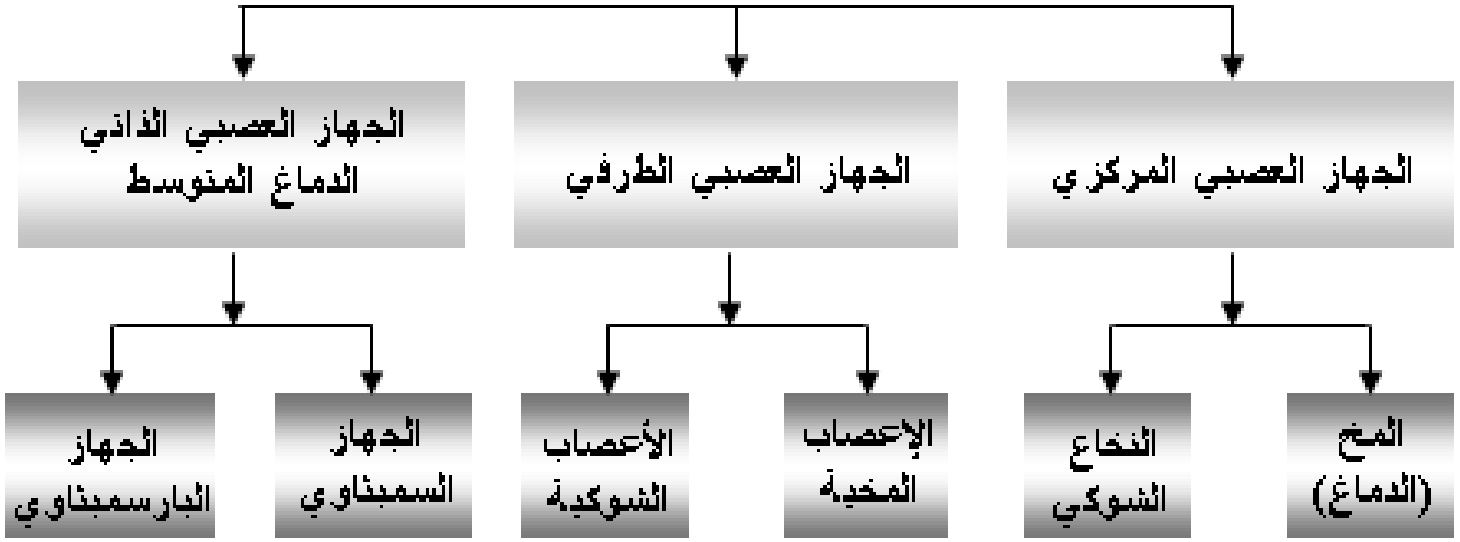
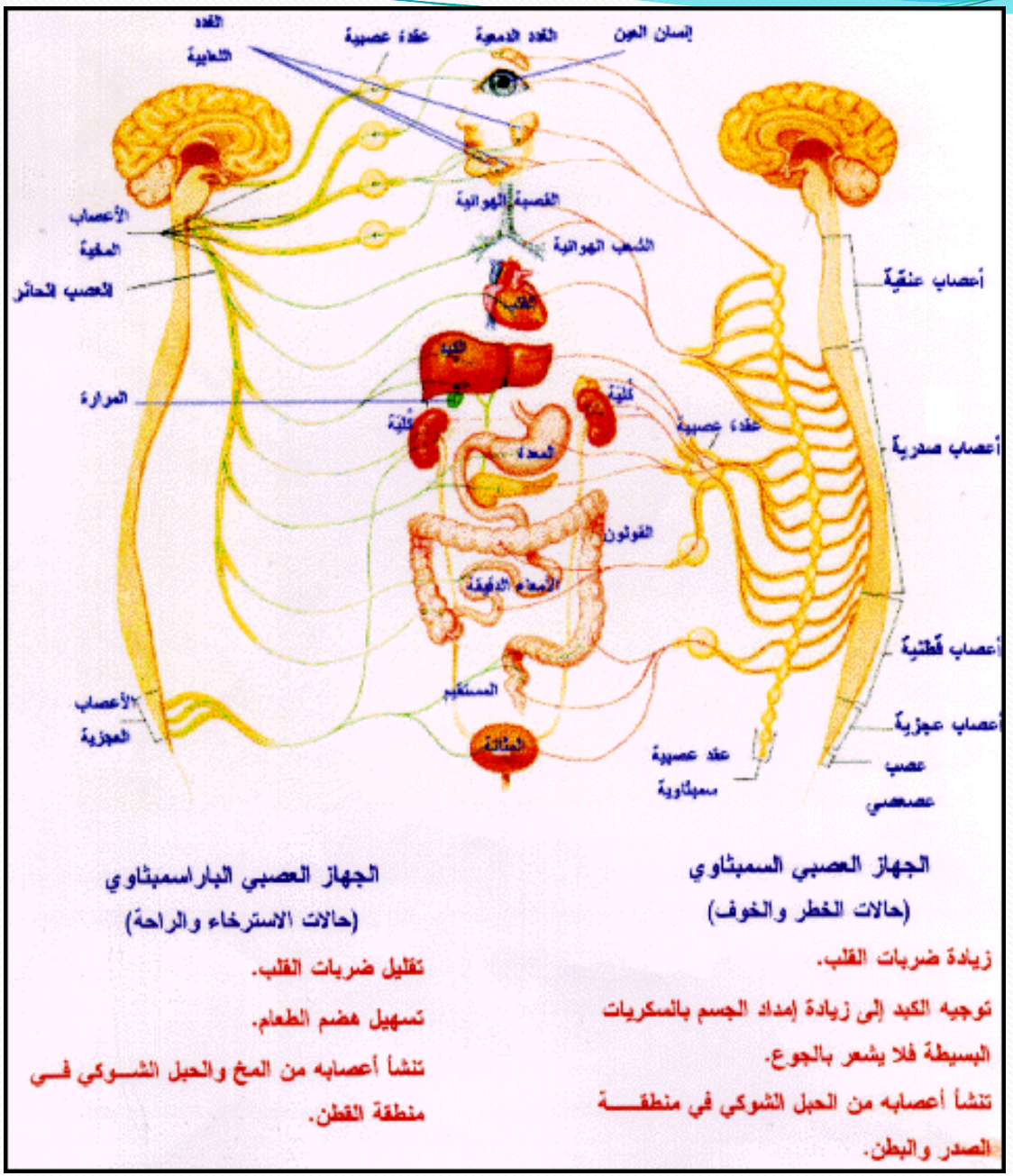
# فسيولوجيا الجهاز العصبي

ا.م.د فلاح حسن عبدالله الخفاجي
الدراسات العليا ( الماجستير )
جامعة الكوفة ـ كلية التربية البدنية وعلوم الرياضية


الجهاز العصبي المركزي
الجهاز العصبي الطرفي
الجهاز العصبي الذاتي
الدماغ المتوسط
المخ (الدماغ)
النخاع الشوكي
الإعصاب المخية
الأعصاب الشوكية
الجهاز السمبثاوي
الجهاز البارسمبثاوي

جلد
عظم
الام الجافية (دوراماتر)
الغشاء العنكبوتي
الام الحنون (بياماتر)

الجهاز العصبي
الجهاز العصبي المركزي
الدماغ
المخ
جذع المخ
المخيخ
الدماغ الأوسط
الجسر
النخاع المستطيل
الحبل الشوكي


الغدة الدمعية
إنسان العين
الغدة النخامية
عقدة عصبية
الحبل الشوكي
الأعصاب المخية
العصب الحائر
المرارة
الكبد
الكلية
المعدة
القولون
الأمعاء الدقيقة
المستقيم
المثانة
الأعصاب العجزية
أعصاب عنقية
أعصاب صدرية
أعصاب قطنية
أعصاب عجزية
عصب عصعصي
عقد عصبية سمبثاوية
الجهاز العصبي السمبثاوي
(حالات الخطر والخوف)
زيادة ضربات القلب.
توجيه الكبد إلى زيادة إمداد الجسم بالسكريات البسيطة فلا يشعر بالجوع.
تنشأ أعصابه من الحبل الشوكي في منطقة الصدر والبطن.
الجهاز العصبي الباراسمبثاوي
(حالات الاسترخاء والراحة)
تقليل ضربات القلب.
تسهيل هضم الطعام.
تنشأ أعصابه من المخ والحبل الشوكي في منطقة القطن.

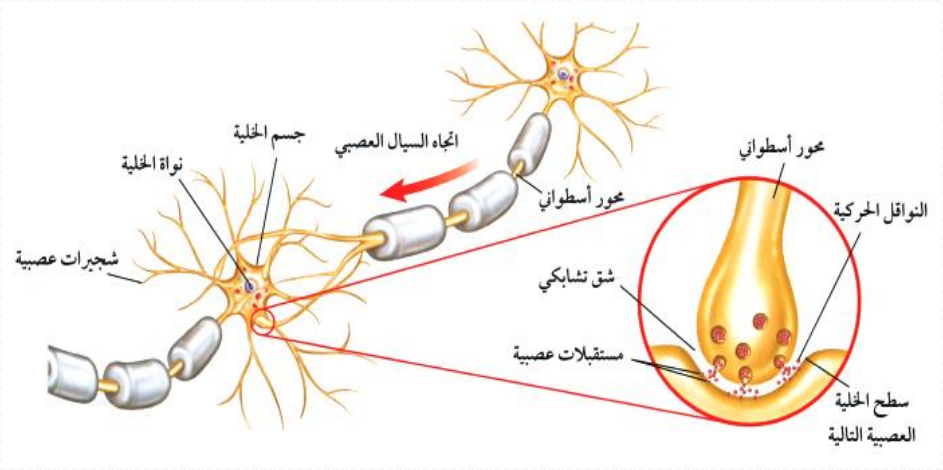
# إجمال الوظائف

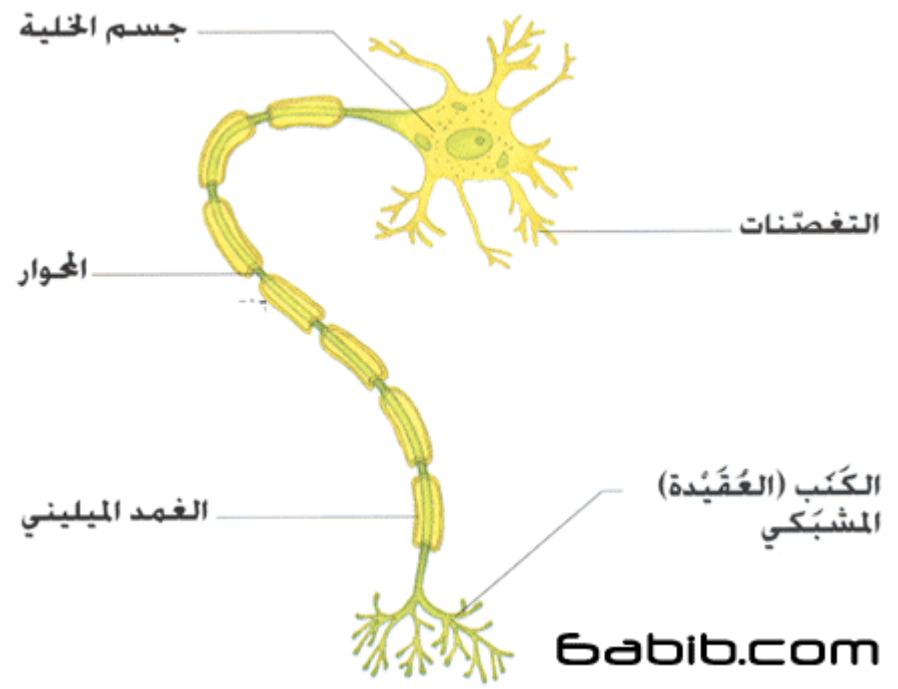
يتحكم في نشاطات جميع وظائف أجهزة جسم الإنسان الأخرى وينسق أعمالها بدقة عالية.

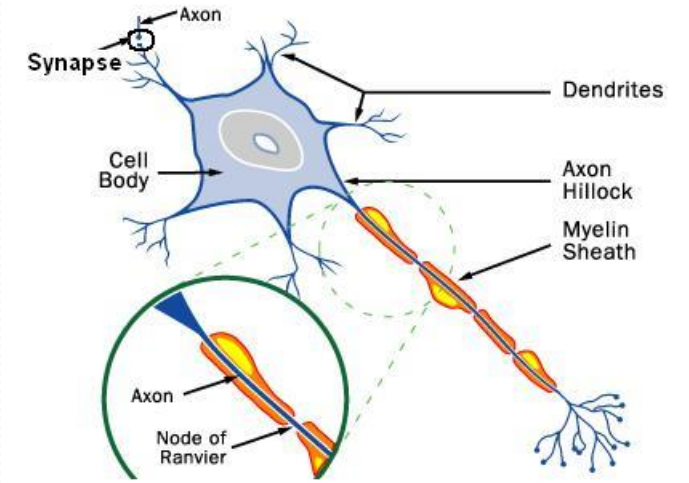
وسيلة تلقي المعلومات وخزنها سواء من البيئة الخارجية أو البيئة الداخلية بواسطة أجهزة الاستقبال ثم الاستجابة لها.

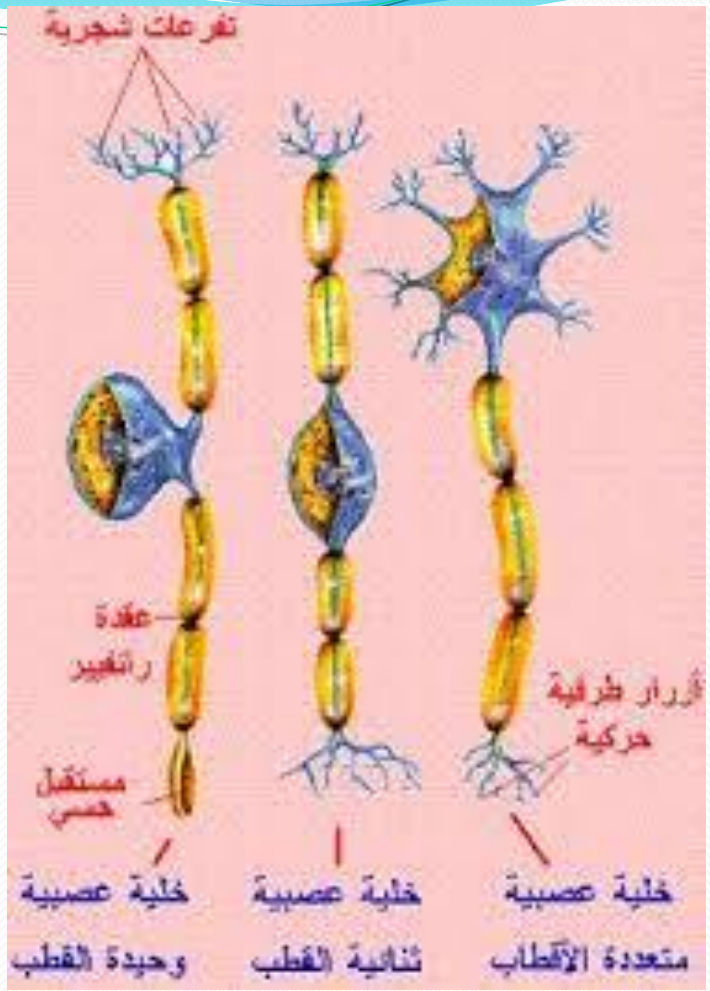
مركز مهم لأعضاء الحس والبصر والسمع والتذوق والألم والتفكير والكلام وهذا يعني إن أي تلف او خلل في أجزاءه يعني حدوث عجز خطير في جسم الإنسان.

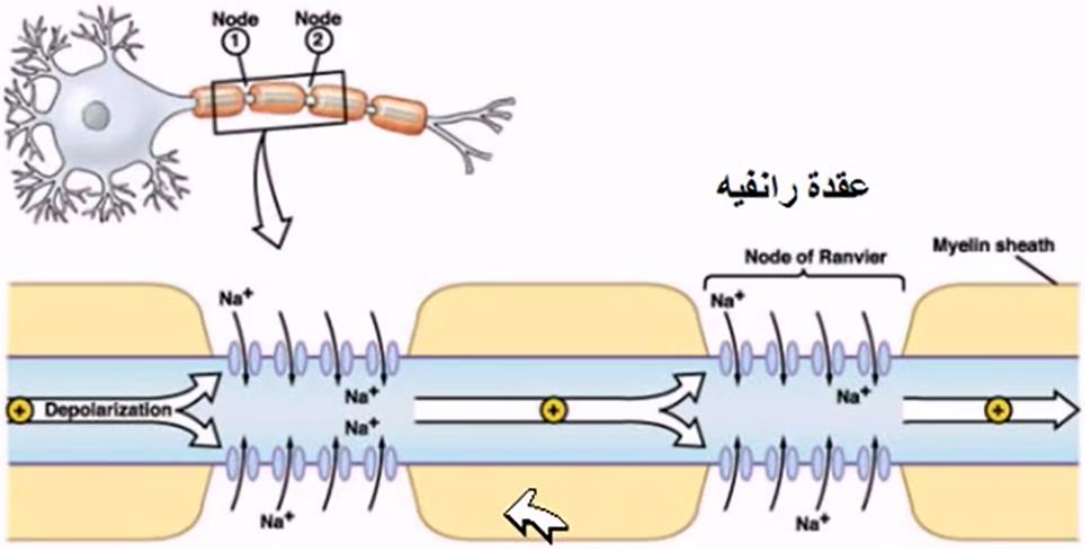
# الخلية العصبية : Nervous cell



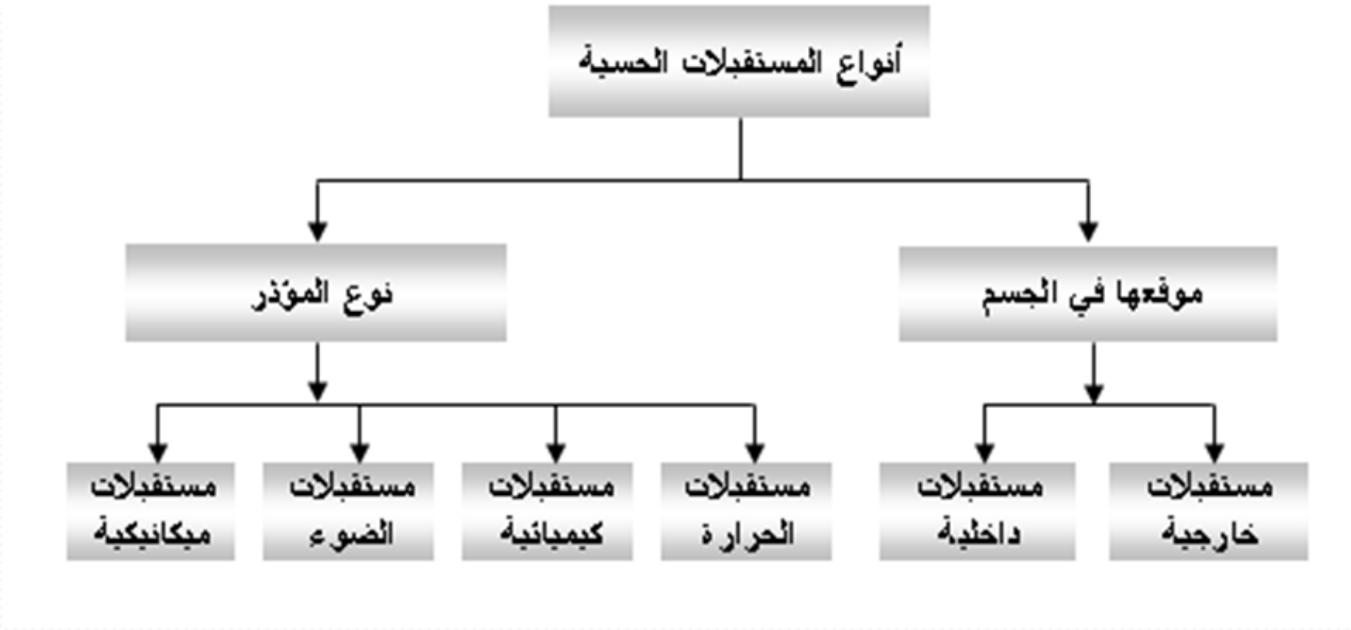






الغمد الميليني

أنواع التشابك العصبي
تشابك عصبي بين خليتين عصبيتين
تشابك عصبي بين خلية عصبية وليفة عضلية
تشابك عصبي بين خلية عصبية وخلايا غدية


أنواع المستقبلات الحسية
موقعها في الجسم
نوع المؤثر
مستقبلات خارجية
مستقبلات داخلية
مستقبلات الحرارة
مستقبلات كيميائية
مستقبلات الضوء
مستقبلات ميكانيكية

# معدل التمثيل الغذائي للخلية العصبية

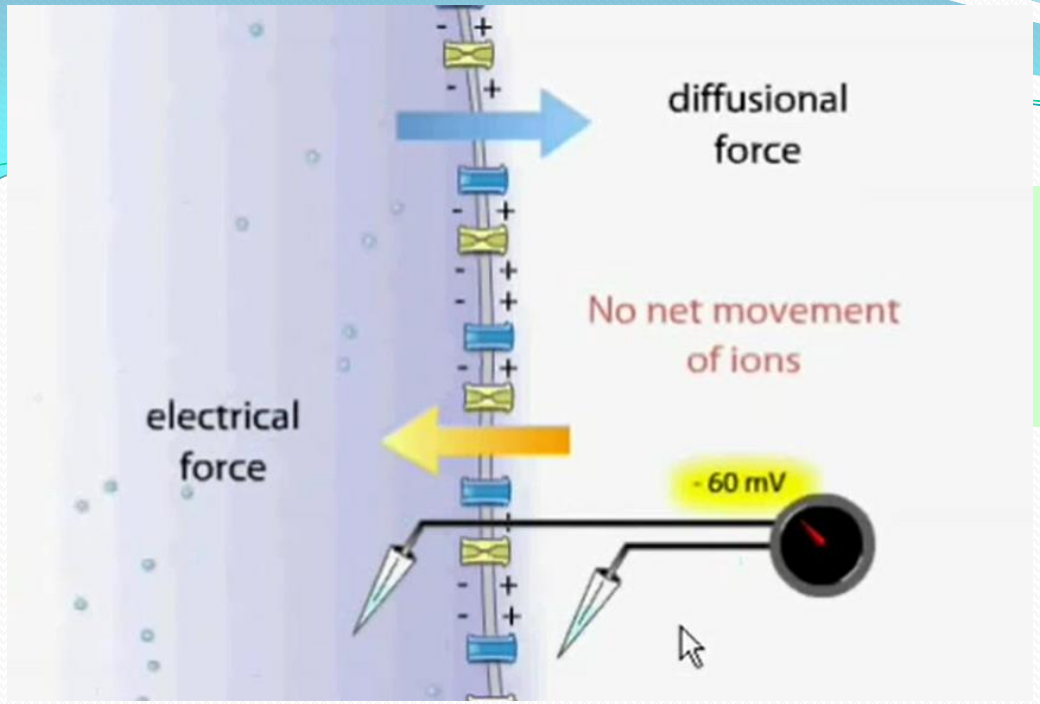
- يتميز التمثيل الغذائي للخلايا العصبية بسرعته واعتماده على الاوكسجين حيث يستهلك المخ حجم كبير من الاوكسجين **اثناء الراحة حوالي 46 مللي/ دقيقة على الرغم من ان وزن المخ بالنسبة لوزن الجسم يبلغ 2% فيما مقابل ذلك فان حجم الاستهلاك الكلي للاوكسجين يبلغ 25% من حجم الاستهلاك الكلي للجسم وهذه النسبة تتضاعف لتصل الى 50% للاطفال** وكلما كان هنالك نقص في الاوكسجين لفترة قصيرة فان ذلك سيحدث تغيرات غير طبيعية في عمل الجهاز العصبي والتي تظهر في النخاع الشوكي عبد 30-60 دوالمخ 15-20 دوفي قشرة المخ 5-6 د.
- ويعتبر الكلوكوز هو المصدر الرئيسي للدماغ اذ يستهلك حوالي 115 جرام خلال 24 ساعة ويتم الحصول علية من الدم .

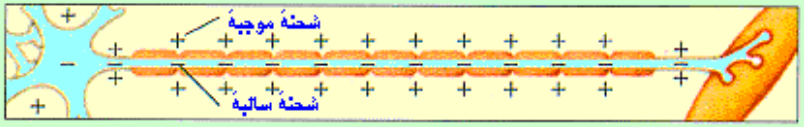
# فسيولوجيا الخلية العصبية (السيال العصبي)

- **الليفة العصبية غير المثارة تكون مستقطبة كهربائياً إذ يكون السطح الخارجي للخلية موجباً نسبياً والداخلي سالباً ولهذا فان غشاء الخلية بوصف بأنه يعاني من فرق في الجهد الكهربائي يدعى بفرق جهد الراحة Resting potential الذي يبلغ حوالي 70 ملي فولت** . وتشبه الخلية (الغير محفزة) بالبندقية التي في أي لحظة ممكن ان تثير (مهيئا للإطلاق) ويتجلى ذلك في التغيير المفاجئ في فرق الجهد الكهربائي . ويرجع وجود فرق في وقت الراحة (جهد الراحة) للأسباب التالية:-

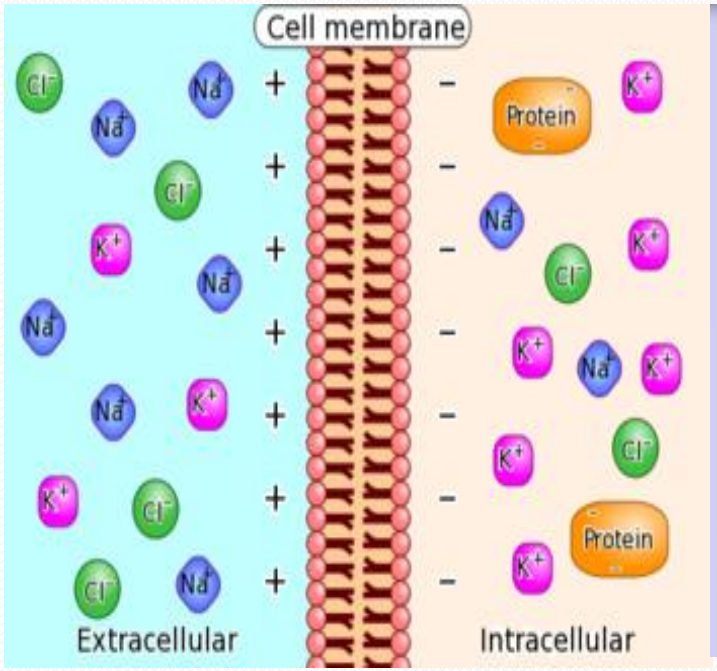
1. **أعداد الايونات الموجبة هي تقريباً نفس أعداد الايونات السالبة خارج وداخل الخلية, ولكن التوزيع غير متساوي الايونات .**
2. **النفاذية غير المتساوية لايونات الصوديوم والبوتاسيوم , فالغشاء العصبي أثناء الراحة أكثر نفاذية للبوتاسيوم منه للصوديوم بحوالي (40)مرة.**
3. **وجود ايونات عضوية سالبة (معظمها بروتينات متأينة) ذات أوزان جزئية عالية داخل الخلية العصبية . إذ إن معظم هذه البروتينات تحمل شحنة سالبة.**

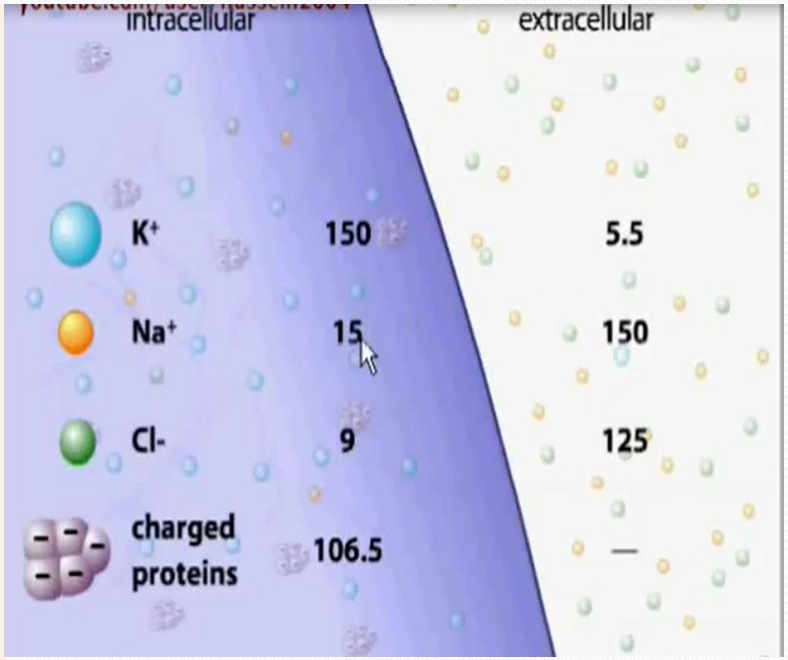
**ونتيجة لهذه الأسباب الثلاثة مجتمعة تتسرب كمية من ايونات البوتاسيوم من داخل الخلية العصبية إلى خارجها على غشائها مكسبه إياه شحنة موجبة في حين يبقى داخل الخلية يحمل شحنة سالبة , ولا تبتعد ايونات البوتاسيوم الموجبة المتسربة عن سطح الغشاء لأنها تكون منجذبة من قبل الايونات العضوية (البروتينات) السالبة الموجودة داخل غشاء الخلية, خاصة وان هذه الايونات السالبة لا تستطيع أن ترافق البوتاسيوم (الموجبة) لان أوزانها الجزيئية عالية .**



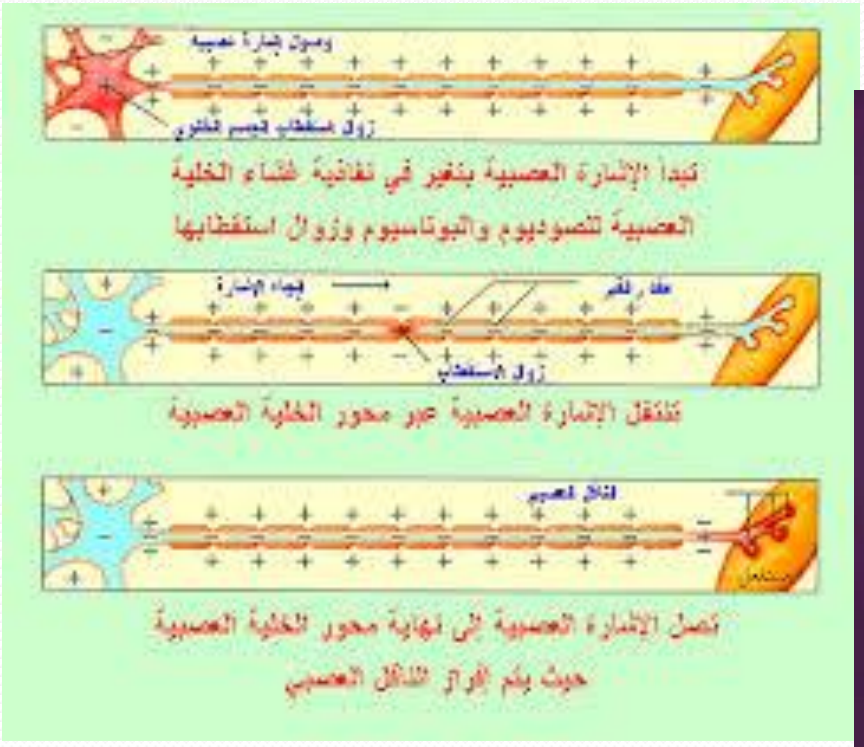



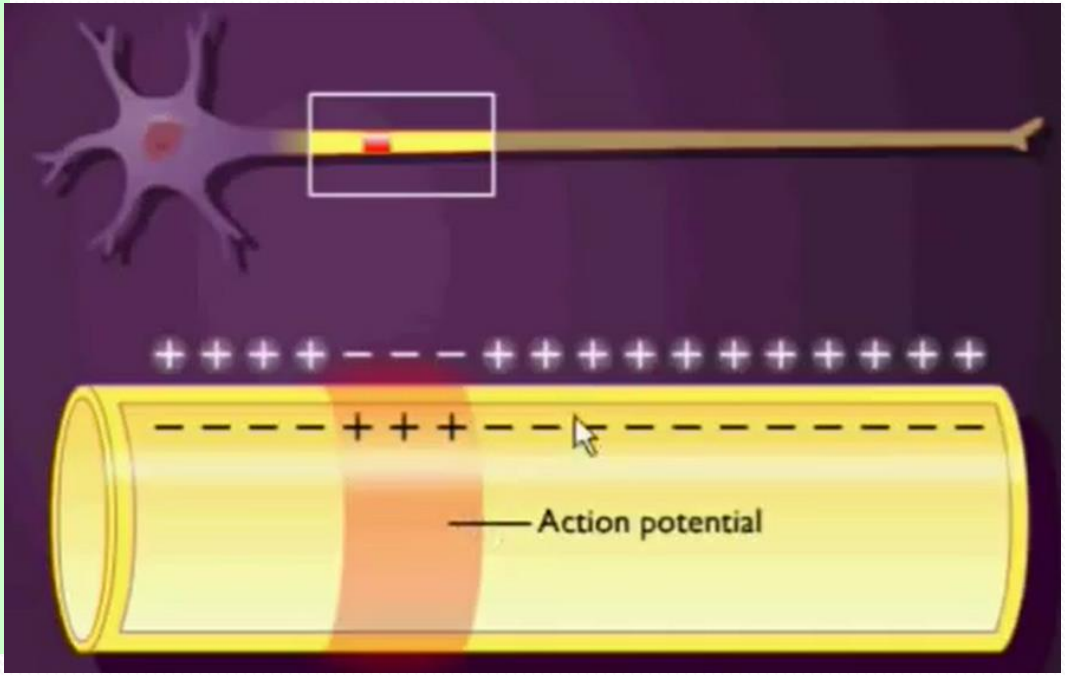

الخلية العصبية مستقطبة

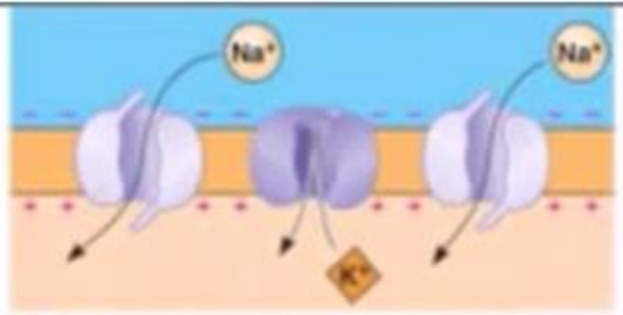


**وعندما يستخدم مؤثراً (حافز) كاف لغشاء الخلية العصبية فان الاستقطاب (polarization) يزال عن مكان التنبه** , حيث تتغير بصورة جذرية وفجائية نفاذية غشاء الخلية العصبية لايونات الصوديوم والبوتاسيوم ,بحيث يصبح الغشاء (بعد التنبيه) ولفترة قصيرة جداً أكثر نفاذية لايونات الصوديوم منه لايونات البوتاسيوم , الأمر الذي يؤدي إلى دخول كميات قليلة نسبياً من هذه الايونات إلى داخل الخلية العصبية في مكان التنبيه فقط, وعليه يؤدي دخول ايونات الصوديوم إلى تبدل في الجهد الكهربائي على جانبي الغشاء في موضع التنبيه بحيث يصبح فرق الجهد الكهربائي اقل مما هو عليه قبل التنبيه **وتدعى هذه الظاهرة بزوال الاستقطاب .**

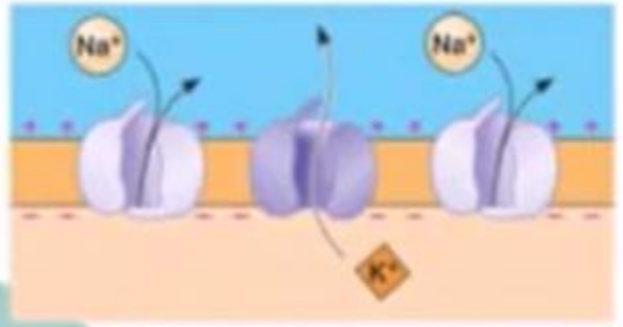




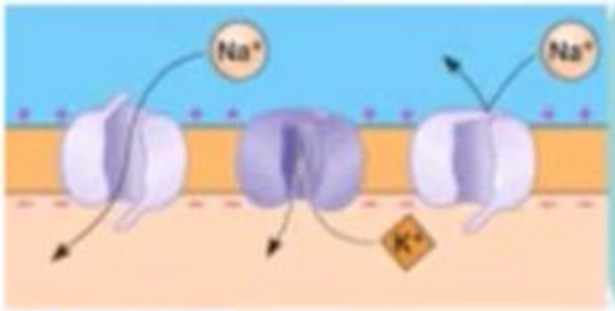

3 Rising phase of the action potential

٣ ـ الوصول لعتبة التنبيه
وتكون جهد العمل



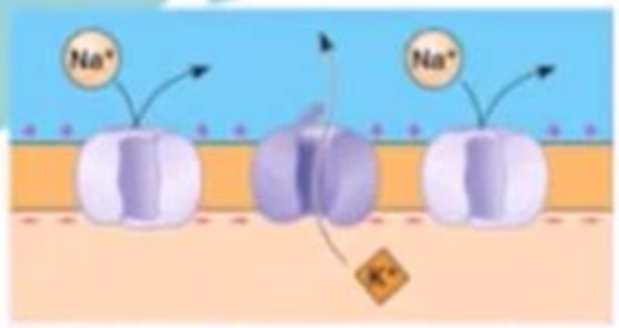

4 Falling phase of the action potential

٤ ـ بداية الاستقطاب



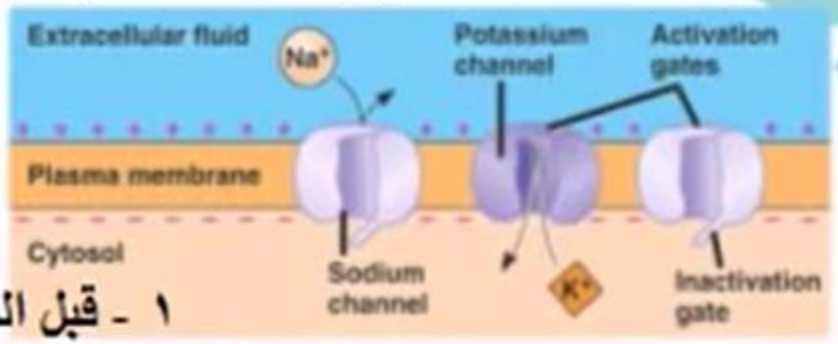

2 Depolarization

٢ ـ أثناء التحفيز
بداية اللا استقطاب




5 Undershoot

٥ ـ فترة جموح



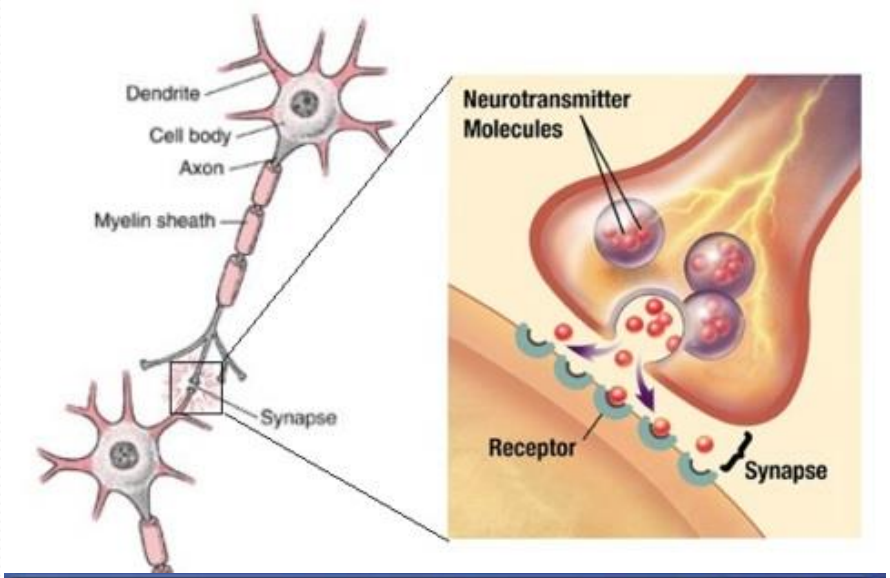

1 Resting state

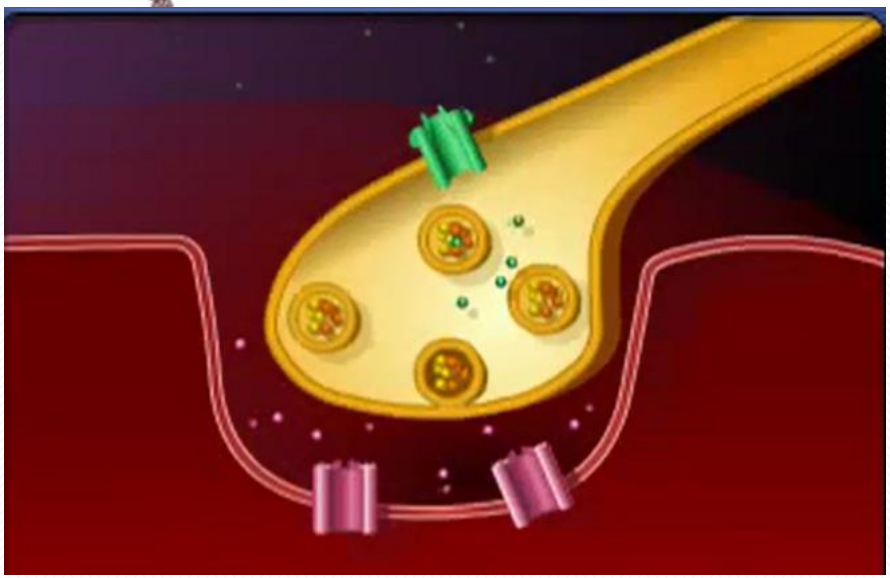
١ ـ قبل التحفيز

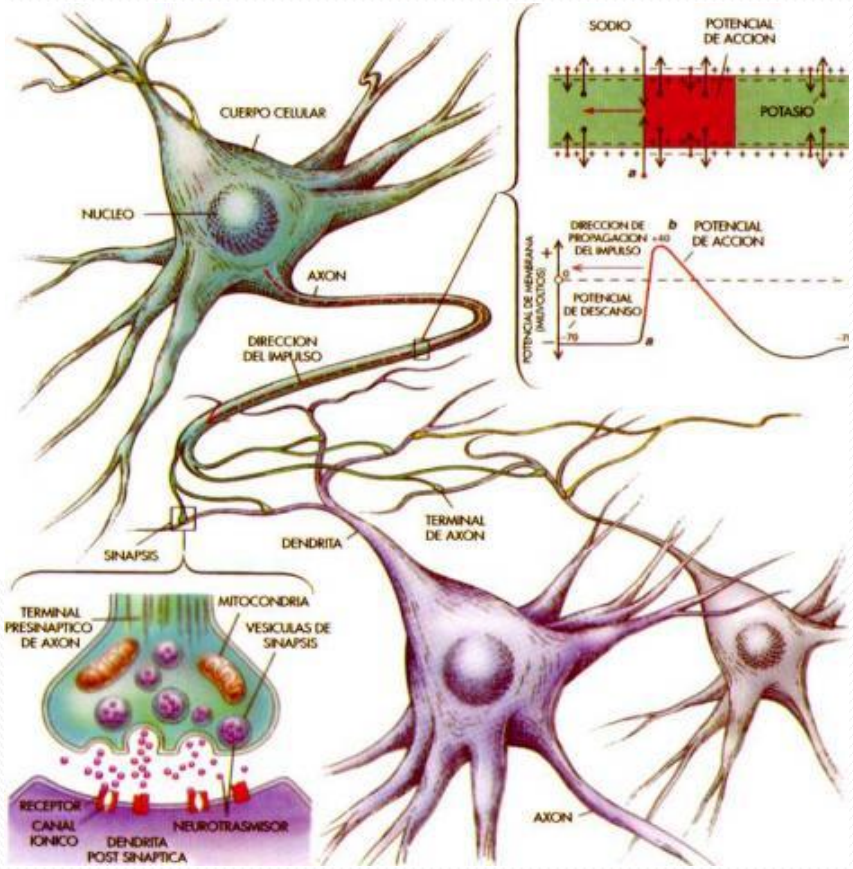
- Depolarization, يرجع زوال الاستقطاب إلى اندفاع كمية من ايونات الصوديوم الموجبة من خارج إلى داخل الغشاء العصبي وفي هذا الصدد ينبغي ملاحظة أمرين.

1. إذا كان زوال الاستقطاب ضئيل , فانه سرعان ما يتلاشى موضعياً خلال أجزاء صغيرة من الثانية.
2. أما إذا بلغ حداً معيناً (حوالي خمس قيمة جهد الراحة يسمى العتبة) فأنه تحدث تغيرات جذرية في الخواص النفاذية للغشاء العصبي و مما يؤدي إلى اندفاع كميات إضافية من ايونات الصوديوم في فترة زمنية قصيرة إلى داخل الخلية العصبية عند موضع وعندئذ ينخفض جهد الراحة إلى الصفر ثم يتعدى ذلك بحيث يصبح السطح الخارجي للغشاء سالباً والسطح الداخلي موجباً بحوالي 30 ملي فولت إلا أن هذه الحالة لا تدوم طويلاً حيث يعود غشاء الخلية إلى طبيعة نفاذيتة السابقة , مما يترتب عليه تسرب كمية قليلة من ايونات البوتاسيوم إلى خارج الغشاء فيكتسب السطح الخارجي من جديد شحنة موجبة بحوالي 70 ملي فولت وتسمى هذه الظاهرة بعودة الاستقطاب polarization وتدعى ظاهرة زوال الاستقطاب من 70- ملي فولت إلى 30 ملي فولت) ومن ثم العودة إلى 70 ملي فولت بجهد الفعالية Action potential وجهد الفعالية المستقل بسرعة من الليف العصبي هو في الواقع الحافز (السيال العصبي) Nervous impulseإذ يكون جهد الفعالية الناتج من التنبيه (عديم الفائدة) إذا بقي في مكان التنبيه فقط

# التشابك العصبي synapse



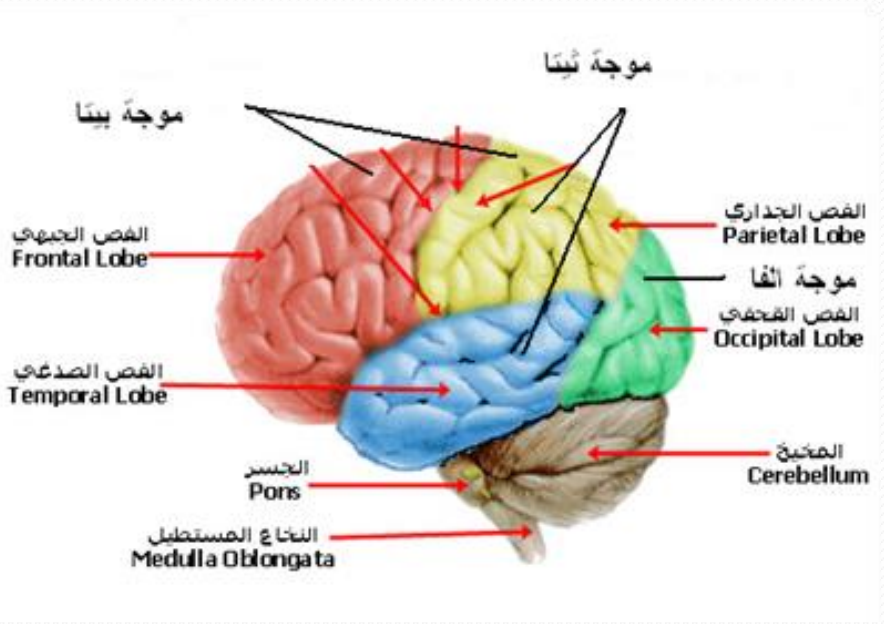



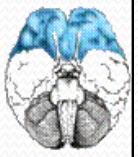
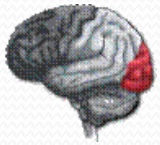
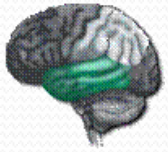


# تجهيز الدماغ بالدم

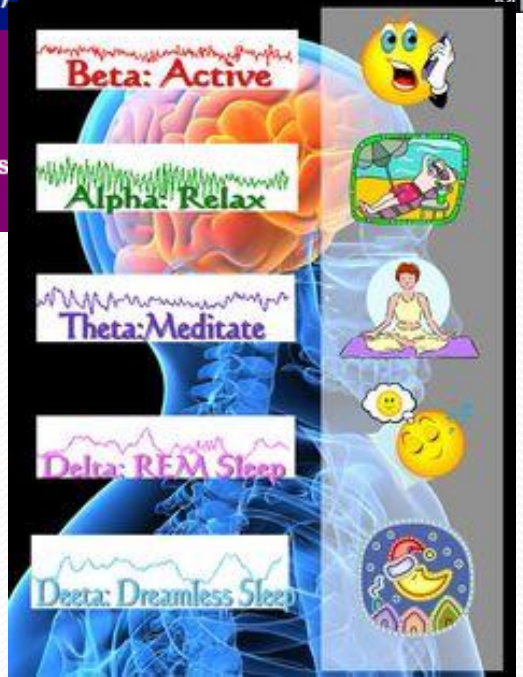
- من الضروري (الجوهري) **بان يتسلم الدماغ كمية من الأوكسجين الكافي لضمان الايض الغذائي الخلوي لذلك فأن حوالي 750-800 مل من الدم تدور حول الدماغ في الدقيقة وهذا يعني أن الدماغ يحتاج حوالي 15% من الناتج القلبي علماً انه من وقت الراحة تكون كمية الدم المنتجة 5لتراً في الدقيقة** أن أي غرق أو جرح أو أي خلل أثناء عملية التجهيز سوف يغير وبسرعة في وظائف الدماغ , لذلك تحدث ولفترة قصيرة حالة من عدم الإدراك والاعتماد وفقدان الشعور , ومثال على ذلك فرق الشريان الرسغي وللتأكد من استمرارية وضمان تجهيز الدماغ بالدم يوجد هنالك شريانين رئيسين يغذيان الدماغ هما (الشريان السباتي الداخلي والشريان الفقري) اللذان يحيطان بالدماغ من خلال حلقة مرئية من الشرايين وموقعهما في قاعدة الدماغ , أما الفروع الشريانية والتي تعمل ضمن دائرة منتظمة فأنها تحافظ على تجهيز الدم لمناطق مختلفة من الدماغ وهذا يعني أن أي مشكلة تحدث في أي فرع فأن بقية الفروع تستمر بالتجهيز ولا يتقطع الدم عن الدماغ بالكامل.
- أن جريان الدم من الممكن أن يزداد حسب تغيير الاستجابة في الدم مثل (الأوكسجين , الكربون , مستوى PH الدم) والتي نضبط وتراقب بواسطة المستقبلات الكيميائية كما يستطيع الدم أن يحول من منطقة لأخرى حسب الحاجة للأوكسجين وهذا مثال جيد للتعبير عن مقدرة الدماغ للمحافظة على الاستقرار التجانسي أن الدم الوريدي يترك الدماغ عن طريق أوردة صغيرة وقنوات تصريف وهذا يتم عن طريق الوريد الودجي الداخلي وكذلك الوريد الأجوف العلوي , الذي يحمل الدم إلى الأذين الأيمن من القلب.

# فصوص الدماغ




| | |
|---|---|
| الفص الجبهي  | 1- المنطقة الأمامية: الذاكرة والعمليات المعرفية حيث القدرة على الانتباه والتفكير وصياغة الأفكار. والقدرة على الحكم، والشخصية والانفعال.<br>2- المنطقة الحركية: إصدار الحركات الإرادية.<br>3- ما قبل منطقة قشرة الحركية: تحزين الأنماط الحركية.<br>4- الجانب الحركي (التعبيري) من اللغة. |
| الفص الجداري | 1- تشغيل المعلومات الحسية.<br>2- عمليات التمييز الحسي.<br>3- توجه الجسم في الفراغ.<br>4- المناطق الجسمية الحسية. |
| **الفص القفوي**  | 1- المنطقة الحسية لاستقبال المثيرات البصرية .<br>2- منطقة الترابط الحسي لفهم المثيرات البصرية. |
| **الفص الصدغي**  | **2**- استقبال المثيرات السمعية وفهمها.<br>3- السلوك التعبيري (الانفعالي).<br>4- الوظيفة الاستقبالية للغة.<br>5- الذاكرة. |

| | | |
|---|---|---|
| Gamma | > 30 Hz | High Performance<br>Problem Solving<br>Transformation<br>Fear |
| Beta | 14 - 30 Hz | Concentration<br>Mentally Active<br>Awake |
| Alpha | 7 - 14 Hz | Relaxation<br>Memory / Learning<br>(Frequencies found before/after sleep) |
| Theta | 4 - 7 Hz | Creativity<br>Imagination<br>(Seen during Light Sleep, and REM-Phase Sleep) |
| Delta | 0.5 - 4 Hz | Deep Sleep<br>No Body Awarness |



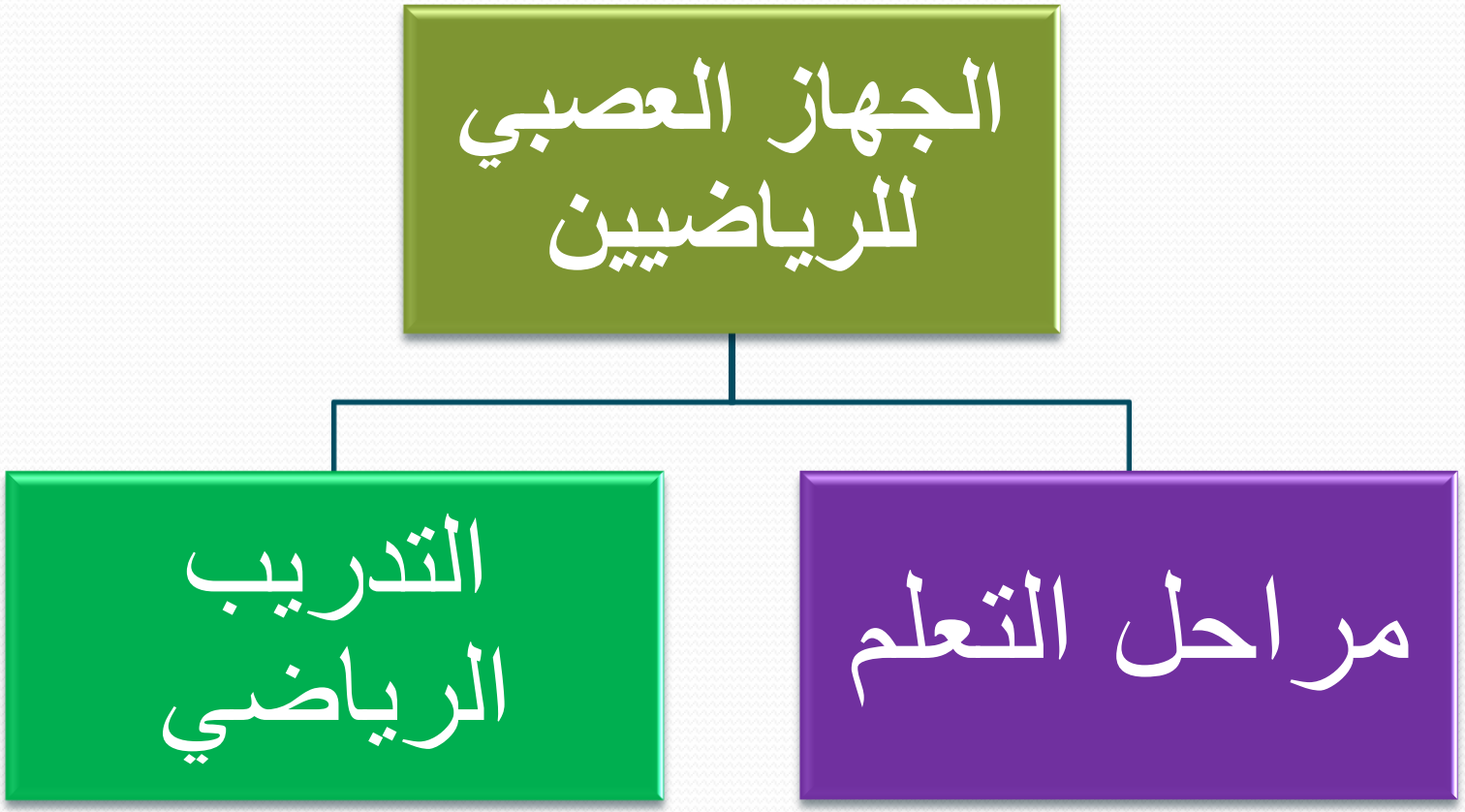
| الموجات الدماغية | الجهد البدني | | دورة / ثا | سعة ميكروفولت |
|---|---|---|---|---|
| | | المتغيرات | الوسط | الوسط |
| موجات الفا | الجهد الهوائي | القياس القبلي | **8,166** | 34,333 |
| | | القياس البعدي | **12,833** | 50,666 |
| | الجهد اللاهوائي | القياس القبلي | **8,333** | 34 |
| | | القياس البعدي | **10,833** | 39,333 |
| | ذكاء خططي | القياس القبلي | **8,5** | 38 |
| | | القياس البعدي | **9,666** | 33,666 |
| موجات بيتا | الجهد الهوائي | القياس القبلي | 14,666 | 10,666 |
| | | القياس البعدي | 16 | 13,5 |
| | الجهد اللاهوائي | القياس القبلي | 14,5 | 10,333 |
| | | القياس البعدي | 18,5 | 17,5 |
| | ذكاء خططي | القياس القبلي | 14,333 | 12,5 |
| | | القياس البعدي | 21,333 | 11,33 |

# خزن المعلومات (الذاكرة)

**يولد جزء صغير من المعلومات الحسية المهمة استجابة حركية آنية , بينما يخزن الكثير الأخر منها للتحكم المستقبلي في الفعاليات الحركية ولاستعمالاتها في عمليات التفكير ويتم معظم خزن المعلومات في قشرة الدماغ éclat cortexوكذلك المناطق القاعدية للدماغ وربما النخاع الشوكي يمكنها خزن كميات محدودة من المعلومات.**

**وخزن المعلومات هو العملية التي تسجلها الذاكرة وهذه هي أيضا إحدى وظائف المشابك فكلما مر احد أنواع الإشارات الحسية خلال سلسلة من المشابك تصبح هذه المشابك أكثر قدرة على إمرار مثيلاتها من الإشارات خلالها في المرات اللاحقة , وتسمى هذه العملية التيسير** وبعد مرور نفس هذه الإشارات خلال هذه المشابك لمرات عديدة كثيرة فأنها تصبح مسيرة لدرجة عالية بحيث تتمكن بعض الإشارات التي تتولد في الدماغ نفسه من أن تؤدي إلى نقل الإشارات في نفس سلسلة المشابك بالرغم من عدم استشارتها مداخلها الحسية , فيولد ذلك لدى الشخص إدراكا حسياً بالحس الأصلي بالرغم من أن ذلك لم يكن إلا مجرد ذكريات له فقط . ومتى ما اقترنت الذاكرة في الجهاز العصبي فأنها تصبح جزء من آلية العملية الفكرية وتقارن عمليات الدماغ الفكرية بين الخبرات الحسية الجديدة مع الذكريات المخزونة وتساعد هذه في انتقاء المعلومات الحسية الجديدة وتراسلها إلى مراكز الخزن المناسبة لاستعمالها في المستقبل والى المراكز الحركية لتوليد استجابات حسية.

# كيف نراقب تطور امكانيات الجهاز العصبي للرياضيين



# مراحل التعلم

التوافق الاولي ( اثارة عصبية عالية )

التوافق الجيد ( تقليل الاثارة العصبية مع ظهور عملية الكف )

الثبات والالية ( توازن بين الاثارة وعمليات الكف )

# التدريب الرياضي

| سرعة رد الفعل | حالات ما قبل المنافسة | السرعة |
| --- | --- | --- |
| رد الفعل البسيط | حمى البداية | المرونة |
| المركب | عدم المبالاة | القوة |