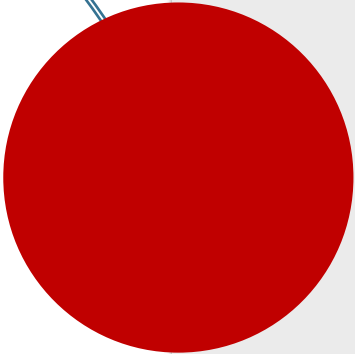


Result in increased alertness and metabolic activities in order to prepare the body for an emergency situation (i.e. rapid heart rate, faster breathing rate, dilation of the pupils).

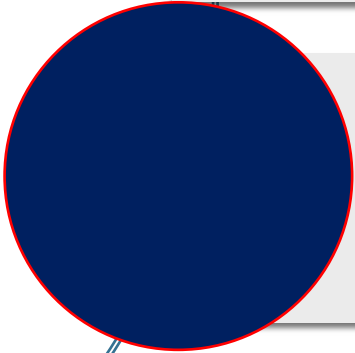
Adrenal (ماء اللوز) = noradrenaline, adrenaline

صفة القلب

PARASYMPATHETIC DIVISION



Is often referred to as the **rest-and-digest division** because its activities conserve and restore body energy during times of rest or digesting a meal.



Conserves energy and replenishes nutrient stores.

- Although both the sympathetic and parasympathetic divisions are concerned with maintaining homeostasis, they do so in dramatically different ways.

∴ القزح بين قسمين متضادين، وهما توازن.

ANS NEUROTRANSMITTERS AND RECEPTORS

Based on the neurotransmitter they produce and release, **autonomic neurons** are classified as either **cholinergic or adrenergic**.

Handwritten notes in Arabic:

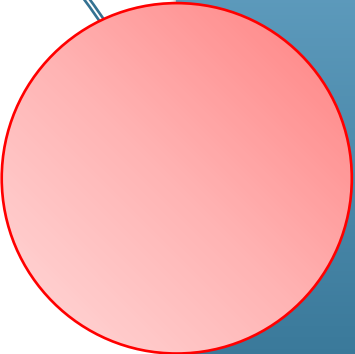
- موجبات: (Positive)
- para., sympathetic → Preganglionic *
- para. sympathetic → Postganglionic *
- Postganglionic * in adrenal medulla
- خلايا نغز ال ACh (ACh cells)
- نغز NE (NE release)

The receptors for the neurotransmitters are **integral membrane proteins** located in the plasma membrane of the postsynaptic neuron or effector cell.

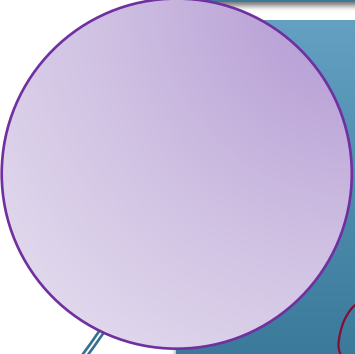
CHOLINERGIC NEURONS AND RECEPTORS

- Cholinergic neurons release the neurotransmitter acetylcholine (ACh).
- In the ANS, the cholinergic neurons include (1) all sympathetic and parasympathetic preganglionic neurons, (2) sympathetic postganglionic neurons that innervate most sweat glands, and (3) all parasympathetic postganglionic neurons.

CHOLINERGIC NEURONS AND RECEPTORS



ACh is stored in synaptic vesicles and binds with specific cholinergic receptors, integral membrane proteins in the postsynaptic plasma membrane.



The two types of cholinergic receptors, both of which bind ACh, are **nicotinic receptors** and **muscarinic receptors**.

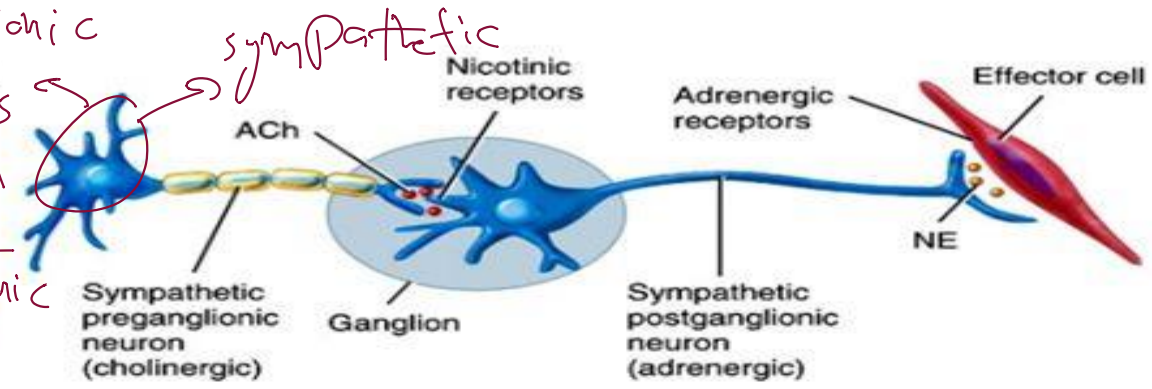
مع شينو مادة المسكارينية (من فطر سام)

تسميت هذه لانها تشبه مادة النيكوتينا (من التبغ)

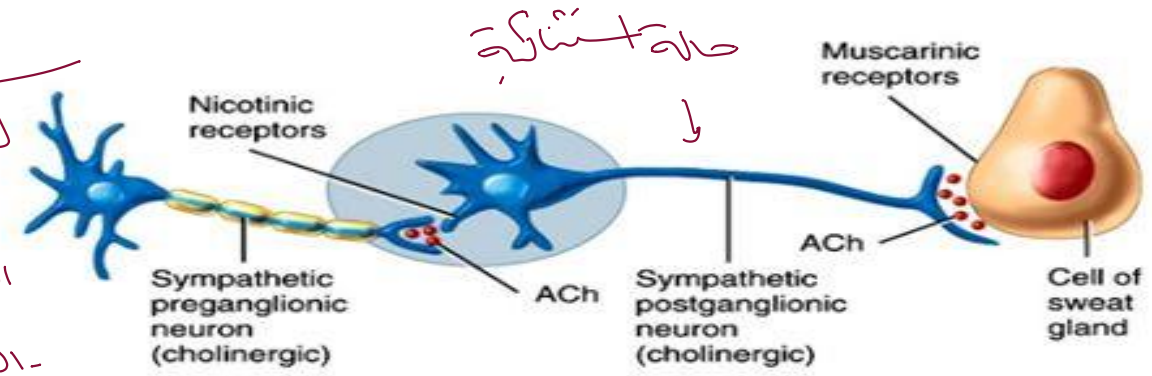
Cholinergic neurons release acetylcholine; adrenergic neurons release norepinephrine. ^① Cholinergic receptors (nicotinic or muscarinic) and ^② adrenergic receptors are integral membrane proteins located in the plasma membrane of a postsynaptic neuron or an effector cell.

Cholinergic and Adrenergic Neurons in the Autonomic Nervous System

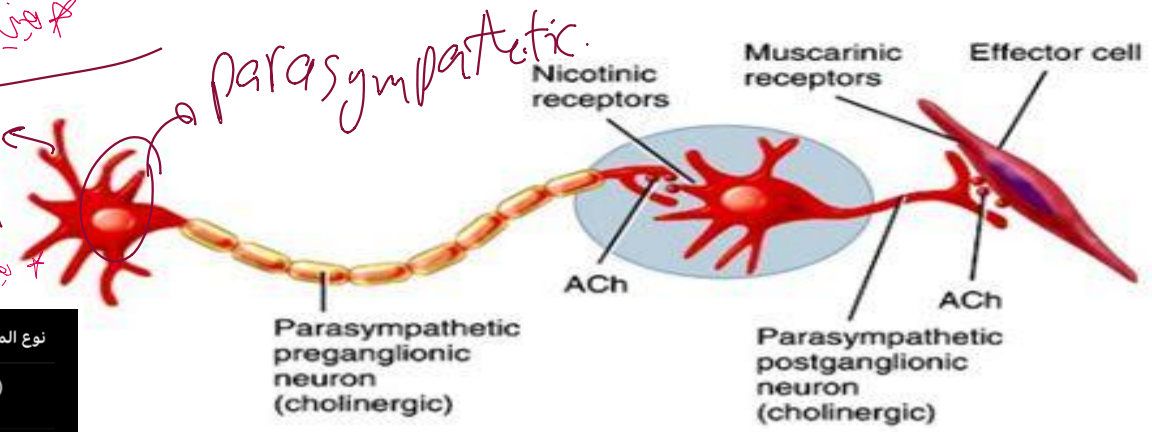
preganglionic يعني ACh ← يرتبط مع nicotinic receptors
 ganglionic (كذلك العصبية فيها مستقبلات نيكوتينية)



(a) Sympathetic division—innervation to most effector tissues



(b) Sympathetic division—innervation to most sweat glands



(c) Parasympathetic division

Adrenergic Receptor (α أو β) ← يرتبط مع NE
 Adrenergic neuron
 postganglionic هو من نوع Adrenergic

مفعّل اعتماداً على تآثره بالأ NE من ACh.

الموجودة في العضو المستهدف (cell effector)

[من sympathetic]:

preganglionic يعني ACh ← يرتبط مع nicotinic Receptor داخل العقدة، لكنه بعد هي العقدة.
 postganglionic هو cholinergic من Adrenergic ← يعني كماه يعني ACh بدل NE.
 ACh هو يرتبط مع muscarinic receptors الموجودة في خلايا الغدة العرقية.

يعني الغدة العرقية (sweat glands) هو لا تتأثر الا بال sympathetic الذي يتأثر ACh بدل NE بعد العقدة.

preganglionic يعني ACh ← يرتبط مع nicotinic receptors بالعقدة.
 postganglionic يعني ACh كماه ← يرتبط مع muscarinic receptors في العضو المستهدف (effector).
 يعني كل من Adrenergic و cholinergic يعتمد على ACh في!

نوع المستقبل عند العضو	الناقل في النهاية	العصب بعد العقدة	المستقبل في العقدة	العصب قبل العقدة	النظام
Adrenergic (α, β)	Norepinephrine	NE	Nicotinic	ACh	معظم الأعضاء (Sympathetic)
Muscarinic	Acetylcholine	ACh	Nicotinic	ACh	(غدد العرق) Sympathetic
Muscarinic	Acetylcholine	ACh	Nicotinic	ACh	Parasympathetic

CHOLINERGIC NEURONS AND RECEPTORS

موجوده ذرا: ganglia (بال) ANS (بني و ذرا) + (postganglionic neurons) skeletal muscle fibres
ACh - مرسو فيا - باب
Excitation / Depolarization / فيا تيار

Activation of nicotinic receptors by ACh causes depolarization and thus excitation of the postsynaptic cell, which can be a postganglionic neuron, an autonomic effector, or a skeletal muscle fiber.

النتيجة: دائما تنبيهة.

CHOLINERGIC NEURONS AND RECEPTORS

موجوده : خلاصہ (effector) . ACh پر کیا کیا اثرات
↓
De Polarization (تنشيط) →
Hyperpolarization (تثبيط) ←

- **Activation of muscarinic receptors by ACh**
sometimes causes depolarization
(excitation) and sometimes causes hyperpolarization (inhibition), depending on which particular cell bears the muscarinic receptors.

CHOLINERGIC NEURONS AND RECEPTORS

لأنه يتم تكسيره بسرعة فائقة بواسطة AChE الموجود بالمسبل العصبى - أنشأه كبره ففصل جوداً!

(بالمسبل للمأثر من Adrenergic neurons ، خلايا العصبونات (تنتج ملون ACh ما يتكسر بسرعة) .

Because **acetylcholine** is **quickly**
inactivated by the **enzyme**
acetylcholinesterase (AChE), **effects**
triggered by cholinergic neurons are **brief**.

ADRENERGIC NEURONS AND RECEPTORS

- Adrenergic neurons release norepinephrine (NE), also known as noradrenalin.
- Most sympathetic postganglionic neurons are adrenergic.
- Like ACh, NE is stored in synaptic vesicles and released by exocytosis.
- Molecules of NE diffuse across the synaptic cleft and bind to specific adrenergic receptors on the postsynaptic membrane, causing either excitation or inhibition of the effector cell.

ADRENERGIC NEURONS AND RECEPTORS

- Adrenergic receptors bind both norepinephrine and epinephrine.
- The two main types of adrenergic receptors are alpha (α) receptors and beta (β) receptors, which are found on visceral effectors innervated by most sympathetic postganglionic axons.

منشرحهم بالقفيل لقدام

النوع	Cholinergic Neurons	Adrenergic Neurons
الناقل العصبي	Acetylcholine (ACh)	Norepinephrine (NE) أو Epinephrine
أماكن الوجود	كل + preganglionic (Symp & Para) parasymp postganglionic + sweat glands	أغلب sympathetic postganglionic
أنواع المستقبلات	Nicotinic & Muscarinic	α (alpha) & β (beta) receptors
الاستجابة	Nicotinic → دائماً تنشيط / Muscarinic → تنشيط أو تثبيط	حسب النوع: α و β
مدة التأثير	قصيرة (لأن ACh يُكسر بـ AChE)	طويلة (لأن NE يُزال ببطء)
نوع الإشارة	سريعة، محلية	أبطأ، معممة وشاملة

ADRENERGIC NEURONS AND RECEPTORS

- These receptors are further classified into subtypes— α_1 , α_2 , β_1 , β_2 , and β_3 — based on the specific responses they elicit and by their selective binding of drugs that activate or block them. Although there are some exceptions, activation of α_1 and β_1 receptors generally produces excitation, and activation of α_2 and β_2 receptors causes inhibition of effector tissues.

Excitatory

Inhibitory

تنشيط (بالقلب)

تثبيط (عضلات)

تنشيط (بالعضلات)

تنشيط
يؤدي
لانتفاخ
العضلات
الأساس

تنشيط
يؤدي
لانتفاخ
العضلات
الأساس

ADRENERGIC NEURONS AND RECEPTORS

- **Norepinephrine** stimulates **alpha receptors more strongly than beta receptors**; **epinephrine** is a potent stimulator of both alpha and beta receptors.
- Compared to ACh, **norepinephrine lingers in the synaptic cleft for a longer time**. Thus, effects triggered by adrenergic neurons typically are longer lasting than those triggered by cholinergic neurons.

العنصر	Norepinephrine (NE)	Epinephrine (E)
المصدر	الأعصاب الودية (sympathetic nerves)	الغدة الكظرية (adrenal medulla)
التأثير الأقوى على المستقبلات	أقوى على α	قوي على α و β معًا
مدة التأثير	طويلة نسبيًا	أطول (تفرز في الدم وتبقى حتى تتحلل بالكبد)
النتيجة	تضييق الأوعية، رفع الضغط	استجابة شاملة للجسم بالكامل (زيادة نبض، توسع قصيبات، رفع سكر الدم)

RECEPTOR AGONISTS AND ANTAGONISTS

- A large variety of drugs and natural products can selectively activate or block specific cholinergic or adrenergic receptors.

يُفعِّل المستقبل كأنه الناقل العصبي نفسه

- An **agonist** is a substance that binds to and **activates a receptor**, in the process mimicking the effect of a natural neurotransmitter or hormone.

يُمنع تنشيط المستقبل كما لو أنه الناقل العصبي
لا يمنع تأثير الناقل العصبي

- An **antagonist** is a substance that binds to and blocks a receptor, thereby preventing a natural neurotransmitter or hormone from exerting its effect.

SYMPATHETIC RESPONSES

- **During physical or emotional stress and various emotions,** the sympathetic division dominates the parasympathetic division.
- High sympathetic tone favors body functions that can **support vigorous physical activity and rapid production of ATP.**
- At the same time, the sympathetic division **reduces body functions that favor the storage of energy.**

لا تها عفا هراا
sympathetic → لفل عفا

FIGHT-OR-FLIGHT RESPONSE (SOME EXAMPLES)

- ❑ The pupils of the eyes dilate.
- ❑ Heart rate, force of heart contraction, and blood pressure increase.
- ❑ The airways dilate, allowing faster movement of air into and out of the lungs.
- ❑ Blood vessels that supply organs involved in exercise or fighting off danger—skeletal muscles, cardiac muscle, liver, and adipose tissue—dilate, allowing greater blood flow through these tissues.
- ❑ Release of glucose by the liver increases blood glucose level.

للف عفا هراا
ATP → لفل عفا

الخاصية	Sympathetic Division	Parasympathetic Division
الوظيفة الأساسية	Fight or Flight	Rest and Digest
الناقل العصبي بعد العقدة	Norepinephrine (إلا في الغدد العرقية → ACh)	Acetylcholine
أنواع المستقبلات	$\alpha_1, \alpha_2, \beta_1, \beta_2, \beta_3$	Nicotinic, Muscarinic
تأثير المستقبلات	$\alpha_1, \beta_1 \rightarrow$ تنشيط / $\alpha_2, \beta_2 \rightarrow$ تنشيط الدهون / $\beta_3 \rightarrow$ تثبيط	Nicotinic $\rightarrow$ تنشيط دائم / Muscarinic $\rightarrow$ تنشيط أو تثبيط
مدة التأثير	طويلة	قصيرة
انتشار التأثير	واسع جدًا (شامل للجسم)	محدود (محلي)
سبب طول التأثير	لا يتفكك بسرعة + الغدة NE الكظرية تفرز هرمونات	AChE يُكسر بسرعة بـ ACh
تأثير رئيسي	يزيد النشاط الأيضي والطاقة	يحافظ على الطاقة ويعيد التوازن

The effects of sympathetic stimulation are longer lasting and more widespread than the effects of parasympathetic stimulation for three reasons:

شَحَابٌ وَاجِعٌ لِلْأَعْيُنِ

1. Sympathetic postganglionic axons diverge more extensively; as a result, many tissues are activated simultaneously.

2. Acetylcholinesterase quickly inactivates acetylcholine, but norepinephrine lingers in the synaptic cleft for a longer period.

بِقِيَّةِ الْفَتْحِ الْمَوْنِ

The effects of sympathetic stimulation are longer lasting and more widespread than the effects of parasympathetic stimulation for three reasons:

sympathetic
المنشع

Epinephrine
norepinephrine
adrenal medulla
غدة الكظر
في الدم

3. Epinephrine and norepinephrine secreted into the blood from the adrenal medullae intensify and prolong the responses caused by NE liberated from sympathetic postganglionic axons. These blood-borne hormones circulate throughout the body, affecting all tissues that have alpha and beta receptors. In time, blood-borne NE and epinephrine are destroyed by enzymes in the liver.

Sympathetic Response

- 
- Increase HR
 - Increase RR
 - Increase metabolic rate
 - Increase fat & glycogen breakdown
 - Pupillary dilation
 - Smooth muscle vasoconstriction
 - Skeletal & cardiac muscle vasodilation
 - Decrease GI activity
 - Bronchial relaxation

PARASYMPATHETIC RESPONSES

- Parasympathetic responses support body functions that **conserve and restore body energy during times of rest and recovery.**
بما يقف على الطاقة ويجب توازن الجسم بعد مجهود + تقليل النشاط الزائد الذي يسبب sympathetic.
- **In the quiet intervals between periods of exercise,** parasympathetic impulses to the digestive glands and the smooth muscle of the gastrointestinal tract predominate over sympathetic impulses.
- **This allows energy-supplying food to be digested and absorbed.**

REST-AND-DIGEST (SOME EXAMPLES)

□ **Increasing SLUDD responses**, which include:
salivation (S), lacrimation (L), urination (U),
digestion (D), and defecation (D).

□ **“Three decreases”**, which include: decreased heart rate, decreased diameter of airways (bronchoconstriction), and decreased diameter (constriction) of the pupils.

انقباض القلب الهوائية

مع وتضييق الحدقة

Table 8–5**FUNCTIONS OF THE AUTONOMIC NERVOUS SYSTEM**

Organ	Sympathetic Response	Parasympathetic Response
Heart (cardiac muscle)	• Increase rate	• Decrease rate (to normal)
Bronchioles (smooth muscle)	• Dilate	• Constrict (to normal)
Iris (smooth muscle)	• Pupil dilates	• Pupil constricts (to normal)
Salivary glands	• Decrease secretion	• Increase secretion (to normal)
Stomach and intestines (smooth muscle)	• Decrease peristalsis	• Increase peristalsis for normal digestion
Stomach and intestines (glands)	• Decrease secretion	• Increase secretion for normal digestion
Internal anal sphincter	• Contracts to prevent defecation	• Relaxes to permit defecation
Urinary bladder (smooth muscle)	• Relaxes to prevent urination	• Contracts for normal urination
Internal urethral sphincter	• Contracts to prevent urination	• Relaxes to permit urination
Liver	• Changes glycogen to glucose	• None
Pancreas	• Secretes glucagon	• Secretes insulin and digestive enzymes
Sweat glands	• Increase secretion	• None
Blood vessels in skin and viscera (smooth muscle)	• Constrict	• None
Blood vessels in skeletal muscle (smooth muscle)	• Dilate	• None
Adrenal glands	• Increase secretion of epinephrine and norepinephrine	• None

((معاً راحة واكل))		
الخاصية	Sympathetic (Fight or Flight)	Parasympathetic (Rest and Digest)
الوظيفة العامة	استجابة طارئة – تحضير الجسم للطوارئ	استعادة الهدوء والطاقة – الراحة والهضم
النواقل العصبية	بعد (NE + (قبل العقدة (ACh العقدة)	فقط (قبل وبعد العقدة) ACh
الإنزيم المؤثر	يبقى طويلاً → تأثير طويل NE	بسرعة → تأثير ACh يكسر AChE قصير
التفرّع العصبي	تشعب كبير → استجابة شاملة	تشعب محدود → استجابة محلية
الغدة الكظرية	تفرز NE و E في الدم → تأثير شامل	لا يوجد تأثير مشابه
تأثيره على القلب	يزيد معدل وقوة الانقباض	يقلل معدل النبض
تأثيره على القصيبات	توسّع الشعب الهوائية	تضييق الشعب الهوائية
تأثيره على الحدة	توسّع الحدة	تضييق الحدة
تأثيره على الهضم	يثبط الهضم	ينشّط الهضم
أمثلة	خوف، جهد، قتال	راحة، نوم، هضم الطعام



PHYSIOLOGY

FACULTY OF PHARMACEUTICAL SCIENCES

DR. AMJAAD ZUHIER ALROSAN

LECTURE 4, PART (2)- GENERATION AND CONDUCTION OF ACTION POTENTIAL.

Objectives

1. Discuss **myelination**.
2. Describe **electrical signals in neurons**.

(Pages 408-421 of the reference)

MYELINATION

أكبر مغلف طبقات من مادة دهنية myelin sheath →

- Axons surrounded by a multilayered lipid and protein covering, called the myelin sheath.

- The myelin sheath:

1. Insulates the axon of a neuron. → نقل المحور العصبي ككابلك : فلا حاجة فائبري

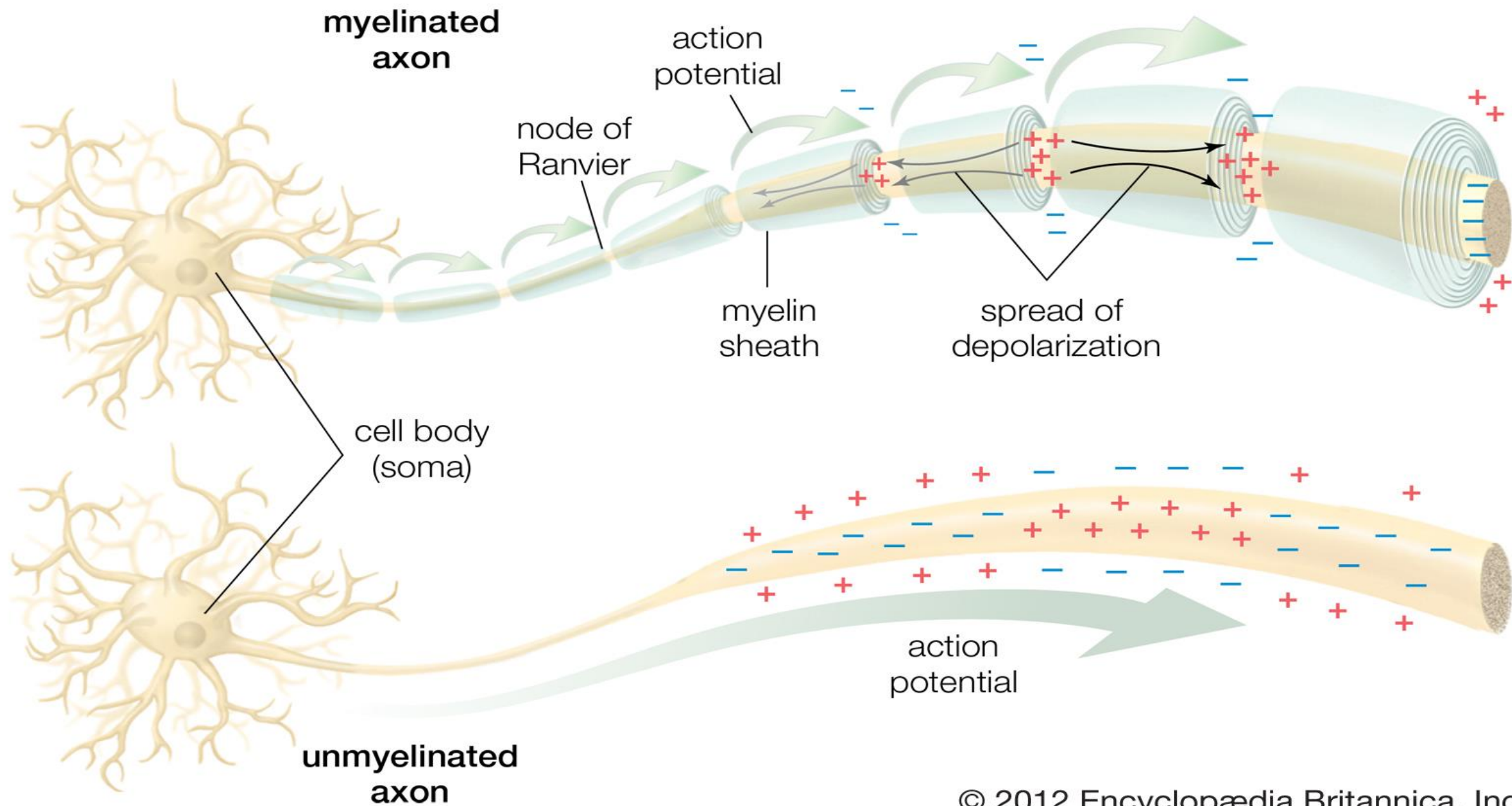
2. Increases the speed of nerve impulse conduction. → تزييد سرعة انتقال النبض العصبية

بدلاً لأنها تبقي الإشارة "تتأ" من نقطة لأخرى بين فائبري على طول المحور.

MYELINATION

- النوع الذي يتكوّن منها myelin :
- Two types of neuroglia produce myelin sheaths:
Schwann cells (in the PNS) and **oligodendrocytes** (in the CNS).

(النسج العصبية في الجهاز العصبي المركزي)



ELECTRICAL SIGNALS IN NEURONS

- **Neurons communicate** with one another using two types of electrical signals:

لنقل الإشارات داخل نفس الخلية أو لمسافة قصيرة جداً.

1. **Graded potentials** (for short-distance communication only).

2. **Action potentials** (for communication over long distances within the body).

لنقل الإشارة من خلية إلى أخرى لمسافات بعيدة.

- **Graded potentials and nerve and muscle action potentials** are involved in the relay of sensory stimuli, integrative functions such as perception, and motor activities.

Example (for writing)

الخلايا الحسية: الحس القلم، يتكون graded potential
مقتلن الحس الحس الحس

1. As you **touch the pen**, a **graded potential** develops in a sensory receptor in the skin of the fingers.

الفعل للمخ: على الـ ١٥-٢٠ ثانية يتغير axon ليكو Action potential عيني لا CNS.

2. The graded potential **triggers the axon of the sensory neuron** to form a **nerve action potential**, which travels (along the axon into the CNS and ultimately) causes the release of neurotransmitter at a synapse with an interneuron.

حالت الـ ١٥-٢٠ ثانية: بال synapses، يطلق neurotransmitter ليفل interneuron (حسوس، إيف)

3. The **neurotransmitter stimulates the interneuron** to form a **graded potential** in its dendrites and cell body.

ليكو عنه graded potential الحسوس، Action potential الحسوس

هذه الآلية يشترك بها عصبونات الدماغ كما ما توصل الـ Cerebral cortex (القشرة المخية) وهذه تبقى على Perception (إدراك الوعي بالامر)

- [انتقال الإشارة داخل الدماغ]

4. In response to the graded potential, the axon of the interneuron forms a nerve action potential. The nerve action potential travels along the axon, which results in neurotransmitter release at the next synapse with another interneuron.

الـ action potential الناتج بالـ interneuron
الاول يجري في المحور العصبي تبعه، ويوصل للمخ
وهناك يتحرر ناقل عصبي جديد داخل الخلية
مع interneuron ثاني.

هذه الآلية تبقى موجودة في CNS،
خاصة داخل الدماغ، كما ما توصل الـ Cerebral cortex
في الحمار (Thalamus) والقشرة الدماغية

• ناقل neurotransmitter
• يتولد graded potential
• ينشأ action potential جديد

له كذا فرق بين فيها انتقال من خلية لأخرى، يتكرر نفس الـ action potential

lower motor potential ← active potential ← (upper motor neuron) الحركة ← potential ← يوصل العصبونات
التحريك: الدماغ بحيث potential graded العصبونات

5. This process of neurotransmitter release at a synapse followed by the formation of a graded potential and then a nerve action potential occurs over and over as interneurons in higher parts of the brain (such as the thalamus and cerebral cortex) are activated. Once interneurons in the cerebral cortex, the outer part of the brain, are activated, perception occurs and you are able to feel the smooth surface of the pen touch your fingers.

Note: Perception, the conscious awareness of a sensation, is primarily a function of the cerebral cortex.

- [الوصول الى الوعي والإدراك]

لما توصل الإشارة للفترة الدماغية -
cerebral cortex ، يعني عنك ادراك واعى للأشياء -
يعني يعني "أنت" فيها بلس العالم مع الصابون -
له هاي المرحلة هما perception (الإدراك)

ها - يا اعزائي - الإدراك مش عيب إنك

إشارة ، وانما تملأ وعندها كذا - زي مثلاً بتبين ادا العالم ناعم او خشن / ثقيل انا خفيف.

له هاي العملية بتوصل بفضل العصبونات الداخلية (interneurons) الي بتوصل الإشارة وتوصلها داخل الدماغ.

[تكوين عتار بالحركة]

6. A stimulus in the brain causes a **graded potential** to form in the dendrites and cell body of an **upper motor neuron**, a type of motor neuron that **synapses with a lower motor neuron** farther down in the **CNS** in order to contract a **skeletal muscle**. The graded potential subsequently causes a nerve action potential to occur in the axon of the upper motor neuron, followed by **neurotransmitter release**.

الاستجابة ما الدماغ عتار بالقلم ابيه ليعبر أمر العفلات
حتى تكتب عتار المرحلة بتبدأ بالشفقة العفلة بالدماغ
(motor cortex).

لـ
تكوّن هناك graded potential
dendrites
خلية عصبية تحتها upper motor neuron.

لـ اذا وصلت الإشارة للعصبية ، يتحول لـ Action potential
يسري بالحوى العفلي تبع لـ upper motor neuron
الى انه يعبر لـ lower motor neuron داخل الـ spinal cord.

لـ انه الـ lower motor neuron يتصلع إشارة العفلات - العفلات تتقبل
muscle action potential
تنقبض عتار بالقلم.

7. The neurotransmitter generates a **graded potential in a lower motor neuron**, a type of motor neuron that directly supplies skeletal muscle fibers. The graded potential triggers the formation of a **nerve action potential** and then release of the neurotransmitter at **neuromuscular junctions** formed with skeletal muscle fibers that control movements of the fingers.

[نقل الإشارة للحفلة]

ما يصل ال Action potential الحفلة

المحرك تبع lower motor neuron ، يتبع

نقل عصبي صبه حفلة الإشارة

العصب والحفلة → neuromuscular junction

الوحدة العصبية الحفلة

النقل العصبي (عادة "Acetylcholine") يرتبط بمستقبلات موجودة مع غشاء الباف العفلات.

→ هـي المستقبلات تقيب بأنها تولد graded potential عصب ، التي يتحول بعد مستوى muscle action potential داخل خلايا العفلة فيها .

- [تقلص العضلات والاختباة]

8. The neurotransmitter stimulates the muscle fibers that control finger movements to form **muscle action potentials**. The muscle action potentials cause these muscle fibers to contract, which allows you to write with the pen.

الإشارة إلى حركات داخل

العضلة (muscle action potential)

تنتشر مع طوللياف العضلة

ويتم ذلك ايوان الكالسيوم حيوانا.

→ هي الايونات التي تخزن في داخل العضلة (actin و myosin) انها تنزله بالعضلة ← وبمساعدة

القباضة عضلي عضلي.

* وهي، يتم ذلك اصابعك وتلك القلم وتكتب.

هنا الخلايا التي تتكون

تتكون من الخلايا

المرحلة	نوع الإشارة	المكان	النتيجة
1	Graded potential	مستقبل اللمس في الجلد	بداية الإحساس
2	Action potential	عصب حسي	نقل الإشارة للـCNS
3	Graded + Action potentials	Interneuron 1	نقل الإشارة للدماغ
4	Graded + Action potentials	Interneurons متتالية	استمرار الانتقال داخل الدماغ
5	—	Cerebral cortex	الإدراك (تحليل الإحساس)
6	Graded + Action potentials	Upper motor neuron	تكوين أمر بالحركة
7	Graded + Action potentials	Lower motor neuron → عضلة	نقل الإشارة للعضلة
8	Muscle action potential	ألياف العضلات	الانقباض العضلي الفعلي

THE PRODUCTION OF POTENTIALS

The production of graded potentials and action potentials depends on two basic features of the plasma membrane of excitable cells:

وجود جهد السكون في حالة الراحة

1. The existence of a resting membrane potential.

2. The presence of specific types of ion channels.

وجود قنوات أيونية خاصة (ion channels) تتحكم بمرور الأيونات داخل وخارج الخلية.

RESTING MEMBRANE POTENTIAL

- The membrane potential, an **electrical potential difference (voltage)** across the membrane. This voltage is termed the **resting membrane potential**.
- This looks like voltage stored in a battery; you connect the positive and negative terminals of a battery with a piece of wire, **electrons will flow along the wire**. This flow of charged particles is called current.

هو منه الشحنة الكهربائية بين داخل العصبية وخارجها،
الداخل عادةً سالب مقارنة بالخارج (حوالي -70 mV)
* يعني تارة الشحنة فيه شحنات سالبة أكثر من الموجبة.

The types of ion channels:

هي قنوات موجودة بغشاء الخلية

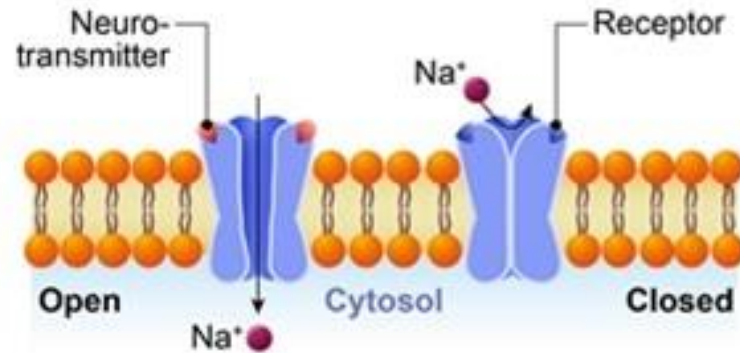
تسمح بمرور أيونات معينة من الحاجة

وهي الأستاتيو بوليه والهيوكرباليت (action potentials, graded)

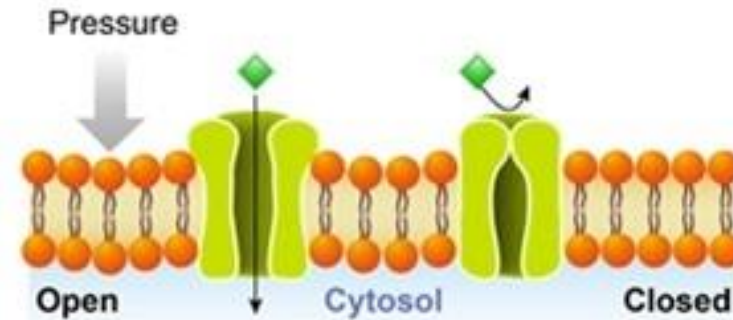
1. Leak channels.
2. Ligand-gated channel.
3. Mechanically-gated channel.
4. Voltage-gated channel.

ION CHANNEL

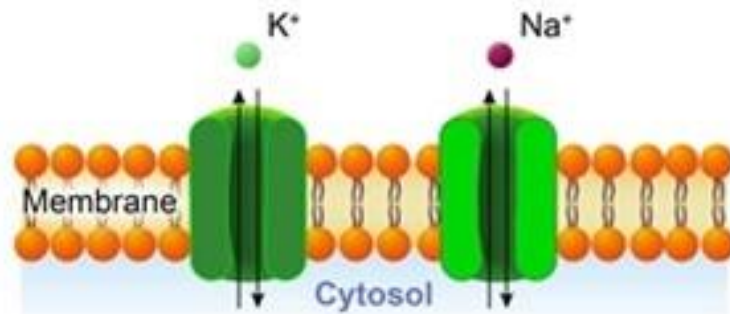
Ligand-gated



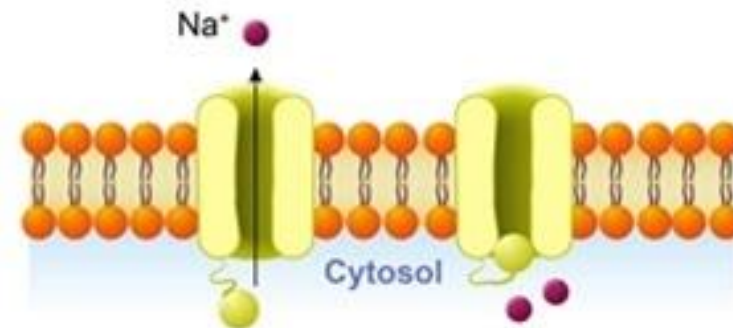
Mechanically-gated



Always open



Voltage-gated



تفتح للأيونات (مفوضي K^+) أنها تفتح بدرجة داخل وخارج الخلية.

Leak channels: →

- **Randomly alternate** between open and closed positions.

عنا هنا يفتح K^+ أكثر من دخول Na^+ .

- The plasma membranes have **many more potassium ion leak channels than sodium ion leak channels.**

وهي الخلية متعادلة
جهد الراحة لأننا نفتح
 K^+ يفتح.

- Leak channels are found in nearly all cells, including the dendrites, cell bodies, and axons of all types of neurons.

Ligand-gated channel:

- Opens and closes in response to the binding of a ligand (chemical) stimulus (a ligand can be including neurotransmitters (i.e. acetylcholine), hormones, and particular ions).
- Ligand-gated channels are located in the dendrites of some sensory neurons, such as pain receptors, and in dendrites and cell bodies of interneurons and motor neurons.

Mechanically-gated channel:

مفتوحة عند سماع الصوت

تفتح أو تغلق ما نعبره القناة لحفّظ ميكانيكي.

- It opens or closes in response to mechanical stimulation in the form of vibration (such as sound waves), touch, pressure, or tissue stretching.
- They are found in auditory receptors in the ears, in receptors that monitor stretching of internal organs, and in touch receptors and pressure receptors in the skin.

مستقبلات السمع

Voltage-gated channel:

موجوده آئینہ والا axons

- It opens in response (to a change in membrane potential) (voltage).
- They participate in the (generation and conduction of action potentials) in the axons of all types of neurons.

الوظيفة	الموقع	الوصف	العنصر
يبقي الغشاء في حالة استقطاب (polarized)	كل الخلايا العصبية	فرق الجهد بين داخل وخارج الخلية (-70 mV)	Resting Membrane Potential
تسمح بخروج K^+ ودخول Na^+ للحفاظ على الجهد	الجسم، الدندرايتات، المحور	تفتح وتغلق عشوائيًا	Leak Channels
توليد graded potential	الدندرايتات والجسم الخلوي	تفتح عند ارتباط مادة كيميائية (ناقل عصبي أو هرمون)	Ligand-Gated Channels
بدء الإشارات الحسية	مستقبلات الحس في الجلد والأذن	تفتح عند الضغط أو اللمس أو الاهتزاز	Mechanically-Gated Channels
توليد ونقل action potentials	المحاور العصبية	تفتح عند تغيّر الجهد عبر الغشاء	Voltage-Gated Channels
تحافظ على الجهد وتزيد السلبية داخل الخلية	كل غشاء الخلية	تخرج 3 Na^+ وتدخل 2 K^+	Na^+-K^+ Pump
حالة الراحة الطبيعية	كل خلية عصبية	داخلها سالب، خارجها موجب	Polarized Cell

تباين تركيز جزيء الراحة :

Resting Membrane Potential

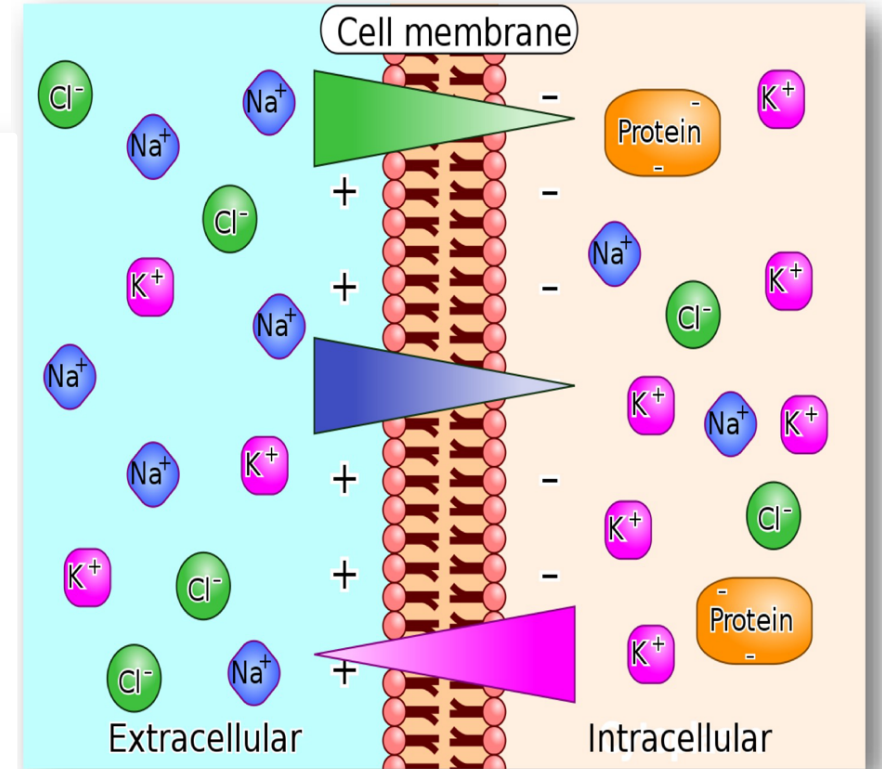
ماتكون داخل الخلية سالبة الشحنة للخارج - بمعنى
polarized (مُفَعَّلة)

- A cell that exhibits a membrane potential is said to be **polarized**.
هذا هو جهد الراحة
الطبيعي.

- Three factors that contribute to the resting membrane potential:

توزيع غير متساوي للإلكترونات بين السيتوبلازم (الداخل) والمسائل خارج الخلية (خارج)

- Unequal distribution of ions in the ECF and cytosol: as more and more positive potassium ions exit, the **inside** of the membrane becomes increasingly negative, and the **outside** of the membrane becomes increasingly positive.



الغشاء العصبي يسمح بـ K^+ بفلو بسهولة أكثر من دخول Na^+ ، فنجني خروج
لعدد كبير من إلكترونات الموجبة K^+ .

ونتيجة لذلك ، يصبح داخل الخلية سالب بالشحنة للخارج .

Resting Membrane Potential

عدم فتح الأيونات السالبة مع مغادرة الخلية :

2. Inability of most anions to leave the cell: They cannot follow the potassium cations out of the cell because **they are attached to nondiffusible molecules** such as ATP and large proteins.

داخل الخلية في سحابة سالبة كبيرة، مثل:

- بروتينات كبيرة سالبة { مصدر ما بقروا يطلعوا الـ ATP حجم كبير وما فيهم قنوات خاصة،
- جزيئات الـ ATP سالبة. { وبالتالي يفضلوا داخل الخلية ← وهذا يعزز السالبة داخلها.

هنا الكهنة تنقل باستخدام ATP، ولقد 3 أيونات Na^+ للخارج، مقابل
إدخال 2 أيون K^+ للداخل.

3. Electrogenic nature of the Na–K ions ATPases: The small inward Na ions leak, and outward K ions leak **are offset by the Na–K ions ATPases** (sodium–potassium pumps). However, they expel three Na ions each two K ions imported **electrogenic**, which means they contribute to the **negativity of the resting membrane potential** (it is very small: only -3 mV of the total -70 mV resting membrane potential in a typical neuron).

النتيجة :
- خروج موجب أكثر من دخول موجب يعني داخل الخلية يصبح أكثر سالبية .
وهذا سبب الثالث الذي يجعل الخلية أكثر electrogenic (يعني بولّة مزه كسولاني)

Comparison of Graded Potentials and Action Potentials

الstimuli ما يوصل للعصب threshold
اللازمة؟ صان جهاز الفعل (بني العصب بالجهاز)
بسيط 70-60 mV

graded potential
بصير لما يصل العصب threshold
عند 55 mV ، فبصير تفاعل سريع ميثا ومنتشر لا يكون
ال action

Graded Potential

1. Stimulus does not reach threshold level.
2. Stimulus causes local change in membrane potential e.g. -70 to -60mV
3. It dies down over short distance.
4. Can be summated.
5. Does not obey all or none law.

ميوون بي صفة: ما بقدر ينتقل لمسافات
مؤالات ابي بقدر بفض النقطة

يفني اذا حصل اكثر من stimuli بفض الوقت
او اوقات متقاربة ، متجمع تاثيراتهم ويوصل
المجموع للعصب ويولد Action potential

Action Potential

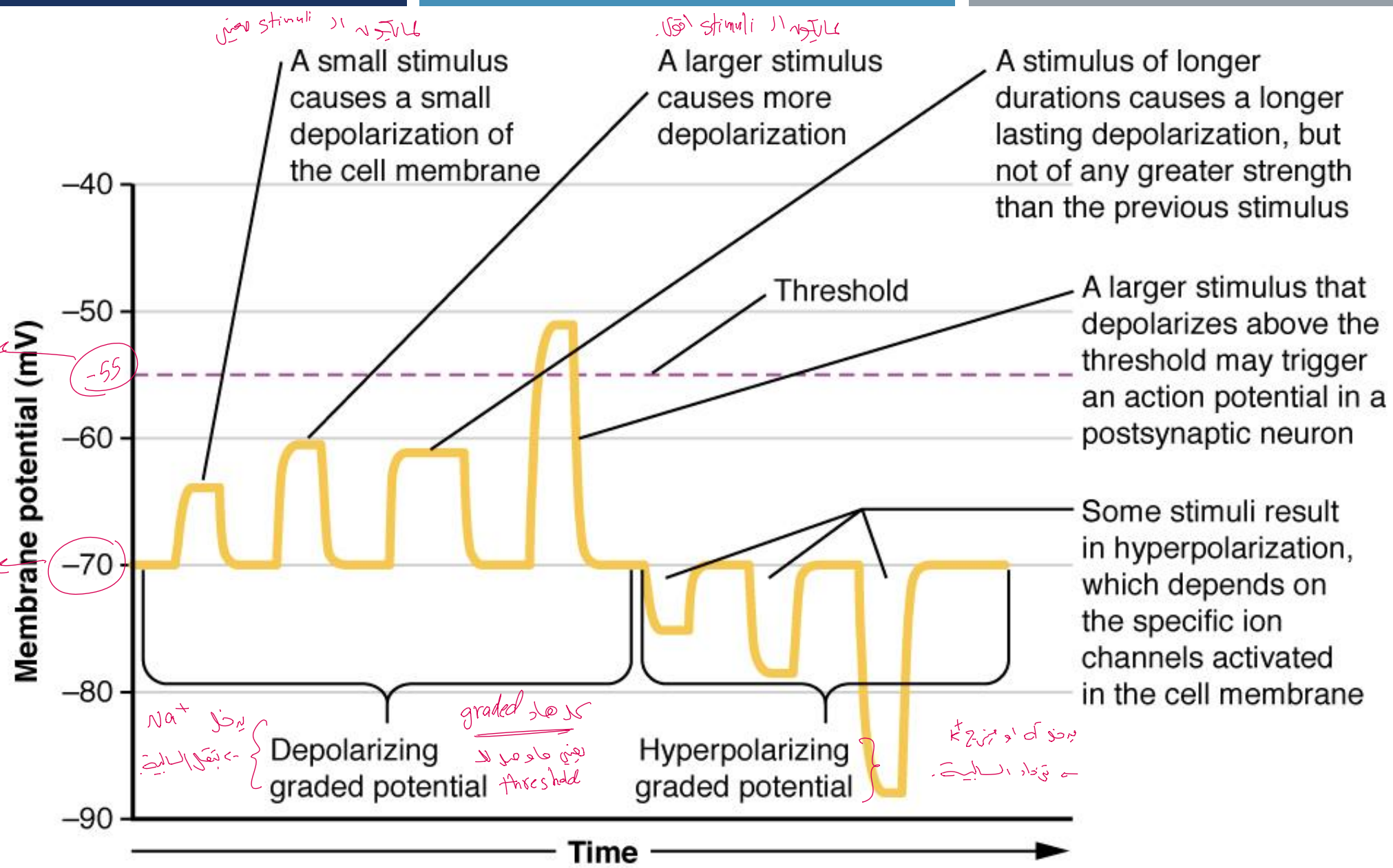
1. Stimulus reaches threshold level therefore causes AP.
2. Stimulus causes depolarization to threshold level.
3. It is propagated.
4. Can not be summated.
5. Obeys all or none law.

بصير ازالة استقطاب مؤقتة نتيجة
تدخل كمركبة كبريت من Na^+

بنفسى مع مؤول او action يكون ما يصنع ، لان كل جزء من
العشاء يولد جهاز حديد عنده

بصير كل جزء الى دوره مسئلة هنا
فترة عدم تفاعل Refractory period

لوا (stimuli) وحي
 له المطلوب (المطلوب)
 لا ينفصله action potential
 يمر ينتشر بالحقن
 بكونه الملية بو من
 الراحة.



المقارنة	Graded Potential	Action Potential
مكان الحدوث	في جسم الخلية أو التغصنات	في المحور العصبي (axon)
الوصول إلى العتبة	لا يصل إلى العتبة	يصل إلى العتبة (threshold)
الانتشار	محلي - يموت بسرعة	ينتشر على طول المحور
قابلية الجمع (Summation)	يمكن جمعها	لا يمكن جمعها
قانون الكل أو لا شيء	لا يتبعه	يتبعه بالكامل
الشدة	تتناسب مع شدة المنبه	ثابتة لا تتغير
السبب الأيوني	تغير بسيط في فتح القنوات	دخول Na^+ سريع وخروج K^+ لاحق
الوظيفة	تجهيز وتحفيز الخلية فقط	نقل الإشارة العصبية فعليًا

GRADED POTENTIALS

أخص صغير وجلي بالسمه عبر الغشاء العصبي

→ The **graded potential** is a small deviation from the resting membrane potential that makes the membrane either more polarized (hyperpolarizing graded potential, inside more negative) or less polarized (depolarizing graded potential, inside less negative).

أقل حاليته

← لما يتسبب المنبه بفتح أو إغلاق القنوات الأيونية. من النوع: ٢
① The graded potential occurs when a stimulus causes mechanically-gated or ligand-gated channels to open or close in an excitable cell's plasma membrane.

GRADED POTENTIALS

- The graded potentials are useful for **short-distance communication only** (localized and dies after this distance). However, it can become stronger and last longer by summing with other graded potentials (**summation** is the process by which graded potentials add together).

نو کاہہ الجبر کا فی اصول لا active

- The graded potential occurs in the dendrites or cell body of a neuron in response to a neurotransmitter, it is called a **postsynaptic potential**.

بقی بالانیا العصبی بعد استیصال العصبی postsynaptic neuron
Stimuli یا محرک/محرکات sensory receptors
بقی باد
کردن فعل مع ناقص عصبی

- The graded potentials that occur in sensory receptors and sensory neurons are termed **receptor potentials and generator potentials**.

GENERATION OF ACTION POTENTIALS

- An action potential (AP) or impulse is a sequence of rapidly occurring events that ^①decrease and ^②reverse the membrane potential.

موت كل شيء من الاغذية والكهرباء الى...

له بتقلل الا - تنقلب

تقلل من جهد السطح

تقليل الا - تنقلب

- An action potential has two main phases: a depolarizing phase and a repolarizing phase.

①
مائع من Na^+ بي حبة ابيض Na^+ للحلقة
له فنيش الداخل +

②
الاحادة الحالت الطبيعية

During the (depolarizing phase), the negative membrane potential becomes less negative, reaches zero, and then becomes positive. During the repolarizing phase, the membrane potential is restored to the resting state of -70 mV. Following the repolarizing phase there may be an after-hyperpolarizing phase, during which the membrane potential temporarily becomes more negative than the resting level.

بتكر قوت
 Na^+ و لقيح
 K^+ ←
الجزء

معدلاته يقلل / يلا K^+ فنيش الداخل أكثر سلبية من المعتاد، يعود به يرجو للوقوف الطبيعي.

ACTION POTENTIALS

- 87 - 95mV - Threshold - 55mV

- le. $\rightarrow$ subthreshold stimulus $\leftarrow$ Threshold $>$ Stimuli
 $\rightarrow$ threshold stimulus $\leftarrow$ Threshold = stimulus
 $\rightarrow$ suprathreshold stimulus $\leftarrow$ Threshold $<$ stimulus

ACTION POTENTIALS

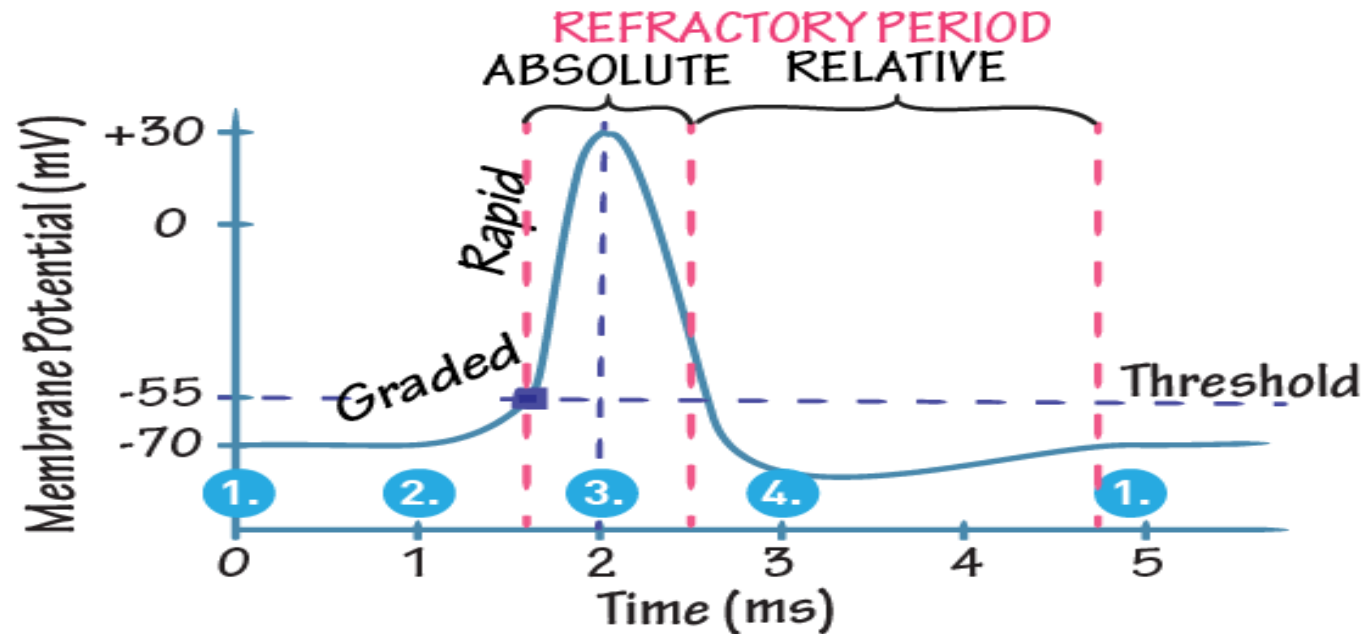
- Several action potentials will form in response to a **suprathreshold stimulus**. Each of the action potentials caused by a suprathreshold stimulus has the same amplitude (size) as an action potential caused by a threshold stimulus.

(All-or-none)

لا يوجد درجانه قوه.

بعض کامل
و بعض ابتدا } action potential

Action Potentials



1. Resting state - All gated ion channels closed
2. Depolarization - Na^+ channels open, K^+ channels closed
3. Repolarization - Na^+ channels inactivated, K^+ channels open
4. Hyperpolarization - Na^+ channels reset and closed, K^+ channels still open

DEPOLARIZING PHASE

- Inward movement of Na ions, the depolarizing phase of the action potential.

لذا Na^+ موجب $\rightarrow$ يقلل السالبية داخل الخلية ويجعلها موجبة $-55 \text{ mV} \rightarrow +30 \text{ mV}$

- This changes the membrane potential from -55 mV to +30 mV.
- Each voltage-gated Na ions channel has two separate gates, an activation gate and an inactivation gate.

DEPOLARIZING PHASE

- In the **resting state** of a voltage-gated Na ions channel, the **inactivation gate is open**, but the **activation gate is closed** (**Na ions cannot move** into the cell through these channels).
- At **threshold**, voltage-gated Na ions channels are activated, **both the activation and inactivation gates in the channel are open** and **Na ions inflow begins** (more channels open, Na ions inflow increases, the membrane depolarizes further).
↓ التالية
- However, **the concentration of Na ions hardly changes** because of the millions of Na ions present in the extracellular fluid.
لأن دخول Na^+ ليس كبيراً المودوم الكلي بالداخل ما يتغير كثير، لأنه محبوس بالمثل خارج الخلية فحتى بعد مقارنته بما يدخل أثناء حجم الفعل.

REPOLARIZING PHASE

مع استمرار دخول Na^+ ووصول الجهد إلى +30 mV، يتباعد القنوان بالآلية العكسية: ① تسمى قنوات Na^+ (inactivation gate) (تُغلق) ② تفتح قنوات K^+ ، استعداداً للجهد التالي.

- At threshold level, depolarization also opens voltage-gated K ions channels.

* يفتح K^+ يفتح القناة، لأنه موجب وبه يوجد حساسات الموجبة الجدية داخل القناة.

- Slower opening of voltage-gated K ions channels and closing of previously open voltage-gated Na ions channels produce the repolarizing phase of the action potential (Na ions inflow slows and accelerating K ions outflow, the membrane potential to change from +30 mV to -70 mV, inactivated Na ions channels to revert to the resting state).

- بوابة التفعيل تُغلق
- بوابة التثبيط تُفتح
- جاهزة للجهد القادم.

AFTER-HYPERPOLARIZING PHASE

- During this phase, the voltage-gated K ions channels remain open and the membrane potential becomes even more negative (about -90 mV).
- As the voltage-gated K ions channels close, the membrane potential returns to the resting level of -70 mV.

← بعد لحظان، ببلي هاي الفتوان تكي سوي سوي، و بيجو الجهد لمستوى الطبيعي (-70mV)

فترة المقاومة أو الانكسار

لا يولد خلافاً للخلافة العصبية أثناء تولد جهد فعل جديد، معهما وصل من stimulus.

تبدأ من لحظة بدء جهد الفعل وحتى عودة الغشاء لحالته الطبيعية.

REFRACTORY PERIOD

- The period of time after an action potential begins during which an excitable cell cannot generate another action potential in response to a normal threshold stimulus is called the **refractory period**.

الب، هو انه قدوان Na^+ أو
مفتوحة بالكامل
فترة بوقت بوليه
الانغلاق (inactivation gate) ← ولازم ليغاد ضيقها.

- In contrast to action potentials, graded potentials do not exhibit a refractory period.

النتيجة : بعد الفتره لا يمكن للجهد ان يعود للخلف باتجاه جسم الخلية

لذلك، تنتقل الاشارة العصبية باتجاه واحد من axon hillock الى النهايات العصبية axon terminals

PROPAGATION OF ACTION POTENTIALS

ما يصنع انتشار الا فئعال

- In contrast to the graded potential, an (action[↑] potential) is not decremental (it does not die out, action potentials function in communication over long distances.). Instead, an action potential keeps its strength as it spreads along the membrane. This mode of conduction is called **propagation**.

التي ليس هو انه كل جزء من الغشاء يولد جهد جديد بنفس القوة، بالتتابع:

- المبدأ الاول يشير الى ان الجهد لا يفقد قوته عند انتشاره.
- وهذا يعود لتوليد جهد الفعل على طول المحور العصبي بقوة ضوئية.

التفسير: الاشارة بتماثلها مع نفس القوة مولد ولها في بداية المحور حتى النهاية بصيرة.

Direction

- The action potential regenerates over and over at adjacent regions of membrane from the trigger zone to the axon terminals. However, it cannot propagate back toward the cell body because any region of membrane that has just undergone an action potential is temporarily in the refractory period.

Refractory Period
لا يستطيع
انه يقيد توليد
جهد الفعل الى الخلف.

الانتشار يكون دائماً في اتجاه واحد: المنطقة السابقة تكون داخل الى

ملاحظات	الجهد الكهربائي (تقريبًا)	حركة الأيونات	الحدث الأساسي	المرحلة
الغشاء مستقطب طبيعيًا	-70 mV	مضخة Na^+/K^+ تعمل	لا يوجد تنبيه، القنوات مغلقة	Resting State
داخل الخلية يصبح موجبًا	من -55 → +30 mV	يدخل للخلية Na^+	فتح قنوات Na^+ ، دخول Na^+	Depolarization
عودة السالبة للداخل	-70 mV → +30	يخرج K^+	فتح قنوات K^+ ، إغلاق قنوات Na^+	Repolarization
ثم تعود للراحة تدريجيًا	حتى -90 mV	يخرج أكثر K^+	استمرار خروج K^+	After-Hyperpolarization
تمنع رجوع الإشارة	أثناء + بعد الجهد	—	لا يمكن توليد AP جديد	Refractory Period
الانتشار باتجاه واحد فقط	ثابت دائمًا	—	تجدد AP على طول المحور	Propagation



THANK YOU

AMJADZ@HU.EDU.JO