الباب الثاني عشر

« الجملة العصبية »

لمحة عامة عن الجملة العصبية، التعلّم والذاكرة

تُعدّ الجملة العصبية مسؤولة، إلى جانب الجملة الهرمونية (> ص. ١١٨)، عن توجيه وظائف الجسم، ولكنها تختلف عن الجملة الهرمونية بأنها تنقل المعلومات إلى الأعضاء بسرعة شديدة، مما يؤدّي إلى الاستجابة السريعة، في حين أن استجابة الجسم لنقل المعلومات عن طريق الهرمونات قد لا تحدث إلاّ بعد سنوات أحياناً.

تستقبل الجملة العصبية المعلومات، فتقيّمها وتقوم بنقل معلومات إلى الأعضاء. وبذلك تتمكّن العضوية من التكيّف مع المحيط على أفضل وجه ممكن. تصل المعلومات من الجسم إلى المراكز العليا في الجملة العصبية عن طريق الألياف العصبية الواردة، بينما تصل معلومات المراكز العليا إلى الأعضاء عبر الألياف العصبية الصادرة.

إلى جانب نقل المعلومات ومعالجتها تتولّى الجملة العصبية مهام أخرى: فهي تختزن المعلومات بالدرجة الأولى ـ تُدعى هذه المعلومات المختزنة بـ الذاكرة. وبفضل الذاكرة يستطيع الإنسان مقارنة المعلومات الجديدة بالمعلومات القديمة وتقييمها وتطوير نموذج جديد من التفكير والعمل. يُضاف إلى ذلك أن معلومات الجملة العصبية تقترن بمشاعر وأحاسيس ـ هكذا يمكن لمنظر الحيوان أن يثير الخوف، لأن المعلومة المختزنة في ذاكرتنا تقول إن الحيوان يمثّل خطراً. خلافاً للكائنات الحيّة الأخرى يمتلك البشر، فضلاً عن ذلك، القدرة على إنعام الفكر في أفعالهم ومشاعرهم ـ تُدعى هذه القدرة بـ الوعي. والأمر الهام، علاوة على ذلك، هو أن الكثير من استجابات الجملة العصبية مُتعلَّمة وبالتالي يمكن تغييرها أيضاً. كما أن الجملة العصبية تحمل العضوية على الفعل دون وجود منبّهات خارجية مطلقة لهذا الفعل. وهكذا يتعلّم الرضيع المشي على سبيل المثال بدافع ذاتي.

تنظيم الجملة العصبية ❶❷❸:

تنقسم الجملة العصبية قبل كل شيء إلى الجملة العصبية المركزية (ZNS) والجملة العصبية المحيطية (الشكل رقم ١). تضمّ الجملة العصبية المركزية كلاً من الدماغ والنخاع الشوكي - أي المراكز التي تقوم بمعالجة المعلومات بالدرجة الأولى. بالتالي فإن الجملة العصبية المحيطية تضمّ كل أجزاء الجملة العصبية التي لا تقع في الدماغ والنخاع الشوكي، وتخدم في الغالب في نقل المعلومات، من دون أن تعالجها. †ولكن ثمة صلة وثيقة بين الجملة العصبية المركزية والمحيطية (الشكل رقم ٢). وهكذا تستقبل الجملة العصبية المحيطية المنبّهات الخارجية أو المنبّهات من داخل الجسم (معلومات واردة) وتنقل هذه المعلومات إلى الجملة العصبية المركزية التي تقوم بمعالجة هذه المعلومات الواردة في أجزاء من الثانية في الغالب وترسل دُفعات عصبية تجعل الجسم قادراً على الاستجابة للمنبّه (معلومات صادرة). مثال: إذا وُجِد على الطاولة طعام تفوح منه رائحة شهية، نقلت المستقبلات الشمّية والبصرية هذه المعلومة عبر الأعصاب المحيطية إلى الجملة العصبية المركزية، فتقوم هذه الأخيرة، بتعبير مبسّط، بنقل معلومة إلى عضلات الذراع مفادها مسك الملعقة وإدخال الطعام إلى الفم.

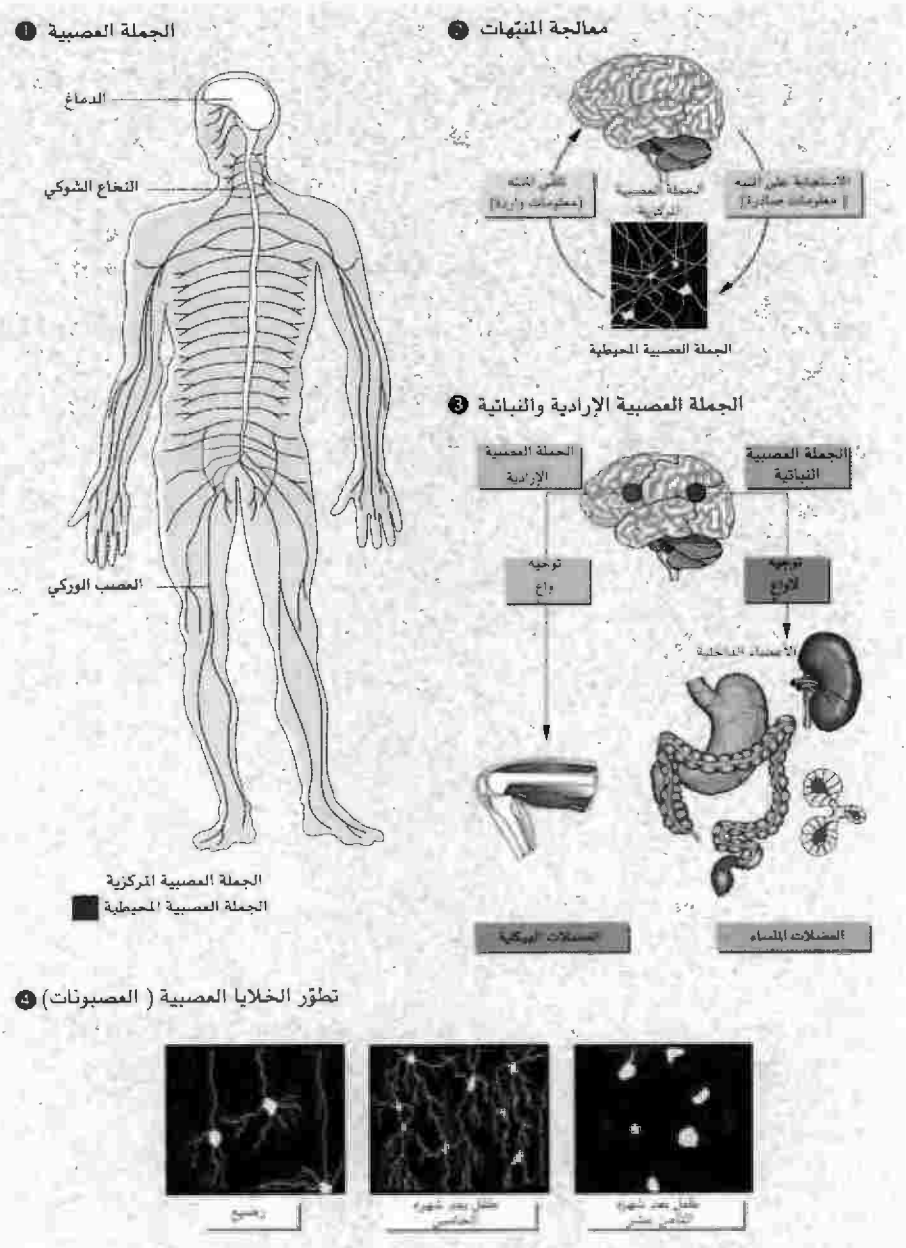
إلى جانب تقسيم الجملة العصبية إلى مركزية ومحيطية هناك تمييز آخر بين الجملة العصبية الإرادية والجملة العصبية النباتية (الشكل رقم ٣). أما الجملة العصبية الإرادية فمسؤولة عن توجيه المجريات التي نقوم بتنفيذها بصورة واعية في أجسامنا - هكذا يمكننا التأثير في العضلات الهيكلية عن طريق الجملة العصبية الإرادية. أما الجملة العصبية النباتية فتقوم بتوجيه وظائف الأعضاء الداخلية قبل كل شيء (كالرئة والسبيل الهضمي على سبيل المثال).

التعلُّم والذاكرة ❹:

يتوقّف اختزان خلايانا العصبية للمعلومات وقدرتنا على التعلّم أو استبقاء شيء ما في الذاكرة على آليات عديدة. من جهة أولى تتغيّر أجزاء من الخلايا العصبية

بتأثير منبّهات معيّنة، ومن جهة ثانية يمكن اختزان المعلومات عن طريق تحرير رُسُل أو مواد ناقلة معيّنة. يُضاف إلى ذلك أن اتّصالات الخلايا العصبية (المشابك) يمكن أن تتغيّر فيما بينها. وهكذا يمكن أن تتشكّل تماسات جديدة بين الخلايا العصبية على سبيل المثال أو تضمر أخرى لا تُستعمَل.

تتشكّل معظم الاتّصالات بين الخلايا العصبية في الدماغ في مرحلة الطفولة. فالوليد يمثل في هذا «صفحة بيضاء» نسبياً. ولا تقوم بين خلاياه العصبية آية اتّصالات تقريباً (الشكل رقم ٤)، ولذلك لا يستطيع حديثو الولادة الاستجابة للمنبّهات إلاّ ببطء. ولا تتدرّب الاتّصالات بين الخلايا العصبية إلاّ في سياق الأشهر الأولى من الحياة. كما ترتبط مشاعرنا بالذاكرة ارتباطاً وثيقاً؛ ويعود هذا إلى وجود اتّصالات بين الأجزاء المختلفة في الدماغ.



لمحة عامة عن الجملة العصبية - التعلم والذاكرة

النسيج العصبي، بنية الأعصاب والخلايا العصبية

يُقسَم النسيج العصبي إلى نمطين من الخلايا: الخلايا العصبية (عصبونات) والخلايا الداعمة (الخلايا الدبقية). تتكفّل العصبونات بنقل المعلومات عن طريق توليد الإثارة ونقلها، بينما تقوم الخلايا بإمداد العصبونات بالمواد الغذائية.

الخلايا العصبية والألياف العصبية ❶❷❸:

الخلايا العصبية خلايا فائقة التخصّص، ولهذا السبب تفقد القدرة على الانقسام أيضاً، حينما ينتهي تطوّر الدماغ. ويولّد غشاؤها الخلوي دُفعات كهربائية وبإمكانه استقبال المعلومات.كما تمتلك عدداً من الاستطالات ومواقع الاتّصال التي تربطها مع الخلايا العصبية الأخرى.

تُقسَم العصبونات إلى عصبونات واردة تنقل المعلومات من نواحي الجسم الأخرى إلى الجملة العصبية المركزية وعصبونات صادرة تنقل الدُّفعات من الجملة العصبية المركزية إلى جميع الخلايا المرتبطة بالألياف العصبية. وعن طريق هذه الأخيرة يقوم الدماغ بتوجيه نشاط الخلايا.

يمتلك كل عصبون جسماً خلوياً مع نواة وهيولى تقع فيها عضيّات الخلية (الشكل رقم ١)، ومن بينها حبيبات نيسل المسؤولة عن تركيب البروتين. يخرج من جسم الخلية استطالات هي التغصّنات والمحوار. أما التغصّنات، وهي استطالات شديدة التشعّب، فهي مسؤولة عن تلقّي الدُّفعات من الخلايا الأخرى أو من المستقبلات، لتنقلها إلى جسم الخلية والمحوار. أما المحوار فينقل الدُّفعات إلى الخلايا الأخرى. يتّصل المحوار مع الخلايا الأخرى عبر المشابك. مواقع توصيل تخدم في نقل الإشارة. تتخن التشعّبات النهائية للمحوار لتشكّل الأزرار الانتهائية قبل المشبكية التي تحتوي على رُسُل كيميائية.

يغلّف محاوير عصبونات الجملة العصبية المحيطية خلايا داعمة هي خلايا شُفان. ويشكّل المحوار والعصبون معاً الليف العصبي. تشكّل خلايا شُفان في بعض الألياف العصبية طبقة عازلة سميكة من النخاعين هي غمد النخاعين (الشكل رقم٢). يتكفّل هذا الأخير بانتقال الدُّفعات بسرعة شديدة. ولا يرقّ غمد النخاعين إلاّ عند اختناقات فيه تُدعى اختناقات رانفييه، وبالتالي تسوء ناقليته. من هنا فإن الإشارة الكهربائية تقفز من اختناق إلى آخر إن جاز التعبير (نقل الإثارة القفزي).

لا يتواجد غمد النخاعين إلاّ في الألياف العصبية التي يكون فيها نقل الإشارة السريع ضرورياً. ولذلك تُسمّى أيضاً الألياف العصبية ذات النخاعين. أما الألياف العصبية التي لا تحتوي على طبقة النخاعين فتُسمّى الألياف العصبية عديمة النخاعين. إذا امتدّت الألياف العصبية إلى العضلة، دُعيَت بـ الألياف العصبية الحركية، أما إذا امتدّت من الأعضاء الحسّية أو من المستقبلات الحسّية إلى الجملة العصبية المركزية فتُسمّى الألياف العصبية الحسّية. يسير العديد من الألياف العصبية بشكل متواز. وتشكّل عندئذ حزمة من الألياف العصبية. تُحاط عدة حزم من الألياف العصبية بنسيج ضام وتشكّل عصباً (الشكل رقم ٣).

توجد الألياف العصبية ذات النخاعين في الدماغ أيضاً. ويبدو النخاعين الذي يحيط بها أبيض اللون بالعين المجردة. لذلك تُدعى المناطق التي تسير فيها الألياف العصبية ذات النخاعين بـ المادة البيضاء. بينما تبدو أجسام الخلايا الواقعة جنباً إلى جنب، بالمقابل، رمادية اللون (المادة الرمادية).

أمراض النسيج العصبي:

يُعدّ اعتلال الأعصاب من أكثر أمراض النسيج العصبي مصادفة، حيث تتنكّس المحاوير أو ينحلّ غمد النخاعين. ومن أسبابه الداء السكري وعوز الفيتامين والإفراط في استهلاك الكحول. ويتمثّل العرض الأساس في الشعور بالخدر أو التنميل، خاصة في القدمين. وتتوقّف المعالجة على السبب. ففي عوز الفيتامين توصَف الفيتامينات.

أما التصلّب المتعدّد (MS) فهو مرض يتخرّب فيه غمد النخاعين على شكل هجمات. وتكون النتيجة انخفاض سرعة نقل الدُّفعات أو توقّف نقلها كلياً. فتحدث شلول واضطرابات كلامية وغيرها. ومع تقدّم المرض يغدو معظم المصابين مرضى محتاجين للعناية. أسباب التصلّب المتعدّد غير معروفة تماماً حتى الآن، ويُظنّ أنه من أمراض المناعة الذاتية. هذا يعني أن الجهاز المناعي يتوجّه ضد الجسم ذاته. ومن هنا تقوم المعالجة على إعطاء الأدوية المؤثِّرة في جهاز المناعة.

الخلايا الداعمة:

تدعم الخلايا الدبقية العصبونات وتغذّيها. ويدخل في عدادها الخلايا النجمية في الجملة العصبية المركزية، والتي تتكفّل بعدم وصول الكثير من المواد الضارة بالعصبونات من الدم إلى الدماغ (الحاجز الدموي الدماغي). فضلاً عن أنها تشكّل هيكلاً للعصبونات في الجملة العصبية المركزية. تتولّى الخلايا قليلة التغصّنات في الجملة العصبية المركزية مهمة خلايا شُفان، فتشكّل غمد المحاوير النخاعيني. وتقوم الخلايا الدبقية الصُّغرية بتعطيل الأحياء المجهرية الداخلة إلى الجملة العصبية المركزية. أما خلايا البطانة العصبية فتغطّي الأجواف في الجملة العصبية المركزية.

النسيج العصبي، بنية الأعصاب والخلايا العصبية

نقل الدُّفعات العصبية

باستطاعة الخلايا العصبية أن تولّد دُفعات كهربائية بغية إعطاء معلومات لخلايا عصبية أخرى وللخلايا الأخرى، ولكنها قادرة أيضاً على نقل المعلومات عن طريق تحرير مواد ناقلة معيّنة. وتتكفّل كل من التغصّنات وجسم الخلية بتلقّي المعلومات، في حين أن جسم الخلية مسؤول عن توليد الدُّفعات، أما المحوار فمسؤول عن نقل المعلومات.

كمون الراحة في الخلية العصبية ❶❷:

تتفاوت نفوذية الغلاف الخارجي لجسم الخلية العصبية، أي الغشاء الخلوي، للمواد المختلفة. فهو أشدّ نفوذيةً لشوارد البوتاسيوم المشحونة إيجابياً منه لشوارد الصوديوم ذات الشحنة الموجبة أيضاً. أما بالنسبة للشوارد الأخرى ذات الشحنة السالبة والموجودة في داخل الخلية (كالكلوريد والفوسفات والبروتين على سبيل المثال) فهو غير نفوذ إطلاقاً. وبما أن شوارد البوتاسيوم أكثر تواجداً في داخل الخلية منه خارجها، في الوسط خارج الخلوي، فإن شوارد البوتاسيوم تخرج من الخلية في حالة الراحة بالانتشار (< ص. ٢٢) (الشكل رقم ١ a). ولا تستطيع شوارد الصوديوم أن تدخل إلى الخلية أو تخرج منها يقدّر شوارد البوتاسيوم. والحق أنه توجد في غشاء الخلية قنوات الصوديوم التي تنفتح ضمن شروط معيّنة لإدخال المزيد من شوارد الصوديوم إلى الخلية. أما الشوارد السالبة (الصواعد) فلا يمكنها عبور الغشاء الخلوي وتبقى داخل الخلية. بذلك تنشأ شحنة سالبة داخل الخلية قريباً من الغشاء الخلوي، بينما تتولّد خارج الخلية شحنة موجبة. نتيجة ذلك ينشأ عند الغشاء الخلوي (كما هو الحال في البطّارية) توتّر كهربائي يبلغ -٧٠ ميلي فولط تقريباً. يُدعى هذا التوتّر الكهربائي للغشاء في حالة الراحة بـ كمون الراحة. وتكون قنوات الصوديوم في أثناء كمون الراحة مغلقة (الشكل رقم ٢).

بيد أن شوارد الصوديوم لا تخرج من جسم الخلية في حالة الراحة بشكل متواصل. إذا ازدادت الشحنة السالبة عند الغشاء الخلوي في داخل الخلية باستمرار، تزايد دخول شوارد البوتاسيوم إلى داخل الخلية ثانيةً، بحيث لا يلبث أن يتوازن خروج ودخول شوارد البوتاسيوم.

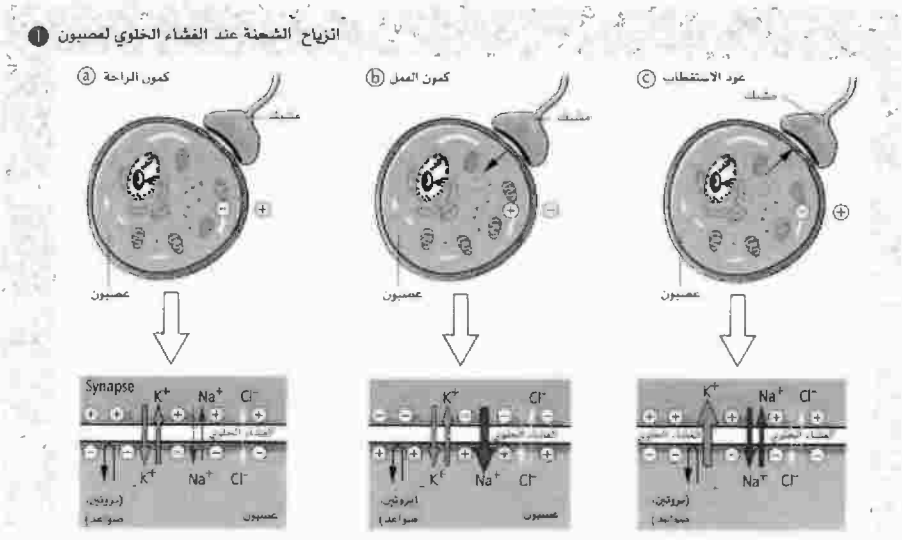
كمون المولّد، كمون العمل وعوْد الاستقطاب ❶❸:

كي تتشكّل الإثارة في المحوار وتنتقل بوساطتها المعلومات، لابد أن يتغيّر التوتّر الكهربائي للغشاء في منطقة ارتكاز المحوار، أي المخروط القاعدي. ولكن تولُّد الدُّفعات الكهربائية. وبالتالي انتقال المعلومات لا ينطلق إلاّ عندما يبلغ التوتّر الكهربائي للغشاء عتبةً معيّنة. طالما لم يتم بلوغ هذه العتبة، بينما يضعف كمون الراحة تدريجياً، يدور الكلام عن كمون المولّد. ويُدعى إضعاف كمون الراحة بـ زوال الاستقطاب. ولا يكون تشكُّل الإثارة ونقلها ممكنين إلاّ في هذا الطور حصراً. ويُسمّى ارتفاع كمون الراحة فرط الاستقطاب.

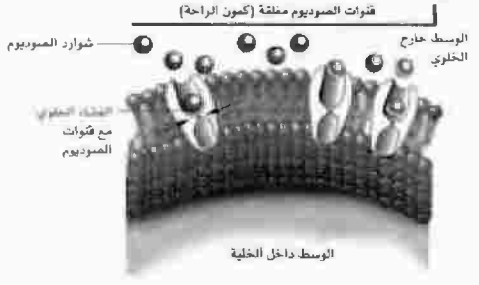
يتم إضعاف كمون الراحة، إي إزالة الاستقطاب، عن طريق مشابك التغصّنات التي تصل إليها الدُّفعات وتُنقَل إلى جسم الخلية. وتوجد في منطقة المخروط القاعدي قنوات الصوديوم المذكورة أعلاه. وهي تنفتح على حين غرة عندما يصل التوتّر الكهربائي للغشاء الخلوي العتبة (الشكل رقم ٣)، ولكنها تنغلق ثانيةً في أجزاء من الثانية. وتستغلّ شوارد الصوديوم الموجودة خارج الخلية هذا الوقت القصير من أجل الدخول إلى الخلية (وأحد أسباب ذلك التركيز المنخفض لشوارد الصوديوم السائد خارج الخلية)، وتنعكس، إثر ذلك، الشحنة الكهربائية داخل الخلية وخارجها (الشكل رقم ١ b). ففي داخل الخلية تسود الآن شحنة موجبة، بينما تسود في الوسط خارج الخلوي شحنة سالبة. ويبلغ التوتّر الكهربائي للغشاء الآن حوالي ٣٠ ميلي فولط، ويدوم هذا التوتّر لفترة وجيزة. يُدعى هذا التغيّر الفجائي في التوتّر بـ كمون العمل الذي يتقدّم على امتداد المحوار ويمكن أن يصل إلى خلايا أخرى وينقل

المعلومات. ولا يمكن لكمون العمل أن يتقدّم إلاّ في اتجاه واحد. وفي أثناء نشوء كمون العمل، وبُعَيْد انتهائه، لا يمكن أن ينشأ أي كمون عمل جديد (فترة العصيان أو الحران)، الأمر الذي يقي الخلية العصبية من الإثارة الدائمة.

تُدعى استعادة كمون الراحة بـ عوْد الاستقطاب: لا تدوم نفوذية الغشاء الخلوي لشوارد الصوديوم سوى فترة وجيزة جداً، ثم تنغلق قنوات الصوديوم. بعد ذلك تزداد النفوذية لشوارد البوتاسيوم بشكل هائل لفترة قصيرة، مما يؤدّي إلى ارتحال كميات كبيرة من البوتاسيوم من الخلية إلى الوسط خارج الخلوي (الشكل رقم ١ C). أما الصوديوم فلا يدخل إلى الخلية إلاّ بالكميات المألوفة. جراء خروج البوتاسيوم سرعان ما تنشأ شحنة سالبة في داخل الخلية مجدداً، مما يؤدّي إلى عودة خروج البوتاسيوم إلى طبيعته ونشوء كمون الراحة ثانيةً.



❷ ناقلية غشاء الخلية العصبية:
كمون الراحة



❸ ناقلية غشاء الخلية العصبية:
كمون العمل

نقل الدفعات العصبية

نقل الدُّفعات العصبية، المشابك، مخطّط كهربائية الدماغ

لا يقتضي الأمر نقل الإشارات العصبية (كمونات العمل) من غشاء جسم الخلية إلى المخروط القاعدي فقط، إنما لابد من نقلها إلى المحوار أيضاً. هذا ما يحدث بطريقتين مختلفتين تبعاً لكون المحوار ليفاً عصبياً عديم النخاعين أم ليفاً عصبياً مغلّفاً بغمد النخاعين. في الألياف العصبية عديمة النخاعين يتقدّم كمون العمل على النحو التالي: في المنطقة التي ينشأ فيها كمون العمل يكون التوتّر الكهربائي لغشاء المحوار موجباً، أي في حدود ٣٠ ميلي فولط.أما في المنطقة المجاورة من المحوار، حيث لا يزال كمون الراحة سائداً، فيبلغ التوتّر الكهربائي -٧٠ ميلي فولط، أي أنه يقع في المجال السالب. يؤدّي فرق التوتّر هذا إلىٰ جريان الشوارد من الجزء المشحون إيجاباً من الغشاء إلى الجزء المشحون سلباً. وتكون النتيجة زوال استقطاب الجزء التالي من الغشاء وبالتالي متابعة توصيل كمون العمل. وهكذا ينتقل من جزء إلى آخر من الغشاء، إلى أن يبلغ موقع الاتصال مع الخلايا الأخرى، أي المشابك (نقل الإثارة المستمر أو الإلكتروني). يستغرق هذا الشكل من نقل الإشارة العصبية زمناً طويلاً نسبياً. تبلغ سرعة انتقال الإشارة ٠,٣ - ٣ م/ثا. صحيح أن هذه السرعة كافية لحثّ السبيل الهضمي على العمل مثلاً، ولكنها أبطأ من أن تستطيع إحداث استجابات سريعة في العضلات على سبيل المثال. لهذا السبب يوجد شكل آخر من نقل كمونات العمل هو نقل الإثارة القفزي في الألياف العصبية ذات النخاعين (< ص. ٢١٤). هنا يتكفّل عزل الليف العصبي بانتشار الإشارة بسرعة: فهي تقفز من اختناق رانفييه - المكان من المحوار غير المغطّى بغمد النخاعين - إلى الاختناق التالي. وبذلك تبلغ السرعة ٢٠- ١٢٠ م/ثا.

نقل الإثارة إلى المشابك ❶❷:

في حين تتقدّم الإثارة في الخلية العصبية بطريقة كهربائية (الشكل رقم ٢)، فإنها تنتقل بين الخلية العصبية والخلايا الأخرى (المشابك) بطريقة كيميائية. تنتقل الإثارة فيما بين الخلايا العصبية من مشابك مخرج الخلية، أي عند المحوار، إلى مشابك التغصّنات في مدخل الخلية العصبية. أما فيما بين الخلية العصبية والخلية العضلية فيشكّل محوار الخلية العصبية عند نهايته العقيدات الانتهائية المشبكية أو الأزرار التي تشكّل مع الليف العضلي اللوحة الانتهائية المحرِّكة التي تقوم بإيصال الإشارة إلى الليف العضلي (الشكل رقم ١).

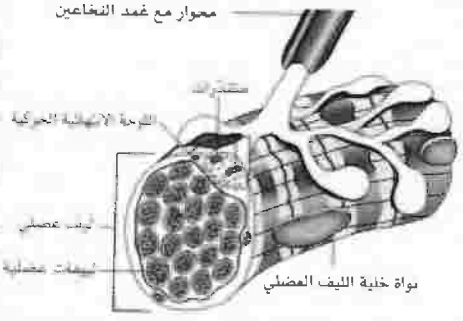
يتفرّع المحوار فيما بين الخلايا العصبية إلى عدد من الخيوط الصغيرة التي يحمل كل منها عند نهايته زرّاً انتهائياً قبل مشبكي. يحتوي هذا الزرّ الانتهائي على حويصلات مشبكية (الحويصلات) تحتوي بدورها على رُسُل كيميائية هي النواقل العصبية. عندما يصل كمونُ العمل إلى الزرّ الانتهائي قبل المشبكي تتحرّر هذه النواقل العصبية في جزء آخر من المشبك هو الفالق المشبكي الذي يقع بين الخليتين العصبيتين. تقوم تغصّنات الخلية العصبية الثانية بتلقّف النواقل العصبية بـ أغشيتها بعد المشبكية المجهَّزة بمستقبلات خاصة للنواقل العصبية المحرَّرة. تنفتح إثر هذا قنوات الشوارد المرتبطة بمستقبلات الغشاء بعد المشبك، مما يؤدّي إلى تغيّر توتّر غشاء الخلية العصبية الثانية. ويتولّد الكمون بعد المشبكي. أما النواقل العصبية فإما أن تُهدَم بعد ذلك أو يُعاد امتصاصها إلى الزرّ الانتهائي قبل المشبكي.

ليس الكمون بعد المشبكي كمون عمل بالضرورة. فالأمر يتوقّف على ما إذا كان الناقل العصبي المحرَّر يثير الغشاء بعد المشبكي وبالتالي يُحدِث كمون عمل أو أنه يتابع خفض كمون الراحة في الغشاء بعد المشبكي. في الحالة الأخيرة يُدعى الكمون الناشئ بـ الكمون بعد المشبكي المثبِّط. وهذا الأخير يزيد من صعوبة إثارة الخلية. لا يمكن للإثارة أن «ترتدّ إلى الوراء» في المشابك، لأن الغشاء بعد المشبكي وحده يمتلك مستقبلات للنواقل العصبية.

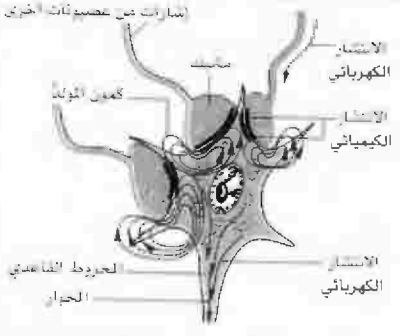
قياس الإشارات العصبية 3 4

يمكن قياس التوتّر الكهربائي للخلايا العصبية في الدماغ بمساعدة مخطّط كهربائية الدماغ (EEG). وهنا توضع على الرأس مسارٍ كهربائية (الشكل رقم ٣) تنقل التيّارات الدماغية إلى جهاز تسجيل. يُبدي EEG عند الشخص السليم موجات نموذجية: في حالة اليقظة والعينان مغمضتان تظهر موجات ألفا، وإذا كانت العينان مفتوحتين تظهر موجات بيتا، في حين تظهر موجات دلتا وثيتا في حالة النوم العميق. فضلاً عن ذلك تظهر عند مرضى الصرع موجات مميّزة للصرع (الشكل رقم ٤). وبناء على الكمونات المحرَّضة الناجمة عن إثارة الدماغ بمنبّهات معيّنة (بصرية ، سمعية إلخ) . النظر إلى صور مثلاً . يمكن دراسة وظيفة أعضاء الحواس والأعصاب بمساعدة مخطّطات كهربائية الدماغ. أما تخطيط كهربائية الأعصاب فيدرس سلامة العصب عن طريق تنبيه كهربائي لعصب ممتدّ إلى عضلة.

❶ تفرّع العصب الحركي

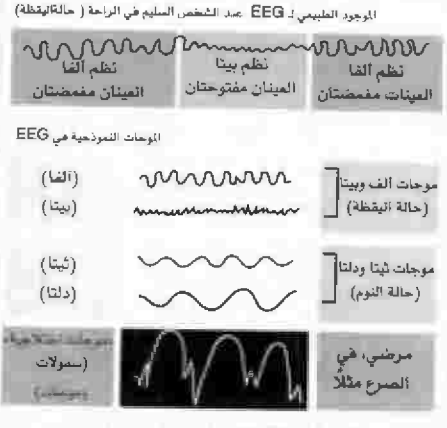


❷ نقل الإثارة



❸ جهاز EEG

❹ موجات ألفا وبيتا ودلتا وثيتا



نقل الدفعات العصبية، المشابك، مخطط كهربائية الدماغ

النواقل العصبية، تأثير الأدوية والعقاقير

تدخل في عداد الرُّسُل فيما بين الخلايا العصبية، أي النواقل العصبية، مواد مختلفة تقوم إما بوظيفة إثارة الغشاء الخلوي بعد المشبكي للخلية العصبية التي يُنقَل إليها التنبيه، أو تمارس تأثيراً مثبِّطاً على الغشاء بعد المشبكي وبالتالي تزيد من صعوبة إحداث كمون العمل.

النواقل العصبية ❶❷:

تقوم الخلايا العصبية نفسها بإنتاج النواقل العصبية. وتستخدم العصبونات لهذا الغرض اللبِنات البروتينية (الحموض الأمينية) الواردة مع الغذاء. غالباً ما ينتج العصبون، الذي يتّصل بعدة عصبونات أخرى عبر المشابك (الشكل رقم ١)، عدة نواقل عصبية، وذلك في الأزرار الانتهائية قبل المشبكية. بعد ذلك تتحرّر النواقل العصبية في الفالق المشبكي لتتلقّاها المستقبلات في الغشاء بعد المشبكي (الشكل رقم٢). إذا تم إنتاج العديد من النواقل العصبية في الأزرار الانتهائية قبل المشبكية فإنها تُسمّى نواقل مشتركة.

تلعب النواقل العصبية دوراً كبيراً في شعورنا بالصحّة والعافية، ويتكفّل السيروتونين على سبيل المثال بشعورنا أننا على ما يرام. لذا من الهام للغاية إنتاج النواقل العصبية بكميات ثابتة تقريباً. قد يضطرب تركيب النواقل العصبية جراء الأمراض، ولكن أيضاً جراء نقص بعض المواد في الغذاء على سبيل المثال. وقد تكون النتيجة تبدّلات في المزاج وشكايات جسدية، بل حتى الإصابة بالأمراض.

أستيل كولين:

يتمتّع الناقل العصبي أستيل كولين ذو الأثر المنبِّه بأهمية كبيرة في نقل الإثارة من العصبونات إلى الخلايا العضلية وفيما بين الخلايا العصبية في الجملة العصبية النباتية. وهناك إنظيم يقوم بهدْم هذه المادة ثانيةً.

في الوهن العضلي الوبيل، وهو مرض في العضلات، تشغل مستقبلات الأستيل كولين في اللوحة الانتهائية المحرِّكة أو تخرّبها أضداد ينتجها الجهاز المناعي، بحيث لا يعود بإمكان الناقل العصبي إظهار تأثيره بشكل صحيح. وتكون النتيجة ظهور ضعف عضلي بالدرجة الأولى كما يمكن أن تحدث ظواهر شللية أيضاً قد تؤدّي إلى الوفاة ـ بمجرد إصابة العضلات التنفّسية. يُعالَج المرض عادةً بدواء يمنع إنتاج الإنظيم الذي يهدم الأستيل كولين. على هذا النحو يستطيع الناقل العصبي أن يمارس تأثيره على مستقبلات اللوحة الانتهائية المحرِّكة لفترة أطول ويثير الاستجابة المرغوب فيها. كما أن المُرخيات العضلية التي تُعطى قبل التخدير تشغل مستقبلات الأستيل كولين أيضاً وتتكفّل باسترخاء العضلات.

نورادرنالين، سيروتونين، دوبامين، GABA:

إلى ذلك يندرج ضمن النواقل العصبية المنبّهة كل من النورادرنالين والسيروتونين والدوبامين. في حين تكمن أهمية النورادرنالين قبل كل شيء في قوة تحمّلنا النفسية وتضمّه الحويصلات ثانيةً بعد انتهاء النشاط. يتكفّل السيروتونين، فيما يتكفّل، بشعورنا أننا على ما يرام وبحسن نومنا. كما أن للدوبامين أيضاً أثراً كبيراً على النفسية. ويربط المرء في هذه الأثناء نشوء بعض الأمراض بغياب النواقل العصبية: وهكذا ترجع أعراض داء بركنسون إلى نقص إنتاج الدوبامين، وفي حالات الاكتئاب ينقص إنتاج العصبونات من السيروتونين والنورادرنالين.

أما حمض الغاما أمينوبوتيريك (GABA) فينتمي إلى النواقل العصبية المثبِّطة. ويُستفاد من تأثيره في الأدوية المهدِّئة من نمط الديازبين، التي يمكنها إشغال مستقبلات الـ GABA في الغشاء بعد المشبكي.

الببتيدات العصبية:

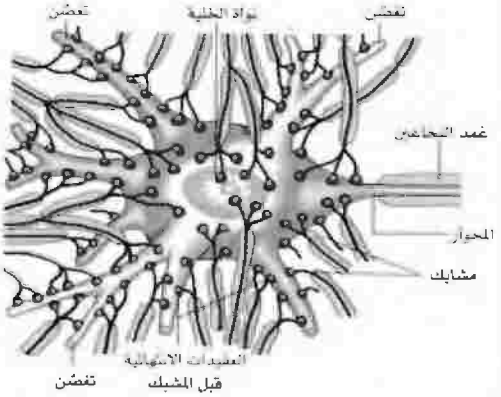
تشارك الببتيدات العصبية أيضاً في نقل معلومات الخلايا العصبية في الدماغ، بيد أنها لا تطلق أية إشارات، إنما تؤثّر فيها وحسب. ويندرج ضمن هذه المجموعة

الأندورفينات، وهي «عقاقير ينتجها الجسم نفسه». وتتكفّل، فيما تتكفّل، بعد إحساسنا بالآلام الفادحة على الإطلاق في البداية أو بقلّة إحساسنا بها. علاوةً على ذلك فهي مسؤولة عن الشعور بالسعادة.

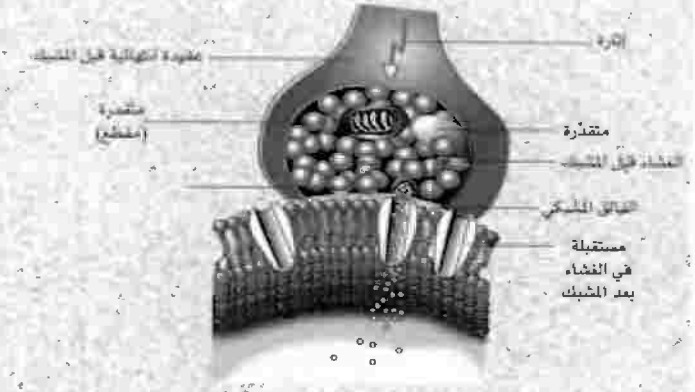
محاكاة الرُّسُل. العقاقير 3 4:

يمكن لـ الأدوية النفسية والعقاقير أن تؤثّر في توليد النواقل العصبية. هكذا يُحدِث الهيروين مثلاً، والذي يُزرق داخل الوريد عادةً (الشكل رقم ٣)، حالة من النشوة والمزاج العالي، يتلوها حالة هدوء لطيف. أما العقاقير التركيبية الشطّحية (الشكل رقم ٤)، والتي تؤخَذ على شكل حبوب عادةً، فتُحدِث ميلاً شديداً للحركة والثرثرة. وثمة عقاقير مختلفة تؤدّي إلى تبدّل الشخصية، وأخرى تسبّب شكايات وأمراضاً جسدية. لا بل قد يقود تناول العقاقير أحياناً إلى الموت.

❶ عصبون مع مشابك

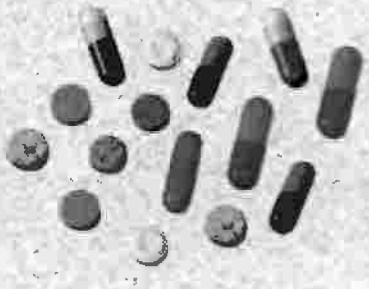


❷ بنية المشبك



❸ مُدمِن

❹ عقاقير تركيبية



النواقل العصبية، تأثير الأدوية والعقاقير

التخدير

يُقصَد بالتخدير (التبنيج) تعطيل الإحساس بالألم عند المريض بهدف إجراء عملية جراحية قبل كل شيء. فضلا عن ذلك، يتم في التخدير العام إلغاء الوعي أيضاً وإحداث ارتخاء عضلي دوائي.

التبنيج الموضعي:

يعطِّل التبنيج الموضعي الإحساس بالألم فقط في المنطقة من الجسم التي يُفترَض أن تُجرى فيها العملية الجراحية. ويكون المريض في أثناء التداخل الجراحي بكامل وعيه ولا يحتاج إلى تنفّس اصطناعي. ويُجرى عادةً قطع السيّالة الأليمة للألياف العصبية عن طريق زرقة كافية طوال مدة العملية الجراحية. وهناك مبنِّجات موضعية تُطلى على المنطقة المؤلمة لتبنيجها. ولكنها غالباً ما لا تُستعمَل إلاّ في علاج الألم. بعد زرْق مبنِّج موضعي يتوقّف الإحساس بالألم أولاً، ويتلو ذلك شعور بفوارق في درجة الحرارة واللمس.

شأنها شأن سائر الأدوية قد ينتج عن المبنِّجات الموضعية تأثيرات جانبية من أكثرها مصادفةً التفاعلات الأرجية مع غثيان وهبوط ضغط.

التبنيج بجانب النخاع الشوكي ❶:

يدخل في عداد طرق التبنيج بجانب النخاع الشوكي التبنيج الشوكي والتبنيج حول الجافية، اللذان يصلحان للعمليات الجراحية في الحوض والطرفين السفليين. يمتاز هذان النوعان من التخدير بأن المريض يكون واعياً ويتنفّس بشكل طبيعي. يؤدّي هذان الشكلان من التخدير إلى تعطيل مؤقت للألياف العصبية.

تُزرَق في التبنيج الشوكي مادة مخدِّرة ذات تأثير موضعي في المسافة تحت العنكبوتية المملوءة بالسائل الدماغي الشوكي. ويجب على المريض في أثناء الزرق أن

يكون إما جالساً وظهره منحنٍ إلى الأمام أو مستلقياً على جانبه (الشكل رقم ١). ويتم تخدير الجلد قبل الزرق بمبنِّج موضعي. ويبدأ تأثير التبنيج الشوكي بعد حوالي ١٥ دقيقة.

أما في التبنيج حول الجافية فيتم إحصار الألياف العصبية عن طريق زرق المادة المبنِّجة في المسافة فوق الجافية، وهي المسافة الواقعة بين السنسنة العظمية والأم الجافية. ويجب أن تصل المادة المخدِّرة إلى الأعصاب الشوكية عن طريق الانتشار أولاً، ولذلك لا يبدأ تأثير التبنيج إلاّ بعد فترة من الزرق تصل إلى ٣٠ دقيقة. لذا فإن التبنيج حول الجافية لا يصلح إلاّ من أجل العمليات الجراحية المخطَّط لها، وليس من أجل التداخلات الجراحية الإسعافية. كثيراً ما يوضع قثطار كي نتمكّن من متابعة زرق المادة المبنِّجة في أثناء سير العملية الجراحية، إذا ما ضعف التأثير.

التخدير العام ❷❸❹:

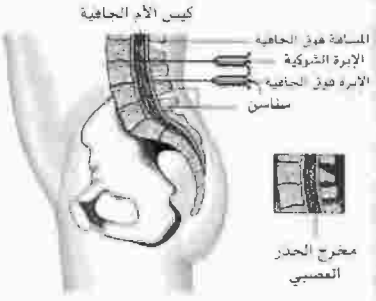
في أثناء التخدير العام لابد من مراقبة الوظائف الحيوية للعضوية باستمرار، كضغط الدم ونشاط القلب ومحتوى الدم من الأوكسيجين. يتولّى هذه المهمة جهاز التخدير الذي يقوم، فضلاً عن ذلك، بالإمداد بجميع غازات التخدير والأوكسيجين، كما يمتلك إمكانيات مصّ وتنفّس اصطناعي مختلفة (الشكل رقم ٢).

تُستعمَل اليوم من أجل التخدير العام في التداخلات الجراحية القصيرة مواد تخدير مُعدَّة للزرق؛ ويُستخدَم في التبنيج الإنشاقي مجموعة من غازات التخدير كالهالوتان والإيزوفلوران، على شكل مزيج في الغالب. ويُعطى المريض في الوقت ذاته أدوية تؤدّي إلى ارتخاء العضلات (مُرخيات عضلية). قبل إجراء التخدير العام غالباً ما يُعطى المريض مادة مهدِّئة (بنزوديازبين مثلاً)، وأحيانا مادة شبه أفيونية أيضاً. كما تُستعمَل أشباه الأفيون لتهدئة المريض خلال التخدير العام أيضاً، ذلك أنها تحول دون خروج أنبوب التنفّس جراء السعال.

بعد إنهاء التخدير العام يتلقّى المريض أحياناً أدوية تُبطِل مفعول المُرخيات العضلية. كثيراً ما يكون التنفّس الاصطناعي الجهازي ضرورياً للمريض تحت التخدير العام، وذلك عندما تُزرَق المُرخيات العضلية على سبيل المثال. والحق أن هذه المواد لا تُرخي العضلات فقط، إنما تُعطِّل التنفّس التلقائي أيضاً بالطبع. لذا يكون التنفّس الاصطناعي ضرورياً.

في التخدير العام قصير الأمد قد يكفي التخدير عبر القناع، والذي يتنفّس فيه المريض اصطناعياً من خلال قناع وجهي (الشكل رقم ٣). وفي التخدير العام الذي يدوم حتى ساعتين يصلح للتنفّس الاصطناعي المحتمل قناع الحنجرة الذي يتم إدخاله في البلعوم. أما في التداخلات الجراحية الأطول زمناً فيُفضَّل التخدير بالتنبيب الذي يتم فيه التنفّس الاصطناعي للمريض عبر أنبوب يتم إدخاله إلى الرغامى (الشكل رقم٤).

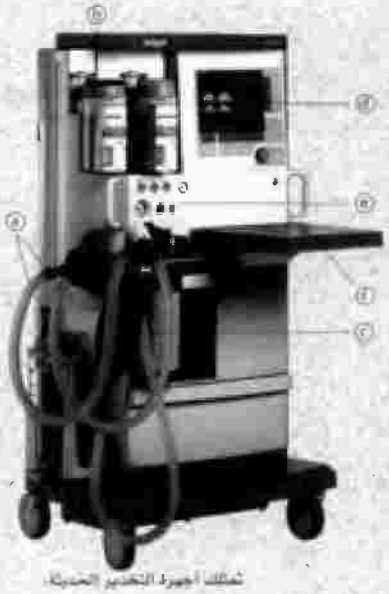
❶ التبنيج الشوكي وفوق الجافية



تخترق الإبرة الشوكية الأم الجافية، بينما تُرفع إبرة فوق الجافية إلى المسافة بين السنسنة العظمية والأم الجافية

في التخدير الشوكي أو فوق الجافية يجلس المريض منحنياً إلى الأمام قليلاً

❷ جهاز تخدير



تمتلك أجهزة التخدير الحديثة:
أنابيب التنفس (a)
مُبخّر لغازات التخدير (b)
كيس تنفس (c)

ولمراقبة المريض يوجد:
مِنظر للعلامات الحيوية (d)
مِنظر تنفسي (e)
سطح للكتابة (f)

❸ قناع التخدير

يغلق قناع التخدير كلاً من الفم والأنف بشكل محكم بحيث يمكن بهذه الطريقة إمداد المريض بالأوكسجين وغازات التخدير

❹ التخدير بالتنبيب

في التخدير بالتنبيب يتم إدخال أنبوب إلى رغامى المريض يتنفس عبره اصطناعياً ويزوّد بغازات التخدير.

التخدير

المخّ (الوظيفة والبنية، الأمراض)

يُقسَم الدماغ، وهو الجهاز الموجِّه لوظائف الجسم كافة، إلى أجزاء مختلفة: المخّ، الذي يقوم بدور المركز الأعلى في الدماغ، والدماغ البيني والدماغ المتوسط والمخيخ والنخاع المتطاول أو البصلة.

بنية المخّ ❶❷ :

المخّ أكبر أجزاء الدماغ (الشكل رقم ١)، وهو يتقبّب فوق أجزاء الدماغ الأخرى. تغطّي قشرة المخّ المخّ بكامله حتى عمق ٣ ملم، وتتكوّن من ثنيات تزيد من اتّساع سطح الدماغ. لهذا السبب تبدو القشرة المخّية رمادية اللون (المادة الرمادية). وينتمي إلى المادة الرمادية أيضاً تجمّعات عصبونية في عمق المخّ (النوى). تُدعى ثنيات القشرة المخّية بـ التلافيف، بينما تُدعى الأخاديد التي تفصل التلافيف بعضها عن بعض بـ الأثلام. يُقسَم المخّ بـ أخدود طولاني عميق جداً (الشقّ الطولاني) إلى نصفين: نصف الكرة المخّية الأيمن والأيسر، ليس بينهما سوى اتّصال وحيد هو الجسم الثفني. يُسمّى السطح الداخلي لنصفي الكرة المخّية الوجه الأنسي، ويُدعى السطح الصادر عن حافة اللحاء بـ الوجه الوحشي.

نميّز أربعة فصوص مخّية (الشكل رقم ٢): الفصّ الجبهي، ويقع في الجهة الأمامية من الرأس وينفصل عن الفصّ الجداري الواقع خلفه بـ الأخدود المركزي (الثلم المركزي). يمتدّ من الفصّ الجداري إلى الجانب والأسفل أخدود آخر (الأخدود الكبير أو الثلم الجانبي) يُدعى الفصّ الواقع تحته بـ الفصّ الصدغي. أما الفصّ القذالي الموجود في النهاية الخلفية السفلية فينفصل عن الفصّين الجداري والصدغي بـ الأخدود الجداري القذالي (الثلم الجداري القذالي).

تجتمع الخلايا العصبية الواقعة في قشرة المخّ في أجزاء أكبر (الباحات القشرية) تتولّى جميع خلاياها العصبية مهام متماثلة (على سبيل المثال تتكفّل الباحة القشرية الحركية بتقلّص العضلات). وتنتمي العقد القاعدية أيضاً (< ص.

٢٢٦) إلى المخّ. ويُقصَد بـ المادة البيضاء سُبُل من الألياف العصبية تمتدّ بين المناطق المختلفة من الدماغ، وبين الدماغ ونواحٍ معيّنة من الجسم أيضاً.

باحات قشرة المخّ ❸:

نميّز في الباحات القشرية بين الباحات القشرية الحركية والحسّية، وبين الباحات القشرية الأولية والثانوية، والباحات القشرية لأعضاء الحواس (الشكل رقم ٣). الخلايا العصبية في الباحة القشرية الحركية الأولية مسؤولة عن توجيه الحركات الواعية، والخلايا العصبية في الباحة القشرية الحسّية الأولية مسؤولة عن تلُقي الإحساسات الواعية، من الجلد مثلاً. يمكن لعصبونات الباحات القشرية الحركية الثانوية أن تقوم مقام الخلايا العصبية للباحات القشرية الحركية الأولية، عندما تتوقّف هذه الأخيرة عن أداء مهامها؛ فهنا توجد خلايا عصبية أيضاً مسؤولة عن الكلام (مركز بروكا الكلامي). أما الباحات القشرية الحسّية الثانوية فتختزن الإحساسات وتقارنها مع الإحساسات الجديدة. ويندرج ضمن الباحات القشرية لأعضاء الحواس كل من مركز البصر ومركز السمع. يستقبل مركز البصر المرئيات ويعالج الصور، ويضم فضلاً عن ذلك مركز القراءة. إذا تضرّر في مركز البصر الجزء الذي يستقبل المرئيات، حدث العمى (العمى القشري). أم إذا تضرّر الجزء الذي يعالج الصور، فلا يعود بإمكان المرء أن يعقد مقارنات بين المرئيات السابقة والصور القادمة حالياً (العمى الروحي). كذلك يُقسَم مركز السمع إلى جزأين: أحدهما يستقبل الأصوات والآخر يقارنها مع المسموع حتى الآن. ويقع في مركز السمع أيضاً مركز فِرنيكه المسؤول عن فهم اللغة. وثمة اتّصالات (مناطق ارتباط) بين الباحات القشرية المفردة. وهي تتكفّل، على سبيل المثال، بقدرتنا على استخلاص النتائج من المعاشات السابقة وتطوير مشاريع عمل جديدة.

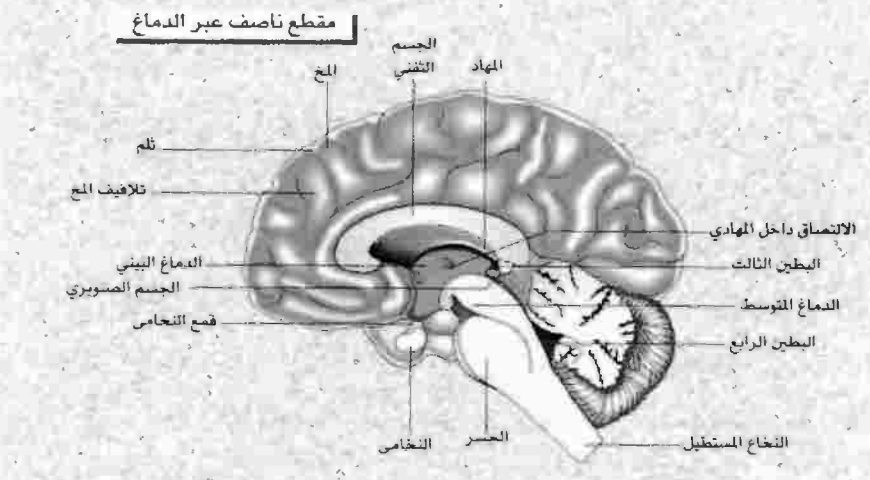
يمتدّ من الباحة القشرية الحركية الأولية سبيلان عصبيان إلى النخاع الشوكي: السبيل الهرمي والسبيل خارج الهرمي. ينقل الأول الإشارات من أجل الحركات

الواعية في العضلات، بينما ينقل الثاني إشارات من أجل الحركات اللاإرادية في العضلات بالدرجة الأولى.

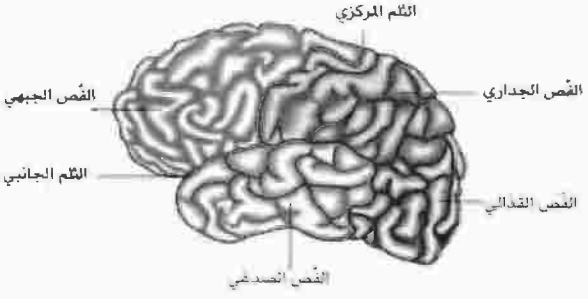
أمراض المخّ:

إذا تعطّلت مناطق من الدماغ، حدث الخرف، وأحياناً ـ كما هو الحال في خرف ألزهايمر ـ يفقد المصاب الإحساس بشخصيته أيضاً. والشفاء غير ممكن حتى الآن. تؤدّي النوبات الاختلاجية (كما في الصرع مثلاً أو الاختلاجات الحرورية) إلى اضطرابات في المخّ أيضاً. وغالباً ما تقترن بفقدان وعي وتشنّجات عضلية. والسبب غير معروف غالباً. يمكن معالجة النوبات الاختلاجية بالأدوية الكابحة للاختلاج، أي مضادات الصرع. أما الاختلاجات الحرورية فغالباً ما لا تتطلّب أية معالجة خاصة.

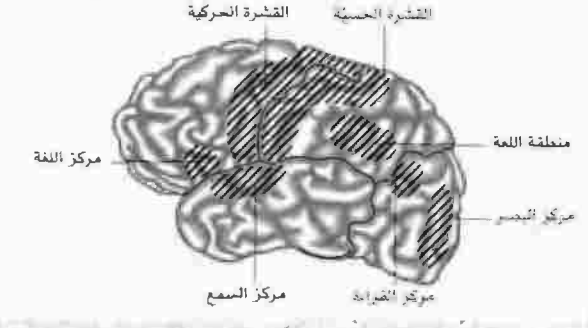
بنية المخ ❶



توزّع الفصوص المخية ❷



وظائف قشرة المخ ❸



المخ (الوظيفة والبنية، الأمراض)

النوى القاعدية، داء بركنسون، الجهاز الحوفي

تتشكّل النوى القاعدية أو النوى الجذعية من تجمّعات من الخلايا العصبية (نوى) في المخّ تقع عميقاً في وسط القحف ومن نوى تقع في عمق الدماغ البيني.

النوى القاعدية ❶:

تتولّى النوى القاعدية، بالاشتراك مع السُّبُل خارج الهرمية، وظيفة التوجيه اللاإرادي للعضلات. ولها فضلاً عن ذلك تأثير على التوتّر العضلي وإلى حد ما على توجيه الحركات العضلية الإرادية، إذ أن النوى القاعدية تمثّل جزءاً من الجملة التي «تستعرض» الحركة في أجزاء من الثانية قبل تنفيذها في النهاية.

يندرج ضمن النوى القاعدية الجسم المخطَّط الذي يتكوّن من النواة القشرية والنواة المذنّبة (الشكل رقم ١)، وكلاهما من مكوّنات المخّ. وهناك أيضاً الكرة الشاحبة (التي تنتمي إلى الدماغ البيني) وتُدعى مع النواة القشرية بـ النواة العدسية، والنواة اللوزية التي تنتمي إلى الجهاز الحوفي في الوقت ذاته. أما المادة السوداء فتشارك في التخطيط للحركات وإن كانت لا تنتمي إلى النوى القاعدية بشكل مباشر.

داء بركنسون ❷:

في داء بركنسون (الشلل الرعاشي) تصاب بالتلف الخلايا العصبية في المادة السوداء، والتي تنتج الناقل العصبي دوبامين، مما يؤدّي إلى نقص الإمداد بالدوبامين في هذه المنطقة من الدماغ. يثبِّط الدوبامين في الأحوال العادية نشاط عصبونات الجسم المخطَّط، أما في داء بركنسون فيمكن لهذه العصبونات أن تمارس نشاطها دون عائق. ويؤدّي هذا إلى اضطراب سير الحركات: فيحدث جمود في تعبير الوجه (الوجه المقنّع)، وانحناء خفيف في الجسم نحو الأمام، وعدم تحريك الذراعين في

أثناء المشي، وقِصر في الخطوات، وعدم رفع القدمين كلياً خلال المشي (الشكل رقم ٢). فضلاً عن ذلك يزداد التوتّر العضلي مع ارتعاش في اليدين بالدرجة الأولى حتى في حالة الراحة (رعاش الراحة).

تقترن مع الأعراض المذكورة أعلاه اضطرابات ذهنية. وهكذا كثيراً ما يُصاب مرضى بركنسون بالاكتئاب، فضلاً عن تباطؤ العمليات الفكرية عما هو مألوف عند الشخص السليم. كما تتأثّر الجملة العصبية النباتية أيضاً في داء بركنسون؛ فيشتدّ التعرّق عند المصابين، وغالباً ما يعانون من سيلان لعاب متزايد.

تعتمد معالجة داء بركنسون على إعطاء طليعة الدوبامين، بغية إعادة إمداد المناطق المصابة من الدماغ بالدوبامين بصورة جزئية على الأقل.

أما المرض فهو غير قابل للشفاء، كما أن الأدوية غالباً ما تفقد تأثيرها بمرور الزمن. إلى جانب العلاج الدوائي، من الضروري دائماً تنفيذ الرياضة الطبّية (خصوصاً تمارين المشي) وأحياناً تدريب الكلام أيضاً. أما عند المرضى الذين يعانون من مشاكل تنفّسية فيؤخَذ بعين الاعتبار تدريب التنفّس أيضاً. فضلاً عن ذلك ينبغي الغوص في الوعي الذاتي عند المريض من خلال المعالجة، بغية التأثير في الأمزجة الاكتئابية. على الرغم من كل هذه الإجراءات غالباً ما يتحوّل معظم مرضى بركنسون إلى مرضى محتاجين إلى العناية بعد سنوات من سير المرض، الأمر الذي يجب على ذوي المريض أن يوطّنوا أنفسهم عليه.

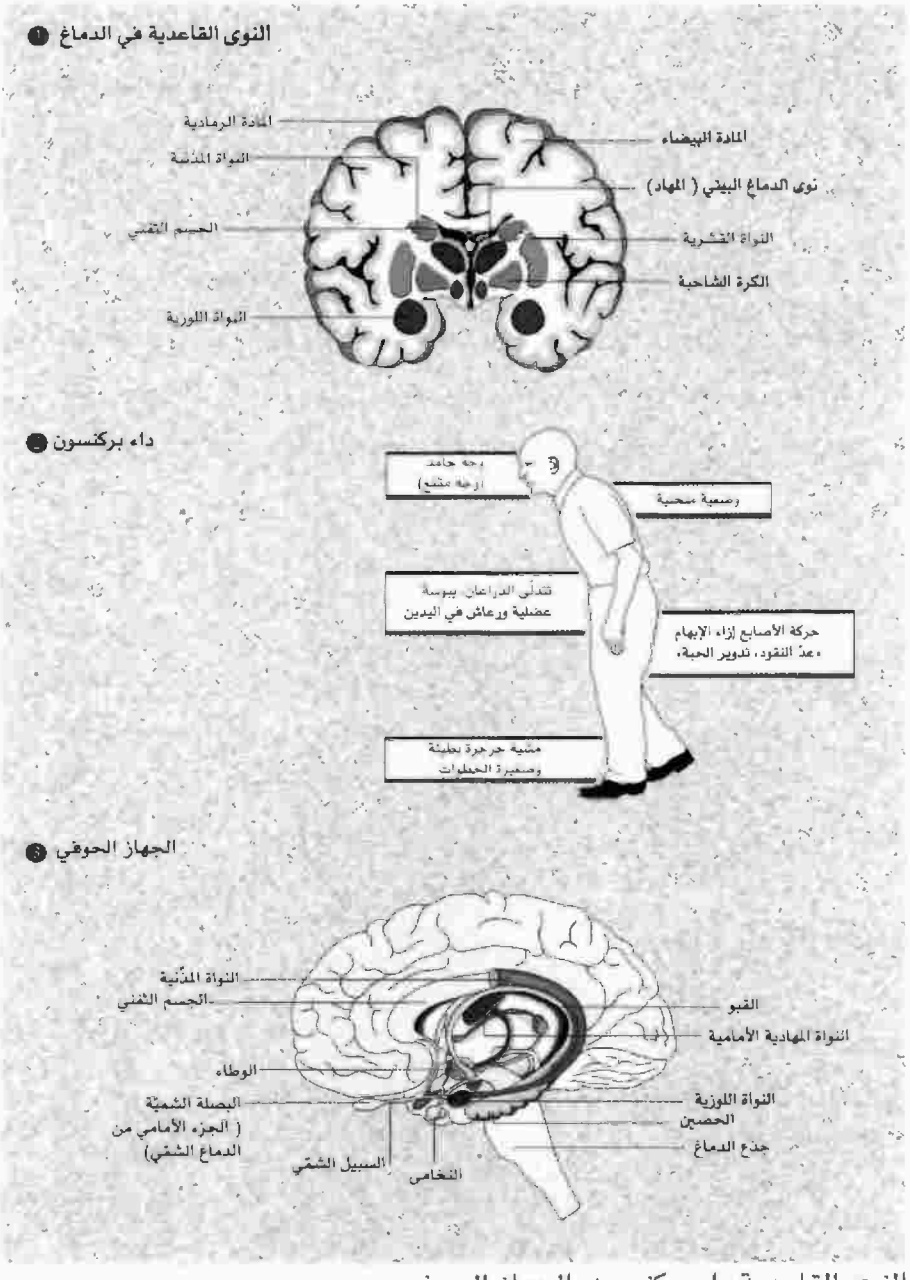
الجهاز الحوفي ❸:

يوصف الجهاز الحوفي بأنه «موطن المشاعر». فهو يشارك في المسؤولية عن الانفعالات الشديدة ويحرّك استجابات كالقلق.

للجهاز الحوفي أيضاً تأثير على الأعضاء الداخلية التي توجّهها الجملة العصبية النباتية. ويُعتقَد أنه يساهم في نشوء المشاكل الهضمية (خصوصاً الإسهال) في حالات القلق على سبيل المثال.

يمثّل الجهاز الحوفي جزءاً قديماً جداً من الدماغ، تطوّر عن الدماغ الشمّي. في حين أن الأجزاء الأخرى، كالمخّ مثلاً، تطوّرت لاحقاً. وهو على علاقة وثيقة بالجملة الهرمونية التي يوجّهها الوطاء بشكل أساسي (> ص. ١١٨). لذلك فهو مختصّ أيضاً بنشوء أنماط السلوك المسؤولة عن البقاء. على هذا النحو يساهم بشكل حاسم في إثارة الرغبات الجنسية عند الإنسان.

يتألّف الجهاز الحوفي من أجزاء من المخّ والدماغ البيني والدماغ المتوسط (الشكل رقم ٣). وينتمي إليه كل من الحصين والنواة اللوزية التي تدخل في عداد النوى القاعدية، وأجزاء من الوطاء الذي ينتمي إلى الدماغ البيني، وغيرها. وتنتمي إلى هذا الأخير الأجسام الحليمية التي تتّصل بالحصين عن طريق ما يُسمّى بـ القبو.



النوى القاعدية داء برکنسون، الجهاز الحوفي

الدماغ البيني، جذع الدماغ، المخيخ (١)

يقع الدماغ البيني بين المخّ وجذع الدماغ، ويُقسَم بجوف يحتوي على السائل الدماغي الشوكي (البطين الثالث) إلى جزأين. ينتمي إلى الدماغ البيني كل من المهاد والوطاء مع النخامى والجسم الصنوبري وغيرها.

الدماغ البيني ❶:

يضمّ المهاد والوطاء قبل كل شيء تجمّعات عصبونية (النوى أو المادة الرمادية). يتّصل المهاد بالمخّ عبر سُبُل عصبية واردة. تنتقل جميع المعلومات الواردة إلى النخاع الشوكي والأجزاء السفلية من الدماغ إلى المهاد أولاً، فيقوم بفرزها، ولا ينقل إلى المخّ عبر السُّبُل العصبية سوى الإشارات الهامة منها، كي لا يتم إغراق هذا الأخير بالمنبّهات. يقوم الجسم الصنوبري (< ص ١٢٠) بإفراز هرمون ملاتونين الذي يساهم في تنظيم إيقاع الليل والنهار في العضوية.

يقع الوطاء تحت المهاد ويتّصل بالنخامى عن طريق قمع النخامى. وهو يقوم بتوجيه وظائف جسدية هامة عبر إرسال إشارات عصبية وإفراز هرمونات.فعن طريق تحرير ما يُسمّى الهرمونات المُطلِقة (< ص. ١٢٠) يحثّ فصّ النخامى الأمامي بالدرجة الأولى على إفراز الهرمونات التي تحضّ بدورها غدد الجسم الأخرى على إفراز هرموناتها (الشكل رقم ١). فضلاً عن ذلك ينتج الوطاء (وبعبارة أدق: المناطق النووية منه وهي النواة فوق البصرية والنواة جنيب البطين) هرمونين آخرين (أوسيتوسين الذي يثير تقلّصات الرحم، وأديوريتين) ويودعهما في فصّ النخامى الخلفي، ولا ينتقل هذان الهرمونان إلى النخامى عن طريق الدم، إنما عبر ألياف عصبية في قمع النخامى (إفراز عصبي).

أجزاء جذع الدماغ ❷❸:

يتكوّن جذع الدماغ من ثلاثة أجزاء: الدماغ المتوسط والجسر والبصلة أو النخاع

المتطاول الذي يتّصل بالنخاع الشوكي (الشكل رقم ٢). تبدأ في أجزاء جذع الدماغ أو بالأحرى تنتهي إليها عشرة من الأعصاب القحفية الإثني عشر (● ص. ٢٣٢). أما الدماغ المتوسط فيقع بين الدماغ البيني والجسر، ويتكوّن من سقيفة الدماغ المتوسط التي تحتوي على تجمّعات من الخلايا العصبية هي المادة السوداء والنواة الحمراء (الشكل رقم ٣). وهاتان النواتان مسؤولتان عن الحركات اللاإرادية التي تحدث كاستجابة لانطباعات حسّية. يخترق البطين الثالث، كممرّ ضيّق (قناة سلفيوس)، الدماغ المتوسط ويصبّ في الجسر في البطين الرابع. ويتألّف الجزء الثاني من الدماغ المتوسط من السويقتين المخّيتين اللتين تسير فيهما سُبُل عصبية كالسبيل الهرمي مثلاً (< ص. ٢٢٤).وتصل هذه الأعصاب المخّ بالجسر والبصلة والنخاع الشوكي.

أما الجسر فيلي الدماغ المتوسط ويخدم في اتّصال أجزاء الدماغ بعضها مع بعض قبل كل شيء (كالمخّ والمخيخ مثلاً). أخيرا وليس آخراً توجد هنا تجمّعات من الخلايا العصبية تخرج منها بعض الأعصاب القحفية.

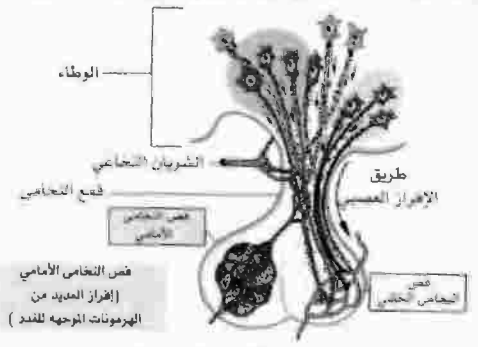
يتلو الجسر في الأسفل الدماغ المتطاول أو البصلة. تحتوي البصلة قبل كل شيء على سُبُل عصبية تصل النخاع الشوكي بالدماغ. يمتدّ السبيل الهرمي في استطالتين هما الهرمان، ويصل بين أجزاء من الدماغ من جهة والعضلات من جهة أخرى.

توجد في البصلة، عدا ذلك، مناطق نووية تمتدّ إليها أعصاب قحفية. وتؤدّي هذه المناطق وظائف هامة؛ فهنا يوجد مركز التنفّس الذي يوجِّه معظم النشاط التنفّسي. كما نجد هنا مركز البلع وغيره من المراكز التي توجِّه منعكس العطاس والسعال اللذين يؤدّيان أحياناً وظائف ضرورية للحياة، حيث ينطلق السعال انعكاسياً عند ابتلاع جسم غريب على سبيل المثال. كما أن مركز الإقياء ومركز القلب والدوران هما أجزاء من البصلة أيضاً. ويُعدّ مركز القلب والدوران هاماً لأنه يؤثّر (إلى جانب القلب نفسه) في تواتر القلب وفي حجم الضخّة القلبية أيضاً (< ص. ٩٢). علاوةً على ذلك توجد في البصلة محاسّ حيوية تقيس، على سبيل المثال، قيمة PH الدم التي يجب أن يُحافَظ عليها ضمن حدود ضيّقة.

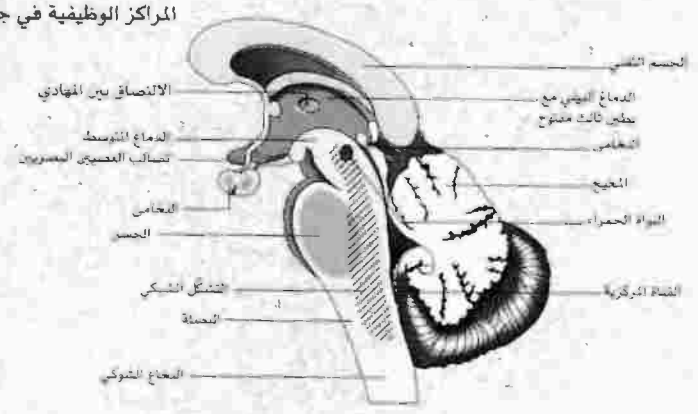
في حين تؤدّي إصابة البصلة إلى الوفاة عادةً، يمكن للبصلة أن تُبقي الإنسان على قيد الحياة في بعض الحالات على الرغم من تأذّي المخّ وعجزه عن أداء وظائفه (موت الدماغ الجزئي). وبما أن مركز التنفّس موجود في البصلة، غالباً ما لا يحتاج المريض إلى أي تنفّس اصطناعي.

ولكن معظم المرضى، والذين يُطلَق عليهم اسم اللاقشريين، يكونون في حالة سبات. وإذا لم يحدث شفاء تلقائي، وقع الموت بعد فترة من الوقت.

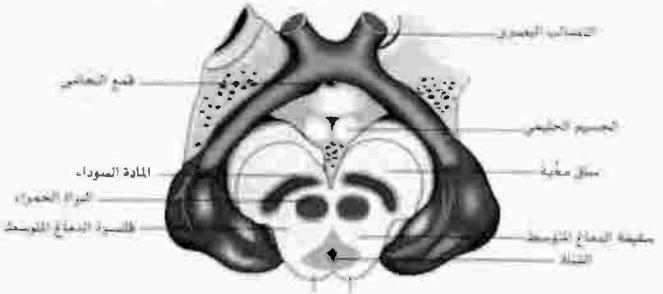
النخامى والوطاء ❶



المراكز الوظيفية في جذع الدماغ ❷



مقطع في الدماغ المتوسط (منظر من الأسفل) ❸



الصفيحة رباعية الأكيمة

الدماغ البيني - جذع الدماغ

الدماغ البيني، جذع الدماغ، المخيخ (II)

يتألّف التشكُّل الشبكي من خلايا عصبية في جذع الدماغ ويمتدّ من البصلة إلى الدماغ المتوسط في الأعلى، ولكنه لا ينتمي إلى هذا الأخير بشكل مباشر.

التشكُّل الشبكي:

يتكوّن التشكُّل الشبكي من العديد من الخلايا العصبية، ولكنها لا تشكل تجمّعاً، أي نواة، إنما تتوزّع عبر جذع الدماغ. يرسل التشكُّل الشبكي إشارات إلى سائر أجزاء الدماغ ويستقبل منها جميعاً إشارات أيضاً. فضلاً عن أنه يتّصل مع العضلات عن طريق سُبُل عصبية تسير عبر النخاع الشوكي. ولذلك فهو يؤثّر في التوتّر العضلي.

يقوم التشكُّل الشبكي بالدرجة الأولى بتنظيم توقيت نومنا واستيقاظنا (إيقاع النوم واليقظة)، ولكنه ينظّم أيضاً حالة وعينا (على سبيل المثال التركيز الأقصى أو النعاس الأقصى). وهو يُدعى أيضاً بـ الجملة الشبكية المنشّطة الصاعدة (ARAS)، ذلك أنه عند تنبيه التشكُّل الشبكي يستجيب دماغنا بالنشاط على الفور، كأن نستيقظ من النوم على سبيل المثال.

يمكن أن تحدث اضطرابات الوعي جراء أذيات أو أمراض الدماغ، ولكن قد تحدث نتيجة تناول أدوية أو عقاقير أيضاً. وغالباً ما يكون الاتّصال بين التشكُّل الشبكي وأجزاء الدماغ الأخرى متضرّراً أو مضطرباً. ومن بين اضطرابات الوعي هذه السبات الذي يكون فيه المريض فاقداً للوعي ولا يستجيب لأية منبّهات خارجية. ويُقصَد بـ طليعة السبات حالة من فقدان الوعي أقل عمقاً يستجيب فيها المريض للمنبّهات الألمية. أما في الرقاد فيكون المريض في حالة شبيهة بالنوم ؛ ولا يمكن إخراجه منها إلاّ بالمنبّهات الشديدة (ألم). ويُقصَد بـ الوسن حالة من النعاس يمكن

إيقاظ المريض منها بالمنبّهات الخارجية. أما أخفّ أشكال اضطرابات الوعي فهو الدوخة؛ حيث يبدو المريض ناعساً وأفعاله مضطربة.

النوم ❶❷❸❹❺:

ينظِّم التشكُّل الشبكي إيقاع النوم واليقظة ـ وهو سبب كاف لإمعان النظر في النوم. في النوم أيضاً يأخذ وعينا «استراحة» ـ نحن لا نعلم ما يحدث خلال النوم. وعل أبعد تقدير يمكننا تذكُّر الأحلام أحياناً.

نميّز بين طورين من النوم: طور نوم تحرُّك العين السريع (نوم الريم، REM) وطور نوم عدم تحرُّك العين السريع (نوم اللاريم). أما نوم الريم فهو مرحلة نوم خفيف تتحرّك فيه العينان جيئةً وذهاباً تحت الجفنين، ويكون التنفّس والنبض غير منتظمين، ولكن النائم يكاد لا يتحرّك. وفي هذه المرحلة تدور الأحلام. أما في نوم اللاريم فلا يحلم النائم، بل يزداد عمق النوم باستمرار وصولاً إلى النوم العميق. ويتغيّر نشاط الدماغ خلال مراحل النوم: ففي حالة اليقظة والعينان مغمضتان ترجح موجات ألفا، وفي النوم الخفيف ونوم الريم تكون الغلبة لموجات ثيتا المتلاحقة بسرعة. كلما ازداد النوم عمقاً، قلّ وجود موجات ثيتا. أما في النوم العميق فتسود موجات دلتا المتطاولة (الشكل رقم ١). يتناوب طورا النوم الخفيف والعميق خلال الليلة الواحدة ـ وفي النهاية يزداد قِصر مراحل النوم العميق باستمرار (الشكل رقم ٢). في حين أن مراحل الريم عند الرضّع وصغار الأطفال تدوم طويلاً، فإن مدّتها تتناقص باستمرار مع التقدّم في العمر ـ كما تنخفض الحاجة إلى النوم إجمالاً (الشكل رقم ٣). أما أسباب اضطرابات النوم فتكمن غالباً في الكرْب والإفراط في استهلاك الكحول أو الأدوية. ويمكن دراسة سبب اضطراب النوم في مخبر النوم ذي التجهيزات الخاصة (الشكل رقم ٤، ٥).

المخيخ:

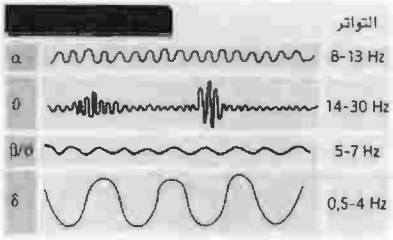
يقع المخيخ في الجزء الخلفي من القحف. وهو مسؤول بالدرجة الأولى عن حركة

العضلات ـ يقوم بتنسيق الحركات، ويتكفّل، بالاشتراك مع عضو التوازن في الأذن، بانتصاب الجسم، ويؤثّر في التوتّر العضلي. وهو يتألّف ـ كالمخّ ـ من نصفي كرة يوجد بينهما جزء يشبه الدودة، لذلك يُسمّى دودة المخيخ.

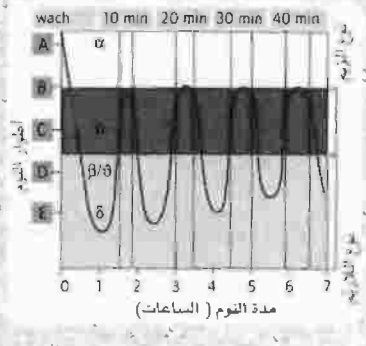
شأنه شأن المخ، يُحاط المخيخ بقشرة أيضاً. وثمة سُبُل عصبية تصله سواء بالمخّ أم بالدماغ المتوسط والبصلة وعضو التوازن التابع للأذنين.

يمكن أن يتضرّر المخيخ ليس بالأذيات أو الأمراض فقط، إنما أيضاً بسوء استعمال الأدوية وبالإفراط في استهلاك الكحول. ويتظاهر مثل هذا التضرّر بعدم استقرار المشي ورعاش العضلات، عندما يُفترَض التقاط شيء ما على سبيل المثال (رعاش الحركة أو الرعاش القصدي).

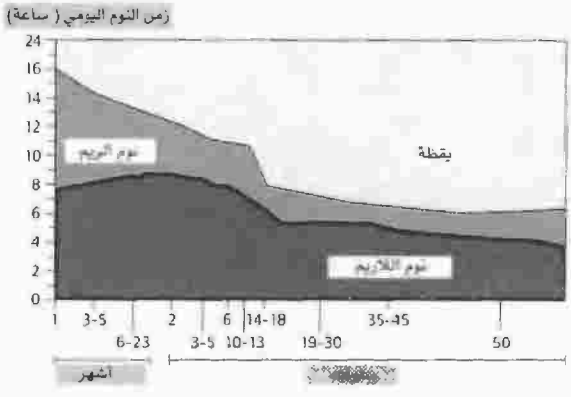
❶ أطوار النوم



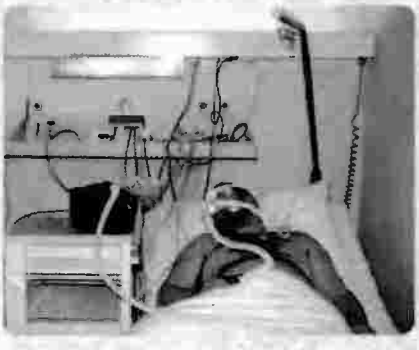
❷ أدوار النوم



❸ الحاجة إلى النوم



❹ مريض في مخبر النوم



❺ المراقبة في مخبر النوم

الدماغ البيني ، جذع الدماغ، المخيخ (II)

الأعصاب القحفية، الجملة العصبية النباتية (١)

هناك إثنا عشر زوجاً من الأعصاب القحفية . مسؤولة عن وظائف عضلات الرأس والعنق، وفي الوقت ذاته تتّصل أعضاء الحواس عن طريقها بالدماغ، ويمتدّ بعض منها إلى الأعضاء الداخلية ويوجّه وظائفها .

الأعصاب القحفية ❶❷:

ليس العصب القحفي الأول (العصب الشمّي) عصباً بالمعنى الحقيقي للكلمة، إنما هو امتداد للمخّ ينتهي في البصلة الشمّية، وينقسم فيها إلى حزم من الألياف العصبية تمتدّ إلى الأنف. وهنا تقوم المستقبلات بتلقّي الانطباعات الشمّية ونقلها إلى الدماغ الشمّي حيث تجري معالجتها. يبدأ العصب القحفي الثاني (العصب البصري) في الألياف العصبية لشبكية العين وينتهي في الدماغ البيني. تنتهي الدُّفعات التي يستقبلها في مركز البصر في المخّ. يتكفّل كل من العصب القحفي الثالث (العصب المحرِّك للعين) والرابع (العصب البكري) والسادس (العصب المبعِّد) بتحريك عضلات العين. ويُعنى العصب الثالث برفع الجفن وخفضه وبتضييق الحدقة.

يشكِّل العصبان القحفيان الخامس والسابع (العصب الثلاثي التوائم والعصب الوجهي) أعصاب الوجه. ينقسم العصب الثلاثي التوائم إلى ثلاثة فروع. الفرع الأول (V1 أو العصب العيني) مسؤول عن الحسّ في العين والحجاج والجبين. والفرع الثاني (V2 أو العصب الفكّي العلوي) مسؤول عن الحسّ في الجلد أسفل الحجاج وفي أسنان الفكّ العلوي وفي الشفة العليا، ويتكفّل الفرع الثالث (V3 أو العصب الفكّي السفلي) بالحسّ في الفكّ السفلي ويعصّب عضلات قاع الفم والعضلات الماضغة. أما العصب الوجهي فمسؤول عن تعبير الوجه، ويعصّب، فيما يعصّب، الغدتين الدمعيتين. أخيراً وليس آخراً يتلقّى أحاسيس الذوق من الثلثين الأماميين للسان وينقلها إلى المخّ.

العصب القحفي الثامن هو العصب السمعي والتوازني (العصب الدهليزي القوقعي). وهو يستقبل إشارات عضو التوازن في الأذن والأصوات من المحيط.

يعصّب العصب القحفي التاسع (العصب اللساني البلعومي) الغدة النكفية ويتكفّل بحسّ مخاطية البلعوم ويتلقّى أحاسيس الذوق من الجزء الخلفي للسان، فضلاً عن أنه يقوم بتوجيه عضلات البلعوم. ويعصّب العصب الثاني عشر (العصب تحت اللسان) عضلات اللسان وعضلات العظم اللامي العلوية. يعصّب العصب القحفي الحادي عشر (العصب الإضافي) عضلات العنق (الشكل رقم ١). أما العصب القحفي العاشر، وهو العصب المبهم، فيُعدّ بأليافه اللاودّية جزءاً من الجملة العصبية النباتية (اللاإرادية)؛ وفي طريقه من جذع الدماغ يتفرّع عنه العصب الراجع على سبيل المثال الذي يمتدّ إلى الحنجرة ويعصّب العضلات هناك. عدا ذلك يعصّب العصب المبهم عدداً كبيراً من الأعضاء. فهو يعصّب، على سبيل المثال، العقدة الجيبية للقلب ويتكفّل بحسّ المعدة والمعي والكليتين. ويقوم في الوقت ذاته بتعصيب عضلات هذه الأعضاء اللاإرادية (الشكل رقم ٢).

أمراض الأعصاب القحفية:

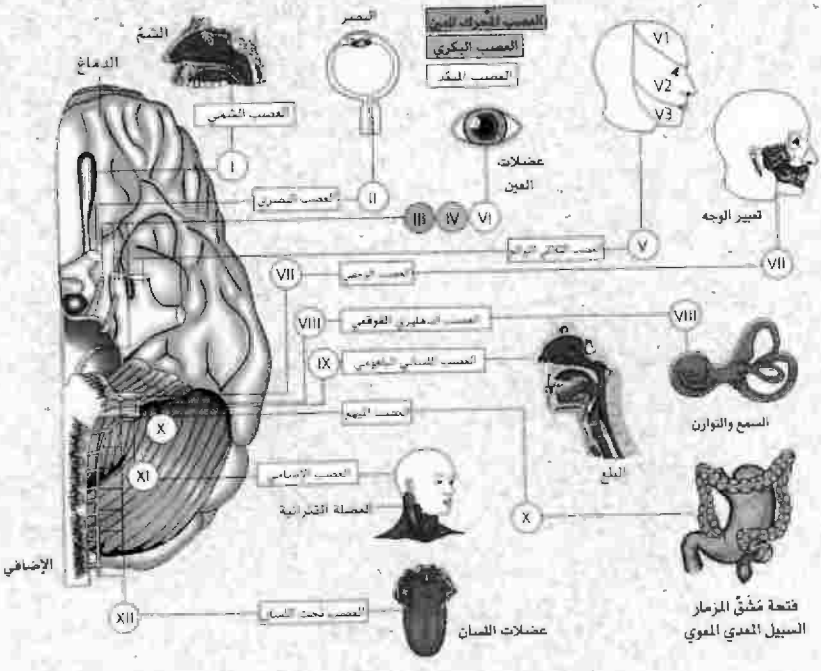
تكثر إصابة أعصاب الوجه بالأمراض. وتحتلّ الآلام العصبية المقام الأول. وتكثر مصادفة ألم العصب الثلاثي التوائم الذي تظهر فيه آلام شديدة في منطقة العصب الثلاثي التوائم أو بالأحرى أحد فروعه. يُعالَج هذا المرض دوائياً، وليس من النادر أن يتراجع تلقائياً. أما في شلل العصب الوجهي فيُصاب العصب الوجهي (في أحد الجانبين) بالشلل لأسباب مجهولة في الغالب، بحيث تُفقَد حركة العضلات التي يعصّبها.

الجملة العصبية النباتية:

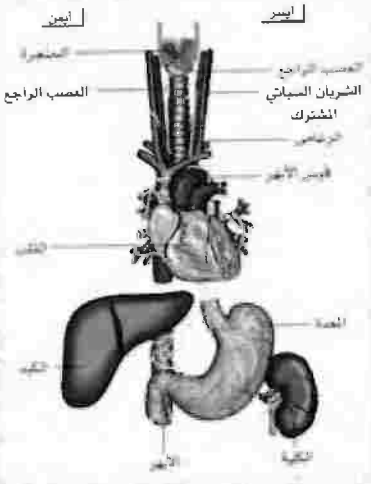
لا يمكن التأثير في الجملة العصبية النباتية إرادياً إلاّ بالكاد. أما مهمتها فهي توجيه الأعضاء الداخلية ووظائفها، من دون حاجة إلى أدنى تفكير في ذلك (توجيه

التنفّس والهضم والدوران على سبيل المثال). يمكن تقسيم الجملة العصبية النباتية إلى الودّي واللاودّي. يتم تعصيب معظم الأعضاء الداخلية بكلا جزأي الجملة العصبية النباتية، ذلك أن لهما في الغالب تأثيرات متعاكسة. وتحتوي الأعصاب القحفية الثالث والسابع والتاسع والعاشر في الجملة العصبية المركزية أليافاً عصبية لاودّية. تقوم هذه الأخيرة بتوجيه وظائف عضوية عن طريق تأثيرها على الأجزاء المحيطية من الجملة العصبية النباتية (التنفّس على سبيل المثال). تنتقل الدُّفعات، التي تؤثر في الجملة العصبية النباتية، من النخاع الشوكي إلى عصبون قبل العقدة أولاً. ويمتد هذا الأخير إلى تجمع من الخلايا العصبية في الجملة العصبية المركزية، هو العقدة الودية، حيث تنقل مشابكه الدُّفعات إلى عصبون بعد العقدة الذي ينقل بدوره الدُّفعات إلى العضو المعني. لا تعمل الجملة العصبية النباتية بمشابك عند الأعضاء الهدفية، إنما بنواقل عصبية تشغل مستقبلات العضو الهدفي.

❶ الأعصاب القحفية الأثني عشر



❷ مسير العصب المبهم



الأعصاب القحفية، الجملة العصبية النباتية (1)

الأعصاب القحفية، الجملة العصبية النباتية (II)

يشكّل اللاودّي والودّي جزأي الجملة العصبية النباتية.

الودّي ❶:

تمتدّ الألياف العصبية لـ الودّي من نوى المادة الرمادية الموجودة في النخاع الشوكي، أي القرون الأمامية، إلى الأعضاء التي يؤثّر فيها الودّي (الشكل رقم ١). ولكن الألياف العصبية الودّية لا تخرج إلاّ من جزء من النخاع الشوكي، وهو الجزء الذي يشمله العمود الفقري الصدري (النخاع الشوكي الصدري) والعمود الفقري القطني العلوي (النخاع الشوكي القطني العلوي). تمتدّ محاوير العصبونات قبل العقد (> ص. ٢٣٢) من منطقة الصدر إلى تجمّعات الخلايا العصبية في عقد الحبل الودّي. ويمتدّ هذا الحبل المؤلّف من العقد العصبية على جانبي العمود الفقري. وتلتقي في العقد عصبونات قبل العقد مع عصبونات بعد العقد التي تتلقّى الإشارات وتتابع نقلها إلى الأعضاء المنفردة التي يؤثّر فيها الودّي.والناقل العصبي الرئيس في ذلك هو الأدرنالين. وهنا تسير الألياف العصبية موازيةً لأعصاب النخاع الشوكي (الأعصاب النخاعية). أما في النخاع الشوكي فلا تمتدّ محاوير العصبونات قبل العقد إلى عقد الحبل الودّي، إنما إلى عقد عصبية أخرى في منطقة الحوض هي العقد أمام الفقار. ولا تمتدّ المحاوير المنبثقة عن هذه العقد مباشرةً إلى الأعضاء التي تؤثّر فيها، إنما يتضافر بعضها مع بعض ومع الألياف العصبية للاّودّي لتشكّل الضفائر العصبية. ومن بينها الضفيرة الشمسية.

في مرض انسداد الشرايين المحيطية، الذي تتضيَّق فيه أو تنسدّ شرايين الطرف السفلي، يمكن بمساعدة إقفار أو قطع الأعصاب الودّية (قطع الودّي) الحيلولة أحياناً دون بتر الطرف المعني. ولكن قطع الودّي هذا يُعدّ الإجراء الأخير في حال فشل سائر المعالجات الأخرى.

تُستعمَل الأدوية المؤثِّرة في الودّي في المخاض المبكّر كذلك. وتُسمّى حالاّت المخاض، وهي تُحدِث ارتخاء في عضلات الرحم، إنما لها تأثير جانبي يتمثّل في ارتفاع الضغط الدموي وتسارع القلب، ذلك أنها أدوية تؤثّر في الأعضاء الأخرى التي تتأثّر بالجملة العصبية الودّية أيضاً.

اللاودّي:

يمتلك اللاودّي أجزاء تنشأ من منطقة الرأس وأخرى تصدر عن منطقة الحوض. تقع العصبونات قبل العقد في منطقة الرأس في جذع الدماغ وتسير مع الأعصاب القحفية إلى العقد اللاودّية. أما في منطقة الحوض فتتواجد العصبونات قبل العقد في الجزء السفلي من النخاع الشوكي (النخاع العجزي). وتقع جميع العقد اللاودّية بالقرب من الأعضاء التي تتأثّر باللاودّي. أما الناقل العصبي فهو الأستيل كولين.

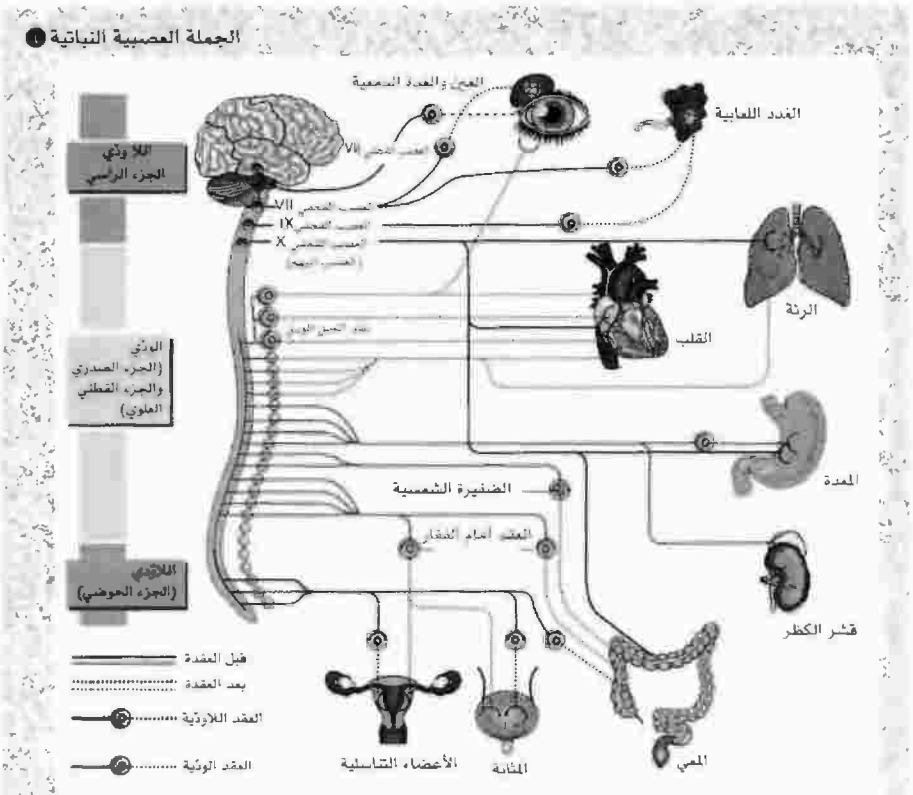
يقوم اللاودّي بالوظائف التالية: إنقاص ضربات القلب، تضييق الحدقة، تشجيع حركة المعدة والأمعاء، تقبيض القصبات (تضيّق قصبي)، إحداث النعوظ، توسيع الأوعية الدموية، تثبيط إنتاج العرق.

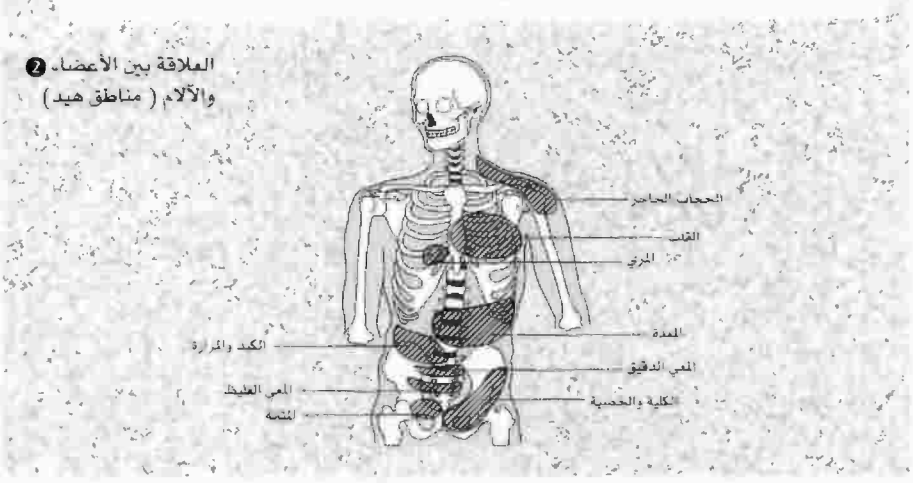
تُستخدَم حالاّت اللاودّي كأدوية تثبِّط وظيفة اللاودّي، وهي الأتروبين الذي يُستعمَل في الإنعاش أو في حالة التباطؤ الشديد في ضربات القلب، والبُسكوبان الذي يعمل كحالّ للتشنّج في حالات المغص عن طريق تثبيط العضلات الملساء. كما تفيد مضادات الفعل الكوليني في حالة فرط إفراز العصارة المعدية الذي يساعد في نشوء قرحات المعدة. والحق أن الرسول أستيل كولين يتوسّط انتقال المعلومات فيما بين الخلايا العصبية للاّودّي؛ وتقوم مضادات الفعل الكوليني بتثبيط إفراز الحمض المعوي بإشغالها مستقبلات الأستيل كولين في الخلايا العصبية اللاودّية، بحيث لا يستطيع الرسول الالتصاق عليها ونقل الإشارات.

مناطق هيد ❷:

بما أن الألياف العصبية للجملة العصبية النباتية تصدر في النخاع الشوكي،

حيث تبدأ ألياف الجملة العصبية الإرادية أيضاً، يمكن للآلام التي تظهر في الأعضاء الداخلية أن تثير آلاماً أيضاً في الناحية الجلدية التي تعصّبها الجملة العصبية الإرادية، والعكس بالعكس (الشكل رقم ٢). وتُدعى هذه النواحي «المرتبطة» بعضها مع بعض بـ مناطق هيد.





الأعصاب القحفية الجملة العصبية النباتية (II)

النخاع الشوكي

النخاع الشوكي مسؤول من جهة أولى عن نقل الإشارات العصبية من الدماغ إلى الأعصاب المحيطية وبالعكس، ومن جهة ثانية يرسل النخاع الشوكي نفسه دُفعات عصبية. كما أن المنعكسات العضلية (سحب اليد من على موقد النار مثلاً) تنطلق من النخاع الشوكي عادةً؛ إذ لو توجّب نقل الدُّفعات إلى الدماغ أولاً، كي يثير هذا الأخير المنعكس، لاستغرق الأمر زمناً أطول مما ينبغي.

بنية النخاع الشوكي ❶❷❸:

يتكوّن النخاع الشوكي من حبل من النسيج العصبي ـ يتّصل في الأعلى بالبصلة ويمتدّ عبر النفق الفقري وصولاً إلى الفقرة القطنية الثانية. وينقسم إلى ٣١ قطعة (الشكل رقم ١) ـ هناك حيث تبدأ القطعة الجديدة ينشأ من كل قطعة الجذران العصبيان لـ أعصاب النخاع الشوكي (الأعصاب النخاعية؛ جزء من الجملة العصبية المحيطية). بما أن النخاع الشوكي لا يمتدّ حتى نهاية العمود الفقري، فإن القطع الواحدة والثلاثين لا تقع على المستوى ذاته للفقرة التي تحمل الاسم نفسه، إنما تكون مدفوعة للأعلى. شأنه شأن العمود الفقري، ينقسم النخاع الشوكي إلى قطع رقبية (ثماني، ر١ــ ر٨) وقطع صدرية (اثنتي عشرة، ظ١ــ ظ١٢) وقطع قطنية (خمس،ق١ــ ق٥) وقطع عجزية (خمس، ع١ــ ع٥) وقطع عصعصية (تصل إلى ثلاث). ويقوم كل من الأعصاب الصادرة هنا بتعصيب مناطق مختلفة من الجسم.

يخرج كل من الأعصاب النخاعية من الجانبين الأيسر والأيمن لكل قطعة. ويتألّف من جذر أمامي وجذر خلفي. يجتمع هذان الجذران ليشكّلان العصب النخاعي الفعلي الذي يترك النخاع الشوكي عبر الثقبة بين الفقرتين (< ص. ١٧٦). وبما أن العمود الفقري أطول من قطع النخاع الشوكي، تستطيل الأعصاب النخاعية للقطع النخاعية القطنية والعجزية والعصعصية نحو الأسفل كي تترك النخاع الشوكي عبر الثقبات بين الفقرات «الخاصة بها». بذلك تتشكّل حزمة من الألياف العصبية تُدعى بـ ذنب الفرس.

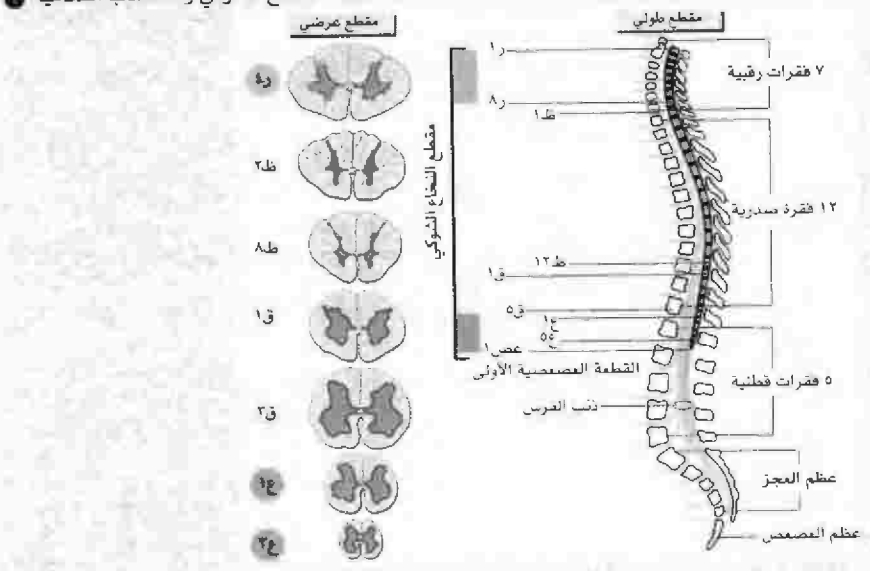
يتكوّن النخاع الشوكي من سُبُل عصبية (مادة بيضاء) وتجمعّات عصبية (مادة رمادية). تقع المادة الرمادية في باطن النخاع الشوكي وتنتظم حولها المادة البيضاء. للمادة الرمادية شكل فراشة يشكّل جناحها الأمامي الأعرض القرن الأمامي الذي ينبثق عنه الجذر الأمامي للعصب النخاعي. يتألّف هذا القرن الأمامي من خلايا عصبية تقوم بتعصيب العضلات (خلايا عصبية حركية). أما الجناح الخلفي للفراشة فيمثّل القرن الخلفي الذي يمتدّ منه الجذر الخلفي للعصب النخاعي. تسير إلى القرن الخلفي ألياف عصبية حسّية تنقل الإحساسات من الجلد والأغشية المخاطية والعضلات والمفاصل والسبيل الهضمي (كالألم مثلاً) إلى النخاع الشوكي. تقع في الجذر الخلفي لكل قطعة عقدة نخاعية تحتوي على أجسام الخلايا العصبية الحسّية. ويضمّ الجزء المتوسط للفراشة، وهو القرن الجانبي، عصبونات الجملة العصبية النباتية (> ص. ٢٣٤).

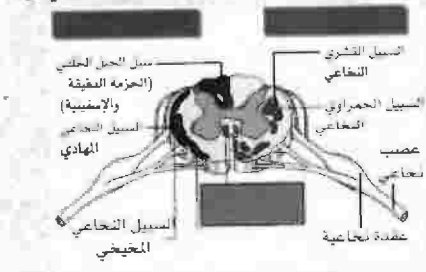
تحيط المادة البيضاء بالمادة الرمادية، وتشكّل سُبُلاً صاعدة ونازلة بين النخاع الشوكي والدماغ. تسير سُبُل النقل في ثلاثة حبال يفصلها الشقّ النخاعي وجناح الفراشة، هي الحبل الأمامي والجانبي والخلفي. وتُسمّى كل الطرق التي تسير في هذه الحبال نحو الأهداف ذاتها سبيلاً (الشكل رقم ٢). ينتمي إلى الطرق الصاعدة كل من سبيل الحبل الخلفي والأمامي، وإلى الطرق النازلة كل من السُّبُل الهرمية والسُّبُل خارج الهرمية. «تحطّ» بعض الدُّفعات العصبية في النخاع الشوكي أيضاً عبر العقدة النخاعية. وإلى هناك تُنقَل دُفعات الخلية العصبية الحركية التي تتكفّل باستجابة سريعة (منعكَس).

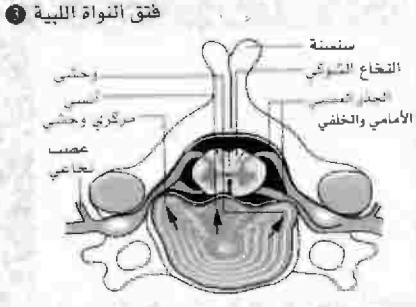
من الأمراض التي تسبّب أذية في الأعصاب النخاعية فتق النواة اللبّية (> ص. ١٨٠) الذي يخنق فيه قرص فقري عصباً نخاعياً. وتتوقّف الأعراض (ظواهر شللية في الطرفين السفليين مثلاً) على المنطقة التي تضرّرت فيها الأعصاب (الشكل رقم٣).

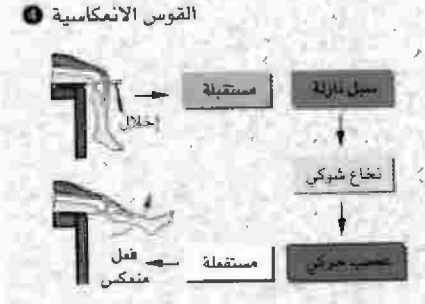
المنعكسات 4 5:

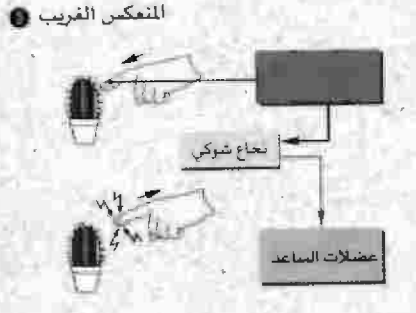
المنعكسات هي استجابات جسدية، لا تأثير للإرادة فيها، لمنبّهات محدَّدة. ولها وظيفة وقائية قبل كل شيء. ولكن هناك منعكسات تجري باستمرار. يُحافَظ على التوتّر العضلي عن طريق منعكسات على سبيل المثال. ينشأ المنعكس عبر قوس انعكاسية (الشكل رقم ٤): يقوم المنبّه بالتأثير على مستقبلة حسّية تولِّد الإثارة وتنقلها إلى الألياف العصبية التي تتابع نقل الدُّفعة (إلى النخاع الشوكي في الغالب)، حيث يتم تحويل الدُّفعة إلى الألياف العصبية الحركية، مما يؤدّي إلى حدوث الاستجابة الانعكاسية (المنعكس الفعلي) من قبل العضو الهدفي (المستفعلة). ونميّز بين المنعكسات الذاتية والمنعكسات الغريبة: في الأولى تتلقّى العضلة ذاتها المنبّه وتقوم بالمنعكس. أما في المنعكسات الغريبة فتكون كل من المستقبلة والمستفعلة في جزأين مختلفين من الجسم (الشكل رقم ٥). وتنتقل الإثارة عبر عدة خلايا عصبية.











النخاع الشوكي

الشلول، الحبسة

تحدث الشلول في الجسم إما نتيجة تأذّي الخلايا العصبية في الجملة العصبية المركزية (العصبون الحركي الأول)، وبعبارة أدق في الباحة القشرية الحركية الأولية (> ص. ٢٢٤) التي توجِّه الحركات الإرادية كافة، أو نتيجة انقطاع السبيل الهرمي الذي ينقل الدُّفعات الحركية إلى النخاع الشوكي؛ أو نتيجة أذية العصبونات الحركية في القرن الأمامي للنخاع الشوكي (العصبون الحركي الثاني)، التي تواصل نقل دُفعات العصبون الحركي الأول، ولكنها توجِّه الكثير من المنعكسات أيضاً.

أنواع الشلل ❶❷:

تُدعى الشلول الناجمة عن أذية العصبون الحركي الأول بـ الشلول المركزية. أما في حالة تأذّي العصبون الحركي الثاني فتُسمّى الشلول المحيطية. ولكن هناك شلول تنجم عن أمراض عضلية (شلول ذات منشأ عضلي، الشكل رقم ١).

غالباً ما تنشأ الشلول المركزية عن السكتة الدماغية. إذا وقعت أذية العصبون الحركي الأول في نصف المخّ الأيمن، حدث الشلل في الجانب الأيسر من الجسم، أما إذا وقعت في نصف المخّ الأيسر، كان الشلل في الجانب الأيمن منه. تتّسم الشلول المركزية ببقاء العصبون الحركي الثاني ناشطاً، ولكنه لا يعود يتلقّى أية دُفعات من الدماغ، ذلك أن نقل الإثارة مقطوع. هذا يعني بقاء المنعكسات بالطبع. كما أن التوتّر العضلي الذي تصونه المنعكسات يبقى قائماً، لا بل يكون مشتدّاً كما في التشنّج بسبب توقّف وصول الدُّفعات من الدماغ إلى العصبون الحركي الأول والتي تخفض التوتّر العضلي. ويدور الكلام عن شلل تشنّجي أيضاً. وجراء ازدياد التوتّر العضلي تُبدي العضلات المشلولة مقاومة للحركات في أثناء المعالجة الحركية. وهذا ما يحول دون الضمور العضلي رغم الشلل.

أما في الشلل المحيطي فلا يعود العصبون الحركي المتأذّي ينقل أية دُفعات إلى العضلات. كما تُفقَد المنعكسات مما يؤدّي إلى انخفاض التوتّر العضلي. وتكون النتيجة ضمور بطيء في العضلات، فتبدو رخوة.

وفي الشلل عضلي المنشأ يتوقّف انتقال الدُّفعات العصبية ضمن العضلة نفسها. وتكون العضلات المصابة رخوة أيضاً.

إلى جانب تقسيم الشلول إلى مركزية ومحيطية يميّز المرء بين الشلول تبعاً للأجزاء المصابة من الجسم (الشكل رقم ٢). في الشلل الأحادي أو الخزل الأحادي يُصاب طرف واحد (الخزل = ضعف، وليس شللاً تاماً). وفي الخزل الشقّي يُصاب الجانب الأيمن أو الأيسر من الجسم، وفي الخزل النصفي يُصاب كلا الطرفين العلويين أو السفليين، بينما تُصاب في الخزل الرباعي الأطراف الأربعة.

هناك إجراءات تأهيلية ضرورية مختلفة، كالرياضة الطبّية مثلاً، وذلك تبعاً لشدّة الشلل، غايتها تمكين المريض من ممارسة حياة مستقلّة قدر الإمكان.

شلل الأطفال والشلل النخاعي المعترض:

ينجم شلل الأطفال (التهاب سنجابية النخاع) عن الحمات، وهو مرض قد يسبّب أحياناً شلولاً إذا ما أصابت الحمات العصبون الحركي الثاني. ويتعلّق الأمر في التهاب سنجابية النخاع بشلل محيطي. قد يكون المرض خطراً على الحياة إذا ما أصابت الحمات مركز التنفّس أيضاً. وللوقاية يوجد لقاح يجب إعطاء جرعة داعمة منه كل عشر سنوات (وبتواتر أكبر في سن الطفولة).

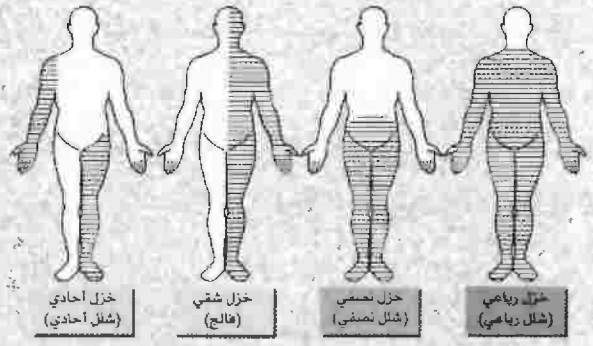
أما الشلل النخاعي المعترض فهو عبارة عن شلل مركزي بالدرجة الأولى، إذ يحدث انقطاع في السبيل الهرمي. غالباً جراء حادث. إضافةً إلى ذلك يمكن أن يكون العصبون الحركي الثاني متأذّياً أيضاً. وتبعاً لمكان انقطاع السبيل الهرمي قد تشلّ الأطراف الأربعة أو الطرفان السفليان فقط.

الحبسة ❸:

يُقصَد بـ الحبسة اضطرابات كلامية تنجم عن أذيات في أجزاء الدماغ المسؤولة عن الكلام. كثيراً ما يكون السبب سكتة دماغية. هناك أشكال مختلفة من الحبسة (الشكل رقم ٣): عندما يصعب على المصابين الكلام، ولكنهم يفهمون كل ما يقوله الآخرون، تكون الأذية واقعة في مركز الكلام لـ بروكا، ويتعلّق الأمر بـ حبسة حركية. أما إذا وقعت الأذية في مركز فرنِكه، فإن المصابين يفقدون القدرة كلياً تقريباً على فهم الكلام، وغالباً ما يصفّون كلمات بعضها بجانب بعض لا تُسفِر عن أي معنى (حبسة الإدراك). وفي الحبسة النساوية يقع الاضطراب في منطقة الفصّ الصدغي والجداري، وتكون النتيجة أن المصاب يجد صعوبة في إيجاد بعض الكلمات، ولكنه قادر على التكلُّم ويفهم كل شيء. أما الحبسة الشاملة فتؤدّي إلى فقدان فهم الكلام وعدم القدرة على التكلُّم إلاّ بالكاد.

❶ أنواع الشلل

❷ تصنيف الشلل



❸ أشكال الحبسة

	حبسة عرضية (حبسة بروكا)	حبسة الإدراك (حبسة فرنيكه)	حبسة تساوية	حبسة شاملة
سلامة الآلية في الحبسة الشريانية	مركز الكلام - بروكا في النصف الجبهي	مركز الكلام - فرنيكه في النصف القذالي	النصف القذالي والحزامي	اضطرابات مجمل مركز اللغة
فهم الكلام	تضرّر خفيف	تضرّر شديد أو غياب شبه كامل	تضرّر خفيف أو عدم نقص	تضرّر شديد أو غياب شبه كامل
إنتاج الكلام	نقص شديد	تزايد غالباً	عدل طفيف أو عدم تبدل	نقص شديد
الجهد الكلامي	كبير	طفيف (كلام دون عناء)	اضطرابات في إيجاد الكلمة، وإلا لايوجد تغيّر	كبير
نمطية بشدة	محدودة للغاية	غير منتظمة	غير منتظمة	متضرّرة بشدة
تركيب الجمل	تضرّر شديد (جمل قصيرة، نموذج البوقيات، كلمات منفردة)	فوضى	قطع الجملة للبحث عن الكلمات، وإلا ليس هناك تضرّر كثير من العبارات القصيرة والجمل	
الأصوات والكلمات	استبدال الأصوات	تكوين أصوات وتقطيع وكلمات جديدة (تكييف الكلام، استبدال الكلمات)	بحث عن الكلمات، رسم الكلمات التي لايعثر عليها	نمطيات
القراءة	تضرّر شديد	تضرّر شديد	تضرّر شديد أو عدم تضرر	غير ممكنة
الكتابة	متضررة بشدة	متضررة بشدة	متضررة	غير ممكنة

الشلول ، الحبسة

الجملة العصبية المحيطية، إصابات الأعصاب

تضمّ الجملة العصبية المحيطية الأعصاب النخاعية وفروعها والأعصاب القحفية.

الأعصاب النخاعية وتفرّعاتها ❶:

تتفرّع الأعصاب النخاعية أو أعصاب النخاع الشوكي، بعد أن تترك الثقبات بين الفقرات، وتشكّل فروعاً تمتدّ إلى الجانب الخلفي والأمامي من الجسم (الفروع الخلفية والأمامية). تمتدّ الفروع الخلفية للأعصاب النخاعية كألياف حسّية إلى جلد الظهر وكألياف حركية إلى العضلات العميقة في منطقة الظهر. ويتفرّع معظم الفروع الأمامية عدة مرات ويشكّل ضفائر عصبية. يخرج من هذه الضفائر العصبية (ضفائر الأعصاب النخاعية) في النهاية أعصاب منفردة تمتدّ إلى الطرفين العلوي والسفلي. وتشكّل الفروع الأمامية للأعصاب النخاعية للقطع الظهرية ظ٢- ظ١٢ الأعصاب الوربية (الشكل رقم ١).

الضفيرة الرقبية والضفيرة العضدية ❶❷:

تتشكّل الضفيرة الرقبية من تفرّعات الفروع الأمامية للأعصاب النخاعية الأربعة التي تنشأ من القطع ر١- ر٤. تمتدّ من الضفيرة الرقبية ألياف عصبية حركية إلى العنق والكتفين وألياف عصبية حسّية إلى جلد العنق وناحية الكتف. يتمتّع عصب الحجاب الحاجز (العصب الحجابي) بأهمية خاصة بالنسبة للتنفّس، وهو يمتدّ من الضفيرة الرقبية إلى الحجاب الحاجز، ويوجّه توتّر الحجاب الحاجز في أثناء الشهيق.

تنشأ الضفيرة العضدية من الأعصاب النخاعية الصادرة عن القطع ر٥- ظ١. تقوم الأجزاء الحركية منها بتعصيب مجمل عضلات الحزام الكتفي تقريباً. تمتدّ أعصاب الذراع الكبيرة الخمسة من الضفيرة العضدية إلى الذراع. ومن بينها

العصب الإبطي الذي ينقل الحسّ من جلد الكتفين إلى النخاع الشوكي ويعصّب عضلتين في الذراع. أما العضلات التي تثني الساعد فيعصّبها العصب الجلدي العضلي الذي ينقل الحسّ أيضاً من جانب العضد الإبهامي إلى النخاع الشوكي.

تلعب أعصاب الذراع الثلاثة دوراً هاماً في تعصيب اليد: العصب الكعبري والعصب الزندي والعصب الناصف (الشكل رقم ٢). ينشأ العصب الكعبري من ألياف جميع الأعصاب النخاعية التي تصدر بين القطع ر٥- ظ١. ويمتدّ من الوجه الظهري للعضد إلى الساعد وظهر اليد. ولكنه ينقسم على مستوى المرفق تقريباً إلى فرعين. وهو يعصّب العضلات الباسطة للعضد والساعد، وينقل الحسّ من اليد والوجه الظهري للساعد إلى النخاع الشوكي. ويعصّب،عدا ذلك، جميع العضلات الباسطة لمفاصل اليد والأصابع وينقل الحسّ من الإبهام وجزء من ظهر اليد إلى النخاع الشوكي. غالباً ما يُصاب العصب الكعبري بالشلل في كسور العضد، ويتظاهر بـ هبوط اليد، حيث لا يعود بالإمكان بسط اليد.

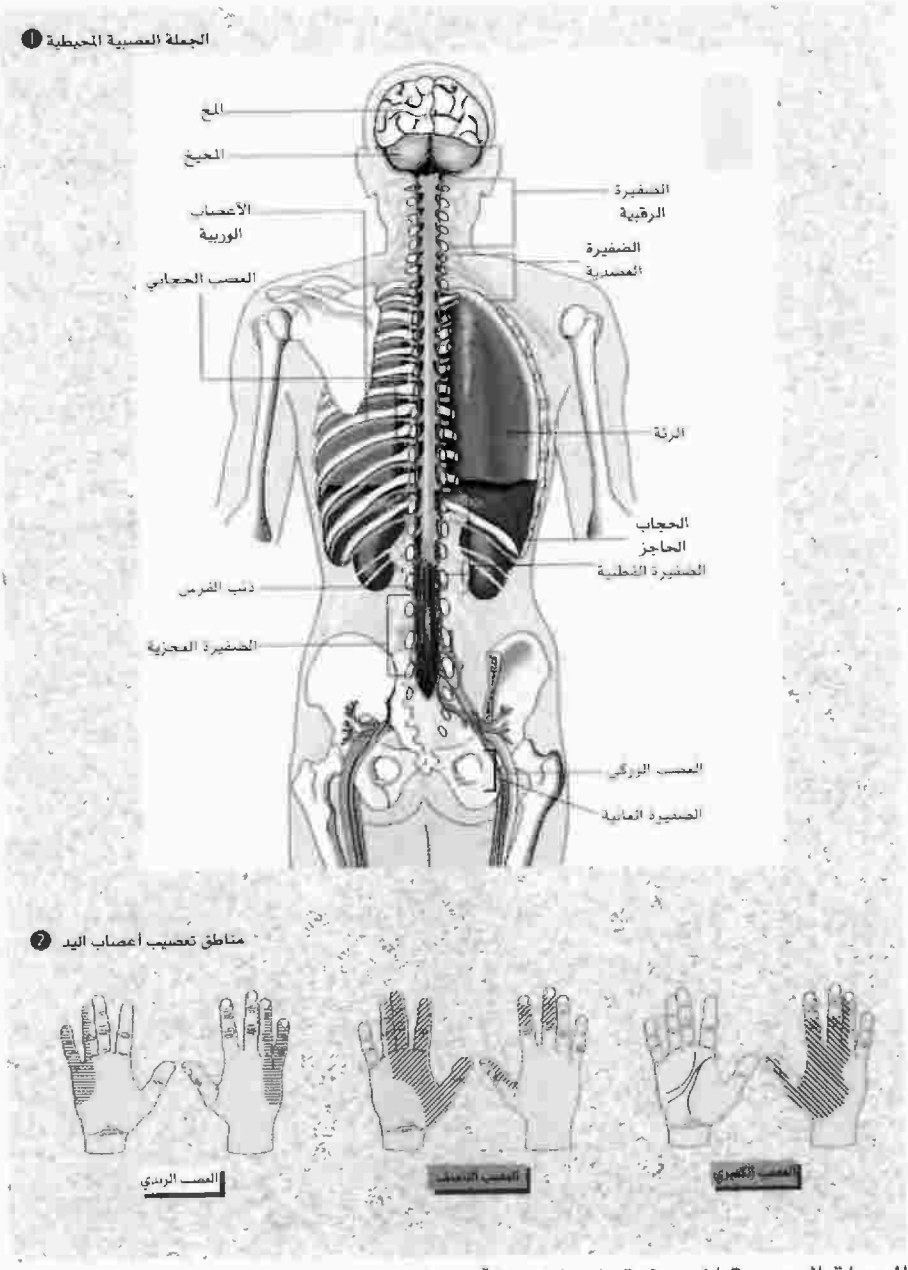
يسير العصب الزندي في الوجه الباطني للعضد، ويعبر الساعد وصولاً إلى اليد. وهو يعصّب العضلات المُثنية للساعد وبعض العضلات القصيرة في اليد الضرورية لثني اليد وإصبعي الخنصر والبنصر. فضلاً عن ذلك ينقل العصب الزندي حسّ هذين الإصبعين وجز من ظهر اليد إلى النخاع الشوكي. يسبّب شلل العصب الزندي اليد المخلبية. تكون الأصابع (وقبل كل شيء الخنصر والبنصر) في حالة فرط بسط في المفصل المشطي السلامي وفي وضعية ثني في المفصل السلامي السلامي الداني.

أما العصب الناصف فيتكوّن من الأعصاب النخاعية التي تنبثق عن القطع النخاعية ر٥ حتى ظ١. ويسير على امتداد الوجه الباطن للذراع ويعصّب معظم مُثنيات اليد والأصابع (باستثناء مُثنيات الخنصر والبصر) ومُثنيات الساعد. فضلاً عن ذلك ينقل الحسّ من المناطق الجلدية الواقعة بين الإبهام والسبابة إلى الجملة

العصبية المركزية. يتظاهر شلل العصب الناصف بـ يد القسم: لا يعود بالإمكان إطباق اليد ـ لا يمكن ثني سوى الخنصر والبنصر.

الضفيرة القطنية، الضفيرة العجزية، الضفيرة العانية 1 :

تتشكّل الضفيرة القطنية من تفرّعات الأعصاب النخاعية للقطع ق١- ق٤. وتعصِّب أليافها العصبية الأعضاء التناسلية الظاهرة ومناطق جلدية والعضلات الباسطة للطرفين السفليين. أما الضفيرة العجزية فتتشكّل من الأعصاب النخاعية ق٥- ع٣ وتعصِّب الإلية والطرفين السفليين. وأهم أعصابها العصب الوركي الذي يمتدّ من الإلية عبر الوجه الخلفي للفخذ وينقسم في المأبض إلى فرعين. أخيراً تنبثق أعصاب الضفيرة العانية من القطع ع٣- ع٥ وتعصِّب الأعضاء التناسلية الظاهرة ومنطقة العجان والأعضاء الموجودة في الحوض.



الجملة العصبية المحيطية. إصابات الأعصاب

السحايا

إلى جانب الغلاف العظمي الذي يحيط بالجملة العصبية المركزية (القحف والفقرات)، ثمة حماية أخرى للخلايا العصبية النفيسة في كل من الدماغ والنخاع الشوكي هي السحايا الثلاثة.

السحايا ❶❷❸:

تتكوّن الأم الجافية من نسيج ضام متين جداً، وتلاصق الوجه البطن لعظام القحف. ويقع تحتها الغشاء العنكبوتي (العنكبوتية) الذي يتألّف من نسيج ضام أيضاً، ولكنه يشبه شبكة العنكبوت. توجد تحت العنكبوتية المسافة تحت العنكبوتية، وهي عبارة عن تجويف مملوء بـ السائل الدماغي الشوكي. أما الغشاء السحائي الأخير فهو الأم الحنون الرقيقة جداً والغنية بالأوعية الدموية (الشكل رقم ١). تلاصق الأم الحنون الدماغ مباشرة، بحيث تتشكّل بين ثنيات الدماغ أجواف تُدعى بـ الصهاريج.

تتألّف الأم الجافية في الواقع من وريقتين. تلتحم إحداهما مع الأخرى في القحف في معظم الأمكنة، ولكنهما تشكّلان في بعض المواضع أجوافاً (جيوب). وهذه الأخيرة مسؤولة عن تحويل الدم الوريدي من القحف إلى الأوردة الكبيرة. كما تتشكّل من الأم الجافية أيضاً الحواجز الجافية، وهي جدر من النسيج الضام تقع بين أجزاء الدماغ المختلفة. ومن هذه الحواجز الجافية المنجل المخّي الذي يمتدّ بين نصفي المخّ. أما المنجل المخيخي فيفصل بين نصفي المخيخ. وتقع خيمة المخيخ بين المخّ والمخيخ (الشكل رقم ٢).

تشبه بنية السحايا في النخاع الشوكي (سحايا النخاع الشوكي) بنيتها في القحف. ولكن هناك فارق وحيد يتمثّل في أن وريقتي الأم الجافية هنا منفصلتان إحداهما عن الأخرى. تلاصق الوريقة الخارجية الفقرات في النفق الفقري، بينما تغلّف الوريقة الداخلية النخاع الشوكي أو بالأحرى السحايا الأخرى. ويوجد بين

الوريقتين الخارجية والداخلية جوف مملوء بالسائل الدماغي الشوكي. وفي هذا الجوف يجري زرق المخدِّر الموضعي في التبنيج فوق الجافية الذي يُدعى أيضاً بـ التبنيج حول الجافية (الشكل رقم ٣).

التهاب السحايا 54:

يمكن أن ينجم التهاب السحايا عن عوامل ممرضة مختلفة دخلت إلى القحف (غالباً عن طريق الدم). ويدخل في عدادها جراثيم وحمات. وقد ينجم التهاب السحايا عن فطور أو حيوانات أوالي أيضاً. من أعراض التهاب السحايا صلابة النقرة، حمّى، إقياء، صداع حاد واضطرابات وعي. يؤكّد التشخيص بفحص السائل الدماغي الشوكي.

كما يؤدّي رفع الرأس في وضعية الاضطجاع إلى سحب الطرفين السفليين (علامة برودزنسكي، الشكل رقم ٤)، أو يشكو المريض من ألم في العمود القطني عند رفع الطرف السفلي إلى الأعلى (علامة لازِغ، الشكل رقم ٥)؛ كل ذلك يشير إلى التهاب السحايا.

تتوقّف المعالجة على العامل الممرض المسبِّب: إذا كانت الجراثيم هي المسبِّبة لالتهاب السحايا، أُعطيَت الصادات بجرعات عالية، بينما تفيد كابحات الحمات في بعض أنواع الحمات. على الرغم من كل الأدوية لا زالت التهابات السحايا حتى اليوم تأخذ سيراً مميتاً بين الحين والآخر؛ ويُعدّ التهاب السحايا الجرثومي أشدّ خطورةً من التهاب السحايا الحموي عادةً.

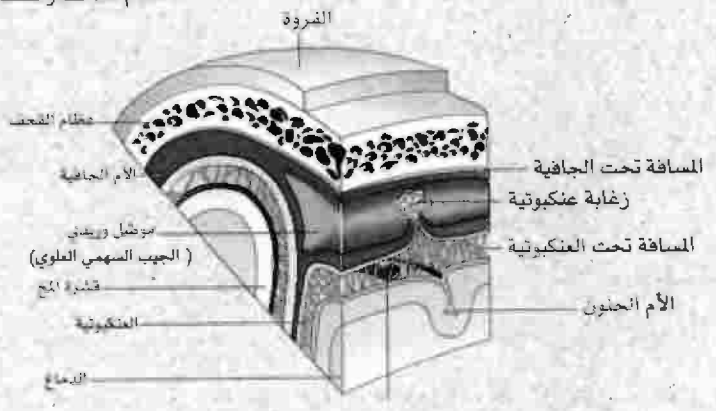
إذا انتشرت العوامل الممرضة إلى الدماغ، أدّت إلى التهاب الدماغ. وهنا تشبه الأعراض أعراض التهاب السحايا، ولكنها أكثر شدّةً ووضوحاً. كما يمكن أن تظهر عوارض شللية واختلاط. أما المعالجة فمماثلة لما هو الحال في التهاب السحايا. يُعدّ التهاب الدماغ مرضاً خطيراً على الحياة.

النزوف الدماغية:

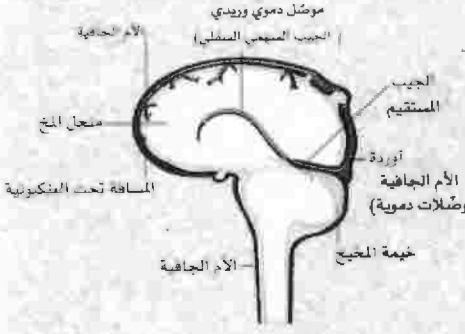
غالباً ما تحدث النزوف في المسافة تحت العنكبوتية المملوءة بالسائل الدماغي الشوكي (النزف تحت العنكبوتية) نتيجة أذيات القحف أو نتيجة انفجار أم دم شريانية دماغية. ومن الأعراض صداع حاد، إقياء أو غثيان، اضطرابات وعي، وفيما بعد فقدان وعي. ويُعدّ مثل هذا النزف خطيراً على الحياة دوماً، ذلك أن الضغط على الدماغ، والذي لا يمكن تنفيسه إلى أي مكان، يرتفع بشكل شديد جداً جراء السائل الإضافي. يُؤكَّد التشخيص بمساعدة التصوير المقطعي بالحاسوب، وهو فحص شعاعي خاص، وربما بفحص السائل الدماغي الشوكي. يتلو ذلك في معظم الحالات عملية جراحية فورية يتم فيها إغلاق أم الدم. وغالباً ما تكون العملية الجراحية غير ممكنة على الفور، عندها لابد من استقرار حالة المريض بالعلاج الدوائي أولاً.

تُعدّ النزوف تحت الجافية وفوق الجافية (الورم الدموي تحت الجافية أو بالأحرى فوق الجافية) خطرة على الحياة أيضاً. ولابد من التداخل الجراحي في الحالتين؛ حيث يجب إجراء العملية الجراحية في الورم الدموي فوق الجافية بما أمكن من السرعة.

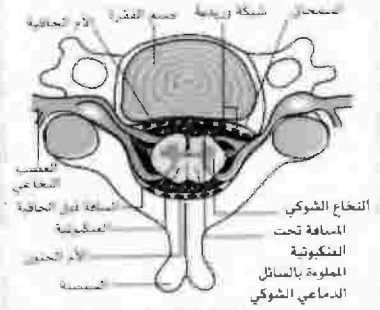
❶ عظام القحف ومنطقة السحايا



❷ تغطية جوف القحف



❸ سحايا النخاع الشوكي



❹ علامة برودزينسكي

❺ علامة لازغ

السحايا

الجملة البطينية

يُقصَد بـ الجملة البطينية أجوافاً في الجملة العصبية المركزية تحتوي على السائل الدماغي الشوكي. إلى جانب الجملة البطينية هناك أجواف أخرى في القحف والنخاع الشوكي مملوءة بالسائل الدماغي الشوكي (أجواف السائل الدماغي الشوكي).

السائل الدماغي الشوكي وأجوافه ❶:

تدخل في عداد أجواف السائل الدماغي الشوكي مسافات السائل الخارجية (المسافة تحت العنكبوتية والصهاريج، > ص. ٢٤٢)، والتي تأخذ اسمها من عدم وجودها في الدماغ أو النخاع الشوكي نفسه، إنما هي تحيط بالدماغ. أما مسافات السائل الداخلية فتُصادف في الدماغ والنخاع الشوكي (البطينات والقناة المركزية للنخاع الشوكي).

أما البطينات الأربعة فهي البطينان الجانبيان في المخّ (= البطين الأول والثاني؛ الشكل رقم ١)، واللذان يتّصلان بالبطين الثالث في الدماغ البيني عبر الثقوب بين البطينات. ويتّصل البطين الثالث بدوره بالبطين الرابع عن طريق مسال سلفيوس، وهو عبارة عن تضيّق في البطين الثالث. ويتّصل البطين الرابع بالمسافة تحت العنكبوتية عبر ثقبتين جانبيتين وثقبة متوسطة (ثقبة ماجندي)، بحيث يمكن أن يحصل تبادل مستمر في السائل بين مسافات السائل الداخلية والخارجية.

يتشكّل السائل الدماغي الشوكي من الضفيرة المشيمية، وهي ضفيرة من استطالات الأم الحنون الغنية بالأوعية والأعصاب. أما السائل فهو رشاحة للمصوّرة الدموية ومهمته حماية الدماغ والنخاع الشوكي من خلال تلقّفه الصدمات على سبيل المثال. فضلاً عن أنه يساهم في تغذية النسيج الدماغي والنخاعي من خلال نقله المواد من الدم إلى النسيج أو بالأحرى من النسيج إلى الدم. والحق أنه لا يمكن لجميع المواد أن تصل من الدم إلى السائل الدماغي الشوكي (الحاجز الدموي الدماغي). وتخدم هذه الآلية في حماية النسيج العصبي من المؤثّرات الخارجية.

البزل القطني وتصريف السائل 2 3:

عند الاشتباه بأمراض مختلفة (التهاب السحايا مثلاً) يكون من الضروري فحص السائل الدماغي الشوكي، إذ نعثر فيه على العامل المرض الذي يُعدّ تحديده هاماً لتعيين نوع المعالجة. وللحصول على السائل الدماغي الشوكي يُجرى البزل القطني (الشكل رقم ٢): حيث يؤخَذ السائل بإبرة البزل من المسافة تحت العنكبوتية في مستوى الفقرة القطنية الثالثة أو الرابعة. يكون المريض في أثناء البزل جالساً أو مضطجعاً وظهره محنيّ، بحيث يشتدّ تباعد سناسن الفقرات القطنية بعضها عن بعض ويسهل إجراء البزل. ولا يجوز أن يُخشى من وخز النخاع الشوكي، ذلك أنه ينتهي سلفاً فوق هذا المستوى. وبالمناسبة يوجد السائل الدماغي الشوكي في النخاع الشوكي في كل من المسافة تحت العنكبوتية والقناة المركزية على السواء (الشكل رقم ٣).

يتم إنتاج كمية معيّنة جديدة من السائل يومياً (تصل حتى ٧٠٠ مل) ـ مع ذلك فإن مجموع ما يوجد في مسافات السائل لا يتجاوز ١٥٠ مل. هذا يعني أنه لابد من تصريف كمية من السائل باستمرار. يجري هذا التصريف عبر الزغابات العنكبوتية. تقوم هذه الزغابات بتحويل السائل إلى الجيوب في الأم الجافية ـ وهي عبارة عن أقنية متّصلة بالأوردة، بحيث يتم إيداع السائل في الدم ثانيةً.

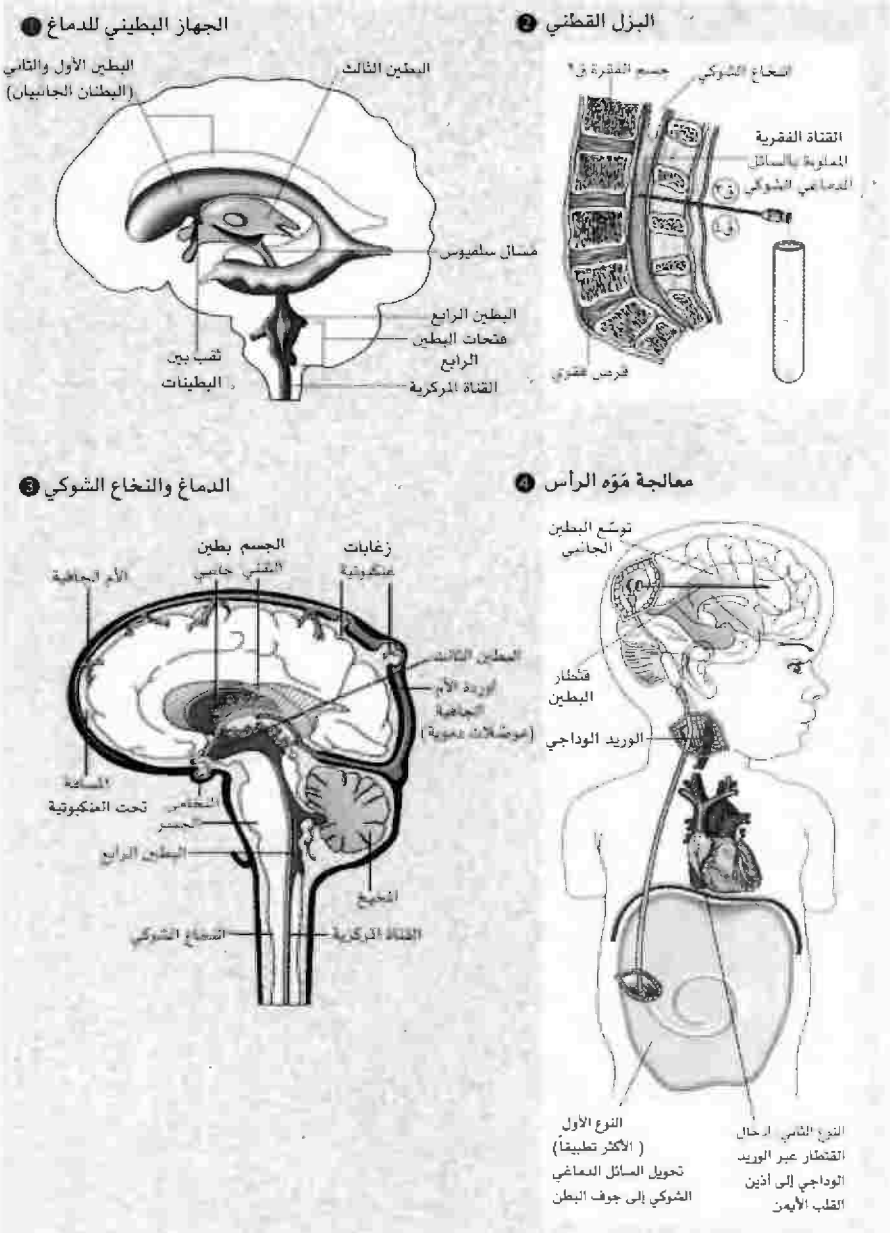
استسقاء الرأس 4:

يُقصَد بـ استسقاء الرأس (مَوَه الرأس) خللاً في التوازن بين إنتاج السائل الدماغي الشوكي وتصريفه ـ يكون إنتاج السائل أكبر من القدرة على تصريفه. غالباً ما يكمن سبب مَوَه الرأس عند الرضّع في تشوّه ولادي (انسداد) في الأقنية التي تقوم بتصريف السائل. أما عند الأطفال الأكبر سنّاً وعند الراشدين فقد تسدّ أقنية تحويل السائل نتيجة ورم أو نتيجة التهاب سحايا أو نسيج دماغي.

إذا قلّ تصريف السائل أو توقّف تماماً، تجمّع في المسافات السائلة، مما يؤدّي (وبسرعة شديدة أحياناً، تبعاً للسبب) إلى ارتفاع في الضغط داخل القحف (ارتفاع

الضغط داخل القحف) . وليس هناك في النهاية أية إمكانية أمام النسيج الدماغي للتهرّب من ذلك، لأنه محاط بطبقة عظمية صلبة. يؤدّي ارتفاع الضغط هذا إلى صداع شديد واضطرابات في الرؤية وفي الذاكرة وغثيان. إذا تزايد ارتفاع الضغط بسرعة، تظاهر باضطرابات في الوعي ومشاكل تنفّسية وشلول وغيرها. ففي هذه الحالة تتشكّل وذمة الدماغ في الغالب تضغط على جذع الدماغ وتعطّل وظائف دماغية هامة.

يُعالَج ارتفاع الضغط هذا بإدخال قثطار في البطين الجانبي (الشكل رقم ٤) يتم عن طريقه تحويل السائل إما إلى أذين القلب الأيمن عبر الوريد الوداجي أو إلى جوف البطن.



الجهاز البطيني

التروية الدموية للدماغ، السكتة

يجب أن تكون التروية الدموية للدماغ جيدة على الدوام، إذ أن حاجته من الأوكسيجين والطاقة عالية جداً بسبب الأعباء الكبيرة الملقاة على عاتقه.

شرايين الدماغ ❶❷:

يتم إمداد الدماغ بالدم عن طريق شرياني الرأس بالدرجة الأولى (الشريان السباتي الباطن الأيسر والأيمن) وشريان قاعدة القحف (الشريان القاعدي) الذي يتشكّل من الشريانين الفقريين (الشكل رقم ١). يتفرّع الشريان القاعدي في منطقة الدماغ المتوسط إلى الشريانين المخّيين الخلفيين. ويتفرّع الشريان السباتي الباطن إلى الشريان المخّي الأمامي والشريان المخّي المتوسط اللذين يمدّان مناطق الدماغ الأمامية والمتوسطة بالدم (الشكل رقم ٢). تتّصل الشرايين الكبيرة التي تمدّ الدماغ بالدم (الشريانان السباتي الباطن والشريان الفقري) بعضها مع بعض عبر حلقة هي الدائرة الشريانية الويليسية. ولكن شرياني الوصل (الشريان الموصِّل الأمامي والشريان الموصِّل الخلفي) لا يمتدّان مباشرةً بين هذين الشريانين، إنما بين فروعهما، أي الشرايين المخّية.

لا يحتاج الدماغ حلقة الوصل هذه بين الشرايين الكبيرة في الأحوال العادية، ولكن في حال سوء جريان الدم في أحد الشرايين الكبيرة، نتيجة تصلّب الشرايين مثلاً (تضيّق الشرايين)، يمكن للشرايين الأخرى أن تتولّى مهمة الإمداد الدموي للدماغ إلى حد معيّن إلى الأقل.

أوردة الدماغ ❸:

يصل الدم «المستهلَك» عبر أصغر الأوعية الدموية للدماغ، أي الشعيرات الدموية، إلى الموصِّلات الدموية الوريدية في الأم الجافية والتي تُدعى بـ الجيوب (الشكل رقم ٣). وهي تتشكّل من الأم الجافية في الغالب، ولذلك تكون صلبة نسبياً. تقوم

الجيوب بإيصال الدم تحت سطح القحف إلى الوريد الوداجي الباطن الأيمن والأيسر اللذين ينقلان الدم إلى الوريد الأجوف العلوي الذي يصبّ في القلب.

عندما ينسدّ أحد الجيوب بسدادة دموية (خُثار الجيب)، يمكن أن تغدو الشعيرات الدموية نفوذة للكريات الحمر جراء ارتفاع الضغط في الأوعية الشعرية، بحيث تصل الكريات الحمر إلى النسيج الدماغي، الأمر يتظاهر على شكل نزيف في النسيج الدماغي. من أعراض خثار الجيب الصداع. وقد تحدث في النهاية إصابات عصبية (شلول) نتيجة تضرّر النسيج الدماغي، وليس من النادر أن تظهر اضطرابات في الوعي أيضاً. وقد يتّخذ خثار الجيب سيراً مميتاً في بعض الحالات. يُعالَج خثار الجيب بالزرق الوريدي للهيبارين المميِّع للدم بالدرجة الأولى.

السكتة:

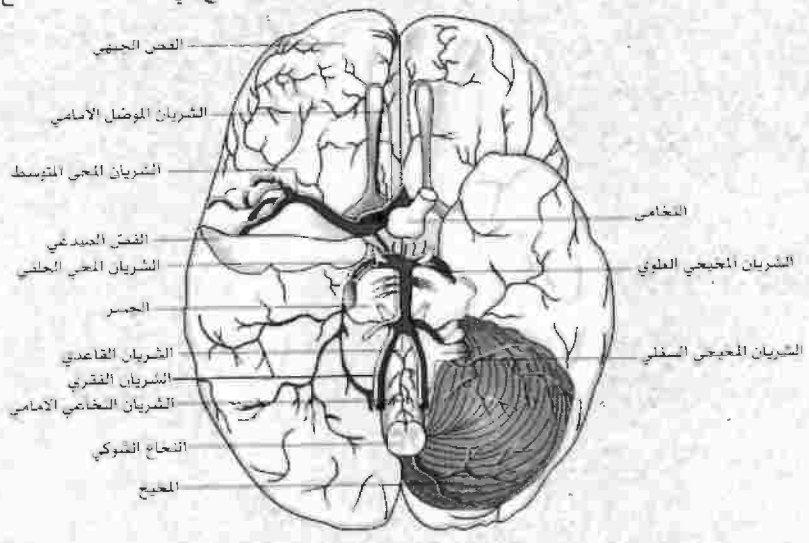
لا يزال الكثير من البشر إلى اليوم يموت بـ السكتة، وهي اضطراب في التروية الدموية للدماغ، إذ ليس من النادر أن يؤدّي نقص التروية الدموية أو انقطاعها إلى تأذٍّ شديد في أجزاء هامة من الدماغ أو إلى تموّتها. يحدث نقص التروية في باحات الدماغ ، وبالتالي السكتة، في معظم الحالات نتيجة تصلّب الشرايين الذي يؤدّي إلى تضيّق الأوعية الدماغية ثم انسدادها. ولكن انفجار أحد الشرايين الدماغية قد يؤدّي إلى السكتة أيضاً. وهنا ينساب الدم، فضلاً عن ذلك، إلى النسيج الدماغي.

قد تتظاهر السكتة بأعراض شديدة الاختلاف، وذلك تبعاً للشريان المصاب وموقع انسداده. والحق أن هذا يحدِّد الباحات الدماغية المتأذّية أو بالأحرى الوظائف الدماغية المتضرّرة. أكثر الشرايين الدماغية إصابةً بالانسداد هو الشريان المخّي المتوسط. ومن عواقب انسداده الشلل الشقّي واضطرابات الكلام (على الأقل عند إصابة الجانب الأيسر من الدماغ. عند الأشخاص اليمينيين)، كما تكثر اضطرابات الوعي أيضاً. أما في حال إصابة الشريان المخّي الأمامي فيحدث شلل شقّي أيضاً.

يمكن للسكتة الوشيكة أن تُعلن عن نفسها عندما تحدث الإصابات العصبية المذكورة بشكل عابر وتزول بعد ٢٤ ساعة (هجمة الإقفار العابر أو النشبة، TIA). إذا لم تتراجع الإصابات إلاّ بعد أكثر من ٢٤ ساعة، دار الكلام عن عجز عصبي إقفاري مطوَّل (PRIND). تُشخَّص السكتة بطرق تشخيصية مختلفة مثل الفحص بالأمواج فوق الصوتية دوبلَر لشرايين الدماغ أو مخطَّط كهربائية الدماغ، وربما بتصوير الدماغ المقطعي بالحاسوب (فحص شعاعي خاص).

لابد من العناية بالمصاب بالسكتة في وحدة العناية المشدَّدة بما أمكن من السرعة. ويُعالَج بالزرق الوريدي للهيبارين، وربما كان التداخل الجراحي ضرورياً. وكي تتراجع الإصابات العصبية لابد من أن يتلو ذلك إجراءات تأهيلية.

❶ شرايين الدماغ في منطقة قاعدة الدماغ



❷ الإمداد الشرياني للمخ

❸ أوردة الدماغ

التروية الدموية للدماغ، السكتة