

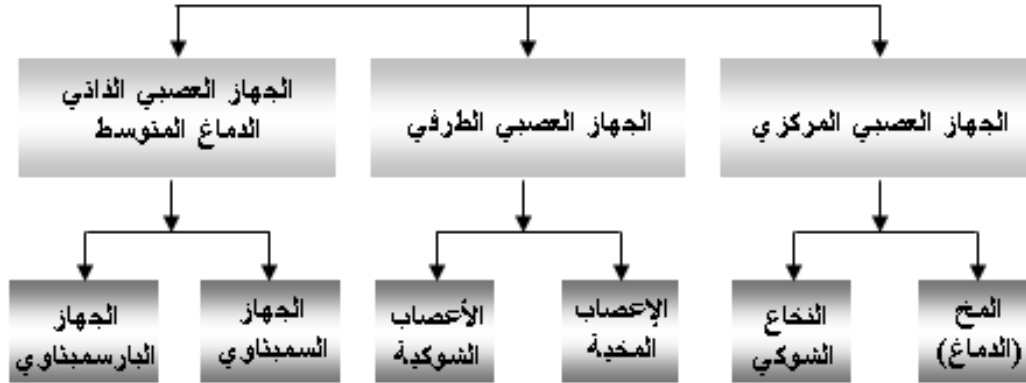
الجهاز العصبي : Nervous system

يتميز الإنسان عن بقية الكائنات الحية الأخرى على اختلاف أنواعها وإحجامها وبأنه يملك جهازاً عصبياً راقياً . وهذا الجهاز هو الذي مكن الإنسان من تسخير البيئة بما عليها لسعادته ولتدميره في ان واحد . انه الجهاز الذي مكن الإنسان من اختراع السيارة والطيارة والتلفزيون والأقمار الصناعية والفعل الالكتروني . ويعتبر الجهاز العصبي أكثر أجهزة الجسم تعقيداً ويشبه عادة بجهاز التلفونات فالجهاز العصبي المركزي (الدفاع ، الحبل الشوكي) يمثل السنترال بينما تمثل الأعصاب سواء المتصلة بالدماغ او الحبل الشوكي الأسلاك في حين أعضاء الاستجابة والاستفعال تمثل أجهزة المشتركين وينشأ الجهاز العصبي من طبقة الاكتودرم أثناء التطور الجيني ، ويمكن إجمال الوظائف التي يؤديها بما يلي :

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

2- وسيلة تلقي المعلومات و تخزينها سواء من البيئة الخارجية أو البيئة الداخلية بواسطة أجهزة الاستقبال ثم الاستجابة لها.

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



الخلية العصبية : Nervous cell

تعتبر الخلية العصبية وحدة التركيب الرئيسية للنسيج العصبي وهي عبارة عن خلايا متخصصة جداً تختلف بالحجم والطول والشكل ، فقد تتراوح ما بين بضعة مليمترات إلى بضعة أمتار كما هو الحال في الحوت وتوجد في أجزاء الجهاز العصبي الرئيسية (الدماغ ، النخاع الشوكي) والعقدة

2 أ.م.د فلاح حسن عبدالله الخفاجي الدراسات العليا (فسيولوجيا الجهاز العصبي)

العصبية في مختلف المواقع في جسم الإنسان بينما محاورها هي التي تنتشر في أجزاء الجسم المختلفة كما تتصف بخاصتي النقل والنقل يتم باتجاه واحد من الزوائد العصبية إلى جسم الخلية ومن جسم الخلية إلى المحور العصبي.

والخلية العصبية لا تعوض إذ أن الإنسان يولد غروراً بكافة خلاياه العصبية وتتوقف عن الانقسام قبل أو عند تشكيلها وبالتالي تدخل في أعداد الخلايا الدائمة التي لا تنقسم فإذا تعرضت الخلايا العصبية للتلف ننشئ خلية عصبية جديدة لتحل مكانها . وكما موضح في الشكل أدناه وتتركب الخلية العصبية من الآتي :

1- جسم الخلية **cell Body** : يحتوي على الساييتوبلازم والنواة وأجسام كولجي

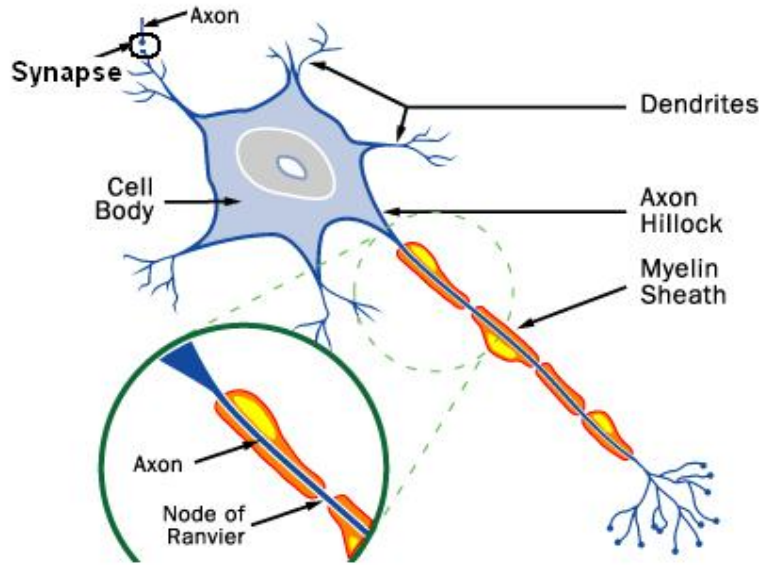
والميتوكوندريا وحببيبات صبغية ، وشبكة من الليفيات العصبية ، كما تحتوي على مواد أخرى على شكل حببيبات بأجسام أو حببيبات نسل وتتركب من RNA والليفيات العصبية فهي عبارة عن خيوط رفيعة متداخلة تمتد إلى جسم الخلية لها علاقة بالنشاطات العصبية للخلية ، ولا تحتوي الخلية العصبية على **السنترولاييت** لذا فقدت قدرتها على الانقسام .

2- زوائد أو شجيرات عصبية **Dendrites** : تبرز من جسم الخلية العصبية زوائد يختلف

عددها من خلية لأخرى فقد تكون ذات فرع واحد تسمى خلية عصبية وحيدة القطب ويخرج منها فرعان فتسمى خلية ثنائية القطب وتكون عديدة التفرعات فتسمى عديدة الأقطاب وهو النوع الشائع بين خلايا النسيج العصبي.

3- المحور العصبي **Axon**: زائدة عصبية طويلة قد يمتد طولها ما بين عدة مليمترات إلى

بضعة أمتار ويتكون نتيجة لاستطالة احد الزوائد العصبية الذي بدوره ينتهي بتفرع عصبي شجري نهائي وغالباً ما يحاط المحور أو يغلف بغمد نخاعي أو بأغشية خلوية مكونة من دهن وبيروتين تسمى مايلين تكونها خلايا خاصة تعرف بخلايا شوان المحيطة بالغمد النخاعي الذي يتقطع على أبعاد متتابعة بعدد من الاختناقات تعرف باسم عقد رانفير كما يحيط بالغمد النخاعي طبقة تغلقه من الخارج تعرف بالغشاء العصبي (نيروليس) ويحمي الليف العصبي من القطع إذا ما تعرض لشدة خارجية وتفرزه خلايا شوان أيضاً إذ يعمل المحور على نقل السيالات العصبية impulses من جسم الخلية إلى منطقة تشابك الأعصاب قد يعدان المحاور المغطاة بالغلاف الدهني توصل السيالات العصبية بشكل أسرع من نظيرتها الخالية من الدهون.



✚ التمثيل الغذائي للخلايا العصبية و تجهيز الدماغ بالدم

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 بعد 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 عليه من الدم .

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 كلاً 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 رئيسيين 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

4 أ.م.د فلاح حسن عبدالله الخفاجي الدراسات العليا (فسيولوجيا الجهاز العصبي)

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 تضبط 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.

➤ 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 (مهيباً 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 ، إذ توجد ايونات الصوديوم Na^+ في السائل خارج الخلوي حوالي 10-15 مرة أكثر من داخل النيترون في حين ايونات البوتاسيوم K^+ هي 30مرة داخل الخلية اكبر من خارجها فالخلية العصبية غنية بالبوتاسيوم وفقيرة في الصوديوم.

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

5 أ.م.د. فلاح حسن عبدالله الخفاجي (دراسات العليا) (فسيولوجيا الجهاز العصبي)

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 . وعندما يستخدم مؤثراً (حافز) كاف لغشاء الخلية العصبية فان الاستقطاب (polarization) يزال عن مكان التنبيه ، 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

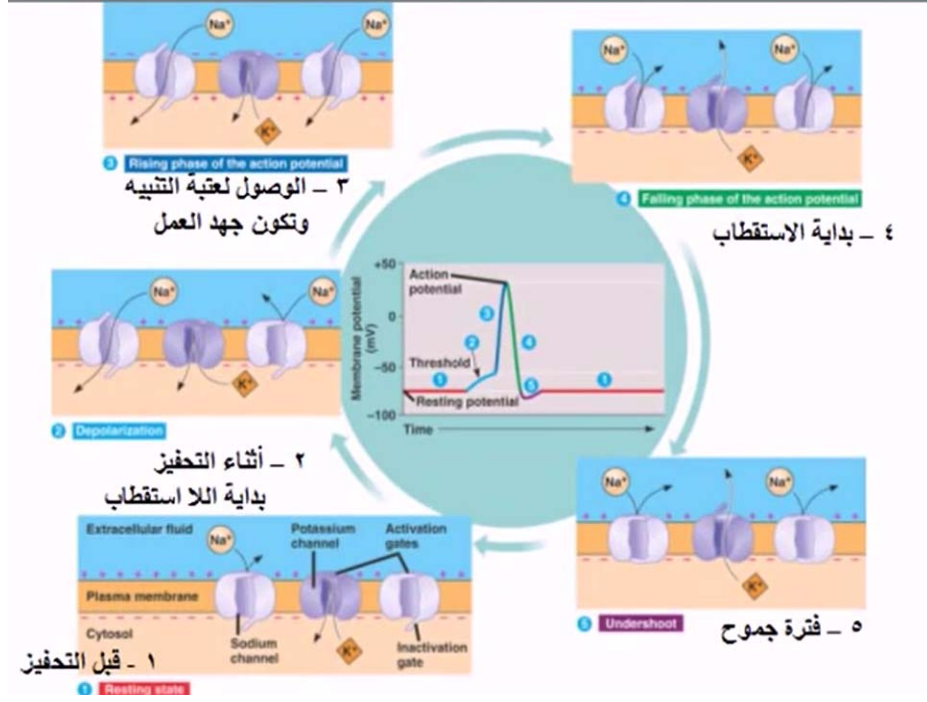
Depolarization ، يرجع زوال الاستقطاب إلى اندفاع كمية من ايونات الصوديوم الموجبة من خارج إلى داخل الغشاء العصبي وفي هذا الصدد ينبغي ملاحظة أمرين.

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) فإنه 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 طبيعته نفاذيتها 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 الفعلية Action potential وجهد الفعلية المستقل بسرعة من الليف العصبي هو في الواقع الحافز (السيال العصبي) Nervous impulse إذ يكون جهد الفعلية الناتج من التنبيه (عديم الفائدة) إذا بقي في مكان التنبيه فقط . إلا انه في الواقع يسري جهد الفعلية في الليف العصبي متجهاً نحو نهاية محور الخلية العصبية كما تسري النار في خيط البارود وذلك اعتماداً على المنطقة المنبهة التي حدث فيها جهد الفعلية ويكون بمثابة المنبه للمناطق

6 أ.م.د فلاح حسن عبدالله الخفاجي الدراسات العليا (فسيولوجيا الجهاز العصبي)

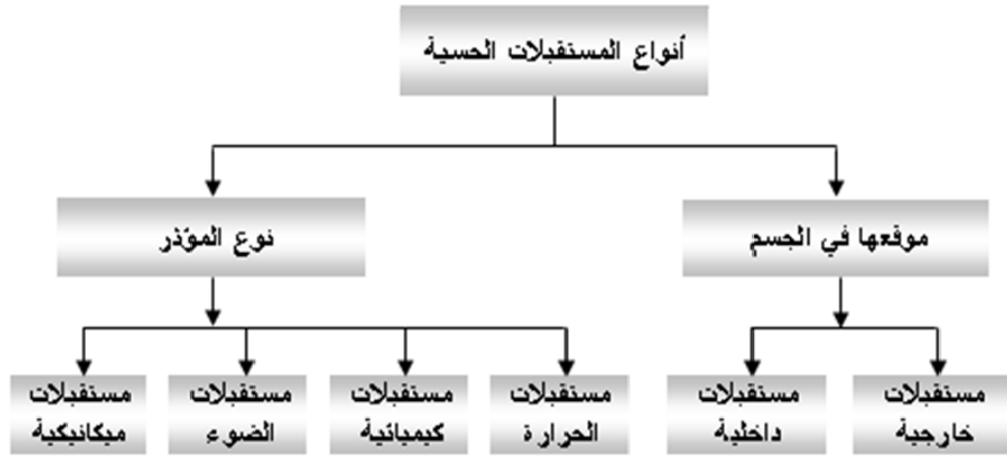
المجاورة للغشاء العصبي وهكذا تستمر العملية من منطقة الغشاء العصبي إلى المنطقة المجاورة إلى أن يصل المنبه إلى نهايات تفرعات محور الخلية الثانية عبر ما يسمى بالتشابك العصبي synapse . وكما مبين في الشكل ادناه



التشابك العصبي synapse :

إن البلايين العديدة من الخلايا العصبية المؤلفة للجهاز العصبي مترابطة فيما بينها تركيبياً ووظيفياً بعكس خلايا الجسم الأخرى الذي ينعلم فيها هذا الترابط ، يتم هذا الترابط بواسطة تراكيب أطلق عليها العالم الانكليزي الشهير شر بتكتون بالتشابكات العصبية synapse توجد التشابكات العصبية بين التفرعات النهائية لخلية عصبية والتفرعات الشجرية أو الجسم لخلية عصبية ثانية ، تكون نهايات التفرعات النهائية منتفخة على شكل حبات العنب تدعى الأقدام النهائية end feet وهذه تكون ملامة تقريباً لأغشية التفرعات الشجرية أو لجسم الخلية العصبية التالية ، وقد أظهر المجهر الضوئي وجود الالف من الأزرار (الأقدام) على أجسام بعض أنواع الخلايا العصبية وتفرعاتها الشجرية كما في الخلية العصبية الحركية ، وفي السنوات الأخيرة اظهر المجهر الالكتروني إن الأقدام النهائية تكون على شكل كمثري مملوء بأكياس صغيرة تدعى الحويصلات التشابكية synaptic vesicles تحتوي في داخلها مواد كيميائية لها أهمية كبيرة في انتقال الحافز

العصبي من خلية عصبية لأخرى وإنما توجد بينها فسحة ثابتة العرض 400 انكستوم تدعى بالهوة التشابكية synaptic gap .



الانتقال الكيميائي : chemical transmission

كانت هنالك نظرية تشير إلى أن أهمية انتقال السائل العصبي من خلية لأخرى يتم بطريقة كهربائية ويتم ذلك من خلال انتقال البروتونات في داخل الأعصاب المنبه إلى الأعصاب الأخرى وبذلك ينتقل المنبه من خلية لأخرى . لكن سرعان ما دفعت هذه النظرية وجاء مكانها آلية الانتقال الكيميائي ، والتي تستند إلى الآتي :

(عند وصول الحافز العصبي إلى الأقدام النهائية تنفجر ولأسباب غير معروفة عدد من الحويصلات التشابكية فتحرر ما بها من المواد الكيماوية في الهوة التشابكية ، وهذه المواد تدعى الناقلات الكيميائية chemical transmission سرعان ما تتعلق بالغشاء ما بعد المشبكي ويؤدي الالتصاق إلى تغيير نفوذية الغشاء فيصبح أكثر نفوذية لايونات الصوديوم التي تدخل الخلية العصبية ما بعد المشبكي عند التشابك العصبي فيحدث زوال الاستقطاب وما يعقب ذلك من

سلسلة من الحوادث تؤدي إلى تولد سريان حافز عصبي في الخلية العصبية ما بعد التشابكية ، وهناك أنواع عديدة من الناقلات الكيميائية أهمها (اسيتل كولين، نورادرينالين ، سيوتونسيين ، خامس هايدروكسي التريبتانين 5. Hydro) وهذه الناقلات تلتصق بعد إفرازها بالغشاء وتؤدي إلى تغيير في جهد الراحة أما سلبي أو ايجابي فان أدت إلى انخفاض في فرق الجهد الكهربائي أي إلى نقص الاستقطاب والجهد الناتج يسمى (الجهد ما بعد التشبكي التهيجي . لأن التغيير بهذا الاتجاه يؤدي إلى تهيج الخلية العصبية فتحدث حافز عصبي فيها ، أما إذا أدت إلى ارتفاع فرق الجهد الكهربائي أي إلى فرط الاستقطاب فان ذلك يدعى بالجهد ما بعد التشابكي التثبيطي ، ولقد ظهر بأن النتيجة فيما إذا كانت تهيجيه أو تثبيطية فأنها لا تعتمد على طبيعة الناقل نفسه إنما على نوع الغشاء التي تلتصق عليه أو بالأحرى الجزئيات المستلمة الموجودة على سطوح هذه الأغشية ، فمثلاً الاستيل كولين مهيج للألياف العضلية في جدار القناة الهاضمة في حين انه مثبط لألياف العضلة القلبية والسبب في ذلك الجزئيات المستلمة التي تتحد مع الناقل الكيميائي . يجب أن يزال الناقل الكيميائي خلال فترة زمنية قصيرة (بضع ملي ثواني) بعد إفرازه وإلا أدى بقائه إلى استمرار حالة زوال الاستقطاب وبالتالي إعاقة مرور الحافز العصبي الأخرى خلال التشابك العصبي ، ويتم التخلص من الناقل الكيميائي أم بتحويله أو تحلله إلى مواد أخرى غير فعالة ، فمثلاً الاسيتل كولين يحلل بعد إفرازه بواسطة إنزيم اسيتل كولين استتريز الذي يوجد في تركيز عال بالهوة التشابكية إلى حامض الخليك والكولين ، أما النور أدرينالين فيتحول إلى مادة عديمة المفعول بواسطة إنزيم آخر يدعى مونامين اوكسيديز .

➤ الآلية التي تسبب بها جهود الفعل تحرير الناقل عن النهايات قبل المشبكية – دور ايونات الكالسيوم .

يحتوي الغشاء الخلوي للنهايات قبل المشبكية والذي يسمى الغشاء قبل المشبكي أعدادا كبيرة من القنوات الفولطية التيوب الكالسيومية ، ويختلف هذا تماماً عن مناطق الليف العصبي الأخرى التي تحتوي على القليل جداً من هذه القنوات ، فعندما يزيل جهد الفعل استقطاب النهاية ، ولاتعرف الآلية الدقيقة التي تولد بها ايونات الكالسيوم هذا التحرير ولكنه يعتقد كالتالي.

من المعتقد بأنه عندما تدخل ايونات الكالسيوم إلى النهاية قبل المشبكية فأنها ترتبط مع جزئيات البروتين على السطوح الداخلية للغشاء قبل المشبكي التي تسمى مواقع التحرير ، وتسبب هذه بدورها ارتباط الحويصلات الناقل في جوار الموقع مع الغشاء أيضاً وتندمج معه وتفتح بالنهاية إلى الخارج بعملية تسمى الالتقاط وعادة ما تحرر بضعة حويصلات ناقلاتها بعد كل جهد فعل

9 أ.م.د فلاح حسن عبدالله الخفاجي الدراسات العليا (فسيولوجيا الجهاز العصبي)

أحادي وتحتوي كل حويصلة تخزن الناقل العصبي الاستيل كولين بين 2000، 10000 جزئي منه في كل حويصلة كما توجد حويصلات كافية في النهاية قبل المشبكية لنقل بضع مئات إلى أكثر من 10000 جهد فعل.

أما بالنسبة لفعل المادة الناقلة في غشاء العصب بعد المشبكي فان هنالك أعدادا كبيرة من المستقبلات البروتينية receptor إذ تحتوي هذه المستقبلات على مكونين هامين (1) مكون رابط يبرز من الغشاء للخارج ويرتبط مع الناقل العصبي من النهاية بل المشبكية (2) مكون حامل للأيون يسري كل المسافة خلال الغشاء إلى داخل العصبون بعد المشبكي ويأخذ حامل الأيون شكلين هما :

أولاً : قناة أيونية تسمح بمرور أنواع معينة من الأيونات خلال القناة.

ثانياً : منشط (مرسال ثاني) ليس هو بقناة بل يسقط إلى هيولي الخلية وينشط مادة واحدة أو أكثر داخل العصبون بعد المشبكي وتخدم هذه المواد بدورها كمراسيل ثانية لتغيير وظائف خلوية ثابتة.

✚ تجهيز الدماغ بالدم

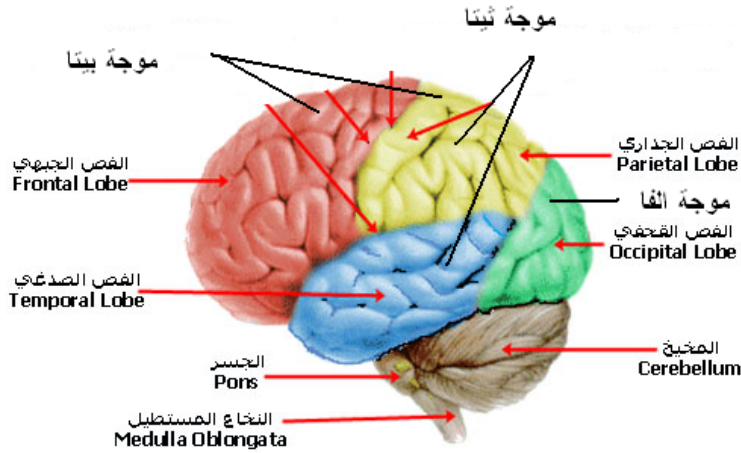
من الضروري (الجوهري) بان يتسلم الدماغ كمية من الأوكسجين الكافي لضمان الايض الغذائي الخلوي لذلك فأن حوالي 750-800 مل من الدم تدور حول الدماغ في الدقيقة وهذا يعني أن الدماغ يحتاج حوالي 15% من الناتج القلبي علماً انه من وقت الراحة تكون كمية الدم المنتجة 5لتر في الدقيقة أن أي غرق أو جرح أو أي خلل أثناء عملية 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

أ.م.د. فلاح حسن عبدالله الخفاجي الدراسات العليا (فسيولوجيا الجهاز العصبي) 10

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 تضبط 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



1- المنطقة الأمامية: الذاكرة والعمليات المعرفية حيث القدرة على الانتباه والتفكير وصياغة الأفكار. والقدرة على الحكم، والشخصية والانفعال.

الفص الجبهي



<p>2- المنطقة الحركية: إصدار الحركات الإرادية.</p> <p>3- ما قبل منطقة قشرة الحركية: تخزين الأنماط الحركية.</p> <p>4- الجانب الحركي (التعبيري) من اللغة.</p>	
<p>1- تشغيل المعلومات الحسية.</p> <p>2- عمليات التمييز الحسي.</p> <p>3- توجه الجسم في الفراغ.</p> <p>4- المناطق الجسمية الحسية.</p>	<p>الفص الجداري</p> 
<p>1- المنطقة الحسية لاستقبال المثيرات البصرية .</p> <p>2- منطقة الترابط الحسي لفهم المثيرات البصرية.</p>	<p>الفص القفوي</p> 
<p>2- استقبال المثيرات السمعية وفهمها.</p> <p>3- السلوك التعبيري (الانفعالي).</p> <p>4- الوظيفة الاستقبالية للغة.</p> <p>5- الذاكرة.</p>	<p>الفص الصدغي</p> 

± موجات الدماغ :

يظهر التسجيل الكهربائي من سطح الدماغ أو من السطح الخارجي للرأس نشاطاً كهربائياً مستمراً في الدماغ وتعين شدة وأنماط هذه النشاط الكهربائي لدرجة كبيرة بالمستوى الشامل لاستشارية الدماغ التي يولدها النوم واليقظة وأمراض الدماغ مثل الصرع. وتسمى الموجات التي تسجل للجهود الكهربائية بموجات الدماغ ويمكن تسجيله كله بجهاز تخطيط الدماغ EEG . electroencephalogram

وتتراوح شدة موجات الدماغ على سطح الفروة الرأس من صفر إلى 200 ميكروفولط وكما تتراوح ثروتها من دورة واحدة كل بضع ثواني إلى 50 دورة في كل ثانية أو أكثر من ذلك وتعتمد الموجات بصورة ملحوظة بين حالات اليقظة والنوم والسبات وفي معظم الأوقات لا تكون الموجات

12 أ.م.د فلاح حسن عبدالله الخفاجي الدراسات العليا (فسيولوجيا الجهاز العصبي)

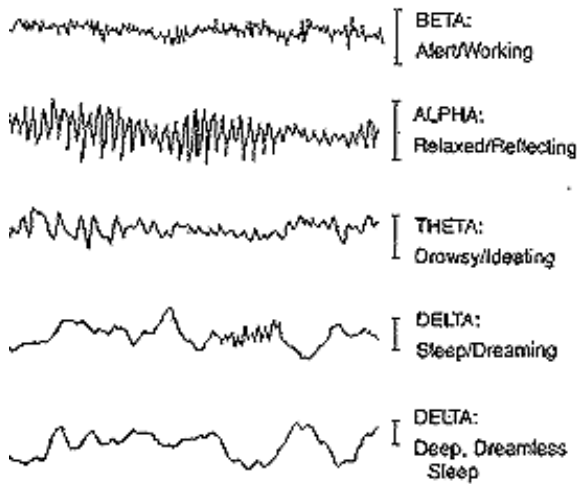
منظمة ولا يمكن تمييز نسق عام لها في EEG ، ولكن يظهر شق واضح فعلاً في بعض الحالات ، والبعض من هذه الموجات مميز لشذوذات معينة مثل الصرع ، ويمكن تصنيف هذه الموجات إلى (ألفا، بيتا، ثيتا، دلتا) .

1- **موجات ألفا:** هي موجات تنظيمية تحدث بتردد يتراوح بين 8-13 دورة/ثا وهي تظهر في كل المحافظات الكهربائية لأدمغة البالغين أثناء اليقظة وحالة الهدوء نشاط الدماغ ، وتكون فلوطينها 50 ميكروفولط تحتضن موجات ألفا تماماً في حالة أثناء النوم العميق وعندما يتحول انتباه الشخص فأنها تستبدل بموجات دلتا ذات التردد الأعلى.

2- **موجات بيتا :** تحدث موجات بيتا عند ترددات تزيد عن 14 دورة/ثا وتصل إلى 80 دورة/ثا وهي تسجل في الغالب في المنطقتين الجدارية والجبهية لفروة الرأس أثناء تنشيط الجهاز العصبي أثناء التوتر.

3- **موجات ثيتا :** تتراوح تردداتها ما بين 4-7 دورة/ثا وهي تحدث بصورة رئيسية في المنطقتين الجدارية والصدغية عند الأطفال . كما تحدث أحيانا عند حالات الكرب الانفعالي لدى البالغين خصوصاً عن خيبة الأمل والإحباط .

4- **موجات دلتا :** وتشمل كل موجات EEG تحت 3.5 دورة/ثا هي تحدث أثناء النوم العميق وفي أمراض الدماغ العضوية .



➤ أصل موجات الدماغ في الدماغ :

لا يمكن أبدا تسجيل تفريغ عصبون واحد أو ليف عصبي واحد في الدماغ من سطح الرأس وعضواً عن ذلك لابد لآلاف أو حتى ملايين العصبونات أو الألياف أن تطلق في وقت واحد متزامن ، وفي هذه الحالة فقط يمكن أن تتجمع جهود هذه العصبونات لدرجة كافية لتسجيل خلال القحف. ولهذا تعين شدة موجات الدماغ من على الفروة بصورة رئيسية بعدد العصبونات أو الألياف العصبية التي تطلق متزامنة مع بعضها وليس بالمستوى الكلي للنشاط الكهربائي في الدماغ لأنه حتى الإشارات العصبية القوية جداً وغير المتزامنة يمكن في الواقع أن تلغي بعضها الآخر في موجات الدماغ المسجلة بسبب تقاطبها المتعاكس ، ويظهر ذلك عند غلق العينين يولد التفريغ المتزامن للعديد من العصبونات في فترة الدماغ بتردد يقترب من 12 دورة/ثا موجات ألفا وعند فتح العينين ازدادت فعالية الدماغ كثيراً ، ولكن قل تزامن الإشارات إلى درجة كبيرة جداً جعل موجات الدماغ تبطل بعضها البعض بحيث أصبحت موجات ضعيفة بصورة عادة بتردد كبير ولكن من دون انتظام وتسمى هذه موجات بيتا.

➤ خزن المعلومات (الذاكرة) :

يولد جزء صغير من المعلومات الحسية المهمة استجابة حركية آنية ، بينما يخزن الكثير الآخر منها للتحكم المستقبلي في الفعاليات الحركية ولاستعمالاتها في عمليات التفكير ويتم معظم خزن المعلومات في قشرة الدماغ *éclat cortex* وكذلك 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 انتشارها 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 وإلى المراكز الحركية لتوليد استجابات حسية.

هناك العديد من الدراسات التي تطرقت إلى الموجات الدماغية ومنها:

التدريب الرياضي وتكيفات الموجات الدماغية

وعلاقتها بالجهاز العصبي الذاتي

Adaptation Sport Training And Brain Waves

Nervous System And Its Relation with Autonomic

بحث تجريبي على عينة من اللاعبين الشباب بكرة السلة

ملخص البحث

يعد الدماغ مركزا للمعالجة المركزية للنشاطات البدنية والعقلية وهو الأكثر تأثرا بحاله الأداء والانجاز البدني ورغم ذلك لم يخطى باهتمام المختصين في علوم فسيولوجيا الرياضة بالشكل الكافي، وخاصة فيما يتعلق بدراسة الموجات الدماغية واهم تأثيرات التدريب عليها وعلاقتها بالجهاز العصبي الذاتي الذي يرتبط بشكل وثيق بعمل الكثير من الأجهزة الجسمية الأخرى (القلب والأوعية الدموية والجهاز التنفسي والغدد الخ) والتي تسهم بشكل كبير في الانجاز الرياضي، وهدف البحث إلى التعرف على تأثير التدريب الرياضي على الموجات الدماغية ألفا وبيتا وعلاقة ذلك بقيم الجهاز العصبي الذاتي. وقد استخدمت الباحثتان المنهج التجريبي لحل مشكلة البحث وشملت عينة البحث لاعبي كرة السلة الشباب والذين اختيروا بالطريقة العمدية والبالغ عددهم 6 لاعبين من المشاركين في المعسكر التدريبي الخاص للاستعداد للبطولة العربية المقامة في الجزائر (2004). وقد استخدمت الباحثتان اختبارات الـ EEG للأمواج الدماغية واختيار خاص بالجهاز العصبي الذاتي باستخدام اختبارات خاصة واختبار الـ ECG.

وتوصلت الباحثتان إلى الاستنتاجات الآتية :-

- توجد فروق بين الاختبارين القبلي والبعدي لعينة البحث في قيم الموجات الدماغية قيد البحث.
- هناك علاقة ارتباط بين الموجات الدماغية وقيم الجهاز العصبي الذاتي في الاختبارات القبلية والبعديه.

اثر الجهد البدني الهوائي واللاهوائي وبعض المواقف الخطئية (دفاعية – هجومية) على الموجات الكهربائية للدماغ لدى لاعبي كرة القدم المتقدمين

التعريف بالبحث :

احتوى هذا الباب على المقدمة وأهمية البحث حيث تناولت المقدمة أهمية التعرف على الموجات الدماغية وتأثير الجهود المختلفة عليها ، أما مشكلة البحث فتكمن في قلة الدراسات التي تناولت تأثير الجهود المختلفة في بعض الاستجابات الدماغية وعدم اعتماد مثل هذه الدراسات في تقنين الأحمال التدريبية 0

كما يهدف البحث :

- 1- التعرف على التغيرات التي تحدث في قيم تردد وسعة موجة ألفا نتيجة تأثير الجهود المختلفة (هوائية ، لاهوائية ، معرفية)
- 2- التعرف على التغيرات التي تحدث في قيم تردد وسعة موجة بيتا نتيجة تأثير الجهود المختلفة (هوائية ، لاهوائية ، معرفية) .

أما فروض البحث فتمثلت بـ :

- 1- توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين القياسات قبل وبعد الجهود المختلفة (هوائية ، لاهوائية ، معرفية) في سعة وتردد موجة ألفا .
- 2- توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين القياسات قبل وبعد الجهود المختلفة (هوائية ، لاهوائية ، معرفية) في سعة وتردد موجة بيتا .

منهج البحث وإجراءاته الميدانية

احتوى هذا الباب على منهجية البحث وإجراءاته الميدانية ، إذ استخدم الباحث المنهج الوصفي بأسلوب المسح ، وقد اختيرت عينة البحث بالطريقة العمدية والتي شملت (18) لاعباً في لعبة كرة القدم ، بالإضافة إلى توصيف لعينة البحث والأدوات والأجهزة المستخدمة مع إجراء التجارب الاستطلاعية ، كذلك تصميم وتحديد أهم متغيرات البحث من خلال استخدام استمارة استبيان ثم تضمن إعطاء شرح وافٍ للاختبارات الخاصة بالجهد البدني والذكاء الخططي ، فضلاً عن ذلك تضمن أهم المعالجات الإحصائية المناسبة للبحث .

وكانت أهم الاستنتاجات هي:

- 1- اثر الجهد الهوائي ايجابيا بظهور موجة إلفا بتردد عالٍ يدل على الراحة في الموجات الدماغية مع فولتية عالية في موجة إلفا وبيتا.
- 2- اثر الجهد اللاهوائي ايجابيا بظهور تردد لموجة إلفا مصحوبا بظهور موجات بيتا التي تدل على الأعباء والجهود العالية مصحوبة بفولتية عالية في المجموعتين مما يولد ذلك حالة من الحذر الشديد عند استخدام هذه الجهود.

إما أهم التوصيات فكانت:

1- ضرورة استخدام قياس الموجات الكهربائية للدماغ في أعداد وتقنين البرامج التدريبية واختيار التمارين الملائمة داخل الوحدة التدريبية.

2- عدم تكرار تمارين الإجهاد الفكري (الخطية) أو التمارين اللاهوائية بشكل متتالٍ داخل الوحدة التدريبية لان ذلك يولد حالة من الإجهاد على الدماغ.

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

عند ملاحظة النتائج التي تم التوصل لها في الجدول ، تبين إن موجتي (ألفا ، بيتا) التي تم دراستها وفق جهدين (هوائي - لاهوائي) ان هنالك تباين في مستوى ترددات تلك الموجات الدماغية ، إذ نلاحظ إن زيادة نشاط موجة ألفا في القياس القبلي والبعدي البدني جاء كرد فعل لآلية عمل الدماغ وما تصدر منه من ايعازات عصبية ، إذ أن تلك الإشارات كانت ضمن المستويات الطبيعية ، إن مثل هكذا إشارات ممكن أن يزداد نشاطها في حالات الهدوء والنوم وكذلك هو الحال بالنسبة لموجة بيتا التي ممكن أن تزداد تردداتها في حالات التركيز او التوتر العصبي ، ولهذا السبب فان أداء مجهوداً بديناً لايتطلب سرعة ودقة التركيز الذهني غير قادر على رفع نشاط موجات الدماغ نوع بيتا . لكن عند ملاحظة الزيادة في ترددات موجات بيتا الدماغية أثناء اختبار

أ.م.د فلاح حسن عبدالله الخفاجي الدراسات العليا (فسيولوجيا الجهاز العصبي) 17

الذكاء الخططي الذي يتطلب من المختبر بذل مجهود عقلي أكثر مما هو عليه بدني لذلك نلاحظ أن نشاط موجات بيتا الدماغية تزداد في الوقت نفسه وكما تم الإشارة إليها سابقا فان الزيادة نشاط موجات دماغية على مستوى عالي ممكن أن تلغي الإشارات الضعيفة التي يصدرها الدماغ ، فضلا عن إن موجات ألفا أثناء اليقظة والتركيز العالي يقل نشاطها .