كلية العلوم

القسم : علم الحياة

السنة : الثالثة

المادة : الفيزيولوجيا الحيوانية

المحاضرة : الثالثة/نظري/

{{ مكتبة A to Z }}

2024 2025

Facebook Group : مكتبة A to Z

كلية العلوم ، كلية الصيدلة ، الهندسة التقنية

2025

يمكنكم طلب المحاضرات برسالة نصية (SMS) أو عبر (What's app-Telegram) على الرقم 0931497960

التنسيق الوظيفي في الجسم الحي

المحاضرة النظرية الثالثة

الفيزيولوجيا الحيوانية١-التنسيق العصبي والهرموني

د.مرسال الشعار

خلايا الدبق العصبي Neuroglia

- هي خلايا صغيرة متعددة الزوائد تشكل هيكل استنادي للعصبونات في الجهاز العصبي، ذات أشكال ووظائف مختلفة، تؤمن العزل الكهربائي ولاتُشارك في نقل الإشارات العصبية. لها القدرة على الانقسام مدى الحياة وتساهم في ترميم العصبونات عند الإصابة. ويبلغ عدد الخلايا الدبقية تقريباً عشرة أضعاف عدد العصبونات في الجهاز العصبي.
- **تقوم بالوظائف التالية:**
- - تدعم وتساند الخلايا العصبية و تربطها مع بعضها البعض
- - تقوم بتغذية العصبونات أوالبلعمة ونقل الفضلات منها.
- - لها دور في عمليات التجديد التي تعقب الجروح والامراض.

الخلايا الدعامية في الجهاز العصبي المركزي

- تعرف أربعة طرز من خلايا الدبق العصبي هي:
- **الخلايا الكوكبية أو النجمية**
- **الخلايا قليلة التغصنات**
- **خلايا الغراء العصبي الصغيرة**
- **خلايا بطانة التجاويف العصبية.**

- **خلايا الدبق الكبيرة (النجمية): هي** الأكبر حجماً وتربط بين الأوعية الدموية والعصبونات، وتمد العصبونات بالطاقة إضافة لإفراز مواد مُحفزة لنموالعصبونات بعد تلفها. تشكل استطالاتها الهيولية انتفاخات تسمى الأبواق الوعائية، تساعد في نمو الخلية العصبية وتقوم بدور ناقل لغذاء العصبونات ونواتج الاستقلاب فيها، حافظ للتوازن الشاردي للسائل خارج العصبونات في المراكزالعصبية.
- **الخلايا قليلة التغصنات**
- أصغر من النجمية، داعمة وملازمة لأجسام العصبونات في المادة الرمادية ومالئة للثغرات الناتجة عن تهدم النسج العصبية، وهي تكون غمد النخاعين العازل بين العصبونات في المادة البيضاء للجهاز العصبي المركزي (أي داخل المحور الدماغي الشوكي).
- فتعمل على تكوين الطبقة العازلة المحيطة بالعصبونات في الجهاز العصبي المركزي.

- **خلايا الدبق الصغيرة** ذات تفرعات متموجة مزودة بنتوءات تشبه الأشواك، دفاعية قادرة على البلعمة وازالة الخلايا التالفة في الجهاز العصبي، تهاجر إلى أماكن الإصابات فتتكاثر وتعمل مع اللمفاويات التائية على التصدي للأجسام الغريبة المهاجمة للعصبونات وللجهاز العصبي، كما وتفرز هذه الخلايا موادا مُحفزة لنمو العصبونات.
- توجد في كل من المادة السنجابية والمادة البيضاء.
- **خلايا بطانة التجاويف العصبية**
- تبطن تجاويف المخ والحبل الشوكي، وتتكون من طبقة واحدة من خلايا مكعبة ذات خملات دقيقة وأهداب، وتساعد حركة الأهداب على دوران السائل الدماغي الشوكي في تجاويف الجهاز العصبي المركزي.

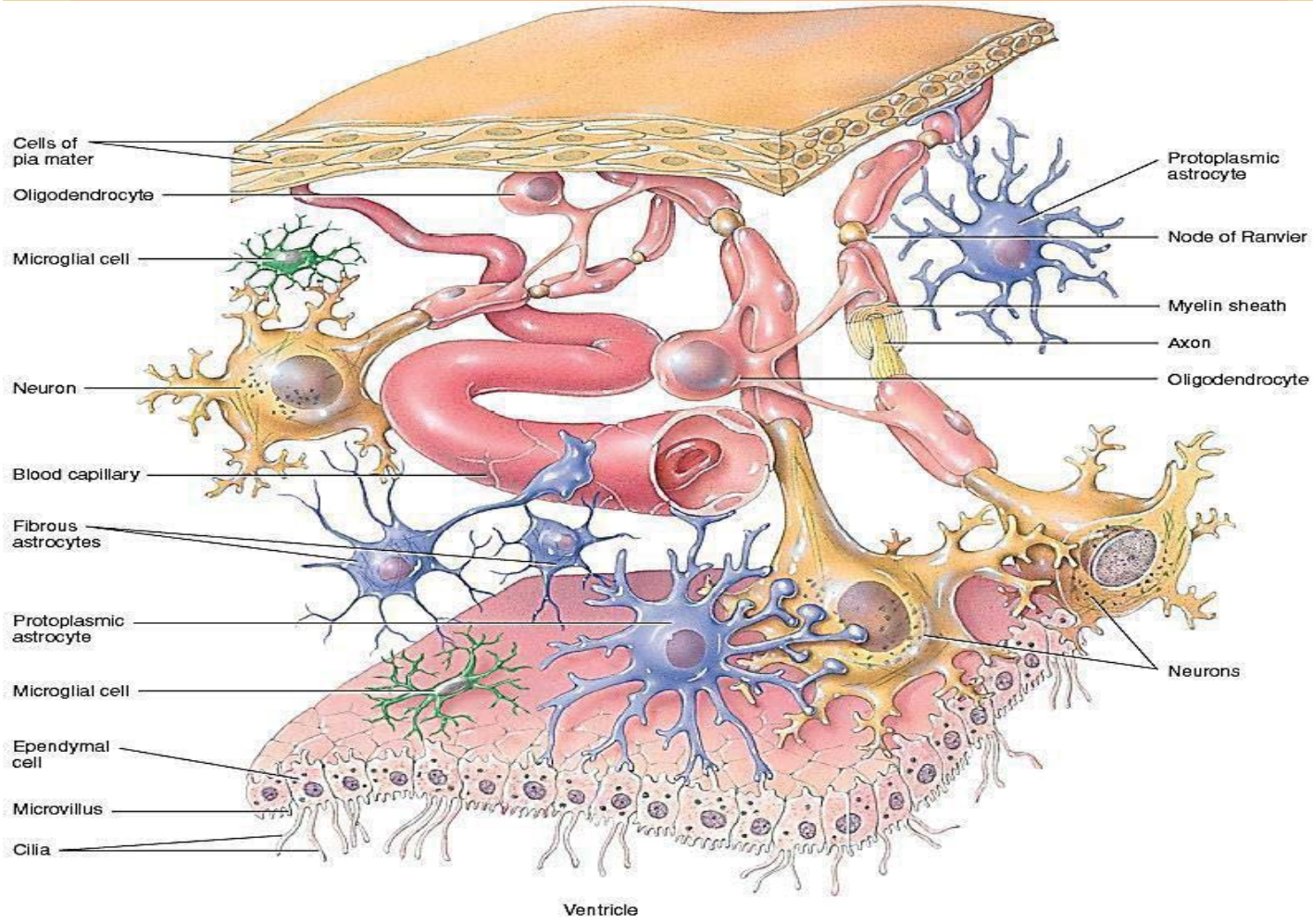
- **. مادة الجهاز العصبي المركزي تتميز إلى مادة بيضاء ومادة رمادية، وخلايا الغراء العصبي.**
- **ولا يوجد نسيج ضام في الجهاز العصبي المركزي.**

الخلايا الدعامية في الجهاز العصبي الطرفي

- هنالك نوعان من الخلايا التي تدعم الجهاز العصبي الطرفي هما:
- **خلايا ستلايت:** مسطحة تحيط بجسم الخلية العصبية، يعتقد انها تلعب دورا مهماً في البيئة الكيميائية للخلية العصبية.
- **خلايا شوان:** خلايا كبيرة في الجهاز العصبي الطرفي، وتساهم بتجديد الألياف العصبية الطرفية.
- تحيط وتنتج غمد النخاعين حول محاوير الألياف العصبية

- وكلاهما متشابهان نوعاً لكنهما مختلفان بأماكن تواجدهما.

الخلايا الدعامية في الجهاز العصبي



تصنيف الأعصاب والألياف العصبية

- **١ الأعصاب الحسية**
- **٢ الأعصاب الحركية**
- **٣ الأعصاب المختلطة الحسية والحركية**
- معظم الأعصاب، تحتوي على كلا نوعي الألياف العصبية الحسية والحركية، فجميع الأعصاب في العمود الفقري باستثناء الزوج الأول مختلطة.
- **الألياف العصبية: هي** خيوط المحاوير أو الاستطالات الهيولية الطويلة والدقيقة، وما يحيط بها من أغلفة تتواجد في مناطق الجملة العصبية المختلفة، وتكون في المادة البيضاء بشكل حزم عصبية صاعدة أو نازلة، وتشكل بتجمعها خارج المحور الدماغي الشوكي الأعصاب.

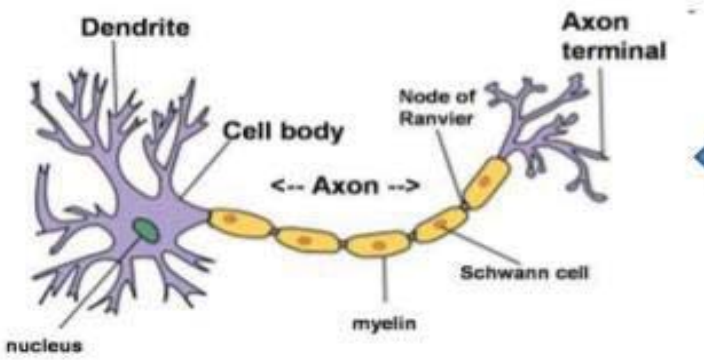
الأعصاب:

- هي حبال بيضاء صدفية اللون مختلفة الأطوال والأقطار. يتألف العصب من اجتماع الألياف العصبية بشكل حزم، يحيط بكل منها غلاف الحزمة الضام، ونسيج ضام غني بالأوعية، ويحيط بالعصب غلاف ضام ثخين هو غمد العصب.
- **تتميز الألياف العصبية تبعا لبنيتها إلى ثلاثة أنواع :**

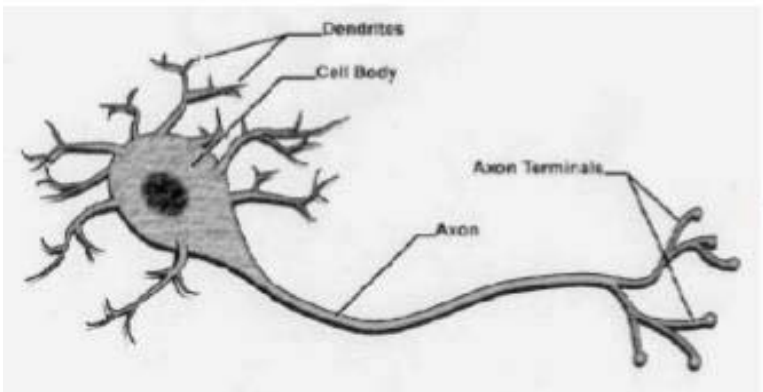
- **1-ألياف عصبية عارية: هي** ألياف يشكل غشاؤها امتداداً لغشاء الخلية العصبية، غير محاطة بأي غمد وقد تحاط جزئيا ببعض خلايا الدبق العصبي، تتواجد في المادة السنجابية.

- **٢ الألياف العصبية المجردة من النخاعين:** تتميز بغياب غمد النخاعين، حيث يحاط المحوار بغمد شوان فقط. وغمد شوان هوغلاف هيولي رقيق شفاف يحيط بالألياف العصبية، ويتكون من خلايا شفافة منواة.
- ينتهي غمد شوان عند اتصال الألياف العصبية بالجهاز العصبي المركزي، وفقدان هذا الغمد يحرم الألياف العصبية من قابلية التجديد في حال تأذيها

- تشكل الألياف عديمة النخاعين بعض أعصاب الجملة الإعاشية، والعصب الشمي، التي تسمى بالألياف السنجابية. يتم انتقال موجة نزع الاستقطاب أو السيالة العصبية على طول الألياف المجردة من النخاعين من المنطقة المنبهة إلى المنطقة المجاورة مباشرة.



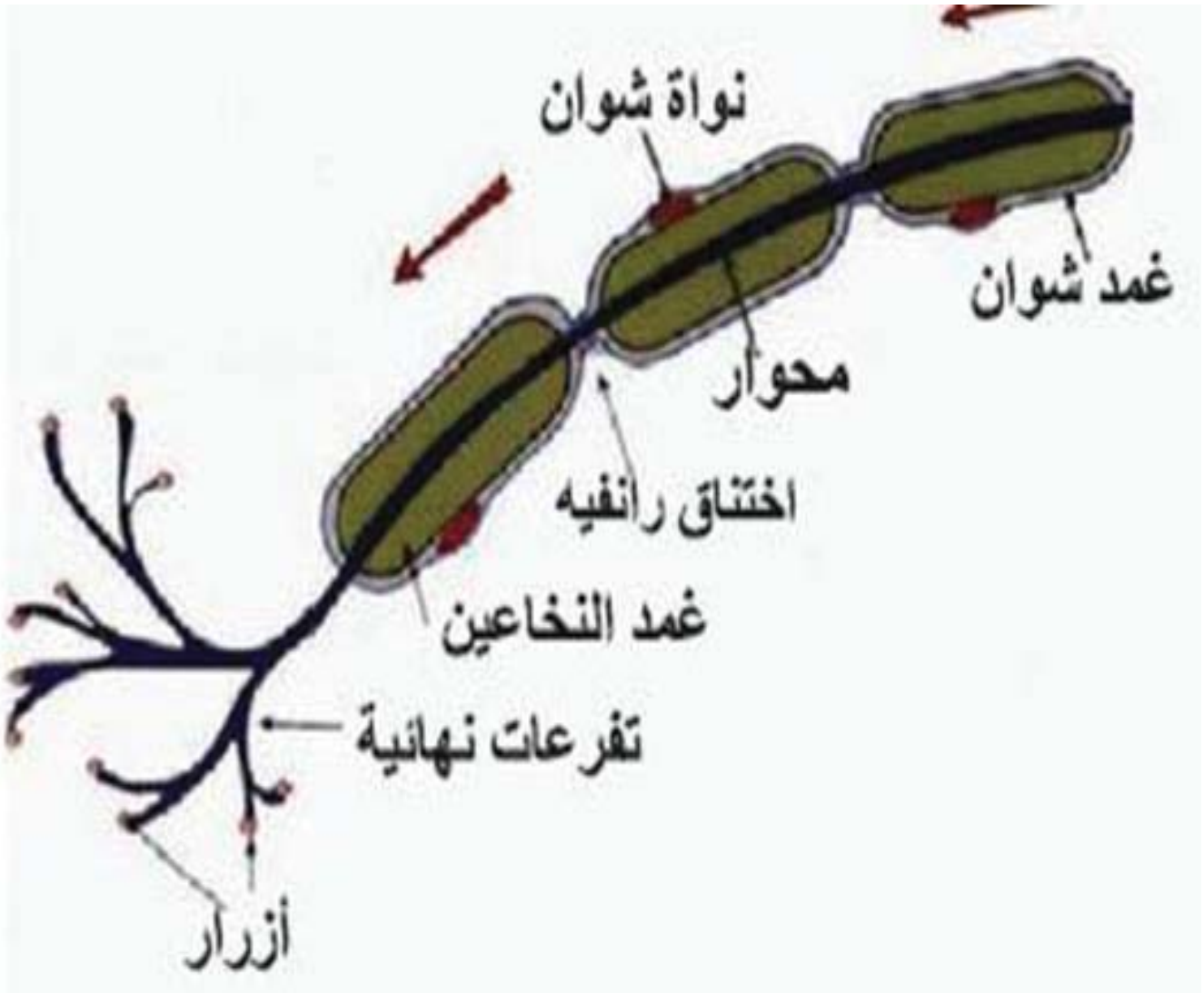
Myelinated Neurone



Non Myelinated Neurone

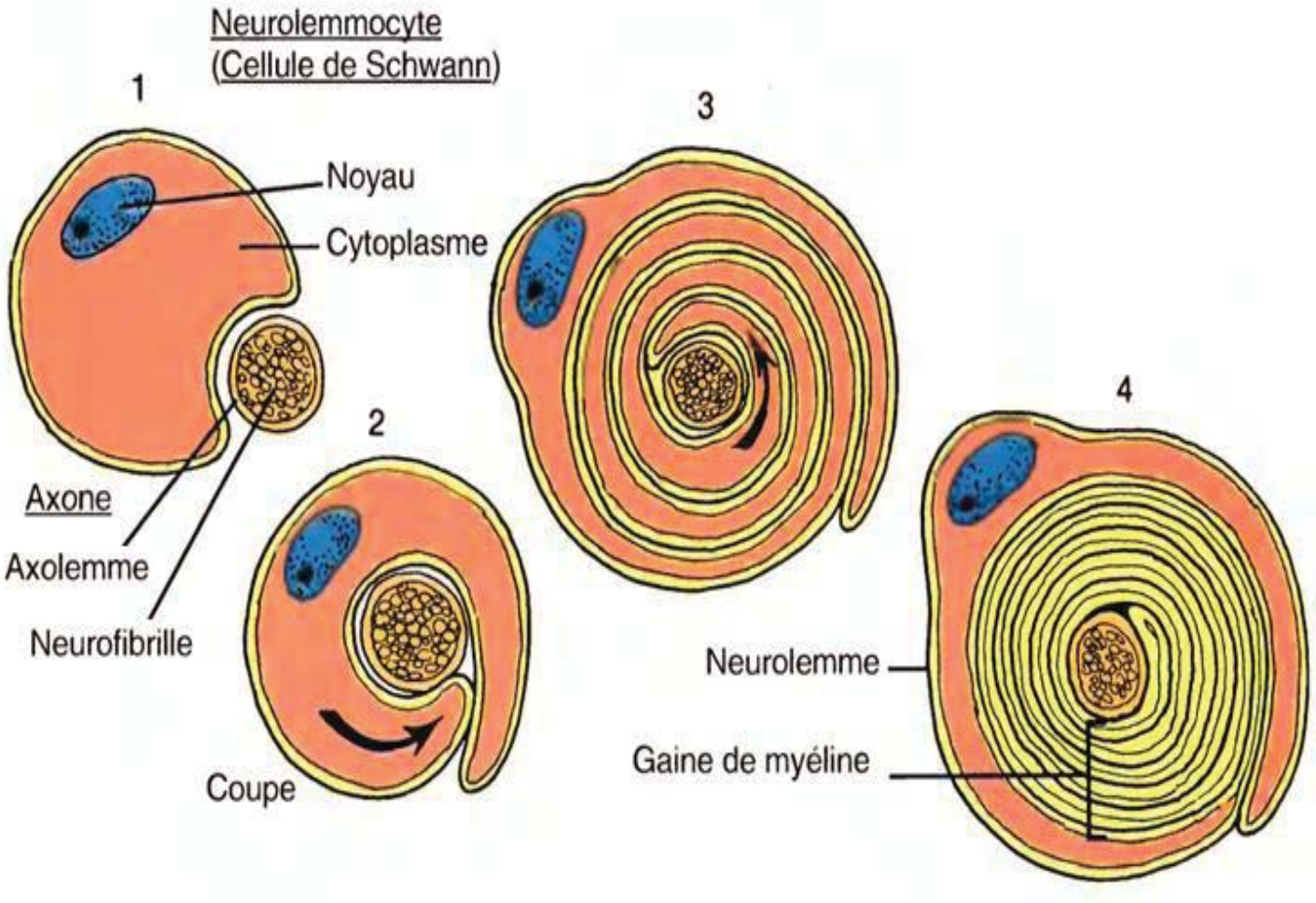
٣ ـ الألياف العصبية المغمدة بالنخاعين

- هي محاويرأو استطالات هيولية محاطة بغمد النخاعين فقط في المادة البيضاء للجهاز العصبي المركزي، وبغمد النخاعين وغمد شوان في الأعصاب المحيطية.
- يتألف النخاعين من مادة دهنية فوسفورية تكسب الألياف لونها الأبيض. يمتد الغلاف الميليني بطول محوار الخلية العصبية وان ظهرت في مساره بعض الاختناقات، تجزئ الغمد إلى قطع متساوية تتكون كل منها من خلية شوان.
- تلعب هذه الإختناقات دور كبير في النقل القفزي السريع للسيالة العصبية.
- **لهذا الغمد دور عازل كهربائي للسيالات العصبية المارة في الليف فيزيد من سرعة النقل العصبي ويوفر الطاقة اللازمة لعمل المضخة الصودية –البوتاسية.**



- يتشكل غمد النخاعين المحيط بهذه الألياف خارج المحور الدماغي الشوكي (في الأعصاب) بدءا من أغشية خلايا شوان التي تغلف المحوار وتدور حوله عدة مرات تاركة وراءها طبقات من الغشاء مع مادة السفنغومايلين المشكلة للغمد.

- أما داخل المحور الدماغي الشوكي (في المادة البيضاء) فيتشكل الغمد بدءا من خلايا الدبق قليلة الاستطالات، حيث يلتف كل فرع منها حول محوار العصبون مشكلا غمد النخاعين الدهني.



a) Étapes de formation d'une gaine de myéline

الجهاز العصبي الطرفي:

يتكون من الأعصاب والعقد المرتبطة بها

أنواع الأعصاب : تنقسم الأعصاب من حيث الوظيفة إلى:

أعصاب حسية وهي التي تحتوي على محاوير عصبية تنقل الاحساسات الخارجية من سطح الجلد وأعضاء الحس المختلفة، وكذلك الاحساسات القادمة من الأعضاء الداخلية، لتصل بها إلى مراكز الاستقبال الخاصة بها في الجهاز العصبي المركزي .

أعصاب حركية توصل أوامر الجهاز العصبي المركزي إلى الأعضاء المستجيبة.

أعصاب مختلطة تحتوي ألياف جابذة وأخرى نابذة تنقل السيالة بالاتجاهين المتعاكسين من النوعين السابقين

وهي الأكثر انتشارا داخل الجسم.

الجهاز العصبي الطرفي يقسم وظيفيا الى:

أ- جهاز جسمي: يسيطر على الوظائف الإرادية عند الإنسان وهو قسمان حسي وحركي.

ب جهاز ذاتي(إعاشي): يسيطر على الوظائف اللاإرادية بقسميه الودي ونظير الودي،

يعملان بشكل متعاكس وآلية انعكاسية. ويتألف كليهما من مراكز عصبية وعقد وأعصاب.

تقع المراكز الودية في المادة الرمادية للنخاع الشوكي في المنطقة الظهرية والقطنية.

أما العقد الودية فسلسلتان تقعان على جانبي العمود الفقري.

تقع المراكز نظيرة الودية في المادة الرمادية لكل من النخاع المستطيل والمنطقة العجزية للنخاع الشوكي، وتقع العقد نظيرة الودية قرب الأحشاء أو فيها.

الناقل الكيميائي العصبي في الجملة الودية هو النورأردرينالين و نظيرة الودية هو الأستيل كولين ، بينما الناقل في المشابك للجملتين هو الاستيل كولين.

تكون الألياف بعد العقدة طويلة في القسم الودي وقصيرة في نظير الودي.

فيزيولوجيا الخلايا العصبية

- تميز الخلايا الحية عموماً باستجابتها السريعة للمؤثرات الخارجية والمنبهات المختلفة، كل بطريقته الخاصة، فالخلايا العصبية تستجيب بتشكيل السيالة العصبية، والخلية العضلية بالتقلص، والغدية بالإفراز. وتعود هذه الاستجابات للخصائص الفيزياكيميائية الحيوية التي تتمتع بها أغشية هذه الخلايا.

- **خصائص الخلية العصبية**
- **خاصية التنبه:** هي قدرة العصبون على الاستجابة لعامل منبه ويمكن للمنبه ان يكون ميكانيكيا او حراريا او كيميائيا او كهربائيا يؤثر على المادة الحية تاثيرا كافيا لازاحتها عن حالة استتبابها.

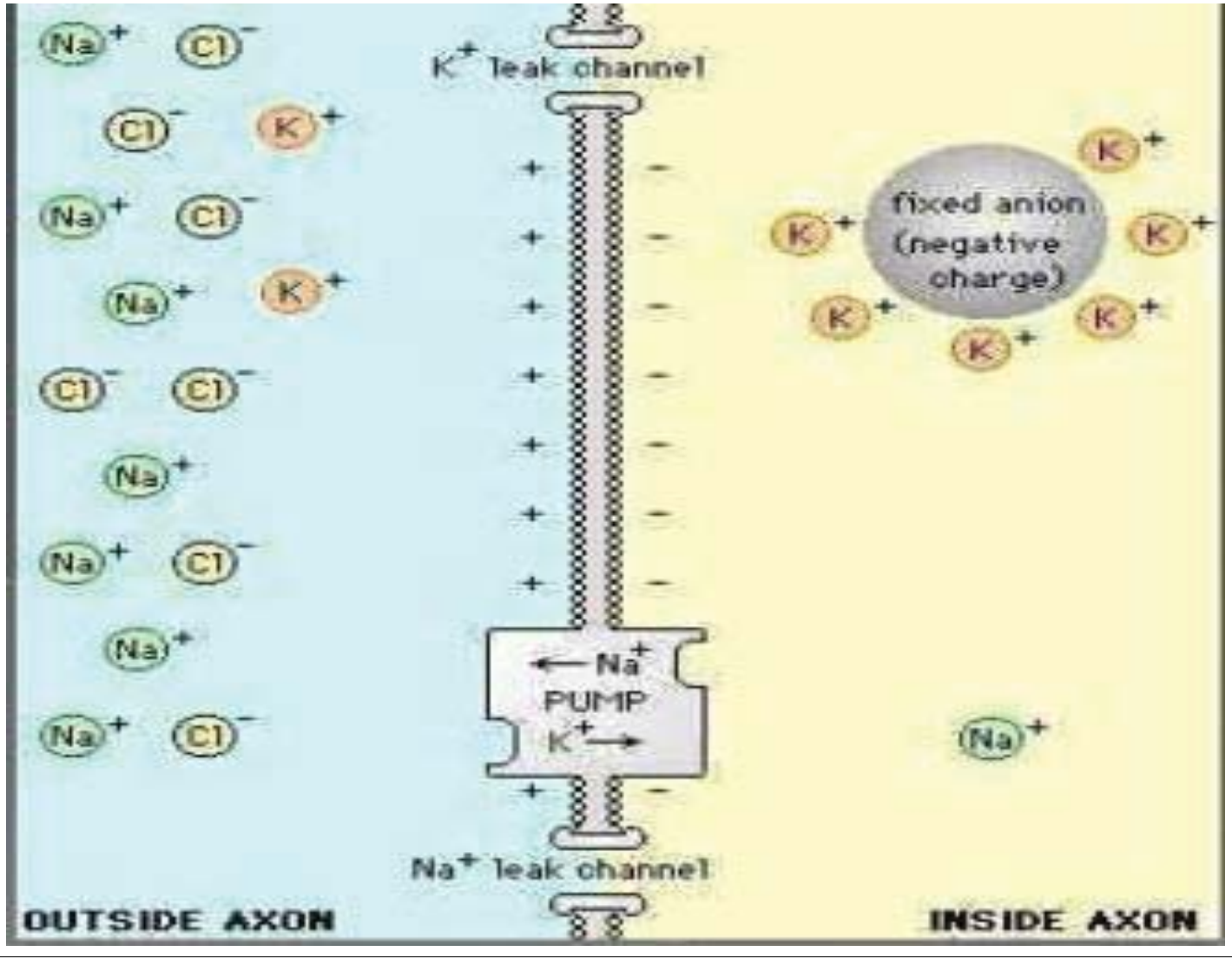
٢- خاصية نقل التنبيه:

هي قدرة العصبون أو الليف العصبي على نقل السيالة العصبية إثر تنبيه فعال. تختلف سرعة نقل السيالة العصبية باختلاف درجة الحرارة وقطر الالياف العصبية وضغط الأكسجين.

- كامن الغشاء الخلوي أثناء الراحة (RMP): يكون غشاء الخلية الحيوانية أثناء الراحة مستقطبا كهربائيا الأمر الذي يولد فرقا في الكامن الكهربائي بين الوسطين (فرق الجهد التأثيري) ويقدر بـ - ٦٠ إلى- ٨٠ ميلي فولط في الخلايا القابلة للتنبيه، يعرف هذا الفرق بكامن راحة الغشاء.

ترتبط قيمة كامن الغشاء أثناء الراحة وحالة الاستقطاب بثلاثة أسباب هي:

- التوزع الشاردي غير المتكافئ على جانبي الغشاء ووجود شوارد عضوية سالبة، معظمها بروتُينات متشردة، داخل الخلية.
- تفاوت نفاذية الغشاء للشوارد فالنفوذية الاختيارية للبوتاسيوم أكبرمنها للصوديوم.
- دور المضخات الشاردية المعتمدة على الطاقة، مع العلم أن البوتاسيوم هو صاحب الدور الأكبر في استقطاب الغشاء الخلوي وتحقيق كامن الراحة.



ونتيجة لهذه الأسباب تتسرب كميةٌ من شوارد البوتاسيوم من داخل الخلية العصبيةٌ إلى خارجها على غشائها مكسبة إياه شحنة موجبة في حين يبقى داخل الخلية يحمل شحنة سالبة، ولا تبتعد شوارد البوتاسيوم المتسربة عن سطح الغشاء **لماذا؟؟.**

ب طبيعة كامن الراحة :

يعود هذا الكامن إلى الاختلاف في توزع وتركيز بعض الشوارد المهمة فيزيولوجيا K^+و Na^+على جانبي الغشاء، حيث تتواجد شوارد الصوديوم والكلور بكثافة في الوسط خارج الخلية وتنخفض داخلها.

بينما تتواجد شوارد البوتاسيوم والشوارد العضوية بتركيز أعلى داخل الخلية وتنخفض خارجها.

ونظرا للنفوذية الانتقائية للغشاء الخلوي بالنسبة للشوارد، يتشكل فرق تركيز للشوارد الموجبة والسالبة على جانبي الغشاء.

- حيث تخضع كل شاردة من هذه الشوارد القابلة للنفوذ عبر الغشاء لتأثير قوتين تؤدي الأولى منها إلى نقل الشاردة المعينة عبر قناتها الخاصة في الغشاء حسب مدروج التركيز(؟؟؟)
- بينما تعمل القوة الثانية على نقل الشاردة عبر قنواتها البروتينية حسب المدروج الكهربائي للقوى الكهربائية الساكنة المتعلقة بالفارق بين مجموع الشوارد الموجبة و مجموع السالبة على جانبي الغشاء، فبزيادة الفارق يزداد تجاذب الشوارد المتعاكسة في الشحنة وتنافر المتشابهة الشحنة.

الشوارد اللانفوذة السلبية الشحنة داخل المحاور العصبية :

- يوجد داخل المحاوير العصبية العديد من الأيونات التي لا تتمكن من المرور خلال قنوات الغشاء الخلوي، وتشمل جزيئات البروتين والعديد من المركبات الفوسفاتية العضوية و مركبات السلفات....
- لذلك فإن أي نقص في الأيونات الموجبة داخل الغشاء العصبي يترك فيه أيونات فائضة سلبية
- ولذلك فإن هذه الأيونات السلبية غير النفوذة هي المسؤولة عن وجود الشحنة السلبية داخل الليف العصبي عندما يكون فيه نقص في أيونات البوتاسيوم و الأيونات الأخرى موجبة الشحنة.

شوارد الكالسيوم :

- تمتلك معظم خلايا الجسم مضخة كالسيوم شبيهة بمضخة الصوديوم، تضخ هذه المضخة أيونات الكالسيوم من داخل غشاء الخلية إلى خارجه مولدة مدروجاَ لأيونات الكالسيوم.
- يوجدأيضا قنوات كالسيومية مبوبة فولتيا قليلة النفاذية لأيونات الصوديوم وأيونات الكالسيوم معا. فعندما تفتح هذه القنوات تسري خلالها أيونات الكالسيوم و أيونات الصوديوم سوية إلى داخل الليف العصبي، ولهذا غالباَ ما تسمى قنوات الصوديوم والكالسيوم.
- إن تنشيط قنوات الكالسيوم بطيء جداَ ولذلك فإنها غالباَ ما تسمى بالقنوات البطيئة بالمقارنة مع قنوات الصوديوم التي تسمى بالقنوات السريعة.

- توجد قنوات الكالسيوم بكثرة في العضلة القلبية والعضلات الملساء. ونادراَ ما توجد قنوات صوديوم سريعة في بعض العضلات الملساء لذلك يتولد جهد الفعل في هذه العضلات بتنشيط قنوات الكالسيوم البطيئة.
- نلاحظ عند نقص تركيز شوارد الكالسيوم في السائل خارج الخلوي أنّ قنوات الصوديوم المُبوَّبة فولطياً تصبح أكثر استثارية، إذ تكفي عندها زيادة طفيفة فقط في كامن الغشاء بالاتّجاه الموجب كي تُفتَح هذه القنوات.
- يكفي أن ينقص تركيز شاردة الكالسيوم عن حدّه السوي بمقدار ٥ % حتّى يحدث التفريغ العفوي في بعض الأعصاب المحيطية، مؤدّيا إلى التكزز والذي يكون مميتا أحياناً نتيجة التقلّص التكزّزي للعضلات التنفّسية.

شوارد الصوديوم

- أما بالنسبة لشوارد الصوديوم فإن القوتان تعملان بنفس الإتجاه لإدخال شوارد الصوديوم إلى داخل الخلية لكن ضعف نفاذية الغشاء لهذه الشاردة في طور الراحة ، وبسبب آلية النقل الفعال فإن هذه الشوارد تبقى بتركيز أعلى في الوسط خارج الخلية.