

Điện thế màng và điện thế hoạt động

Điện thế hoạt động của TB TK

Điện thế' hơ của tb TK

Là = thay đổi điện thế nhanh, đột ngột mỗi khi màng bị kích thích

Tín hiệu → Truyền đạt

→ di ch' dọc theo màng neuron → điện kết thúc

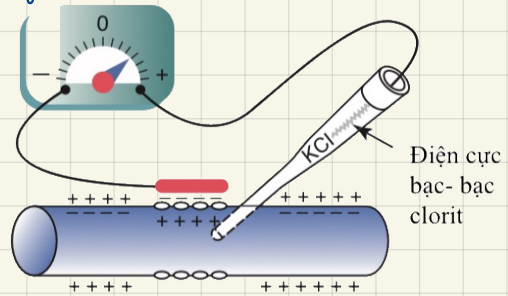
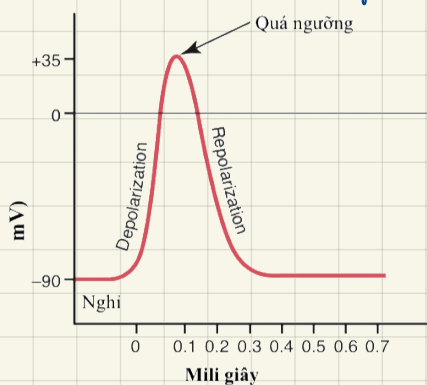
* Là bản chất của xung động TK

Nguồn gốc: từ sự thay đổi đột ngột điện thế' màng : $\ominus \rightarrow \oplus \rightarrow \ominus$
tq : vài / vụn (s)

Ban đầu : vch' điện tích $\oplus$ vào tng mng

Kết thúc : trả điện tích $\oplus$ ra ng mng

⇒ Sự thay đổi ở mng ⇒ Điện thế' hoạt động



Sự xhien điện thế' hơ và q lai trạng thái ban đầu nhanh ≈ nhau

⇒ Do 2 loại kênh vận ch' qua mng tb TK ⇒ Cổng điện thế' Na^+ , K^+

Các giai đoạn

+ Giai đoạn nghỉ:

→ Điện thế' màng trc khi điện thế' hơ xhien

- Điện thế' màng trong giờ này = -90 mV

⇒ Mng trong trạng thái khử cực hoá

+ Giai đoạn khử cực: **Depolarization**

Mng đột nhiên rất thoi với ion Natri

↓ lượng lớn Na^+ vào tng sợi trục Neuron

Trạng thái cực hoá biến mất

Điện thế' tăng dần

Vài (s)
vụn

Ở nh' sợi TK lớn : có thể $\oplus$, > 0 (tại 1 giá trị nào đó, tùy loại) "Quá đà"
Ở nh' tb TK nhỏ : Điện thế' do ≈ 0 , = vạt "quá đà"
sợi neuron trung ương

+ Giai đoạn tái cực - Ngay sau đó, Kênh Na^+ đóng lại + Kênh K^+ mở rộng hơn bth

↓ K^+ khuếch tán ra

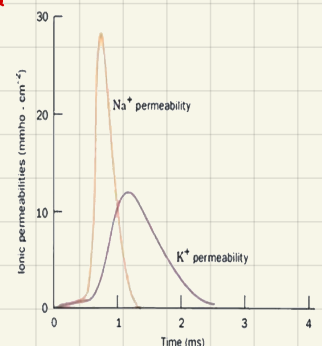
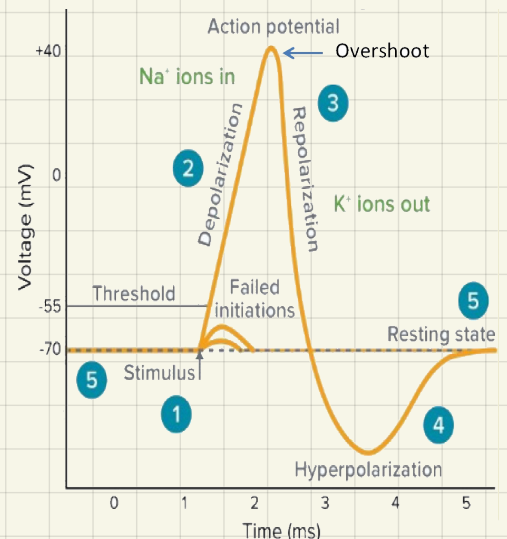
Tái tạo trạng thái cực hoá

+ Giai đoạn siêu phân cực - Hyperpolarization

- Do sự mở kênh K^+ chậm và mở sau vài ms sau khi đóng ĐTHĐ

→ ĐTHĐ = chỉ trở về mức điện thế' nghỉ (-90 mV)

⇒ Âm hơn nữa → Sau đó quay về lại bth



Mindmaps-Tina
Cùng học Y khoa
Linh

Điện thế màng và điện thế hoạt động

Kênh có cổng Na^+ và K^+

Kênh có cổng điện thế Na^+ , K^+

- Giải nền q trình khử cực + tái khử cực của m.b TK
- Nên nó đóng vai trò q trọng trong h.t Khử - Tái Cực của m.b

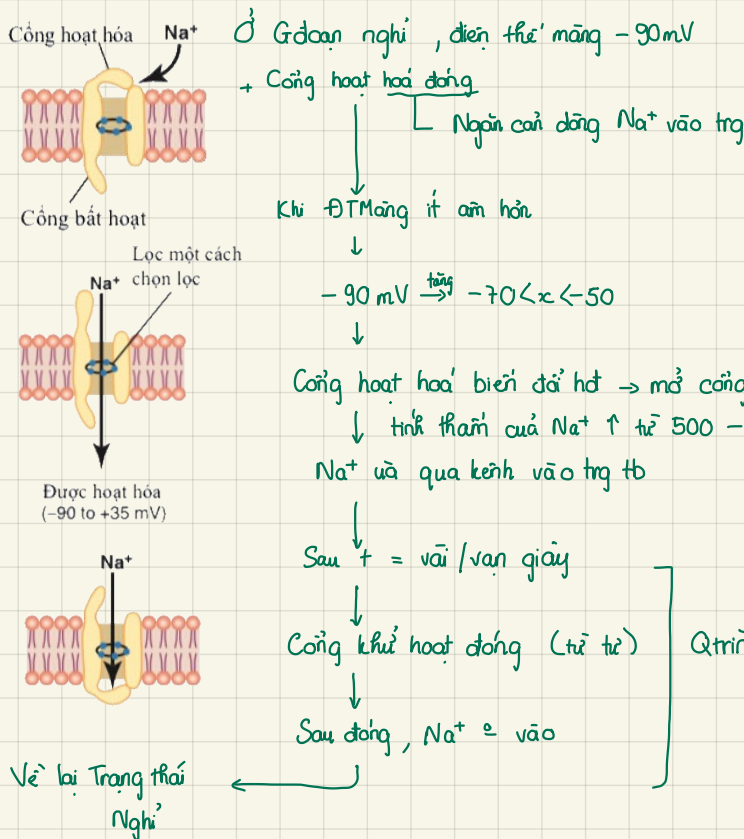
→ Các kênh / bơm

- Bơm Na^+/K^+
- Kênh rò rỉ K^+
- Kênh có cổng điện thế Na^+
- Kênh có cổng điện thế K^+

Mindmaps-Tina
Cùng học Y khoa

* Kênh có cánh cổng điện thế Na^+

- 2 cổng
 - Ng = Cổng hoạt hoá
 - Trg = Cổng bất hoạt



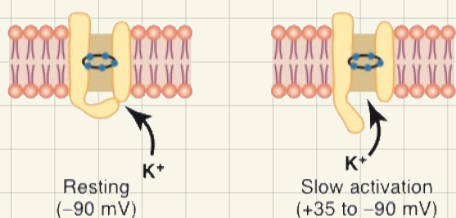
Sau 1 q trình dđ khức' hoàn tất
↔ Điện thế màng $\approx -90\text{mV}$
Cổng khử hoạt mới mở trở lại

↓
Để kênh Na^+ mở lại
↓

Cần có sự tái cực của các sợi TK

Kênh có cánh cổng điện thế K^+

- 2 giai đoạn
 - Nghỉ
 - Hướng về kết thúc d.thế h.t



Bên trong

- ⇒ Việc giảm Na^+ vào trng tb (đóng từ từ)
+ việc thiết lập lại điện thế màng trng vài / vụn (s)

Trg Gđoạn nghỉ, Kênh K^+ đóng

↓
 K^+ e qua được kênh → e rãng

↓
Khi điện thế tăng $-90\text{mV} \uparrow$: từ $-70 \rightarrow -50\text{mV}$

↓
Cổng hoạt hoá thay đổi hình dạng → mở (nhẹ)
↓
Mở khi kênh Na^+ bắt đầu đóng

↓
 K^+ ulla ra ngoài

↓
Chỉ đóng khi điện thế màng trở lại ĐTNghỉ

Điện thế màng và điện thế hoạt động

Phương pháp "kẹp điện thế"

Mindmaps-Tina
Cùng học Y khoa

1. Phương pháp "kẹp điện thế"

→ Nghiên cứu ảnh hưởng của điện áp → mở/đóng cánh cổng điện thế

↓
Đo dòng chảy của các ion thông qua các kênh khác nhau

2. Điện cực được đưa vào các sợi TK

- 1 : để đo điện thế màng
- 1 : đo dòng điện ra/vào khỏi các sợi TK

Các nhà khoa học dùng thiết bị

↓
Thiết lập 1 điện áp đã được tính sẵn bên trong sợi TK
→ máy sẽ bơm ion $\ominus / \oplus \Rightarrow$ tạo điện thế màng đã thiết lập

↓
Khi ĐTM tăng đột ngột từ $-90\text{mV} \rightarrow 0$ (có thể lên cao hơn)

- Các cánh cổng điện thế Na^+ và K^+ mở

→ Ion Na^+ , K^+ đi qua các kênh

* Thử nghiệm trên sợi dây TK lột từ 1 sợi đũa X. Sợi

⇒ ĐTM mới tăng từ 0mV

↳ mức ổn không lớn

* Trong trường hợp chỉ 1 ion tham vào từ / ra ngoài

→ Kẹp điện thế chỉ do 1 dòng chảy qua kênh của ion đó

* Phương pháp khác:

Khi nghiên cứu các dòng ion qua 1 kênh riêng biệt

→ Chặn ion đó tại 1 thời điểm

vd: Khi Tetrodotoxin

→ gắn mtb (chặn hoạt hóa kênh)

Kênh Na^+ bị chặn

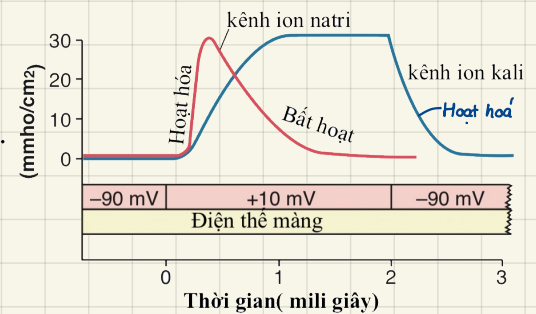
Có thể ở phía Cổng hoạt hóa

Khi ion Tetraethylammonium

→ gắn mtb (bên trong)

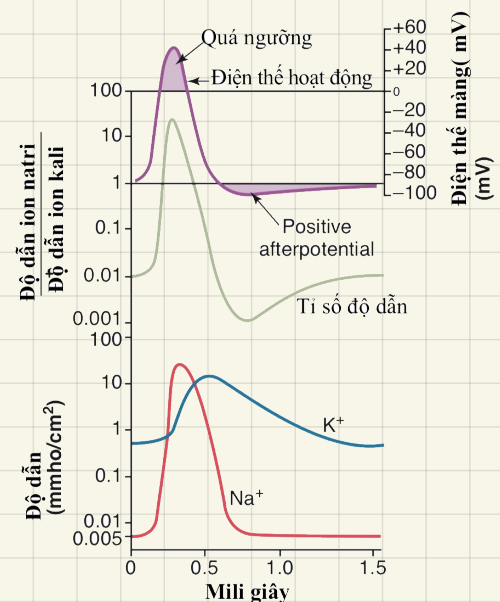
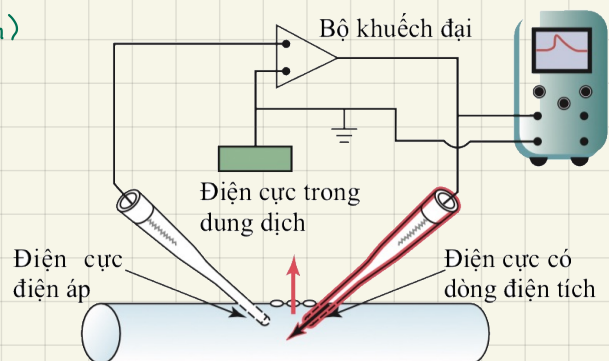
Có thể Cổng hoạt hóa

Kênh K^+ bị chặn



Từ $-90\text{mV} \rightarrow +10\text{mV}$ trong 2ms

* Kênh K^+ hoạt hóa sau khi kênh Na^+ hoạt hóa và bất hoạt.



* Như Thay đổi độ dẫn của kênh Na^+ và K^+ trong quá trình có điện thế động

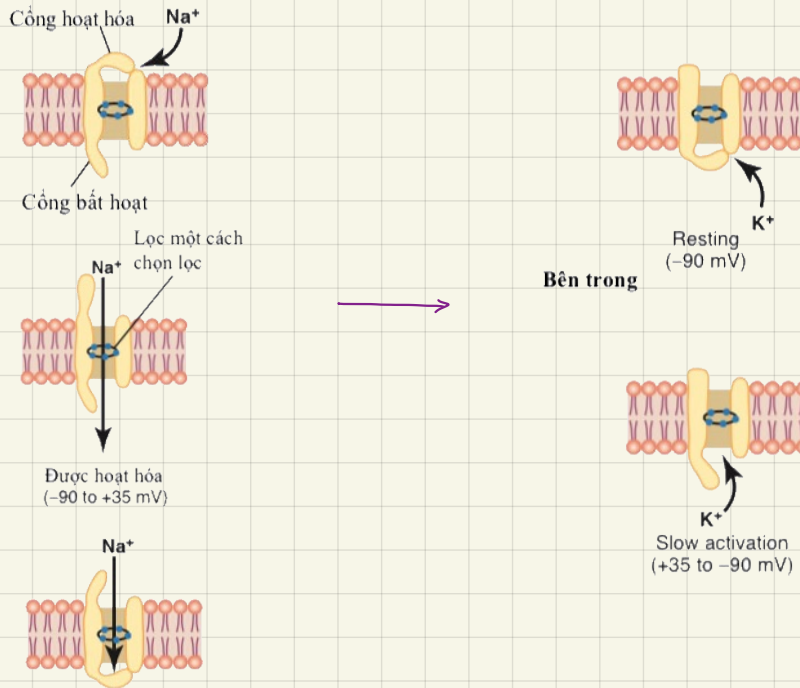
Trong giai đoạn đầu độ dẫn kênh Na^+ = 4 lần kênh K^+

Trong giai đoạn sau kênh K^+ tăng ≈ 30 lần

} Kênh K^+ chỉ đóng khi ĐTM = ĐTNghỉ

Điện thế màng và điện thế hoạt động

Tóm tắt quá trình Điện thế hoạt động



Mindmaps-Tina
Cùng học Y khoa

Trong Giai đoạn nghỉ
(trc khi điện thế' hơ bắt đầu)

Tính thẩm' của ion K^+ = 50 - 100 lần Na^+
do kênh "rõ r" K^+ (Na^+ đi ke')

Bắt đầu điện thế' hơ

Kênh Na^+ tăng tính thẩm' lên ≈ 5000 lần

Na^+ đ" ồ ạt vào tng

K^+ chưa kịp ra ng

$\Rightarrow$ ĐTMang $\oplus$

mở tng vài (s)

Sự khởi đầu của ĐThế' hơ

$\hookrightarrow$ Cổng điện thế' của Kênh K^+ mở chậm hơn vài (s)

Sau vài (s)

Kênh Na^+ đóng

Kênh K^+ mở

mở dần ion $\oplus$

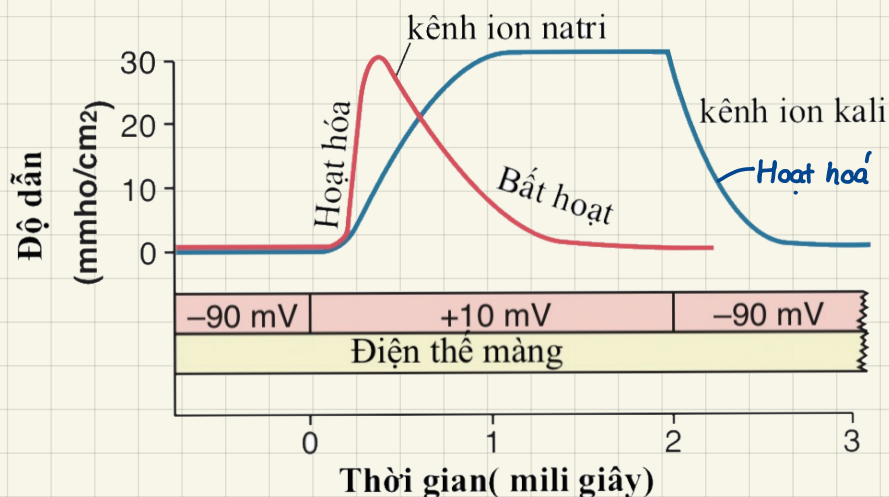
mở cho đến khi ĐTMang âm lại

$\Rightarrow$ ĐTMang Giảm $\rightarrow \ominus$

Cuối điện thế' hơ
(khi ĐTMang âm trở lại)

Kênh K^+ thay đổi hình dạng

đóng kênh từ từ (tự đóng kênh : vài (s))



Điện thế màng và điện thế hoạt động

Vai trò của ion khác trong Điện thế hơ

Các ion khác' anion âm
ion Ca^{2+}

Các ion mang điện tích âm trong sợi trục dây TK

↳ thể đi qua các kênh tr^màng

↳ Vai trò - Tạo điện thế âm trq màng khi hao hụt điện tích $\oplus$ (K^+ , Na^+ , ...)

anion của protein

hctơ phosphate

hợp chất sulfate ...

Ion Canxi - Tr^m t^b có 1 bơm Ca^{2+} tương tự K^+ , Na^+

Trq 1 số t^b Ca^{2+} có thể thay thế Na^+ → Tạo Điện thế hoạt động

Bơm Ca^{2+}

→ đưa Ca^{2+} ng ngoài màng TB

→ vào Mạng LNC của TB

Ca^{2+} có vai trò lâu dài,

↳ khử ăng có tính bền vững hơn

Kênh Na^+ quan trọng trq điện thế hơ ban đầu

trq Cơ tim, cơ trơn

↳ 1 số loại: đường như có Na^+

Tạo sự chênh lệch $Ca^{2+} \approx 10.000$ lần

trq: 10^{-7} mol < ng: 10^{-3} mol

⇒ Điện thế hơ được tạo ra = cách kích hoạt kênh Ca^{2+} chậm

Mindmaps-Tina

Cùng học Y khoa

July 2019

$[Ca^{2+}]_{out}$ ảnh hưởng mức điện thế để Kênh Na^+ dễ kích hoạt

↳ cách liên kết với bề mặt bên ng của ph^ protein Kênh Na^+

Khi có kích thích



Phản cực m^b



Công điện thế Ca^{2+} mở

giúp phản vào g^t khử cực trq 1 số t^b

sự hoạt hoá diễn ra chậm 10-20 lần kênh Na^+

↳ Kênh Ca^{2+} = Kênh Chậm

↳ Kênh Na^+ = Kênh nhanh

$[Ca^{2+}]_{in} < 10.000 [Ca^{2+}]_{out}$

gradient khuếch tán lớn cho dòng Ca^{2+} (thụ động)

Ca^{2+} tràn vào trq

Ca^{2+} thay đổi trạng thái điện của protein

→ Thay đổi mức điện cần thiết để hoạt hoá Kênh Na^+

Ở sinh lý b^h Có tác động đến Na^+ (nhưng rất nhỏ, < 1000 lần so với Ca^{2+})

Ca^{2+} ở ở đ^ đi vào

↳ Trq trường hợp này, cả Na^+ , Ca^{2+} đều đi vào

* Khi có sự thâm hụt Ca^{2+}

↓ Sự thay đổi nhỏ ĐTMàng (giảm rất âm)

Sợi TK dễ bị kích thích



Kênh Na^+ dễ kích hoạt → mở



Tính thấm Na^+ tăng lên (thay Ca^{2+} vào trq)

* Khi $[Ca^{2+}]$ giảm ít

↳ Điện Màng giảm ít → có nh^ sự thay đổi → vẫn ở g^oạn nghỉ

* Trc khi sự phát xung TK xảy ra ở TK Ng Biên

+ $[Ca^{2+}]$ giảm $\approx 50\%$ so b^h

⇒ Gây cơ co liên tục: "Tetany"

→ Co cứng hô h^p → Chết