كلية العلوم

القسم : علم الحياة

السنة : الثالثة

المادة : الفيزيولوجيا الحيوانية

المحاضرة : الخامسة/نظري/

{{ مكتبة A to Z }}

Facebook Group : مكتبة A to Z

2026

كلية العلوم ، كلية الصيدلة ، الهندسة التقنية

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

المحاضرة الخامسة

- فيزيولوجيا حيوانية ١- تنسيق عصبي وهرموني
- د. مرسال الشعار

آلية نقل السيالة العصبية :

بدء الدُفعة العصبية: يحتوي غشاء الخلية العصبية على جُزيئات بروتينية خاصة تتحكم في فتح مسامه وإغلاقها. وخلال فترة راحته يتم خفض مستوى أيونات الصوديوم وزيادة مستوى أيونات البوتاسيوم وبعض الأيونات العضوية السالبة داخل الخلية مقارنة بما يحيط بها من سوائل، ومن ثم تزداد السلبية داخل العصبون .. ويطلق على الغشاء العصبوني في هذه الحالة اسم؟؟؟؟

ويسمى فر ق الجهد عبر الغشاء؟؟؟

- وعند تنبيه العَصبون بأحد المنبهات تتأثر مسامية الغشاء، ويتغير كامن الراحة. فتفتح مسامات الغشاء وتزيد من دخول أيونات الصوديوم إلى الخلية، حيث يزداد عدد الشحنات الموجبة، ويحدث ما يسمى بزوال الاسْتِقْطاب.
- وعند إزالة استقطاب العَصبون بأحد المنبهات، يبدأ العصبون بالنبض ويزداد نشاطه، ومن ثم تبدأ الدفعة العصبية.
- ويجب أن تكون للمنبه شدة معينة تعرف باسم جهد العتبة.
- لكل الدفعات العصبونية نفس الحجم والزمن، بغض النظر عن قوة المنبه وتسمى هذه الظاهرة بـ؟؟؟

التوصيل عبر المحوار

- يوجد داخل المحوار العصبي سائل ذو قدرة على توصيل الشحنات الكهربائية ونقلها بشكل تيار، فعند إزالة الاستقطاب من إحدى مناطق المحوار، تنتشر هذه الإزالة عبر هذا السائل إلى كل المناطق المجاورة في المحوار. وتسمى موجة إزالة الاستقطاب هذه باسم كامن الفعل.
- وتجب ملاحظة أنه لو كان العَصبون غير مُغطى بمادة المَايلين لأمكن للدفعات العصبية اكتساح المحوار كله مرة واحدة، ولكن وجود غطاء المايلين وتقطعه عبر المحوار في مناطق عُقد رانفييه، يمنع حدوث هذه الدُفعات العصبية إلا في مناطق العقد حيث تقفز من عقدة إلى أخرى عبر المحوار.

الانتقال عبر المَشابك

- يتم انتقال الدفعات العصبية عبر المشابك بوساطة مواد كيميائية خاصة تسمى الناقلات العصبية.
- فعند وصول الدفعة للنهاية الطرفية للمحوار تقوم بتحفيز إفراز إحدى الناقلات العصبية في الفالق المشبكي، ومن ثم تتحرك الناقلة العصبية نحو تغصنات الخلية العصبية المجاورة، التي تفتح مسامات غشائها لتتدفق بعض الأيونات إلى داخل الخلية، فتحدث تغييرا في جهدها يسمى الكامن بعد المشبك.
- ينقسم الكامن بعد المشبك إلى نوعين، مُثير أو مُثبِط.

السيال العصبي

- هو رسالة عصبية كهروكيميائية وكامن عمل ينتشر على طول الليف العصبي بشكل موجة، وهي الرسالة التي تنقلها الأعصاب من أعضاء الحس إلى الجهاز العصبي المركزي، ومنه إلى أعضاء الاستجابة.
- ينتقل السيال العصبي على طول الليف العصبي بشكل مدروج بحيث يقوم كامن الفعل المتولد في نقطة معينة منبهة من الليف، بإثارة الجزء المجاور في اللحظة التالية، وبمجرد عبور كامن الفعل منطقة من الليف فإن جزء الغشاء في تلك النقطة يصبح مستقطبا بما يعاكس استقطاب الغشاء أثناء الراحة. ليتشكل تيار كهربائي يسري داخل الليف من القطب الموجب إلى القطب السالب، مخترقا الغشاء من الداخل للخارج بالقرب من منطقة التنبيه

- أما في حالة الألياف النخاعينية فإن الكمونات تنتقل قفزيا، بسبب وجود غمد النخاعين العازل الكهربائي الذي يملك مقاومة عالية لا تسمح بمرور التيارات الكهربائية، وبالتالي لا توجد قنوات+Naو +K ، ولا تتمكن التيارات الخارجة من عبور غشاء محوار العصبون إلا في مستوى عقد رانفييه، . وهكذا لا نعثر على كامن الفعل إلا في مستوى هذه التضيقات، التي تشكل ممرات إجبارية للتيارات الموضعية.
- فالتنبيه ينتقل من عقدة إلى عقدة على شكل قفزات.
- لا يستعيد الغشاء المُستثار استقطابَه بعد إزالة الاستقطاب مباشرةً، وإنما يبقى في مرحلة استقرار مشكّلا ما يشبه الهضبة بالقرب من ذروة الشوكة الكمونية، وبعد ذلك تبدأ العودة إلى الاستقطاب

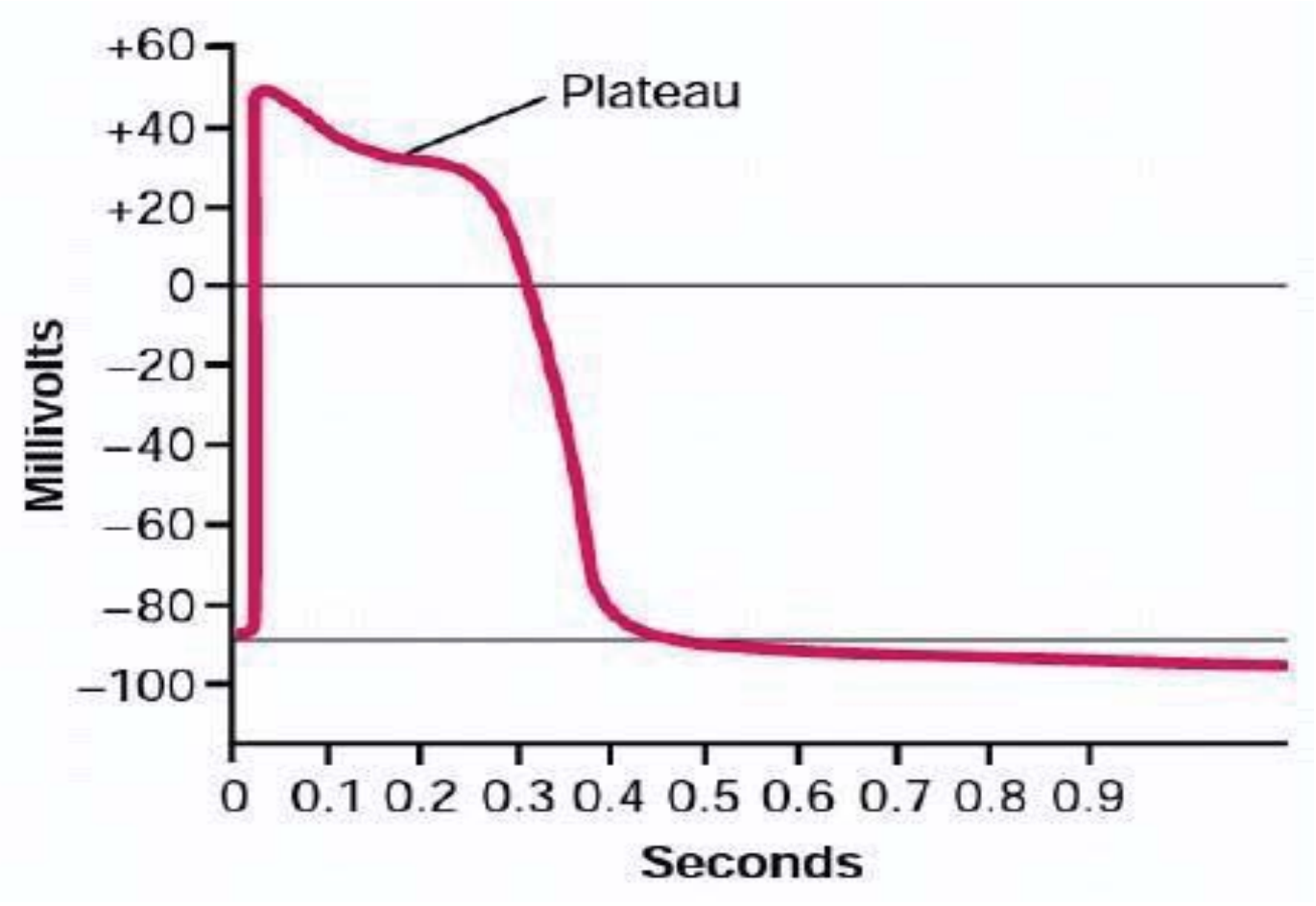
- هذه الهضبة تطيل فترة إزالة الاستقطاب بشكل كبير.

تفسير حدوث الهضبة:

في العضلة القلبية كمثال يعود حدوث الهضبة لِاجتماع عاملَين هما:

- تدخل نموذجَيْن مستقلَيْن من القنوات في عملية نزع استقطاب العضلة القلبية هما:
- قنوات الصوديوم المبوَّبة بالفولطاج العادية: تُدعَى بالقنوات السريعة، يؤدّي تفعيلها (انفتاحها) إلى حدوث الجزء الذروي من كامن الفعل.
- قنوات الكالسيوم والصوديوم المبوَّبة بالفولطاج: تُدعَى بالقنوات البطيئة، انفتاحها البطيء المُطوَّل هو المسؤول الرئيسي عن حدوث الهضبة.
- تأخر انفتاح قنوات البوتاسيوم المبوبة بالفولطاج: هذه القنوات لا تُفتَح بشكل كبير إلا عند نهاية الهضبة، ممّا يؤخّر عودة كامن الغشاء إلى قيمته السلبية السوية.

تشكل الهضبة



النظمية لبعض النسج المستثارة

هي عبارة عن تفريغ متكرر محرض ذاتيا ، يحدث (في الحالة السوية) في كل من القلب، ومعظم العضلات الملساء، والكثير من عصبونات الجملة العصبية المركزية.

تؤدّي هذه التفريغات إلى حدوث نظم القلب، والحركات الحوية في الأمعاء، وكلّ ما يقابل ذلك من الحوادث العصبونية، كما في النظمية التي تسيطر على التنفس.

كما ويمكن لجميع النسج الأخرى المستثارة أن تفرغ بشكل متكرّر إذا كانت عتبة التنبه منخفضة إلى حدّ كافٍ.

فعلى سبيل المثال: يمكن للألياف العصبية الكبيرة والألياف العضلية الهيكلية والتي تكون في الحالة السوية بحالة استقرار كبير أن تفرغ بشكل متكرّر عندما ينخفض تركيز شاردة الكالسيوم دون القيمة الحرجة.

ففي هذه الحالة تزداد نفوذية الغشاء لشوارد الصوديوم، فيزداد انتشار الصوديوم للداخل، ويزداد بالتالي كامن الغشاء ليصبح أقرب إلى العتبة، ممّا يؤدّي لازدياد الاستثارية.

آلية حدوث النظمية في النسيج العقدي في القلب:

إنّ شرط حدوث النظمية هو أن يكون الغشاء نفوذا بشكل كاف (حتّى في حالة الراحة) لشوارد الصوديوم، أو شوارد الكالسيوم والصوديوم عبر قنوات الكالسيوم الصوديوم - البطيئة) كي يسمح بحدوث إزالة استقطاب الغشاء بشكل ذاتي.

إنّ كامن الغشاء أثناء الراحة في مركز التحكم النظمي للقلب هو من - ٦٠ إلى - ٧٠ ميلي فولط فقط، وهذا الفولطاج السلبي غير كاف للإبقاء على قنوات الصوديوم والكالسيوم مغلقة بشكل كامل ممّا يؤدّي لتدفّق بعض شوارد الصوديوم والكالسيوم نحو الداخل، فيزداد فولطاج الغشاء باتجاه الإيجابية، مما يسبّب زيادة نفوذية الغشاء (نتيجة انفتاح المزيد من القنوات المُبوَّبة بالفولطاج، وبالتالي يستمرّ تدفّق الشوارد نحو الداخل وتزداد النفوذية أكثر فأكثر حتّى يتولد كامن فعل.

يستعيد الغشاء استقطابه عند انتهاء كامن الفعل؛ وبعد فترة تأخير (أجزاء من الثانية تبدأ عملية إزالة الاستقطاب مرةً ثانية ويحدث تلقائياً كامن فعل جديد.

سرعة نقل التنبيه: تختلف سرعة انتقال كمونات الفعل في الألياف العصبية من عصب لآخر ومن حيوان لآخر ، والتي تعرف من حساب المسافة بين نقطتي التنبيه والتسجيل والزمن الذي يستغرقه هذا النقل ، والذي يتعلق بوجود غمد النخاعين من عدمه ، كما أن لسرعة النقل علاقة بقطر الألياف العصبية، إذ أن سرعة النقل في الألياف النخاعينية تتناسب طردا مع قطر الليف العصبي ، أما في الألياف الصغيرة جداً عديمة النخاعين فنلاحظ أن سرعة النقل تتناسب طردا مع الجذر التربيعي لقطر الليف كالألياف التي تنقل الإحساس بالألم نحو الدماغ

استجابة العصب لإهاجات متصاعدة:

بالنسبة للعصب أثناء التسجيل نلاحظ أن الإهاجة بشدة غير فعالة (تحت بدئية) لا تظهر أي تسجيل. بينما الإهاجة بشدة دنيا فعالة(العتبة) تسبب سعة استجابة صغيرة. وكلما ازدادت شدة الإهاجة ازدادت سعة الاستجابة حتى الشدة القصوى التي تنبه كل ألياف العصب حيث تستقر سعة الإستجابة .

يفسر هذا بكون العصب يتكون من ألياف عصبية، بحيث أنه كلما ازدادت شدة التنبيه ارتفع عدد الألياف العصبية المستجيبة، وعندما تستجيب جميع الألياف تبقى سعة الاستجابة ثابتة، وهذا يسمى قانون التجنيد أو التعبئة.

كامن الفعل المركب

يتألف العصب من عدد كبيرمن الألياف العصبية مختلفة القطر، لذلك فإن انتقال الشوكات الكامنية فيه يأخذ شكلا معقدا بسبب اختلاف سرعات انتقالها في الألياف، وبذلك ترد هذه الشوكات بالتتابع على نقاط التسجيل المتصلة بشاشة الأوسيلوسكوب رغم انبثاقها في نفس اللحظة عند نقطة التنبيه. وبالتالي فإن تنبيه عصب ما بمنبه ذو شدة حدية كافية لإثارة جميع الألياف يؤدي لوصول كمونات فعل متباينة السرعة والسعة، لأن درجة استقطابها تختلف بين ليف وآخر. ويطلق على مجموع هذه الكمونات اسم كامن الفعل المركب.

إن المقياس الوحيد القادرعلى الاستجابة الدقيقة لتبدلات كامن الغشاء فائقة السرعة في الألياف العصبية الكبيرة هو منظار الذبذبة بالأشعة المهبطية. oscilloscope

مخطط الدماغ الكهربائي: هو تسجيل الفعالية الكهربائية المستمرة في الدماغ بشكل موجات ويتم التسجيل من سطح الدماغ او من السطح الخارجي للرأس .

وتعتمد صفة الموجات الدماغية على درجة فعالية القشرة المخية التي تتغير بين حالات اليقظة والنوم والسبات وتصنف إلى: موجات الفا وبيتا ودلتا.

وقد كشف التحليل الدقيق للشوكات الكامنية في الألياف العصبية عن وجود عدة أنماط رئيسة من الألياف A,B,C التي تختلف بسعات شوكاتها الكامنية ، وبسرعات انتقال السيالة العصبية فيها.

تصنيف الألياف العصبية

الألياف A هي الألياف العصبية المحركة والحسية للجملة الدماغية الشوكية وتقسم بدورها إلى:

- ألياف ألفا للحس العضلي وحس اللمس(هي الألياف النخاعينية سميكة الغمد قوية الإستقطاب، الأكبرقطرا، الأسرع توصيلا كي تصل الإشارات إلى الجهاز العصبي المركزي بسرعة عالية).
- وألياف بيتا وألياف غاما التي تضم ألياف حس الحرارة واللمس والضغط.
- ودلتا المحركة للمغازل العضلية.

الألياف B متوسطة القطر ومتوسطة سمك غمد النخاعين وسرعة التوصيل، تنقل أحاسيس الحرارة واللمس الخشن والألم الواخز، تصل شوكاتها الكامنية ما بعد مجموعة الألياف A.

لتصل أخيرا الشوكات الكامنية لمجموعة الألياف C

االألياف C:هي الأصغر قطرا، لانخاعينية، الأبطأ نقلا كألياف حس الألم واللمس الخشن والحرارة، وجميع الألياف الذاتية.

- يمكن الاستنتاج بوجود علاقة تناسب عكسي بين قطر الليفة وعتبة التنبيه ، فكلما ازداد القطر تناقصت العتبة .
- بدليل أن التنبيهات الضعيفة الشدة تنبه مجموعة الألياف A
- وتنبيه كل ألياف العصب يستوجب تطبيق منبه أشد لتفعيل الألياف صغيرة القطر.

العوامل المؤثرة في تهيج الغشاء الخلوي

- **شوارد الكالسيوم** :
- الخلايا القابلة للتنبيه كالعصبونات حساسة للتغيرات بتركيز شوارد الكالسيوم التي تلعب دورا هاما في درجة قابلية الغشاء الخلوي للإثارة.

وظائف الكالسيوم :

- تعزيز الاستثارة العصبية العضلية - الإفراز من الغدد الصم.
- سلامة واستقرار غشاء الخلية - تجلط الدم
- اصطناع الأحماض النووية والبروتين.
- تحرير النواقل العصبية من الحويصلات المشبكية
- تنشيط الإنزيمات.

تعطيل الاستثارية ـ المثبطات والمبنجات الموضعية

البروكائين مخدر موضعي استثنائي في قدرته على تثبيط نشاط إنزيم أتيباز مضخة الصوديوم/ بوتاسيوم المطلوب للاستقلاب الخلوي للنورأدرينالين في غشاء خلية العصبون الأدرينالييني.

يؤثر البروكائين مباشرة في الغشاء الخلوي للعصبون، مخفضا نفاذية الغشاء لشوارد الصوديوم ومقللا بالتالي من استثارية الغشاء إلى ما دون حد إطلاق النبضة العصبية، بحيث تفشل الدفعات العصبية في العبور أو الانتقال من نقطة إلى أخرى ضمن المنطقة المخدرة.

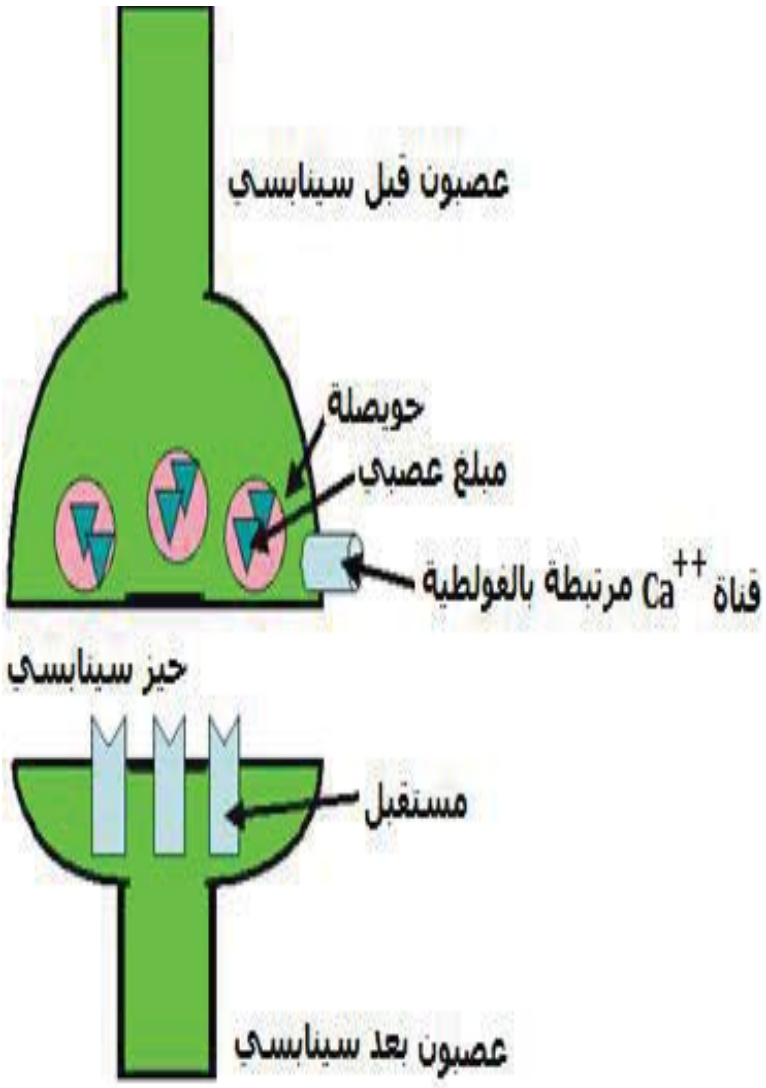
اتصال العصبونات ـ المشابك العصبية

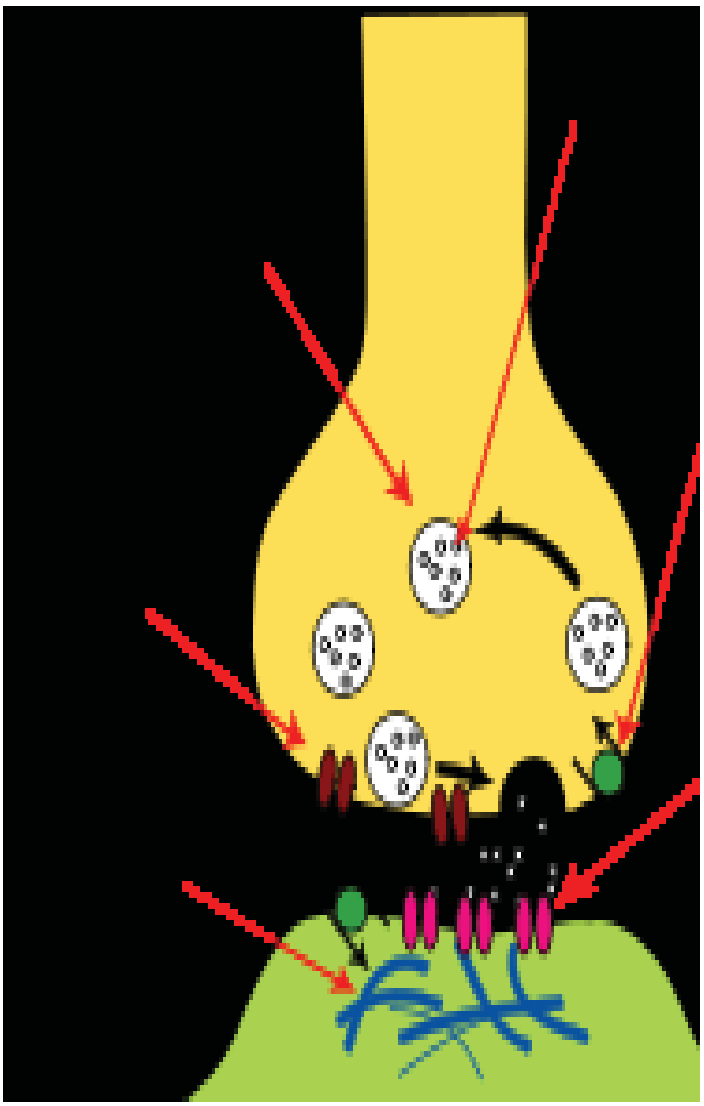
تنتقل السيالة العصبية على طول الليف العصبي بصورة منتظمة وسرعة ثابتة انتقالا كهربائيا، لكنها تنتقل بين العصبونات المتتالية عبر المشابك العصبيةsynapse

الموجودة على الاستطالات الهيولية وجسم الخلية انتقالا كيميائياً، فيحدث تباطؤ لسرعة السيالات العصبية عند انتقالها عبر المشابك فيطول زمن الإشارة.

وقد تتعرض بعض النبضات للتثبيط أثناء انتقالها من عصبون لآخر، أوتتحول من نبضة وحيدة إلى نبضات متكررة، أوتدمج مع نبضات من عصبونات أخرى في واحدة، بحيث تشكل أنماطاً معقدة من السيالة في العصبونات التالية.

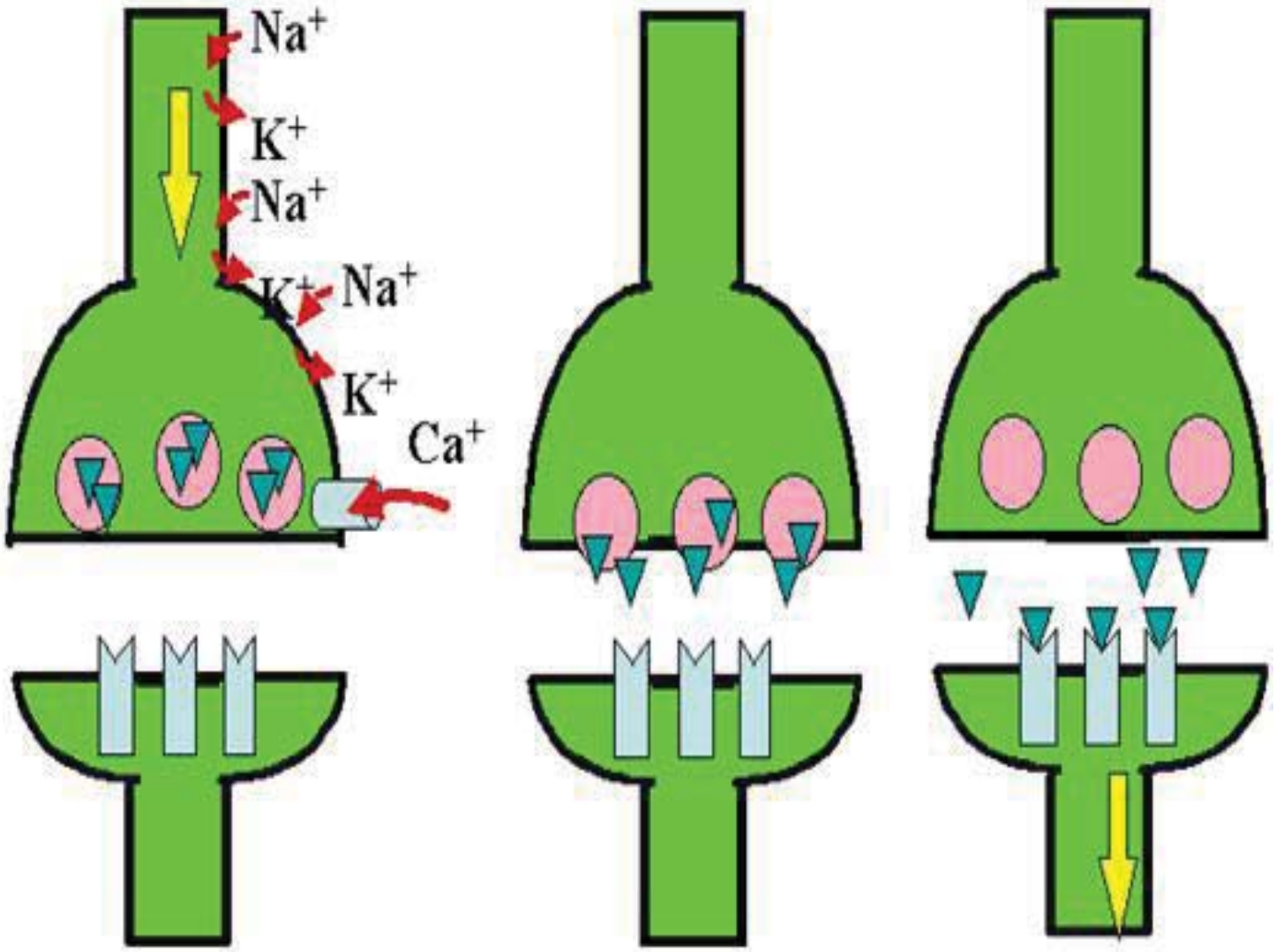
وما السيالة العصبية في الحقيقة إلا كامن فعل ينتشر على طول الليف العصبي بشكل نبضة أو موجة عصبية، تختلف سرعتها باختلاف الألياف العصبية





المشبك العصبي

- مسافة صغيرة جدا بين تفرعات محوار عصبون ونهايات شجيرية لعصبون أخر دون اتصال مباشر بينهما، تقدر بحوالي٢٠ميلي ميكرون. تحدث عبرها تفاعلات كيميائية خاصة بإفراز نواقل عصبية في المشابك، وتكون مسؤولة عن نقل المعلومات من خلية أو مجموعة خلايا لأخرى.
- بعبارة أخرى المشبك هو منطقة اتصال وظيفي لامادي، متمايزة بين غشائي عصبونين متتاليين.
- يطلق على الحيز المشبكي بين غشائي الخليتين اسم الفالق المشبكي



اعتقد سابقا أن النقل المشبكي هو نقل كهربائي بسبب سرعته . ليبين الباحث لوي عام ١٩٦٠ أن:

المشابك العصبية تحرر موادا كيميائية تؤمن النقل المشبكي . وأن النقل المشبكي أحادي الإتجاه، حيث تنتقل السيالة العصبية فقط من الخلية قبل المشبكية إلى الخلية بعد المشبكية، ولا يمكنها الانتقال في الإتجاه المعاكس.

على مستوى المشبك، يتم انتقال السيالة العصبية بمساعدة مادة كيميائية تدعى الوسيط الكيميائي العصبي.

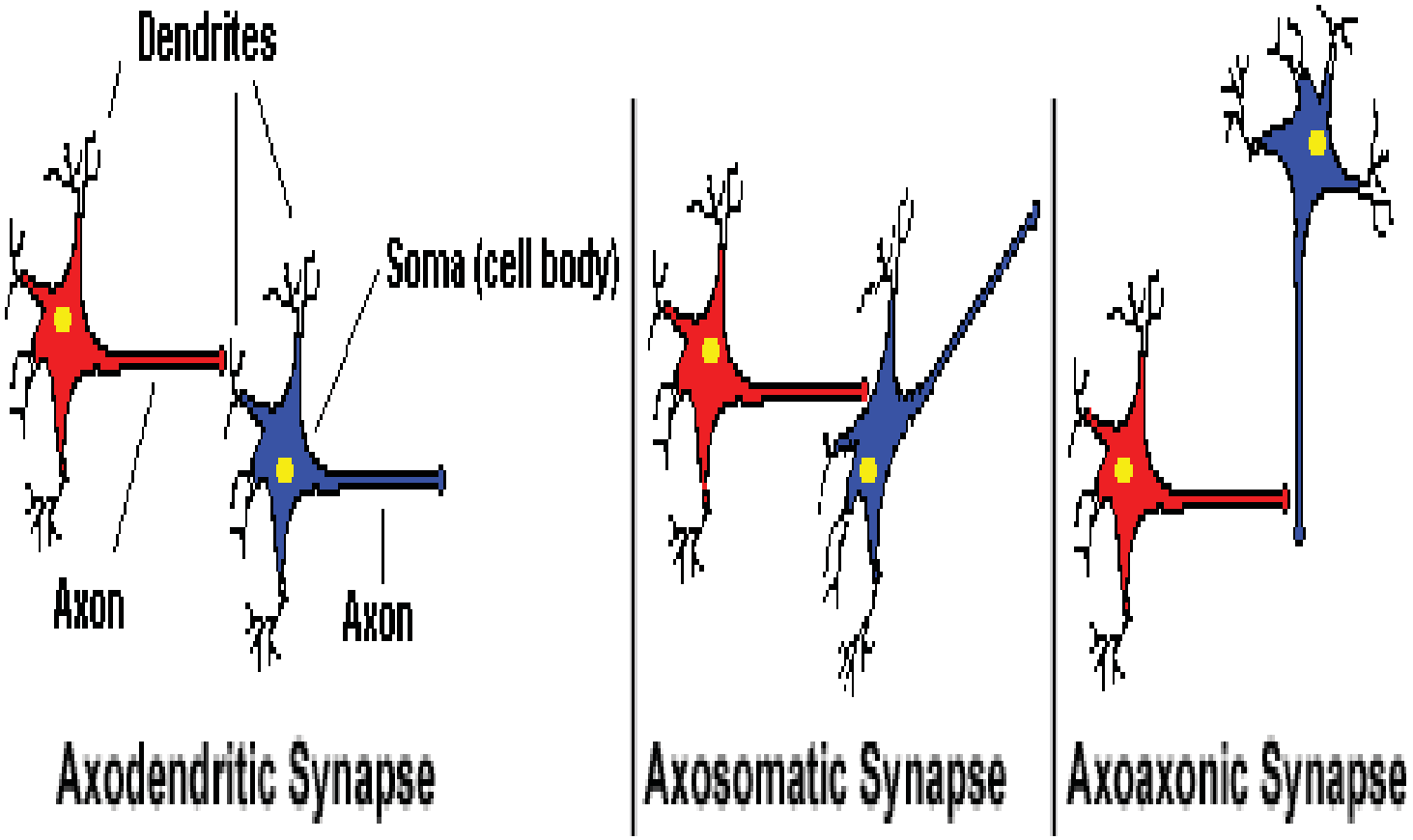
يتمّ إفراز هذه المادّة من طرف النهاية العصبية للعصبون قبل المشبكي عند وصول السيالة العصبية إليها.

تؤثر هذه المادة على السطح الخارجي للغشاء بعد المشبكي فقط، لأنه يحمل مستقبلات غشائية نوعية للوسيط الكيميائي العصبي، فتولدّ فيه كامن عمل.

(لتجنّب استمرار التنبيه، يجب تفكيك الوسيط الكيميائي العصبي بعد انتهاء دوره).

- يوجد تناسب طردي بين تواتر كمونات العمل في العصبون قبل المشبكي و كمية الوسيط الكيميائي العصبي المفرزة في الشق المشبكي و سعة الكامن بعد المشبكي.
- تشكل المشابك المتوسطة الحساسية للنقل أي بين نهاية محوارعصبون و جسم عصبون أخر حوالي ٢٠% من المشابك، بينما تشكل المشابك الأقل حساسية للنقل حوالي ٨٠% من المشابك أي بين محوار عصبون والاستطالات الهيولية لعصبون آخر،
- ويعتبر النوع الآخر من المشابك بين محوار عصبون و محوار عصبون آخر هو الأكثر حساسية للنقل ويكون نادراً.

التصنيف النسيجي لالتقاط الاشتباك العصبي



أنماط المشابك العصبية فيزيولوجياً:

1المشابك الكهربائية Electrical synapses

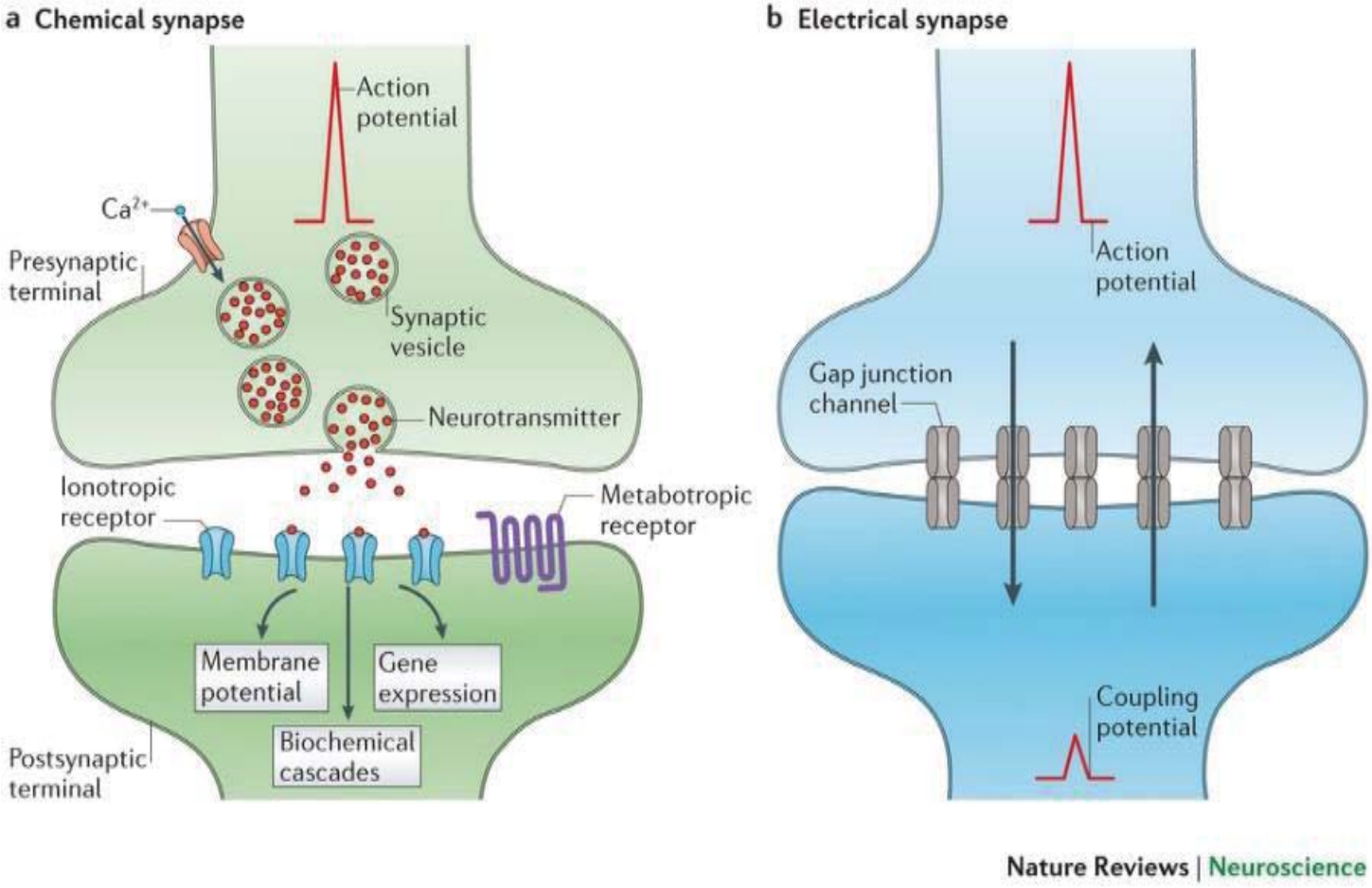
وتصادف في الجمل العصبية عند اللافقاريات وبشكل أقل في الجمل العصبية للفقاريات . يتميز المشبك الكهربائي بضيق الفالق، وبمقاومة كهربائية ضعيفة.

يتألف معظم هذه المشابك من بنى بروتينية أنبوبية صغيرة أو قنوات تدعى الوصلات الفجوية تسمح للشوارد عند وصول التنبيه بالمرور مباشرة وبحرية عبر الفوالق المشبكية من الخلية قبل المشبكية إلى الخلية بعد المشبكية، دون الحاجة لناقل كيميائي ومن أمثلتها المشابك بين الألياف العضلية للقلب و المشابك بين الألياف العضلية الملساء في الأحشاء، حيث ينتشر التنبيه العصبي ضمن ألياف العضو الواحد وبكون انتقال الإشارات هنا في الاتجاهين.

المشابك الكيميائية

- تتواجد المشابك الكيميائية الأكثر تعقيدا من المشابك الكهربية في معظم الحيوانات الفقارية والإنسان. حيث يؤدي وصول الدفعات العصبية إلى النهايات المحوارية لتنشيط أقنية أيونات الكالسيوم ودخولها النهاية قبل المشبكية وتحرير مواد كيميائية - نواقل عصبية كالأسيتيل كولين أوالأدرينالين، الموجودة ضمن حويصلات التخزين المشبكية. وتؤثر نوعيا على البروتينات المستقبلة في غشاء العصبون التالي أو بعد المشبكي،مؤدية لتفعيله أو تثبيطه، بتعديل ناقلية الشوارد وتشكيل كمونات بعد مشبكية مثبطة أو منبهة، أوتعديل حساسية الغشاء وهذا ما يسمى بالتفاعلات الشاردية، وهنا تنقل الإشارات باتجاه واحد فقط.

المشابك العصبية



خصائص المشبك الكيميائي :

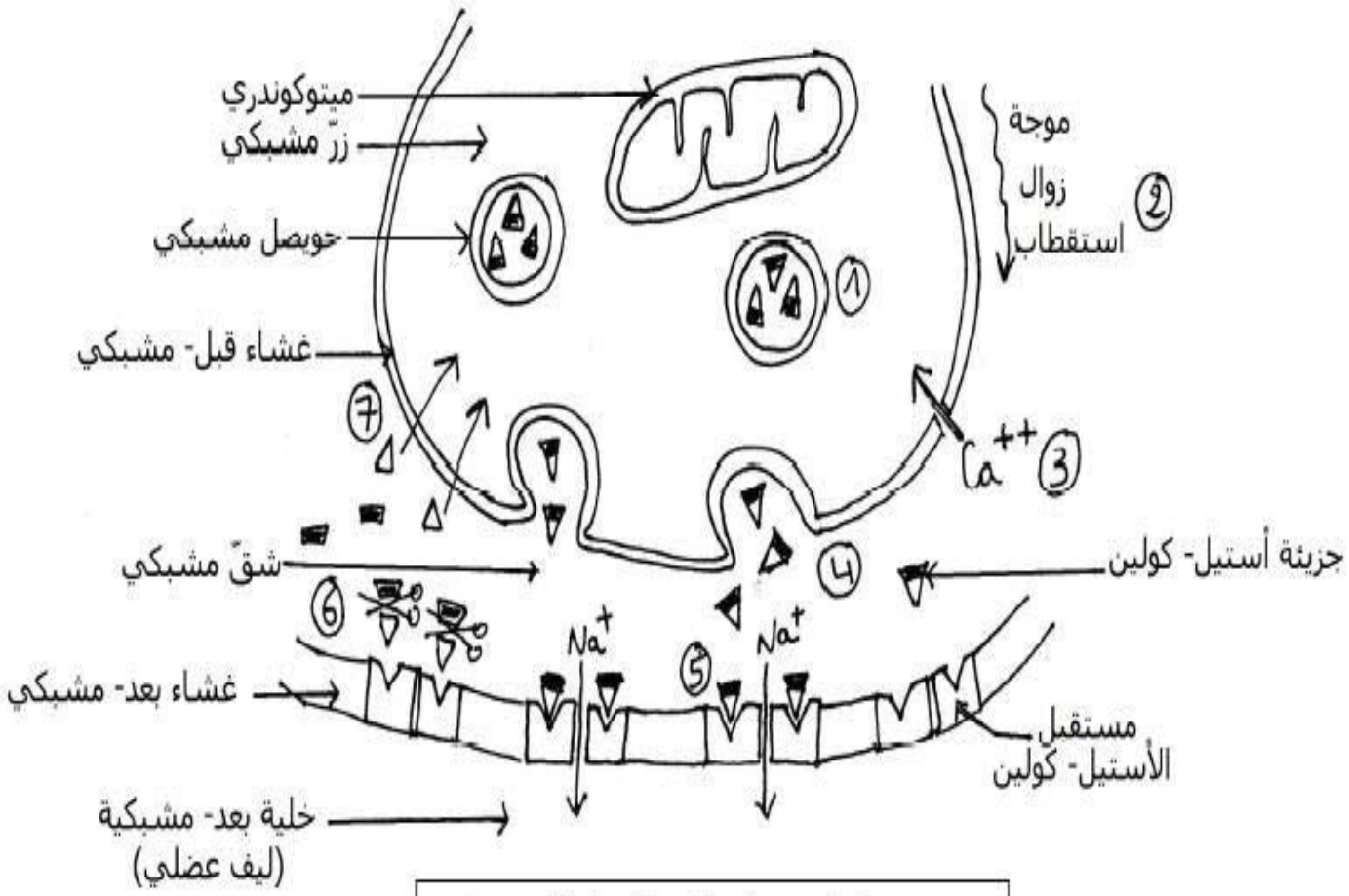
- - **القطبية** وتعني أن حالة التنبيه تجتاز المشبك باتجاه واحد، من الخلية قبل المشبك حيث توجد الحويصلات المشبكية، إلى الخلية بعد المشبك حيث توجد المستقبلات.
- - **التأخير والإبطاء** حيث تقل سرعة السيالة العصبية في المشبك ويفسر ذلك بالزمن اللازم لتحرر الناقل الكيميائي، ثم انتشاره في الفالق المشبكي، وتفعيل المستقبلات، يضاف إلى ذلك الزمن اللازم لتكوين الكامن بعد المشبكي.

بنية المشبك

- **يتالف المشبك الكيميائي من البنى التالية:**
- ١٠ - الغشاء قبل المشبكي : يتميز غشاء الانتفاخ النهائي لمحوار العصبون قبل المشبك ببنية مناسبة لتماس الحويصلات Vesicles المشبكية وتحرير جزيئات الناقل منها في الفالق.
- ٢- فالق مشبكي ضيق
- ٣ - الغشاء بعد المشبكي: يتميز بوجود مستقبلات نوعية للنواقل العصبية الكيميائية ترتبط معها قنوات بروتينية للشوارد المختلفة.

آلية وخطوات النقل المشبكي

- يؤدي وصول السيالة العصبية إلى النهايات قبل المشبكية إلى إزالة الاستقطاب، وعمل المضخة وزيادة نفوذية الغشاء قبل المشبكي لشوارد الكالسيوم فتنتشر إلى داخل الزر عبر قنواتها المبوبة فولطياً، منشطة إنزيمات نوعية تعمل على تحريك الحويصلات المشبكية إلى المنطقة الفعالة وارتباطها مع جزيئات بروتينية خاصة على السطح الداخلي للغشاء قبل المشبكي تسمى أماكن التحرير.
- - تنفتح الحويصلات إلى الخارج بآلية الإطراح خارج الخلوي وتحرر الناقل الكيميائي، حيث تتحدد كمية الناقل المحررة في الشق المشبكي بعدد كمونات الفعل الواصلة وبكمية شوارد الكالسيوم التي تدخل النهاية قبل المشبكية.



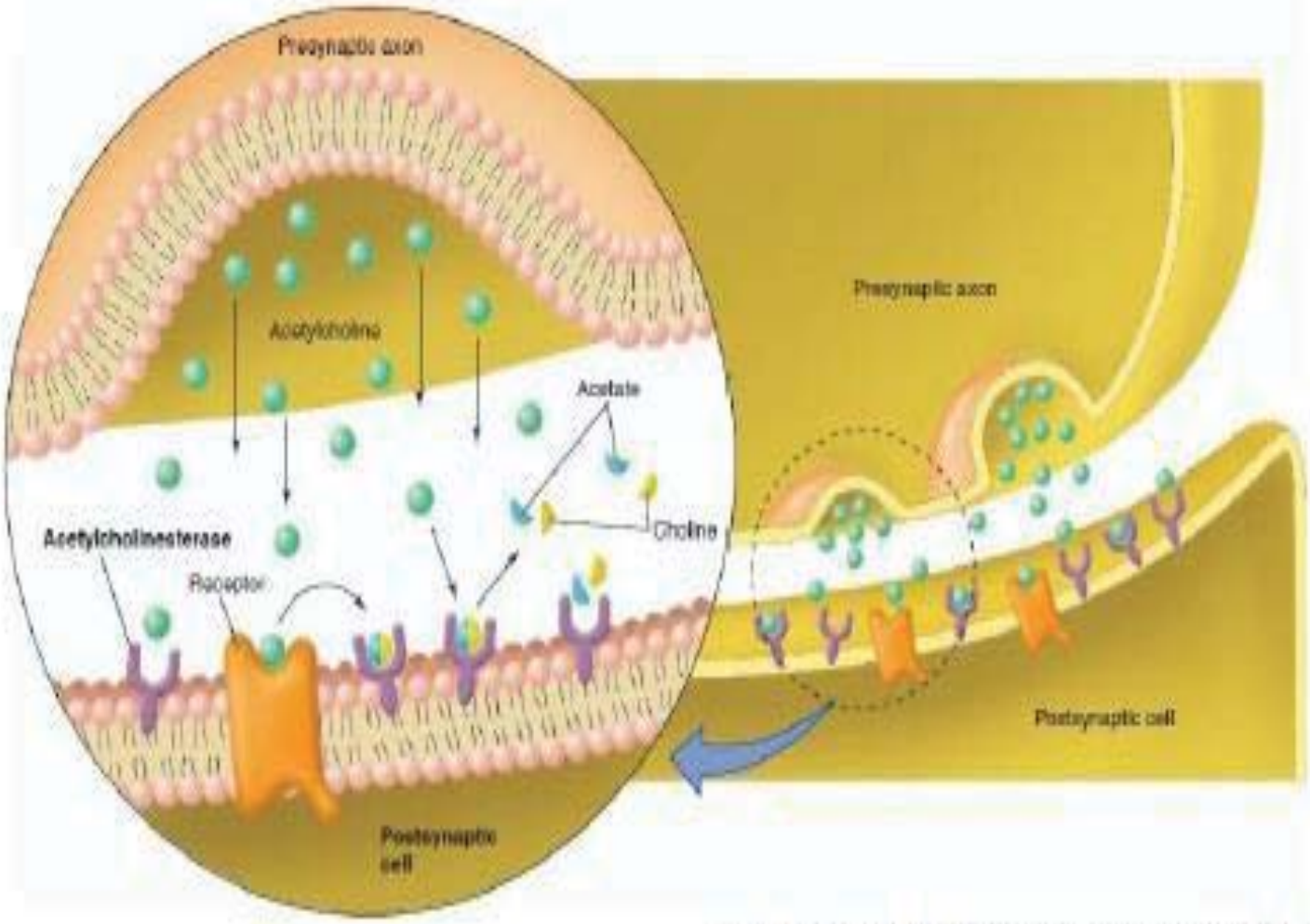
رسم تخطيطي يبيّن آلية النقل المشبكي

يحتوي الغشاء بعد المشبكي على الكثير من البروتينات المستقبلة والتي تتركب من جزئين رئيسين هما:

أ- الجزء الرابط للناقل العصبي المتحرر من النهاية قبل المشبكية ويبرز من الغشاء الخلوي باتجاه الفالق.

ب- الجزء الحامل للشوارد الذي يجتاز الغشاء إلى داخل العصبون بعد المشبك ويضم أقنية شاردية من ثلاثة أنماط (قنوات الصوديوم والبوتاسيوم والكلور) أو إنزيمات كالرسول الثاني

تنتشر جزيئات الناقل العصبي عبر الفالق المشبكي وترتبط بمستقبلاتها النوعية الموجودة في الغشاء بعد المشبكي، مما يؤدي إلى فتح الأقنية الشاردية الموجودة في الغشاء بعد المشبك لمدة ١-٢ ميلي ثانية فقط ، تنغلق بسرعة كبيرة بعدها بزوال تأثير الناقل العصبي المشبكي .



الشكل (٣) بنية المشبك كما يظهر بالمجهر الالكتروني.

يؤدي فتح القنوات الشاردية ودخول الشوارد إلى إزالة استقطاب الغشاء بدخول شوارد الصوديوم إلى الخلية بعد المشبكية، فيحدث زوال استقطاب للغشاء بعد المشبكي (في مشابك التنبيه) وذلك تبعاً لطبيعة الناقل المتحرر والخواص الجزيئية لمواقع المستقبلات بعد المشبكية.

يؤدي زوال الاستقطاب الكافي إلى تشكيل كامن فعل في غشاء العصبون بعد المشبك سرعان ما ينتشر على شكل سيالة عصبية وهنا يكون الناقل العصبي منبها

ينفصل الناقل العصبي عن المستقبلات وتنغلق القنوات ثم يتدخل إنزيم نوعي

لتعطيل الناقل العصبي بإماهته، واعادة امتصاص نواتج الإماهة من طرف الزر المشبكي، ويعود الغشاء إلى حالته أثناء الراحة.

- ويعتبر الادرينالين والنورادرينالين والدوبامين والاستيل كولين نواقل عصبية محفزة.
- أما في حال فرط الاستقطاب فيكون الناقل مثبطاً مثل الجليسين أو حامض الغاما أمينوبيوتيرات يمنع نشوء كامن الفعل في الغشاء ما بعد المشبك بفتح أقنية **البوتاسيوم أو الكلور** فتخرج أيونات البوتاسيوم أو تدخل أيونات الكلور.