فسيولوجيا الجهاز العصبي

كيف يعمل الوخز بالإبر؟

يتم وضع الإبر عند نقاط معينة مما يحفز الأعصاب على إرسال رسائل للدماغ ليطلق **الإندروفينات** التي تقلل من الشعور بالألم

الظواهر الكهربائية على غشاء الخلية الحية

١ - جهد الراحة

تعريف جهد الراحة (فرق الكمون الكهربائي) :

هو الجهد الكهربائي الناتج من إختلاف تركيزات الأيونات على جانبي غشاء الخلية.

يوجد تيار كهربي يتجه من سطح غشاء الخلية الخارجي إلى سطح غشاء الخلية الداخلي بسبب أن سطح الخلية الخارجي يحمل شحنات موجبة وسطحها الداخلي يحمل شحنات سالبة مما يعني **إستقطاب الخلية**.

(أ) أسباب جهد الراحة (فرق الكمون الكهربائي) (استقطاب الخلية) :

١. تركيب الخلية ومكوناتها.
٢. الإختلاف في كثافة الأيونات على جانبي الغشاء الخلوي.
٣. حركة هذه الأيونات داخل وخارج الخلية بطريقة منتظمة غير عشوائية.

(ب) أسباب استمرارية هذا الجهد لغشاء الخلية :

١. الفروقات في تركيز الأيونات على جانبي الغشاء واختلاف نفاذية الغشاء لهذه الأيونات (Na - K).
٢. وجود مضخات الصوديوم - البوتاسيوم في غشاء الخلية وقيامها بالنقل النشط للأيونات.

الشرح :

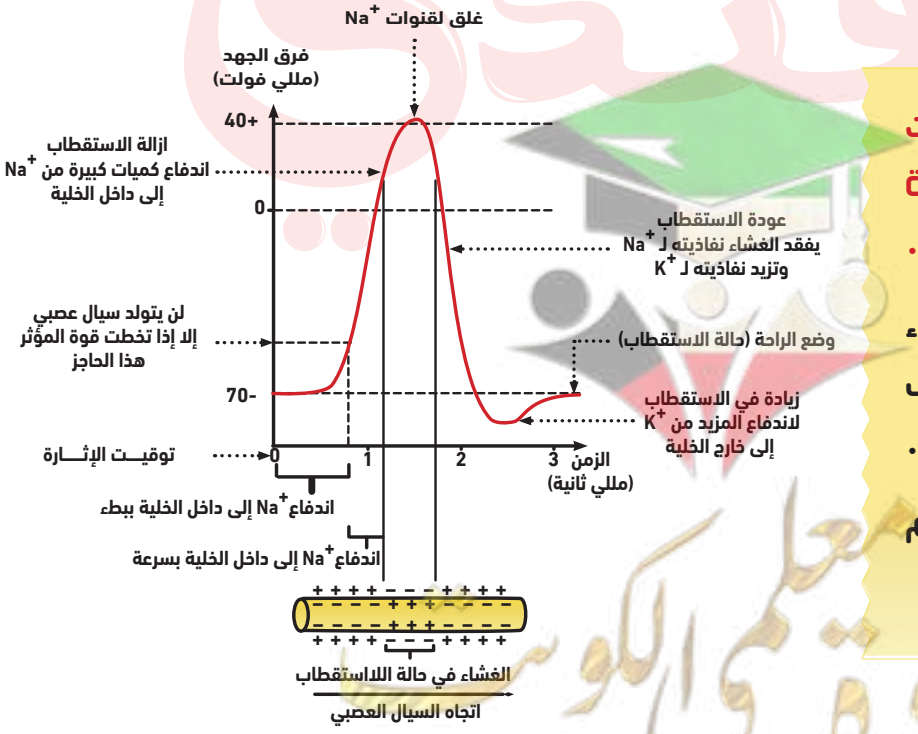
١. يحتوي غشاء الخلية على قنوات لنقل الأيونات (**قنوات الصوديوم**) و (**قنوات البوتاسيوم**) وهي تبقى مفتوحة دائماً وتنقل الأيونات بحسب منحدر التركيز ولكن بحيث يكون تركيز البوتاسيوم داخل الخلية أكبر من خارجها وتركيز الصوديوم خارجها أكبر من داخلها ولكن بحيث يصبح تركيز البوتاسيوم أكبر خارجها.

٢. يؤدي هذا الاختلاف في نفاذية الغشاء لأيونات Na و K إلى جعل خراج الخلية **موجب** وداخلها **سالب**.

٣. تعمل **مضخات Na/K** في غشاء الخلية في كل دورة على **النقل النشط لثلاث أيونات من** $3Na^+$ من الداخل للخارج وفي **المقابل نقل أيونين** $2K^+$ من من الخارج إلى الداخل مما يعني إستهلاك طاقة جزيئات ATP.

4. وجود جزيئات ATP يساعد في **النقل النشط** عكس منحدر التركيز حيث يتفكك إلى + ADP Pi حيث ترتبط مجموعة الفوسفات Pi بالمضخة مما يسبب **بتغير شكلها وإطلاق** أيونات الصوديوم **للخارج** ثم يرتبط **٢ جزئ بوتاسيوم** بالمضخة **فيتحرر مجموعة Pi** مما يؤدي إلى تغير شكلها ودخول أيونات البوتاسيوم.

5. تشكل هذه الخطوات دورة تقدم بها المضخات وبالتالي تتجمع الأيونات الموجبة بشكل أكبر على السطح مما يساعد في **استقطاب الخلية**.



جهد العمل: هو الجهد الناتج من إنعكاس الشحنة الكهربائية عبر غشاء الخلية.

- بعده يستعد غشاء الخلية وضعه السابق أي: حالة جهد الراحة.
- يعتبر جهد العل اسم آخر للسيال العصبي.

السيال العصبي : هو موجة من التغير الكيميائي والكهربائي تنتقل على طول غشاء الخلية العصبية (ظاهرة كهروكيميائية).

يمر غشاء الخلية في أثناء جهد العمل بمراحل مختلفة في فترة من الزمن تتراوح بين 1 - 2 ms وهذه المراحل هي كالتالي:

أولا : مراحلة زوال الإستقطاب

- التعريف : هو انتقال جهد الخلية من 70mv- إلى30mv- .
- السبب : نتيجة فتح قنوات الصوديوم Na^+ ودخول أيونات الصوديوم من البيئة الخارجية لداخل الخلية

ثانيا: عودة الاستقطاب

- التعريف : هو انتقال جهد غشاء الخلية من 30mv- إلى 70mv-.
- السبب : نتيجة فتح قنوات البوتاسيوم K^+ من داخل الخلية لخارجها

ثالثا: فرط الاستقطاب

- التعريف : هو انتقال جهد غشاء الخلية من 70mv- إلى80mv- .
- السبب : نتيجة تأخر إنغلاق قنوات البوتاسيوم K^+.

رابعا: العودة لثبيت حالة الاستقطاب

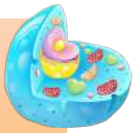
- التعريف : هي مرحلة العودة لتثبيت حالة الاستقطاب في مرحلة الراحة.
- السبب : قيام مضخات الـ Na/K النشطة إرجاع تركيزات أيونات الصوديوم والبوتاسيوم إلى نسبها الأصلية خلال مرحلة الراحة

علل يسبب انعكاس الشحنة فتح قنوات المنطقة التالية المجاورة لمنطقة الإستشارة وليس التي كانت مستثارة؟ **(فكر وأجب)**

صفوة معلمي الكويت

عتبة الجهد :

- هي: الحد الأدنى من إزالة استقطاب جهد غشاء الخلية لتوليد جهد عمل.
- ويحدث خلال مرحلة زوال استقطاب الخلية ينتقل جهد الغشاء من ٧٠mv- إلى ٣٠mv- .



أي استثارة لا توصل غشاء الخلية إلى عتبة الجهد لا تولد جهد عمل (قانون all or not).

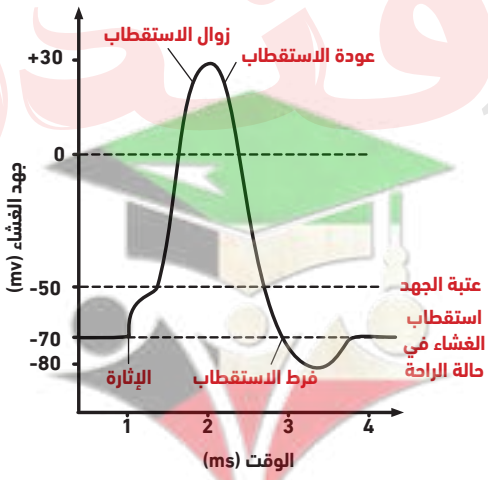
ارسم مخطط جهد العمل حين تسبب الإثارة إزالة استقطاب غشاء الخلية وصولاً لعتبة الجهد ؟

أنواع التنبيهات

عند استثارة العصب الوركي مثلا بسلسلة من الصدمات يمكن معرفة أنواع التنبيهات وهي

(١) التنبيه الفعال

- هو التنبيه القادر على توليد جهد عمل.
- فيقال عندها شدة التنبيه كافية.
- يسمى عتبة التنبيه أو الشدة العتوبية أو المنبه.



(٢) التنبيه غير الفعال

- هو التنبيه الغير قادر على توليد جهد عمل.
- فيقال عندها شدة التنبيه غير كافية.
- يسمى عتبة التنبية أو تحت عتوبية.

صفوة معلمي الكويت