الجهاز العصبي المركزي – الجزء الثاني

البنى تحت القشرة

توجد تحت قشرة المخ مجموعة من النوى المعروفة بالنوى تحت القشرة (**subcortical nuclei**) والتي تساعد في عمل المخ. تشكّل نوى الدماغ المقدم القاعدي الموقعَ الأساسي لإنتاج الأسيتيل كولين (**acetylcholine**)، الذي ينظم إجمالي نشاط قشرة المخ، والذي يمكن أن يؤدي إلى انتباه أكثر للمنبهات الحسية، وهذا ما يفسر أعراض داء آلزهايمر (**Alzheimer's disease**) والذي يصاحَبُ بفقدان في الأعصاب الموجودة في الدماغ المقدم القاعدي. يقع الحصين (**hippocampus**) واللوزة (**amygdala**) في الفص الصدغي الإنسي، وهو يشارك مع قشرة المخ المجاورة في تكوين كل من الذاكرة طويلة الأمد والاستجابات العاطفية.

النوى القاعديّة عبارة عن مجموعة من النوى الموجودة في المخ والمسؤولة عن مقارنة العمليات المخية مع الحالة العامة لنشاط الجهاز العصبي وذلك للتأثير في احتمال حدوث حركة ما. فعلى سبيل المثال، عندما يجلس طالب ما في غرفة الصف ويستمع إلى محاضرة ما، فإن النوى القاعدية تقوم بكبت الرغبة في القفز والصراخ. (يشار للنوى القاعدية بالعقد القاعدية أيضًا، مع أن هذا قد يكون مربكًا، نظرًا لاستخدام مصطلح عقد بشكل أساسي في البنى الطرفية، أي في الجهاز العصبي الطرفي).

البنى الأساسية المكونة للنوى القاعدية والتي تتحكم في الحركة هي: الذنبية (**caudate**)، والبَطامَة (**putamen**)، والكرة الشاحبة (**globus pallidus**)، حيث توجد في أعماق المخ. والنواة الذنبية هي عبارة عن نواة طويلة على شكل حرف C يمتد من الفص الجبهي (**frontal lobe**)، إلى الفص الجداري (**parietal lobe**) والقذالي (**occipital lobe**)، وانتهاءً بالفص الصدغي (**temporal lobe**). أما البطامة فتقع في أغلبها في عمق المناطق الأمامية للفص الجبهي والفص الجداري. ويسمى التركيب المتكون من النواة الذنبية والبطامة معًا بالمخطط (**striatum**). أما الكرة الشاحبة فهي نواة ذات طبقات وتقع مجاورة للبطامة في جانبها الإنسي، ويعرف الاثنان معًا بالنواتين العدسيتين (**lenticular nuclei**) وذلك لأنهما تبدوان مثل قطعتين منحنيتين تتلاءمان مع بعضهما مثل العدسات. تتكون الكرة الشاحبة من قسمين، داخلي و خارجي، الأول إنسي والثاني وحشي.
هذه النوى مبينة في مقطع جبهي للدماغ في الشكل 4.

{{صورة: الشكل 4: مقطع عرضي لقشرة الدماغ والنوى القاعدية: المكونات الرئيسة للنوى القاعدية، والمبنية في المقطع الجبهي للدماغ، هي النواة الذنبية (على الجانب الوحشي للبطين الوحشي في الصورة)، والبَطامَة (أسفل النواة الذنبية وتفصلهما بنية من مادة بيضاء تدعى بالمحفظة الغائرة)، والكرة الشاحبة (في الجانب الإنسي من البطامة).}}
{{ترجمة محتويات الصورة: <يسار> المخطط: النواة الذنبية ... البطامة .... الكرة الشاحبة ... <يسار> البطين الوحشي ... الجسم الثفني ... مقطع جبهي}}

ترتبط النوى القاعدية في المخ مع نوى أخرى في جذع الدماغ، ومعًا تعمل كوحدة وظيفية واحدة والتي تشكل سبيلًا حركيًا. يجري في النوى القاعدية تياران لمعالجة المعلومات. كل المدخلات تأتي من قشرة المخ وتذهب إلى المخطط. السبيل المباشر يتمثل في انطلاق المحاوير من المخطط إلى الجزء الداخلي من الكرة الشاحبة (**GPi**)، والجزء الشبكي من المادة السوداء (**substantia nigra pars reticulate**) واختصارًا (**SNr**). ثم تنطلق المحاوير من الجزء الداخلي من الكرة الشاحبة ومن الجزء الشبكي من المادة السوداء (**GPi/SNr**) إلى المهاد (**thalamus**)، ثم رجوعًا إلى قشرة المخ. أما السبيل غير المباشر فهو انطلاق المحاوير من المخطط إلى الجزء الخارجي من الكرة الشاحبة (**GPe**)، ومن ثم إلى النواة تحت المهاد (**subthalamic nucleus**) وانتهاءً بالجزء الشبكي من المادة السوداء والجزء الداخلي من الكرة الشاحبة. منتهى التيارين مشترك ولكن أحدهما يسلك طريقًا مباشرًا أما الآخر فيعترض طريقه بعضُ النوى. وظيفة الطريق المباشر هي إلغاء تثبيط المهاد (تثبيط **Gpi/SNr** والتي تعمل أصلًا على تثبيط المهاد، وبالتالي تصير النتيجة تحفيزًا للمهاد)، بينما يقوم الطريق غير المباشر بتثبيط (أو تعزيز تثبيط) المهاد. ومن ثم يقوم المهاد إما بتحفيز قشرة المخ (وفق الطريق المباشر) أو أن يفشل في تحفيزه (وفق الطريق غير المباشر).

{{صورة: الشكل 5: وصلات النوى القاعدية: الدخل القادم إلى العقد القاعدية يكون من قشرة المخ، وهي وصلة تحفيزية تفرز الغلوتامات كناقل عصبي. يصل هذا الدخل إلى المخطط (النواة الذنبية والبطامة). في السبيل المباشرة، يطلق المخطط المحاوير إلى الجزء الداخلي من الكرة الشاحبة وإلى الجزء الشبكي من المادة السوداء (GPi/SNr). وهذه سبيل تثبيطية، حيث يتم إفراز GABA في المشبك، وتصير الخلايا المستهدفة مفرطة الاستقطاب hyperpolarized وأقل احتمالية لأن تمرر تيارًا عصبيًا. يكون الخرج من النوى القاعدية إلى المهاد، وهي سبيل تثبيطي يستخدم GABA}}
{{ترجمة محتوى الصورة: النوى القاعدية ... القشرة ... المخطط ... GPi/SNr ... STN ... GPe ... SNc ... Gpi/Snr ... المهاد ... GABA ... غلوتامات ... دوبامين}}

مفتاح التحويل بين التيارين هو الجزء المكتنز من المادة السوداء (**substantia nigra pars compacta**)، والذي يتصل بالمخطط ويفرز الناقل العصبي الدوبامين (**dopamine**). وتكون مستقبلات الدوبامين إما تحفيزية (مستقبل نوع D1)، أو تثبيطية (مستقبل نوع D2). ويقوم الدوبامين بتحفيز الطريق المباشر وتثبيط الطريق غير المباشر. إرسال إشارات من الجزء المكتنز من المادة السوداء يعلم النوى القاعدية أن الجسم في حالة نشاط، وأن الحركة تكون محتملة الحدوث. أما في حالة عدم نشاطه، يكون الجسم في حالة غير نشطة ويتم تثبيط الحركة. ولتوضيح هذا الأمر، عند جلوس الطالب في غرفة الصف أثناء الدرس يكون الجزء المكتنز غير فعال، وبالتالي تكون احتمالية حركة الطالب ضعيفة. وفي المقابل فإن المحاضر الذي يستمر في الحركة خلال المحاضرة يكون الجزء المكتنز عنده نشطًا بمقدار يتناسب مع نشاط المحاضر.

الدماغ البيني

اكتسب الدماغ البيني **diencephalon** هذا الاسم من تطوره الجنيني. ويأتي تأصيل الكلمة الإنجليزية (**diencephalon**) ليعني "خلال الدماغ". وهو عبارة عن حلقة وصل بين المخ وبقية أجزاء الجهاز العصبي، باستثناء نظام واحد فقط. ترسل بقية أجزاء الدماغ، والنخاع الشوكي، والجهاز العصبي الطرفي المعلومات إلى المخ من خلال الدماغ البيني، كما تمر المعلومات القادمة من المخ من خلاله أيضًا، ويستثنى من ذلك نظام الشم، والذي يرتبط مباشرة بالمخ. وكان المخ في أقدم أصناف الفقريات ليس أكثر من بصلات شمية (**olfactory bulbs**) والتي تستقبل معلومات عن البيئة الكيميائية (من غير الدقيق وصف هذه العملية بالشم بما أن هذه الكائنات كانت تعيش في المحيط قديمًا).

يقع الدماغ البيني في الأعماق تحت قشرة المخ، ويشكل الجدران المحيطة بالبطين المخي الثالث (**third ventricle**). أما الأجزاء الرئيسة فهي المهاد **thalamus** والوطاء **hypothalamus**. هناك أجزاء أخرى، مثل المُهيد **epithalamus**، والذي يحتوي على الغدة الصنوبرية (**pineal gland**)، أو المهاد التحتاني **subthalamus** الذي يحتوي على النواة تحت المهادية والتي تشكل جزءًا من النوى القاعدية.

المهاد

هو عبارة عن مجموعة من النوى التي تمرر المعلومات بين قشرة المخ والجهاز العصبي الطرفي، أو النخاع الشوكي، أو جذع الدماغ. وتمر جميع المعلومات الحسية، ماعدا الشم، خلال المهاد قبل أن تتم معالجتها في قشرة المخ. تشتبك المحاوير من الأعضاء الحسية الطرفية، ومن النوى الوسطية في المهاد، ثم تنطلق الأعصاب المهادية مباشرة إلى المخ. وهذا التشابك مهم في أي طريق حسي، ماعدا البيانات الشمية. ولا يقتصر دور المهاد على تمرير المعلومات، بل يقوم بمعالجتها أيضًا، فمثلًا يقوم الجزء الذي يستقبل المعلومات البصرية في المهاد بتحديد أي المعلومات مهمة وأيها يجب الانتباه إليها.

يقوم المخ أيضًا بإرسال معلومات إلى المهاد، والتي عادةً ما تحمل أوامر حركية. وهذا يشتمل على التفاعل مع المخيخ والنوى الأخرى في جذع الدماغ. يتفاعل المخ مع النوى القاعدية، الأمر الذي يشمل الاتصال مع المهاد. المسار الرئيس للبيانات الخارجة من النوى القاعدية هو باتجاه المهاد، والذي بدوره يقوم بتمريرها إلى قشرة المخ. وتقوم القشرة أيضًا بإرسال معلومات إلى المهاد، الأمر الذي يؤثر بدوره في عمل النوى القاعدية.

الوطاء

هو الجزء الرئيس الآخر من الدماغ البيني، يقع أسفل المهاد وقليلًا إلى الأمام منه. هو عبارة عن مجموعة نوى تقوم بشكل أساسي بتنظيم

الاستتباب في الجسم (**homeostasis**). ويعد الوطاء منطقة تنفيذية مسؤولة عن الجهاز العصبي المستقل وجهاز الغدد الصماء عن طريق تنظيم عمل الفص الأمامي للغدة النخامية. وتشارك المناطق الأخرى من الوطاء في مهام الذاكرة والعواطف كجزء من الجهاز الحوفي (**limbic system**).

{{صورة: الشكل 6: الدماغ البيني: يتكون الدماغ البيني بشكل أساسي من المهاد والوطاء، واللَّذَين يشكلان جدران البطين الثالث. المهادان عبارة عن بنيتَين مطاولتَين، بيضيتيّ الشكل موجودتين على جانبي الخط الناصف وتلتقيان في المنتصف. يقع الوطاء أسفل المهاد وإلى الأمام منه، وينتهي بزاوية حادة تتصل بها الغدة النخامية.}}
{{ترجمة محتوى الصورة: المهاد ... الوطاء ... الغدة النخامية}}

- التاريخ: 2015-12-28
- التصنيف: علوم الأعصاب

#المخ #الجهاز العصبي المركزي #الوطاء #الدماغ البيني