الفصل الرابع

جذع الدماغ Brainstem

موقعه:

يقع جذع الدماغ داخل الحفرة القحفية الخلفية، ويمتد من الخيمة المخيخية tentorium cerebelli في الأعلى إلى الفقرة الرقبية الأولى أسفل الثقبة الكبرى للعظم القذالي.

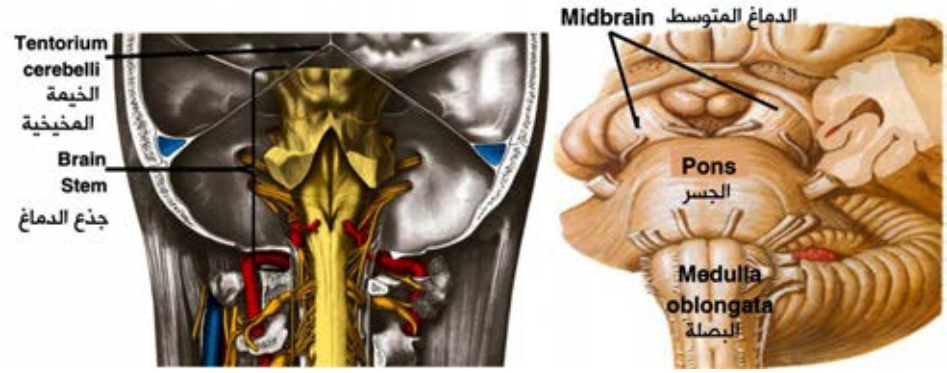
يصل بين المخ في الأعلى والحبل (النخاع) الشوكي في الأسفل، كما يكون له اتصالٌ جانبيٌّ مع المخيخ الذي يتوضع على وجهه الظهريِّ (الشكل 1-4).

مكوناته وأقسامه:

يحتوي على أليافٍ صاعدةٍ وأليافٍ نازلةٍ وتتجمع فيه معظم الخلايا على شكل نوى كما في النخاع الشوكي.

يتألف من ثلاثة أقسام هي من الأعلى إلى الأسفل:

- الدماغ المتوسط Midbrain.
- الجسر Pons.
- النخاع المتطاول (البصلة) Medulla oblongata.



الشكل 1-4: جذع الدماغ

أولاً- النخاع المتطاول (البصلة) Medulla oblongata:

هو القسم الأخير من الدماغ قبل الحبل (النخاع) الشوكي spinal cord، يقع في مستوى الثقبة الكبرى عند مستوى الفقرة الرقبية الأولى.

يبلغ طول البصلة حوالي 25 مم وقطرها 18 مم، وتستمر سفلياً بالحبل (النخاع) الشوكي عبر الثقبة الكبرى وتستمر علوياً بالجسر pons وتتصل جانبياً مع المخيخ cerebellum عبر السويقة المخيخية السفلية.

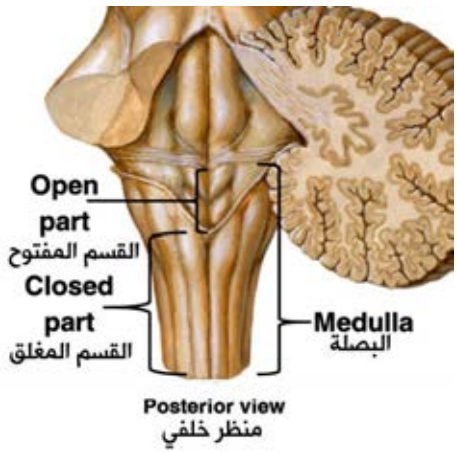
تحوي مسارات السبل القشرية الشوكية corticospinal (الحركية) والسبل الشوكية المهادية spinothalamic (الحسية).

كما تحوي أيضاً مراكزَ حياتيةٍ قلبيةٍ ووعائيةٍ وتنفسيةٍ، ففيها مراكز ضبط معدل القلب، ومركز تنظيم القطر الوعائي، وتنظيم إيقاعات التنفس، لذلك من الممكن أن تكون أذيةُ هذه المنطقة قاتلةً.

أقسام البصلة:

تتكون البصلة من قسمين:

- القسم المغلق Closed part of medulla: هو القسم السفلي من البصلة والذي يتمادى مع القسم العلوي من القناة المركزية للنخاع الشوكي.
- القسم المفتوح Open part of medulla: هو القسم العلوي من البصلة، تصبح القناة المركزية في هذا المستوى أكثر سطحية وتشكل الجزء السفلي من أرضية البطين الرابع (الشكل 2-4).

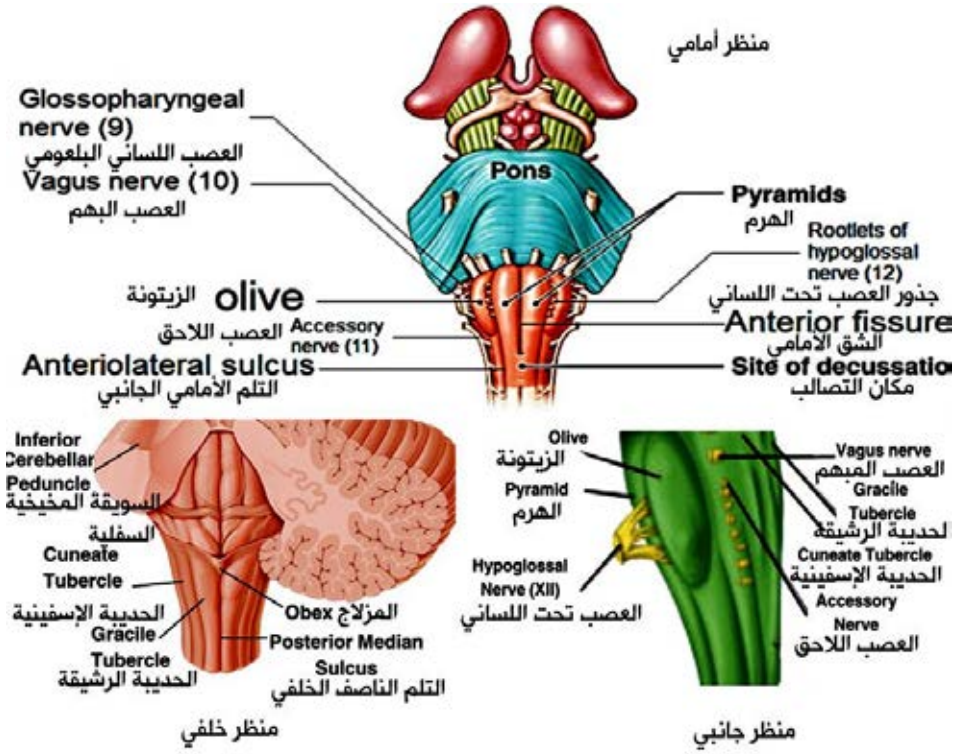


الشكل 2-4: البصلة في منظرٍ خلفي

الدراسة الخارجية للوجه الأمامي (البطني) للبصلة:

تظهر المعالم الآتية على الوجه الأمامي للبصلة من الإنسي نحو الوحشي (الشكل 3-4):

- **الشق الأمامي الناصف Anteromedian fissure:** يقسم الوجه الأمامي إلى قسمين أيمن وأيسر، ينتهي عند حدود الجسر بانخفاضٍ صغيرٍ يدعى الثقبة العوراء. يقطع هذا التلم من الأسفل التصالب الهرمي.
- **الهرم Pyramid:** هو انتفاخٌ يلي التلم الناصف في كل جانبٍ، ويحتوي على السبل الهرمية الحركية النازلة (القشرية الشوكية) والتي تتصالب أسفل الهرم بما يسمى التصالب الهرمي pyramidal decussation.



الشكل 3-4: في جذع الدماغ، في وفي لي والي من الوجه الخلفي الوجه الجانبي الصفحة

- **التلم البطني الحشي (الجانبي) Ventero-lateral sulcus:** يظهر بعد تبارز الهرم ليفصل بين تبارزين هما الهرم والزيتونة. تنبثق منه جذور العصب القحفي الثاني عشر (العصب تحت اللساني hypoglossal nerve).
- **الزيتونة Olive:** هي انتباجٌ موجودٌ إلى الوحشي من التلم الأمامي الوحشي (الجانبي). تنشأ من وجود نواة سنجابية تدعى النواة الزيتونية السفلية.

- **التلم الخلفي الوحشي (الجانبي) (التلم خلف الزيتونة (Posterolateral sulcus (retroolivary sulcus)**: يوجد إلى الخلف من كل زيتونةٍ (بين الزيتونة والسويقة المخيخية السفلية).

تنبثق منه جذيرات الأعصاب القحفية الآتية:

- العصب القحفي التاسع IX (اللساني البلعومي) Glossopharyngeal nerve.
- العصب القحفي العاشر X (المبهم) Vagus nerve.
- القسم الشوكي للعصب القحفي الحادي عشر XI (اللاحق او الإضافي) Spinal accossery nerve.
- **السويقة المخيخية السفلية Inferior cerebellar peduncle**: توجد إلى الوحشي والخلف من التلم الخلفي الوحشي (الجانبي).

الدراسة الخارجية للوجه الخلفي (الظهري) للبصلة:

الجزء المغلق من الوجه الخلفي:

له الوصف نفسه للوجه الخلفي للحبل الشوكي وتظهر عليه المعالم الآتية من الأنسي إلى الوحشي (الشكل 4-4):

- المزلاج Obex.

- التلم الناصف الخلفيPosterior median sulcus: يصعد إلى منتصف البصلة حيث ينشق ويزداد عرضه ليشكل الجزء الخلفي للبطين الرابع في الجزء المفتوح من البصلة.

- الحديبة الرشيقة Gracile tubercle: انتباجٌ ناتجٌ وجود عن النواة الرشيقة تحته.

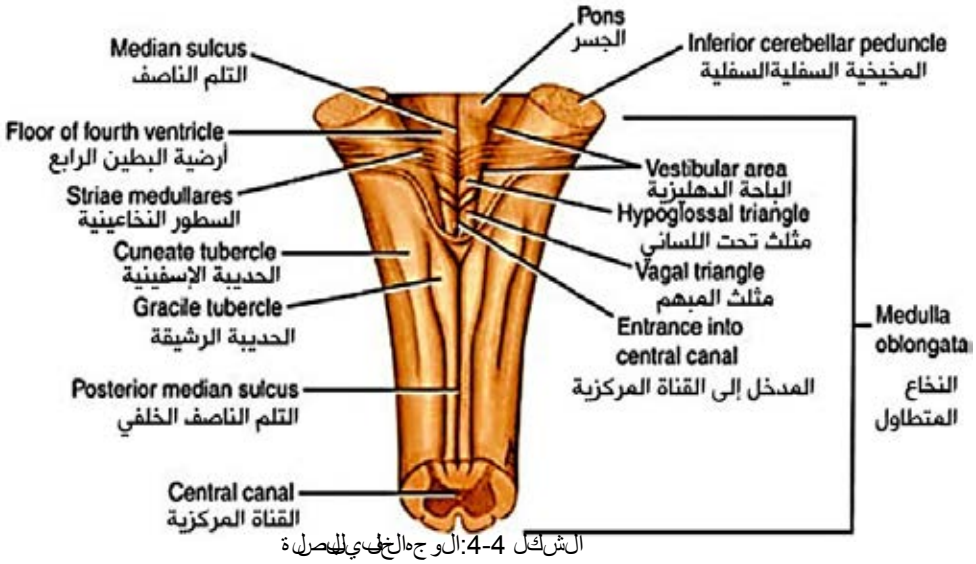
- الحديبة الإسفينية Cuneate tubercle: انتباجٌ يحدد مكان وجود النواة الإسفينية.

توجد الحزمتان الرشيقة والإسفينية على كل جانب من التلم الناصف الخلفي، وتكونان على استمرارٍ مع قسمهما النخاعي، حيث تكونان متوازيتين في الأسفل وتتباعدان في النهاية الذيلية للبطين الرابع وتتضخمان وتتطاولان بسبب وجود النواتين الرشيقة والإسفينية لتشكلا الحديبتين اللتين تحملان الاسم نفسه.

- السويقتان المخيختان السفليتان Inferior cerebellar peduncles:

تشكلان حافةً مدورةً بين النهاية الذيلية للبطين الرابع وجذور العصب اللساني البلعومي والمبهم. تفترق السويقتان وتنحنيان للدخول إلى نصف الكرة المخيخية حيث تتصالبان مع السطور النخاعية التي تتواصل باتجاه التلم البطني الناصف median ventricular sulcus.

تنفتح السويقتان المخيختان السفليتان على المسافة تحت العنكبوتية عبر الثقبتين الجانبيتين للبطين الرابع (ثقبتي لوشكا).



الشكل 4-4:الوجه الخلفي للبصلة

الجزء المفتوح من الوجه الخلفي للبصلة:

يشكل الجزءَ السفلي من أرضية البطين الرابع، أي النصف السفلي مما يسمى الحفرة المعينية Rhomboid fossa. في حين تشكل البطانة العصبية ependyma والأم الحنون pia matter سقف البطين الرابع.

نشاهد في الزاوية السفلية من الحفرة المعينية التبارزات الآتية:

- المثلث تحت اللساني Hypoglossal triangle: يغطي نواة العصب تحت اللساني جانب الخط الناصف.
- المثلث المبهمي Vagal triangle: يغطي النواة الظهرية للعصب المبهمي.

نشاهد في الزاوية الوحشية من الحفرة المعينية إلى الأعلى من الزاوية السفلية الباحة الدهليزية vestibular area والسطور النخاعية medullary striae.

ثانياً- الجسر Pons

يستمر الجسر سفلياً بالنخاع المتطاول (البصلة) medulla oblongata وبالأعلى بالدماغ المتوسط midbrain ويتصل في الخلف مع المخيخ cerebellum بوساطة السويقة المخيخية المتوسطة middle cerebellar peduncles في كلٍّ من الجانبين.

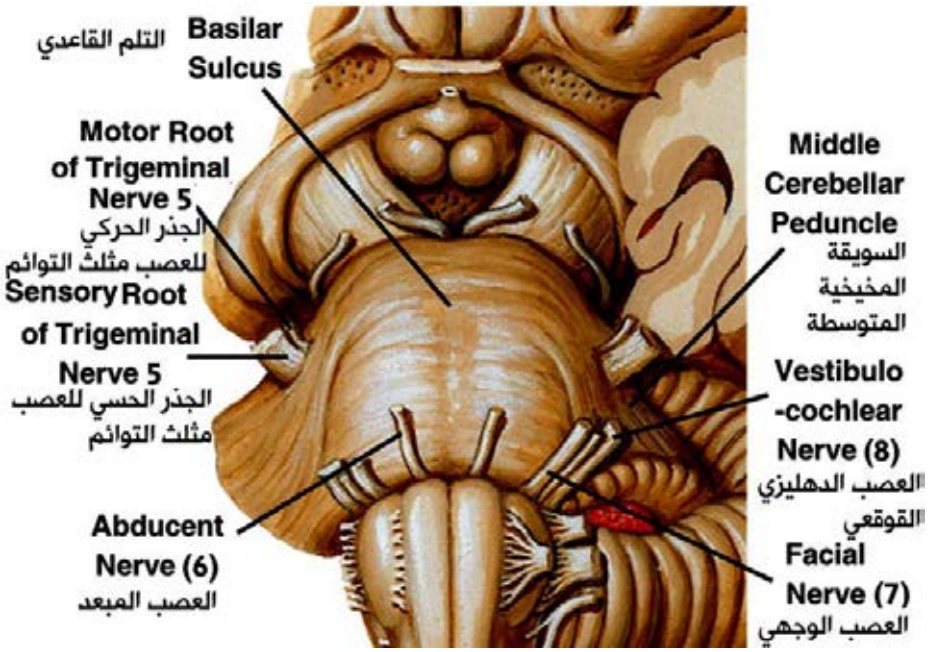
يبلغ طوله نحو 25 مم ويقدر عرضه بـ38 مم وسطياً. وهو يحوي سبلاً حركيةً نازلةً من المخ و سبلاً حسيَّةً صاعدةً من النخاع الشوكي.

يعمل مثل المخيخ كمحطة نقلٍ لرسائل تلك السبل بالإضافة إلى أنه يحوي مراكزَ مهمةً من أجل تنظيم حركات التنفس اللإرادية ومراكزَ معنيَّةً بإفراز اللعاب والدمع ونوى محركةً للعصلات الماضغة.

الدراسة الخارجية للوجه الأمامي (البطني) للجسر:

يكون الوجه الأمامي مفصولاً عن مَحدَر العظم القذالي clivus (قاعدة العظم القذالي وظهر السرج التركي للعظم الوتدي dorsum sellae) بوساطة الصهريجdfr الجسري cisterna pontis.

له شكلٌ محدَّبٌ عرضياً ولكنه أقل تحدباً طولياً. يترك تلماً على صخرة العظم الصدغي يمتد إلى وحشي الصماخ السمعي الداخلي (الشكل 5-4).



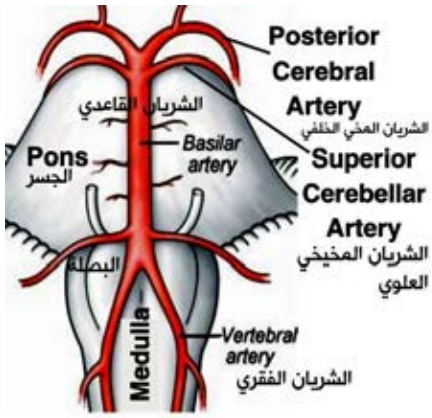
الشكل 5-4:الوجه الأمامي للجسر

تظهر عليه المعالم الآتية:

- التلم الناصف (أخدود للشريان القاعدي) Median groove: وهو تلمٌ ضحلٌ.
- القسم القاعدي من الجسر Basilar part: يوجد إلى الوحشي من أخدود الشريان القاعدي.

- انبثاق العصب مثلث التوائم Trigeminal nerve: ينشأ العصب القحفي الخامس من القسم الوحشي للجسر بالقرب من حافته العلوية بجذرين؛ جذرٌ حسيٌّ ثخينٌ وجذرٌ حركيٌّ رفيعٌ.
- حروفٌ (أليافٌ) معترضةٌ غزيرةٌ Numerous transverse ridges: تمتد من الجسر نحو المخيخ باتجاه الوحشي حيث تُتابع بالسويقة المخيخية الوسطى.
- السويقة المخيخية الوسطى: تصل ما بين الجسر والمخيخ.
- انتباج الحزمة الهرمية التي تحتوي السبل الحركية النازلة.
- تبارزاتٍ لنوىً جسريةٍ: قليلة الوضوح.
- التلم البصلي الجسري Bulbopontine sulcus: الذي يمتد بين الجسر والبصلة، ويشكل مخارج للأعصاب القحفية الآتية من الإنسي إلى الوحشي:
  - العصب المبعد Abducent (القحفي السادس): ينبثق ما بين الهرم والجسر.
  - العصب الوجهي Facial (القحفي السابع): ينبثق في الزاوية ما بين الجسر والمخيخ وينبثق معه عصبٌ يسمى العصب الوسطاني (ق 'VII).
  - الدهليزي القوقعي Vestibulocochlear (القحفي الثامن): الذي ينبثق إلى الوحشي من العصب الوجهي في الزاوية ما بين الجسر والمخيخ.
- الشريان القاعدي Basilar artery:

يتشكل من التقاء الشريانين الفقريين الأيمن والأيسر ويترك تلماً على الوجه البطني للجسر تمتد منه فروعٌ جسريةٌ للتغذية ويتابع نحو الأعلى بين سويقتي الدماغ المتوسط في الحفرة بين السويقتين (الشكل 6-4).



الشكل 6-4: الشريان القاعدي

الدراسة الخارجية للوجه الخلفي (الظهري) للجسر:

يكون الوجه الظهري مغطىً بواسطة المخيخ الذي يغطي الجزء العلوي للحفرة المعينية rhomboid fossa والتي ينتهي فيها مسال الدماغ المتوسط.

تظهر عليه المعالم الآتية:

- السويقة المخيخية العلوية Superior cerebellar peduncle.

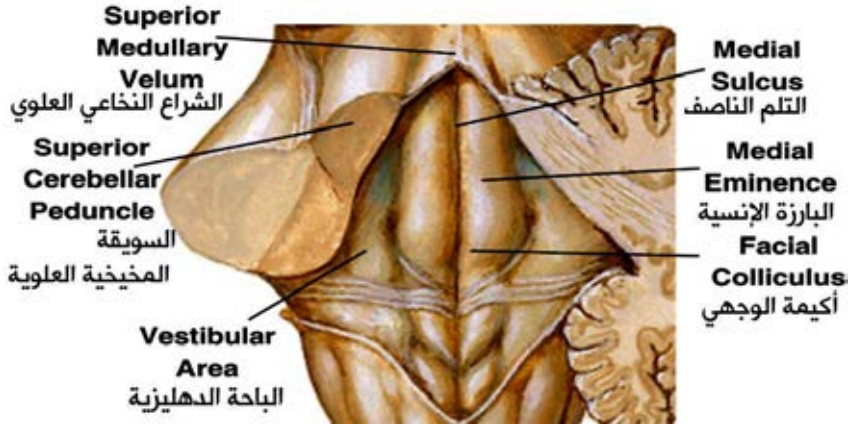
- الشراع النخاعي العلوي Superior medullary velum: في سقف البطين الرابع يصل إلى السويقة المخيخية العلوية في الجانبين،.. ويكون مغطىً بالأم الحنون بالأعلى والبطانة العصبية من الأسفل. يتصالب العصب البكري مع الشراع.

- التلم الناصفMedial sulcus وهو امتدادٌ للتلم الناصف المشاهد على الوجه الظهري للبصلة.

- التلم المحدد Sulcus limitante الذي يفصل بين منطقة النوى الحركية ومنطقة النوى الحسية.

- البارزة الإنسية Medial eminence الواقعة بين التلمين المحدد والناصف ويشكل قسمها السفلي الأكيمة الوجهية facial colliculus (التي تشكلها ألياف الوجهي عند التفافها حول نواة العصب المبعد) .

- الباحة الدهليزية Vestibular area التي تقع وحشيً التلم المحدد وتقع أمامها نوى المعقد الدهليزي.



الشكل 126 الوجه الخلفي للجسر

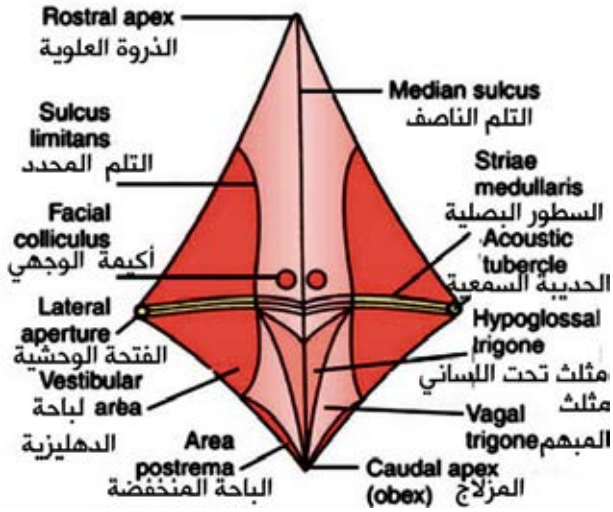
البطين الرابع:

يظهر على الوجه الخلفي لجذع الدماغ سقف البطين الرابع الذي له شكل المعين. يتشكَّل السقف من غمد رقيق من النسيج (الشراع النخاعي العلوي من الجسر) ويعلوه لُسَين من الفص الدودي من المخيخ.

الأرضية (الحفرة المعينية Rhomboid fossa):

تتشكل من كامل الوجه الخلفي من الجسر والقسم المفتوح من البصلة، أي الثلث الرأسي من الوجه الظهري للبصلة (الشكل 7-4).

يحد الأرضية في الأعلى السويقة المخيخية العلوية ويحدها في الأسفل الحديبتان الرشيقة والإسفينية والسويقة المخيخية السفلية. وتشكل الطية الجانبية حدها الوحشي.



الشكل 7-4: أرضية البطين الرابع (الحفرة المعينية)

محتويات الأرضية:

- **الأكيمة الوجهية** Facial colliculus: تحوي في الأسفل نواة العصب المبعد وألياف العصب الوجهي وتشكل القسم السفلي من **البارزة الإنسية** medial eminence.
- **المثلث تحت اللساني** Hypoglossal triangle: ويحتوي النواة التي ينشأ منها العصب تحت اللساني.

- **المثلث المبهمي** Vagal triangle: إلى الأسفل من المثلث تحت اللساني، يحتوي النواة الظهرية التي ينشأ منها جزء من العصب المبهم.
- **الباحة الدهليزية** Vestibular area: تغطي النواة الدهليزية.
- **الحديبة السمعية** Acoustic tubercle: تغطي النواة القوقعية الظهرية dorsal cochlear nucleus.
- **الموضع الأزرق** Locus ceruleus: لونه أزرق رمادي ويعود ذلك إلى مجموعة خلايا عصبية متصبغة بشدة.
- **الباحة المنخفضة (البوستريمية)** Area postrema.
- **التلم الطولاني الناصف** Median sulcus الواقع على الخط الناصف.
- **التلم المحدد** Sulcus limitans الفاصل بين البارزة الإنسية والباحة الدهليزية.
- **السطور البصلية** Striae medullaris.

ثقوب apertures البطين الرابع:

تصل البطين الرابع مع الحيز تحت العنكبوتي وينتقل عبرها السائل الدماغي الشوكي.

ثقبتان وحشيتان (جانبيتان) (ثقبتا لوشكا) Two lateral aperture: في الزاوية الجسرية المخيخية cerebellopontine angle.

ثقبةٌ وحيدةٌ على الخط الناصف (ثقبة ماجندي) Single median aperture: في سقف البطين الرابع.

ثالثاً- الدماغ المتوسط Midbrain

هو القسم الأول من جذع الدماغ يعبر فرجة الخيمة المخيخية hiatus in the tentorium cerebelli ويصل الجسر والمخيخ مع الدماغ الأمامي حيث يصل بين الدماغ البيني والجسر وله اتصال مع المخيخ عبر السويقة المخيخية العلوية. وهو أقصر قسم من الجذع لا يتجاوز طوله 2 سم.

يقع معظمه في الحفرة القحفية الخلفية. ويوجد إلى الوحشي منه التلفيف جانب حصان البحر (الحصين) الذي يغطي الدماغ المتوسط من كل جانبٍ عند فحص الوجه السفلي للدماغ.

وظائفه:

معالجة المعلومات السمعية والبصرية وتوليد استجاباتٍ جسديةٍ حركيةٍ انعكاسيةٍ والحفاظ على الوعي.

أقسامه:

يتألف من نصفين أيمن وأيسر، كل نصفٍ مقسَّمٌ إلى:

- **السويقة المخية** Cerebral peduncle (قاعدة السويقة basis pedunculi):

تضم **الساق المخية** crus cerebri وبداخلها (السبل الحركية النازلة) في القسم البطني و**الغطاء** tegmentum في القسم الظهري ويقعان كلاهما أمام المسال المخي.

- **السقف** Tectum: هو الجزء المتوضع خلف قناة المسال المخي ويحوي الأكيمات الأربع.

الدراسة الخارجية للوجه الأمامي (البطني) للدماغ المتوسط:

الساقان المخيتان Cerebral crura:

الجزء الوحيد الذي يمكن مشاهدته على الوجه البطني للدماغ. تحتويان ألياف الحزم القشرية الشوكية وتمتدان من الدماغ البيني إلى الجسر. تتباعد

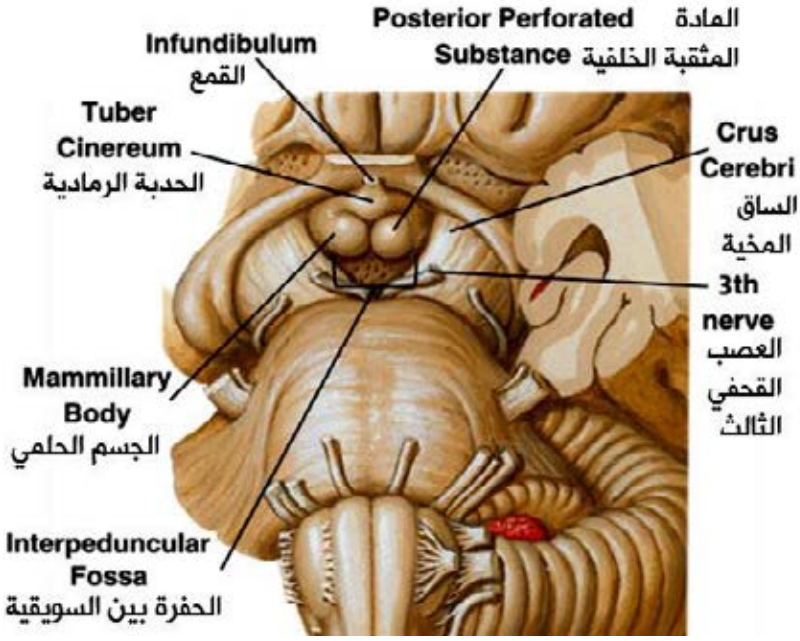
الساقان إحاهما عن الأخرى في القسم الرأسي، لتتقاربا في قسمهما الذيلي مشكلتين بذلك الحدود الذيلية الوحشية للحفرة بين السويقتين Interpeduncular fossa.

الحفرة بين السويقيتين Intrapeduncular fossa:

حفرةٌ على الخط الناصف بين الساقين المخيتين. ترى من خلالها بعض أجزاء الوطاء (تحت المهاد) hypothalamus (الشكل 8-4) مثل: الجسم الحَلَمي mammillary bodie، والحدبة الرمادية tuber cinereum.

قمع الغدة النخامية Infundibulum: وتحتوي المادة المثقبة الخلفية الخلفية التي تعبرها الفروع الثاقبة من الشريانين المخي الخلفي والموصِّل الخلفي.

تنبثق منها جذور العصب القحفي الثالث (محرك العين) إنسي السويقتين المخيتين crus cerebri.



الشكل 9-4: الدماغ المتوسط والحفرة بين السويقيتين

الدراسة الخارجية للوجه الخلفي (الظهري) للدماغ المتوسط:

يحوي على زوجين من البوارز تعرف باسم الأكيمات c أو الأجسام (الحدبات) التوءمية الأربع corpora quadrgimina.

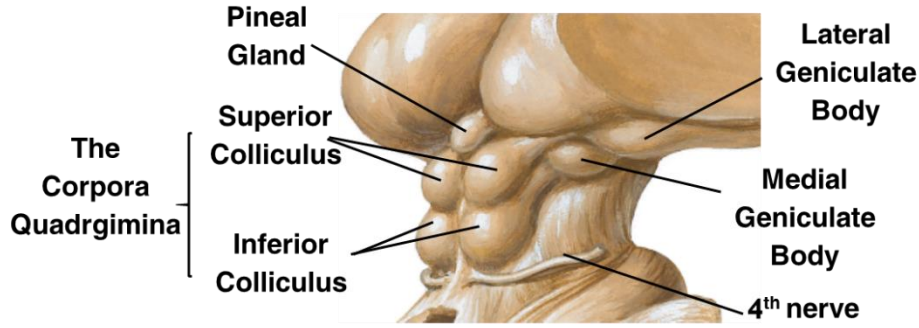
الأكيمتان العلويتان Superior colliculi: هما البارزتان العلويان وتضمان مراكز المنعكسات البصرية.

الأكيمتان السفليتان Inferior colliculi: هما البارزتان السفليتان وترتبطان مع السبل السمعية.

ترتبط كل أكيمةٍ بالوحشي بعضدٍ brachium:

- العضد العلوي: يصل الأكيمة العلوية بالجسم الركبي الوحشي lateral geniculate body.
- العضد السفلي: يصل الأكيمة السفلية بالجسم الركبي الإنسي medial geniculate body.

تنبثق جذور العصب القحفي الرابع (البكري) على الخط الناصف من الوجه الخلفي للدماغ المتوسط تحت الأكيمة السفلية ليلتف حول الدماغ المتوسط ويصل إلى الجانب البطني (الشكل 9-4).



الشكل 9-4: الدماغ المتوسط، منظرٌ خلفي جانبي.

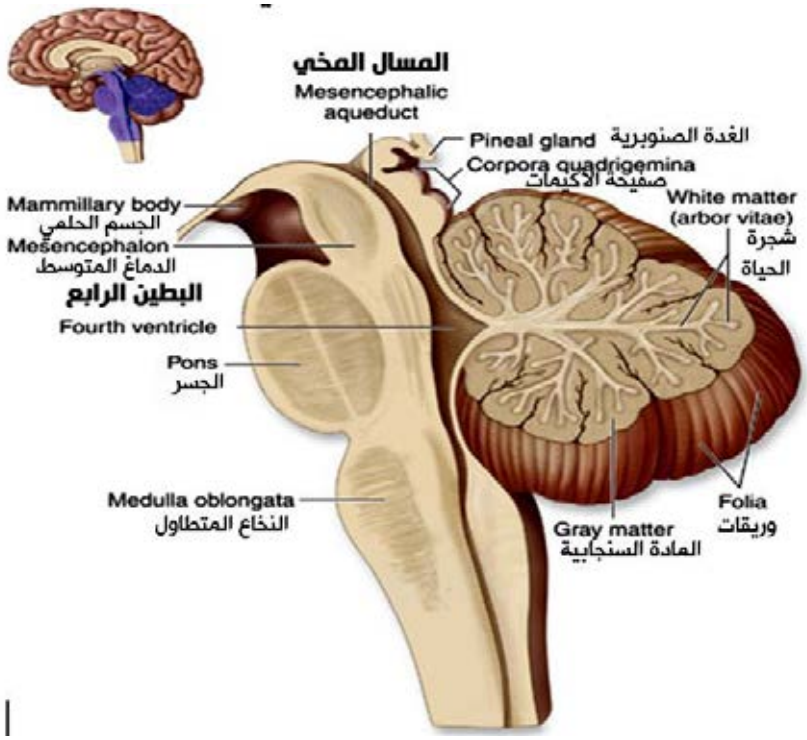
البنية الداخلية لجذع الدماغ

Internal structures of brain stem

البنية الداخلية لجذع الدماغ مشابهة تماماً لبنية الحبل (النخاع) الشوكي، حيثُ يتكون جذع الدماغ من مراكزَ سنجابيةٍ وسبلٍ صاعدةٍ ونازلةٍ وأجوافٍ مائيةٍ.

وكأي بنيةٍ عصبيةٍ ندرس فيها الآتي:

1. المادة السنجابية (الرمادية) Grey matter: النوى والتشكيلات العصبية.
2. المادة البيضاء White matter: تشمل غالبية الألياف في جذع الدماغ الصاعدة والنازلة.
3. الأجواف Spaces: وتتألف في جذع الدماغ من المسال المخي والبطين الرابع والقناة المركزية (الشكل 10-4).



الشكل 10-4: مقطع منصف في جذع الدماغ

توزع المادة السنجابية (الرمادية) ضمن جذع الدماغ

أولاً- نوى الأعصاب قحفية Nuclei of cranial nerves.

- في الدماغ المتوسط IIIوIV
- في الجسر V،VI،VII، VIII
- في البصلة IX،X،XI،XII

ثانياً- النوى غير التابعة للأعصاب القحفية Non cranial nerves nuclei:

- **في الدماغ المتوسط**: النواة الحمراء - المادة السوداء - الأكيمة العلوية والأكيمة السفلية.
- **في الجسر**: النوى الجسرية – المجموعة التنفسية الجسرية- المعقد الزيتوني العلوي – الجسم شبه المنحرف (نوى الفتيل الوحشي).
- **في البصلة:** النواة الرشيقة – النواة الإسفينية- النواة الزيتونية السفلية – والنواة الإسفينية اللاحقة.

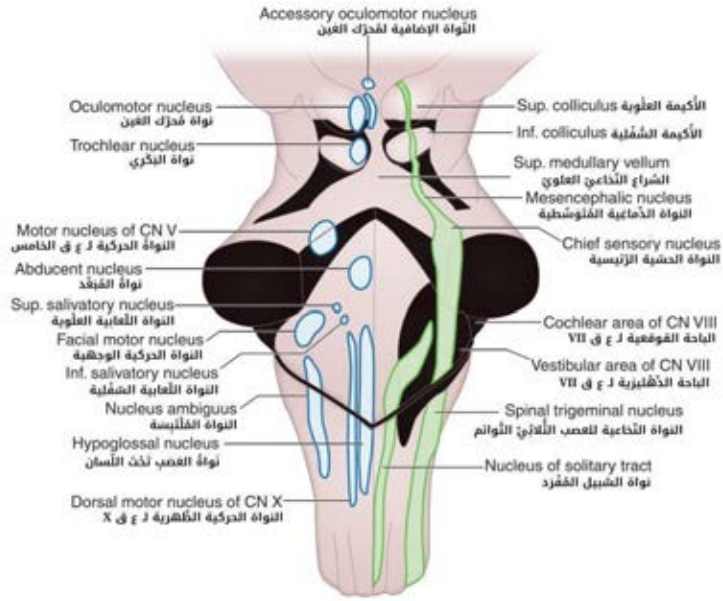
ثالثاً- التشكيل الشبكي Reticular nucleus **والنوى الموصلة** Relay nucleus.

أولاً- نوى الأعصاب القحفية Nuclei of cranial nerves:

قبل البدء بدراسة توضع النوى القحفية نبدأ بدراسة المكونات الوظيفية الخاصة لهده النوى وتوضع هده المكونات

يحوي جذع الدماغ نوى الأعصاب من III إلى XII (الشكل 11-4)

في الدماغ المتوسط IIIاو IV و في الجسر V،VI،VII، VIII وفي البصلة XII،XI،X،IX



الشكل 11-4:نوى بارزة في جذع الدماغ.

1- المكونات الوظيفية الموجودة في جذع الدماغ

تحوي الأعصاب القحفية المكونات الوظيفية الأربعة للأعصاب الشوكية وهي:

- **الصادر الجسمي العام (ص ج ع)** General Somatic Efferent (GSE) حركيٌّ للعضلات الإرادية.
- **الصادر الحشوي العام (ص ح ع)** General Visceral Efferent (GVE) محركٌ إفرازيٌّ للعاب والدمع.

- **الوارد الجسمي العام (و ج ع)** General Somatic Afferent (GSA) ينقل الحس الجسمي لجلد الفروة والوجه.
- **الوارد الحشوي العام (و ح ع)** General Visceral Afferent (GVA) ينقل حس الحشوي من أحشاء الصدر والبطن.

بالإضافة إلى ثلاثة مكوناتٍ خاصةٍ بالأعصاب القحفية وهي:

- **الصادر الحشوي الخاص (الغلصمي أو الخيشومي)(ص ح خ)** Special Visceral Efferent (SVE) حركيٌّ للعضلات المشتقة من الأقواس البلعومية (الغلصمية).
- **الوارد الحشوي الخاص (و ح خ)** Special Visceral Afferent (SVA) مثل حسٍّ الذوق ومنعكس الجيب السباتي.
- **الوارد الجسمي الخاص (و ج خ)** Special Somatic Afferent (SSA) مثل حسٍّ السمع والتوازن.

2- التوضع التشريحي للمكونات الوظيفية

بالعودة إلى دراسة المادة السنجابية الرمادية في النخاع الشوكي، يكون توضع المجموعات العصبونية على الشكل الآتي:

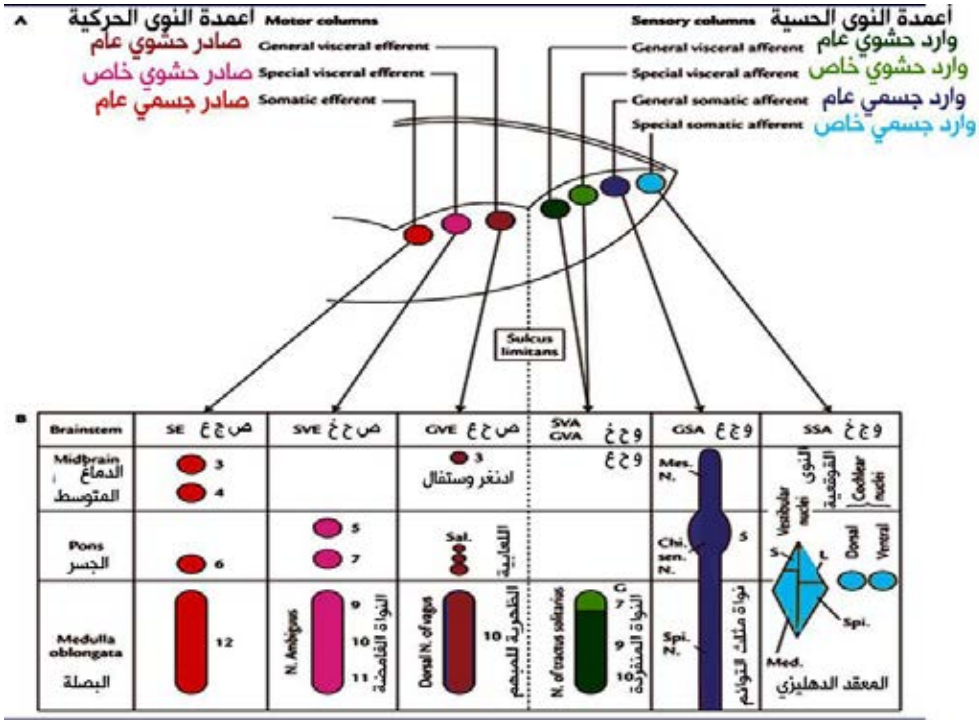
الشكل 12-4: توضع المجموعات العصبونية الوظيفية في جذع الدماغ، المناظر التي تظهر في الصورة هي (من الأعلى إلى الأسفل): حركي (يمين)- حسي (يسار)- حركي (يسار)- حسي (يمين).

- العصبونات المستقبلة للوارد الجسمي العام (و ج ع GSA) في القرن الخلفي.
- العصبونات المستقبلة للوارد الحشوي العام (و ح ع GVA) في قاعدة القرن الخلفي وخلف القرن الجانبي.
- العصبونات المرسلة للصادر الحشوي العام (ص ح ع GVE) في القرن الجانبي.
- العصبونات المرسلة للصادر الجسمي العام (ص ج ع GSE) في القرن الأمامي.

مع توسُّع القناة المركزية وتشكُّل البطين الرابع، يمكن تشبيه ما يحدث بتوسيع القناة المركزية في برتقالة وفتحتها من الجهة الخلفية (الشكل 12-4)، يتغير توضع المراكز السابقة من انتظامٍ خلفيٍّ (حسيٌّ)-أماميٍّ (حركيٌّ) إلى انتظامٍ مشابهٍ ولكنه وحشيٌّ (حسيٌّ)-إنسيٌّ (حركيٌّ)، يفصل بينها التلم المحدد. أي أن النوى في جذع الدماغ تنتظم في أعمدةٍ مرتبطةٍ بكل مكوِّنٍ وظيفيٍّ بدءاً من الخط الناصف حيث تتوضع النوى الحركية بين التلم الناصف وإلى الإنسي من التلم المحدد في حين تقع النوى الحسية وحشيَّ التلم المحدد.

بالنتيجة يكون التوضع في جذع الدماغ على الشكل الآتي (الشكل 13-4):

- النوى الحركية الجسمية والحشوية (ص ج ع، ص ح ع، ص ح خ GSE، SVE،GVE) أقرب إلى الإنسي وبالترتيب بين الخط الناصف والتلم المحدد.
- النوى الحسية الحشوية والجسمية (و ج ع، و ج خ ، و ح خ + و ح ع GVA+ SVA، SSA، GSA) بدءاً من التلم المحدد وباتجاه الوحشي.



الشكل 13-4: المكونات الظهرية في نوى جذع الدماغ.

3- نوى الأعصاب القحفية في البصلة Nuclei of cranial nerves of medulla:

هذه النوى لها علاقةٌ بخمسة أعصابٍ قحفيَّةٍ وهي:

- نوى العصب الدهليزي القوقعي (VII).
- نوى العصب اللساني البلعومي (IX).
- نوى العصب المبهم (X).
- نواة العصب اللاحق (XI).
- نواة العصب تحت اللساني (XII).

وسنبدأ بدراسة النوى من الأسفل باتجاه الأعلى.

- نواة العصب تحت اللساني Hypoglossal nucleus:

نواةٌ حركيَّةٌ جسميةٌ (من عمود نوى الصادر الجسمي العام (ص ج ع GSE)) موجودةٌ في القسم الأعلى للبصلة، ومجاورةٌ للخط الناصف.

تعطي هذه النواة أليافَ العصب تحت اللساني، التي تنبثق من التلم بين الزيتونة والهرم، لتُعصِّب عضلات اللسان.

يتلقى قسم هذه النواة المسؤول عن تعصيب العضلة الذقنية اللسانية أليافاً قشريةً بصليةً من القشرة المخية في نصف الكرة المخية المقابل، بينما تتلقى المجموعات المعصِّبة لباقي العضلات أليافاً من القشرة المخية في الجهتين.

- نوى العصب المبهم Vagus nerve nuclei:

للمبهم نواتان حركيتان ونواتان حسيتان:

النواتان الحركيتان هما:

النواة الغامضة Nucleus ambiguous :

تتبع لعمود نوى الصادر الحشوي الخاص (ص ح خ SVE).

وهي تتوضع إلى الأمام من اصطفاف النوى الوحشي (الحسي)- الإنسي (الحركي) الذي ذُكِر سابقاً. تحتوي أجسام الخلايا الحركية التي تُرسل دفعاتٍ عصبيةٍ عبر ألياف يحملها العصب المبهم للعضلات الهيكلية التابعة لكلٍّ من الحنجرة والرغامى والحنك اللين (الرخو) والبلعوم الفموي والجزء العلوي من المريء.

يرسل القسم الأعلى من خلايا النواة أليافاً إلى العصب اللساني البلعومي الذي يعصب عضلةً وحيدةً هي العضلة الإبرية البلعومية.

يرسل القسم السفلي من خلايا النواة الألياف إلى الجذر القحفي من العصب اللاحق، حيث تنضم ألياف هذا الجذر القحفي لاحقاً إلى العصب المبهم عند خروجه من القحف.

النواة الظهرية للمبهم Dorsal nucleus of vagus:

تتبع لعمود نوى الصادر الحشوي العام (ص ح ع GVE) و تحمل أليافاً نظيرة ودية.

تقع في الجزء الأعلى من النخاع المتطاول (البصلة) إلى الوحشي من النواة تحت اللسانية.

تُعصب العضلات الملس في الأنبوب الهضمي والقصبات والرغامى والضفائر في البطن ماعدا المساريقية السفلية والضفائر الحوضية.

تعصب الغدد في الغشاء المخاطي لكلٍّ من الحنجرة والبلعوم ومناطق في العنق والناحية البطنية والصدرية. كما أنها تنظِّم الإيقاع القلبي.

أما النواتان الحسيتان للعصب المبهم فهما:

نواة السبيل المنفرد Tractus solitaries:

- أهمُّ نواةٍ حسيةٍ، تتواجد إلى الوحشي من النواة الظهرية للمبهم (وحشي التلم المحدد) في القسم العلوي للبصلة، ولها قسمان:

- قسمٌ يتبع لنوى الوارد الحشوي العام (و ح ع GVA) وينقل الحس من أحشاء الصدر والبطن عن طريق العصب المبهم والعصب اللساني البلعومي.

- قسمٌ يتبع نوى الوارد الحشوي الخاص (و ح خ SVA) ولهذا الجزء اتصالاتٌ واسعةٌ مع التشكيل الشبكي والنواة الظهرية للمبهم الذي يحمل حسَّ التذوق من غضروف الفلكة "لسان المزمار".

النواة الشوكية للعصب مثلث التوائم Spinal nucleus of trigeminal nerve:

- تتبع لعمود نوى الوارد الجسمي العام (و ج ع GSA).

- تمتد من جذع الدماغ حتى الحبل (النخاعي) الشوكي وتقع في الجزء السفلي من الجسر والبصلة والجزء الرقبي للنخاع الشوكي.

- تتلقى أليافاً حسيةً جسميةً عن طريق العصبين المبهم واللساني البلعومي، حيث ينقلان الحس الجسمي العام من الأذن الخارجية، ومن الأم الجافية إلى الحفرة القحفية الخلفية، ومخاطية الحنجرة.

النوى القوقعية والدهليزية:

تمتد في أرضية البطين الرابع في القسم العلوي للبصلة وستدرس مع نوى الجسر.

4- نوى الأعصاب القحفية للجسر Nuclei of cranial nerves of pons:

تتكون من نوى الأعصاب من الخامس حتى الثامن إضافةً إلى النواة اللعابية.

نواتا العصب مثلث التوائم Trigeminal nerve nuclei:

- النواة الحركية لمثلث التوائم The motor nucleus:

تتبع لعمود نوى الصادر الحشوي الخاص (ص ح خ SVE). وتتواجد في القسم العلوي من الجسر تحت الجزء الجانبي من أرضية البطين الرابع.

تشكل أليافها جذراً حركياً صغيراً يتجه أماميّاً وجانبياً في مكان اتصال الجسر بالسويقة المخيخية المتوسطة، وتتابع هذه الألياف في العصب الفكي السفلي الفرع الثالث لمثلث التوائم.

تعصب هذه النواة الحركية العضلات المشتقة من القوس البلعومية (الغلصمية) الأولى وهي:

عضلات المضغ mastication muscles والعضلة الضرسية اللامية mylohyoid والعضلة موترة الطبلة tensor tympani والعضلة موترة شراع الحنك tensor veli palatin (تذكَر تعصيب العضلة الموترة من مثلث التوائم Tensor from Trigeminal).

- النواة الحسية الرئيسية لمثلث التوائم Main sensory nucleus:

تتبع لعمود نوى الوارد الجسمي العام (و ج ع GSA) (الشكل 14-4). وتقع النواة الحسية الرئيسية للعصب مثلث التوائم وحشي النواة الحركية وتتلقى الألياف القادمة من الجذر الحسي والتي تنقل حس اللمس.

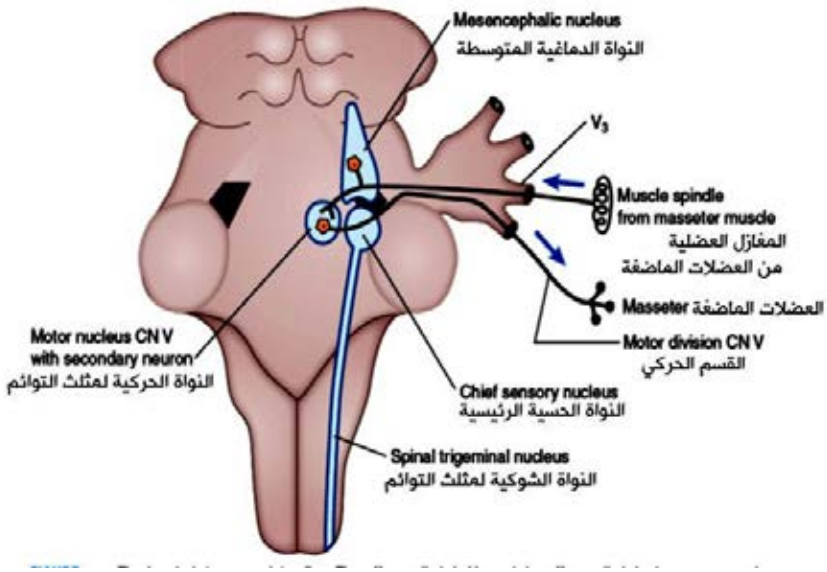
تمتد الألياف الحسية القادمة من العصب مثلث التوائم أيضاً بشكلٍ طوليٍّ علوياً وسفلياً باتجاه كلٍّ من النواة الدماغية المتوسطية والنواة الشوكية لمثلث التوائم تباعاً.

الامتداد السفلي إلى الجزء السفلي من الجسر و كامل البصلة وصولاً حتى الشدف الرقبية العلوية للنخاع الشوكي حيث توجد النواة الشوكية لمثلث التوائم التي تستقبل إحساسَي الألم والحرارة.

الامتداد العلوي بحزمةٍ صغيرةٍ من الألياف مع بعض الأجسام الخلوية التي تصعد عبر السبيل الدماغي المتوسط لمثلث التوائم الذي يودي إلى النواة الدماغية المتوسطية لمثلث التوائم التي تستقبل الحس العميق.

توجد للعصب مثلث التوائم ثلاثُ نوى حسيَّةٍ مسؤولةٍ عن الحس الجسمي العام مستمرةٌ على طول جذع الدماغ وتمتد حتى الجزء العلوي من النخاع الشوكي وهي:

النواة الدماغية المتوسطية	توجد في الدماغ المتوسط.	للحس العميق من العضلات الماضغة، والوجه، واللسان، والفم.
النواة الحسية الرئيسية	في الجزء العلوي من الجسر وحشي النواة الحركية.	لحس اللمس من المناطق التي يعصبها العصب مثلث التوائم.
النواة الشوكية	الجزء السفلي للجسر والبصلة والجزء العلوي للنخاع الشوكي الرقبي.	لحس الألم والحرارة من المناطق التي يعصبها العصب مثلث التوائم. تتلقى أيضاً الألياف الواردة من العصب البلعومي اللساني والعصب المبهم.



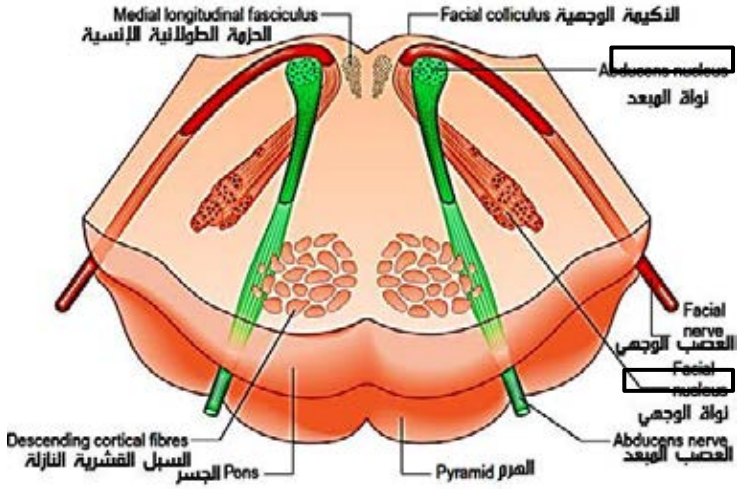
الشكل 14-4: النواة الحسية الرئيسية لمثلث التوائم وأقسامه.

نواة العصب المبعد Abducent nerve nucleus:

- تتبع لعمود نوى الصادر الجسمي العام (ص ج ع GSE).

توجد نواة العصب المبعد في الجسر إلى العمق من الأكيمة الوجهية facial colliculus التي تشكلها ألياف العصب الوجهي الملتفة حول نواة العصب المبعد) وذلك في أرضية البطين الرابع (الشكل 15-4).

يعصب العصب المبعد عضلةً واحدةً هي المستقيمة الوحشية.



الشكل 15-4: نواة العصب المبعد والألياف الوجهية في أرضية البطين الرابع.

نوى العصب الوجهي Facial nerve nuclei:

يوجد للعصب الوجهي نواتان حركيتان (النواة الرئيسية والنواة اللعابية العلوية) ونواةٌ حسيَّةٌ (نواة السبيل المنفرد).

النواة الحركية الرئيسية للعصب الوجهي:

- تتبع لعمود نوى الصادر الحشوي الخاص (ص ح خ SVE). وتوجد هذه النواة في الجسر وتتوضع عميقاً وبعيداً عن الخط الناصف.

تعطي فروعاً حركيةً للعضلات المشتقة من القوس البلعومية (الغلصمية) الثانية وهي:

عضلات الوجه التعبيرية facial expression muscles والعضلة المبطَّحة platysma والبطن الخلفي للعضلة ذات البطنين posterior belly of digastric والعضلة الإبرية اللامية stylohyoid والعضلة الركابية stapedius.

النوتان اللعابيتان العلوية والسفلية Superior and inferior salivary nuclei:

- تتبعان لعمود نوى الصادر الحشوي العام (ص ح ع GVE) وهي نظيرةٌ وديةٍ وحركيةٌ إفرازيةٌ. وتقع بجانب النواة الرئيسية الوجهية، يشكل الجزء العلوي منها النواة اللعابية العلوية أما الجزء السفلي منها فيشكل النواة اللعابية السفلية الملحقة بالعصب اللساني البلعومي.

- **النواة اللعابية العلوية:**

تصدر عنها محاوير التي تسير ضمن العصب المتوسط intermedius nerve (قسمٌ من العصب الوجهي) وتصل إلى العقدة الجناحية الحنكية pterygopalatine (عبر العصب الصخري الكبير) والعقدة تحت الفكي السفلي submandibular (عبر عصب حبل الطبل) ناقلةً أليافاً حركيةً إفرازيةً لإفراز الدمع واللعاب.

- **النواة اللعابية السفلية:**

تقع فوق مكان الاتصال الجسري البصلي، وتنضم أليافها إلى العصب البلعومي اللساني للوصول إلى العقدة الأذنية otic ganglion وتتواسط إفراز اللعاب من الغدة النكفية.

نواة السبيل المنفرد Tractus solitaries nucleus:

تقع وحشيً النواة الظهرية للمبهم في الجزءِ العلوي من البصلة (درست سابقاً).

نوى العصب الدهليزي القوقعي Vestibulocochlear nerve nuclei:

مسؤولة عن استقبال الحس الوارد الجسمي الخاص SSA وهي:

النواتان القوقعيتان:

نواتان أماميةٌ وخلفيةٌ توجدان بمستوى السويقة المخيخية السفلية، لهما دورٌ في السمع.

معقد النوى الدهليزية:

توجد أربع نوى دهليزية (إنسيةٌ ووحشيةٌ وعلويةٌ وسفليةٌ) في أسفل الجسر وأعلى البصلة وحشي التلم المحدد لأرضية البطين الرابع. ولها دورٌ في التوازن.

5- نوى الأعصاب القحفية في الدماغ المتوسط cranial nerve nuclei of mesencephalon:

نتيجةً لعدم وجود توسع البطين الرابع في الدماغ المتوسط، يعود توضع النوى الوظيفية في الدماغ المتوسط حول المسال المخي بانتظامٍ خلفيٍّ- أماميً /حسيٍّ- حركيٍّ شبيه بذلك الانتظام في النخاع الشوكي.

نوى العصب محرك العين Oculomotor nerve nuclei:

للعصب محرك العين نواتان محركتان هما:

- النواة المحركة الجسمية:

تتبع لعمود نوى الصادر الجسمي العام (ص ج ع GSE). وتوجد في مستوى الأكيمة العلوية قريباً من الخط الناصف وتقوم بتعصيب معظم العضلات المحركة للعين وهي: المستقيمة العلوية والمستقيمة الإنسية والمستقيمة السفلية والمائلة السفلية ورافعة الجفن العلوي.

- النواة المحركة الحشوية:

تتبع لعمود نوى الصادر الحشوي العام (ص ح ع GVE)، وتعرف أيضاً بنواة إيدينجر ويستفال Edinger-westphal أو النواة اللاحقة حيث تلتحق بالنواة السابقة وتصدر عنها ألياف نظيرة الودية قبل العقدية لتعصيب العضلة مقبضة الحدقة sphincter pupillae والجسم الهدبي cilliary body عن طريق العقدة الهدبية.

الناقل العصبي للتعصيب نظير الودي هو الأستيل كولين، وثمّةَ الكثير من الناس يصابون بتسمم بالفوسفات العضوي organophosphate (مادةٌ يستخدمها الفلاحون للنباتات) الذي يثبط الأستيل كولين أستيراز Acetylcholinesterase (AChE) فيزداد تأثير الأستيل كولين في الجسم وتصبح الحدقة نتيجةً لذلك متقبضةً بشدَّةٍ لتبدو كالنقطة، نستخدم لعلاجها مادةً معاكسةً للأستيل كولين وهي الأتروبين Atropine.

نواة العصب البكري Trochlear nerve nucleus:

تتبع لعمود نوى الصادر الجسمي العام (ص ج ع GSE).

تقع في الدماغ المتوسط بمستوى الأكيمة السفلية وتعصب عضلةً واحدةً من عضلات العين هي المائلة العلوية superior oblique.

تصدر عنها ألياف العصب البكري التي تتصالب مارةً إلى الجانب الآخر من جذع الدماغ قبل مغادرتها. بالتالي يتم تعصيب كلِّ عضلةٍ مائلةٍ علويةٍ بألياف عصبيةٍ من النواة البكرية للجانب المقابل.

العصب البكري هو العصب الوحيد الذي ينشأ من الوجه الخلفي للدماغ المتوسط قبل أن يلتف إلى الأمام.

النواة الدماغية المتوسطية للعصب مثلث التوائم Mesencephalic nucleus of trigeminal:

تقع في المادة السنجابية (الرمادية) المركزية وحشيَّ المسال المخي على طول الدماغ المتوسط.

تسقبل هذه النواة الطويلة النحيلة ألياف حس التلقي البدني العميق من العضلات المعصَّبة بالفرع الفكي السفلي لمثلث التوائم (عضلات المضغ) ومن عضلات الحجاج والوجه واللسان وتتواصل إلى الأسفل بالنواة الرئيسية والنوة الشوكية للعصب مثلث التوائم.

ثانياً-النوى غير التابعة للأعصاب القحفية Non-cranial nerve nuclei:

1- النوى غير التابعة للأعصاب القحفية في البصلة Non-cranial nerve nuclei of medulla oblongata:

- النواة الإسفينية Nucleus cuneatus **والنواة الرشيقة** Nucleus gracilis:

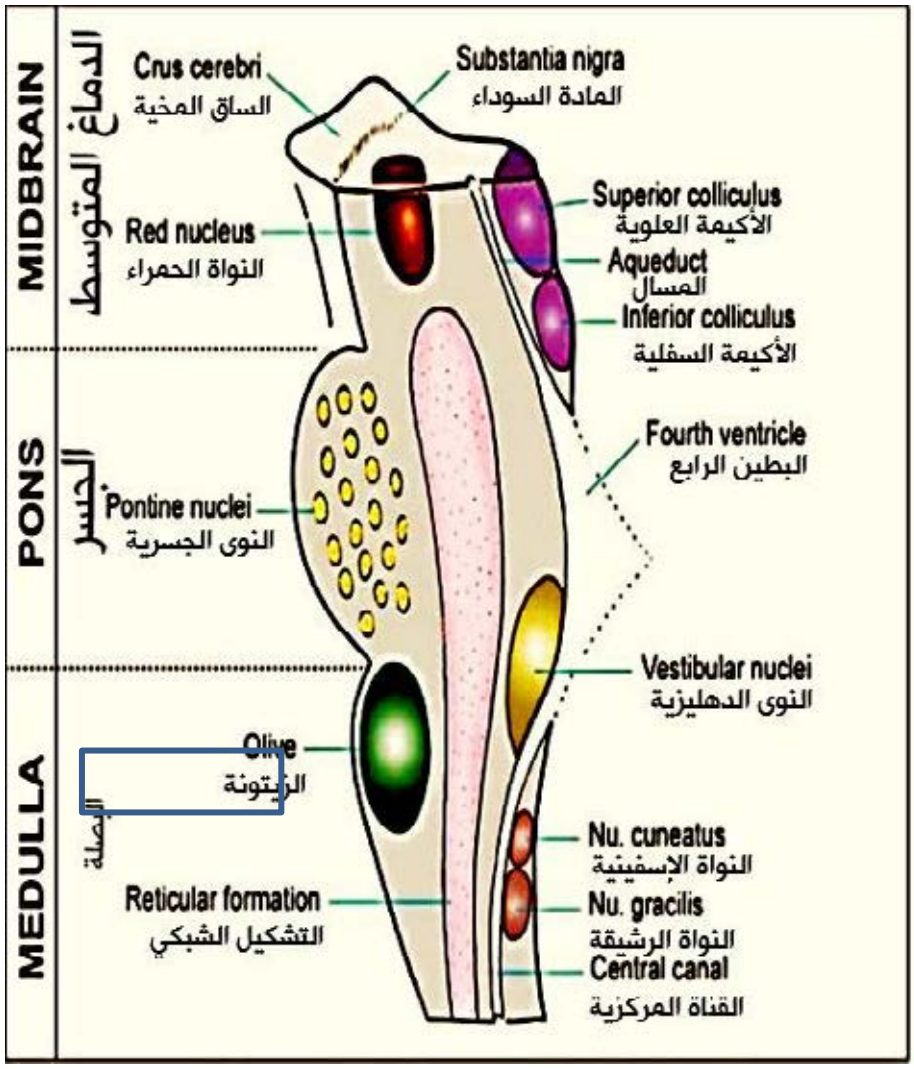
تقعان إلى العمق من تبارز الحديبتين الإسفينية والرشيقة. وتظهران في مقاطع أسفل البصلة .

تصل إليهما أليافٌ إسفينيةٌ رشيقةٌ قادمةٌ من الحبل الشوكي. وهاتان النواتان محطات وصل لحس التلقي البدني العميق (الحس المفصلي العضلي المدرك وحس اللمس التمييزي وحس الوضعة) حيث يتوضع فيهما عصبون المرتبة الثانية في السبيل الصاعد الناقل لهذا الحس.

تصدر عن النواتين أليافٌ هي **الألياف المقوسة الداخلية** التي تعبر الخط الناصف لتشكل **الفتيل الإنسي** medial lemniscus الصاعد إلى النواة الخلفية الوحشية البطنية للمهاد.

- **النواة الإسفينية اللاحقة** Accessory cuneate:

يوجد في قاعدة القرن الخلفي للحبل الشوكي تجمعٌ للعصبونات يسمى عمودَ كلارك، يمتد هذا العمود من القطعة الرقبية الثامنة إلى القطعة القطنية الثالثة أو الرابعة، ويتجه نحو الأعلى ليصل إلى النهاية الذيلية للبصلة في الجانب الموافق ipsilateral، حيث توجد النواة الإسفينية اللاحقة.

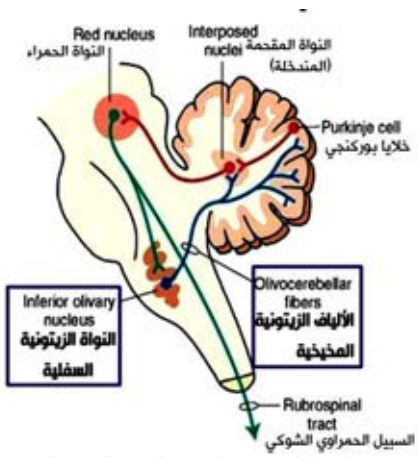


الشكل 16-4: مقطع عرضي في جذع الدماغ في مستوى البصلة

يصعب تمييز هذه النواة التي تصل ظهرياً إلى السبيل الشوكي لمثلث التوائم ونواته وتصل جانبياً إلى القسم الأمامي من النواة الإسفينية.ترسل الخلايا في النواة الإسفينية اللاحقة أليافها إلى المخيخ في الجهة ذاتها لتشكل **السبيل الإسفيني المخيخي** cuneocerebellar tract. تصل ألياف السبيل الإسفيني المخيخي إلى المخيخ مرافقةً لألياف السبيل الشوكي المخيخي الخلفي عبر السويقة المخيخية السفلية.

- النواة الزيتونية السفلية Inferior olivary nucleus:

لهذه النواة شكلٌ مميَّزٌ بشكل حرف C أو كيسٍ مجعَّدٍ مفتوحٍ نحو الداخل والإنسي. توجد في البصلة إلى العمق من الزيتونة، مقابل السويقة المخيخية السفلية.



الشكل 17-4: النواة الزيتونية السفلية

لها اتصالٌ مع المخ والمخيخ والنواة الحمراء، وتقوم بدورٍ في ضبط عمل المخيخ عبر السبيل الزيتوني المخيخي تتجه الألياف إلى المخيخ في الجانب المقابل عابرةً ضمن السويقة المخيخية السفلية (الشكل 17-4).

2-النوى غير التابعة للأعصاب القحفية في الجسر Non-cranial nerve nuclei of pons:

النوى الجسرية Pontine nuclei:

تنتشر في جميع أنحاء الجزء القاعدي من الجسر، وتشكل محطاتٍ على السبيل الذي يصل القشرة المخية بالمخيخ.

تشكل محاوير خلايا النوى الجسرية الألياف المستعرضة للجسر تدعى **بالألياف الجسرية المخيخية** pontocerebellar fibers. تمر هذا الألياف بشكل مستعرضٍ وتصالب المستوى الناصف ثم تعبر ضمن السويقة المخيخية المتوسطة middle cerebellar peduncle وتدخل إلى المخيخ في الجهة المقابلة.

يلعب هذه المركب الدائري دوراً ضرورياً في تنسيق وتعظيم كفاءة النتاج الحركي الإرادي في جميع أنحاء الجسم.

يشكل امتدادE هذه النوى إلى الجزء الأمامي للبصلة على سطح الهرم النواةَ المقوسةَ التي لها دورٌ حساسٌ كيميائيٌّ لضبط التنفس.

المجموعة التنفسية الجسرية Pontine respiratory group:

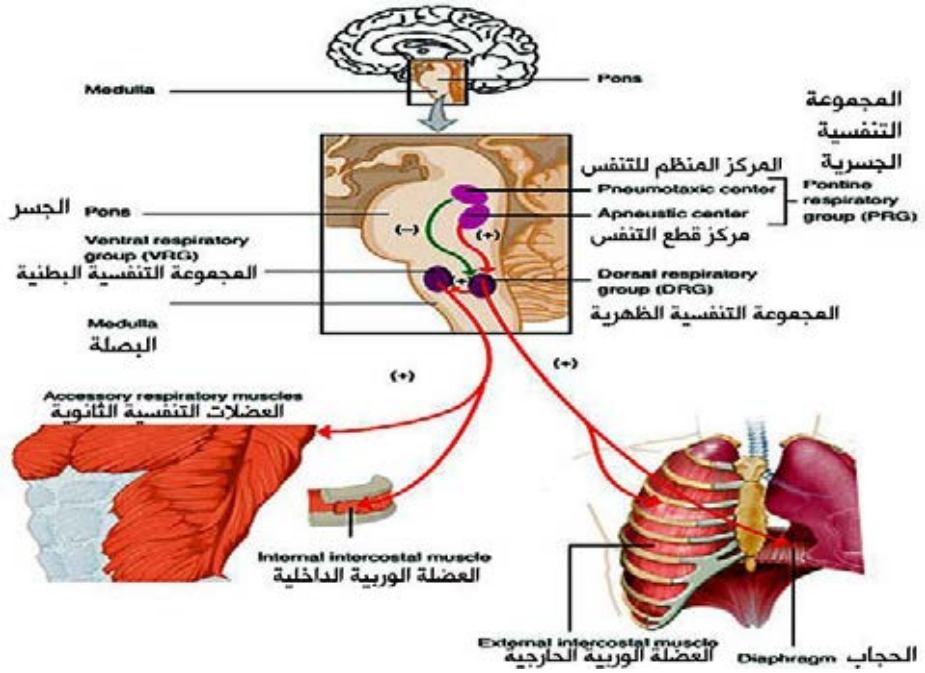
يظهر المركز التنفسي البصلي مع المجموعة التنفسية الجسرية ضمن التشكلات الشبكية ويساعدان على التحكم بالتنفس (الشكل 18-4).

يحدث فيها التحكم اللاإرادي بالتنفس، حيث يوجد في البصلة مركز المنعكسات التنفسية بينما تكون القشرة المخية مسؤولةً عن التحكم الإرادي بالتنفس.

تتضمن النوى التنفسية الجسرية:

- المركز المنظم للتنفس Pneumotaxic center لضبط سرعة ومدى النظم التنفسي ويقوم بتحديد الشهيق.
- مركز قطع التنفس Apneustic center الذي يقع أسفل الجسر وهو يقوم بتقوية الشهيق.

يوجد في البصلة مركز للمنعكسات التنفسية منتظماً في مجموعتين: المجموعة التنفسية البطنية ventral respiratory group (VRG) والمجموعة التنفسية الظهرية dorsal respiratory group (DRG). تحفز المجموعة الظهرية عمل العضلات التنفسية الأولية بينما تحفز المجموعة البطنية عمل العضلات التنفسية الثانوية.



الشكل 18-4: المجموعة التنفسية الجسرية

المركب الزيتوني العلوي Superior olivary complex:

يوجد بالقرب من النواة الوجهية الحركية في ذيل (الجزء السفلي) الجسر. وهو أول منطقةٍ من جذع الدماغ تلتقي فيها المعلومات من الأذنين (المعلومات السمعية). يقوم بتحديد الصوت الدقيق وتشكيل الخريطة العصبية لنصف الحقل السمعي المقابل.

يتكون هذا المركب من نواةٍ رئيسيةٍ هي النواة الزيتونية العلوية الإنسية medial superior olivary nucleus (MSO) بالإضافة إلى النواة الزيتونية العلوية الوحشية lateral superior olivary nucleus (LSO) التي تحتوي القليل من الخلايا.

الجسم شبه المنحرف (المنحرفي) Trapezoid body:

يشكل محطةً في الطريق السمعي. ترده ألياف من النوى القوقعية وتصدر عنه ألياف معظمها متصالب (إلى الجهة المقابلة)، وتشكل هذه الألياف **الفتيلَ الوحشي(ف و)** lateral lemniscus (LL) الذي يتابع صعوده عبر أقسام الجسر العلوية والدماغ المتوسط.

3- النوى غير التابعة للأعصاب القحفية في الدماغ المتوسط Non-cranial nerve nuclei of mesencephalon:

- **النواة الحمراء** Red nucleus:

تقع النواة الحمراء في مركز الغطاء tegmentum، وتتلقى الألياف الآتية من الجانب المقابل للمخيخ والتي تعبر السويقة المخيخية العلوية superior cerebellar peduncle. لها دورٌ في التنظيم الحركي تحت الواعي subconscious الذي يتعلق بالتوتر العضلي والوضعة posture.

تتصالب الألياف الصادرة في التصالب السقفي الأمامي لتشكل **السبيل الحمراوي الشوكي** ruprospinal tract.

- **المادة السوداء** Substantia nigra:

تقع في الدماغ المتوسط وتكون ممتدةً على طوله، لها قسمان: القسم المُدمج (المكتنز) pars compacta والقسم الشبكي pars reticula.

خلاياها غنية بالصباغ الميلانيني (الدوبامين Dopamine) الذي يثبط العصبونات المستثارة في النوى القاعدية وله دورٌ في تحضير الجسم للبدء بالحركة ودورٌ في تقلص العضلات وخاصةً في الحزمة خارج الهرمية، لذلك تسبب إصابة الخلايا المفرزة له في المادة السوداء داء باركنسون Parkinsonism الذي سنتحدث عنه عند دراسة النوى القاعدية.

الدوبامين والدوبيتامين من الأدوية الرافعة للضغط التي تستخدم في حالات الصدمة وفي العناية القلبية.

- **الأكيمة العلوية** Superior colliculus:

لها دورٌ في منعكسات الرأس والعين لتحديد موقع التنبيه البصري وتتبُّعِه. من الممكن أن تستجيب للتنبيه السمعي عبر الألياف الواردة من الأكيمة السفلية، وإلى المنبهات الجسدية عبر السبيل الشوكي السقفي spinotectal tract. صوار commissure الأكيمة العلوية مسؤول عن التواصل بين الاكيمتين العلويتين. و عضد brachium الأكيمة العلوية طريقٌ للألياف بين الاكيمة العلوية والجسم الركبي الوحشي.

- **الأكيمة السفلية** Inferior colliculus:

هي مركزٌ معنيٌّ بالاستجابات السمعية ومعنيٌّ بتحديد موقع مصدر الصوت. يتصل بالجسم الركبي الإنسي عن طريق عضد الأكيمة السفلية.

- **المنطقة أمام السقف (النوى أمام السقفية)** Pretectal region:

وهي مركز منعكسِ الحدقة pupillary reflex.

ثالثاً- التشكيل الشبكي Reticular formation:

هي مجموعةٌ من النوى والألياف الصاعدة والنازلة، تتواجد على طول الجزء المركزي لكلٍّ من البصلة والجسر، وتنتهي عند الدماغ المتوسط. تربط بين الحبل (النخاع) الشوكي والمخيخ والمخ.

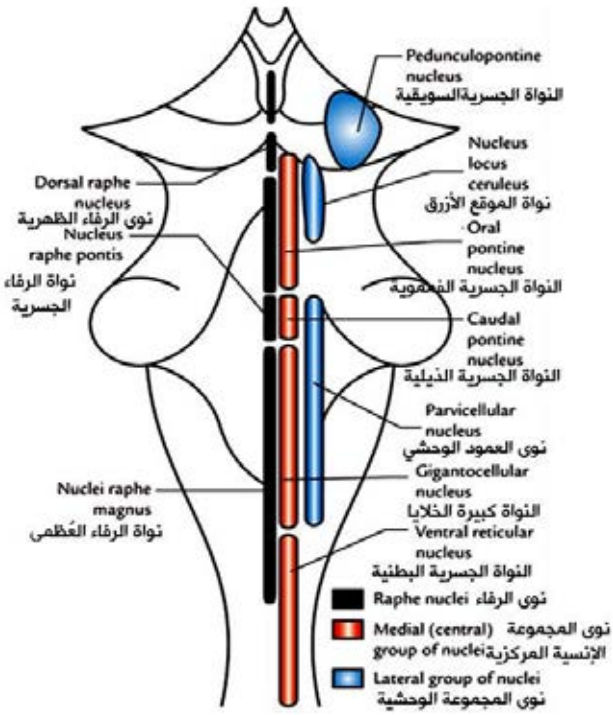
تقسم هذه النوى إلى ثلاثة أعمدةٍ، لها أسماء الخلايا وهي (الشكل 19-4):

- **العمود الناصف (نوى الرفاء)** Raphe nuclei: له اتجاهٌ نحو المهاد والمخ الحديث إضافةً إلى اتجاهه نحو الأسفل حول القرن الخلفي للحبل

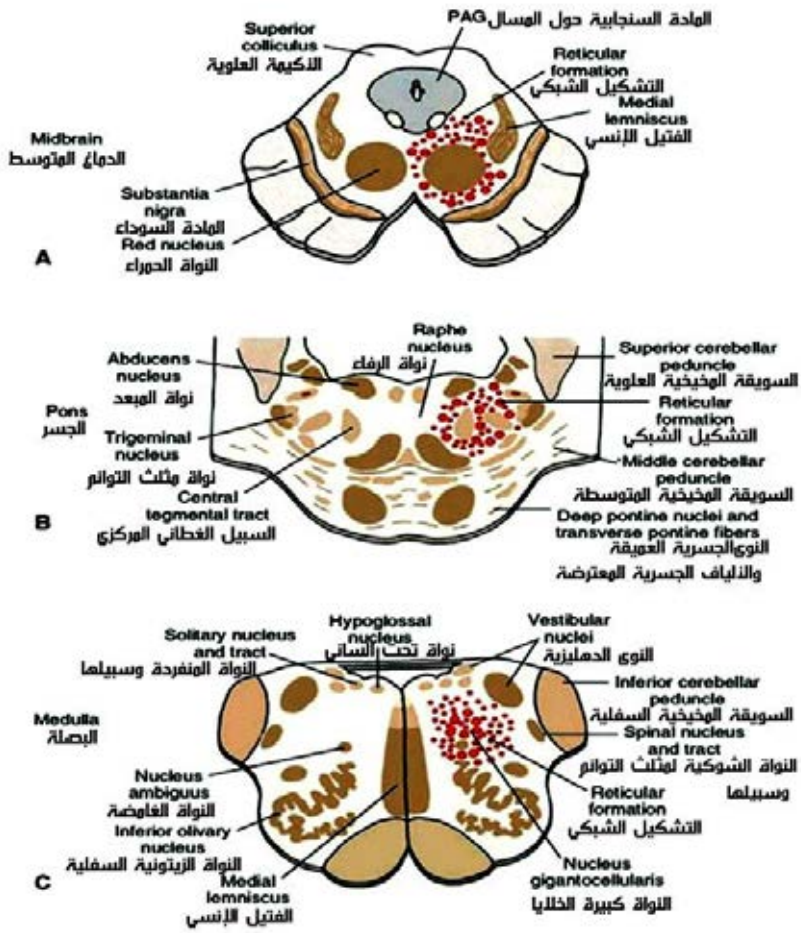
الشوكي. يتركب ضمنه الناقل العصبي السيروتونين Serotonin الذي يُنتج في حالة الراحة، وله دورٌ قويٌّ في تنظيم الألم.

- **العمود الإنسي (كبير الخلايا)** Magnocellular nuclei: يتجه نحو الأعصاب القحفية مشكلاً السبيل الشبكي البصلي، كما يتجه نحو الأعصاب الشوكية مشكلاً السبيل الشبكي الشوكي. يساهم السبيل الشبكي الشوكي في الثدييات بشكلٍ قليلٍ بحس الوضعة والحركة للجسم.

- **العمود الوحشي (البيني للأعصاب القحفية)** Cranial nerve interneurons: له علاقةٌ بالأعصاب القحفية. يتوسط بشكلٍ غير مباشرٍ وظائف الأعصاب القحفية.



الشكل 19-4: المقطع الإكليلي في جذع الدماغ



الشكل 20-4: المقاطع في جذع الدماغ على الدماغ المتوسط في الجسر وفي البصلة.

وظائف التشكيل الشبكي:

- يساهم في الضبط الحركي الجسمي من خلال الاتصالات بين كلٍّ من الحبل (النخاع) الشوكي والمخيخ.

- تنظم انتقال المعلومات في سبل الألم حيث تنظم إشارات الألم من الجزء السفلي من الجسم إلى التشكيل الشبكي ومن ثُمَّ إلى قِشرة الدماغ. فالتشكيل الشبكي هو منشأ سبل مسكنات الألم النازلة. عمله في الحبل (النخاع) الشوكي هو منع انتقال بعض إشارات الألم إلى الدماغ.

- لها دورٌ في المنعكس الذاتي وفي الضبط القلبي الوعائي عن طريق مراكزٍ قلبيةٍ وحركيةٍ ووعائيةٍ في البصلة.
- تلعب دوراً في تنظيم الوعي consciousness والاستثارة arousal والانتباه attention والنوم sleep وتنظيم الإدراك regulates of awareness.

التشكيلات الشبكية بين الجسر والبصلة متعاكسة، فالمجموعات الموجودة في البصلة تؤدي دوراً مثبطاً في حين تكون وظيفة المجموعات الجسرية الشبكية استثاريةً.

المادة البيضاء في جذع الدماغ

أولاً- السبل الحركية النازلة في جذع الدماغ

تمر السبل الهرمية وخارج الهرمية أثناء نزولها في جذع الدماغ.

ينزل السبيل القشري الشوكي cortocospinal tract الذي يمثل أكبر السبل الحركية النازلة من القشرة المخية إلى النخاع الشوكي عبر جذع الدماغ، يعبر في البداية في القسم الأوسط للساق المخية ومن ثم في القسم الأمامي للجسر وفي هرم البصلة. تتصالب معظم أليافه قبل مغادرته جذع الدماغ في أسفل البصلة حيث التصالب الهرمي.

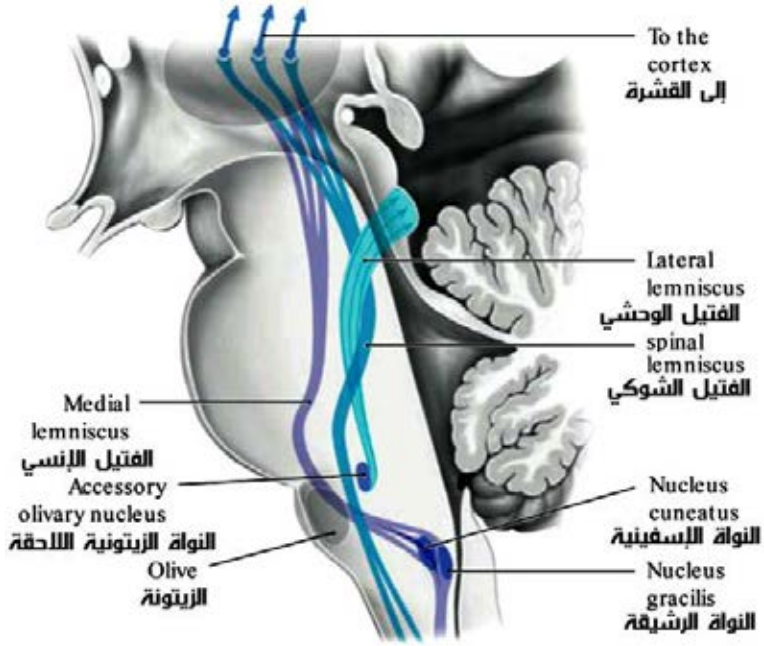
يرافق السبيل القشري البصلي أو القشري النووي corticonuclear tract السبيل القشري الشوكي في الساق المخية ويتوزع على النوى الحركية للأعصاب القحفية المتوزعة في أقسام جذع الدماغ.

ينزل السبيل الجبهي الجسري frontopontine tract في القسم الإنسي للساق المخية، وينزل السبيل الصدغي الجسري في temporopontine tract القسم الوحشي منها.

ثانياً- السبل الحسية الصاعدة في جذع الدماغ

تجتمع السبل في جذع الدماغ لتشكّل ما يسمى فتيل lemniscus، وهي ثلاث مجموعات رئيسة (الشكل 21-4):

- الفتيل الإنسي (ف إ ML) Medial lemniscus.
- الفتيل الشوكي (ف ش SL) Spinal lemniscus.
- الفتيل الوحشي(ف و LL) Lateral lemniscus.
- ويضاف إليها في المستويات العلوية فتيل مثلث التوائم (ف م TL) Trigeminal lemniscus.

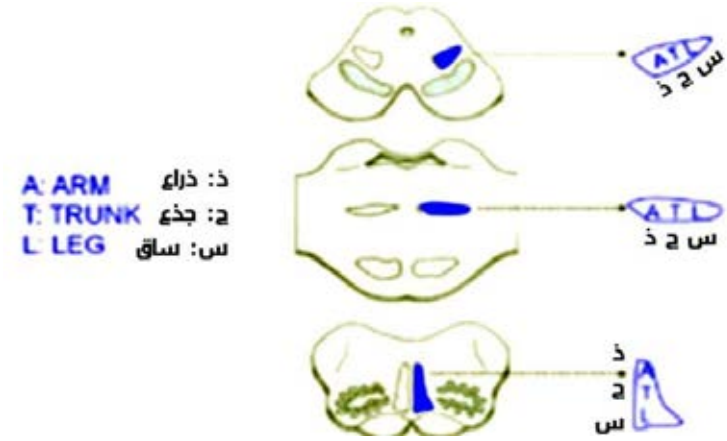


الشكل 21-4: السبل الصاعدة في جذع الدماغ (الثنائل).

1- الفتيل الإنسي (ف إ ML) Medial lemniscus

هو السبيل الصاعد الأساسي في جذع الدماغ، المعني باللمس التمييزي والحس العميق. يبدأ في أسفل البصلة، متشكلاً من محاوير النواتين الإسفينية والرشيقة بعد أن تكون قد تصالبت داخل التصالب الحسي (كألياف مقوسَّةٍ داخليَّةٍ internal arcuate fibers).

يتوضع الفتيل الإنسي في البداية بشكلٍ طولانيٍّ بجوار الخط الناصف حيث تتوضع الألياف الناقلة للحس من الطرف السفلي (القادمة من الحزمة الرشيقة) في قسمه الأمامي وتتوضع الألياف القادمة من الطرف العلوي (من الحزمة الإسفينية) في قسمه الخلفي (الشكل 22-4).
ينحرف (يميل) الفتيل الإنسي وحشياً أثناء صعوده الجسر والدماغ المتوسط، ويصبح توضع الألياف من الطرف السفلي وحشياً، قبل وصوله إلى المهاد.



الشكل 22-4: اتجاه الفتيل الإنسي أثناء صعوده في جذع الدماغ.

ينضم إليه أثناء صعوده فتيل مثلث التوائم trigeminal lemniscus، وهو عبارة عن أليافٍ من النواة الحسية الرئيسة main sensory والنواة الشوكية spinal nucleus التابعتين للعصب مثلث التوائم في الجهة المقابلة لجهة الفتيل الإنسي.

2- الفتيل الوحشي (ف و LL) Lateral lemniscus

يضم ألياف جذع الدماغ التي تحمل معلومات متعلقة بالسمع من النواتين القوقعيتين cochlear nucleus إلى نوى عدة في جذع الدماغ، وبشكلٍ أساسيٍّ إلى الأكيمة السفلية في الجهة المقابلة من الدماغ المتوسط.
يتشكل الفتيل الوحشي من الألياف التي تخرج من الجسم شبه المنحرف trapezoid body، وهو اسم الألياف الصادرة عن النواة القوقعية، التي

تتصالب بشكلٍ معترضٍ في الاتصال الجسري البصلي pontomedullary junction.

تنتهي بعض ألياف هذا الفتيل بتشابكها مع العصبونات المعنية بالسمع في الأكيمة السفلية inferior colliculus، بينما تنتقل معظم الألياف في الجسم الركبي الإنسي medial geniculate body، ثمّ عبر المحفظة الداخلية إلى الباحة السمعية للقشرة المخية.

3- الفتيل الشوكي (ف ش SL) Spinal lemniscus

هو عبارة عن اجتماع كلٍّ من السبيل الشوكي المهادي الأمامي، والسبيل الشوكي المهادي الوحشي والسبيل الشوكي السقفي عندما تصل إلى الجزء السفلي من جذع الدماغ.

يحمل حس الألم والحرارة واللمس الخام (الخشن أو الخفيف) crude touch.

يتوضّع قرب منتصف الجزء الوحشي للبصلة، ثم يصعد عبر جذع الدماغ وحشي الفتيل الإنسي ثمّ خلفه.

يصبح الفتيل الشوكي صغيراً جداً بعد انتهاء معظم أليافه في التشكيلات الشبكية reticular formations (أكثر من تلك – أي الألياف - التي ستستمر إلى المهاد Thalamus).

يشاهد في المقاطع العلوية للجسر ومقاطع الدماغ المتوسط سبيلٌ صاعدٌ هو **السبيل الغطائي (السُّقيفي) المركزي** central tegmental tract وهو يتوضع خلف الفتيل الإنسي ويحمل الألياف الصاعدة التي تحمل واردات **حس التذوق** من النواة المنفردة باتجاه المهاد.

المقاطع العرضيّة في جذع الدماغ

Transverse sections in brain steam

يدرس جذع الدماغ عبر مقاطعَ عرضيَّةٍ في مستوياتٍ متعددةٍ، وفي كل مستوى سنتابع وجود:

- الجوف
- النوى الموجودة (الأعصاب القحفية وغيرها)
- السبل الحركية النازلة
- السبل الحسية الصاعدة

تتوضع نوى الأعصاب القحفية في انتظام إنسيٍّ وحشيٍّ (حركيٌّ، حسيٌّ) فالنوى الحركية أقرب إلى الخط الناصف والنوى الحسية في الجهة الوحشية.
السبل النازلة الحركية أكثر توضعاً في الأمام والسبل الصاعدة الحسية أكثر توضعاً في الوحشي أو في المنتصف وستتم متابعة المقاطع من الأسفل إلى الأعلى أي من أسفل البصلة صعوداً باتجاه أعلى الدماغ المتوسط (الشكل 23-4).

- **مقاطع البصلة:**

1- مستوى التصالب الهرمي Level of decussation of pyramids: يمر المقطع في النصف السفلي للنخاع المتطاول عبر التصالب الهرمي .
2- مستوى تصالب الفتيلين Level of decussation of lemnisci: يقع فوق مستوى التصالب الهرمي بقليل وعبر التصالب الفتيلي.
3- مستوى الزيتونتين Level of the olives: عبر القسم السفلي للبطين الرابع (هرمٌ وزيتونةٌ في كل جهة).

- **مقاطع الجسر:**

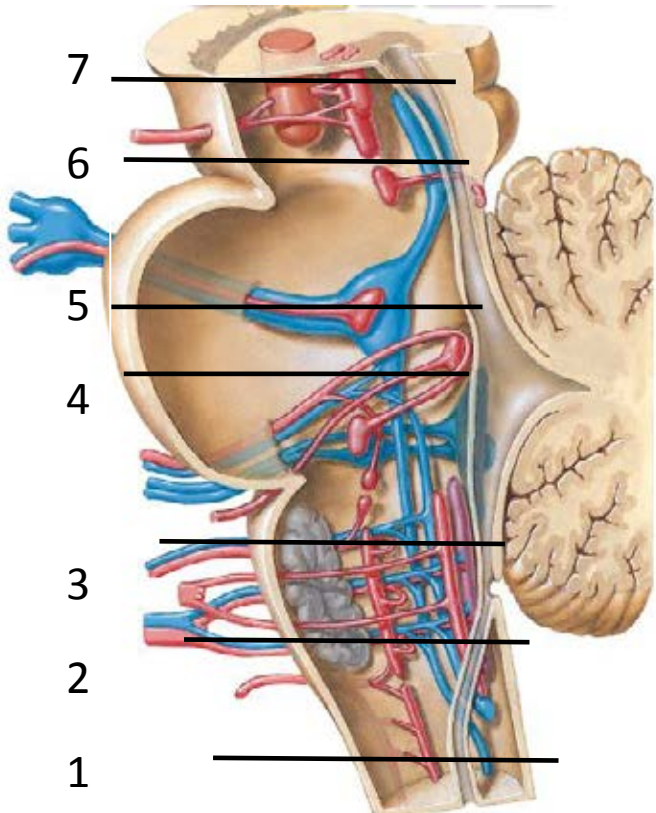
4- مستوى الأكيمتين الوجهيتين Level of the facial colliculli في القسم السفلي للجسر.

5- مستوى نوى العصب مثلث التوائم Level of the trigeminal nuclei يقطع في المستوى العلوي.

- **مقاطع الدماغ المتوسط:**

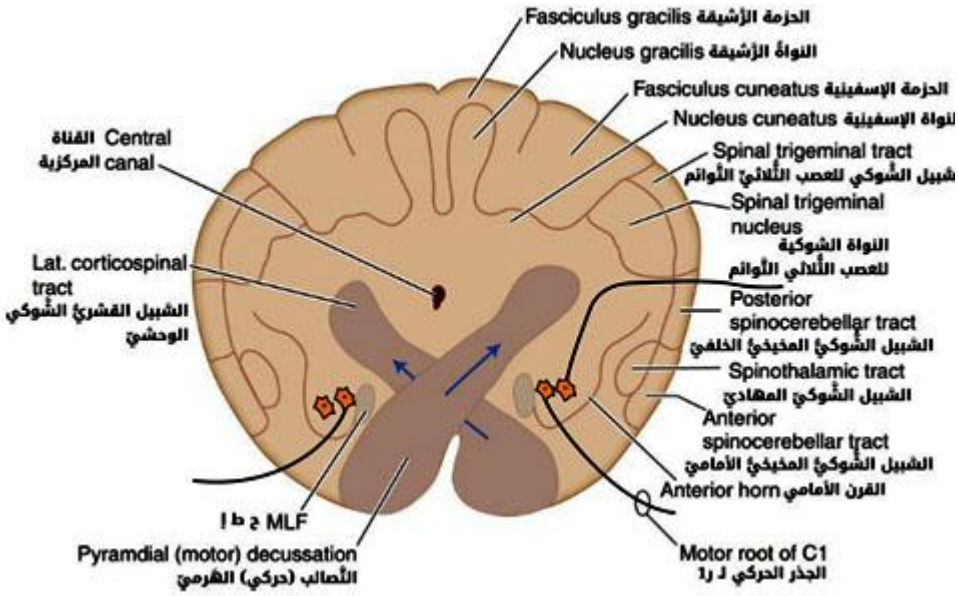
6- مستوى الأكيمتين السفلييتن Level of the Inferior Colliculi

7- مستوى الأكيمتين العلويتن Level of the Superior Colliculi



الشكل 23-4: مستويات المقاطع في جذع الدماغ مرقمة من الأسفل إلى الأعلى.

1- المقطع في مستوى التصالب الهرمي Level of the decussation of the pyramids



الشكل 24-4: مقطع في مستوى التصالب الهرمي للنخاع.

- **الجوف:** القناة المركزية وحولها مادةٌ سنجابية (رمادية).

النوى الحركية:

- النواة الشوكية للعصب اللاحق(الإضافي) Accessory nucleus (تقع خلف الهرم).

النوى الحسية:

- النواة الشوكية لمثلث التوائم Spinal nucleus of cranial nerve V (و ج ع GSA، تشكل امتداداً للمادة الهلامية للنخاع الرقبي- تنقل حس الألم والحرارة وتقع في الخلف والوحشي).

- النواتان الرشيقة والإسفينية Nuclea gracilis and cuneatus تقعان في الخلف وتقع الإسفينية وحشي الرشيقة.

السبل الحركية النازلة:

- تصالب السبيلين القشريين الشوكيين Corticospinal tracts (التصالب الهرمي pyramidal decussation): أهم معالم هذا المستوى، يقع على الخط الناصف أمام القناة المركزية، تتصالب حوالي 90٪ من الألياف وتتابع في الحبل الوحشي (الجانبي) في الجانب المقابل في النخاع ويتابع الباقي في الحبل الأمامي.

- الحزمة الطولانية الانسية (ح ط إ MLF) Medial longitudinal fasciculus حزمةٌ ثنائية الاتجاه تحتوي أليافاً صاعدةً ونازلةً وسنذكرها مع السبل الحركية، تصل بين نوى الأعصاب التي تحرك العين (IIIاوVIاوIV) والباحة الدهليزية والنخاع الرقبي.

السبل الحسية الصاعدة:

- الحزمة الإسفينية والحزمة الرشيقة في الخلف: تشكلان امتداداً للحبل الخلفي في النخاع، تقعان خلف المادة السنجابية المركزية (تحملان الحس العميق).

- الفتيل الشوكي (ف ش SL) Spinal Lemniscus ((السبيل الشوكي المهادي spinothalmic tract المتشكل من اجتماع السبل: الشوكي المهادي الوحشي والشوكي المهادي الأمامي والشوكي السقفي).

- السبيلان الشوكيان المخيخيان الأمامي والخلفي.

- السبيل الشوكي لمثلث التوائم Spinal tract CN V يقع خلف النواة الشوكية لـV (ويتلقى أيضاً واردات من الأعصاب الوجهي واللساني البلعومي والمبهم).

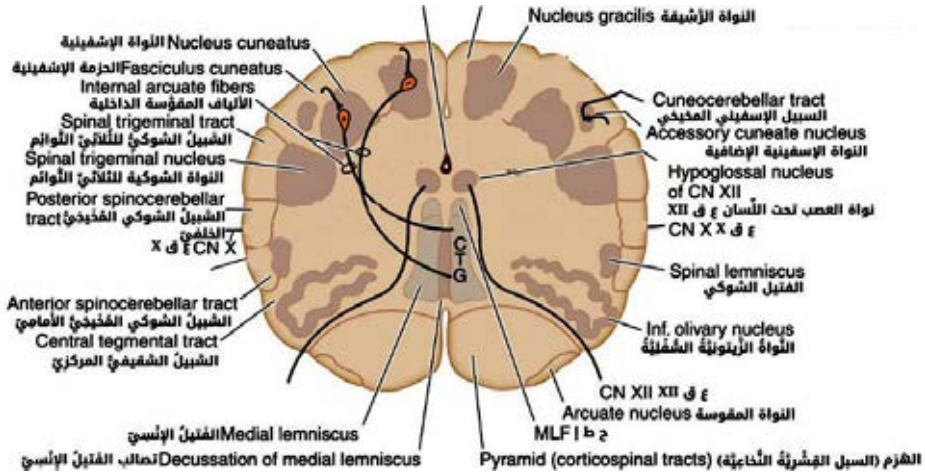
2- المقطع في مستوى تصالب الفتيل الإنسي Level of the decussation of the medial lemniscus:

الجوف: تمادي القناة المركزية

النوى الحركية :

- نواة تحت اللساني Hypoglossal nucleus XII من عمود نوى الـ (ص ج ع GSE)، قرب القناة المركزية في الوسط وقريبة من الحزمة الطولانية الإنسية.

- النواة الزيتونية السفليّة Inferior olivary nucleus: تقع بين الهرم والنواة الغامضة.



الشكل 25-4: مقطع في مستوى تصالب الفتيل الإنسي.

النوى الحسية:

- النواة الشوكية للعصب V من نوى الـ (و ج ع GSA) وهي تتلقى أيضاً من الأعصاب القحفية الـ(X، IX،VII) .

- النواة الرشيقة Gracile nucleus والنواة الإسفينية Cuneate nucleus.

السبل الحركية النازلة:

- الهرم في الأمام (السبيل القشري الشوكي).
- الحزمة الطولانية الإنسية (ح ط إ Medial longitudinal fasciculus (MLF تقع خلف الفتيل الإنسي، قرب الخط الناصف.

السبل الحسية الصاعدة:

- تصالب الفتيل الانسي(ف إ Medial lemniscus (ML أمام المادة أمام السنجابية المركزية وخلف الهرمين و تتشكل من الألياف المقوسة الداخلية internal arcuate fibers القادمة من النواتين الإسفينية والرشيقة في الجانب المقابل.
- الحزمة الرشيقة والحزمة الاسفينية خلف النواتين الإسفينية والرشيقة.
- الفتيل الشوكي (ف ش Spinal lemniscus (SL
- السبيل الشوكي لمثلث التوائم خلف نواته.
- السبيلان الشوكيان المخيخيان (الخلفي والأمامي).

3- المقطع في مستوى الزيتونتين Level of the olives

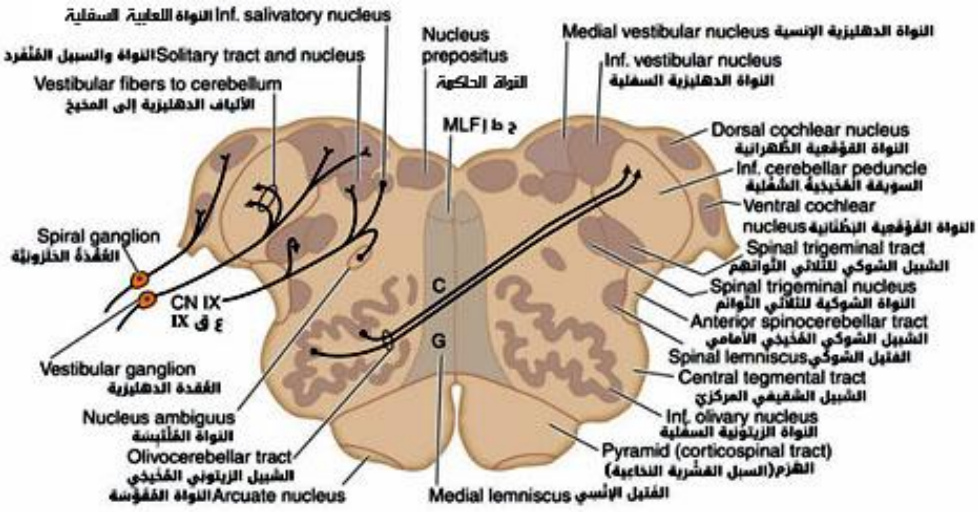
الجوف: تحولت القناة المركزية إلى القسم السفلي للبطين الرابع بين الشراع النخاعي السفلي والسويقة المخيخية السفلية.

النوى الحركية:

- نواة العصب تحت اللساني XII ويدعى قسمها العلوي بالنواة الحاكمة تحت اللسانية nucleus perpositus hypoglossi وهي تتواسط حركات العين الأفقية (مصطلح perpositus يعني العُمدة أو الحاكم).
- النواة الظهرية Dorsal nucleus للمبهم X والنواة اللعابية السفلية (IX) (النواة اللعابية العلوية للـ VII في الجسر).
- النواة الغامضة Nucleus ambiguus (XI،X،IX) للمبهم أو اللساني البلعومي حسب المستوى.

النوى الحسية:

- نواة السبيل المنفرد Nucleus of tractus solitarius: ترتبط مع الأعصاب للوجهي واللساني البلعومي والمبهم وتقع وحشي النواة الظهرية.
- نوى العصب الدهليزي القوقعي Vestibular cochlear nuclei: وهي أربع نوى دهليزيةٍ vestibular nuclei (السفلية، العلوية، الوحشية، الإنسية) والنواتان القوقعيتان choclear nuclei (الأمامية والخلفية).
- النواة الشوكية لمثلث التوائم تتلقى أيضاً من IX،VII ،X.



الشكل 26-4: مقطع في جذع الدماغ على مستوى النوى الزيتونية السفلية.

النوى الخاصة بالبصلة (المعقد النووي الزيتوني):

- النواة الزيتونية السفلية Inferior olivary nucleus (أكبر النوى، مسؤولةٌ عن تبارز الزيتونة)، شكلها مثل كيسٍ مجعَّدٍ مفتوحٍ نحو الإنسي. تعبر أليافها الصادرة الخط الناصف نحو المخيخ عبر السويقة المخيخية السفلية وتردها أليافٌ من النخاع الشوكي والمخيخ والقشرة المخية.
- النواتان الزيتونيتان اللاحقتان Accessory olivary nuclei (الظهرية والإنسية) أصغر من السفلية يرتبط عملهما بحركات العضلات الإرادية.

السبل الحركية النازلة:

-السبل القشرية الشوكية (الهرم) والألياف المقوسة الخارجية.

- الحزمة الطولانية الإنسية (ح ط إ Medial longitudinal fasciculus (MLF تتوضع خلف الفتيل الإنسي.

السبل الحسية الصاعدة:

- الفتيل الانسي(ف إ Medial lemniscus (ML : في المركز.

- الفتيل الشوكي(ف ش Lateral lemniscus (SL.

- السبيل الشوكي لمثلث التوائم .

- السبيل الشوكي المخيخي الأمامي (السبيل الشوكي المخيخي الخلفي عَبَرَ من السويقة المخيخية السفلية).

4- المقطع في مستوى أسفل الجسر، مستوى أكيمة العصب الوجهي Level of the facial colliculus of pons

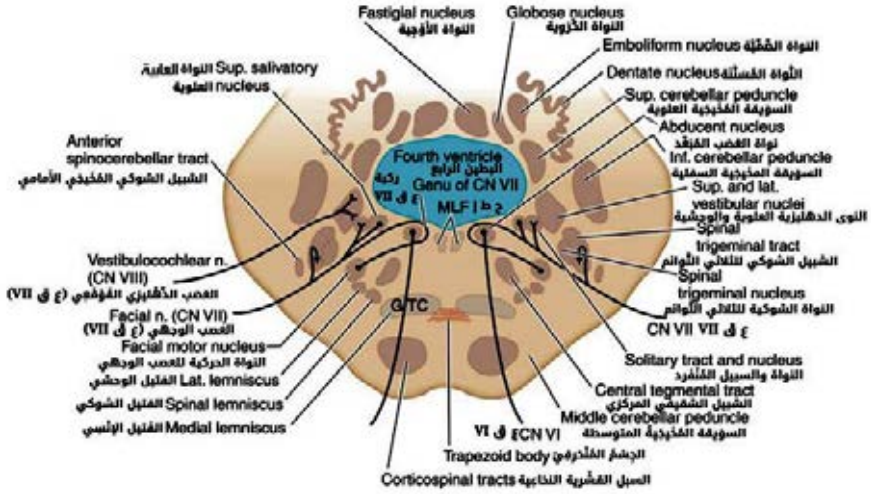
الجوف: البطين الرابع.

النوى الحركية:

- نواة العصب المبعد VI تتبع لعمود الصادر الجسمي العام (ص ج ع GSE) قريباً من الخط الناصف.

-النواة اللعابية العلوية والنواة الدمعية تتبع لعمود الصادر الحشوي العام (ص ح ع GVE) وحشي نواة المبعد.

- النواة الحركية للعصب الوجهي لعمود الصادر الحشوي الخاص(ص ح خ SVE) وتكون إلى الأمام قليلاً. تظهر أكيمة الوجهي في أرضية البطين الرابع نتيجة التفاف الجذر الحركي للوجهي حول نواة المبعد وتسمى الركبة الداخلية للعصب الوجهي (الركبة الخارجية في الأذن الوسطى).



الشكل 27-4: مقطع في منتصف الوجه يظهر النوى والمسارات في الجسر.

النوى الحسية:

-النوى الدهليزية (و ج خ SSA).

- النواة الشوكية لمثلث التوائم V (و ج ع GSA، تتلقى أيضاً من X،IX،VII)

- نواة السبيل المنفرد.

النوى الخاصة بالجسر:

-النوى الجسرية Pontine nuclei.

- نوى الجسم شبه المنحرف وهي محطة في الطريق السمعي.

- النواة المقوسة وتعطي الألياف المقوسة الخارجية في القسم الأمامي للهرم (الألياف المقوسة الداخلية من النواتين الرشيقة والإسفينية).

- النواة الزيتونيّة العلوية Superior olivary nucleus تشاهد في مقاطع الجسر السفلية.

السبل الحركية النازلة:

- الألياف القشرية الشوكية والألياف القشرية البصلية (النووية).

- الحزمة الطولانية الإنسية (ح ط إ MLF) والألياف الجسرية المستعرضة.

السبل الحسية الصاعدة:

- الفتيل الانسي(ف إ Medial lemniscus (ML : يقع جانب الخط الناصف وقد أصبح شكله بيضوياً وامتداده عرضياً.
- الفتيل الشوكي(ف ش Spinal lemniscus (SL.
- الفتيل الوحشي (ف و Lateral lemniscus (LL من الطريق السمعي.
- السبيل الغطائي (السُّقيفي) المركزي Central tegmental tract القادم من النواة المنفردة يظهر خلف الفتيل الإنسي.
- السبيل الشوكي لمثلث التوائم والسبيل الشوكي المخيخي الأمامي.

5- المقطع في مستوى نواة العصب مثلث التوائم في الجسر Level of the trigeminal nuclei of pons

الجوف: القسم العلوي من البطين الرابع.

النوى:

- نواتا العصب القحفي الخامس الحركية (ص ح خ SVE، عضلات المضغ) والحسية الرئيسة (و ج ع GSA، حس الضغط واللمس الخفيف (الخام ، الخشن))
- النوى الجسرية، التشكيلات الشبكية، الجسم شبه المنحرف، النوى المقوسة.

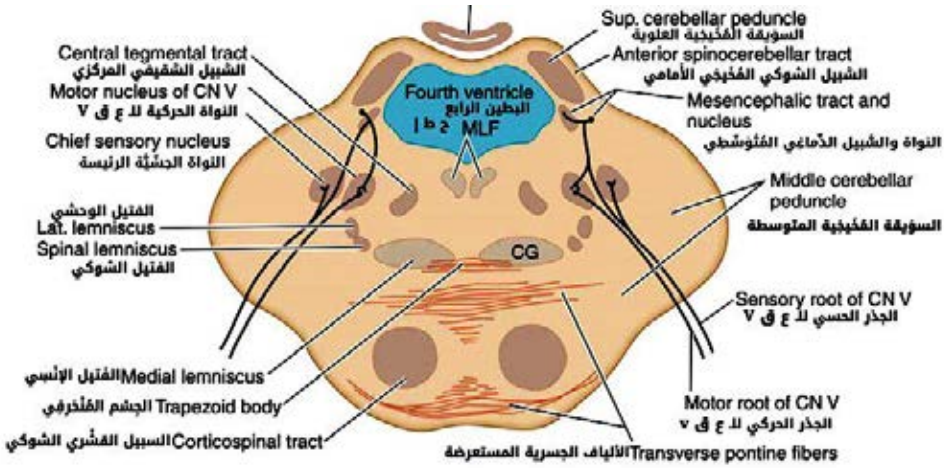
السبل الحركية النازلة:

-السبيل القشري الشوكي والسبيل القشري النووي.
- الحزمة الطولانية الإنسية (ح ط إ MLF) و الألياف الجسرية المعترضة.

السبل الحسية الصاعدة:

- الفتيل الإنسي (ف إ Medial lemniscus (ML
- الفتيل الشوكي (ف ش Spinal lemniscus (SL
- الفتيل الوحشي (ف و Lateral lemniscus (LL

- فتيل مثلث التوائم (ف م ت TL) Trigeminal lemniscus المتشكل من الألياف القادمة من النوى الحسية لمثلث التوائم في الجانب المقابل.
- السبيل الغطائي (السُّقيفي) المركزي Central tegmental tract



الشكل 28-4: مقطع في مستوى النوى التوائمية. يرجى ملاحظة الألياف المستعرضة.

6- المقطع في مستوى الاكيمة السفلية Level of the decussation of Inferior Colliculus

الجوف: المسال المخي Cerebral aqueduct وحوله المادة السنجابية المركزية بشكل دائرة تقريباً. يقع السقف خلف المسال والسويقة المخية (الغطاء والساق المخية) أمامه.

النوى:

- نواة الأكيمة السفلية Inferior colliculus
- المادة السوداء Substantia nigra بقسميها الشبكي والمكتنز (المدمج) خلف الساق.

- نواة العصب البكري Trochlear nerve nuclues: توجد في الناحية البطنية للمادة السنجابية ويتصالب العصب البكري قبل انبثاقه من الوجه الظهري للسقف.

- النواة المتوسطية للعصب مثلث التوائم: تقع وحشي المادة السنجابية.

السبل الحركية النازلة :

- السبيل القشري الشوكي Corticospinal tract يشغل ثلثي الساق المتوسطين.

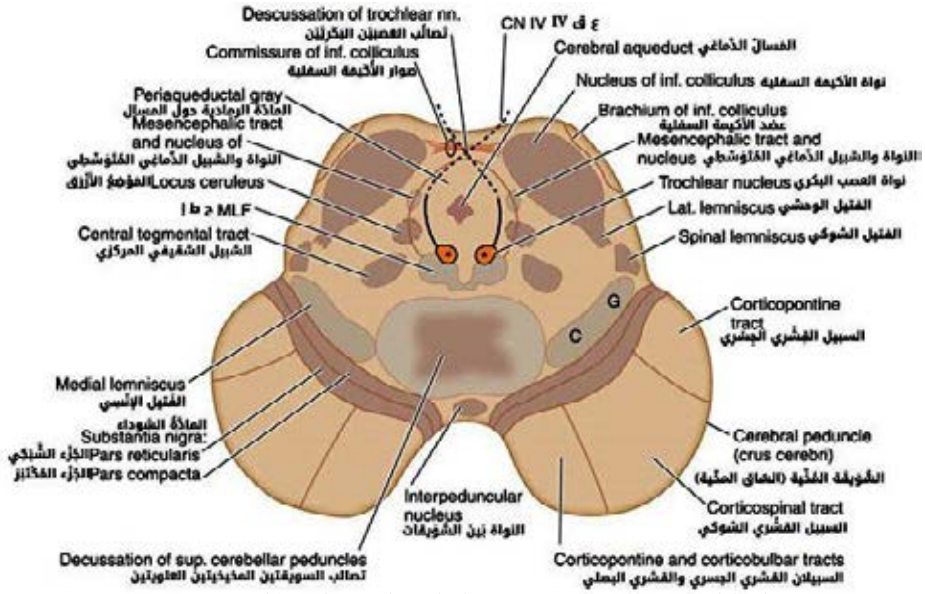
-السبيل القشري البصلي Corticobulbar tract (القشري النووي corticonuclear tract) إنسي السبيل القشري الشوكي.

- السبيل القشري الجسري بقسمه الجبهي الجسري frontopontine tract يتوضع في القسم الإنسي من الساق.

- السبيل القشري الجسري بقسمه الصدغي الجسري temporopontine tract يقع في القسم الوحشي من الساق.

- الحزمة الطولانية الإنسية(ح ط إ MLF) قريباً من نواة العصب البكري.

- يشاهد تصالب السويقة المخيخية العلوية.



الشكل 29-4: مقطع في مستوى العقص في الدماغ المتوسط.

السبل الحسية الصاعدة:

- الفتيل الإنسي (ف إ Medial Lemniscus (ML

- الفتيل الشوكي (ف ش Spinal Lemniscus (SL

- الفتيل الوحشي (ف و LL) Lateral Lemniscus سينتهي في الأكيمة السفلية.

- فتيل مثلث التوائم (ف م ت TL) Trigeminal lemniscus وحشي المادة السنجابية.

- السبيل الغطائي (السُّقيفي) المركزي Central tegmental tract.

7- المقطع في مستوى الاكيمة العلوية Level of the decussation of Superior Colliculus

الجوف: المسال المخي والمادة السنجابية حوله.

النوى:

- نواة الأكيمة العلوية والنواة أمام السقفية.

- النواة الحمراء Red nucleus التي تتوضع في الغطاء.

- المادة السوداء Substantis nigra خلف الساق المخية.

- نواة العصب محرك العين Occulomotor nerve nucleus: في الجزء الأمامي من المادة السنجابية.

- النواة الدماغية المتوسطية للعصب مثلث التوائم Mesencephalic nucleus of trigeminal nerve (التي يردها الحس العميق من الوجه).

السبل الحركية النازلة :

- تحوي الساق المخية السبل النازلة ذاتها الموجودة في مستوى الأكيمة السفلية.

- تتوضع الحزمة الطولانية الإنسية(ح ط إ MLF) قريباً من نواة محرك العين.

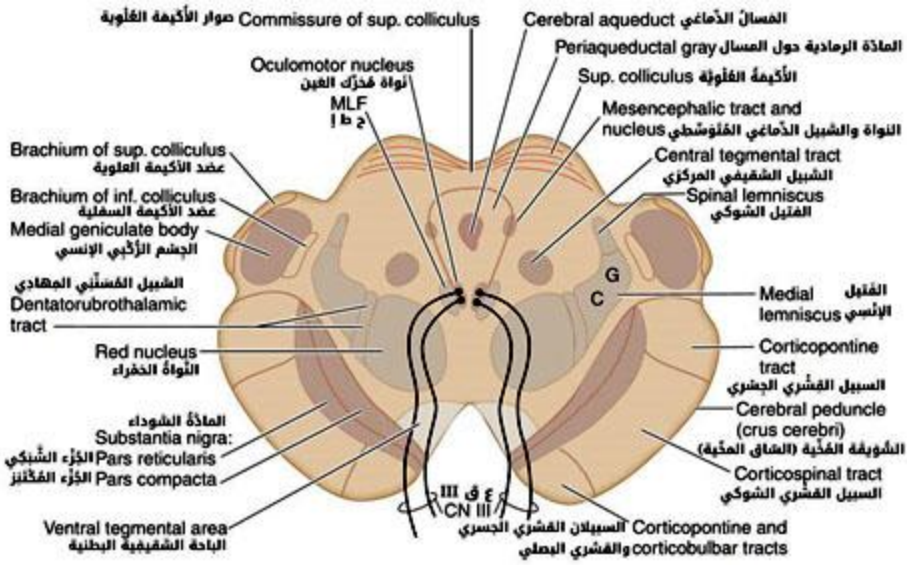
السبل الحسية الصاعدة:

- الفتيل الإنسي (ف إ ML) Medial lemniscus
- الفتيل الشوكي (ف ش SL) Spinal lemniscus
- فتيل مثلث التوائم (ف م ت TL) Trigeminal lemniscus

وتشكل **الفتائل** شريطاً مقوساً خلف المادة السوداء.

ينتهي الفتيل الوحشي في مستوى الأكيمة السفلية ولا يصل إلى مستوى الأكيمة العلوية.

ويشاهد السبيل الغطائي (السُّقيفي) المركزي Central tegmental tract كما في المقاطع السابقة.



الشكل 30-4: مقطع في مستوى الأكيمة العلوية في الدماغ المتوسط.