

Physiology Team

430

Musculoskeletal Block

4th lecture

The membrane potential and properties
of nerve fibers

إعداد

أحمد الغامدي	ريم الجريد
علي القحطاني	دلال القاضي
سليمان الشمري	لجين بخاري
عادل الرشيد	حنان العامر
سعيد القحطاني	ليان عكيله

* هذا العمل شامل لجميع نقاط المحاضرة مع بعض الإضافات للتوضيح

There are 4 major types of changes that occur In the nerve after stimulation :

- 1- Electrical changes*
- 2- Excitability changes*
- 3- Thermal changes
- 4- Chemical changes

*(we will focus in the first 2 changes)

1- electrical changes or(**membrane action potential**):

It's the potential difference along nerve membrane after stimulation by a **THRESHOLD** stimulus (معناه ان التغير في الجهد لن يحدث إلا عندما يأتي محفز قوي يقوم بتحفيز العصب)

*this type of changes require a specific type of channels called(voltage gated NA &K channels)

How dose action potential occur ?

It occurs by three steps :

- 1-Rmp
- 2- depolarization
- 3- Repolarization

1- RMP(rest membrane potential):

At resting state (when there is no stimulation) the negativity inside the cell is **-90mv** and the membrane called(**polarized**)

هذا يعني انه لا يوجد محفز أثر على أحد قنوات الصوديوم أو البوتاسيوم فبالتالي تبقى السالبة داخل الخلية كما هي ..

2-**Depolarization** :

This step occur in two stages :

a-gradual depolarization

b-Depolarization

A-Gradual depolarization:

Threshold stimulus (A stimulus strong enough) cause voltage gated Na channels to open & Na influx rises resting potential from -90 towards zero

(معنى هذه الخطوه هو التقليل من السالبية التي كانت -90 وهذا يحدث عن طريق زيادة الشحنات الموجبه . وكيف تزداد الشحنات الموجبة؟؟ تزداد عن طريق محفز قوي يقوم بفتح قنوات الصوديوم فيسبب دخول الصوديوم للداخل ويقلل من السالبية حتى نصل للصفر)

Then a sudden increase in membrane potential from -90 to -65 mv cause explosive opening of all Na channels & Na conductance is 5000 times greater □ □ massive Na⁺ influx

So -65 is called firing level (مرحلة او نقطة الانطلاق)

(مثل ما ذكرنا ان الشحنات الموجبة ستزداد بالداخل بالتالي فإن الجهد في الداخل سوف يزداد من -90 الى -65 بسبب دخول الصوديوم بعد ان فتحت قنواته ،، وعند الوصول الى جهد -65 سوف تنفتح جميع قنوات الصوديوم فالتالي تسمى -65 نقطة الانطلاق)

This is the end of gradual depolarization..

B-Depolarization :

The Na inflow continue and membrane potential reaches zero then overshoot to reach +35mv so the inside of the cell become positive +35- +40 mv is the peak of action potential , so after that Na channels become refractory and all Na channels suddenly close .

(مع زيادة دخول الصوديوم سيستمر الجهد في الارتفاع كقيمة موجبة حتى يصل الى +35 وهي النهاية لهذه المرحلة حيث تقفل قنوات الصوديوم جميعها فجأة)

3 – Repolarization :

It's the last step in Ap where the negativity increase inside again by opening k channels which cause k outflux .The negativity return to +35mv toward zero then to negative rest potential -90

(هذه الخطوه ماهي الا اعاده للسالبية داخل الخليه وتحدث عن طريق فتح قنوات البوتاسيوم مما يسبب خروج البوتاسيوم ذو الشحنة الموجبة وهذا يزيد من السالبية مرة أخرى تدريجيا)

This is the end of action potential.

NOTE: in some nerve the action potential continue (it's not common),the potential membrane become more negative than resting level(-90mv) because many k channels remain open---more K outflux This condition is known as (**hyperpolarized**)

This condition can be fixed **by Re-establishment of Na & K ionic gradients: it can be one of these 2 steps:**

1-Na-K pump(**need ATP**)

2-Closure of some K channels

(يعني من الممكن ارجاع الجهد لقيمتة الاصلية مرة اخرى عن طريق اقفال بعض قنوات البوتاسيوم فبالتالي يمنع الزيادة المستمرة للسالبية أو عن طريق مضخة الصوديوم والبوتاسيوم "دخول ٣ صوديوم وخروج ٢ بوتاسيوم")

Here is a table to show types of voltage gated channels and there mechanisms of action:

1- Voltage gated Na channels:

Composed of	2 gates : activation gate+ inactivation gate	
Mechanism of action	Activation gate	inactivation gate
Resting state	close	open
Activated state	open	open
Inactivation state	open	close

2- Voltage gated k channels: only on gate

state	The change in gate
Resting state	close
After stimulation	open