**المحاضرة / 6 Physiology – Lecture/5**

**د- أحمد حسن ياس**

**التشابك العصبي Synapse**

**التشابك العصبي :** هو اتصال عصبونين متجاورين يمر من خلالها السيال العصبي إلى الخلية المجاورةوالتشابك العصبي يسمح لخلية عصبية توصيل شارة كهربائية أو كيميائية لخلية أخرى (عصبية أو عضليه أو غديه).

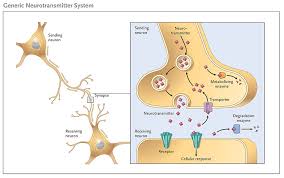
**وظيفة منطقة التشابك العصبي:** عندما تصل الإشارة العصبية لنهاية الخلايا العصبية لا يمكن أن تستمر ببساطة إلى الخلية التالية، بدلًا من ذلك يتحفز إطلاق النواقل العصبية التي يمكن أن تحمل الإشارات العصبية عبر منطقة التشابك العصبي للخلية العصبية التالية.

فعندما يصل جهد الفعل إلى نهاية محور الخلية تلتحم أكياس صغيرة تسمى الحويصلات التشابكية تحمل نواقل عصبية مع الغشاء البلازمي، وتتحرر هذه النواقل بعملية تسمى الإخراج الخلوي. فعندما تتشابك خلية عصبية حركية مع خلية عضلية تتحرر النواقل العصبية عبر منطقة التشابك العصبي وتسبب انقباض العضلة.

المشابك العصبية ضرورية لوظيفة الجهاز العصبي: الخلايا العصبية هي خلايا مختصة بنقل الشارات إلى خلايا معيّنة، والمشابك العصبية هي الوسائل التي تمكنهن بالقيام بذلك. في المشبك، يكون الغشاء الخلوي للخلية العصبية التي تمرّر الإشارة (العصبون قبل المشبكي) على بعد قريب من غشاء خلية الهدف (بعد المشبكي). يحتوي كل من الموقع قبل المشبكي والموقع بعد المشبكي على مصفوفات واسعة من الآلات الجزيئية التي تربط بين الغشائين وتساعد في انتقال الإشارة.

**أنواع التشابك العصبي :**

****

****

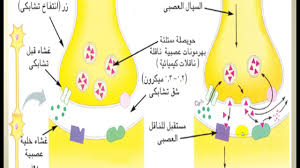
**أجزاء منطقة التشابك العصبي**: بمجرد إطلاق الإشارات العصبية يتحفز إفراز النواقل العصبية التي تتناولها المستقبلات الموجودة على سطح خلية عصبية أخرى، وتعمل هذه المستقبلات بشكل يشبه القفل، في حين أن الناقلات العصبية تعمل مثل المفتاح .

وتتكون منطقة التشابك العصبي من

**1- الخلية ما قبل التشابك:(عصبون قبل التشابكي )** وهي عبارة عن نهاية الخلية العصبية الأولى التي تحتوي على النواقل العصبية **(**  **أزرار تشابكية (** توجد في نهايات المحاور العصبية تحتوي حويصلات تشابكية داخلها مواد كيميائية تسمى نواقل عصبية ويسمى غشاء الزر التشابكي الغشاء قبل تشابكي , يحتوي على قنوات خاصة بأيونات الكالسيوم (Ca+2) التي توجد بتركيز عال خارج العصبون.

**2- شق التشابك:** وهو المكان الموجود بين خليتين عصبيتين وتتجمع داخله النواقل العصبية. **أ**وهومنطقة تفصل بين الغشاء قبل التشابكي لأحد الأزرار التشابكية , والغشاء بعد التشابكي لإحدى الزوائد الشجرية , أو جسم عصبون آخر

**3- الخلية بعد التشابك: (عصبون بعد التشابكي )** وهي تمثل التشعبات أو جسم خلية عصبية أخرى، وهي الجزء الذي يحتوي على مواقع المستقبلات أو هو **عصبون بعد التشابكي** يحتوي غشاؤه على مستقبلات بروتينية خاصة بالنواقل العصبية .

****

**شكل يوضح أجزاء التشابك العصبي**

**التغيرات التي تعقب وصول سيال عصبي إلى الزر التشابكي( اليه انتقال السيال العصبي في منطقة التشابك العصبي) .**

**-1** يسبب وصول السيال العصبي إلى الزر التشابكي زيادة نفاذية الغشاء قبل التشابكي لأيونات الكالسيوم , مما يؤدي إلى دخولها عبر قنوات خاصة .

**-2** تساعد أيونات الكالسيوم على :

**أ**- التحام الحويصلات التشابكية بغشاء الزر التشابكي فتنفجر . -

**ب** - تحرر محتويات الحويصلات من نواقل عصبية في الشق التشابكي . -

**-3** يرتبط الناقل العصبي بمستقبلات خاصة على الغشاء بعد التشابكي .

-**4** تزداد نفاذية الغشاء بعد التشابكي لأيونات الصوديوم , فيؤدي لدخولها وتكوين جهد فعل في العصبون التالي .

-**5** لا يدوم ارتباط الناقل العصبي بمستقبلاته , إذ تعمل آليات مختلفة في منطقة التشابك على تحطيمه بعد فترة قصيرة.

فمثلا الناقل العصبي "استيل كولين " يحطمه إنزيم استيل كولين استريز إلى حمض " الايثانويك" ) الخليك( .وكولين, الذي ينتقل بواسطة النقل النشط إلى الزر التشابكي لتكوين استل كولين من جديد **.**

****

**الشكل يوضح : منطقة التشابك العصبي,إذ ينتقل عبرها السيال العصبي -**

**من عصبون إلى آخر عبر الشق التشابكي :** )أ( يصل السيال العصبي إلى الزر الطرفي للعصبون وتدخل أيونات الكالسيوم داخله )ب( تلتحم الحويصلات التشابكية مع الغشاء قبل التشابكي بمساعدة أيونات الكالسيوم **وتنفجر لتحرر الناقل العصبي** في الشق التشابكي , ويرتبط **بمستقبلات خاصة** على الغشاء بعد التشابكي )ج( **تفتح قنوات أيونات الصوديوم** في الغشاء بعد التشابكي لتدخل أيونات الصوديوم إلى العصبون التالي , ويتكون جهد فعل فيه .

- يحدث في منطقة تقارب الخلايا، انتقال الإشارات العصبية من خلية إلى أخرى. ويطلق على هذه المنطقة التي تلتقي فيها الخليتان العصبيتان معاً بمنطقة "التشابك العصبي" (Synapse) وفى الواقع لا تكون الخليتان العصبيتان المتجاورتان متصلتين، بل يوجد ثمة فراغ ضيق جداً بين الخليتين في منطقة التشابك، يسمى "شق التشابك العصبي" (Synaptic Cleft).

   - يفصل شق التشابك العصبي بين الأزرار الموجودة في نهايات محور خلية (ويطلق عليها الأزرار الطرفية Terminal Button ) وبين جسم خلية أخرى أو زوائدها. ويطلق على الخلية الأولى، "خلية ما قبل التشابك" (Presynaptic Neuron)، وعلى الثانية، "خلية ما بعد التشابك" (Postsynaptic Neuron).

    - وتحتوي الأزرار الطرفية على عدد كبير من الحويصلات مُخَّزنٍ بها مواد كيميائية معينة، مثل: مادتي أسيتَيل كولين (Acetyl Choline) ونور أدرينالين (Noradrenaline)، وهي مواد هامة في نقل الإشارة العصبية من خلية إلى أخرى، ويطلق عليها "الناقلات العصبية" (Neurotransmitters).

     - وعلى الرغم من وجود هذا الفراغ، تكون الخليتان العصبيتان المتجاورتان قريبتين بصورة كافية، بحيث تسمحان للإشارات العصبية بالمرور عبر التشابك بينهما، وفي اتجاه واحد فقط، من نهايات خلية عصبية إلى جسم الخلية الأخرى.

إن نقل المعلومات في الجهاز العصبي المركزي يتم بشكل كمونات عمل (action potential) في العصب وتدعى بنبضات العصب، تمر خلال تتالي العصبونات واحداً تلو الآخر.

**نماذج أسئلة**

**س1 :** **تقع مستقبلات النواقل العصبي على :**

أ- غشاء الحويصلات التشابكية ب- غشاء العصبون في منطقة عقدة رانفيه

ج - الغشاء بعد التشابكي للخلية العصبيةد- الغشاء قبل التشابكي للخلية العصبية **س2: التغيرات الذي يعقب وصول سيال عصبي إلى الزر التشابكي مباشرة هو :**

أ- التحام الحويصلات التشابكية بغشاء الزر التشابكي.

ب - ارتباط الناقل العصبي بمستقبلات خاصة على الغشاء بعد التشابكي.

ج - زيادة نفاذية الغشاء قبل التشابكي لأيونات الكالسيوم.

د - زيادة نفاذية الغشاء بعد التشابكي لأيونات الصوديوم .

**س3 : توجد القنوات الخاصة بأيونات الكالسيوم في التشابك العصبي في :**

أ- الغشاء قبل التشابكي للخلية العصبيةب- الغشاء بعد التشابكي للخلية العصبية

ب - غشاء الحويصلات التشابكية د- غشاء العصبون في منطقة عقدة رانفييه  
 **س4 :** **فسر : كل مما يلي :**

**أ- انتقال السيال العصبي في اتجاه واحد في مناطق التشابك العصبي**

**ب- لا تستجيب المنطقة من غشاء العصبون لأي مؤثر خلال فترة الجموح**

**س5 : صف تركيب الزر التشابكي في التشابك العصبي:**

**س6: ماذا يحدث للغشاء قبل التشابكي عند وصول السيال العصبي إليه ؟**

**س7: ما التغير الذي يحصل لغشاء الرز الطرفي )التشابكي( عند وصل السيال العصبي إليه .**