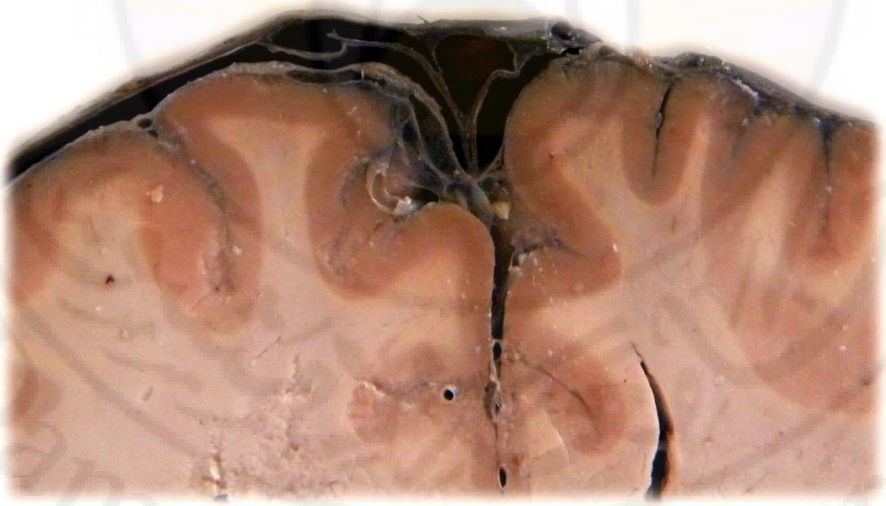
منشورات جامعة دمشق
كلية الطب البشري

تشريح 3
تشريح الجملة العصبية
Neuroanatomy



د. معين عبود
أستاذ مساعد في قسم التشريح

د. مضر تقلا
أستاذ مساعد في قسم التشريح

د. بيان السيد
مدرس في قسم التشريح

تشريح 3
تشريح الجملة العصبية
Neuroanatomy

السنة الثالثة

قسم التشريح والنسج والجنين

منشورات جامعة دمشق
كلية الطب البشري

تشريح 3
تشريح الجملة العصبية
Neuroanatomy

د. معين عبود
أستاذ مساعد في قسم التشريح

د. مضر تقلا
أستاذ مساعد في قسم التشريح

د. بيان السيد
مدرس في قسم التشريح

جامعة دمشق
1442-1441 هـ
2020-2019 م

وقل رب زدني علما
Damascus University

فهرس المحتويات

الفصل الأول: مقدمة عن الجهاز العصبي	**11**
Introduction of nervous system	
اللمحةُ النسيجية Histology	18
اللمحة الجنينية Embryology	28
الفصل الثاني: المظهر العام الخارجي للجملة العصبية المركزية	**35**
General aspect of central nervous system	
نصفا الكرة المخيّة Cerebral hemispheres	36
التراكيب العميقة في الدماغ Deep structures of brain	31
مقاطع الدماغ Sections of brain	54
جذع الدماغ Brain stem	59
المخيخ Cerebellum	45
الفصل الثالث: النخاع (الحبل) الشوكي Spinal cord	**63**
المظهر الخارجي للنخاع الشوكي External aspect	65
البنية الداخلية في النخاع الشوكي Internal structure	73
المادة السنجابية (الرمادية) النخاعية Spinal gray matter	75
المادة البيضاء النخاعية Spinal White Matter	84
السبل الصاعدة Ascending tracts	90
السبل النازلة Descending tracts	98
الفصل الرابع: جذع الدماغ Brain stem	**105**
المظهر الخارجي لجذع الدماغ External aspect	105
النخاع المتطاول (البصلة) Medulla oblongata	106
الجسر Pons	110
الدماغ المتوسط Midbrain	114
البنية الداخلية لجذع الدماغ Internal structures of brain stem	117
نوى الأعصاب القحفيّة Nuclei of cranial nerves:	119
النوى غير التابعة للأعصاب القحفيّة Non-cranial nerve nuclei	128
المادة البيضاء في جذع الدماغ White matter in brainstem	137
مقاطع جذع الدماغ Sections of brainstem	140

الفصل الخامس: الأعصاب القحفية Cranial nerves 153

العصب القحفي الثالث - محرك العين Occulomotor nerve 161

العصب القحفي الرابع - البكري Trochlear nerve 165

العصب القحفي الخامس- مثلث التوائم Trigeminal nerve 167

العصب القحفي السادس - مبعد العين Abducent nerve 183

العصب القحفي السابع- الوجهي Facial nerve 184

العصب القحفي الثامن- الدهليزي القوقعي Vestibulocochlear nerve 194

العصب القحفي التاسع- اللساني البلعومي Glossopharyngeal nerve 197

العصب القحفي العاشر- المبهم Vagus nerve 206

العصب القحفي الحادي عشر- اللاحق Accessory nerve 222

العصب القحفي الثاني عشر - تحت اللساني Hypoglossal nerve 225

الفصل السادس: الطرق داخل الدماغ Pathways in brain 229

الطريق الشمي Olfactory pathway 229

جهاز الرؤية Vlisual system 232

أذّيات الحقل البصريّ Visual field defects 243

منعكسات الحدقة الضوئية وطريقها 247

Pupillary light reflexes and pathway

الجهاز السمعي Auditory system 258

الجهاز الدهليزي Vestibular system 265

طريق حس الذوق Gustation pathway 272

الفصل السابع: الدماغ البيني Diencephalon 275

فوق المهاد Epithalamus 276

المهاد والنوى المهادية واتصالاتها 277

Thalamus, thalamic nuclei and communications

ما دون المهاد (أسفل المهاد) واتصالاته 284

Subthalamic communications

تحت المهاد (الوطاء) واتصالاته Hypothalamic communications 287

الفصل الثامن: النوى القاعدية Basal nuclei 301

المكونات التشريحية Anatomical structure of basal nuclei 304

الطريقان المباشر وغير المباشر Direct and indirect pathway 310

أمراض النوى القاعدية Diseases of basal nuclei 313

الفصل التاسع: المخيخ Cerebellum 317

المظهر الخارجي للمخيخ External aspect 318

البنية الداخلية للمخيخ Internal structure 324

الاتصالات الواردة للمخيخ Afferent communications 330

الاتصالات الصادرة عن المخيخ Efferent communications 333

خلل وظيفة المخيخ Cerebellar dysfunction 337

الفصل العاشر: الجهاز الحوفي Limbic system 341

المكونات التشريحية للجهاز الحوفي Anatomical structures 343

التشكيل الحصاني Hippocampal formation 346

اللوزة Amygdala 352

دارة بابز Papez circuit 356

الفصل الحادي العاشر: القشرة المخية والمادة البيضاء 359

Cerebral cortex and white matter

الباحات الوظيفية للقشرة Functional areas in the cerbarl cortex 359

إصابات القشرة المخية Lesions of cerebral cortex 375

المادة البيضاءWhite matter 377

الفصل الثاني عشر:التروية الدموية والسحايا والبطينات 385

Vascular system, Meninges and ventricles

شرايين الحبل الشوكي Spinal cord arteries 385

الشرايين المخية وشرايين جذع الدماغ 388

Cerebral and brain stem arteries

العود الوريدي والجيوب الوريدية Cerebral veins and venous Sinuses 402

السحايا Meninges 409

الجهاز البطينات ventricles system 423

الفصل الثالث عشر: أذياتُ الجهازِالعصبيِّ Lesions of nervous system 437

الإقفار الدماغي Cerebral ischemia 441

أذيّات جَذع الدّماغ Lesions of the brainstem 446

أذيات النخاع الشوكي Lesions of spinal cord 456

الفصل الرابع عشر: الجهاز الذاتي Autonomic system **463**
الجهاز الودي Sympathetic system **463**
الجهاز نظير الودي Parasympathetic system **470**
الجهاز المعوي Enteric system **477**
الألم الحشوي Visceral pain **478**
التعصيب الذاتي لأعضاء مختارة **482**
Autonomic Innervation Of Selected Organs

المراجع **489**

المقدمة

نضع كتابَ تشريح الجملة العصبيّة (تشريح 3) بين أيدي طلّابنا الأعزاء في سنتهم الثالثة لدراستهم في كلية الطب البشري.

إن علم التشريح علمٌ قديمٌ قِدَمَ الحضارة الإنسانيّة، وقد حاول الإنسان منذ آلاف السنين فكّ ألغاز الجسم البشري وتعرف مكوناته. والتشريح علمٌ حيٌّ متجددٌ على الرغم من عراقته، وفي كلّ عامٍ تزداد المعارف الإنسانيّة المتعلقة بجسم الإنسان وتشريحه العيانيّ والمجهريّ، وتُراجَع بعض المفاهيم التقليديّة وتعزّز, ولاسيما مع التطور المتسارع في طرائق البحث العلميّ، وفي وسائل دراسته الخلويّة والشعاعيّة والحاسوبيّة. ولعل تشريح الجملة العصبية أكبر مثالٍ على حيويّة علم التشريح، فالمفاهيم التقليديّة تُراجَع باستمرارٍ وتُنقّح وتُزاد بشكلٍ متواصلٍ.

إنّ المعرفة والفهم العميقين لتشريح الجملة العصبيّة المركزيّة لا يمكن أن يكون بمعزلٍ عن علم وظائف الأعضاء (فزيولوجيا) الدماغ والنخاع الشوكيّ، وحاولنا جهدنا أن نربط بين التوصيف التشريحيّ ووظيفة ما وُصفَ لنصل لتكاملٍ يشكل الأرضيّة التي تساعد الطالب على التمكُّن من السريريات في مقرري الداخليّة العصبيّة والجراحة العصبيّة، وقد ساعد أساتذةٌ يدرِّسون هذين المقررين في المراجعة والتدقيق العلميّ لهذا الكتاب بما يُسهم في ترسيخ المفاهيم الأساسية للتشريح السريريّ الذي هو الهدف والمبتغى من تدريس التشريح.

لتشريح الجملة العصبيّة خصوصيةٌ تكمن في عدم اتّضاح المشهد منذ الوهلة الأولى، فهو مجموعةٌ من فسيفساء لا يُكتشف مكوننه حتى تكتمل قطعه.

شكلّ اللبنة الأولى لهذا الكتاب مبادرةٌ من مجموعة من الطلاب المثابرين والمجتهدين من مختلف الفرق التطوعيّة في العام الدراسي 2017-2018، واللذين بدؤوا بترجمة كتاب " Board review series BRS" وهو أحد الكتب المعتمدة لتحضير امتحانات التعادل في الولايات المتّحدة الأميركيّة، وقاموا بجهدٍ مباركٍ بوضع الأرضيّة التي ارتفع عليها بناء هذا الكتاب، الذي استغرق إنجازه بعدها عامين ونيّف، واعتمدنا في

تأليف هذا الكتاب التكامليّة والمنهج العلميِّ الحديث، وقمنا بمطابقة المفردات مع ما هو معتمدٌ في عدّة مناهجَ حديثةٍ وفي مجموعةٍ من أمّهات الكتب التشريحيّة العالميّة ولا سيّما منها Gray's neuroanatomy وSnell. وجهدنا أن تكون المصطلحات العلميّة متوافقةً مع التسمية التشريحيّة العالميّة المعتمدة ومع معجم التشريح الموحّد والمعجم الطبيّ الموحّد بنسخته الأخيرة، وعند وجود أي لبسٍ في المصطلح وُضع المصطلح القديم أو المصطلح الشائع بين هلالين، وذلك بعد المصطلح المعتمد.

ومن الجدير بالذكر أنّه وبمقدار اعتزازنا بتدريس العلوم الطبيّة في جامعات الجمهوريّة العربيّة السوريّة بلغتنا العربية الأمّ، وذلك ما يقرب من قرن، فإنّه من الأهمية بمكان أن يتمكَّن طالب العلوم الطبيّة من استخدام المصطلحات الأجنبيّة، فاقتران المسمى العربيّ بمرادفة الأجنبيّ أمرٌ شديد الأهمية في مساعدة الطالب على قراءة المراجع الأجنيّة ودراستها بيُسرٍ وسهولة.

يقدم هذا الكتاب لدارِسِه فكرةً متكاملةً عن تشريح الجملة العصبية، وعن أقسامها وترابطاتها، ليتمكَّن الطالب من رسم صورةٍ متكاملةٍ لهذا الجهاز المعجز في خلقه، وتوضع تراكيبه وسبله ومحطّاته الأساسية، وعلاقاتها بعضها مع بعض. وقد أُغنيَت فصول الكتاب بالمفاهيم السريريّة اللازمة والتي سيتعمق الطالب في دراستها لاحقاً في مراحل دراسته السريريّة. وسيجد الطالب في فصول الكتاب الأربع عشرة معلوماتٍ عن التراكيب العميقة للدماغ وعن المخيخ وجذع الدماغ والنخاع الشوكيّ مقرونةً بأكثر من 250 شكلٍ ترسيميٍّ تُعين الطالب على فهم ما ورد في متن النصّ وتساعد على تبسيط وتوضيح بعض التراكيب المعقّدة. وهنا نشير إلى أن استخدام الطالب للرسم في أثناء دراسة هذا المقرر يشكّل أداةً مساعدةً تذلّل في وجهه بعض المفاهيم المتراكبة وتبسّط الأفكار وتُعينه على استذكارها.

ونرجو أن يسهم هذا الكتاب بفصوله وأشكاله في رفد المكتبة الطبيّة العربيّة بكتابٍ مرجعيٍّ لأحد أهمّ العلوم الطبيّة الأساسيّة، وأن يحقق غايته لطلاب كلية الطبِّ البشريِّ، ويساعد في تأسيسهم بشكلٍ متينٍ لمتابعة تحصيلهم العلميّ بنجاحٍ وتفوقٍ.

المؤلفون

الفصل الأول

مدخلٌ إلى الجُّملةِ العصبيّةِ وتنظيمِها

Introduction to the Nervous System and Its Organization

تنظّم كلٌّ من الجملة العصبيّة والغدد الصُمّ وظائف الجسم، ويقوم الوطاء بدور الربط بين الجملة العصبيّة و الغدد الصماء. يكون تأثير الجهاز الغدي الصماوي بطيئاً وطويل الأمد، وذلك عن طريق الهرمونات (الحاثّات)، في حين يكون تأثير الجهاز العصبيّ سريعاً وقصير الأمد، وذلك عن طريق الدفعات (السيالات) العصبيّة.

وظائف الجهاز العصبيّ

- الجهاز العصبيّ هو جهازٌ مكوَّن من شبكةٍ من الخلايا والأنسجة والأعضاء تسمح للجسم بالتوافق مع البيئة المحيطة به كما تسمح له بالقيام بفعالياته الوظيفية وهي:

1) **الوظيفة الحسيّة** Sensory function: إذ يقوم بنقل المعلومات من المستقبلات الحسيّة المختلفة (السمعيّة - البصريّة - الذوقيّة - اللمسيّة - الشميّة) إلى المراكز العصبيّة.
2) **الوظيفة الوصاليّة (التكامليّة)** Integrative function: من خلال معالجة المعلومات الحسيّة ، بتحليلها وتخزين بعضها، و بصناعة القرارات للقيام بالاستجابات المناسبة وتتم هذه العملية في المراكز العصبيّة.
3) **الوظيفة الحركيّة (المُحرّكة)** Motor function: وهي إعطاء الأوامر والتعليمات، بعد معالجة المعلومات الحسيّة ، مثل التقلّص العضليّ أو الإفراز الغديّ.

أقسام الجهاز العصبيّ

- يُقسَم الجهاز العصبيّ بطريقتين:

1- تشريحيّاً Anatomically: إلى الجهاز العصبيّ المركزيّ، والجهاز العصبيّ المحيطيّ (الشكل1-1).

2- وظيفيّاً Functionally: إلى الجهاز العصبيّ الجسديّ، الذاتيّ، والمعويّ.

أولاً: التقسيم التشريحي:

1-الجملة العصبيّة المركزيّة (ج ع مر Central nervous system (CNS:

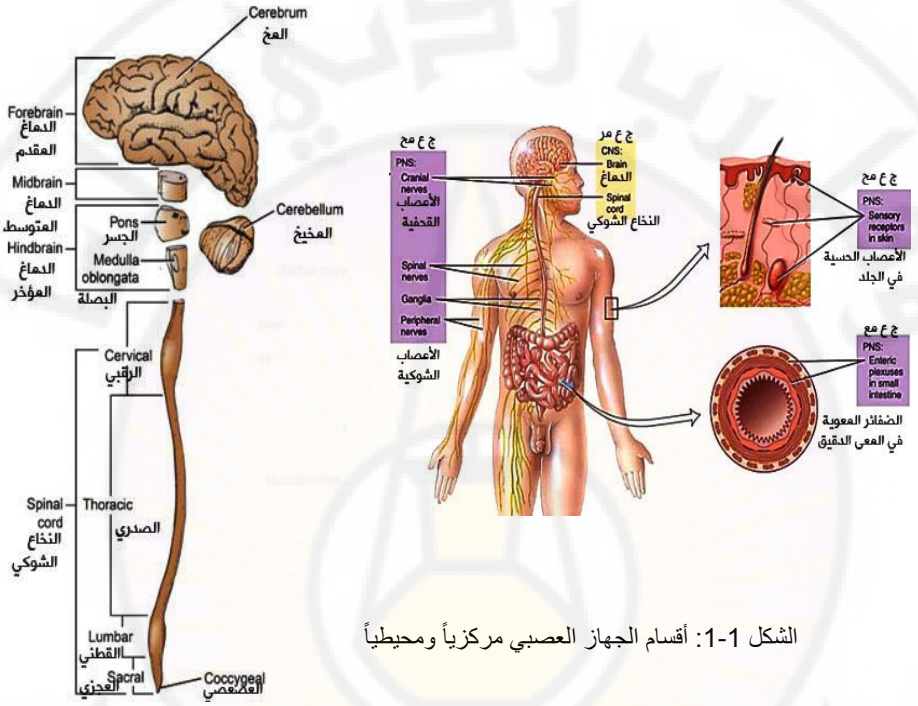
- **الدماغ Brain:** يتوضع الدماغ داخل القحف وهو محميٌّ بوساطته، ويحتوي على85 مليار خليةٍ عصبيةٍ و يتكوَّن الدماغ من الأجزاء الآتية:
  1) نصفي الكرة المخيّة Cerebral hemisphere.
  2) الدماغ البينيّ (المهاديّ) Diencephalon.
  3) جذع الدماغ Brainstem، ويضم من الأعلى للأسفل:
     - الدماغ المتوسط Mesencephalon.
     - الجسر Pons.
     - البصلة Bulb (النخاع المتطاول medulla oblongata) التي تتابع بالنخاع(الحبل) الشوكيّ Spinal cord.
  4) المخيخ Cerebellum.
- **النخاع الشوكيّ (Spinal cord (medulla spinalis:** يحتوي على حوالي 100 مليون خليةٍ عصبيةٍ، و يتوضَّع ضمن القناة الشوكيّة (القناة الفقرية) التي تنتج عن تتابع الثقوب الفقرية.

يكون الجهاز العصبيّ المركزيّ محمياً بالسحايا و العظام والسائل الدماغيّ الشوكيّ.

2- الجملة العصبيّة المحيطيّة (ج ع مح Peripheral nervous system (PNS :

- يقوم الجهاز العصبيّ المحيطيّ بربط الجهاز العصبيّ المركزيّ بكل أجهزة الجسم.
- يتألف الجهاز العصبيّ المحيطيّ من سائر البنى العصبيّة الموجودة خارج الجهاز العصبيّ المركزيّ، إذ يتضمن:
  - الأعصاب القحفية Cranial nerves وفروعها، وتقع مراكز جميع هذه الأعصاب في الدماغ عدا العصب اللاحق الذي له جذرٌ شوكيٌّ بالإضافة إلى جذره القحفي.

- الأعصاب الشوكيّة Spinal nerves وفروعها، وتتميّز هذه الأعصاب بأن عليها عقداً شوكيةً.
- العقد Ganglia.
- الضفائر المعويّة Enteric plexuses.
- المستقبلات الحسيّة Sensory receptors.



الشكل 1-1: أقسام الجهاز العصبي مركزياً ومحيطياً

ثانياً: التقسيم الوظيفيّ:

1- الجملة العصبيّة الجسميّة (ج ع ج SNS) Somatic nervous system:

- توجد الجملة العصبيّة الجسميّة في كلا قسمي الجملة العصبيّة، المركزيّ والمحيطيّ وتتألف من:

1) **العَصَبونات الحسيّة الجسميّة** Somatic sensory neurons التي تنقل الدفعات الواردة affernet الحاملة لأنماط الحسِّ (الألم، اللمس، الحرارة، الضغط) من العضلات الهيكلية والمفاصل و الجلد.
2) **العَصَبونات الحركة الجسميّة** Somatic motor neurons التي تقوم بنقل الدفعات الصادرة efferent الحاملة للأوامر من الجملة العصبيّة المركزيّة إلى العضلات الهيكلية مسببةً التقلص العضلي، وتوصف أفعال هذه العصبونات أنّها إراديّةٌ إذ تتحكّم الإرادةُ (الوعي) بهذه الأفعال.

- يقوم الجهاز العصبيّ الجسميّ من خلال مكوناته السابقة بالوظائف الآتية:
  1) الحسّ الجسديّ.
  2) الحسّ الخاصّ (مثل السمع و البصر والذوق).
  3) الحركة الإراديّة.

2.الجملة العصبيّة الذاتيّة (ج ع ذ ANS) Autonomic Nervous System:

- تتألف الجملة العصبيّة الذاتيّة من:

1. **القسم الوديُّ Sympathetic: الذي** يعمل في التمارين وفي حالات الطوارئ والشدة stress (واجه أو اهرب fight or flight).
2. **القسم نظير الودي Parasympathetic:** الذي يعمل في حالة الراحة والهضم (rest and digest).

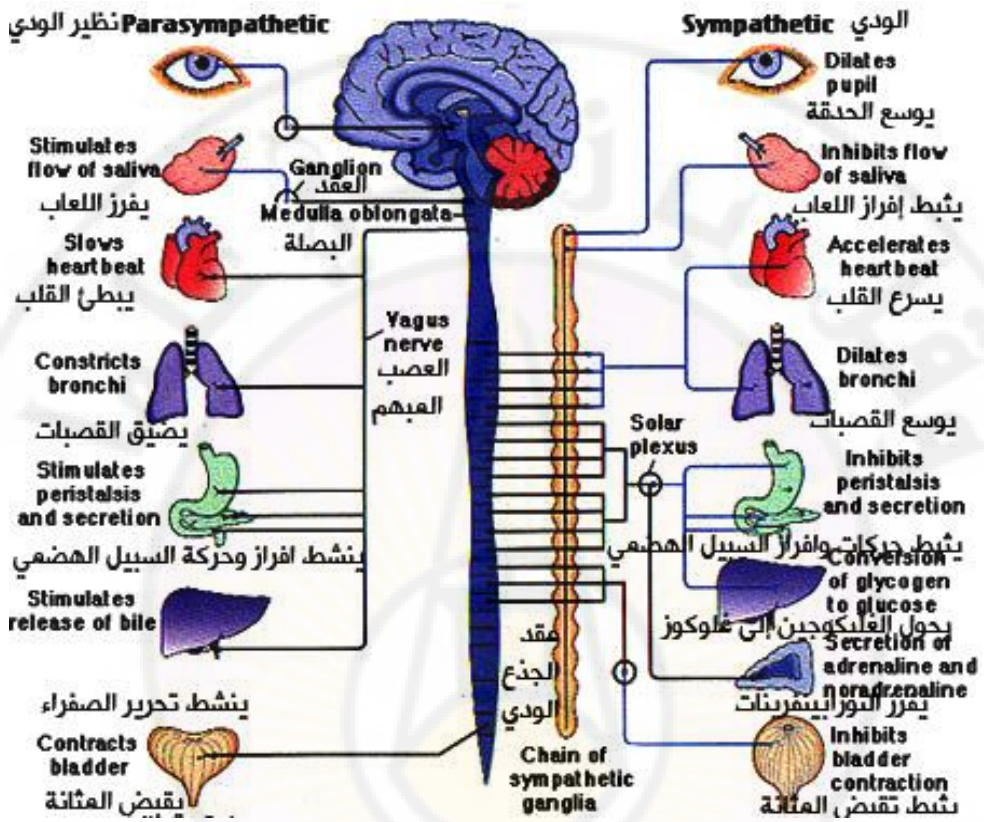
- يحتوي القسم الذاتيّ autonomic، للجهاز العصبيّ المحيطيّ أيضاً على عصبونات حسيّةٍ ومحركةٍ (واردةٍ وصادرةٍ):

i. **العَصَبونات الحسيّة الذاتيّة (الحشويّة)** Autonomic (visceral) sensory neurons، التي تنقل المعلومات إلى الجملة العصبيّة المركزيّة من المستقبلات الحسيّة الذاتيّة، المتوضعة (أي المستقبلات) بشكلٍ رئيسيٍّ في الأعضاء الحشوية (العضلات الملس للأحشاء في الصدر و البطن والحوض)، وهذه العصبونات هي المسؤولة عن الألم المحوّل (الرجيع).

ii. **العَصَبونات المحرّكة الذاتيّة** Autonomic motor neurons (المحرّكة الحشويّة)، التي تحمل المعلومات من الجملة العصبيّة المركزيّة إلى العضلات الملس والعضلة القلبية والغدد، وتسبب تقلّص العضلات وإفراز الغدد، ويكون عمل هذا القسم غير تابعٍ للإرادة أي أنه ذاتيٌّ أو لا إراديٌّ (الشكل 2-1).

- القسم الوديّ هو الناقل الرئيسيّ للحسّ الحشويّ ومن الممكن لنظير الوديّ أن يُشارك أيضاً. ففي الكليَة مثلاً ينقل العصب المبهم جزءاً من حسّ الكلية الحشويّ، لذلك يمكن للألم من الكيسات الكلوية (الكيسة الرملية) أن يترافق بالغثيان (حسّ الإقياء)، وذلك بسبب قرب نواة العصب المبهم من النواة المسؤولة عن الإقياء في البصلة.
- يعمل القسمان الوديُّ ونظير الوديِّ بشكلٍ متعاكسٍ في معظم الأحيان، فالقسم الوديُّ مثلاً يسرِّع القلب بعكس نظير الوديِّ، و يقوم نظير الوديِّ بإرخاء العضلات الملس في المصرات البولية بعكس الودي.

- القسم نظير الوديِّ هو المسؤول بشكلٍ عامٍ عن الإفرازات (مثل إفراز الغدة الدمعية) والإفراز الوديُّ الوحيد هو إفراز العرق.



الشكل 2-1: الجهاز العصبي الذاتي

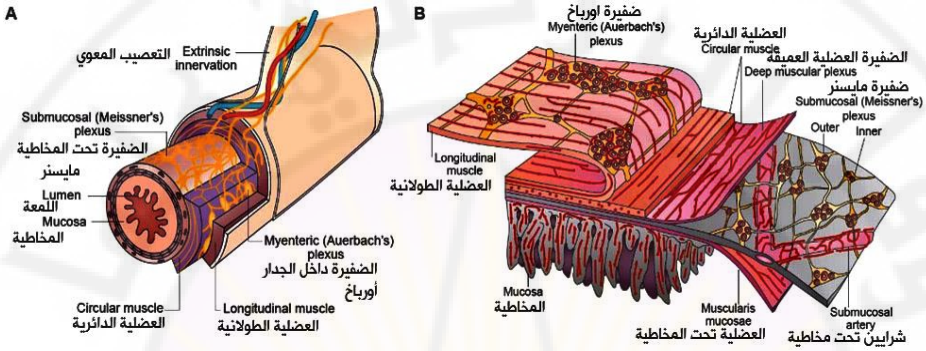
3-الجملة العصبيّة المعويّة (ج ع مع ENS) Enteric nervous system:

- تدعى الجملة العصبيّة المعويّة (ج ع مع ENS) بدماغ الأمعاء (brain of the gut). وتحتوي على أكثر من 100 مليون عَصَبونٍ موزّعٍ على طول السبيل المعديّ المعويّ gastrointestinal tract (الشكل 3-1).
- تحتوي الجملة العصبيّة المعويّة ENS على مكوّناتٍ حسيّةٍ وحركيّةٍ بإمكانها العمل بشكلٍ مستقلٍ عن الجهاز العصبيّ المركزيّ:

العَصَبونات الحسيّة للقسم المعوي تتحسّس التغيرات الكيميائيّة والميكانيكيّة (تمطُّط جدران المعى) في السبيل المعديّ المعويّ، وتنقلها إلى العصبونات المحرّكة والعصبونات الإفرازية في القسم المعويّ.

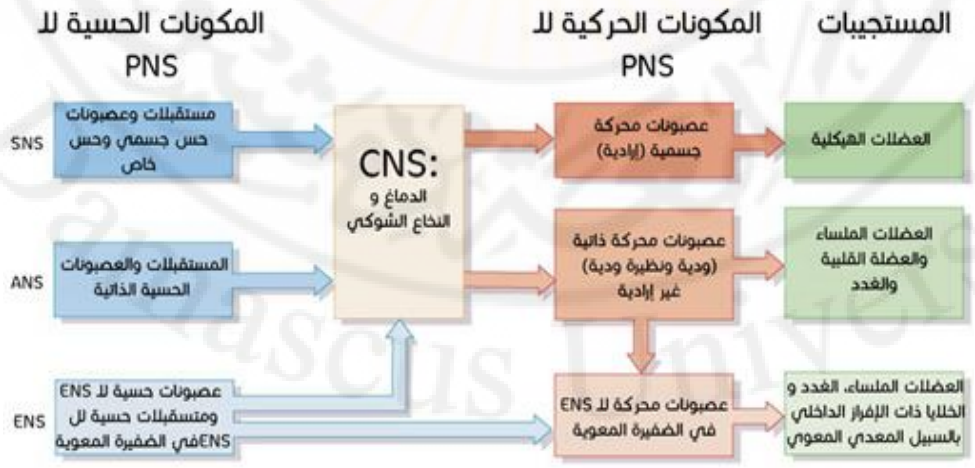
تقوم العَصَبونات المحرّكة للقسم المعويّ بوظيفتين:

- تضبط التقلصات العضلية للعضلات الملس للسبيل المعديّ المعويّ في أثناء سير الطعام ضمن هذا السبيل.
- تتحكم بإفرازات أعضاء السبيل المعديّ المعويّ مثل: إفراز الحمض المعديّ وإفرازات الخلايا الصّماوية (التي تفرز الهرمونات).

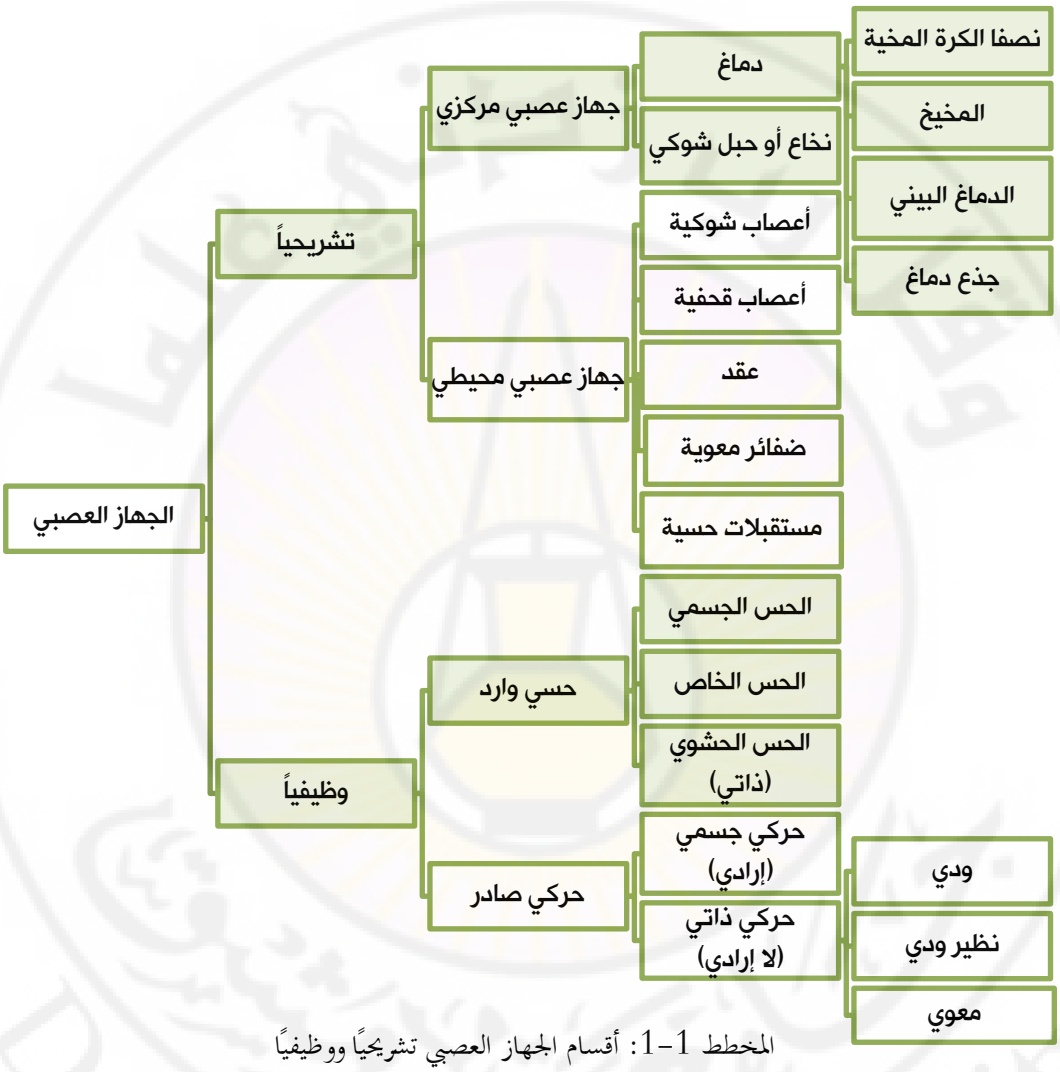


الشكل 3-1: الجهاز العصبي المعوي

وكما في الجملة الذاتيّة، فإن عمل القسم المعويّ غير إراديٍّ .
يقتصر دور الجملة العصبيّة الذاتيّة (الوديّة ونظيرة الوديّة) على تعديل عمل الجهاز العصبيّ المعويّ فقط، كما هي الحال تماماً في العضلة القلبيّة (التي تتصف بالتلقائية، أي القدرة على النبض بشكلٍ مستقلٍ عن الجهاز العصبيّ).



المخطط 2-1: أقسام الجهاز العصبي



المخطط 1-1: أقسام الجهاز العصبي تشريحيًا ووظيفيًا

لمحةٌ نسيجيَّةٌ عن الجهاز العصبيّ

النسيج العصبيّ Neural tissue

- يتكون النسيج العصبيّ من نوعين من الخلايا: العَصَبونات (الخلايا العصبيّة neurons والخلايا الدبقية neuroglia (glial cells). و تصنف العصبونات بطريقتين؛ بنيويّاً ووظيفيّاً.

أولاً- العَصَبون (الخليّة العصبيّة) Neuron

- هو الوحدة الوظيفية الرئيسية ضمن النسيج العصبيّ. تمتلك هذه الوحدة صفات الناقليّة والاستثارة، كما أنها تفرز النواقل العصبيّة والهرمونات كالإبنفرين و الهرمون المضاد للإبالة antidiuretic hormone.
- يتشكل العصبون من (الشكل 4-1):

1) **جسم الخليّة Cell body (Soma)**:التي تحتوي على النواة nucleus وبداخلها النويّة nucleolus، وما حول النواة (الهيولى) (cytoplasma) Perikaryon.

2) **النواتئ العصبونيّة Neuron processes**: وهي نوعان:
   A. الاستطالات الهيوليّة (التغصنات) Denderites.
   B. المحوار Axon.

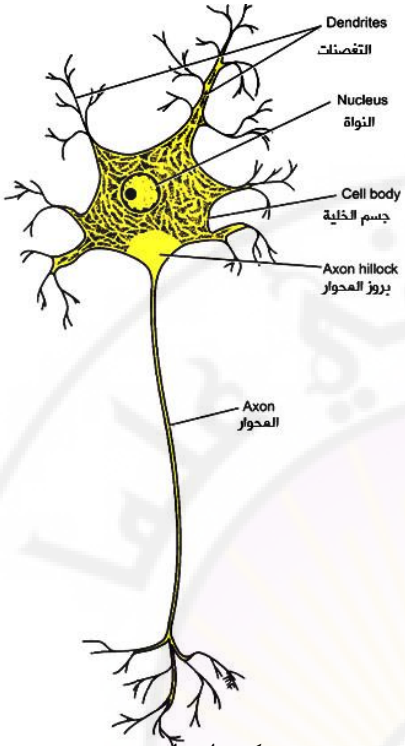
1- جسم الخليّة

- النواة Nucleus:

توجد النواة عادةً في مركز جسم الخليّة.

تمتلك النواة المادة الوراثيّة (المورثات, دنا DNA) نفسها الموجودة في باقي خلايا الجسم.

تحتوي النواة على **نُويّةٍ** nucleolus (أو أكثر) كبيرة الحجم مؤلفةٍ من أجزاءٍ من عدة صبغيّاتٍ، تنتج رنا RNA له دورٌ في اصطناع البروتينات (ينجم الحجم الكبير للنوية على الأرجح عن ارتفاع معدّل تصنيع البروتين).



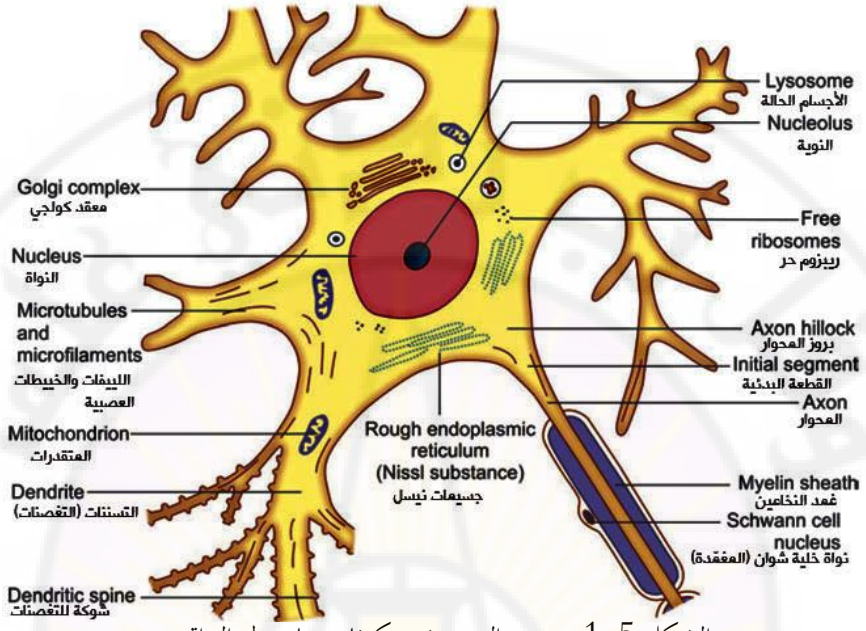
الشكل 4-1: بنية العصبون

- الهيولى Cytoplasma أو ما حول النواة Perikaryon:

هيولى الخليّة العصبيّة غنيّةٌ بشبكةٍ بلازميّةٍ داخليّةٍ حُبيبيّةٍ (خشنةٍ)، ولاحُبيبيّةٍ (ناعمةٍ) (الشكل 5-1).

تحتوي الهيولى على العضيّات والمكتنفات الآتية:

1. مادة نيسل (جُسيمات نيسل) Nissl Substance.
2. معقّد (جهاز) غولجي Golgi complex.
3. المتقدّرات Mitochondria التي توجد بشكلٍ مبعثرٍ ضمن جسم الخليّة و تغصّناتها. وهي مسؤولةٌ عن إنتاج الطاقة.
4. اللُّييفات العصبيّة Neurofibrils.
5. الخُييطات (الخيوط الدقيقة) Microfilaments.
6. النُّبيبات الدقيقة Microtubules.
7. الأجسام الحالّة Lysosomes.
8. المُريكزات Centerioles: وهي المسؤولة عن الحفاظ على النُّبيبات الدقيقة في الخلايا العصبيّة الناضجة.



الشكل 5-1: جسم العصبون ومكونات ما حول النواة

2- النواتئ العصبونية

- الاستطالات الهيولية (التغصنات) Dendrites:

هي استطالاتٌ قصيرةٌ من جسم الخليّة. و كلما ابتعد امتدادها عن جسم الخليّة صغُر قطرها وكَثُرت فروعها. يجب النظر إلى التغصّنات على أنّها امتدادات من جسم الخليّة بغرض زيادة مساحة سطح الخليّة من أجل استقبال الدفعات العصبيّة. فهي تنقل الدفعات العصبيّة باتجاه جسم الخليّة (تتلقى التنبيه).

- المحوار Axon:

استطالةٌ هيوليةٌ مفردةٌ، وطويلةٌ (غالباً). يقوم بنقل الدفعات العصبيّة بعيداً عن جسم الخليّة (ينقل التنبيه من جسم الخليّة باتجاه خليةٍ عصبيةٍ أوخلايا من نوعٍ آخرَ، عضليّةٍ أوغديّةٍ). يتفرع المحوار في نهايته تفرعاتٍ غزيرةً تسمّى النهايات المحوارية axon terminals.

- المشابك العصبيّة Neural synapses:

هي أماكن من جسم الخليّة أو نتوءاتها (استطالاتها)، حيث تقوم نواقل كيميائيّة (هي النواقل العصبيّة) بنقل السيالة (الدفعة العصبيّة) من عصبون إلى آخر، أو من عصبونٍ إلى خليّة أخرى خارج الجهاز العصبيّ (عضليَّةٍ مثلاً كالوصل العصبيّ العضليّ).

بعض الوسائط العصبيّة (النواقل العصبيّة) neurotransmitters تقليديٌّ classic، مثل الأستيل كولين والنورأدرينالين. و بعضها عُرِف حديثاً، مثل أحاديات الأمين monoamines, والحموض الأمينية amino acids, وأكسيد النتريك nitric oxide, والببتيدات العصبيّة neuropeptides.

تصنيف العصبونات Classification of neurons

يمكن ان تصنف العصبونات حسب البنية التركيبيّة والدور الوظيفي:

- التصنيف البنيوي (أو الشكلي Morphology) :

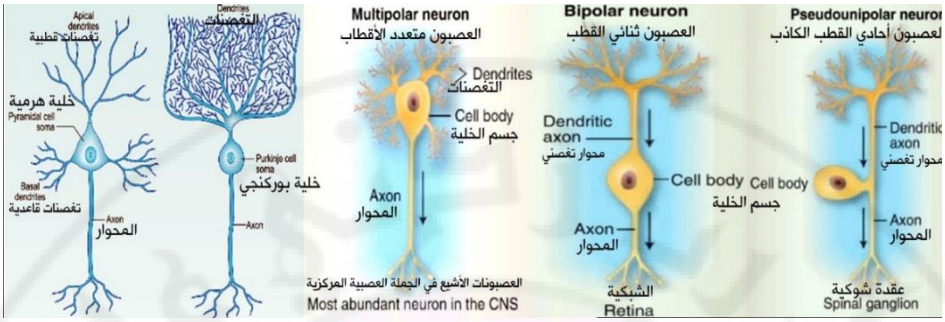
يتم التصنيف البنيوي اعتماداً على عدد الاستطالات الممتدة من جسم الخليّة العصبيّة، إلى (الشكل 6-1):

العصبونات أحاديّة القطب (أحادية القطب الكاذب) Unipolar (Pseudounipolar): وهي عصبوناتٌ حسيّةٌ، يعود وجود قطب واحد بها إلى التطور الجنيني الذي يتم به التحام المحوار مع التغصّن, وتشكيل استطالةٍ وحيدةٍ تنقسم بعد مسافةٍ قصيرةٍ إلى فرعين لهما مواصفات المحوار نفسها. توجد أمثلةٌ على هذا الشكل من العصبون في عقدة الجذر الخلفيّ (للأعصاب الشوكيّة).

العصبونات ثنائية القطب Bipolar: شكلها متطاولٌ، ولها محوارٌ واحدٌ وتغصنٌ واحدٌ. من أمثلتها الخلايا ثنائية القطب في شبكيّة العين، وفي الأذن الداخلية، وفي المنطقة الشميّة للمخ.

العصبونات متعددة الأقطاب Multipolar: لها محوارٌ واحدٌ واستطالاتٌ عديدةٌ. تتشكّل معظم عصبونات الدماغ والحبل (النخاع) الشوكيّ من هذا النوع (كالعصبونات البينية، والعصبونات المحركة الصادرة).

يمكن أيضا أن تصنف بحسب الشكل النسيجيّ للخلية مثل خلايا بوركنج بالمخيخ Purkinje cells (نسبة للعالم الذي وصفها) والمعروفة أيضاً باسم الخلايا الكمثريّة والخلايا الهرميّة بقشرة المخ (نسبة إلى شكلها ومظهرها).



الشكل 6-1: التصنيف البنيوي (حسب الشكل) للعصبونات

- التصنيف الوظيفي:

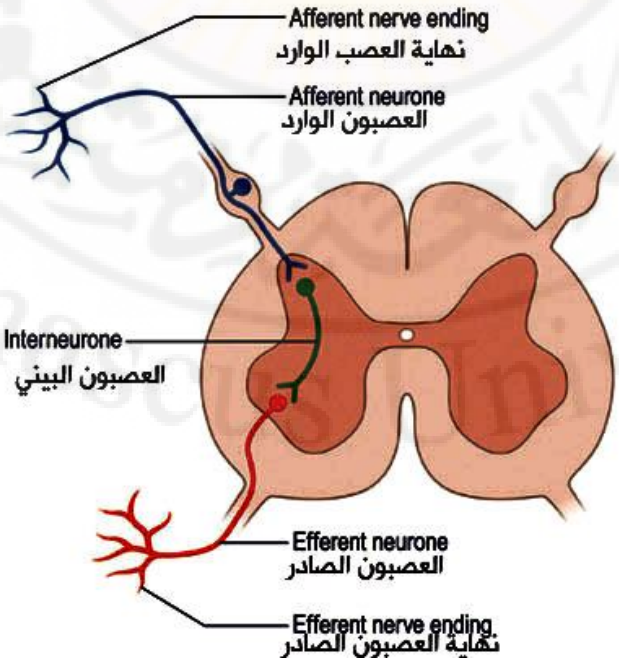
يمكن تصنيف العصبونات إلى ثلاثة أنواع حسب الوظيفة (الشكل 7-1):

1- **العصبونات الحسيّة** Sensory neurons: تقوم بتلقي التنبيهات الواردة إلى الخليّة العصبيّة.

2- **العصبونات المحرّكة** Motor neurons: تقوم بنقل التنبيهات خارج الخليّة العصبيّة.

3- **العصبونات الواصلة** Intermediate neurons: تصل وظيفياً بين العصبونات الحسيّة والمحرّكة.

يشكّل هذا السبيل المتناسق القوسَ الانعكاسيّة.



الشكل 7-1: التصنيف الوظيفي للعصبونات

1- الوظيفة الحسيّة Sensory function

هنالك ثلاثة أنواعٍ من الحواس يتم استقبالها:

1. **الحسّ الجسميّ Somatic sens:**

ينقل (الألم، الضغط، التوتر، الحرارة ...)، من الجلد والعضلات الهيكلية والمفاصل.

2. **الحسّ الخاصّ Special sens:**

مثل (السمع، البصر، التوازن) إذ يكون لكل حسٍّ منها مسارٌ خاصٌ به، وعصبٌ خاصٌ يقوم بنقل هذا الحسّ.

3. **الحسّ الحشويّ Visceral sens:**

يقوم بنقل الحس من الأحشاء الداخلية المهمة عن طريق أعصابٍ خاصةٍ أيضا تسمى الأعصاب الحشويّة، مثل أجهزة القلب والدوران cardiovascular، والتنفس respiratory، والهضم digestive، والتبويل urinary، والتكاثر reproductive.

هناك أعصابٌ حسيّةٌ خاصّةٌ مثل البصريّ والسمعيّ، وهناك أعصابٌ تحمل حساً جسمياً بشكلٍ رئيسيٍّ مثل العيني والفكيّ العلويّ، وهناك أعصابٌ تحمل الأنواع الثلاثة من الحسّ كالأعصاب: الوجهيّ، واللسانيّ البلعوميّ، والمبهم.

2- الوظيفة الحركيّة Motor function

تأتي الأوامر من المركز الأعلى (قشرة الدماغ)، ويمكن أن تأتي من المراكز الأدنى منه (الدماغ البيني، النوى القاعدية، الدماغ المتوسط).

مهمة المركز العصبيّ الأعلى تتمثّل بتلقي الحس، ثمّ تفسيره، ثم إرسال الأوامر. والأوامر الصادرة هنا نوعان:

حركيٌّ جسميٌّ Motor somatic: يحرّك العضلات الهيكليّة (يسبب تقلصّها) skeleton muscles.

حركيٌّ ذاتيٌّ Motor autonomic: وهو أيضاً نوعان: الوديّ ونظير الوديّ sympathetic and parasympathetic. وهي تسيطر على العضلات الملس smooth muscles. ويتميز بدوره المفرز الحركيّ؛ إذ يقوم بإعطاء أوامرَ إلى الغدد كي تفرز هرموناتها.

3- الوظيفة الوصاليّة (التكامليّة) Integrative function

بعد أن تصل المعلومات الحسيّة من المحيط إلى الدماغ، يقوم الدماغ بتحليلها واتخاذ القرار المناسب الذي ستحمله الوظيفة الحركيّة، ويتم ذلك عبر العصبونات الواصلة ومعظم عصبونات الجسم من النوع الواصل.

السُبُل Tracts

تميل المحاوير المتشابهة المصدر ضمن الجملة العصبيّة المركزيّة إلى الاجتماع بعضها مع بعض لتشكيل السبل tracts أو الطرق pathways.
يتجاوز بعضها الخط الناصف ويتصالب (decussate) إلى الجانب المقابل (تضبط وترسل المعلومات للجانب المقابل من الجسم) مثل السبيل الهرميّ.
تجتمع بعض ألياف العصبونات ذات الوظيفة الواحدة في الحبل (النخاع) الشوكيّ وجذع الدماغ وتنتظم بشكل أعمدةٍ طولانيةٍ longitudinal columns.
تتشكل الأعصابُ من اجتماع المحاوير العصبيّة في الجهاز العصبيّ المحيطيّ.

ثانياً- الخلايا الدبقية (الدبق العصبيّ) Glial cells (neuroglia)

تُدعم عصبونات الجملة العصبيّة المركزيّة بتشكيلاتٍ متعددةٍ من خلايا غير قابلةٍ للإثارة يطلق على مجموعها اسم الدبق العصبيّ.
خلايا الدبق العصبيّ أصغر على العموم من العصبونات لكن عددها يبلغ تقريباً خمسة أضعاف عدد العصبونات، ومن وظائفها: عزل العصبونات، وتأمين هيكل النسيج العصبيّ، والحفاظ على الوسط بين الخلوي، ويعمل بعضها كبالعاتٍ.
توجد أربعة أنماطٍ من الخلايا الدبقية في الجهاز العصبيّ المركزيّ (الشكل 8-1):

1- الخلايا النجمية Astrocytes:

هي الأكبر حجماً والأكثر عدداً وتوزعاً ضمن النسيج العصبيّ في الجهاز العصبيّ المركزيّ. تقوم بالمساهمة بتشكيل الحاجز الدماغيّ الدمويّ blood brain barrier وضبطه، بالتالي تنظّم البيئة الداخليّة للجهاز العصبيّ المركزيّ.

2- الخلايا القليلة التغصّنات Oligodendrocytes:

دورها إعطاء المادة النخاعينية لمحاوير الخلايا العصبيّة في الجهاز العصبيّ المركزيّ وتقوم خلية واحدة بتغميد عدة محاوير.

3- الخلايا الدبقية الصغيرة Microglia:

تعمل كبالعاتٍ phagocytes، أي أن لها دور تنظيف الفضلات، ودوراً مناعياً في الالتهابات. وتعوّض الخلايا الدبقية الصغيرة عن دور الأوعية اللمفية المسؤولة عن تنظيف أنسجة الجسم الأخرى.

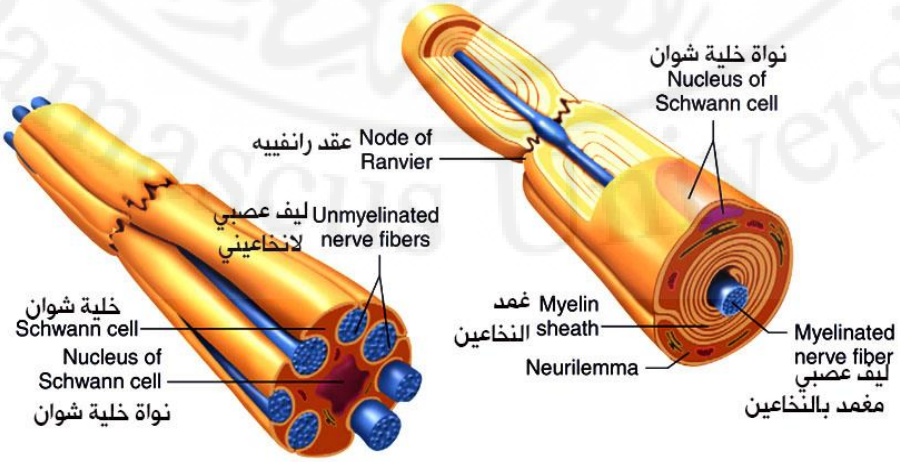
4- **الخلايا البطانية (السيسائية) Ependymal cells:** دورها إفراز السائل الدماغي الشوكيّ (س د ش cerebrospinal fluid (CSF بنوعها المشكل للضفائر المشيمية. وتبطن بطينات الدماغ (بشكلٍ خاصٍ البطينين الجانبيّن) والقناة المركزيّة في النخاع الشوكيّ.

يوجد نمطان من خلايا الدبق العصبيّ في الجهاز العصبيّ المحيطيّ:

1- **الخلايا التابعة (الساتلة) Satellite cells:** التي تحيط بأجسام الخلايا العصبيّة في العقد الشوكيّة. وتنظم تبادلات التغذية (أي تقوم بتزويد الخلايا العصبيّة بالمغذّيات nutrients).

2- **خلايا شوان Schwann cells أو الخلايا المغمّدة Neurolemmocyte:** وهي خلايا مسطحةٌ flat cells تحيط بالمحاوير العصبيّة في الجهاز العصبيّ المحيطيّ وتشكل غمد النخاعين myelin sheath حول الألياف العصبيّة. تغمّد كل خليّة شوان واحدةٍ ليفاً واحداً وتشكّل حوله **غمد النخاعين**.

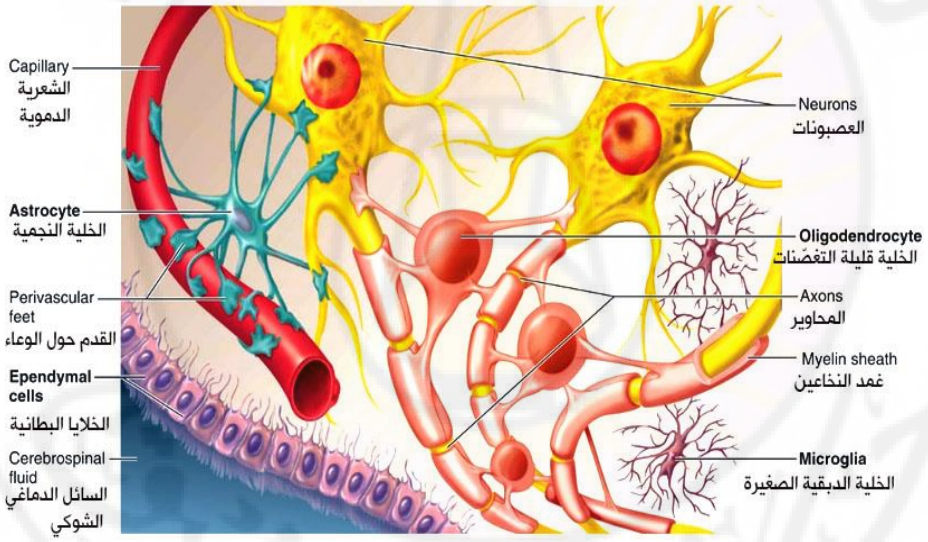
يمكن لخلية شوان واحدة أن تطوّق نحوَ عشرين أو أكثر من المحاوير غير النخاعينية (غير المغمدة بالنخاعين) (الشكل). تشارك خلية شوان في إعادة تشكيل الألياف العصبيّة، بعد تنكسها (الشكل 9-1).



الشكل 9-1: في اليمين محوار مغمد بالنخاعين، حيث تحيط خلية شوان بمحوار واحد فقط. في اليسار محاوير غير مغمدة بالنخاعين (وإنما بشوان فقط) حيث أن خلية شوان

تغميد الألياف بالنخاعين Myelination of fibers

- يتشكل غمد النخاعين في الجهاز العصبيّ المركزيّ بوساطة الخلايا الدبقية قليلة التغصنات oligo-dendrocytes.
- يتشكل في الأعصاب المحيطيّة بوساطة خلايا شوان Schwann cells (الخلايا المُغمِّدة neurolemmocyte)، إذ تقوم كل خليّة شوان بتغميد قطعةٍ واحدةٍ فقط من المحوار (الشكل 10-1).
- تدعى الألياف العصبيّة التي لا يحيط بها غمد شوان بالألياف اللانخاعينية unmyelinated (غير المُغمَّدة).



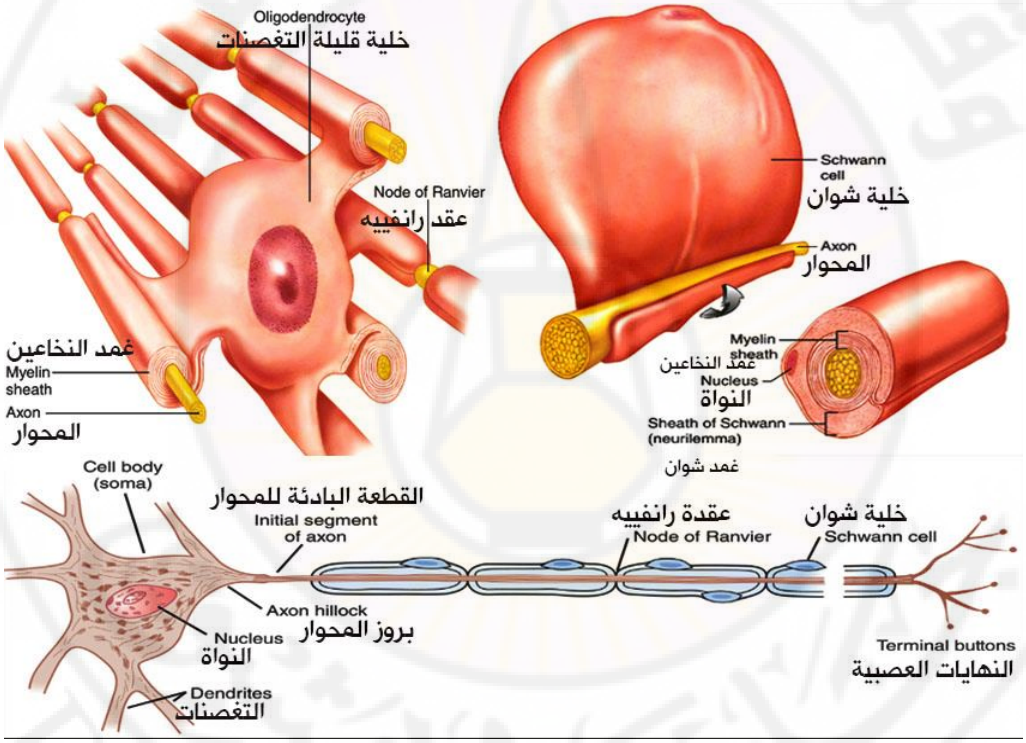
الشكل 8-1 : صورة ترسيمية توضح أنماط الخلايا الدبقية في الجهاز العصبي المركزي.

هناك تقطُّعاتٌ في غمد النخاعين تدعى عقد رانفييه nodes of Ranvier. تحيط كل خلية شوان بقطعةٍ محواريةٍ واحدةٍ بين عقدتي رانفييه متتاليتين .

غمد النخاعين هو غمدٌ متعدد الطبقات من موادٍ شحميةٍ وبروتينيةٍ، و يقوم بعزل محاوير الخلايا المغمَّدة به كهربائياً، ويزيد من سرعة النقل العصبيّ في هذه المحاور حيث تنتقل السيالات العصبيّة من انخصار رانفييه إلى الآخر عبر النقل القفزي.

- تزداد كمية النخاعين myelin من الولادة إلى البلوغ، وتؤثر هذه الزيادة بشكلٍ كبيرٍ على سرعة التوصيل العصبيّ فتؤدي إلى زيادتها.

- إن استجابة الأطفال الصغار للمنبهات ليست كسرعة وتنسيق استجابة الأطفال الأكبر أو البالغين لهذه المنبهات وذلك لأن عملية تكوين غمد النخاعين تتابع تطورها في مرحلة الطفولة.
- زوال النخاعين demyelination، مصطلحٌ يدلُّ على فقدان أو تدمير غمد النخاعين المحيط بالمحوار، ويؤدي ذلك إلى تدهور وظيفة الألياف المصابة. يمكن لزوال النخاعين أن يكون نتيجةً لبعض الامراض (مثل التصلّب اللويحيّ)، أو بسبب معالجاتٍ طبيّةٍ (مثل العلاج الإشعاعيّ والعلاج الكيماويّ).



الشكل10-1: في الأعلى تشكيل غمد النخاعين في الجهاز العصبي المركزي (على اليسار) والمحيطي (على اليمين)

التّطوّر الجنيني للجهاز العصبيّ المركزيّ

يتطوّر الدّماغ والنّخاع الشوكيّ من الأنبوب العصبيّ neural tube الذي ينشأ من الأدمة (الوريقة) الخارجية ectoderm، وذلك خلال الأسبوع الثّالث بعد الإلقاح. مما يُبرِز أهميّة عدم تناول الأدويّة في الأسبوع الثّالث من الحمل، لتأثيرها على التّطوّر الجنيني للجهاز العصبيّ المركزيّ.

تظهر تضيُّقات constrictions في الأنبوب المتوسّع مُشكِّلةً ثلاثَ مناطقَ تُدعى الحويصلات الدّماغيّة الأوليّة primary cerebral vesicles وهي:

- الدّماغ الأماميّ (المُقدَّم) Prosncephalon, Forebrain.
- الدّماغ المتوسّط Mesencephalon, Midbrain.
- الدّماغ الخلفيّ (المؤخَّر) Hindbrain أو الدماغ المعيَّني Rhombencephalon.

يبقى الدّماغ المتوسط على حاله، بينما ينقسم كلا الدّماغين المُقدَّم والمؤخَّر لتشكيل الحويصلات الدّماغيّة الثّانويّة secondary cerebral vesicles (الشكل11-1).

بُنيّة الدّماغ النّهائية Adult structure

يُعطي الدّماغ المُقدَّم (الأماميّ) (المخ Cerebrum):

- **الدّماغ الانتهائيّ Telencephalon:** ينتهي تطوّره بنصفي الكرة المخية ويحتوي البُطينين الجانبيين lateral ventricles.
- **الدّماغ البينيّ Diencephalon** الذي يشكّل:
  - فوق المهاد Epithalamus.
  - المهاد Thalamus.
  - ما دون المهاد (أسفل المهاد) Subthalamus.
  - الوطاء (تحت المهاد) Hypothalamus.

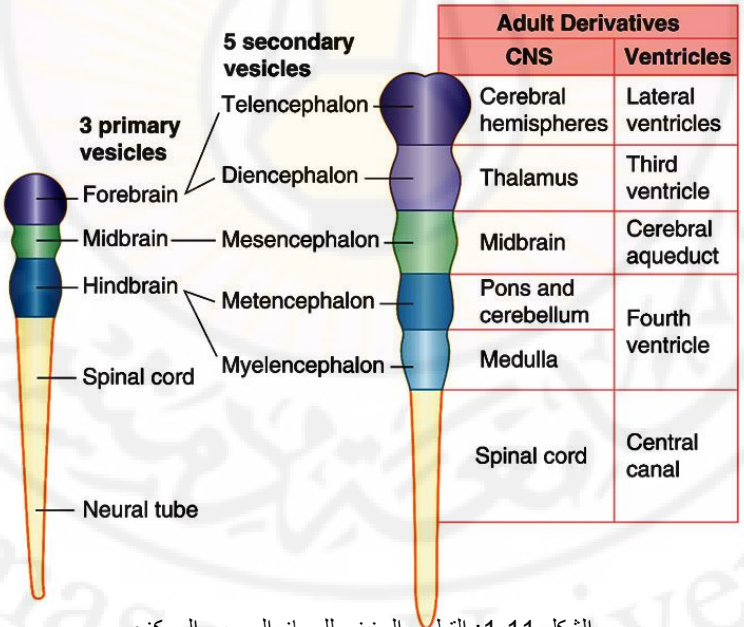
ويوجد في هذا الدّماغ البطين الثالث third ventricle.

يُعطي الدّماغ المتوسط:

- **الدّماغ المتوسّط Midbrain** وفيه المسال المُخّي cerebral aqueduct (قناة سيليفيوس).

يُعطي الدّماغ المُؤخَّر (الخلفيّ):

- **الدّماغ التّالي Metencephalon:** والذي يتطوّر إلى:
  - الجسر Pons.
  - المخيخ Cerebellum.
  - الجزء العلويّ من البُطين الرابع (التابع للجسر) Upper part of fourth ventricle.
- **الدّماغ النّخاعي Myelencephalon:** والذي يُعطي:
  - البصلة Bulba أو ما يُسمَّى النّخاع المُتطاول medulla oblongata (OM).
  - الجزء السّفلي من البُطين الرّابع Lower part of fourth ventricle.



الشكل 11-1: التطور الجنيني للجهاز العصبي المركزي

الحويصلات الدّماغية الأوليّة	الحويصلات الدّماغية الثّانوية	التقسيمات النّهائية	الجوف
الدّماغ المُقدَّم (الأماميّ) Forebrain, Prosecephalon (المُخ Cerebrum)	الدّماغ الانتهائي Telencephalon	نصفا الكرة المخية Cerebral hemisphere	البُطينان الجانبيان Lateral Ventricles
	الدّماغ البيني Diencephalon	فوق المهاد Epithalamus	البُطين الثّالث Third Ventricle
		المهاد Thalamus	
		الوطاء Hypothalamus	
الدّماغ المتوسط Mesencephalon		الدّماغ المتوسّط Midbrain	المسال المُخّي Cerebral Aqueduct
الدّماغ المؤخَّر (الخلفيّ) Hindbrain, Rhombencephalon	الدّماغ التّالي Metencephalon	الجسر Pons	الجزء العلوي من البُطين الرّابع
		المُخيخ Cerebellum	-
	الدّماغ النّخاعي Myelencephalon	البصلة Bulba	الجزء السُّفلي من البطين الرّابع

الجدول 3-1: التطور الجنيني للجهاز العصبي المركزي

التّرتيب التّشريحي للجهاز العصبيّ

❖ في مقطعٍ تشريحيٍّ حديثٍ للدّماغ أو النّخاع الشوكيّ نلاحظ الآتي:

- توجد أجوافٌ spaces: تختلف تسميتها حسب موقعها.
- تبدو بعض المناطق بيضاءَ لامعةً، وتُدعى هذه المناطق بالمادّة البيضاء white matter، وهي تجمُّع للمحاوير المُغمّدة بالنّخاعين إضافة إلى محاويرَ

غير مُغمَّدة به، ويُعطي اللون الأبيض للنُّخاعين (الميلانين) المادة البيضاء اسمها.

- تبدو مناطق أُخرى سنجابية اللون (بنية اللون)، وتُدعى هذه بالمادّة السنجابية (الرّمادية) grey matter، وهي تحتوي على أجسام خلايا العصَبونات neurocells bodies، والتّغصُّنات dendrites، ومحاوير غير مُغمَّدةٍ بالنُّخاغين، ونهايات المحاوير axons terminalis، والدّبق العصبيّ neuroglia. تُعطي أجسام نيسل اللون الرّمادي لهذه المادّة بالتلوينات النسيجية.

في الجملة العصبيّة المركزيّة (ج ع مر) In CNS

أولاً: الأجواف Spaces:

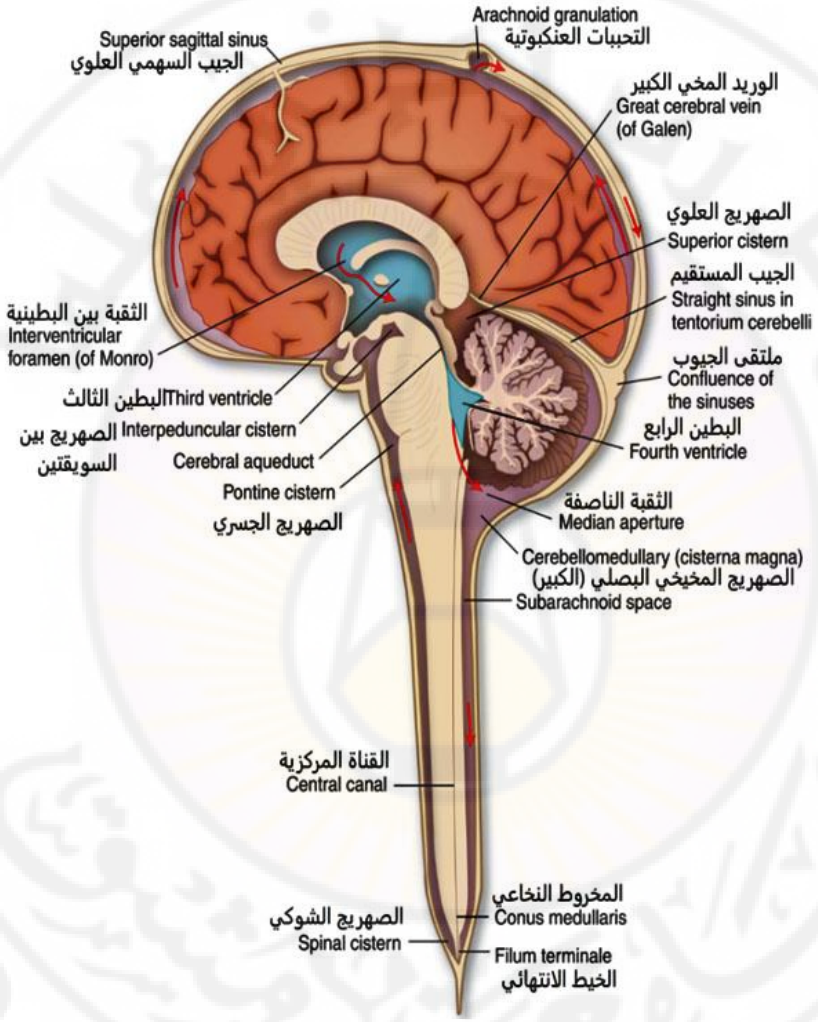
- يوجد بطينٌ جانبيٌّ lateral ventricle في كل نصف كرةٍ مُخّيةٍ.
- يوجد البُطين الثّالث third ventricle في الدّماغ البيني.
- يوجد المسال المخي (قناة سيليفيوس) cerebral aqueduct في الدّماغ المتوسط.
- يوجد البُطين الرّابع forth ventricle خلف الجسر وخلف الجزء المفتوح من البصلة ، والذي يتّصل مع الحيّز تحت العنكبوتيّ عبر ثقبةٍ مركزيةٍ (ثقبة ماجندي) وثقبتين جانبيتين (ثقبتي لوشكا).
- يتمادى البُطين الرّابع ضمن النخاع الشوكيّ بالقناة المركزيّة central canal (الشكل 12-1).

تُملأ هذه الأجواف بالسّائل الدّماغيّ الشوكيّ. والمُخيخ هو الجزء الوحيد الذي لا يحوي بداخله جوفاً.

ثانياً: المادّة البيضاء White matter:

- تحتوي حزماً من المحاوير تُسمّى السبل tracts (مفردها سبيل).
- تدعى السبل الصاعدة في جذع الدماغ بالفتائل lemnisci (مفردها فتيل lemniscus).
- تُسمَّى المراكز مع السبل التي تصل الدّماغ بباقي أنحاء الجسم بالطرق pathways.
- لكل سبيلٍ بدايةٌ – مسيرٌ – انتهاءٌ، وهي طُرقٌ متواصلةٌ لا انقطاعَ فيها. على سبيل المثال: السّبيل الهرمي، يبدأ من المركز القشري الجبهي ويستمر بالنّزول

عبر مسالك المادة البيضاء وعند وصوله إلى البصلة تتصالب معظم أليافه هناك وهذا تفسير شلل الناحية المُقابلة للأذية في القشرة المخية وينتهي به المطاف في القرون الأماميّة للشدف النخاعية.



الشكل 12-1: صورة ترسيميّة توضّح الأجواف الموجودة في الجهاز العصبي المركزي.

ثالثاً: المادّة السنجابية (الرّمادية) Gray matter

في النّخاع الشوكيّ:

- تكون مركزيّة التّوضّع، حيث تُحيط بالقناة المركزيّة.
- تُشكّل قروناً أماميةً وخلفيةً في جميع مقاطع النُّخاع الشوكيّ، أما في المقاطع الصّدريّة والمقاطع القطنية 1و2، فتتميّز بوجود قرونٍ جانبيةٍ من المادّة السنجابية (الرّمادية) (الشكل 13-1).

في الدّماغ:

تُشكِّل المادّة الرمادية في الدّماغ:

- **القشرة العصبيّة** Cortex (المراكز العصبيّة): نجد في القشرة: الباحات القشرية الأولية، كباحة الرؤية وباحة السّمع والباحة الحركيّة الجسميّة والباحة الحسيّة.
- **النوى** Neucleus وهي نوعان:
  - ✓ **النوى القحفية**: توجد داخل جذع الدّماغ وقد تكون حسيّةً جسميةً، أو حركيةً جسميةً، أو مفرزةً حركيةً.. إلخ
  - ✓ **النوى غير القحفية**: لا تتبع للأعصاب قحفية إلا أنها ذات وظائفَ حركيةٍ هامّةٍ، من أمثلتها النوى القاعدية basal ganglia (nuclei) والنواة الحمراء.

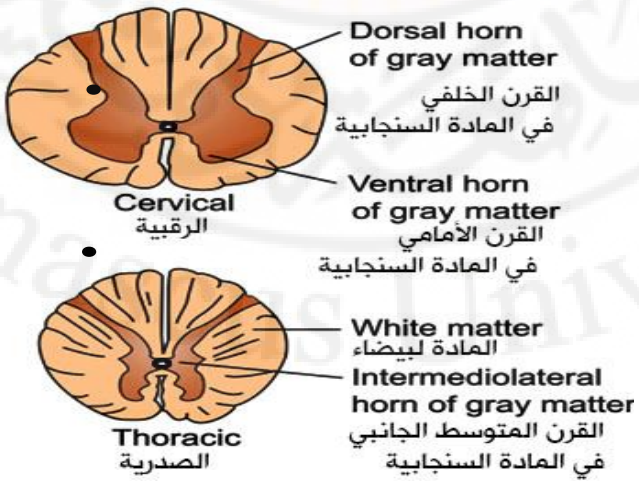
في الجهاز العصبيّ المحيطيّ:

- توجد أجسام العصبونات الحسيّة في **العقد الشوكيّة** spinal ganglia المرتبطة بالجذر الخلفيّ للعصب الشوكيّ. وتوجد عصبونات حركيةٌ حشويةٌ في العقد الذاتيّة المرتبطة بالجهاز الذاتيّ.
- تتجمّع محاوير العصَبونات لتُعطي **الأعصاب** nerves: وهي:

إمّا أعصابٌ شوكيةٌ spinal nerves مُتّصلةٌ بالنُّخاع الشوكيّ.

أو أعصابٌ قحفيةٌ cranial nerves مُتّصلةٌ بالدّماغ.

أو أعصابٌ ذاتيةٌ autonomic nerves متصلٌ بالأعصاب السابقة أو بأعصاب الجهاز الذاتيّ.



الشكل 13-1: مقارنة بين مقطع عرضي للنخاع الشوكي في المنطقة الرّقبية، حيث تُشكِّل المادة الرّمادية قروناً أمامية وخلفية، ومقطع عرضي في المنطقة الصّدرية، حيث تُشكِّل المادة الرّماديّة قروناً أمامية وخلفية وجانبية.

الفصل الثاني

المظهرُ العيانيُّ للجُّملةِ العصبيّةِ المركزيّةِ

Aspect of Central Nervous System

الدماغ Brain (encephalon)

- هو جزء الجهاز العصبيّ المركزيّ (ج ع مر) central nervous system (CNS) المتوضع في تجويف (قبة) القحف cranial vault. يزن عند الوليد 350 غ ويزن عند البالغ 1400 غ.
- يغطَّى بـثلاثة أغشيّة من النسيج الضام وهي السحايا. ويحاط بالسائل الدماغيّ الشوكيّ (س د شCSF) الذي يدعمه ويحميه من الرض (الأذى).
- سطحه مجعَّدٌ (ملفوف) convoluted ويبدي تلافيفَ gyri وأتلاماً sulci.
- يتألف الدماغ من:
  1. المخ (نصفا الكرة المخيّة والدماغ البينيّ).
  2. جذع الدماغ (الدماغ المتوسّط، الجسر، البصلة).
  3. المخيخ.

- أقسام الدماغ

يصنف الدماغ ضمن **ستة أقسامٍ تاليةٍ جنينيةٍ** هي: الدماغ الانتهائيّ، الدماغ البينيّ، الدماغ المتوسّط، الجسر، البصلة السيسائية والمخيخ.

يتألف الدماغ الانتهائيّ telencephalon من نصفي الكرة المخيّة اللذين يحويان قشرةً سنجابيةً cerebral cortex ومادةً بيضاءَ white matter. ويحتوي بداخله النوى القاعديّة basal ganglia.

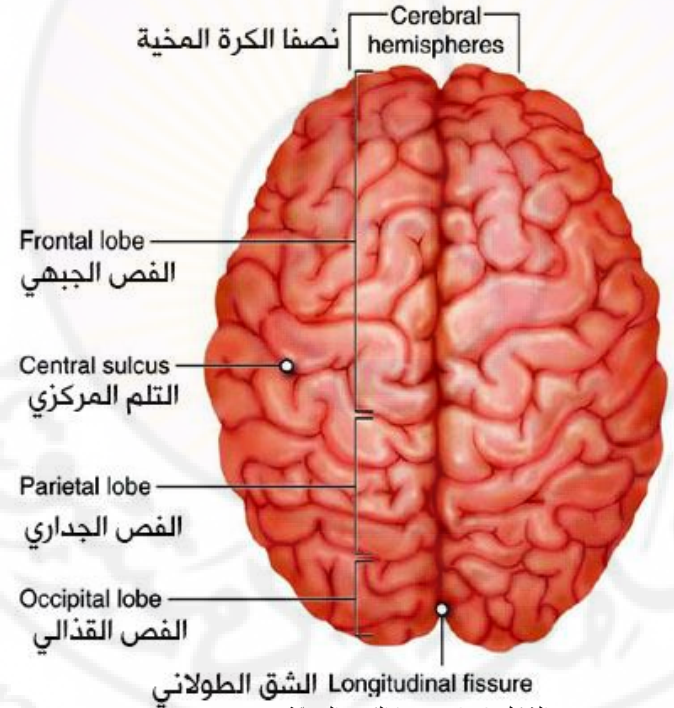
أولاً - نصفا الكرة المخيّة Cerebral hemispheres

ينفصلان بوساطة الشق المخيّ الطولانيّ longitudinal fissure of cerebrum ومِشوَل (منجل) المخ falx cerebri (الشكل 1-2).

يتصلان بوساطة حزم الألياف الصوارية commissural fiber bundles (الجسم الثفني).

لكل نصف كرةٍ ثلاثة وجوهٍ: وحشيٌّ محدَّبٌ وسفليٌّ مستوٍ وإنسيٌّ عموديٌّ (الشكل 2-2).

توجد على كل نصف كرةٍ مخيّةٍ ثلاثة أتلامٍ رئيسيَّةٍ تقسمه إلى فصوصٍ lobes (الشكل 2-3).



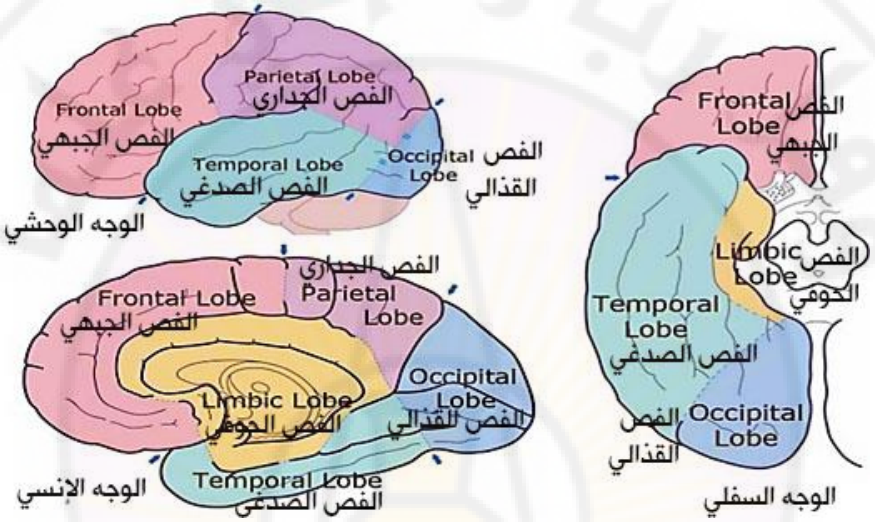
الشكل 1-2: نصفا الكرة المخيّة

1- الأتلام الرئيسية Principle sulci:

التلم الوحشيّ (الجانبيّ) lateral sulcus (شق سلفيوس Sylvian fissure): يبدأ التلم الوحشيّ من الوجه السفليّ ويسير نحو الخلف والأعلى. يعطي على الوجه الوحشيّ شعبتين: شعبةً للأمام (لها فرعان أماميٌّ أفقيٌّ وصاعدٌ شاقوليٌّ)، وشعبةً للخلف (تنتهي بشعبتين صغيرتين). يتوضّع فصّ الجزيرة في عمق هذا التلم.

التلم الجداريّ القذالي Parieto-occipital: يشاهد بوضوحٍ على الوجه الإنسيّ فاصلاً بين الفصين الجداريّ والقذالي، ويمتد بشكلٍ بسيطٍ إلى الوجه الوحشيّ.

التلم المركزيّ central sulcus (شق رولاندو Rolando fissure): يشاهد بشكل أساسيٍّ على الوجه الوحشيّ إلى الأعلى من التلم الجانبيّ ويمتد على الوجه الإنسيّ. يختلف وضوحه بين الأفراد. ويوجد أمامه التلم أمام المركزيّ وخلفه التلم خلف المركزيّ.

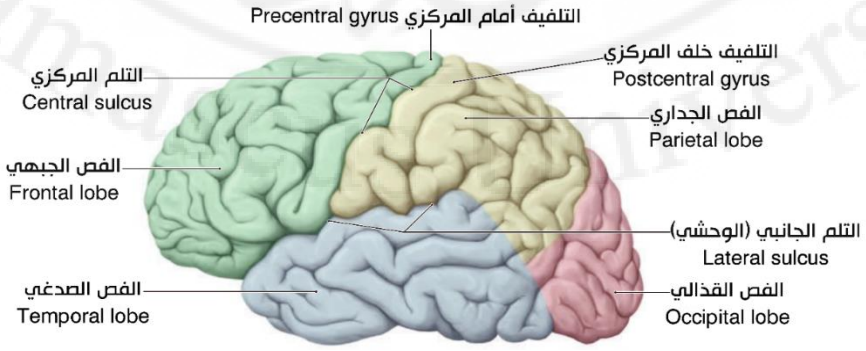


الشكل 2-2: وجوه الدماغ

2- الفصوص Lobes:

توجد خمسة فصوصٍ في كل نصف كرةٍ مخيّةٍ، أربعةٌ منها تحمل أسماء عظام قبة القحف وهي: الجبهيّ والجداريّ والقذاليّ والصدغيّ، والفص الخامس هو فصّ الجزيرة، وبعضالمراجع تضيف الفصّ الحوفي وتعتبره فصاً سادساً.

توجد على الفصوص أتلام sulci أقل عمقاً تحدد عليها تلافيفاً gyri.



الشكل 3-2: الفصوص والأتلام الرئيسة.

- المعالم المشاهدة على نصف الكرة المخيّة

الوجه الوحشيّ

الفص الجبهيّ Frontal lobe:

يمتد الفصّ الجبهيّ من التلم المركزيّ إلى القطب الجبهيّ في الأمام. ويتوضع أعلى التلم الوحشيّ (الجانبي) وأمام التلم المركزيّ (الشكل 4-2).

يحتوي التلم أمام المركزيّ والتِلم الجبهيّ العلويّ والتلم الجبهي السفليّ، وتشاهد عليه التلافيف الآتية:

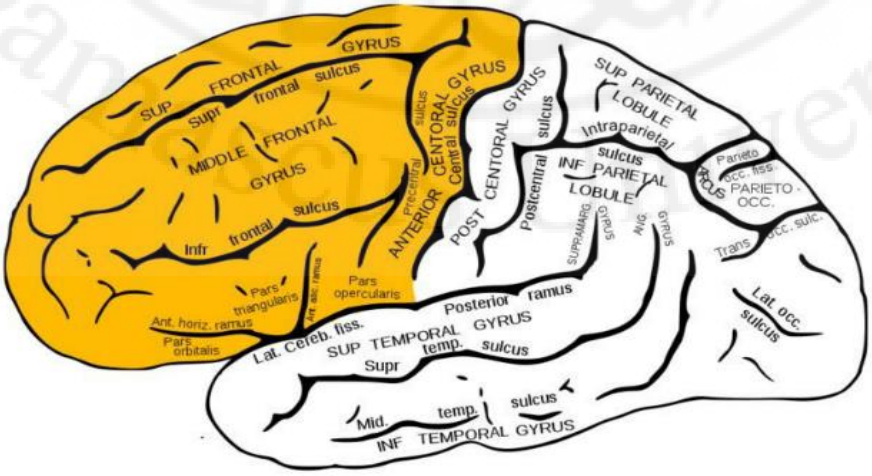
التلفيف أمام المركزيّ Precentral gyrus: يتألف من الباحة المحرّكة الأوّليّة (الباحة 4)، وهي الباحة الهرميّة الأساسيّة التي تنطلق منها الحزمة الهرمية (القشريّة الشوكيّة) التي تتصالب بمستوى الهرم (85٪ تقريباً من الألياف تتصالب)، والألياف التي لا تتصالب هنا تتصالب لاحقاً في مستوياتٍ أخفضَ (في النخاع الشوكيّ).

التلفيف الجبهيّ العلويّ Superior frontal gyrus: يضم القشرة المحرّكة الإضافية على الوجه الإنسيّ (الباحة 6).

التلفيف الجبهيّ المتوسّط Middle frontal gyrus: يضم النطاق العيني الجبهيّ (الباحة 8).

التلفيف الجبهيّ السفليّ Inferior frontal gyrus: يحتوي ثلاثة أجزاءٍ هي من الأمام للخلف: القسم الحجاجيّ pars orbitalis، والقسم المثلثيّ pars triangularis ، والقسم الوصاديّ pars opecularis.

يضم القسم المثلثيّ والقسم الوصاديّ باحة الكلام الحركيّة (بروكا) في نصف الكرة المخيّة المسيطر (الباحتان 44 و45).



الشكل 4-2: التلافيف والأتلام على الفص الجبهي.

الفص الجداريّ Parietal lobe:

يمتد الفص الجداريّ من التلم المركزيّ إلى التلم الجداريّ القذالي ويتوضع إلى الأعلى من الفص الصدغيّ. يحتوي التلم خلف المركزيّ والتلم ضمن الجداريّ. ويتضمن الفصيصات والتلافيف الآتية:

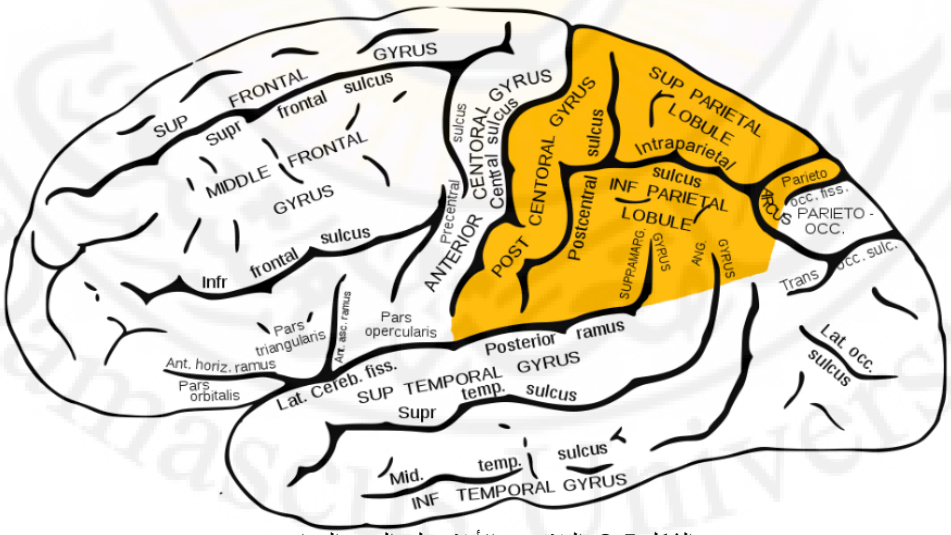
التلفيف خلف المركزيّ Postcentral gyrus: يضم الباحة الحسيّة الجسمية الأوّليّة من القشرة المخيّة (الباحات 3 و1 و2).

الفصيص الجداريّ العلويّ Superior parietal lobule: يشمل الباحات الترابطية المعنية بالوظائف الحسيّة الجسمية somatosensory functions (الباحتان 5 و7).

الفصيص الجداريّ السفليّ inferior parietal lobule ويتألف من:

التلفيف فوق الهامشي Supramarginal gyrus: في الأمام، يربط بين المعلومات الحسيّة الجسميّة والسمعيّة والبصريّة (الباحة 40).

التلفيف الزاوي (خلفي) Angular gyrus: في الخلف، يستقبل الدفعات العصبيّة من القشرة البصريّة الثانويّة، وتعود أهميته لنقل المعلومات البصريّة إلى باحة الكلام الاستقبالية (فيرنيكه).



الشكل 5-2: التلافيف والأتلام على الفص الجداري.

الفص الصدغيّ Temporal lobe:

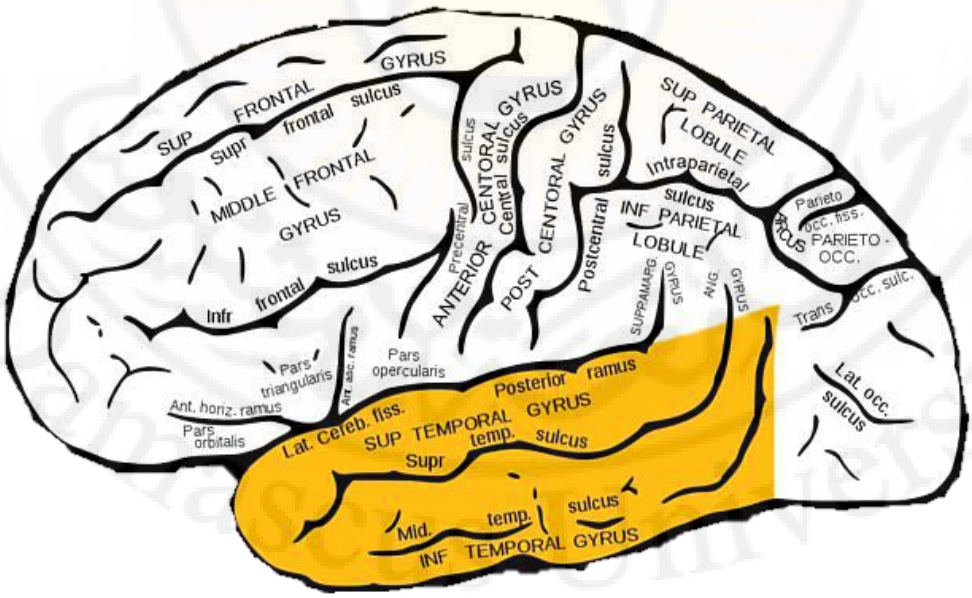
يمتد من القطب الصدغيّ إلى القطب القذالي، متوضعاً أسفل التلم الجانبي. يحتوي على تلمين صدغيّين علويّ وسفليّ (الشكل 6-2). ويتضمن التلافيف الآتية:

التلفيف الصدغيّ العلويّ Superior temporal gyrus: يقع بين التلم الجانبي والتلم الصدغيّ العلويّ ويرتبط بالوظائف السمعية. يتضمن باحة الكلام الاستقبالية لفيرنيكه في قسمه الخلفيّ وذلك في نصف الكرة المخيّة المسيطر.

التلفيف الصدغيّ المتوسّط Middle temporal gyrus: يقع بين التلمين الصدغيّ العلويّ والسفليّ.

التلفيف الصدغيّ السفليّ Inferior temporal gyrus: يقع أسفل التلم الصدغيّ السفليّ ويتمادى على الوجه السفليّ بالتلفيف القذالي الصدغيّ الوحشيّ.

التلافيف الصدغيّة المستعرضة لهيشل Transverse temporal gyri of Heschl: توجد هذه التلافيف إلى الداخل من التلم الجانبي (الشكل 7-2) ويمتد من التلفيف الصدغيّ العلويّ باتجاه الجسم الركبي الإنسيّ medial geniculate body. يتضمن الباحات السمعيّة الأوّليّة للقشرة المخيّة (الباحتان 41 و42).



الشكل 6-2: التلافيف والأتلام على الفص الصدغي.

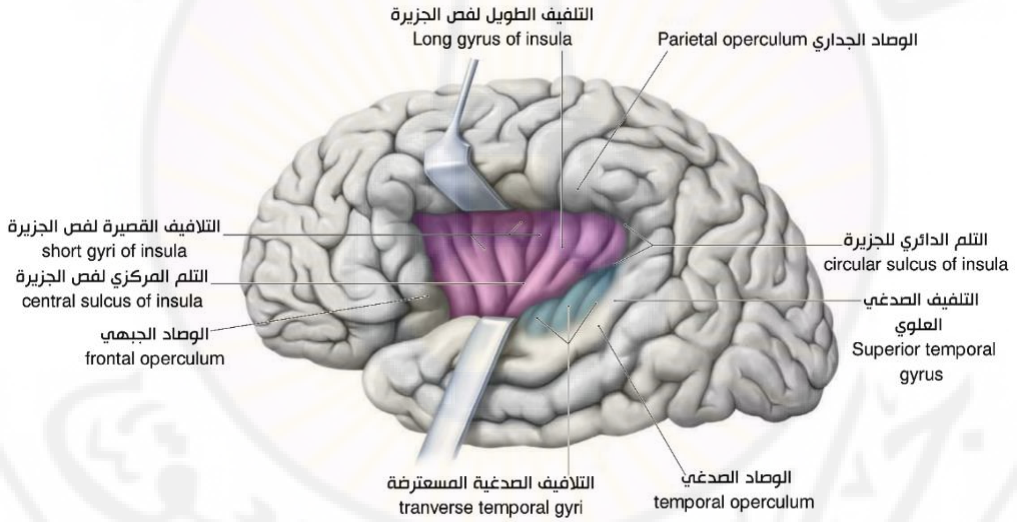
الفص القذالي Occipital lobe:

يتوضع إلى الخلف من التلم القذالي الجداريّ وتشاهد معالمه الهامة على الوجه الإنسيّ. يحتوي على الوجه الوحشيّ تلمان قليلا الوضوح هما التلم داخل القذالي والتلم القذالي الوحشيّ تحدد ثلاثة فصوصٍ قذاليةٍ خارجيةٍ علويّ ومتوسّط وسفليّ.

فص الجزيرة (الجزيرة) Insular lobe:

هو قشرةٌ دماغيةٌ قديمةٌ paleocortex يتوضع إلى العمق من التلم الوحشيّ. يمتلك تلماً مركزيّاً وتلماً دائرياً وتلافيفَ طويلةً وقصيرةً (الشكل 7-2).

تدعى المناطق المحيطة به من الفصوص الجبهيّ والجداري والصدغيّ **الوصاد** operculum.



الشكل 7-2: التلافيف الصدغية المستعرضة لهيتشل والتلافيف والأتلام على فص الجزيرة.

- الوجه الإنسيّ

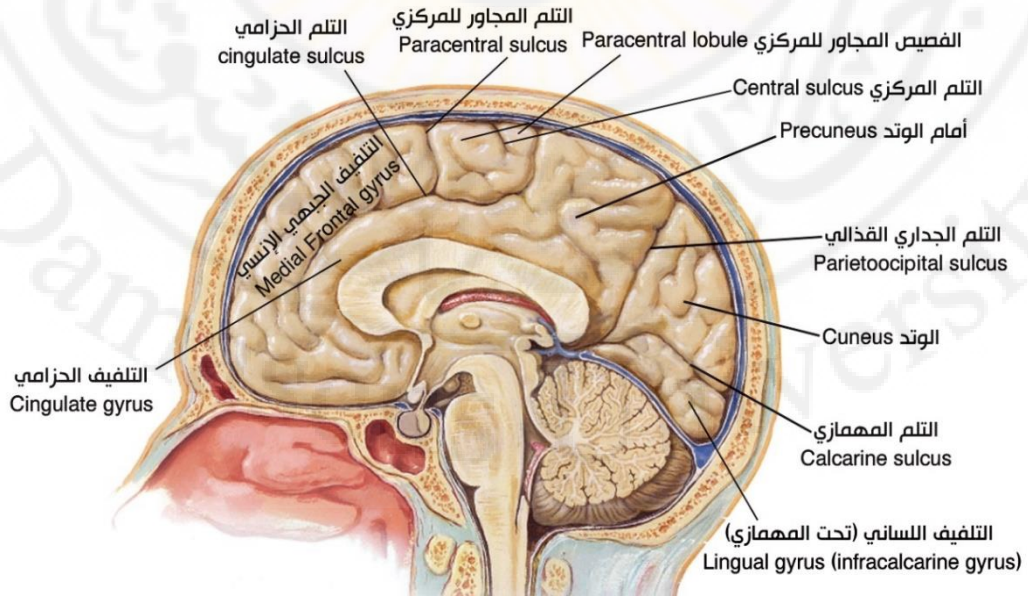
الأتلام Sulci:

- **التلم المركزيّ Central sulcus:** يشاهد امتدادٌ صغير له، يقع أمامه التلم جانب (حول) المركزيّ ويقع خلفه التلم الهامشي.
- **التلم الحزامي Cingulate sulcus:** بشكل حرف S يوازي أقسام الجزء الثفني.
- **التلم الثفني Callosal sulcus:** إلى الأعلى من الجسم الثفني.

- **التلم الجداريّ القذالي Parietooccipital sulcus:** الذي يبدأ من الوجه الوحشيّ ويفصل بين الوتد وأمام الوتد (الطلل).
- **التلم المهمازي Calcarine sulcus:** يشكل مع التلم الجداريّ القذالي شكل V، تنتهي على شفتيه الدفعات البصرية (الشكل 8-2).

التلافيف Gyri:

- التلفيف الجبهيّ الإنسيّ Medial frontal gyrus: ويشكل امتداداً للتلفيف الجبهيّ العلويّ.
- **الفصيص حول المركزيّ Paracentral gyrus:** يشكل امتداداً للتلفيفين أمام المركزيّ وخلف المركزيّ على الوجه الإنسيّ.
- **التلفيف الحزامي Cingulate gyrus:** يقع بين التلمين الحزاميّ والثفنيّ.
- **فص الوتد (الإسفين) Cuneus:** يقع بين التلمين الجداريّ القذاليّ والمهمازيّ، يتضمن القشرة البصريّة (الباحات 17 و18 و19).
- **التلفيف أمام الوتد (الطّلل) Precuneus:** يقع مابين التلفيف الحول المركزيّ والوتد.
- **التلفيف اللساني Lingual gyrus:** يقع أسفل التلم المهمازيّ، ويتضمن أيضاً القشرة البصريّة (الباحات 17 و18 و19).



الشكل 8-2: التلافيف والأتلام على الوجه الإنسي.

- الوجه السفليّ

الأتلام Sulci:

التلم الجانبيّ Lateral sulcus: من الأسفل ويمتد إلى الوجه الوحشيّ.

التلم الشميّ Olfactory sulcus: تسكنه البصلة الشمية.

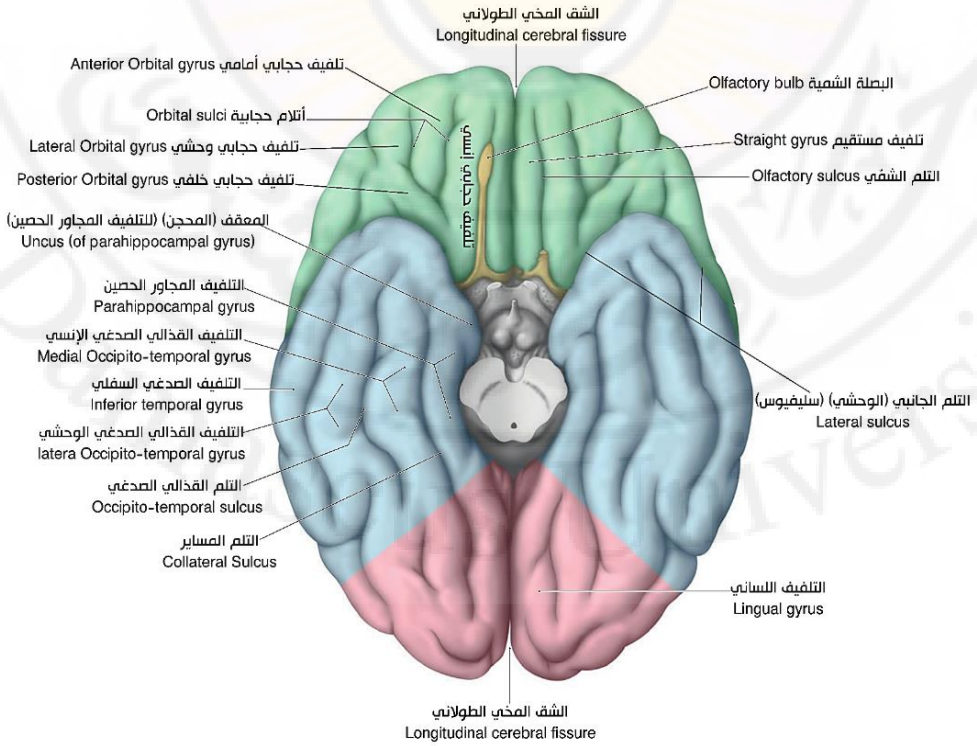
الأتلام الحجاجيّة Orbital sulcus: بشكل حرف H.

التلم القذالي الصدغيّ Occipitotemporal sulcus وإلى الإنسيّ منه **التلم المساير (الرادف أو الجانبيّ)** collateral sulcus.

التلافيف Gyri:

التلفيف المستقيم Rectus gyrus: في الفص الجبهيّ، إلى الإنسيّ من التلم الشمي.

التلافيف الحجاجيّة Orbital gyrus: إلى الوحشيّ من التلم الشمي، وتقسم بواسطة الأتلام الحجاجية إلى أربعة تلافيفَ حجاجيةٍ: إنسيٍّ ووحشيٍّ وأماميٍّ وخلفيٍّ.



الشكل 9-2: التلافيف والأتلام على الوجه السفلي.

التلفيف القذالي الصدغيّ الوحشيّ Lateral occipitotemporal gyrus (التلفيف المغزليّ fusiform gyrus): يشكل امتداداً للتلفيف الصدغيّ السفليّ.

التلفيف القذالي الصدغيّ الإنسيّ Medial occipitotemporal gyrus: يقع بين التلم القذاليّ الصدغيّ والتلم المساير.

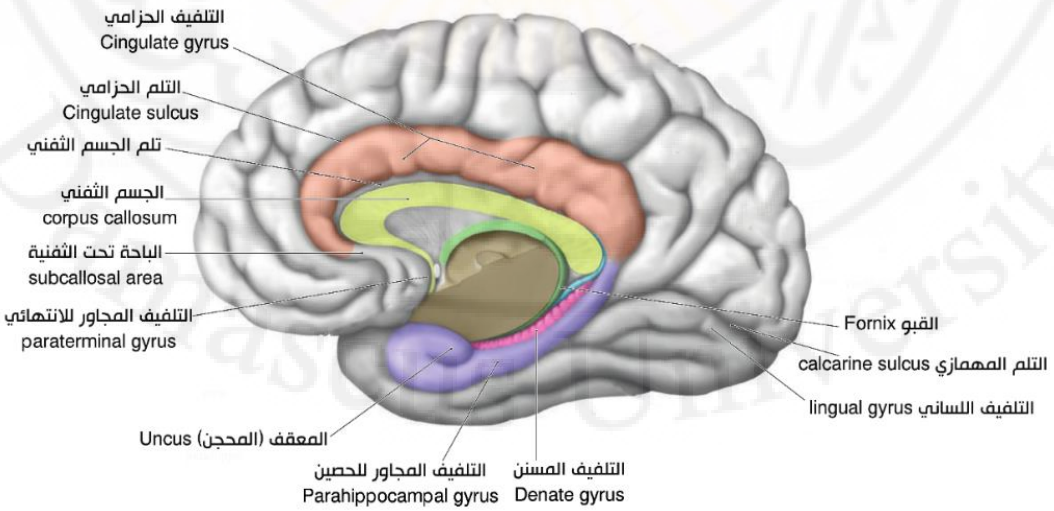
التلفيف اللساني Lingual gyrus: يقع إلى الإنسيّ من التلفيف القذالي الصدغيّ الإنسيّ ويشكل امتداداً للتلفيف اللساني المشاهد على الوجه الإنسيّ.

التلفيف المحاور لحصان البحر (الحصين) Parahippocampal gyrus: يقع بين التلم الحصاني والتلم الجانبيّ (المساير)، إلى الأمام من التلفيف اللساني وينتهي بالمحجن، يجاوره في الأعلى التشكيل الحصيني.

المعقف (المحجن) Uncus: إلى الأمام من التلفيف المحاور لحصان البحر. يكون بشكل المحجن ويجاور الثقبة الكبرى والساق المخيّة، قد ينفتق في بعض حالات ارتفاع التوتر داخل القحف.

الفص الحوفي Limbic lobe:

مجموعةٌ من البنى على شكل حرف C توجد على الوجه الإنسيّ لنصفي الكرة المخيّة، وتصنفها بعض المراجع بوصفها فصّاً سادساً لنصف الكرة المخيّة، يحيط بالجسم الثفني والجانب الوحشيّ للدماغ المتوسّط (الشكل 10-2). يتضمن البنى الآتية:



الشكل 10-2: الفص الحوفي.

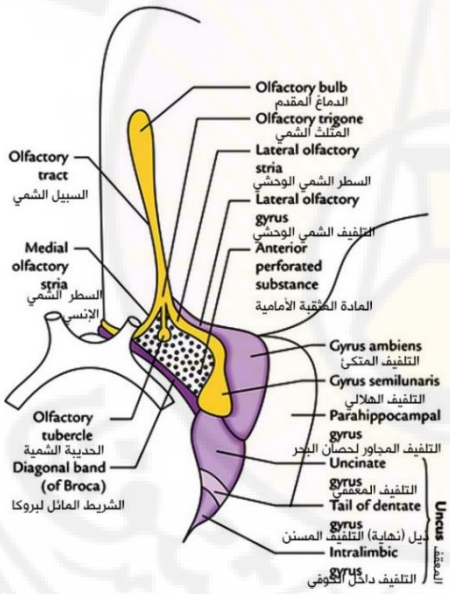
التلفيف المجاور للانتهائيّة Paraterminal gyrus والباحة تحت الثفنيّة Subcollasal area: يتوضعان أمام الصفيحة الانتهائيّة lamina terminalis وأسفل منقار الجسم الثفنيّ rostrum of the corpus callosum.

التلفيف الحزاميّ Cingulate gyrus والتلفيف المجاور لحصان البحر (جانب الحصين) Parahippocampal gyrus المشاهدين على الوجه الإنسيّ.

التشكيل الحصانيّ Hippocampal formation: يتوضع بين الشقين المشيمائي choroidal وحصان البحر. ويتصل بالوطاء والباحة الحاجزيّة septal area عن طريق القبو fornix. ويتضمن التشكيل الحصانيّ ثلاث بنىً هي: التلفيف المسنن dentate gyrus وحصان البحر (الحصين) hippocampus والمِرفَد subicullum.

البنى الشمية Olfactory structures:

توجد البنى الشمية على الوجه الحجاجيّ للدماغ وتتضمن السبيل الشميّ والبصلة الشميّة olfactory bulb and tract اللذان يشكلان استطالةً من الدماغ الانتهائيّ. تستقبل البصلة الشميّة ألياف العصب الشميّ (العصب القحفي الأول).



الشكل 11-2: البنى الشمية.

ينقسم السبيل الشمي في منطقة المثلث الشميّ إلى سطرين شميّين olfactory trigone and striae وذلك حول المادة المثقبة الأماميّة anterior perforated substance التي تعبرها فروع الشرايين المخطّطيّة الثاقبة penetrating striate arteries. شريط بروكا المائل Diagonal band of Broca: يربط بين النواة اللوزية amygdaloid nucleus والباحة الحاجزية.

ثانياً- التراكيب العميقة في الدماغ Deep structures of brain

1- النوى القاعديّة Basal nuclei (العقد ganglion)

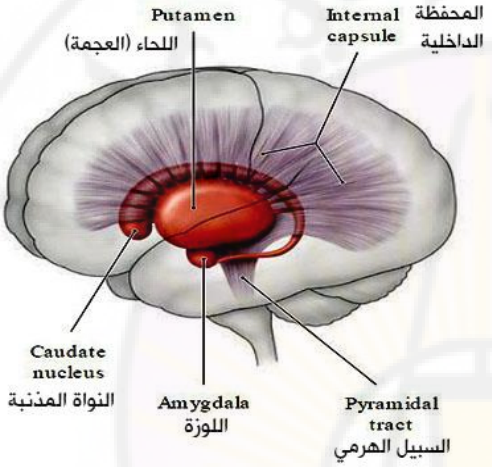
تتضمن النوى تحت القشريّة للدماغ الانتهائيّ البنى الآتية:

1- النواة المذنبة Caudate nucleus

نواةٌ كبيرةٌ بشكل حرف الواو تنقسم إلى:

الرأس: يقع أمام المهاد، ويشكل الجدار الوحشيّ للقرن الأماميّ للبطين الجانبي، يوجد الحاجز الشفاف septum pellucidum بين رأسي المذنبتين.

الجسم: في الوسط. يقع فوق ووحشيّ المهاد ويفصل بينهما التلم المهادي المخططيّ.



الشكل 12-2: النوى القاعديّة.

الذيل: يقع في الخلف. يسير تحت المهاد وينتهي الذيل بالجسم اللوزيّ amygdaloid body (يقع الجسم اللوزي في مقدم الفص الصدغيّ، أمام حصان البحر (الحصين)، وهو قسمٌ من الجهاز الحوفيّ).

2- النواة العدسية Lentiform nucleus

تقسم إلى البطامة (اللحاء، الأتبة، العجمة) putamen والكرة الشاحبة globus pallidus. يشكل اللحاء قسماً من المخطّط الحديث.

النواة دون المهادية (أسفل المهاد) Subthalamic nucleus: جزءٌ من الدماغ البينيّ، وتؤدي دورها بالتعاون مع النوى القاعديّة.

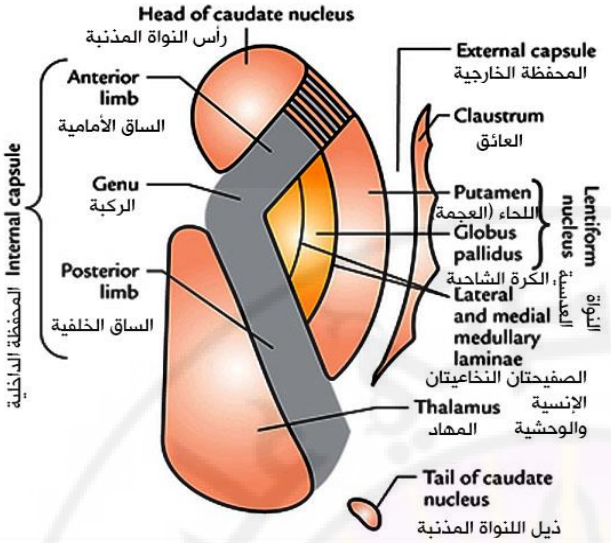
يتبع للنوى القاعديّة وظيفياً وليس تشريحياً البنى الآتية:

- **معقّد النوى الدهليزية Vestibular nuclei**: تسهم في الوظيفة الحركية للنوى القاعديّة بتسهيل عمل للعضلات الباسطات للحفاظ على وضعية التوازن.
- **النواة الحمراء Red nucleus**: تقع في الدماغ المتوسّط. تحفّز العضلات القابضة لتجنب السقوط.
- **المادة السوداء Substentia nigra**: تقع في الدماغ المتوسّط.

العائق Claustrum

هو شريطُ مادةٍ سنجابيةٍ يتوضع بين المحفظة الخارجية external capsule والمحفظة المتطرفة (القُصوى) extreme capsule.

تقع المحفظة المتطرفة (القُصوى) بين العائق وفص الجزيرة، أما المحفظة الخارجية فهي مادةٌ بيضاءُ تقع وحشيّ النواة العدسية وإنسيّ العائق تعطي أليافاً إلى النواة العدسيّة وإلى العائق (الشكل 13-2) .

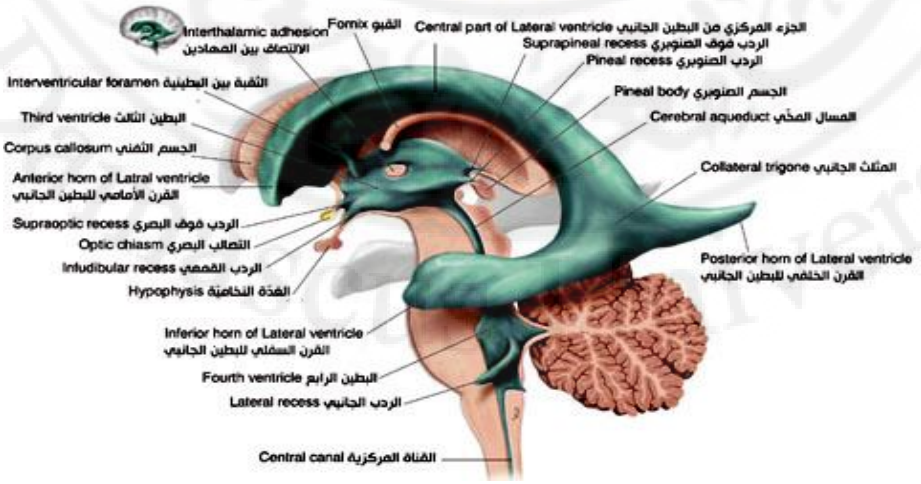


الشكل 13-2: مقطع مستعرض في الجهة اليمنى بمستوى النوى القاعديّة يظهر المحفظة الخارجية والعائق.

2- البطينان الوحشيّان (الجانبيان) Lateral ventricle

جوفان مبطنان ببطانةٍ عصبيّةٍ في كلٍّ من نصفي الكرة المخيّة. يحويان السائل الدماغيّ الشوكيّ وضفائرَ مشيميةَ choroid plexus.

لكل بطينٍ قرنٌ أماميٌّ (جبهيّ) و خلفيٌّ (قذاليٌّ) وقرنٌ سفليّ (صدغيّ).



الشكل 14-2: البطينات الدماغية.

يتصل البطينان الوحشيّان (الجانبيان) مع البطين الثالث عبر الثقبتين بين البطينين (ثقبتي مونرو). وينفصلان أحدهما عن الآخر بوساطة الحاجز الشفاف septum pellucidum.

يتصل البطين الثالث مع البطين الرابع بالمسال المخيّ، وبدوره يتمادى البطين الرابع مع القناة المركزيّة (السيسائية) ويتصل بالحيز تحت العنكبوتي (الشكل 14-2).

3- المادة البيضاء White matter

توجد ثلاثة أنماط من المادة البيضاء:

1- الألياف الإسقاطية (Projection fibers): النمط الثاني من الألياف، تشكل سبلاً صاعدةً أو نازلةً تمر عبر **المحفظة الداخلية** فتعطي منظر الإكليل المتشعع. تُسقِط هذه الألياف المعلومات إلى الأسفل أو تَسقُط عليها المعلومات من الأسفل إلى الأعلى.

المحفظة الداخلية Internal capsule:

تتكون من المادة البيضاء المتوضعة بين النوى القاعديّة والمهاد. وتتألف من خمسة أجزاءٍ (الشكل 13-2):

الذراع الأماميّة Anterior limb: تقع بين النواة المذنبة واللحاء (الأتبة)، وتتضمن مزيجاً من الألياف الصاعدة والنازلة.

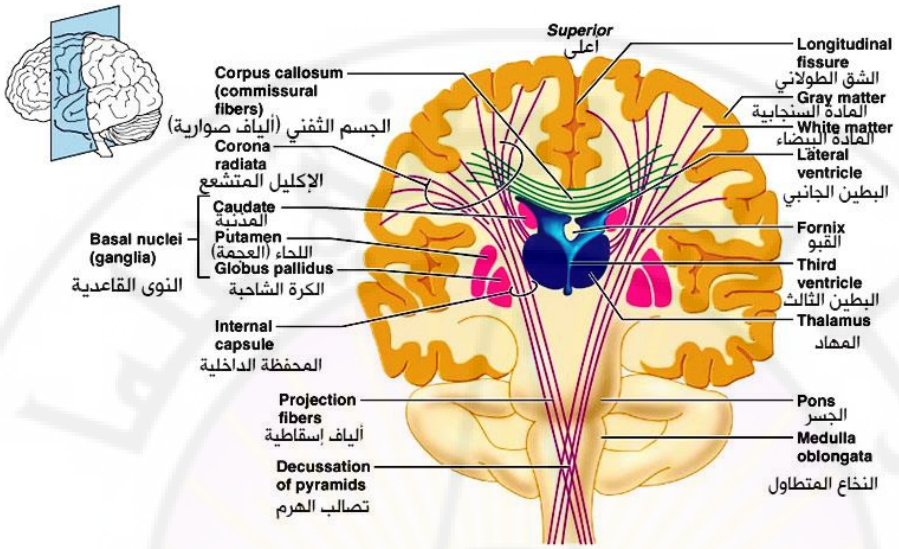
الركبة Genu: تقع بين الذراعين الأماميّة والخلفيّة وتتضمن بالدرجة الأولى الألياف القشريّة البصليّة.

الذراع الخلفيّة Posterior limb: تقع بين المهاد والنواة العدسية (تضم الأتبة والكرة الشاحبة). وتتشكل بالدرجة الأولى من ألياف قشريّة شوكيّة.

الجزء خلف العدسيّ Retro-lenticular portion: يقع خلف النواة العدسيّة، ويتضمن التشععات البصريّة.

الجزء تحت العدسيّ Sub-lenticular portion: يقع أسفل النواة العدسية ويتضمن التشععات السمعية.

2- الألياف التشاركية (Association fibers): النمط الثالث من الألياف، تؤمن التواصل بين الباحات المختلفة في نصف الكرة المخيّة نفسه. تكون الألياف طويلةً أو قصيرةً والهدف منها تنظيم الفعاليّة.

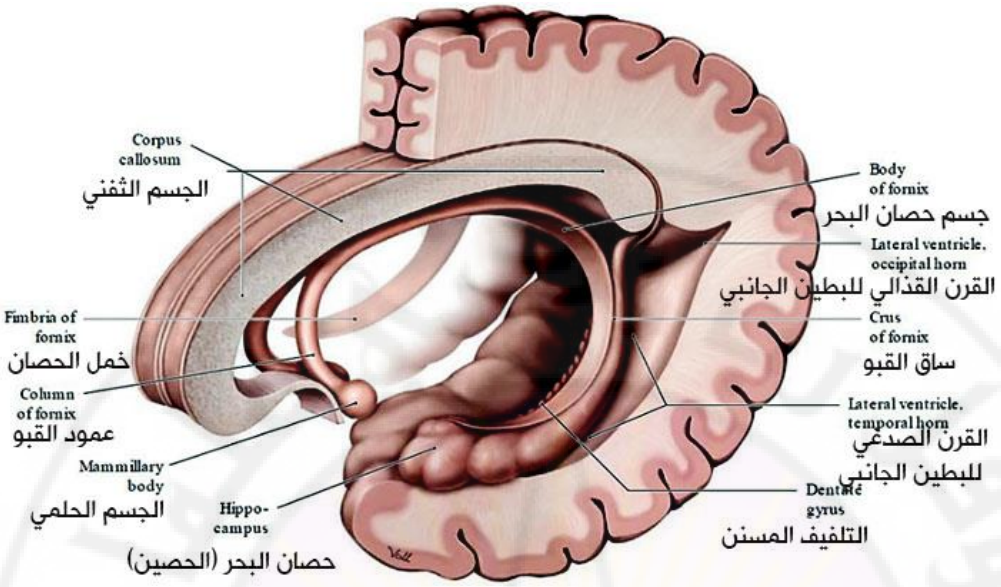


الشكل 15-2: مقطعٌ إكليليٌّ في مستوى المهاد يظهر الألياف الإسقاطية والألياف الصوارية (الجسم الثفني).

3- الألياف الصوارية Commissural fibers: النمط الأول من الألياف، وهي عابرةٌ للخط الناصف، تصل بين الباحات المتناظرة (الشكل 15-2).

تتضمن الصوارات المخيّة التي تصل بين نصفي الكرة المخيّة:

- **الجسم الثفني Corpus callosum:** وهو أكبر صوارٍ في الدماغ، يصل بين نصفي الكرة ويتضمن أربعة أجزاء: الخطم (المنقار) rostrum و الركبة genu والجسم body والضماد (الحوية) splenium (الشكل 16-2).
- **الصوار الأماميّ Anterior commissure:** يقع في المستوى السهمي الناصف بين الصفيحة الانتهائيّة وعمود القبو. يصل البصلتين الشميتين مع التلفيفين الصدغيّين المتوسّط والسفليّ.
- **الملتقى الحصاني (صوار القبو) Hippocampal commissure:** يقع بين القبوين وأسفل ضماد (حوية) الجسم الثفني (الشكل 16-2).



الشكل 16-2: شكل ترسيمي يظهر الحصين والألياف الصوارية (القبو والجسم الثفني).

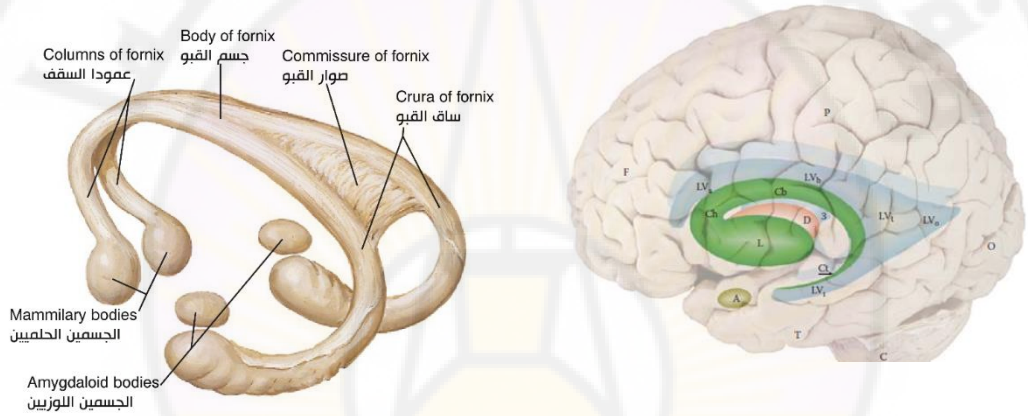
الأفعُوانيَّات المخيّة Roller coaster of the brain

يمكن تشبيه التراكيب العميقة المعقدة والمتداخلة الموجودة في عمق المادة الدماغيّة بأفعوانيتين متداخلتين: أفعوانيةٍ أماميةٍ خلفيةٍ وأفعوانيةٍ خلفيةٍ أماميةٍ، والأفعوانية هي سكة القطار التي تتقولب في مدينة الألعاب (الشكل 17-2).

- **الأفعوانية الأماميّة الخلفيّة (أفعوانية المذنبة)Caudtate roller coaster:** تشكلها النواة المذنبة، تبدأ من الأمام، تتقولب أمام المهاد ثم أعلاه وخلفه ثم أسفل ووحشيّ المهاد وتنتهي بالجسم اللوزيّ في مقدم الفصّ الصدغيّ وهو يتبع الجهاز الحوفيّ.
- **الأفعوانية الخلفيّة الأماميّة (أفعوانية القبو) Fornix roller coaster:** تمتد من حصان البحر (الحصين) الذي يتمادى بالقبو وحتى الجسم الحلميّ، لا تنقلب الأفعوانية في محورٍ أماميٍّ خلفيٍّ في مقطعٍ سهميٍّ واحدٍ وإنَّما في مقاطعَ سهميةٍ متعددةٍ.

يسبح حصان البحر (الحصين) في قاع القرن السفليّ للبطين الجانبي، ويتجه بطنه إلى الجهة الإنسيّة وظهره إلى الأسفل والوحشيّ ويشكل ذيله القبو fornix، للقبو ساقٌ من الخلف وملتقىً في الوسط وعمودٌ من الأمام ينتهي في الجسم الحلميّ.





الشكل 2: الأفغوانيات المخيّة.

4- الدماغ البينيّ Diencephalon

يقع الدماغ البينيّ بين الدماغ الانتهائيّ والدماغ المتوسّط، وبين الثقبتين بين البطينات والصوار الخلفيّ. ويعد العصب البصري (CN II) استطالةً له.

يتكون: من فوق المهاد، المهاد، وما دون (أسفل) المهاد، والوطاء ويحتوي البطين الثالث والبنى المرتبطة به.

1- فوق المهاد Epithalamus:

يحتوي الجسم الصنوبري pineal body والمثلث العناني habenular trigone بالإضافة إلى السطر النخاعي للمهاد medullary stria of thalamus والنسيجة المشيمية والضفيرة المشيمية للبطين الثالث.

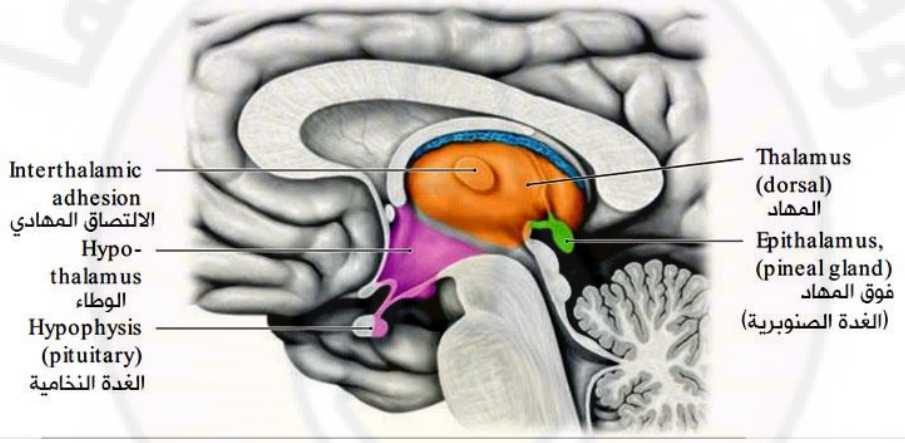
2- المهاد Thalamus:

ينفصل عن الوطاء بـ التلم المهادي الوطائي (الشكل18-2).

من أشهر نواه النواة البطنية الخلفيّة (ن ب خ VPN) ventral posterior nucleus:

حيث تتشابك جميع السبل الحسيّة قبل وصولها إلى القشرة الحسيّة (الوجه –الرأس والعنق –الجسم). وتشكل العصبون الثالث في السبيل الحسيّ الصاعد.

يميز عليه سطحياً الوسادة pulvinar والمهاد التالي metathalmus الذي يحوي الجسم الركبي الإنسيّ المرتبط بجهاز السمع والجسمَ الركبي الوحشيّ المرتبط بجهاز البصر (سمعت إنساً ورأيت وحشاً). وذلك بالإضافة إلى حديبةٍ أماميةٍ والملتقى (الوصل) بين المهاديّ.



الشكل18-2: الدماغ البينيّ.

3- ما دون (أسفل) المهاد Subthalamus

يقع أسفل ووحشيّ المهاد ولا يشاهد على المقطع الناصف. يتضمن النواة أسفل المهادية subthalamic Nucleus والمنطقة الارتكازية zona incerta وساحات فورل Forel fields وتُضم إليه أيضاً الكرة الشاحبة corpus pallidum للنواة العدسيّة.

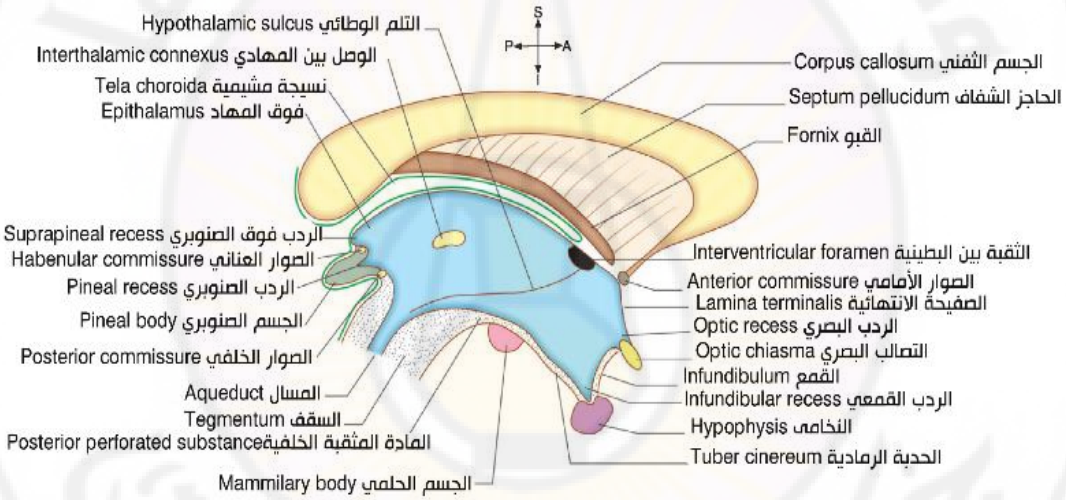
4- الوطاء Hypothalamus

ويحتوي عيانياً على المصلبة البصريّة (التصالب البصريّ) optic chiasm والجسمين الحلميّين mamilary bodies والقمع infundibulium والحدبة الرماديّة tuber cinereum.

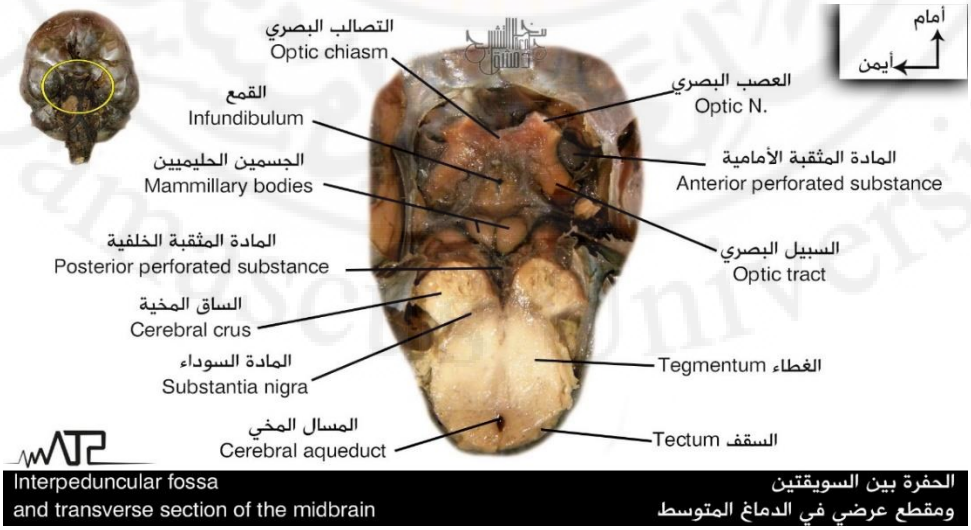
إضافةً إلى عددٍ كبيرٍ من النوى التي تلعب دوراً مهماً في الاستجابة الحشويّة والذاتيّة.

البطين الثالث والبنى المتعلقة به

- الصفيحة الانتهائيّة lamina terminalis التي تشكلت نتيجة انغلاق المنفذ العصبيّ الأماميّ.
- النسيجة المشيمية tela choroidea والضفيرة المشيمية choroid plexus (الشكل19-2).
- الثقبة بين البطينية (ثقبة مونرو) التي تصل البطين الجانبي بالبطين الثالث.
- الردب البصريّ optic recess والردب القمع infundibular recess والردب الصنوبريّ pineal recess والردب فوق الصنوبريّ suprapineal recess.



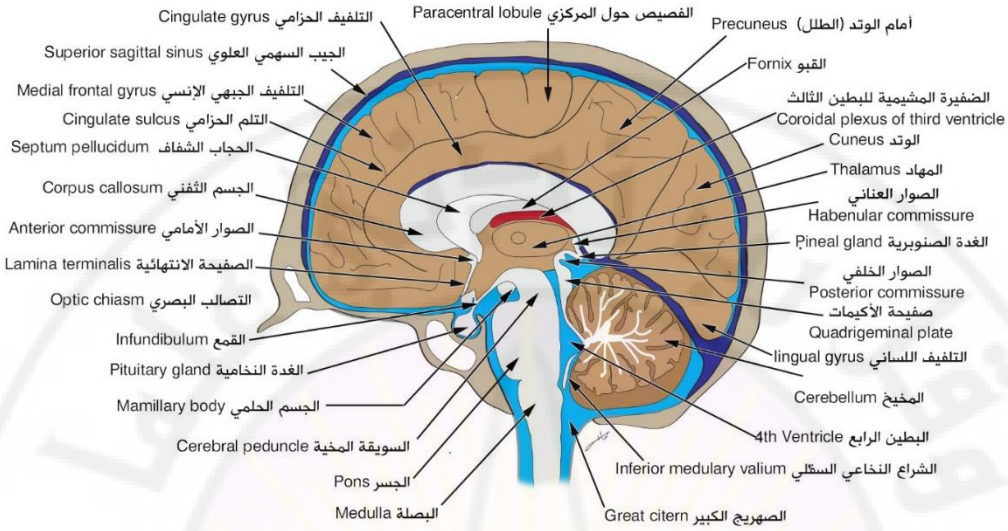
الشكل 19-2: حدود البطين الثالث.

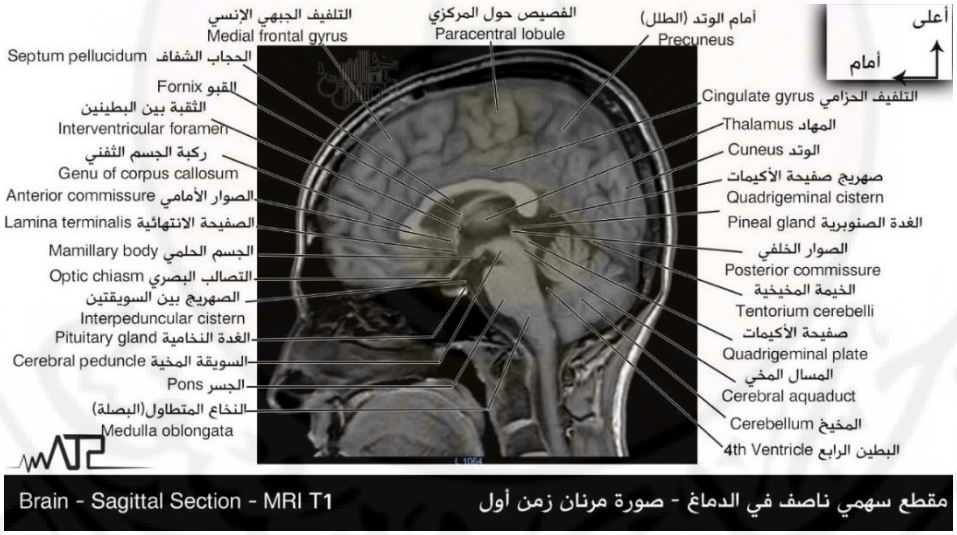


الشكل 20-2: الحفرة بين السويقتين.

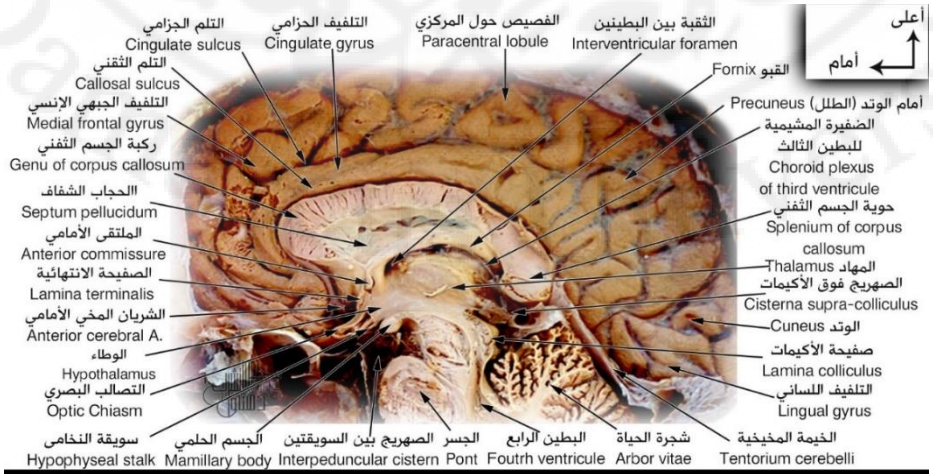
-مقاطع الدماغ Sections of brain

1-المقطع السهمي الناصف Median plane





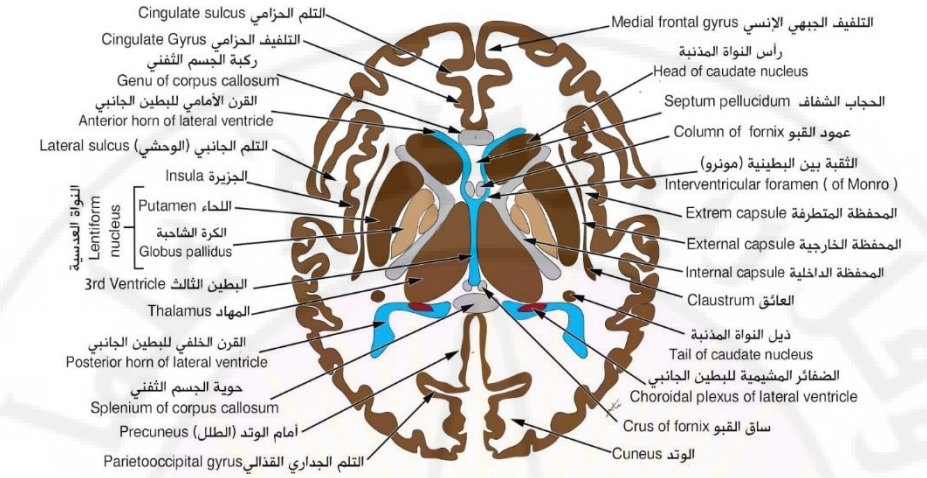
Brain - Sagittal Section - MRI T1 مقطع سهمي ناصف في الدماغ - صورة مرنان زمن أول

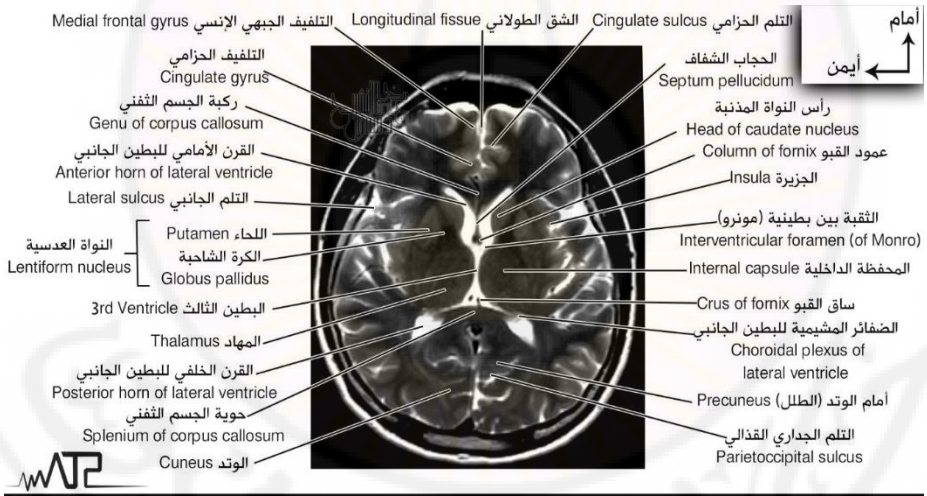


Median sagittal section of the brain مقطع سهمي ناصف في الدماغ

2- المقطع المستعرض في مستوى النوى القاعدية

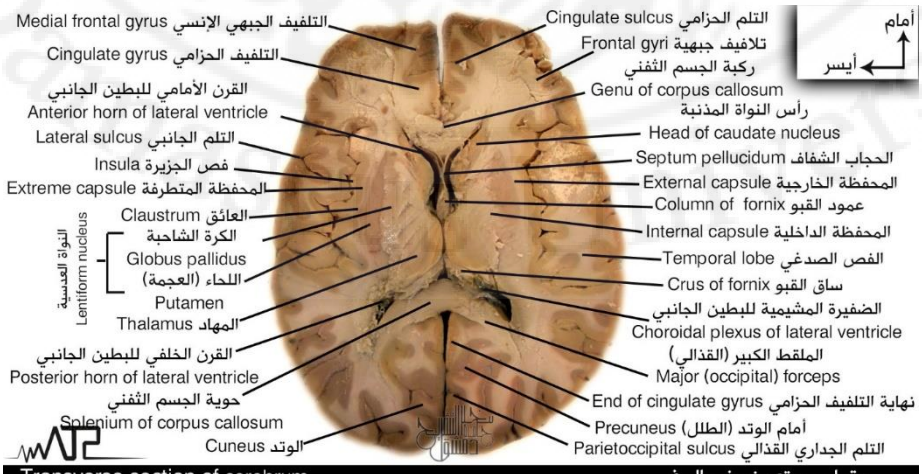
Transverse section thourough the basal nuclei





Cerebrum - Transverse Section through basal nuclei MRI T2

مقطع معترض في المخ عبر مستوى النوى القاعدية صورة مرنان زمن ثاني

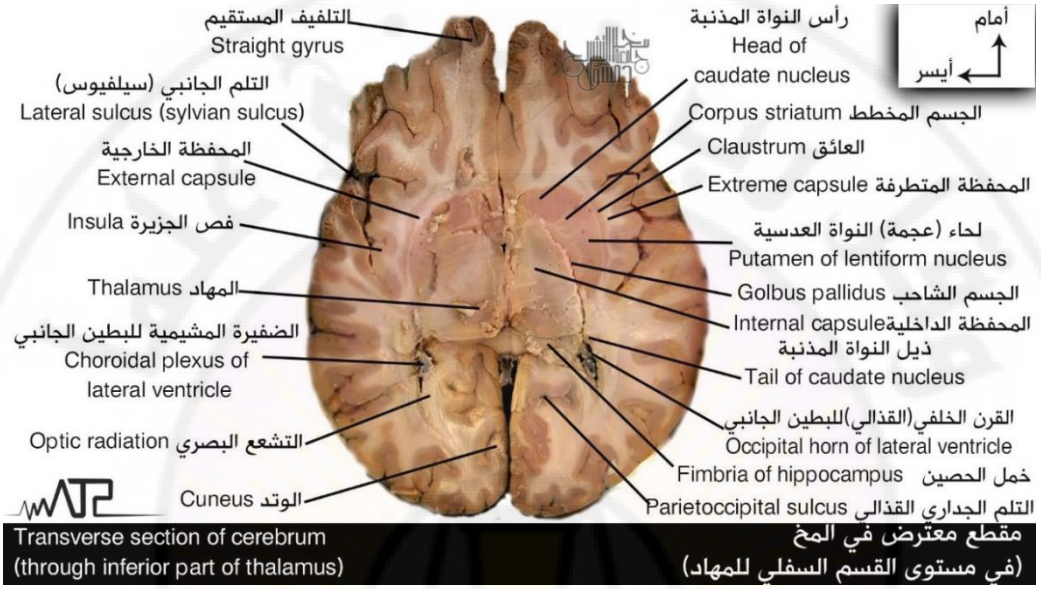


Transverse section of cerebrum (through basal nuclei)

مقطع مستعرض في المخ (في مستوى النوى القاعدية)

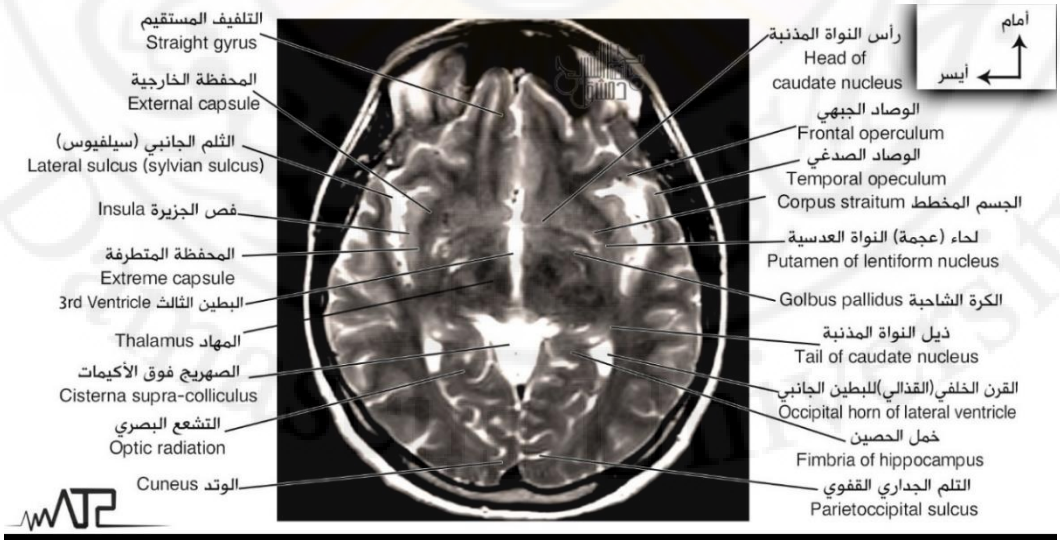
3- المقطع المستعرض في مستوى القسم السفلي للمهاد

Transverse section throught inferior part of thalamus



Transverse section of cerebrum (through inferior part of thalamus)

مقطع معترض في المخ (في مستوى القسم السفلي للمهاد)

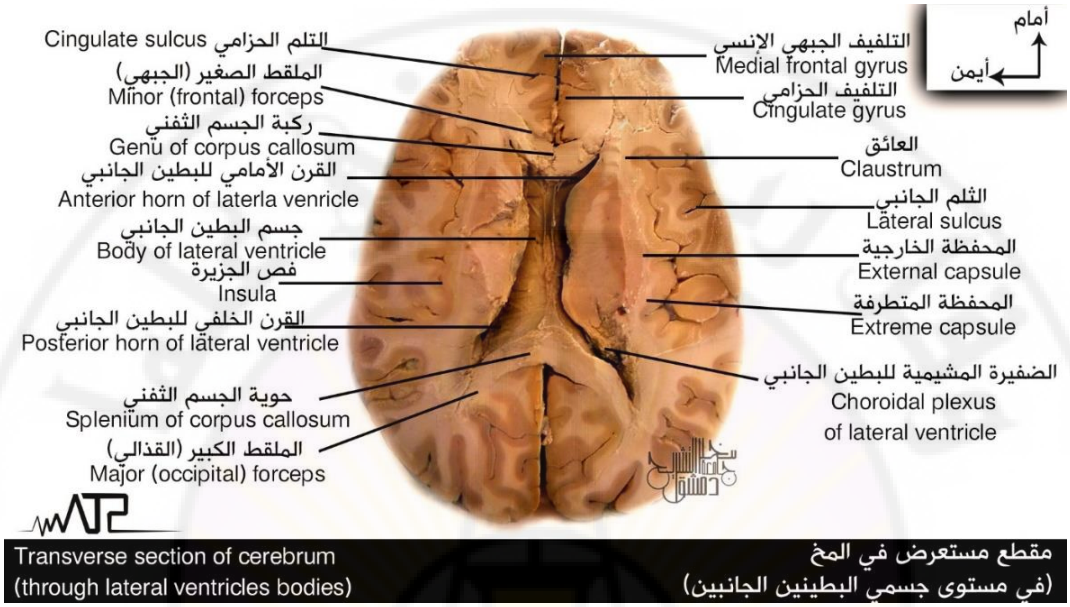


Transverse section of cerebrum -MRI T2 through inferior part of thalamus

مقطع مسعترض في المخ - صورة مرنان زمن ثاني في مستوى القسم السفلي للمهاد

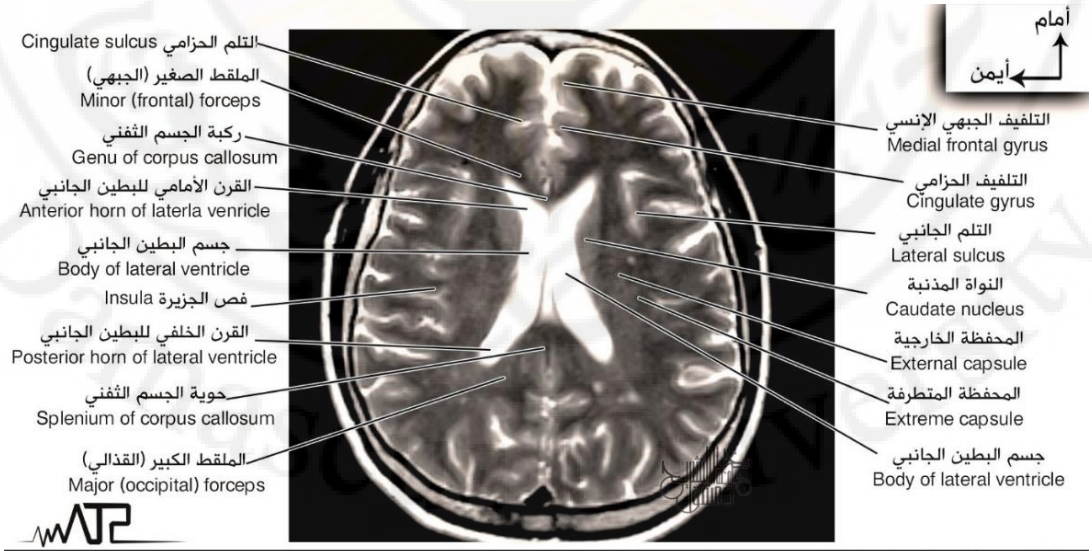
4- المقطع المستعرض في مستوى جسمي البطينين الجانبيين

Transverse section throught lateral ventricles bodies



Transverse section of cerebrum
(through lateral ventricles bodies)

مقطع مستعرض في المخ
(في مستوى جسمي البطينين الجانبين)

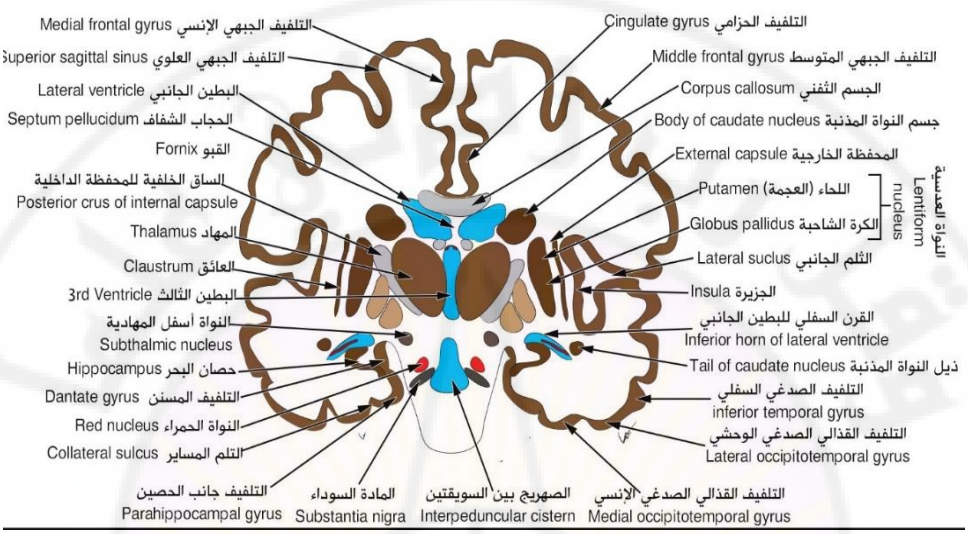


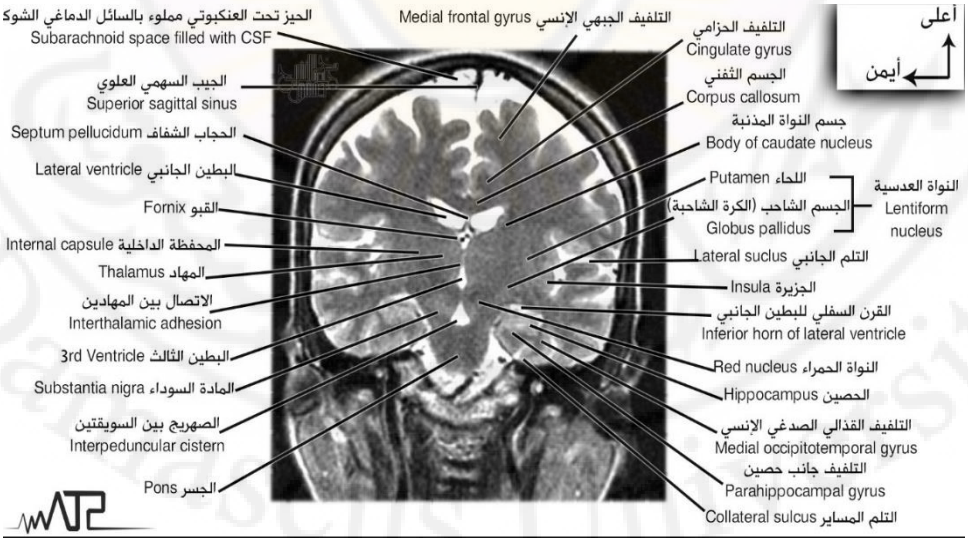
Transverse section of cerebrum- MRI T2
(through lateral ventricles bodies)

مقطع مستعرض في المخ - صورة مرنان زمن ثاني
(في مستوى جسمي البطينين الجانبين)

5- المقطع الإكليلي في مستوى المهاد

Coronal section thourough the thalamus





Brain - Coronal Section (through the posterior half of thalamus) مقطع إكليلي في الدماغ (عبر النصف الخلفي من المهاد)
MRI T2 صورة مرنان زمن ثاني

ثالثاً- جذع الدماغ Brain stem

1- الدماغ المتوسّط Mesencephalon

يقع بين الدماغ البينيّ والجسر و يمتد من الصوار الخلفيّ حتى لجام الشراع النخاعي العلويّ, ويتضمن المسال المخيّ الذي يصل البطين الثالث مع البطين الرابع.

- **يشاهد على السطح الأماميّ:**

- السويقة المخيّة والحفرة بين السويقتين interpeduncular fossa حيث ينبثق العصب المحرّك للعين (CN III) (الشكل 20-2).

- المادة المثقبة الخلفيّة التي تخترقها فروعٌ ثاقبةٌ من الشريان المخيّ الخلفيّ والشريانين الموصلين الخلفيّين(الشكل 21-2).

- **يشاهد على السطح الخلفيّ:**

- الأكيمة العلويّة superior colliculus المرتبطة بجهاز البصر مع ذراع الأكيمة العلويّة.

- الأكيمة السفليّة inferior colliculus المرتبطة بجهاز السمع مع ذراع الأكيمة السفليّة.

- العصب البكريّ (CN IV) وهو العصب القحفيّ الوحيد الذي يخرج من جذع الدماغ من السطح الظهريّ (الشكل 22-2).

2- الجسر Pons

يقع بين الدماغ المتوسّط والبصلة و يمتد من التلم الجسريّ السفليّ الى التلم الجسريّ العلويّ.

- **يشاهد على السطح الأماميّ:**

- قاعدة الجسر .

- الأعصاب القحفيّة من الخامس إلى الثامن (العصب مثلث التوائم (CN V) والعصب المبعد (CN VI) والعصب الوجهي (CN VII) والعصب الدهليزيّ القوقعيّ (CN VIII)).

- **يشاهد على السطح الخلفيّ:**

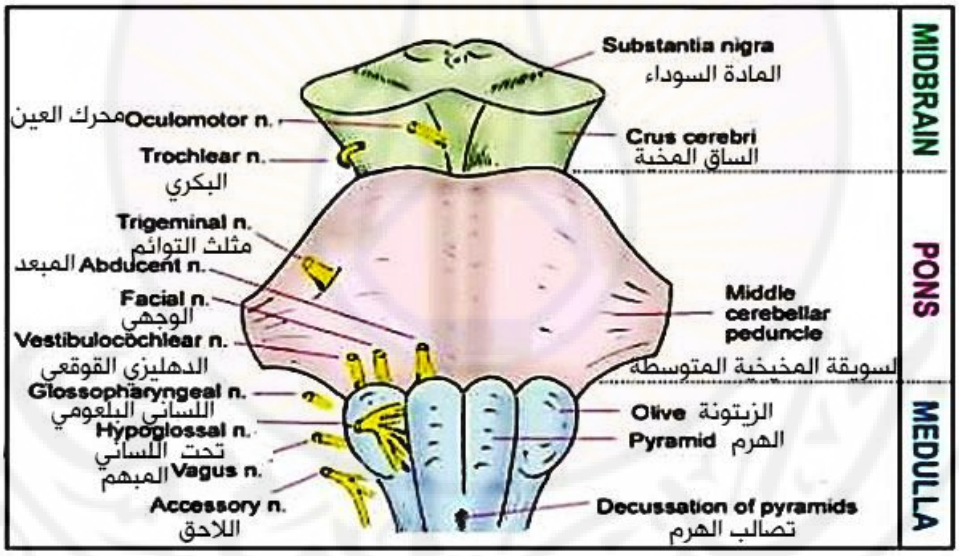
الحفرة المعيّنية rhomboid fossa التي تشكل أرضيّة البطين الرابع وتحتوي:

- الموضع الأزرق locus cerulus (الذي يتضمن أضخم مجموعة من العصبونات المحررة للنورإبينفرين في الجهاز العصبيّ المركزيّ).

- السطور النخاعية للحفرة المعينية striae medullaris التي تقسم الحفرة المعينية الى الجزء الجسري العلويّ والجزء النخاعي السفليّ.
- الأكيمة الوجهية facial colliculus التي تتضمن نواة المبعد وركبة العصب الوجهي الداخلية.
- التلم المحدد sulcus limitans الذي يفصل الصفيحة الجناحية عن الصفيحة القاعديّة.

3- البصلة (النخاع المتطاول) Medulla (medulla oblongata)

تقع بين الجسر والحبل الشوكيّ، وتمتد من العصب الرقبي الأول C1 وحتى التلم الجسري السفليّ (ويسمى أيضا التلم الجسري البصلي).



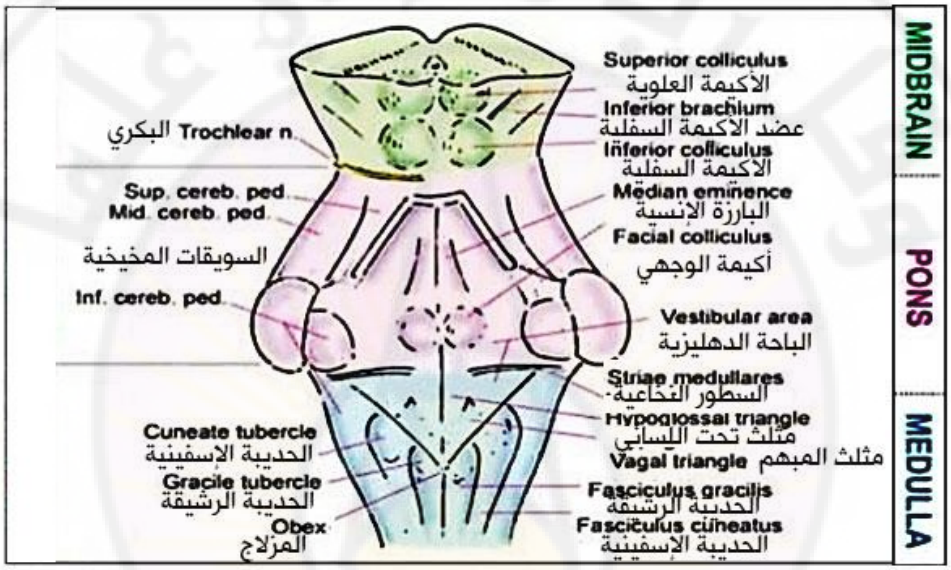
الشكل 21-2: السطح الأماميّ لجذع الدماغ.

- **يشاهد على السطح الأماميّ:**

- الهرم pyramid الذي يتضمن السبل النازلة والزيتونة olive التي تتضمن النواة الزيتونيّة السفليّة.
- الأعصاب القحفية من التاسع إلى الثاني عشر (العصب اللسانيّ البلعوميّ (CN IX) و العصب المبهم (CN X) والعصب اللاحق (CN XI) الذي تأتيه أليافٌ من الحبل(النخاع) الشوكيّ الرقبيّ (C1-C4)، على الرغم من أنه يظهر منبثقاً من البصلة، وأخيراً العصب تحت اللسانيّ (CN XII).

- **يشاهد على السطح الخلفيّ:**

- الحديبة الرشيقة gracile tubercle والحديبة الإسفينية cuneate tubercle.
- القسم السفليّ من الحفرة المعينية rhomboid fossa الذي يتضمن السطور النخاعيّة للحفرة المعينية ومثلث تحت اللسانيّ ومثلث المبهم.
- التلم الانتهائيّ و الباحة المنخفضة.
- السويقة المخيخيّة السفليّة (الشراع النخاعي السفليّ) والمزلاج.



الشكل 22-2: السطح الخلفيّ لجذع الدماغ.

رابعاً- المخيخ Cerebellum

يقع في الحفرة القحفية الخلفيّة ويتصل مع جذع الدماغ عن طريق السويقات المخيخية الثلاث. يشكل سقف البطين الرابع ويُفصَل عن الفص القذالي والصدغيّ عن طريق خيمة المخيخ (الشكل 23-2).

يتشكل من شقوقٍ ووريقاتٍ ويمكن تشبيه وظيفته بغرفة المراقبة.

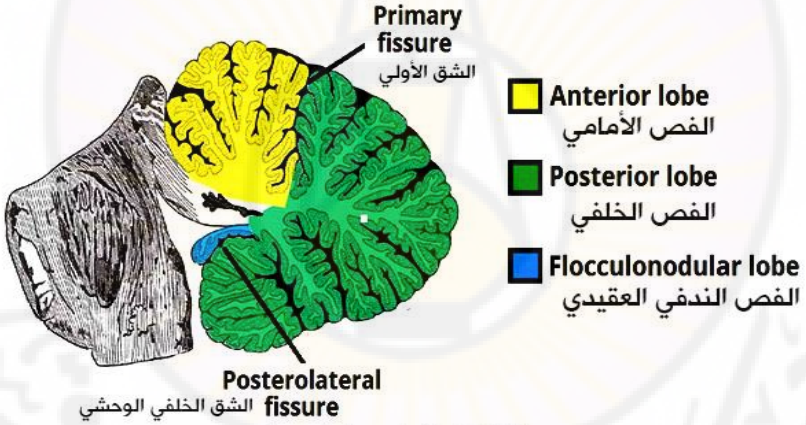
يحتوي داخل مادته البيضاء (شجرة الحياة) أربع نوى سنجابيّةٍ عميقةٍ (المسنّنة dentate والكرويّة globose والصميّة emboliform والقميّة fastigial) (الشكل 24-2).

وجوه المخيخ:

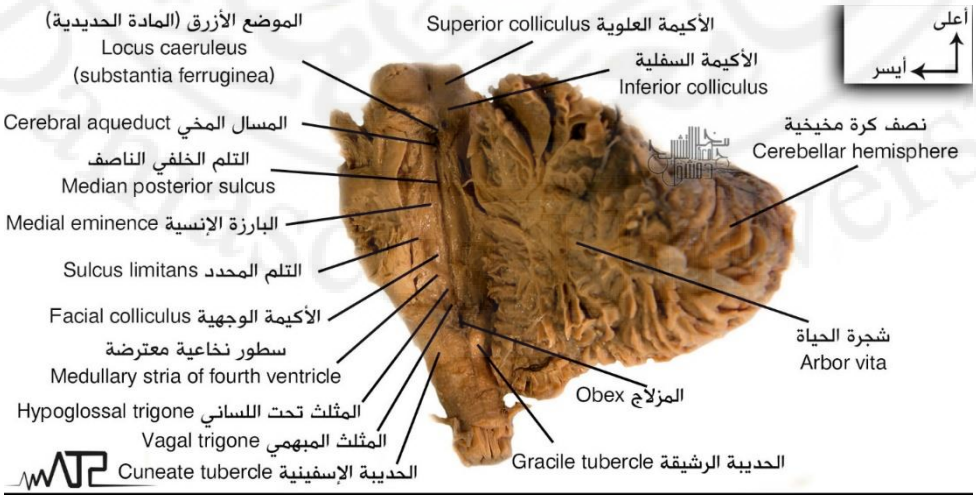
- الوجه العلويّ مسطحٌ، وتغطيه الخيمة المخيخية و الوجه الخلفيّ تحت قذاليٌّ.
- الوجه السفليّ محدبٌ ويشكل سقف البطين الرابع.

يتضمن المخيخ البنى السطحية الآتية:

- **نصفا الكرة Hemispheres:** اللذان يتشكلان من فصين جانبيين وبينهما الدودة vermis. تتميز اللوزة tonsil على السطح السفليّ لكل من نصفي الكرة المخيخية. ويمكن ان تنفتق إلى الثقبة الكبرى في حالة ازدياد الضغط داخل القحف.
- تشكل الندفة والعقيدة الدودية الفصيص الندفي العقيدي.
- **السويقة المخيخيّة العلويّة Superior cerbellar peduncle:** تصل المخيخ مع الدماغ المتوسّط.
- **السويقة المخيخيّة الوسطى Middle cerbellar peduncle:** تصل بين المخيخ والجسر.
- **السويقة المخيخيّة السفليّة Inferior cerbellar peduncle:** تصل المخيخ مع البصلة.



الشكل 23-2: مقطع ناصف يظهر فصوص المخيخ.



Posterior view of Brain stem (fourth ventricle floor) المظهر الخلفي لجذع الدماغ (أرضية البطين الرابع)

الفصل الثالث
الحبلُ (النخاعُ) الشوكيّ
Spinal Cord (Medulla Spinalis)

هو جزءٌ من الجهاز العصبيّ المركزيّ يبدأ من النخاع المتطاول (البصلة) medulla oblongata، ويتتابع بالأسفل حتى ينتهي بقطعةٍ متكاملةٍ انتهائيةٍ هي المخروط النخاعي conus medullaris، ومن أعصابٍ تتفرع من نهايته.

يصل عند البالغ حتى مستوى الفقرة القطنيّة الثانية L2، بينما ينتهي عند الأطفال بمستوى أخفض.

أصل المصطلح التشريحيّ هو النخاع السيسائي لكننا سنستعمل المصطلح الشائع والذي هو النخاع الشوكيّ.

وظائف الحبل (النخاع) الشوكيّ Functions of the spinal cord

يعدُّ الحبل الشوكيّ صلة الوصل بين الدماغ و أنحاء الجسم إذ ينقل التنبيهات بالاتجاهين: من المحيط باتجاه الدماغ، ومن الدماغ باتجاه المحيط، وذلك عن طريق السبل الصاعدة والنازلة ascending and descending tracts على التوالي. و يعدُّ مسؤولاً عن المنعكسات الشوكيّة spinal reflexes.

بنى الحماية Protective structures

تتمّ حماية الجهاز العصبيّ المركزيّ بوساطة ثلاث بُنى تحيط به وهي:

1- **العظام** Bones: تشكّل أول طبقة حمايةٍ، وتتمثل بـالقحف skull والعمود الفقريّ vertebral column وهي تحمي الدماغ والحبل الشوكيّ على الترتيب.

2- **السحايا** Meninges: تشكّل طبقة الحماية الثانية، وهي عبارةٌ عن ثلاثة أغلفةٍ من نسيجٍ ضامٍ تغلّف الدماغ والنخاع الشوكيّ وتحميهما، وهي من السطح إلى

العمق: الأم الجافية dura mater، الأم العنكبوتيّة arachnoid mater، الأم الحنون pia mater.

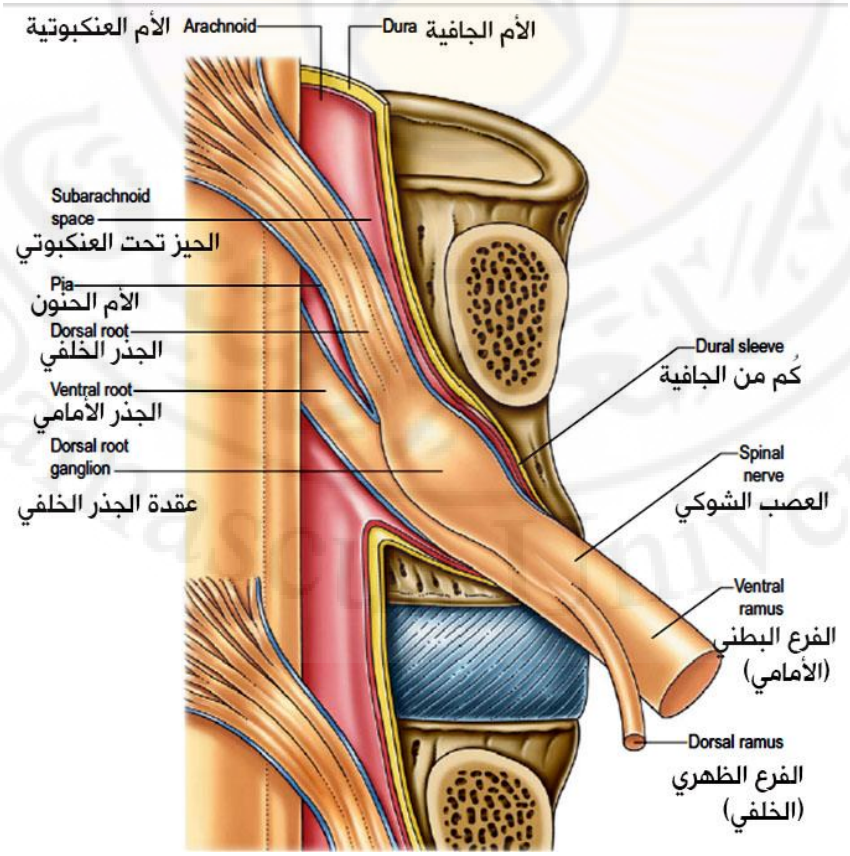
3- **السائل الدماغي الشوكيّ(س د ش Cerebro-spinal fluid (CSF:** الذي يوجد في أجوافٍ داخل الجملة العصبيّة المركزيّة ويملأ الكيس السحائي المحيط بها.

بنى الحماية للحبل (النخاع) الشوكيّ

1- العمود الفقريّ Vertebral column

يوجد الحبل الشوكيّ ضمن النفق الفقريّ vertebral canal، حيث يتألف العمود الفقريّ من مجموعة فقراتٍ متراكبةٍ overlapped vertebrae بعضها فوق بعض، ويتشكل النفق الفقريّ من تتابع الثقب الفقريّة ضمن كل فقرةٍ، وهذه الفقرات هي: 7 فقراتٍ رقبيّةٍ cervical، 12 فقرةً صدريّةً thoracic، 5فقراتٍ قطنيّةٍ lumbar، 5 فقراتٍ عجزيّة sacral ملتحمةٍ تكون عظم العجز sarcum، 4 فقراتٍ عصعصيةٍ coccygeal.

تؤمّن هذه الفقرات مسكناً متيناً للحبل (النخاع) الشوكيّ الموجود ضمنها. كما توجد أربطةٌ ligaments بين الفقرات تؤمن حمايةً إضافيةً للنخاع الشوكيّ (الشكل 1-3).



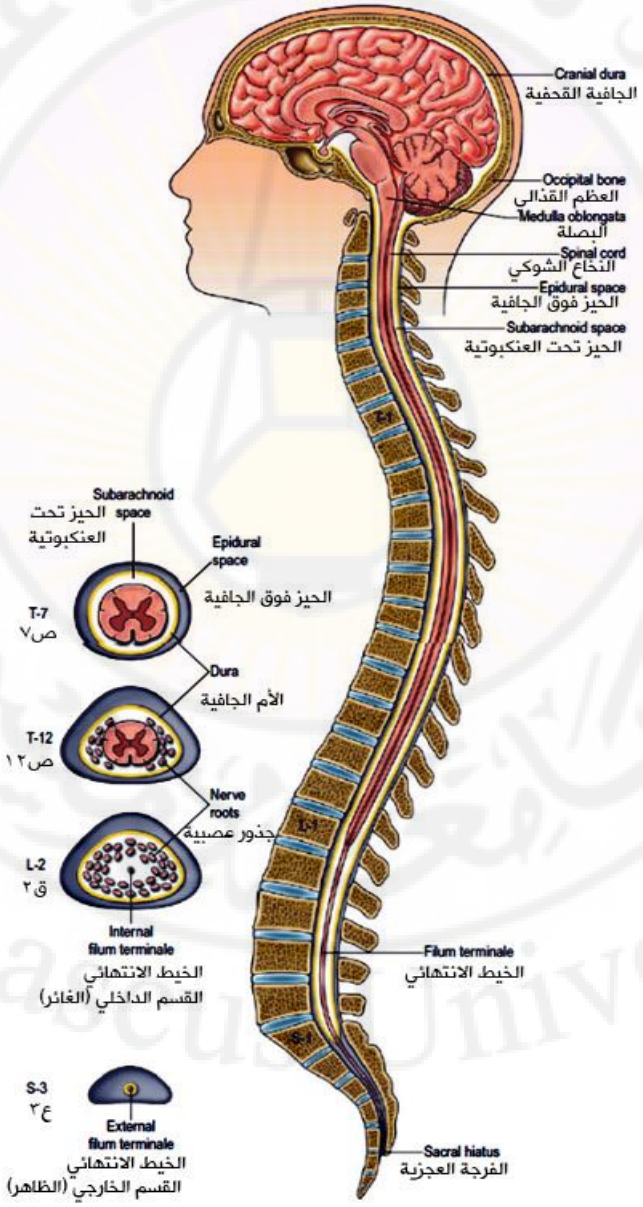
الشكل1-3: بنى الحماية للنخاع الشوكي

2- السحايا الشوكيّة (السيسائية) Spinal meninges

تحيط السحايا الشوكيّة بالحبل الشوكيّ، وتكون متواصلةً مع السحايا القحفية التي تغلف الدماغ.

تغلف طبقات السحايا الثلاث الأعصاب الشوكيّة حتى نقطة خروجها من العمود الفقريّ عبر الثقب بين الفقريّة intervertebral foramina (الشكل 1-3).

تتم حماية الحبل (النخاع) الشوكيّ أيضاً بوساطة وسادةٍ من شحمٍ ونسيجٍ ضامٍ تتوضع في المسافة (الحيز) فوق الجافية epidural space.



الشكل 2-3: الكيس السحائي والخيط الانتهائي

- الأم الجافية Dura mater:

هي الطبقة الأكثر سطحيةً من طبقات السحايا الشوكيّة الثلاث، وهي طبقةٌ متينةٌ مكوّنةٌ من نسيجٍ ضامٍ كثيفٍ غير مرتّبٍ.

تختلف الأم الجافية في النخاع الشوكيّ عنها في الدماغ.

- في الدماغ تتألف الأم الجافية من وريقتين: وريقةٍ خارجيةٍ تبطن وتلتصق بالعظم ووريقةٍ داخليّةٍ عادةً ما تلتصق بالوريقة الخارجية وقد تفترق عنها لتحدد بينهما فراغاتٍ على شكل أنفاقٍ تدعى بالجيوب الوريدية القحفية cranial venous sinuses.

- في النخاع الشوكيّ تتكون الأم الجافية من وريقةٍ واحدةٍ متتابعةٍ مع الوريقة الداخليّة للأم الجافية الدماغية، وذلك من مستوى الثقبة الكبرى foramen magnum في العظم القذالي ونزولاً نحو الأسفل حتى مستوى الفقرة العجزيّة الثانية second sacral vertebra.وتكون على شكل الكيس المحيط بالنخاع الشوكيّ (الشكل 2-3).

تترك الأم الجافية فراغاً بينها وبين العظم (جدار القناة الفقريّة) يدعى بـالمسافة (الحيز) فوق الجافية Epidural space الذي يستخدم في التخدير القطنيّ lumbar anesthetization من أجل تسكين الألم أو لإجراء عملٍ جراحيٍّ دون ألم.

تتواصل الأم الجافية أيضاً مع غمد العصب epineurium، وهو الطبقة الخارجية المغلفة للأعصاب الشوكيّة والقحفية.

- الأم العنكبوتيّة Arachnoid mater:

هي الطبقة المتوسطة من طبقات السحايا، وهي طبقةٌ رقيقةٌ لا وعائيةٌ avascular تتضمن خلايا وصفوفاً رقيقةً ورخوةً من ألياف الكولاجين.

يوجد **الحيز تحت الجافية** subdural space بين الأم العنكبوتيّة والأم الجافية وهو حيزٌ رقيقٌ يحوي سائلاً خلالياً، كما يوجد تحت الأم العنكبوتيّة **الحيزُ تحت العنكبوتيّة** subarachnoid space المملوءُ بالسائل الدماغي الشوكيّ.

- الأم الحنون Pia mater:

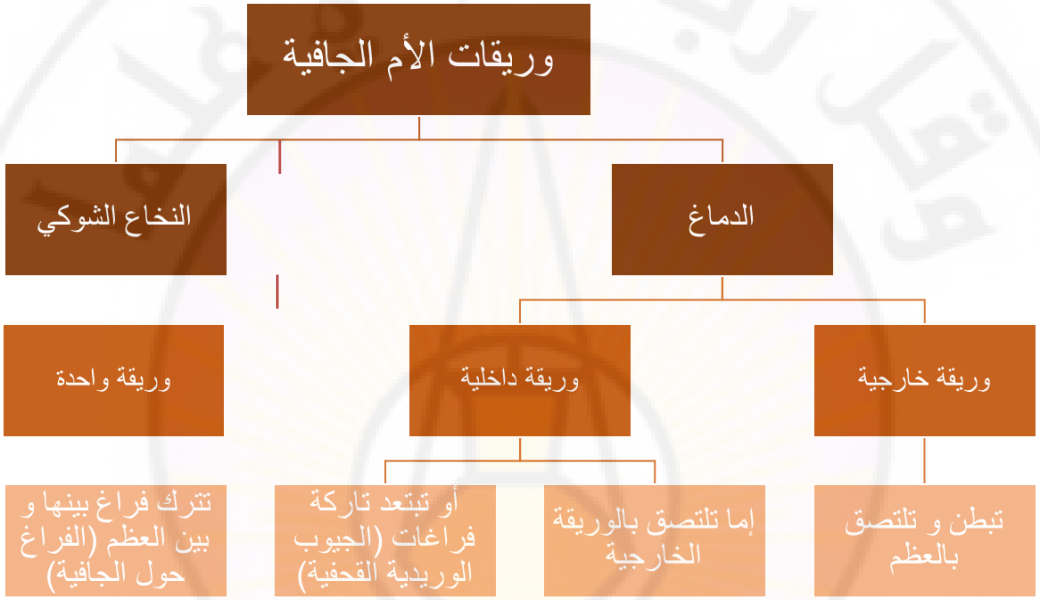
هي طبقةٌ من النسيج الضام الشفاف تلتصق التصاقاً صميمياً مباشرةً بالمادة العصبيّة (الدماغ أو الحبل الشوكيّ).

تتألف من خلايا مسطحةٍ إلى مكعبةٍ تتداخلها أليافٌ كولاجينيةٌ وبعض الألياف المرنة.

يوجد ضمنها مجموعةٌ من الأوعية الدموية التي تؤمن الأوكسجين والتغذية للنخاع الشوكيّ. تتدلى منها حول النخاع الشوكيّ امتداداتٌ غشائيةٌ مثلثيَّة الشكل

triangular-shaped membranous extensions يدعى الواحد منها بـ الرباط المسنَّن.

الرباط المسنن denticulate ligament هو تثخُّنٌ من الأم الحنون، يندمج بالغشاء العنكبوتيّ والسطح الداخليّ للأم الجافية بين الجذور الأماميّة والخلفيّة للأعصاب الشوكيّة في كلا الجانبيّن، ويمتدُّ على طول النخاع الشوكيّ، ويؤمن حمايةً للحبل الشوكيّ عند الصدمات.



الحيِّز فوق الجافية (خارج الجافية) Epidural space (extradural)

يتوضّع بين القناة الفقريّة والسحايا من مستوى الثقبة الكبرى وحتى الفرجة العجزيّة. يحوي شحماً وأوعيةً دمويةً ولمفيةً وبعض الأوردة الضخمة ذات الجدران الرقيقة (الشكل 3-3).

يمكن الوصول إلى هذا الحيز في الناحية القطنيّة إذ يستخدم من أجل التخدير أو إعطاء المسكّنات أو لأجل التنظير الداخليّ.

الحيِّز تحت العنكبوتيّ Subarachnoid space

يوجد بين الأم العنكبوتيّة والأم الحنون. يحيط هذا الحيّز بالدماغ والنخاع الشوكيّ كاملاً. ويملؤه السائل الدماغيّ الشوكيّ الذي تفرزه الضفائر المشيمية في البطينات الدماغية.

للسائل الدماغيّ الشوكيّ مساران:

- مسارٌ عموديٌّ مركزيٌّ: يبدأ من البطين الجانبيّ ثم الثقبة بين البطينية فالبطين الثالث فالمسال المخي ثم البطين الرابع وأخيراً قناة السيساء.
- مسارٌ محيطيٌّ: يمر بالثقب الموجودة بالبطين الرابع والواصلة إلى الحيز تحت العنكبوتيّ (ثقب ماجندي ولوشكا). وهكذا سيصل السائل الدماغي الشوكيّ إلى الحيز تحت العنكبوتيّ في محيط الدماغ والنخاع الشوكيّ وصولاً إلى أسفل القناة الفقريّة.

يتوسع الحيز تحت العنكبوتيّ في بعض الأمكنة على شكل صهاريجَ مملوءةٍ بالسائل الدماغي الشوكيّ، ويمكن بزل هذا السائل من خلالها.

الحيِّز	الموقع	المحتويات
فوق الجافية	بين جدار القناة الفقريّة والأم الجافية	دهنٌ، نسيجٌ ضامٌ رخوٌّ، ضفائرُ وريديةٌ فقريةٌ داخليّةٌ
تحت العنكبوتيّة	بين الأم العنكبوتيّة والأم الحنون	السائل الدماغي الشوكيّ، العوارض العنكبوتيّة, شرايينُ وأوردةٌ (شوكيةٌ, فقريةٌ, قطريةٌ, سهميةٌ, نخاعيةٌ)

التشريح السريري:

التخدير القطنيّ (فوق الجافية) Epidural lumbar anesthesia:

يتم حقن المخدر بوساطة إبرةٍ في الحيز حول الجافية بغية تسكين الألم أثناء العمل الجراحي.

يمكن أيضاً الحقن في مستوى أخفض (ذيليّ caudal) ولكنه يكون علاجيّاً ومسكّناً للألم.

البزل القطنيّ Lumbar puncture:

المدخل الأكثر أماناً للسائل الدماغي الشوكيّ هو الدخول للصهريج القطنيّ في الحيز تحت العنكبوتيّ على الخط الناصف، تحت المستوى الذي ينتهي عنده الحبل الشوكيّ (المخروط النخاعي) (L2 عند الكبار).

ويتم ذلك عند البالغين أعلى الفقرة القطنيّة الرابعة أو أسفلها، وغالباً في مستوى بين الفقرتين ق4 وق5. لا يسبب استخدام الإبرة الرفيعة في البزل أذيةً للأعصاب المتحركة المشكلة لذيل الفرس.

مراحل البزل القطنيّ:

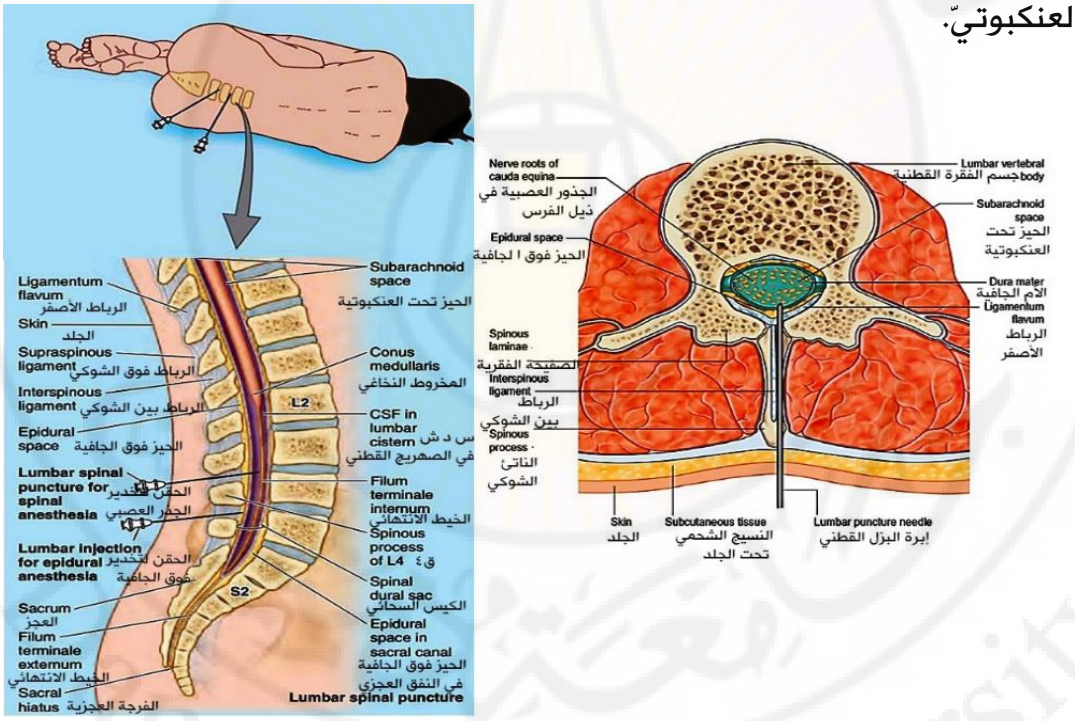
- التخدير الموضعي.

- إدخال إبرةٍ طويلةٍ مجوَّفةٍ ضمن الحيز تحت العنكبوتيّة لسحب السائل الدماغي الشوكيّ، لأهدافٍ تشخيصيةٍ أو لحقن المضادات الحيويّة أو المادة الظليلة للتصوير الشعاعي للنخاع الشوكيّ.

كما يتم إجراؤه في التخدير والمعالجة الكيميائية وقياس ضغط السائل الدماغي الشوكيّ وتقييم نجاعة معالجة الأمراض مثل التهاب السحايا.

تخترق إبرة البزل الطبقات التالية بالترتيب: الجلد، اللفافة السطحية والنسيج الشحمي، الرباط فوق النواتئ الشوكيّ، الرباط بين النواتئ الشوكيّة، الرباط الأصفر، المسافة فوق الجافية، الأم الجافية، المسافة تحت العنكبوتيّة.

يجرى التخدير القطنيّ في الحيّز حول الجافية، بينما يتم البزل في الحيز تحت العنكبوتيّ.



الشكل 4-3: البزل القطنيّ

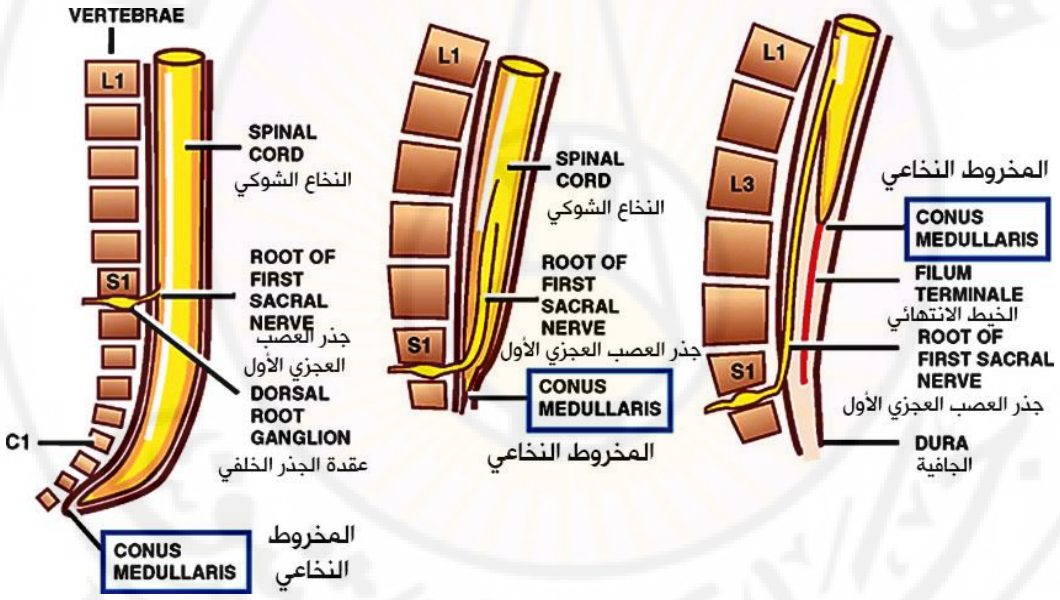
البزل الصهريجي Cisternal puncture

من الممكن الوصول إلى السائل الدماغي الشوكيّ بإجراء بزلٍ على الخط الناصف للصهريج المخيخيّ البصلي cerebellomedullary cistern (الصهريج الكبير cisterna magna)، ويتطلب إجراؤه طبيباً اختصاصياً.

المظهر الخارجي للحبل (النخاع) الشوكيّ

1- تطور وامتداد النخاع الشوكيّ:

يستمر تطور النخاع الشوكيّ والقناة الفقريّة بشكلٍ ثنائيٍّ (سويةً) حتى سن الخامسة إذ يتوقف بعدها تطور النخاع الشوكيّ وتستمر القناة الفقريّة بالتطور. ما يفسر امتداد النخاع الشوكيّ عند البالغين من البصلة حتى مستوى الفقرة القطنيّة الثانية فقط. بينما يصل النخاع الشوكيّ عند الأطفال إلى مستوى الفقرة القطنيّة الثالثة، لذلك يجب الانتباه عند إجراء البزل القطنيّ لدى الأطفال.



الشكل 5-3: تطور النخاع الشوكي والقناة الفقرية

2- الأبعاد:

يتراوح طول النخاع الشوكيّ عند البالغين من 42-45 سم. ويبلغ قطره الأعظمي 1,5سم تقريباً في المنطقة الرقبيّة السفلية، ويكون قطره أصغرياً في المنطقة الصدريّة والنهاية الطرفية السفلية للنخاع الشوكيّ ويعزى ذلك تبعاً لتوزع الأعصاب الصادرة من هذه الشدف.

3- الشكل الخارجي:

الشكل الخارجي للنخاع الشوكيّ ليس متجانساً بل يتكون من حبلٍ وانتباجاتٍ (انتفاخاتٍ) ومخروطٍ نخاعيٍ وخيط انتهائي.

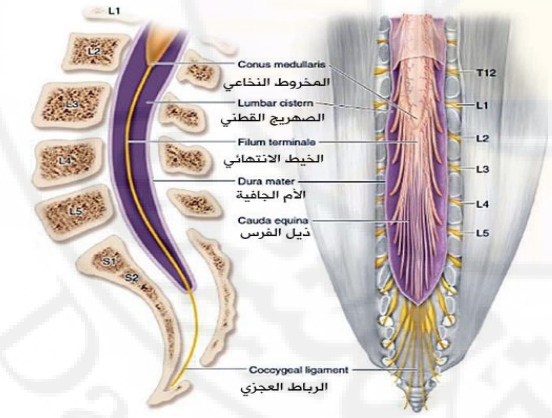
الانتباجان (الانتفاخان) الرقبيّ والقطنيّ Cervical and lumbar enlargement:

عندما نشاهد الحبل الشوكيّ من الخارج، يُلاحظ انتباجٌ في الناحية الرقبيّة وآخر في الناحية القطنيّة (الشكل 6-3):

	الانتباج العلوي (الرقبيّ) Cervical enlargement	الانتباج السفلي (القطنيّ) Lumbar enlargement
الامتداد	من الفقرة الرقبيّة الرابعة C4 إلى الفقرة الصدريّة الأولى T1	من ال T9 - T12
ينشأ منه	الأعصاب من وإلى الطرف العلوي (الضفيرة العضدية)	الأعصاب من وإلى الطرفين السفليين (الضفيرة القطنيّة العجزيّة)

المخروط النخاعيّ Conus medullaris: هو توسعٌ في الجزء القطنيّ للنخاع الشوكيّ إلى الأسفل من الانتباج القطنيّ ينتهي في مستوى القرص بين الفقريّ بين الفقرتين القطنيّتين الأولى والثانية عند البالغين.

الخيط الانتهائيّ Filum terminale: هو امتدادٌ من الأم الحنون، ينشأ من المخروط النخاعيّ، ويمتد باتجاه الأسفل ليتّحد مع الأم العنكبوتيّة والأم الجافية ويرتكز بنهايته البعيدة على العصعص (الشكل 7-3).



الشكل 7-3: الخيط الانتهائي

ذيل الفرس Cauda equina: هو مجموع جذور الأعصاب النهائية القطنيّة والعجزيّة والعصعصية الخارجة من النخاع الشوكيّ.

تتجه جذور الأعصاب الشوكيّة وحشياً لتغادر القناة الفقريّة عبر الثقوب بين الفقريّة الموافقة لها بالرقم، ونلاحظ أن جذور الأعصاب القطنيّة والعجزيّة والعصعصية لا تغادر القناة الفقريّة من نفس مستوى خروجها من النخاع الشوكيّ وذلك بسبب قصر النخاع الشوكيّ، فتغير جذور الأعصاب الشوكيّة الأخيرة اتجاهها الأفقي وتتجه مسافةً نحو الأسفل على جانب الخيط الانتهائي مشكلة بمجموعها ما يشبه خصلة الشعر، ويسمى مجموع هذه الجذور ذيلَ الفرس (الشكل 6-3).

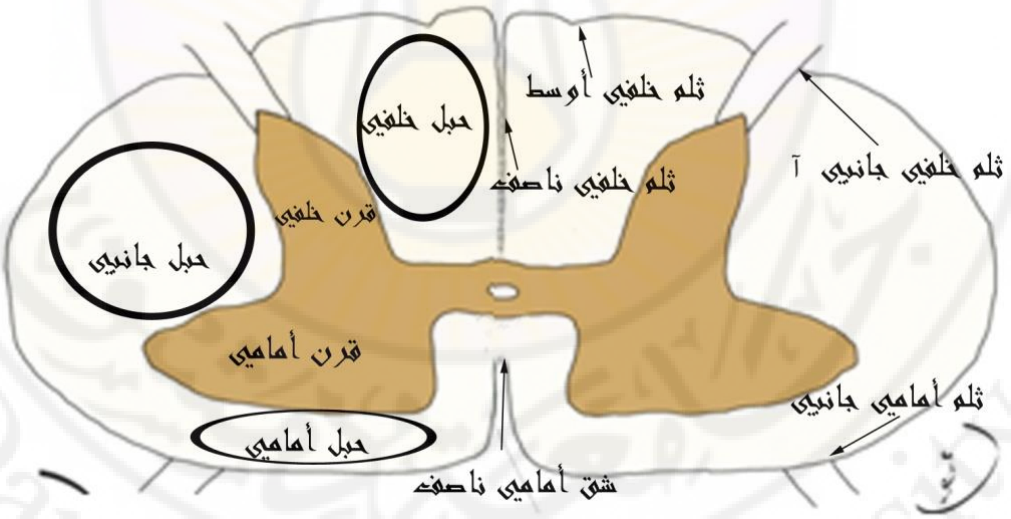
4- الأتلام (الأخاديد) Sulci (grooves)

تقسم الأتلام النخاع الشوكيّ إلى نصفين أيمن وأيسر. يكون **الشقّ الأماميّ الناصف** على الوجه البطني عريضاً ويتوضع فيه الشريان الشوكيّ الأماميّ. في حين يكون **التلم الخلفيّ الناصف** على الوجه الظهري ضيقاً. يلاحظ على جانبي التلم الخلفيّ الناصف **تلمٌ خلفيٌّ متوسطٌ** يفصل بين الحزمتين الإسفينية والرشيقة في الشدف النخاعية الصدريّة العلوية والرقبيّة (الشكل 8-3).

يلاحظ على كل جانبٍ من الخلف **تلمٌ خلفيٌّ جانبيٌّ**، ومن الأمام **تلمٌ أماميٌّ جانبيٌّ**، حيث يدخل الجذر الحسي ويخرج الجذر الحركي على التوالي.

تحدد الأتلام الحدود بين نصفين متماثلين للحبل الشوكيّ وتنبثق جذور الأعصاب الشوكيّة من هذين النصفين. فيتألف العصب الشوكيّ من جذرٍ أماميٍّ حركيٍّ صادرٍ وجذرٍ خلفيٍّ حسيٍّ واردٍ يحتوي على عقدةٍ شوكيةٍ.

تُلاحظ جذور الأعصاب الشوكيّة ضمن القناة الفقريّة فقط ثم تتحد هذه الجذور وتشكِّل العصب الشوكيّ الذي ينبثق من الثقبة بين الفقريّة.



الشكل 8-3: مقطع مستعرض يظهر البنية الداخليّة للنخاع الشوكي

التنظيم الداخليّ للنخاع الشوكيّ

Internal Organization of Spinal Cord

يتكون النخاع الشوكيّ داخليّاً من ثلاثة عناصرَ تتوضع من المحيط إلى المركز بالشكل الآتي:

1- **المادة البيضاء** White matter التي تتوضع محيطياً وتتوزع بشكل أعمدةٍ تحتوي على سبلٍ صاعدةٍ (تحمل الإحساس من المحيط) وسبلٍ نازلةٍ (تحمل الأوامر باتجاه المحيط). تتألف المادة البيضاء من حزمٍ من المحاوير المغمدة بالنخاعين myelinated axons للعصبونات الحسيّة، والبينية و المحرّكة.

2- **المادة السنجابية (الرمادية)** Gray matter التي تتوضع مركزياً بالنسبة للمادة البيضاء وتتشكل من قسمين هما القرون السنجابية ومن قسمٍ وصاليٍّ محيطٍ بالقناة المركزيّة. تمتد القرون السنجابية الأماميّة والخلفيّة على طول النخاع الشوكيّ بينما تُلاحظ القرون الجانبيّة بالمستويات الصدريّة والقطنيّة 1-2 فقط. تتألف المادة السنجابية (الرمادية) بشكل رئيسي من أجسام الخلايا العصبيّة والدبق العصبيّ neuroglia والمحاوير غير المغمدة بالنخاعين unmyelinated axons وتغصنات العصبونات البينية interneurons والعصبونات المحركة motor neurons.

3- **القناة المركزيّة** Central canal المتتابعة مع القناة المركزيّة في الجزء المغلق من البصلة السيسائية، وتحتوي على السائل الدماغي الشوكيّ وتحيط بها المادة السنجابية. تبطن بالبطانة العصبيّة ependyma، التي هي ظهارةٌ أسطوانيةٌ مهدبةٌ مبطِّنةٌ لبطينات الدماغ والقناة المركزيّة للنخاع الشوكيّ، وتعدُّ أحد الأنماط الأربعة للدبق العصبيّ في الجهاز العصبيّ المركزيّ.

يُقسم النخاع الشوكيّ (بشكلٍ غير تامٍ) إلى قسمين متناظرين بواسطة الأتلام التي شوهدت على الوجه الخارجيّ:

- **الحاجز الناصف الخلفيّ (الظهريّ)** Posterior (dorsal) median septum وهو ضيّقٌ وعميقٌ يصل إلى حدود المادة السنجابيّة (الرماديّة).

- **الشق الناصف الأماميّ (البطنيّ)** Anterior (ventral) median fissure الذي لا يصل إلى حدود المادة السنجابيّة فلا يفصل المادة البيضاء بشكلٍ تامٍ، ومن ثُمّ تبقى مادةٌ

بيضاءُ بين الشقّ والمادة السنجابيّة تسمّى المادة البيضاء الوصاليّة (أو الصوار الأبيض).

الصوار السنجابي (الرمادي) Gray commissure:

جسرٌ عرضيٌّ من المادة الرمادية يصل القرون الأماميّة والخلفيّة في كل جانبٍ.

يُثقب بالقناة المركزيّة التي تقسمه إلى قسمين أماميٍّ وخلفيٍّ.

الصوار الأبيض White commissure:

يوجد أمام الصوار السنحابي (الرمادي)، ويحوي بشكلٍّ رئيسيٍّ أليافاً عصبيةً متصالبةً (الشكل 8-3).

الاختلافات المناطقية في توزّع المادة الرمادية والمادة البيضاء

Regional differences in the distribution of gray and white matter

المادة السنجابيّة (الرماديّة) Gray matter:

تعتمد كمية المادة السنجابيّة في أيٍّ مستوً من النخاع على كمية العضلات والجلد والأنسجة الأخرى المُعصَّبة من قبل العصبونات في هذا المستوى.

ولذلك توجد أكبر كميةٍ من المادة السنجابية في الانتباجين الرقبيّ والقطنيّ، وذلك لأن العصبونات في هذه القطع من النخاع تعصّب الأطراف العلوية والسفلية. تقل كمية المادة السنجابية في المستويات الصدريّة من النخاع الشوكيّ. يُعدّ القرن الوحشيّ (الجانبيّ) lateral horn مميّزاً للقطع الصدريّة والقطنيّة العلوية والقطع العجزيّة 2-3-4 (الشكل 9-3).

المادة البيضاء White matter:

تزداد كمية المادة البيضاء مع الاتجاه من الأسفل نحو الأعلى، حيث توجد أكبر كميةٍ من المادة البيضاء في المستويات الرقبيّة. وتتناقص تدريجياً في المستويات الأخفض. ويعود ذلك إلى وجود أليافٍ تغادر السبل النازلة في أثناء نزولها، وأليافٍ تنضم إلى السبل الصاعدة في أثناء صعودها.

القناة المركزيّة Central canal:

تتمادى في الأعلى في النصف المغلق (السفلي) من البصلة وبعدها تنتهي في البطين الرابع. تتوسّع في الأسفل، في المخروط النخاعي بشكلٍ مغزليٍّ لتشكّل البطين الانتهائي terminal ventricle؛ والذي يبلغ طوله 8-10 مم، ويزول في حوالي عمر الأربعين سنة. تنتهي القناة المركزيّة في الأسفل عند جذر الخيط الانتهائي filum terminalis.

المادة السنجابية (الرمادية) النخاعية Spinal gray matter

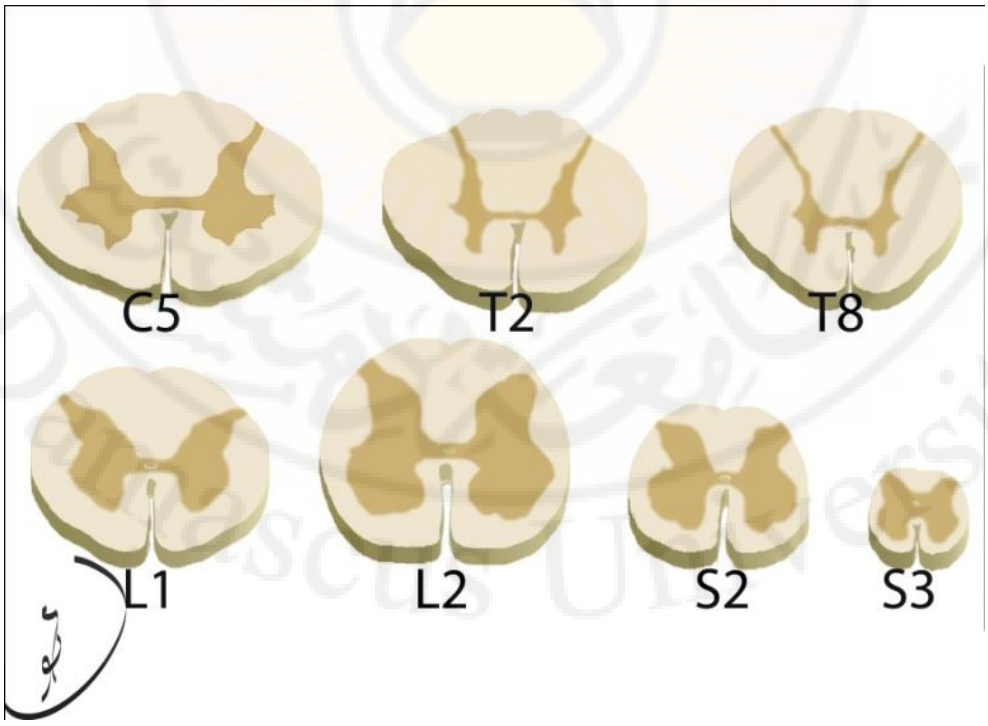
غالباً ما توصف المادة السنجابية النخاعية في المقاطع العرضية بأن لها "شكل الفراشة butterfly-shaped" أو تشبه الحرف "H".

تتألف من أربع كتلٍ خلويةٍ متصلةٍ تدعى القرون horns وهي: قرنان أماميان (بطنيان) anterior (ventral) horns وقرنان خلفيان (ظهريان) posterior (dorsal) horns.

تنتهي الألياف الواردة الأوليّة primary afferent fibers في القرنين الخلفيّين والتي تدخل عبر الجذور الخلفيّة (الظهريّة) للأعصاب الشوكيّة.

يحوي القرنان الأماميّان العصبونات الصادرة efferent neurons، التي تغادر محاويرها النخاع الشوكيّ في الجذور الأماميّة (البطنيّة) للأعصاب الشوكيّة.

يوجد قرنان وحشيّان (جانبيّان) lateral horns صغيران في المستويات الصدريّة والقطنيّة العلوية، وهما يحويان أجسام الخلايا لعصبوناتٍ وديةٍ قبل عقديةٍ preganglionic sympathetic neurons، بينما يحويان في المستويات العجزيّة S2,



الشكل 9-3: مقاطع مستعرضة تظهر الاختلاف في توزع المادة السنجابية والمادة البيضاء بين شدف الحبل الشوكي.

S3, S4 أجسام الخلايا لعصبوناتٍ نظيرة وديةٍ قبل عقديةٍ preganglionic parasympathetic neurons.

مجموعات الخلايا العصبيّة في النخاع الشوكيّ

Neuronal cell groups of the spinal cord

تكون العصبونات في المادة السنجابية متعددة الأقطاب multipolar، وتتنوع في الحجم وفي ميزاتٍ أخرى، لاسيّما الطول وترتيب محاويرها وتغصناتها.

يوجد ثلاثة أنماطَ رئيسيةً من العصبونات:

العصبونات الحسيّة Sensory neurons	تستقبل الدفعات العصبيّة من محيط الجسم، وتشكل محاويرها الحزم الصاعدة في المادة البيضاء.
العصبونات المحركة السفلية Lower motor neurons	تنقل الدفعات العصبيّة إلى العضلات الهيكلية.
العصبونات البينية (الواصلة) Interneurons (connector neurons)	تصل بين العصبونات الحسيّة والمحركة، في المستوى ذاته أو في مستوياتٍ مختلفةٍ من النخاع، spinalوتشكل بذلك أقواس المنعكسات الشوكيّة reflex arcs.

تتوزع على الشكل الآتي:

القرن الأماميّ (البطني) Anterior (ventral) horn	يحوي نوى محركةً جسميةً، وهي تجمعاتٌ لأجسام الخلايا لعصبوناتٍ محركةٍ جسميةٍ، والتي تؤمن الدفعات العصبيّة لتقلص العضلات الهيكلية.
القرن الخلفيّ (الظهري) Posterior (dorsal) horn	يحوي أجسام خلايا ومحاويرَ عصبوناتٍ بينيةٍ، بالإضافة إلى محاوير عصبوناتٍ حسيةٍ واردةٍ.
القرن الوحشيّ (الجانبيّ) Lateral horn	يحوي أجسام الخلايا لنوى محركةٍ ذاتيةٍ (حشويةٍ)، والتي تنظّمُ نشاط العضلات الملس، والعضلة القلبية، والغدد.

ثمّة هناك طريقتان لترتيب مجموعات الخلايا العصبيّة في النخاع الشوكيّ:
تعتمد الطريقة الأولى على النوى nuclei إذ تُدرَس النوى في كل قرنٍ (أماميٍّ، خلفيٍّ، جانبيٍّ) على حدة.
الطريقة الثانية هي صفائح ريكسد Rexed's laminae وتشمل دراستها القرون الثلاثة معاً (الشكل 10-3).

أولاً- الترتيب في نوى Nuclei

1. نوى القرن الأماميّ (الحركيّة الجسمية) Anterior horn nuclei:

يمكن تصنيفها في ثلاث مجموعات: إنسيّةٌ medial ومركزيةٌ central ووحشيةٌ lateral.

1- **المجموعة الإنسيّة Medial group:** توجد في معظم قِطَع (شدف) النخاع الشوكيّ. تعد مسؤولة عن تعصيب العضلات الهيكلية في العنق والجذع، متضمنةً العضلات الوربية intercostal والعضلات البطنية abdominal.

2- **المجموعة المركزيّة Central group:** تعدُّ المجموعة الأصغر، وتوجد في بعض القطع الرقبيّة والقطنيّة العجزيّة. تعصب بعض الخلايا في القطع الرقبيّة C3-C5 الحجاب الحاجز diaphragm على وجه التحديد، وتدعى مجتمعةً **النواة الحجابيّة** phrenic nucleus. وتعصب بعض الخلايا في القطع الرقبيّة الخمس أو الست العلوية (C1-C5 or C6) العضلة القصيّة الترقيّة الخشائيّة sternocleidomastoid والعضلة شبه المنحرفة trapezius، وتدعى **النواة اللاحقة** accessory nucleus التي تشكل محاويرها الجذر الشوكيّ (السيسائي) للعصب اللاحق. توجد **النواة القطنيّة العجزيّة** lumbosacral nucleus في القطعة القطنيّة الثانية وحتى العجزيّة الأولى (L2-S1)، وتتشكل من عصبونات ذات محاوير مجهولة التوزّع.

3- **المجموعة الوحشيّة Lateral group:** توجد في القطع الرقبيّة والقطنيّة العجزيّة من النخاع الشوكيّ، وتعدُّ مسؤولةً عن تعصيب العضلات الهيكلية للأطراف. تتوضع العصبونات المعصبة للعضلات القابضة خلف العصبونات المعصبة للعضلات الباسطة.

2. نوى القرن الجانبيّ (الحركيّة الحشويّة) Lateral horn nuclei

تشكل المجموعة (النواة) المتوسّطة الوحشيّة (الجانبيّة) intermediolateral group قرناً سنجابياً جانبياً صغيراً. تمتد من القطعة الصدريّة الأولى إلى القطعة القطنيّة الثانية أو الثالثة من النخاع الشوكيّ (T1-L2 or L3).

تكون الخلايا صغيرةً نسبياً وتعطي الألياف قبل العقديّة الوديّة preganglionic sympathetic fibers.

توجد مجموعة مشابهة من الخلايا في القطع العجزيّة الثانية، الثالثة والرابعة من النخاع الشوكيّ (S2-S4)، وهي تعطي الألياف قبل العقدية نظيرة الوديّة preganglionic parasympathetic fibers.

تؤمن هذه المجموعة التعصيب نظير الودي إلى الجزء السفليّ من البطن والحوض (أي الأجزاء التي لا يصل إليها العصب المبهم).

3. نوى القرن الخلفيّ (الحسيّة الجسمية والحشوية) Posterior horn nuclei:

وتقسم في خمس مجموعات:

1- المنطقة الهامشيّة (الهامشيّة الخلفيّة) Marginal zone (posterior marginalis):

توجد في ذروة tip القرن الخلفيّ، وهي ضرورية لنقل أحاسيس الألم pain والحرارة temperature إلى الدماغ.

2- المادة الهلاميّة (الجيلاتينيّة) Substantia gelatinosa: توجد في قمة (أسَلةِ) apex القرن الخلفيّ أمام المنطقة الهامشية، وتمتد على طول النخاع الشوكيّ.

تتألف عموماً من عصبونات غولجي من النمط الثاني Golgi type II neurons وتتلقى الألياف الخاصة بأحاسيس الألم pain، الحرارة temperature، واللمس touch عبر الجذر الخلفيّ للعصب الشوكيّ.

3- النواة البدنيّة Nucleus proprius: وهي مجموعة من الخلايا العصبيّة الكبيرة المتوضعة إلى الأمام من المادة الهلاميّة، والممتدة على طول النخاع الشوكيّ. تشكل هذه النواة الكتلة الرئيسية من الخلايا الموجودة في القرن الخلفيّ.

تتلقى الألياف من العمود الأبيض الخلفيّ المرتبطة بحواس الوضعة position والحركة movement وحس التلقي البدنيّ (الحس العميق proprioception) المعني بإدراك وضعية الجسم (proprio معناها الذات، ception معناها إدراك).

4- النواة الظهريّة (عمود كلارك) (Nucleus dorsalis (Clarke's column: هي مجموعة من الخلايا العصبيّة المتوضعة في قاعدة القرن الخلفيّ، وتمتد من القطعة الرقبيّة الثامنة إلى القطعة القطنيّة الثالثة أو الرابعة (C8-L3 or L4). تكون معظم

القرن	المجموعة		الامتداد، ((الموقع))	الوظيفة
الأمامي	الإنسيّة		معظم القطع	تعصيب العضلات الهيكلية في العنق والجذع
	المركزية	النواة الحجابية	C3-C5	تعصيب عضلة الحجاب الحاجز
		النواة اللاحقة	C1-C5/6	تعصيب العضلة القصية الخشائية والعضلة شبه المنحرفة
		النواة القطنيّة العجزيّة	L2-S1	وظيفتها مجهولة
	الوحشيّة		القطع الرقبيّة والقطنيّة العجزيّة	تعصيب العضلات الهيكلية في الأطراف
الوحشيّ (الجانبيّ)	النواة المتوسطة الوحشيّة		T1-L2/3	التعصيب الودي لكامل الجسم
	النواة العجزيّة نظيرة الودية		S2-S4	التعصيب نظير الودي للجزء السفلي من البطن والحوض
الخلفي	المنطقة الهامشية		((ذروة القرن الخلفيّ))	ضرورية لنقل أحاسيس الألم والحرارة إلى الدماغ
	المادة الهلاميّة		كل القطع، ((قمة القرن الخلفيّ))	تتلقى الألياف الخاصة بحس الألم، الحرارة، واللمس من الجذر الخلفيّ للعصب الشوكيّ
	النواة البدنيّة		كل القطع، ((أمام المادة الجيلاتينية))	تتلقى الألياف من العمود الأبيض الخلفيّ المرتبطة باستقبال الحس العميق (وضعة+حركة)
	نواة كلارك الظهرية		C8-L3/4، ((قاعدة القرن الخلفيّ))	تتلقى معلومات عن استقبال الحس العميق من المغازل العضلية والأعضاء الوترية
	النواة الواردة (الحسيّة) الحشوية		T1-L3، ((وحشي النواة الظهرية))	تتلقى المعلومات الواردة (الحسيّة) الحشوية visceral afferent information

الخلايا كبيرةً نسبياً، وترتبط بنهايات مستقبلات حس التلقي البدنيّ العميق proprioceptive ending (المغازل العصبيّة العضليةneuromuscular spindles والأعضاء الوتريةtendon organs).

5- النواة الواردة (الحسيّة) الحشويّة Visceral afferent nucleus: وهي مجموعةٌ من الخلايا **العصبيّة** متوسطة الحجم، والمتوضعة إلى الوحشيّ من نواة كلارك الظهرية Clarke's dorsal nucleus. تمتد من القطعة الصدريّة الأولى إلى القطعة القطنيّة الثالثة (T1-L3) وتتلقى المعلومات الواردة (الحسيّة) الحشويّة visceral afferent information.

ثانياً- الترتيب في صفائح ريكسد Rexed's Laminae

يُدعى هذا الترتيب التنظيمَ المعماري الخلوي للنخاع الشوكيّ cytoarchitectonic organization of the spinal cord. تُجمع الخلايا العصبيّة في طبقات أو صفائح تبعاً لـبنيتها ووظيفتها، بدلاً من الاعتماد على موقعها وحده، يكون هذا الانتظام بشكل أعمدةٍ طويلةٍ تظهر في المقاطع العرضية بشكل صفائحَ لا سيما في القرن الخلفيّ.

تدعى هذه الصفائح بـصفائح ريكسد نسبةً لعالم الأعصاب السويدي Bror Rexed، ويبلغ عددها عشرة صفائحَ مرقمةً بأرقامٍ رومانيةٍ بدءاً من ذروة القرن الخلفيّ ونحو الأمام باتجاه القرن الأماميّ.

تُشكل الصفائح من I حتى VI القرن الخلفيّ ولها وظيفةٌ حسيَّةٌ.

تشكل الصفيحتان VIII و IX القرن الأماميّ ولهما وظيفةٌ حركيّة.

الصفيحة VII متوسّطةٌ ووظيفتها حشويّةٌ) والصفيحة X مركزيّةٌ.

الصفيحة الأولى Lamina I:

- توجد في ذروة القرن الخلفيّ، وتتوافق مع المنطقة الهامشيّة marginal zone.
- تستجيب الخلايا لمنبهات الألم والحرارة.
- ترسل المعلومات إلى الدماغ عبر السبيل الشوكيّ المهاديّ في الجهة المقابلة contralateral spinothalamic tract.

الصفيحة الثانية Lamina II:

- تتوافق مع المادة الجيلاتينيّة substantia gelatinosa.
- تستقبل إحساسات الألم والحرارة واللمس، وتُعنى بالإحساس بالمنبهات المؤذية noxious وغير المؤذية non-noxious، وبتنظيم المدخلات الحسيّة لتساهم في تفسير الدماغ للإشارات القادمة على أنها مؤلمةٌ أم غير مؤلمةٍ.
- ترسل معلومات إلى الصفيحتين الثالثة والرابعة lamina III, IV.

الصفيحة الثالثة Lamina III:

- تتوافق جزئياً مع النواة البدنيّة nucleus proprius في القرن الخلفيّ.
- تُعنى باستقبال الحسّ العميق (حسّ التلقي البدنيّ أو الوضعة) proprioception وحسّ اللمس الخفيف light touch.
- تتصل الخلايا فيها مع الخلايا في الصفائح IV, V, VI.

الصفيحة الرابعة Lamina IV:

- تتوافق جزئياً مع النواة البدنيّة nucleus proprius في القرن الخلفيّ.
- تُعنى بنقل ومعالجة المعلومات الحسيّة غير المؤذية non-noxious.
- تتصل الخلايا فيها مع الخلايا في الصفيحة II.

الصفيحة الخامسة Lamina V:

- تنقل المعلومات الحسيّة، متضمنةً حواس تلقي الأذيّة nociceptive (مؤلمةٌ مُحتمَلةٌ potentially painful)، إلى الدماغ عبر السبل الشوكيّة المهاديّة في الجانب المقابل contralateral spinothalamic tracts.
- تتلقى المعلومات النازلة من الدماغ عبر السبل القشريّة الشوكيّة corticospinal والحمراويّة الشوكيّة rubrospinal.

الصفيحة السادسة Lamina VI:

- تحتوي العديد من العصبونات البينية الصغيرة المعنية بالمنعكسات الشوكيّة.
- تتلقى المعلومات الحسيّة من مغازل العضلات (معنية باستقبال الحسّ العميق).
- ترسل المعلومات إلى الدماغ عبر السبل الشوكيّة المخيخيّة في الجانب ذاته Ipsilateral spinocerebellar tracts.

الصفيحة السابعة Lamina VII:

- منطقةٌ كبيرةٌ غير متجانسةٍ تتنوع على طول النخاع الشوكيّ.
- تتلقى المعلومات من الصفيحة الثانية وحتى السادسة Lamina II-VI، ومن الأحشاء.
- تنقل المعلومات الحركيّة إلى الأحشاء وتعطي خلايا معنية بالجهاز العصبيّ الذاتي~ autonomic nervous system. تعد نواة كلارك الظهرية Clarke's dorsal nucleus جزءاً من الصفيحة VII.

الصفيحة الثامنة Lamina VIII:

- تتنوع باختلاف مستويات النخاع الشوكيّ، ولكن تكون أكثر وضوحاً في الانتباجين الرقبيّ والقطنيّ.
- تُعنى الخلايا في هذه الصفيحة بتنظيم الأوامر الحركيّة للعضلات الهيكلية.

الصفيحة التاسعة Lamina IX:

- يختلف حجمها وشكلها بين مستويات النخاع الشوكيّ. تتكون من مجموعاتٍ بارزةٍ من العصبونات الحركيّة التي تعصب العضلات الهيكلية.

الصفيحة العاشرة Lamina X:

- تحيط بالقناة المركزيّة، وتُشكّل الصوار السنجابي (الرمادي)grey commissure تتصالب فيها المحاوير من أحد جانبيّ النخاع الشوكيّ إلى الآخر.

القرن	الصفحة	النواة المقابلة	الوظيفة	علاقتها بالصفائح الأخرى	السبيل النخاعي المشارك
الخلفيّ	I	المنطقة الهامشية	الاستجابة لمنبهات الألم والحرارة		السبيل الشوكيّ المهاديّ
	II	المادة الجيلاتينية	بالإحساس بالمنبهات المؤذية وغير المؤذية، وبتنظيم المدخلات الحسيّة	ترسل معلومات إلى الصفيحة III و IV	
	III	النواة البدنيّة	استقبال الحس العميق (الوضعة) واللمس الدقيق	الصفائح IV, V & VI	
	IV		بنقل ومعالجة المعلومات الحسيّة غير المؤذية	الصفيحة II	
	V		تنقل المعلومات الحسيّة، متضمنةً الأحاسيس مستقبلة الأذية إلى الدماغ		-السبل الشوكيّة المهاديّة -تتلقى معلومات من السبل القشريّ الشوكيّ والحمراوي الشوكيّ
	VI		تتلقى المعلومات الحسيّة من مغازل العضلات		ترسل المعلومات إلى الدماغ عبر السبل الشوكيّة المخيخيّة
الأماميّ	VII	نواة كلارك الظهرية هي جزء منها	تنقل المعلومات الحركيّة إلى الأحشاء وهي معنيةٌ بالجهاز العصبيّ الذاتي	تتلقى معلومات من الصفائح II-VI	
	VIII		بتنظيم النتاج الحركي للعضلات الهيكلية		
	IX		تُعصّب العضلات الهيكلية		
	X		تُشكّل الصوار السنجابي وتتصالب فيها المحاوير		

المادة البيضاء النخاعية Spinal White Matter

تحيط المادة البيضاء النخاعية باللب المركزيّ من المادة السنجابية (الرمادية) و تحوي أليافاً عصبيةً ودبقاً عصبياً وأوعيةً دمويةً.

تكون مرتبةً في ثلاثة حبالٍ تدعى الأعمدة Columns وهي:

- العمود الأماميّ (البطني) Anterior (ventral) column.
- العمود الخلفيّ (الظهري) Posterior (dorsal) column.
- العمود الوحشيّ (الجانبيّ) Lateral column.

تتجمع الألياف ذات الوظيفة المترابطة وتلك الألياف ذات المنشأ أو الوجهة المشتركة، لتشكل السبل الصاعدة والنازلة.

أولاً- السبل النازلة الحركيّة Descending Motor Tracts

يمكن أن تقسم السبل الحركيّة وظيفياً إلى مجموعتين رئيسيتين:

1- السبل الهرمية Pyramidal tracts:

تنشأ في قشرة المخ (من الباحة الحركيّة الأوليّة الموجودة بالتلفيف أمام المركزيّ في الفص الجبهي)، وتحمل الألياف الحركيّة إلى النخاع الشوكيّ وجذع الدماغ. وهي مسؤولةٌ عن التحكم الإرادي بعضلات الجسم والوجه.

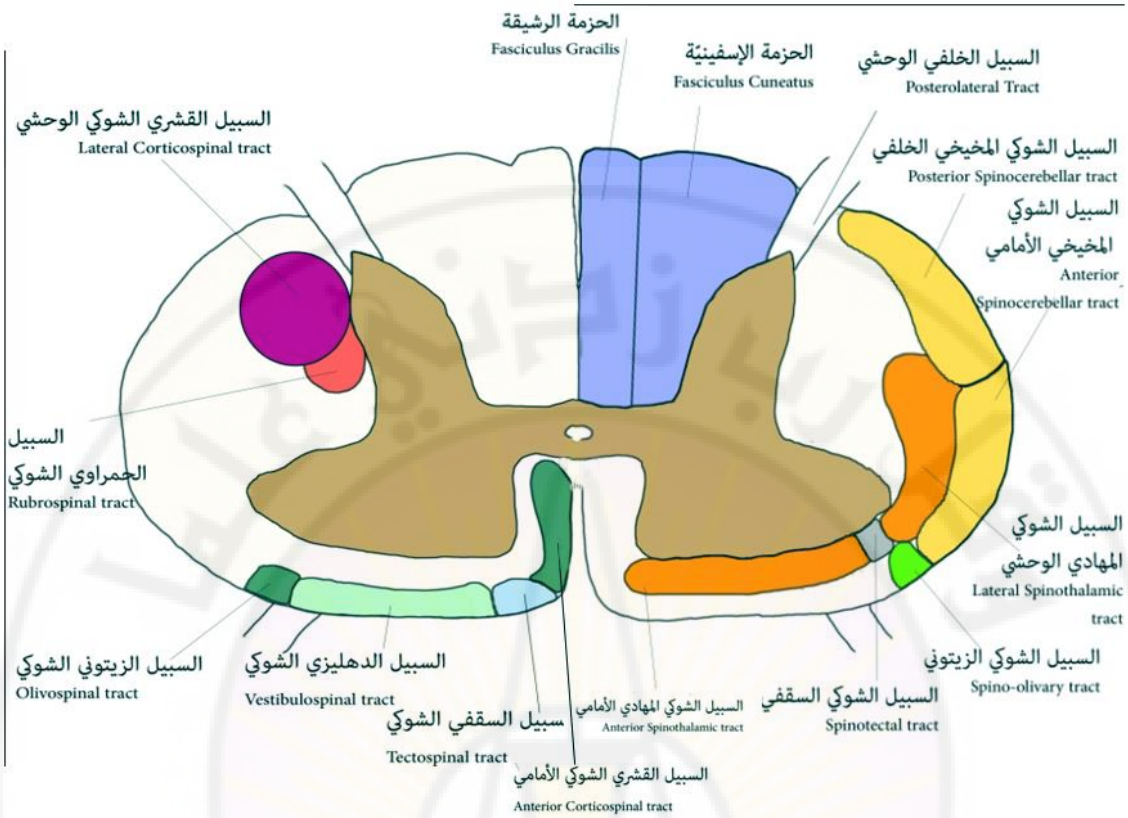
يمكن أن تقسم هذه السبل وظيفياً إلى **السبل القشريّة الشوكيّة** corticospinal tracts التي تعصب عضلات الجسم، و**السبل القشريّة البصلية** corticobulbar tracts التي تعصب عضلات الرأس والعنق.

السبل القشريّة الشوكيّة Corticospinal tracts:

تبدأ في القشرة المخيّة. تتقارب، ثم تنزل عبر المحفظة الداخليّة internal capsule ثم عبر الساق المخيّة crus cerebri للدماغ المتوسط ثم عبر الجسر pons والبصلة medulla. تقسم ألياف هذا السبيل في أسفل جزء من البصلة إلى:

-السبيل القشريّ الشوكيّ الوحشيّ Lateral corticospinal tract:

تتصالب ألياف هذا السبيل (أي تعبر إلى الجانب المقابل للجهاز العصبيّ المركزيّ CNS). ثم تنزل في النخاع الشوكيّ (في العمود الوحشيّ lateral column)، وتنتهي في القرن الأماميّ (في كل مستويات قطع النخاع).



الشكل 9-3: مقطع مستعرض في الحبل الشوكي يظهر السبل الصاعدة (في اليمين) السبل النازلة (في اليسار).

من القرن الأماميّ، تمضي العصبونات الحركيّة السفلية lower motor neurons قُدماً لتعصب عضلات الجسم. يكون انتظام الألياف ضمن هذا السبيل بشكل صفيحي فتقع الألياف النازلة المعصبة للطرفين السفليين (العجزيّة والقطنيّة) وحشياً بالنسبة إلى الألياف المعصبة للطرفين العلويين (الصدريّة والرقبيّة) (الشكل 10-3).

-السبيل القشريّ الشوكيّ الأماميّ Anterior corticospinal tract:

يبقى في الجانب نفسه، وينزل في النخاع الشوكيّ (في العمود الأماميّ anterior column). ثم يتصالب في نهاية المطاف، وينتهي في القرن الأماميّ في مستوى القطع الرقبيّة والصدريّة العلوية.

2- السبل خارج الهرمية Extrapyramidal tracts:

تنشأ في جذع الدماغ، وتحمل الألياف الحركيّة إلى النخاع الشوكيّ. وهي مسؤولةٌ عن التحكم اللاإرادي والذاتي بكل العضلات، مثل التوتر العضلي muscle tone، والتوازن balance، والوضعة posture والحركة locomotion.

توجد عدة سبلٍ ستشرح بالتفصيل لاحقاً وهي:

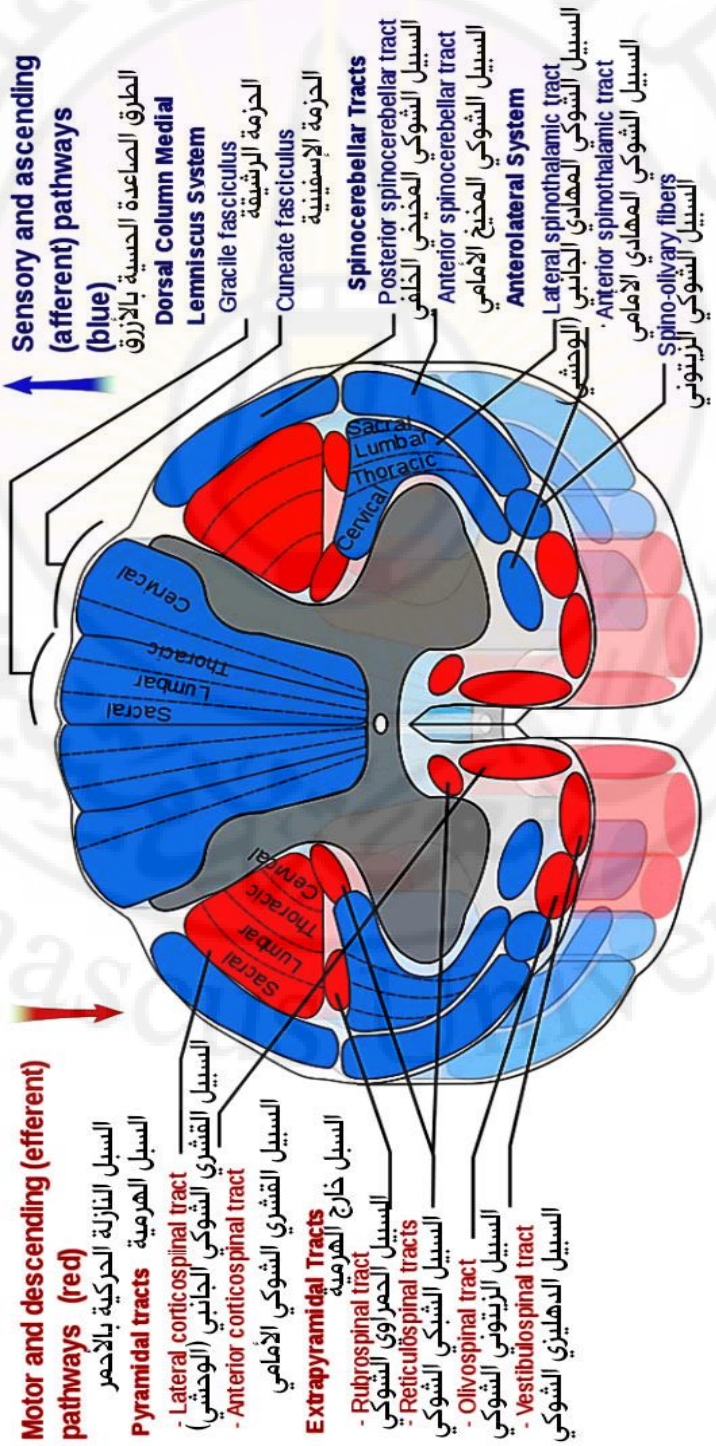
- السبيل الحمراويّ الشوكيّ Rubrospinal truct ويقع في الحبل الجانبيّ.

- السبيل الشبكيّ الشوكيّ Reticulospinal truct.
- السبيل الدهليزيّ الشوكيّ Vestibulospinal truct.
- السبيل السقفي الشوكيّ Tectospinal truct.

وفي بعض المراجع يضاف السبيل الزيتوني الشوكيّ Olivospinal truct.

لا تتصالب السبل الدهليزيّة الشوكيّة ومعظم السبل الشبكية الشوكيّة، وتؤمن التعصيب في الجانب نفسه ipsilateral innervation.

تتصالب السبل الحمراويّة الشوكيّة والسقفيّة الشوكيّة، ولذلك تؤمن التعصيب في الجانب المقابل contralateral innervation.



الشكل 10-3: مقطع مستعرض في النخاع الشوكي يظهر السبل الصاعدة والسبل النازلة في الجهتين مع الانتظام الصفيحي.

ثانياً- السبل الصاعدة The ascending tracts

تحمل السبل الصاعدة الإشارات الحسيّة عبر النخاع الشوكيّ، وتبدأ معظم أسماء السبل الصاعد بسابقة "الشوكيّ" "spino-".

يوجد على مسير السبل الصاعدة ثلاثة عصبوناتٍ:

-عصبون المرتبة الأولى First order neuron: يكتشف وجود المنبه ويحمله إلى النخاع الشوكيّ.

-عصبون المرتبة الثانية Second order neuron: يستمر ضمن النخاع الشوكيّ إلى المهاد (محطة النقل الحسيّة).

-عصبون المرتبة الثالثة Third order neuron: يوجد في المهاد عادةً ويحمل الدفعات العصبيّة إلى الباحة الحسيّة لقشرة المخ.

1- السبل الشوكيّة المخيخيّة الأماميّة والخلفيّة Anterior and posterior spinocerebellar tracts

تصعد في الجانب نفسه من النخاع الشوكيّ، وتدخل المخيخ من خلال السويقتين المخيخيّتين cerebellar peduncles العلويتين والسفليتين على التوالي. تنقل إشارات الحس المفصلي العضلي غير المدرك (الحس المبهم) من الأطراف والجذع إلى المخيخ.

2. السبل الشوكيّة المهاديّة الأماميّة والوحشيّة Anterior and lateral spinothalamic tracts

تدخل الألياف الحاملة لحسّ الألم والحرارة والضغط و اللمس الخفيف light touch (اللمس الخشن أو الخام crude touch أو حس اللمس غير التمييزي non-discrimination touch) الجذورَ الخلفيّة، لتسهيل تذكُّر هذه المترادفات باللغة العربية تذكَّر أنها تحوي جميعها حرف الخاء.

تصعد الألياف أو تنزل عبر بعض قطع النخاع الشوكيّ، وتُنقل في المادة الهلاميّة substantia gelatinosa. ثم تعبر إلى الجانب المقابل لتصعد في هذه السبل إلى المهاد، حيث تتمشبك في طريقها إلى القشرة الحسيّة.

تنقل أليافُ السبيل الشوكيّ المهاديّ الأماميّ حسَّ اللمس الخام (الخفيف أو الخشن) crude touch والضغط pressure في حين تعبر الألياف الناقلة لحس الألم Pain والحرارة temperature عبر السبيل الشوكيّ المهاديّ الوحشيّ (الجانبيّ).

3. الحِزَم في العمود الخلفيّ Tracts in the posterior column

يشمل العمود الخلفيّ حزمةً إنسيّةً وحزمةً وحشيَّةً:

- الإنسيّة هي الحزمة الرشيقة (لِـ غول) Fasciculus gracilis (of Goll).

- الوحشيّة هي الحزمة الإسفينية (لِـ بورداخ) Fasciculus cuneatus (of Burdach).

تقوم هاتان الحزمتان بنقل الألياف الحسيّة من المرتبة الأولى 1st order sensory fibers المسؤولة عن اللمس الناعم أو الدقيق fine touch أو اللمس التمييزي (بين نقطتين) discriminative touch (two-point discrimination) والاهتزاز vibration وحس التلقي البدنيّ العميق proprioception (حس موضع المفاصل Joint position sense أو الحس المفصلي العضلي المُدرك).

تكون غير متصالبةٍ وتتجه إلى النواتين الرشيقة والإسفينية gracile and cuneate nuclei في البصلة، حيث تتصالب الألياف من المرتبة الثانية 2nd order fibers، وتعبر إلى المهاد حيث يوجد عصبون المرتبة الثالثة 3rd order fibers،الذي تتجه أليافه بعد التمشبك إلى القشرة الحسيّة.

تعبر بعض ألياف هذه الحزم من البصلة إلى المخيخ عبر السويقة المخيخيّة السفلية.

4. السبيل الشوكيّ الشبكيّ Spinoreticular tract

ينقل إشارات الألم الناتجة عن الأذية النسيجية. تتصالب أليافه في النخاع الشوكيّ وتصعد مع الألياف الشوكيّة المهاديّة. تنتهي في التشكيل الشبكيّ (في البصلة والجسر). تستمر عصبونات الترتيب الثالث والرابع إلى المهاد والقشرة المخيّة.

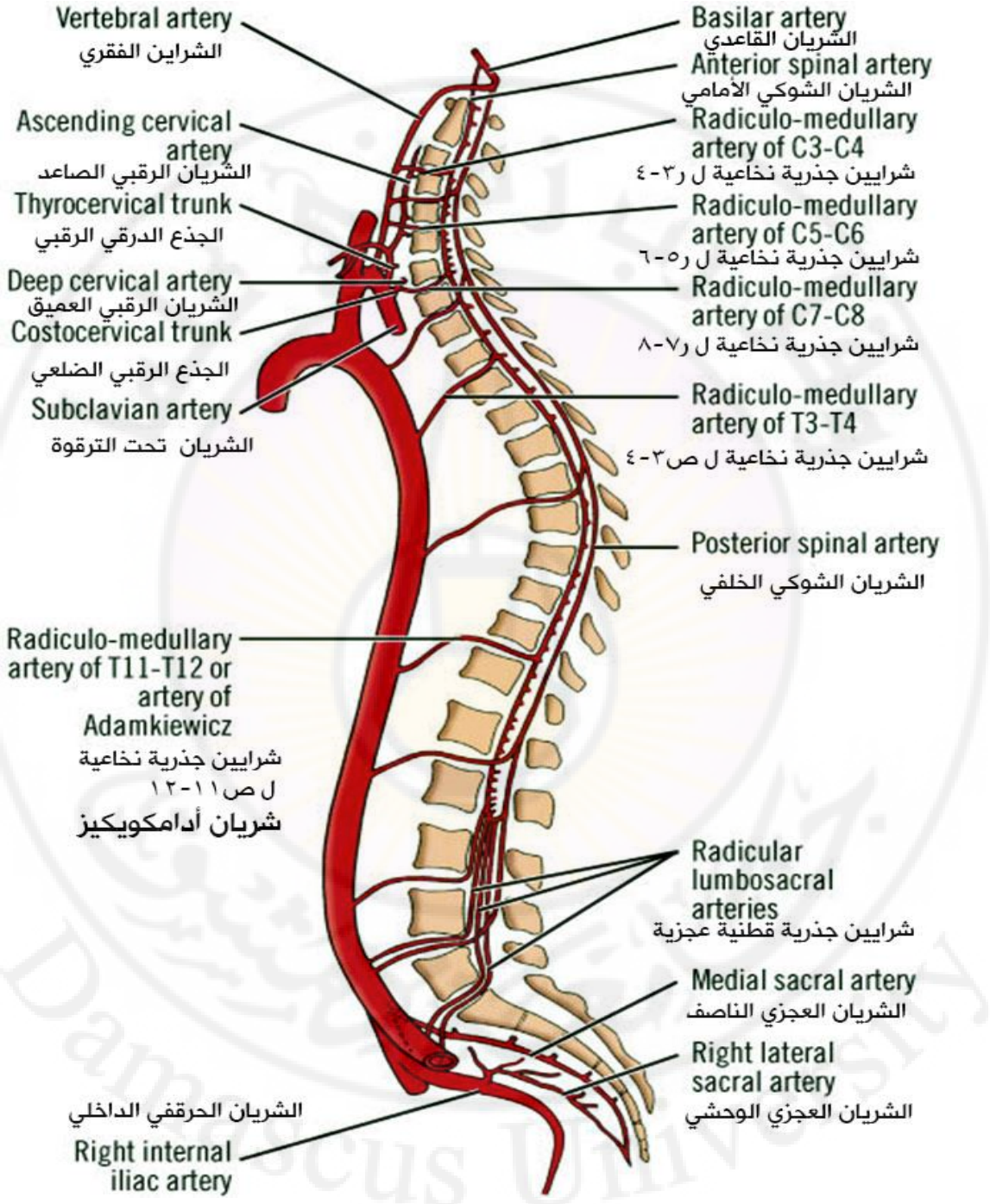
التروية الدموية للنخاع الشوكيّ Blood supply of the spinal cord

تنزل الشرايين الشوكيّة spinal arteries الأماميّة والخلفيّة في الأم الحنون من الجزء داخل القحفي للشريان الفقريّ intracranial part of vertebral artery.

تُدعم هذه الشرايين بشكلٍ متسلسلٍ بواسطة فروع من الشرايين:

- الرقبيّ الصاعد ascending cervical.
- القسم الرقبيّ من الشريان الفقريّ cervical part of the vertebral.
- الشرايين الوربية intercostal والقطنيّة lumbar.

هناك شريانٌ مغذٍّ مهمٌ وكبيرٌ هو **الشريان النخاعي الأماميّ الكبير لـ أدامكويكز** great anterior medullary artery of Adamkiewiez. وهو ينشأ من الأبهر في المستوى الصدريّ السفلي أو القطنيّ العلوي، وهو شريان مفردٌ في جانبٍ واحدٍ، وعادةً ما يدخل النخاع في الجهة اليسرى، وتكمن أهميته أنه قد يشكل المصدر الرئيسي لتغذية الثلثين السفليين للنخاع (الشكل 11-3).



الشكل 11-3: التروية الدموية للنخاع الشوكي

السبل الصاعدة والنازلة في النخاع الشوكيّ

السبل الصاعدة في النخاع الشوكيّ Ascending tracts

السبل الصاعدة هي الطرق العصبيّة التي تنقل المعلومات الحسيّة من الأعصاب المحيطيّة إلى القشرة المخيّة. تقسم السبل الصاعدة وظيفياً بحسب نمطي المعلومات التي تحملها، إلى سبلٍ واعيةٍ conscious و سبلٍ لا واعيةٍ unconscious.

السبل الواعية Conscious tracts:

-حزم العمود الخلفيّ (الظهري)-الفتيل الإنسيّ Dorsal column-Medial lamniscal pathway:

الذي يتألف من الحزمة الرشيقة Gracile Fasciculus في الإنسيّ، والحزمة الإسفينية Cuneate Fasciculusفي الوحشيّ.

- الجهاز الأماميّ الوحشيّ (الجانبيّ) Anterolateral system:

الذي يتألف من السبل الشوكيّة المهاديّة الأماميّة والوحشيّة anterior and lateral spinothalamic tracts.

السبل اللا واعية Unconscious tracts:

وتضم السبل الشوكيّة المخيخيّة الأماميّة والخلفيّة spinocerebellar Tracts.

وتتألف السبل الصاعدة غالباً من سلسلة من ثلاثة عصبونات: عصبونات المرتبة الأولى والثانية والثالثة first, second and third order neurons.

يتوضع عصبون المرتبة الأولى في العقدة الشوكيّة spinal ganglion. وغالباً ما تتصالب أحد هذه العصبونات -أي العصبونات المكونة للسبل الصاعدة- قبل الوصول إلى الوجهة النهائية. وتشارك هذه العصبونات عبر فروع لها في تشكيل الأقواس الشوكيّة الانعكاسية spinal reflex arcs.

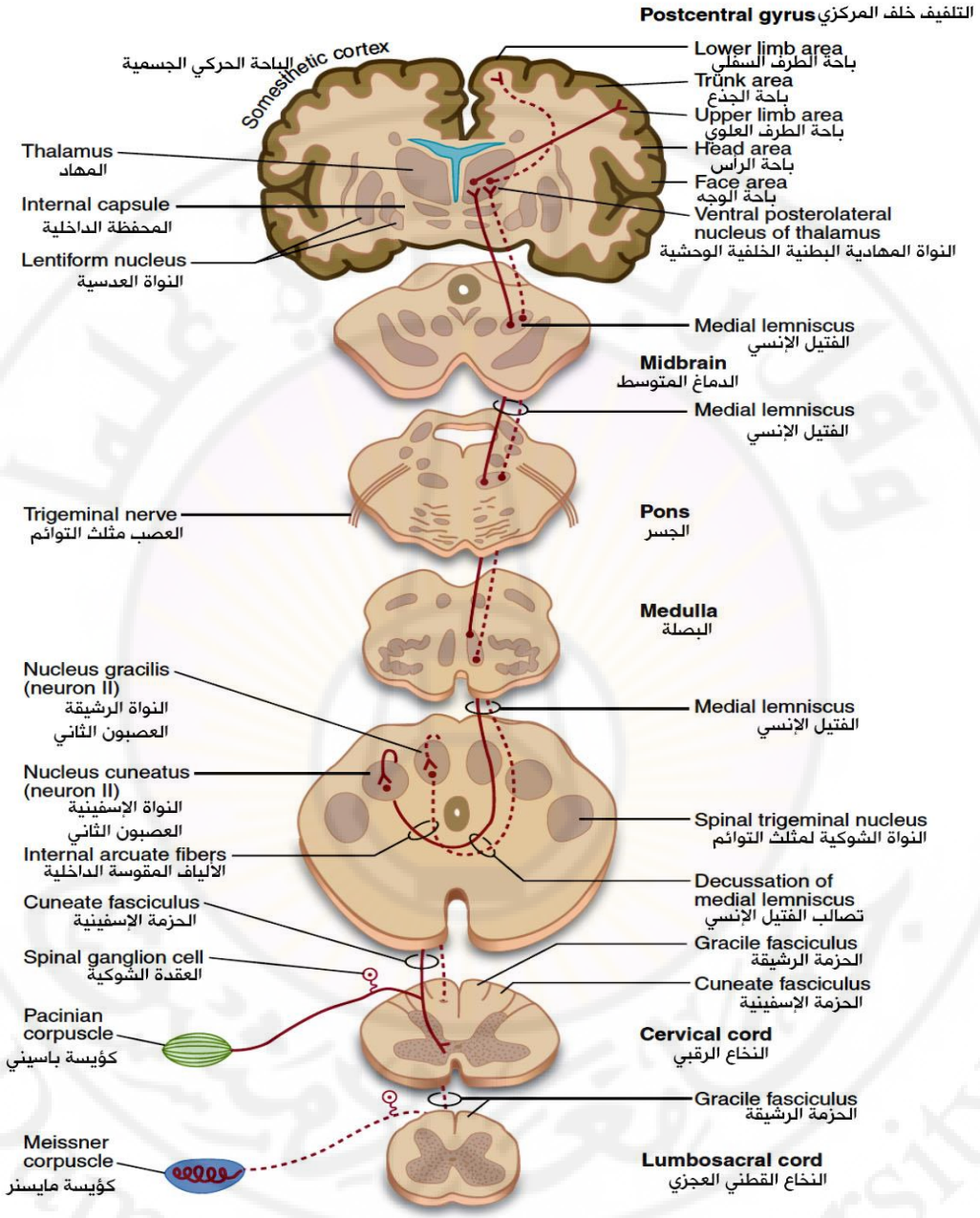
أولاً- السبل الواعية Conscious tracts:

1- طريق العمود الظهري-الفتيل الإنسيّ (ع ظ -ف إ) Dorsal column-Medial lemniscal pathway (DCML)

اشتقَّ اسمه (ع ظ ف إ DCML) من المكونين الرئيسين الذين يكونانه.

يحمل إحساسات اللمس الناعم أو الدقيق fine touch أو ما يسمى حس اللمس التمييزي (التمييز بين نقطتين تتلقيان احساساً على الجلد)، وحس الاهتزاز vibration، والحسّ العميق (حسّ الاستقبال البدنيّ) proprioception الذي يدعى أيضاً الحس المفصلي العضلي المُدرَك.

تسير المعلومات في الحبل الشوكيّ عبر العمودين الأبيضين الخلفيّين posterior columns، أمّا في جذع الدماغ فتنتقل عبر الفتيلين الإنسيّين medial lemnisci (الشكل 12-3).



الشكل 12-3: طريق العمود الظهري (الحزمتين الإسفينية والرشيقة) والفتيل الإنسيّ

- عصبونات المرتبة الأولى First order neurons

يحمل عصبون المرتبة الأولى المعلومات الحسيّة سواء اللمسية أم الاهتزازية أم الخاصة بالتلقي البدنيّ، من الأعصاب المحيطيّة إلى البصلة.

وهناك طريقان مختلفان يمكن أن تسلكهما عصبونات المرتبة الأولى فتنتقل:

المعلومات من الطرف العلوي (الشدفة T6 والمستويات الأعلى منها):

تذهب في **الحزمة الإسفينيّة fasciculus cuneatus** (الحزمة الوحشيّة في العمود الخلفيّ)، ثمّ تتشابك في النواة الإسفينية nucleus cuneatus في البصلة.

المعلومات من الطرف السفلي (المستويات الأدنى من الشدفة T6):

تذهب في **الحزمة الرشيقة fasciculus gracilis** (الحزمة الإنسيّة في العمود الخلفيّ)، ثمّ تتشابك في النواة الرشيقة nucleus gracilis في البصلة.

- عصبونات المرتبة الثانية Second order neurons

تبدأ عصبونات المرتبة الثانية إما في النواة الرشيقة أو في النواة الإسفينيّة.

تتلقى هذه العصبونات المعلومات من عصبونات المرتبة الأولى، وتقوم بنقلها إلى عصبونات المرتبة الثالثة في المهاد thalamus.

في البصلة: تتصالب ألياف هذه العصبونات (تسمّى الألياف هنا بالألياف المقوّسة الداخليّة internal arcuate fibers)، فيما يدعى بـ تصالب الفتيل الإنسيّ (ف إ) decussation of medial lemniscus (ML) (أو التصالب الحسيّ sensory decussation).

ثمّ تصعد في الفتيل الإنسيّ المقابل contralateral medial lemniscus للوصول إلى المهاد.

- عصبونات المرتبة الثالثة Third order neurons

أخيراً، تنقل عصبونات المرتبة الثالثة الإشارات الحسيّة من المهاد إلى القشرة المخيّة الحسيّة الأوليّة في الجهة الموافقة ipsilateral primary sensory cortex.

تصعد هذه العصبونات من النواة البطنية الخلفيّة الوحشيّة (ن خ ب و) ventral posterolateral nucleus (VPLN) في المهاد، وتعبر المحفظة الداخليّة عبر السبيل المهاديّ القشريّ thalamocortical tract المتوضع في الذراع الخلفيّة للمحفظة لتنتهي في القشرة المخيّة الحسيّة (التلفيف خلف المركزيّ 2-1-3).

2- الجهاز الأماميّ الجانبيّ Anterolateral system

ويتكون من سبيلين منفصلين هما (الشكل 13-3):

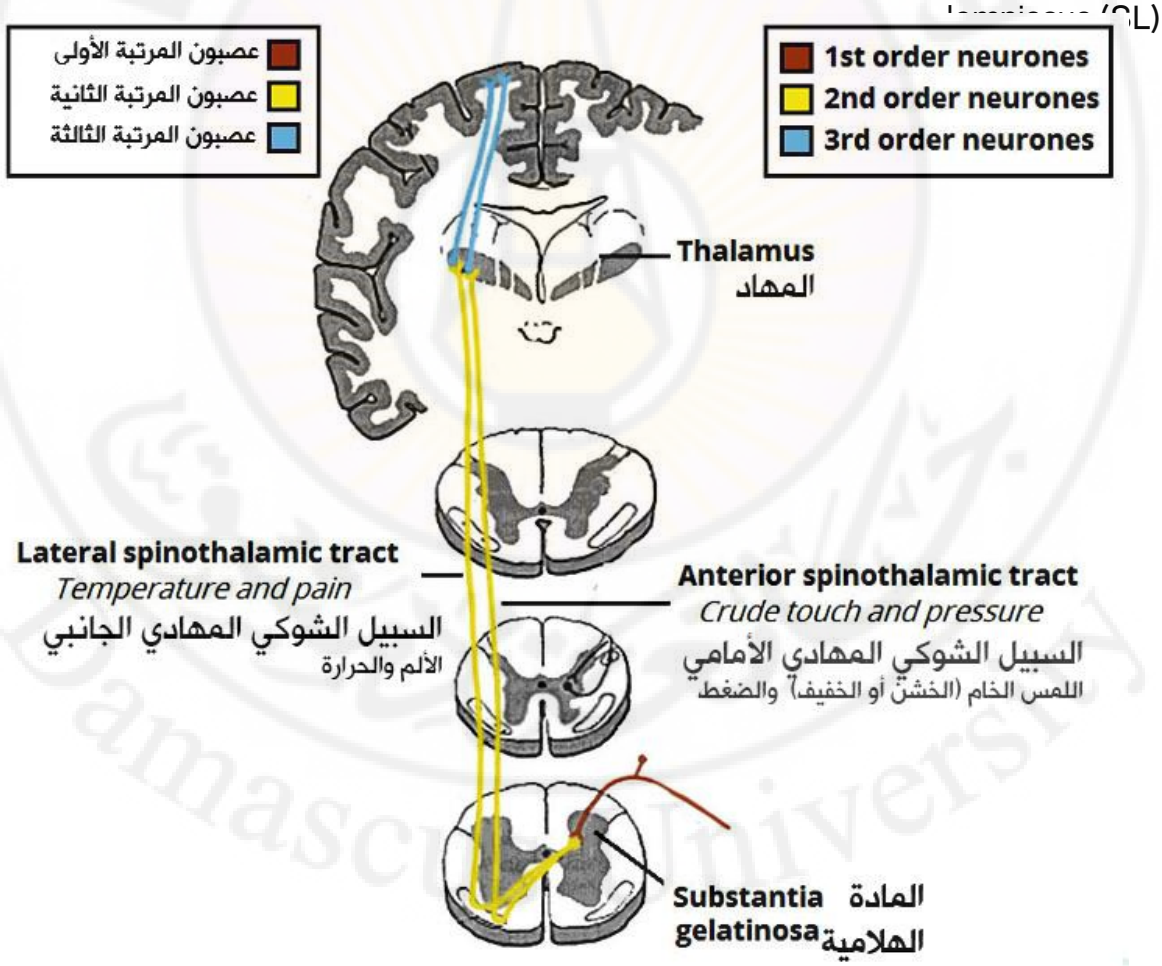
- السبيل الشوكيّ المهاديّ الأماميّ Anterior spinothalamic tract:

يحمل حس اللمس الخفيف light touch (اللمس الخشن أو الخام crude touch أو حس اللمس غير التمييزي non-discrimination touch) وهو الحس الذي ينتج عندما نتحسس المواد بالجلد الخالي من الشعر (كالتعرف على قطعة قطن)، والضغط pressure، والحكة itch، والدغدغة tickle.

- السبيل الشوكيّ المهاديّ الوحشيّ (الجانبيّ) Lateral spinothalamic tract:

يحمل حسّي الألم Pain والحرارة Temperature.

يندمج هذان السبيلان معاً ومع سبيل صاعد آخر يدعى السبيل الشوكيّ السقفي Spinotectal tract بعد المرور عبر البصلة وتشكل هذه السبلُ الثلاثة **الفتيلَ الشوكيّ (ف و)** Spinal lemniscus (SL)



الشكل 13-3: الجهاز الأمامي الوحشي (الجانبي)، السبيل الشوكي المهاديّ الأمامي والسبيل الشوكي المهاديّ الوحشي (الجانبي)

عصبونات المرتبة الأولى First order neurons

تبدأ عصبونات المرتبة الأولى من المستقبلات الحسيّة في المحيط. ثمّ تدخل النخاع الشوكيّ، وتصعد أو تنزل مستوى أو مستويين فقريين. وتنتهي بالتشابك مع عصبونات المرتبة الثانية في المادة الهلاميّة substantia gelatinosa.

- عصبونات المرتبة الثانية Second order neurons

تحمل عصبونات المرتبة الثانية المعلومات الحسيّة من المادة الهلاميّة إلى المهاد. تتمشبك هذه العصبونات مع عصبونات المرتبة الأولى، ثم تتصالب في القرن الخلفيّ للحبل الشوكيّ، لتقوم بتشكيل سبيلين مستقلّين:

تدخل ألياف اللمس الخام والضغط السبيل الشوكيّ المهاديّ الأماميّ.

في حين تدخل ألياف الألم والحرارة السبيل الشوكيّ المهاديّ الوحشيّ (الجانبيّ).

على الرغم من أنّ هذين السبيلين مستقلان وظيفياً، إلا أنهما يسيران مترافقين ويمكن اعتبارهما سبيلاً واحداً single pathway.

تتجه ألياف عصبونات المرتبة الثانية بعدها نحو الأعلى عبر الحبل الشوكيّ لتنتهي بالتشابك في النواة المهاديّة الخلفيّة البطنية الوحشيّة (ن ب خ و) (VPLN) ventral posterior lateral nucleus.

يكون توضع الألياف ضمن هذين السبيل ذا انتظامٍ صفيحيٍّ، فمع صعود ألياف الجهاز الأماميّ الوحشيّ (الجانبيّ) (السبيل الشوكيّ المهاديّ الأماميّ والشوكيّ المهاديّ الوحشيّ (الجانبيّ)) عبر النخاع تضاف أليافٌ جديدةٌ إلى وجهه الإنسيّ بحيث يكون توضع الألياف العجزيّة وحشياً في الشدف النخاعية الرقبيّة العلوية (الشكل 10-3).

- عصبونات المرتبة الثالثة Third order neurons

تنقل عصبونات المرتبة الثالثة الإشارات الحسيّة من المهاد إلى القشرة المخيّة الحسيّة الأوليّة في الجهة نفسها ipsilateral primary sensory cortex.

تصعد هذه العصبونات من النواة البطنية الخلفيّة الوحشيّة (ن ب خ و) ventral posterolateral nucleus (VPLN) في المهاد وتعبر المحفظة الداخليّة عبر السبيل المهاديّ القشريّ thalamocortical tract المتوضع في الذراع الخلفيّة للمحفظة لتنتهي في القشرة المخيّة الحسيّة (التلفيف خلف المركزيّ 2-1-3).

ثانياً- السبل الشوكيّة المخيخيّة (الحسُّ اللاواعي) Spinocerebellar tracts

هي السبل التي تنقل معلومات الاستقبال البدنيّ اللاواعي unconscious proprioceptive information وتدعى أيضاً الحس المفصلي العضلي غير المُدرَك أو الحس المبهم.

وعلى الرغم من أننا لا نستطيع معرفتها (إدراكها)، لكن هذه الإشارات تساعد الدماغ على تكامل coordinate وتنسيق (تحسين) refine الحركات التي نقوم بها.

وتكون مهمّتها نقل المعلومات من العضلات إلى المخيخ.

تتألف السبل الشوكيّة المخيخيّة من أربع سبل مفردة هي:

- السبيل الشوكيّ المخيخيّ الخلفيّ Posterior spinocerebellar tract.
- السبيل الشوكيّ المخيخيّ الأماميّ Anterior spinocerebellar tract.
- السبيل الإسفيني المخيخيّ Cuneocerebellar tract.
- السبيل الشوكيّ المخيخيّ العلويّ Rostral spinocerebellar tract.

تتكوّن هذه السبل من عصبونين فقط، أي عصبون مرتبةٍ أولى وآخر من المرتبة الثانية.

1- السبيل الشوكيّ المخيخيّ الخلفيّ Posterior spinocerebellar tract:

يحمل معلومات الحسّ العميق (الاستقبال البدنيّ) proprioceptive information، من الطرفين السفليين إلى المخيخ في الجانب الموافق ipsilateral cerebellum.

توجد عصبونات المرتبة الأولى في عقدة الجذر الظهري (في الشدف النخاعية من ر 8 إلى ق3 C8 - L3) ، وتنتهي في النواة الظهريّة حيث تتشابك مع عصبونات المرتبة الثانية (التي توجد في الشدف النخاعية ر8 وحتى ق3 C8 - L3).

تسير عصبونات المرتبة الثانية في العمود الأبيض الوحشيّ (الجانبيّ)، ثمّ تدخل المخيخ عبر السويقة المخيخيّة السفليّة Inferior cerebellar Peduncle (الشكل 14-3).

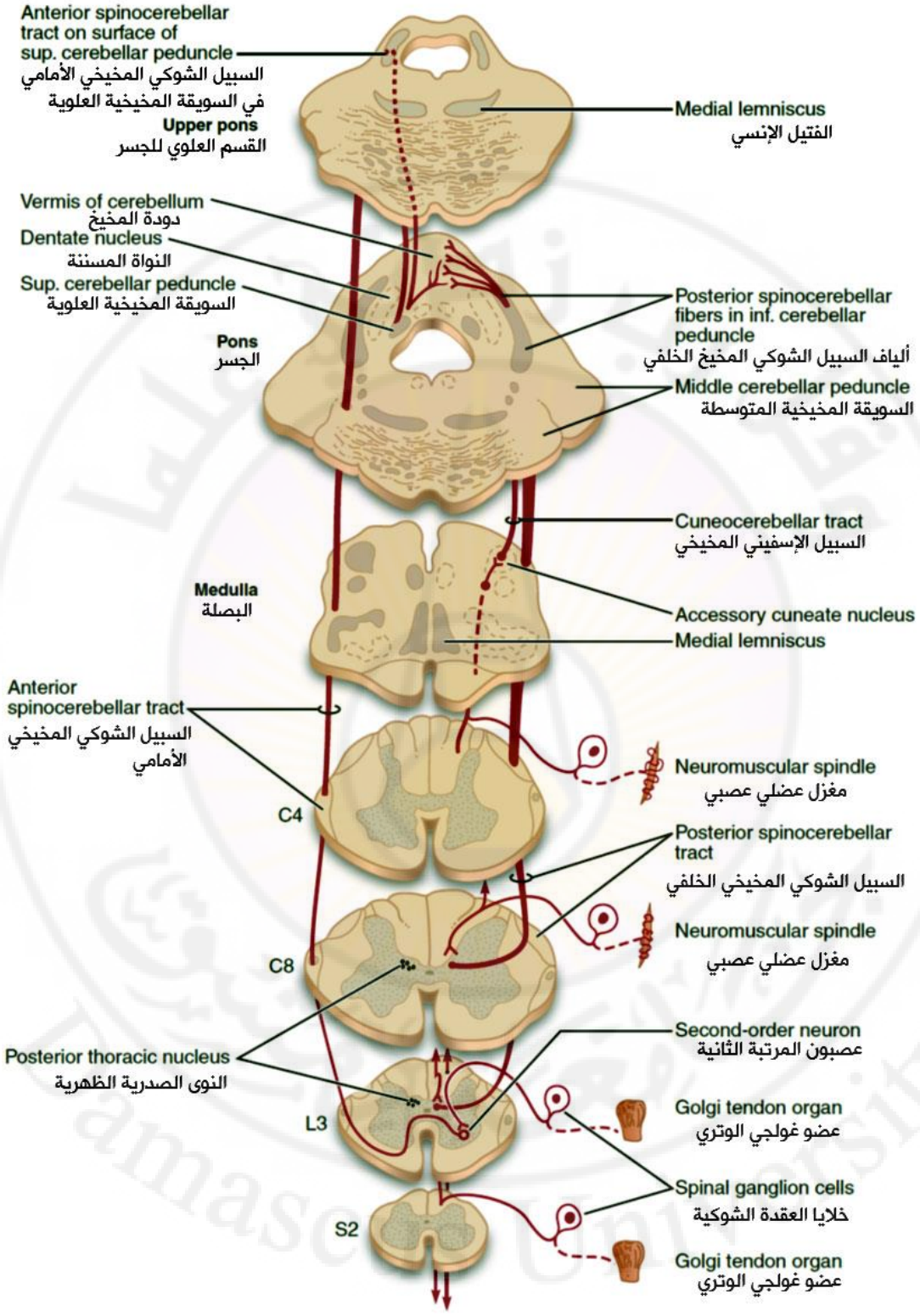
2- السبيل الشوكيّ المخيخيّ الأماميّ Anterior spinocerebellar tract:

يحمل معلومات التلقي البدنيّ من الطرفين السفليين أيضاً، لكن بعض ألياف هذا السبيل تتصالب لتصعد في الجانب المقابل من النخاع ويتابع بعض هذه الألياف في الجانب الموافق.

توجد عصبونات المرتبة الأولى في العقدة الشوكيّة للجذر الخلفيّ (للشدف النخاعية ق1 إلى ع2 L1-S2)، وتتشابك مع عصبونات المرتبة الثانية (الموجودة في المادة السنجابيّة الأماميّة، في الشدف من ق1 إلى ع 2 (L1 -S2 فقط).

تسير عصبونات المرتبة الثانية في العمود الأبيض الجانبيّ في الجهتين، ثمّ تدخل المخيخ عبر السويقة المخيخيّة العلوية superior cerebellar peduncle.

ونظراً لأن المخيخ مسؤول عن تنسيق الحركة في الجانب الموافق من الجسم فإن الألياف المتصالبة في النخاع تعود وتتصالب مرةً أخرى في المخيخ لتعود أدراجها عبر السويقة المخيخيّة المتوسطة، فتكون النتيجة عودتها إلى الجانب الموافق.



الشكل 14-3: السبل اللاواعية، السبيل الشوكي المخيخيّ الأمامي والسبيل الشوكي المخيخيّ الخلفي

3. السبيل الإسفيني المخيخيّ Cuneocerebellar tract:

يحمل معلومات الاستقبال البدنيّ proprioception information من الطرفين العلويين إلى المخيخ في الجانب ذاته، يمكن اعتباره كالسبيل الشوكيّ المخيخيّ الخلفيّ.
عصبونات المرتبة الأولى موجودة في العقد الشوكيّة لأعصاب الشدف النخاعية من ر2 إلى ص7 C2-T7.
تسير أليافها عبر الحزمة الإسفينيّة لتنتهي بالتشابك مع عصبونات المرتبة الثانية في النواة الإسفينية اللاحقة accessory cuneate nucleus، الموجودة في البصلة.
تدخل ألياف عصبونات المرتبة الثانية المخيخ عبر السويقة المخيخيّة السفليّة inferior cerebellar peduncle.

4- السبيل الشوكيّ المخيخيّ المنقاريّ (العلويّ) Rostral spinocerebellar tract:

يحمل معلومات التلقي البدنيّ proprioception information من الطرفين العلويين إلى المخيخ في الجانب الموافق. يشبه هذا السبيل بمسيره السبيل الشوكيّ المخيخيّ الأماميّ.

5-السبيل الشوكيّ الزيتوني Spinoolivary tract:

هو سبيلٌ شوكيٌّ مخيخيٌ لكنّه غير مباشر، (شوكيٌ زيتونيٌ مخيخيٌ spino-olivo-cerebellar).
تدخل المحاوير إلى النخاع الشوكيّ، وتنتهي بالتشابك مع عصبونات المرتبة الثانية الموجودة في المادة السنجابية على طول النخاع الشوكيّ.
تتصالب ألياف عصبونات المرتبة الثانية وتصعد باسم السبيل الشوكيّ الزيتونيّ في المادة البيضاء عند اتصال العمودين الأماميّ والوحشيّ.
تنتهي هذه الألياف بالتشابك مع عصبونات المرحلة الثالثة في النواة الزيتونيّة السفلية inferior olivary nucleus في البصلة.
تتصالب ألياف هذه العصبونات أيضاً، وتدخل المخيخ في الجانب المقابل عبر السويقة المخيخيّة السفلية inferior cerebellar peduncle.
ينقل هذا السبيل المعلومات الحسيّة إلى المخيخ (التلقي البدنيّ proprioception).

6-السبيل الشوكيّ السقفي Spinotectal tract:

تنتهي عصبونات المرتبة الأولى بالتشابك مع عصبونات المرتبة الثانية الموجودة في قاعدة القرن السنجابي الخلفيّ. تعبر محاويرُ عصبونات المرحلة الثانية الخطَّ الناصف (تتصالب)، وتصعد باسم السبيل الشوكيّ السقفي في العمود الأبيض الأماميّ الوحشيّ، متوضعة بشكل ملاصق للسبل الشوكيّة المهاديّة. تنتهي هذه الألياف بالتشابك مع عصبونات في الأكيمة العلوية superior colliculus في الدماغ المتوسط.
يحمل هذا السبيل معلوماتٍ واردةً تُنظِّم الحركات الانعكاسية للرأس والعينين نحو مصدر التنبيه.

السبل النازلة Descending Tracts

هي الطرق التي تُرسل عبرها الإشارات الحركيّة motor signals، من الدماغ إلى العصبونات المحركة السفلية (ع م س LMN) lower motor neurons، التي تعصب العضلات مباشرةً لإنتاج الحركة.

يمكن أن تقسم هذه السبل المحركة وظيفياً إلى مجموعتين رئيستين هما:

- السبل الهرمية Pyramidal Tracts:

تنشأ من القشرة المخيّة، وتحمل الألياف العصبيّة إلى جذع الدماغ والنخاع الشوكيّ. وهي مسؤولةٌ عن التحكم الإرادي لعضلات الجسم والرأس.

- السبل خارج الهرمية Extrapyramidal Tracts:

تنشأ في جذع الدماغ، وتحمل الألياف المحركة إلى النخاع الشوكيّ.

مسؤولةٌ عن التحكم الذاتي واللاإرادي لجميع العضلات، مثل التوتر (المقوية) العضلية muscle tone، والتوازن balance، وحركات الوضعة الانعكاسية (استجابةً للتنبيهات البصرية) locomotion (audiovisual reflex)، وفعالية الوضعة (المرتبطة بالتوازن) posture.

أولاً- السبل الهرمية Pyramidal Tracts

اشتُقّ اسمها من الهرمين لأن هذه السبل تمرّ عبرها – أي عبرالهرمين pyramids- التابعين للبصلة. أو من نشوئهما من طبقتي الخلايا الهرمية في القشرة الحركيّة. تسهم الباحات الحركيّة الهرمية الرئيسة رقم 4 بـ 40٪ من الألياف والباحة الحركيّة الثانوية رقم 6 بـ 60٪. وهي مسؤولةٌ عن التحكم الإرادي بعضلات الجسم والوجه. تختص الباحة 4 بالحركات الدقيقة والباحة 6 بالحركات الكتلية.

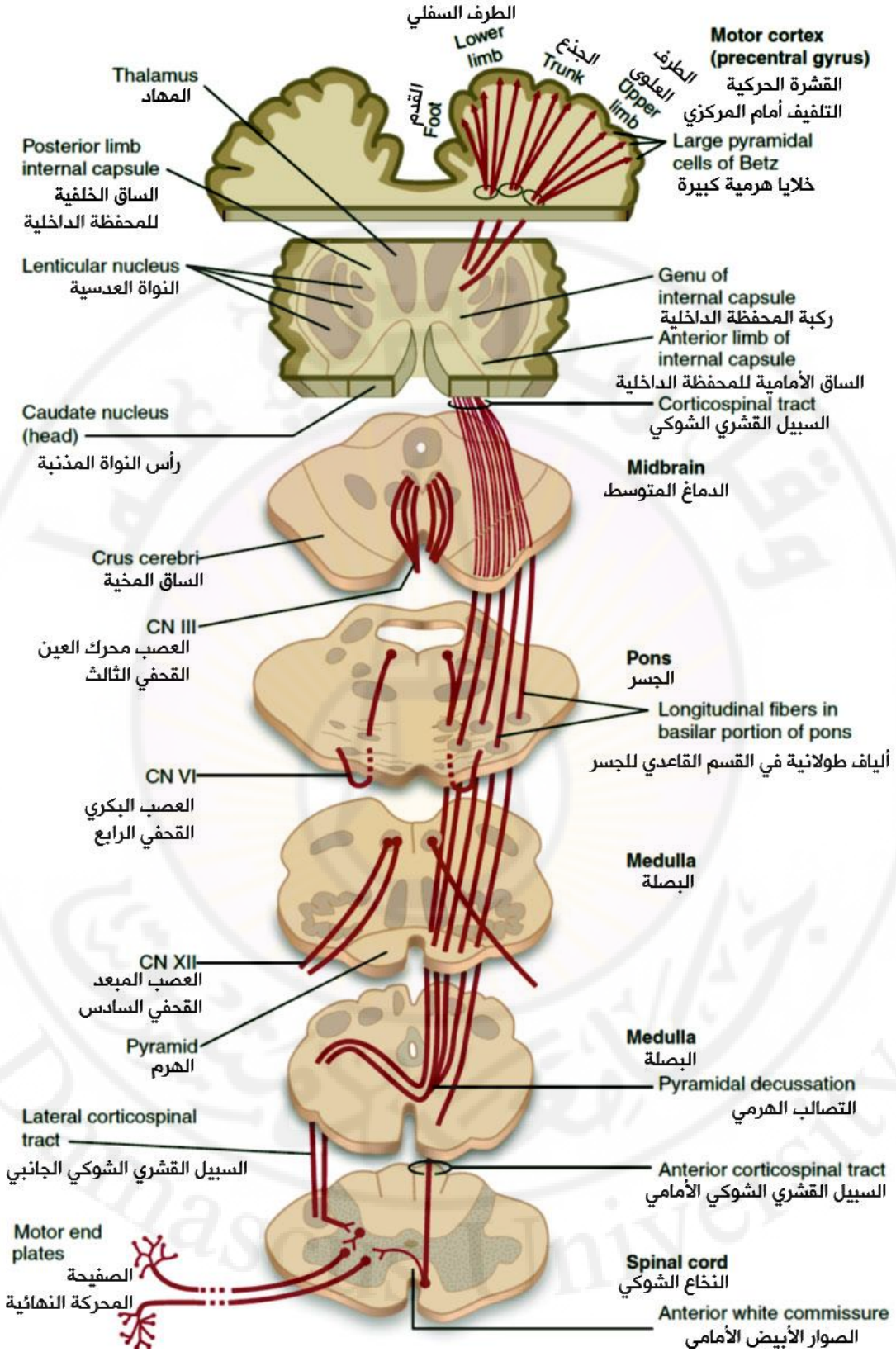
تنقسم هذه الحزم وظيفياً إلى قسمين (الشكل 15-3):

- السبل القشريّة الشوكيّة Corticospinal tracts: المتحكمة بعضلات الجسم (الجذع).
- السبل القشريّة البصلية Corticobulbar tracts: المتحكمة بعضلات الرأس والعنق.

1- السبل القشريّة الشوكيّة Corticospinal tracts:

تبدأ في القشرة المخيّة، ثمَّ تتجمّع الألياف، وتنزل عبر الذراع الخلفيّة للمحفظة الداخليّة internal capsule، ثم عبر الساق المخيّة crus cerebriللدماغ المتوسط، فالجسر pons فالبصلة medulla وصولاً إلى الهرم pyramid.

ينقسم السبيل في القسم السفلي من البصلة إلى سبيلين:



الشكل 15-3: السبل النازلة، السبيل القشريّ الشوكي

السبيل القشريّ الشوكيّ الجانبي (الوحشيّ) Lateral corticospinal tract:

عدد أليافه أكبر، تتصالب في البصلة، ثمّ تنزل في العمود الأبيض الوحشيّ للحبل الشوكيّ. تتناقص ثخانته مع كل شدفة، ويكون ترتيب الألياف بشكلٍ صفيحي حسب خروجها، فتتوضع الألياف النازلة من الإنسيّ للوحشي على الشكل الآتي: الرقبيّة ثم الصدريّة ثم القطنيّة ثم العجزيّة (ر،ص،ق،ع) (S،L،T،C).

تنتهي في القرون الأماميّة لجميع الشدف النخاعية (على طول النخاع الشوكيّ).

تذهب ألياف العصبونات المحركة السفلية (ع م س) (LMN) من القرن الأماميّ ventral horn إلى عضلات الأطراف.

- السبيل القشريّ الشوكيّ الأماميّ Anterior corticospinal tract:

تعبر أليافه البصلة دون أن تتصالب، ثمّ تنزل في العمود الأبيض الأماميّ للنخاع الشوكيّ.

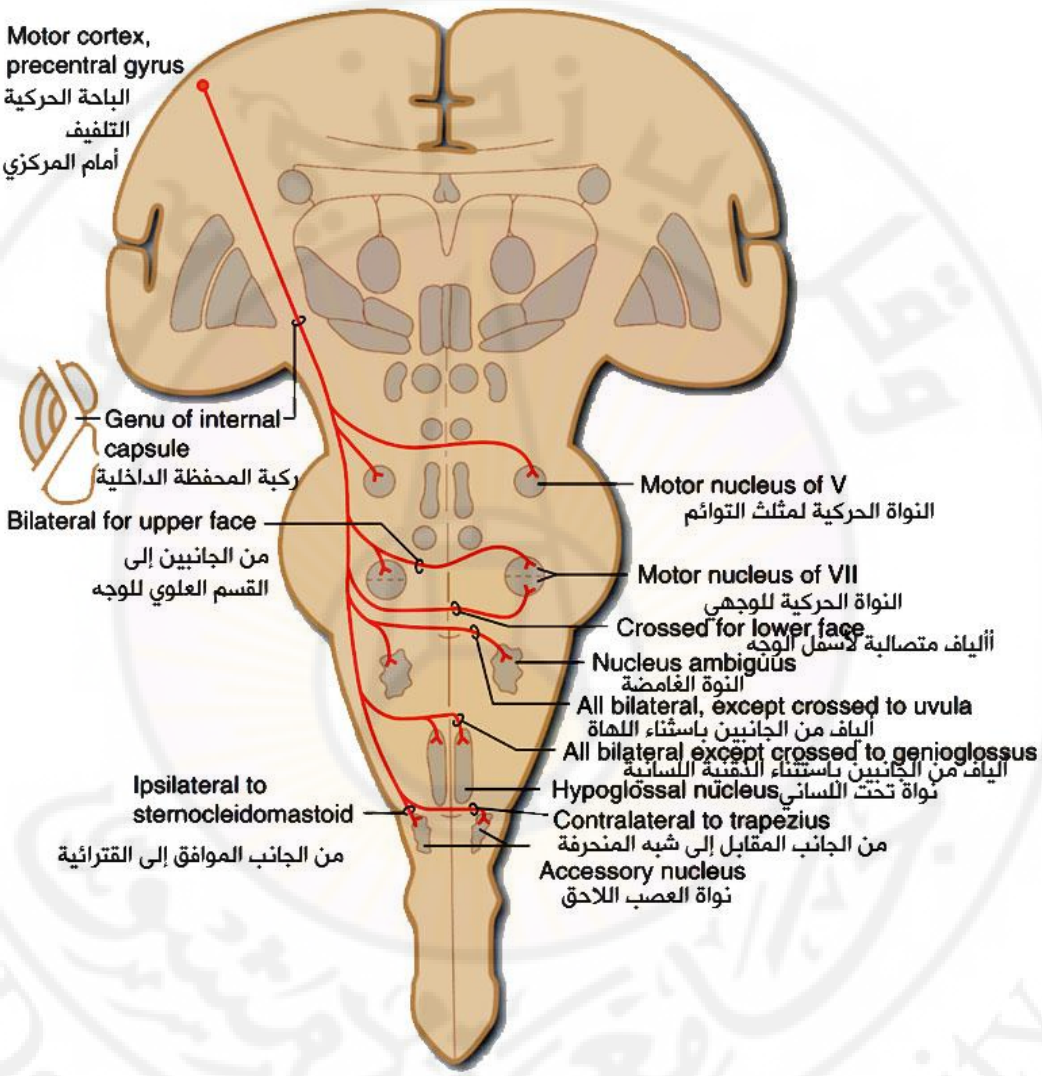
تنتهي أليافه في القرون الأماميّة للشدف النخاعية الرقبيّة والصدريّة العلوية، بعد أن تتصالب في الشدفة المعنية من النخاع الشوكيّ، لتعصب العصبوناتُ المحرّكةُ السفليةُ العضلاتِ المحوريةَ.

2- السبيل القشريّ البصلي Corticobulbar tract

ينشأ من القطّاع الوحشيّ للقشرة المحركة الأوليّة من الباحات الحركيّة الهرمية الرئيسة area 4 والثانوية area 6.

تتجمع الألياف وتعبر ركبة المحفظة الداخليّة إلى جذع الدماغ. ثمّ تنتهي في النوى المحركة للأعصاب القحفية cranial nerves. وتتشابك في هذه النوى مع العصبونات المحركة السفلية (ع م س LMN)، التي تحمل الإشارات المحركة إلى عضلات الرأس والعنق .

تتلقى جميع نوى الأعصاب القحفية أليافاً من نصفي الكرة المخيّة **عدا** القسم السفلي من نواة العصب الوجهي و قسم من نواة العصب اللاحق و قسم من نواة العصب تحت اللساني (الشكل 15-3).



الشكل 16-3: السبل النازلة، السبيل القشريّ البصلي

ثانياً- السبل خارج الهرمية Extrapyramidal tracts

يكون منشؤها من جذع الدماغ لا من قشرة المخ، وتحمل معها أليافاً حركيّة للنخاع الشوكيّ.
تكون مسؤولة عن السيطرة غير الإراديّة والذاتيّة على كل الجهاز العضلي مثل التوتر العضليّ muscle tone، والتوازن balance، وحركات الوضعة الانعكاسية locomotion، وفعالية الوضعة المرتبطة بالتوازن posture.

تضم السبل خارج الهرمية:

-السبيل الحمراوي الشوكيّ Rubrospinal tract.
- السبيل الدهليزي الشوكيّ Vestibulospinal tract.
- السبيل الشبكي الشوكيّ Reticulospinal tract .
- السبيل السقفيّ الشوكيّ Tectospinal tract.

وبعض المراجع تضيف السبيل الزيتوني الشوكيّolivospinal truct (الشكل 16-3).

1- السبيل الحمراوي الشوكيّ Rubrospinal tract

ينشأ من النواة الحمراء في الدماغ المتوسط. **تتصالب** أليافه في الدماغ المتوسط (تصالب فوريل Forrel`s decussation) وتنزل في الجانب المقابل لتعبر غطاء tegmentum جذع الدماغ ، والتشكيلات الشبكيّة للجسر والبصلة، يتابع في العمود الأبيض الوحشيّ قريباً من السبيل القشريّ الشوكيّ الجانبيّ لتنتهي أليافه في القرون الأماميّة.

تكون وظيفته: زيادة تأثير المقويّة العضليّة، **ويسهل عمل العضلات القابضة ويثبط الباسطة** كما في وضعية تجنب السقوط.

2- السبيل الدهليزي الشوكيّ Vestibulospinal tract

ينشأ من النوى الدهليزية vestibular nuclei (Deiter`s nucleus) في الجزء السفلي من الجسر والأعلى البصلة (أرضية البطين الرابع).

ترده معلوماتٌ من أعضاء التوازن (الأذن الداخليّة والمخيخ)، ويقوم بتوصيل هذه المعلومات للنخاع الشوكيّ في الجانب الموافق ipsilateral حصراً، أي أنه **غير متصالبٍ**.

ينزل في العمود الأبيض الأماميّ، وهو مسؤولٌ عن تنظيم التوازن balance وفعالية الوضعة posture المرتبطة بالتوازن، فهو **يسهل عمل العضلات الباسطة ويثبط العضلات القابضة** عن طريق تعصيب العضلات التي يكون عملها عكس الجاذبيّة عبر العصبونات المحرّكة السفليّة.

يقسم إلى سبيلين: سبيلٍ بطنيٍّ (إنسيّ) ventral (medial) tract وسبيلٍ جانبيٍّ (وحشيٍّ) lateral tract.

3- السبيل الشبكي الشوكيّ Reticulospinal tract

يقسم إلى سبيلين:

- السبيل الشبكيّ الشوكيّ من الجسر Pontine reticulospinal tract

أو السبيل الشبكي الشوكيّ الإنسيّ Medial reticulospinal tract:

ينشأ من التشكيل الشبكيّ reticular formation في الجسر.معظم أليافه **غير متصالبةٍ** وتنزل في العمود الأبيض الأماميّ. **يسهّل الحركات** الإراديّة ويزيد التوتر العضليّ.

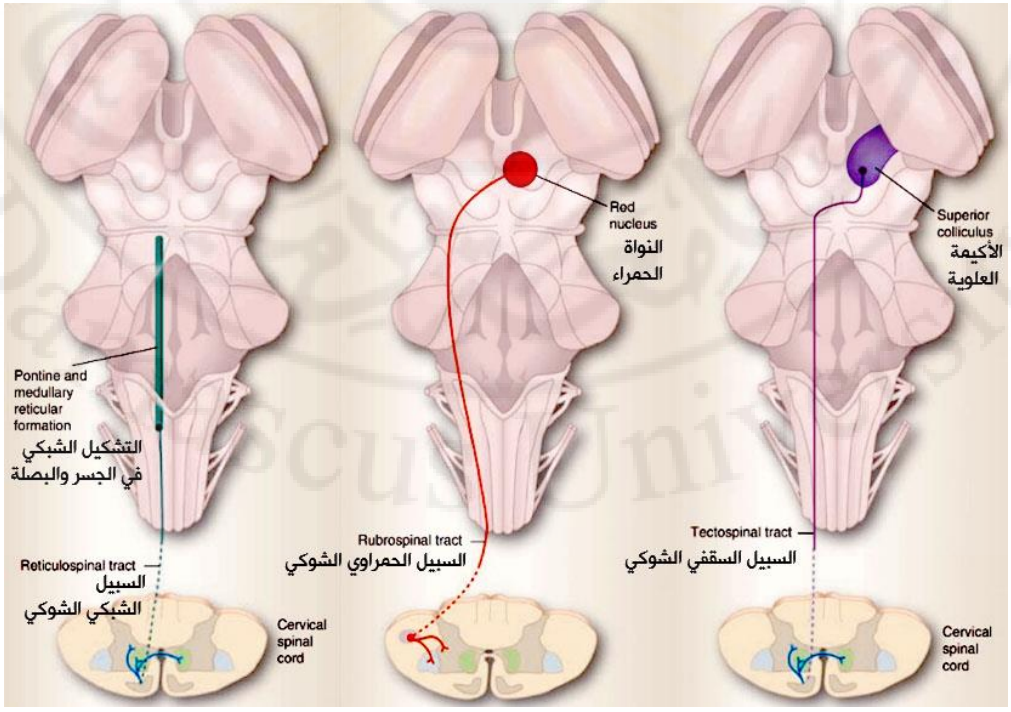
- السبيل الشبكيّ الشوكيّ من البصلة Medullary reticulospinal tract أو السبيل الشبكي الشوكيّ الوحشيّ Lateral reticulospinal tract:

ينشأ من التشكيل الشبكيّ reticular formation في البصلة. بعض أليافه متصالبٌ وبعضها الآخر غير متصالبٍ، وينزل في العمود الأبيض الوحشيّ (الجانبيّ). وهو **يثبط الحركات** الإراديّة ويقلّل التوتر العضليّ.

ويعتقد أن الألياف الشبكية الشوكيّة تحوي أليافاً ذاتيةً نازلةً من الوطاء للتحكم بالمنبعين الودي ونظير الودي في النخاع.

4- السبيل السقفي الشوكيّ Tectospinal tract

ينشأ من الأكيمة العلويّة superior colliculus في الدماغ المتوسط midbrain. **يتصالب** باسم تصالب مينر Meynerts، ثم ينزل عبر التشكيلات الشبكية للجسر والبصلة، لينتهي في القرون الأماميّة للشدف النخاعية الرقبيّة. دوره توجيه الرأس والعنق بالتناسق مع حركات العين.



الشكل 17-3: السبل النازلة خارج الهرمية، في اليمين السبيل السقفي الشوكي، في الوسط السبيل الحمراوي الشوكي، في اليسار السبيل الشبكي الشوكي

5- السبيل الزيتوني الشوكيّ Olivospinal truct:

وصفت بعض المراجع سابقاً وجود سبيلٍ بين النواة الزيتونية السفلية والعمود السنجابي الأماميّ يتوضع في الحبل الأبيض الوحشيّ.

السبيل	الحس	المرتبة الأولى	المرتبة الثانية	المرتبة الثالثة	الوجهة النهائية	مكان التصالب
الرشيقة	اللمس التمييزي والاهتزاز والاستقبال البدنيّ (أسفل T6)	عقدة الجذر الخلفيّ	النواة الرشيقة	النواة البطنية الخلفيّة الوحشيّة VPL في المهاد	القشرة الحسيّة الأوليّة، في الجهة المقابلة	غير متصالبة (في الحبل الشوكيّ)
الإسفينية	اللمس التمييزي والاهتزاز والاستقبال البدنيّ (أعلى T6 ومعها)	عقدة الجذر الخلفيّ	النواة الإسفينية	النواة البطنية الخلفيّة الوحشيّة VPL في المهاد	القشرة الحسيّة الأوليّة، في الجهة المقابلة	غير متصالبة (في الحبل الشوكيّ)
الشوكيّ المهاديّ الوحشيّ	ألم وحرارة	عقدة الجذر الخلفيّ	المادة الهلاميّة	النواة البطنية الخلفيّة الوحشيّة VPL في المهاد	القشرة الحسيّة الأوليّة، في الجهة المقابلة	يصعد شدفتين أو ثلاث شدفات ثمّ يتصالب
الشوكيّ المهاديّ الأماميّ	لمس خام (خشن) وضغط	عقدة الجذر الخلفيّ	المادة الهلاميّة	النواة البطنية الخلفيّة الوحشيّة VPL في المهاد	القشرة الحسيّة الأوليّة، في الجهة المقابلة	يصعد شدفتين أو ثلاث شدفات ثمّ يتصالب
الشوكيّ المخيخيّ الخلفيّ	التلقي البدنيّ غير مدرك	عقدة الجذر الخلفيّ	النواة الظهرية (كلارك)		القشرة المخيخيّة في الجانب الموافق	غير متصالب
الشوكيّ المخيخيّ الأماميّ	التلقي البدنيّ غير مدرك	عقدة الجذر الخلفيّ	النواة الظهرية (كلارك)		القشرة المخيخيّة في الجانب الموافق	يتصالب مرتين: في النخاع الشوكيّ وفي جذع الدماغ
الشوكيّ الزيتوني	التلقي البدنيّ غير مدرك				النواة الزيتونية السفلية، ثم المخيخ	يتصالب مرتين: في النخاع الشوكيّ وفي جذع الدماغ
الشوكيّ السقفي	معلومات واردة تنظم الحركات الانعكاسية للرأس والعينين				الأكيمة العلوية	متصالب

الفصل الرابع

جذعُ الدِّماغِ Brainstem

موقعه:

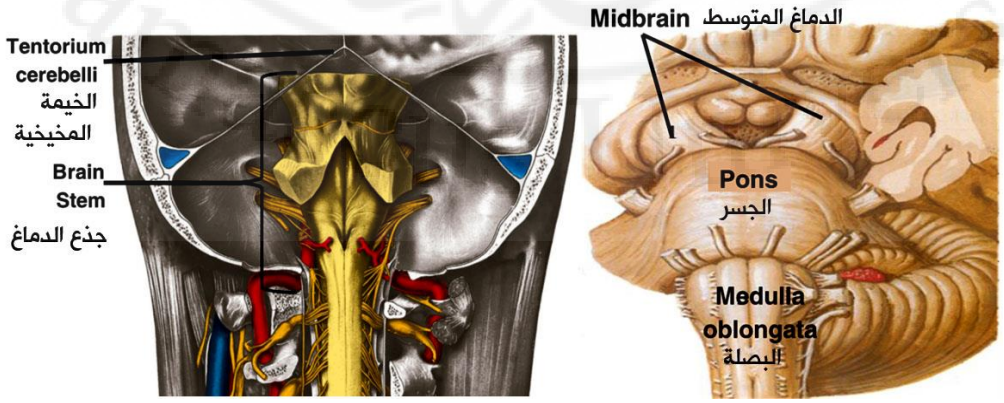
يقع جذع الدماغ داخل الحفرة القحفيّة الخلفيّة، ويمتد من الخيمة المخيخيّة tentorium cerebelli في الأعلى إلى الفقرة الرقبية الأولى أسفل الثقبة الكبرى للعظم القذالي.
يصل بين المخ في الأعلى والحبل (النخاع) الشوكيّ في الأسفل، كما يكون له اتصالٌ جانبيٌّ مع المخيخ الذي يتوضع على وجهه الظهريّ (الشكل 1-4).

مكوناته وأقسامه:

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

يتألف من ثلاثة أقسام هي من الأعلى إلى الأسفل:

- الدماغ المتوسّط 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) الشوكيّ 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) الشوكيّ عبر الثقبة الكبرى، وتستمر علوياً بالجسر pons، وتتصل جانبياً مع المخيخ cerebellum عبر السويقة المخيخيّة السفليّة.

تحوي مسارات السبل القشريّة الشوكيّة corticospinal (الحركيّة) والسبل الشوكيّة المهادية spinothalamic (الحسيّة).

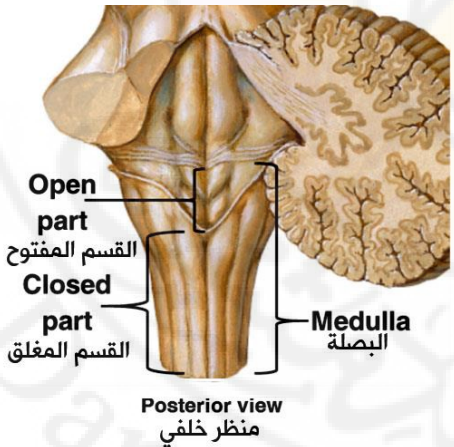
كما تحوي أيضاً مراكزَ حياتيةً قلبيةً ووعائيةً وتنفسيةً، ففيها مراكز ضبط معدل القلب، ومركز تنظيم القطر الوعائيّ، وتنظيم إيقاعات التنفس، لذلك من الممكن أن تكون أذيةُ هذه المنطقة قاتلةً.

أقسام البصلة:

تتكون البصلة من قسمين:

- القسم المغلق Closed part of medulla: هو القسم السفليّ من البصلة والذي يتمادى مع القسم العلويّ من القناة المركزيّة للنخاع الشوكيّ.

- القسم المفتوح Open part of medulla: هو القسم العلويّ من البصلة، تصبح القناة المركزيّة في هذا المستوى أكثر سطحيّة وتشكل الجزء السفليّ من أرضية البطين الرابع (الشكل 2-4).

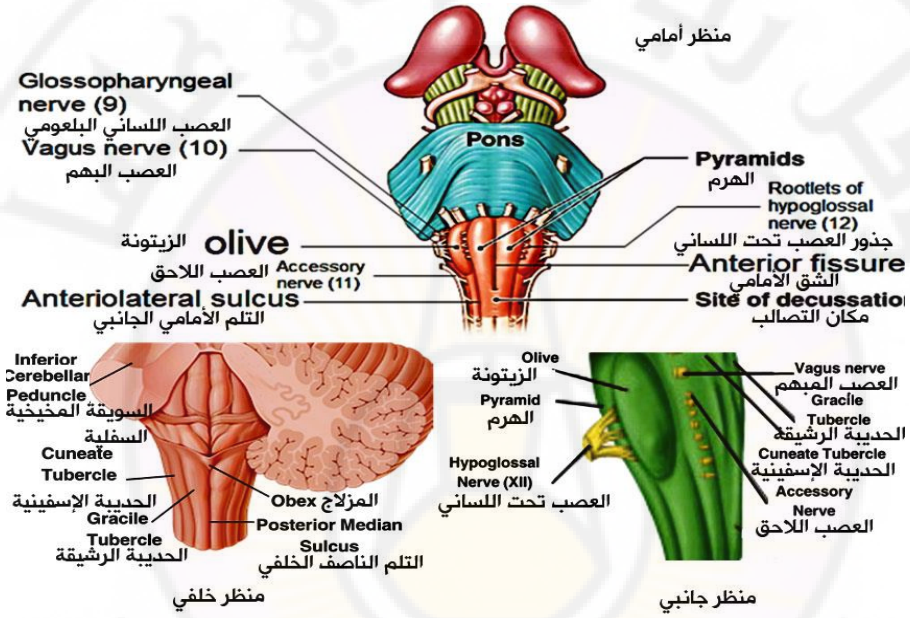


الشكل 2-4: البصلة بمنظرٍ خلفيٍّ

الدراسة الخارجية للوجه الأماميّ (البطنيّ) للبصلة:

تظهر المعالم الآتية على الوجه الأماميّ للبصلة من الإنسيّ نحو الوحشيّ (الشكل 3-4):

- الشق الأماميّ الناصف Anteromedian fissure: يقسم الوجه الأماميّ إلى قسمين أيمن وأيسر، ينتهي عند حدود الجسر بانخفاضٍ صغيرٍ يدعى الثقبة العوراء. يقطع هذا التلم من الأسفل التصالب الهرميّ.
- الهرم Pyramid: هو انتفاخٌ يلي التلم الناصف في كل جانبٍ، ويحتوي على السبل الهرميّة الحركيّة النازلة (القشريّة الشوكيّة) والتي تتصالب أسفل الهرم بما يسمى التصالب الهرميّ pyramidal decussation.



الشكل 3-4: في الأعلى جذع الدماغ،
في الأسفل واليمين الوجه الجانبي للبصلة وفي الأسفل واليسار الوجه الخلفي للبصلة

- التلم البطنيّ الوحشيّ (الجانبيّ) Ventero-lateral sulcus: يظهر بعد تبارز الهرم ليفصل بين تبارزين هما الهرم والزيتونة. تنبثق منه جذور العصب القحفيّ الثاني عشر (العصب تحت اللسانيّ hypoglossal nerve).
- الزيتونة Olive: هي انتباجٌ موجودٌ إلى الوحشيّ من التلم الأماميّ الوحشيّ (الجانبيّ). تنشأ من وجود نواةٍ سنجابيةٍ تدعى النواة الزيتونيّة السفليّة.
- التلم الخلفيّ الوحشيّ (الجانبيّ) (التلم خلف الزيتونة Posterolateral sulcus (retroolivary sulcus): يقع إلى الخلف من كل زيتونةٍ (بين الزيتونة والسويقة المخيخيّة السفليّة). تنبثق منه جذيرات الأعصاب القحفيّة الآتية:

-العصب القحفيّ التاسع IX (اللسانيّ البلعوميّ) Glossopharyngeal nerve.

- العصب القحفيّ العاشر X (المبهم) Vagus nerve.
- القسم الشوكيّ للعصب القحفيّ الحادي عشر XI (اللاحق او الإضافيّ) Spinal accossery nerve.
- السويقة المخيخيّة السفليّة Inferior cerebellar peduncle: توجد إلى الوحشيّ والخلف من التلم الخلفيّ الوحشيّ (الجانبيّ).

الدراسة الخارجية للوجه الخلفيّ (الظهريّ) للبصلة:

الجزء المغلق من الوجه الخلفيّ:

له الوصف نفسه للوجه الخلفيّ للحبل الشوكيّ وتظهر عليه المعالم الآتية من الإنسيّ إلى الوحشيّ (الشكل 4-4):

- المزلاج Obex.

- التلم الناصف الخلفيّPosterior median sulcus: يصعد إلى منتصف البصلة وينشق ويزداد عرضه ليشكل الجزء الخلفيّ للبطين الرابع في الجزء المفتوح من البصلة.

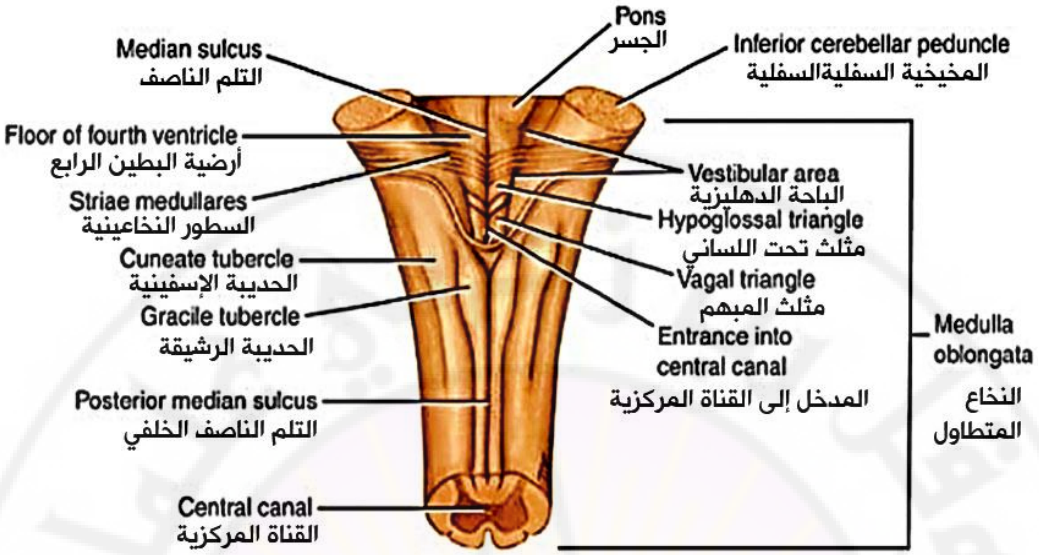
- الحديبة الرشيقة Gracile tubercle: انتباجٌ ناتجٌ عن وجود النواة الرشيقة تحته.

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

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

- السويقتان المخيخيّتان السفليّتان Inferior cerebellar peduncles: تشكلان حافةً مدورةً بين النهاية الذيليّة للبطين الرابع وجذور العصب اللسانيّ البلعوميّ والمبهم. تفترق السويقتان وتنحنيان للدخول إلى نصف الكرة المخيخيّة إذ تتصالبان مع السطور النخاعيّة التي تتواصل باتجاه التلم البطنيّ الناصف median ventricular sulcus.

تنفتح السويقتان المخيخيّتان السفليّتان على المسافة تحت العنكبوتية عبر الثقبتين الجانبيّتين للبطين الرابع (ثقبتي لوشكا).



الشكل 4-4: الوجه الخلفي للبصلة

الجزء المفتوح من الوجه الخلفيّ للبصلة:

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

نشاهد في الزاوية السفليّة من الحفرة المعينية التبارزات الآتية:

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

نشاهد في الزاوية الوحشيّة من الحفرة المعينية إلى الأعلى من الزاوية السفليّة الباحة الدهليزية vestibular area والسطور النخاعيّة medullary striae.

ثانياً- الجسر Pons

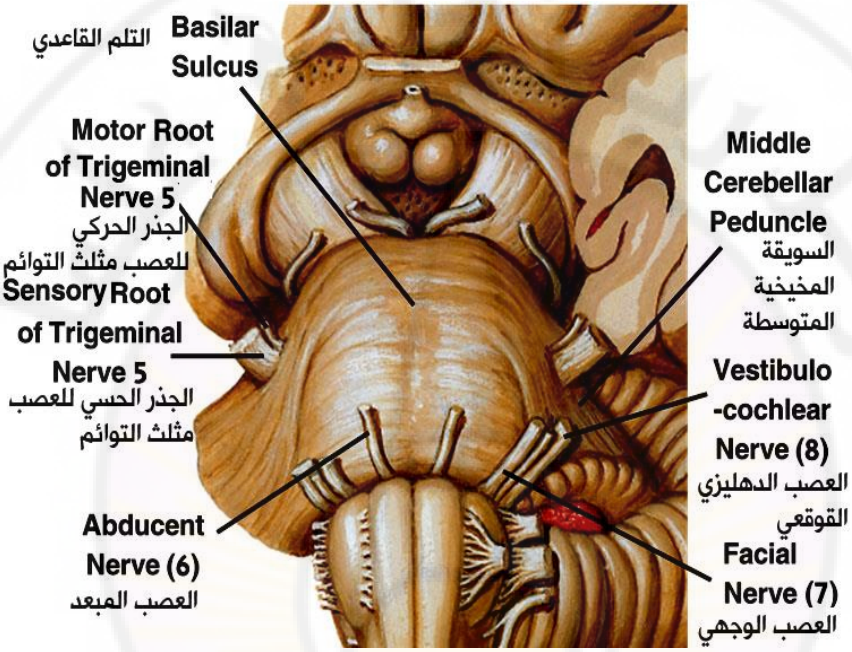
يستمر الجسر سفلياً بالنخاع المتطاول (البصلة) medulla oblongata وبالأعلى بالدماغ المتوسّط midbrain ويتصل في الخلف مع المخيخ cerebellum بوساطة السويقة المخيخيّة المتوسّطة middle cerebellar peduncles في كلٍّ من الجانبيّن.
يبلغ طوله نحو 25 مم ويقدر عرضه بـ38 مم وسطياً. وهو يحوي سبلاً حركيةً نازلةً من المخ و سبلاً حسيَّةً صاعدةً من النخاع الشوكيّ.
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 الأماميّ (البطنيّ) للجسر:

يكون الوجه الأماميّ مفصولاً عن مَحدَر العظم القذالي clivus (قاعدة العظم القذالي وظهر السرج التركي للعظم الوتدي dorsum sellae) بوساطة الصهريجdfr الجسريّ 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).
تظهر عليه المعالم الآتية:
- التلم الناصف (أخدود للشريان القاعدي) Median groove: وهو تلمٌ ضحلٌ.
- القسم القاعدي من الجسر Basilar part: يوجد إلى الوحشيّ من أخدود الشريان القاعدي.
- انبثاق العصب مثلث التوائم Trigeminal nerve: ينشأ العصب القحفيّ الخامس من القسم الوحشيّ للجسر بالقرب من حافته العلويّة بجذرين؛ جذرٌ حسيٌّ ثخينٌ وجذرٌ حركيٌّ رفيعٌ.

- حروفٌ (أليافٌ) معترضةٌ غزيرةٌ Numerous transverse ridges: تمتد من الجسر نحو المخيخ باتجاه الوحشيّ حيث تُتابع بالسويقة المخيخيّة الوسطى.
- السويقة المخيخيّة الوسطى: تصل ما بين الجسر والمخيخ.
- انتباج الحزمة الهرميّة التي تحتوي السبل الحركيّة النازلة.
- تبارزاتٌ للنوى الجسريّة: قليلة الوضوح.
- التلم البصليّ الجسريّ Bulbopontine sulcus: الذي يمتد بين الجسر والبصلة، ويشكل مخارج للأعصاب القحفيّة الآتية من الإنسيّ إلى الوحشيّ:

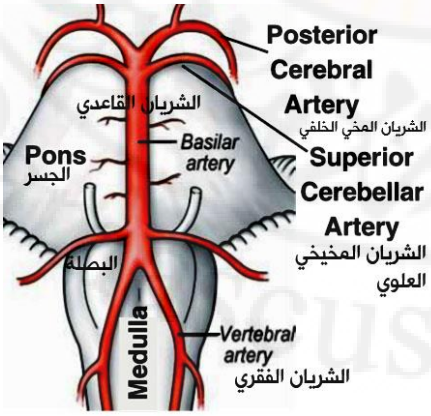
- العصب المبعد Abducent (القحفيّ السادس): ينبثق ما بين الهرم والجسر.
- العصب الوجهي Facial (القحفيّ السابع): ينبثق في الزاوية ما بين الجسر والمخيخ وينبثق معه عصبٌ يسمى العصب الوسطانيّ (ق ′VII).
- الدهليزي القوقعي Vestibulocochlear (القحفيّ الثامن): الذي ينبثق إلى الوحشيّ من العصب الوجهي في الزاوية ما بين الجسر والمخيخ.



الشكل 5-4: الوجه الأمامي للجسر

- الشريان القاعدي Basilar artery:

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



الشكل 6-4: الشريان القاعدي

الدراسة الخارجية للوجه الخلفيّ (الظهريّ) للجسر:

يكون الوجه الظهريّ مغطى بواسطة المخيخ الذي يغطي الجزء العلويّ للحفرة المعيّنية rhomboid fossa التي ينتهي فيها مسال الدماغ المتوسّط.

تظهر عليه المعالم الآتية:

- السويقة المخيخيّة العلويّة Superior cerebellar peduncle.

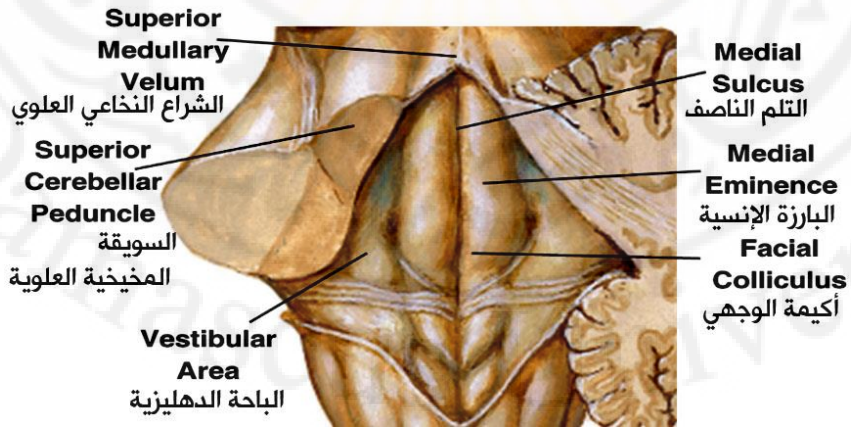
- الشراع النخاعيّ العلويّ Superior medullary velum: في سقف البطين الرابع يصل إلى السويقة المخيخيّة العلويّة في الجانبيّن،.. ويكون مغطىً بالأم الحنون من الأعلى والبطانة العصبية من الأسفل. يتصالب العصب البكري مع الشراع.

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

- التلم المحدد Sulcus limitante الذي يفصل بين منطقة النوى الحركيّة ومنطقة النوى الحسيّة.

- البارزة الإنسيّة Medial eminence الواقعة بين التلمين المحدد والناصف ويشكل قسمها السفليّ 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 6-4: الوجه الخلفي للجسر

البطين الرابع:

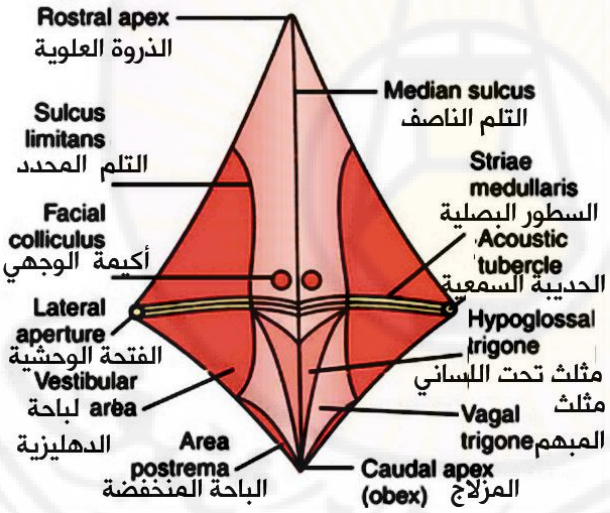
يظهر على الوجه الخلفيّ لجذع الدماغ سقف البطين الرابع الذي له شكل المعين.
يتشكَّل السقف من غمد رقيق من النسيج (الشراع النخاعيّ العلويّ من الجسر) ويعلوه لُسَين من الفص الدودي من المخيخ.

الأرضية (الحفرة المعينية Rhomboid fossa):

تتشكل من كامل الوجه الخلفيّ من الجسر والقسم المفتوح من البصلة؛ أي الثلث الرأسيّ من الوجه الظهريّ للبصلة (الشكل 7-4).

يحد الأرضية في الأعلى السويقة المخيخيّة العلويّة ويحدها في الأسفل الحديبتان الرشيقة والإسفينية والسويقة المخيخيّة السفليّة. وتشكل الطية الجانبيّة حدها الوحشيّ.

محتويات الأرضية:



- **الأكيمة الوجهية** Facial colliculus: تحوي في الأسفل نواة العصب المبعد وألياف العصب الوجهي وتشكل القسم السفليّ من **البارزة الإنسيّة** medial eminence.
- **المثلث تحت اللسانيّ** Hypoglossal triangle: ويحتوي النواة التي ينشأ منها العصب تحت اللسانيّ.
- **المثلث المبهمي** Vagal triangle: إلى الأسفل من المثلث تحت اللسانيّ، يحتوي النواة الظهريّة التي ينشأ منها جزء من العصب المبهم.
- **الباحة الدهليزية** Vestibular area: تغطي النواة الدهليزية.
- **الحديبة السمعية** Acoustic tubercle: تغطي النواة القوقعية الظهريّة 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 الإنسيّة والباحة الدهليزية.
- **السطور النخاعية (البصلية)** Striae medullaris.

ثقوب apertures البطين الرابع:

تصل البطين الرابع مع الحيز تحت العنكبوتي وينتقل عبرها السائل الدماغيّ الشوكيّ.

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

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

ثالثاً- الدماغ المتوسّط Midbrain

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

يقع معظمه في الحفرة القحفيّة الخلفيّة. ويوجد إلى الوحشيّ منه التلفيف جانب حصان البحر (الحصين) الذي يغطي الدماغ المتوسّط من كل جانبٍ عند فحص الوجه السفليّ 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 المخيّة** Cerebral peduncle (قاعدة السويقة basis pedunculi): تضم **الساق المخيّة** crus cerebri وبداخلها (السبل الحركيّة النازلة) في القسم البطنيّ **والغطاء** tegmentum في القسم الظهريّ ويقعان كلاهما أمام المسال المخيّ.
- **السقف** Tectum: هو الجزء المتوضع خلف قناة المسال المخيّ ويحوي الأكيمات الأربع.

الدراسة الخارجية للوجه الأماميّ (البطنيّ) للدماغ المتوسّط:

الساقان المخيّتان Cerebral crura:

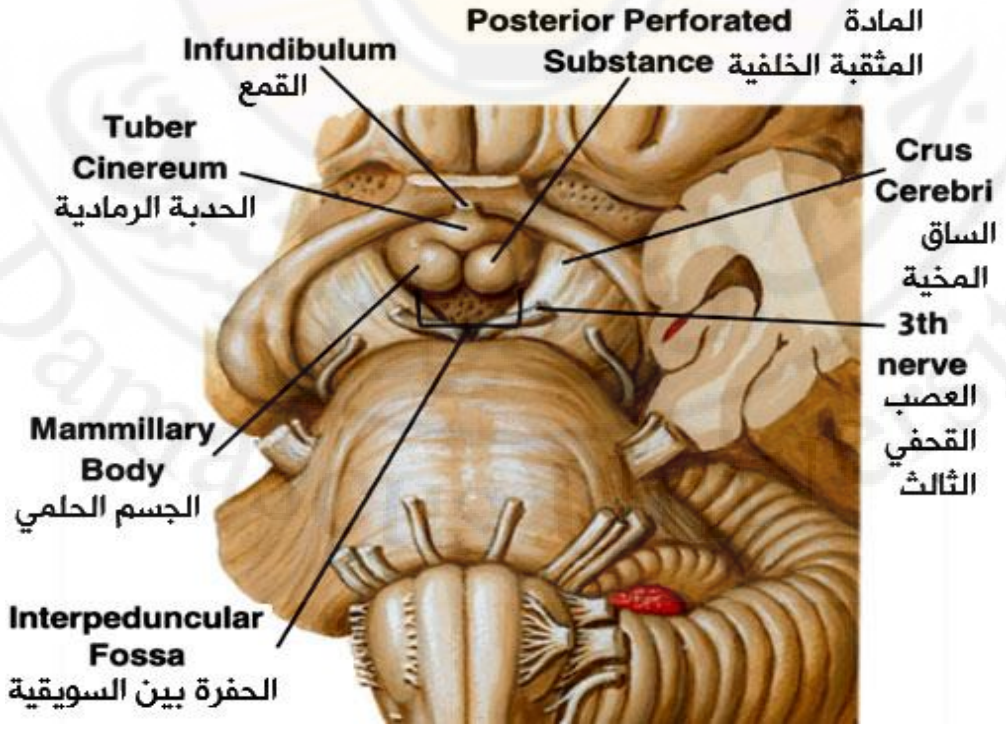
الجزء الوحيد الذي يمكن مشاهدته على الوجه البطنيّ للدماغ. تحتويان ألياف الحزم القشريّة الشوكيّة وتمتدان من الدماغ البيني إلى الجسر. تتباعد الساقان إحداهما عن الأخرى في القسم الرأسيّ، لتتقاربا في قسمهما الذيليّ مشكلتين بذلك الحدود الذيليّة الوحشيّة للحفرة بين السويقتين Interpeduncular fossa.

الحفرة بين السويقيتين Intrapeduncular fossa:

حفرةٌ على الخط الناصف بين الساقين المخيّتين. 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 المثقبّة الخلفيّة التي تعبرها الفروع الثاقبة من الشريانين المخيّ الخلفيّ والموصِّل الخلفيّ.

تنبثق منها جذور العصب القحفيّ الثالث (محرك العين) إنسي السويقتين المخيّتين crus cerebri.



الشكل 9-4: الدماغ المتوسط، الحفرة بين السويقتين

الدراسة الخارجية للوجه الخلفيّ (الظهريّ) للدماغ المتوسّط:

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

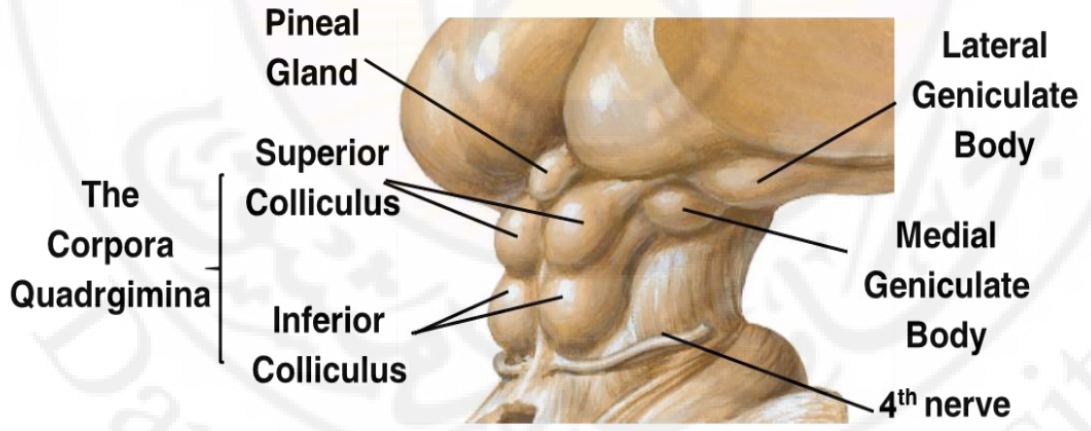
الأكيمتان العلويّتان Superior colliculi: هما البارزتان العلويّان وتضمان مراكز المنعكسات البصرية.

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

ترتبط كل أكيمةٍ بالوحشيّ بعضدٍ brachium:

- العضد العلويّ: يصل الأكيمة العلويّة بالجسم الركبي الوحشيّ lateral geniculate body.
- العضد السفليّ: يصل الأكيمة السفليّة بالجسم الركبي الإنسيّ medial geniculate body.

تنبثق جذور العصب القحفيّ الرابع (البكري) على الخط الناصف من الوجه الخلفيّ للدماغ المتوسّط تحت الأكيمة السفليّة ليلتف حول الدماغ المتوسّط ويصل إلى الجانب البطنيّ (الشكل 9-4).



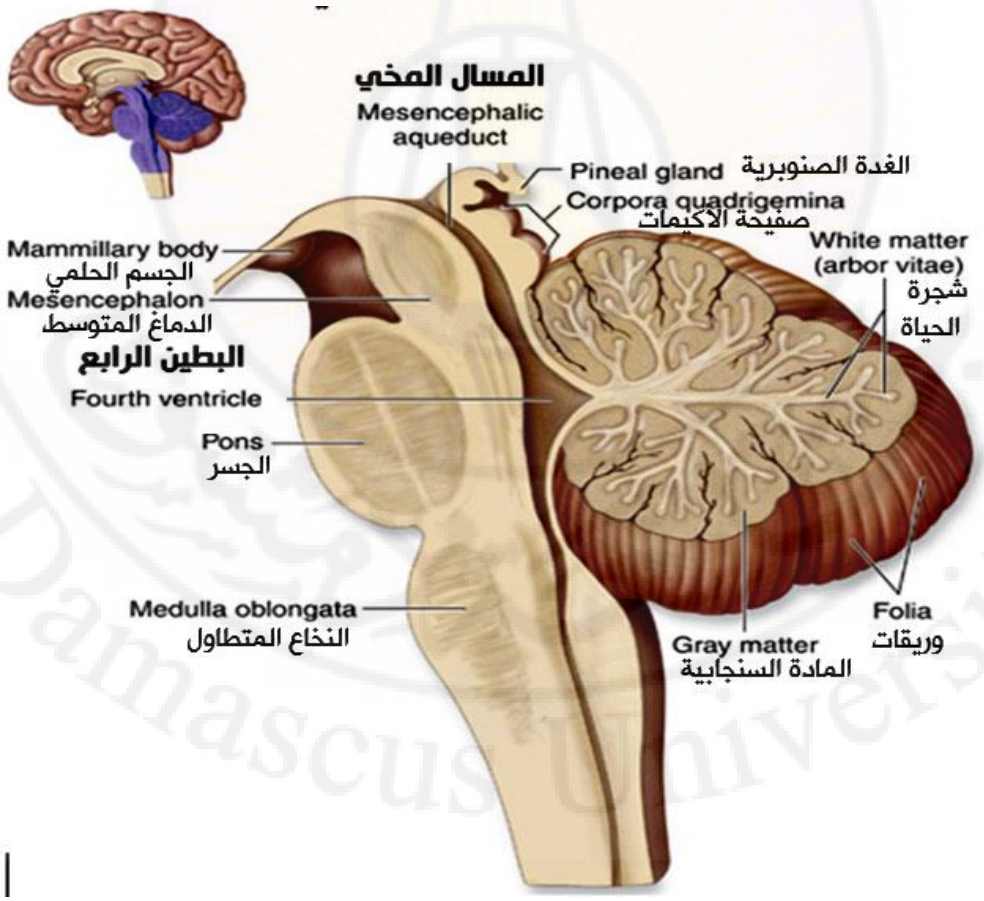
الشكل 9-4: الدماغ المتوسط، منظرٌ خلفيٌّ جانبيٌّ.

البنية الداخلية لجذع الدماغ Internal structures of brain stem

البنية الداخلية لجذع الدماغ مشابهة تماماً لبنية الحبل (النخاع) الشوكيّ، إذ يتكوّن 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 المخيّ والبطين الرابع والقناة المركزيّة (الشكل 10-4).



الشكل 10-4: مقطع سهمي ناصف في جذع الدماغ

توزع المادة السنجابية (الرمادية) ضمن جذع الدماغ

أولاً- نوى الأعصاب قحفية Nuclei of cranial nerves.

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

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

- **في الدماغ المتوسّط:** النواة الحمراء - المادة السوداء - الأكيمة العلويّة والأكيمة السفليّة.
- **في الجسر:** النوى الجسريّة – المجموعة التنفسية الجسريّة- المعقد الزيتونيّ العلويّ – الجسم شبه المنحرف (نوى الفتيل الوحشيّ).
- **في البصلة:** النواة الرشيقة – النواة الإسفينية- النواة الزيتونيّة السفليّة – والنواة الإسفينية اللاحقة.

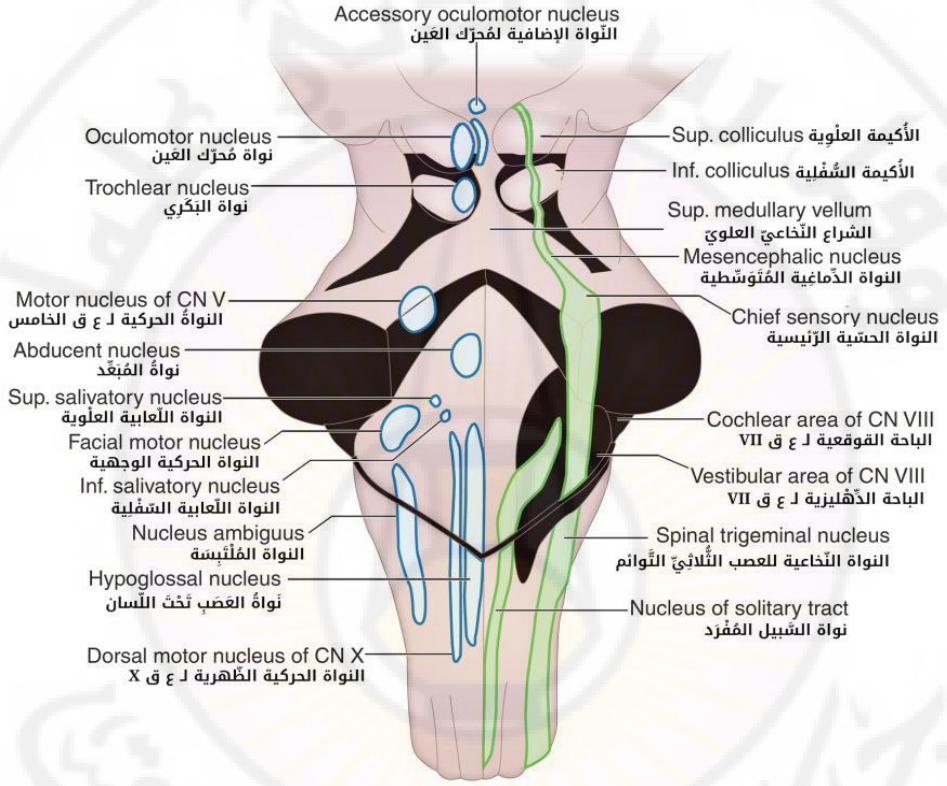
ثالثاً- نوى التشكيل الشبكيّ Reticular formation nuclei **والنوى الموصلة** Relay nuclei.

أولاً- نوى الأعصاب القحفيّة Nuclei of cranial nerves:

قبل البدء بدراسة توضع النوى القحفيّة نبدأ بدراسة المكونات الوظيفية الخاصة لهذه النوى وتوضع هده المكونات

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

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



الشكل 11-4: نوى الأعصاب القحفية في جذع الدماغ.

1- المكونات الوظيفية الموجودة في جذع الدماغ

تحوي الأعصاب القحفيّة المكونات الوظيفية الأربعة للأعصاب الشوكيّة وهي:

- **الصادر الجسميّ العام (ص ج ع)** General Somatic Efferent (GSE) حركيٌّ للعضلات الإرادية.
- **الصادر الحشويّ العام (ص ح ع)** General Visceral Efferent (GVE) محركٌ إفرازيٌّ للعاب والدمع.
- **الوارد الجسميّ العام (و ج ع)** General Somatic Afferent (GSA) ينقل الحسّ الجسميّ لجلد الفروة والوجه.
- **الوارد الحشويّ العام (و ح ع)** General Visceral Afferent (GVA) ينقل حس الحشويّ من أحشاء الصدر والبطن.

بالإضافة إلى ثلاثة مكوناتٍ خاصةٍ بالأعصاب القحفيّة وهي:

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

2- التوضع التشريحي للمكونات الوظيفية

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



الشكل 12-4: التوضع التشريحي للمكونات الوظيفية في جذع الدماغ، اختلاف انتظام خلفيٌّ (حسيٌّ)-أماميٌّ (حركيٌّ) إلى انتظامٍ مشابهٍ ولكنه وحشيٌّ (حسيٌّ)-إنسيٌّ (حركيٌّ)

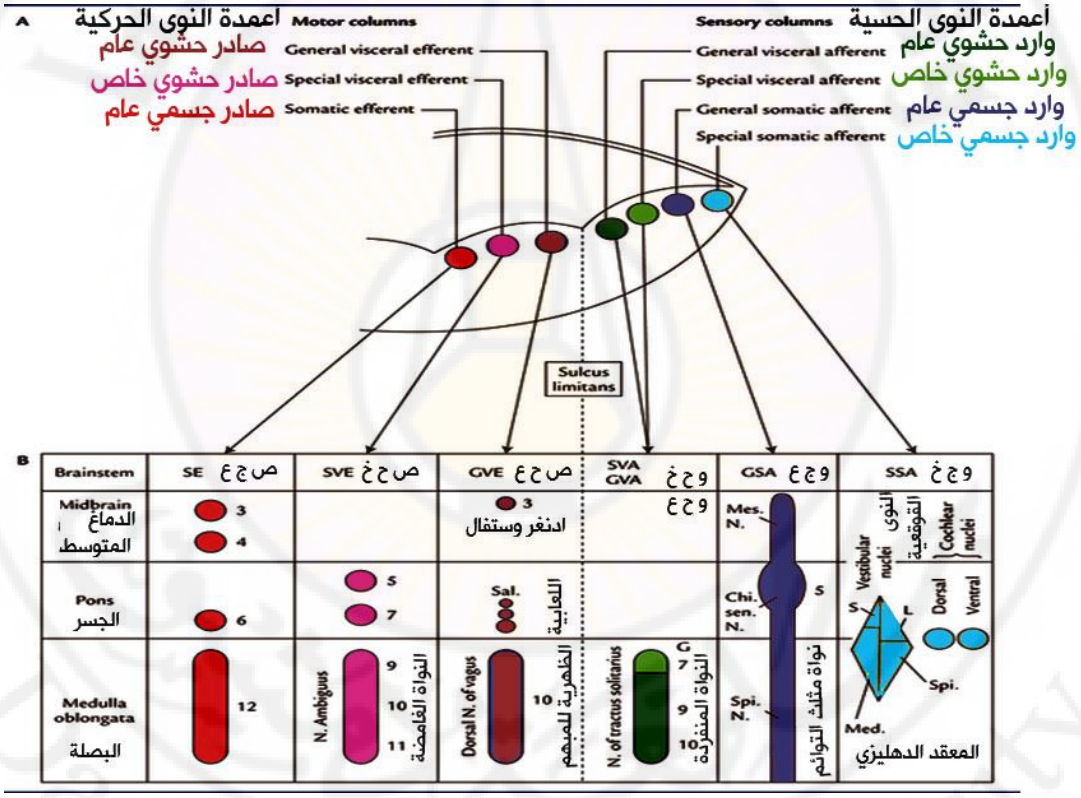
- العصبونات المستقبلة للوارد الجسميّ العام (و ج ع GSA) في القرن الخلفيّ.
- العصبونات المستقبلة للوارد الحشويّ العام (و ح ع GVA) في قاعدة القرن الخلفيّ وخلف القرن الجانبيّ.
- العصبونات المرسلة للصادر الحشويّ العام (ص ح ع GVE) في القرن الجانبيّ.
- العصبونات المرسلة للصادر الجسميّ العام (ص ج ع GSE) في القرن الأماميّ.

مع توسُّع القناة المركزيّة وتشكُّل البطين الرابع، يمكن تشبيه ما يحدث بتوسيع القناة المركزيّة في برتقالة وفتحتها من الجهة الخلفيّة (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 إذ تتوضع النوى الحركيّة في الإنسيّ بين التلم الناصف والتلم المحدد، في حين تقع النوى الحسيّة وحشيَّ التلم المحدد.

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

- النوى الحركيّة الجسميّة والحشويّة (ص ج ع، ص ح ع، ص ح خ GSE، SVE،GVE) أقرب إلى الإنسيّ وبالترتيب بين الخط الناصف والتلم المحدد. - النوى الحسيّة الحشويّة والجسميّة (و ج ع، و ج خ ، و ح خ + و ح ع GVA + SVA، SSA، GSA) بدءاً من التلم المحدد وباتجاه الوحشيّ.



الشكل 13-4: المكونات الوظيفية لنوى الأعصاب القحفية في جذع الدماغ.

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

هذه النوى لها علاقةٌ بخمسة أعصابٍ قحفيَّةٍ وهي:

- نوى العصب الدهليزي القوقعي (VIII).
- نوى العصب اللسانيّ البلعوميّ (IX).
- نوى العصب المبهم (X).

- نواة العصب اللاحق (XI).
- نواة العصب تحت اللسانيّ (XII).

وسنبدأ بدراسة النوى من الأسفل باتجاه الأعلى.

- نواة العصب تحت اللسانيّ Hypoglossal nucleus:

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

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

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

- نوى العصب المبهم Vagus nerve nuclei:

للمبهم نواتان حركيتان ونواتان حسيتان:

النواتان الحركيّتان هما:

النواة الغامضة Nucleus ambiguous :

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

وهي تتوضع إلى الأمام من اصطفاف النوى الوحشيّ (الحسيّ)- الإنسيّ (الحركيّ) الذي ذُكِر سابقاً. تحتوي أجسام الخلايا الحركيّة التي تُرسل دفعاتٍ عصبيةٍ عبر ألياف يحملها العصب المبهم للعضلات الهيكلية التابعة لكلٍّ من الحنجرة والرغامى والحنك اللين (الرخو) والبلعوم الفموي والجزء العلويّ من المريء.

يرسل القسم الأعلى من خلايا النواة أليافاً إلى العصب اللسانيّ البلعوميّ الذي يعصب عضلةً وحيدةً هي العضلة الإبرية البلعوميّة.

يرسل القسم السفليّ من خلايا النواة الألياف إلى الجذر القحفيّ من العصب اللاحق، إذ تنضم ألياف هذا الجذر القحفيّ لاحقاً إلى العصب المبهم عند خروجه من القحف.

النواة الظهريّة للمبهم Dorsal nucleus of vagus:

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

تقع في الجزء الأعلى من النخاع المتطاول (البصلة) إلى الوحشيّ من النواة تحت اللسانيّة.

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

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

أما النواتان الحسيّتان للعصب المبهم فهما:

نواة السبيل المنفرد Tractus solitaries:

- أهمُّ نواةٍ حسيةٍ، تتواجد إلى الوحشيّ من النواة الظهريّة للمبهم (وحشي التلم المحدّد) في القسم العلويّ للبصلة، ولها قسمان:

- قسمٌ يتبع لنوى الوارد الحشويّ العام (و ح ع GVA) وينقل الحسّ من أحشاء الصدر والبطن عن طريق العصب المبهم والعصب اللسانيّ البلعوميّ.

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

النواة الشوكيّة للعصب مثلث التوائم Spinal nucleus of trigeminal nerve:

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

- تمتد من جذع الدماغ حتى الحبل (النخاعيّ) الشوكيّ وتقع في الجزء السفليّ من الجسر والبصلة والجزء الرقبي للنخاع الشوكيّ.

- تتلقى أليافاً حسيةً جسميةً عن طريق العصبين المبهم واللسانيّ البلعوميّ، إذ ينقلان الحسّ الجسميّ العام من الأذن الخارجية، ومن الأم الجافية إلى الحفرة القحفيّة الخلفيّة، ومخاطية الحنجرة.

النوى القوقعية والدهليزية:

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

4- نوى الأعصاب القحفيّة 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 الحركيّة لمثلث التوائم The motor nucleus:

تتبع لعمود نوى الصادر الحشويّ الخاص (ص ح خ SVE). وتواجد في القسم العلويّ من الجسر تحت الجزء الجانبيّ من أرضية البطين الرابع.

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

تعصب هذه النواة الحركيّة العضلات المشتقة من القوس البلعوميّة (الغلصميّة) 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 الحسيّة الرئيسية لمثلث التوائم Main sensory nucleus:

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

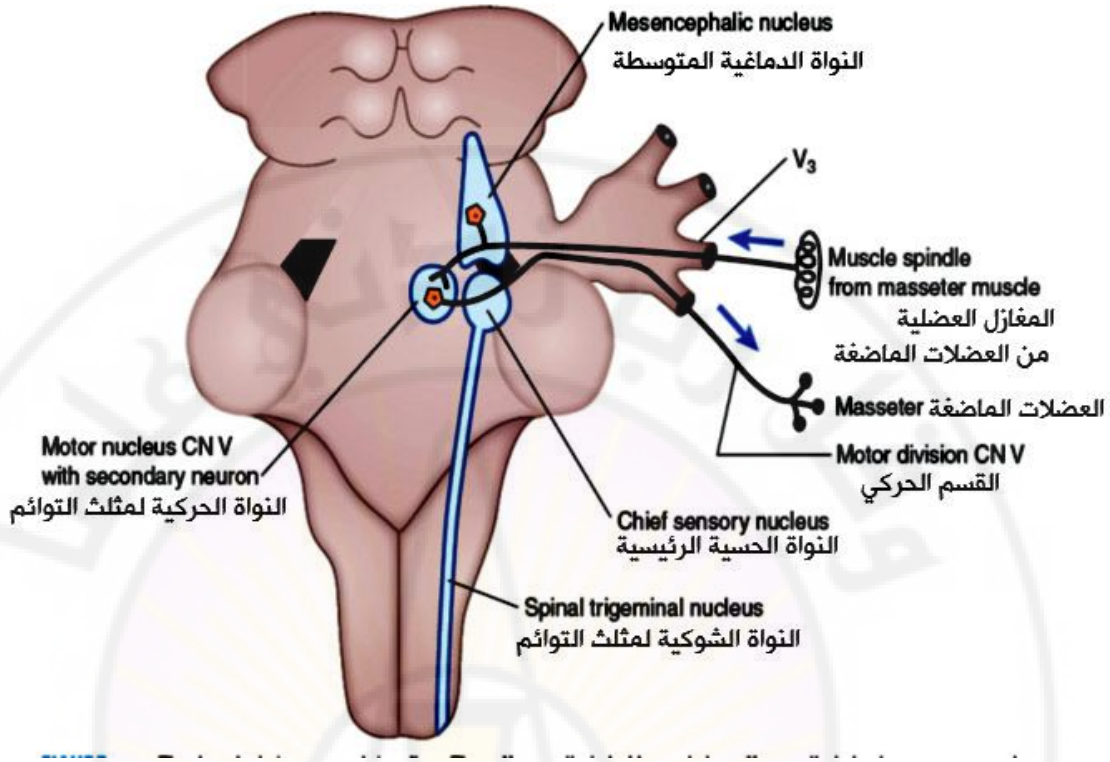
تمتد الألياف الحسيّة القادمة من العصب مثلث التوائم أيضاً بشكلٍ طوليٍّ علوياً وسفلياً باتجاه كلٍّ من النواة الدماغيّة المتوسّطية والنواة الشوكيّة لمثلث التوائم تباعاً.

الامتداد السفليّ إلى الجزء السفليّ من الجسر و كامل البصلة وصولاً حتى الشدف الرقبية العلويّة للنخاع الشوكيّ حيث توجد النواة الشوكيّة لمثلث التوائم التي تستقبل إحساسَي الألم والحرارة.

الامتداد العلويّ بحزمةٍ صغيرةٍ من الألياف مع بعض الأجسام الخلوية التي تصعد عبر السبيل الدماغيّ المتوسّط لمثلث التوائم الذي يودي إلى النواة الدماغيّة المتوسّطية لمثلث التوائم التي تستقبل الحسّ العميق.

توجد للعصب مثلث التوائم ثلاثُ نوى حسيَّةٍ مسؤولةٍ عن الحسّ الجسميّ العام مستمرةٌ على طول جذع الدماغ وتمتد حتى الجزء العلويّ من النخاع الشوكيّ وهي:

النواة الدماغيّة المتوسّطية	توجد في الدماغ المتوسّط.	للحس العميق من العضلات الماضغة، والوجه، واللسان، والفم.
النواة الحسيّة الرئيسية	في الجزء العلويّ من الجسر وحشي النواة الحركيّة.	لحس اللمس من المناطق التي يعصبها العصب مثلث التوائم.
النواة الشوكيّة	الجزء السفليّ للجسر والبصلة والجزء العلويّ للنخاع الشوكيّ الرقبي.	لحس الألم والحرارة من المناطق التي يعصبها العصب مثلث التوائم. تتلقى أيضاً الألياف الواردة من العصب البلعوميّ اللسانيّ والعصب المبهم.



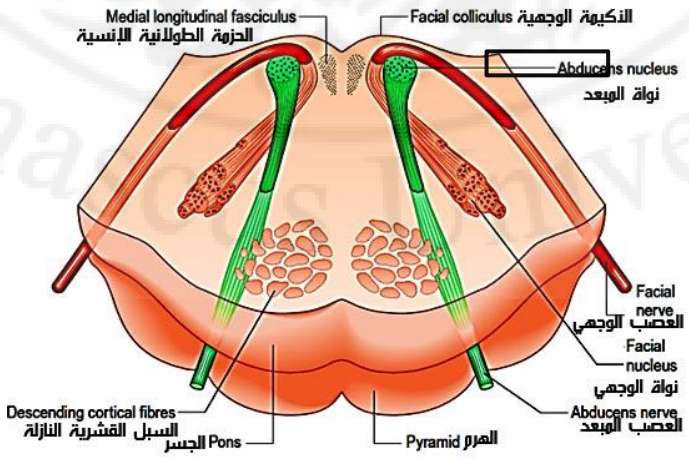
الشكل 14-4: النواة الحسية للعصب مثلث التوائم وأقسامها.

نواة العصب المبعد Abducent nerve nucleus:

- تتبع لعمود نوى الصادر الجسميّ 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 الوحشيّة.



الشكل 15-4: نواة العصب المبعد والتفاف ألياف العصب الوجهي حولها.

نوى العصب الوجهي Facial nerve nuclei:

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

النواة الحركيّة الرئيسية للعصب الوجهي:

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

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

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

النوتان اللعابيّتان العلويّة والسفليّة Superior and inferior salivary nuclei:

- تتبعان لعمود نوى الصادر الحشويّ العام (ص ح ع GVE) وهي نظيرةُ وديةٍ وحركيةٌ إفرازيةٌ. وتقع بجانب النواة الرئيسية الوجهية، يشكل الجزء العلويّ منها النواة اللعابية العلويّة أما الجزء السفليّ منها فيشكل النواة اللعابية السفليّة الملحقة بالعصب اللسانيّ البلعوميّ.
- **النواة اللعابية العلويّة:**

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

- **النواة اللعابية السفليّة:**

تقع فوق مكان الاتصال الجسريّ البصليّ، وتنضم أليافها إلى العصب البلعوميّ اللسانيّ للوصول إلى العقدة الأذنيّة otic ganglion وتتواسط إفراز اللعاب من الغدة النكفية.

نواة السبيل المنفرد Tractus solitaries nucleus:

تقع وحشيَّ النواة الظهريّة للمبهم في الجزءِ العلويّ من البصلة (درست سابقاً).

نوى العصب الدهليزي القوقعي Vestibulocochlear nerve nuclei:

مسؤولة عن استقبال الحسّ الوارد الجسميّ الخاص SSA وهي:

النواتان القوقعيتان:

نواتان أماميةٌ وخلفيةٌ توجدان بمستوى السويقة المخيخيّة السفليّة، 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 القحفيّة في الدماغ المتوسّط cranial nerve nuclei of mesencephalon:

نتيجةً لعدم وجود توسع البطين الرابع في الدماغ المتوسّط، يعود توضع النوى الوظيفية في الدماغ المتوسّط حول المسال المخيّ بانتظامٍ خلفيٍّ- أماميٍّ /حسيٍّ- حركيٍّ شبيه بذلك الانتظام في النخاع الشوكيّ.

نوى العصب محرك العين Oculomotor nerve nuclei:

للعصب محرك العين نواتان محركتان هما:

- النواة المحركة الجسميّة:

تتبع لعمود نوى الصادر الجسميّ العام (ص ج ع GSE). وتوجد في مستوى الأكيمة العلويّة قريباً من الخط الناصف وتقوم بتعصيب معظم العضلات المحركة للعين وهي: المستقيمة العلويّة والمستقيمة الإنسيّة والمستقيمة السفليّة والمائلة السفليّة ورافعة الجفن العلويّ.

- النواة المحركة الحشويّة:

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

الناقل العصبي للتعصيب نظير الوديّ هو الأستيل كولين، وثمّةَ الكثير من الناس يصابون بتسمّمٍ بالفوسفات العضويّ organophosphate (مادةٌ يستخدمها الفلاحون

للنباتات) الذي يثبّط الأستيل كولين أستيراز (AChE) Acetylcholinesterase 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 الجسميّ العام (ص ج ع GSE).

تقع في الدماغ المتوسّط بمستوى الأكيمة السفليّة وتعصب عضلةً واحدةً من عضلات العين هي المائلة العلويّة 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 الخلفيّ للدماغ المتوسّط قبل أن يلتف إلى الأمام.

النواة الدماغيّة المتوسّطية للعصب مثلث التوائم Mesencephalic nucleus of trigeminal:

تقع في المادة السنجابية (الرمادية) المركزيّة وحشيَّ المسال المخيّ على طول الدماغ المتوسّط.

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

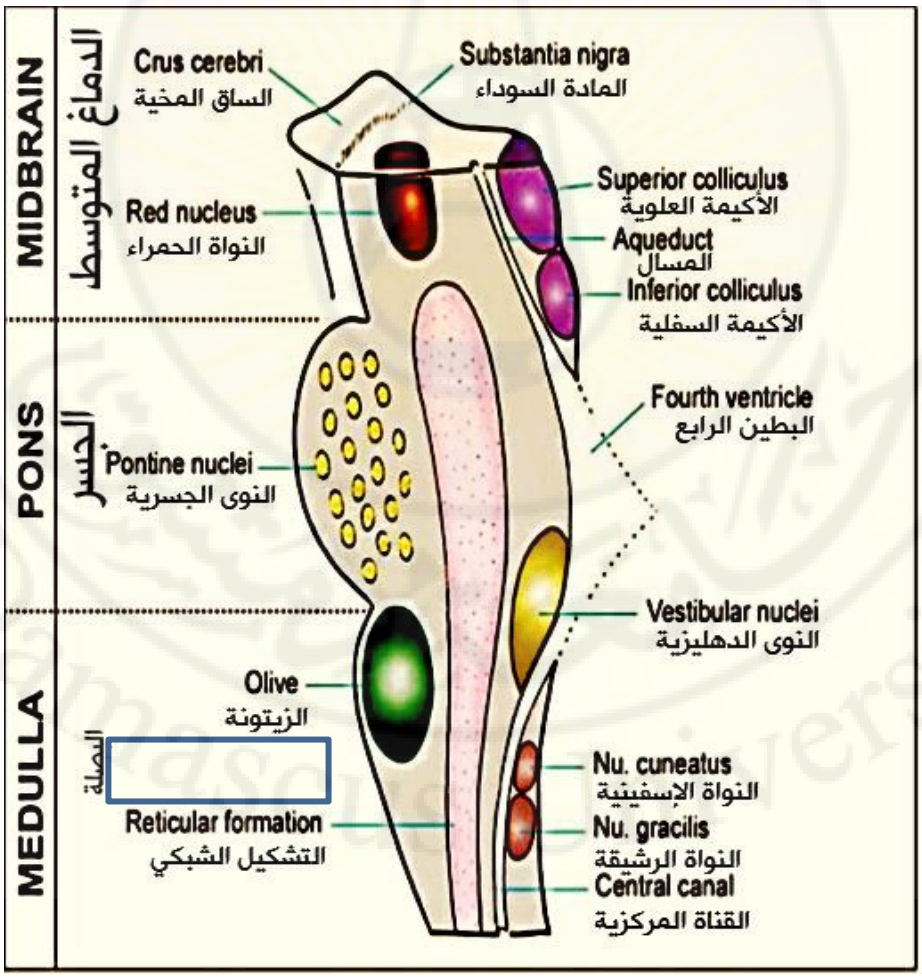
ثانياً-النوى غير التابعة للأعصاب القحفيّة Non-cranial nerve nuclei:

1- النوى غير التابعة للأعصاب القحفيّة 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 الشوكيّ. وهاتان النواتان محطات وصل لحس التلقي البدني العميق (الحسّ المفصلي العضلي المدرك وحس اللمس



الشكل 16-4: النوى السنجابية في جذع الدماغ غير التابعة للأعصاب القحفية

التمييزي وحس الوضعة) إذ يتوضع فيهما عصبون المرتبة الثانية في السبيل الصاعد الناقل لهذا الحسّ.

تصدر عن النواتين أليافٌ هي **الألياف المقوسة الداخلية** التي تعبر الخط الناصف لتشكل **الفتيل الإنسيّ** medial lemniscus الصاعد إلى النواة الخلفيّة الوحشيّة البطنيّة للمهاد.

- النواة الإسفينية اللاحقة Accessory cuneate:

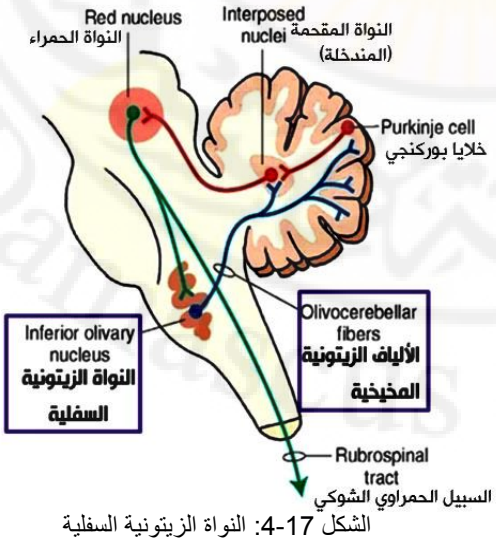
يوجد في قاعدة القرن الخلفيّ للحبل الشوكيّ تجمعٌ للعصبونات يسمى عمودَ كلارك، يمتد هذا العمود من القطعة الرقبية الثامنة إلى القطعة القطنية الثالثة أو الرابعة، ويتجه نحو الأعلى ليصل إلى النهاية الذيليّة للبصلة في الجانب الموافق ipsilateral، حيث توجد النواة الإسفينية اللاحقة.

يصعب تمييز هذه النواة التي تصل ظهرياً إلى السبيل الشوكيّ لمثلث التوائم ونواته وتصل جانبياً إلى القسم الأماميّ من النواة الإسفينية.ترسل الخلايا في النواة الإسفينية اللاحقة أليافها إلى المخيخ في الجهة ذاتها لتشكل **السبيل الإسفيني المخيخيّ** cuneocerebellar tract. تصل ألياف السبيل الإسفيني المخيخيّ إلى المخيخ مرافقةً لألياف السبيل الشوكيّ المخيخيّ الخلفيّ عبر السويقة المخيخيّة السفليّة.

- النواة الزيتونيّة السفليّة Inferior olivary nucleus:

لهذه النواة شكلٌ مميَّزٌ بشكل حرف C أو كيسٍ مجعَّدٍ مفتوح نحو الداخل والإنسيّ. توجد في البصلة إلى العمق من الزيتونة، مقابل السويقة المخيخيّة السفليّة.

لها اتصالٌ مع المخ والمخيخ والنواة الحمراء، وتقوم بدورٍ في ضبط عمل المخيخ عبر السبيل الزيتونيّ المخيخيّ تتجه الألياف إلى المخيخ في الجانب المقابل عابرةً ضمن السويقة المخيخيّة السفليّة (الشكل 17-4).



الشكل 17-4: النواة الزيتونية السفلية

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

النوى الجسريّة Pontine nuclei:

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

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

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

يشكل امتداد هذه النوى إلى الجزء الأماميّ للبصلة على سطح الهرم **النواةَ المقوسةَ** arcuate nucleus التي تصلها أليافٌ نازليةٌ قشريةٌ وترسل إلى المخيخ الألياف المقوسة الخارجية عبر السويقة المخيخية السفلية.

المجموعة التنفسية الجسريّة Pontine respiratory group:

يظهر المركز التنفسي البصليّ مع المجموعة التنفسية الجسريّة ضمن التشكلات الشبكيّة ويساعدان على التحكم بالتنفس (الشكل 18-4).

يحدث فيها التحكم اللاإرادي بالتنفس، إذ يوجد في البصلة مركز المنعكسات التنفسية في حين تكون القشرة المخيّة مسؤولةً عن التحكم الإرادي بالتنفس.

تتضمن النوى التنفسية الجسريّة:

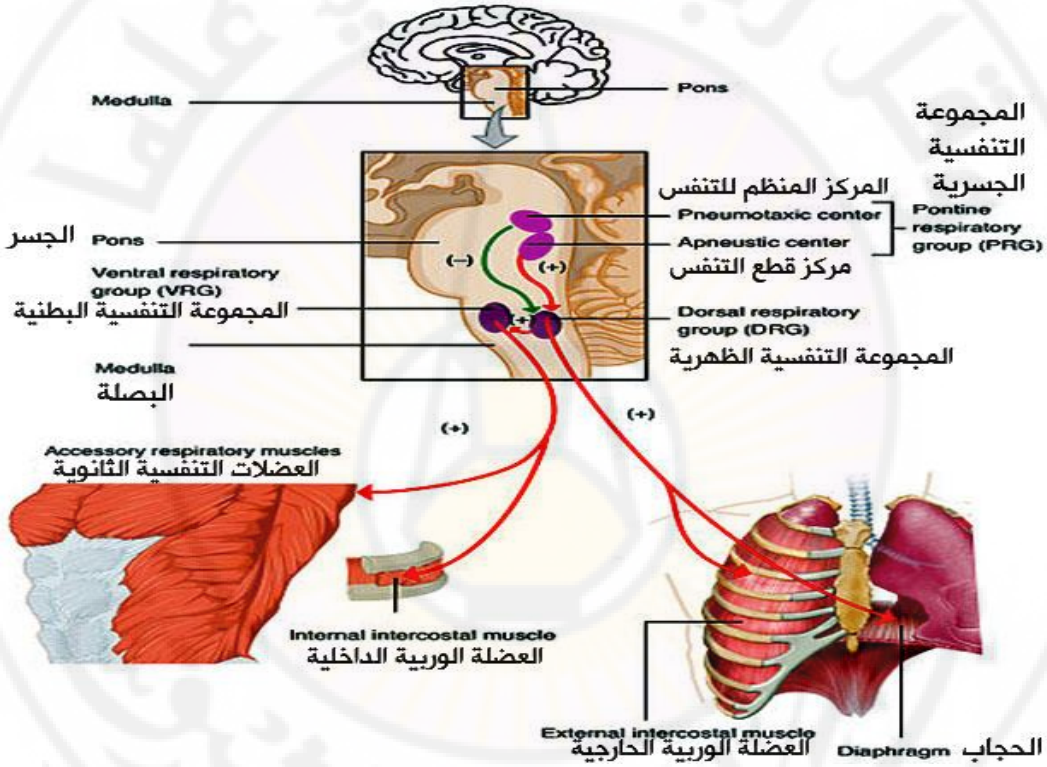
- المركز المنظم للتنفس Pneumotaxic center لضبط سرعة ومدى النظم التنفسيّ ويقوم بتحديد الشهيق.
- مركز قطع التنفس Apneustic center الذي يقع أسفل الجسر وهو يقوم بتقوية الشهيق.

يوجد في البصلة مركز للمنعكسات التنفسية منتظماً في مجموعتين: المجموعة التنفسيّة البطنيّة ventral respiratory group (VRG) والمجموعة التنفسيّة الظهريّة dorsal respiratory group (DRG). تحفز المجموعة الظهريّة عمل العضلات التنفسيّة الأوليّة، في حين تحفز المجموعة البطنيّة عمل العضلات التنفسيّة الثانويّة.

المركب الزيتونيّ العلويّ Superior olivary complex:

يوجد بالقرب من النواة الوجهية الحركيّة في ذيل (الجزء السفليّ) 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 الزيتونيّة العلويّة الإنسيّة medial superior olivary nucleus (MSO) بالإضافة إلى النواة الزيتونيّة العلويّة الوحشيّة lateral superior olivary nucleus (LSO) التي تحتوي القليل من الخلايا.



الشكل 18-4: المجموعة التنفسية الجسرية البصلية

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 الوحشيّ(ف و) (LL)** lateral lemniscus الذي يتابع صعوده عبر أقسام الجسر العلويّة والدماغ المتوسّط.

3- النوى غير التابعة للأعصاب القحفيّة في الدماغ المتوسّط 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 المخيخيّة العلويّة superior cerebellar peduncle. لها دورٌ في التنظيم الحركيّ تحت الواعي subconscious الذي يتعلق بالتوتر العضلي والوضعة posture.

تتصالب الألياف الصادرة في التصالب السقفي الأماميّ لتشكل **السبيل الحمراوي الشوكيّ** ruprospinal tract.

- **المادة السوداء** Substantia nigra:

تقع في الدماغ المتوسّط وتكون ممتدةً على طوله، لها قسمان: القسم المُدمج (المكتنز) pars compacta والقسم الشبكيّ 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 ولا سيّما في الحزمة خارج الهرميّة، 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 العلويّة** Superior colliculus:

لها دورٌ في منعكسات الرأس والعين لتحديد موقع التنبيه البصري وتتبُّعِه.

من الممكن أن تستجيب للتنبيه السمعي عبر الألياف الواردة من الأكيمة السفليّة، وإلى المنبهات الجسدية عبر السبيل الشوكيّ السقفي spinotectal tract.

صوار commissure الأكيمة العلويّة مسؤول عن التواصل بين الاكيمتين العلويّتين.

و عضد brachium الأكيمة العلويّة طريقٌ للألياف بين الاكيمة العلويّة والجسم الركبي الوحشيّ.

- **الأكيمة السفليّة** Inferior colliculus:

هي مركزٌ معنيٌ بالاستجابات السمعية ومعنيٌ بتحديد موقع مصدر الصوت، يتصل بالجسم الركبيّ الإنسيّ عن طريق عضد الأكيمة السفليّة.

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

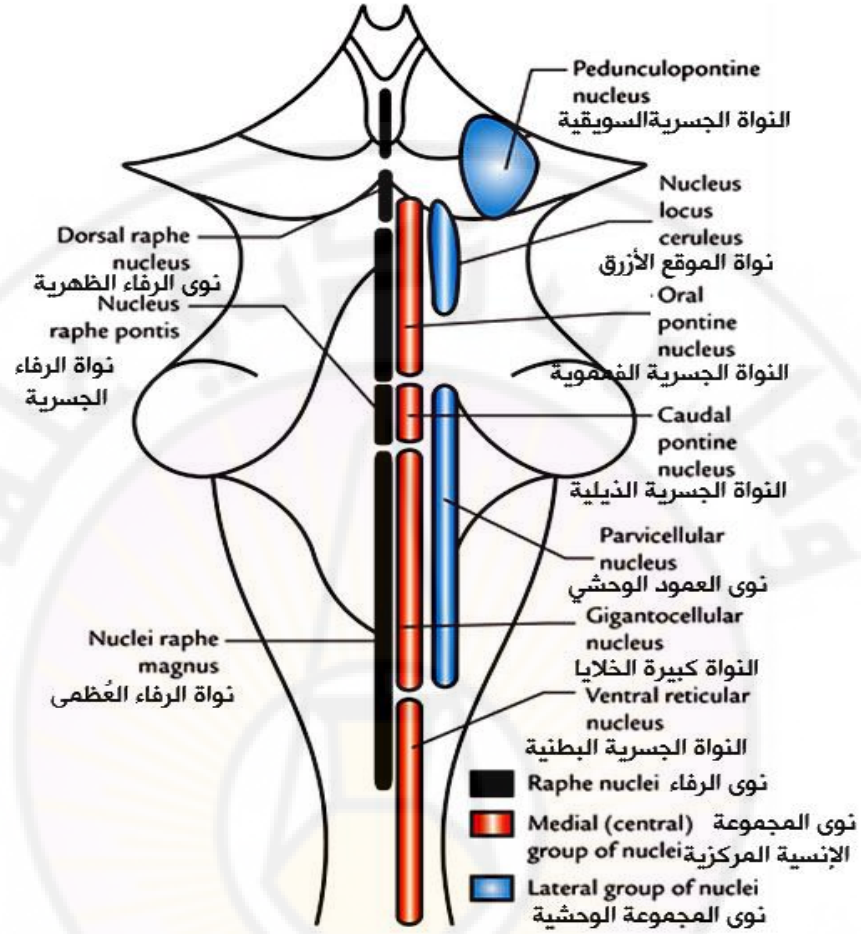
وهي مركز منعكسِ الحدقة pupillary reflex.

ثالثاً- التشكيل الشبكيّ Reticular formation:

هي مجموعةٌ من النوى والألياف الصاعدة والنازلة، تتواجد على طول الجزء المركزي لكلٍّ من البصلة والجسر، وتنتهي عند الدماغ المتوسّط. تربط بين الحبل (النخاع) الشوكيّ 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 الخلفيّ للحبل الشوكيّ. يتركب ضمنه الناقل العصبي السيروتونين Serotonin الذي يُنتج في حالة الراحة، وله دورٌ قويٌّ في تنظيم الألم.
- **العمود الإنسيّ (كبير الخلايا)** Magnocellular nuclei: يتجه نحو الأعصاب القحفيّة مشكلاً السبيل الشبكيّ البصليّ، كما يتجه نحو الأعصاب الشوكيّة مشكلاً السبيل الشبكيّ الشوكيّ. يسهم السبيل الشبكيّ الشوكيّ في الثدييات بشكلٍ قليلٍ بحس الوضعة والحركة للجسم.
- **العمود الوحشيّ (البيني للأعصاب القحفيّة)** Cranial nerve interneurons: له علاقةٌ بالأعصاب القحفيّة. يتوسط بشكلٍ غير مباشرٍ وظائف الأعصاب القحفيّة.



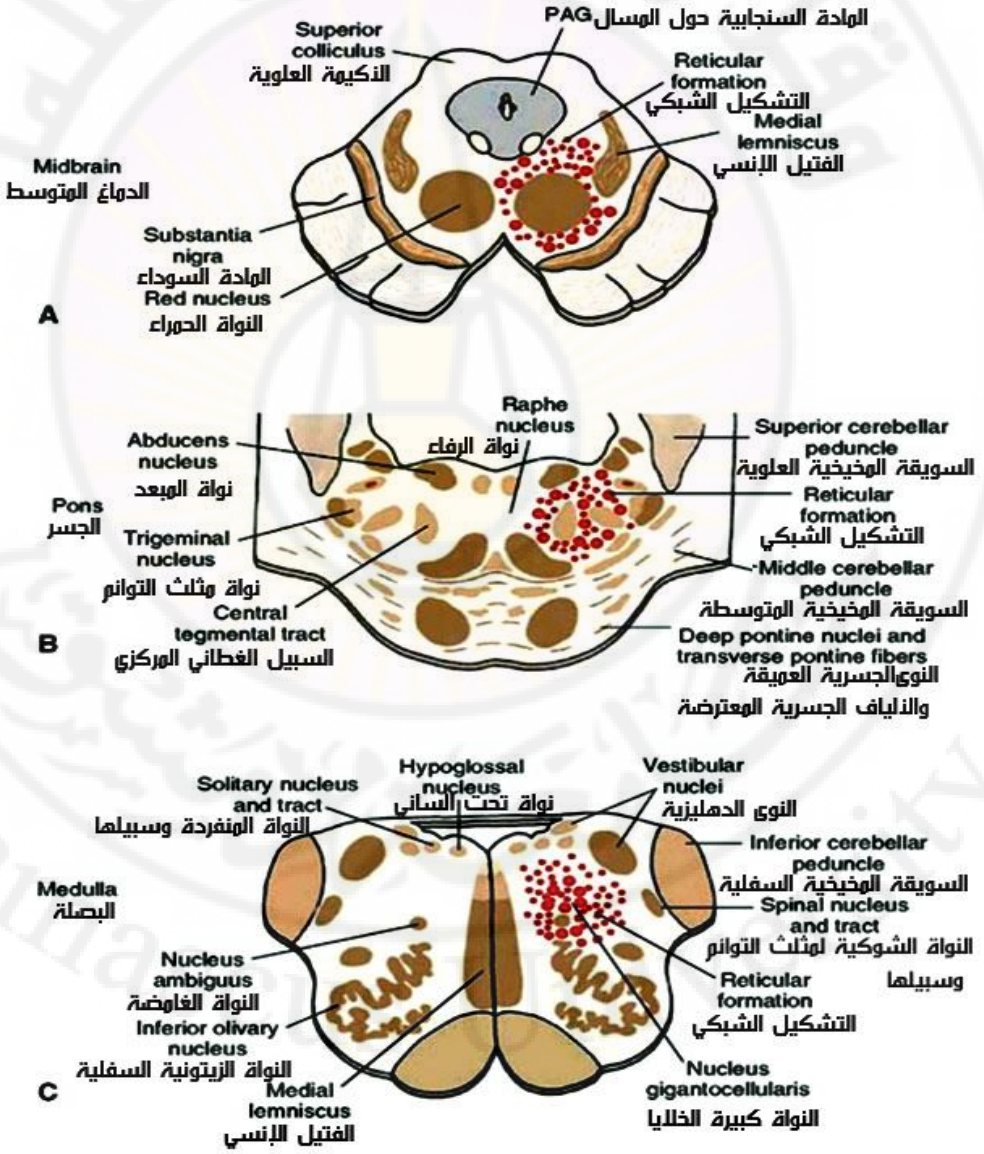
الشكل 19-4: التشكيل الشبكي في جذع الدماغ

وظائف التشكيل الشبكيّ:

- يُسهم في الضبط الحركيّ الجسميّ من خلال الاتصالات بين كلٍّ من الحبل (النخاع) الشوكيّ والمخيخ.
- تُنظم انتقال المعلومات في سبل الألم إذ تنظم إشارات الألم من الجزء السفليّ من الجسم إلى التشكيل الشبكيّ ومن ثُمَّ إلى قِشرة الدماغ. فالتشكيل الشبكيّ هو منشأ سبل مسكنات الألم النازلة. عمله في الحبل (النخاع) الشوكيّ هو منع انتقال بعض إشارات الألم إلى الدماغ.

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

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



الشكل 20-4: التشكيل الشبكي في مقاطع جذع الدماغ، في الأعلى الدماغ المتوسط، في الوسط الجسر، في الأسفل البصلة.

المادة البيضاء في جذع الدماغ White matter in brainstem

أولاً- السبل الحركيّة النازلة في جذع الدماغ

تمر السبل الهرميّة وخارج الهرميّة في أثناء نزولها في جذع الدماغ.

ينزل السبيل القشريّ الشوكيّ cortocospinal tract الذي يمثل أكبر السبل الحركيّة النازلة من القشرة المخيّة إلى النخاع الشوكيّ عبر جذع الدماغ، يعبر في البداية في القسم الأوسط للساق المخيّة ومن ثم في القسم الأماميّ للجسر وفي هرم البصلة. تتصالب معظم أليافه قبل مغادرته جذع الدماغ في أسفل البصلة حيث يوجد التصالب الهرميّ.

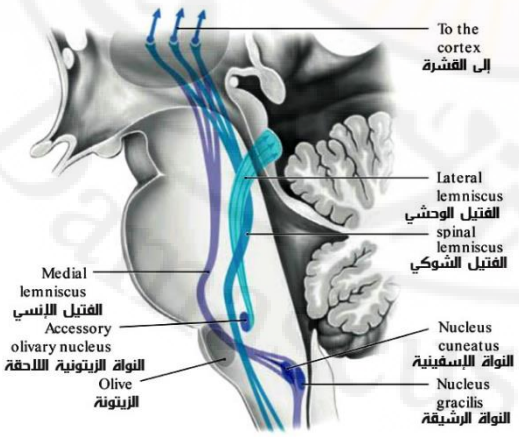
يرافق السبيل القشريّ البصليّ أو القشريّ النووي corticonuclear tract السبيل القشريّ الشوكيّ في الساق المخيّة ويتوزع على النوى الحركيّة للأعصاب القحفيّة المتوزعة في أقسام جذع الدماغ.

ينزل السبيل الجبهي الجسريّ frontopontine tract في القسم الإنسيّ للساق المخيّة، وينزل السبيل الصدغي الجسريّ في temporopontine tract القسم الوحشيّ منها.

ثانياً- السبل الحسيّة الصاعدة في جذع الدماغ

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

- الفتيل الإنسيّ (ف إ ML) Medial lemniscus.
- الفتيل الشوكيّ (ف ش SL) Spinal lemniscus.
- الفتيل الوحشيّ(ف و LL) Lateral lemniscus.
- ويضاف إليها في المستويات العلويّة فتيل مثلث التوائم (ف م TL) Trigeminal lemniscus.



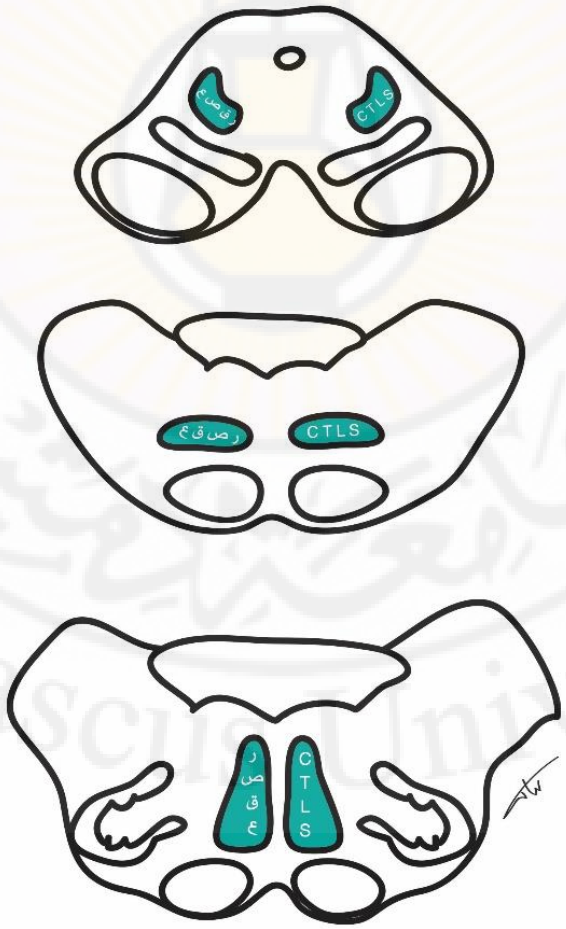
الشكل 21-4: السبل الصاعدة في جذع الدماغ (الفتائل).

1- الفتيل الإنسيّ (ف إ Medial lemniscus (ML

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

يتوضع الفتيل الإنسيّ في البداية بشكلٍ طولانيٍّ بجوار الخط الناصف إذ تتوضع الألياف الناقلة للحس من الطرف السفليّ (القادمة من الحزمة الرشيقة) في قسمه الأماميّ وتتوضع الألياف القادمة من الطرف العلويّ (من الحزمة الإسفينية) في قسمه الخلفيّ (الشكل 22-4).

ينحرف (يميل) الفتيل الإنسيّ وحشياً في أثناء صعوده الجسر والدماغ المتوسّط، ويصبح توضع الألياف من الطرف السفليّ وحشياً، قبل وصوله إلى المهاد.



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

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

2- الفتيل الوحشيّ (ف و Lateral lemniscus (LL

يضم ألياف جذع الدماغ التي تحمل معلومات متعلقة بالسمع من النواتين القوقعيتين cochlear nucleus إلى نوى عدة في جذع الدماغ، وبشكلٍ أساسيٍّ إلى الأكيمة السفليّة في الجهة المقابلة من الدماغ المتوسّط.

يتشكل الفتيل الوحشيّ من الألياف التي تخرج من الجسم شبه المنحرف trapezoid body، وهو اسم الألياف الصادرة عن النواة القوقعية، التي تتصالب بشكلٍ معترضٍ في الاتصال الجسريّ البصليّ pontomedullary junction.

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

3- الفتيل الشوكيّ (ف ش Spinal lemniscus (SL

هو عبارة عن اجتماع كلٍّ من السبيل الشوكيّ المهادي الأماميّ، والسبيل الشوكيّ المهادي الوحشيّ والسبيل الشوكيّ السقفي عندما تصل إلى الجزء السفليّ من جذع الدماغ.

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

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

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

يشاهد في المقاطع العلويّة للجسر ومقاطع الدماغ المتوسّط سبيلٌ صاعدٌ هو **السبيل الغطائي (السُّقيفي) المركزي** central tegmental tract، ويتوضع خلف الفتيل الإنسيّ 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 القحفيّة وغيرها)
- السبل الحركيّة النازلة
- السبل الحسيّة الصاعدة

تتوضع نوى الأعصاب القحفيّة في انتظام إنسيٍّ وحشيٍّ (حركيٌّ، حسيٌّ) فالنوى الحركيّة أقرب إلى الخط الناصف والنوى الحسيّة في الجهة الوحشيّة.

السبل النازلة الحركيّة أكثر توضعاً في الأمام والسبل الصاعدة الحسيّة أكثر توضعاً في الوحشيّ أو في المنتصف وستتم متابعة المقاطع من الأسفل إلى الأعلى أي من أسفل البصلة صعوداً باتجاه أعلى الدماغ المتوسّط (الشكل 23-4).

- **مقاطع البصلة:**

1- مستوى التصالب الهرميّ Level of decussation of pyramids: يمر المقطع في النصف السفليّ للنخاع المتطاول عبر التصالب الهرميّ .

2- مستوى تصالب الفتيلين Level of decussation of lemnisci: يقع فوق مستوى التصالب الهرميّ بقليل وعبر التصالب الفتيلي.

3- مستوى الزيتونتين Level of the olives: عبر القسم السفليّ للبطين الرابع (هرمٌ وزيتونةٌ في كل جهة).

- **مقاطع الجسر:**

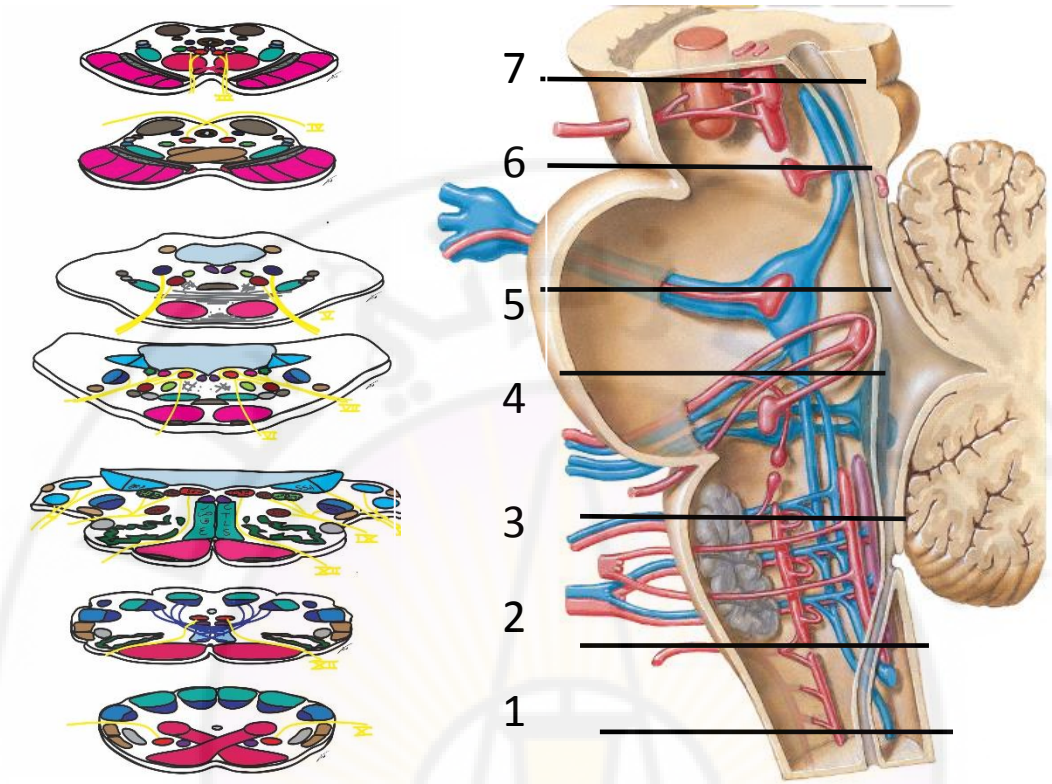
4- مستوى الأكيمتين الوجهيتين Level of the facial colliculli في القسم السفليّ للجسر.

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

- **مقاطع الدماغ المتوسّط:**

6- مستوى الأكيمتين السفليّيتن Level of the Inferior Colliculi

7- مستوى الأكيمتين العلويّتن Level of the Superior Colliculi



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

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

الجوف: القناة المركزيّة وحولها مادةٌ سنجابية (رمادية).

النوى الحركيّة:

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

النوى الحسيّة:

- النواة الشوكيّة 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 والوحشيّ).
- النواتان الرشيقة والإسفينية Nuclea gracilis and cuneatus تقعان في الخلف وتقع الإسفينية وحشي الرشيقة.

السبل الحركيّة النازلة:

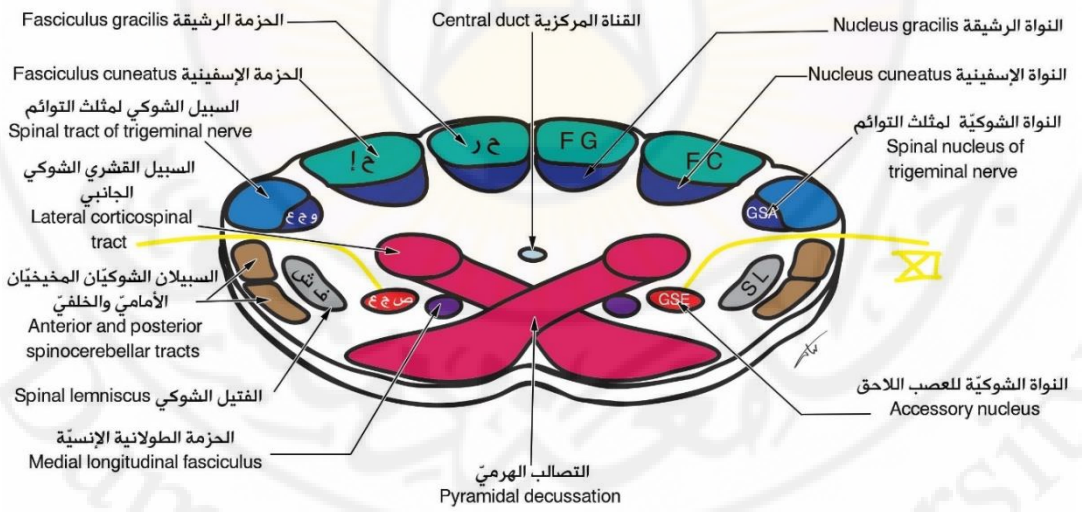
- تصالب السبيلين القشريّين الشوكيّين Corticospinal tracts (التصالب الهرميّ pyramidal decussation): أهم معالم هذا المستوى، يقع على الخط الناصف أمام

القناة المركزيّة، تتصالب ما يقارب 90٪ من الألياف وتتابع في الحبل الوحشيّ (الجانبيّ) في الجانب المقابل في النخاع ويتابع الباقي في الحبل الأماميّ.

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

السبل الحسيّة الصاعدة:

- الحزمة الإسفينية والحزمة الرشيقة في الخلف: تشكلان امتداداً للحبل الخلفيّ في النخاع، تقعان خلف المادة السنجابية المركزيّة (تحملان الحسّ العميق).
- الفتيل الشوكيّ (ف ش SL) Spinal Lemniscus ((السبيل الشوكيّ المهادي spinothalmic tract المتشكل من اجتماع السبل: الشوكيّ المهادي الوحشيّ والشوكيّ المهادي الأماميّ والشوكيّ السقفي).
- السبيلان الشوكيّان المخيخيّان الأماميّ والخلفيّ.
- السبيل الشوكيّ لمثلث التوائم Spinal tract CN V يقع خلف النواة الشوكيّة للـV (ويتلقى أيضاً واردات من الأعصاب الوجهي واللسانيّ البلعوميّ والمبهم).



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

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

الجوف: تمادي القناة المركزيّة

النوى الحركيّة :

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

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

-النواة المقوسة Arcuate nucleus أمام الهرم.

النوى الحسيّة:

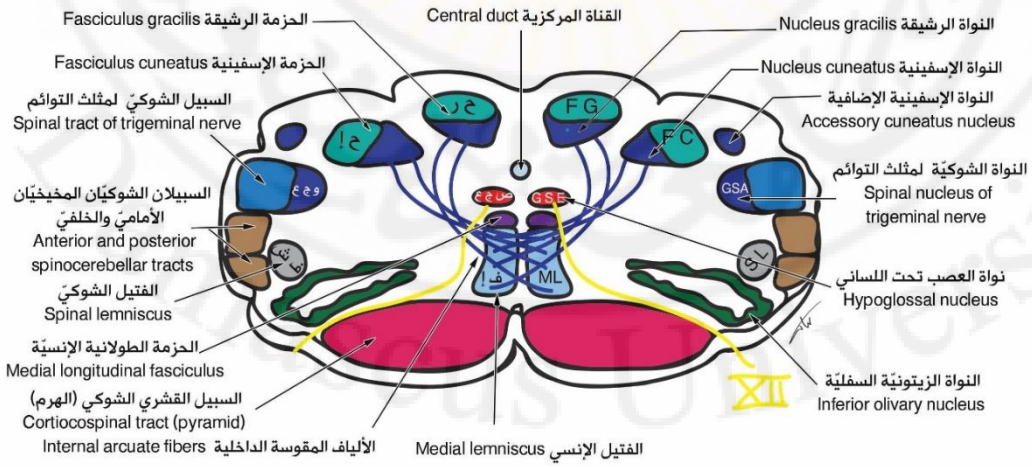
- النواة الشوكيّة للعصب V من نوى الـ (و ج ع GSA) وهي تتلقى أيضاً من الأعصاب القحفيّة الـ(X، IX،VII) .

- النواة الرشيقة Gracile nucleus والنواة الإسفينية وتشاهد النواة الإسفينية الإضافية Accessory cuneatus nucleus Cuneate nucleus.

السبل الحركيّة النازلة:

- الهرم في الأمام (السبيل القشريّ الشوكيّ).

- الحزمة الطولانية الإنسيّة (ح ط إ Medial longitudinal fasciculus (MLF تقع خلف الفتيل الإنسيّ، قرب الخط الناصف.



الشكل 25-4: مقطع في مستوى التصالب الفتيلي للبصلة.

السبل الحسيّة الصاعدة:

- تصالب الفتيل الإنسيّ(ف إ Medial lemniscus (ML أمام المادة أمام السنجابية المركزيّة وخلف الهرميّن و تتشكل من الألياف المقوسة الداخلية internal arcuate fibers القادمة من النواتين الإسفينية والرشيقة في الجانب المقابل.
- الحزمة الرشيقة والحزمة الإسفينية خلف النواتين الإسفينية والرشيقة.
- الفتيل الشوكيّ (ف ش Spinal lemniscus (SL
- السبيل الشوكيّ لمثلث التوائم خلف نواته.
- السبيلان الشوكيّان المخيخيّان (الخلفيّ والأماميّ).

3- المقطع في مستوى الزيتونتين Level of the olives

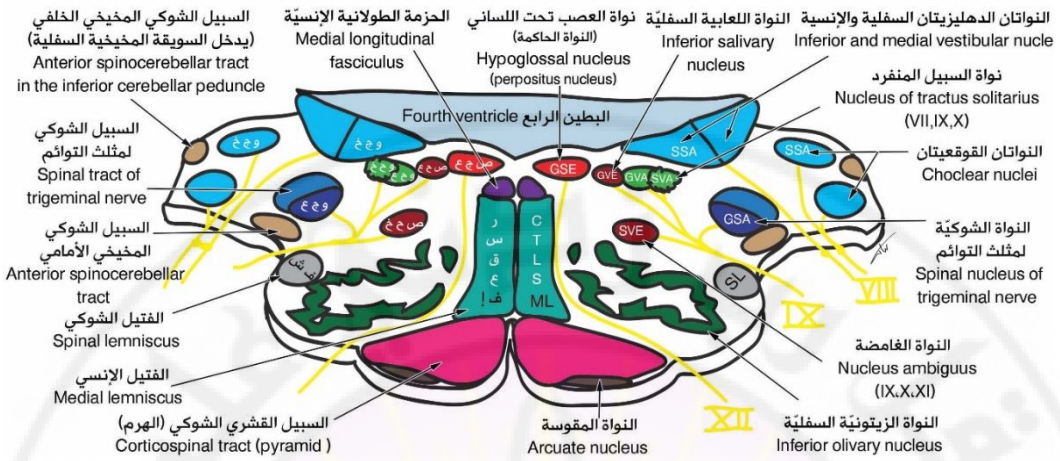
الجوف: تحولت القناة المركزيّة إلى القسم السفليّ للبطين الرابع بين الشراع النخاعيّ السفليّ والسويقة المخيخيّة السفليّة.

النوى الحركيّة:

- نواة العصب تحت اللسانيّXII ويدعى قسمها العلويّ وهي تتواسط حركات العين الأفقية (مصطلح perpositus يعني العُمدة أو الحاكم).
- النواة الظهريّة Dorsal nucleus للمبهم X أوالنواة اللعابية السفليّة (IX) حسب مستوى المقطع (النواة اللعابية العلويّة للـ VII في الجسر).
- النواة الغامضة Nucleus ambiguus (XI،X،IX) للمبهم أو اللسانيّ البلعوميّ حسب المستوى.

النوى الحسيّة:

- نواة السبيل المنفرد Nucleus of tractus solitarius (VII,IX,X): ترتبط مع الأعصاب للوجهي واللسانيّ البلعوميّ والمبهم وتقع وحشي النواة الظهريّة.
- نوى العصب الدهليزي القوقعي Vestibular cochlear nuclei: وهي أربع نوى دهليزيةٍ vestibular nuclei (السفليّة، العلويّة، الوحشيّة، الإنسيّة) تظهر منها في هذا المستوى النواتان الإنسية والسفلية والنواتان القوقعيتان choclear nuclei (الأماميّة والخلفيّة).
- النواة الشوكيّة لمثلث التوائم تتلقى أيضاً من VII،IX ،X.



الشكل 26-4: مقطع في مستوى المعقد الزيتوني وأعلى البصلة.

النوى الخاصة بالبصلة:

- المعقد النووي الزيتونيّ:

- النواة الزيتونيّة السفليّة Inferior olivary nucleus (أكبر النوى، مسؤولةٌ عن تبارز الزيتونة)، شكلها مثل كيسٍ مجعَّدٍ مفتوحٍ نحو الإنسيّ. تعبر أليافها الصادرة الخط الناصف نحو المخيخ عبر السويقة المخيخيّة السفليّة وتردها أليافٌ من النخاع الشوكيّ والمخيخ والقشرة المخيّة.

- النواتان الزيتونيّتان اللاحقتان Accessory olivary nuclei (الظهريّة والإنسيّة) أصغر من السفليّة يرتبط عملهما بحركات العضلات الإرادية.

- النواة المقوسة Arcuate nucleus في القسم الأماميّ للهرم، تتلقى أليافاً من القشرة وتعطي الألياف المقوسة الخارجية إلى المخيخ عبر السويقة السفلية (الألياف المقوسة الداخلية من النواتين الرشيقة والإسفينية).

السبل الحركيّة النازلة:

-السبل القشريّة الشوكيّة (الهرم) والألياف المقوسة الخارجية.

- الحزمة الطولانية الإنسيّة (ح ط إ MLF) Medial longitudinal fasciculus تتوضع خلف الفتيل الإنسيّ.

السبل الحسيّة الصاعدة:

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

- الفتيل الشوكيّ(ف ش SL) Lateral lemniscus و السبيل الشوكيّ لمثلث التوائم .

- السبيل الشوكيّ المخيخيّ الأماميّ (السبيل الشوكيّ المخيخيّ الخلفيّ عَبَرَ من السويقة المخيخيّة السفليّة).

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

الجوف: البطين الرابع.

النوى الحركيّة:

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

-النواة اللعابية العلويّة superior salivary nucleus والنواة الدمعية lacrimal nucleus تتبع لعمود الصادر الحشويّ العام (ص ح ع GVE) وحشي نواة المبعد.

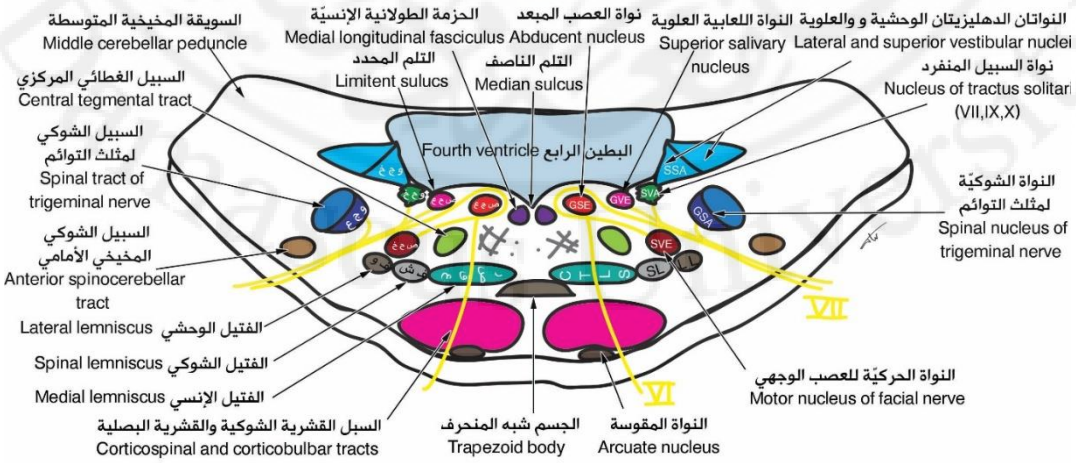
- النواة الحركيّة للعصب الوجهي motor nucleus of facial nerve من عمود الصادر الحشويّ الخاص(ص ح خ SVE) وتكون إلى الأمام قليلاً. تظهر أكيمة الوجهي في أرضية البطين الرابع نتيجة التفاف الجذر الحركيّ للوجهي حول نواة المبعد وتسمى الركبة الداخلية للعصب الوجهي (الركبة الخارجية في الأذن الوسطى).

النوى الحسيّة:

-النواتان الدهليزيتان العلوية والوحشية Lateral and superior vestibular nuclei (و ج خ SSA).

- النواة الشوكيّة لمثلث التوائم spinal nucleus of trigeminal nerve V (و ج ع GSA، تتلقى أيضاً من X،IX،VII)

- نواة السبيل المنفرد Nucleus of tractus solitarius (و ح خ SVA، تتلقى أيضاً من VII,IX,X).



الشكل 27-4: مقطع في مستوى أكيمة الوجهي في الجسر.

النوى الخاصة بالجسر:

-النوى الجسريّة Pontine nuclei.

- نوى الجسم شبه المنحرف trapezoid body وهي محطة في الطريق السمعي.

- النواة الزيتونيّة العلويّة Superior olivary nucleus تشاهد في مقاطع الجسر السفليّة.

السبل الحركيّة النازلة:

- الألياف القشريّة الشوكيّة والألياف القشريّة البصليّة (النووية).

- الحزمة الطولانية الإنسيّة (ح ط إ MLF) والألياف الجسريّة المستعرضة.

السبل الحسيّة الصاعدة:

- الفتيل الإنسيّ(ف إ Medial lemniscus (ML : يقع جانب الخط الناصف وقد أصبح شكله بيضوياً وامتداده عرضياً.

- الفتيل الشوكيّ(ف ش Spinal lemniscus (SL.

- الفتيل الوحشيّ (ف و Lateral lemniscus (LL من الطريق السمعي.

- السبيل الغطائي (السُّقيفي) المركزي Central tegmental tract القادم من النواة المنفردة يظهر خلف الفتيل الإنسيّ.

- السبيل الشوكيّ لمثلث التوائم والسبيل الشوكيّ المخيخيّ الأماميّ.

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

الجوف: القسم العلويّ من البطين الرابع.

النوى:

- نواتا العصب القحفيّ الخامس الحركيّة (ص ح خ SVE، عضلات المضغ) والحسيّة الرئيسة (و ج ع GSA، حس الضغط واللمس الخفيف (الخام ، الخشن))

- النوى الجسريّة، التشكيلات الشبكيّة، الجسم شبه المنحرف.

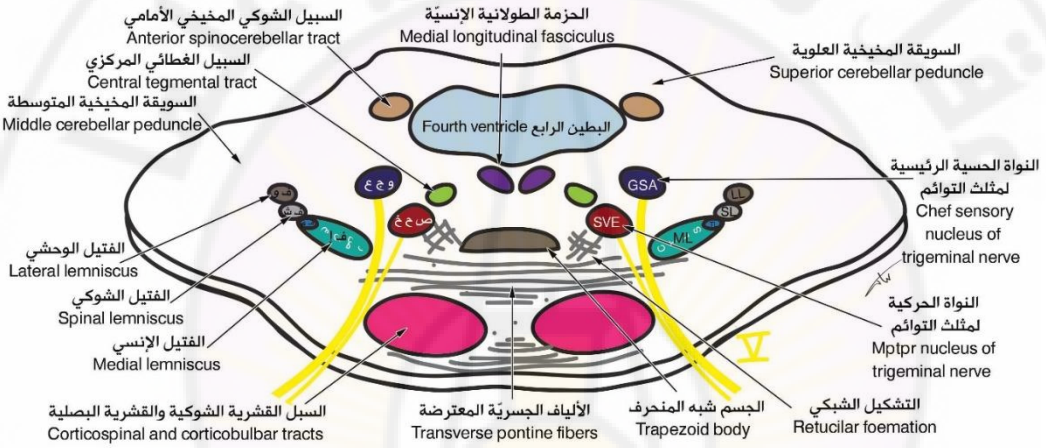
السبل الحركيّة النازلة:

-السبيل القشريّ الشوكيّ والسبيل القشريّ النووي.

- الحزمة الطولانية الإنسيّة (ح ط إ MLF) و الألياف الجسريّة المعترضة.

السبل الحسيّة الصاعدة:

- الفتيل الإنسيّ (ف إ Medial lemniscus (ML
- الفتيل الشوكيّ (ف ش Spinal lemniscus (SL
- الفتيل الوحشيّ (ف و Lateral lemniscus (LL
- بداية تشكل فتيل مثلث التوائم (ف م ت Trigeminal lemniscus (TL من الألياف القادمة من النوى الحسيّة لمثلث التوائم في الجانب المقابل، ويكون جزءاً من الفتيل الإنسي.
- السبيل الغطائي (السُّقيفي) المركزي Central tegmental tract



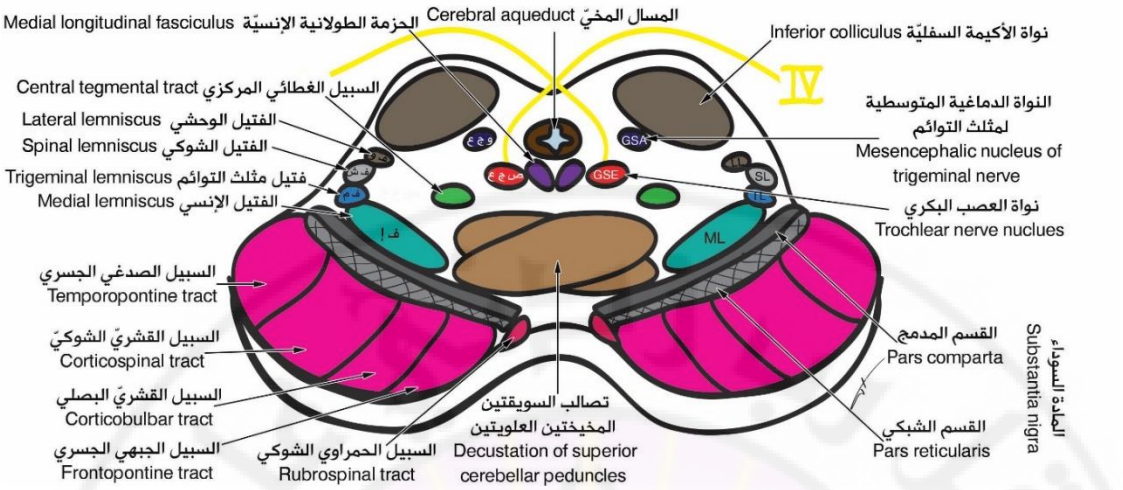
الشكل 28-4: مقطع في مستوى نوى مثلث التوائم في الجسر.

6- المقطع في مستوى الأكيمة السفليّة Level of the decussation of Inferior Colliculus

الجوف: المسال المخيّ Cerebral aqueduct وحوله المادة السنجابية المركزيّة بشكل دائرة تقريباً. يقع السقف خلف المسال والسويقة المخيّة (الغطاء والساق المخيّة) أمامه.

النوى:

- نواة الأكيمة السفليّة Inferior colliculus
- المادة السوداء Substantia nigra بقسميها الشبكيّ والمكتنز (المدمج) خلف الساق.
- نواة العصب البكري Trochlear nerve nuclues: توجد في الناحية البطنيّة للمادة السنجابية ويتصالب العصب البكري قبل انبثاقه من الوجه الظهريّ للسقف.



الشكل 29-4: مقطع في مستوى الأكيمة السفلية في الدماغ المتوسط.

- النواة المتوسّطية Mesencephalic nucleus للعصب مثلث التوائم: تقع وحشي المادة السنجابية.

السبل الحركيّة النازلة :

- السبيل القشريّ الشوكيّ Corticospinal tract يشغل ثلثي الساق المتوسّطين.
- السبيل القشريّ البصليّ Corticobulbar tract (القشريّ النووي corticonuclear tract) إنسي السبيل القشريّ الشوكيّ.
- السبيل القشريّ الجسريّ بقسمه الجبهي الجسريّ frontopontine tract يتوضع في القسم الإنسيّ من الساق.
- السبيل القشريّ الجسريّ بقسمه الصدغي الجسريّ temporopontine tract يقع في القسم الوحشيّ من الساق.
- الحزمة الطولانية الإنسيّة(ح ط إ MLF) قريباً من نواة العصب البكري.
- يشاهد تصالب السويقة المخيخيّة العلويّة.

السبل الحسيّة الصاعدة:

- الفتيل الإنسيّ (ف إ ML) Medial lemniscus .
- فتيل مثلث التوائم (ف م ت TL) Trigeminal lemniscus وحشي المادة السنجابية مع اليافه الفتيل الإنسي.
- الفتيل الشوكيّ (ف ش SL) Spinal lemniscus,
- الفتيل الوحشيّ (ف و LL) Lateral lemniscus سينتهي في الأكيمة السفليّة.
- السبيل الغطائي (السُّقيفي) المركزي Central tegmental tract.

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

الجوف: المسال المخيّ والمادة السنجابية حوله.

النوى:

- نواة الأكيمة العلويّة والنواة أمام السقفية.
- النواة الحمراء Red nucleus التي تتوضع في الغطاء.
- المادة السوداء Substantis nigra خلف الساق المخيّة.
- نواة العصب محرك العين Occulomotor nerve nucleus: في الجزء الأماميّ من المادة السنجابية، بقسميها الحركي (ص ج ع GSE) ونظير الودي (إدنغر ويستفال.
- النواة الدماغيّة المتوسّطية للعصب مثلث التوائم Mesencephalic nucleus of trigeminal nerve (التي يردها الحسّ العميق من الوجه).

السبل الحركيّة النازلة :

- تحوي الساق المخيّة السبل النازلة ذاتها الموجودة في مستوى الأكيمة السفليّة.
- تتوضع الحزمة الطولانية الإنسيّة(ح ط إ MLF) قريباً من نواة محرك العين.

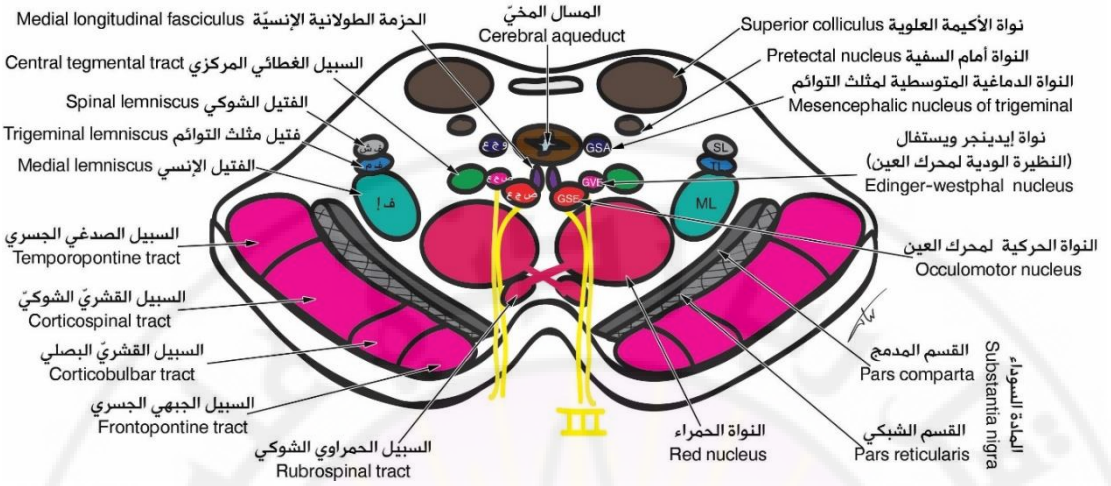
السبل الحسيّة الصاعدة:

- الفتيل الإنسيّ (ف إ Medial lemniscus (ML
- الفتيل الشوكيّ (ف ش Spinal lemniscus (SL
- فتيل مثلث التوائم (ف م ت Trigeminal lemniscus (TL

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

ينتهي الفتيل الوحشيّ في مستوى الأكيمة السفليّة ولا يصل إلى مستوى الأكيمة العلويّة.

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



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

الفصل الخامس

الأعصابُ القحفيّة Cranial Nerves

الأعصاب القحفيّة هي اثنا عشر شفعاً (زوجاً) من الأعصاب التي تنبثق كألياف من الدماغ مثل العصب الشمي والعصب البصري أو من جذع الدماغ مثل جميع الأعصاب القحفيّة المتبقيّة.

وظائف الأعصاب القحفيّة Cranial Nerves Functions

تتواسط الأعصاب القحفيّة ستّة أشكال من الوظائف ثلاثةٌ منها حسيَّةٌ sensory وثلاثةٌ حركيَّةٌ motor.

الأنماط الحسّيّة Sensory modalities

- **الحسّ العام General sensory** (الوارد الجسميّ العام (و ج ع general (GSA somatic afferent): ويتضمن اللمس، والألم، والحرارة، والضغط، والاهتزاز، والحسّ العميق، وتتواسطه الأعصاب القحفيّة الخامس والسابع والتاسع والعاشر.
- **الحسّ الحشوي Visceral sensory** (الوارد الحشوي العام (و ح ع general visceral afferent (GVA): ويتضمن الكثير من الحواس المشتركة مع الحسّ العام **عدا حس الألم من الأحشاء** الذي ينقله كلٌّ من الأعصاب التاسع والعاشر.
- **الحسّ الخاص Special sensory**: ويتضمن الحواس الخاصة وهي:

- الشم و التذوق (الوارد الحشوي الخاص (و ح خ special visceral (SVA afferent) من الأعصاب الأول والسابع والتاسع.

البصر والسمع والتوازن (الوارد الجسميّ الخاص (و ج خ special (SSA somatic afferent)، من العصبيّن القحفيّين الثاني والثامن.

الأنماط الحركيّة Motor modalities

يمكن تصنيف التعصيب الحركيّ إلى:

- **الحركيّ الجسميّ Somatic motor** (الصادر الجسميّ العام (ص ج ع GSE general somatic efferent): يعصب العضلات الهيكلية skeletal muscles عدا العضلات المشتقة من الأقواس البلعوميّة (الغلصمية).
- **الحركيّ البلعوميّ (الغلصمي أو الخيشومي) Branchial motor** (الصادر الحشوي الخاص (ص ح خ special visceral efferent (SVE): يعصب العضلات الناشئة من الأقواس البلعوميّة (الغلصمية) pharyngeal arch (العضلات المضغية، عضلات التعبير الوجهيّة، وعضلات البلع والتصويت، وتضيف بعض المراجع عضلات فوق اللامي والقترائية وشبه المنحرفة).
- **الحركيّ الحشوي Visceral motor** (الصادر الحشوي العام (ص ح ع GVE general visceral efferent): ويدعى المفرز الحركيّ أيضاً، ويعصِّب العضلاتِ الملس للأحشاء والعضلة القلبية والغدد وبعضها يحمل التعصيب نظير الوديّ.

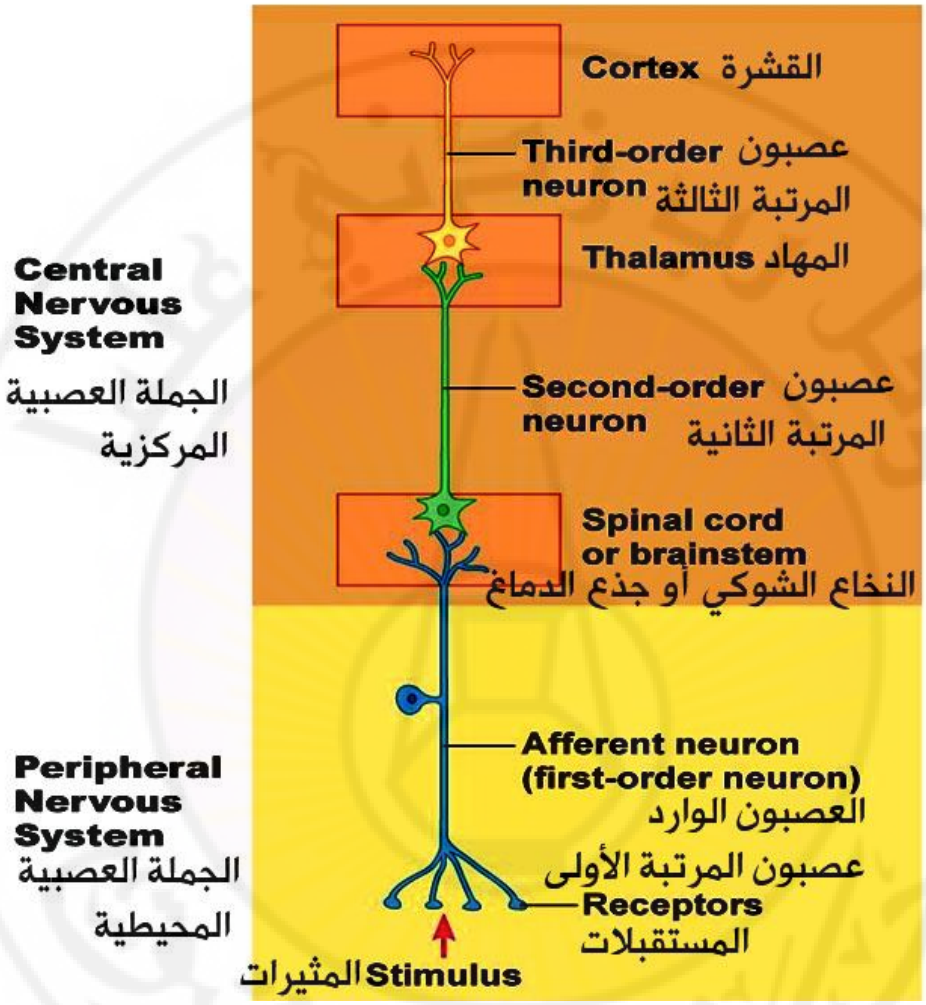
السبل الحسّيّة للأعصاب القحفيّة Sensory pathways of cranial nerves

تتألف السبل الحسّيّة للأعصاب القحفيّة من ثلاثة عصبوناتٍ رئيسيةٍ: أوّليٌّ primary، وثانويٌّ secondary، وثالثيٌّ tertiary (الشكل 1-5).

1- العصبون الحسّي الأولي Primary sensory neuron

يُسمّى العصبون A وعادةً ما يقع جسم العصبون الحسّي الأولي خارج الجهاز العصبيّ المركزيّ في عقدةٍ حسيَّةٍ. يشبه هذا النمط من العصبونات عصبونات الجذر الخلفيّ للعصب الشوكيّ، ولكنها أصغر.

تسبب الإصابة المحيطيّة للعصب القحفيّ (أي إصابة العصبون الحسّي الأولي) فقداً لجميع وظائفه الحسّيّة (أي خسارة حسٍّ المنطقة المُعصَبَة بهذا العصب).



الشكل 1-5: المحطات في طريق العصب الحسّي .

2- العصبون الحسّي الثانوي Secondary sensory neuron

يُسمّى العصبون B، وتقع أجسام العصبونات الحسّيّة الثانوية في المادة السنجابية (الرمادية) الظهريّة والوحشيّة (الجانبية) لجذع الدماغ. وتشكل المجموعة الحسّيّة لنواة العصب القحفيّ.

تعبر محاوير هذه العصبونات الخط الناصف (أي تتصالب) لتصل إلى المهاد.

يعتمد الخلل الحسّي الناجم عن إصابة العصبون الحسّي الثاني على وظيفة المجموعة الحسّيّة المصابة.

مثلاً ينتج عن إصابة الجزء السفليّ من نواة مثلث التوائم فقدان حس الألم والحرارة للوجه في الجانب المصاب نفسه (الإصابة في الجهة اليمنى تسبب فقد الحسّ في جهة الوجه اليمنى)، ولكن لا يتأثر حس اللمس الذي تتواسطه نفس النواة (نواة مثلث التوائم) وذلك لأنه سبيله (سبيل حس اللمس) ينتهي في الجزء المتوسط من النواة.

3- العصبون الحسّي الثالثي Tertiary sensory neuron

يُسمّى العصبون C، وتقع أجسام العصبونات الحسّيّة الثالثية في المهاد thalamus، وتنتهي محاويرها في القشرة الحسّيّة sensory cortex بعد أن تكون قد تمشبكت في المهاد.

ينتج عن إصابة المهاد خدرٌ hemianesthesia (numbness) وعدم حساسيةٍ جزئيٍّ للألم hemianalgesia (insensitivity to pain) في الجانب المقابل لجهة الإصابة contralateral (opposite) side. هناك عادةً ألمٌ إضافيٌّ مزعجٌ في الجانب المخدر جزئياً. وبما أنّ التصالب جزئيٌّ (غير كاملٍ)، تظهر بعض الأعراض في الجانب الموافق ولكنها خفيفة الشدة.

السبل المحرّكة للأعصاب القحفيّة Motor (efferent) pathways of cranial nerves

تتكون السبل المحرّكة الإرادية (الجسميّة somatic والبلعوميّة (الغلصمية) branchial) من عصبونين رئيسيين:

- العصبون العلويّ Upper motor neuron.
- العصبون السفليّ Lower motor neuron.

تتكون السبل المحرّكة اللإرداية (الحشوية) (نظيرة الوديّة parasympathetic) من ثلاثة عصبونات رئيسية:

- العصبون الحركيّ العلويّ Upper motor neuron.
- العصبون الحركيّ السفليّ Lower motor neuron.
- وعصبون بينيٌّ (ثالثٌ) في العقدة أو الجسم.

السبل الحركيّة الإرادية Voluntary motor pathways

- العصبون المحرّك العلويّ Upper motor neuron:

عادةً ما يوجد في القشرة المخيّة cerebral cortex ويسير محوره ذيلياً (سفلياً) عبر السبيل القشريّ البصليّ (النووي) cortico-bulbar tract يصل إلى العصبون السفليّ في جذع الدماغ (أي يصل إلى نوى الأعصاب الحركيّة).

تسير معظم السبل الحركيّة التي تنتهي في جذع الدماغ بشكل ثنائيّ لتتصل مع العصبونات المحرّكة السفليّة على جانبي الخط الناصف. وقد يحدث تقاربٌ أو شبه تصالبٍ بين ألياف السبيل القشريّ البصليّ.

العصب الحركيّ الوحيد المتصالب بشكلٍ كاملٍ هو العصب البكريّ.

ينتج عن إصابة أي جزءٍ من العصبون المحرّك العلويّ أذية العصبون الحركيّ العلويّ Upper motor neuron lesion (UMNL) المتمثلة بالشلل التشنجي وستشرح أعراضه بشكلٍ مفصلٍ لاحقاً.

العصبون الحركيّ السفليّ Lower motor neuron:

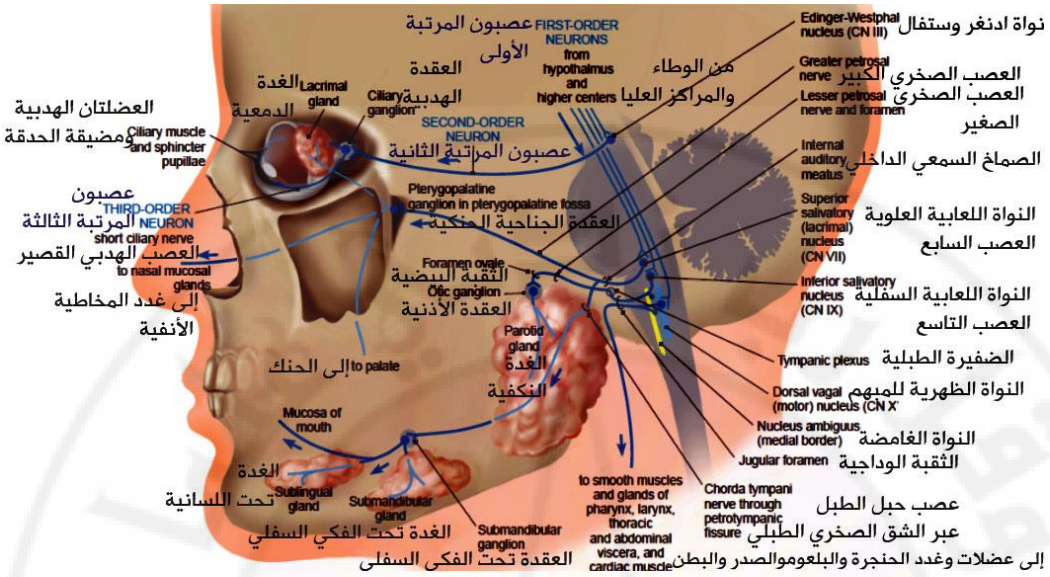
يقع في جذع الدماغ أو في الحبل الشوكيّ الرقبيّ العلويّ upper cervical spinal cord. تُشكل أجسامُ العصبونات الحركيّة السفليّة النوى الحركيّة للأعصاب القحفيّة. تغادر محاوير العصبونات الحركيّة السفليّة النوى الحركيّة للأعصاب القحفيّة لتشكل المُكوّن الحركيّ من الأعصاب القحفيّة.

ينتج عن إصابة أي جزءٍ من العصبون الحركيّ السفليّ أذية العصبون الحركيّ السفليّ lower motor neuron lesion (LMNL) المتمثلة بالشلل الرخو وستشرح أعراضه بشكلٍ مفصلٍ لاحقاً.

السبل المحرّكة اللإرادية Involuntary motor pathway

أي نظيرة الوديّة parasympathetic، وتتكون من:

- عصبونٍ حركيٍّ علويٍّ في المركز القشريّ العلويّ. محوار هذا العصبون يصل إلى النوى نظيرة الوديّة في جذع الدماغ.
- عصبونٌ حركيٌّ سفليٌّ في نوى جذع الدماغ. يسير محواره عبر الأعصاب III-VII-IX-X إلى العقد الموجودة خارج الجهاز العصبيّ المركزيّ.
- عصبونٌ ثالثٌ في العقد الذاتيّة، يصل إلى الخلايا الهدف كالعقدة الهدبيّة، والعقدة الأذنية، والعقدة تحت الفكي السفليّ (الشكل 2-5) أو في العقد قريباً من جدار الأحشاء.



الشكل 2-5: السبل المحركة اللاإرادية نظيرة الوديّة في الرأس والعنق

- سيُدرس العصب القحفيّ على النحو الآتي:
  - مركزه الدماغيّ: النواة الحقيقية.
  - المنشأ الظاهر: مكان الانبثاق من الدماغ للألياف الحركيّة، أو الدخول فيه للألياف الحسّيّة.
  - المسار داخل القحف: حيث يتغطى العصب بالسحايا الدماغيّة.
  - المخرج القحفيّ: الثقبة أو الشقّ أو النفق.
  - التوزع المحيطيّ: إلى الرأس أو العنق أو أحشاء الوجه.
  - الاتصالات: وهي الفروع التي تنضم إلى الأعصاب على طول مسارها من العقد الذاتية.

رقم العصب	الاسم
I	الشمي Olfactory
II	البصري Optic
III	المحرّك للعين Oculomotor
IV	البكريّ Trochlear
V	مثلث التوائم Trigeminal
VI	المبعّد Abducent
VII	الوجهيّ Facial
VIII	الدهليزي القوقعي Vestibulocochlear
IX	البلعوميّ اللسانيّ Glossopharyngeal
X	المبهم Vagus
XI	اللاحق Accessory
XII	تحت اللسانيّ Hypoglossal

ستُدرس الأعصاب القحفيّة الحركيّة من المركز إلى المحيط حيث تنطلق الأوامر العصبيّة من الجهاز العصبيّ للمركزي إلى الأعضاء المستهدفة، في حين ستُدرس الأعصاب القحفيّة الحسّيّة من المحيط إلى المركز حيث يبدأ الإحساس في المحيط ويصل إلى الجهاز العصبيّ المركزيّ.

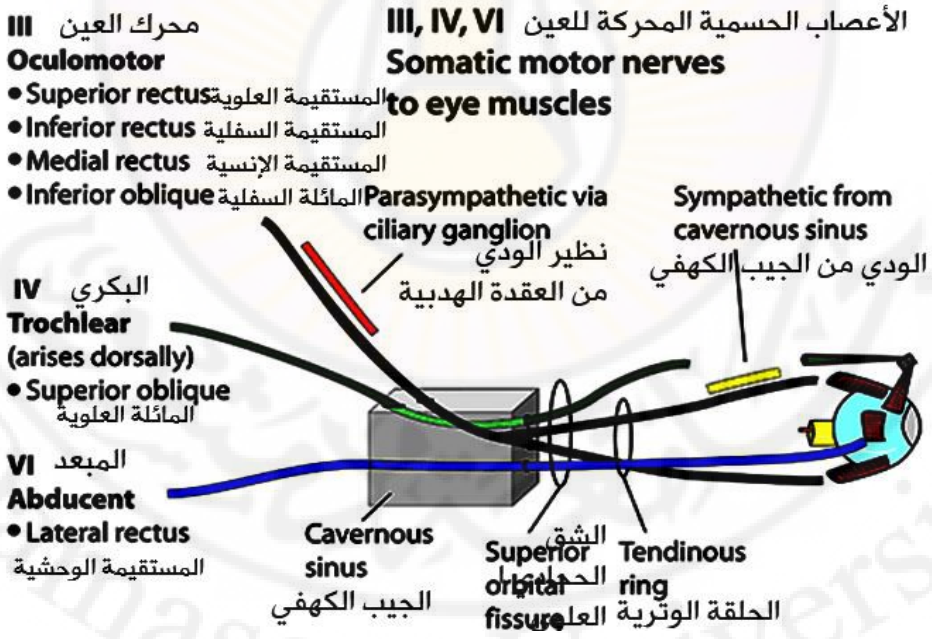
الأعصاب القحفيّة III-VII-IX-X فيها مُكوّنٌ نظير وديٌّ، ولا يوجد مُكوّنٌ وديٌّ في أيٍّ من الأعصاب القحفيّة وإنما قد تنضم إلى بعض الأعصاب القحفيّة أليافٌ وديةٌ تُحمل على الأعصاب القحفيّة لتصل إلى أهدافها.

سيدرَس العصبان القحفيّان الأول والثاني في فصل الطرق العصبيّة داخل الدماغ حيث يعدُّ هذان العصبان استطالتين أماميتين من الدماغ الانتهائي والدماغ البيني تباعاً.

أعصاب حركات العين Eye movement nerves

تُقسَم عضلات العين إلى صنفين رئيسيين:

- ✓ العضلات العينية الخارجيّة Extra-ocular muscles: تُعصب من الأعصاب محرك العين III والبكريّ IV والمبعّد VI (الشكل 3-5).
- ✓ العضلات العينية الداخلة Intrinsic ocular muscles: تتحكم بالعدسة والحدقة ويتم تعصيبهم من المُكوّن نظير الوديّ parasympathetic المحمول على العصب القحفيّ الثالث III، والجهاز الوديّ العنقي من الشدفة T1 إلى الشدفة T3.



الشكل 3-5: الأعصاب المتجهة للعين.

العصب القحفيّ الثالث:

العصب محرك العين Oculomotor nerve (III)

يلعب دوراً مهماً في حركات العين ويقدم تعصيباً حركيّاً ونظير وديٍّ للمجموعةٍ من بنى العين.

يتكون العصب المحرّك للعين III من مُكونين: الحركيّ الجسميّ والحركيّ الحشوي (نظير الوديّ).

1-نوى العصب محرك العين:

- المكون الحركيّ الجسميّ Somatic motor:

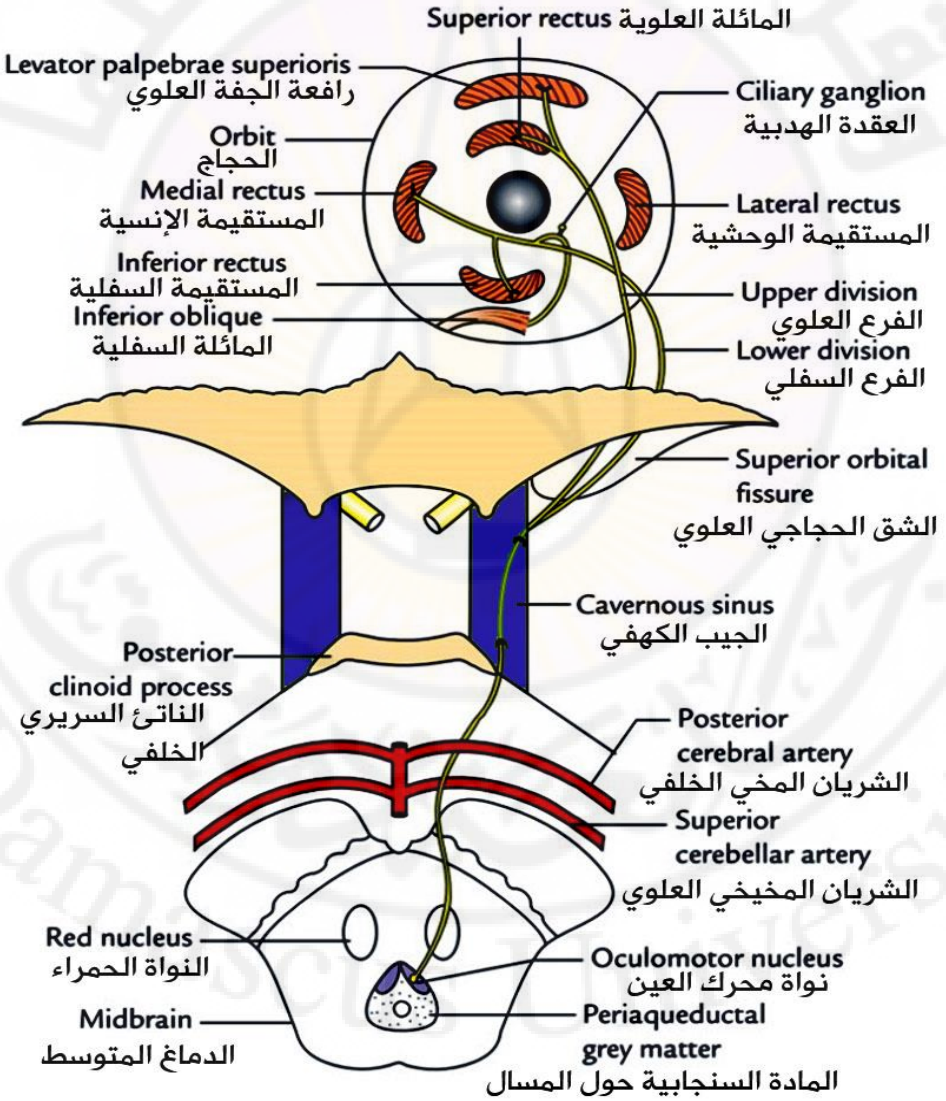
توجد أجسام العصبونات للمكون الحركيّ الجسدي للعصب **محرك العين III** في الدماغ المتوسط في مستوى الأكيمتين العلويّتين superior colliculus قرب الخط الناصف في الجهة البطنيّة (الأماميّة) للمسال المخي cerebral aqueduct.

يرتبط معقد النوى وحشياً وسفلياً بواسطة الحزمة الطولانية الإنسيّة medial longitudinal fasciculus. ويعصب حركياً العضلات المستقيمة العلويّة والسفليّة والإنسيّة والعضلة المائلة (المنحرفة) السفليّة والعضلة رافعة الجفن العلويّ.

- المكون الحركيّ الحشوي Visceral motor (نواة إيدنغر-فيستفال Edinger-westphal):

يَحمل المُكوّنُ الحركيّ الحشوي للعصب محرك العين تعصيباً نظير وديٍّ عبر العقدة الهدبيّة ciliary ganglion، ليعصب العضلة مصرة الحدقة sphincter pupillae or pupillary constrictor والعضلة الهدبيّة.

تخرج الألياف قبل المشبكية من الدماغ المتوسط لتصل إلى العقدة الهدبيّة، أما الألياف بعد المشبكية فتخرج من العقدة الهدبيّة وتتابع مع الأعصاب الهدبيّة القصيرة short ciliary nerves. يسبب تحريض أو تنبيه أو عمل هذا المُكوّن تضيُّقَ حدقة العين constriction of the pupil وعمليةَ المطابقة للعدسة accommodation of the lens.



الشكل 4-5: منشأ ومسار العصب محرك العين.

2- مسار وانتهاء العصب المحرّك للعين

تسير محاوير عصبونات معقد نوى العصب المحرّك للعين بطنياً في الدماغ المتوسط لتشكل العصب المحرّك للعين، ثم ينبثق العصب على الوجه الأماميّ للدماغ المتوسط من الحفرة بين السويقتين interpeduncular fossa. يسير العصب المحرّك للعين أمامياً عابراً تحت الشريان المخي الخلفيّ posterior cerebral artery وفوق الشريان المخيخيّ العلويّ superior cerebellar artery وهي نقطة علام في مسار العصب ويتابع مساره نحو الأمام.

يثقب الأم الجافية ويدخل الجيب الكهفي cavernous sinus من جهته الوحشيّة (الشكل 4-5).

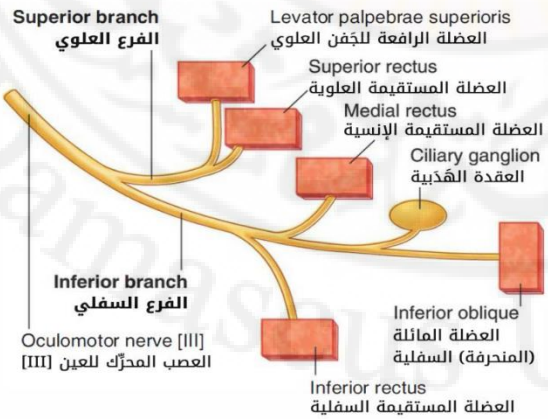
يتلقى العصب محرك العين في أثناء مروره في الجيب الكهفي فروعاً وديةً sympathetic branches من الضفيرة السباتيّة الداخليّة، إذ تعصب هذه الفروع الوديّة الجزء الأملس من العضلة رافعة الجفن العلويّ (العضلة الترسية). وتؤدي إصابتها إلى متلازمة هورنر Horner's syndrome. يتابع العصب سيره فوق العصب البكريّ IV (في الجيب الكهفي)، ثم يتصالب العصب محرك العين والعصب البكريّ قبيل دخولهما الحجاجَ عبر الشقّ الحجاجيّ العلويّ ويصبح البكريّ فوق المحرّك للعين.

ينقسم العصب محرك العين قبيل عبوره الشقّ الحجاجيّ العلويّ إلى فرعين (الفرع العلويّ superior branch والفرع السفليّ inferior branch) ليعصب عضلات العين.

- الفرع العلويّ Superior branch:

يعصب حركياً العضلات: المستقيمة العلويّة superior rectus، ورافعة الجفن العلويّ levator palpabrae. كما يحمل الفرع العلويّ أليافاً وديَّةً تعصب عضلة ترس (أو رصغ) الجفن العلويّ superior tarsal muscle.

تقوم العضلة رافعة الجفن العلويّ برفع الجفن العلويّ، وتعمل عضلة



الشكل 5-5: فرعا العصب محرك العين.

ترس الجفن العلويّ على إبقاء الجفن العلويّ مرفوعاً بعد رفعه من قِبل العضلة رافعة الجفن العلويّ.

- الفرع السفليّ Inferior branch:

يعصب حركياً العضلات: المسقيمتين السفليّة والإنسيّة inferior and medial rectus، والمائلة السفليّة inferior oblique. كما يحوي الفرع السفليّ أليافاً نظيرة وديَّةٍ قبل عقديَّةٍ ذاهبةً إلى العقدة الهدبيّة. تخرج الألياف نظيرة الوديّة بعد العقديّة من العقدة الهدبيّة لتعصب العضلات: مصرة (مقبضة) الحدقة sphincter pupillae والهدبيّة ciliary.

- نقاطٌ سريريةٌ:

أذية العصب المحرّك للعين:



الشكل 6-5: شلل العصب محرك العين.

يفقد الشخص المصاب القدرة على الرؤية نحو الأعلى أو الأسفل أو الإنسيّ. فتنحرف العين إلى الأسفل والوحشيّ، مع فقد القدرة على التحديق المقترن dysconjugate gaze وإطراق الجفن العلويّ وتوسع الحدقة أحادي الجانب وفقدان منعكس المطابقة (الشكل 6-5).

قد يصاب بعض الأشخاص بفرط نشاط التعصيب نظير الوديّ بسبب بعض المواد كالفاليدول validol، مما يؤدي إلى تباطؤ القلب و وزيادة المفرزات ومنها الرئوية وتقبض القصبات وتقبض حدقتي العين. يكون تدبير المرضى بإعطائهم الأتروبين الذي يعاكس تأثير النظير الوديّ. يمكن أن نستدل على نجاح علاج المريض من خلال توسع الحدقة.

يمكن تشخيص الوفاة من خلال فقدان منعكس الحدقة للضوء في العينتين.

متلازمة هورنر Horner's syndrome:

يرافق التعصيبُ الوديّ الشرايين ويصعد إلى الرأس عن طريق العقد الوديّة الرقبيّة وعليه يمكن لأيَّة إصابةٍ في الجذع الوديّ الصاعد إلى العنق و الرأس أن تؤدي إلى فقدان الوظيفة الوديّة في الرأس. وستدرس أعراض متلازمة هورنر في فصل الطرق داخل الدماغ.

العصب القحفيّ الرابع

العصب البكريّ Trochlear nerve (IV)

عصبٌ حركيٌّ، هو العصب الأصغر من الأعصاب القحفيّة، والأطول مساراً داخل القحف. وهو العصب الوحيد الذي ينشأ من الوجه الظهريّ (الخلفيّ) للدماغ المتوسط وكما أنه العصب الحركيّ الوحيد المتصالب. يعصب عضلةً وحيدةً هي المائلة العلويّة superior oblique.

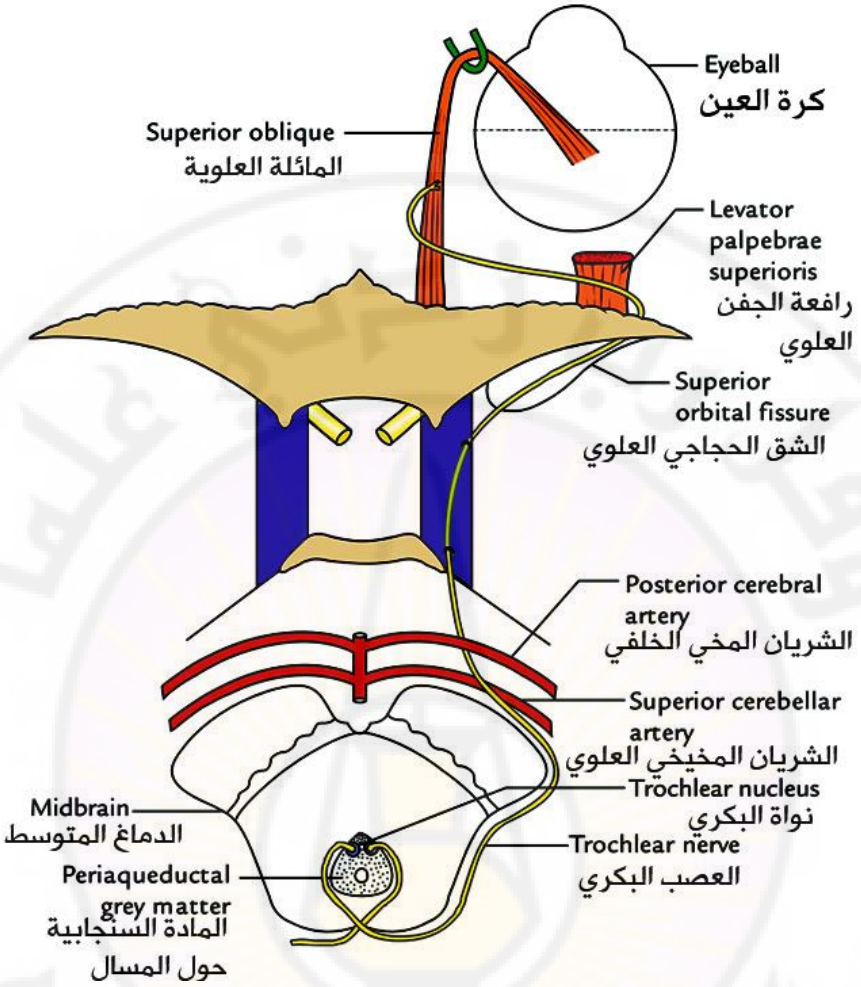
1 - نواة العصب البكريّ Trochlear nerve nucleus

توجد في مستوى الأكيمتين السفليّتين inferior colloculi في الدماغ المتوسط وتتبع للصادر الجسميّ العام (ص ج ع GSE) ونظراً لأن العصب يتصالب بعد نشوئه فإن نواة العصب البكريّ تعصب العضلة المائلة العلويّة في الجهة المقابلة.

2- مسار العصب البكريّ وانتهاؤه

هو أحد العصبين القحفيّين المتصالبين (العصب الآخر هو العصب البصريّ)، فالعصب البكريّ الأيمن ينشأ من نواة البكريّ في الجهة اليسرى ويعبر إلى الجانب المقابل قبل انبثاقة من الوجه الخلفيّ للدماغ المتوسط في مستوى الأكيمة السفلية، والعصب البكريّ الأيسر ينشأ من نواة البكريّ في الجهة اليمنى. يلتف العصب البكريّ بعد انبثاقه حول السويقة المخيّة cerebral peduncle بين الشريانين المخي الخلفيّ posterior cerebral والمخيخيّ العلويّ superior cerebellar. ثم يسير نحو الأمام والأسفل ضمن الحيز تحت العنكبوتيّ subarachnoid space ليثقب بعدها الأم الجافية ويصل إلى الناتئ السريري الخلفيّ posterior clinoid process للعظم الوتديّ (أي يصل للجيب الكهفيّ).

يسير العصب البكريّ على الوجه الوحشيّ للجيب الكهفي. ويضم الجيب الكهفيّ في جداره الوحشيّ، إضافةً للعصب البكريّ، كلاً من الأعصاب: المحرّك للعين، والعيني، والفكي العلويّ. ويعبر قريباً من مركزه العصب المبعّد مرافقاً للشريان السباتيّ الداخليّ (الباطن). يدخل العصب البكريّ بعدها جوف الحجاج عبر الشقّ الحجاجيّ العلويّ superior orbital fissure (الشكل 7-5).



الشكل 7-5: منشأ ومسار العصب البكري.

3- الوظيفة الحركيّة للعصب البكريّ

يعصب عضلةً وحيدةً هي المائلة العلويّة superior oblique.

إن وتر العضلة المائلة العلويّة يرتبط بوساطة مجموعةٍ من الألياف تُعرف باسم البكرة trochlea وهو ما يعطي العصب اسمه.

عمل العضلة المائلة العلويّة خفض وتبعيد المقلة وتدويرها نحو الإنسيّ (أي النظر نحو الأسفل والوحشيّ).

تسبب إصابة العصب البكريّ شفعاً (ازدواج الرؤية) عند النظر إلى الأسفل كالقراءة أو نزول الدرج.

العصب القحفيّ الخامس

العصب مثلث (ثلاثي) التوائم Trigeminal Nerve (V)

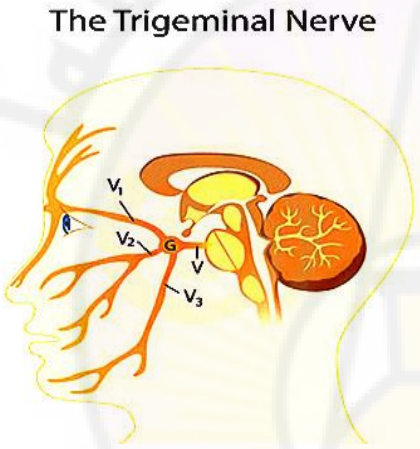
يُسمّى العصب مثلث التوائم باسمه لامتلاكه ثلاثة أقسامٍ رئيسيةٍ (الشكل 7-5) وهي:

القسم الأول: العيني Ophthalmic V1.

القسم الثاني: الفكي العلويّ Maxillary V2.

القسم الثالث: الفكي السفليّ Mandibular V3.

العصب مثلث التوائم هو عصبٌ حسيٌّ عامٌّ للوجه وتلتحق الألياف الحركيّة بأحد فروعه. يمتلك العصب مثلث التوائم جذرين: جذراً حسيّاً وجذراً حركيّاً، الجذر الحسّي أكبر من الحركيّ.



الشكل 8-5: أقسام العصب مثلث

تصل أقسامه الحسّيّة من المحيط إلى عقدةٍ داخل القحف هي عقدة مثلث التوائم :

يصل فرعه العيني ophthalmic V1 من جوف الحجاج عبر الشقّ الحجاجيّ العلويّ.

يصل فرعه الفكي maxillary V2 من الحفرة الجناحية الحنكية عبر الثقبة المدورة.

يصل فرعه الفكي السفليّ mandibular V3 المندمج مع الفرع الحركيّ من الحفرة تحت الصدغية عبر الثقبة البيضية ويمر فرعه الحركيّ تحت عقدة مثلث التوائم.

يمتلك العصب مثلث التوائم V مكوّنين وظيفيين:

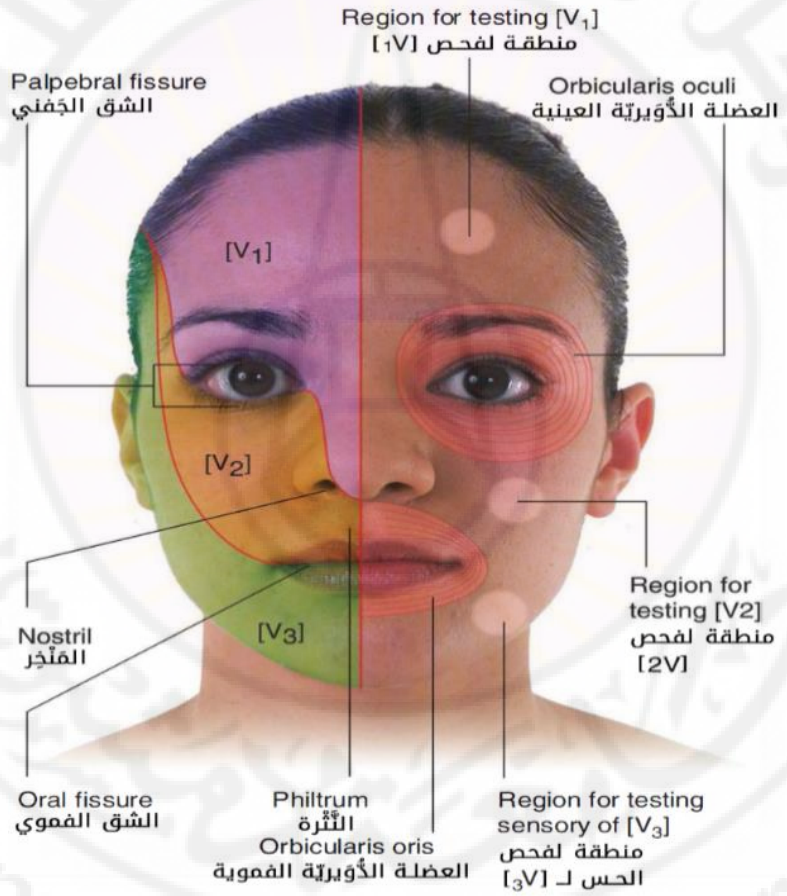
- المكوّن الحسّي الجسميّ العام (الوارد الجسميّ العام (و ج ع)) general Somatic sensory (general somatic afferent GSA): ينقل الحسّ من القسم الأكبر لجلد الرأس والوجه، والغشاء المخاطي للفم والأنف والجيوب الهوائية جانب الأنفية، (يوجد هذا المُكوّن في جميع أقسام العصب V).

- المكوّن الحركيّ الغلصمي (الصادر الحشوي الخاص(ص ح خ)) Branchial motor (special visceral efferent SVE): للعضلات المضغية، ويوجد هذا المُكوّن في القسم الفكي السفليّ (القسم الثالث V3).

أقسام العصب مثلث التوائم

1- المكوّن الحسّي الجسميّ العام (الوارد الجسميّ العام (و ج ع))
Somatic sensory (general somatic afferent GSA)

تبدأ العصبونات الحسّيّة العامة الأولى للعصب مثلث التوائم ضمن الفروع المشكلة الثلاثة، وستتم دراسة كل فرعٍ من المحيط حتى وصوله إلى عقدة مثلث التوائم.



الشكل 9-5: التوزع الحسّي لأقسام مثلث التوائم.

القسم الأول –العصب العيني Ophthalmic V1

يتشكل القسم العيني ضمن جوف الحجاج من اتحاد ثلاثة أعصابٍ:

-العصب الجبهي Frontal nerve.

- العصب الدمعي Lacrimal nerve.

- العصب الأنفي الهدبيّ Nasociliary nerve.

العصب العيني هو العصب الحسّيُّ لكرة العين والجيب الجبهي وجلد الجبهة والجفن العلويّ وظهر الأنف.

1- العصب الجبهي Frontal nerve:

أكبر فروع العصب العيني، ويسير أسفل سقف الحجاج إلى الوحشيّ من الحلقة الوترية tendinous ring، حيث ينقسم إلى فرعيه الانتهائيين:

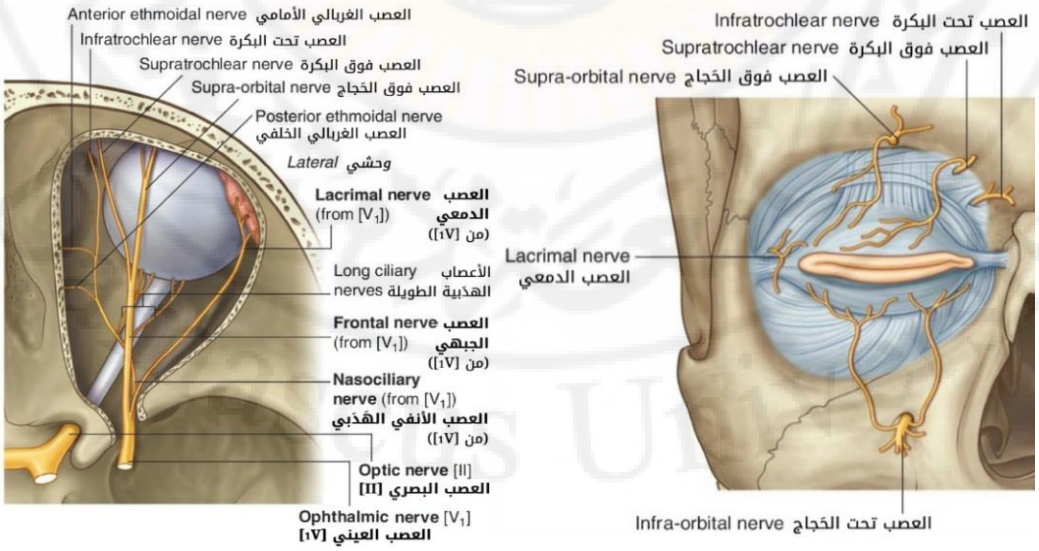
- العصب فوق الحجاجيّ Supraorbital nerve:

هو الفرع الأكبر، ويغادر الحجاج عبر الثقبة فوق الحجاج أو الثلمة فوق الحجاج وهو يرسل أليافاً عصبية إلى:

الجيب الجبهي frontal sinus، والجفن العلويّ upper eyelid (الجلد ووجهي الملتحمة conjunctiva)، وجلد كل الجبهة عدا شريط مركزي central strip، وفروة الجبهة حتى قبة الرأس vertex.

- العصب فوق البكريّ Supratrochlear nerve:

هو الفرع الأصغر، ويسير ضمن الحجاج باتجاهٍ أمامي إنسي، ويمر فوق البكرة. يغادر الحجاج عبر الثلمة فوق البكريّة. يعصِّب الجفن العلويّ والملتحمة، حيث يتوضع في الجانب الإنسيّ للعصب فوق الحجاجيّ فيعصبهما إنسياً. ويعصِّبُ شريطاً مركزياً من جلد الجبهة على طول الخط الناصف.



الشكل 10-5: فروع العصب العيني.

2- العصب الدمعي Lacrimal nerve:

أصغر فروع العيني. يجمع العصب الدمعي أليافاً حسيةً من جلد وحشي الجفن العلويّ, ووجهي الملتحمة الموافقة الجفني والدمعي.

يسير على الجدار الوحشيّ للحجاج, حيث يصله هنا فرعٌ مفرزٌ حركيٌّ عبر العصب الوجني مشتقٌّ من العقدة الجناحية الحنكية لتعصيب الغدة الدمعية، وتصل الألياف قبل العقديّة إلى العقدة الجناحية الحنكية قادمةً مع العصب الصخري الكبير القادم من العصب الوجهيّ عابراً النفق الجناحي.

3- العصب الأنفي الهدبيّ Nasociliary nerve:

وهو عصبٌ حسيٌّ لكرة العين، وبعض الجيوب الأنفية، وجلد الأنف الظاهر وقسمٍ من الغشاء المخاطي من جوف الأنف.

يجمع العصب الأنفي الهدبيّ الألياف الحسّيّة عبر:

- العصب تحت البكريّ Infratrochlear N: من جلد الجانب الإنسيّ للجفنين ومن جانب الأنف.
- العصب الغربالي الخلفيّ Posterior ethmoidal N: من القسم الخلفيّ من جوف الأنف والجيوب القريبة (الوتدي والغربالية الخلفيّة).
- العصب الغربالي الأماميّ Anterior ethmoidal N: من الجيوب الغربالية الأماميّة والجبهي وسقف الأنف. ويتابع باسم العصب الأنفي الخارجيّ external nasal nerve الذي يعصب الجلد على الأنف حتى القمة (النصف السفليّ).

القسم الثاني: العصب الفكي العلويّ Maxillary V2

يتشكل من تمادي العصب تحت الحجاجيّ infraorbital (نحو الخلف) في الحجاج وتنضم إليه أعصابٌ متعددةٌ أبرزها العصب الوجني zygomatic الذي ينضم إليه قرب الشقّ الحجاجيّ السفليّ.

تنضم إليه أيضاً أعصاب الفرع المتوسط والفرع الخلفيّ للعصب السنخي العلويّ superior alveolar nerve، والأعصاب الحنكية palatine. يدخل القحفَ عبر الثقبة المدورة foramen rotundum ويصل إلى عقدة مثلث التوائم.

1- العصب تحت الحجاجيّ Infraorbital Nerve:

يتلقى الفرع تحت الحجاجيّ قبل دخوله من الثقبة تحت الحجاجيّة أليافاً حسيةً من الوجه عبر:

- الفروع الجفنية palpebral branches التي تعصب الجفن السفليّ.
- والفروع الشفوية العلويّة superior labial branches التي تعصب الشفة العلويّة وجلد الخد.
- الفروع الأنفية nasal branches التي تعصب الجلد فوق الجانب الوحشيّ للأنف الظاهر وجزءاً من الوتيرة.

يسير العصب تحت الحجاجيّ بعد دخوله من **الثقبة تحت الحجاجيّة** حيث يتلقى وهو في **النفق تحت الحجاجيّ** الحسّ من : الأسنان السنخية الأماميّة العلويّة (القاطعتين والناب)، والسنخية الوسطى (الضاحكتين)، ومن الجيب الفكي.

يتتابع العصب تحت الحجاج في السير عبر **الشقّ الحجاجيّ السفليّ** متجهاً نحو **الحفرة الجناحية الحنكية** (وهو يتتابع مع الجذع الفكي العلويّ) ويتلقى هنا أعصاباً سنخيةً خلفيةً علويةً.

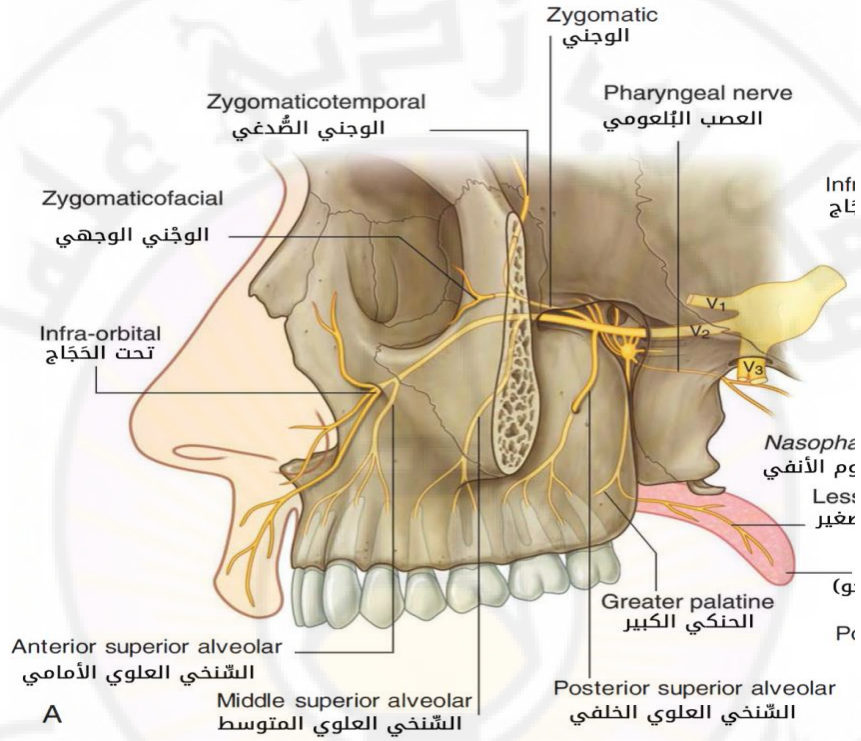
2- العصب الوجني Zygomatic Nerve:

يتشكل من فرعين :

- **العصب الوجني الوجهيّ** Zygomaticofacial Nerve : يتلقى الحسّ من الجلد فوق العظم الوجني ثم يثقب السطح الوجهيّ للعظم الوجني.

- **العصب الوجني الصدغي**Zygomaticotemporal Nerve : يتلقى الحسّ من الجلد فوق القوس الوجنية ثم يثقب السطح الصدغي للعظم الوجني.

ثم يواصل سيره عبر **الشقّ الحجاجيّ السفليّ** ليصل إلى الحفرة الجناحية الحنكية حيث يلتقي **مع العصب تحت الحجاجيّ** لتشكيل **العصب الفكي العلويّ**.



الشكل 11-5: فروع عصب الفكي العلوي.

3- الفروع الجناحية الحنكية:

يصل إلى العصب الفك العلويّ في الحفرة الجناحية الحنكية فرعٌ بلعوميٌّ pharyngeal branch، وفروعٌ من العقدة الوتدية الحنكية sphenopalatine ganglion هي:

- الحنكي الكبير Greater Palatine :من الحنك الصلب.
- الحنكي الصغير Lesser Palatine:من الحنك اللين.
- الأنفي الحنكي Nasopalatine : من جوف الأنف.
- الفروع الأنفية Nasal: من جوف الأنف.

القسم الثالث: العصب الفكي السفليّ Mandibular V3

يتكون الجذر الحسّي للقسم الفكي السفليّ V3 في الحفرة تحت الصدغية infratemporal fossa من اتحاد الألياف الحسّيّة للجذع الأماميّ الصغير والجذع الخلفيّ الكبير.

- الجذع الأماميّ Anterior trunk (جزؤه الحسّي فقط):

يتلقى الجذع الأماميّ الحسّ من العصب الشدقي buccal nerve.

- الجذع الخلفيّ Posterior trunk (جزؤه الحسّي فقط):

يتلقى الجذع الخلفيّ الأعصاب: الصيواني (الأذني) الصدغي auriculotemporal، واللسانيّ lingual، والسنخي السفليّ inferior alveolar.

ينقل العصب الفكي السفليّ حس المناطق من الغشاء المخاطي وأرضية جوف الفم و الأذن الخارجيّة والشفة السفليّة lower lip و الذقن chin و الحسّ العام من الثلثين الأماميّين للسان و الأرحاء molars والضاحكتين premolars والناب canine والقاطعتين incisors السفليّة واللثة gingiva المرتبطة بالأسنان السفليّة.

1- العصب الشدقي Buccal nerve

يحمل الشدقي أليافاً حسيةً من : جزءٍ من جلد الخد والغشاء المخاطي من الجهة الداخليّة الموجودين فوق العضلة المبوقة.

2- العصب الصيواني (الأذني) الصدغي Auriculotemporal nerve

يبدأ من جلد سطح الصدغ حيث يحمل أليافاً حسيةً من الصدغ وصيوان الأذن ويدخل عبر الحافة العلويّة للغدة النكفية.

يتلقى من الغدة النكفية عند مسيره عبرها أليافاً حسيةً عامةً، ويحمل معه من العقدة الأذنية **أليافاً مفرزةً حركيةً** وهذه الألياف قادمةٌ إلى العقدة الأذنية من **العصب البلعوميّ اللسانيّ**.

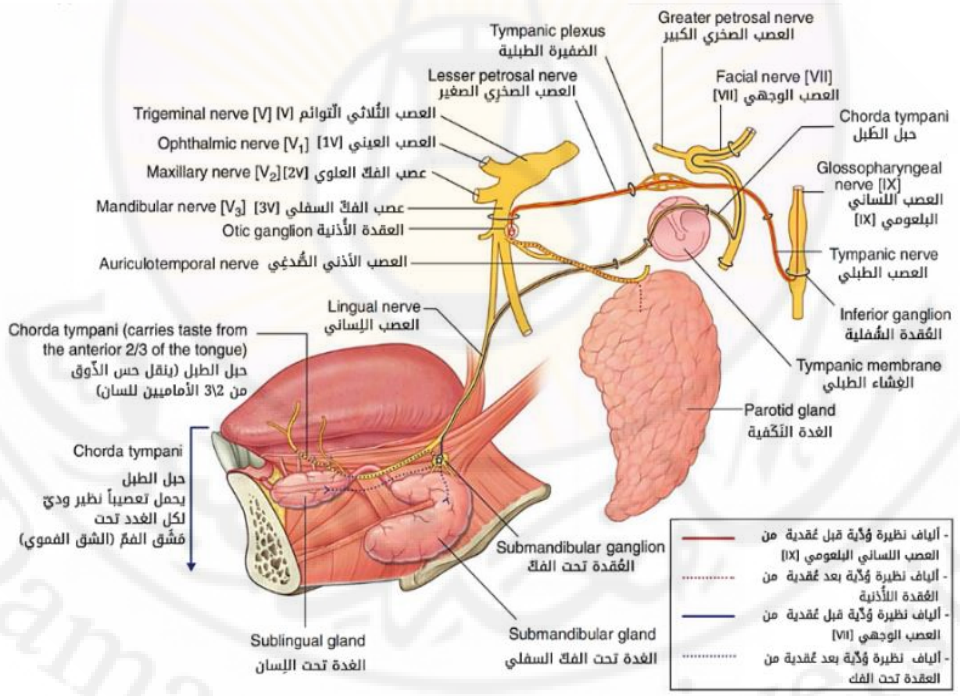
يمر حسّ الألم من الغدّة النكفيّة عبر العصب الأذنيّ الصدغيّ، في حين يمر حس الألم من الغدة تحت الفكيّ السفلي والغدة تحت اللسانيّة عبر العصب اللسانيّ.

3- العصب اللسانيّ Lingual Nerve

يحمل تعصيباً حسياً عاماً للغشاء المخاطي لأرضية الفم والثلثين الأماميّن للسان. كما يحمل أليافَ الحسّ الخاص (الذوق) للثلثين الأماميّين للسان، وهي أليافٌ تتابع طريقها مع عصب **حبل الطبل**. كما يحمل أليافاً **مفرزةً حركيةً** عبر أليافٍ قادمةٍ من **عصب حبل الطبل للغدتين تحت اللسانيّة وتحت الفكي السفليّة** بعد تمشبكها في العقدة تحت الفك.

4-العصب السنخي السفليّ Inferior Alveolar Nerve:

يبدأ من فرعه الانتهائي، الفرع **الذقني أو تحت الذقني** mental Nerve الذي يعصب جلد الذقن والشفة السفليّة. يدخل عبر **الثقبة الذقنية** ثم يمر عبر **نفق الفكي السفليّ** على الوجه الداخليّ للفكي السفليّ حيث يحمل معه تعصيب كل الأسنان السفليّة. يلتحق بهذا الفرع العصب **الضرسي اللامي الحركيّ**.



الشكل 12-5: العصب الفكي السفلي.

مسار العصب مثلث التوائم داخل القحف

تجتمع الأقسام الحسّيّة للعصب القحفيّ الخامس V في عقدة مثلث التوائم.

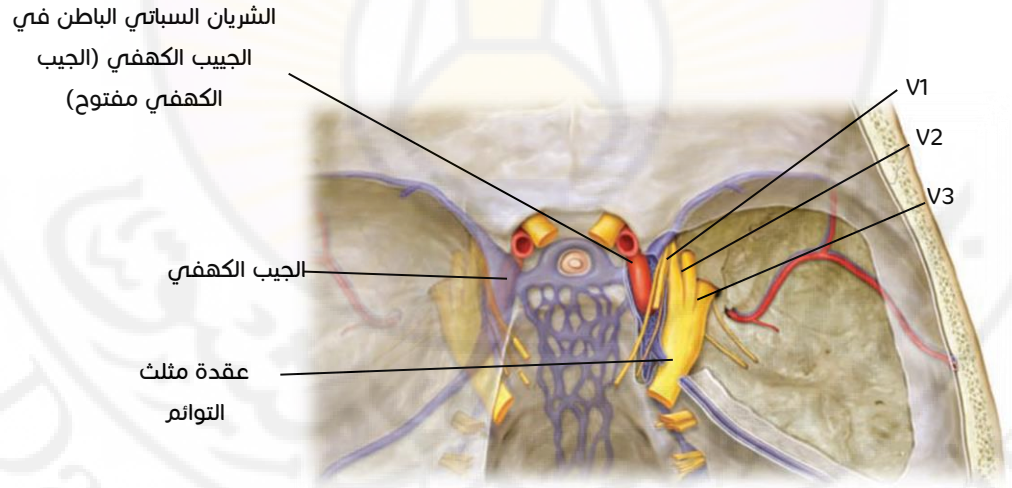
-عقدة مثلث التوائم Trigeminale Ganglion:

عقدة مثلث التوائم عقدةٌ حسيةٌ (تدعى أيضاً العقدة الهلالية semilunar أو العقدة الغاسرية Gasserian). تشبه العقدة الحسّيّة الموجودة على الجذر الخلفيّ للعصب الشوكيّ. وتحتوي على أجسام العصبونات الحسّيّة الأولية أحادية القطب (أحادية القطب الكاذب).

توجد العقدة في انطباع فوق قمة القسم الصخري للعظم الصدغي، في أرضية الحفرة القحفيّة المتوسطة، خارج الجزء الخلفيّ للجدار الوحشيّ للجيب الكهفي (بالقرب منه).

توجد عقدة مثلث التوائم في كهفٍ سحائيٍّ يُدعى كهف مثلث التوائم cavum trigeminale (كهف ميكل Meckel's cave).

كهف مثلث التوائم Cavum trigeminale (كهف ميكل Meckel's cave): استطالةٌ متطاولةٌ من الغشاء العنكبوتي المُبَطِّن للأم الجافية حول الجذرين الحسّي والحركيّ.



الشكل 13-5: عقدة مثلث التوائم وموقعها

العصبونات الحسّيّة الثانية

تمتد محاوير العصبونات الموجودة في عقدة مثلث التوائم لتشكل الجذر الحسّي للعصب مثلث التوائم، ويدخل هذا الجذر من منتصف الجانب الوحشيّ midlateral من الجسر.

تتشابك هذه المحاوير مع العصبونات الحسّيّة من المرتبة الثانية second-order sensory neurons في نواة العصب مثلث التوائم الموافقة لوظيفتها.

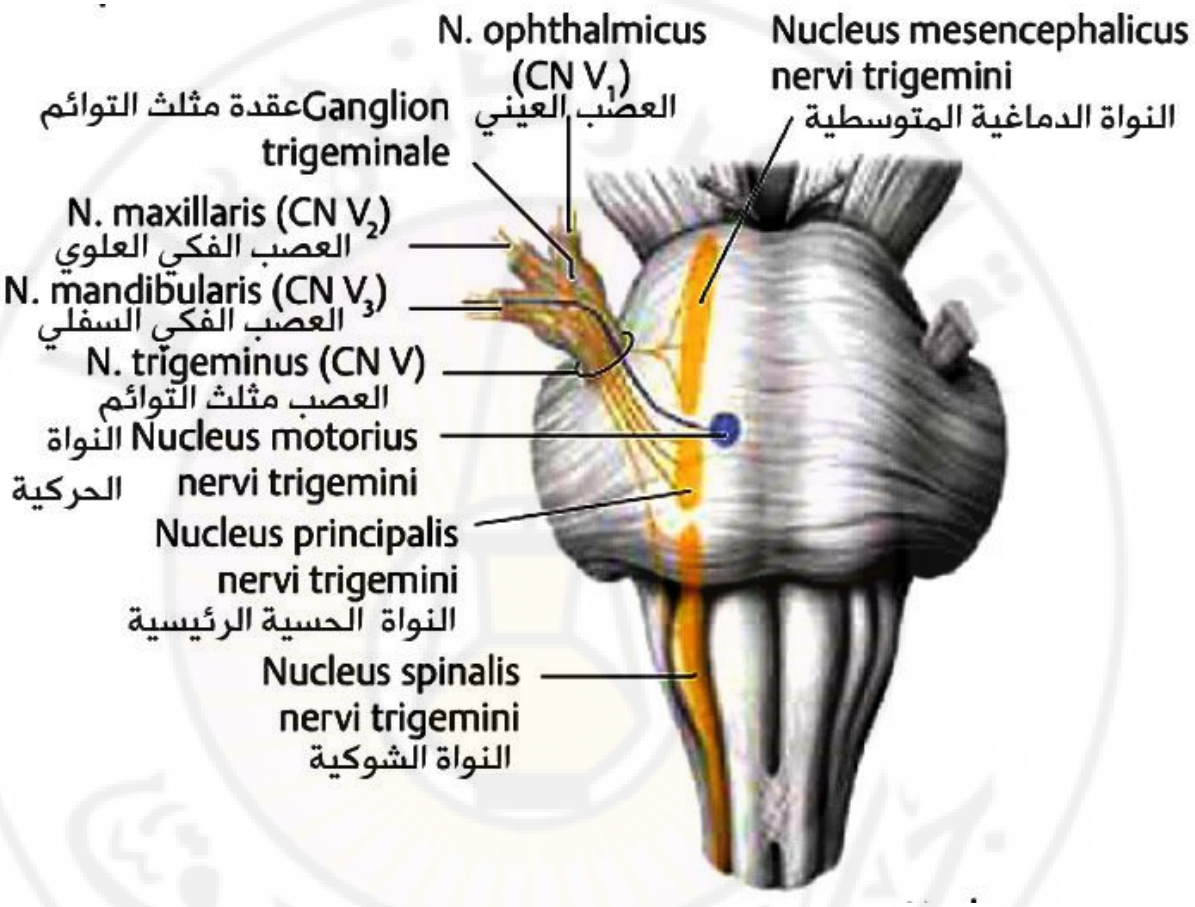
النوى الحسّيّة لمثلث التوائم:

توجد ثلاث نوى في جذع الدماغ تتبع لنوى الوارد الجسميّ العام (و ج ع GSA) وتمتد نحو الحبل (النخاع) الشوكيّ:

1-النواة الدماغيّة المتوسطية Mesencephalic nucleus: توجد في الدماغ المتوسط midbrain، وتمتد من النهاية العلوية للنواة الحسيّة الرئيسية، وتتوضع في المادة الرماديّة وحشيّ المسال المخي.

وهي مسؤولةٌ عن حس التلقي البدنيّ العميق proprioception من العضلات المضغيّة والمفصل الصدغيّ الفكيّ السفليّ والأسنان واللسان والحجاج، تحمل المحاوير المحيطية من عصبونات هذه النواة الحس العميق وتنتهي المحاوير المركزيّة لهذه النواة في النوى المحرّكة لمثلث التوائم في الجهتين.

تؤمن هذه الاتصالات منعكس التمدّد الناشئ في المغازل العضليّة العصبيّة في عضلات المضغ بالإضافة لمنعكس التحكم بدقة وقوة العضّ، وتمنع هذه المنعكسات الشخص من عضّ لسانه أثناء المضغ.



الشكل 14-5: نوى العصب مثلث التوائم.

2- النواة الحسّيّة الرئيسية Main sensory nucleus (تُسمّى النواة الجسرية pontine nucleus): تقع في الجزء العلويّ من الجسر upper pons وإلى الوحشيّ من النواة الحركيّة. وهي مسؤولةٌ عن حس الضغط واللمس الخام (الخفيف، الخشن) للمناطق الذي يعصبها مثلث التوائم.

- **القسم الظهريّ الإنسيّ**: يتلقى المعلومات الحسيّة من جوف الفم وتمتد منه أليافٌ ضمن السبيل مثلث التوائم المهادي الأمامي في نفس الجانب.

- **القسم البطنيّ الوحشيّ**: يتلقى الحسّ من أقسام مثلث التوائم وتمتد الألياف منه عبر فتيل مثلث التوائم (السبيل مثلث التوائم المهادي الخلفي) إلى المهاد في الجانب المقابل.

3- النواة الشوكيّة Spinal nucleus: تقع في الجزء السفليّ من الجسر، والبصلة، والشدف العلويّة للحبل الشوكيّ الرقبيّ (حتى الشدفة الرقبيّة الثانية). وهي مسؤولةٌ عن حس الألم والحرارة للمناطق الذي يعصبها مثلث التوائم، وتتلقى أليافاً واردةً من الأعصاب: الوجهيّ VII واللسانيّ البلعوميّ IX والمبهم X.

تمتد الألياف المركزيّة منها عبر فتيل مثلث التوائم في الجانب المقابل، يتخصص جزؤها السفليّ بالإشارات الحراريّة والألميّة.

تنقسم النواة الشوكية اعتماداً على البنية الخلويّة لثلاثة أقسامٍ وهي من الأعلى إلى الأسفل:

- **القسم المنقاري (العلوي)** Pars rostalis: يرتبط مع العصب الفكي السفليّ.
- **القسم بين القطبين (المتوسّط)** Pars interpolaris: يرتبط مع العصب الفكي العلويّ.
- **القسم الذيلي (السفلي)** Pars caudalis: يرتبط مع العصب العيني.

السبل المركزيّة Central pathways

يوجد طريقان حسيَّان رئيسيَّان يحملان الإحساسات من الوجه والجيوب إلى القحف وهما سبيل اللمس touch وسبيل الألم والحرارة pain and temperature.

طريق اللمس Touch pathway

1- العصبونات الحسّيّة من المرتبة الأولى First-order sensory neurons: تحمل العصبونات الحسّيّة الأولية المعلومات من مناطق محددة في الوجه أو السحايا إلى النواة الجسرية pontine nucleus لمثلث التوائم.

2- العصبونات الحسّيّة من المرتبة الثانية Second-order sensory neurons:

يوجد في النواة الجسرية أجسام العصبونات الحسّيّة الثانوية والتي تُشكل محاويرها سبيلين صاعدين two ascending tracts:

- السبيل مثلثي التوائم - المهادي الخلفيّ (أو الظهريّ) Dorsal/posterior trigemino-thalamic tract:

يبدأ هذا السبيل من الجزء الإنسيّ الظهريّ من النواة الجسرية ويتلقى المعلومات من جوف الفم oral cavity. ينتهي في الجانب الإنسيّ للنواة البطنيّة الخلفيّة الإنسيّة للمهاد (ن ب خ إ) ventral posterior medial nucleus (VPMN) في الجانب الموافق ipsilateral.

- السبيل مثلثي التوائم-المهادي الأماميّ (أو البطنيّ) Ventral/anterior trigemino-thalamic tract:

يبدأ هذا السبيل من الجزء الوحشيّ البطنيّ من النواة الجسرية الذي يتلقى معلومات من كافة أقسام العصب مثلث التوائم. يعبر الخطَّ الناصف، ليشكل فتيلَ مثلث التوائم trigeminal lemniscus الذي ينضم للفتيل الإنسيّ في طريقه إلى المهاد، وينتهي في الجانب الإنسيّ للنواة المهادية البطنيّة الخلفيّة الإنسيّة (ن ب خ إ VPMN) في الجانب المقابل.

3- العصبونات الحسّيّة من المرتبة الثالثة Tertiate-order sensory neurons:

توجد أجسام العصبونات الحسّيّة الثالثية في الجانب الإنسيّ للنواة الخلفيّة البطنيّة الإنسيّة للمهاد. تغادر محاويرها لتصل إلى القشرة الحسّيّة الأولية primary sensory cortex حيث تُفسر الإشارات الحسّيّة بشكلٍ واعٍ.

طريق الألم والحرارة Pain and temperature pathway

1- العصبونات الحسّيّة من المرتبة الأولى First-order sensory neurons:

تحمل العصبونات الحسّيّة الأولية المغمدة بالنخاعين وغير المغمدة بالنخاعين المعلومات (الإشارات) من المحيط إلى الجهاز العصبيّ المركزيّ.

تقع أجسام العصبونات الحسّيّة الأولية في عقدة مثلث التوائم، أما محاويرها فتدخل إلى الجسر مع محاوير عصبونات حس اللمس التمييزي.

وبمجرد دخولها إلى جذع الدماغ، تسير ذيلياً وتنزل في الجذع مشكلةً سبيل النواة الشوكيّة لمثلث التوائم tract of the spinal trigeminal nucleus، ثم تصل إلى الأجزاء المناسبة من النواة.

2- العصبونات الحسّيّة من المرتبة الثانيةSecond-order sensory neurons :

تشكل أجسام العصبونات الحسّيّة الثانوية النواةَ الشوكيّة لمثلث التوائم. تعبر محاويرها الخط الناصف، ثم تنضم إلى الفتيل الشوكيّ Spinal lemniscus في طريقها إلى المهاد.

وفي طريقها إلى المهاد، تُرسل فروعاً جانبية إلى التشكيل الشبكي reticular formation في جذع الدماغ، وهذه الفروع تثير الاستجابات الحشوية والموقظة (من النوم) للألم arousal and visceral responses to pain.

كما تُرسل فروعاً جانبية إلى الباحة السنجابية حول المسال المخي periaqueductal gray area لتنشط السبيل النازل المثبط للألم descending pain-inhibiting pathway.

تنتهي أخيراً هذه المحاوير في منطقتين من المهاد:

-النواة البطنيّة الخلفيّة الإنسيّة (ن ب خ إ VPMN) ventral posterior medial nucleus.

- النواة الظهريّة الإنسيّة للمهاد medial dorsal nucleus of the thalamus.

3- العصبونات الحسّيّة من المرتبة الثالثة Tertiate-order sensory neurons:

تُشارك النوى المهادية في توصيل المعلومات إلى القشرة عبر العصبونات الحسّيّة الثالثية. تنتهي محاوير عصبونات النواة الإنسيّة البطنيّة الخلفيّة (ن ب خ إ VPM) للمهاد إلى القشرة الحسّيّة sensory cortex وقشر الجزيرة الظهريّة الخلفيّة posterior dorsal insular cortex حيث تُفسر المعلومات الحسّيّة حسب مواقعها وشدتها location and intensity.

تنتهي محاوير عصبونات النواة الإنسيّة للمهاد (ن إ MN) medial nucleus of the thalamus في القشر الحزامي الأماميّ anterior cingulate cortex حيث يُفسر الجانب العاطفي والمُحزن للألم.

المكوّن الحركيّ الغلصمي Branchial motor component

ينشأ الجذر الحركيّ (الماضغ masticator) لمثلث التوائم من النواة الحركيّة الغلصمية. تتوضع النواة الحركيّة الغلصمية في غطاء tegmentum الجسر، إنسي نواة مثلث التوائم الجسرية.

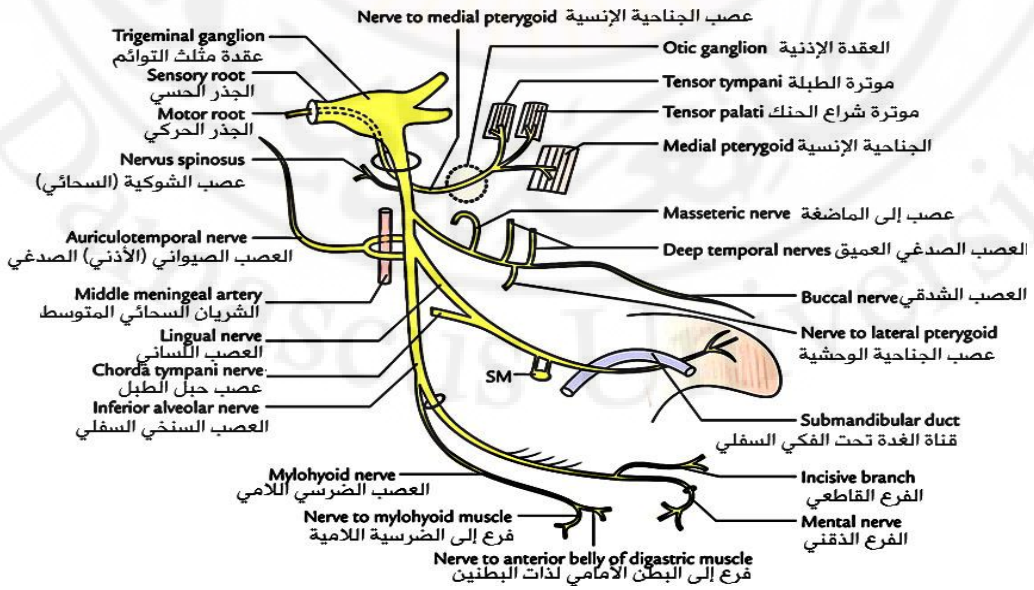
وهو مسؤولٌ عن تعصيب العضلات:

- المضغية (الماضغة masseter، الصدغية temporales، الجناحيتين الإنسيّة والوحشيّة medial and lateral pterygoid).
- موترة الطبلة tensore tympani و موترة شراع الحنك tensore veli palatine.
- الضرسية اللامية mylohyoid والبطن الأماميّ لذات البطنيّن digastric.

مسار الجذر الحركيّ لمثلث التوائم

ينبثق الجذر الحركيّ بشكلٍ مستقلٍّ إنسيَّ الجذر الحسّي ثم يمر الجذران (الحركيّ والحسّي) معاً تحت الخيمة المخيخيّة Tentorium cerebelli ليصلا إلى بداية كهف مثلث التوائم Trigeminal cave.

يتوسع الجذر الحسّي ليشكل عقدة مثلث التوائم trigeminal ganglion، أما الجذر الحركيّ فيبقى منفصلاً تحت العقدة. يمر الجذر الحركيّ عبر الثقبة البيضية foramen ovale لينضم إلى القسم الثالث V3 تماماً خارج القحف، وبهذا يصبح العصب V3 مختلطاً.



الشكل 15-5: فروع العصب الفكي السفلي.

الفروع الحركيّة للعصب مثلث التوائم

تسير الفروع الحركيّة في الحفرة تحت الصدغية ضمن:

- **الجذع الرئيسي** : الذي يعطي تعصيباً **للجناحية الإنسيّة وللعضلة موترة الطبلة ولموترة الحنك.**
- **القسم الأماميّ** : يعصب عضلات المضغ عبر فروع **ماضغةٍ وصدغيةٍ عميقةٍ وجناحيةٍ وحشيةٍ .**
- القسم **الخلفيّ** : وهو **العصب الضرسي اللامي** الذي يعصب العضلة الضرسية اللامية والبطن الأماميّ للعضلة ذات البطنيّن.

العصب القحفيّ السادس

العصب المبعّد Abducens nerve (VI)

هو عصبٌ حركيٌّ فقط تتبع نواته إلى عمود نوى الصادر الجسميّ العام (ص ج ع GSE).

- نواة العصب المبعّد Adbucens nerve nucleus

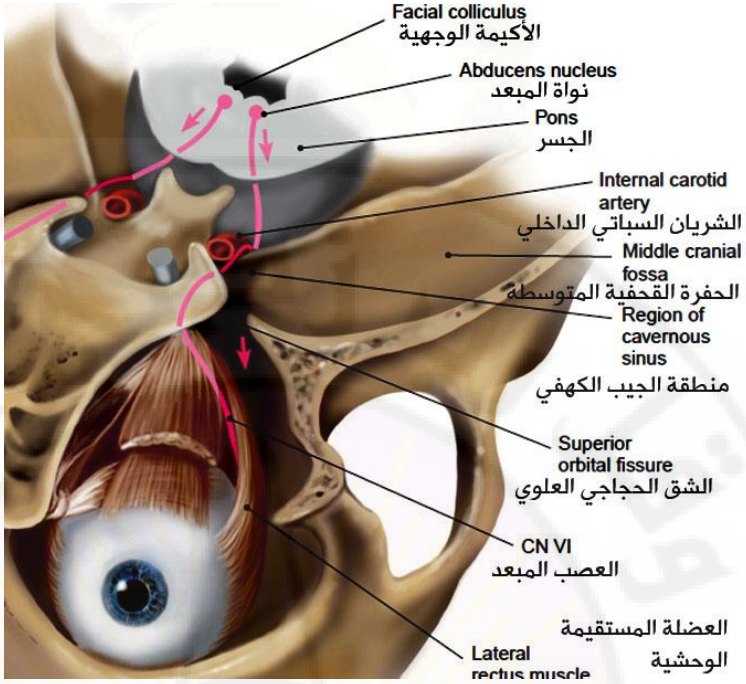
توجد نواة العصب المبعّد في الجسر pons إلى العمق من الأُكيمة الوجهيّة facial colliculus وفي أرضية البطين الرابع fourth ventricle. تتألف الأُكيمة الوجهيّة من ألياف العصب الوجهيّ التي تلتف حول نواة العصب المبعّد، الشكل 17-5.

- مسار العصب المبعّد وانتهاؤه

ينبثق العصب المبعّد من نواة العصب المبعّد ثم يخرج العصب المبعّد من جذع الدماغ في منطقة اتصال الجسر مع البصلة (تُسمَّى هذه المنطقة الوصلَ الجسري البصليّ ponto-medullary junction) ثم يدخل الحيز تحت العنبكوتية subarachnoid space ليثقب بعدها الأم الجافية ويدخل لنفق دوليرو Dorello's canal (نفقٌ مقوس في الجيب الكهفي يعبره العصب المبعّد خلال مسيره).

يدخل الجيبَ الكهفي cavernous sinus من جهة صخرة العظم الصدغي، ثم يدخل جوفَ الحجاج عبر الشقّ الحجاجيّ العلويّ (الشكل 16-5).

يعصب عضلةً واحدةً هي المستقيمة الوحشيّة lateral rectus التي تقوم بتبعيد المقلة.



الشكل 16-5: العصب مبعد العين.

العصب القحفيّ السابع:

العصب الوجهيّ Facial nerve (VII)

هو العصب القحفيّ السابع VII ، وهو عصبٌ مختلطٌ mixed nerve. يمتلك المكوّنات (أو الوظائف) الآتية:

1- المكوّن الحسّي العام (الوارد الجسميّ العام (و ج ع)) General somatic sensory (general somatic afferent GSA).

2- المكوّن الحسّي الخاص (الوارد الحشوي الخاص (و ح خ)) Special visceral sensory (special visceral afferent SVA).

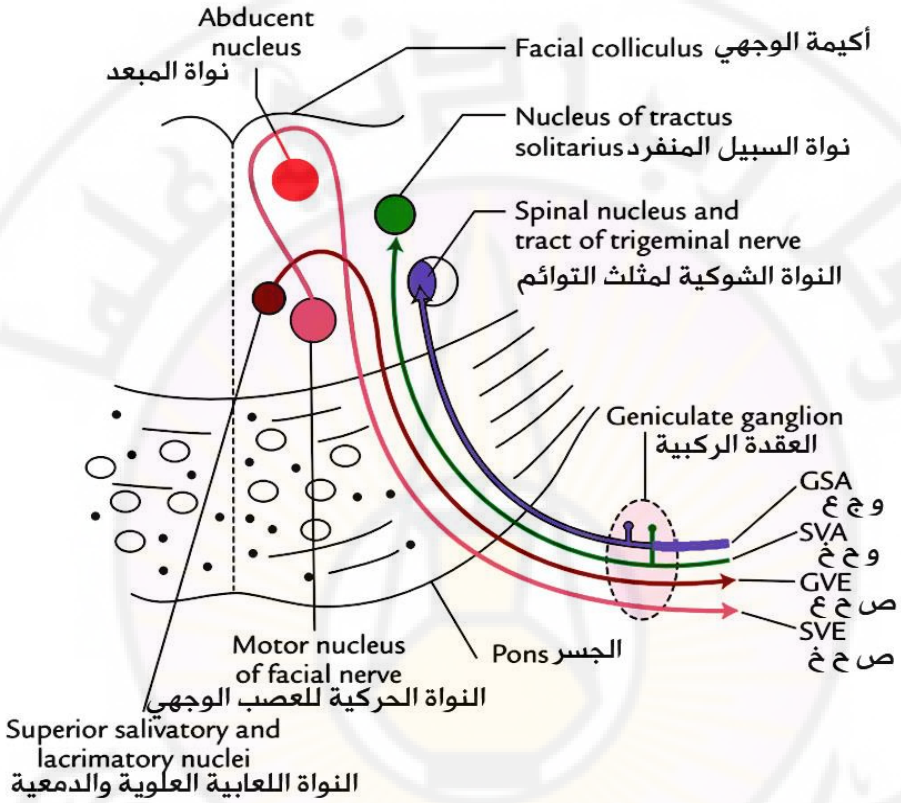
3- المكوّن الحركيّ الغلصمي (الصادر الحشوي الخاص (ص ح خ)) Branchial motor (special visceral efferent SVE).

4- المكوّن المحرّك نظير الوديّ (الصادر الحشوي العام (ص ح ع)) Parasympathetic motor (general visceral efferent GVE).

مكوّنات العصب الوجهيّ والنوى المرتبطة بها

1- الصادر الحشوي الخاص (ص ح خ SVE) Branchial motor:

يعدّ أكبر مكوّن من مكوّنات العصب الوجهيّ. تتوضع أجسام الخلايا العصبيّة التي



الشكل 17-5: نوى العصب الوجهي.

تشكل هذا المكوّن في الجسر مشكلةً النواة المحرّكة للعصب الوجهيّ motor nucleus of CN VII.

تسير محاوير هذه الخلايا ظهرياً فوق نواة العصب القحفيّ السادس مُشكّلةً الركبة الداخليّة internal genu. ثم تسير هذه المحاوير بطنياً لتبرز من جذع الدماغ من التلم الجسري البصليّ pontomedullary junction كعصبٍ وجهيٍّ (الشكل 17-5).

2- الوارد الجسميّ العام (و ج ع GSA) General somatic sensory:

وهو مرتبطٌ بنوى العصب مثلث التوائم الحسّيّة.

3- الوارد الحشوي الخاص(و ح خ SVA) Special visceral sensory :

وهو مرتبط بالنواة الذوقية gustatory nucleus (النواة الذوقية هي الجزء الرأسي من نوى السبيل المفرد nucleus solitarius).

3- الصادر الحشوي العام(ص ح ع parasympathetic motor (GVE :

هو المكوّن المحرّك نظير الوديّ المرتبطٌ بالنواة اللعابية العلويّة superior salivatory nucleus.

تخرج محاوير العصبونات المكوّنة للمكوّنات الثلاثة الأخيرة (الحسّي العام والخاص ونظير الوديّ) من جذع الدماغ من التلم الجسري البصليّ pontomedullary junction وحشي محاوير خلايا المكوّن الحركيّ الغلصمي. وهذه المحاوير (المكوّنات الثلاثة) مُحاطةٌ بغمدٍ يفصلها عن محاوير المكوّن الحركيّ الغلصمي، وتخرج باسم العصب الوسطاني nervus intermedius.

مسار العصب الوجهيّ Anatomical course

يقسم مسار العصب الوجهيّ إلى:

1. مسارٍ داخل القحف Intracranial.
2. مسارٍ خارج القحف Extracranial: أي ضمن الوجه والعنق.

المسار داخل القحف Intracranial

ينبثق العصب الوجهيّ بالكامل من جذع الدماغ من التلم الجسري البصليّ، حيث يخرج العصب الوجهيّ الرئيسي (المحرّك) main facial nerve من الحد السفليّ للجسر فوق الزيتونة olive. في حين يخرج العصب الوسطاني intermediate nerve من بين الجسر والساق المخيخيّة السفليّة.

- مسار العصب الوجهيّ عبر صماخ السمع الداخليّ (الباطن) Internal acoustic meatus:

يسير العصب الوجهيّ بعد انبثاقه من جذع الدماغ وحشياً عبر الصهريج الجسري pontine cistern مترافقاً مع العصب القحفيّ الثامن VIII.

يدخل قسماه الحسّي والحركيّ (يكونا منفصلين هنا) إلى الصماخ السمعي الداخليّ. ثم يتابع العصب الوجهيّ سيره في نفقٍ خاصٍ به يسمّى نفق الوجهيّ facial canal (الشكل 18-5).

يكون اتحاد الجذرين المكونين للعصب الوجهيّ ضمن نفق الوجهيّ، بعد مسيرهما ضمن الصهريج والصماخ السمعي الداخليّ كجذرين منفصلين متوضعين في الربع العلويّ الأماميّ من الصماخ السمعي الداخليّ.

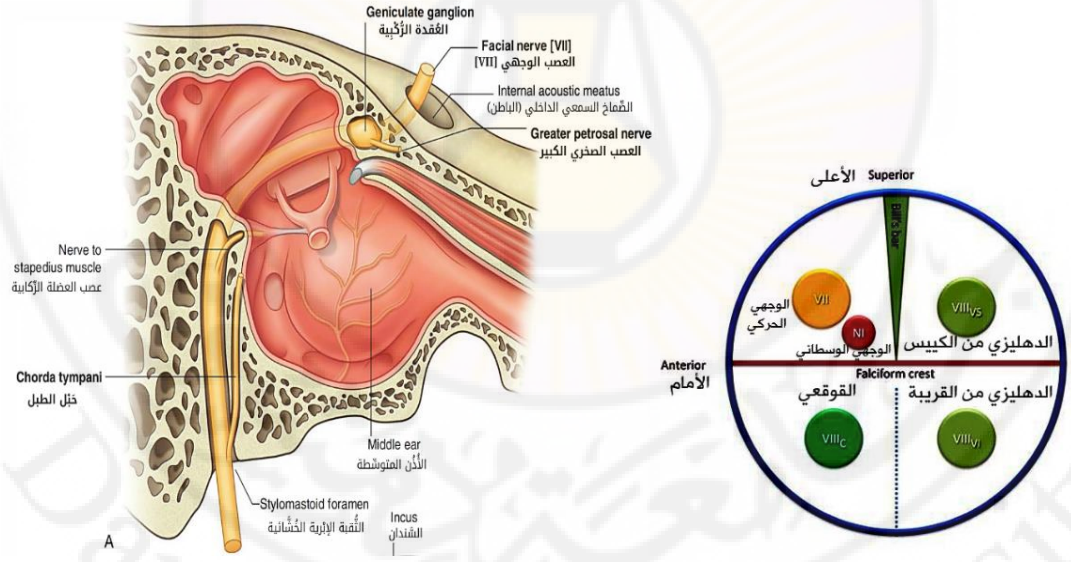
- مساره ضمن نفق الوجهيّ Facial canal:

يتخذ نفق الوجهيّ شكل الحرف Z، يحدث ضمنها ثلاثة أحداثٍ مهمةٍ:

1. يتّحد الجذران الحسّي (المتوسطي) والحركيّ (الوجهيّ الأساسي) لتشكيل عصبٍ واحدٍ يدعى العصب الوجهيّ.
2. يقوم هذا العصب بعدها بالتفاف ويشكل عقدة تسمّى العقدة الركبية geniculate ganglion (مجموعة من أجسام الخلايا العصبيّة الحسّيّة).
3. أخيراً، يعطي هذا العصب فروعاً، وهي: العصب الصخري الكبير greater petrosal، وعصب العضلة الركابية nerve to stapedius، عصب حبل الطبل chorda tympani.

- مساره في الثقبة الإبرية الخشائيّة Stylomastoid foramen:

يغادر العصب الوجهيّ القحف ونفق الوجهيّ عبر الثقبة الإبرية الخشائية، مباشرةً خلف الناتئ الإبري للعظم الصدغي.



الشكل 18-5: في اليمين موقع العصب الوجهي في الصماخ السمعي الداخليّ، في اليسار مسار العصب في نفق الوجهي في جدران الطبل.

وظائف العصب الوجهيّ:

1- الوارد الجسميّ العام (و ج ع General somatic afferent (GSA

مكوّن الحسّ العام صغيرٌ جداً ويقدم إسهاماتٍ للعصبين مثلث التوائم والمبهم، فالعصبان الخامس V والعاشر X يعصبان الأذن حسياً ويساعدهما العصب الوجهيّ في ذلك؛ إذ ينقل الحسّ العام من (الشكل 19-5):

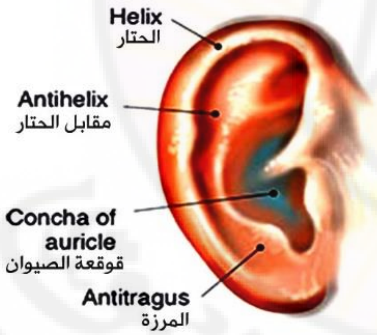
- محارة الأذن الخارجيّة Concha of the external ear.
- الصماخ السمعي الخارجيّ External acoustic meatus.
- الوجه الخارجيّ (الوحشيّ) لغشاء الطبل Tympanic membrane.

تتوضع أجسام خلايا هذا المكوّن في العقدة الركبية geniculate ganglion، و تشكل محاويرها جزءاً من العصب الوسطاني (المتوسطي) الذي يدخل جذع الدماغ.

حس اللمس Touch sensory: تدخل إشارات اللمس إلى جذع الدماغ، ثم تذهب (تصعد) إلى النواة الجسرية للعصب مثلث التوائم pontine trigeminal nucleus. ثم تصل عبر فتيل مثلث التوائم الذي يتابع مع الفتيل الإنسيّ إلى النواة البطنيّة الخلفيّة للمهاد (ن ب خ VPN) ventral posterior nucleus of the thalamus، ثم تتابع نحو القشر الحسّي.

حس الألم Pain sensory: تنزل إشارات الألم نحو النواة الشوكيّة للعصب مثلث التوائم spinal trigeminal nucleus، ثم عبر فتيل مثلث التوائم وتتخذ اتجاهين:

1. عصبوناتٌ تنتهي في القشرة المخيّة الحسّيّة وهي لتمييز شدة الألم وموقعه.
2. عصبونات تنتهي في القشرة الحزاميّة cingulate cortex مسؤولةٌ عن المكوِّن العاطفي (الانفعالي) للألم emotional component of pain.



الشكل 19-5: منطقة تعصيب العصب الوجهي في الصماخ السمعي الخارجيّ

2- الوارد الحشوي الخاص (و ح خ SVA) Special visceral afferent

تنقل ألياف الحسّ الخاص للعصب الوجهيّ إشاراتٍ من البراعم الذوقية taste buds عبر:

- عصب حبل الطبل Chorda tympani nerve: الذي ينقل حس الذوق من الثلثين الأماميّين للسان.
- العصب الصخري الكبير Greater petrosal nerve: يساهم بنقل حس الذوق من الحنك اللين إذ يحوي الحنك اللين القليل من البراعم الذوقية.

توجد أجسام الخلايا لهذا المكوّن أيضاً في العقدة الركبية geniculate ganglion.

تخرج كل محاوير خلايا الحسّ الخاص من العقدة الركبية لتصل إلى جذع الدماغ من الموصل الجسري البصليّ pontomedullary junction بوصفها جزءاً من العصب الوسطاني (المتوسطي). ثم تدخل السبيل المنفرد tractus solitarius الموجود في جذع الدماغ. ثم تتشابك في الجزء الرأسي من نوى السبيل المنفرد (أي النواة الذوقية) rostral gustatory portion (nucleus solitaries).

تتوضع الألياف الصاعدة من النواة الذوقية في الجانب الموافق ipsilaterally أي إنها لا تتصالب، وتصل إلى النواة المهادية البطنيّة الخلفيّة الإنسيّة (ن ب خ إ ventral posterior nucleus of the thalamus (VPMN.

تسير محاوير العصبونات الموجودة في المهاد عبر الساق الخلفيّة للمحفظة الداخليّة posterior limb of internal capsule لتصل إلى الباحة القشريّة للذوق في القسم الأكثر سفليةً من القشر الحسّي في التلفيف خلف المركزيّ postcentral gyrus، وقد تمتدّ إلى فصّ الجزيرة insula.

3- الصادر الحشوي الخاص (ص ح خ Special visceral efferent (SVE

تنشأ الإشارات للحركات الإرادية لعضلات الوجه من الباحات الحركيّة لقشرة المخ (أي من العصبونات الحركيّة العلويّة). ثم تسير عبر ركبة المحفظة الداخليّة genu of internal capsule بوصفها جزءاً من السبيل القشريّ البصليّ corticobulbar tract.

بعض الألياف تبقى في الجانب ذاته و بعضها الآخر يتجه إلى الجانب المقابل ليصل إلى نواة العصب الوجهيّ الحركيّة الموجودة في غطاء الجزء السفليّ من الجسر tegmentum of the caudal pons.

يتلقى جزء النواة المسؤول عن تعصيب عضلات الوجه العلويّة (عضلات حول العين) تعصيباً من القشرة المخيّة في الجانبين bilaterally. في حين يتلقى جزء النواة المسؤول عن تعصيب عضلات الوجه السفليّة (عضلات حول الفم) تعصيباً من القشرة المخيّة في الجانب المقابل فقط conralaterally (الشكل 20-5).

فروع المكوّن الحركيّ الغلصمي (أي الفروع الحركيّة للعصب الوجهيّ):

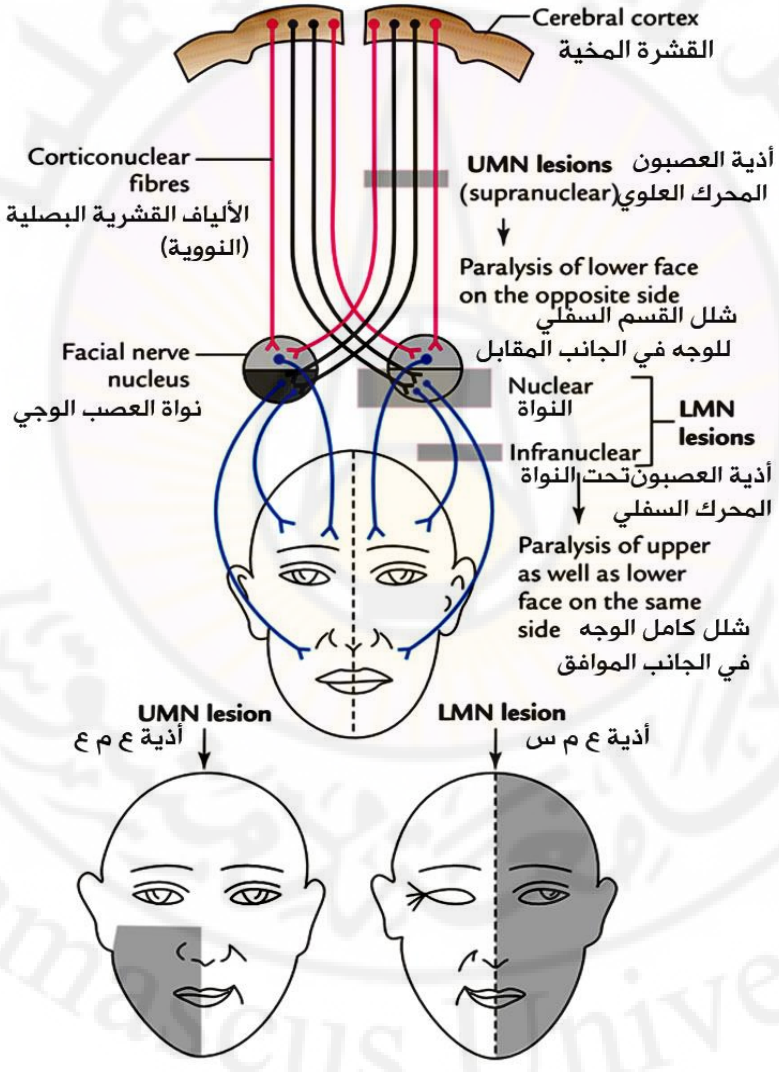
فرعٌ للعضلة الركابية stapedius: يخرج من الجزء العمودي من القناة الوجهيّة.

يعطي في الثقبة الإبرية الخشائية فرعاً للعضلة الإبرية اللامية stylohyoid، وفرعاً للبطن الخلفيّ لذات البطنيّن posterior belly of digastric، ويُشكل العصب الصيواني (الأذني) الخلفيّ posterior auricular nerve للعضلة القذالية occipitalis.

ثم يدخل العصب الوجهيّ الغدةَ النكفية ويعطي بقية الفروع الحركيّة.

ينقسم العصب الوجهيّ أولاً إلى قسمين، القسم العلويّ هو الصدغي الوجهيّ temporofacial، والقسم السفليّ هو الرقبيّ الوجهيّ cervicofacial.

يعطي القسمان خمسة فروع تخرج من الغدة النكفية لتعصب عضلات الوجه التعبيرية وهي من الأعلى إلى الأسفل: الصدغي temporal، والوجني zygomatic، والشدقي buccal، والهامشي الفكي السفليّ marginal mandibular، والرقبيّ cervical.



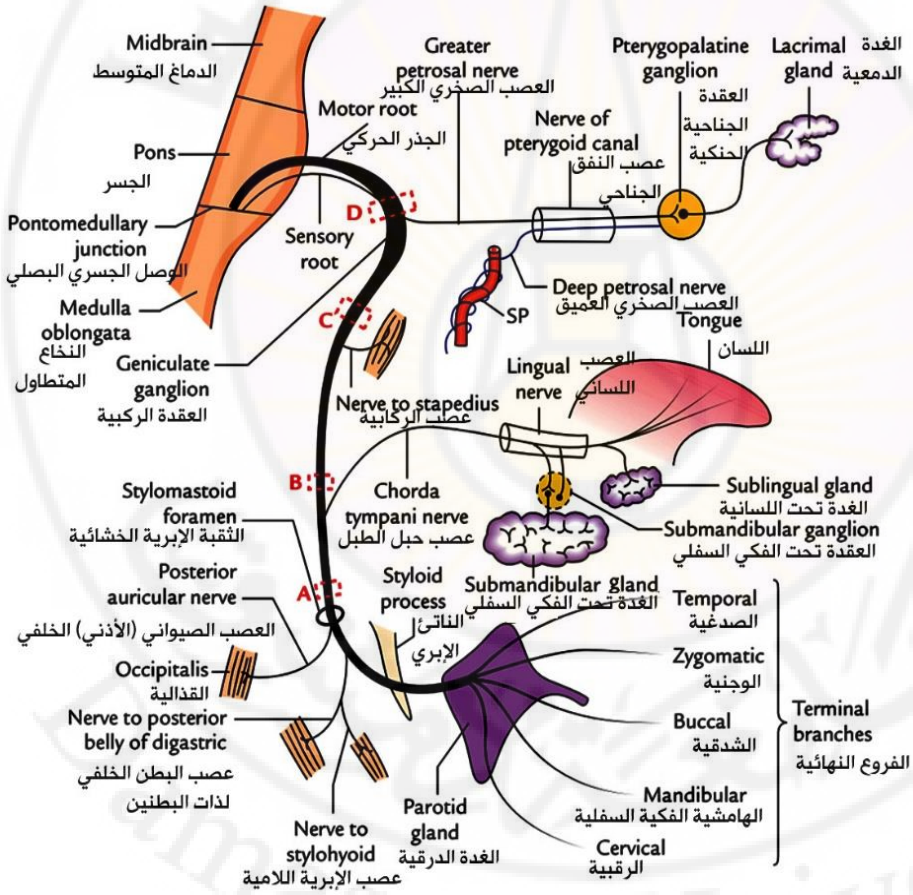
الشكل 20-5: المكون الحركيّ للعصب الوجهي، نواة العصب الوجهي وتعصيبها القشريّ.
يتلقى القسم العلوي للنواة أليافاً من الجانبين و يتلقى القسم السفلي للنواة أليافاً من الجانب المقابل فقط.

4- الصادر الحشوي العام (ص ح ع Genral visceral efferent (GVE

المكوّن نظير الوديّ للعصب الوجهيّ VII مسؤولٌ عن الإفراز من:

1. الغدة الدمعيّة Lacrimal gland
2. الغدد اللعابية: تحت الفكي السفليّ submandibular وتحت اللسانيّة sublingual.
3. الغدد المخاطية في الفم والبلعوم والأنف.

توجد أجسام الخلايا العصبيّة للخلايا الذاتية المحرّكة قبل العقديّة في الجسر وتسمّى النواة اللعابية العلويّة superior salivary nucleus.



الشكل 21-5: فروع العصب الوجهي

النواة اللعابية (أو الدمعية) العلويّة Superior salivary (lacrimal) nucleus

تتوضع النواة اللعابية العلويّة في غطاء الجسر pontine tegmentum ويسيطر عليها الوطاء hypothalamus. تتأثر هذه النواة بأجهزةٍ وباحاتٍ عدّةٍ، كالجهاز الحوفي limbic system المسؤول عن السلوك العاطفي والباحة الشمية olfactory area وبعض المناطق في الفم.

من الجهاز الحوفي والباحة الشمية:

تأتي منها الدفعات، ثم تصل إلى النواة اللعابية العلويّة عبر الحزمة الطولانية الظهريّة dorsal longitudinal fasciculus. تتواسط هذه السبل المنعكسات الحشوية كسيلان اللعاب استجابةً لرائحة الطعام، والبكاء استجابةً للحالات العاطفية، ويساهم الجسم العناني بهده المنعكسات.

مناطق أخرى في الدماغ، كمثال: عند تخرش Irritate العين:

تنتقل الألياف الحسّيّة عن طريق النواة الشوكيّة لمثلث التوائم في جذع الدماغ إلى التشكيل الشبكي reticular formation.

يثير التشكيلُ الشبكي النواةَ اللعابية العلويّة لتسبب زيادة إفراز الدمع (عن طريق الألياف الذاهبة إلى الغدة الدمعية عن طريق الصخري الكبير).

بعض الألياف الخاصة بالذوق في الفم:

عندما تتفعل هذه الألياف تقوم نواة السبيل المنفرد solatarius nucleus (الجزء العلويّ منها) بالتأثير على النواة اللعابية، فتسبب زيادة إفراز اللعاب من الغدد اللعابية تحت الفكي السفليّ وتحت اللسانيّة والغدد المخاطية في الفم.

الألياف الصادرة من النواة اللعابية العلويّة The efferent fibers:

ترسل ألياف صادرة عن طريق العصب الوسطاني.

تنقسم هذه الألياف عند العقدة الركبية في نفق الوجهيّ إلى:

1. العصب الصخري الكبير Greater petrosal: يذهب إلى الغدة الدمعية والغدد المخاطية في الأنف والفم والبلعوم.
2. جزء من عصب حبل الطبل Chorda tympani: يذهب إلى الغدد اللعابية تحت الفكي السفليّ وتحت اللسانيّة والغدد المخاطية في الفم.

إصابة العصب الوجهيّ facial never Lesion

يمتلك العصب الوجهيّ وظائف متعددة، لذلك ينجم عن إصابته عددٌ متنوعٌ من الأعراض وذلك حسب مكان الإصابة:

- ✓ إصابة العصب داخل القحف Intracranial lesion.
- ✓ إصابة العصب خارج القحف Extracranial lesion.

إصابة العصب خارج القحف Extracranial lesion:

تتأثر الوظيفة الحركيّة فقط للعصب إذ تظهر الإصابة كشللٍ أو ضعفٍ شديدٍ بعضلات الوجه التعبيرية.

إصابة العصب داخل القحف Intracranial lesion:

تسمّى شلل بِل Bell palsy، وتُسبب ضعفاً شديداً أو شللاً في عضلات الوجه التعبيرية في الجانب المصاب. وتنتج الأعراض الأخرى حسب موقع الإصابة والفروع المُتأثرة بالإصابة:

- ينتج عن تأثر عصب حبل الطبل: نقص إفراز اللعاب reduced salivation، وخسارة حس الذوق في الثلثين الأماميّين من اللسان في الجانب الموافق ipsilateral (طعمٌ حديديٌّ في الفم).
- ينتج عن تأثر عصب عضلة الركابة: احتداد السمع في الجانب الموافق ipsilateral hyperacusis أي فرط الحسّاسية للصوت.
- ينتج عن تأثر العصب الصخري الكبير: نقص إفراز الدمع في الجانب الموافق.

وتجدر الإشارة إلى أن الإصابة القشريّة (العصبون المحرّك العلويّ) ستسبب ضعفاً في عضلات الوجه في نصف الوجه السفليّ المقابل وستتم دراسة ذلك لاحقاً في فصل الأذيات الدماغيّة.

العصب القحفيّ الثامن

العصب الدهليزي القوقعي Vestibulocochlear nerve (VIII)

يتشكل نتيجة اجتماع عصبين هما العصب الدهليزي والعصب القوقعي. يحمل نمطين من الحسّ الوارد الجسميّ الخاص (و ج خ SSA) هما حس التوازن vestibular (balance)وحس السمع auditory (hearing).

تُدعى مستقبلات الحسّ بالخلايا المشعَّرة hair cells وهي مستقبلاتٌ لحس السمع والتوازن، وتوجد هذه الخلايا في مناطقَ خاصةٍ على الجدار الداخليّ للتيه الغشائي membranous labyrinth.

تتكون الأذن الداخليّة من سلسة من التجاويف العظمية تُسمى التيه العظمي bony labyrinth، ومن قنوات وأكياس غشائية تُسمى التيه الغشائي membranous labyrinth تتوضع ضمن التيه العظمي.

يتألف التيه العظمي من القوقعة cochlea والدهليز vestibule وثلاثة أنفاقٍ نصف دائريةٍ (هلاليةٍ) semicircular canals.

التيه الغشائي هو بنيةٌ أنبوبيةٌ معقدةٌ مملوءةٌ بسائل اللمف الداخليّ endolymph. وأقسام التيه الغشائي هي:

- القناة القوقعية cochlear duct في النفق القوقعي cochlear canal، ومسؤولةٌ عن السمع.
- القُريبة utricle والكييس saccule في الدهليز vestibule، ومسؤولة عن **التوازن السكوني (الثابت)** static balance (أي تحديد وضعية الرأس بالنسبة للجاذبية).
- القنوات نصف الدائرية (الهلالية) semicircular ducts في الأنفاق نصف الدائرية semicircular canals، وهي مسؤولةٌ عن **التوازن الحركيّ** kinetic balance (أي تحديد حركات الرأس).

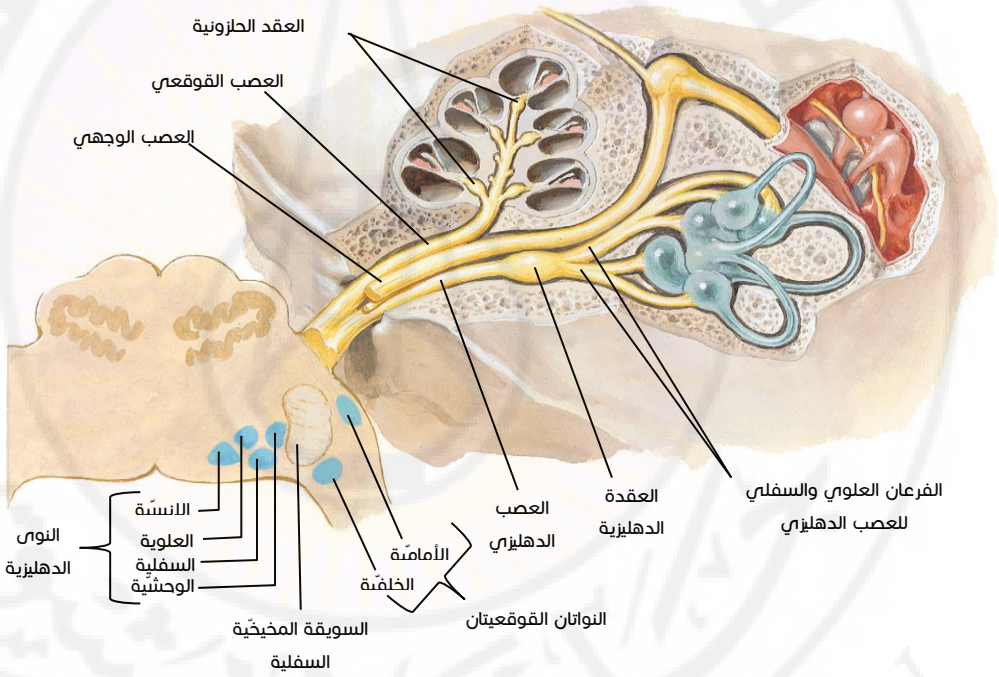
يقع الصماخ السمعي الداخليّ internal acoustic meatus في صخرة العظم الصدغي ويصل بين الأذن الداخليّة والحفرة القحفيّة الخلفيّة.

تشكل العصب الدهليزي ومساره:

توجد مستقبلات الحسّ (الخلايا المشعّرة) في:

- البقعتان القريبة والكييس: للتوازن الثابت، و يتظاهر الخلل في وظيفة القريبة والكييس بدوارٍ (دوخةٍ) عند ثبات الرأس.
- أمبولة (مَجْل) القنوات نصف الدائرية: للتوازن الحركيّ، و يتظاهر الخلل في وظيفة القنوات نصف الدائرية بدوارٍ عند تحريك الرأس.

ينشأ العصب الدهليزي بفرعين علويٍّ وسفليٍّ، ليدخل بعدها الصماخ السمعي الداخليّ internal acoustic meatus حيث يرافقه كلٌّ من العصب الوجهيّ والعصب القوقعي ،



الشكل 22-5: تشكل العصب الدهليزي القوقعي ومساره

خلال مساره في الصماخ السمعي الداخليّ يكون الفرع العلويّ في الربع الخلفيّ العلويّ بينما يقع الفرع السفليّ في الربع الخلفيّ السفليّ (راجع الشكل 18-5) .

يخترق العصب الدهليزي الأم الجافية والأم العنكبوتية. يندمج الفرعان العلويّ والسفليّ ضمن الصماخ السمعي الداخليّ ليشكلا العقدة الدهليزية vestibular ganglion التي تتشكل من أجسام العصبونات الأولية للفرعين السابقين. ينضم العصب الدهليزي إلى العصب القوقعي ليشكلا العصب الدهليزي القوقعي الذي يمر عبر الصهريج الجسري pontine cistern ليدخل للقحف (الشكل 22-5).

تشكل العصب القوقعي ومساره:

مستقبلات السمع هي الخلايا المشعّرة في عضو كورتي organ of Corti في القوقعة. وتوجد أجسام العصبونات الأولية في العقد القوقعية (اللولبية) cochlear (spiral) ganglion في قاعدة الصفيحة الحلزونية.

تسير محاوير العصبونات مع عِماد القوقعة modiolus of the cochlea وتنضم إلى العديد من الخلايا الصغيرة والتي تثقب الأم الجافية والعنكبوتية في قاعدة العِماد بنمط حركةٍ لولبيٍّ، وتسير في الربع السفليّ الأماميّ للصماخ السمعي الداخليّ.

ينضم العصب الدهليزي إلى العصب القوقعي في المسافة تحت العنبكوتية ليشكلا العصب الدهليزي القوقعي الذي يمر عبر الصهريج الجسري pontine cistern (وهو صهريجٌ تحت عنكبوتيٌّ) ليدخل إلى القحف.

يسير كل من العصب الدهليزي القوقعي والعصب الوجهيّ عبر الزاوية الجسرية المخيخيّة cerebellopontine angle أمام ندفة المخيخ flocculus of the cerebellum ووحشي فتحة البطين الرابع. يدخل العصب الدهليزي القوقعي إلى جذع الدماغ عند منطقة اتصال الجسر مع البصلة، وحشيَّ العصب الوجهيّ.

ينتهي المكوّن السمعي للعصب الدهليزي القوقعي في نواةٍ حسيةٍ تُسمى النواة القوقعيّة cochlear nucleus وتقع في منطقة اتصال الجسر مع البصلة. ينتهي القسم الدهليزي من العصب الدهليزي القوقعي في معقد النوى الدهليزية vestibular nuclear complex الذي يقع في أرضيّة البطين الرابع.

نوى العصب القوقعي الدهليزي

وهي ستة نوى:

- **نواتان قوقعيتان Two cochlear nuclei** في السويقة المخيخيّة السفليّة inferior cerebellar peduncle، مهمتهما للسمع hearing، ويستمر السبيل إلى الباحة السمعية في الفص الصدغي بعد تمشبكه في الأكيمة السفليّة والجسم الركبي الإنسيّ.

- **أربع نوى دهليزية Four vestibular nuclei** (وحشيةٌ وعلويةٌ وإنسيةٌ وسفليةٌ) في الجسر والبصلة، في الزاوية الوحشيّة لأرضية البطين الرابع، مهمتها التوازن equiulibrium.

تخرج من هذه النوى سبلٌ متعددةٌ ترتبط مع جذع الدماغ وتتجه إلى المخيخ (السبيل الدهليزي المخيخيّ) أو إلى الحبل (النخاع) الشوكيّ (السبيلان الدهليزيان الشوكيّان الوحشيّ والإنسيّ) أو إلى المهاد (السبيل الدهليزي المهادي). وستُدرس هذه السبل في فصل الطرق داخل الدماغ.

العصب القحفيّ التاسع

العصب اللسانيّ البلعوميّ Glossopharyngeal nerve (IX)

تعود تسميته إلى توزعه في اللسان والبلعوم وهو عصبٌ مختلطٌ، يحمل أليافاً تنقل:

- الحسّ العام General Sensation.
- الذوق Taste.
- الحسّ الحشوي Visceral Sensation.
- أليافاً محركةً غلصميةً branchial Motor ومحركةً نظيرة وديةٍ parasympathetic Motor.

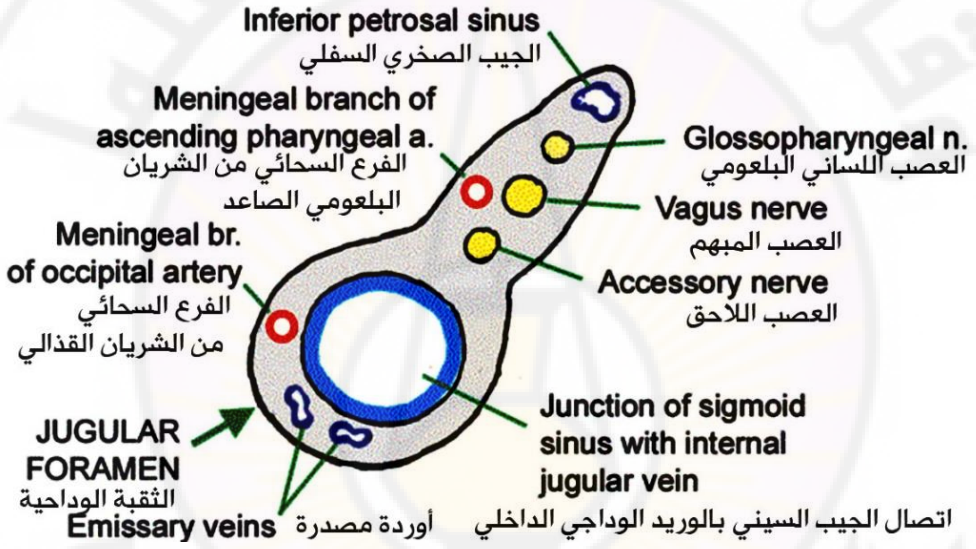
مسار العصب التاسع داخل القحف Intracranial course

ينبثق العصب اللسانيّ البلعوميّ من البصلة، إذ ينشأ بسلسلةٍ من الجذيرات بين الزيتونة والسويقة المخيخيّة السفليّة. تجتمع الجذيرات بعضها مع بعض لتشكل عصباً واحداً، يسير وحشياً في الصهريج الجسري Pontine cistern، ثمّ يدخل الثقبة الوداجيّة عبر القسم العصبي أو الحجرة الأماميّة.

يتوضّع العصب اللسانيّ البلعوميّ في الثقبة الوداجيّة وحشياً بالنسبة إلى الجيب الصخري السفليّ inferior petrosal sinus، وينفصلان -أي العصب والجيب-عن العصبيّن المبهم واللاحق بوساطة حاجزٍ تشكله الأم الجافية الليفية، يقسمها إلى قسمين أو حجرتين، القسم الأماميّ الإنسيّ هو القسم العصبيّ Pars nervosa (الحجرة الأمامية) وهو الأصغر ويتضمن الجيب الصخري السفليّ والعصب التاسع مع فرعه الطبلي، والقسم الثاني الأكبر الواقع في الخلف والوحشيّ هو القسم الوعائي

Pars vascularis (الحجرة الخلفية) الذي يحوي نهاية الجيب السيني مع العصبيّن العاشر والحادي عشر والفروع السحائية للشريانين البلعوميّ الصاعد والقذالي.

يوجد تقسيم ثانٍ يقسم الثقبة الوداجيّة إلى ثلاث حجرات، تحتوي الأماميّة للثقبة الوداجيّة على الجيب الصخري السفليّ، وتحتوي الوسطى على الأعصاب اللسانيّ البلعوميّ والمبهم واللاحق والشريان السحائي الخلفيّ (فرع الشريان البلعوميّ الصاعد)، أما الخلفيّة فتحتوي على الجيب السيني وفرعٌ سحائيٌّ من الشريان القذالي.



الشكل 23-5: الثقبة الوداجية ومحتوياتها

المسار خارج القحف Extracranial course

يغادر العصبُ القحفَ عبر الثقبة الوداجيّة jugular foramen إذ يوجد للعصب خارج الثقبة الوداجيّة مباشرةً، عقدتان:

- العقدة اللسانيّة البلعوميّة العلويّة Superior glossopharyngeal ganglion: التي تحتوي على العصبونات التي تنقل الحسّ العام general sensory.
- العقدة اللسانيّة البلعوميّة السفليّة (الصخرية) Inferior (petrosal) glossopharyngeal ganglion: التي تحتوي على أجسام العصبونات الناقلة للحس الحشوي والخاص visceral and special sensory.

ينزل العصب اللسانيّ البلعوميّ بعدها إلى العنق لينتهي في البلعوم وجوف الفم.

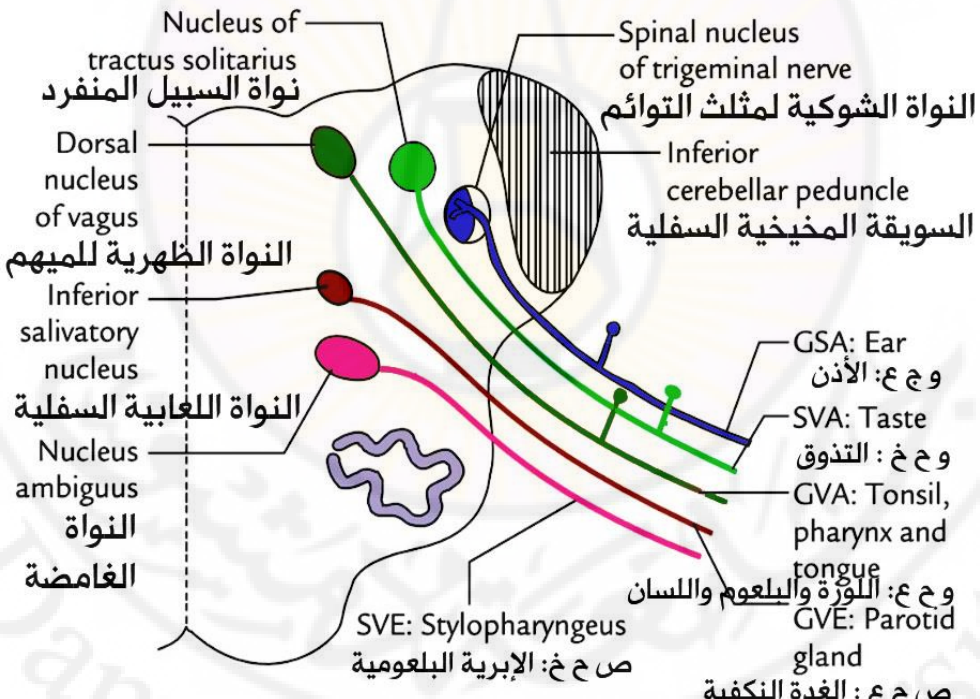
الفروع الانتهائية Terminal branches

يعطي العصب اللسانيّ البلعوميّ ستة فروع انتهائية هي:

- الفرع الطبلي Tympanic branch.
- الفرع العضلي Muscular branch للعضلة الإبرية البلعوميّة.
- الفرع البلعوميّ Pharyngeal branch.
- الفرع اللوزي Tonsilar branch.
- الفرع اللسانيّ Lingual branch.
- الفرع السباتيّ Carotid branch للجيب والجسم السباتيّين.

نوى العصب اللسانيّ البلعوميّ:

ينشأ العصب اللسانيّ البلعوميّ من أربع نوى في جذع الدماغ (الشكل 24-5) هي:



الشكل 24-5: نوى العصب اللساني البلعومي.

1- النواة الشوكيّة لمثلث التوائم Spinal nucleus of trigeminal nerve:

تتلقى الوارد الجسدي العام (و ج ع GSA) general somatic afferent من الثلث الخلفيّ للسان، ومن اللوزات، والحنك الرخو، والحلق، واللهاة، ومخاطية الوجه الداخليّ لغشاء الطبل وجوف الطبل، والخلايا الخشائية، والنفير السمعي، والقسم العلويّ من البلعوم.

2- نواة السبيل المنفرد Nucleus solitarius:

القسم العلويّ من نواة السبيل المنفرد Rostral portion of nucleus of the tractus solitarius: يتلقّى الوارد الحشوي الخاص (و ح خ SVA) special visceral afferent (حس الذوّق) من الثلث الخلفيّ للسان.

القسم المتوسط من نواة السبيل المنفرد Middle part of nucleus of the tractus solitarius: يتلقى الوارد الحشوي العام من مستقبلات الضغط في الجيب السباتيّ والمستقبلات الكيميائية في الجسم السباتيّ.

3- النواة الغامضة Nucleus ambiguus: تصدر من القسم العلويّ منها ألياف الفرع العضلي (أي ألياف المكون المحرّك الغلصمي) التي تعصّب العضلة الإبرية البلعوميّة stylopharyngeus muscle. كما تصدر منها أليافٌ نظيرة ودّيّةٌ تحمل دفعاتٍ موسّعةً للجيب والجسم السباتيّين.

4- النواة اللعابية السفليّة Inferior salivatory nucleus: تصدر عنها أليافٌ نظيرة ودّيّةٍ تحمل إشاراتٍ مفرزةً حركيةً إلى الغدة النكفية.

وظائف العصب اللسانيّ البلعوميّ:

1- الوارد الجسميّ العام (و ج ع General somatic afferent (GSA

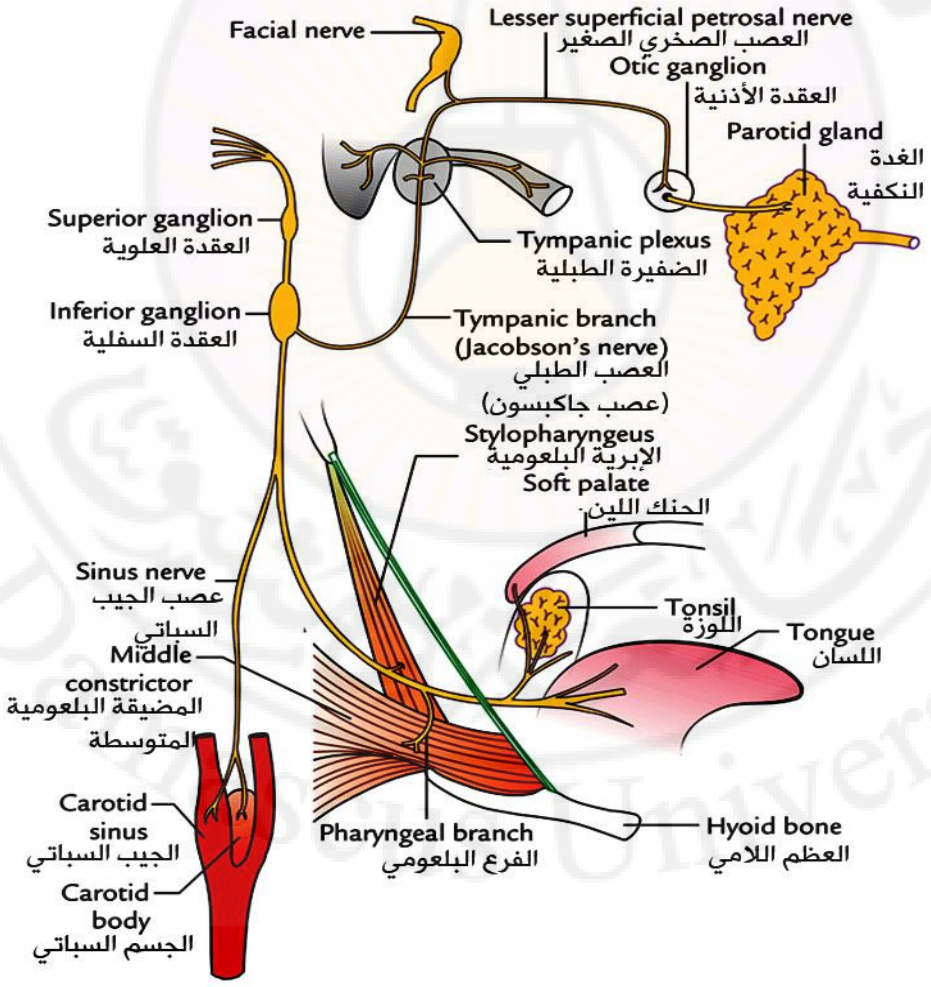
يحمل العصب اللسانيّ البلعوميّ إشارات الحسّ العام general sensory بوساطة (الشكل 25-5):

- الفرع البلعوميّ Pharyngeal branch: من الحنك اللين soft palate واللهاة uvula ومدخل البلعوم (الحلق)، (بعد مساهمته بتشكيل الضفيرة البلعوميّة مع العصب المبهم).
- الفرع الطبلي Tympanic branch: من مخاطية السطح الداخليّ لغشاء الطبل وجوف الطبل والخلايا الهوائية الخشائية والنفير البلعوميّ الطبلي (نفير أوستاش).
- الفرع اللوزي Tonsillar branch: من مخاطية اللوزة الحنكية وما حولها.
- الفرع اللسانيّ Lingual branch: من الثلث الخلفيّ للسان.

يتابع الجذع الرئيسي إلى العقدة اللسانيّة البلعوميّة العلويّة superior glossopharyngeal Ganglion حيث توجد أجسام الخلايا العصبيّة.

حس الألم Pain sensation: تدخل الاستطالات (الألياف) المركزيّة لحس الألم البصلة، وتنزل في السبيل الشوكيّ لمثلث التوائم، لتنتهي على العصبونات الحسّيّة الثانوية في الجزء السفليّ من النواة الشوكيّة للعصب مثلث التوائم. تعبر ألياف العصبونات الثانوية الخط الناصف (تتصالب) في البصلة، ثمّ تصعد في الجانب المقابل contralateral لتنتهي في نواتين مختلفتين في المهاد حيث توجد العصبونات الحسّيّة من المرتبة الثالثة.

النواة البطنيّة الخلفيّة الإنسيّة (ب خ إ VPM) ventral posteromedial nucleus ومنها إلى القشر الحسّي خلف المركزيّ المعني بمنطقة الرأس لتحديد موضع وشدّة الألم، والنواة الإنسيّة (الظهريّة الإنسيّة) dorsomedial nucleus ومنها تذهب إلى القشرة الحزامية حيث يوجد مركز التحكم بالعواطف.



الشكل 25-5: فروع العصب اللساني البلعومي.

حس اللمس Touch sensation: تدخل المحاوير التي تنقل إشارات حس اللمس touch signals البصلة وتتشابك في نواة مثلث التوائم الجسرية pontine trigeminal nucleus حيث توجد العصبونات الثانوية.

تقوم محاوير العصبونات الثانوية بعبور الخط الناصف، قبل أن تنتهي بالتشابك في النواة البطنيّة الخلفيّة الإنسيّة (ب خ إ VPM) للمهاد في الجانب المقابل. وتذهب محاوير العصبونات الثالثية إلى القشرة الحسّيّة.

2- الوارد الحشوي الخاص (و ح خ Special visceral afferent (SVA

تكون البراعم الذوقية للمكون الحسّي الخاص Special sensory component موجودةً في الثلث الخلفيّ للسان غالباً ومرتبطةً بالحليمات الورقية والمحوطة vallate and foliate papillae.

تذهب الألياف الحسّيّة من البراعم الذوقية في العصب اللسانيّ البلعوميّ، إلى أجسام العصبونات (الأولية) في **العقدة اللسانيّة البلعوميّة السفليّة** inferior glossophayngeal ganglion.

تمر الاستطالات المركزيّة (المحاوير) لهذه العصبونات عبر الثقبة الوداجيّة لتدخل البصلة.

ثمّ تصعد في السبيل المفرد tractus solitarius لتنتهي بالتشابك في **القسم العلويّ الذوقي من النواة المفردة** rostral gustatory portion of nucleus solitarius، حيث توجد العصبونات الثانوية.

تصعد محاوير العصبونات الثانوية في السبيل الغطائي المركزيّ central tegmental tract لجذع الدماغ، لتصل إلى النواة البطنيّة الخلفيّة الإنسيّة للمهاد **(ب خ إ VPM)** في الجهة الموافقة Ipsilateral.

تصعد الألياف (ألياف العصبونات الثالثية) من المهاد عبر الذراع الخلفيّة للمحفظة الداخليّة posterior limb of internal capsule، لتصل إلى القشرة الحسّيّة الأولية في الثلث السفليّ من التلفيف خلف المركزيّ والسطح المجاور من فص الجزيرة، حيث يُدرك التذوق في القشرة من نفس الجانب.

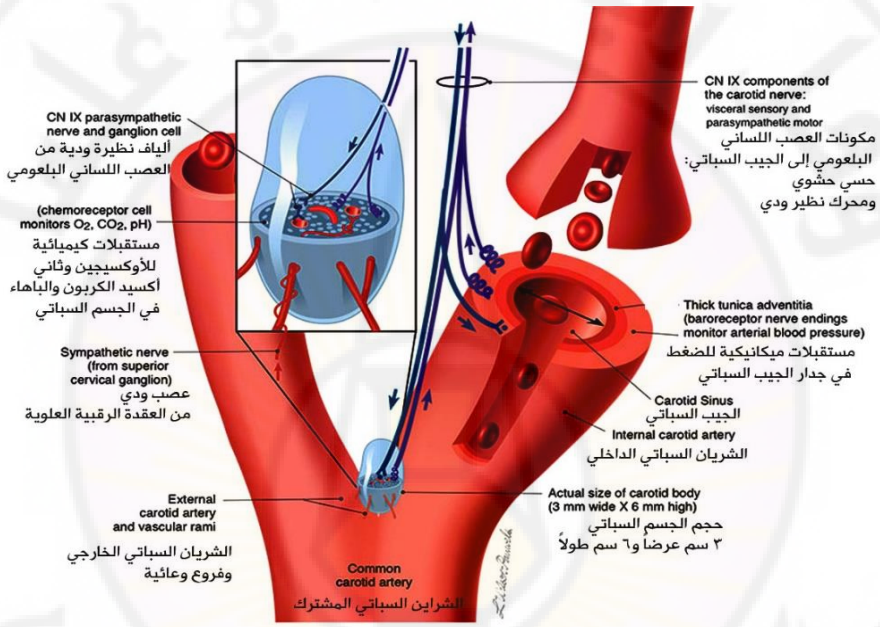
3-الوارد الحشوي العام (و ح ع General visceral afferent (GVA

تعمل ألياف المكون الحسّي الحشوي visceral sensory component في مستوى تحت واعي من اليقظة.

المستقبلات الكيميائية ومستقبلات الضغط (الشكل 26-5):

تراقب المستقبلات الكيميائية chemoreceptors في الجسم السباتيّ carotid cody مستويات الأكسجين (O2) وثاني أكسيد الكربون (CO2)، ودرجة الحموضة (PH) في الدوران الدموي.

أما النهايات العصبيّة المستقبلة للضغط (مستقبلات التمطط) (baroerceptor nerve endings)، الموجودة في جدران الجيب السباتيّ carotid sinus، فهي تراقب الضغط الدموي الشرياني.



الشكل 26-5: الجسم السباتي والجيب السباتي

يصعد الحسّ الحشوي من جدران الجيب والجسم السباتيّين في الفرع السباتيّ من العصب اللسانيّ البلعوميّ، ليصل إلى **العقدة اللسانيّة البلعوميّة السفليّة** inferior glossopharyngeal ganglion حيث توجد أجسام الخلايا العصبيّة.

تدخل الاستطالاتُ المركزيّةُ للعصبونات الموجودة في العقدة البصلةَ، وتنزل في السبيل المنفرد tructus solitarius، لتنتهي بالتشابك مع عصبونات في **الثلث المتوسط من النواة المنفردة** nucleus solitarius.

يحصل في النواة المنفردة اتصالات مع التشكلات الشبكية والوطاء، لإحداث الاستجابات الانعكاسية الملائمة وذلك للتحكم بالتنفس وضغط الدم والنتاج القلبي.

4- الصادر الحشوي الخاص (ص ح خ Special visceral efferent (SVE

يعصب هذا المكون المحرّك الغلصمي branchial motor component العضلة الإبرية البلعوميّة

يقع العصبون الحركيّ العلويّ(ع م ع UMN) في القشرة الحركيّة الأولية ويرسل دفعاته استجابةً للمعلومات التي يتم تلقيها من الباحة الترابطية أمام الحركيّة والباحات القشريّة الأخرى، وتنزل الألياف عبر المحفظة الداخليّة والساق المخيّة (ألياف السبيل القشريّ البصليّ corticobulbar tracts)، لتتشابك في كلا الجانبين مع العصبونات الحركيّة السفليّة (ع م س LMN) الموجودة في القسم العلويّ من النواة الغامضة nucleus ambiguus.

تنضم محاوير العصبونات الحركيّة السفليّة إلى المكونات الأخرى للعصب اللسانيّ البلعوميّ، لتغادر القحف عبر الثقبة الوداجيّة.

تتفرع هذه الألياف من العصب على شكل فرعٍ عضليٍّ وحيدٍ. ينعطف هذا الفرع العضلي إلى الأمام حول الحافة الخلفيّة للعضلة الإبرية البلعوميّة stylopharyngeus muscle ليدخلها معصباً إياها. تقوم العضلة الإبرية البلعوميّة برفع البلعوم خلال البلع والكلام.

5- الصادر الحشوي العام (ص ح ع General visceral efferent (GVE

تتوضع عصبونات المكون المحرّك نظير الوديّ parasympathetic motor component قبل العقديّة للألياف المحرّكة نظيرة الوديّة في موضعين:

1- النواة اللعابية السفليّة Inferior salivatory nucleus: التي ترسل إشاراتها المفرزة الحركيّة secretomotor إلى الغدة النكفية.

تكون الألياف بدايةً في العصب الطبلي، ثمّ تذهب إلى الضفيرة الطبلية، وتخرج منها باسم العصب الصخري الصغير، الذي يذهب إلى العقدة الأذنية للتشابك فيها. تخرج الألياف بعد العقديّة من العقدة الأذنية وتدخل العصب الصيواني (الأذني) الصدغي (فرع العصب الفكي السفليّ) الذي يزود الغدة النكفية بالتعصيب المفرز الحركيّ.

تفعيل النواة اللعابية السفليّة Inferior salivary nucleus:

تتأثر النواة اللعابية السفليّة inferior salivatory nucleus بالتنبيهات الآتية من الوطاء عبر الحزمة الطولانية الظهريّة dorsal longitudinal fasciculus مثل جفاف الفم استجابةً للخوف، ومن الجهاز الشمّي olfactory system مثل إفراز اللعاب استجابةً لشم رائحة الطعام.

العناصر	النوى	العقدة والمنشأ	الوظيفة
الحسّ العام (وارد)	النواة الشوكيّة لمثلث التوائم.	العقدة اللسانيّة البلعوميّة العلويّة.	الحسّ العام من: الثلث الخلفيّ للسان، اللوزات، الحنك الرخو، الحلق، اللهاة، مخاطية الوجه الداخليّ لغشاء وجوف الطبل، الخلايا الخشائية، النفير السمعي، والقسم العلويّ من البلعوم.
الحسّ الحشوي (وارد)	نواة السبيل المنفرد (القسم المتوسط).	العقدة اللسانيّة البلعوميّة السفليّة.	الأحاسيس اللاواعية من الجسم السباتيّ (المستقبلات الكيميائية) والجيب السباتيّ (مستقبلات الضغط).
الحسّ الخاص (وارد)	القسم العلويّ من نواة السبيل المنفرد (قسم الذوق).	العقدة اللسانيّة البلعوميّة السفليّة. البراعم الذوقية.	حس التذوق من الثلث الخلفيّ للسان.
المحرّك الغلصمي (صادر)	النواة الغامضة (القسم العلويّ).		تعصيب العضلة الإبرية البلعوميّة.
المحرّك نظير الوديّ (صادر حشوي)	النواة اللعابية السفليّة. النواة الغامضة.	العقدة الأذنية	تعصيب الغدة النكفية (إفراز وتوسيع وعائي). للتحكم بالأوعية الدموية بالجسم السباتيّ (توسيع وعائي) وضغط الدم بالجيب السباتيّ.

2- النواة الغامضة Nucleus ambiguous: الموجودة في البصلة، وهي ترسل أليافاً تحمل إشاراتٍ موسعةً وعائيةً vasodilatory fibers إلى الجيب والجسم السباتيّين.

تفعيل النواة الغامضة Nuclues ambiguus:

تتنبه النواة الغامضة بوساطة أليافٍ محركةٍ من الوطاء hypothalamus والتشكيل الشبكي reticular formation. تذهب الألياف نظيرة الوديّة من النواة الغامضة عبر الفرع السباتيّ للعصب اللسانيّ البلعوميّ إلى الجسم والجيب السباتيّين.

يكون دورها هو توسيع الأوعية الدموية vasodilation المشكلة للجيب والجسم السباتيّين. حيث تأتي المعلومات عن الجسم والجيب السباتيّ عبر الألياف الحسّيّة الحشوية وتصل إلى التشكيلات الشبكية والوطاء، وفي حال وُجِد أي خلل في مستويات

O_2، CO_2 أو في ضغط الدم فإنّ التشكيل الشبكي والوطاء يرسل أليافاً نظيرة ودّية إلى الجسم والجيب السباتيّ لتتوسّع هذه الأوعية وتعود مستويات O_2، CO_2 أو الضغط الشرياني إلى الحالة الطبيعية.

يزوَّد الجسم والجيب السباتيّين بتعصيب وديٍّ أيضاً، يأتي من الضفائر المحرّكة الوديّة المحيطة بالشريان السباتيّ الخارجيّ (الظاهر) وفروعه في تلك المنطقة. ويكون دورها في عمل الجسم السباتيّ هو تقلّص الأوعية الدموية vasoconstriction.

العصب القحفيّ العاشر

العصب المبهم Vagus nerve (X)

العصب المبهم أطول عصبٍ قحفيٍّ. وهو عصب القوسين البلعوميّتين الرابعة والسادسة fourth and sixth pharyngeal arch. وهو عصبٌ مختلطٌ (حسيٌّ، ومحرّكٌ، ونظير وديٌّ).

نوى العصب المبهم:

للعصب المبهم نواتان حسيتان ونواتان حركيتان (الشكل 27-5):

النواتان الحسّيّتان:

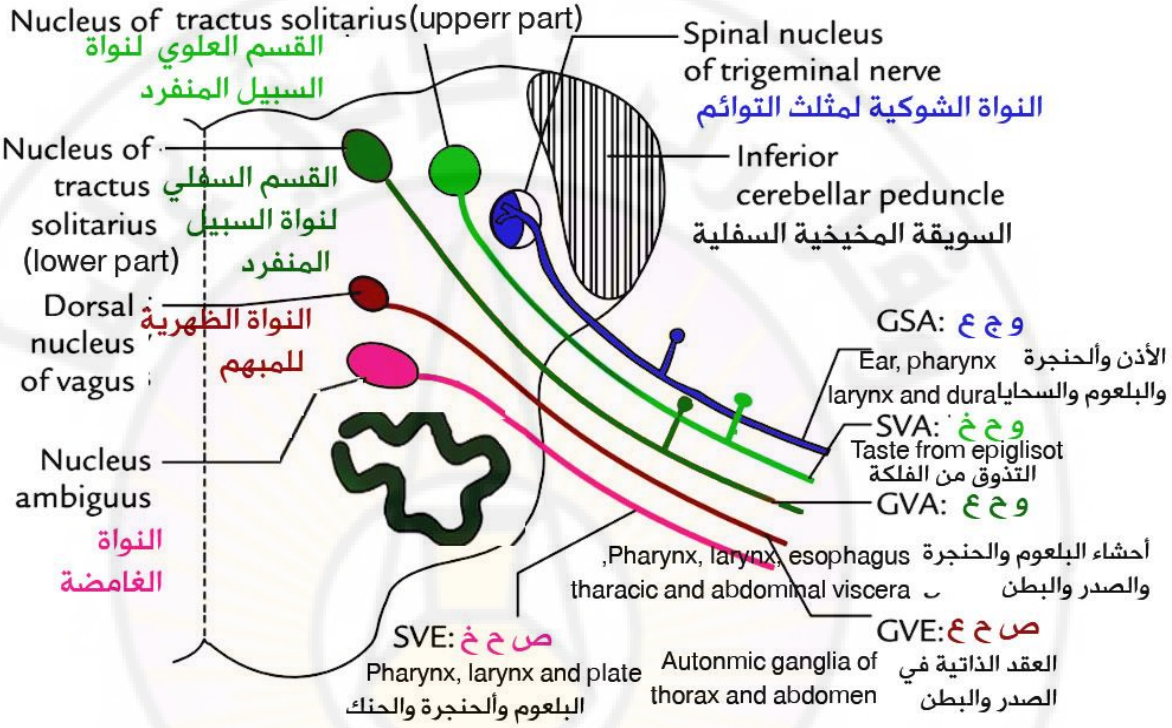
1- نواة السبيل المنفرد Nuclues of tractus solitarius: تتلقّى الحسّ الوارد الحشوي العام general visceral afferent والوارد الحشوي الخاص special visceral afferent.

2- النواة الشوكيّة لمثلث التوائم Spinal nucleus of trigeminal nerve: تتلقّى الحسّ الوارد الجسميّ العام general somatic afferent.

النواتان الحركيّتان:

3- النواة الغامضة Nucleus ambiguus: تصدر عنها ألياف المكوّن المحرّك الغلصمي branchial motor (الصادر الحشوي الخاص)، إضافةً إلى أليافٍ نظيرة وديّةٍ محرّكةٍ parasympathetic visceral motor.

4- النواة الحركيّة الظهريّة للمبهم Dorsal vagal motor nucleus: تصدر عنها ألياف نظيرة ودّيّةٍ حشويةٍ محرّكةٍ parasympathetic visceral motor (الصادر الحشوي العام).



الشكل 27-5: نوى العصب المبهم

المسار التشريحي للعصب المبهم Anatomical course of vagus nerve

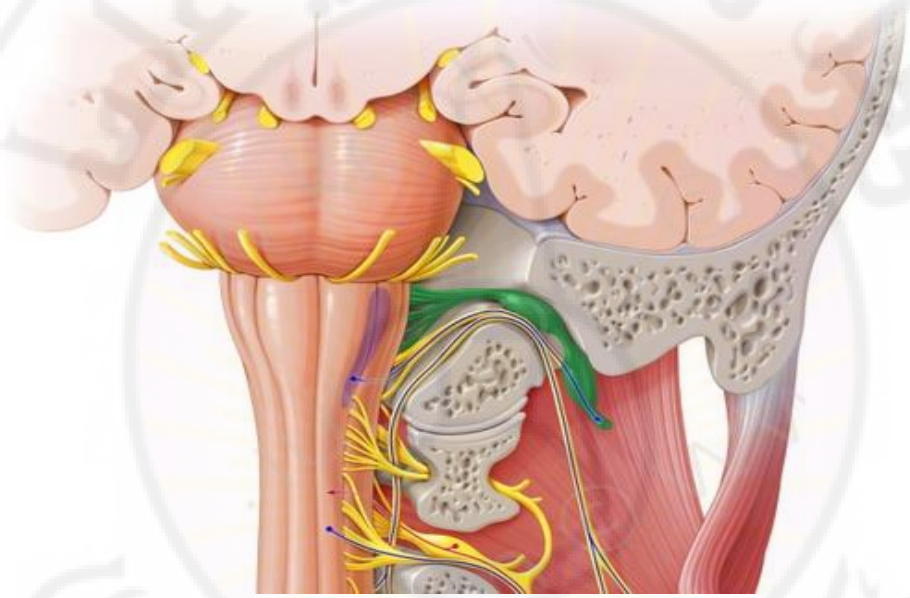
هو المسار الأطول بين الأعصاب القحفيّة إذ يمتد من الرأس إلى البطن. اشتُقَّ اسم هذا العصب من الكلمة اللاتينية vagary التي تعني المجهول أو التائه wandering، لذا يمكن تسميته أحياناً بـالعصب الحائر wandering nerve.

مساره داخل القحف Intracranial Course: يخرج العصب المبهم كجذيرات متعددة من التلم الخلفيّ الوحشيّ (الجانبي) posterolateral sulcus بين السويقة المخيخيّة السفليّة inferior cerebellar peduncle والزيتونة olive. ومن هنا، يمر عبر الصهريج القاعدي basal cistern، ليغادر القحف (الجمجمة) عبر الثقبة الوداجيّة jugular

foramen مع العصبيّن القحفيّين اللسانيّ البلعوميّ (IX) glossopharyngeal nerve والعصب اللاحق (الإضافي) (XI) Accessory nerve.

تتوضّع منه عقدتان حسيّتان ضمن الثقبة الوداجيّة jugular foramen (الشكل 28-5):

- العقدة العلويّة للمبهم (الوداجيّة) (jugular) Superior vagal ganglion، تقع ضمن الحفرة الوداجية.
- العقدة السفليّة للمبهم (العقديّة) (nodosum) Inferior vagal ganglion، تبعد عن العقدة العلوية بمسافة 1 سم.

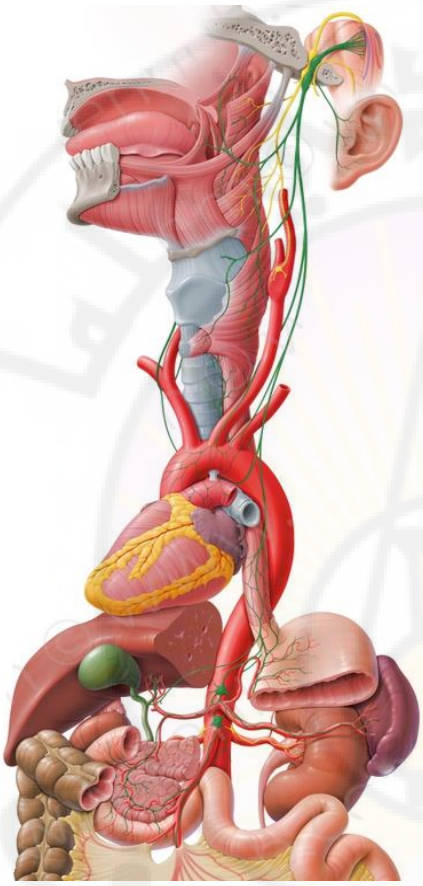


الشكل 28-5: عقدتا العصب المبهم في الثقبة الوداجية

الفروع الانتهائية للعصب:

- في الثقبة الوداجيّة Jugular foramen: الفرع السحائي meningeal branch والفرع الصيواني (الأذني) auricular branch.

- في العنق Neck: الفرع البلعوميّ pharyngeal branch والعصب الحنجريّ العلويّ superior laryngeal branch، والعصب الحنجريّ الراجع recurrent laryngeal branch، والفرع القلبي العلويّ superior cardiac branch.



الشكل 29-5: فروع العصب المبهم

-في الصدر Thorax: الفرع القلبي السفليّ inferior Cardiac branch والفرع القصبي الأماميّ anterior bronchial branch والفرع القصبي الخلفيّ posterior bronchial branch والفروع المريئيّة esophageal branchs (الشكل 29-5).

- في البطن Abdomen: الفروع المعديّة والبطنيّة (الزلاقية) والكبدية والطحالية gastric, celiac, hepatic and splenic branchs.

قد يحمل كلّ عصب من هذه الأعصاب أنماطاً متعددةً من التعصيب، أي إنه قد يحوي أليافاً حسيّةً ومحرّكةً ونظيرة ودّيةٍ.

يأتي التعصيب نظير الوديّ للمعى الأماميّ والأوسط من العصب المبهم: بينما يرد التعصيب نظير الوديّ للمِعى الخلفيّ من المراكز العجزية نظيرة الوديّة من ع2-ع4.

المكونات الموجودة في كلّ فرعٍ من فروع العصب المبهم.

الموقع	الفرع	التعصيب			
		الحسّ العام	الحسّ الحشوي	المحرّك الغلصمي	المحرّك نظير الوديّ
الثقبة الوداجيّة	سحائي	✓			
	صيواني (أذني)	✓			
العنق	بلعومي	✓	✓	✓	✓
	فروع للأجسام الأبهرية		✓		✓
	الحنجريّ العلويّ	✓	✓	✓	✓
	الحنجريّ الداخليّ	✓	✓		✓
	الحنجريّ الخارجيّ			✓	
	الحنجريّ الراجع الأيمن	✓	✓	✓	✓
	قلبي علوي		✓		✓
الصدر	قلبي سفلي		✓		✓
	الحنجريّ الراجع الأيسر	✓	✓	✓	✓
	رئوي		✓		✓
	مريئي		✓		✓
البطن	معدي معوي		✓		✓

المكونات الوظيفية للعصب المبهم

1-الوارد الجسميّ العام (و ج ع General somatic afferent (GSA

يحمل مكوّن الحسّ العام general sensory حواس (الألم pain، واللمس touch، والحرارة temperature) من:

- الحنجرة larynx والقسم السفليّ من البلعوم lower part of pharynx.
- المحارة concha، وجلد الأذن الخارجيّة skin of external ear والصماخ السمعي الخارجيّ external acoustic meatus، والسطح الخارجيّ لغشاء الطبل external surface of Tympanic membrane.
- السحايا في الحفرة القحفيّة الخلفيّة meninges of the Posterior cranial Fossa.

المسار المركزيّ: يمرّ الحسّ العام الذي تحمله الاستطالات المحيطيّة peripheral processes عبر الثقبة الوداجيّة، ويصل إلى **العقدة العلويّة للمبهم** superior Vagal Ganglion، حيث تتوضّع أجسام عصبونات هذه الألياف الواردة.

تصعد الاستطالات المركزيّة central processes من العقدة لتدخل البصلةَ حيث تصعد ضمن السبيل الشوكيّ لمثلّث التوائم spinal Trigeminal tract لتصل إلى **النواة الشوكيّة للعصب مثلث التوائم**.

من هذه النواة، تعبر أليافُ العصبونات الثانوية الخطَّ الناصفَ (تتصالب) في البصلة وتُسقَط أليافهاعلى مجموعتين من العصبونات في المهاد:

العصبونات في **النواة البطنيّة الخلفيّة الإنسيّة للمهاد** (خ ب إ VPM)

حيث تُصدر أليافاً تصل إلى التلفيف خلف المركزيّ في القشرة الحسّيّة، وهنا يتمّ تحديد موقع وشدّة الألم.

وإلى العصبونات في **النواة الظهريّة الإنسيّة** للمهاد medial dorsal nucleusحيث تُصدر أليافاً تصل إلى التلفيف الحزامي cingulate gyrus حيث يتمّ تفسير المكوّن العاطفي للألم.

تدخل المحاوير التي تنقل إشارات حس اللمس البصلةَ لتتشابك في نواة مثلث التوائم الجسرية pontine trigeminal nucleus.

2-الوارد الحشوي العام (و ح ع GVA) Generlal Visceral afferent

يُحمَل الوارد الحشوي العام general visceral afferent عبر المكوّن الحسّي الحشوي للعصب المبهم، وهو يعبّر عن الشعور بحالٍ جيّدة أو الشعور بحالٍ سيّئة. تأتي ألياف الحسّ الحشوي من الضفائر حول الأحشاء في البطن حيث تتقارب وتجتمع مع العصبيّن المعديّين الأيمن والأيسر (الآتيين من المبهم).

تصعد هذه الألياف نحو الأعلى عبر الفوهة المريئيّة esopharyngeal hiatus لتلتحق بالضفيرة العصبيّة حول المريء plexus of nerves around the esophagus.

وتلتحق بهذه الشبكة من الضفيرة حول المريء أليافٌ حسيّةٌ من الضفائر حول القلب والرئتين، لتتابع في الصدر عبر المبهمين الأيمن والأيسر.

يلتحم العصبان المبهمان الأيمن والأيسر في الصدر مع أعصاب تحمل الحسّ الحشوي تأتي من:

-مستقبلات الضغط baroreceptors في قوس الأبهر.

-المستقبلات الكيميائية chemoreceptors (التي تراقب تغيرات الـ PH، تراكيز كلٍّ من الـ CO_2و O_2 في الدم) في الأجسام الأبهرية aortic bodies.

-الحنجرة: تحت مستوى الحبال الصوتيةعبر العصب الحنجريّ الراجع، وفوق مستوى الحبال الصوتيةعبر العصب الحنجريّ الداخليّ.
-الغشاء المخاطي لـ اللهاة epiglottis وقاعدة اللسان base of tongue: عبر الضفيرة البلعوميّة pharyngeal plexus.

المسار المركزيّ central processes: تدخل الاستطالات المركزيّة central processes للعصبونات التي توجد أجسامها في العقدة السفليّة للمبهم inferior vagal ganglion إلى البصلة، وتنزل في السبيل المنفرد tractus solitarius لتدخل **الجزء السفليّ (الذيلي) من النواة المنفردة** caudal portion of nucleus solitarius، حيث تحصل اتصالات ثنائيّة الجانب مع التشكيل الشبكيّ reticular formation، والوطاء hypothalamus، وتكون هذه الاتصالات مهمّةً في الضبط الانعكاسي reflex control للوظائف القلبية والتنفسيّة والهضميّة.

3-الوارد الحشوي الخاص (و ح خ Special visceral afferent (SVA

تكون البراعم الذوقية للمكون الحسّي الخاص special sensory component موجودةً في الفلكة. تذهب الألياف الحسّيّة من البراعم الذوقية في العصب اللسانيّ البلعوميّ، إلى أجسام العصبونات (الأولية) في العقدة السفليّة للمبهم (العقديّة) inferior vagal ganglion (nodosum).

تمر الاستطالات المركزيّة (المحاوير) لهذه العصبونات عبر الثقبة الوداجيّة لتدخل البصلة. ثمّ تصعد في السبيل المنفرد tractus solitarius لتنتهي بالتشابك في **القسم العلويّ الذوقي من النواة المفردة** rostral gustatory portion of nucleus solitarius، وومنها عبر الطريق الذوقي (السبيل الغطائي المركزيّ) إلى النواة البطنيّة الخلفيّة الإنسيّة للمهاد (خ ب إ VPM)، ومنها إلى القشرة الذوقية.

4- الصادر الحشوي الخاص (ص ح خ Special visceral efferent (SVE

هو المكوّن الحركيّ الغلصمي branchial motor، تصدر الألياف القشريّة البصليّة ثنائيّة الجانب bilateral corticobulbar fibers عن القشرة المخيّة الحركيّة وأمام الحركيّة ومناطق أخرى من القشرة المخيّة. تنزل هذه الألياف القشريّة البصليّة عبر المحفظة الداخليّة internal capsule لتتشابك مع عصبونات محرّكة في **النواة الغامضة** nucleus ambiguus.

تستقبل النواة الغامضة أيضاً إشاراتٍ حسيّةً من نوى جذع الدماغ الأخرى (من النواة الشوكيّة لمثلث التوائم spinal trigeminal nucleus ونواة السبيل المنفرد nuclues of tractus solitarius بشكلٍ رئيسيٍّ)، لتبدأ استجاباتٍ انعكاسيةٍ reflex responses مثل التقيؤ vomiting والسعال coughing.

تغادر محاويرُ العصبونات المحرّكة السفليّة (ع م س LMN) النواةَ الغامضةَ، وتسير وحشياً لتغادر البصلة كـ 8 أو 10 جذيراتٍ.

تغادر الجذيرات الذيلية caudal rootlets للنواة الغامضة مع العصب اللاحق CN XI بجذره القحفيّ، لتعود وتنضم إلى باقي جذيرات العصب المبهم تحت العقدة السفليّة للمبهم inferior vagal ganglion.

يغادر العصب المبهم القحف عبر الثقبة الوداجيّة jugular foramen ليصل إلى:

مضيقات (عاصرات) البلعوم constricter muscles of the pharynx , العضلات داخليّة المنشأ في الحنجرة internsic muscles of the larynx.

تعطي ألياف الجزء الحركيّ الغلصمي للعصب المبهم ثلاثة فروعٍ رئيسيةٍ:

- الفرع البلعوميّ Pharyngeal.
- العصب الحنجريّ العلويّ Superior laryngeal.
- العصب الحنجريّ الراجع Recurent laryngeal.

علماً أنّ هذه الفروع تحمل أيضاً أليافاً حسيةً عامةً general sensation وحسيةً حشويةً visceral sensation إضافةً إلى الألياف المحرّكة الحشوية نظيرة الوديّة parasympathetic visceral motor.

5- الصادر الحشوي العام (ص ح ع General visceral efferent (GVE

هو المكوّن الحركيّ نظير الوديّ parasympathetic motor وتتوضع أجسام خلايا الجزء نظير الوديّ من العصب المبهم في:

- **النواة الظهريّة للمبهم** dorsal motor nucleus of vagus: تقع في أرضية البطين الرابع (المثلث المبهم vagal trigone) والمادة السنجابية (الرمادية) المركزيّة central grey matter في القسم المغلق من البصلة وتمتد إلى المثلث المبهمي في القسمين المغلق والمفتوح من البصلة.
- **النواة الغامضة** nucleus ambiguus: الجانب الإنسيّ منها.

تعصّب العصبوناتُ في النواة المحرّكة الظهريّة للمبهم dorsal motor vagal nucleus العقدَ في القناة الهضمية ومشتقاتها (الرئتين، الكبد والبنكرياس).
في حين تُعصّب العصبوناتُ في النواة الغامضة vucleus ambiguus العقدَ في الضفيرة القلبيّة cardiac plexus.
و تتأثر العصبونات في النواتين بالمعلومات من:

- الوطاء Hypothalamus.
- الجهاز الشمّي Olfactory system.
- التشكيل الشبكيّ Reticular formation.
- نواة السبيل المفرد Nucleus of tractus solitarius.

يشكل المبهم الأيسر معظم ألياف الجذع الأماميّ، في حين يشكل المبهم الأيمن معظم ألياف الجذع الخلفيّ، ومن الفروق الهامة بين المبهمين الأيمن والأيسر ضمن جوف الصدر هو أن الأيمن على تماس مع الرغامى أما الأيسر فيبتعد عنها بسبب توضع الشريان السباتيّ المشترك (الأصلي) والشريان تحت الترقوة.

فروع العصب المبهم

كما رأينا فإن مسار العصب المبهم طويل وشديد التوزع لذا فإنه سيعطي فروعاً عدّة على طول هذا المسار:

فروع العصب المبهم			
في البطن	في الصدر	في الرقبة	في الحفرة الوداجيّة
معدي	راجع أيسر	بلعومي	سحائي
بطني	قلبي سفلي	حنجري علوي	الصيواني (الأذني)
كبدي	قصبي أمامي	راجع أيمن	
	قصبي خلفي	قلبي علوي	
	مريئي		

أولاً: فروع المبهم في الثقبة الوداجيّة

- الفرع السحائي Meningeal branch: فرعٌ من العقدة الوداجيّة العلويّة للمبهم يعصب الأم الجافية في الحفرة القحفيّة الخلفيّة تعصيباً حسياً عاماً.

- الفرع الصيواني (الأذني) Auricular branch (عصب أرنولد nerve of Arnold): ينبثق من العقدة الوداجيّة ويسير ضمن العظم الصدغي من خلال الشقّ الطبلي الخشائي ليعصب الجزء الخلفيّ من الصماخ السمعي الخارجيّ posterior part of external auditory meatus وجلد خلف الأذن الخارجيّة. والربع العلويّ الوحشيّ للوجه الخارجيّ لغشاء الطبل (الشكل 30-5).

ثانياً: فروع المبهم ضمن العنق

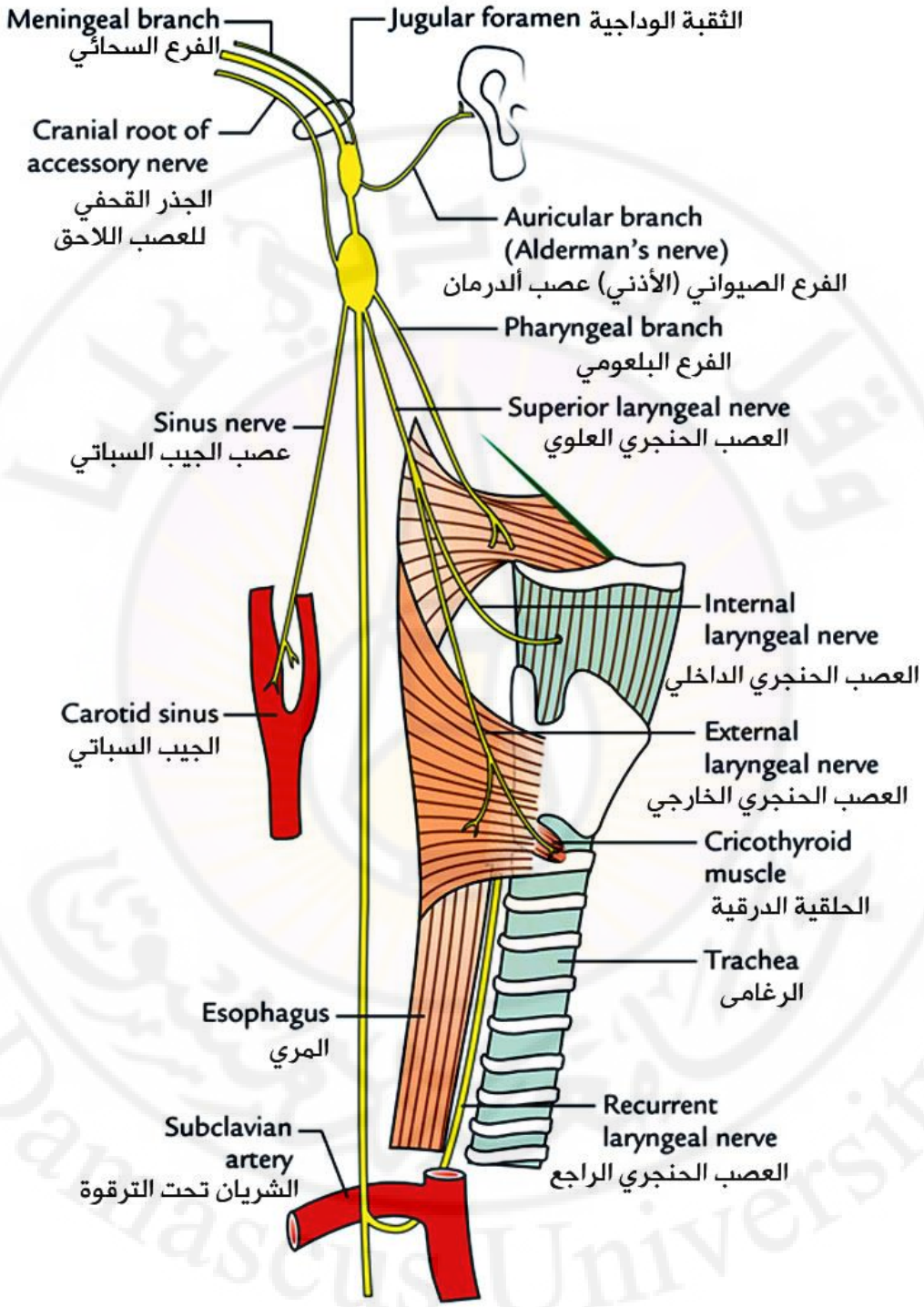
وهي عبارة عن أربعة فروع (الشكل 27-5):

- الفروع البلعوميّة Pharyngeal branches: أليافها قادمةٌ من الجذر القحفيّ للعصب اللاحق. تنشأ من الجزء العلويّ للعقدة السفليّة العقديّة. وتعصب عضلات البلعوم (مضيقات البلعوم والحنكية البلعوميّة والنفيرية البلعوميّة) وعضلات الحنك اللين (الرخو) (ما عدا موترة شراع الحنك).

-العصب الحنجريّ العلويّ Superior Laryngeal nerve: فرعه الحنجريّ الخارجيّ external laryngeal يعصب العضلة الحلقية الدرقية cricothyroid ويعصب فرعه الحنجريّ الداخليّ internal laryngeal حسياً الجزء العلويّ من الحنجرة فوق الطية الصوتية (الغشاء المخاطي) والبلعوم الحنجريّ laryngopharyn والغدة الدرقية.

-العصب الحنجريّ الراجع السفليّ الأيمن Right recurrent laryngeal nerve: ينعطف أسفل الشريان تحت الترقوة الأيمن صاعداً إلى الحنجرة بأخدود بين الرغامى والمريء، ويعصب عضلات الحنجرة الداخليّة اليمنى جميعها عدا الحلقية الدرقية. كما يعصب الغشاء المخاطي للحنجرة حسياً تحت الطية الصوتية.

- الفروع القلبية العلويّة Superior cardiac branches: ثلاثة فروع تنبثق من العصب المبهم في الأقسام العلويّة والسفليّة للعنق. الفروع العلويّة صغيرة الحجم وتصل إلى الجزء العميق من الضفيرة القلبية.



الشكل 30-5: فروع العصب المبهم في العنق

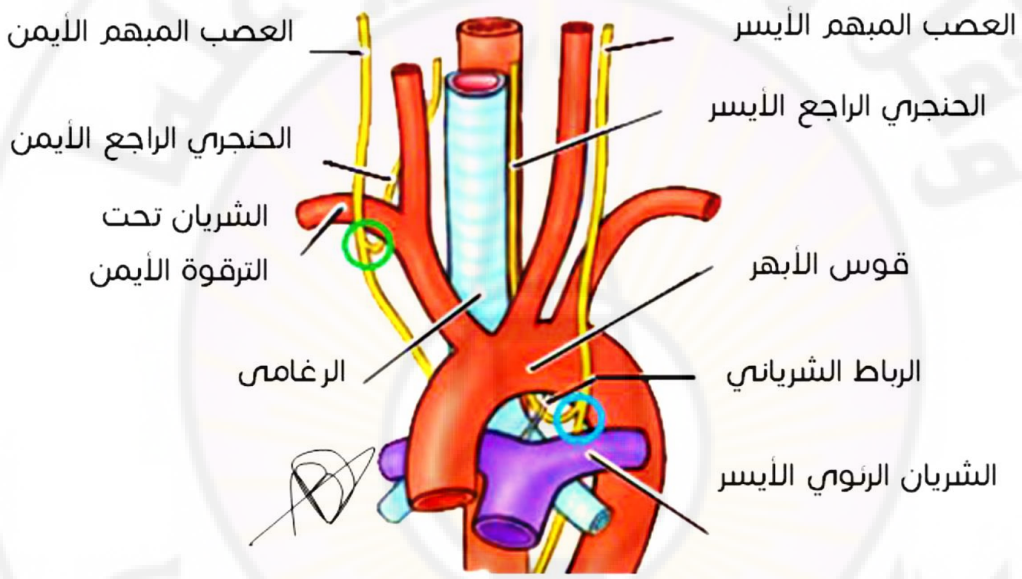
تنضم الفروع السفليّة من المبهم الأيمن إلى الجزء العميق من الضفيرة القلبية وتنزل الفروع السفليّة من المبهم الأيسر حتى الجانب الأيسر لقوس الأبهر لتنضم إلى الجزء السطحي من الضفيرة القلبية.



ثالثاً: فروع المبهم ضمن الصدر

وهي خمسة فروع:

-العصب الحنجريّ الراجع الأيسر Left recurrent laryngeal nerve: **ينشأ ضمن الصدر عند قوس الأبهر وينعطف تحتها ليصعد بعدها إلى الأعلى في الميزابة بين الرغامى والمريء. وينتهي في الحنجرة حيث يعصب عضلات الحنجرة الداخليّة اليسرى عدا العضلة الحلقية الدرقية (الشكل 31-5).**



الشكل 31-5: العصبان الحنجريان الراجعان

- الفروع القلبية السفليّة Inferior Cardiac branches: **تنبثق هذه الفروع في الجهة اليمنى من جذع العصب المبهم (العصب الرئيسي) والعصب الحنجريّ الراجع. أما في الجانب الأيسر فإنها تنبثق من الحنجريّ الراجع فقط.**

- الفروع القصبية الأماميّة Anterior bronchial branches: **هي عبارة عن اثنين إلى ثلاثة فروع صغيرةٍ. وتتوزع في مستوى السطح الأماميّ لجذر الرئة. تنضم إليها فروع وديّةٍ من الأعصاب الوديّة وتشكلان الضفيرة الرئويّة الأماميّة** anterior pulmonary plexus.

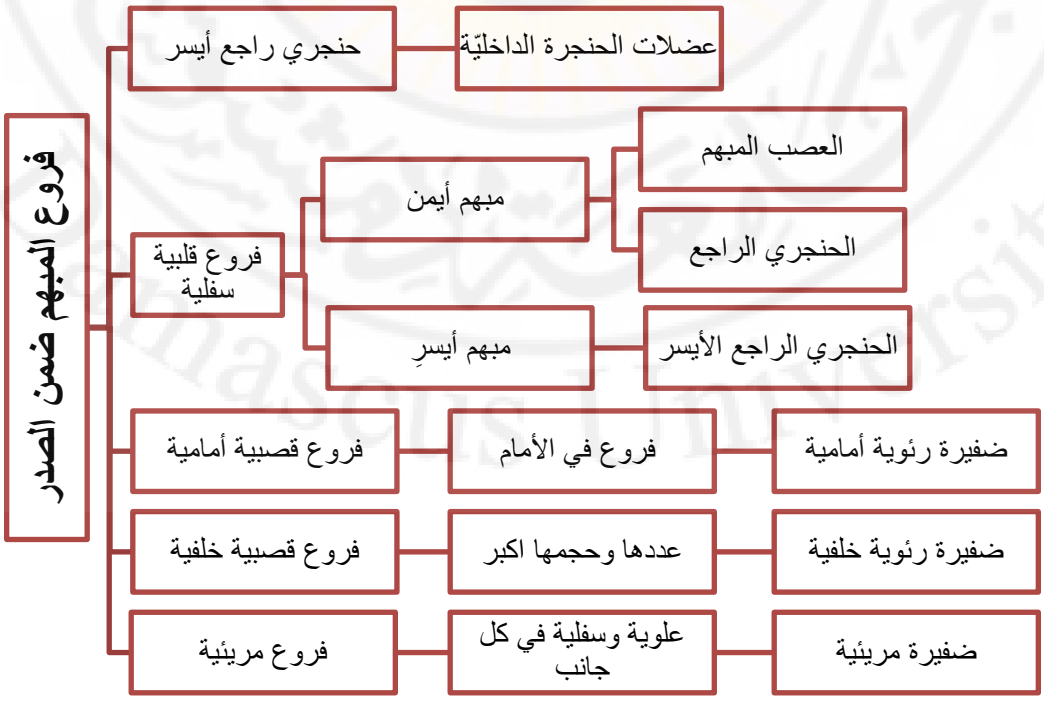
- الفروع القلبية السفليّة Inferior cardiac branches: تنبثق هذه الفروع بالجانب الأيمن من جذع المبهم (العصب الرئيسي) والعصب الحنجريّ الراجع. أما في الجانب الأيسر فإنها تنبثق من الحنجريّ الراجع فقط.

- الفروع القصبية الأماميّة Anterior bronchial branches: هي عبارة عن اثنين إلى ثلاثة فروع صغيرة. تتوزع في مستوى السطح الأماميّ لجذر الرئة. تنضم إليها فروعٌ وديةٌ من الأعصاب الوديّة وتشكلان الضفيرة الرئوية الأماميّة anterior pulmonary plexus.

- الفروع القصبية الخلفيّة Posterior bronchial branches: عددها وحجمها أكبر من الفروع القصبية الأماميّة، وتتوزع على السطح الخلفيّ لجذر الرئة. وتنضم إليها فروع من العقد الصدريّة الثالثة والرابعة للجذع الوديّ (أحياناً من الأولى والثانية) لتشكيل الضفيرة الرئوية الخلفيّة posterior pulmonary plexus. ترافق فروع هذه الضفيرة تفرعات القصبات داخل مادة الرئة (الشكل 32-5).

إن تنبيه المبهم للقصبات يؤدي إلى تقلص عضلاتها الملس ومن ثم تقلصها لذلك فإن تنبه المبهم لدى مريض سوف يؤدي إلى نوبة ربو.

ولعلاجه: إما أن نفعِّل الوديّ من خلال بعض الأدوية المقوية للودي مثل سالبوتامول، دوبيتوتامين أو نثبط المبهم من خلال استخدام الأتروبين.



- الفروع المريئيّة Esophageal branches: تنبثق الفروع المريئيّة إلى الأسفل من الفروع القصبية السفليّة، وهي أكثر عدداً وأكبر حجماً من الفروع العلويّة. تشكل الفروع العلويّة والسفليّة بمجموعها مع فروع الجهة المقابلة ما يسمى بالضفيرة المريئيّة Esophageal plexus.

تتوزع من هذه الضفيرة بعض الفروع لتعصيب جزء من الوجه الخلفيّ للتأمور إذ تنقل هذه الألياف حس التمدد من التأمور الليفي (حس الألم ينقل عبر العصب الحجابي).

رابعاً: فروع المبهم في البطن

وهي ثلاثة فروع:

1- الفروع المعديّة Gastric branches:

تتوزع هذه الفروع على المعدة. يشكل المبهم الأيمن الضفيرة المعديّة الخلفيّة posterior gastric plexus التي تتوزع على الوجه الخلفيّ السفليّ للمعدة. أما المبهم الأيسر فإنه يشكل الضفيرة المعديّة الأماميّة anterior gastric plexus التي تتوزع على الوجه الأماميّ العلويّ للمعدة.

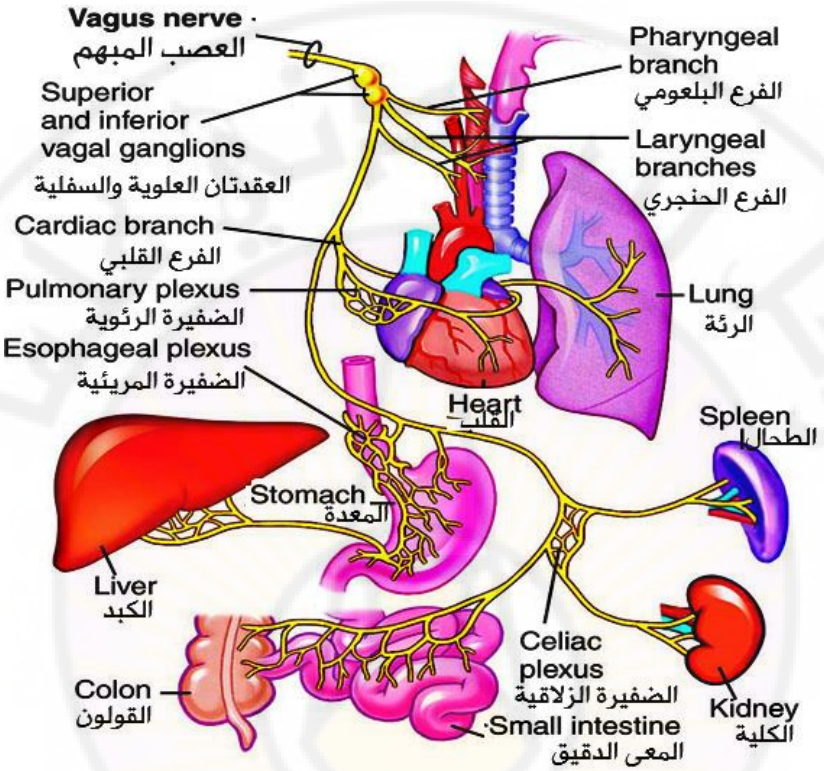
تتجلى وظيفة المبهم المعديّة – بالإضافة إلى نقل الحسّ الحشوي- بتحريض إفرازات المعدة، لذلك كانت إحدى طرائق علاج قرحات المعدة هي خزع المبهم، أي قطعه في مستوى الألياف المعديّة (الشكل 32-5).

2- الفروع البطنيّة (الزلاقية) Celiac branches:

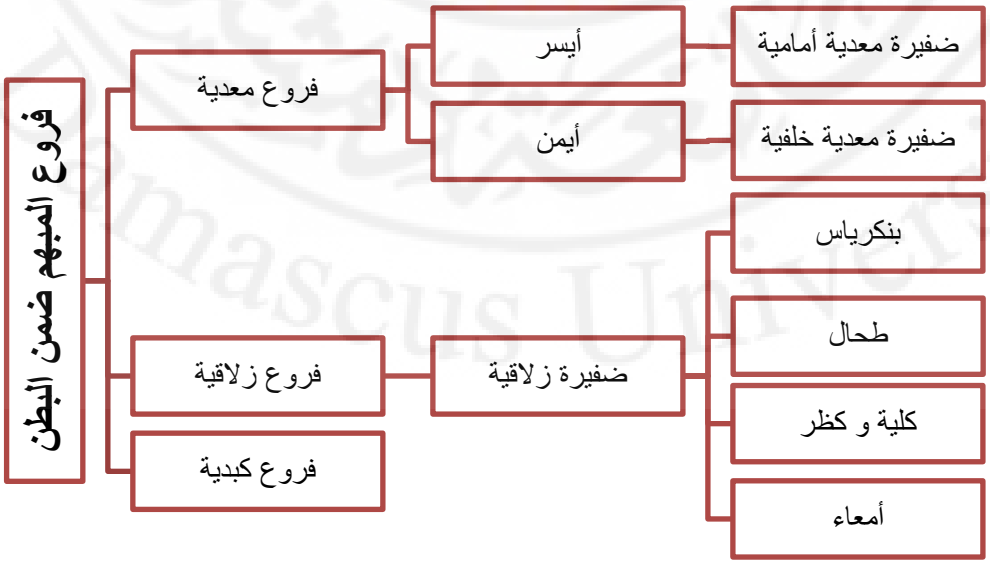
تشتق هذه الفروع بشكل خاص من المبهم الأيمن، وتنضم إلى الضفيرة البطنيّة (الزلاقية) (ضفيرةٌ ذاتيةٌ) ومنها تعطي فروعاً إلى البنكرياس pancreas والطحال spleen والكليتين kidney والغدتين الكظريتين suprarenal glands والمعى intestine حتى الثلث البعيد القولون المستعرض.

3- الفروع الكبدية Hepatic branches:

تنبثق من المبهم الأيسر وتنضم إلى الضفيرة الكبدية ومن خلالها تصل إلى الكبد.



الشكل 32-5: فروع العصب المبهم في الصدر والبطن



تؤدي أذية العصب المبهم إلى الأعراض السريرية الآتية:

1. شلل في الجانب نفسه للحنك الرخو الأمر الذي يؤدي إلى تدلي القوس الحنكية وانحراف اللهاة نحو الجانب المقابل (السليم).
2. فقدان المنعكس البلعومي نتيجة انقطاع الطرف الصادر.
3. فقدان أحادي الجانب لمنعكس السعال نتيجة خدر البلعوم والحنجرة.
4. بحة الصوت نتيجةً لشلل أحادي الجانب في عضلات الحنجرة.
5. خللٌ في البلع.
6. خللٌ في وظيفة جهاز الهضم.
7. شذوذاتٌ في ضغط الدم (قد تكون مميتةً إذا ترافقت مع أذية العصب اللساني البلعومي IX).

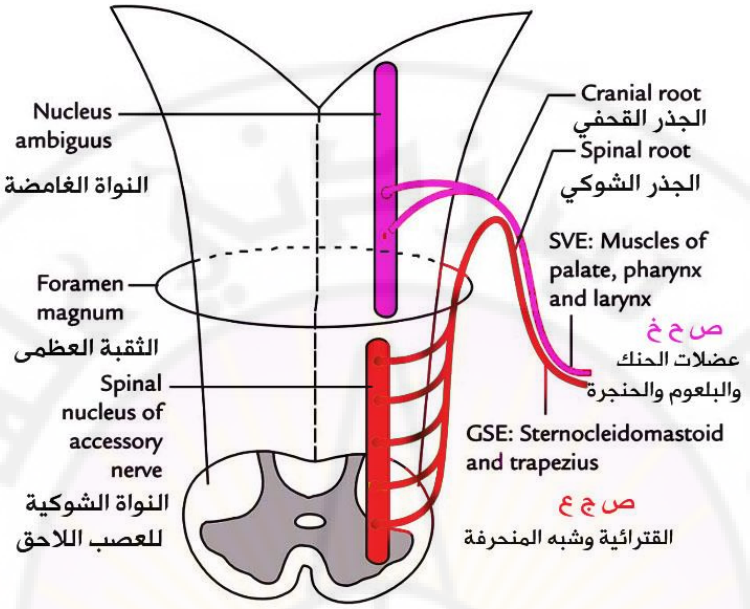
العصب القحفيّ الحادي عشر

العصب اللاحق Accessory nerve (XI)

يحتوي أليافاً محركةً غلصميّةً من نمط الصادرة الحشوي الخاص (ص خ ح SVE). ويتواسط حركات الرأس والكتفين.

له جذران، جذرٌ قحفيٌّ وجذرٌ شوكيٌّ:

الجذر القحفيّ: أصغر حجماً من الجذر الشوكيّ وينشأ من الوجه الوحشيّ للبصلة. يخرج من القحف عبر الثقبة الوداجيّة ويقترب من الجذر الشوكيّ لكن دون أن يلتحم معه (الشكل 33-5).
يلتحم بعد خروجه من القحف مباشرةً مع العصب المبهم في مستوى عقدة المبهم السفليّة وتنزل أليافه مع ألياف المبهم لذلك يعدّ الجذر القحفيّ للاحق جزءاً من العصب المبهم ويصنّف معه.



الشكل 33-5: جذرا العصب اللاحق

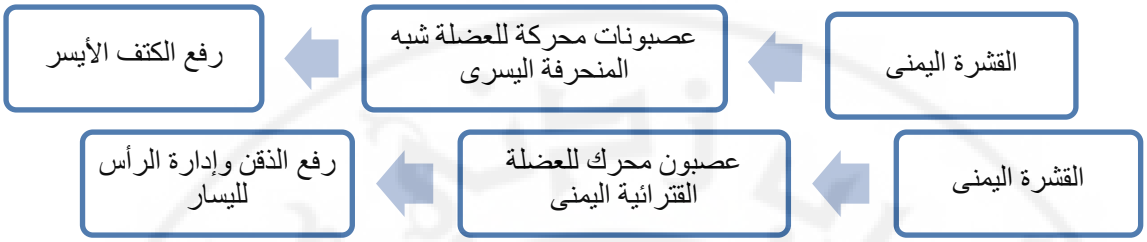
الجذر الشوكيّ:

تنزل محاوير العصبونات القشرية في السبيل القشري الشوكي عبر الطرف الخلفي للمحفظة الداخلية لتصل إلى النواة اللاحقة الشوكية. تتوضع النواة اللاحقة في الجانب الوحشي من القرن الأمامي في الشدف الرقبيّة الستة العلويّة (C1 – C6). للحبل الشوكي الرقبي، على نفس خط النواة الغامضة تقريباً. تصل الألياف القشرية المسؤولة عن تعصيب العضلة القترائية إلى النواة اللاحقة في نفس الجانب، في حين تعبر المحاوير المسؤولة عن تعصيب الألياف العلوية من العضلة شبه المنحرفة الخط الناصف في التصالب الهرمي لتتشابك في النواة اللاحقة في الجانب المقابل.

تخرج الجذور الشوكيّة للعصب اللاحق من الحبل (النخاع) الشوكيّ وحشياً، بين الجذور الأماميّة والخلفيّة للأعصاب الشوكيّة، ثمّ تصعد عبر الثقبة الكبرى خلف الشريان الفقري، فيسير الجذر داخل الحفرة القحفيّة الخلفيّة عرضياً ليصل إلى الثقبة الوداجيّة حيث ينزل مسايراً للجذر القحفيّ دون أن يلتحما (الشكل 34-5).

خارج القحف: يسير الجذر الشوكيّ على طول الشريان السباتيّ الداخليّ (الباطن) ليصل إلى العضلة القصية الترقية الخشائية (القترائية) sternocleidomastoid muscle

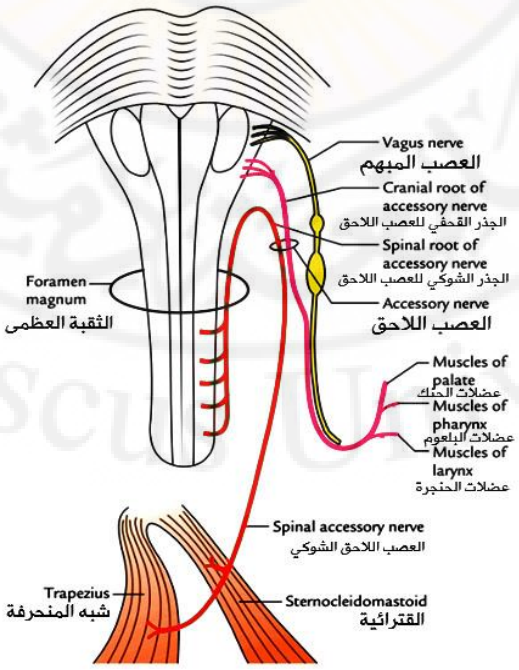
حيث يخترقها نحو الخلف ليصل إلى المثلث الخلفيّ للعنق حيث يعصّب العضلة شبه المنحرفة trapezius muscle. عمله تعصيب العضلة القترائية (من C2)، والعضلة شبه المنحرفة (من C3 وC4).



إصابات العصب اللاحق (الإضافي) Lesions of CN XI

تؤدي إصابة العصب اللاحق إلى:

- شلل العضلة القترائية: الذي يسبب صعوبةً في إدارة الرأس إلى الجهة المعاكسة لجهة الإصابة.
- شلل العضلة شبه المنحرفة: يؤدي إلى هبوط الكتف shoulderd roop، أي عدم القدرة على رفع الكتف في جهة الإصابة.



الشكل 34-5: العصب اللاحق

العصب القحفيّ الثاني عشر

العصب تحت اللسانيّ Hypoglossal nerve (XII)

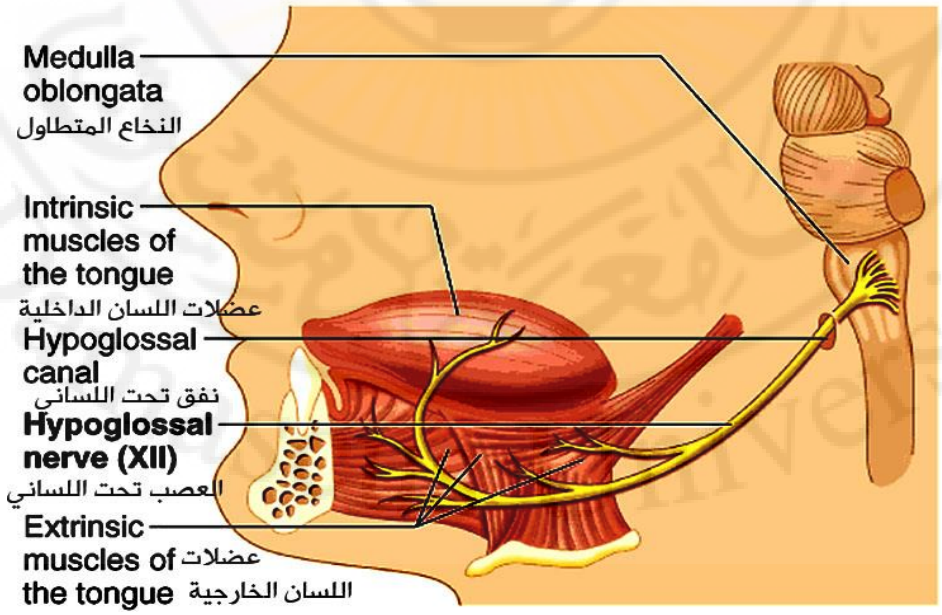
الصفات العامة

يحمل التعصيب الحركيّ الجسميّ فقط (الصادر الجسميّ العام (ص ج ع GSE)) وهو مسؤولٌ عن تحريك اللسان tongue movement.

للسان وظيفتان، وظيفة قديمة تتمثل في المساعدة على المضغ وتحريك اللقمة الطعامية في جوف الفم، ووظيفةٌ حديثة تتمثل في النطق والكلام ومخارج الحروف.

وكي يقوم اللسان بهذه الوظائف، توجد استجابةٌ حركيةٌ في العصب تحت اللسانيّ لواردات حسيةٍ تنقلها الأعصاب الحسّيّة من اللسان (الخامس والسابع والتاسع).

يقع العصبون المحرّك العلويّ في القشرة المخيّة الحركيّة في القسم السفليّ من التلفيف أمام المركزيّ ، وتتميز الألياف القشريّة البصليّة النازلة بتوزعٍ يذكرنا بالتوزع في حالة نواة العصب الوجهيّ. ففي نواة تحت اللسانيّ تتلقى النوى المحرّكة لعضلات اللسان تعليمات من نصفي الكرة المخيّة، ما عدا النواة المسؤولة عن تحريك العضلة الذقنيّة اللسانيّة، فإنها تتلقى تعليماتٍ من القشرة في الجانب المقابل فقط.



الشكل 35-5: العصب تحت اللساني

يقع العصبون المحرّك السفليّ في النواة المحرّكة للعصب تحت اللسانيّ hypoglossal Motor Nucleus الرفيعة والممتدة شاقولياً والموجودة في غطاء البصلة بين النواة الظهريّة للمبهم والخط الناصف. تترك النواة انطباعاً هو مثلث تحت اللسانيّ الذي يقع في أرضية البطين الرابع إلى الأعلى من المثلث المبهمي، تكون النواتان في الجهتين متقاربتين، وعادةً ما تؤثر الأذيات العصبية على النواتين، ما يسبِّب فقدان تعصيبٍ ثنائي الجانب للسان.

ينشأ العصب تحت اللسانيّ بجذيراتٍ عدّة (12 جُذَير) ويغادر البصلة من التلم أمام الزيتونة (التلم الأماميّ الوحشيّ)، ثمّ يغادر القحف عبر النفق تحت اللسانيّ، ليعصب جميع عضلات اللسان الداخليّة وثلاثاً من عضلات اللسان الخارجيّة الأربع (الشكل 35-6).

يصالب في مساره الشرايين؛ السباتيّين الخارجيّ والداخليّ، واللسانيّ، ويمر في البداية خلف الشريان السباتيّ الداخليّ والعصبيّن اللسانيّ البلعوميّ والمبهم. وعند وصوله إلى اللسان يمر إلى الأسفل من العصب اللسانيّ وقناة الغدة تحت الفكي السفليّ.

وتنضم إليه في طريقة أليافٌ قادمة من الجذر الرقبيّ الأول لتعصيب العضلتين الذقنية اللامية والدرقيّة اللاميّة) وأليافٌ حسيةٌ من الجذر الرقبيّ الثاني.

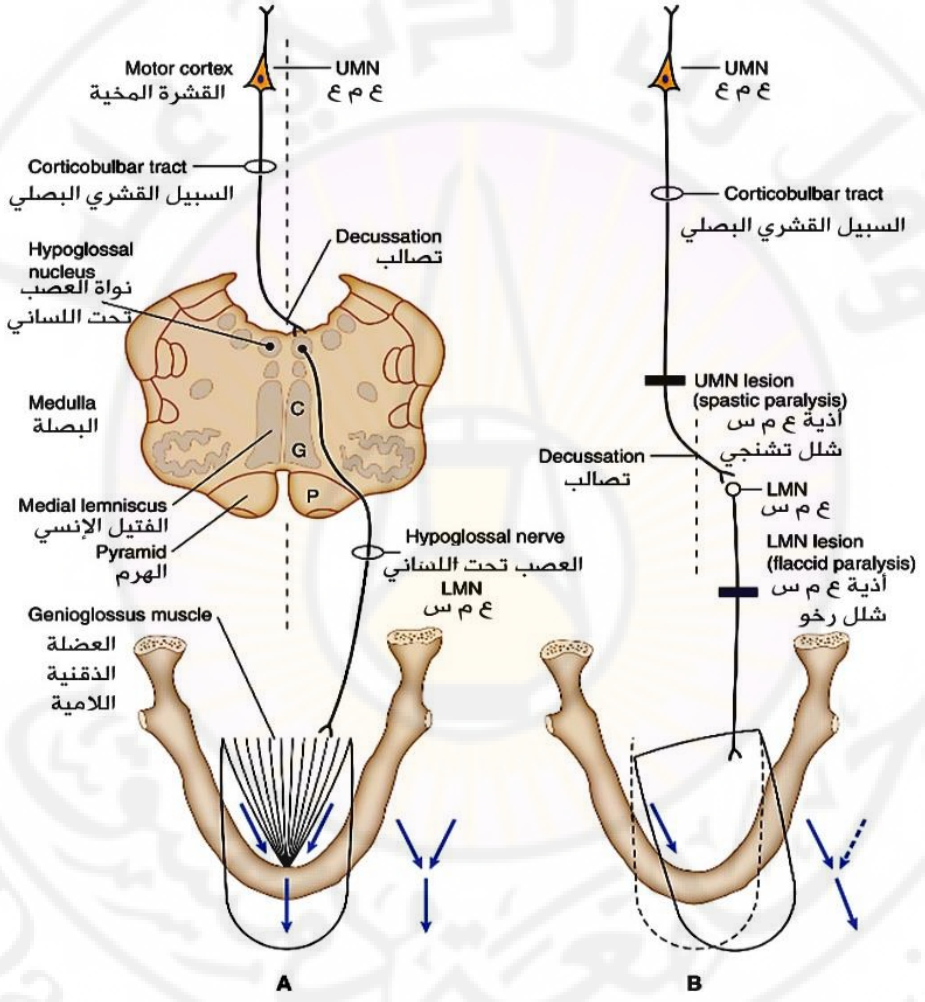
ارتباطاتٌ سريريةٌ Clinical correlations (CN XII)

تقوم العضلة الذقنية اللسانيّة بدفع اللسان خارج الفم نحو الجهة المعاكسة. عند إصابة العصب، يحدث شللٌ نصفيٌّ (شللٌ شِقّيٌّ) للّسان hemiparalysis of tongue. ويحدث انحرافٌ للسان عندما يقوم المريض بمدٍّ لسانة للخارج وذلك بسبب شلل العضلة الذقنيّة اللسانيّة.

ويجب أن نميز بين حالتين:

- **إصابة العصبون المحرّك العلويّ** (ع م ع UMN): تسبب انحراف اللسان عند تقديمه إلى الأمام نحو الجهة الضعيفة، وهي الجهة المعاكسة لجهة الإصابة contralateral Side والسبب أن العضلة الذقنية اللسانيّة في الجانب المقابل للإصابة فقدت تعصيبها القشريّ (الشكل 36-5).

- **إصابة العصبون المحرّك السفليّ** (ع م س LMN): تسبب انحراف اللسان عند تقديمه إلى الأمام نحو الجهة الضعيفة، وهي جهة الإصابة ذاتها ipsilateral side والسبب أن العضلة الذقنية اللسانيّة في الجانب الإصابة فقدت تعصيبها المحيطيّ (يُقال أن المريض يلعَقُ جرحه المحيطيّ).



الشكل 36-5: اصابة العصبون المحرك العلوي العصب تحت اللساني وانحراف اللسان عكس جهة الإصابة.

الفصل السادس

الطُرقُ داخلَ الدِّماغِ

Payhways In the Brain

ستتم في هذا الفصل دراسة الأعصاب القحفيّة الأول والثاني والثامن مع الطرق المرتبطة بها داخل الدماغ والمنعكسات التي تتواسطها هذه الطرق، إضافةً إلى طريقِ حس الذوق نحو القشرة المخية.

الطريق الشميّ Olfactory Pathway

يتواسط الحسُّ الوارد الحشويّ الخاص (و ح خ) special visceral afferent (SVA) حاسةَ الشَّم عبر العصب الشميّ (القحفيّ الأول). وهو النظام الحسيّ الوحيد الذي لا يتمشبك في المهاد قبل وصوله للقشرة المخية. يُسقِط أليافاً من الباحات القشريّة المرتبطة به إلى المهاد والوطاء واللوزة والتّشكيل الحصانيّ.

1- الخلايا المستقبلة الشميّة (المهدبة الشميّة Filiaolfactoria):

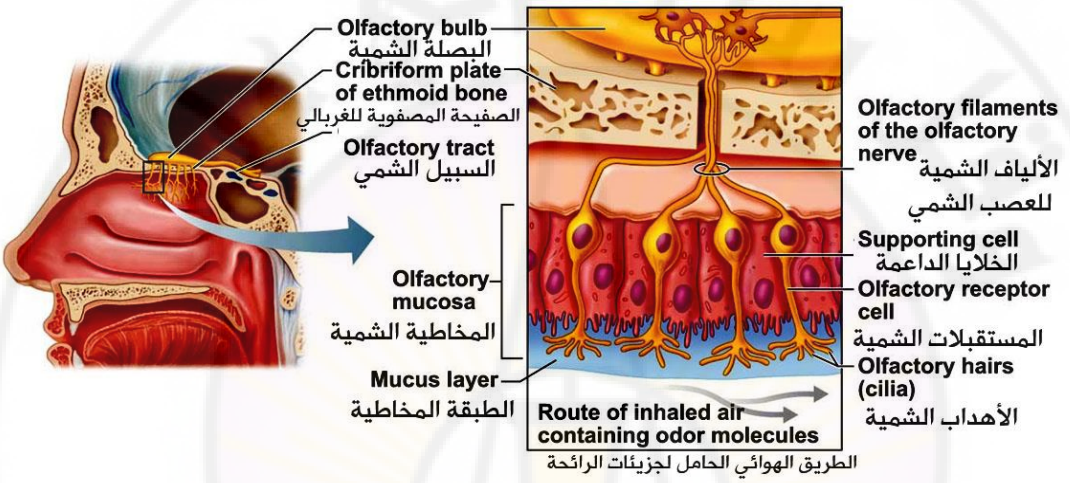
هي مستقبلاتٌ كيميائيةٌ chemoreceptors يبلغ عددها 25 مليون خليةٍ في كلِّ جانبٍ، وهي تُستبدَل عبر الحياة أيّ أنها قادرةٌ على التجدُّد، وتوجد في أعلى سقف الجوف الأنفيّة في الغشاء المخاطي.

وهي عصبوناتٌ ثنائيّة القطب عديمة النخاعين (الميالين)، وتشكل استطالاتها المركزيّة العصب الشميّ القحفيّ الأول CN I ، لها محاويرُ تدخل عبر ثقوب الصّفيحة المصفويّة إلى البصلة الشميّة حيث تتمشبك مع الخلايا التاجيّة mitral والمُلتفّة tufted في الكُبيبات الشميّة olfactory glomeruli (تشابك أول).

وهي تمثّل عصبونات المرتبة الأولى first-order neurons في السبيل الشميّ.

2- البصلة الشميّة Olfactory bulb :

تتوضع على الصفيحة المصفويّة للعظم الغربالي وتستقبل العصب الشميّ. تحوي الخلايا التاجية والملتفة (عصبونات المرتبة الثانية second-order neurons) والتي تُسقِط أليافَها عبر السبيل الشميّ والسطر الشميّ الوحشيّlateral olfactory stria إلى القشرة الشميّة الأولية واللوزة (الشكل 6-1).



الشكل 1-6: الخلايا الشمية ثنائيّة القطب.

3- السبيل الشميّ Olfactory tract:

يتضمن النواة الشميّة الأماميّة، ويسير في التلم الشميّ الموجود على السطح السفليّ للدماغ (الفص الجبهيّ) حتى المادة المثقبة الأماميّة anterior perforated substance.

يعطي أليافاً للسطرين الشميّين؛ الإنسيّ والوحشيّ. ويُسقِط أليافاً إلى السبيل الشميّ في الجانب المقابل عبر الصوار الأماميّ (يتصل السطر الشميّ الإنسيّ مع السطر الشميّ الإنسيّ في الجانب المقابل عبر الصوار الأماميّ) (الشكل 2-6).

4- السطر الشميّ الوحشيّ lateral olfactory strai:

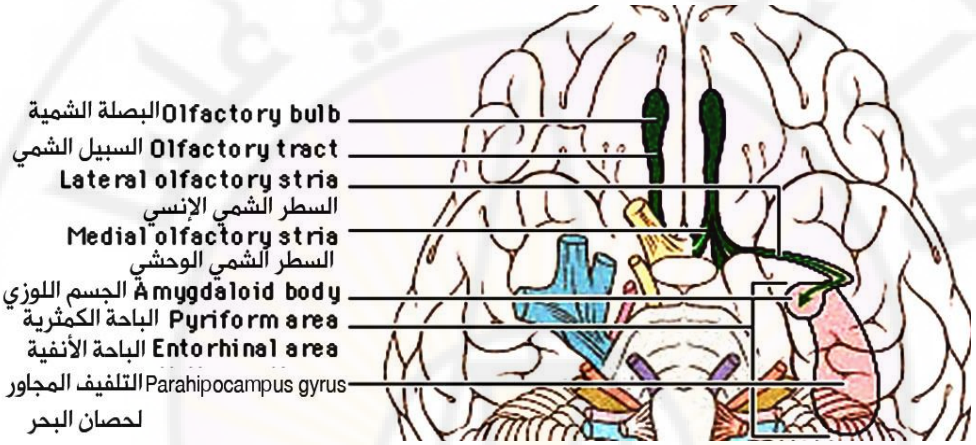
يُسقَط أليافه إلى القشرة الشميّة الأولية واللوزة.

5- القشرة الشميّة الأولية primary olfactory cortex:

تعلو معقف التلفيف جانب الحصين (المنطقة 34). تتلقى المدخلات من السطر الشميّ الوحشيّ.

وتتكون من القشرة أمام الكمثرية prepiriform والقشرة حول اللوزية periamygloid. تُسقَط أليافاً إلى النواة الإنسيّة (الظهريّة الإنسيّة) في المهاد عبر اللوزة وإلى التشكيل الحصاني عبر القشرة الأنفيّة الداخليّة entorhinal (المنطقة 28).

ألياف هذا السبيل لا تتمشبك في المهاد قبل وصولها إلى القشرة، بل تُسقِطُ القشرة الشميّة الأولية أليافها على النواة الظهريّة الإنسيّة للمهاد التي ترسل بدورها الألياف إلى القشرة الجبهيّة الحجاجية حيث يحدث الإدراك الواعي للرائحة.



الشكل 2-6: الطريق الشمي.

سريريات:

- الخُشام Anosmia (فقد الشم):

يكون سببه آفةٌ في العصب الشميّ وقد تتخرّب الأعصاب الشميّة نتيجة كسور الصفيحة المصفويّة للعظم الغربالي التي تسبب فقدان الشم و سيلان (ثر) rhinorrhea السائل الدماغي الشوكيّ من الأنف. ويمكن أن يكون نتيجةً لالتهاب السحايا meningitis، ويمكن أن يكون سبب التخريب الأورام السحائية meningiomas، أو الأورام الدبقية gliomas أو خرّاجات الفصّ الجبهيّ.

- **الهلوسات الشميّة Olfactory hallucinations:**

يمكن أن تكون نتيجة آفة في المعقف المجاور لحصان البحر.

- **متلازمة فوستر كينيدي Foster kennedy syndrome:**

تنتج عن ورمٍ سحائيٍّ في التلم الشميّ يضغط على السبيل الشميّ والعصب البصريّ. وتسبب فقدان الشم وضمور القرص البصريّ optic atrophy في الجانب الموافق ، ووذمة حليمة العصب البصريّ في الجهة المقابلة وذلك بسبب ارتفاع التوتّر داخل القحف.

جهاز الرؤية Visual System

يشمل جهاز الرؤية الشبكيّة والطريق الصادر عنها وصولاً إلى القشرة البصريّة في الفص القذاليّ، ويتصل أيضاً بالأكيمة العلويّة التي تتواسط المنعكسات البصريّة. وقبل البدء بدراسة محطات الطريق البصريّ لا بد من دراسة الشبكيّة وخلاياها وتقسيمها وارتسامها على القشرة المخية.

الشبكيّة Retina

وهي الطبقة الأكثر عمقاً في العين، مشتقة من الحويصلة البصريّةoptic vesicle للدماغ البينيّ.

تحوي أليافاً واردةً تواصل سيرها في العصب البصريّ، الذي هو في الحقيقة حزمة ألياف من الدماغ البينيّ. وهي حساسةٌ لأطوال الموجات من 400 إلى 700 نانومتر.

البنى في قاع المُقلة (العين) ocular fundus:

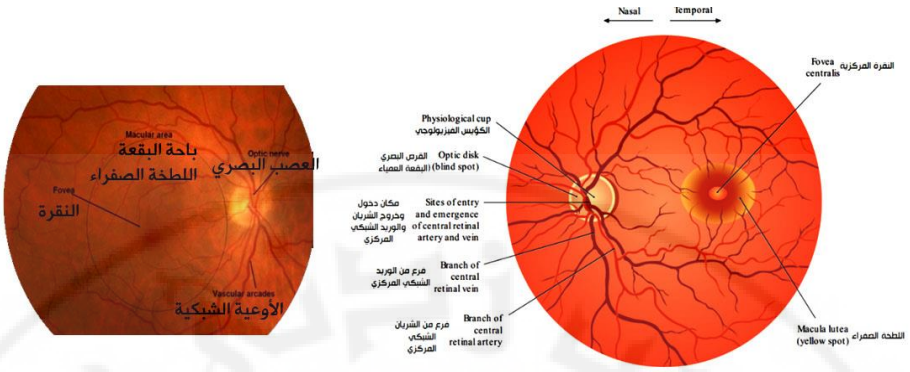
تظهر البنى الآتية على جزء الشبكيّة المقابل للحدقة (الشكل 5-6):

- **القرص البصريّ (حليمة العصب البصريّ)** Optic disk (optic papilla) :

هو منطقة خروج ألياف العصب البصريّ إنسيّ البقعة (اللطخة) الصفراء. يتوضَع على بعد 3.5 مم من النقرة المركزيّة fovea centralis باتجاه الأنف (إذا اتخذنا الانف نقطة مرجعية تكون الحليمة البصريّة أقرب إلى الأنف من النقرة المركزيّة وبينهما 3.5 مم).

يحوي القرص البصريّ أليافاً غير مغمدة بالنخاعين من طبقة الخلايا العقديّة layer ganglion cells في الشبكيّة. ويدعى أيضاً بالبقعة العمياء blind spotلخلوه من العصي والمخاريط إذ تكون الرؤية معدومةً.

يحوي كوباً مركزيّاً central cup، تدخله فروع الشريان الشبكيّ المركزيّ central retinal artery، الفرع النهائي من الشريان العيني ophthalmic artery، يدخل الشريان الشبكيّ مرافقاً العصبَ البصريّ وينشعب إلى فرعين علويّين وفرعين سفليين، ونلاحظ حوله حافةً محيطيّةً قرصيةً peripheral disk margin وأوعيةً شبكيةً.



الشكل 5-6: في الأيمن شكلٌ ترسيميٌّ لقعر العين وفي الأيسر الشبكيّة كما تبدو عيانياً في فحص قعر العين.

- **البقعة (اللطخة) الصفراء** Macula lutea:

منطقةٌ مصطبغةٌ صفراءُ تحيط بالنقرة المركزيّة. تكون الرؤية فيها ثاقبةً فكلما ابتعدنا عنها يتدنى وضوح الصورة.

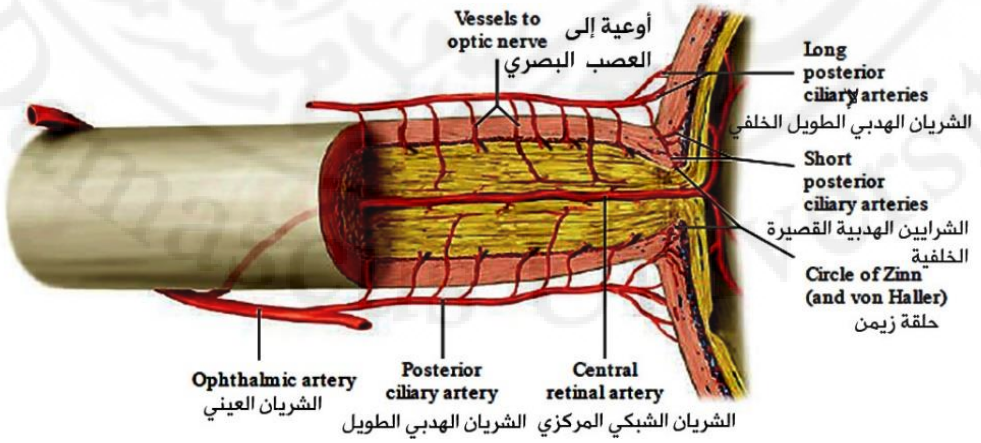
- **النقرة المركزيّة** Fovea centralis:

تتوضع في مركز البقعة الصفراء، وتحوي على مخاريطَ فقط only cones وفيها تكون حدَة البصر أعلى ما يمكن.

لا تحتوي أوعيةً دمويةً avascular وتستمد تغذيتها من المشيماء الشعيرية (الشعيريات المشيمية) choriocapillaris عن طريق الانتشار.

لها دورٌ في الرؤية النهارية photopic vision (رؤية الألوان).

تستمد الشبكيّة ترويتها من الشعريات المشيمية choriocapillaris من الشريان الشبكيّ المركزيّ (الشكل 6-6).



الشكل 6-6: خروج العصب البصري من الشبكيّة والشريان الشبكس المركزيّ.

خلايا الشبكيّة Cells of the retina

تتكون الشبكيّة من سلسلة من ثلاثة عصبوناتٍ ترسل دفعاتٍ بصريةً تنتقل عبر العصب البصريّ والجسم الركبيّ الوحشيّ (ج ر و LGB) ومنها إلى القشرة البصريّة.

1. العيدان (العصي) والمخاريط:

هي مستقبلات المرتبة الأولى first-order receptors. أولى الخلايا الحساسة للضوء، تستجيب مباشرةً إلى التنبيه الضوئي، تستخدم الغلوتامات كناقلٍ عصبيٍّ لها.

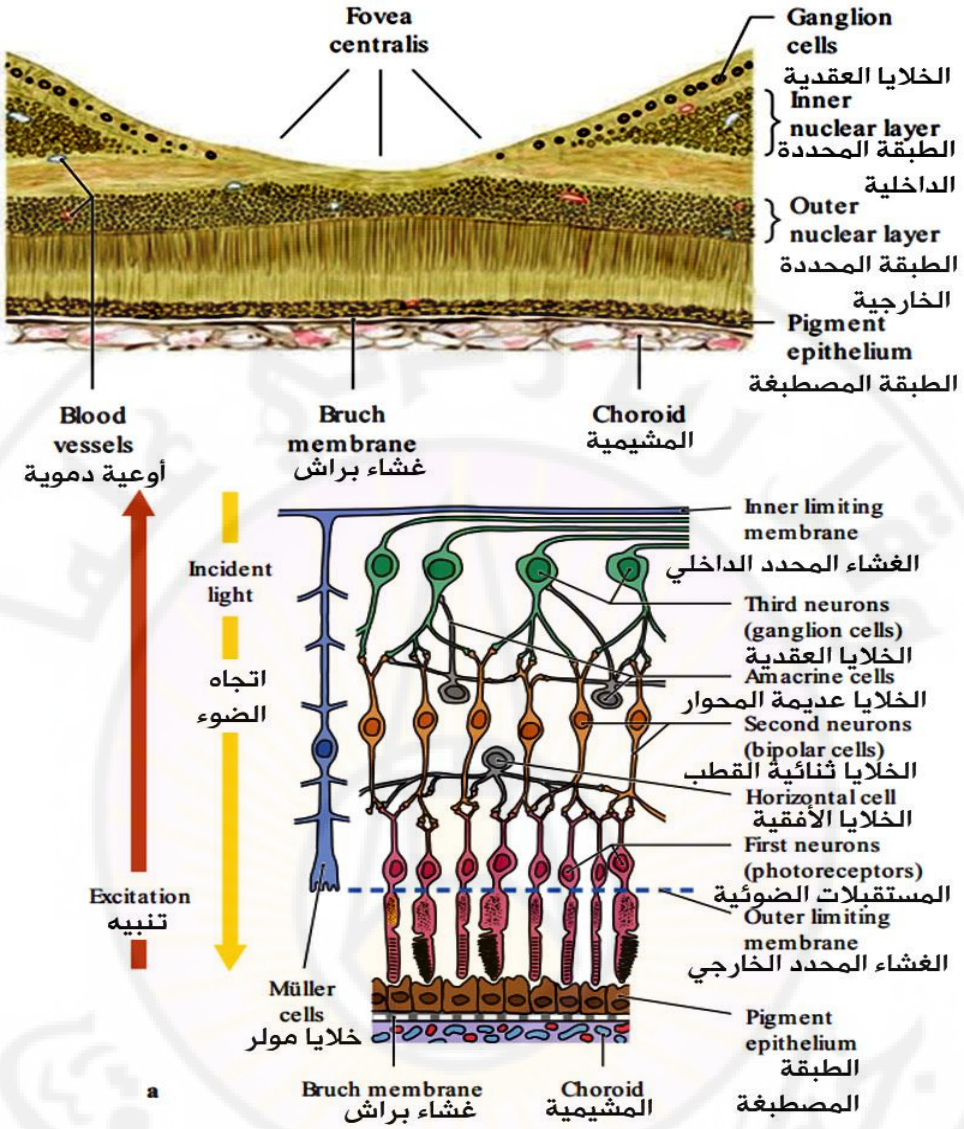
- العيدان (العصي) Rods: عددها 100مليون، وتحوي الرودوبسين rhodopsin (الأرجوان البصريّ visual purple)، وهي حساسةٌ للإضاءة **الخافتة**. لها دورٌ في الرؤية **الليلية** scotopic vision.
- المخاريط Cones: عددها 7 ملايين، وهي تحتوي على الصباغ البصريّ اليودوبسين iodopsin، وتعمل فقط في مستويات الإضاءة **العالية**. يتركز وجودها في النقرة المركزيّة، وهي مسؤولةٌ عن الرؤية **النهارية** photopic vision ورؤية الألوان والرؤية عالية الدقة.

2. العصبونات ثنائيّة القطب Bipolar neurons:

عصبونات المرتبة الثانية second-order neurons (توجد بين العصي والمخاريط من جهة والخلايا العقديّة من جهةٍ ثانيةٍ)، فهي تنقل التنبيه من العصي والمخاريط إلى الخلايا العقديّة. وتستخدم **الغلوتامات** كناقل عصبي لها.

3. لخلايا العقديّة Ganglion cells:

عصبونات المرتبة الثالثة third-order neurons وتشكل محاويرها ألياف العصب البصريّ (القحفيّ الثاني CN II)، تصل إلى الأكيمة العلويّة Superior colliculus (النواة أمام السقفية pretectal nucleus) والجسم الركبيّ الوحشيّ LGB. وتستخدم الغلوتامات بوصفها ناقلاً عصبيّاً لها.



الشكل 7-6: في الأعلى طبقات الشبكيّة وفي الأسفل خلايا الشبكيّة.

4. العصبونات البينيّة Interneurons:

تشكلها الخلايا الأفقيّة Horizontal cells والخلايا عديمة المحوار .Amacrine cells

5. خلايا مولر Müller cells:

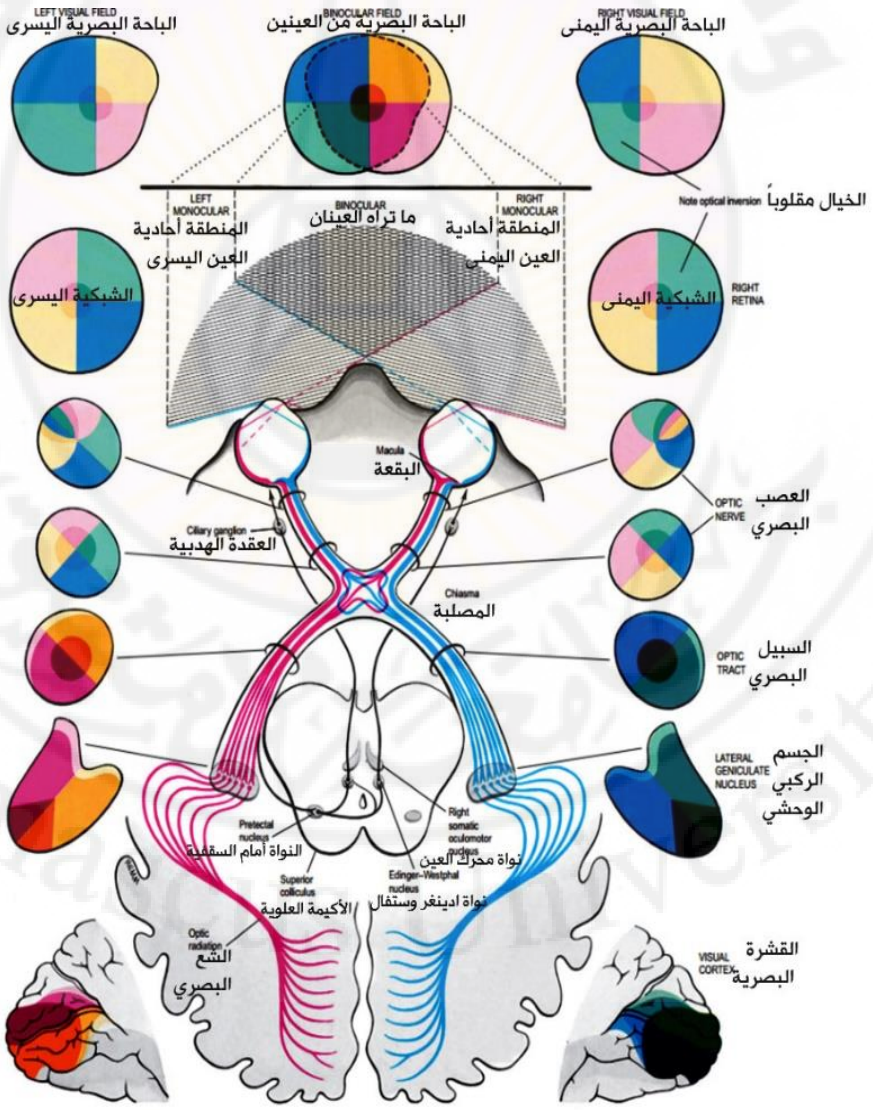
خلايا دبقيةٌ شعاعيةٌ radial glial cells لها وظيفةٌ داعمةٌ مماثلةٌ لوظيفة الخلية النجمية الدبقية astrocytes. تمتد من الطبقة المحددة الداخليّة inner limiting layer حتى الطبقة المحددة الخارجيّة outer limiting layer.

التقسيم الخَطُّولي (المداري) للشبكية Meridional divisions of the retina

يدعى الحقل (الساحة) البصريّ المشاهد بعينٍ واحدةٍ الحقلَ أحاديّ العين monocular field، أما الحقل المشاهد بالعينين معاً فيدعى الحقل ثنائيّ العين binocular field.

تقسم الشبكيّة طولياً (بمستوًى عموديٍّ) إلى نصف شبكيةٍ أنفيةٍ nasal hemiretina يقع في الإنسيّ ونصف شبكيةٍ صدغيةٍ temporal hemiretinaيقع في الوحشيّ (الشكل 8-6).

كما تقسم الشبكيّة بمستوىً أفقيٍّ إلى نصف شبكيةٍ علويّةٍ ونصف شبكيةٍ سفليةٍ upper and lower hemiretina.



الشكل 8-6:التقسيم الخطولي للشبكية والطريق البصري.

1- نصف الشبكيّة الصدغيّة Temporal hemiretina:

يرى الحقل البصريّ الأنفيّ (الإنسيّ).

يحوي خلايا عقديّة تصدّر أليافها للطبقات 2-3-5 من الجسم الركبيّ الوحشيّ في الجانب الموافق ipsilateral.

2- نصف الشبكيّة الأنفيّة Nasal hemiretina:

يرى الحقل البصريّ الصدغيّ (الوحشيّ).

يحوي خلايا عقديّة تصدّر أليافها للطبقات 1-4-6 من الجسم الركبيّ الوحشيّ بالجانب المقابل contralateral.

3- ربعا الشبكيّة العلويّان Upper retinal quadrants:

يتلقيان الصورة من الحقل البصريّ السفليّ.

يحويان خلايا عقديّة تنبثق أليافها عبر الجسم الركبيّ الوحشيّ إلى القشرة أعلى التلم المهمازيّ (أي يرتسمان أعلى التلم المهمازيّ).

4- ربعا الشبكيّة السفليّان Lower retinal quadrants:

يتلقيان الصورة من الحقل البصريّ العلويّ.

يحويان خلايا عقديّةٍ تنبثق أليافها عبر الجسم الركبيّ الوحشيّ إلى القشرة أسفل التلم المهمازيّ (أي يرتسمان أسفل التلم المهمازيّ).

التقسيم المركزيّ للشبكية والتوضع الشبكيّ Retinotopy في الباحة البصريّة

- باحة البقعة macular area:

منطقةٌ صغيرةٌ تحيط بالنقرة المركزيّة fovea centralis مسؤولة عن الرؤية المركزيّة central vision. وتحوي المخاريط. تسقط أليافها بالدرجة الأولى إلى الثلث الخلفيّ من القشرة البصريّة.

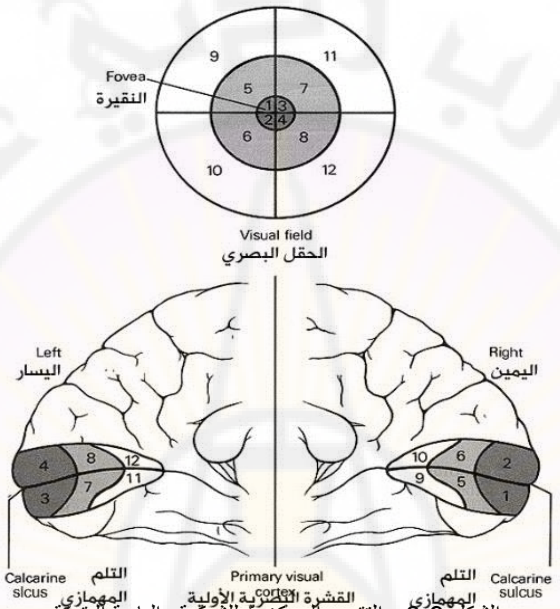
- المنطقة جانب البقعيّة paramacular area:

منطقةٌ كبيرةٌ تحيط بالمنطقة البقعيّة، مسؤولةٌ عن الرؤية المحيطيّة.

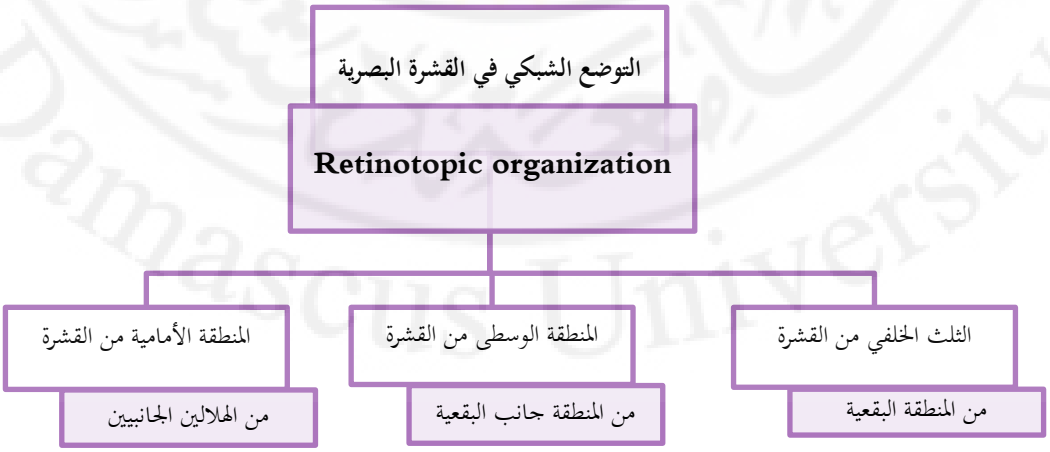
تحوي العصي بشكلٍ أساسيٍّ. تسقط أليافها إلى المنطقة الوسطى من القشرة البصريّة أمام منطقةِ التمثيل البقعيّ macular representation.

- المنطقة أحاديّة العين monocular area:

هي منطقة الرؤية ثنائيّة البعد وتمثل المجال الهلالي أحاديّ العين المحيطيّ. تسقط أليافها إلى القشرة البصريّة الواقعة أمام منطقة تمثيل المنطقة جانب البقعيّة.



الشكل 9-6: التقسيم المركزي للشبكية والباحة البقعية.



الطريق البصريّ Optic pathway

تنقل الإشارات البصريّة من الشبكيّة إلى الجسم الركبيّ الوحشيّ ومنه إلى القشرة البصريّة الأولية (الباحة 17) من الفص القذاليّ (الشكل 10-6).

يتكون هذا الطريق من المحطات الآتية:

1- الخلايا العقديّة Ganglion cells:

تشكل طبقة الخلايا العقديّة في الشبكيّة، ومحاويرها التي تشكل العصب البصريّ CN II. تسقط أليافها من نصف الشبكيّة الأنفيّة إلى الجسم الركبيّ الوحشيّ في الجانب المقابل.

كما تسقط أليافها من نصف الشبكيّة الصدغيّة إلى الجسم الركبيّ الوحشيّ في الجانب الموافق.

2- العصب البصريّ Optic nerve:

حزمةٌ مغمدةٌ بالنخاعين من الجهاز العصبي المركزيّ (الدماغ البينيّ) وهو ليس عصباَ حقيقياَ.

يحوي أليافاً من نصف الشبكيّة الأنفيّة الموافقة ونصف الشبكيّة الصدغيّة الموافقة أي أليافاً ترى الحقل الصدغيّ الموافق وأليافاً ترى الحقل الأنفيّ الموافق.

يُغلف من قبل الأم الحنون والعنكبوتيّة والجافية لذلك نجده مُحاطاً بالحيز تحت العنكبوتيّ.

يتلقى التروية الدموية من الشريان الشبكيّ المركزيّ، والشرايين الحنونية pial arteries (من الأم الحنون)، والشرايين الهدبية الخلفيّة posterior ciliary arteries ومن الحلقة الشريانية المخية the cerebral arterial circle (مسبع ويلس). يسبب انضغاطه compression ضمور القرص البصريّoptic atrophy.

3- التصالب البصريّ Optic chiasm:

يُعدُّ جزءاَ من الدماغ البينيّ، حيث يتصالب العصبان البصريّان. يتوضع إلى الأعلى من الغدة النخامية والحجاب السرجي diaphragma sellae.

يحوي أليافاً متصالبةً decussating من نصفي الشبكيّة الأنفيّة وألياف غير متصالبةٍ noncrossing من نصفي الشبكيّة الصدغيّة.

يتلقى ترويته الدموية من الشريان المخي الأماميّ والشريان السباتيّ الداخليّ.

يسبب انضغاطه (بسبب ورمٍ نخاميٍّ) أو القطع السهمي الناصف midsagittal transection إلى العمى الشقيّ الصدغيّ bitemporal hemianopia .

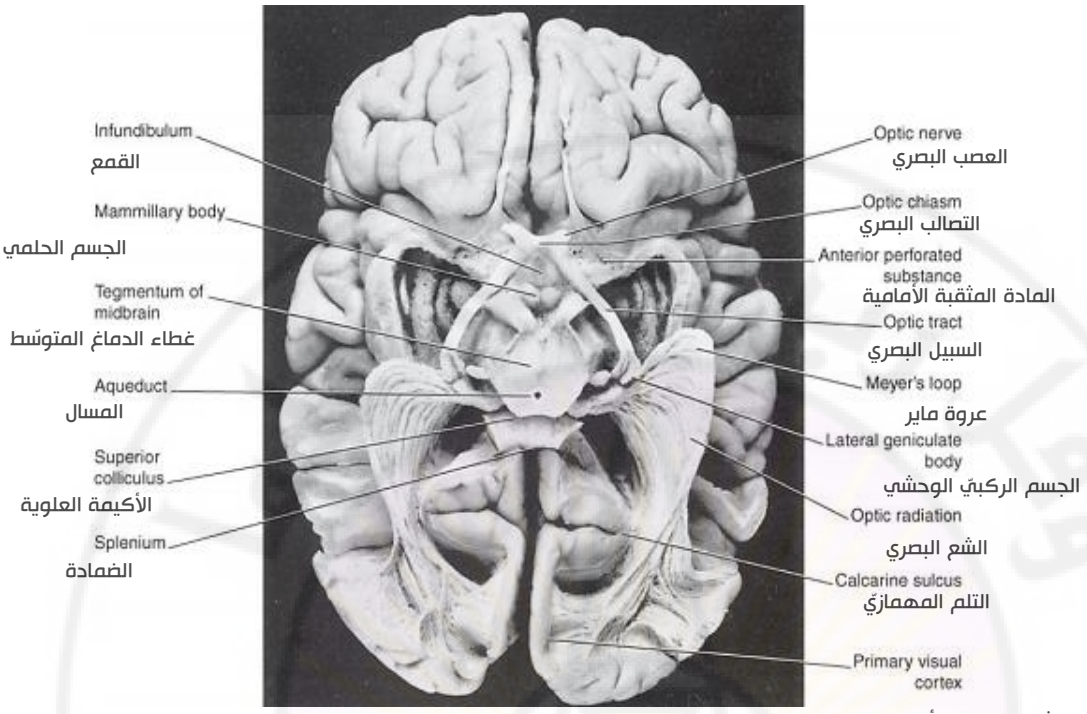
يسبب الانضغاط من الوحشيّ ثنائيّ الجانب bilateral lateral compression (بسبب تكلس الشريان السباتيّ الداخليّ ثنائيّ الجانب) العمى الشقيّ الأنفيّ binasal hemianopia .

4- السبيل البصريّ Optic tract:

يحوي أليافاً من نصف الشبكيّة الصدغيّة الموافقة وأليافاً من نصف الشبكيّة الأنفيّة المقابلة (أي أليافاً ترى الحقل الأنفيّ الموافق، وأليافاً ترى الحقل الصدغيّ المقابل).
يتلقى ترويته الدموية من الشريان الموصل الخلفيّ والشريان المشيمي الأماميّ.
تسبب أذيته العمى الشقيّ المماثل في الجانب المقابل contralateral homonymous hemianopia.

5- الجسم الركبيّ الوحشيّ (ج ر و Lateral geniculate body (LGB:

نواة الوصل المهادية thalamic relay nucleus التي تخدم الرؤية، تتمشبك فيها الألياف البصريّة وتتشكل من ست طبقاتٍ.
تتلقى أليافاً من نصف الشبكيّة الصدغيّة من الجانب الموافق التي تنتهي في الطبقات 2-3-5.
تتلقى أليافاً من نصف الشبكيّة الأنفيّة من الجانب المقابل التي تنتهي في الطبقات 1-4-6.
يُسقِط الشع البصريّ visual radiation عبر السبيل الركبيّ المهمازيّ geniculocalcarin إلى القشرة البصريّة الأولية (المنطقة 17).
تسير بعض الألياف من الجسم الركبيّ الوحشيّ عبر ذراع (عضد) الأكيمة العلويّة brachium of the superior colliculus إلى النواة أمام السقفية pretectal nucleus والأكيمة العلويّة وتكون مسؤولةً عن تقبّض الحدقة.
تتلقى ترويتها عبر فروع من الشريان المخي الخلفيّ والشريان المشيمي الأماميّ.
تسبب أذيته العمى الشقيّ المماثل في الجانب المقابل.



الشكل 10-6: الطريق البصري.

6- الشع (التشعع) البصريّ Visual radiation:

يدعى أيضاً السبيل الركبيّ المهمازيّ Geniculocalcarine tract الذي يمرّ في الجزء خلف العدسيّ من المحفظة الداخليّة retrolentricular part of internal capsule.

يمتد من الجسم الركبيّ الوحشيّ إلى شفتي التلم المهمازيّ أي إلى القشرة البصريّة (المنطقة 17).

يتروى من فروع من الشريان المشيمي الأماميّ فرع الشريان المخي الأوسط والشريان المهمازيّ فرع الشريان المخي الخلفيّ.

تسبب أذيته العمى الشقيّ المماثل في الجانب المقابل.

يتشكل الشع البصريّ من قسمين (الشكل 11-6):

- القسم العلويّ (عروة بوم Baum's loop):

تسقط أليافه إلى الجزء العلويّ من التلم المهمازيّ أي إلى الوتد cuneus. تأتيه الاسقاطات من ربعي الشبكيّة العلويّين اللذين يريان ربعي الحقل البصريّ السفليّين.

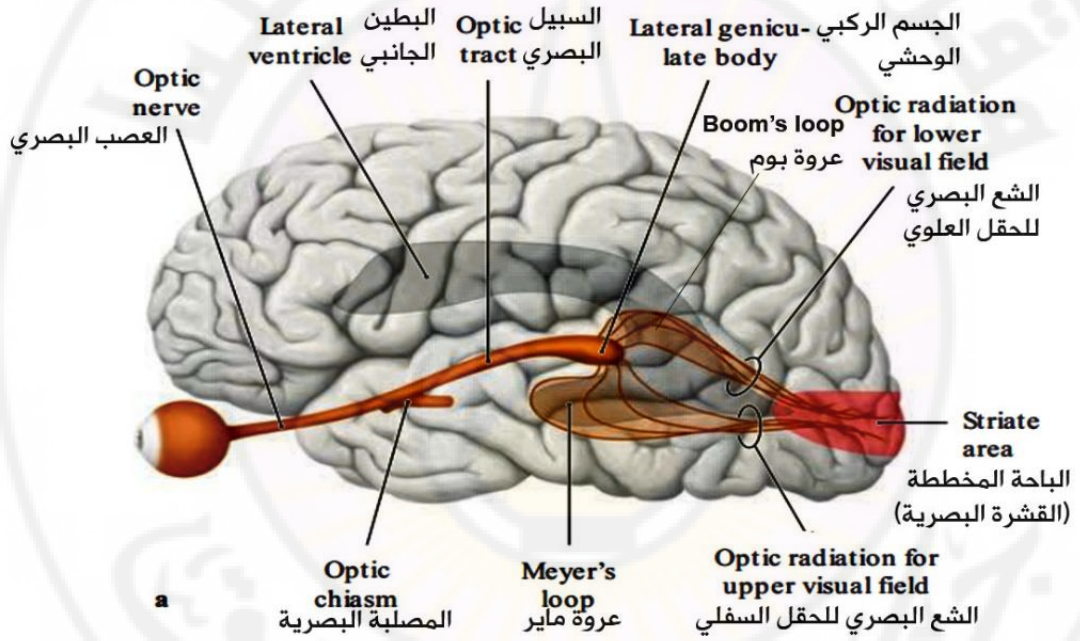
تسبب أذّية عروة بوم العمى الربعي السفليّ المماثل في الجانب المقابل contralateral lower homonymous quadrantanopia.

- القسم السفليّ(عروة ماير Meyer's loop):

يلتف إلى الأمام من الجسم الركبيّ الوحشيّ ثم إلى الخلف لينتهي في الجزء السفليّ من التلم المهمازيّ عند التلفيف اللسانيّlingual gyrus .

تأتيه الإسقاطات من ربعي الشبكيّة السفليّين اللذين يريان ربعي الحقل البصريّ العلويّين.

تسبب أذّية عروة ماير العمى الربعي العلويّ مماثل في الجانب المقابل contralateral upper homonymous quadrantanopia.



الشكل 11-6: الطريق البصري وقسما الشع البصري.

7- القشرة (المخططة) البصريّة (الباحة 17) Visual (striate) cortex:

تتوضع على شفتي التلم المهمازيّ، وتتلقى مدخلات الشبكيّة عبر الجسم الركبيّ الوحشيّ في الجانب الموافق.

تتلقى تروية دموية مزدوجة من الشريان المهمازيّ وهو فرع من الشريان المخي الخلفيّ، ومن الشريان المخي المتوسّط الذي يروي الثلث الخلفيّ من القشرة المسؤول عن رؤية البقعة، ففي حال انسداد الشريان المخي الخلفيّ تأتي التروية فقط من الشريان المخي المتوسّط وتبقى الرؤية في البقعة وهذا ما يسمى الاستبقاء البقعيّ.

تسبب أذيتها العمى الشقيّ المماثل في الجانب المقابل مع الاستبقاء البقعيّ macular spearing.

يسبب التخريب ثنائيّ الجانب لكلا الوتدين العمى الشقيّ الأفقيّ السفليّ lower altitudinal hemianopia ويسبب التخريب ثنائيّ الجانب للتلفيف اللسانيّ العمى الشقيّ الأفقيّ العلويّ upper altitudinal hemianopia.

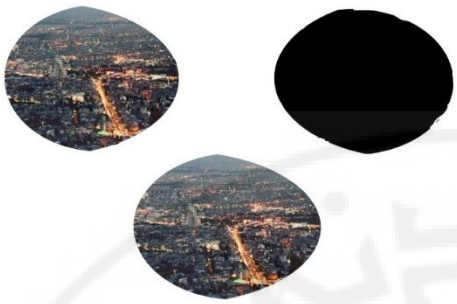
أذّيات الحقل البصريّ Visual field defects

1- العمى المحيطيّ Circumferential blindness:

يؤدي التهاب العصب البصريّ المحصور في النفق البصريّ إلى تضخمه وانضغاط الألياف المحيطيّة فتصبح الرؤية في المحيط غير واضحة وتبقى الرؤية المركزيّة سليمةً وتدعى هذه الحالة بالرؤية الأنبوبية.

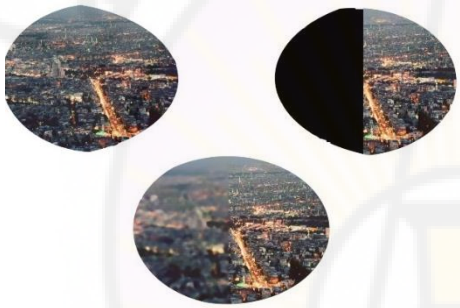


2- العمى التام في عينٍ واحدةٍ (anopia) Total blindness:



بسبب قطع العصب البصريّ في جانبٍ واحدٍ وتبقى الرؤية طبيعية في العين الأخرى لكنها تكون ثنائيّة البعد.

3- العمى الشقيّ الأنفيّ Nasal hemianopia:



تسببه الأذّية الجزئية الجانبية للتصالب البصريّ بسبب تكلسات الشريان السباتيّ القريب من التصالب ويؤدي إلى إصابة الألياف القادمة من الشبكيّة الصدغيّة ومن ثمّ فقد الرؤية في الحقل الأنفيّ في جانبٍ واحدٍ أو في الجانبين، والأكثر شيوعاً هو في جانبٍ واحدٍ.

4- العمى الشقيّ الصدغيّ المزدوج Bitemporal hemianopia:



تكون الإصابة في مركز التصالب (بسبب أورام النخامى) وتؤدي إلى إصابة الألياف القادمة من الشبكيّتين الأنفيّتين ومن ثمّ فقد الرؤية في الحقلين الصدغيّين.

تكون الرؤية موجودةً لكنها ثنائيّة البعد وتظهر في الفحص السريري عند إغلاق إحدى العينين فيرى الشخص الأشياء في الحقل الأنفيّ فقط.

5- العمى الشقيّ المماثل (المتماصف: مماثل النصف Homonymous hemianopia):



تكون الأذيّة في السبيل البصريّ أو الجسم الركبيّ الوحشيّ أو كامل التشعع البصريّ. إذا حدثت الإصابة في الجانب الأيمن لا يرى الشخص الأشياء الموجودة في الجانب الأيسر.

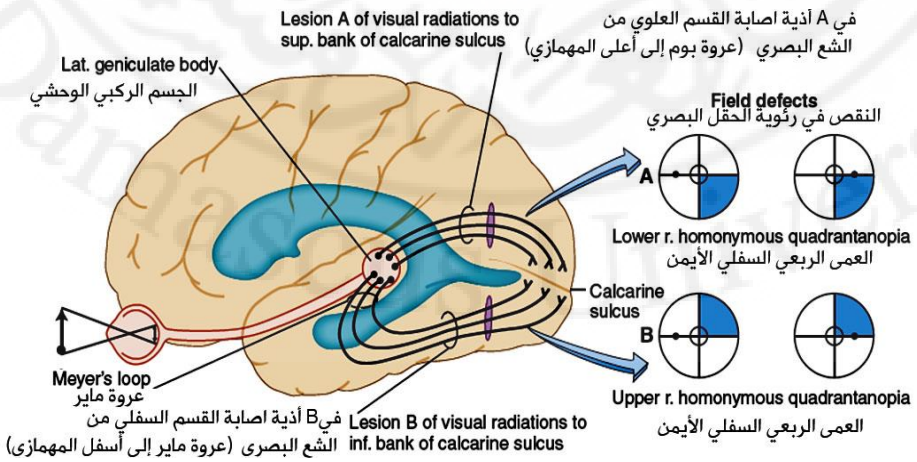
6- العمى الربعي العلويّ Upper quadrantanopia:

يحدث نتيجة إصابة الحزمة السفليّة للتشعع البصريّ المرتسمة في التلفيف اللسانيّ (عروة ماير). إذا حدثت الإصابة في الجانب الأيمن لا يرى المصاب الربع العلويّ الأيسر.

7- العمى الربعي السفليّ Lower quadrantanopia:

ينجم عن إصابة الحزمة العلويّة للتشعع البصريّ المرتسمة في الفص الوتدي (عروة بوم).

إذا حدثت الإصابة في الجانب الأيمن لا يرى المصاب الربع السفليّ الأيسر.



الشكل 11-6: إصابة عروة بوم وعروة ماييز.

8- العمى الشقيّ مع الاستبقاء البقعيّ (بقاء الرؤية المركزيّة) Hemianopia with macular sparing:

عند إصابة القشرة البصريّة اليسرى لا يرى المريض القسم الأيمن وتبقى منطقة الرؤية المركزيّة سليمة.

9- العمى الشقيّ الأفقيّ السفليّ Lower altitudinal hemianopia:

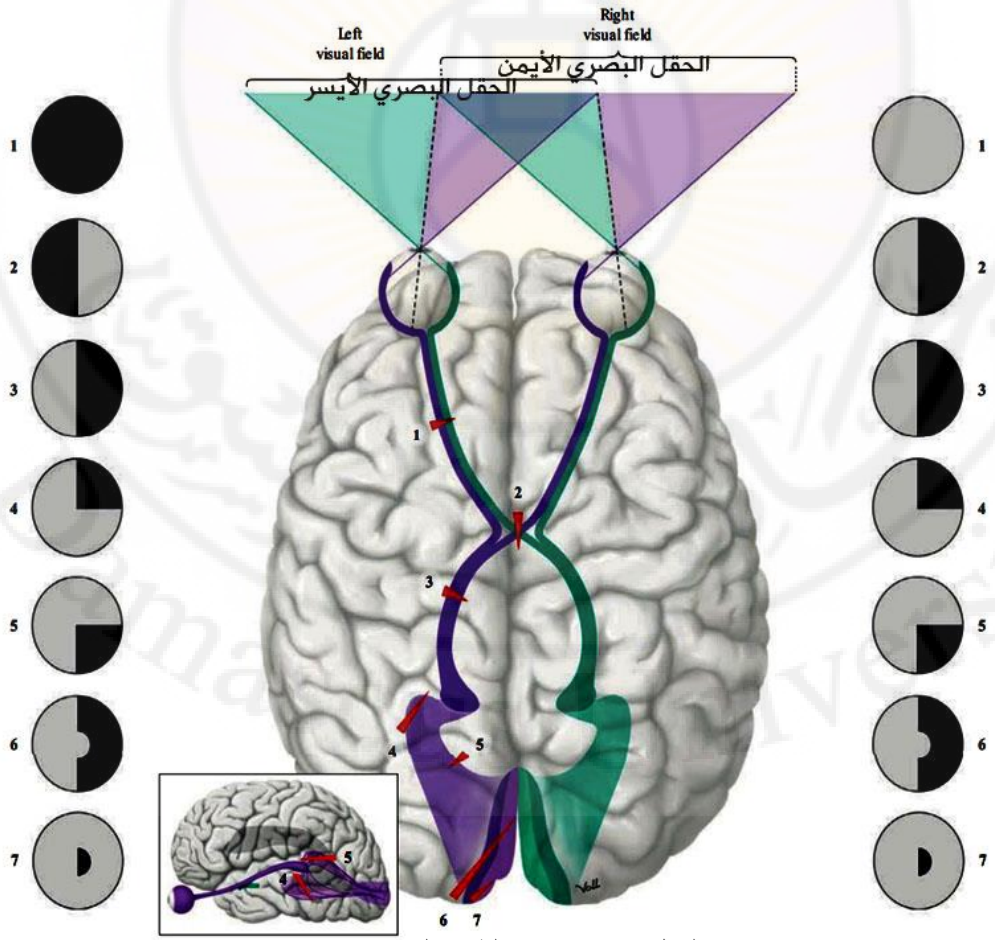
يحدث عند التخريب ثنائيّ الجانب لكلا الوتدين.

10- العمى الشقيّ الأفقيّ العلويّ Upper altitudinal hemianopia:

يحدث عند التخريب ثنائيّ الجانب للتلفيف اللسانيّ.

منعكسات الحدقة الضوئية وطريقها Pupillary light reflexes and pathway

يؤدي تقبّض الحدقة وتوسّعها إلى تغيير في كميّة الضوء الداخل، الطريق نظير الوديّ مقبضٌ للحدقة (عبر العقدة الهدبية) والطريق الوديّ موسعٌ لها.



الشكل 12-6: إصابات الطريق البصري.

المنعكسات الحدقيّة الضوئية Pupillary light reflexes

تحدث عندما يشع الضوء إلى عينٍ واحدةٍ مسبباً تقبّض الحدقتين كلتيهما.

المنعكس الضوئي الحدقيّ المباشر Direct:

الاستجابة تحدث في العين المُثارة (المنبّهة).

المنعكس الضوئي الحدقيّ الاتفاقي(التوافقي) consensual:

الاستجابة تحدث في العين الأخرى الغير مُثارة (الغير منبّهة).

عند إسقاط الضوء على العين اليمنى تتقبّض حدقتها (بفعل المنعكس الحدقيّ المباشر) وتتقبّض معها حدقة العين اليسرى (بفعل المنعكس الحدقيّ التوافقيّ).

طريق المنعكس الضوئي الحدقيّ

يشمل طرفاً وارداً من العصب البصريّ CN II وطرفاً صادراً من العصب محرّك العين CN III. وهو مكوّنٌ من البنى الآتية (الشكل 13-6):

1- الخلايا العقديّة ganglion cells الحساسة للضوء في الشبكيّة (العصبون الأول):

تسقط أليافها إلى الجسم الركبيّ الوحشيّ وتمر دون تشابك إلى النواة أمام السقفية في أحد الجانبين ثم إلى النواة أمام السقفية في الجانب الآخر وذلك عبر الصوار الخلفيّ (العصبون الثاني).

2- النواة أمام السقفية Pretectal nucleus:

تسقط أليافها المتصالبة (في الصوار الخلفيّ) وغير المتصالبة إلى النواة الملحقة بمحرّك العين.

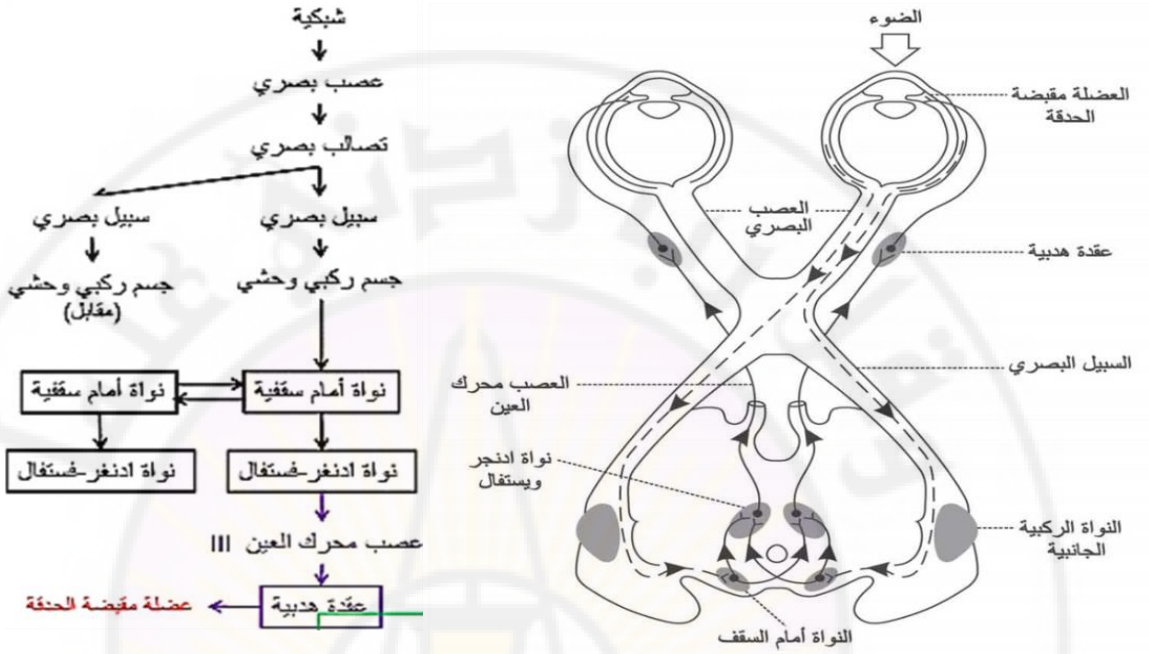
3- النواة الملحقة (الإضافية) بمحرّك العين Accessory oculomotor nucleus (ادنغر فستيفال):

محرّكةٌ للعين، تعطي الألياف نظيرة الوديّة قبل العقديّة (العصبون الثالث) التي تخرج من الدماغ المتوسّط مع العصب المحرّك للعين وتتمشبك في العقدة الهدبية ciliary ganglion.

4- العقدة الهدبية Ciliary ganglion:

تخرج منها الألياف نظيرة الوديّة بعد العقديّة (العصبون الرابع) التي تعصب العضلة مصرة (مقبضة) الحدقة pupillary sphincter.

تتوضع الألياف نظيرة الوديّة في محيط العصب محرّك العين لذلك تكون أولى علامات انضغاط العصب محرّك العين غياب منعكس الحدقة.



الشكل 13-6: طريق منعكس الحدقة للضوء.

الطريق الموسع للحدقة Pupillary Dilation Pathway

يحدث بواسطة القسم الوديّ من الجهاز العصبي الذاتي، وهو مكوّنٌ من البنى الآتية:

1- الوطاء Hypothalamus:

يحوي خلايا عصبيةً تسقط أليافها مباشرةً إلى المركز الهدبيّ الشوكيّ ciliospinal center (المراكز الوديّة في النخاع الشوكيّ الصدري T1-T2) من العمود المتوسّط الوحشيّ intermediolateral column .

2- المركز الهدبي الشوكيّ Ciliospinal center:

يرسل الألياف الوديّة قبل العقديّة عبر الجذع الوديّ إلى العقدة الرقبيّة العلويّة superior cervical ganglion.

3- العقدة الرقبيّة العلويّة Superior cervical ganglion:

ترسل الألياف الوديّة بعد العقديّة عبر الضفيرة حول الوعائية perivascular plexus للجملة السباتيّة إلى العقدة الهدبية (لا تتمشبك لأنها تمشبكت في العقدة الرقبيّة

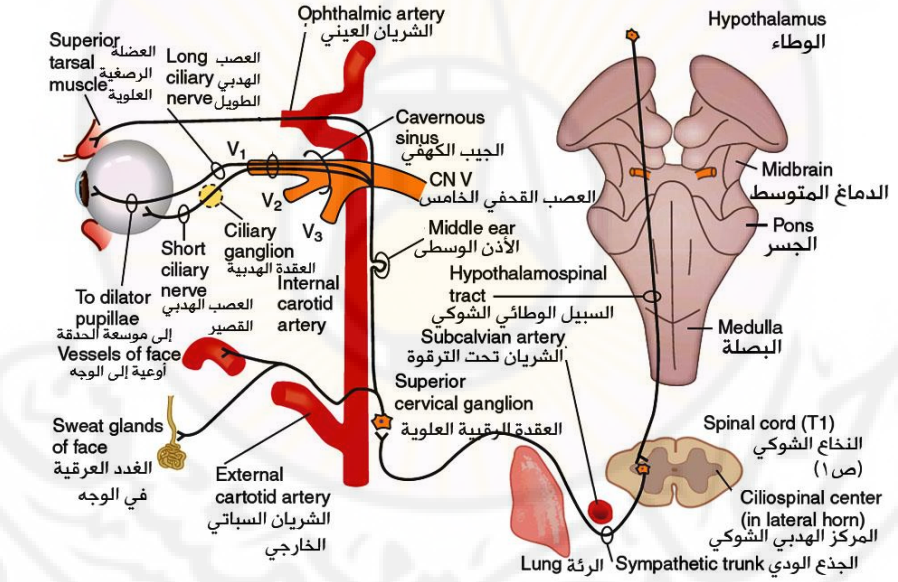
العلويّة) ثم تذهب إلى الجيب الكهفيّ the cavernous sinus وتدخل الحجاج عبر الشقّ الحجاجيّ العلويّ إلى العضلة موسّعة الحدقة pupillary dilator.

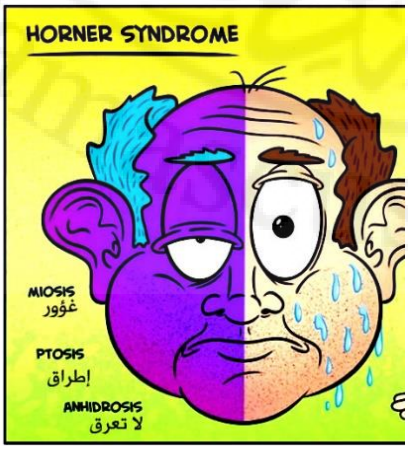
تتسبب أذيّة الطريق الوديّ في أي منطقةٍ منه بحدوث متلازمة هورنر Horner syndrome.

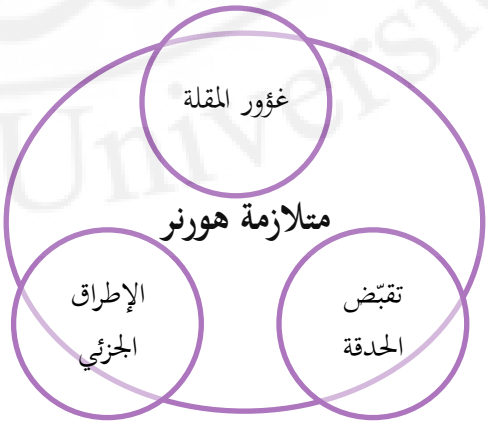
سيغيب توسّع الحدقة فتبقى بحالة التقبّض (تبعاً للتأثير نظير الوديّ).

نتذكر وجود عضلة مولر الجفنية palpebral muscle of Muller وهي العضلة الرصغية الملساء التي تدعم العضلة رافعة الجفن وبالتالي غياب التعصيب الوديّ عنها سيسبب ضمورها وإطراقاً جزئياً.

يوجد في أرضية الحجاج عضلات ملساء تحافظ على كرة العين بمكانها ومن ثُمَّ فإن غياب التعصيب الوديّ سيسبب غؤور المقلة نحو الداخل (عكس الجحوظ). ويحدث توسّع في الشعريات الدموية ونقص إفراز العرق.



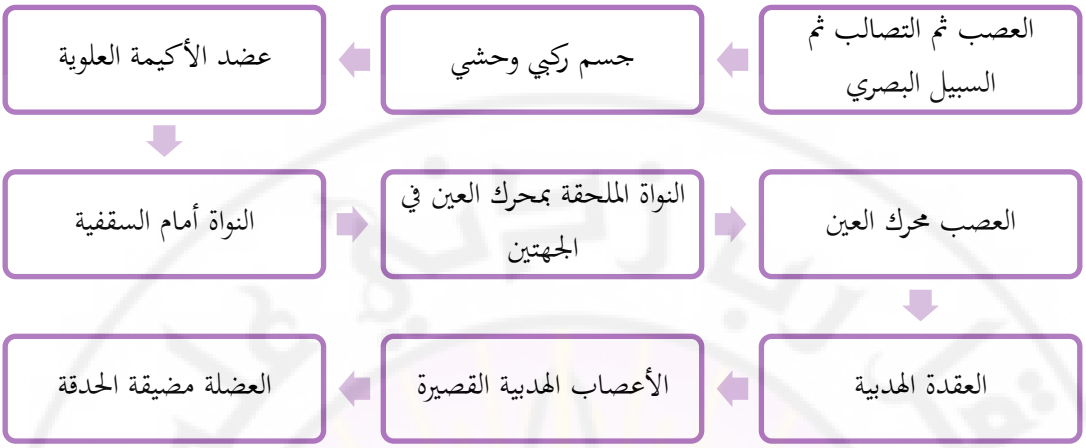




الشكل 13-6: الطريق الوديّ الموسع للحدقة ومتلازمة هورنر.

سريريات:

عند تسليط الضوء على إحدى العينين يحدث الطريق الآتي:



ومن ثمّ تضيّقت الحدقتان بالمنعكس المباشر للعين التي سُلِّط عليها الضوء وبالمنعكس التوافقي للعين الأخرى.

وللتأكد من سلامة الطريق السابق نقوم بتسليط الضوء على إحدى العينين ونراقب الاستجابة فنكون أمام أربع حالات:

1- إذا تم تسليط الضوء على العين اليمنى فتضيّقت الحدقتان وتم تسليطه على العين اليسرى فتضيّقت الحدقتان أيضا، يكون الطريق السابق سليماً في الجهتين أي أن العصب البصريّ والعصب محرّك العين سَلِيمَان بالطرفين.

2- إذا تم تسليط الضوء على العين اليمنى فتضيّقت الحدقة اليسرى فقط وعند نقل المنبع الضوئي إلى العين اليسرى تضيّقت الحدقة اليسرى فقط:

تضيّق الحدقة اليسرى في الحالة الأولى يعني أن السبيل البصريّ الأيمن سليمٌ لكن الحدقة اليمنى لم تتضيّق، فالعصب محرّك العين الأيمن ليس سليماً. وتقبّض الحدقة اليسرى في الحالة الثانية يؤكد سلامة العصبين البصريّ ومحرّك العين الأيسر.

3- إذا تم تسليط الضوء على العين اليمنى تضيّقت الحدقة اليمنى وعند تسليط الضوء على العين اليسرى فتضيّقت الحدقة اليمنى:

تضيّق الحدقة اليمنى في الحالة الأولى يدل أن البصريّ الأيمن ومحرّك العين الأيمن سليمين . تضيّق الحدقة اليمنى في الحالة الثانية يدل أن البصريّ الأيسر سليم ولكن محرّك العين الأيسر غير سليم.

3- إذا سُلِّط الضوء على العين اليمنى فلم تتضيّق أيّ من الحدقيّتين، وعند تسليط الضوء على العين اليسرى تضيّقت الحدقتان:

تكون الإصابة هنا في العصب البصريّ الأيمن ويكون العصب محرّك العين في الجهتين سليماً.

أفعال المقاربة والمطابقة Convergence-Accommodation Reactions

هي ضروريةٌ لتثبيت النظر visual fixation والرؤية الحادة acuity في المجال القريب.

تبذل العين هذا الجهد لضمان توضُّع الخيال بوضوحٍ على الشبكيّة.

تحدث ثلاثة تغيرات في أثناء منعكس المطابقة:

1- تقارب العينين Convergence: تحدث عندما تركز العين على نقطةٍ قريبةٍ، تتواسط حدوثه العضلة المستقيمة الإنسيّة medial recti التي يعصبها العصب محرّك العين.

2- المطابقة Accommodation: تزيد المطابقة من تكور العدسة لتلائم الرؤية القريبة. تحدث عند تقلص العضلة الهدبية ciliaris مسببةً ثخانةً في العدسة وزيادةً في القوة الكاسرة refractive power. تتواسط حدوثها النواة الملحقة بمحرّك العين عبر CN III.

3- تضيّق الحدقة Pupillary constriction: يقلل من كمية الضوء الداخل إلى حجرة العين، يسبب زيادة في عمق الساحة وعمق التركيز. يتواسط حدوثه النواة الملحقة (نظيرة الوديّة) بمحرّك العين عبر CN III.

طريق المطابقة-التقارب convergence–accommodation pathway

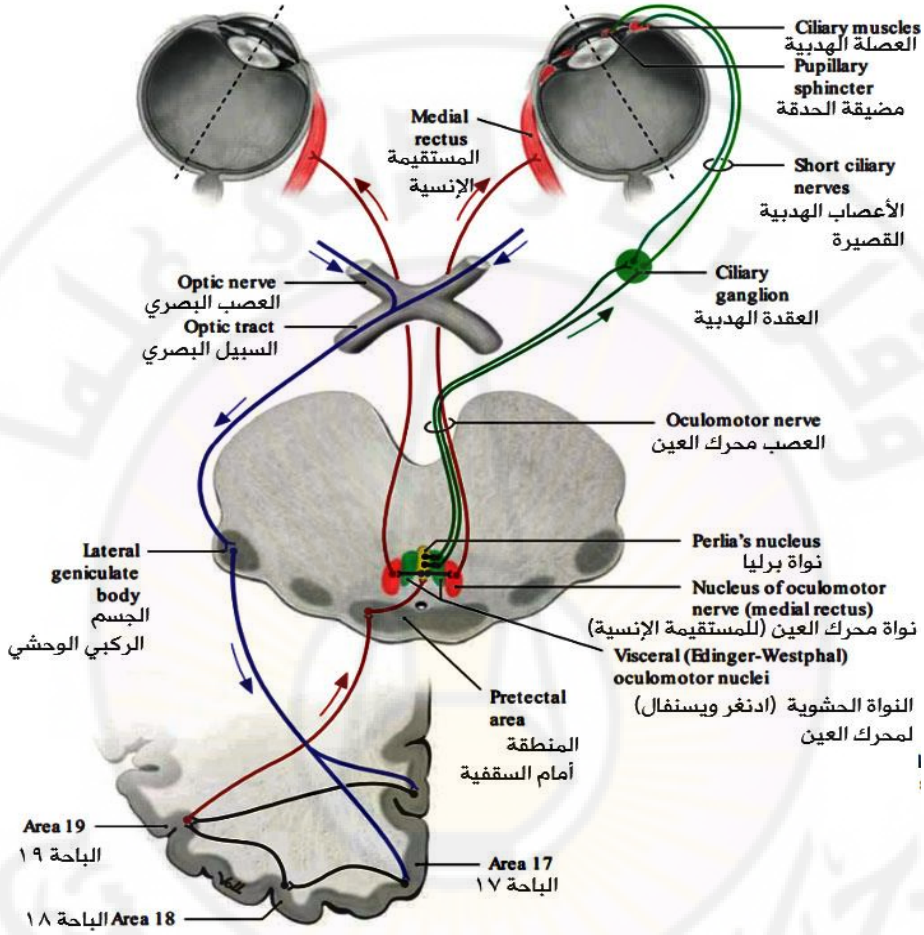
1- القشرة البصريّة (الباحة 17): ترسل أليافها إلى القشرة الترابطية البصريّة.

2- القشرة الترابطية البصريّة (الباحة 19) Visual association cortex:

ترسل أليافها عبر السبيل القشريّ السقفي corticotectal إلى المنطقة أمام السقفية من الدماغ المتوسّط.

3- المنطقة أمام السقفية Pretectal area: ترسل أليافها إلى نواة (برليا) nucleus of Perlia التي تتواسط مقاربة العينين في جذع الدماغ.

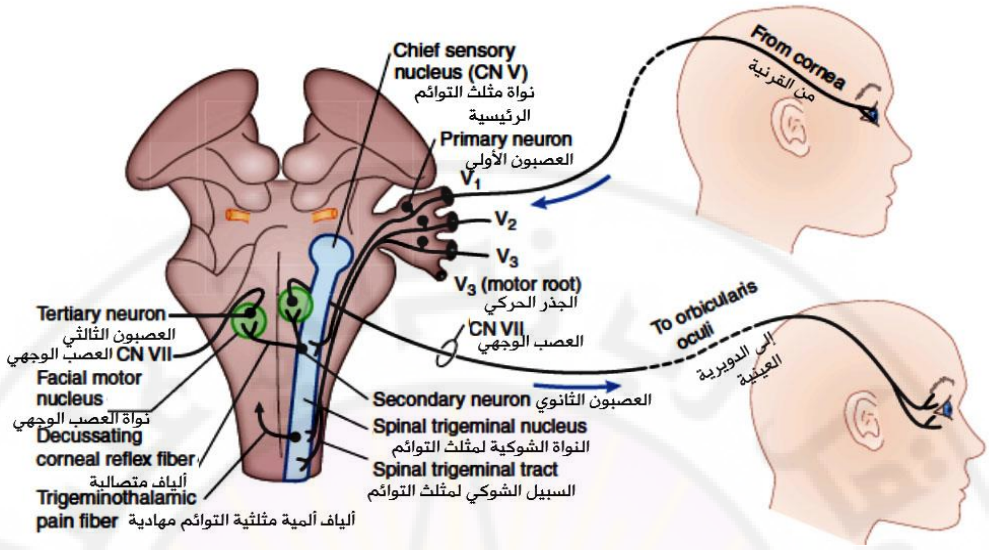
4- نواة برليا Nucleus of Perlia (النواة المقاربة): ترسل أليافها إلى النواة نظيرة الوديّة لمحرّك العين وإلى النواة الجزئية للعصب القحفيّ الثالث المعصبة للمستقيمة الإنسيّة medial rectus subnuclei of CN III.



الشكل 14-6: طريق المطابقة.

المنعكس القرني Corneal reflex

منعكسٌ يغلق العين عند لمسها ويتواسطه العصب الوجهي والعصب مثلث التوائم. يحدث المنعكس عند لمس القرنية المعصبة حسياً من العصب العيني لمثلث التوائم، وتستوجب سلامة المنعكس سلامة كلٍّ من الحزمة الطولانية الإنسيّة والنواة الحسية المركزيّة لمثلث التوائم والنواة الحركية للوجهي.



الشكل 15-6: منعكس القرنية.

المراكز القشريّة المسؤولة عن حركية العين

1- الباحة البصريّة الجبهيّة Frontal eye field:

تتوضع في القسم الخلفيّ من التلفيف الجبهيّ المتوسّط (المنطقة 8).

تعد مركزاً قشرياً لحركات العين الإرادية وتلك الحركات سريعةٌ ورَمشيّةٌ وباحثةٌ.

يسبب تنبيهها الانحراف المقترن للعينين إلى الجهة المقابلة contralateral conjugate deviation of the eyes.

تسبب أذيتها الانحراف المقترن للعينين إلى الجهة الموافقة transient ipsilateral conjugate deviation of the eyes. أي انحراف العينين إلى جهة الأذّية.

2- باحات العين القذاليّة (areas 18-19) Occipital eye fields:

هي مراكزُ قشريةٌ لحركات تتبُّعِ الجسم المتحرك غير الإرادية. يسبب تنبيهها الانحراف المقترن للعينين إلى الجهة المقابلة contralateral conjugate deviation of the eyes أي انحراف العينين عكس جهة التنبيه.

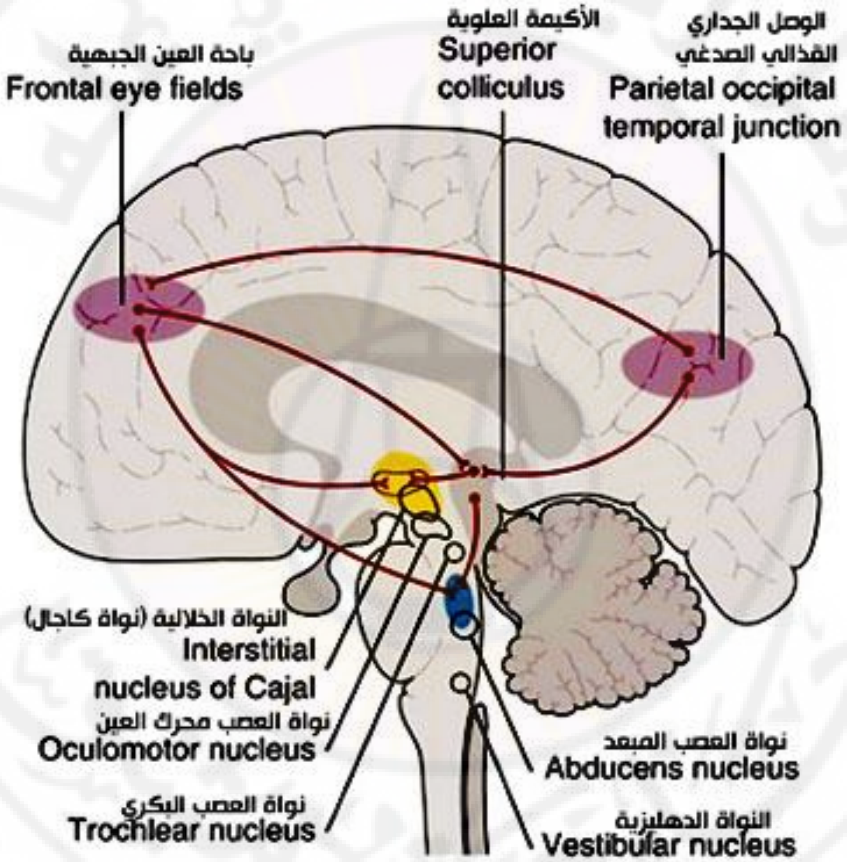
لا تسبب أذيتها فقد القدرة على تحريك العينين ولا تُفقَد القدرة على المطابقة ولا الحركات الماسحة، لكن العينين تجدان صعوبةً في تتبّع جسمٍ يتحرّك ببطءٍ.

3- المركز تحت القشريّ للتحديق المقترن الوحشيّ Subcortical center for lateral conjugate gaze:

يتوضع في التشكل الشبكيّ الجسري مجاور الناصف paramedian pontine reticular formation (PPRF).

يتلقى دفعاتٍ من الباحة البصريّة الجبهيّة في الجهة المقابلة. ويسقط عبر الألياف المبعدة إلى العضلة المستقيمة الوحشيّة lateral recti في الجانب الموافق.

يسقط أليافه عبر الحزمة الطولانية الإنسيّة (ح ط إ MLF) إلى نواة المستقيمة الإنسيّة في نوى العصب محرّك العين المقابلة. تسبب أذّية الحزمة الطولانية الإنسيّة بين نواة المبعد ونواة محرّكة العين شللاً في المستقيمة الإنسيّة.



الشكل 15-6: المراكز القشريّة لحركات العينين.

حالات سريرية

- الفتق عبر الخيمة (الفتق المعقفي (المحجني)) Transtentorial herniation (uncal herniation):

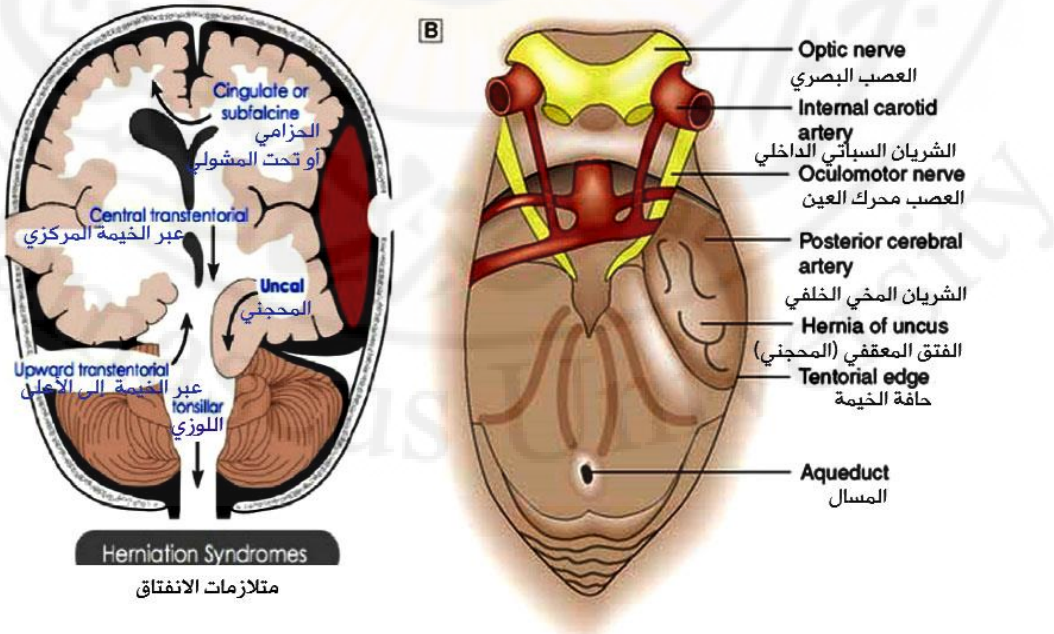
يحدث نتيجة لزيادة الضغط فوق الخيمة increased supratentorial pressure، أكثر شيوعاً في الورم الدماغي brain tumor أو الورم الدموي hematoma (فوق الجافية أو تحت الجافية).

يسبب الضغط الناجم عن انفتاق معقف (محجن) التلفيف المجاور لحصان البحر عبر الثلمة الخيمية ضغطاً على الساق المخية في الجانب المقابل وضغطاً مباشراً على العصب الثالث والشريان المخي الخلفيّ في الجانب الموافق الأمر الذي يؤدي إلى الاضطرابات العصبية الآتية:

- الخزل الشقيّ في الجانب الموافق ipsilateral hemiparesis بسبب الضغط على السبيل القشريّ الشوكيّ في الساق المخية المقابلة.

- الحدقة الثابتة المتوسّعة والإطراق (هبوط جفن) وتكون العين بوضعية تبعيد نحو الأسفل a fixed and dilated pupil, ptosis, and a down-and-out eye بسبب الضغط على العصب المحرّك للعين في الجانب الموافق.

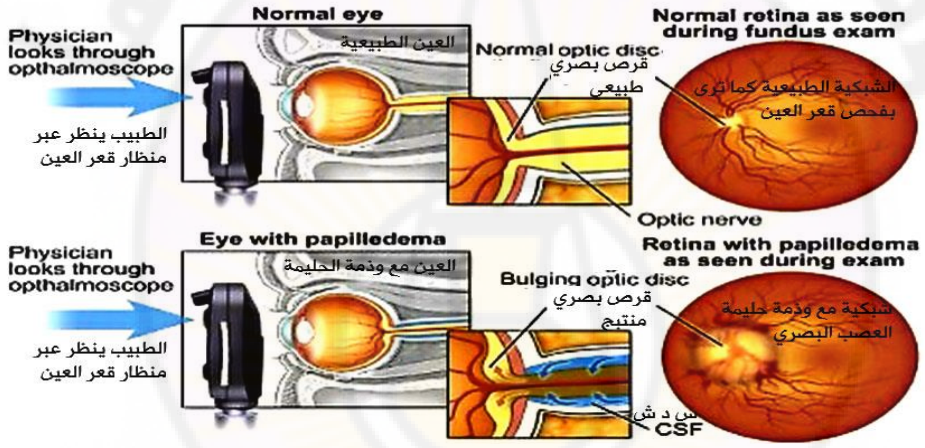
-العمى الشقيّ المتماثل المقابل الجانب contralateral homonymous hemianopia بسبب الضغط على الشريان المخي الخلفيّ في الجانب الموافق والذي يروي القشرة البصريّة.



الشكل 16-6: الفتق المحجني.

- وذمة حليمة العصب البصريّ (Papilledema (choked disk:

هي احتقانٌ غير ناجمٍ عن الالتهاب في القرص البصريّ، يحدث بسبب زيادة في الضغط القحفيّ (فرط التوتر داخل القحف) نتيجة وجود كتلةٍ شاغلةٍ لحيِّزٍ كالأورام الدماغية brain tumors أو الورم الدموي تحت الجافية subdural hematoma أوالاستسقاء (المَوَه) الدماغي hydrocephalus. يسبب فرط التوتر القحفيّ ضغطاً للسائل الدماغي الشوكيّ حول حليمة العصب البصريّ ومخرج العصب البصريّ المحاط بالسحايا والحيز تحت العنكبوتيّة. لا تتغير دقة الرؤية عادةً ولا تحدث أذيّات في الباحة البصريّة.

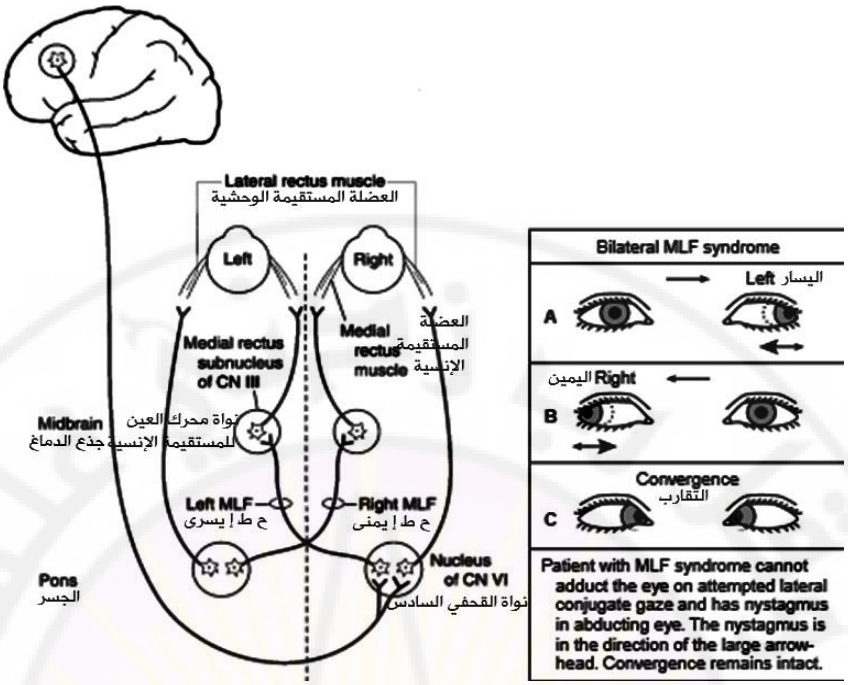


الشكل 17-6: وذمة حليمة العصب البصري.

- متلازمة الحزمة الطولانية الإنسيّة MLF syndrome:

شلل العين الناتج عن إصابةٍ بين النوى internuclear opthalmoplegia. وهو حالةٌ تتطور نتيجة زوال غمد النخاعين في الحزمة الطولانية الإنسيّة وذلك بين النوى المبعدة والمحرّكة للعين.

تسبب شلل العضلة المستقيمة الإنسيّة medial rectus palsy عند محاولة التحديق المقترن نحو الوحشيّ ورأرأةً أفقيةً أحاديّةً monocular horizontal nystagmus في العين المبعَّدة، ويبقى التقارب طبيعياً.



الشكل 18-6: متلازمة الحزمة الطولانية الإنسية.

-الإطراق (هبوط الجفن) Ptosis :

وهو تدلي الجفن و يشاهد في عدة متلازمات:

- **الإطراق المحرّك العين Oculomotor ptosis:** يحدث بسبب شلل في رافعة الجفن العلويّ نتيجة أذّية العصب محرّك العين (مثال الانفتاق عبر الخيمة).
- **الإطراق الوديّ لمحرّك العين:** يحدث بسبب شلل في العضلة الرصغية العلويّة superior tarsal (مولر) التي تعصبها الألياف الوديّة المحمولة مع العصب محرّك العين كالمشاهد في متلازمة هورنر. و هو إطراقٌ بسيطٌ للغاية أو إطراقٌ كاذبٌ.
- **إطراق الوهن العضليّ Myasthenic ptosis:** يشاهد في الوهن العضليّ الوبيل myasthenia gravis وعادةً ما يزداد بزيادة التعب. وقد يتطور مباشرةً بعد حقن مثبط الكولينيستيراز cholinesterase inhibitor وعادةً ما يكون ثنائيّ الجانب وغير متناظر.

الجهاز السمعيّ Auditory system

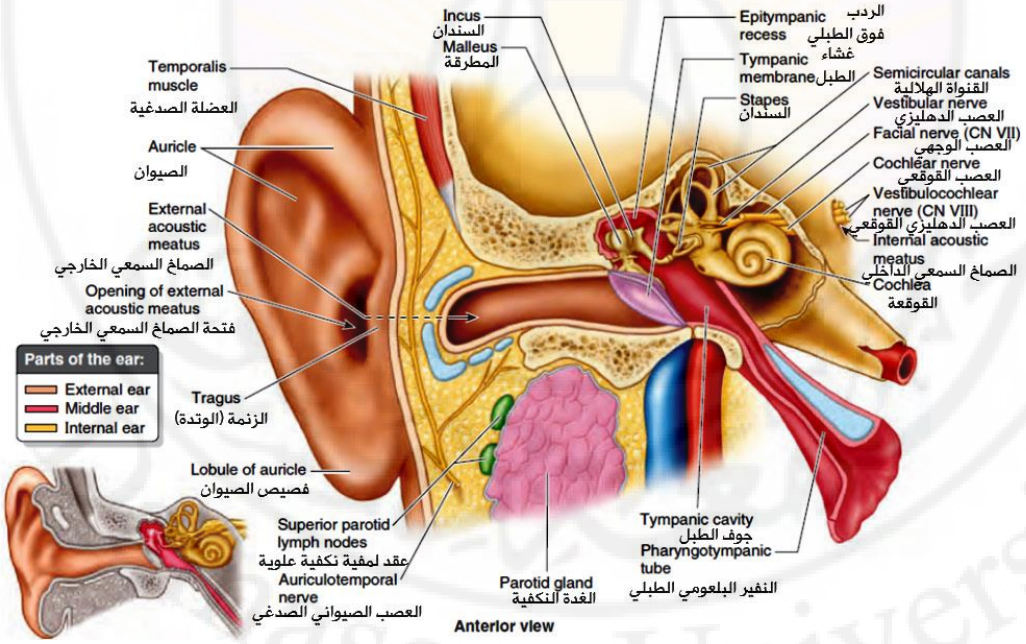
الجهاز السمعيّ جهازٌ خارجيٌّ الاستقبال يستقبل حس الوارد الجسمي الخاص (و ج خ) Special Somatic Afferent (SSA)

يرصد تواترات الأصوات من 20 إلى 20.000 HZ ويقع مجال المحادثة (الكلام) الطبيعي بين 300 و3000 Hz.

يؤدي دوره في مجال من الشدّة يصل حتى 120 ديسبل (0-120db) ويمكنه تمييز التغييرات في الشدة بين 1 و 2 ديسبل.

يتميز بالتوضع النغمي (طبقة الصوت) في كل مستويات محور الجهاز العصبي المركزيّ، ويحدث نقصٌ بتمييز التواترات المرتفعة مع التقدم بالعمر.

مراجعة تشريح الأذن:



الشكل 19-6: تشريح الأذن.

هنالك ثلاثة جوانب لها سمعياً:

المكان: مقارنته في الجهاز العصبي المركزي تشمل النوى الزيتونية العلوية

التواتر: مكان الاهتزاز الأعظمي في الغشاء القاعدي.

المدى: عدد ألياف العصب القحفي الثامن VIII المشاركة في الاستقبال.

1- الأذن الخارجيّة Outer Ear:

توصل الأمواج الصوتية لغشاء الطبل وتلعب دوراً في توضّع الصوت، يسبب انسدادها بالصملاخ (السدادة الصملاخية) صمماً توصيلياً.

2- الأذن الوسطى (الجوف الطبلي) Middle ear (Tympanic cavity):

تتواصل مع البلعوم الأنفيّ عن طريق النفير البلعومي الطبلي (السمعيّ).

تتلقى تعصيبها الحسي من العصب اللسانيّ البلعومي (القحفيّ التاسع) (CN IX).

تحوي فرعاً من العصب القحفيّ السابع (عصب حبل الطبل) الذي يتواسط حس التذوق والتعصيب نظير الوديّ المحمول للغدة تحت الفكي السفليّ والغدة تحت اللسانيّة. تؤدي أمراض الأذن الوسطى إلى صممٍ توصيليٍّ.

تتألف الأذن الوسطى من البنى السمعيّة الآتية:

- الغشاء الطبلي tympanic membrane وعظيمات الأذن الوسطى middle ear ossicles (المطرقة malleus والسندان incus والركاب stapes).
- العضلة الموترة الطبلية tensor tympani والعضلة الركابية stapedius: يعصِّب العضلتين العصبُ مثلث التوائم (القحفيّ الخامس) و العصبُ الوجهي (القحفيّ السابع) على التوالي. وتُخمد العضلاتُ اهتزازاتِ السلسلة العظمية وبذلك تحمي القوقعة من الأصوات العالية ذات التردّدات المنخفضة (<1000 HZ).

3- الأذن الداخليّة (التيه الغشائي) Inner ear (Membranous Labyrinth):

تتوضع داخل التيه العظمي (سلسلة من الأجواف – القوقعة و الدهليز والقنوات نصف الدائرية) ضمن العظم الصدغيّ، وهي مملوءةٌ باللمف الداخليّ وتحوي خلايا مشعرةً.

الطريق السمعيّ Auditory pathway

يحتوي الطريق السمعيّ على المحطات الآتية:

1- الخلايا المشعَّرة لعضو كورتي:

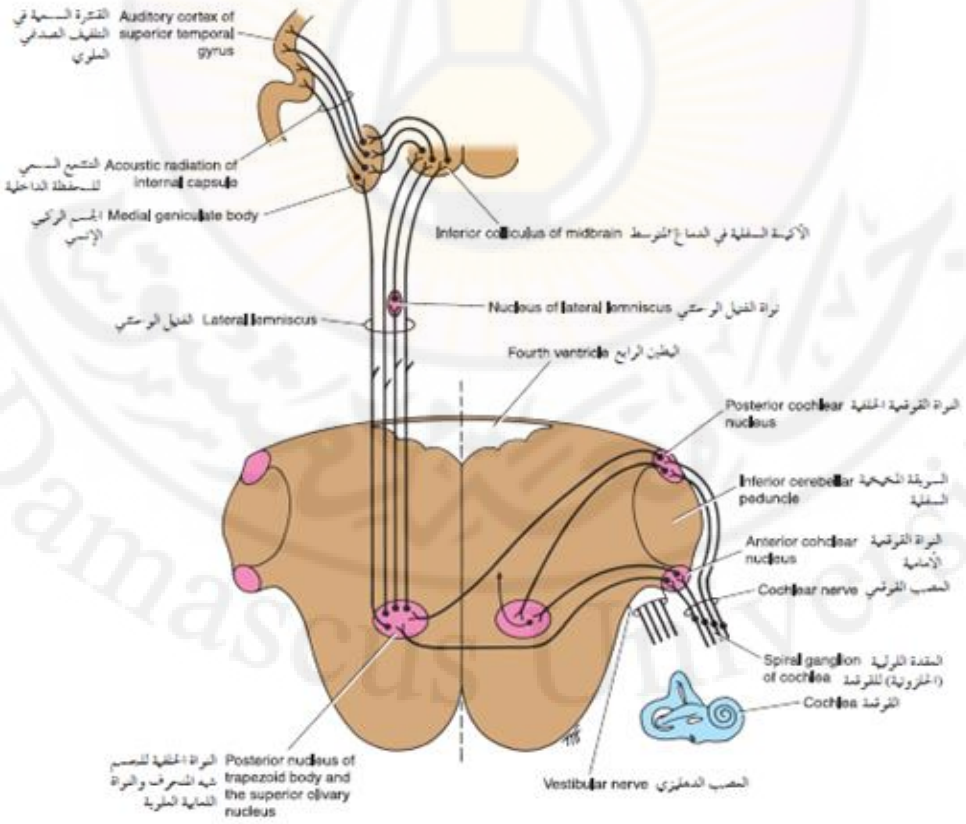
تعصبها الاستطالات المحيطيّة للخلايا ثنائيّة القطب للعقدة القوقعيّة.

تتألف من نمطين من الخلايا المشعرة: الداخليّة، والخارجيّة.

يسبب اهتزاز الغشاء القاعدي حركةً تؤدي إلى حركة الغشاء السقفي الذي يسبب تموّج اللمف الداخليّ منبهاً خلايا الأذن الداخليّة.

2- الخلايا ثنائيّة القطب للعقدة اللولبية (القوقعيّة):

تنبثق محيطيّاً لتصل إلى الخلايا المشعرة لعضو كورتي. تنبثق مركزيّاً مشكلةً ألياف العصب القوقعيّ لتصل إلى النواتين القوقعيّتين الظهريّة والبطنيّة الواقعتان عند الاتصال البصلي الجسري.



الشكل 20-6: الطريق السمعي.

3-العصب القوقعيّ (القحفيّ الثامن):

يمتد من العقدة الحلزونيّة للزاوية المخيخيّة الجسريّة، حيث يدخل هناك إلى جذع الدماغ وُدرَس مساره بشكلٍ مفصّلٍ في فصل الأعصاب القحفيّة.

4- النوى القوقعيّة cochlear nucleus (التمشبك الأول):

تقع أسفل الحديبة السمعيّة على أرضية البطين الرابع، تتلقى المدخلات من العصب القوقعيّ في الأذن الموافقة ويؤدي تخريبها إلى الصمم وحيد الجانب (في نفس الجانب).

- النواة القوقعيّة الخلفيّة (الظهريّة) Dorsal cochlear nucleus: تسقط أليافها إلى الفتيل الوحشي المقابل.

- **النواة القوقعيّة الأماميّة (البطنيّة) Ventral cochlear nucleus:**تسقط أليافاً إلى الجسم شبه المنحرف الذي يصدِّر إلى الفتيل الوحشيّ المقابل. وتسقط أيضاً أليافها إلى النوى الزيتونية العلويّة بشكل ثنائيّ الجانب في الجهتين.

5- النواة الزيتونية العلويّة Superior olivary nucleus (تمشبكٌ ثانٍ):

تقع في الجسر في مستوى النواة المحرّكة للعصب الوجهي (أكيمة الوجهي).

تتلقى المدخلات من النواة القوقعيّة الأماميّة من الجانبين ولها أهميةٌ في تحديد مصدر الصوت. وترسل أليافاً إلى الفتيلين الوحشيّين (في الجانبين).

تنشأ منها الحزمة الزيتونية القوقعيّة الصادرة، وهي سبيلٌ راجعٌ قوقعيٌّ متصالبٌ وغير متصالبٍ، تسقط أليافها إلى الخلايا المشعرة في عضو كورتي، وتعمل بوصفها آلية تلقيمٍ راجعٍ أي إنها تثبط العصب السمعيّ عند تنبيهها في حالة الأصوات الحادة.

6- الجسم شبه المنحرف trapezoid body (تمشبكٌ ثانٍ):

يقع في غطاء الجسر إلى الأمام من النواة المبعدة وتمر عبره الألياف الداخليّة للعصب المبعد VI. تصله أليافٌ متصالبةٌ من النواة القوقعيّة الأماميّة.

7- الفتيل الوحشيّ lateral lemniscus:

يتلقى المدخلات من النواة القوقعيّة الخلفيّة للجانب المقابل، ويتلقى مدخلاتٍ من النواة الزيتونية العلويّة في الجهتين. ويرتبط بالفتيل الوحشيّ للجانب المقابل عن طريق أليافٍ صواريةٍ.

يسقط أليافه إلى نواة الأكيمة السفليّة.

8- نواة الأكيمة السفليّة (التمشبك الثالث)Inferior colliculus nucleus:

تتلقى المدخلات من الفتيل الوحشيّ وتتصل بعضد الجسم الركبيّ الإنسيّ للمهاد.
تُسقطُ بعضَ أليافها إلى الأكيمة العلويّة لتتواسط المنعكسات السمعيّة البصريّة.

9- الجسم الركبيّ الإنسيّ (ج ر إ) (التمشبك الرابع) Medial geniculate body (LGB):

يتلقى المدخلات من نواة الأكيمة السفليّة، ويصدِّر عن طريق القسم تحت العدسيّ للمحفظة الداخليّة (الشّعّ السمعيّ) إلى القشرة المخية السمعيّة الأولية، التلفيف الصدغيّ العلويّ (التلفيف المستعرض لهيشل Heschl) (الباحتان 41-42).
يسقط أيضاً أليافاً إلى اللوزة.

10- التلفيف الصدغيّ العلويّ (التلفيف الصدغيّ المستعرض لهيشل) Superior tempotal gyrus:

يوافق الانتظام التموضعي المتناغم للغشاء القاعدي وتحتوي القشرة السمعيّة الأولية (الباحتان 41، 42).
يتلقى المدخلات السمعيّة عن طريق الشّعّ السمعيّ ويُسقط أليافاً إلى القشرة الترابطية السمعيّة (الباحة 22).

عيوب السمع (الصمم Deafness):

يمكن أن يحدث الصمم نتيجة أذّية في الأذن الخارجيّة أو الوسطى ويسمى الصمم هنا صمماً توصيلياً، أو نتيجة إصابةٍ في الأذن الداخليّة أو السبيل السمعيّ وهو ما يعرف بالصمم العصبي.

A- الصمم التوصيلي Conduction deafness:

يحصل بسبب قطع ممرات الأمواج الصوتية عبر الأذن الخارجيّة والأذن الوسطى.
تتضمن أسبابٍ متعددةً منها: انسداد الصماخ السمعيّ الخارجيّ بالصملاخ (السدادة الصملاخية) وتصلب عظيمات الأذن نتيجة الالتهاب (الخمج) في الأذن الوسطى أو حدوث أذّية في العظيمات أو في جوف الطبل.

B- الصمم العصبي (الصمم الحسي العصبي أو الصمم الإدراكي)

Sensorineural or perceptive deafness:

سببه مرضٌ في القوقعة أو العصب القوقعيّ أو السبيل السمعيّ المركزيّ (الورم العصبي السمعيّ –أورام الزاوية الجسرية المخيخية) أو الطريق السمعيّ في إحدى محطاته.

يمكن أن ينتج عن فعل الأدوية والسموم والذيفانات مثل (الكينينquinine، والأسبرين aspirin، والستربتوميسين streptomycin). ويمكن أن يكون ناجماً عن التعرض المطول لضجيج عالٍ.

يمكن أن ينتج عن الحصبة rubella أو الفيروس المضخم للخلايا cytomegalovirus أو الزُّهري(السلفس syphilis).

- **نفص السمع الشيخي** Hearing loss occurring with aging:

يحدث نقصٌ في السمع مع كبر السّن (الشيخوخة). ينتج عن أمراضٍ تنكسيةٍ لعضو كورتي في المليمترات القليلة الأولى من اللفة القاعدية للقوقعة (فقدان التواترات المرتفعة من 4000-8000HZ) وهو السبب الأكثر شيوعاً لنقص السمع.

- **ورم العصب السمعيّ** Acoustic neuroma:

يتضمن ورم الأعصاب المحيطيّة للعصب الدهليزيّ القوقعيّ (الثامن).

يتوضع في الصماخ السمعيّ الداخليّ أو في الزاوية الجسرية المخيخية للحفرة القحفيّة الخلفيّة. يشمل أعراضاً مثل الصمم وحيد الجانب والطنين (رنين الأذن).

اختبار فحص الأذن بالشوكة الرنانة Tuning fork tests [للاطلاع]

يستخدم للتفريق (التمييز) بين الصمم التوصيلي والصمم العصبي(صمم حسي عصبي). يقارن توصيل الهواء مع التوصيل العظمي.

اختبار ويبر Weber test: يتم إجراؤه بوضع الشوكة الرنانة المهتزة على قمة الرأس.

يسمع الشخص الطبيعي الخاضع للاختبار بشكل متساوٍ في كلا الجانبين. يسمع المريض مع الصمم التوصيلي أحاديّ الجانب الاهتزازات عاليةً في الأذن المريضة.

يسمع مريض الصمم العصبي الجزئي أحاديّ الجانب الاهتزازات عالية في الأذن السليمة.

اختبار رين Rinne test: يقارن بين التوصيل الهوائي والتوصيل العظمي.

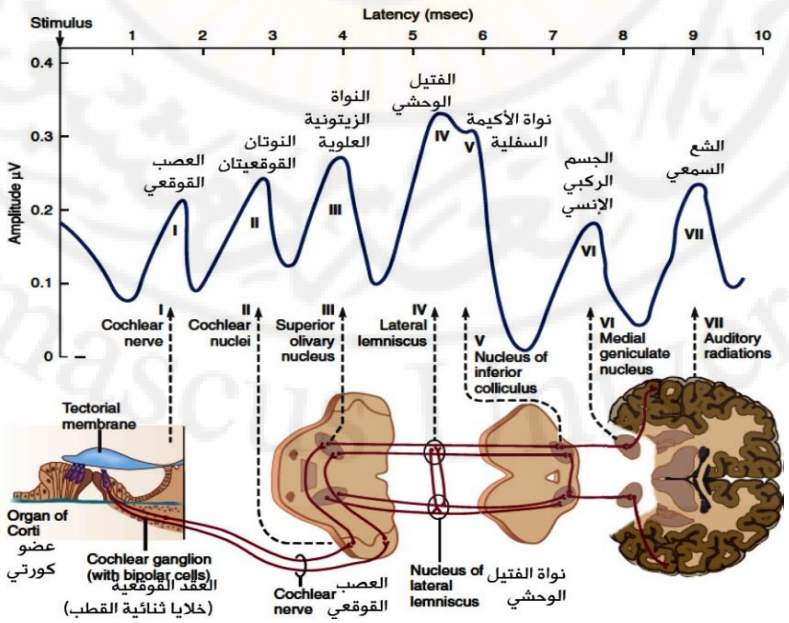
يتم القيام به عن طريق وضع الشوكة الرنانة المهتزة على الناتئ الخشائي حتى زوال الصوت ثم يتم حملها ووضعها بجانب الأذن.

يسمع الشخص الطبيعي الاهتزازات عن طريق الهواء بعد غياب التوصيل العظمي.
لا يسمع مريض الصمم التوصيلي أحاديّ الجانب الاهتزازت في الهواء في حين يسمع مريض الصمم العصبي الجزئي أحاديّ الجانب الاهتزازات في الهواء بعد غياب التوصيل العظمي.

الاستجابة المحرضة للسمع في جذع الدماغ (هام) Brainstem Auditory Evoked Response (BAER)

وسيلةٌ غيرغازيةٍ (لا تسبب أذىً) تُستخدم لتقييم سلامة السُبل السمعيّة. تُولد التبيهات على الأذن وتُسجل عبر مساري الكهربائية على فروة الرأس.
تستخدم لتقييم السمع عند الأطفال الصغار وتشخيص آفات (أذّيات) جذع الدماغ (التصلب المتعدد) والأورام العصبية السمعيّة للحفرة الخلفيّة. توافق سبعة أمواج (I-VII) في المحطات الآتية:

I- العصب السمعيّ Auditory nerve.
II- النواتان القوقعيّتان Cochlear nuclei.
III-النواة الزيتونية العلويّة Superior olivary nucleus.
IV- الفتيل الوحشيّ Lateral lemniscus.
V- الأكيمة السفليّة Inferior colliculus.
VI- الجسم الركبيّ الإنسيّ Medial geniculate body.
VII- التشعع السمعيّ Auditory radiations.



الشكل 21-6: الاستجابة المحرضة للسمع في جذع الدماغ.

الجهاز الدهليزيّ Vestibular System

يستقبل الوارد الجسمي الخاص (و ج خ SSA) المتعلق بحس التلقي البدني (الحس العميق). يحافظ على وضعية الجسد و التوازن و ينسق حركات الرأس والعين.

يقوم بوظائفه بالتعاون مع المخيخ والطريق البصريّ ويحوي على مستقبلاتٍ (خلايا مشعَّرةٍ) في تيه العظم الصدغيّ.

مراجعة تشريح التيه labyrinth anatomy:

- **التيه العظمي** Bony labyrinth:

سلسلة من الأجواف (القوقعة والدهليز والأنفاق نصف الدائرية) التي يسكنها التيه الغشائي. يحتوي على اللمف المحيطيّ الذي يملأ الفراغ (الحيز) بين التيه العظمي والتيه الغشائي.

- **التيه الغشائي** Membranous labyrinth:

معلقٌ ضمن التيه العظمي ومملوء باللمف الداخليّ. يحتوي خلايا مستقبلة (خلايا مشعَّرة) محاطة باللمف الداخليّ.

- **نظام الأنفاق نصف الدائرية (التيه الحركي)** Semicircular canal system (kinetic labyrinth):

يستجيب إلى التسارع والتباطؤ الزاوي للرأس ويتألف من ثلاثة أنفاقٍ هلاليةٍ.

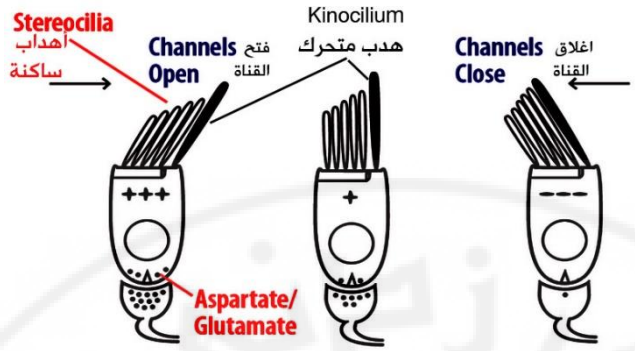
يتضمن البنى الآتية:

- **القنوات نصف الدائرية الثلاثة Three semicircular ducts**: بنى أماميّةٍ و خلفيّةٍ و وحشيّةٍ، تتوضع في مستوياتٍ متعامدةٍ؛ إذ تتوضع كل قناة نصف دائريةٍ غشائية ضمن نفقٍ نصف دائريٍّ.

تحوي خلايا مشعَّرةً تنطمر في قُبيبات الأعراف المجلية (الأمبولية).

- **الخلايا المشعَّرة Hair cells**: مغمورةٌ باللمف الداخليّ وتحتوي هدباً حركياً وحيداً one kinocilium وجملةٌ من الأهداب الساكنة many stereocilia مصفوفة كأحجار الدومينو في قمع العرف المجلي.

تُعصَّب من قبل العصبونات ثنائيّة القطب للعقدة الدهليزيّة (عقدة سكاربا scarpa ganglion). وتتلقى المدخلات المثبِّطة من النوى الدهليزيّة.



الشكل 22-6: تنبيه أهداب الخلايا المشعرة أو تثبيطها حسب اتجاه جريان اللمف الداخلي.

تُنبَّه عن طريق حركة اللمف الداخليّ؛ إذ يكون **الجريان باتجاه الهدب الحركي منبهاً**، في حين يكون **الجريان بعيداً عن الهدب الحركي مثبطاً** (الشكل 22-6).

- **القريبة والكييس (التيه السكونيّ)** Utricle and saccule (static labyrinth):

يستجيب التيه السكونيّ لموضع الرأس وعلاقته بالتسارع الخطيّ و تأثير الجاذبية. يحوي اللمف الداخليّ من التيه الغشائي ويقع داخل الدهليز من التيه العظميّ. يحوي الخلايا المشعَّرة في بقع القريبة والكييس تحت الرمال الدماغية.

الطريق الدهليزيّ Vestibular pathway

تتلقى النوى الدهليزيّة من:

- العصبونات ثنائيّة القطب من العقدة الدهليزيّة.
- الفص الندفي العُقيدي واللهاة، والدودة، والنواة القمية من المخيخ.
- النواة الدهليزيّة في الجانب المقابل.

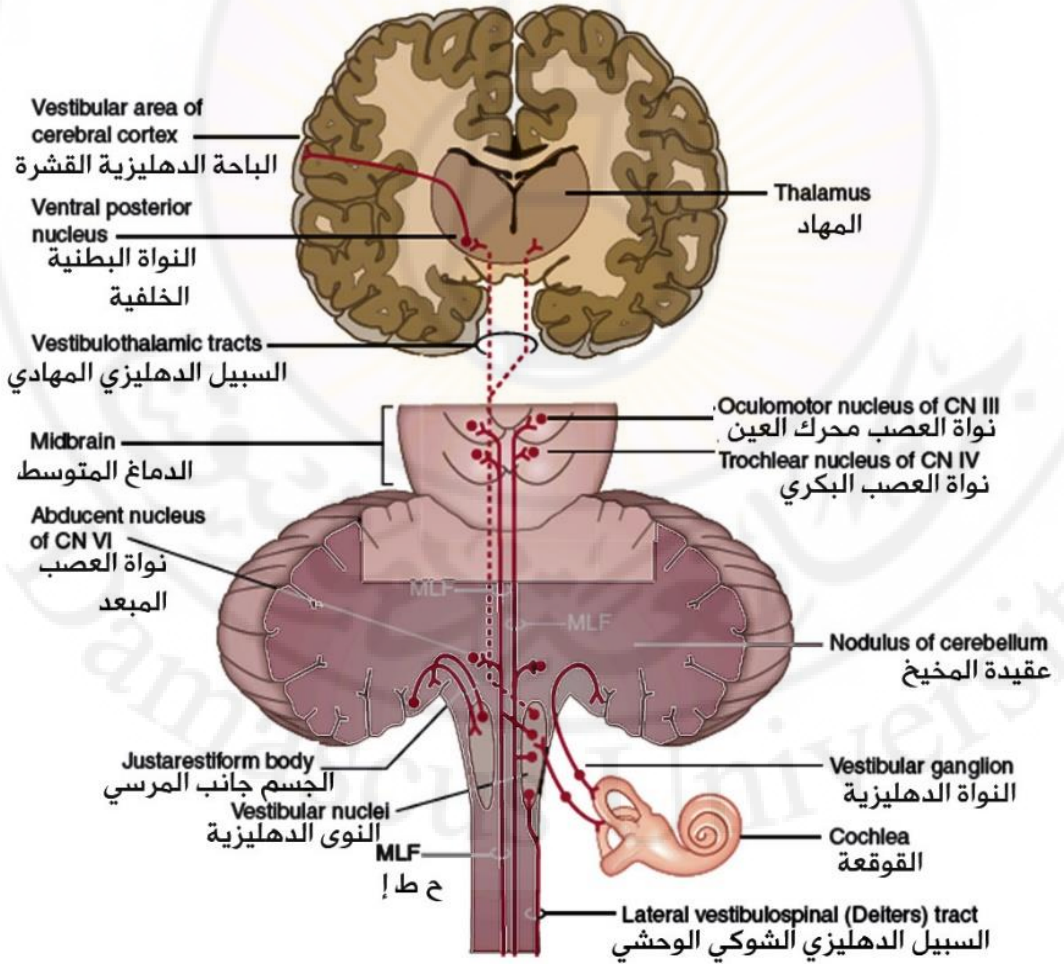
يصدر عن النوى الدهليزيّة:

- **السبيل الدهليزيّ المخيخي** Vestibulocerebellar tract من النوى: العلويّة، والسفليّة، والإنسيّة إلى منطقة الندفة والعقيدة في المخيخ عبر السويقة المخيخية السفليّة يساهم في التوزان والتوتر العضليّ.
- **السبيل الدهليزيّ الشوكيّ الوحشيّ** Lateral vestibulospinal tract إلى خلايا القرن الأماميّ للنخاع بشكل أساسي بالصفيحة الثامنة VIII وبشكل أقل بالصفيحة

السابعة VII، بخاصةٍ في القسمين الرقبيّ والقطني العجزي للنخاع الشوكيّ. وهو يربط الجهاز الدهليزيّ بالعضلات ويتواسط تغيير الوضعة تبعاً للجاذبية ويسهل عمل العضلات الباسطة ويثبط العضلات القابضة في وضعية المحافظة على التوازن.

- **السبيل الدهليزيّ الشوكيّ الإنسيّ** Medial vestibulospinal tract وهو تمادي الحزمة الطولانية الإنسيّة mediall longitudinal fasciculus باتجاه النخاع الرقبيّ. وهو معنيٌّ بتنسيق حركة الرأس والعينين، وتثبيت الرؤية على جسمٍ متحركٍ.

دُرست **الحزمة الطولانية الإنسيّة (ح ط إ)** Medial longitudinal fasciculus (MLF) سابقاً وهي تربط المعقد الدهليزيّ بنوى الأعصاب المحرّكة للعين (الأعصاب



الشكل 23-6: الطريق الدهليزي.

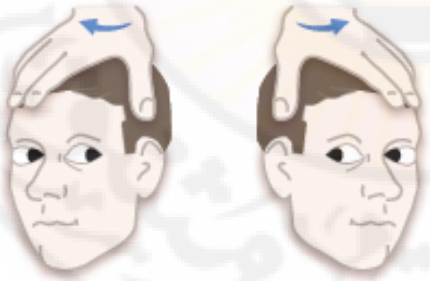
القحفيّة الـ III و IV و VI) وتمتد من النخاع الشوكيّ الرقبيّ إلى الناحية العلويّة للدماغ المتوسّط. وتتواسط تقريب كرة العين عند النظر (الحملقة أو التحديق) المتقارن الوحشيّ. تتواسط **الرأرأة الدهليزيّة**. وتسبب أذيتها شلل المستقيمة الإنسيّة عند محاولة الحملقة الوحشيّة (النظر إلى الوحشيّ) ولايتأثر تقارب العينين (ر اجع الشكل 18-6).

- **السبيل الدهليزيّ المهادي** Vestibulothalamic tract إلى النواة البطنيّة الخلفيّة السفليّة في المهاد (ب خ س VPI) والتي تُسقط إلى القشرة الدهليزيّة في الفص الجداري.

المنعكسات الدهليزيّة العينية Vestibulo-ocular Reflexes:

منعكساتٌ تؤمن حركة العين مع حركة الرأس لإبقاء الخيال على مركز الشبكيّة.
يمكن فحصها في حالات الوعي أو اللاوعي عبر تنبيه التيه الحركي.
الطرف الوارد هو العصب القحفيّ الثامن والطرف الصادر هو الأعصاب القحفيّة الثالث والرابع والسادس.

المنعكس العيني الرأسي (عين اللعبة) Oculocephalic reflex (doll's head eye movements)

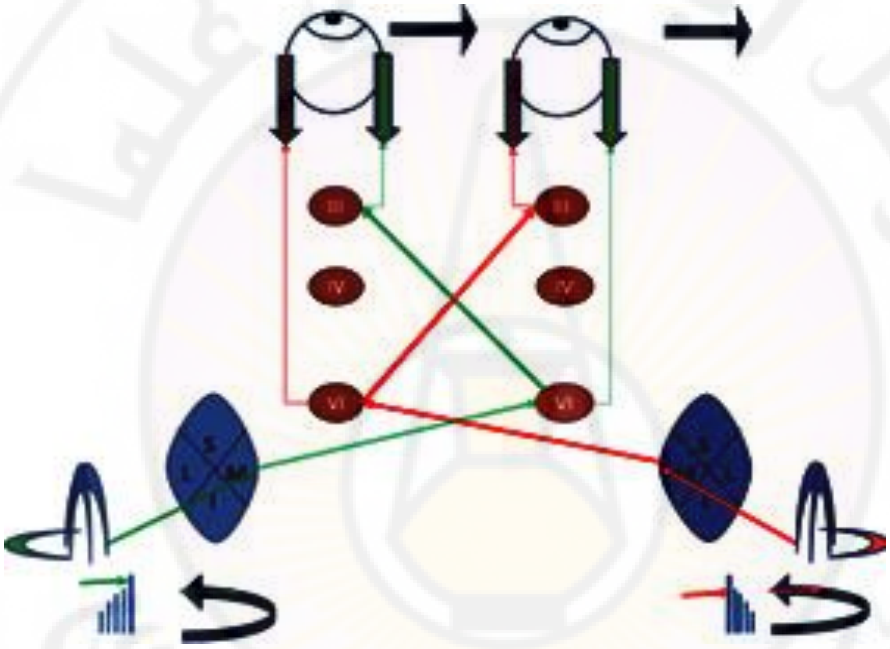


يظهر عند تحريك الرأس بحركة سريعة أفقياً أو عمودياً حيث تتحرك العينان بشكل متقارن في الاتجاه المقابل. يدل وجوده على سلامة النوى الدهليزيّة وجذع الدماغ. ويغيب في أذيّات النوى الدهليزيّة والحزمة الطولانية الإنسيّة.

- يفسّر هذا المنعكس بحركة اللمف الداخليّ، فعند تدوير الرأس يدور اللمف الداخليّ في الاتجاه المعاكس للدوران (كالمياه عند تدوير كوب ماء) وعليه وحسب اتجاه الدوران باتجاه الخلايا المشعرة سيقوم اللمف بثبيط الخلايا المشعرة في جهةٍ وتنبيهها في الجهة المقابلة ومن ثمّ يتثبط المنعكس الدهليزيّ العيني في جهةٍ ويتفعل في الجهة الأخرى.

يتصل المعقد الدهليزيّ مع نواة المبعد في الجهة المقابلة التي بدورها تتصل عبر الحزمة الطولانية الإنسيّة مع نواة العصب محرّك العين في جهة المعقد الدهليزيّ نفسها.

في الجهة المثبطة يتثبط العصبان مبعد العين في الجهة المقابلة ومحرّك العين الموافق. وفي الجهة المنبّهة يتفعل العصبان مبعد العين في الجهة المقابلة ومحرّك العين الموافق. وبالنتيجة تتحرك العينان بشكل متقارن في الاتجاه المقابل لتدوير الرأس (الشكل 24-6).



الشكل 24-6: مخطط يوضح تنبيه المعقد الدهليزي في جهة وتثبيطه في الجهة المقابلة.

الرأرأة Nystagmus

-الرأرأة الدهليزيّة Vestibular nystagmus:

تتألف من حركاتٍ لإراديةٍ أفقيةٍ أو عموديةٍ أو دورانيةٍ لواحدةٍ من العينين أو كلتيهما. تتألف الرأرأة من مكونٍ بطيءٍ بعكس اتجاه الدوران، ومكونٍ تعويضيٍّ سريع نحو جهة الدوران وتسمى الرأرأة حسب جهة المكون السريع.

- الرأرأة التالية للتدوير Postrotational nystagmus:

تظهر عندما يُدار الرأس مراتٍ عدّةٍ في الاتجاه ذاته ثم يوقف فجأةً.

سيتظهر عند الشخص السليم (أي أن التيهين عنده سَليمَان) **رأرأةٌ أفقيةٌ بعكس اتجاه الدوران** إذ يكون المكون السريع نحو الجهة المعاكسة. أي إذا دار الرأس باتجاه اليمين فإن المكون السريع سيكون باتجاه اليسار.

- **الرأرأة الحرارية** Caloric nystagmus:

يتم تحرضيها بحقن الماء البارد أو الحار في الصماخ السمعيّ الخارجيّ مما يسبب تنبيهاً في القنوات نصف الدائرية. وعادةً ما يستخدم لتقييم المرضى الفاقدين للوعي.

لإجراء الاختبار يتم حقن الماء البارد أو الحار داخل الصماخ السمعيّ الخارجيّ. وتُمالُ الرأس للخلف بزاوية 60 درجة عندما يكون الشخص المدروس في حالة الجلوس، أو يُرفّع الرأس بزاوية 30 درجة عند الشخص المستلقي والهدف هو تنبيه القناة نصف الدائرية الأفقيّة.

يسبب حقن الماء **البارد** رأرأةً إلى الجانب **المقابل** عند الشخص السليم، في حين يسبب حقن الماء **الساخن** رأرأةً نحو الجانب **الموافق**.

تذكر كلمة COWS للمساعدة بالحفظ

COWS = Cold, Opposite; Warm, Same.

لا تظهر الرأرأة السابقة (البارد للمقابل والساخن للموافق) عند إجراء الاختبار لدى الشخص الغائب عن الوعي نتيجة أذّية مخيَّةٍ، بل يختلف اتجاهها. عندما يكون جذع



الشكل 25-6: المنعكس العيني الرأسي والرأرأة الحرارية: عند الشخص الغائب عن الوعي.

الدماغ سليماً تنحرف العين إلى جهة حقن الماء البارد لأن المخ يكون مسؤولاً عن المكون السريع للرأرأة، وعند أذيته يقوم المكون البطيء بالسيطرة، فتتظاهر بميلان نحو جهة الحقن بالماء البارد.

عند أذّية الحزمة الطولانية الإنسيّة ثنائيّ الجانب تنحرف العين المُبعدَة إلى جهة الماء البارد.

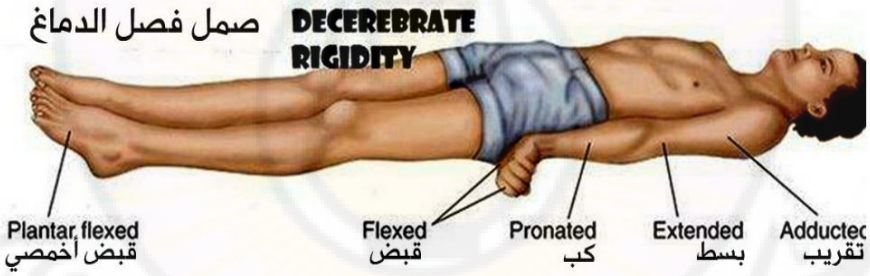
لا تنحرف العينان عند إصابة جذع الدماغ السفليّ والنوى الدهليزيّة.

صَمْل فصل الدماغ وصَمْل نزع القشرة

تلعب السبل الجسرية الشبكيّة النخاعية والدهليزيّة النخاعية النازلة دوراً مهمّاً في التحكم بتوتّر العضلات الباسطة. ينتج عن قطع جذع الدماغ أو نزع القشرة زيادةٌ كبيرةٌ جداً في التوتّر المقاوم للجاذبية.

- صَمْل فصل الدماغ Decerebrate rigidity:

يحدث بسبب آفةٍ تؤدي إلى أذّية جذع الدماغ بين النواة الحمراء والنوى الدهليزيّة. ويكون نتيجةَ زيادة النشاط التوتري للتشكيلات الشبكيّة الجسرية والنواة الدهليزيّة الوحشيّة والتي تنشط العصبونات المحرّكة المُعصّبة للعضلات الباسطة. يتميز بالتشنج الظهريّ الذي يحصل فيه بسطٌ وتقريبٌ وفرطُ كبٍّ للذراعين وقبض للأصابع، وبسطٌ للقدمين مع قبضٍ أخمصيٍّ (الشكل 26-6).

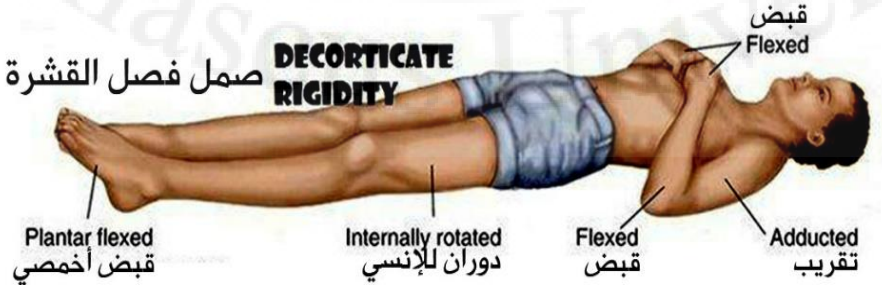


الشكل 26-6: صمل فص الدماغ

- صَمْل فصل القشر Decorticate rigidity:

عادةً ما يكون نتيجة آفةٍ في المحفظة الداخليّة أو في نصف الكرة المخية.

يكون الجسم بوضعية قبض للذراع والمعصم والأصابع مع تقريب الطرف العلويّ، وفي الطرف السفليّ يحدث دورانٌ إنسيّ للفخذ وقبضٌ أخمصيٌّ للقدم(الشكل 27-



الشكل 27-6: صمل فص القشرة

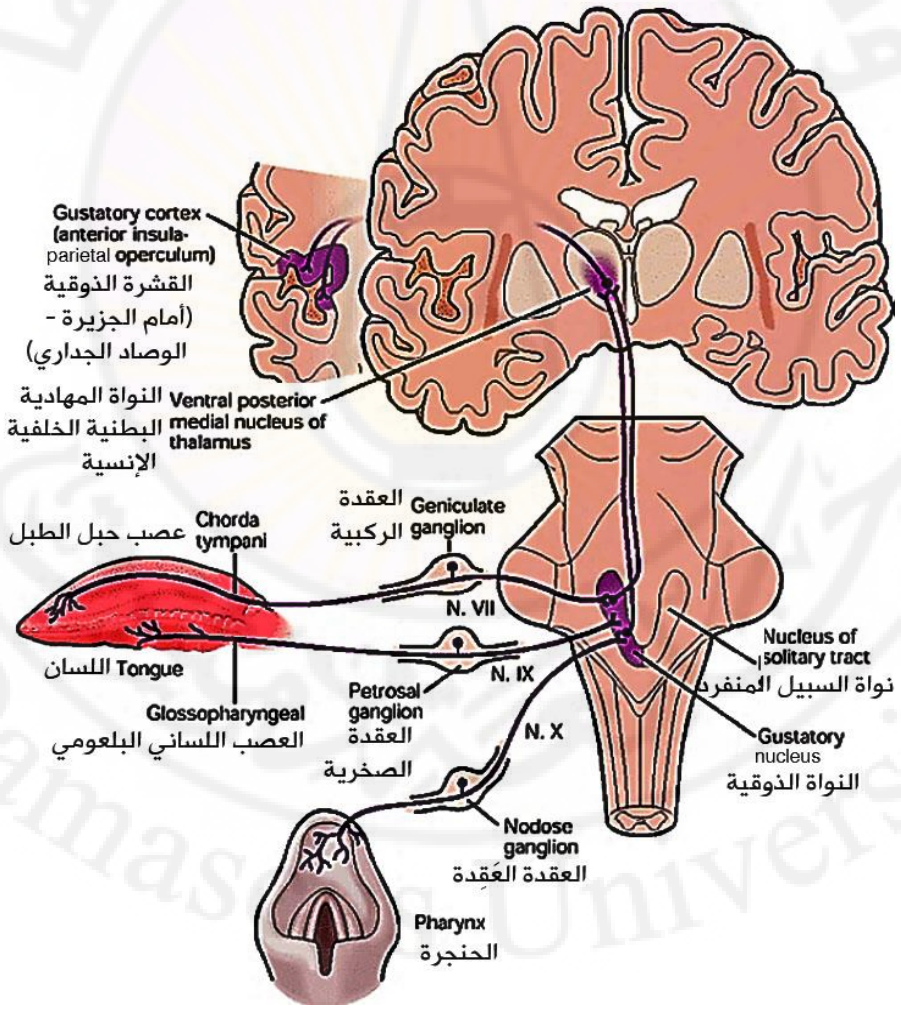
نظام التذوق Gustatory System

حس الذوق واردٌ حشويٌّ خاصٌ (و ح خ SVA)، وهو حسٌّ كيميائيٌّ كالشم. يتشكّل السبيل الحامل لحس الذوق من المحطات الآتية:

1-الخلايا المستقبلة الذوقية Gustatory receptor cells:

وهي خلايا ظهاريةٌ متخصصةٌ تتجدّد باستمرارٍ تحتوي مستقبلاتٍ كيميائيةً. وتوجد في البراعم الذوقية على اللسان والفلكة والحنك.

تعصَّبها ألياف الوارد الحشوي الخاص (و ح خ SVA) للأعصاب القحفيّة السابع VII والتاسع IX والعاشر X .



الشكل 28-6: محطات سبيل حس الذوق.

2-عصبونات المرتبة الأولى First-order neurons:

عصبوناتٌ أحاديّة القطب تقع في العقدة الركبيّة geniculate ganglion للعصب الوجهي القحفيّ VII وفي العقدة الصخرية petrosal ganglion للعصب اللسانيّ البلعومي والعُقدةُ العَقِدة nondose ganglion للعصب المبهم CN X.

تسقط أليافها مركزيّاً عبر السبيل المفرد solitary tract إلى النواة المنفردة (الشكل 28-6).

3-النواة المنفردة Solitarius nucleus:

ينتقل الذوق إلى الجزء العلويّ الذي تشكله النواة الذوقية gustatory nucleus، وهي تستقبل المدخلات الذوقية من اللسان والفلكة.

تُسقِط ألياف الذوق في الجانب ذاته عبر السبيل الغطائي (السُقَيفي) المركزيّ central tegmental tract إلى النواة البطنيّة الخلفيّة الإنسيّة للمهاد (ب خ إ VPM).

4- النواة جانب العضدية Parabrachial nucleus في الجسر:

تستقبل المدخلات الذوقية من النواة المنفردة. ثم تُسقِط المدخلات الذوقية إلى الوطاء واللوزة.

5- النواة البطنيّة الخلفيّة الإنسيّة Ventral posteromedial:

تتلقى من النواة المنفردة وتُسقِط أليافا إلى القشرة الذوقية gustatory cortex في الوصاد الجداري parietal operculum (الباحة 43) والقشرة جانب الجزيرة parainsular cortex.

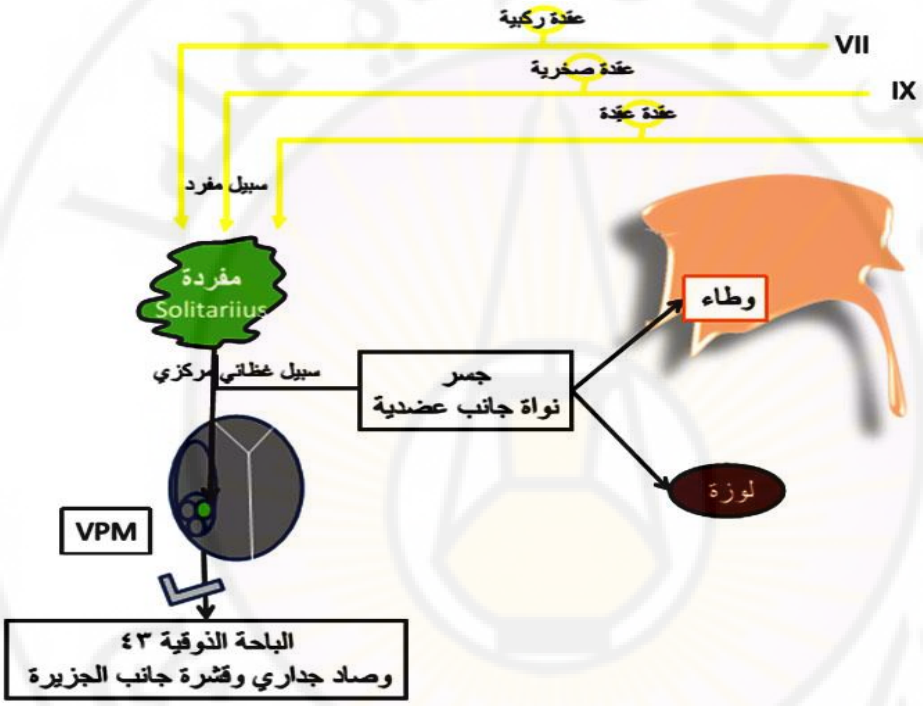
6-القشرة الذوقية لمنطقة الجزيرة Gustatory cortex of the insular area (الباحة 43)

تسقِط أليافاً عبر القشرة الأنفيّة (الشميّة) الداخليّة entorhinal cortex (المنطقة 28) إلى التشكيل الحصيني.

سريريات:

فقدان حس التذوق ageusia (نقص الإحساس بالتذوق):

أكثر ارتباطاً مع آفةٍ محيطيّةٍ في العصب القحفيّ السابع VII (شلل بيل Bell's palsy، أمراض الأذن الوسطى وإصابة عصب حبل الطبلchorda tympani) أو أذّية على مسار العصب القحفيّ التاسع IX.



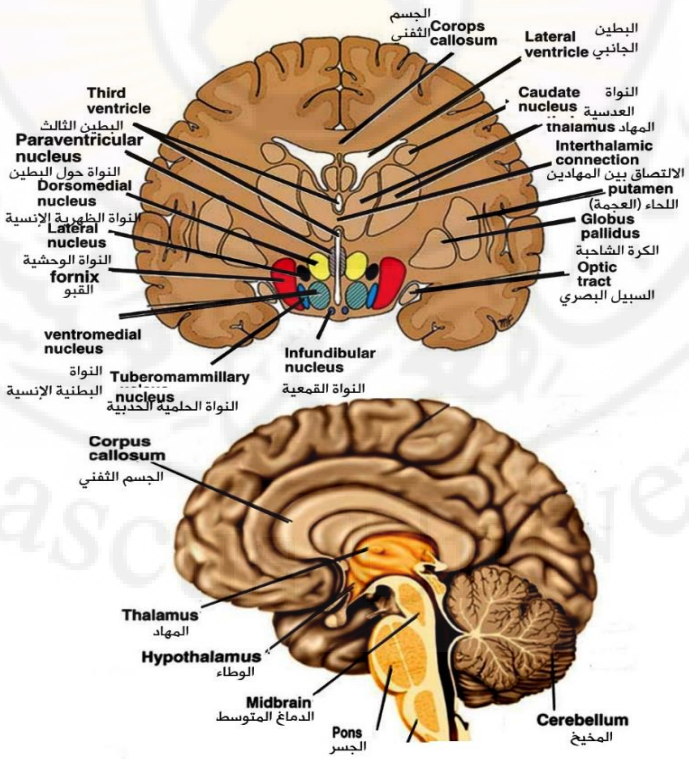
الشكل 29-6: اسقاطات طريق حس التذوق.

الفصل السابع

الدِّماغُ البَيْنِيُّ Diencephalon

يشكل الدماغ البينيّ كتلتين جانبيتين على جانبي الخطّ الناصف بين نصفي الكرة المخيّة. ويتألف من أربعة مكوّنات:

- **فوق المهاد** Epithalamus: الذي يقع خلف ووحشيّ المهاد.
- **المهاد** Thalamus.
- **ما دون المهاد (أسفل المهاد)** Subthalamus.
- **الوطاء (تحت المهاد)** Hypothalamus: يقع تحت المهاد و أمامه، وتتعلق به الحدبة الرمادية.



الشكل 1-7: الدماغ البيني كما يشاهد في المقطع الإكليلي للدماغ (في الأعلى) وفي المقطع الناصف(في الأسفل).

يعدُّ المقطع الأكليليّ الأفضل لفهم توضُّع معظم عناصر الدماغ البينيّ، إذ لا نرى بالمقطع السهميّ سوى الوجه الإنسيّ للوطاء وللمهاد (الشكل 1-7).

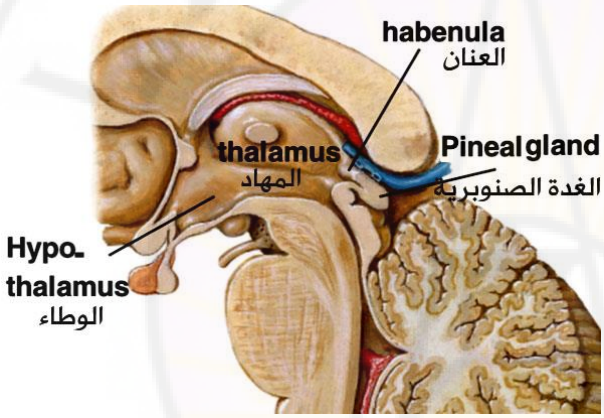
أولاً- ما فوق المهاد Epithalamus:

يتكون من الجسمين العنانيّين habenular (العِنان) ومن الغدة الصنوبريّة pineal gland.

1- الجسم العنانيّ (العِنان) Habenular body:

يقع على جانبي الغدة الصنوبريّة.

يتوضع الملتقى (الصوار) العنانيّ بين الجسمين العنانيّن وهو مكان تبادل المعلومات بينهما. يشكل الجسم العنانيّ محطةً للألياف الشميّة الذاهبة إلى جذع الدماغ.



الشكل2-7: ما فوق المهاد.

- الوارد إلى الجسم العنانيّ:

السطر المهاديّ النخاعيّ (من النوى الشميّة الإنسيّة). وترده أليافٌ من الجسم اللوزيّ (عبر السطر الانتهائيّ).

- الصادر عن الجسم العنانيّ:

- السبيل العنانيّ السقفي habenulotectal tract يتصل مع الأكيمتين العلويّتين ليكمل طريقه إلى التشكيل الشبكي والنوى اللعابية.
- السبيل العنانيّ الغطائيّ habenulotegmental tract يذهب إلى الغطاء (الدماغ المتوسّط) وينتهي في النوى اللعابية.
- السبيل العنانيّ السويقي habenulopeduncular tract مع التشكيل الشبكي في الدماغ المتوسّط.

ترده المعلومات الشميّة التي يرسلها إلى جذع الدماغ إذ توجد النوى اللعابية فيحرض بذلك إفراز اللعاب استجابةً للروائح.

2- الغدة الصنوبريّة Pineal gland:

تقع فوق صفيحة الأكيمات وفوق الملتقى (الصوار) الخلفيّ. وتتعلق بالطيّة (الشراع) العلويّ لتشكل الردب الصنوبريّ في الحافة الخلفيّة للبطين الثالث. ترتبط مع الجسم العنانيّ عن طريق الصوار العنانيّ علوياً ومع الصوار الخلفيّ سفلياً. تتكلس عند البلوغ إذ يعتقد أن لها دوراً في تثبيط البلوغ، وتفرز الميلاتونين melatonin الذي له دورٌ في دورة النوم – اليقظة إذ يرتفع تركيزه بعد غياب الشمس وينخفض قبل بزوغها.

ثانياً- المهاد Thalamus:

أكبر أجزاء الدماغ البينيّ diencephalon، وهو نواةٌ سنجابية (رماديةٌ) بيضويةُ الشكل على جانب الخط المتوسّط. يشكل الجدار الوحشيّ (الجانبيّ) للبطين الثالث ويقع البطين الوحشيّ (الجانبيّ) فوقه وخلفه وأسفله. يجاور المحفظة الداخليّة والنواة العدسيّة والنواة المذنّبة. له أربعة وجوهٍ ونهايتان:

- **الوجه العلويّ (الظهريّ):** سطحٌ حرٌّ أسفل القبو والبطين الوحشيّ (الجانبيّ)، ويشاهد عليه التلم المهاديّ المخطّطيّ.

الوجه السفليّ: ذو توضع علويٍّ بالنسبة إلى ما دون المهاد (أسفل المهاد)، ويفصله عن الوطاء التلم المهاديّ الوطائيّ.

الوجه الإنسيّ: يسهم في تشكيل الجدار الوحشيّ للبطين الثالث. ويوجد الالتصاق (الاتصال) بين المهاديّ Interthalamic adhesion في ثلثه الأماميّ.

الوجه الوحشيّ: يجاور النواة المذنّبة والذراع الخلفيّة للمحفظة الداخليّة.

النهاية الأماميّة: تعانقها النواة المذنّبة وتحدد الثقبة بين البطينية مع القبو.

تدعى النهاية الخلفيّة الوسادة pulvinar وتحوي الجسمين الركبيّين الإنسيّ والوحشيّ.

وظيفة المهاد

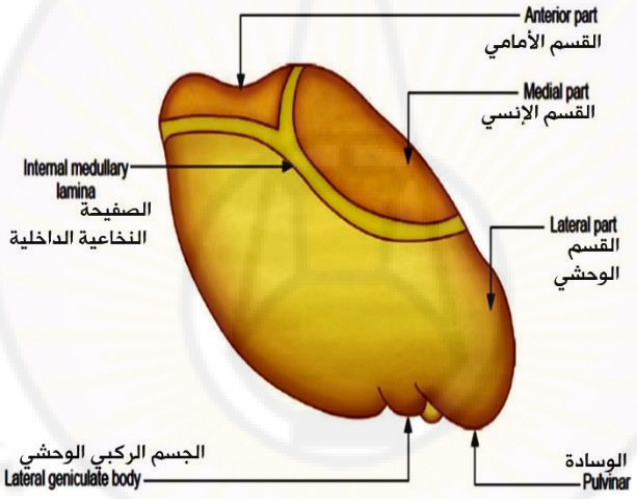
يعد المهاد المحطّة الرئيسية للألياف المتجه إلى القشرة، إذ يستقبل المعلومات الواردة من السبل الحسيّة عدا جهاز الحس الشميّ. يصدِّر بالدرجة الأولى إلى القشرة المخية وبدرجة أقل إلى النوى القاعدية والوطاء. ويؤدي دوراً هاماً في تكامل الجهاز الحسي والحركي. يعد مصفاة (فلتر) الحس الوارد للقشرة عدا حاسة الشم، وهو قادرٌ على تقدير الحواس الخام والبدئية ويقوم بدورٍ مهمٍّ في الاستجابة الحسيّة الحركيّة.

أقسام المهاد

تقسمه أليافٌ بيضٌ من الداخل إلى ثلاثة أقسام: قسمٍ أماميٍّ، وقسمين إنسيٍّ ووحشيٍّ هي:

1. **الصفيحة النخاعية الداخليّة** Internal medullary lamina: أليافٌ بيضٌ بين النوى المهاديّة تتخذ شكل حرف Y.
2. **الصفيحة النخاعية الخارجيّة** External medullary lamina: تتكون من مادةٍ بيضاءَ تغطي الوجه الوحشيّ للمهاد وتفصله عن النواة الشبكية.

وتوجد فوقه طبقة من مادةٍ بيضاء تدعى **الطبقة المِنطقية** stratum zonale.



الشكل 3-7: أقسام المهاد.

النوى المهاديّة:

تصنف النوى المهاديّة في خمسِ مجموعاتٍ من النوى المهاديّة النوعيّة (الخاصّة) (الأماميّة/الخلفيّة، والإنسيّة/الوحشيّة، والبطنيّة) وهي:

1- النوى الأماميّة (ن أ) Anterior thalamic nuclei (AN)

2- النوى الإنسيّة (ن إ) Medial thalamic nuclei (MN)

3- النوى الوحشيّة (ن و) Lateral thalamic nuclei (LN)

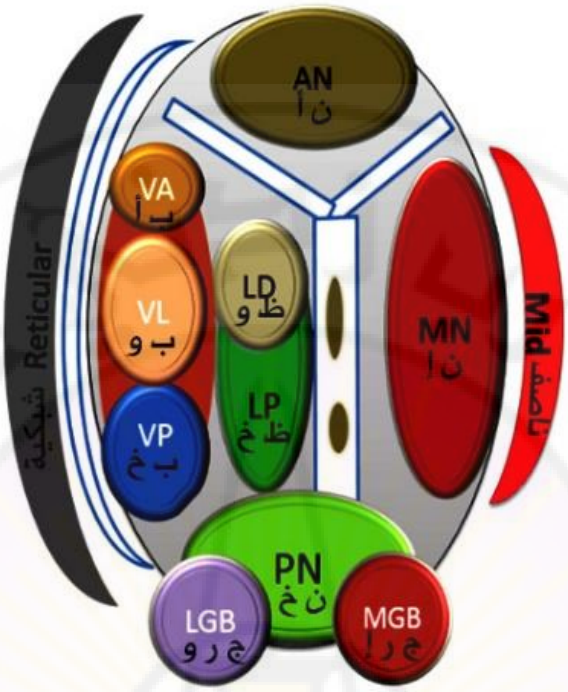
4- النوى البطنيّة (ن ب) Ventral thalamic nuclei (VN) وفيها ثلاث مجموعات:

- النوى البطنيّة الأماميّة (ن ب أ) Ventral anterior (VAN)
- النوى البطنيّة الوحشيّة (ن ب و) Ventral lateral (VLN)

- النوى البطنيّة الخلفيّة (ن ب خ) Ventral posterior nuclei (VPN)

5- النوى الخلا

إضافةً إلى مج



الشكل 4-7: النوى المهادية.

النوى المهاديّة الأساسية واتصالاتها الرئيسية:

1- النواة الأماميّة (ن أ) Anterior nucleus (AN)

تستقبل المعلومات الواردة الوطائيّة (المدخلات الوطائيّة) من قبل النوى الحلميّة عن طريق السبيل الحلميّ المهاديّ mammilothalmic tract.

تستقبل المعلومات الواردة الحصانية عبر القبو fornix وترسل إلى التلفيف الحزاميّ. وتشكل جزءاً من الدارة الانفعالية للجهاز الحوفيّ (حلقة بابيز Papez circuit of emotions) وهي دارة انعكاسية للعواطف بين الذاكرة والرائحة وحالة الجسم (الوطاء والتلفيف الحزاميّ). تصنف النواة الأماميّة أحياناً ضمن الجهاز الحوفيّ تشريحياً.

2- النوى الإنسيّة (ن إ) Medial thalamic nuclei (MN) أو النواة الظهريّة الإنسيّة (ن ظ إ) Dorsomedial nucleus (DMN):

لها اتصالاتٌ متبادلةٌ (ثنائية الجانب) مع القشرة أمام الجبهيّة (الفص الجبهيّ) ومع الوطاء. كما أن لها اتصالاتٍ وفيرةً مع نوى المهاد داخل الصفيحيّة intralaminar nuclei.

تستقبل المعلومات الواردة من الجسم اللوزيّ amygdala والقشرة الصدغيّة الحديثة temporal neocortex والمادة السوداء substantia nigra.

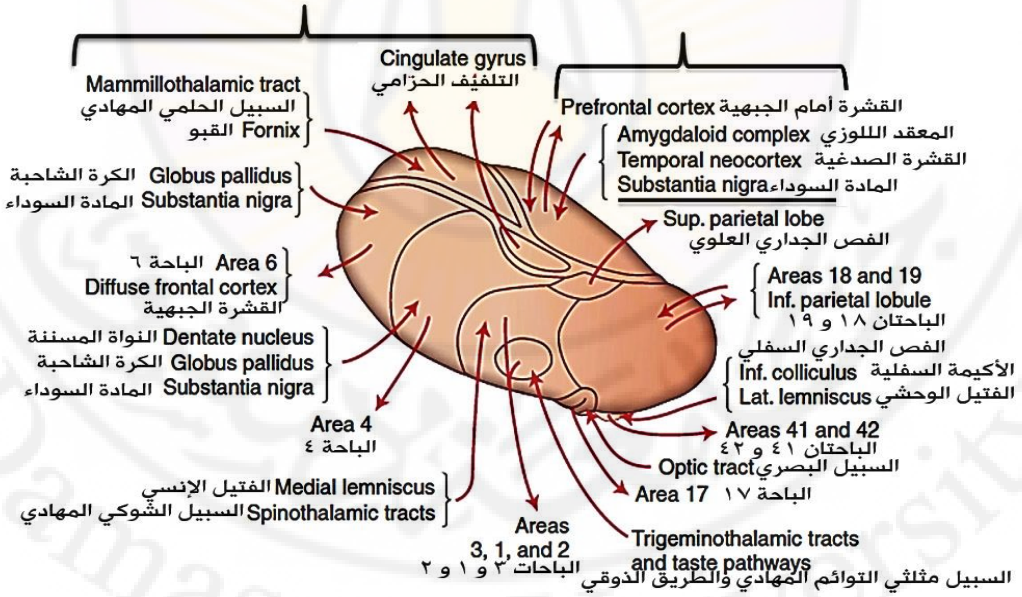
تعدُّ جزءاً وظيفياً من الجهازين الحوفيّ والمخطّط limbic and striatal systems. يحدث عند أذيتها فقدان للذاكرة (متلازمة فيرنيكه-كورساكوف). وتؤدي دوراً في التعبير عن التأثر والعاطفة والسلوك (من وظائف الجهاز الحوفيّ).

3- النوى الوحشيّة Lateral thalamic nuclei (LN)

- **النواة الوحشيّة الظهريّة** (ن و ظ) **Lateral dorsal nucleus (LDN):** امتدادٌ خلفيٌّ من المعقد النووي الأماميّ. تستقبل المدخلات الحلميّة المهاديّة. تتلقى من الوطاء وترسل إلى التلفيف الحزاميّ. لها اتصالاتٌ متبادلةٌ مع الجهاز الحوفيّ.

- **النواة الوحشيّة الخلفيّة** (ن و خ) **Lateral posterior nucleus (LPN):**

تقع بين النوى الظهريّة الوحشيّة والوسادة pulvinar. تمتلك اتصالاتٍ متبادلةً مع القشرة الجدارية العلويّة (الباحة 5 و7).



الشكل 5-7: اتصالات النوى المهادية.

4- النوى البطنيّة (ن ب) Ventral nuclei (VN) (مهارةٌ، تنسيقٌ، إحساسٌ):

هي أكبر المجموعات وتتضمن بشكلٍ أساسيٍّ نوى متتابعةً محددةً:

- النواة البطنيّة الأماميّة (ن ب أ) Ventral anterior nucleus (VAN) للمهارات الحركيّة:

تستقبل المدخلات الواردة من الكرة الشاحبة globus pallidus والمادة السوداء ومن التشكيل الشبكي والجسم المخطّط. ترسل بشكلٍ منتشرٍ إلى القشرة أمام الجبهيّة والقشرة الحجاجية وترسل إلى القشرة أمام الحركيّة.

- النواة البطنيّة الوحشيّة (الجانبيّة) (ن ب و) ventral lateral nucleus (VLN) للتنسيق:

تستقبل المدخلات الواردة من الكرة الشاحبة الموافقة والمادة السوداء والمخيخ من الجهة المقابلة (النواة المسننة dentate nucleus). ترسل إلى القشرة الحركيّة (الباحة 4) والباحة الحركيّة الثانوية (الباحة 6). تؤثر في الآليات المحركة الجسمية عبر الجهاز المخطّط الحركي striatal motor system والمخيخ. يقلل تدميرها بشكل موجه من رعشات داء باركنسون.

- النواة البطنيّة الخلفيّة (ن ب خ) ventral posterior nucleus (VPN) للإحساس (المحطة الحسيّة):

نواة العصبون الثالث لسبل الوارد الجسمي العام (و ج ع GSA) (الألم ودرجة الحرارة) والوارد الحشويّ الخاص (و ح خ SVA) (التذوق).

تتضمن ثلاث نوى جزئية:

- **النواة البطنيّة الخلفيّة الوحشيّة (ن ب خ و) Ventral posteriolateral nucleus (VPLN):**

تتلقى الفتيل الشوكيّ (السبل الشوكيّة المهاديّة) والفتيل الإنسيّ. تصدِّر إلى الباحة الحسيّة الجسمية (الباحات 3و1و2)، تسبب أذيتها فقدان حس الحرارة والألم في الجهة المقابلة وفقدان حسّ اللمس في الجذع وأطراف الجسم أيضاً.

- **النواة البطنيّة الخلفيّة الإنسيّة (ن ب خ إ) Ventral posteromedial nucleus (VPMN):**

تتلقى السبيل ثلاثي التوائم المهاديّ (فتيل مثلث التوائم)، وتتلقى الألياف الذوقية من النواة المنفردة solitary nucleus عبر السبيل الغطائيّ المركزيّ.

تصدِّر إلى القشرة الحسيّة الجسمية (الباحات 3-1-2)، تسبب أذيّتها فقدان حسّ الألم والحرارة وفقدان حس اللمس في الجهة المقابلة من الرأس (لأن فتيلَ مثلث التوائم متصالبٌ) وأيضاً فقدان حس الذوق في الجانب نفسه.

- النواة البطنيّة الخلفيّة السفليّة (ن ب خ س) Ventral posteroinferior nucleus (VPIN):

تتلقى الألياف الدهليزيّة المهاديّة من النوى الدهليزية. تصدر إلى الباحة القشريّة الدهليزيّة للقشرة الحسيّة الجسديّة.

5- المجموعة الخلفيّة (ن خ) Posterior nuclei (PN)

- الجسم الركبيّ الوحشيّ (ج ر و) lateral geniculate body (LGB):

نوى التتابع البصريّ. يستقبل المدخلات الشبكية عبر السبيل البصريّ ويرتبط بعضد الأكيمة العلويّة (رأيت وحشاً عُلويًّا). يصدِّر إلى القشرة البصريّة الأولية (الباحة 17 والتلفيف اللساني وفص الوتد) عبر الشع (التشعع) البصريّ.

- الجسم الركبيّ الإنسيّ (ج ر إ) medial geniculate body (MGB):

نوى التتابع السمعي. يتصل مع الفص الصدغيّ، ويستقبل المدخلات السمعية عن طريق عضد الأكيمة السفليّة (سمعت إنساً سفلياً). يصدر إلى القشرة السمعيّة الأولية (الباحات 41و42) عبر الشع (التشعّع) السمعيّ.

- الوسادة pulvinar:

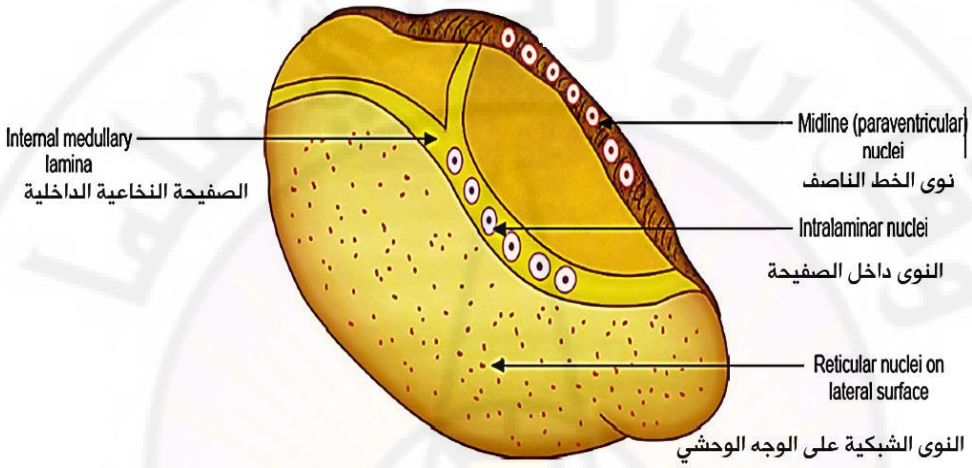
تصنف الوسادة أحياناً مع المجموعة الوحشيّة. وهي أضخم النوى المهاديّة. تملك اتصالات متبادلة مع القشرة الترابطية للفص القذاليّ (الباحات البصريّة الثانوية) والجداري والصدغيّ الخلفيّ. تستقبل المعلومات الواردة من الجسم الركبيّ الإنسيّ والوحشيّ ومن الأكيمتين العلويّتين. وهي معنيةٌ بإدماج المدخلات البصريّة والسمعية والحسيّة الجسديّة. تسبب أذيتها في الجانب المسيطر حبسةً حسيةً.

6- النوى المهاديّة غير النوعية (غير الخاصة) Nonspecific thalamic nuclei

- النوى داخل الصفيحية Intralaminar nuclei:

تقع ضمن الصفيحة النخاعية الداخليّة. تستقبل المعلومات الواردة من التشكيل الشبكي لجذع الدماغ والجهاز الشبكي الصاعد والنوى المهاديّة الأخرى. تستقبل المدخلات الشوكيّة المهاديّة وثلاثية التوائم المهاديّة. تصدِّر إلى القشرة الحديثة neocortex وإلى النوى الظهريّة الإنسيّة.

- نوى الخط الناصف midline nuclei: على طول جدار البطين.
- النوى الشبكية reticular nuclei: تقع بين الصفيحة النخاعية الخارجيّة والمحفظة الداخليّة. تتلقى من المخيخ والجذع (من التشكيلات الشبكية ولها دورٌ في الوعي واليقظة) ومن الكرة الشاحبة وترسل إلى المخطّط، وليست لها اتصالاتٌ مباشرةٌ مع القشرة.



الشكل 6-7: النوى المهادية غير الخاصة.

- التروية الدموية للمهاد Blood supply of the thalamus:

1. الشريان الموصِّل الخلفيّ Posterior communicating artery

يعطي الشرايين المهاديّة الثاقبة الأماميّة anterior thalamoperforating.

2. الشريان المخي الخلفيّ Posterior cerebral artery

يعطي الشرايين المشيمية الخلفيّة posterior choroidal arteries. كما يعطي الشرايين الثاقبة المهاديّة الخلفيّة posterior thalamoperforating arteries.

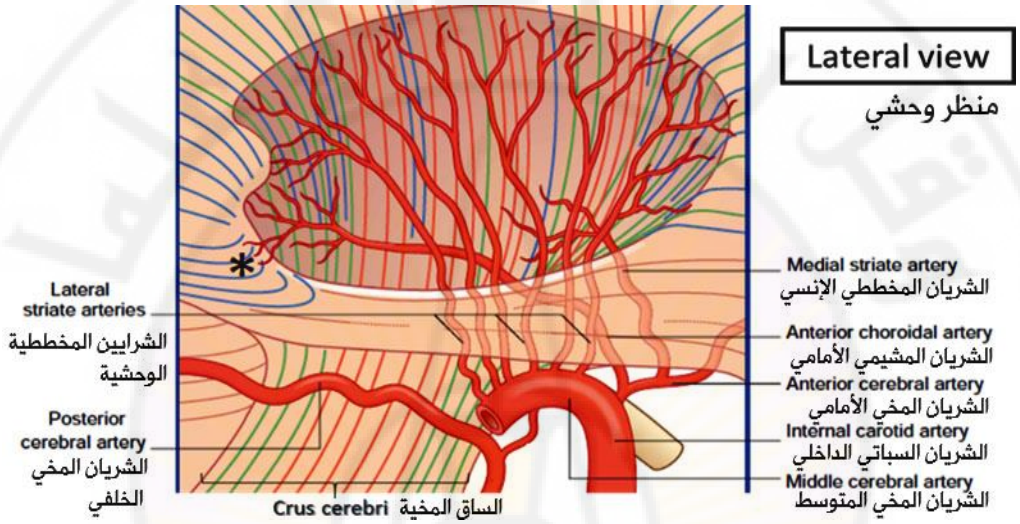
3. الشريان المشيمي الأماميّ Anterior choroidal artery

يروِّي الجسم الركبيّ الوحشيّ

المتلازمة المهاديّة (ديجرين وروسي Dejerine and Roussy):

عادةً ما تحدث بسبب انسداد الشريان المهاديّ الثاقب الخلفيّ posterior thalmoperforatting artery. وعلاماتها:

- الخزل الشقيّ (الشلل النصفي) المقابل contralateral hemiparesis.
- الخدر الشقيّ المقابل contralateral hemianesthesia.
- عتبة الألم المرتفعة والألم العفوي الموجع الحارق elevated pain threshold; spontaneous, agonizing, burning pain (hyperpathia).
- وضعية اليد الكنعية (اليد المهاديّة) athetotic posturing of the hand.

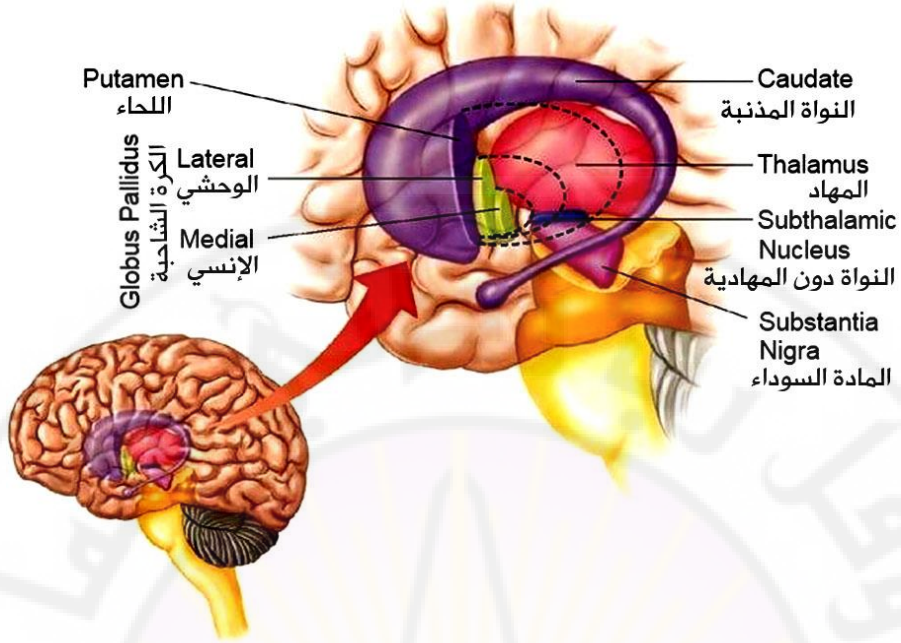


الشكل 7-7: التروية الدموية للمهاد.

ثالثاً- ما دون المهاد (أسفل المهاد) Subthalamus:

سمي بـما دون المهاد كيلا يتم الخلط بينه وبين المنطقة السفليّة من المهاد. لا نستطيع رؤيته على الخط الناصف فهو بنيةٌ وحشيّةٌ تماماً على جانبي المهاد من الأسفل. يتوضع ما دون المهاد أعلى السويقة المخية فهو الفاصل بين المهاد والسويقة المخية. ويقع بين المهاد والوطاء في موقعٍ خلفيٍّ وإنسيٍّ بالنسبة للوطاء.

وهو مركزٌ حركيٌّ خارج هرميٍّ (المركز الحركي للدماغ البينيّ)، ويتشكل من ثلاث نوى (الشكل 8-7).



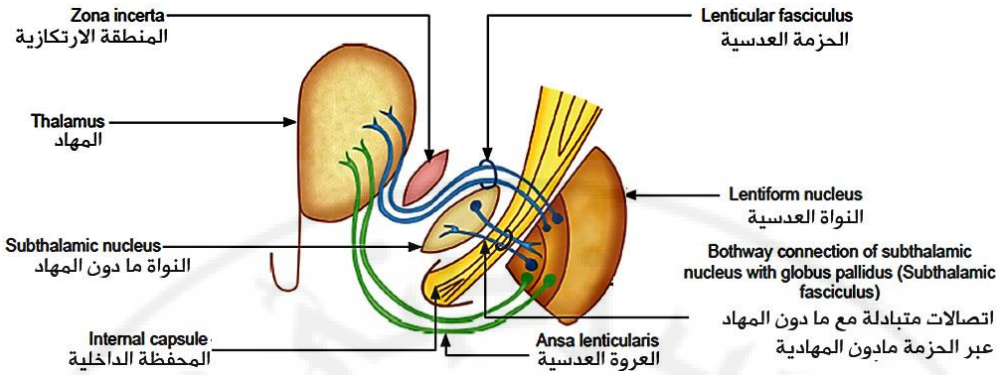
الشكل 8-7: موقع ما دون المهاد (أسفل المهاد).

1. المنطقة الارتكازية Zona incerta: وهي محطةٌ للألياف الصادرة عن الكرة الشاحبة.
2. النواة دون المهاديّة (الجسم أسفل المهاد) Subthalamicnucleus: لها ارتباطٌ مع الكرة الشاحبة والغطاء (النواة الحمراء والمادة السوداء) ومع الجانب المقابل. تؤدي دوراً في السبيل غير المباشر (المثبط) للنوى القاعدية.
3. الكرة الشاحبة Globus pallidus: لا تتبع الكرة الشاحبة تشريحياً لنوى مادون (أسفل) المهاد ولكن تصنف معها وظيفياً. تعدُّ جزءاً تشريحيّاً من النواة العدسيّة، تفصلها أليافٌ بيضٌ خارجيةٌ عن اللحاء (الأتبة)، وهناك أيضاً أليافٌ داخليةٌ تحدد ضمن الكرة الشاحبة قسمين هما القسم الوحشيّ (الخارجيّ) والقسم الإنسيّ (الداخليّ).

لا تصنّف بعض المراجع الكرة الشاحبة مع ما دون (أسفل) المهاد بل تضيف النهاية العلويّة للنواة الحمراء والمادة السوداء مع نوى مادون المهاد.

لها ارتباطٌ وثيقٌ مع المخطّط (لأنها من النوى القاعدية) ومع الجسم أسفل المهاد والدماغ المتوسّط، وتتدخل في ضبط الفعالية العضلية.

تشكل ممراً لبعض السبل الصاعدة (الفتيل الإنسيّ والفتيل الشوكيّ وفتيل مثلث التوائم).



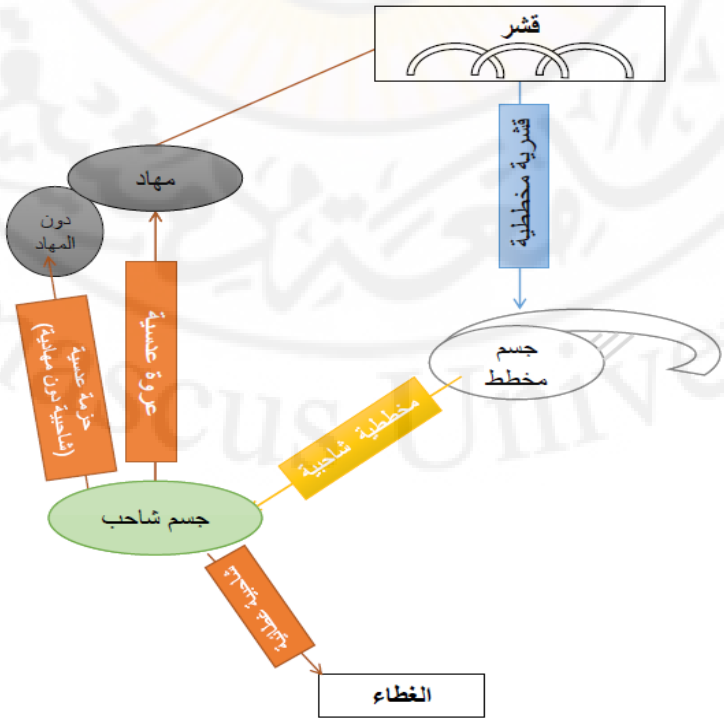
الشكل 9-7: اتصالات الكرة الشاحبة والجسم أسفل المهاد.

الألياف الواردة إلى الكرة الشاحبة (المخطّطيّة الشاحبيّة): يعطي الجسم المخطّط أليافاً إلى الكرة الشاحبة (الشكل 9-7).

الألياف الصادرة من الكرة الشاحبة:

- إلى المهاد عن طريق العروة العدسيّة Ansa lentiformis.
- إلى ما دون المهاد عن طريق الحزمة العدسيّة Fasciculus lentiformis .
- إلى الغطاء عن طريق الألياف الشاحبيّة الغطائيّة.

تمر أليافٌ من القشرة إلى الجسم المخطّط ومنه إلى الكرة الشاحبة ومنها إلى المهاد الذي يتصل مع القشرة لتشكيل الدارة الارتكاسية الحركيّة (الطريق المباشر) الذي يُسهم في ضبط الفعالية الحركيّة.



الشكل 10-7: اتصالات الكرة الشاحبة

رابعاً- الوطاء (تحت المهاد) Hypothalamus:

هو قسم الدماغ البينيّ diencephalon الواقع خلف المصلبة البصريّة وأمام الجسمين الحلميّين. يفصله عن المهاد التلم المهاديّ الوطائيّ. يقع في الأرضية والقسم السفليّ للجدار الجانبيّ للبطين الثالث. وظيفته الأساسية هي الحفاظ على الاستتباب (توازن وظائف الجسم) maintenance of homeostasis والسيطرة على وظائف الجسم الإعاشيّة والحياتيّة الذاتيّة لذلك يحوي على نوى وديّةٍ وأخرى نظيرة وديّةٍ، وله ارتباطٌ وثيقٌ بالغدة النخاميّة. يخدم ثلاثة أجهزةٍ هي:

1. الجهاز العصبيّ الذاتيّ (ج ع ذ ANS) Autonomic nervous system.
2. الجهاز الغديّ الصماويّ Endocrine system.
3. الجهاز الحوفيّ Limbic system.

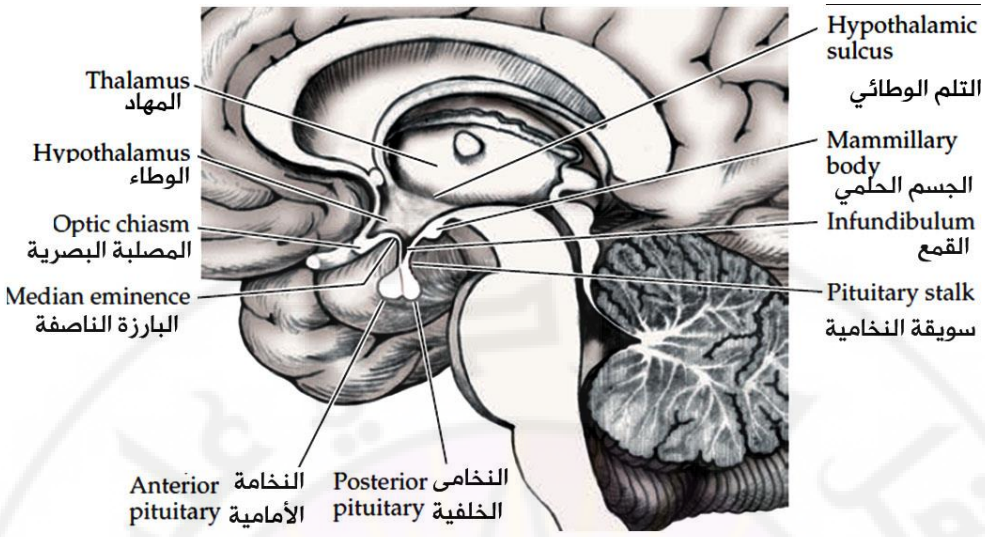
يفضل دراسة الوطاء على المقطع الإكليليّ للدماغ.

التشريح السطحيّ للوطاء:

الوطاء مرئيٌّ فقط من الجانب السفليّ للدماغ. يقع بين المصلبة البصريّة optic chiasm في الأمام والحفرة بين السويقية interpeduncular fossa (المادة المثقبّة الخلفيّة) حيث يمتد إلى مستوى الجسم الحلميّ. يشكل التلم الوطائيّ الحافة العلويّة التي تفصله عن المهاد، ويتضمن من الناحية البطنيّة البنى الآتية (الشكل 11-7):

- القمع Infundibulum: سويقة النخامى. يحتوي على الأوعية البابيّة النخاميّة hypophyseal portal vesseles. كما يحتوي على السبيل النخاميّ فوق البصريّ supraopticohypophyseal والسبيل النخاميّ الحدبيّ tuberohypophyseal.
- الحدبة الرمادية Tuber cinereumهي شامخةٌ بين الجسمين الحلميّين mammillary bodies والقمع. تتضمن البارزة الناصفة median eminence التي تحوي النواة المقوّسة arcuate nucleus.
- الجسمان الحلميّان Mammillary bodies اللذان يحويان النوى الحلميّة.

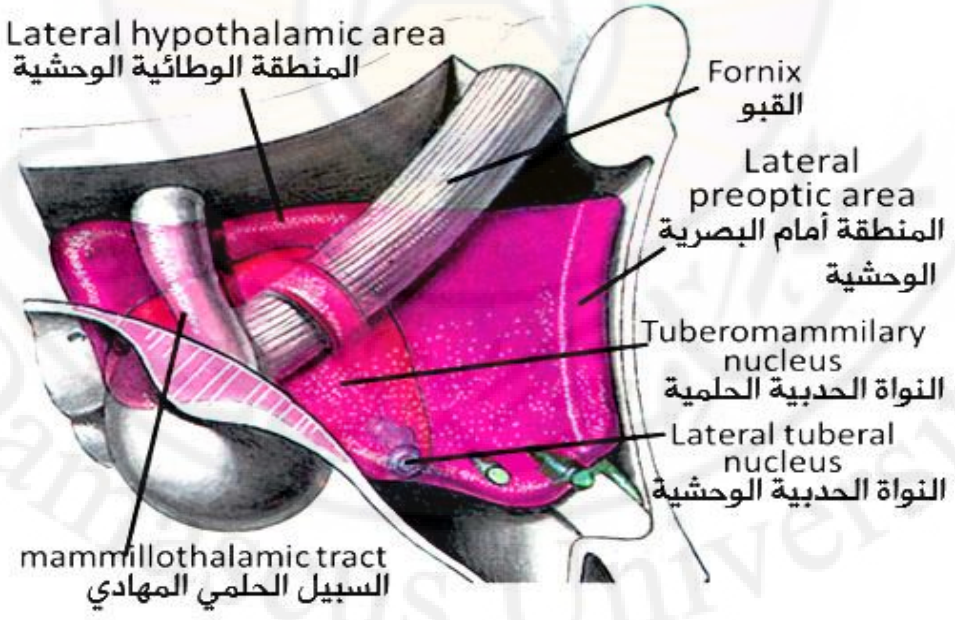
تحيط الدائرة الشريانية المخية Cerebral arterial circle بالوجه السفليّ للوطاء وتوفر التروية الدمويّة له.



الشكل 11-7: الوطاء (تحت المهاد) كما يظهر في المقطع الناصف

أقسام ونوى الوطاء Hypothalamic Regions And Nuclei:

يقسم الوطاء إلى منطقةٍ وحشيّةٍ، ومنطقةٍ إنسيّةٍ، يفصل بينهما القبو والسبيل الحلميّ المهاديّ mammillothalamic trac.



الشكل 11-7: المنطقة الوطائية الوحشية (وحشي القبو)

1. المنطقة الوطائيّة الوحشيّة:

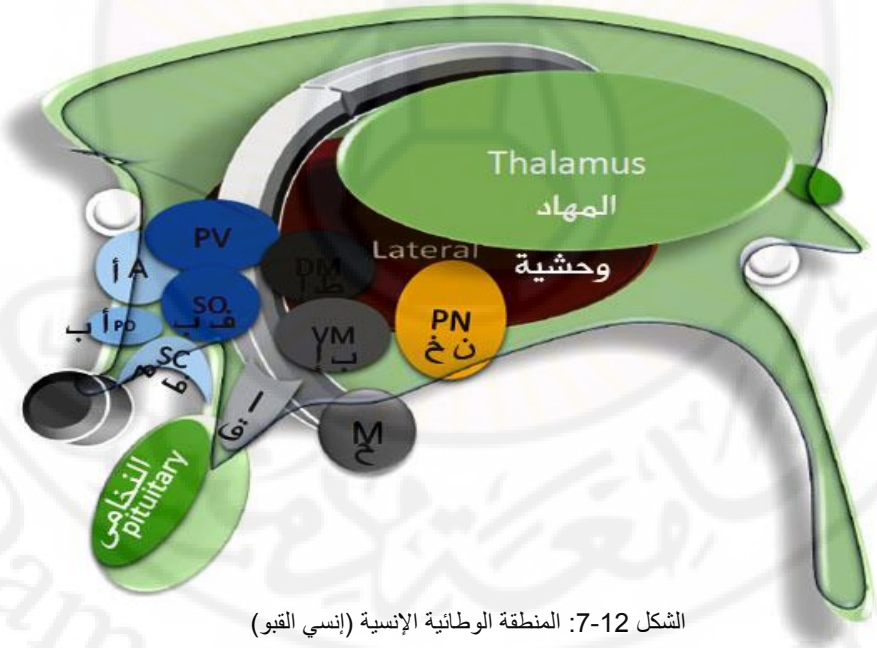
تعبرها حزمة الدماغ الأمامي الإنسيّة (حزمة مقدّم الدماغ الإنسيّة)، وتتضمن نواتين رئيسيّتين:

A. النواة أمام البصريّة الوحشيّة Lateral preoptic nucleus: الجزء الأماميّ من الدماغ الانتهائي.

B. النواة الوطائيّة الوحشيّة Lateral hypthalmic nucleus: تحرض عند إثارتها تناول الطعام (**مركز الشهية**). تسبب أذيتها القَمَهَ (فقد الشهية) ونقص الوزن. وذلك إضافةً إلى وجود النواتين الحدبيّة الحلميّة tuberomammilary والحدبية الوحشيّة lateral tuberal.

2. المنطقة الوطائيّة الإنسيّة:

تتضمن المنطقة حول البطينيّة periventricular التي تشكّل حدود البطين الثالث. تشاهد فيها على المقطع السهميّ نوى: أماميةٍ، ومتوسطةٍ، وخلفيةٍ.



الشكل 12-7: المنطقة الوطائية الإنسية (إنسي القبو)

2-1. النوى الأماميّة (المنقاريّة أو الخطميّة):

A. النواة الأماميّة (أ) Anterior nucleus (A).

B. النواة أمام البصريّة (أ ب) PreOptic nucleus (PO).

C. النواة جانب البطينيّة (ج ب) ParaVentricular nucleus (PV).

D. النواة فوق البصريّة (ف ب) SupraOptic nucleus (SO).

E. النواة فوق المصلبيّة (ف م) SupraChiasmatic nucleus (SC).

2-2. النوى المتوسّطة (حدبية Tuberal)

A. النواة الظهريّة الإنسيّة (ظ إ) DorsoMedial nucleus (DM).

B. النواة البطنيّة الإنسيّة (ب إ) VentroMedial nucleus (VM).

C. النواة القمعيّة (المقوسّة) (ق) Infundibular nucleus (arcuate) (IN).

2-3. النواة الخلفيّة Posterior Nucleus (PN) للجسم الحلميّ.

وظائف النوى الإنسيّة:

1- وظائف النوى الأماميّة (المنقارية Rostral):

a. النواة الأماميّة Anterior nucleus:

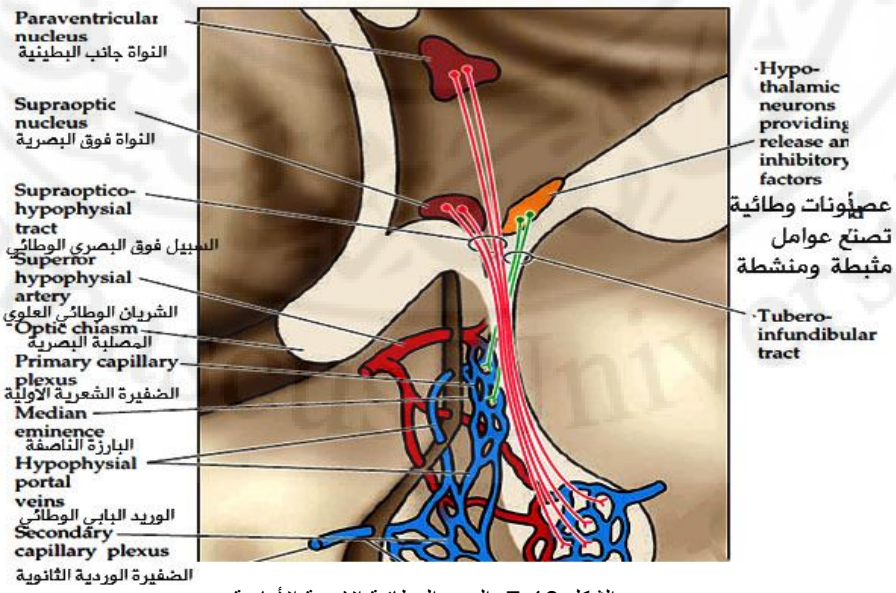
تقوم بدورٍ في تنظيم الحرارة (**تبدد حرارة الجسم** استجابةً للسخونة). **تنبه الجهاز نظير الوديّ**. تسبب أذيتها ارتفاع الحرارة (الحمى).

b. النواة أمام البصريّة Preoptic nucleus:

تنظم النواة أمام البصريّة **إطلاق الهرمونات الموجهة للمنسل من النخامى** الغدية كما تحوي النواة ثنائية الشكل الجنسية sexually dimorphic nucleus، التي يعتمد تطورها على مستويات التستسترون.

c. النواة جانب البطينية Paraventricular nucleus:

تصنّع وتطلق الهرمون المضاد للإبالة (ADH) والأوكسيتوسين (الهرمون المطلق للموجهة القشريّة). تنظّم توازن الماء (**الحفاظ على الماء**). وترسل أليافها إلى السبل



الشكل 13-7: النوى الوطائية الإنسية الأمامية

فوق البصريّة النخاميّة التي ترسلها إلى النخامى العصبيّة. ترتبط بالمراكز الذاتيّة في الجذع والنخاع. ينتج عن أذيّتها السكريّ الكاذب (البيلة التفهة) Diabetes insipidus.

d. النواة فوق البصريّة Supraoptic nucleus:

تركب الهرمون المضاد للإبالة والأوكسيتوسين أي تشترك مع نواة جانب البطين في الوظائف نفسها، وترسل أليافها إلى النخامى العصبية عبر السبل فوق البصريّة النخاميّة.

e. النواة فوق المصلبية Suprachiasmatic nucleus:

تستقبل مدخلاتٍ مباشرةً من الشبكية. تؤدي دوراً في **التحكم بالنظم اليوميّ** (دورة النوم اليقظة) circadian rhythmus. يكون دور الهرمونات التي تفرزها النواة الاستجابة للصباح والمساء أما الميلاتونين من الغدة الصنوبريّة فتأثيره منوّمٌ فقط.

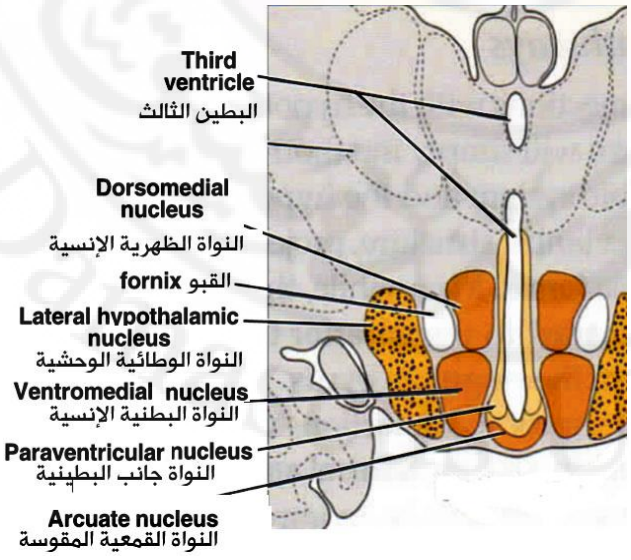
2- وظائف النوى المتوسّطة أو المنطقة الحدبية (tuberal):

تقع إلى الأعلى من الحدبة الرماديّة tuber cinereum.

a. النواة الظهريّة الإنسيّة Dorsomedial nucleus: يسبب تنبيهها البدانة والسلوك العدائيّ.

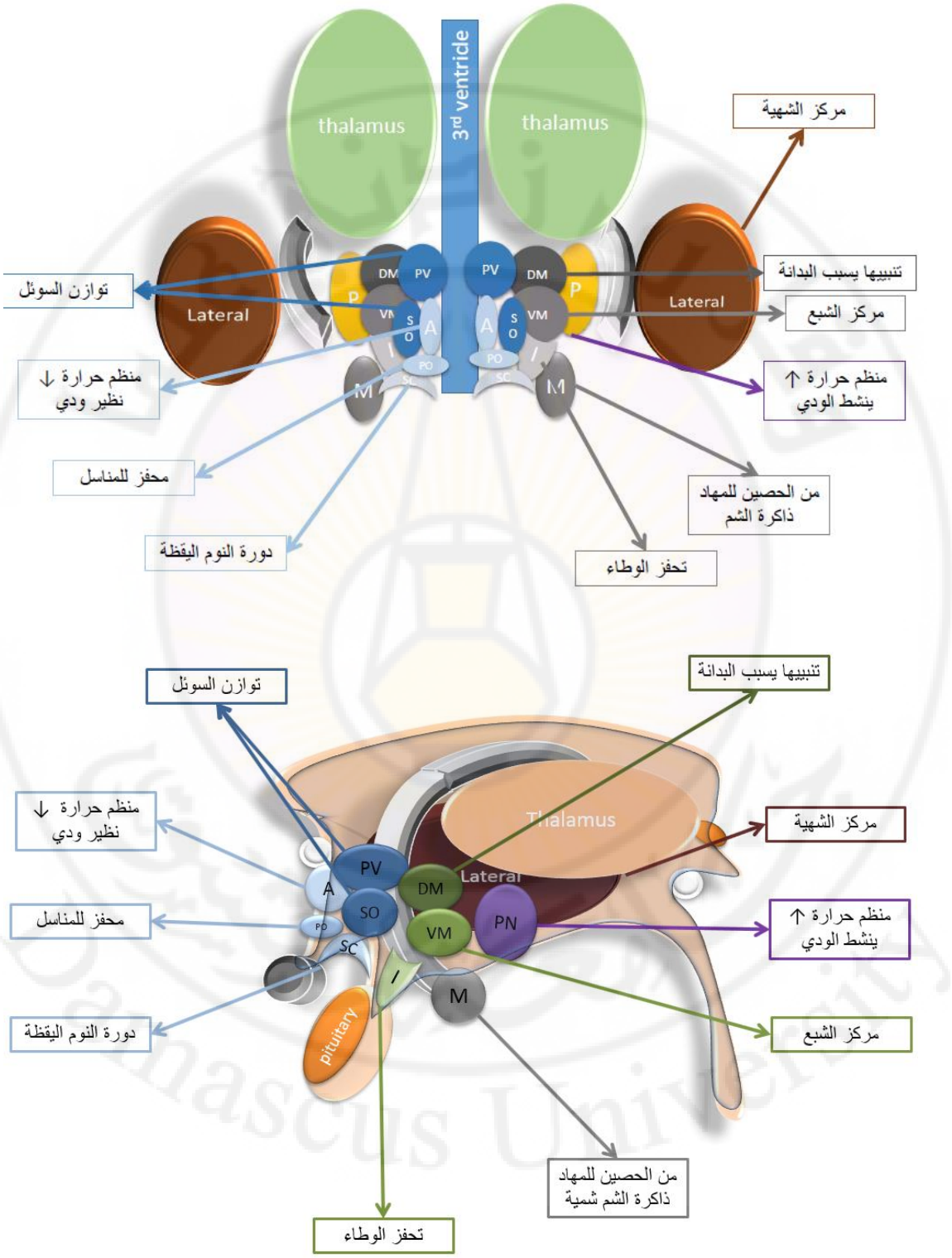
b. النواة البطنيّة الإنسيّة Ventromedial nucleus: تثبط الرغبة بالأكل عندما تتنبه (**مركز الشبع satiety**)، وتسبب أذيتها في الجانبيّن فرط الأكل، والبدانة، والسلوك العدائي.

c. النواة المقوسة (القمعية) Arcute (infundibular) nucleus: تقع في الحدبة الرماديّة. وهي نواةٌ حول بطينيةٍ periventricular. تحوي عصبوناتٍ **تنتج العوامل المطلقة الوطائيّة**، وتعطي السبيل الحدبيّ النخاميّ الذي ينتهي في الجهاز النخاميّ البابيّ للقمع. تؤثر عبر عوامل



الشكل 14-7: النوى الوطائية الإنسية

الإطلاق الوطائيّة، في إطلاق أو عدم إطلاق هرمونات النخامى الغديّة إلى الدوران الجهازي.



الشكل 16-7: النوى الوطائية ووظائفها

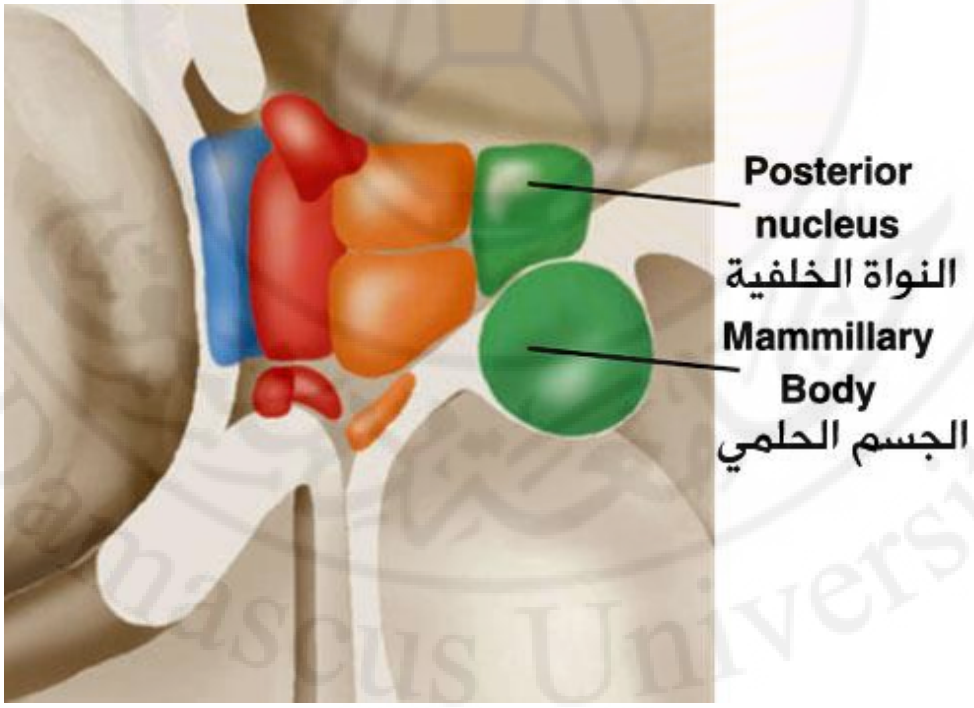
3- وظائف النواة الخلفيّة Posterior nucleus والمنطقة الحلميّة Mammillary region:

تقع إلى الأعلى من الأجسام الحلميّة.

a- النوى الحلميّة Mammillary nuclei: تستقبل مدخلات من معلومات التشكيل الحصانيّ hippocampal formation عبر القبو. تتلقى أليافاً شميةً ترتبط بذاكرة الشم. تستقبل مدخلاتٍ من النوى السقفيّة الظهريّة والبطنيّة ونوى الرفاء عبر السويقة الحلميّة.

ترسل إلى النواة الأماميّة للمهاد عبر السبيل الحلميّ المهاديّ وإلى النواة الوحشيّة الظهريّة في المهاد. تسبب الآفات النزفية فيها اعتلال دماغ فيرنيكه.

b- النواة الخلفية (الظهريّة) Posterior (dorsal) nucleus: تؤدي دوراً في التنظيم الحراري وتقوم بالحفاظ على حرارة الجسم **وزيادة إنتاج الحرارة**. تسبب أذيتها انخفاض الحرارة، وعدم القدرة على تنظيم الحرارة. **تنبّه الجهاز الوديّ**.



الشكل 15-7: النوى الوطائية الإنسية الخلفية

الاتصالات الوطائيّة الرئيسية Major Hypothalamic Connection:

تتمثل معظمها باتصالاتٍ متبادلةٍ.

1- الاتصالات الواردة إلى الوطاء:

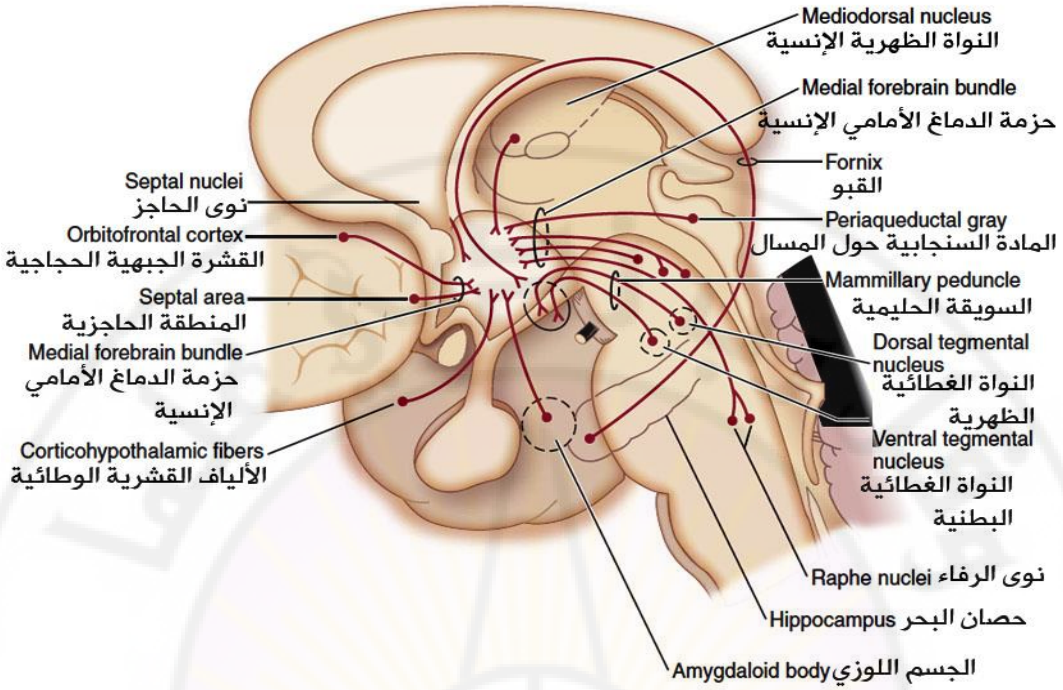
تأتي من البنى الآتية:

1. المنطقة والنواة الحاجزية والقشرة الحجاجية الجبهيّة: عبر حزمة الدماغ الأماميّ الإنسيّة.
2. التشكلات الحصانية: الألياف الحصانية الوطائيّة من المرفد subiculum عابرة القبو.
3. معقد اللوزة Amygodaloid complex: الألياف اللوزيّة الوطائيّة عبر السطر الانتهائي والألياف اللوزيّة النابذة (الطريق البطنيّ اللوزيّ النابذ Ventral amygdalofugal pathway) (الهاربةfugal نسبةً إلى من يهرب من أرضه Amygodalofugal البطنيّة.
4. القشرة الشميّة الأولية Primary olfactory cortex (الباحة 34): الألياف الشميّة الغطائيّة الوطائيّة عبر حزمة الدماغ الأماميّ الإنسيّة.
5. النواة الإنسيّة (الظهريّة الإنسيّة) للمهاد Mediodorsal nucieus of the thalamus: عبر السويقة المهاديّة السفليّة إلى النوى الوطائيّة الإنسيّة.
6. نوى جذع الدماغ Brainstem nuclei:

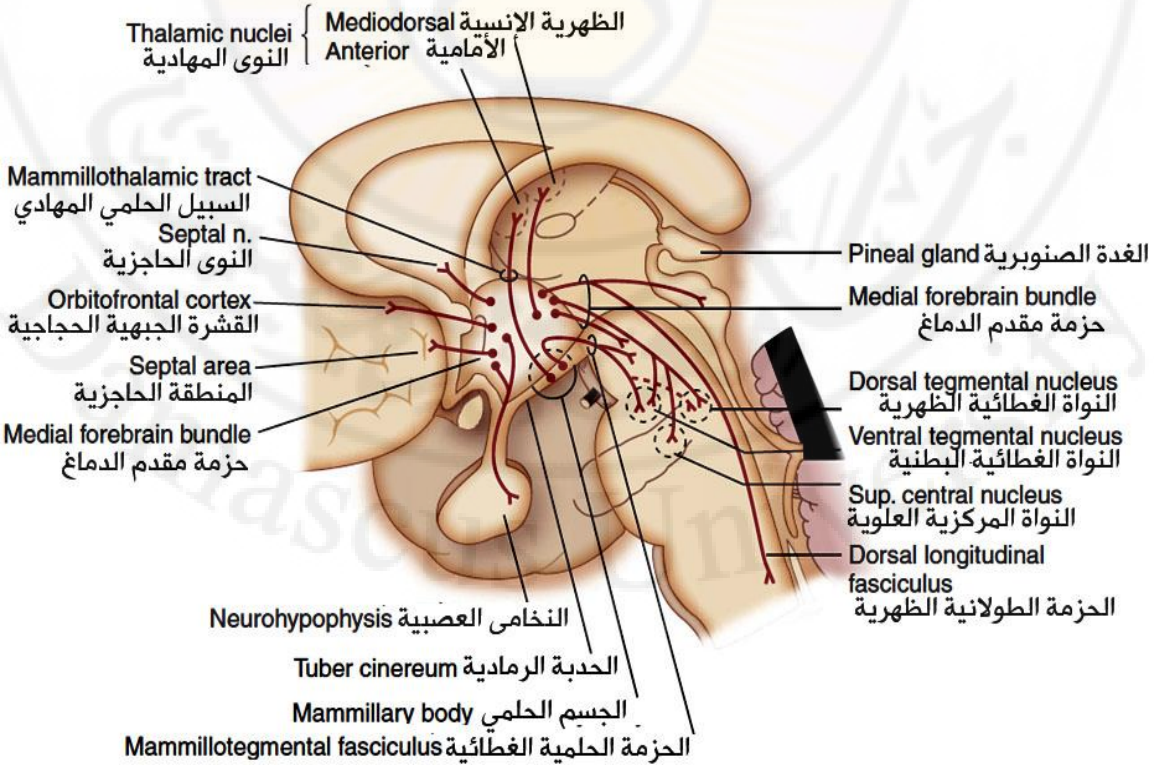
a) النوى الغطائيّة (السُقَيفية) tegmental (البطنيّة والظهريّة): ترسل عبر السويقة الحلميّة.

b) نوى الرفاء (الظهريّة والمركزيّة العلويّة): ترسل أليافاً سيروتونينية عبر حزمة الدماغ الأماميّ الإنسيّة والسويقة الحلميّة.

c) الموضع الأزرق Locus ceruleus: يرسل ألياف نورأدرينالية عبر حزمة الدماغ الأماميّ الإنسيّة. كما يرده أليافٌ سمعيّةٌ وبصريّةٌ.



الشكل 17-7: الاتصالات الوادرة إلى الوطاء



الشكل 17-7: الاتصالات الصادرة عن الوطاء

2- الاتصالات الصادرة عن الوطاء:

يرسل الوطاء إلى البنى الآتية:

1. الباحة والنوى الحاجزية Septal area and nuclei: عبر حزمة الدماغ الأماميّ الإنسيّة.
2. النواة الأماميّة للمهاد: عبر السبيل الحلميّ المهاديّ mammillothalamic ومنه إلى لجهاز الحوفيّ.
3. النواة الإنسيّة (الظهريّة الإنسيّة) للمهاد: عبر السويقة المهاديّة السفليّة.
4. المعقد اللوزيّ Amygdaloid complex: عبر السطر الانتهائيّ والألياف اللوزيّة الثوَيجيّة البطنيّة (البَتلَية petal نسبة لبَتلة الوردة) amygdalopetal.
5. نوى جذع الدماغ والنخاع الشوكيّ:
   a) عبر حزمة الدماغ الأماميّ الإنسيّة إضافة إلى الحزم الطولانية الظهريّة النازلة إلى النوى الذاتيّة في جذع الدماغ لضبط الجهازين الوديّ ونظير الوديّ.
   b) عبر السبيل الحلميّ الغطائيّ Mammillotegmental tract إلى النوى الغطائيّة في الدماغ المتوسّط.
6. النخامى الغدية adenohypophysis: عبر السبيل الحدبيّ النخاميّ (من الحديبة القمعيّة) والجهاز البابيّ النخاميّ.
7. النخامى العصبية neurohypophysis: عبر السبل النخاميّة فوق البصريّة (السبل الوطائيّة النخاميّة: السبيل جانب البطين النخاميّ وفوق البصريّ النخاميّ).

أنظمة الألياف الرئيسية المرتبطة بالوطاء:

1. القبو Fornix: يتضمن خمسة أجزاء: ألياف الشكوة alveus، والحَمل finbria، وساق القبو crus، وجسم القبو وعمود القبو (الساق الأماميّة). تصدر من تشكل حصان البحر (الحصين) أليافٌ إلى النواة الحلميّة، والنواة الأماميّة للمهاد، والباحة الحاجزية. أكبر إسقاط إلى الوطاء. ينتج عن القطع الثنائي الجانب متلازمة فقد الذاكرة.

2. حزمة الدماغ الأماميّ الإنسيّة Medial forebrain bundle: تعبر كامل منطقة الوطاء الوحشيّ. تربط الباحة والنوى الحاجزية مع الوطاء ومع غطاء الدماغ المتوسّط.

3. السبيل الحلميّ المهاديّ Mammillothalamic tract: يبرز من النوى الحلميّة إلى النواة الأماميّة للمهاد.

4. السويقة الحلميّة Mammillary peduncle: تنقل الألياف من النوى الظهريّة والبطنيّة الغطائيّة والنوى الرفائية إلى الجسم الحلميّ.

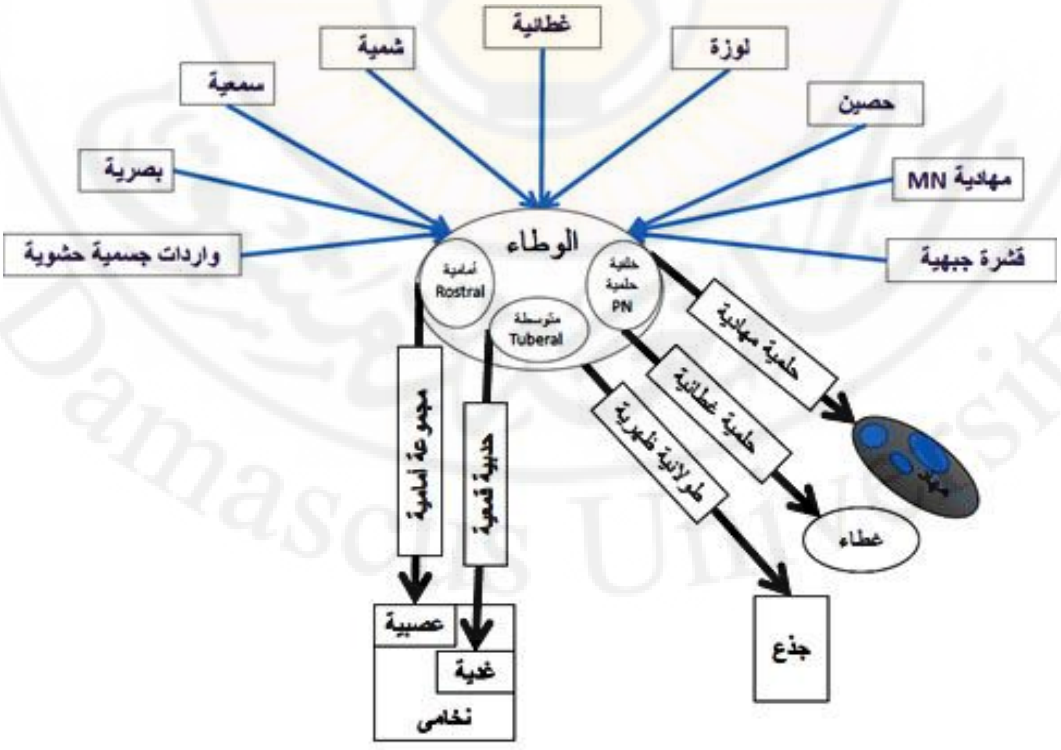
5. السبيل الحلميّ الغطائيّ Mammillotegmental tract: أليافٌ من النوى الحلميّة إلى النوى الغطائيّة الظهريّة والبطنيّة.

6. السطر الانتهائي Stria terminalis: هو المسار الأبرز من المركب اللوزيّ. يربط بين الباحة الحاجزية والوطاء والمركب اللوزيّ. يقع في التلم الانتهائي بين النواة المذنّبة والمهاد.

7. الطريق البطنيّ اللوزيّ النابذ Ventral amygdalofugal pathway:يربط المركب اللوزيّ بالوطاء.

8. السبيل فوق البصريّ النخاميّ Supraopticohpophyseal tract: يحوي أليافاً من النوى فوق البصريّة والنوى المجاورة للبطين إلى النخامى العصبيّة.

9. السبيل الحدبي النخاميّ Tuberohypophyseal (tuberoinfundibular) tract: يحوي أليافاً من النواة المقوّسة إلى الجهاز البابيّ النخاميّ للقمع.



الشكل 18-7: الاتصالات الواردة والصادرة عن الوطاء

10. الحزمة الطولانية الظهريّة Dorsal longitudinal fasciculus أو السبيل الوطائيّ الشوكيّ Hypothalamospinal tract: يحتوي على الألياف الذاتية النازلة المباشرة التي تؤثر على العصبونات الوديّة قبل العقدية الوديّة لخلايا العمود المتوسّط الوحشيّ وعلى الخلايا العصبية قبل العقدية للنواة العجزية نظيرة الوديّة. تسبب أذيته في مستوى أعلى من الفقرة الصدرية الأولى متلازمة هورنر.

الغدة النخاميّة (hypophysis) Pituitary gland:

تسكن السرج التركي Sella turcica، 1سم مكعب، نخامى غدية في الأمام وعصبية في الخلف (جزء من الدماغ). تتصل بالوطاء عبر الساق النخاميّة القمع (infundibulum) وهي مسؤولةٌ عن الضبط الهرموني في الجسم.

علاقة الوطاء بالنخامى الغدية (الأماميّة):

تلقي المحاوير من النوى الحدبية tubercle للوطاء النواقلَ العصبية في الشبكة الوريدية للنخامى الأماميّة لتحفزها على إفراز هرموناتها المؤثرة في باقي الغدد وهذه الهرمونات الوطائيّة هي:

1. الهرمون المطلق لهرمون النمو Growth hormone–releasing hormone (GHRH) والهرمون المثبط لهرمون النمو growth hormone–inhibiting hormone (السوماتوستاتين somatostatin).
2. الهرمون المطلق لموجهة المناسل(Gonadotropin-releasing hormone (GnRH).
3. الهرمون المطلق لموجهة الدرقية (TRH) Thyrotropin-releasing hormone .
4. الهرمون المطلق لموجهة القشرة (CRH) Corticotropin-releasing hormone).
5. الهرمون المطلق للبرولاكتين (PRF) Prolactin-releasing factor .

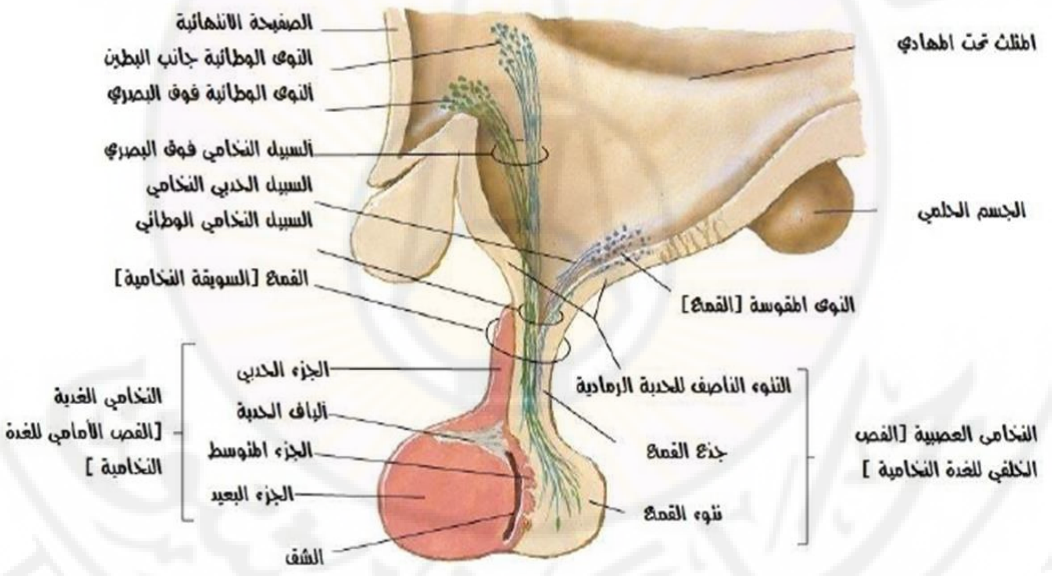
تحفز هذه الهرمونات النخامى الغدية لتفرز الهرمونات الآتية:

1. هرمون النمو (GH) Growth hormone .
2. الهرمون الملوتن (LH) Luteinising hormone للجسم الأصفر والهرمون المنبه للجريب (FSH) Follicle-stimulating hormoneلجريب دوغراف.
3. الهرمون المنبه للدرقية (TSH) thyroid-stimulating hormone
4. الهرمون الموجه لقشرة الكظر (ACTH) Adrenocorticotropic hormone.
5. البرولاكتين Prolactin: هو الهرمون المدر (المفرز) للحليب.

علاقة الوطاء بالنخامى الخلفيّة:

تفرز الهرمونات الوطائيّة من النوى الأماميّة الخطمية للوطاء وتنقل إلى النخامى الخلفيّة عبر محاويرِ تطلق نواقلَ عصبيةً.

1. الهرمون المضاد للإدرار Antidiuretic hormone (ADH) (الفازوبرسين vasopressin): يفرز من النوى جانب البطينية وفوق البصريّة وتسبب أذية المراكز التي تفرزه **البيلة التفهة**.
2. الاوكسيتوسين Oxytocin: هو الهرمون المفرغ للحليب.



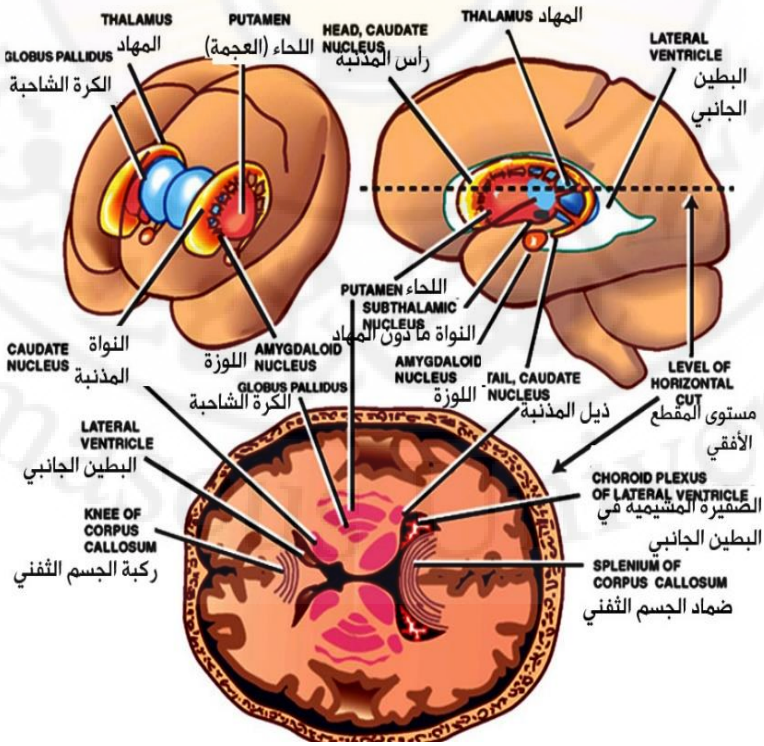
الشكل 19-7: الوطاء والنخامى

الفصل الثامن

النوى القاعديّة Basal Nuclei

تتكوَّن من نوىً سنجابيّة (رماديّة) تحت قشريّة داخل نصفي الكرة المخيّة. كانت تعرف باسم العقد القاعديّة. وظيفتها الرئيسيّة هي المساعدة ببدء الحركة في الجسم. لها أربعة مكوّنات رئيسية(الشكل 1-8):

1. النواة المُذنّبة Caudate nucleus.
2. اللحاء (العجمة أو الأتبة أو البطامة) Putamen.
3. الكرة الشاحبة Globus pallidus.
4. اللوزة Amygdala.



الشكل 1-8: النوى القاعديّة في عمق المادة الدماغية (في الاعلى)، كما تشاهد في المقطع المستعرض (في الأسفل).

تجمُّع النوى القاعديّة:

1. المخطّط (المخطّط الحديث) Striatum (neostriatum)

يتكوَّن من النواة المُذنّبة واللحاء (العجمة)، إذ إنهما متشابهان في البنية والاتصالات ولهما أصلٌ جنينيٌّ مشتركٌ.

2. النواة العدسيّة Lentiform nucleus

تتكوَّن من اللَّحاء (العجمة) والكرة الشاحبة بقسميها الداخليّ والخارجيّ.

3. الجسم المخطّط Corpus striatum

يتكوَّن من النواة العدسيّة والنواة المُذنّبة.

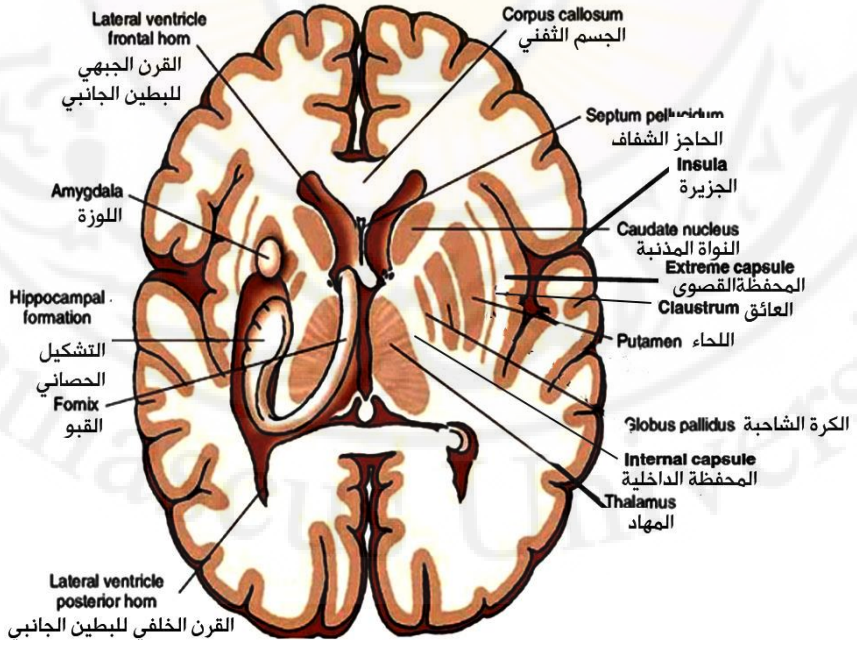
4. العائق Claustrum

شريطٌ من المادة السنجابيّة يقع بين المحفظة الخارجيّة وفص الجزيرة (الشكل 2-8).

المحفظة الداخليّة Internal capsule أليافٌ بيضٌ إسقاطيّة تتوضع مارةً بين رأس النواة المُذنّبة والمهاد من جهة والنواة العدسيّة بأقسامها من جهةٍ أخرى.

المحفظة الخارجيّة External capsule أليافٌ بيضٌ تقع وحشيّ النواة العدسيّة، تمر عبرها أليافٌ إلى النواة العدسيّة وإلى العائق.

المحفظة المتطرّفة (القصوى) Extreme capsule هي المادة البيضاء بين العائق وفصّ الجزيرة.



الشكل 2-8: النوى القاعديّة في المقطع المستعرض والمَحَافظ (المَحفَظات) الداخلية الخارجية والمتطرّفة (القصوى).

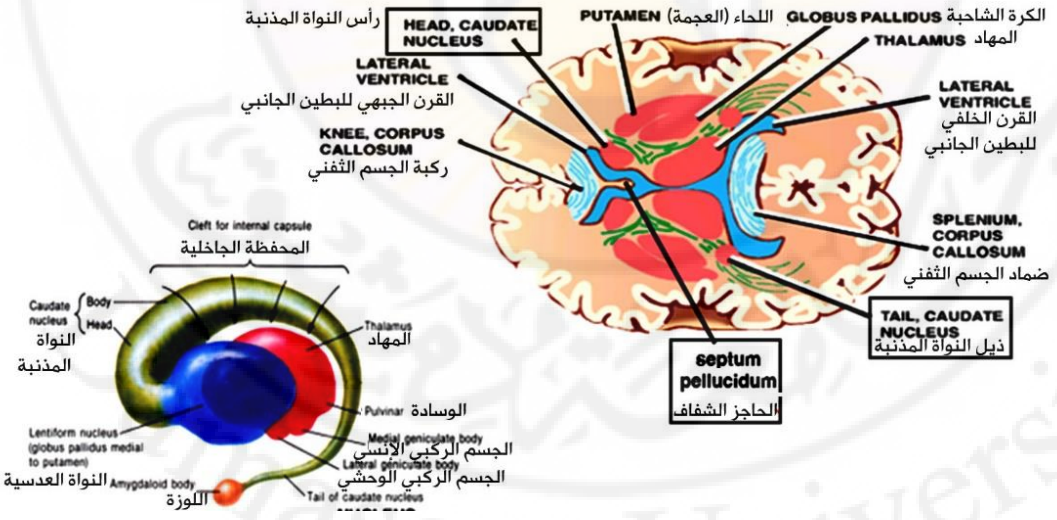
وظائف النوى القاعديّة:

- تقوم بتنظيم الفعالية الحركيّة وتسهم بتعلُّم المهارات الحركيّة.
- تساعد في التحضير للحركة (ضبط حركات الجسم المحورية والزنارية القريبة)، واتخاذ الوضعية الملائمة. يفقد تخريب القشرة الحركات الدقيقة لكنه لا يسبب ضعفا بالحركات الكتلية الخشنة (مثل حركة الكب).
- تثبيط الحركات غير المرغوب بها.

الجهاز الحركي خارج الهرمي

Extrapyramidal Motor System:

يسمى أيضاً الجهاز الحركي المخطّط. يؤدي دوراً في بدء وتنفيذ النشاط الحركي الجسدي، لا سيّما الحركة الإرادية، ويشارك في النشاط الحركي ذي الطبيعة الوضعية (المتعلق بالوضعة) والانعكاسية، ويُمارس تأثيراتِه على الأنشطة الحركيّة عبر المهاد والقشرة الحركيّة والسبل القشريّة البصلية والقشريّة الشوكية.



الشكل 3-8: النوى القاعديّة في المقطع المستعرض في الأعلى، الأفعوانية الأماميّة الخلفيّة في الأسفل.

مكونات النظام الحركي خارج الهرمي:

يتكوَّن من النوى الآتية:

1- المخطّط Striatum (اللحاء (العجمة) والمُذنّبة caudatoputamen أو الجسم المخطّط الحديث neostriatum):

النواة المُذنّبة: نواةٌ كبيرةٌ بشكل حرف الواو (الأفعوانيّة الأماميّة الخلفيّة) (الشكل 3-8). لها رأسٌ يقع أمام المهاد ويشكل الجدار الوحشيّ للقرن الأماميّ للبطين الوحشيّ (الجانبي). يقع جسم النواة في الوسط أعلى ووحشيّ المهاد ويوجد بينهما التلم المهاديّ المخطّطيّ (يمر في هذا التلم الوريد المهاديّ المخطّطيّ والحزمة الانتهائيّة (السطر الإنتهائيّ)، أما الذيل فيسير إلى الخلف ثم يمر تحت المهاد لينتهي ذيل النواة المُذنّبة في الجسم اللوزيّ. يوجد بين رأسي المذنبتين الحاجز الشفاف septum pellucidum. توجد النواة المتكئة accumbens تحت رأس النواة المُذنّبة ، وهي تصل بين رأس المُذنّبة ولحاء العدسيّة من الأمام.

لحاء النواة العدسيّة (العجمة) Putamen: هو القسم الخارجيّ للنواة العدسيّة، تفصله مادةٌ بيضاءُ (الصفيحة النخاعيّة الوحشيّة lateral medullary lamina) عن الكرة الشاحبة، وتفصله المحفظة الخارجيّة عن العائق. تصل جسور من المادة السنجابيّة (الرماديّة) بين النواة المُذنّبة ولحاء العدسيّة تعطي للمخطط اسمه وتمر عبرها الألياف الإسقاطية الصاعدة في الإكليل المتشعع بعد عبورها المحفظة الداخليّة.

2- الكرة الشاحبة (الشاحب pallidum أو الجسم المخطّط القديم paleostriatum):

نوى الإخراج الأساسية للنوى القاعديّة، وتتألف من قسمين تفصل بينهما الصفيحة النخاعيّة الإنسيّة medial medullary lamina.

يقع القسم الإنسيّ (الداخليّ) في جوار المحفظة الداخليّة. ويقابل القسم الوحشيّ (الخارجيّ) اللحاء (العجمة) وتفصله عن اللحاء الصفيحة النخاعيّة الوحشيّة Lateral medullary lamina.

3- النواة دون المهادية (أسفل المهادية) Subthalamic nucleus

تقع بين المحفظة الداخليّة والمهاد وبين المحفظة الداخليّة والحزمة العدسيّة ودُرست في فصل الدماغ البيني.

4- المهاد Thalamus

تشارك ثلاث نوى مهادية في وظائف الجهاز الحركي خارج الهرمي وهي:

- النواة البطنية الأماميّة Ventral anterior nucleus (المهارة).
- النواة البطنية الوحشيّة Ventral lateral nucleus (التنسيق).
- النواة المركزية الإنسيّة Central medial nucleus.

5- المادة السوداء Substantia nigra:

للمادة السوداء في الدماغ المتوسط قسمان:

- **القسم المكتنز (المدمج)** Pars compacta: يحتوي على عصبونات دوبامينية، تحتوي على الصباغ الميلانيني.
- **القسم الشبكي** Pars reticularis : يحتوي على عصبونات مفرزة للغابا (GABA). تعمل كنوى قاعديّة إخراجية.

الاتصالات الرئيسية للجهاز الحركي خارج الهرمي:

1-المخطّط الحديث Striatum

يتلقى القدر الأكبر من المدخلات القادمة من جميع مناطق القشرة الحديثة تقريباً. يتألف من النواة المُذنّبة واللحاء (العجمة) ويدعى أيضاً "المخطّط الظهري dorsal striatum). لا يتبع له الجسم الشاحب. يتوضع عميقاً في الكرة المخيّة ولا يصدر أوامرَ حركيةً من تلقاءِ ذاته عبر السبيل الهرمي.

الألياف الواردة للمخطط Afferent Fibers:

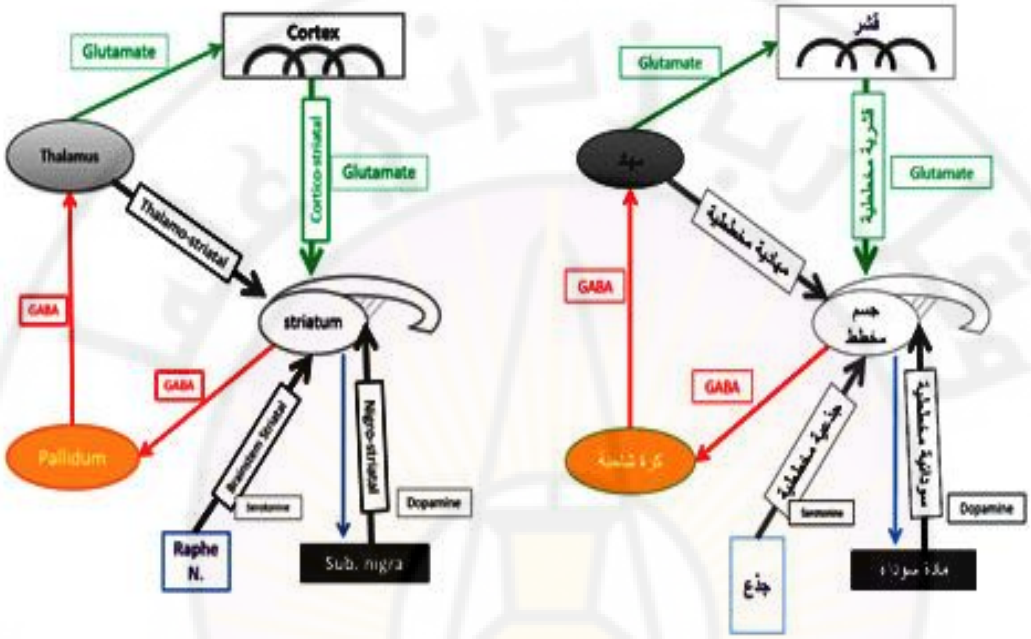
a. الألياف القشريّة المخطّطيّة Cortico-striatal Fibers (تحرر الغلوتامات Glutamate): من الفص الجبهي إلى رأس المُذنّبة، ومن الفص القذالي إلى ذيل المُذنّبة، ومن الفص الجداري إلى لحاء (عجمة) العدسيّة.

b. الألياف السودائية المخطّطيّة Nigro-striatal Fibers (تحرر الدوبامين Dopamine): من المادة السوداء في الدماغ المتوسط إلى لحاء (عجمة) العدسيّة، يسبب نقص إفراز الدوبامين داء باركنسون Parkinson disease.

c. الألياف الجذعية المخطّطيّة Brainstem striatal Fibers (تحرر السيروتونين Serotonine): من نوى الرفاء raphe في جذع الدماغ.

d. الألياف المهادية المخطّطيّة Thalamo-striatal Fibers: من النواة المهادية المركزية الإنسيّة إلى رأس المُذنّبة ولحاء (عجمة) العدسيّة.

- الألياف الصادرة عن المخطّط Efferent Fibers:



الشكل 4-8: اتصالات النوى القاعديّة.

a. الألياف المخطّطيّة السودائية Striato-nigral Fibers: من المخطّط إلى المادة السوداء بقسمها الشبكي.

b. الألياف المخطّطيّة الشاحبيّة Striato-pallidal: إلى الجسم الشاحب وهي مثبطةٌ أي تحرر الـ غابا GABA.

يرسل الشاحب إلى النواة البطنية للمهاد ويرسل المهاد إلى القشرة فتكمل الدارة العصبيّة المغلقة.

2- الكرة الشاحبة Globus pallidus

تتلقى المدخلات من الجسم المخطّط (الألياف المخطّطيّة الشاحبيّة)، ومن النواة دون المهادية. ترسل الألياف إلى ثلاثة من النوى الرئيسية:

1- إلى النواة دون المهادية عبر الحزمة العدسيّة fasciculus lanticularis(الألياف الشاحبيّة دون المهادية).

2- إلى المهاد (النوى: البطنية الأماميّة، والبطنية الوحشيّة، والمركزية الإنسيّة) عبر العروة العدسيّة ansa lenticularis.

3- إلى النواة السويقية الجسرية في الغطاء عبر الألياف الشاحبيّة الغطائيّة.

3- النواة دون المهادية Subthalamic nucleus:

تتلقى المدخلات من الكرة الشاحبة ومن القشرة المحركة وترسل الألياف إلى الكرة الشاحبة.

4- المهاد Thalamus

- الألياف الواردة إلى المهاد:

- من الكرة الشاحبة إلى النوى: البطنية الأماميّة، والبطنية الوحشيّة، والمركزية الناصفة.

-من القسم الشبكي للمادة السوداء إلى النوى: البطنية الأماميّة، والبطنية الوحشيّة، والظهرية الإنسيّة للمهاد.

- الألياف الصادرة عن المهاد:

- إلى القشرة أمام الحركيّة premotor (الباحة 6) من النواة البطنية الأماميّة (المهارة).

- إلى القشرة المحركة motor cortex (الباحة 4) من النواة البطنية الوحشيّة (التنسيق).

- إلى القشرة الحركيّة الإضافية Supplementary motor cortex (الباحة 6 على الوجه الإنسيّ) من النواتين البطنية الوحشيّة والبطنية الأماميّة.

- إلى الجسم المخطّط Striatum من النواة المركزية الإنسيّة.

5- المادة السوداء Substantia nigra

تتلقى المدخلات من الجسم المخطّط عبر الألياف المخطّطيّة السودائية. ترسل الألياف إلى الجسم المخطّط عبر الألياف السودائية المخطّطيّة، وإلى المهاد (النوى: البطنية الأماميّة، والبطنية الوحشيّة، والظهرية الإنسيّة).

6- النواة السويقية الجسرية Pedunculopontine nucleus

تتلقى المدخلات (من نوع الناقل غابا GABA) من الكرة الشاحبة. ترسل أليافاً غلوتامينيةً إلى الكرة الشاحبة والمادة السوداء.

النواقل العصبيّة الرئيسية لعصبونات الجهاز خارج الهرمي:

يمكن تشبيه الناقل العصبيّ باللغة المحكيَّة أو بالرسالة بين عصبونين، إذ يحرر العصبونُ قبل المشبكي الناقلَ العصبيّ وكأنه يحدِّث العصبون بعد المشبكي. تختلف استجابة العصبون بعد المشبكي حسب الناقل المتحرّر، فإذا كانت الكلمة (الناقل العصبيّ) غلوتامات Glutamate تنبّه العصبون بعد المشبكي وتنشَّط وتفعّل. أما إن كانت الكلمة (الناقل العصبيّ) غابا GABA فإن العصبون بعد المشبكي يتثبّط ويوقف نشاطه)(الشكل 5-8).

1- العصبونات الحاملة للغلوتامات Glutamate (المنبِّه):

تصدر من القشرة المخيّة إلى الجسم المخطّط.

تصدر من النوى دون المهادية إلى الكرة الشاحبة.

تصدر من المهاد إلى القشرة المخيّة.

تثير عصبونات غابا المخطّطة والعصبونات الكولينيرجية.

2- العصبونات الحاملة للغابا GABA (المثبط):

هي العصبونات المسيطرة في الجسم المخطّط، والكرة الشاحبة، والمادة السوداء (بقسمها الشبكي). الألياف المحررة لـ غابا GABA هي الألياف:

-المخطّطيّة الشاحبيّة Striatopallidal.

-المخطّطيّة السوداية Striatonigral.

-الشاحبيّة المهادية Pallidothalamic.

-السوداية المهادية Nigrothalamic.

تتنكس هذه العصبونات في داء هنتغتون Huntington disease.

3- العصبونات الحاملة للدوبامين Dopamine :

توجد في الجزء المكتنز من المادة السوداء.

تعطي الألياف السوداية المخطّطيّة الدوبامينية.

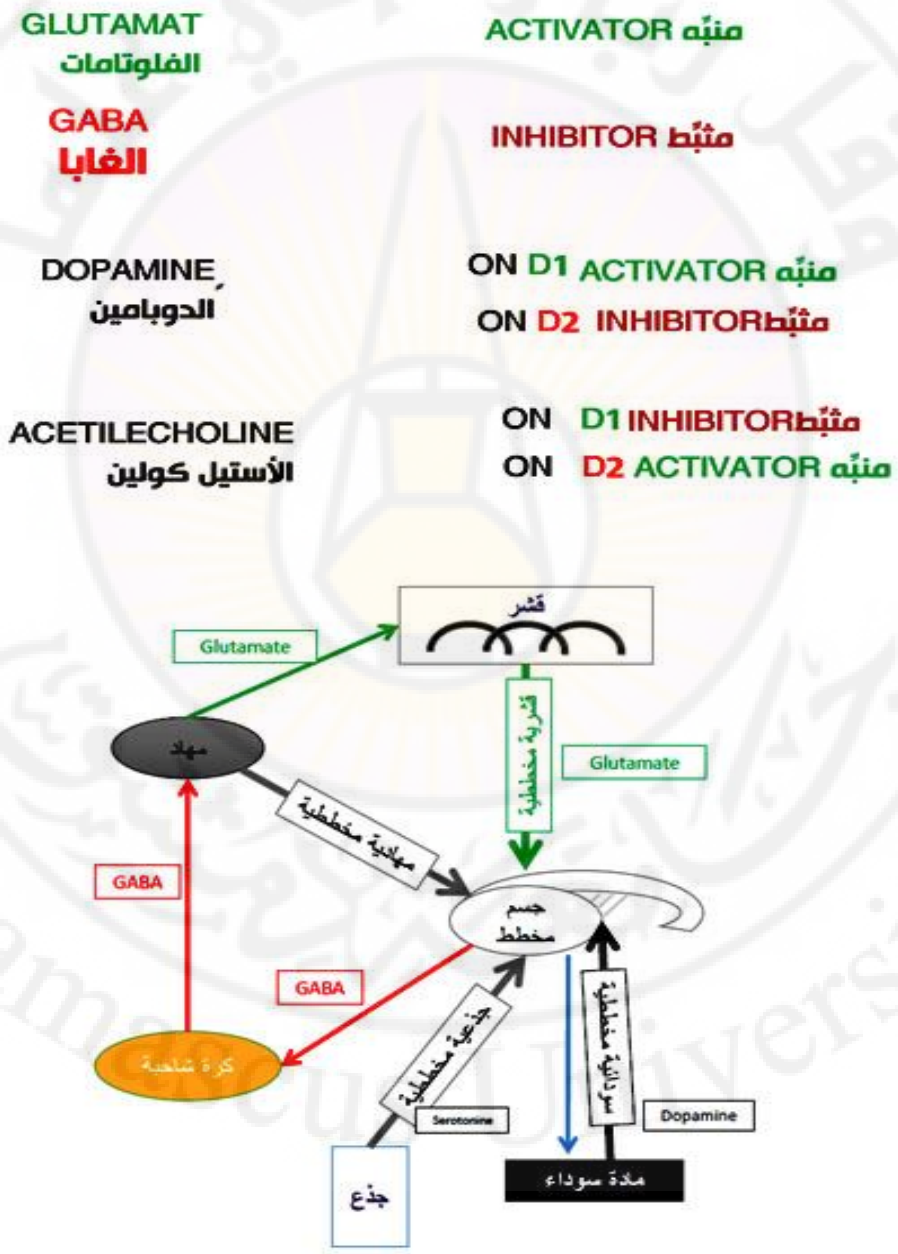
يختلف تأثيرها بحسب المستقبل، فتأثرها منبهٌ على المستقبلات D1.

وتمارس تأثيراً مثبطاً على المستقبلات من النمط D2.

تنتكس هذه العصبونات في داء باركنسون.

4- العصبونات الحاملة للأستيل كولين Acethylcholine:

عصبونات داراتٍ موضعيةٍ توجد في الجسم المخطّط. تعاكس الدوبامين في تأثيراتها أي أن تأثيرها يكون مثبطاً على D1، و منبهاً على D2.



الشكل 5-8: في الأعلى النواقل العصبيّة ووظائفها، في الأسفل اتصالات النوى القاعديّة والنواقل المتحررة في كل اتصال.

الدارة العصبيّة وآلية التنسيق بين الحركات

يتلخص دور النوى القاعديّة في تهيئة الجسم للقيام بالحركة والمساعدة على بدئها وتثبيط الحركات غير المرغوب بها ، ويكون ذلك عن طريق دارتين أو طريقين:

- **الطريق المباشر** وهو طريقٌ **منبّهٌ** يسبب زيادة مستوى استثارة القشرة المخيّة increased excitation ويقوم بتعزيز الحركة promotion of movement.

- **الطريق غير المباشر** وهو طريقٌ **مثبِّطٌ** يخفِّض من استثارة القشرة المخيّة decreased excitation ويكبح الحركاتِ غير المرغوبة suppression of movement.

الطريق المباشر Direct Pathway:

هذا الطريق مفعِّلٌ للقشرة الحركيّة ويعزز بدء الحركة، وهو يبدأ وينتهي في القشرة المخيّة بعد أن يشارك في محطاته الجسم المخطّط والشاحب والمهاد. ترسل القشرة أمام الحركيّة معلوماتٍ إلى المخطّط عبر الألياف القشريّة المخطّطيّة المفرزة للـ غلوتامات Glutamate فتنبه المخطّط إلى أن الجسم يريد بدء حركةٍ ما.

يرسل المخطّط أليافاً مخططيةً شاحبيّةً وهي أليافٌ مثبِّطةٌ (من نوع غابا GABA) إلى القسم الداخليّ (الإنسيّ) للكرة الشاحبة فيثبِّط نشاط هذا القسم.

يقوم القسم الداخليّ بتثبيط المهاد بألياف العروة العدسيّة (الشاحبيّة المهادية)التي تحرر الـ غابا GABA.

يرسل المهاد أليافاً إلى القشرة المخيّة الحركيّة (ناقلها الغلوتامات Glutamate) وهذه الألياف منبِّهةٌ للقشرة.

في هذا الطريق نبَّهت القشرة المخطّط، فقام المخطّط بتثبيط الشاحب الذي يثبط نشاط المهاد. وحين يثبَّطُ مثبِّطُ المهاد، فإن المهاد سيقوم بعمله وسينبه القشرةَ التي ستبدأ الحركةَ.

Direct pathway - Making the movement. D1 Receptors

الطريق المباشر: يفعِّلُ مُثبِّطَ مُثبِّطِ الـمُفعِّلِ = يُفعِّلُ.

الطريق غير المباشر Indirect Pathway:

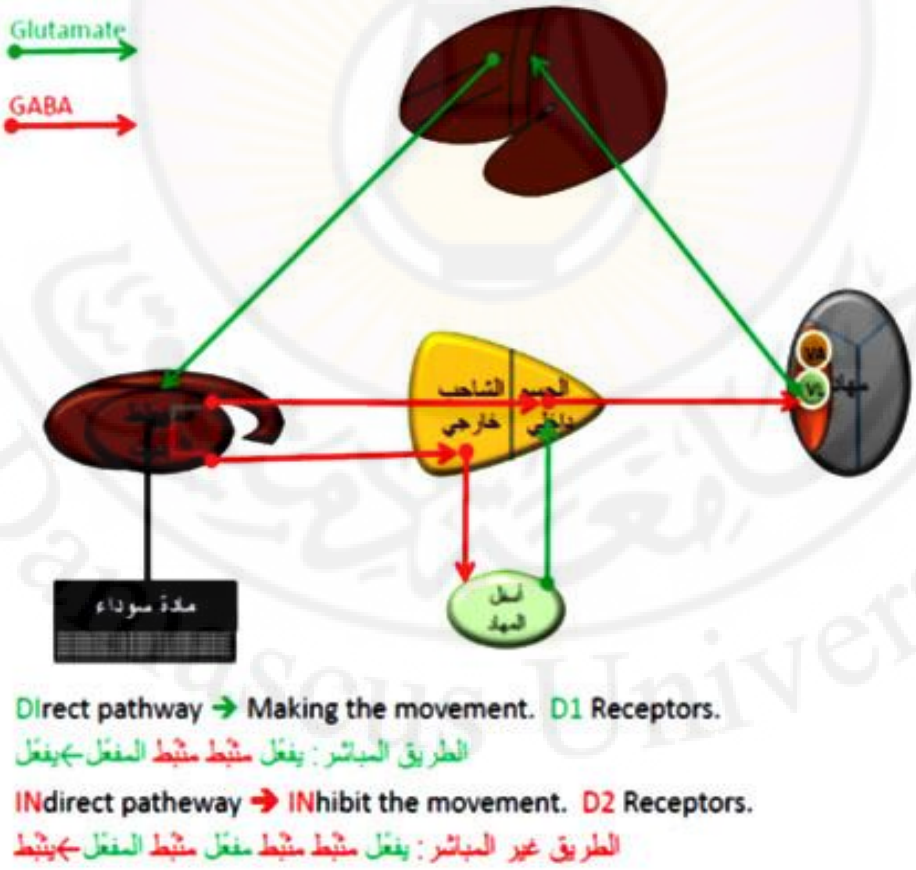
هذا الطريق مثبّطٌ لنشاط القشرة ويكبح الحركات غير المرغوبة وتشارك في محطاته النواة دون المهادية إضافةً إلى محطات الطريق المباشر.

ترسل القشرة أمام الحركيّة إلى المخطّط عبر الألياف القشريّة المخطّطيّة المفرزة للـ غلوتامات Glutamate فينبه المخطّط إلى أن الجسم يريد بدء حركةٍ ما، لكن هذه الحركة غير مرغوبةٍ.

يرسل المخطّط أليافاً مثبِّطةً (من نوع غابا GABA) إلى القسم الخارجيّ (الوحشيّ) للكرة الشاحبة فيثبط نشاط هذا القسم.

يقوم القسم الخارجيّ بتثبيط نشاط النواة أسفل المهاد بألياف الحزمة العدسيّة (الشاحبيّة دون المهادية) التي تحرر الـ غابا GABA.

تقوم النواة أسفل المهاد بتنشيط القسم الداخليّ للكرة الشاحبة بألياف من تحرر الغلوتامات Glutamate .



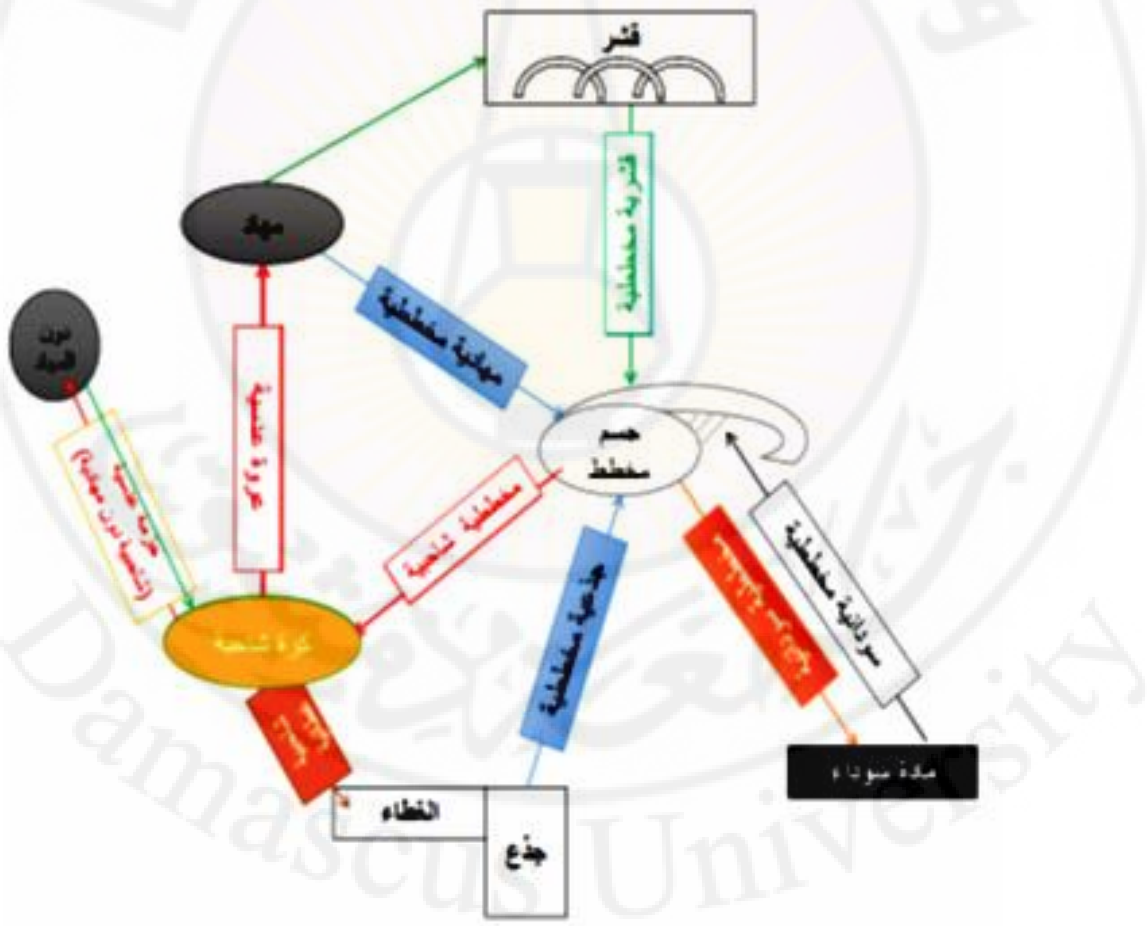
الشكل 6-8: الطريقان المباشر وغير المباشر.

يقوم القسم الداخليّ بتثبيط المهاد بأليافه الشاحبيّة المهادية (من نوع غابا GABA). وحين يثبَّط المهاد فإن تأثيره المنبه للقشرة يزول وبالتالي تثبّط الحركة.

في هذا الطريق نبَّهت القشرةُ المخطّط، فقام المخطّط بتثبيط القسم الخارجيّ للشاحب الذي يثبط النواة دون المهادية. وحين ثُبِّط المثبِّط فإن النواة دون المهادية تتنشط وتقوم بتنبيه القسم الداخليّ للشاحب الذي يثبط المهاد. فكانت النتيجة تثبيط المهاد ومن ثُمّ عدم تفعيل القشرة وكبحُ الحركة.

INdirect pathway- INhibit the movement. D2 Receptors

الطريق غير المباشر: يُفعِّلُ مُثبِّطَ مُثبِّطِ مُفعِّلِ مُثبِّطِ الـمُـفعِّلِ = يثبِّطُ.



الشك7-8: اتصالات المخطّط واتصالات الكرة الشاحبة.

العلاقات السريرية- أمراض النوى القاعديّة:

تظهرُ آفات النوى القاعديّة وأمراضُها على شكل اضطراباتٍ في الحركة تُعرَف باسم خلل الحركة dyskinesias، وعلى شكل رعاشٍ قد يكون لاإراديًّا؛ ويُعرف باسم الرعاش الإرادي involuntary tremor أو الرعاش أثناء الراحة tremor at rest.

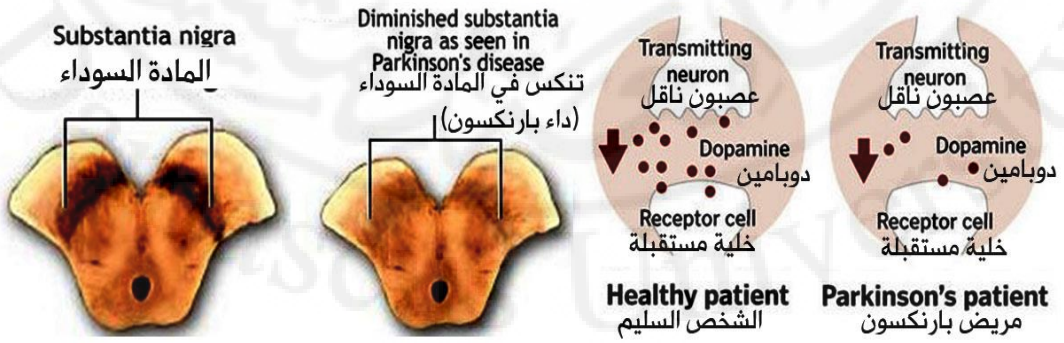
أذيَّات الطريق المباشر Lesions of the direct pathway

تؤدي الاضطرابات التي تصيب الطريق المباشر إلى نقص استثارة القشرة المخيّة underactive cortex، وحدوثِ اضطراباتِ نقص الحركة .hypokinetic disturbances حيث تَبطُؤُ الحركاتُ العفوية أو تغيب.

ينجم اضطراب السبيل المباشر الأكثر شهرة؛ داء باركنسونParkinson disease ؛ عن تنكُّس العصبونات الدوبامينية في المادة السوداء.

داء باركنسون Parkinson disease:

هي حالةٌ متعلقةٌ بتنكس وإزالة صباغ العصبونات في المادة السوداء. ينتج عنه نفاذ الدوبامين في النواة المُذنّبة واللحاء (العجمة). فتحدث فرط حساسيةٍ في مستقبلات الدوبامين نتيجة نقص إفراز الدوبامين. لا تتأثر المنعكسات عادة. ولمّا كانت القشرةُ الدماغية ناقصةَ الاستثارة فإنَّ المرضى المصابين بداء باركنسون يواجهون مشكلاتٍ تتمثّل في صعوبة البدء بالحركة problems in initiating وتراجعٍ في سرعة الحركات وسعتها reduction in the velocity.



الشكل 8-8: تنكس المادة السوداء ونقص تحرر الدوبامين في داء بارنكسون.

تتضمن العلامات السريرية TRAPS:

- Tremor at rest رجفة أثناء الراحة ورعاش عد النقود pill-rolling tremor الذي يُشاهَد في الأصابع.
- Rigidity (cogwheel) صلابة (صمل أنبوب الرصاص أو الدولاب المسنن).
- Akinesia (or bradykinesia) بطء الحركة (صعوبة في بدء الحركات).
- Postural instability عدم استقرار الوضعة.
- Shuffling gait اضطراب المشية (المشي على قاعدة ضيقة)



الشكل 9-8: الأعراض المشاهدة عند مريض داء بارنكسون.

إحدى الإستراتيجيات العلاجية للمرضى المصابين بداء باركنسون إعطاؤهم الـ دوبا L-dopa؛ طليعة الدوبامين التي تستطيع عبور الحاجز الدمويّ الدماغيّ blood-brain barrier.

أما الإستراتيجية الأخرى فهي إعطاؤهم الأدوية المضادة للكولين anticholinergic، التي ستثبط تأثير الأستيل كولين على السبيل المباشر.

اضطرابات الطريق غير المباشر Lesions of the indirect pathway

تؤدي إلى فرط استثاريةِ القشرة المخيّة و ينجم عن ذلك اضطرابات فرط حركيةٍ hyperkinetic disturbances يُعبَّر عنها بحركاتٍ عدّةٍ عفويّةٍ. تشمل اضطرابات فرط الحركيّة:

1. الرَقَص chorea وهو يعني الرَقْصَ باللغة اليونانية.
2. الكَنَع athetosis وهي حركاتٌ تشنجيةٌ لا أراديةٌ.
3. خلل التوتر العضلي dystonia وعسر المقوية.
4. العرّات tics وهي نفضاتٌ في الوجه.

نلاحظ حركاتٍ لاإراديةً وتتراوح شدتها من الحركاتِ المشابهة للرقص dancelike إلى الحركات القذفية ballistic في اضطرابات النواة دون المهادية subthalamic nucleus.

في الرَقَص تظهرُ حركاتٌ ارتعاشيةٌ لاإراديةٌ سريعةٌ لا هدف لها purposeless and quick jerks تتراكب على حركات المريض الإرادية.

- رَقَص هنتغنتون Huntington chorea

ينتقل بوراثة صبغية جسدية سائدة (الصبغي 4) ويترافق بتخريب العصبونات الكولينرجية وعصبونات غابا، التي تتوضع في النواة المُذنّبة واللحاء (العجمة) وهو مصحوب عادة بضمور تلفيفي في الفصوص الجبهية والصدغية.



يتمثل في البداية بضعف وبطء بحركات عين الرمشية؛ لا يستطيع المريض القيام برمشٍ إراديٍّ دون تحريك الرأس.

يؤدي إلى حركاتٍ رَقَصية الشكل وخرفٍ مترقٍ.

قد ينتج عن مَوَه (استسقاء) البطينات التعويضي بسبب فقدان العصبونات المتوضعة في رأس النواة المُذنّبة، أو في اللحاء (العجمة).

- رَقَص سيدنهام Sydenham chorea



اختلاطٌ عابرٌ transient complication يحدث عند بعض الأطفال الذين يعانون الحمى الرثوية.

- التنكس الكبدي العدسيّ (داء ويلسون Wilson disease):

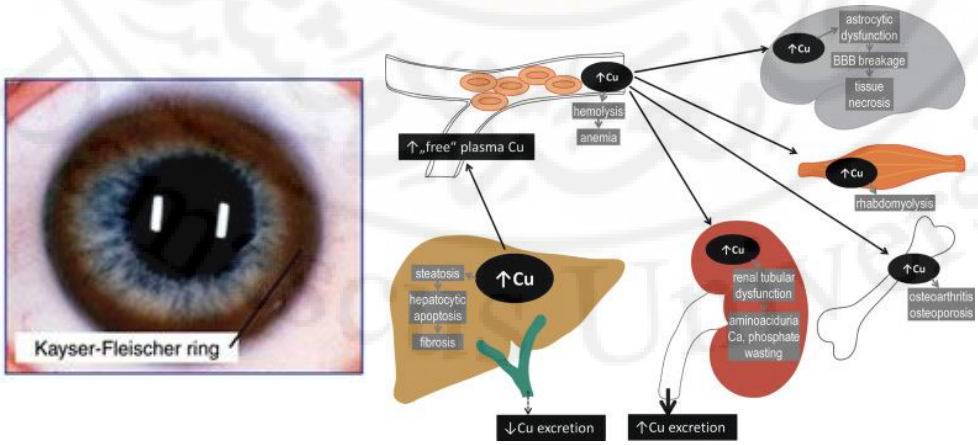
اضطرابٌ جسميٌّ متنحٍ بسبب عيبٍ في استقلاب النحاس (السيرولوبلازمين). تتوضع المورثة الخاصة به على الصبغي 13.

تتمثل العلامات السريرية برجفةٍ وصلابةٍ، ورقَص أو حركاتٍ كنعيةٍ.

الرجفة هي العلامة العصبيّة الأكثر شيوعاً. وله أعراضٌ نفسيةٌ، تتضمن الهذيان واضطرابات الشخصية والخرف.

قد يسبب تشمعَ الكبد وتنخراً وتكهفاً في لحاء (عجمة) النواة العدسيّة.

من علاماته حلقة كايزر-فلايشر Kayser-fleisher المميّزة للعين .



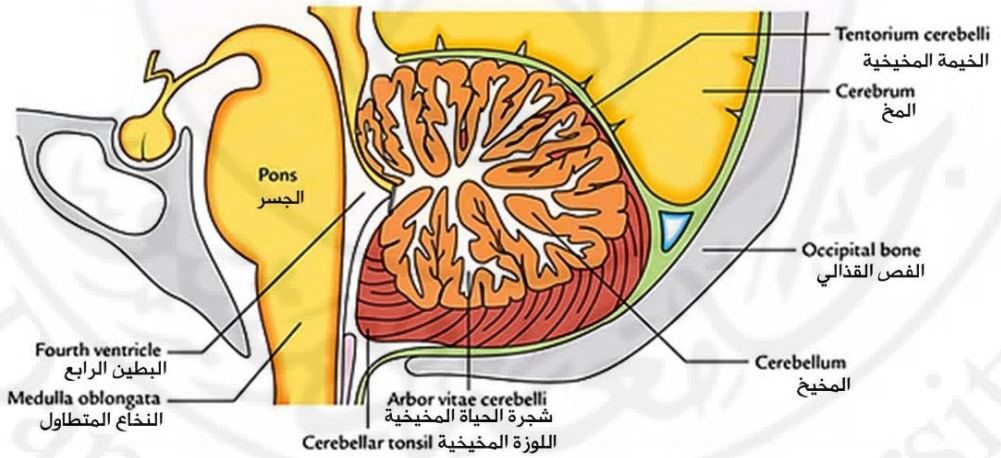
الشكل 10-8: الأعضاء المصابة في داء ويلسون Wilson disease،
حلقة كايزر فلاشر Kayser-fleisher حول القزحية.

الفصل التاسع

المخيخ Cerebellum

مقدمة

يتطور المخيخ cerebellum بدءاً من الصفيحتين الجناحيتين للدماغ التالي metencephalon، ويتوضع في الحفرة القحفية الخلفيّة تحت الخيمة المخيخيّة tentorium cerebelli (الشكل 1-9)، كما يتثبت على ظهر الجسر والبصلة ويمكن تشبيهه بالعنكبوت الذي يتشبث بظهر الجسر والبصلة بوساطة ثلاثة أرجل من كل جهة.



الشكل 1-9: المخيخ كما يشاهد في المقطع السهمي الناصف.

وظائف المخيخ Functions of the cerebellum:

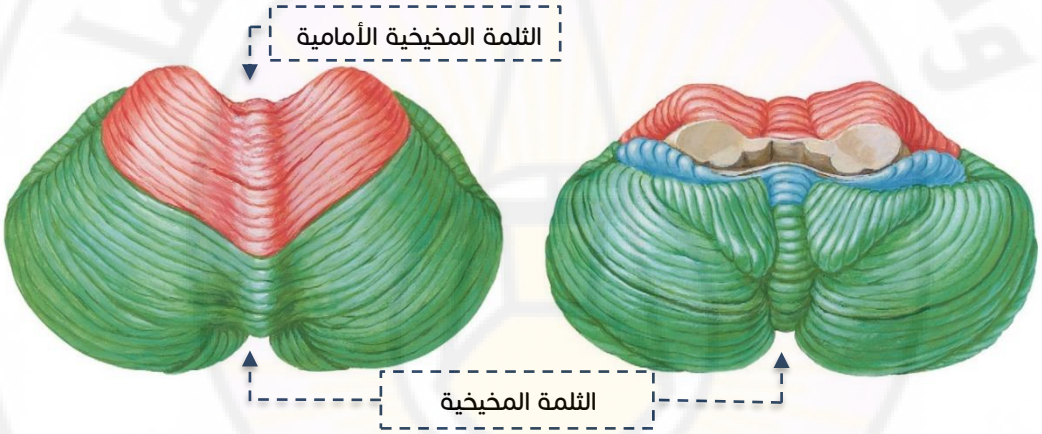
يُعنى بتنسيق الفعالية الحركيّة الإرادية وتنظيم التوتر العضلي والتوازن ولا علاقة له بدائرة الوعي ولا يتصل بالنخاع الشوكيّ بشكلٍ مباشر.

المخيخ عيانياً:

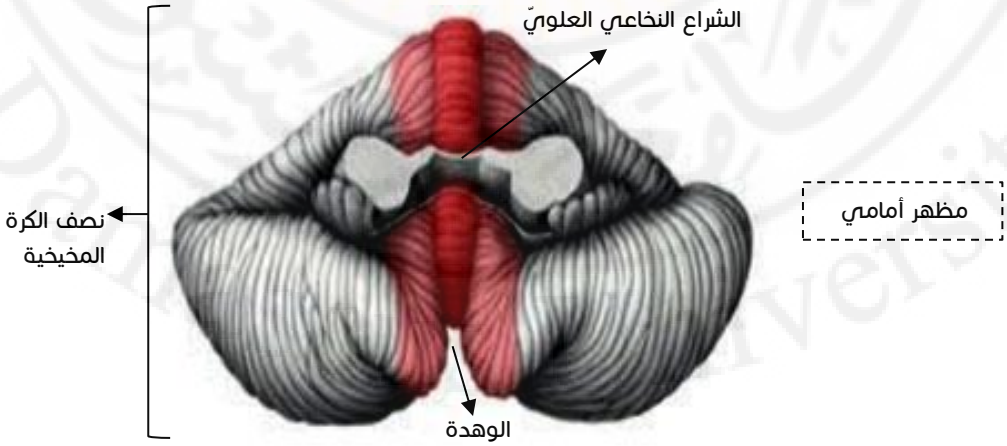
وجوه المخيخ:

1. الوجه العلويّ: مسطحٌ بسبب وجود المخ فوقه، تغطيه الخيمة المخيخيّة Tentorium cerebelli.
2. الوجه الخلفيّ: يقع تحت الفص القذالي.
3. الوجه السفليّ: محدبٌ ويشكل من الأمام سقف البطين الرابع.

الثلمة المخيخيّة الأماميّة anterior cerebellar notch تفصل المخيخ عن الدماغ المتوسّط بالأمام والأعلى، وأما الثلمة المخيخيّة الخلفيّة posterior cerebellar notch فتوجد في الخلف (الشكل 2-9).



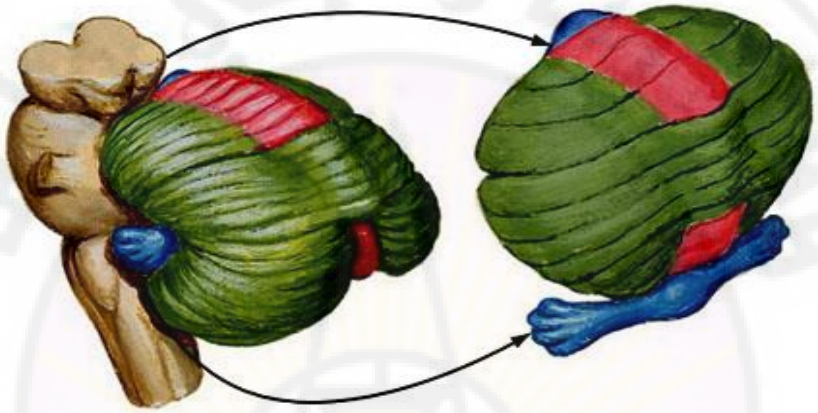
الشكل 2-9: الوجه العلويّ (في اليسار) والوجه الأمامي (في اليمين) للمخيخ.



الشكل 3-9: الوجه الأمامي للمخيخ.

يتكون المخيخ من: قسمٍ ناصفٍ يسمى **الدودة** vermis ومن فصين وحشيين يشكلان **نصفي الكرة المخيخيّة** cerebellar hemisepheres.

الوهدة المخيخيّة vallecula cerebelli حفرةٌ متماديةٌ مع التلم الخلفيّ ويوجد الردب المخيخيّ في سقف البطين الرابع المكون من الشراع النخاعيّ العلويّ والشراع النخاعيّ السفليّ (الشكل 3-9).



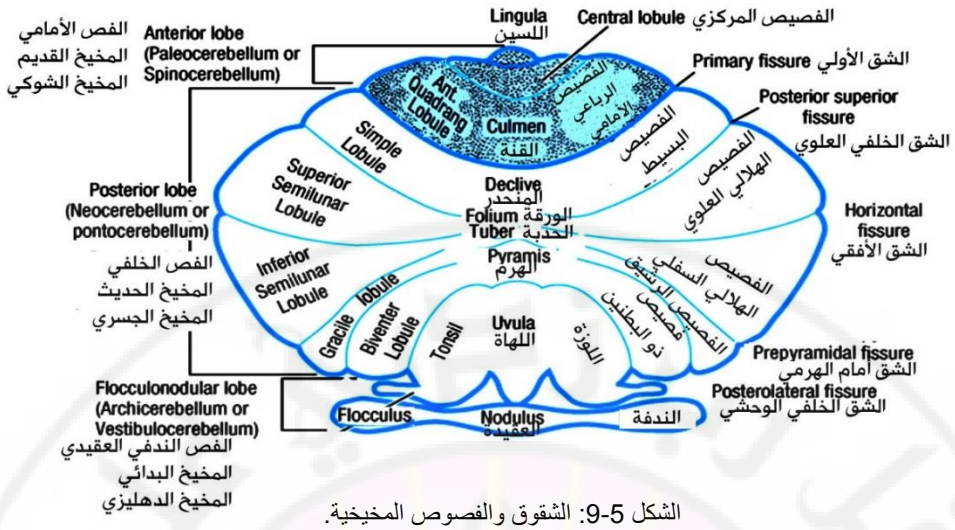
الشكل 4-9: توضع المخيخ على جذع الدماغ.

الشقوق العرضية على المخيخ:

تقسم المخيخ إلى فصوصٍ وفصيصاتٍ، وأهم هذه الشقوق (الشكل 5-9) :

1. الشق الأولي Primary fissure: يقسم المخيخ إلى فصين أماميٌّ وخلفيٌّ.
2. الشق الأفقي Horizontal fissure: يقسم المخيخ (الفص الخلفيّ) إلى قسمٍ علويٍّ وقسمٍ سفليٍّ.
3. الشق اللهاتي العقيدي Uvulonodular fissure (الخلفيّ الوحشيّ):يفصل ما بين الفص الندفي العقيدي من جهةٍ، واللهاة واللوزة من جهةٍ أخرى.
4. بالإضافة إلى شقوقٍ ثانويةٍ:

- الشق أمام المركزي Precentral fissure
- الشق الخلفيّ العلويّ Poterior superior fissure
- الشق الهلالي الرشيق Semilunar-gracile fissure
- الشق أمام الهرمي Prepyramidal fissure



الشكل 5-9: الشقوق والفصوص المخيخية.

الفصوص الرئيسية:

1- الفص الأماميّ (المخيخ الشوكيّ): Anterior lobe (spinocerebellum):

يقع أمام الشق الأولي، وهو عبارة عن قشرةٍ مخيخيةٍ قديمةٍ palecerebellum. تتلقى المعلومات من المغازل والأوتار العضليّة عبر السبل الشوكيّة المخيخيّة spinocerebellar tracts. وتؤدي دوراً في تنظيم التوتر العضلي.

2- الفص الخلفيّ (المتوسّط) (المخيخ الحديث) Posterior lobe (neocerebellum):



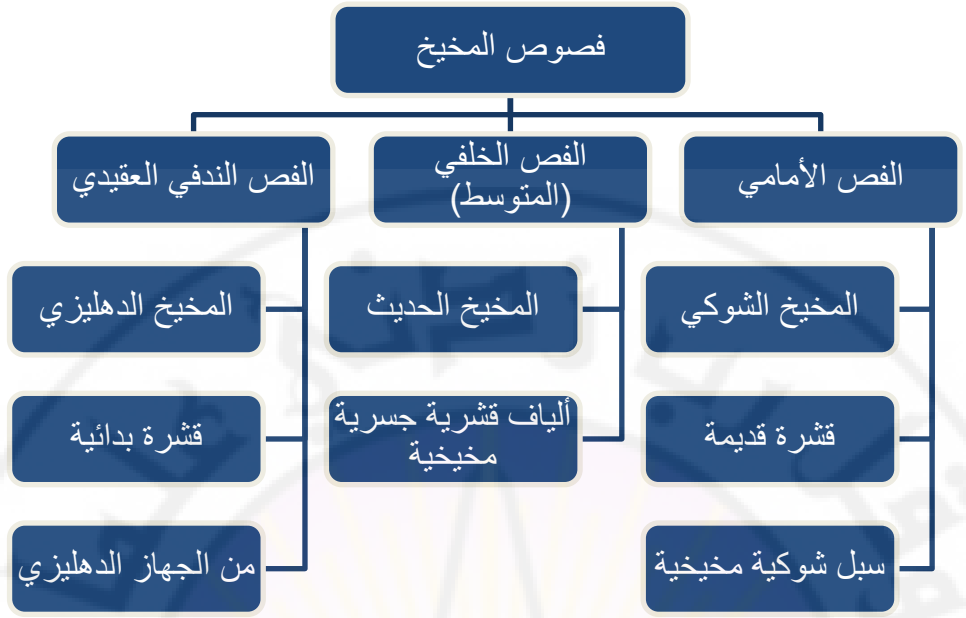
الشكل 6-9: فصوص المخيخ.

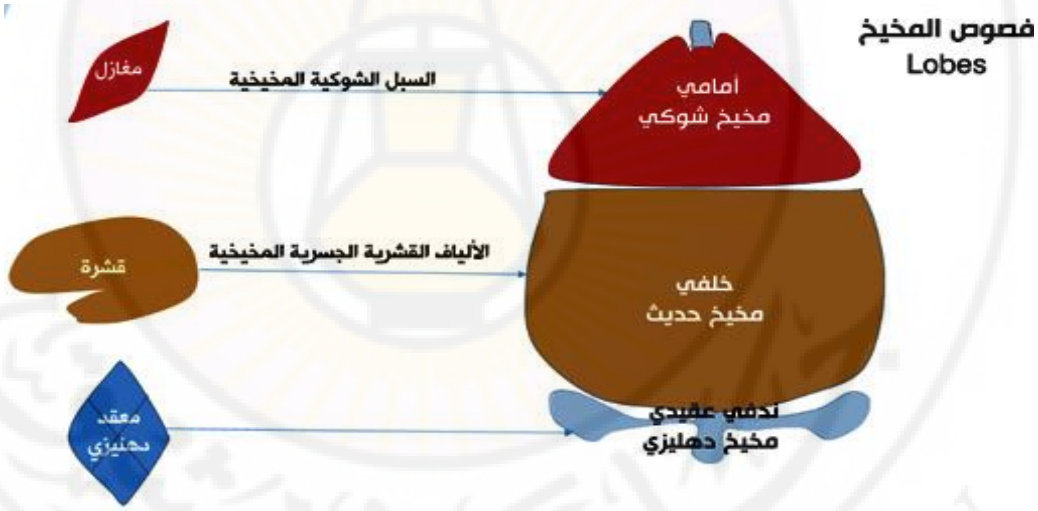
يقع بين الشق الأولي والشق اللهاتي العقيدي (الشق الخلفيّ الوحشيّ). يتلقى معلوماتٍ غزيرةً من القشرة المخية الحديثة عبر الألياف القشريّة الجسريّة المخيخيّة corticopontocerebellar fibers. ويقوم بدورٍ في تنسيق الفعالية الحركيّة الإرادية.

3- الفص النُّدفي العُقيدي (المخيخ الدهليزيّ) Flocculonodular lobe (vestibulocerebellum):

وهو عبارةٌ عن قشرةٍ مخيخيةٍ بدائيةٍ archiocerebellum. يتألف من العقيدة nodule (عقيدة المخيخ التابعة للدودة) والندفة flocculus وتُضَم له لُسين الدودة lingula.

يستقبل المعلومات من الجهاز الدهليزيّ، ويقوم بدورٍ في المحافظة على الوضعة والتوازن (الشكل 7-9).





الشكل 7-9: فصوص المخيخ واتصالاتها.

الفصيصات المخيخيّة Cerebellar lobules:

تقوم الشقوق بتقسيم الفصوص إلى فصيصاتٍ:

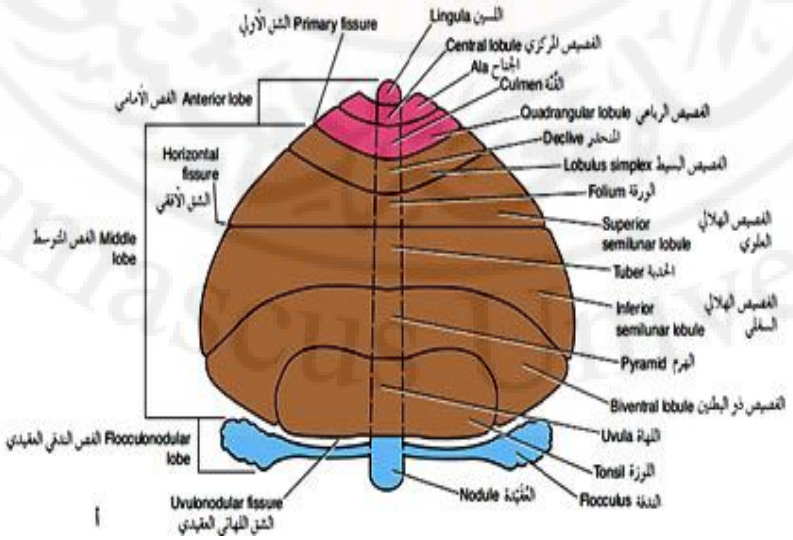
- 9فصيصات على الدودة ترقم بعشرة أرقام لاتينية (I-X)، أحد هذه الفصيصات الدودية وهو الفصيص المركزي، يحمل رقمين (II-III)
- 8 فصيصات على نصفي الكرة ترقم بتسعة أرقامٍ لاتينيةٍ من II إلى X (H II-X). لا يوجد فصيصٌ في نصف الكرة مقابل للُّسين فلا يوجد رقم I في فصيصات نصف الكرة (الشكل 8-9، الشكل 9-9). وفي الجدول الآتي أرقام الفصيصات الدودية ومقابلاتها على نصف الكرة المخيخيّة:

	على الدودة	على نصفي الكرة
الفص الأماميّ	I-لسين Lingula	
	III/II-فصيص مركزي Centrale	HIII/HII جناح الفصيص المركزي Wing
	IV/V-القنة Culmen	HV/HIV- فصيص رباعي أمامي Quadrangular
الفص الخلفيّ	VI- منحدر Declive	HVI-فصيص بسيط (رباعي خلفي)Simple
	VIIa-ورقة Folium	HVIIa- فصيص مقوس (هلالي علوي) Ansiform
	VIIb-حدبة Tuber	HVIIb- فصيص رشيق (هلالي سفلي) Gracile
	VIII-هرم Pyramid	HVIII- فصيص ذو البطنين Biventral
	IX-اللهاة Uvula	HIX-اللوزة Tonsil
الفص الندفي العقيدي	X-العقيدة Nodule	HX- الندفة Folucculus

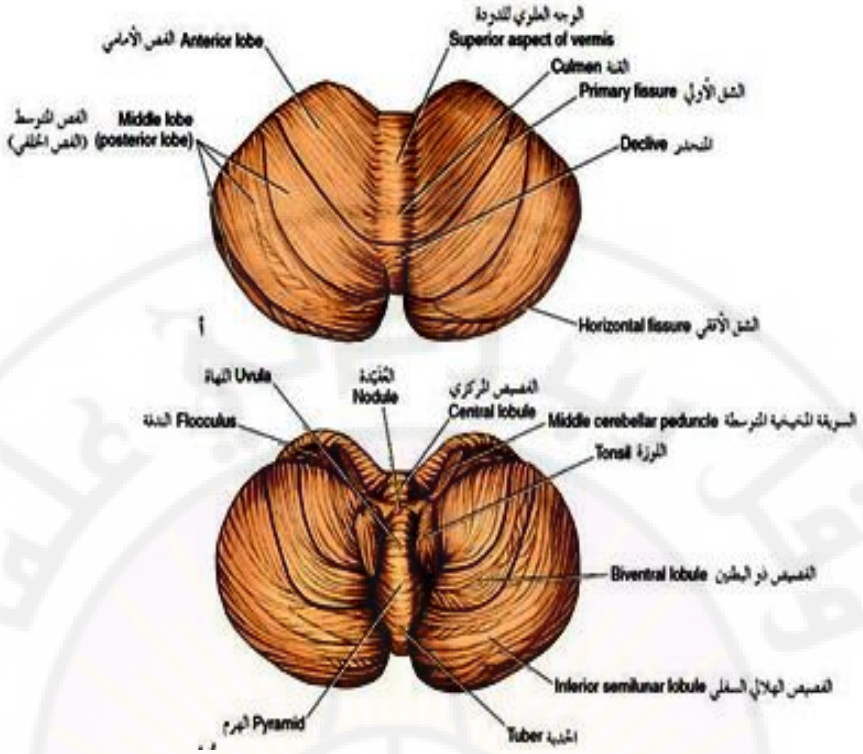
بيتُ الشعر الآتي لتسهيل الحفظ:

عبرت لُسينةٌ مركزاً للقنّ وانحدرت رويدا وتــورَّقت حدباتها هرماً بملهاة العقيدة

بجناحها ربعٌ بسيطٌ قد تقوس وانتـصفْ برشاقة البطن الذي مع لوزةٍ أكل الندفْ



الشكل 8-9: فصيصات الدودة ونصف الكرة المخيخية ترسيمياً.



الشكل 9-9: فصيصات نصف الكرة المخيخية ، في الأعلى منظر علوي، في الأسفل منظر سفلي.

السويقات المخيخيّة Cerebellar peduncles:

1. السويقة المخيخيّة العلويّة Superior cerebellar peduncle:

السويقة العلويّة متصالبةٌ، وتصل المخيخ بالدماغ المتوسّط من الأعلى وبالجسر من الأسفل. تمثل القسم الأكبر من **الألياف الصادرة** من المخيخ (الشكل 10-9).

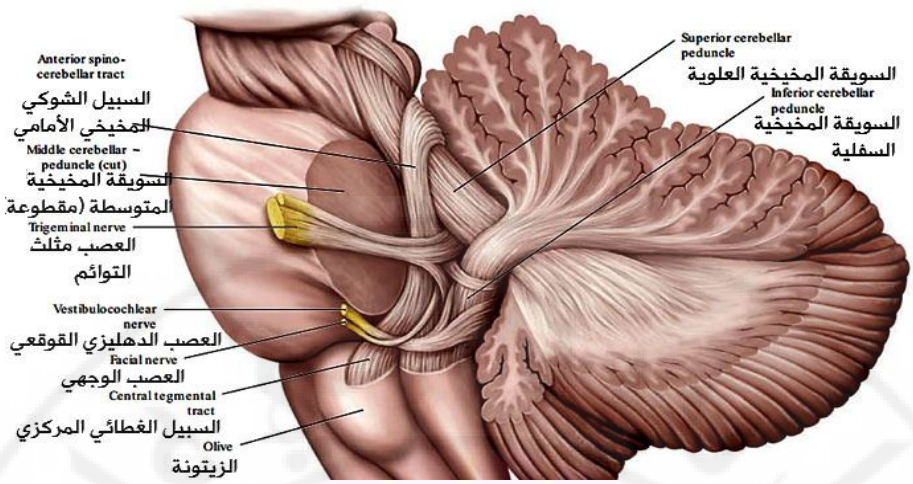
2. السويقة المخيخيّة الوسطى Middle cerebellar peduncle:

تتصل مع الجسر وتعد أكبر السويقات المخيخيّة الثلاث. وهي تمثل جهازاً من **الألياف الواردة** تتضمن الألياف الجسريّة المخيخيّة pontocerebellar fibers الواردة إلى المخيخ الحديث neocerebellum .

3. السويقة المخيخيّة السفليّة Inferior cerebellar peduncle:

تتصل مع النخاع المتطاول (البصلة) وتتألف من قسمين:

- الجسم المَرَسي restiform body من الألياف الواردة.
- الجسم المجاور للمرسي juxtarestiform body يتضمن أليافاً صادرةً وواردةً.



الشكل 10-9: السويقتان المخيخيتان العلويّة والسفليّة كما تظهران بعد إزالة السويقة المخيخية الوسطى في منظر جانبي للمخيخ.

البنية الداخلية للمخيخ Internal structure:

يشبه المخيخ المخ من حيث توضع المادة السنجابيّة (الرماديّة) محيطياً والبيضاء مركزياً، بالإضافة إلى تواجد نوى سنجابيّةٍ (رماديّةٍ) داخل المادة البيضاء.

القشرة السنجابيّة المحيطية:

يغلَّفُ المخيخ بعددٍ من الصفيحات (ورقات المخيخ folia cerebelli)، ويتكون نسيجياً من ثلاث طبقاتٍ (الشكل 11-9):

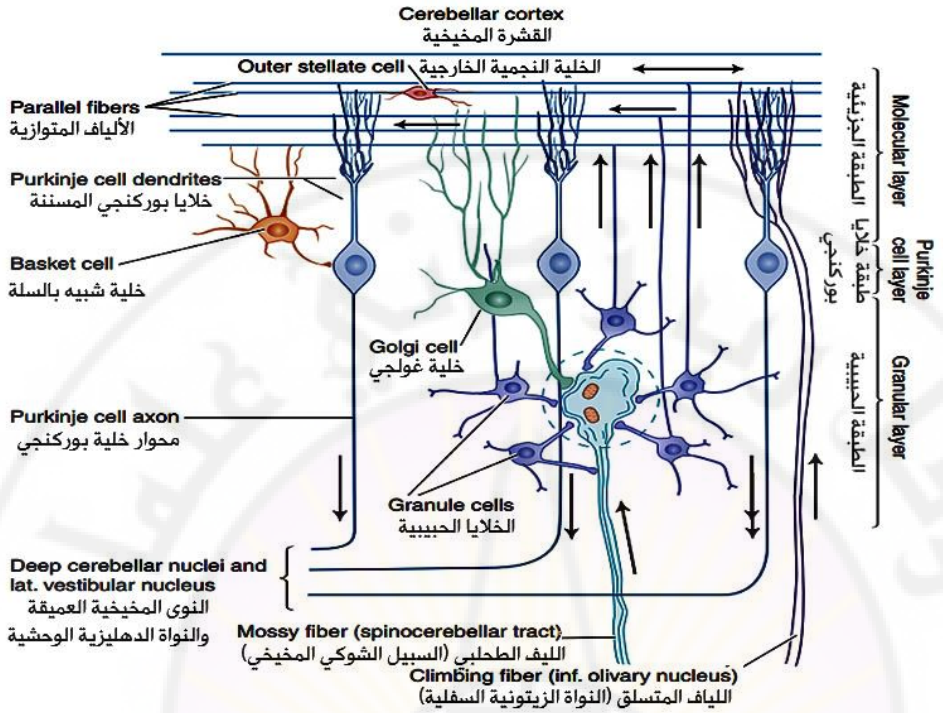
1. الطبقة الجزيئية Molecular layer:

طبقة الخلايا المتناثرة الخارجية التي تقع تحت الأم الحنون. تتضمن تغصناتٍ شجريةً من خلايا بوركنجي وأليافاً متوازيةً من الخلايا الحبيبية. كما تتضمن الخلايا النجمية stellate cells خارجية التوضع والخلايا شبيهة بالسلة basket cells (النجمية الداخلية).

2. الطبقة الكمثرية Piriform layer أو طبقة خلايا بوركنجي Purkinje cell layer:

تقع بين الطبقة الجزيئية وطبقة الخلايا الحبيبية.

3. طبقة الخلايا الحبيبية Granule cell layer: تقع بين طبقة خلايا بوركنج والمادة البيضاء للمخيخ. تتضمن الخلايا الحبيبية، خلايا غولجي، والكبيبات المخيخيّة.



الشكل 11-9: الخلايا والطبقات المخيخية والألياف الطحلبية والمتسلقة.

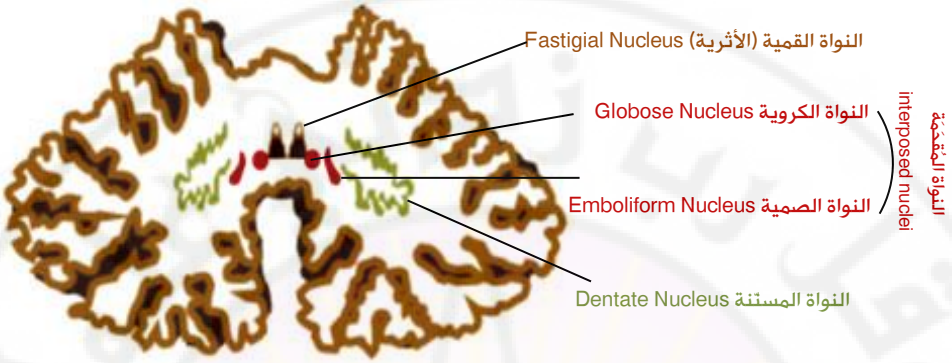
المادة البيضاء المركزية:

تدعى المادة البيضاء بـ"شجرة الحياة arbor vitae" وهي أليافٌ مغمدةٌ بالنخاعيّن ولها نمطان:

1. الألياف الطحلبية Mossy Fibers: الألياف الواردة الاستثارية للسبيلين الشوكيّ المخيخيّ والجسريّ المخيخيّ spinocerebellar and pontocerebellar tracts. تنتهي بالتشابك مع الخلايا الحبيبية. تقوم بتحريض الخلايا الحبيبية لتطلق سيالاتها عبر أليافها المتوازية، وتصل إلى الطبقة الثالثة (طبقة الخلايا الحبيبية granule cell layer).
2. الألياف المتسلّقة Climbing fibers: الألياف الواردة الاستثارية للسبيل الزيتونيّ المخيخيّ olivocerebellar tract. تنتهي بالتشابك مع عصبونات النوى المخيخيّة ومع تغصنات خلايا بوركنجي، وتصل إلى الطبقة العلويّة (الطبقة الجزيئية molecular layer).

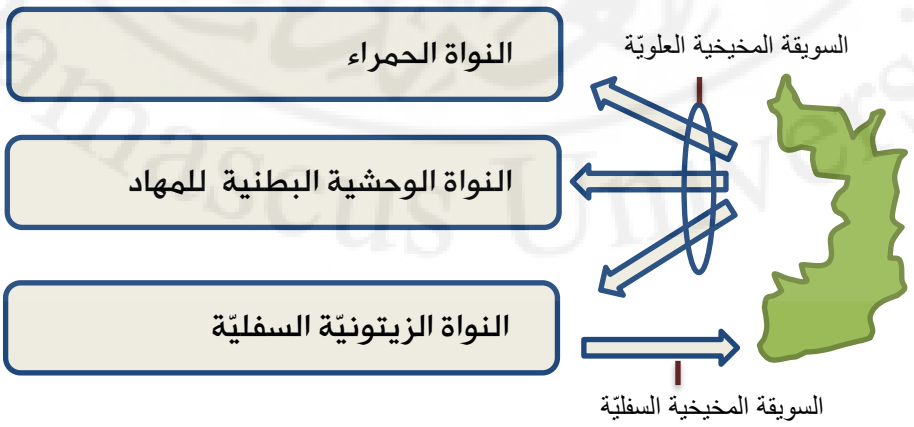
النوى السنجابيّة (الرماديّة) العميقة:

تعد منطلقاً للسبل الصادرة وهي النوى : المسنّنة - والصمية - والكروية – والقمية (الشكل 12-9).



الشكل 12-9: النوى المخيخية العميقة.

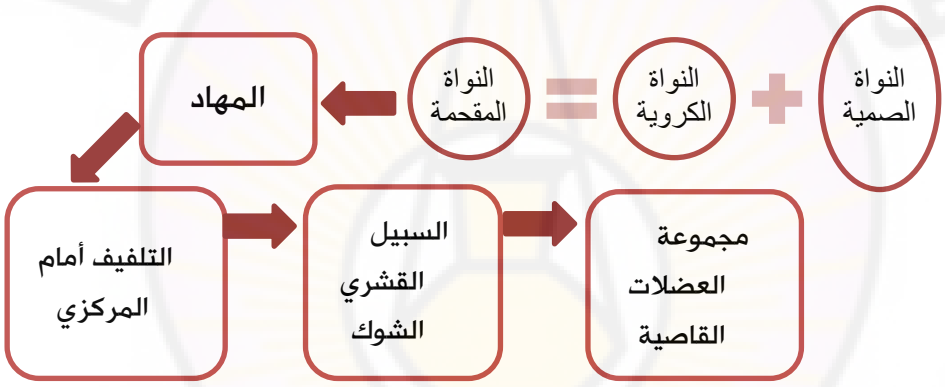
1- النواة المسنّنة Dentate nucleus: هي النواة المخيخيّة الأكبر حجماً والأكثر توضعاً في الوحشيّة، وهي على شكل كيسٍ مجعَّدٍ مفتوح نحو الإنسيّ. تصدر عنها سيالاتٌ استثاريةٌ. **ترسل** أليافاً عبر السويقة المخيخيّة العلويّة (المتصالبة) **إلى النواة الحمراء** والنواة الوحشيّة البطنية **للمهاد** و**النواة الزيتونيّة السفليّة** في الجهة المقابلة. و**تصلها** الألياف من **النواة الزيتونيّة السفليّة** عبر السويقة المخيخيّة السفليّة في الجهة المقابلة. وبدءاً من القشرتين الحركيّة وأمام الحركيّة، وتنزل السبل القشريّة البصليّة corticobulbar والقشريّة الشوكيّة corticospinal والقشريّة الجسريّة المخيخيّة corticopontocerebellar التي تنظم الدفعات الصادرة عن المخيخ الحديث.



2- النواة الصمية Emboliform nucleus: تقع في جوار النواة المسنّنة (إلى الإنسيّ منها).

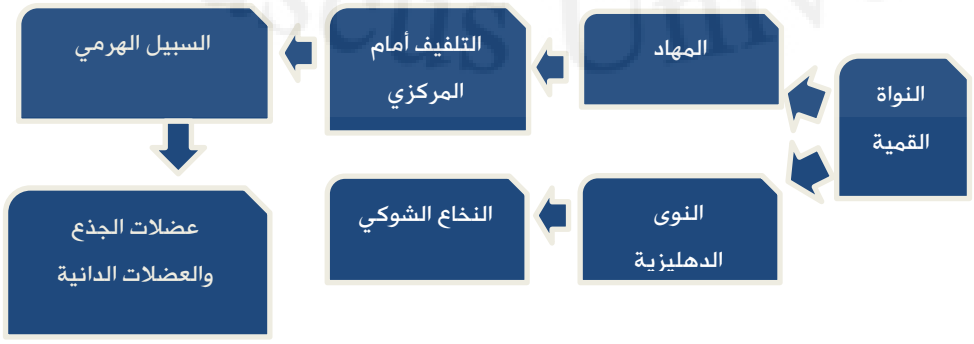
3- النواة الكروية Globose nucleus: تقع بين النواتين الصمية والقمية (إنسي الصمية).

تدعى النواتان الصمية والكروية بالنواة المُقحَمَة (المُندخلة) interposed nuclei لأنها تُقحَم (تندخل) بين النواتين المسنّنة والقمية ، وهي ترسل دفعاتٍ استثاريةً. **ترسل** النواتان المقحمتان أليافاً إلى **النواة البطنية الوحشيّة للمهاد** ventral lateral nucleus، وهي بدورها ترسل أليافاً إلى الباحة المسؤولة عن **نهايات الأطراف** في التلفيف **أمام المركزي** الذي يبدأ منه **السبيل القشريّ الشوكيّ الوحشيّ** المسؤول عن ضبط مجموعات **العضلات القاصية** distal muscle groups.



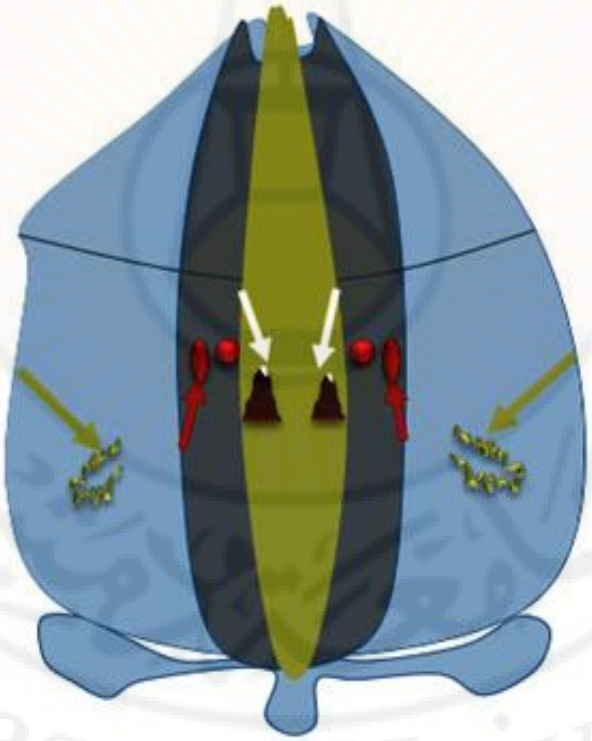
4- النواة القمية (الأثرية) Fastigial nucleus:

توجد قرب الخط الناصف في **سقف البطين الرابع**. تصدر دفعاتٍ استثاريةً. تسقط أليافها عبر **النوى الدهليزيّة** الى **النخاع الشوكيّ**. ترسل النواة القمية أليافاً إلى **النواة البطنية الوحشيّة للمهاد** ventral lateral nucleus، وهي بدورها ترسل أليافاً إلى الباحة المسؤولة عن **الجذع** في التلفيف أمام المركزي الذي يبدأ منه **السبيل القشريّ الشوكيّ الأماميّ** المسؤول عن ضبط المقويّة العضليّة لعضلات الجذع ومجموعة **العضلات الدانية**.



التنظيم الطولاني للمخيخ Longitudinal organization of cerebellum:

1. المنطقة الناصفة (الدودية) لنصف الكرة المخيخيّة Median zone: أي القشرة الدودية، وهي تسقط أليافها إلى النواة القمية.
2. المنطقة جانب الناصفة (الوسيطة أو المجاورة للدودة) لنصف الكرة المخيخيّة Paramedian zone: أي القشرة جانب الدودية، تسقط أليافها إلى النواة المُقحَمة (الصمية والكروية).
3. المنطقة الوحشيّة لنصف الكرة المخيخيّة Lateral zone: وهي قشرة نصف الكرة المخيخيّة، تسقط أليافها إلى النواة المستنة (الشكل 13-9).



الشكل 13-9: التنظيم الطولاني للمخيخ والاتصالات مع النوى العميقة.

الأُنَيسِيان المخيخيّ Cerebellar homunculus:

يمثل ارتسام نواحي الجسم حسياً على القشرة المخيخيّة بشكل أُنَيسِيانٍ بدائيٍّ (يشبه المخلوقات البرمائية) (الأُنيسيان تصغير الإنسان) (الشكل 14-9).

1- قشرة الدودة:

تؤثر بحركات المحور الطويل للجسم (العنق، والكتفان، والصدر، والبطن، والوركان).

2- المنطقة جانب الناصفة (الوسيطة، جانب الدودة):

مسؤولةٌ عن جمع المعلومات الحسيّة لحركات الأطراف وخاصة اليدين والقدمين.

3- المنطقة الوحشيّة:

معنيةٌ بالتخطيط للحركات المتواترة وتقييم أخطاء الحركة.



الشكل 14-9: الأَنيسيان المخيخي

الاتصالات المخيخيّة Cerebellar comminications:

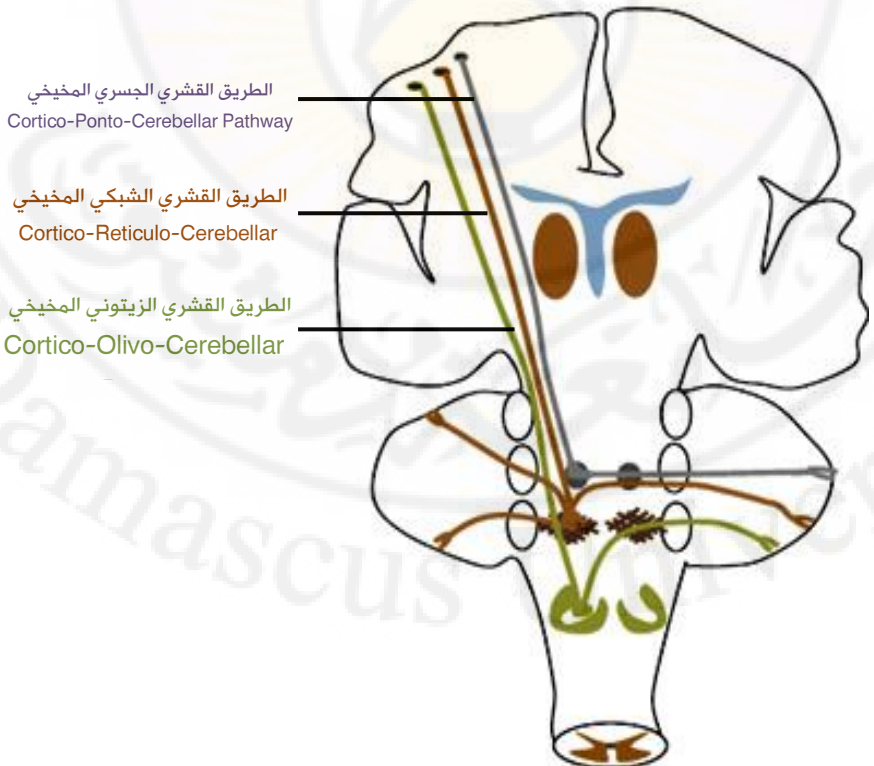
الألياف الواردة Afferent fibers:

تعادل ثلاثة أضعاف الألياف الصادرة، أي أن المخيخ يستقبل معلوماتٍ أكثر مما تصدر عنه أوامرُ. ترد معظم المعلومات عبر السويقتين السفليّة والمتوسّطة، وتنتقل المعلومات الواردة إلى القشرة المخيخيّة عبر الألياف المتسلقة والطحلبية.

1. الألياف الواردة من القشرة المخية Afferent fibers from cerebral cortex:

لا يوجد طريقٌ مباشرٌ للتواصل بين المخ والمخيخ أي لا وجود لسبيلٍ قشريٍّ مخيخيٍّ مباشرٍ، إنما يتم التواصل بشكلٍ غير مباشرٍ عن طريق النوى القاعدية في جذع الدماغ. فيتم تمرير نسخةٍ إلى المخيخ من الأوامر القشريّة الحركيّة في أثناء نزولها (الشكل 15-9).

- الطريق القشريّ الجسريّ المخيخيّ Cortico-ponto-cerebellar pathway: عبر السويقة المخيخيّة الوسطى (يتصالب).



الشكل 15-9: الألياف الواردة إلى المخيخ من القشرة المخية.

- الطريق القشريّ الشبكيّ المخيخيّ Cortico-reticulo-cerebellar patway: يمر عبر السويقتين المتوسّطة والسفليّة (يتصالب جزئياً).
- الطريق القشريّ الزيتونيّ المخيخيّ Cortico-olivo-cerebellar pathway: عبر السويقة المخيخيّة السفليّة (يتصالب).

2. الألياف الواردة من النخاع الشوكيّ وجذع الدماغ Afferent fibers from spinal cord and brain stem:

وهي تحمل تقريراً عن تنفيذ الأوامر السابقة. أي أن السبل الواردة القشريّة تحمل نسخةً عن الأوامر الحركيّة قبل التنفيذ، في حين تجمل السبل الواردة الشوكيّة تقريراً عن تنفيذ تلك الأوامر الحركيّة (الشكل 16-9).

- السبيل الشوكيّ المخيخيّ الخلفيّ Posterior spinocerbellar tract: غير متصالبٍ ويمر عبر السويقة المخيخيّة السفليّة.



الشكل 16-9: الألياف الواردة إلى المخيخ من النخاع الشوكي وجذع الدماغ.

- السبيل الشوكيّ المخيخيّ الأماميّ Anterior spinocerbellar tract:

إما أن يكون غير متصالبٍ ويدخل عبر السويقة المخيخيّة العلويّة مباشرةً، أو أن يكون متصالباً في النخاع الشوكيّ ثم يصعد إلى جذع الدماغ ويدخل المخيخ (في الجهة المقابلة لجهة دخول إلى النخاع الشوكيّ) عبر السويقة العلويّة ثم يعود ليمر من السويقة الوسطى ليذهب إلى الجانب المقابل (الموافق لجهة دخوله إلى النخاع الشوكيّ).

- السبيل الإسفينيّ المخيخيّ Cuneocerebellar tract:

ألياف غير متصالبةٍ من النواة الإسفينيّة الموافقة تعبر السويقة السفليّة وتحمل معلومات عن الحس المغزلي العضلي.

- الألياف الحمراويّة المخيخيّة Rubrocerebellar fibers:

أليافاً متصالبةً من النواة النواة الحمراء المقابلة تعبر السويقة العلويّة.

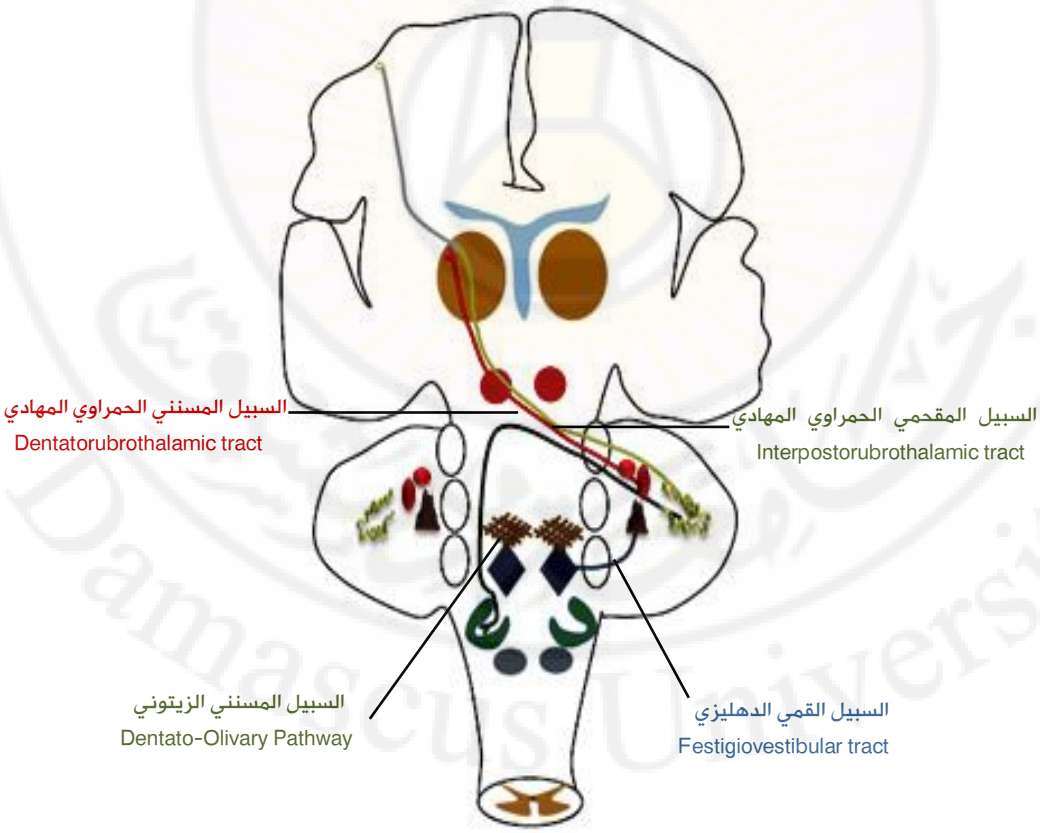
- السبيل الدهليزيّ المخيخيّ Vestibulocerebellar tract:

أليافٌ غير متصالبةٍ من المعقد الدهليزيّ الموافق تحمل معلوماتٍ عن التوازن.

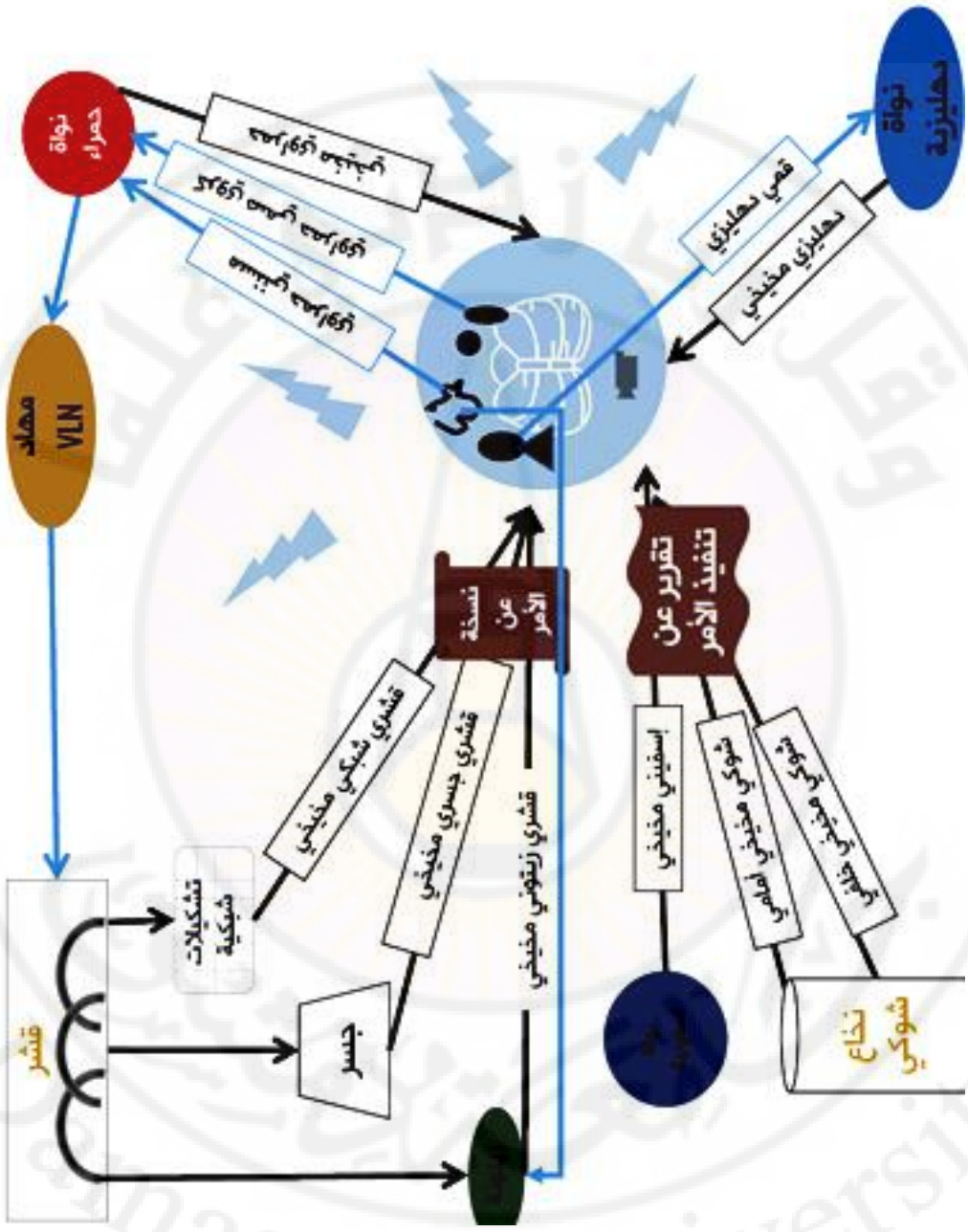
الألياف الصادرة Efferent fibers (معظمها عبر السويقة العلويّة):

1. السبيل المقحمي "الكروي" الصمي" الحمراويّ المهادي Interpostorubrothalamic tract.
2. السبيل المسنني الحمراويّ المهادي Dentato-rubro-thalamic tract
3. السبيل المسنني الزيتونيّ Dentato-olivary tract
4. السبيل القمي الدهليزيّ Festigio-vestibular tract.

وهي تنقل تعديلات المخيخ الضرورية بعد مقارنة نسخة الأوامر (الأمر الحركي النازل) بالتقرير عن تنفيذ هذه الأوامر. أي أن المخيخ يقارن المعلومات التي وردته من أنحاء الجسم "عبر السبل الواردة من النخاع الشوكيّ "مع نسخة الأمر الحركي النازل الصادرة سابقاً" والتي تم الاحتفاظ بنسخة منها" وإذا حدث خلل في تنفيذ الأمر الحركي فإنه يرسل التعديلات الضرورية عبر أليافه الصادرة إلى جميع المراكز المعنية بتنفيذ تلك التعديلات.



الشكل 17-9: الألياف الصادرة عن المخيخ.


نواة حمراء
نواة دهليزية
معقد VLN
قشر
جسر
نخاع شوكي
تقرير عن تنفيذ الأمر
نسخة عن الأمر
تشكيلات شبكية
قشري شبكي مخيخي
قشري جسري مخيخي
قشري زيتوني مخيخي
اسفيني مخيخي
شوكي مخيخي أمامي
شوكي مخيخي خلفي
دهليزي مخيخي

السويقات المخيخيّة Cerebellar peduncles:

السويقة المخيخيّة العلويّة Superior cerebellar peduncle:

السبل الصادرة Efferent tracts:

1. السبيل المسنني الحمراويّ المهادي Dentatorubrothalamic tract
2. السبيل المقحمي الحمراويّ المهادي Interpostorubrothalamic tract
3. السبيل المسنني الزيتونيّ Dentato-olivary pathway

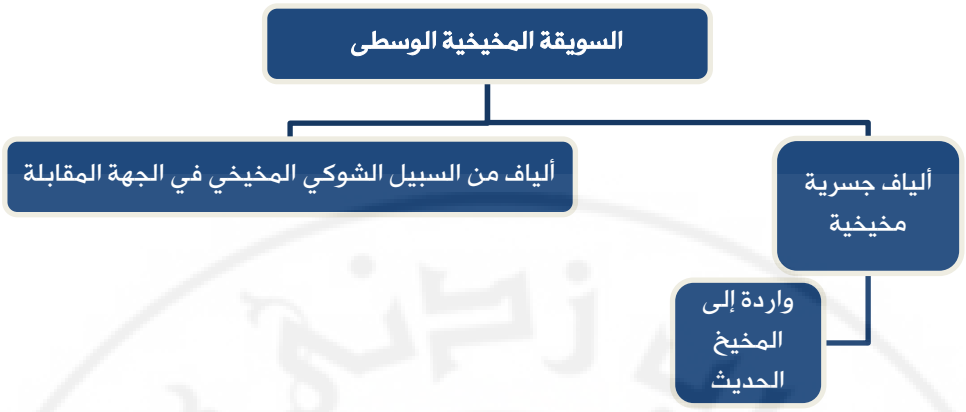
السبل الواردة Afferent tracts:

1. السبيل الشوكيّ المخيخيّ الأماميّ Anterior Spinocerebellar tract
2. الألياف الحمراويّة المخيخيّة Rubrocerebellar fibers
3. الألياف مثلثية التوائم المخيخية Trigeminocerebellar fibers
4. الألياف الزرقاوية المخيخية Ceruleocerebellar fibers



السويقة المخيخيّة الوسطى Middle cerebellar peduncle:

1. الألياف الجسريّة المخيخة الواردة إلى المخيخ الحديث (الفص الخلفيّ) Neo-cerebellum .
2. الألياف من السبيل الشوكيّ المخيخيّ الأماميّ من الجهة المقابلة.



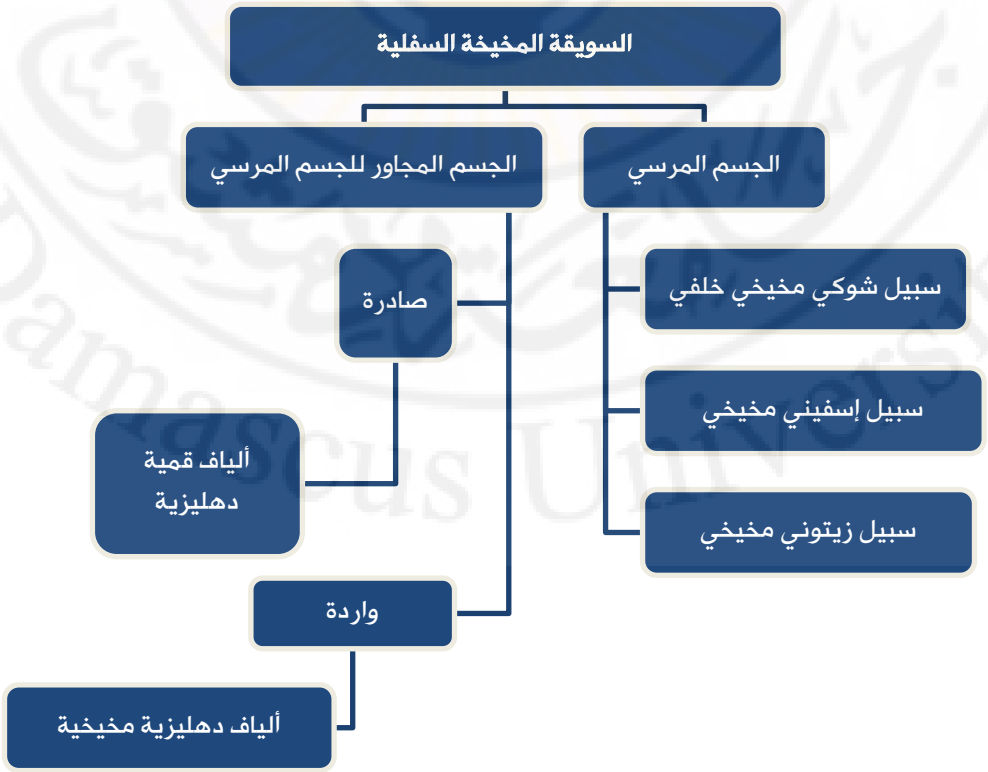
السويقة المخيخيّة السفليّة Inferior cerebellar peduncle:

الجسم المَرَسي (الحبلي الشكل):

1. السبيل الشوكيّ المخيخيّ الخلفيّ Posterior spinocerebellar tract.
2. السبيل الإسفينيّ المخيخيّ Cuneocerebellar tract .
3. السبيل الزيتونيّ المخيخيّ Olivocerebellar tract.

الجسم المجاور للجسم المرسي:

1. الألياف الدهليزيّة المخيخيّة (واردة) Vestibulocerebellar fibers
2. الألياف المخيخيّة (القمية) الدهليزيّة (صادرة)Cerebellovestibular fibers



خلل وظيفة المخيخ Cerebellar dysfunction:

يبقى في المخيّلة دوماً أن مشهد المريض المخيخيّ يشبه مشهد الشخص المخمور (السكران).

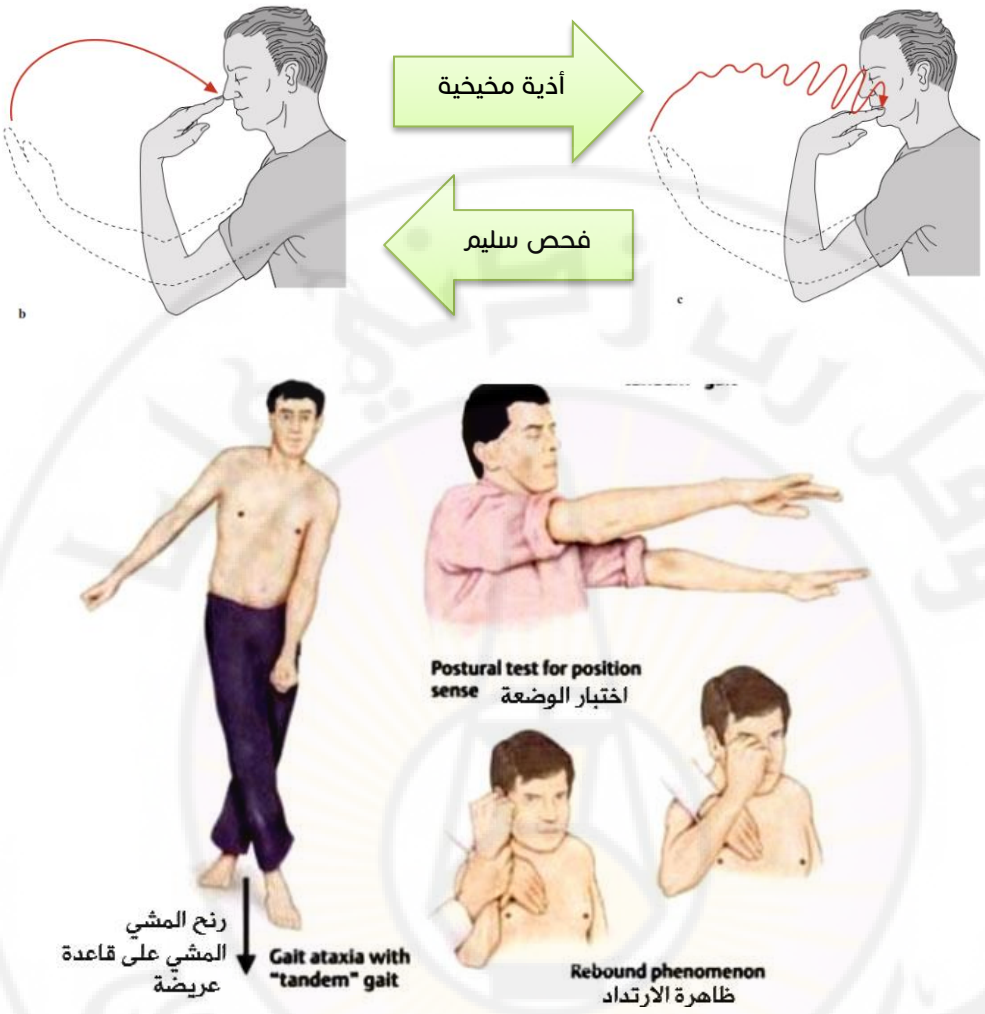
1-نقص التوتر Hypotonia: فقدان المقاومة التي تبديها العضلات بسبب فقدان تسهيلات المخيخ للقشرة المحركة عن طريق تعزيز المقويّة العضليّة من النوى المخيخيّة، ويبدو المريض مخموراً.

2- اختلال التوازن Disequilibrium: رنح في الجذع وطريقة المشي، فإذا كانت الإصابة في أحد نصفي الكرة المخيخيّة فإن الرنح يكون في الجانب الموافق للإصابة، أي يميل الشخص للسقوط نحو الجانب الموافق.

3- خلل التآزر Dyssynergia فقدان النشاط العضلي المتناسق ويتضمن:

- **الرتّة (عسر اللفظ)** Dysarthria وكلامٌ مُتداخلٌ، إذ أن تحريك العضلات المسؤولة عن الكلام (اللسانية والشفوية والبلعومية) يتطلب فعاليةً حركيةً متناسقةً.
- **الرعاش القصدي** Intention tremor: نوع من خلل القياس الذي يحدث أثناء حركة إرادية، أي الرعاش الذي يحدث أثناء تنفيذ حركة هادفة، ونميزه عن رعاش باركنسون بأن الأخير يحدث في حالة الراحة.
- **الرنح** Dystaxia : ضعف تناسقٍ في أداء الحركة الإرادية، إضافةً إلى المشي على قاعدةٍ عريضةٍ بغية الحصول على أكبر قدرٍ من المعلومات من المغازل العضليّة، وذلك عكس مرض باركنسون الذي يتميز بالمشي على قاعدةٍ ضيقةٍ.
- **الرأرأة** Nystagmus: أي حركة العين جيئة وذهاباً (خلل القياس العيني).
- **خلل تناوبية الحركات** Dysdiadochokinesia: عدم القدرة على أداء الحركات المتناوبة السريعة (كالاستلقاء والكب السريع لليدين).
- **خلل القياس** Dysmetria: عدم القدرة على كبح الحركة العضليّة في اللحظة المناسبة.
- **نقص الكبح** Lack of check: بسبب فقدان المكون المخيخيّ المسؤول عن منعكس التمطط.

أهم الأعراض بالمجمل هي الرنح الجزئي والرعاش القصدي والرتة والرأرأة (تبدأ بحرف الراء).



الشكل 18-9: الأعراض المخيخية.

الأذيات المخيخة Cerebellar lesions:

1. متلازمة الدودة الأماميّة Anterior vermis syndrome:

تصيب المنطقة المسؤولة عن الطرف السفليّ من الفص الأماميّ؛ إذ تضمر المنطقة الرأسية للدودة، وذلك بسبب الإدمان على الكحول. تسبب رنحاً في المشية ورعشة في الجذع والساق.

2. متلازمة الدودة الخلفيّة Posterior vermis syndrome:

تصيب الفص الندفي العقيدي. عادة ما تحدث بسبب أورام الدماغ عند الأطفال، إذ تحدث غالباً بسبب الورم الأرومي النخاعيّ أو الورم البطاني العصبي. لا يوجد تنسيق عضلي في الرأس والجذع. تسبب أعراضاً دهليزيةً (ميلاً للسقوط).

3. متلازمة نصف الكرة المخيخيّة Hemispheric syndrome:

عادة ما تصيب أحد نصفي الكرة المخيخيّة. غالباً ما يكون السبب ورماً في الدماغ أو خراجاً. تسبب رعشةً في الذراع والقدم والجذع والمشية. تسبب أعراضاً مخيخيَّةً في الجانب الموافق للأذيّة، إضافةً إلى رتةٍ ورأرأةٍ.

4. الانسمام الكحولي الحاد Acute alcohol intoxination:

يسبب أعراضاً مخيخيةً نتيجة لتأثير الكحول في مستقبلات غابا GABA في العصبونات المخيخيّة؛ إذ يتوضع الكحول هلى هذه المستقبلات فيمارس تأثيراً مثبطاً لفعالية المخيخ.

الفصل العاشر

الجهاز الحُوفيّ (اللمبي)

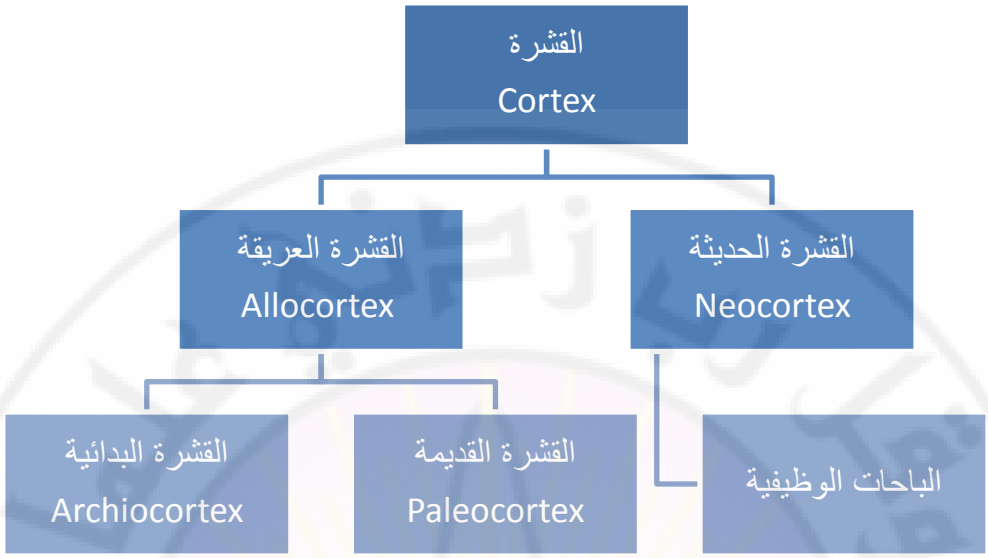
Limbic System

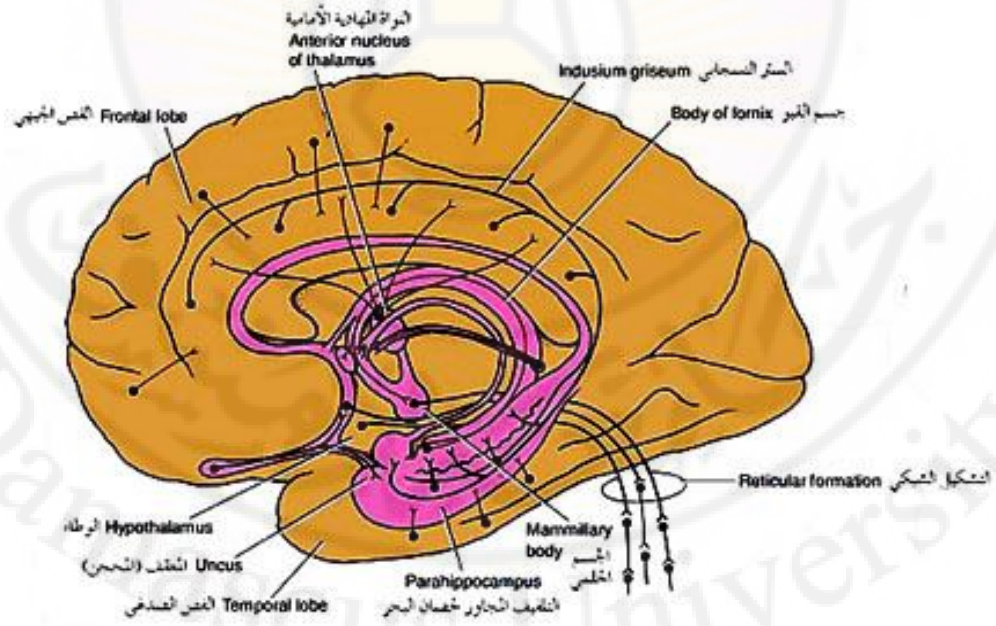
الجهاز في هو الركيزة التشريحيّة anatomic substrate الكامنة وراء التعبير السلوكي والعاطفي، فهو مسؤولٌ عن تنظيم الانفعالات والغرائز كالأكل والتزاوج والقتال أو الفرار. يوجد على حافة القسم الداخليّ للدماغ لذلك سمي حُوفياً. يعبِّر عن نفسه من خلال الوطاء عبر الجهاز العصبيّ الذاتيّ (ج ع ذ ANS). وهو جزءٌ من القشرة العريقة allocortex.

تقسم القشرة الدماغية إلى قسمين:

- **القشرة الحديثة** neocortex المؤلفة من ست طبقاتٍ نسيجيةٍ، التي تشكل 90٪ من مناطق القشرة حيث توجد الباحات الوظيفيّة.
- **القشرة العريقة** allocortex التي تشكل الجهاز الحُوفيّ، وهي مؤلفةٌ من ثلاث طبقاتٍ وتقسم إلى:

- **القشرة القديمة** paleocortex المميزة بوجود الصفائح كالتلفيف المجاور لحصان البحر (جانب الحصين) والقشرة الأنفيّة.
- **القشرة البدائية** archiocortex حيث لا توجد صفائحُ كحصان البحر (الحصين) والتلفيف المستّن واللوزة.





الشكل 1-10: الجهاز الحوفي (اللمبي).

يتألف الجهاز الحُوفيّ تشريحياً من:

1. التلفيف الحزاميّ Cingulate gyrus: إلى الأعلى من الجسم الثفنيّ.
2. التلفيف مجاور لحصان البحر (جانب الحصين) Parahippocampal gyrus: يقع حول حصان البحر (الحصين).
3. التشكيل الحصانيّ Hippocampal formation: حصان البحر (الحصين) والتلفيف المسنّن والمرفد.
4. الجسم اللوزي Amygdaloid body.
5. الجسم الحلميّ Mamillary body: ينتهي إليه القبو.
6. النواة الأماميّة للمهاد Anterior nucleus of thalamus: يأتيها من حصان البحر (الحصين) (عبر القبو) والوطاء، وترسل إلى التلفيف الحزاميّ.

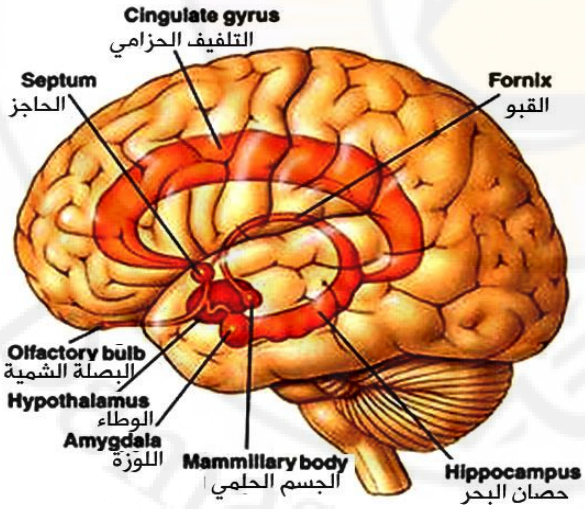
يضاف إليه وظيفياً:

فصّ الجزيرة Insula: منطقةٌ انتقاليةٌ بين القشرة القديمة والحديثة، لذلك لا يتبع للتصنيف التشريحيّ للجهاز الحُوفيّ.

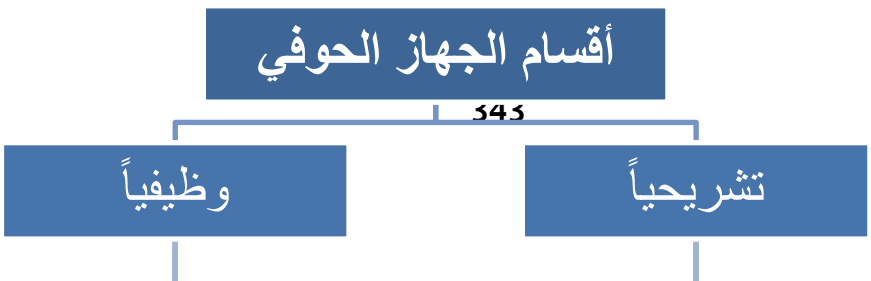
القشرة الجبهية الحجاجية Orbitofrontal cortex: من القشرة الحديثة، لذلك لا يتبع للتصنيف التشريحيّ للجهاز الحُوفيّ.

القشرة الصدغيّة الأماميّة Anterior temporal cortex: من القشرة الحديثة.

النواة الإنسيّة (الظهرية الإنسيّة) للمهاد Dorsomedial Nucleus of the Thalamus.



الشكل 2-10: البنى التشريحية للجهاز الحوفي.



- القشرة الجبهيّة الحجاجيّة Orbitofrontal cortex:

لا تتبع للجهاز الحُوفيّ تشريحياً لكنه تضاف إليه وظيفياً. تتواسط الإدراك الواعي للرائحة. لها اتصالاتٌ متبادلةٌ مع النواة الظهرية الإنسيّة للمهاد. تتصل عبر حزمة الدماغ المقدم الإنسيّة medial forebrain bundle مع الباحة الحاجزيّة septal area ونوى الوطاء.

- النواة الإنسيّة (الظهرية الإنسيّة) للمهاد Dorsomedial nucleus of the thalamus:

لها اتصالاتٌ متبادلةٌ مع القشرة الجبهية الحجاجية والقشرة الجبهية الأماميّة والوطاء. تتلقى المدخلات من اللوزة، وتؤدي دوراً في الذاكرة والسلوك العاطفي.

- النواة الأماميّة للمهاد Anterior nucleus of the thalamus:

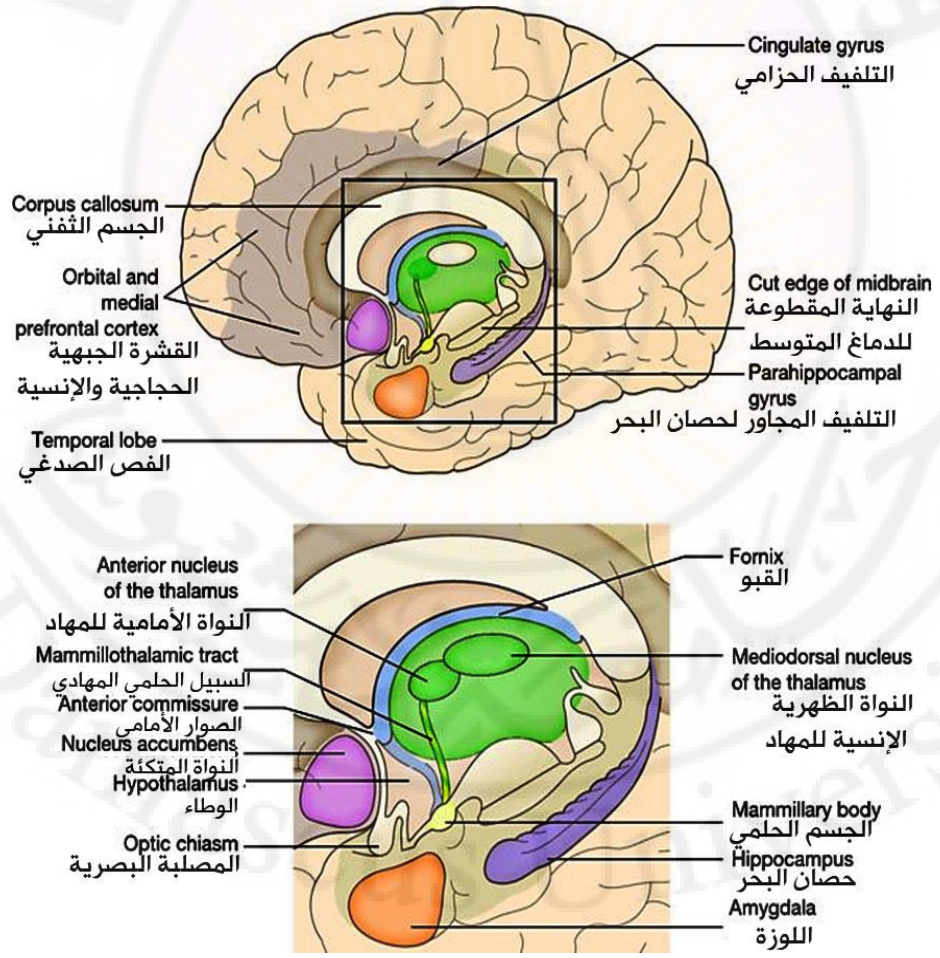
تتلقى المدخلات من النواة الحلميّة mammillary nucleus عبر السبيل الحلميّ المهاديّ mammillothalamic tract والقبو fornix. تُسقِط أليافاً إلى التلفيف الحزاميّ. رابطٌ رئيسيٌّ في الدارة الحُوفيّة لبابيز limbic circuit of Papiz.

- **الباحة الحاجزيّة** Septal area:

لها اتصالاتٌ متبادلةٌ مع التشكيل الحصانيّ عبر القبو، ومع الوطاء عبر حزمة الدماغ الأمامي الإنسيّة. تُسقِط أليافاً عبر السطر النخاعيّ (المهاديّ) stria medullaris (thalami) إلى النواة العنانيّة habenular nucleus. وتتكون من:

1-**منطقة الحاجز القشريّة**: متضمنة التلفيف جانب الانتهائيّ (أمام الصوار الأمامي) paraterminal gyrus والمنطقة تحت الثفنيّة (تحت منقار الجسم الثفنيّ) subcallosal area.

2- **منطقة الحاجز تحت القشريّة (نواة الحاجز Septal sucleus)**: والتي تقع بين الحاجز الشفاف septum pellucidum والصوار الأمامي anterior commissure.



الشكل 3-10: بعض التراكيب الوظيفية المرتبطة بالجهاز الحوفي (اللمبي).

الفص الحُوفيّ Limbic lobe:

تعدُّه بعض المراجع الفص الدماغي السادس، يشمل المنطقة تحت الثفنيّة subcallosal، والتلفيف جانب الانتهائيّ، والتلفيف الحزاميّ cingulate gyrus، والبرزخ isthmus (بين التلفيف الحزاميّ والتلفيف جانب حصان البحر (الحصين)) والتلفيف المجاور لحصان البحر (الحصين) parahippocampal gyrus الذي ينتهي بالمعقف (المحجن) uncus وسيرد ذكر الوطاء ونوى الدماغ المتوسط الحوفية كبنى مرتبطة بهذا الفص.

يتضمن التشكيل الحصانيّ hippocampal formation ومعقد النوى اللوزيةamygdaloid nuclear complex اللذين يغطيهما التلفيف المجاور لحصان البحر (جانب الحصين).

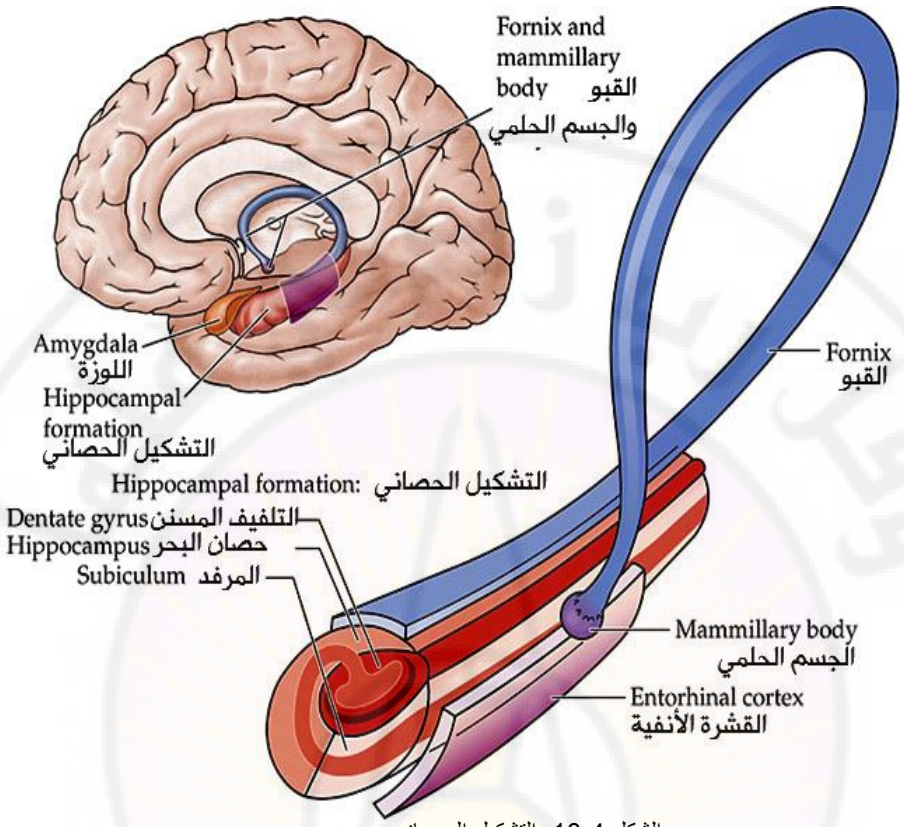
1- التشكيل الحصانيّ Hippocampal formation:

متخصّصٌ بالتعلّم والذاكرة وتمييز المعلومات الحديثة recognition of novelty، وهو مؤلفٌ من التلفيف المسنّن وحصان البحر والمرفد:

1-1- التلفيف المسنّن Dentate gyrus:

يتشكل نسيجياً من ثلاث طبقات من القشرة البدائية Archicortex (الجزيئية، الحبيبية، ومتعددة الأشكال).

يقع في عمق التلفيف جانب حصان البحر (الحصين) عليه خطوطٌ معترضةٌ تعطيه الشكل المسنّن. تتلقى الخلايا الحبيبية granule cells المدخلات من حصان البحر (الحصين) وتُسقِطها على الخلايا الهرمية لحصان البحر والمرفد subiculum. في الأمام يحيط ب المعقف (المحجن) ويمتد معه وفي الخلف يمتد بالستر السنجابيّ indisium griseum الذي هو مادةٌ سنجابيّةٌ تعلو الجسم الثفنيّ، وبالسطرين الطولانييّن الإنسيّ والوحشيّ longitudinal stria اللذين يتكونان من أليافٍ بيضٍ تعلو الستر السنجابيّ.



الشكل 4-10: التشكيل الحصاني.

1-2- حصان البحر (الحصين) Hippocampus (قرن آمون (ق آ CA) Cornu Ammonis):

كتلةٌ كبيرةٌ في قاع القرن السفليّ (الصدغيّ) للبطين الوحشيّ (الجانبي). يحوي ثلاث طبقاتٍ من القشرة البدائيّة (الجزيئيّة، والهرميّة، وعديدة الأشكال). تُسقِط الخلايا الهرميّة pyramidal cells أليافاً عبر القبو إلى الباحة الحاجزيّة والوطاء.

يقسم إلى أربع مناطقَ معماريةٍ خلويةٍ (ق آ 1-4) (CA1–CA4) (الشكل 5-10)، ويتألف من: رأسٍ عليه حديباتٌ، وذيلٍ يمتد نحو الخلف ثم يستدق بالقبو الذي يتقولب حول المهاد مشكلاً الأفعوانية الخلفيّة الأماميّة.

لحصان البحر حافةٌ إنسيةٌ مقعرةٌ ووحشيةٌ محدبةٌ، وهو مسؤولٌ عن الذاكرة. يشكل أحد مواقع بؤر الصرع. تصدر عنه أليافٌ تمتد في ساق القبو وفي الشريطين (السطرين) الطولانيين الإنسيّ والوحشيّ وفي الستر السنجابي. ويتصل مع حصان البحر (الحصين) المقابل عبر صوار القبو (الشكل 6-10).

إذا أصيب حصان البحر (الحصين) لا تغيب الذاكرة القديمة لكننا نفقد القدرة على اكتساب ذاكرةٍ حديثةٍ (كغياب موظف الأرشيف). لكن إصابة التلفيف جانب حصان البحر (الحصين) تسبب فقداً للذكريات القديمة (كتلَفِ غرفة الأرشيف).



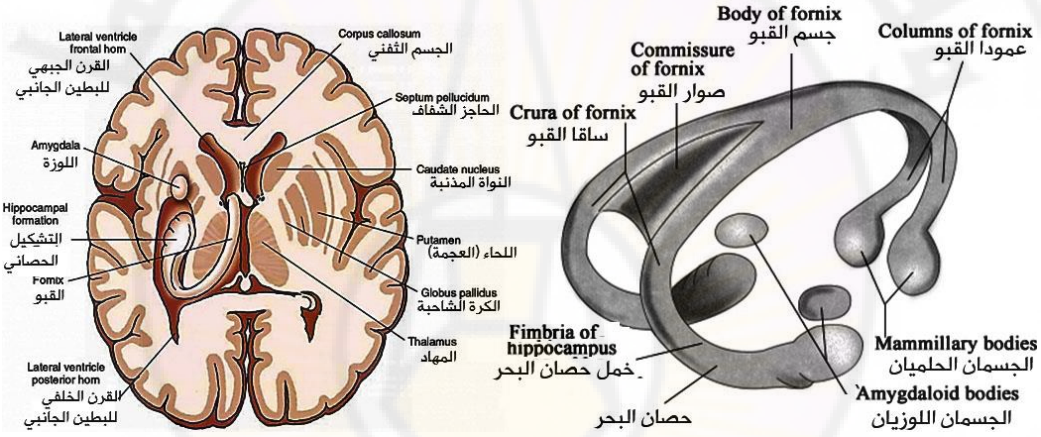
الشكل 5-10: في الأعلى الشبه بين حصان البحر الطبيعي وحصان البحر (الحصين) الدماغي، في الأسفل مقطع اكليلي في حصان البحر يظهر المناطق المعمارية لحصان البحر.

1-3- خَمَل حصان البحر (الحصين) Fimbria of Hippocampus:

توجد على الجانب الإنسيّ لحصان البحر منطقةُ الخمل التي تحوي أليافاً تصدر من منطقة الشكوة alveus وتشكل حزمةً تمتد في ساق القبو لتنتهي في الجسم الحلميّ mammillary body.

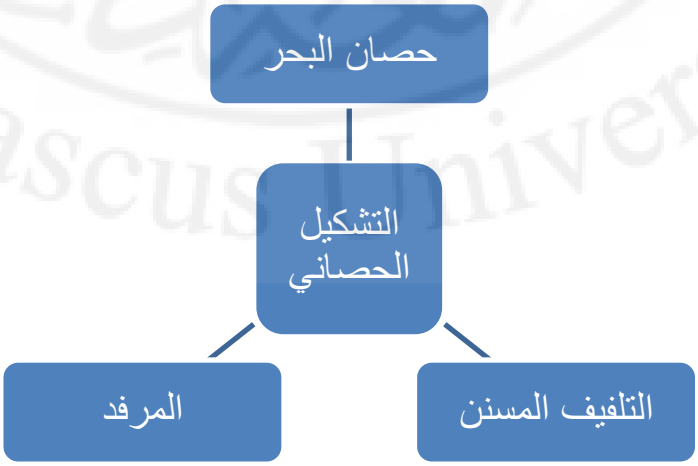
1-4- القبو Fornix:

له ساقٌ crus، وجسمٌ body، وعمودٌ (ساقٌ أماميةٌ) anterior column. ينشأ من ألياف الشكوة في خمل حصان البحر (الحصين) و ينتهي في الجسم الحلميّ mammillary body ويُعدّ أحد اتصالات الجهاز الحُوفيّ.



الشكل 6-10: حصان البحر (الحصين) والقبو (الأقعوانية الخلفية الأمامية)،
في اليمين تظهر الساق والجسم والعمود منتهياً بالجسم الحلمي،
في اليسار شكل ترسيمي على أرضية مقطع مستعرض.

1-5- المرفد Subiculum: يتلقى المدخلات عن طريق الخلايا الهرميّة لحصان البحر. يسقط أليافاً عبر القبو إلى النواة الحلميّة والنواة الأماميّة للمهاد.



1-6- أهم الاتصالات الواردة إلى التشكيل الحصانيّ:

1. القشرة الترابطية المخية: الباحة 7 (الذاكرة الحسيّة) و الباحة 22 (الذاكرة السمعيّة) والباحة 19 (الذاكرة البصريّة) أي الباحات الحسيّة الثانويّة المرتبطة بالحسّ والسمع والرؤية.
2. الباحة الحاجزيّة.
3. النواة الأماميّة للمهاد عبر التلفيف الحزاميّ، والحزام cingulum والقشرة الأنفيّة الداخليّة entorhinal cortex.

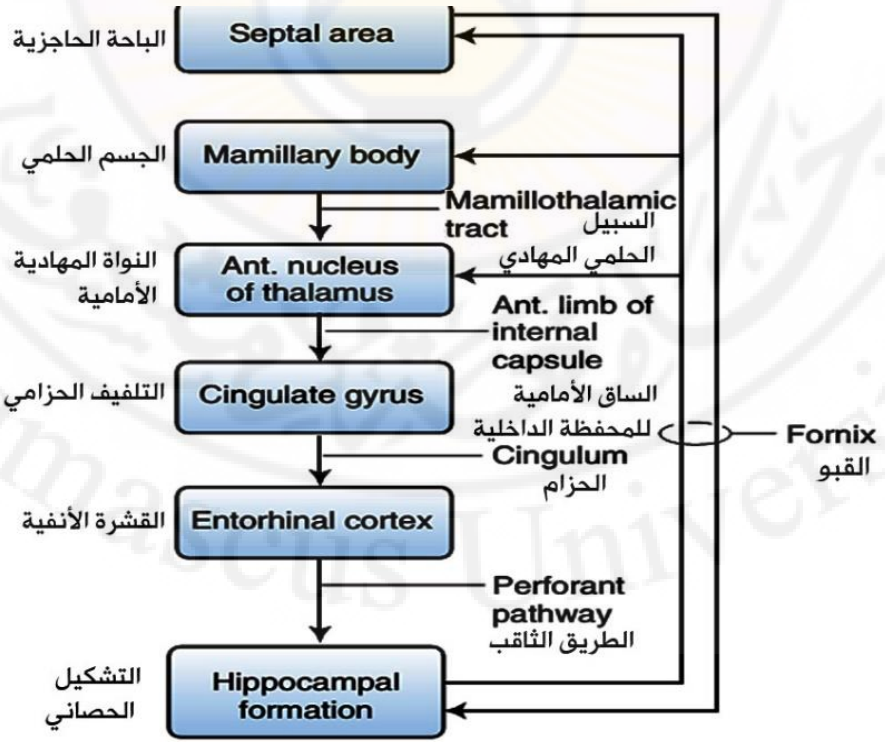
تمر المدخلات عبر القشرة الأنفيّة الداخليّة (الباحة 28) في المسار السنخي alveolar pathway إلى حصان البحر (الحصين)، والمسار الثاقب perforant pathway إلى التلفيف المستّن.

1-7- أهم الاتصالات الصادرة عن التشكيل الحصانيّ (عبر القبو):

النواة الحلميّة للوطاء.

الباحة الحاجزيّة.

النواة الأماميّة للمهاد.



الشكل7-10: اتصالات التشكيل الحصاني.

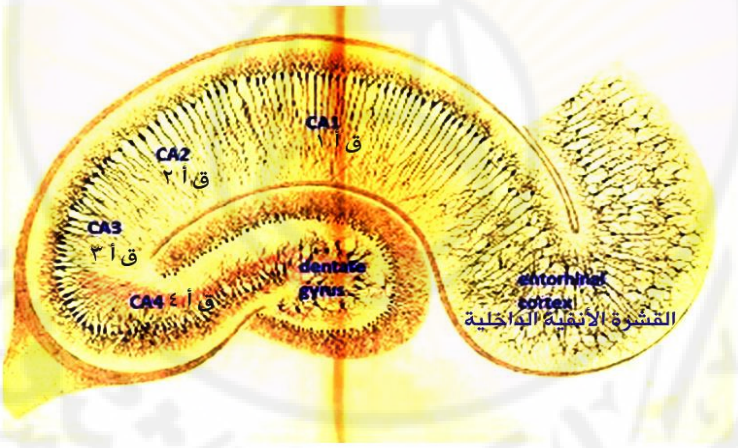
1-8- المقطع الإكليليّ لحصان البحر (الحصين):

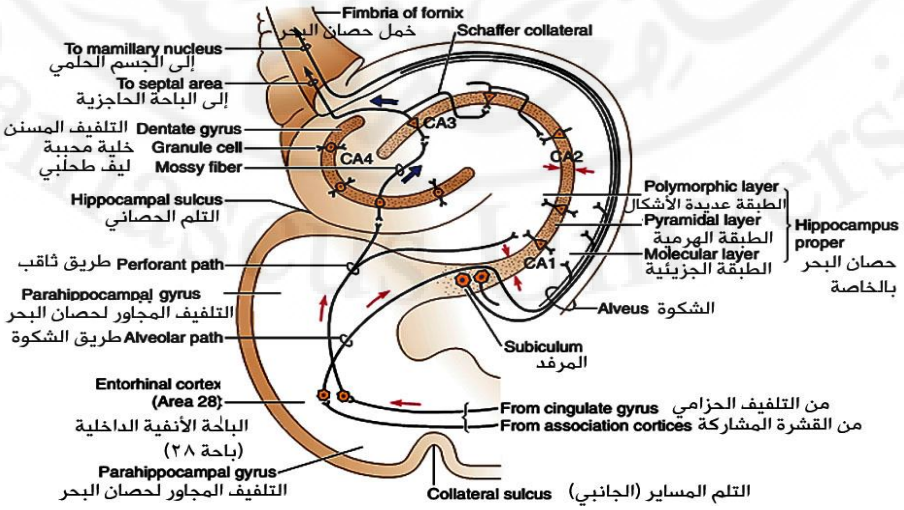
عند إجراء مقطعٍ إكليليٍّ في مقدم الفصّ الصدغيّ يظهر حصان البحر (الحصين) بشكل حرف S مضاعفٍ. إلى الأعلى منه نشاهد القرن السفليّ للبطين الجانبي وضمنه الضفائر المشيمية. وفي المنطقة الإنسيّة نشاهد التلم الأنفيّ الداخليّ الذي يقسم التلفيف جانب حصان البحر (الحصين) إلى المنطقة الأنفيّة الداخليّة والمنطقة جانب الأنفيّة. كما نشاهد التلم المساير ثم التلم القذاليّ الصدغيّ.

تصدر الألياف من **المرفد** إلى **التلفيف المسنّن** ومنه إلى **القطعة المعماريّة الثالثة للحصين (ق آ 3 CA3)** ومنها إلى **القطعة المعماريّة الأولى للحصين (ق آ 1 CA1)** الذي يرسل أليافاً إلى **المرفد** لتكتمل دارةٌ داخليةٌ بين البنى السابقة.

المرفد ← التلفيف المسنّن ← القطعة المعمارية الثالثة للحصين CA3

القطعة المعمارية الأولى للحصين CA1





الشكل8-10: المقطع الاكليلي والمناطق المعمارية لحصان البحر.

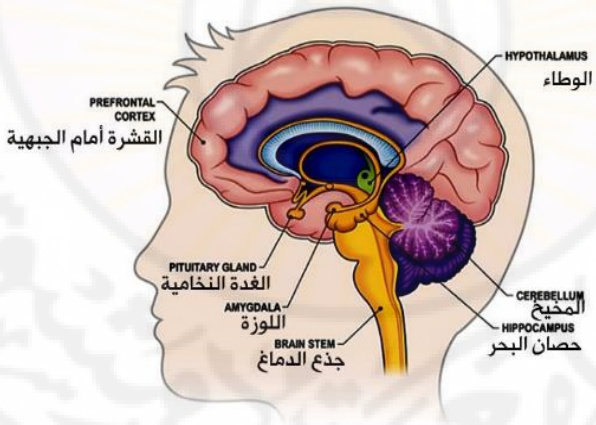
2- اللوزة Amygdala:

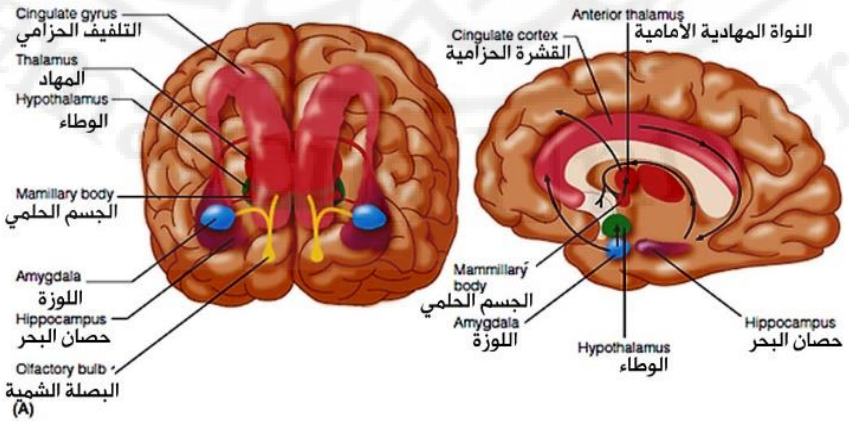
تقع في مقدم القطب الصدغيّ، أمام حصان البحر (الحصين) وذروة القرن السفليّ للبطين الوحشيّ (الجانبيّ). تنتج أنشطةً متعلقةً بالإطعام والتغذية المرتبطة بالتنبيه. تسبب الغضب (الهياج) والسلوك العدوانيّ عندما تنبّه. يوجد فيها تركيزٌ عالٍ لمستقبلات الاستراديول كما تملك أعلى تركيزٍ للمستقبلات الأفيونية opiate receptors في الدماغ. وتقسم إلى:

مجموعةٌ قشريّةٌ إنسيّةٌ Corticomedial group

مجموعةٌ وحشيّةٌ قاعديّةٌ Basolateral group







الشكل 9-10: اللوزة.

2-2- تخريب المعقّد اللوزي:

يسبب خللاً في تقييم الخطر وفي تحديد العدو الفيزيولوجي، وغياب دلالات الخوف والغضب وفرط الشهية وشبقاً جنسياً غير مبرمج.

2-3- أهم الاتصالات الواردة إلى اللوزة من:

البصلة الشمية olfactory bulb والقشرة الشمية olfactory cortex.

القشرة المخية (القشرة الترابطية الحسية والحُوفيّة).

الوطاء hypothalamus.

وذلك عبر الطريق البطني اللوزي التويجي (البَتلي) ventral amygdalopetal pathway.

2-4- أهم الاتصالات الصادرة من اللوزة إلى:

القشرة المخية (القشرة الترابطية الحسية والحُوفيّة).

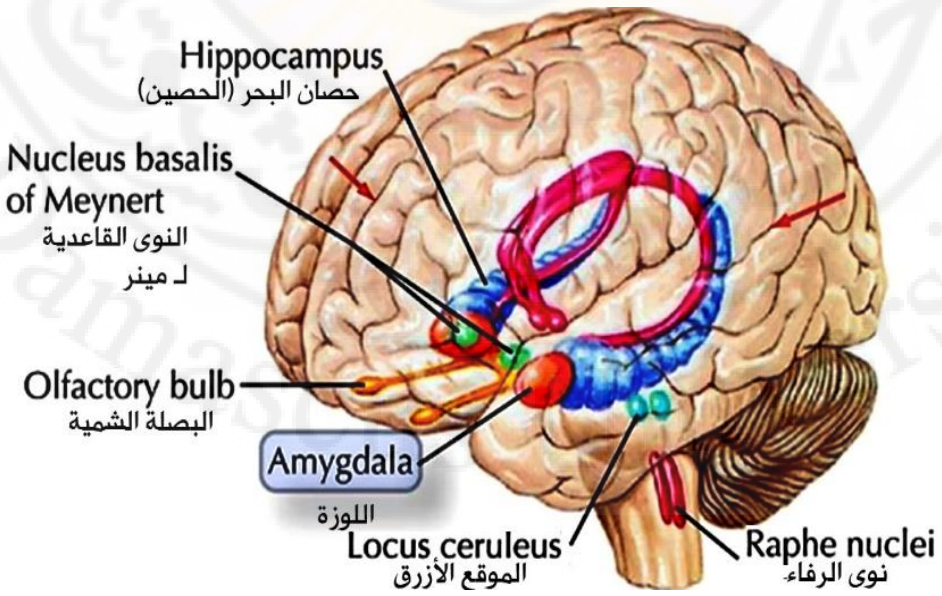
جذع الدماغ والحبل الشوكي .

المهاد.

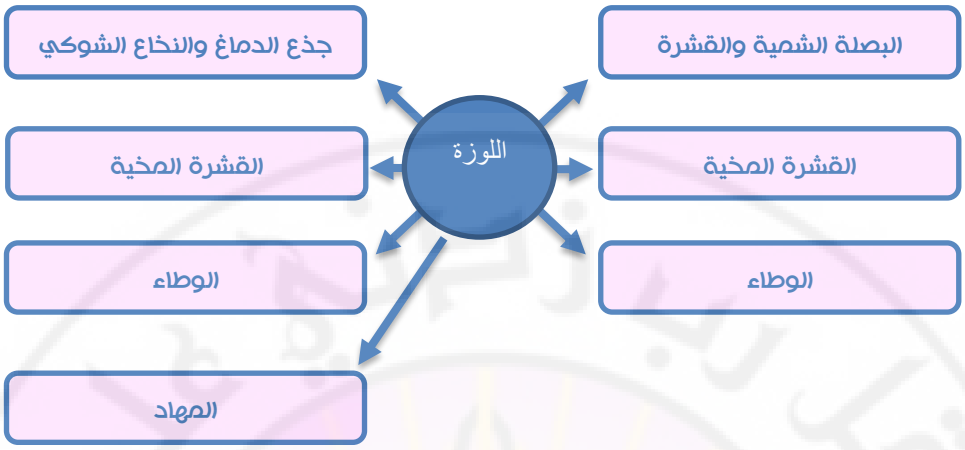
الوطاء وبالتالي تفعيل الودي أو نظير الودي.

وذلك عبر الطريق البطني اللوزي النابذ (الهارب) ventral amygdalofugal pathway.

لتسهيل الحفظ تذكّر أن الألياف خرجت من اللوزة هاربةً وعادت إليها حاملةً لبتلات الورد.



الشكل 10-10: اتصالات اللوزة.



3- الوطاء Hypothalamus:

يعمل مع الجهاز الحُوفيّ الذي يُسقِط أليافا إلى جذع الدماغ والحبل الشوكي.

4- نوى الدماغ المتوسط الحُوفيّة Limbic midbrain nuclei:

المنطقة الغطائية البطنية Ventral tegmental area: مفرزةٌ للدوبامين (يسبب نقصه داء باركنسون).

نوى الرفاء في الدماغ المتوسط Raphe nuclei: مفرزةٌ للسيروتونين (هرمون السعادة).

الموضع الأزرق Locus ceruleus: مفرزٌ للنورأدرينالين.

5- طرق اتصال الجهاز الحُوفيّ:

القبو Fornix:

يُسقِط أليافاً من التشكيل الحصانيّ (ألياف الشكوة والخمل) إلى الوطاء (النواة الحلميّة) والنواة الأماميّة للمهاد والباحة الحاجزيّة. يسقط أليافاً من الباحة الحاجزيّة إلى التشكيل الحصيني.

السطر الانتهائي Stria terminalis:

يتوضع بين المهاد والنواة المذنّبة caudate nucleus. يُسقط أليافاً من اللوزة إلى الباحة الحاجزيّة والوطاء.

السبيل البطنيّ اللوزيّ النابذ Ventral amygdalofugal pathway:

يُسقِط أليافاً من اللوزة إلى الوطاء، والمهاد، وجذع الدماغ، والنخاع الشوكيّ.

السطر النخاعيّ (المهاديّ) Stria medullaris (thalami):

يُسقِط أليافاً من الباحة الحاجزيّة إلى النواة العنانية Habenular Nucleus.

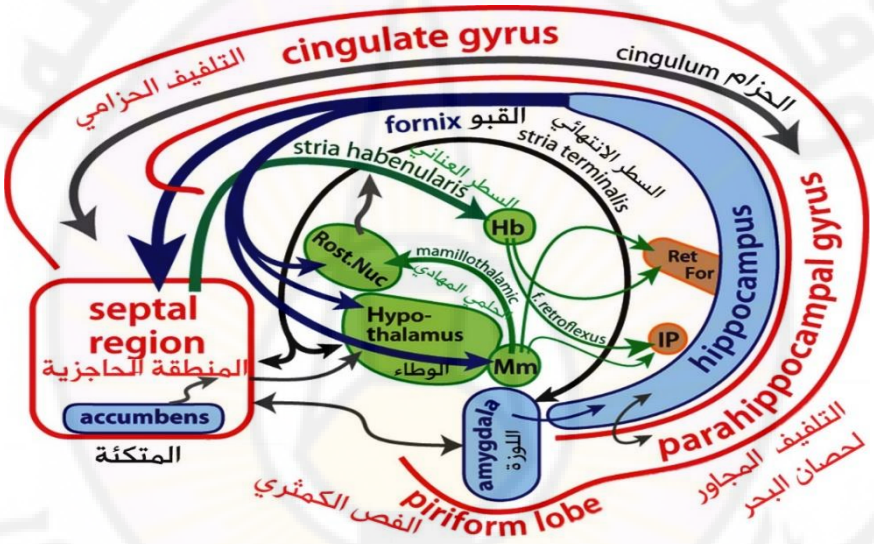
الشريط القطري لبروكا Diagonal band of Broca:

يتشكل من الحافة الإنسيّة للمادة المثقبة الأماميّة Anterior perforated substance.

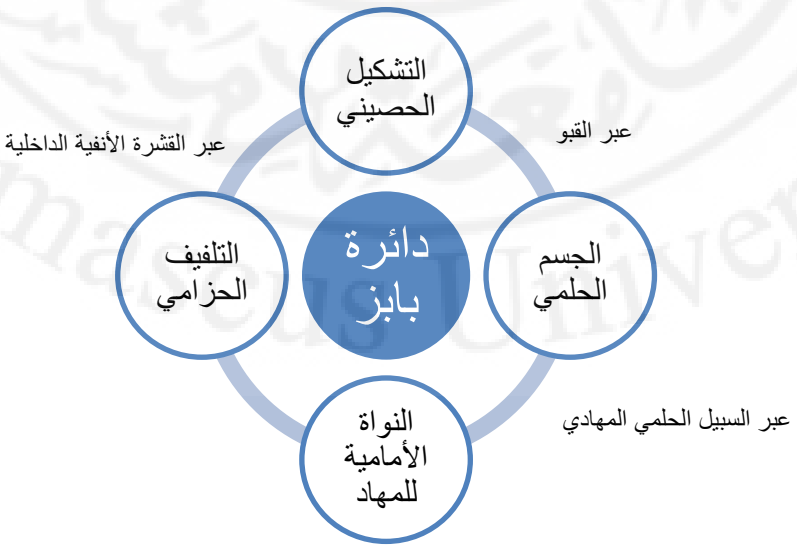
يربط اللوزة مع الباحة الحاجزيّة.

السبيل العنانيّ بين السويقتي Habenulointerpudenclar tract:

يسقط أليافاً من النواة العنانية (فوق المهاد epithalamus) إلى النواة بين السويقية interpeduncular nucleus(الدماغ المتوسط).



الشكل 11-10: طرق اتصال الجهاز الحوفي.



6- دارة بابز Papez circuit:

مسارٌ دائريٌّ يربط البنى الحُوفيّة الرئيسيّة. يتألف من المحطات الآتية:

التشكيل الحصانيّ Hippocampal formation:

يُسقِط أليافاً عبر القبو fornix إلى النواة الحلميّة mammillary nucleus.

الجسم الحلميّ Mammillary body:

يُسقِط أليافا عبر السبيل الحلميّ المهاديّ mammillothalamic tract إلى النواة الأماميّة للمهاد.

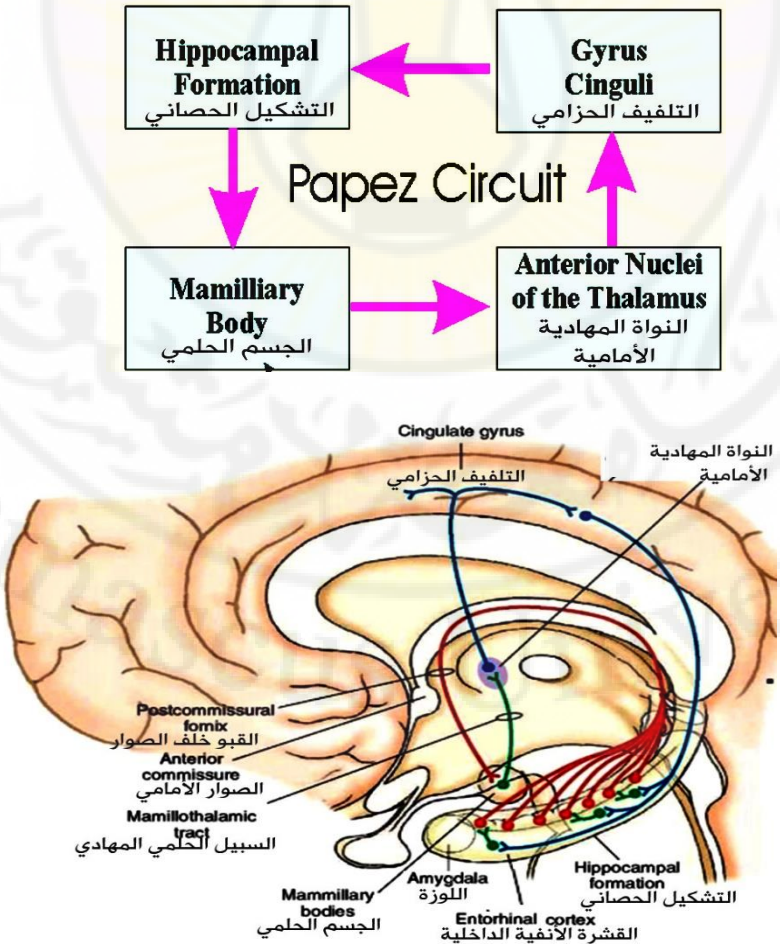
النواة الأماميّة للمهاد Anterior nucleus of the thalamus:

تتلقى السبيل الحلميّ المهاديّ وتُسقِط أليافاً إلى التلفيف الحزاميّ.

التلفيف الحزاميّ Cingulate gyrus:

يُسقِط أليافاً عبر القشرة الأنفيّة الداخليّة entorhinal cortex إلى التشكيل الحصانيّ.

لتسهيل الحفظ شبِّهت هذه الدارة بأربع عجائز (قشرة عريقة) تتبادل الأحاديث بين بعضها بعضاً، وبالترتيب نفسه: أم حسني- أم حلمي- أم هادي-أم حازم.



الشكل 12-10: دارة بابيز.

الارتباطات السريرية:

إصابة حصان البحر (الحصين):

له عتبةٌ منخفضةٌ للنشاط النُوّبي ويشارك في التعلم والذاكرة. يسبب الاستئصال ثنائيَّ الجانب فقدان القدرة على تشكيل ذكرياتٍ حديثةٍ طويلة الأمد مع الاحتفاظ بالذكريات القديمة (غرفة الأرشيف موجودة).

أذية التلفيف الحزاميّ:

آفاته تسبب تعذر الحركة akinesia، والخرس mutism، والخمول apathy وانعدام الإحساس بالألم indifference to pain.

إصابة اللوزة:

تتواسط أنشطة الوطاء والغدد الصماء. تسبب الإصابات ثنائية الجانب السكون placidity، انعدام الخوف والغضب و العدوانية loss of fear, and aggression rage.

متلازمة كلوفر- بوسي Klüver–Bucy syndrome:

تنتج عن استئصال الأقطاب الصدغيّة بما فيها اللوزة وحصان البحر (الحصين) والقشرة الحديثة الصدغيّة الأماميّة anterior temporal neocortex. يمكن أن تنتج عن جراحة الفصّ الصدغيّ بسبب الصرع epilepsy، والتهاب الدماغ الفيروسي viral encephalitis (فيروس الهربس البسيط herpes simplex virus الذي يؤثر بالدرجة الأولى في الفصّ الصدغيّ) وكدمات الفصّ الصدغيّ بسبب رضوض الرأس. تتظاهر بالسكون placidity، وفرط الرغبة الجنسية hypersexuality غير المبرمجة (عند الحيوانات مثلاً تقوم العلاقات الجنسية بين الحيوان المصاب مع حيوان نوع آخر)، وفرط الأكل hyperphagia، والعمى النفسي psychic blindness أي عدم الخوف من العدو الفزيولوجي.

الأجسام الحلميّة والنواة الظهرية الإنسيّة في المهاد:

تتضرر من إدمان الكحول المزمن، ونقص التيامين (فيتامين B1) مما يسبب متلازمة كورساكوف Korskoff syndrome (متلازمة فقد الذاكرة والخرف amnestic-confabulatory syndrome) وتشمل اضطرابات الذاكرة (النساوة amnesia) والخرف confabulation وتوَهَاناً زمانيّاً مكانيّاً temporospatial disorientation.

الفصل الحادي عشر

الباحاتُ الوظيفيَّةُ في القشرةِ المخيّة والمادةُ البيضاءُ

Functional Areas of Cerebral Cortex and White Matter

تحتوي القشرة على حوالي 20 مليار خليةٍ عصبيةٍ وتتكون من القشرة المخيّة الجديدة (90٪) والقشرة العريقة (10٪).

القشرة المخيّة Cerebral cortex:

1- القشرة العريقة (القشرة غير المتجانسة) Allocortex (heterogenecous cortex): قشرةٌ ثلاثية الطبقات وتتضمن نوعين:

- القشرة البدائيّة Archiocortex: تتضمن حصان البحر (الحصين) والتلفيف المسنّن، وهي لا تحتوي صفائحَ في تركيبها النسيجيّ.
- القشرة القديمة Paleocortex : تتضمن التلفيف المجاور لحصان البحر والقشرة الشميّة وتتميز بوجود الصفائح.

2- القشرة الحديثة (القشرة الإسْوِيَّة؛ القشرة المتجانسة) Neocortex (isocortex; homogenenous cortex):

قشرةٌ سداسية الطبقات. يُعبَّر عن الطبقات الست من القشرة المخيّة الجديدة بالأرقام الرومانية من I إلى VI (الشكل 1-11):

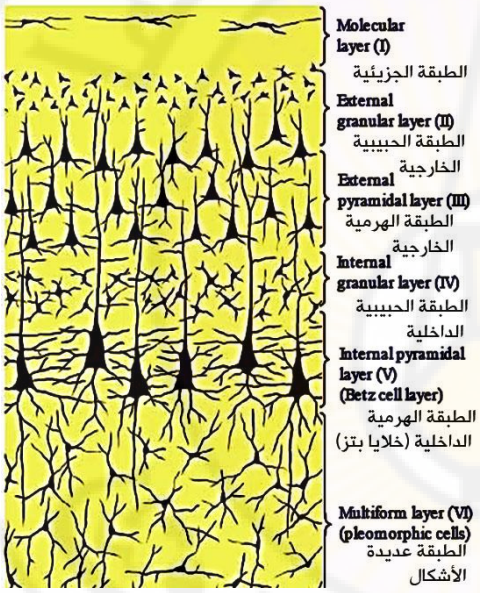
- الطبقة الجزيئيّة Molecular layer: الطبقة السطحية إلى العمق من الأم الحنون.
- الطبقة الحبيبيّة الخارجيّة External granular layer

- الطبقة الهرميّة الخارجيّة External pyramidal layer: تعطي الألياف التشاركيّة والصواريّة.
- الطبقة الحبيبيّة الداخليّة Internal granular layer:

تتلقى الألياف المهاديّة القشريّة من النوى المهاديّة البطنيّة الخلفيّة الإنسيّة (ن ب خ إ VPM). تتلقى القشرة في الباحة البصريّة الأوليّة (الباحة 17) مدخلاتٍ من الجسم الركبيّ الوحشيّ. الألياف النخاعينية من هذه الطبقة تشكل سطور جيناري (المرئية للعين المجردة).

- الطبقة الهرميّة الداخليّة Internal pyramidal layer:

تعطي الألياف القشريّة البصليّة corticobulbar، والقشريّة الشوكيّة corticospinal، والقشريّة المخططة corticostriatal. تحتوي على خلايا بيتز العملاقة giant cells of Betz التي توجد فقط في القشرة الحركيّة (الباحة 4) في التلفيف أمام المركزيّ والفصيص حول المركزيّ الأماميّ.



الشكل 1-11: طبقات القشرة الحديثة.

- الطبقة متعددة الأشكال Multiform Layer: أعمق طبقةٍ من القشرة. ترتبط بالألياف الإسقاطيّة projection، والصواريّة commissural، والتشاركيّة association. وهي المصدر الأكبر للألياف القشريّة المهاديّة.



الشكل 2-11: مخطط يلخص طبقات القشرة المخيّة.

الباحات الوظيفية في القشرة المخيّة Functional areas in the cerbarl cortex:

تقسم إلى 47 باحةً مهندسةً خلوياً، تدعى باحات برودمان Brodmann areas نسبةً إلى العالم البريطاني الذي وصفها. وتشمل هذه الباحات:

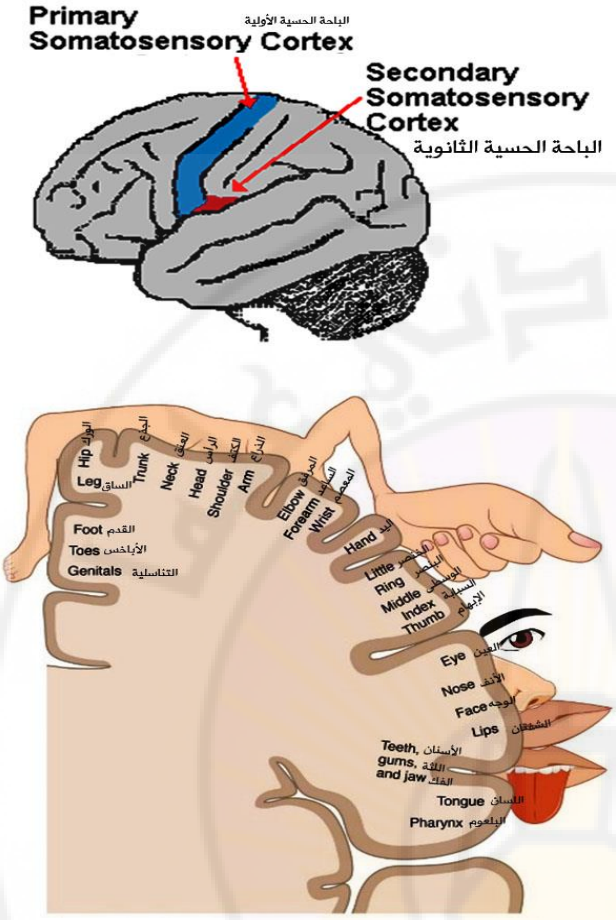
- الباحات الحسيّة.
- الباحات الحركيّة.
- باحات الوظائف القشريّة العليا.

1- الباحات الحسيّة Sensory areas:

1- القشرة الحسيّة الجسميّة الأوليّة (الباحات 3، 1، 2) Primary somatosensory cortex:

تقع في التلفيف خلف المركزيّ postcentral ولها امتدادٌ على الوجه الإنسيّ وفي الجزء الخلفيّ من الفصيص حول المركزيّ paracentral. تنتهي فيها كل أنماط الحسّ القادمة من المهاد من النواة الخلفيّة البطنيّة ventral posterior nucleus (ن ب خ VPN) ما عدا الحس الشمي الذي يذهب مباشرة إلى القشرة الكمثرية والتلفيف الشمي. تسهم هذه الباحة أيضاً بتشكيل السبيل الهرميّ القشريّ الشوكيّ corticospinal tract بوساطة معلوماتٍ من المغازل العضلية فتعطي تلقيماً راجعاً إلى الباحة الحركيّة

الأوليّة. تنتظم التوضعات الجسميّة في **الأنيسيان الحسيّ** sensory homunculus بالشكل الكاريكاتوري لجسم الإنسان حيث الطرف السفليّ عالقٌ في الشقّ الناصف والطرف العلويّ في الوحشيّ واليد كبيرة والوجه كبيرٌ أسفل اليد (الشكل 3-11).



الشكل 3-11: الباحات الحسيّة والأنيسيان الحسيّ.

تتناسب مساحة القشرة الممثلة لكل منطقةٍ حسب الأهمية الوظيفية ودقة الحس القادم، فالمستقبلات القادمة من اليد والوجه والشفتين أهم من المستقبلات القادمة من جلد الفخذ أو الساق. ينتج عن التنبيه خدر ووخز خفيف في الجانب المقابل (تنميل)، ينتج عن أذيته خسارة التمييز اللمسي في الجانب المقابل (نقص الحسّ hypesthesia وعمه في التجسيم astereognosis) وفقدان القدرة على تحديد مكان الحسّ، مع بقاء الحس الخام في المهاد. يتم الشعور بالحسّ الخام في المهاد إذ يشعر الشخص بوجود لمسٍ أو حرارةٍ لكنه لا يميِّز نمط الحس أو موقعه بدقة.

2- القشرة الحسيّة الجسميّة الثانويّة Secondary somatosensory cortex:

تقع إلى الأسفل من الباحة الحسيّة الجسميّة الأوليّة على طول الشفة العلويّة للتلم الوحشيّ. تخزن فيها ذاكرة المعلومات الحسيّة.

3-القشرة الحسيّة الجسميّة الترابطية Somatosensory association cortex:

- الفصيص الجداريّ العلويّ (الباحات 5 و7):

يتم في الباحات الجداريّة إدراك وجود الجزء المقابل من الجسم. تتلقى المدخلات من الباحات 3، و1، و2. تتلقى الباحة 7 المدخلات البصريّة من الباحة 19. ينتج عن أذيّتها خسارة في التمييز اللمسي، و**معرفة التجسيم** (القدرة على التعرف على الشكل)،

ومعرفة الحالة statognosis (القدرة على التعرف على وضع أجزاء الجسم في الفراغ) في الجانب المقابل.

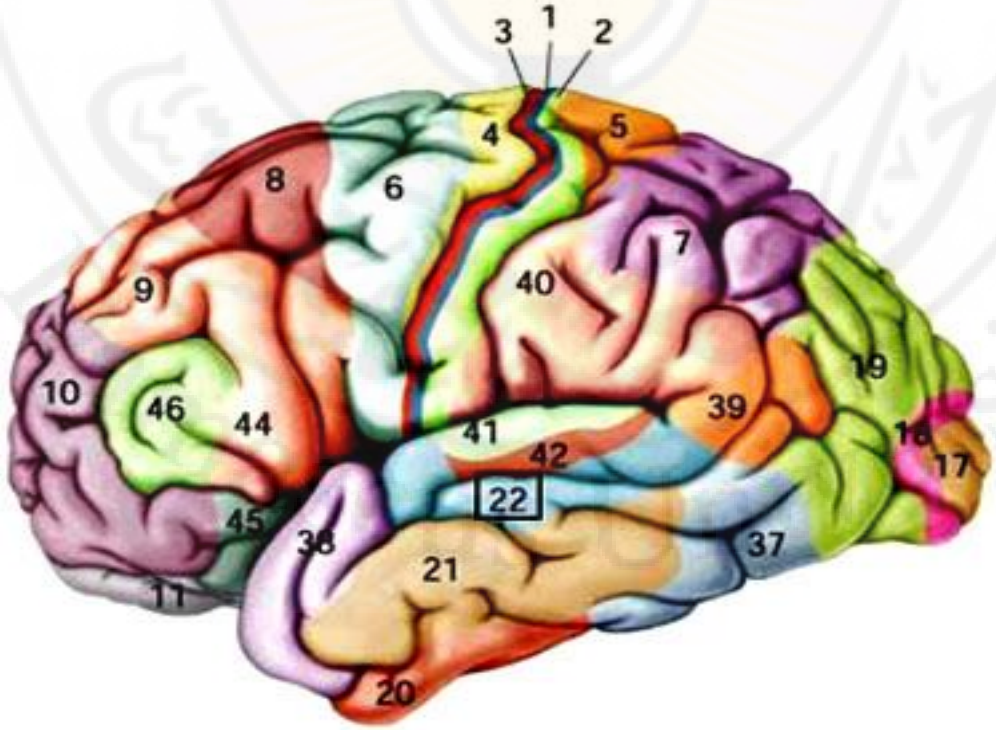
تؤدي أذيّتها أيضا إلى إهمال الأحداث التي تحدث في الجزء المقابل من الجسم hemineglect (**عمه العاهة** anosognosia)، أي أن الشخص يهمل النصف الآخر من جسمه (في حال كانت الإصابة في الجهة اليمنى يهمل النصف الأيسر من الجسم والعكس صحيح).

- التلفيف فوق الهامشيّ (منطقة 40):

يربط بين المدخلات الحسيّة الجسميّة، والسمعيّة، والمدخلات البصريّة ، ويتم فيه **تخزين المهارات الأدائيّة** المكتسبة ومهارات القيام بعمل متعدد الخطوات.

وقد تؤدي إصابتها في نصف الكرة المسيطر إلى الأذيات الآتية:

- اللاأدائيّة الفكرية الحركيّة (التقليدية) Ideomotor or "classic" apraxia:عدم القدرة على القيام بحركاتٍ بسيطةٍ مثل تزرير الملابس أو تسريح الشعر. وعدم القدرة على التعامل مع الأدوات، مع الاحتفاظ بالقدرة على شرح استخدامها.
- اللاأدائيّة الافتكارية أو الحسيّة Ideational or sensory apraxia: تتسم بعدم القدرة على صياغة الخطة الفكرية لتنفيذ المكونات المتعدّدة لفعل متعدد المراحل (مثل



الشكل 5-11: أرقام الباحات الوظيفية لبرودمان.

تنفيذ خطوات ربط ربطة العنق). يحدث في معظم الأحيان في مرض التنكّس المخيّ المنتشر، ومرض الزهايمر، والخرف متعدد الاحتشاء.

- اللاأدائيّة الوجهيّة Facial apraxia: عدم القدرة على إجراء حركات الوجه الفموية الإرادية (أي لعق الشفاه). وهو تعذر الأداء الأكثر شيوعاً.
- الحبسة التوصيلة Conduction aphasia: المرتبطة بسوء تكرار اللغة المنطوقة (تنتج عن انقطاع الحزم المقوسة).

4- القشرة البصريّة الأوليّة (منطقة 17) Primary visual cortex:

تقع في الفص القذاليّ على شفتي التلم المهمازيّ. يكون ارتسام الساحة البصريّة من البقعة (الرؤية المركزيّة) في الثلث الخلفيّ منها، وأمامها في الثلث المتوسّط ترتسم الساحة حول البقعة، وأمامها (في الثلث الأماميّ) يرتسم الهلال الصدغيّ المحيطيّ. تتلقى المدخلات من الجسم الركبيّ الوحشيّ lateral geniculate body, حيث تنتهي فيها الدفعات البصريّة. ينجم عن أذيتها:

- العمى الشقيّ مماثل الجانب في الجانب المقابل Contralateral homonymous hemianopia.
- العمى الشقيّ الربعيّ السفليّ Lower quadrantanopia حين تكون الأذيّة فوق التلم المهمازي.
- العمى الشقيّ الربعيّ العلويّ Upper quadrantanopia: حين تكون الأذيّة تحت التلم المهمازي.

ويظهر الاستبقاء البقعي حين يكون سبب الأذيّة نقص التروية من الشريان المخيّ الخلفيّ.

5- القشرات البصريّة الثانويّة والثالثيّة Secondary and tertiary visual cortices:

تشمل الباحات 18 و19 من الفص القذاليّ. تخزن الذاكرةَ البصريّة. تؤدي إصابتها إلى **العمه البصريّ** optic agnosia في ساحة البصر المقابلة أو إلى الهلوسات البصريّة visual hallucinations.

6-القشرة البصريّة الترابطيّة (التلفيف الزاويّ [الباحة 39]) Visual association cortex:

يتلقى المدخلات من الباحتين 18 و19. مركز دمج للغة المكتوبة. (دمج الكلمات المكتوبة مع الذاكرة البصريّة أي أننا حين نرى الكلمة ونتذكر ندرك معناها. تتشارك بقسمٍ من باحة الكلام الحسيّة لفيرنيكيه Wernicke. يعبر التشعع البصريّ عميقاً من هذه الباحة وتسبب أذيته العمى الشقيّ مماثل الجانب في الجانب المقابل contralateral homonymous hemianopia أو العمى الربعي السفليّ lower quadrantanopia. تؤدي أذيّتها في نصف الكرة المخيّة المسيطر إلى **متلازمة غيرستمان** Gerstmann syndrome التي تتضمن:

- اللاكتابية Agraphia: عدم القدرة على التعبير عن الأفكار بالكتابة مع إمكانية الاحتفاظ بالقدرة على نسخ الكلمات المكتوبة أو المطبوعة؛ توجد غالباً مع اللاقرائية alexia.
- خلل الحساب Dyscalculia: صعوبةٌ في الحساب.
- التشويش اليميني اليساري Right–left confusion.
- عَمَه الأصابع Finger agnosia: عدم القدرة على التعرف أو تسمية أو أصابع اليد أو أصابع يد شخصٍ آخر.

7- القشرة السمعيّة الأوليّة (الباحات 41 و42) Primary auditory cortex

تقع في التلفيف الصدغيّ العلويّ. تتلقى المدخلات من الجسم الركبيّ الإنسيّ medial geniculate body، الذي يتلقى المعلومات من الأكيمة السفليّة التي يصلها الفتيل الوحشيّ. يحتوي الفتيل الوحشيّ أليافاً من الجهتين. تؤدي أذيّتها في أحد الجانبين إلى **الصمم الجزئي** partial deafness فقط. يتلقى القسم الأماميّ التواترات السمعيّة المنخفضة ويتلقى القسم الخلفيّ التواترات المرتفعة.

8- القشرة السمعيّة الترابطية (الباحة 22) Auditory association cortex

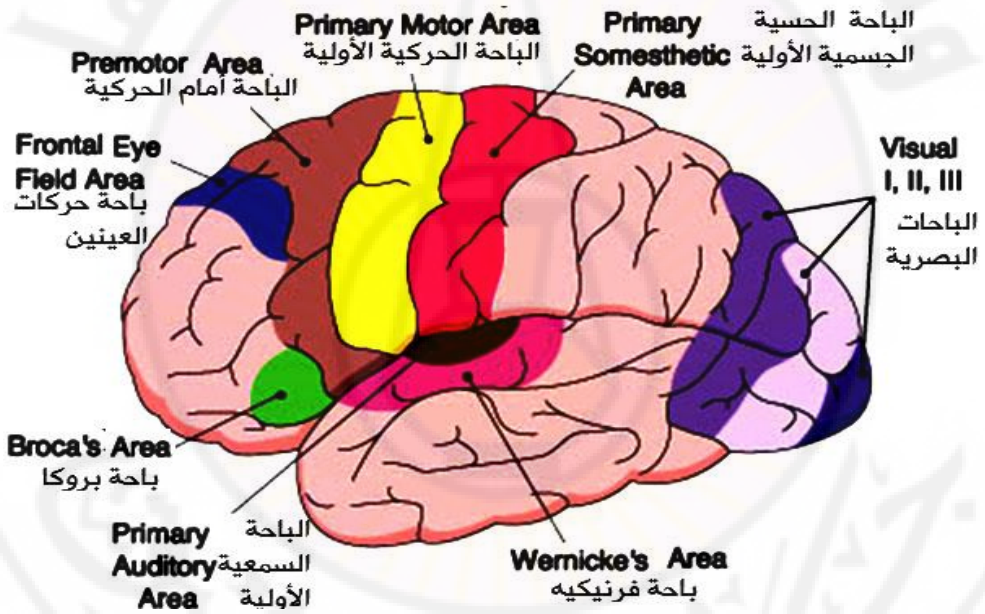
تقع في الجزء الخلفيّ من التلفيف الصدغيّ العلويّ. تتضمن جزءاً من باحة الكلام الحسيّة لفيرنيكيه Wernicke، وهو أكبر في نصف الكرة المخيّة المسيطرة. تؤدي أذيّتها في نصف الكرة المخيّة المسيطر إلى **الحبسة الاستقبالية** receptive aphasia (حبسة فيرنيكا الحسيّة Wernicke sensory aphasia). تؤدي أذيّتها في نصف الكرة المخيّة غير المسيطر إلى **خلل الصوت الاستقبالي** receptive dysprosody أي عدم القدرة على إدراك لحن الكلام أو إيقاعه.

9- القشرة الذوقيّة (الباحة 43) Gustatory cortex

تقع في أسفل التلفيف خلف المركزيّ في الوصاد الجداريّ parietal operculum والقشرة حول الجزيرة parainsular cortex. تتلقى مدخلات الذوق من النواة البطنيّة الخلفيّة الإنسيّة (ن ب خ إ VPMN) في المهاد.

10- القشرة الدهليزيّة (الباحة 2) Vestibular cortex

تقع في التلفيف خلف المركزيّ. تتلقى المدخلات من النواتين البطنيّة الخلفيّة السفليّة (ن ب خ س VPIN) والبطنيّة الخلفيّة الوحشيّة (ن ب خ و VPLN) في المهاد. وهي معنيةٌ بتقدير وضعية الرأس في الفراغ.



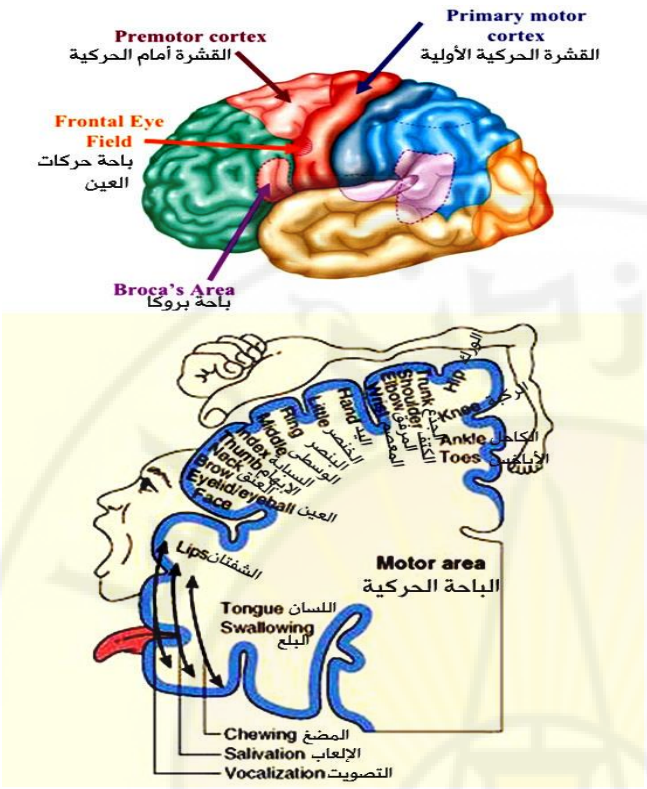
الشكل 6-11: الباحات الوظيفية الأساسية.

II- الباحات الحركيّة Motor areas:

1- القشرة الحركيّة الأوليّة (الباحة 4) Primary motor cortex

تقع في التلفيف أمام المركزيّ precentral من الوجه الإنسيّ حتى حدود التلم الوحشيّ (الجانبي) لسلفيوس وفي الجزء الأماميّ من الفصيص حول المركزيّ. تشكل منشأً للألياف الهرميّة المسؤولة عن الحركات الإرادية الدقيقة. طبقتا الخلايا الهرميّة شديدة الوضوح تحتوي الباحة على خلايا بيتز العملاقة في الطبقة الخامسة. تسهم في السبيل القشريّ الشوكيّ corticospinal tract.

يتوضع التنظيم الجسميّ كأنيسيان حركيٍّ motor homunculus: قدم الأنيسيان عالقة في الشق الطولانيّ (الطرف السفليّ والمثانة والشرج على الطرف الإنسيّ)، ذراعه في الأعلى ويده ضخمة على السطح. ووجهه ينظر إلى لوحشي وفمه ولسانه في الأسفل (الشكل 7-11).



الشكل 7-11: الباحات الحركيّة والانيسيان الحركيّ.

ينتج عن تنبيهها حركاتٌ في العضلات الإرادية في الجانب المقابل ولا سيّما العضلات القاصية في الأطراف.

تسبب إصابته أذيّة العصبون المحرّك العلويّ الذي يسيطر على الجانب المقابل. تؤدي الآفات ثنائية الجانب للفصيص حول المركزيّ (الورم السحائي مجاور للسهمي) إلى سلس البول urinary incontinence.

2- القشرة أمام الحركيّة (الباحة 6) Premotor cortex

تتوضع أمام التلفيف أمام المركزيّ. تسهم في السبيل القشريّ الشوكيّ (الهرميّ). تقع أمام المنطقة الحركيّة الهرميّة وترتبط مع نوى المهاد البطنيّة الأماميّة(ن ب أ VAN).

وظائفها: تؤدي دوراً في السيطرة على العضلات الدانية والمحورية

وتُعِدُّ القشرةَ الحركيّة لأجل حركاتٍ محددة قبل تنفيذها. وتخزن الفعاليات الحركيّة المكتسبة.

يؤدي تنبيهها إلى حركاتٍ تبعيديةٍ تدويريةٍ للرأس والجذع وحركات القبض والبسط.

تسبب أذيّتها في نصف الكرة الدماغيّة المسيطر **اللاأدائيّة الودية** sympathetic apraxia وهي لا أدائيّة حركيةٌ في اليد غير المشلولة (وهي اليد اليسرى عادةً). في الحال الأكثر شيوعاً حين يكون الفص الأيسر هو المسيطر أي أن المريض يكتب بيده

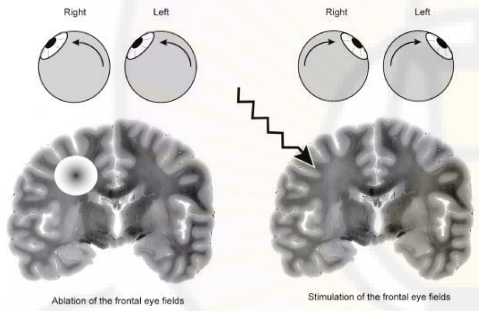
اليمنى، تظهر اللا أدائيّة الودية في اليد اليسرى، إذ تكون اليد قادرةً على الحركة لكنها عاجزةٌ عن القيام بحركاتٍ مركبةٍ أدائيّة، التسمية وديةٌ لا علاقة لها بالجهاز الودي.

3- القشرة الحركيّة الإضافية (الباحة 6) Supplementary motor cortex

تقع على الوجه الإنسيّ للكرة المخيّة أمام الفصيص حول المركزيّ. تسهم في تشكيل السبيل الهرميّ القشريّ الشوكيّ. تؤدي دوراً في برمجة التسلسلات الحركيّة المعقدة وفي التنسيق الثنائي الجانب للحركات، وتنظم المدخلات الحسيّة الجسديّة إلى القشرة الحركيّة. يؤدي تنبيهها إلى تصويتٍ مترافقٍ مع حركاتٍ وجهيةٍ وحركاتٍ في الأطراف. يسبّب استئصالها عند البشر مشكلاتٍ في النطق وحبسةٍ. وتسبب الأذيّة ثنائيّة الجانب فرط توتر العضلات القابضة دون شللٍ.

4- الساحة الجبهيّة العينية (الباحة 8) Frontal eye field

تتوضع في الجزء الخلفيّ من التلفيف الجبهيّ الأوسط. تتلقى من الفصّ القذاليّ وترسل إلى الأكيمة العلويّة. لها علاقةٌ بالحركات الماسحة للعينين وبالمطابقة. ترسل عبر السبيل القشريّ البصليّ إلى المركز الوحشيّ للحملقة gaze center في الجانب المقابل للجسر (النواة المبعدة).



الشكل 8-11: في اليمين تنبيه الباحات الجبهيّة وانحراف العينين عكس جهة التنبيه، وفي اليسار أذية الباحة وانحراف العينيين نحو جهة الأذيّة القشرية.

يؤدي تنبيهها إلى الانحراف المقترن conjugate deviation للعين نحو الجهة المقابلة للتنبيه.

تسبب **أذيّتها الانحراف المتقرن للعينين نحو جانب الآفة** (ينظر المريض لجهة الأذيّة القشريّة).

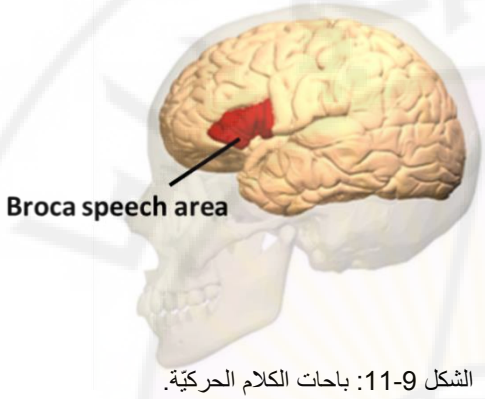
III-باحات الوظائف القشريّة العليا Areas of higher cortical function:

1- باحة الكلام الحركيّة لبروكا (الباحة 44-45) Broca speech area:

تقع في الجزء الخلفيّ من التلفيف الجبهيّ السفليّ في نصف الكرة المخيّة السائد أو المسيطر وتتألف من باحتين:

الباحة 44 في القسم الوِصادِيُّ pars opercularis والباحة 45 في القسم المُثَلَّثي pars triangularis.

تمثل مركز الكلام الحركيّ motor speech، إذ تتحكم بآليات النطق؛ أي آليات إصدار الأصوات (vocalization mechanisms).



الشكل 9-11: باحات الكلام الحركيّة.

تتصل مع باحة فيرنكيه عبر الحزمة المقوسة arcuate fasciculus. تسمح بالتعبير عما نريد، فهي تقوم بتنسيق الحركات بين عضلات النطق (عضلات الحنجرة والحلق واللسان والشفتين).

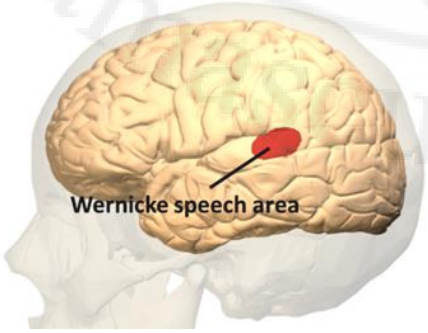
تمكِّن الباحة المقابلة لبروكا في نصف الكرة غير المسيطر من إعطاء لحنٍ للكلام المنطوق وضبط إيقاعه ونغمه.

2- باحة الكلام الحسيّة لفيرنكيه (الباحة 22-39) Wernicke speech area:

تقع في الجزء السفليّ من الفص الجداريّ مجاورةً التلفيفَ الصدغيّ العلويّ في نصف الكرة المخيّة المسيطر.

تتألف من:

- التلفيف الصدغيّ العلويّ 22 superior (temporal gyrus)
- التلفيف الزاويّ 39 (angular gyrus)
- التلفيف فوق الهامشيّ supramarginal (gyrus) 40

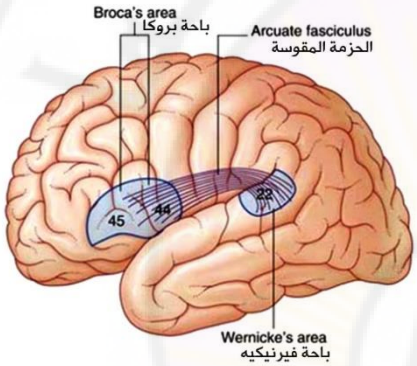


الشكل 10-11: باحات الكلام الحسيّة.

تمثل هذه المناطق نقاط تقاطع المعلومات البصريّة والسمعيّة والحسيّة الجسميّة.
تكمن أهمية باحة فيرنكيه في تفسير أصوات الكلام وإدراكها، أي تُعَدُّ باحة استقبال اللغة receptive language أو مركز إدراك اللغة؛ أي تحويل الأصوات المُشكِّلة للكلمات إلى بيانات دماغية language comprehension centre.
تتصل مع باحة بروكا بوساطة الحزمة المقوَّسة arcuate fasciculus.
تمكن الباحة المقابلة لفرنيكيه في نصف الكرة غير المسيطر من فهم لحنِ الكلام المنطوق وإدراكه وفهم إيقاعه ونغمه.

3- الحزمة المقوسة Arcuate fasciculus:

تقع تحت التلفيف فوق الهامشيّ supramarginal gyrus (الباحة 40) والوصاد الجبهيّ الجداريّ frontoparietal operculum.
تصل الباحات الترابطية البصريّة السمعيّة (الباحة22 ،39 و40) مع باحة بروكا (44، 45).



الشكل 11-11: الحزمة المقوسة.

تسبب أذية هذه المكونات في نصف الكرة المخيّة السائد صعوبة في التواصل تُدعى "الحُبْسَة Aphasia".

الحُبسات الأساسية:

1- الحُبْسَةُ التعبيريَّة Expressive aphasia
2- الحُبْسَة الاستقبالية Receptive aphasia
3- الحُبْسَة التوصيليةConduction aphasia
4- الحُبْسَة الشاملة Global Aphasia

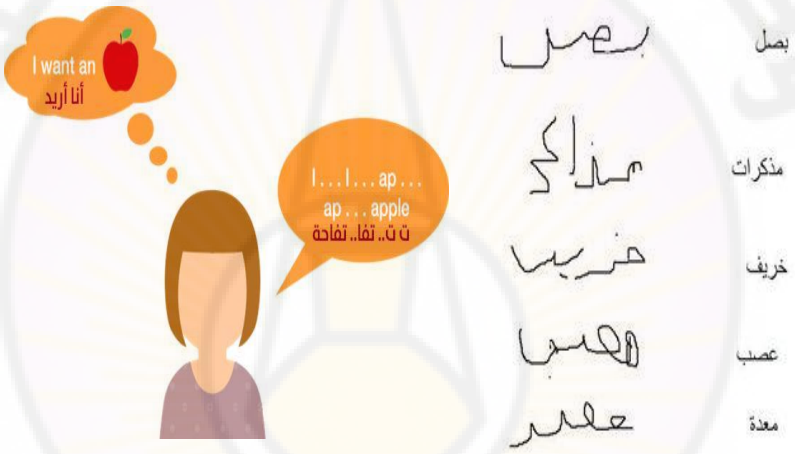
- الحُبْسَةُ التعبيرِيَّة (حبسة بروكا Broca aphasia) Expressive aphasia:

تنجم عن أذية باحة الكلام الحركيّة لبروكا في النصف المسيطر. تدعى أيضاً الحُبسة الحركيّة motor aphasia أو الحبسة الأماميّة anterior aphasia حُبسة فقد الطلاقة nonfluent aphasia. يتحدث المريض ببطئ وبجهد ولكن يستطيع فهم الكلام المسموع والمقروء بشكلٍ جيدٍ. تترافق عادة مع ضعفٍ في القسم السفليّ المقابل من

الوجه والذراع، ولا أدائيّة وديةٍ sympathetic apraxia لليد اليسرى (فقدان المهارة في اليد غير المشلولة). وعادةً ما تتأثر القدرة على الكتابة (اللاكتابية agraphia) (الشكل 12-11).

يدرك المريض مرضه، ويكون مُحبَطًا لعدم قدرته على التعبير عن أفكاره شِفاهاً أو كتابةً.

تؤدي إصابة الباحة مقابل باحة بروكا في نصف الكرة المخيّة غير السائد لحدوث **خلل الصوت التعبيري** expressive dysprosody فلا يستطيع المريض التعبير عن الانفعال emotion في كلامه أو تلحينه inflection ويفتقرُ إلى النغمة ليصبح كلامه كالكلام الآلي.



الشكل 12-11: أعراض حبسة بروكا التعبيرية، مثال على اللاكتابية الذي قد يشاهد في حبسة بروكا.

- الحُبْسَة الاستقبالية (حبسة فيرنكيه Wernicke aphasia) Receptive aphasia:

تنجم عن أذية باحة فرنيكه في النصف المسيطر. تدعى أيضاً الحبسة الحسيّة sensory aphasia أو الحبسة الخلفيّة posterior aphasia أو **الحُبْسَة المصحوبة بالطلاقة** fluent aphasia. يعاني المريض من قلة فهم الكلام ويتحدث بسرعة أكبر من المعتاد، ويجد صعوبةً في إيجاد الكلمات التي تعبر عما يريد وهذا ما يُسمى "كلام السَّلَطة" "word salad" (الشكل 12-13).

قد يكون المريض قادراً على القراءة أو غير قادرٍ عليها (اللاقرائية alexia) ويعتمد ذلك على امتداد الإصابة.

لا يدرك المريض عجزَه، لذلك لا يبدي أي انزعاج أو ضيق.

تسبب إصابة مقابل باحة فيرنكا في نصف الكرة المخيّة غير السائد إلى حدوث **خلل الصوت الاستقبالي** receptive dysprosody فلا يستطيع المريض فهم النغمة inflection أو الانفعال inflection في الكلام الذي يسمعه.

يمكننا تشبيه بروكا بالمايسترو (قائد الفرقة السمفمونية) الذي يوزع الأدوار على العازفين عند قراءته للنوطة وفيرنكيه بمهندس الصوت الذي يسمع اللحن (الكلام) ويدوِّن العلامات الموسيقية (النوطة) ويرسلها لبروكا.
في حالة غياب النوطة سيعزف الماسترو ألحاناً دون معنى بكلماتٍ غير مفهومةٍ (حبسة فيرنيكيه) أما في حال غياب المايسترو سيؤدي ذلك إلى عدم تنسيقٍ بين العازفين (عضلات التصويت) وصعوبة عزف المقطوعة (حبسة بروكا).



الشكل 13-11: أعراض حبسة فرنيكيه الاستقبالية وحديث السلطة.

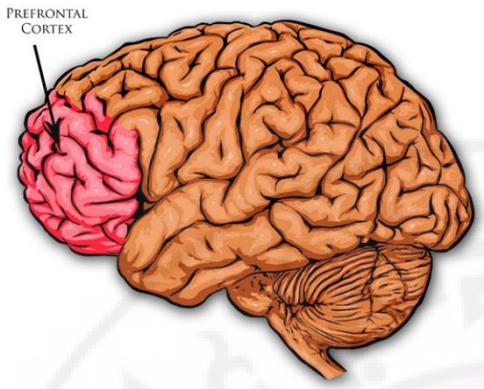
- الحبسة التوصيلية Conduction aphasia

تنتج عن قطع للحزمة المقوسة. وهي حبسةٌ **مصحوبةٌ بالطلاقة** مع ضعف القدرة على تكرار الكلام المنطوق. وتكون القدرة على استيعاب الكلام والتعابير جيدةً. قد يرتكب المريض أخطاءً بالصياغة (استخدام كلمات غير صحيحةٍ)، مع ضعف القدرة على تسمية الأشياء (**حبسة التسمية** nominal aphasia، **حبسة فقد الذاكرة** amnestic aphasia).
ويكون المريض واعياً لعجزه.

- الحُبْسَة الشاملة Global Aphasia

تنجم عن أذية الباحات حول التلم الوحشيّ (الجانبي)، التي تشمل باحتي بروكا وفيرنكا (Broca and Wernicke areas) وتجمع بين أعراض حُبْسَتي بروكا وفيرنيكيه التعبيرية والاستقبالية.

4- القشرة أمام الجبهيّة (الباحات 9- 10-11-12) Prefrontal cortex:



الشكل 14-11: الباحات الجبهيّة.

لها علاقاتٌ متبادلةٌ مع النواة الظهرية الإنسيّة (الإنسيّة) للمهاد. وهي معنيةٌ ببناء شخصية الإنسان والسلوك وعمق العاطفة والمشاعر والمحاكمة والمبادرة والدافع.

متلازمة الفص الجبهيّ (متلازمة فينياس غيج Phineas Gage syndrome):

تنجم عن الآفة في القشرة أمام الجبهيّة.

تؤدي الى العلامات الآتية:

-السلوك الاجتماعي غير اللائق الآفة. تتضمن الآفة القشرة الجبهيّة الحجاجية في القسم الأمام للفص الجبهيّ.

- الصعوبة في التكيف وفقدان المبادرة.

- المص والتلمس ومنعكسات القبض، وهي المنعكسات الموجودة في مرحلة الطفولة المبكرة.

- اللاأدائيّة بالمشي gait apraxia.

- السلس البولي incontinence.

- فقد الإرادة abulia: أي فقد القدرة على القيام بالحركات الإرادية.

- خرس تعذر الحركة akinetic mutism: حالةٌ تشبه الغيبوبة تدعى بالغيبوبة اليقظة coma vigil.

وتظهر هذه العلامات في الإصابة ثنائية الجانب.

5- فص الجزيرة Insula lobe

يعتقد أن له دوراً في تخطيط الحركات اللفظية اللازمة للكلام وتنسيقها.

6- مناطق الدمج (39-40) Zone of integration

محطةٌ مركزيّةٌ للتنظيم بين باحات الاستقبال القشريّة الثانويّة الحسيّة والحركيّة والسمعيّة والبصريّة في النصف المسيطر، وتقع في التلفيفين الزاويّ وفوق الهامشيّ.

السيادة المخيّة cerebral dominance

يكون لنصفي الكرة المخيّة عند الوليد قدراتٌ كامنةٌ متساويةٌ. يعمل أحد النصفين في أثناء الطفولة وحتى نهاية العقد الأول على السيادة على النصف الآخر. يتحكم نصف الكرة السائد (المسيطر) باستخدام اليد وفهم اللغة والكلام والحساب.

في حين يكون الإدراك الفراغي وتمييز الوجوه والتفكير غير اللفظي (الموسيقى والشعر) في نصف الكرة غير المسيطر (الشكل 15-11).

يستخدم 95٪ من البالغين اليد اليمنى (نصف الكرة المسيطر عندهم هو الأيسر).



الشكل 15-11: السيادة المخيّة في حالة الفص المسيطر الأيسر.

1- الأذيات في نصف الكرة السائد:

- أذيات الفصيص الجداريّ العلويّ السائد:

تسبب فقدان التمييز الحسيّ في الجانب المقابل (عمه التجسيم) [الباحة 5]. كما تسبب إهمال الجانب المقابل (الباحة 7)

- أذيات الفصيص الجداريّ السفليّ السائد:

تشمل التلفيف فوق الهامشيّ والتلفيف الزاويّ (الباحات 39 و40)، وتسبب الحالات الآتية:

- الحبسة الاستقبالية receptive aphasia.
- متلازمة غيرستمان gerstmann syndrome.
- اللاقرائية alexia واللاكتابية agraphia (تترافق عادةً مع متلازمة غيرستمان).
- العمه اللمسي tactile agnosia.
- اللا أدائيّة الفكرية الحركيّة ideomotor apraxia.
- اللا أدائيّة الفكرية (الذهنية) ideational apraxia.

إصابة التلفيف الجبهيّ السفليّ (باحة بروكا)

تسبب الحبسة التعبيرية (حبسة بروكا).

إصابة التلفيف الصدغيّ العلويّ (باحة فيرنيكيه)

تسبب الحبسة الاستقبالية (حبسة فيرنيكيه).

2- الأذيات في نصف الكرة غير السائد Nondominant hemisphere:

أذيات الفصيص الجداريّ العلويّ غير السائد:

- تسبب فقدان التمييز الحسيّ في الجانب المقابل (مثل فقدان أنماط العمود الخلفيّ، الباحة 5).
- تسبب إهمال الجانب المقابل (الباحة 7)، عمه العاهة anosognosia.

أذيات الفصيص الجداريّ السفليّ غير السائد:

تشمل التلفيف فوق الهامشيّ والتلفيف الزاويّ وتسبب الحالات الآتية:

- إهمال النصف الأيسر Left-sided hemineglect: تسبب نقص وعي النصف الأيسر من الفراغ أو النصف الأيسر من الجسم. كما تسبب غفلةً extinction أو انطفاءً نصفي hemi-inattention.
- فقدان الذاكرة الطبوغرافي للمواقع Topographic memory loss: تسبب عدم القدرة على التعامل مع الأشياء المألوفة المحيطة به.

- عمه العاهة anosognosia (جهل المرض): عدم اهتمام المريض بنصف جسمه المشلول.
- اللاأدائيّة الإنشائية Constructional apraxia ma: تتجلى في عدم القدرة على رسم تصاميم بسيطة (صليب، نجمة، ساعة)؛ حيث لا يرسم المريض الجانب الأيسر من التصميم.و من الممكن أن يحدث في أذيات نصف الكرة المخيّة السائد.
- اللاأدائيّة الارتدائية (أثناء اللبس) Dressing apraxia: تتجلى في عدم قدرة المريض على ارتداء الملابس بمفرده بسب ضعف قدرته على معرفة موضع جسمه في الفراغ.

أذيات التلفيف الجبهيّ السفليّ غير السائد (الباحتان 44 و45)

تتوافق مع باحة الكلام الحركيّة (باحة بروكا) وتؤدي إلى خلل الصوت التعبيري expressive dysprosody (عدم القدرة على ضبط نغمة وإيقاع الكلام).

أذيات التلفيف الصدغيّ العلويّ غير السائد (الباحة 22)

تتوافق مع باحة الكلام الحسيّة (باحة فيرنيكيه) وتؤدي إلى خلل الصوت الاستقبالي receptive dysprosody (عدم القدرة على فهم نغمة وإيقاع الكلام).

المادة البيضاء White matter

تتألف من محاوير العصبونات القشريّة أو محاوير العصبون الثالث في السبل الصاعدة، وتقسم إلى أليافٍ: إسقاطيةٍ، وتشاركيةٍ، وصواريةٍ.

- الألياف الإسقاطيّة (الساقطة) Projecting fibers

بين القشرة والمراكز تحت القشريّة، ألياف صاعدة ونازلة.

- الألياف التشاركيّة Association fibers

بين مختلف المراكز والقشرة في نصف كرةٍ مخيةٍ واحدٍ، وهي لاتعبر الخط الناصف.

- الألياف الصواريّة (الالتقائية) Commissural fibers

بين مختلف المراكز والقشرة في نصفي الكرة المخيّة، وهي تعبر الخط الناصف.

1- الألياف الإسقاطيّة Projecting fibers

-المحفظة الداخليّة Internal capsule:

هي طبقةٌ من المادة البيضاء تشكلها محاويرٌ مغمدةٌ بالنخاعين، تفصل النواة المذنبة caudate nucleus والمهاد thalamus في الإنسيّ عن النواة العدسية lentiform nucleus في الوحشيّ. تتكون من:

- الساق (الذراع) الأماميّة Anterior limb: تتوضع بين النواة المذنبة والنواة العدسية.
- الركبة Genu: بين الساقين الأماميّة والخلفيّة.
- الساق (الذراع) الخلفيّة Posterior limb: تتوضع بين المهاد والنواة العدسية.

تشكل المحفظة الداخليّة الممر الوحيد للألياف النازلة descending fiber من القشرة، والألياف الصاعدة ascending fibers إلى القشرة. تعبر جميع الحواس المحفظة ماعدا الحس الشمّي. تتشعع أليافها لتشكل الإكليل المتشعّع corona radiata بعد أن تعبر ما بين الجسور السنجابيّة (الرماديّة) للجسم المخطّط.

تمر عبر أقسام المحفظة الداخليّة (الشكل والمخطط 16-11).

عبر الساق (الذراع) الأماميّة Anterior limb:

- الألياف الجبهيّة الجسرية Fronto-pontine fibers
- الألياف المهاديّة الأماميّة (المهاديّة القشريّة للجبهي) Anterior thalamic fibers.

عبر الركبة Genu capsular:

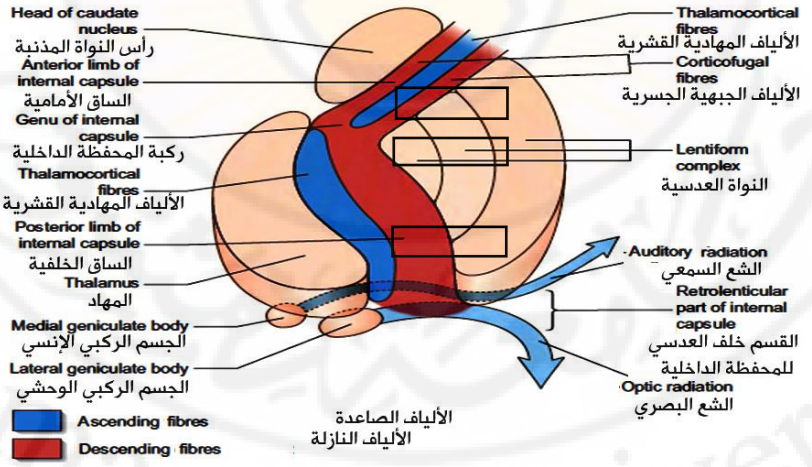
الألياف القشريّة البصليّة (النووية) Cortico-nuclear fibers إلى نوى الأعصاب القحفية.

عبر الذراع الخلفيّة Posterior limb:

- الألياف القشريّة الشوكيّة Cortico-spinal fibers
- الألياف الصدغيّة الجسرية Temporo-pontine fibers
- الألياف المهاديّة الظهريّة (المهاديّة القشريّة للجداريّ) Talamo-parietal fibers
- الألياف المهاديّة الخلفيّة posterior thalamic fibers
- التشععان السمعيّ والبصريّ Optic tract and acoustic radiations.

التروية الدموية للمحفظة الداخليّة:

- الساق الأماميّة: تروى من الفروع المخططية الإنسيّة للشريان المخي الأماميّ ومن الفروع المخططّية الوحشيّة (الشريان العدسي المخططي lenticulostriate) للشريان المخيّ الأوسط.
- الركبة: تروى من فرع مباشر من الشريان السباتيّ الداخليّ (الباطن) أو من الفروع الشاحبيّة Pallidal branches للشريان المشيميّ الأماميّ anterior choroidal artery.
- الساق الخلفيّة: ترويها فروعٌ من الشريان المشيميّ الأماميّ وفروع الشريان العدسيّ المخططيّ، وهو فرع الشريان المخيّ الأوسط.

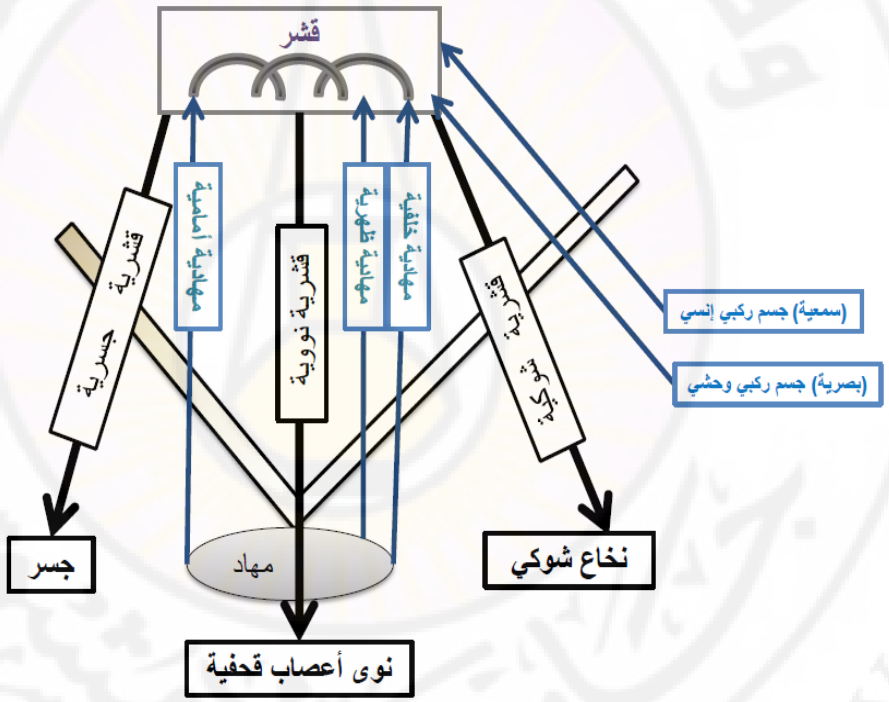


الشكل 16-11: المحفظة الداخليّة.

احتشاء المحفظة الداخليّة:

تكون معظم الحالات بسبب انسداد الفروع العدسية المخططية للشريان المخي الأوسط وينتج عن هذا الانسداد:

- نقص حس اللمس tactile hypesthesia والخدر anesthesia في النصف المقابل.
- الشلل التشنجي في النصف المقابل مع علامة بابنسكي hemiparesis with Babinski sign.
- الشلل في عضلات الوجه السفليّة lower facial weakness في نصف الوجه المقابل.
- العمى الشقيّ المماثل الجانب homonymous hemianopia.



المخطط 16-11: مخطط للسبل الصاعدة والنازلة عبر أقسام المحفظة الداخليّة.

2- الألياف الترابطيّة (المشاركة) Association fibers

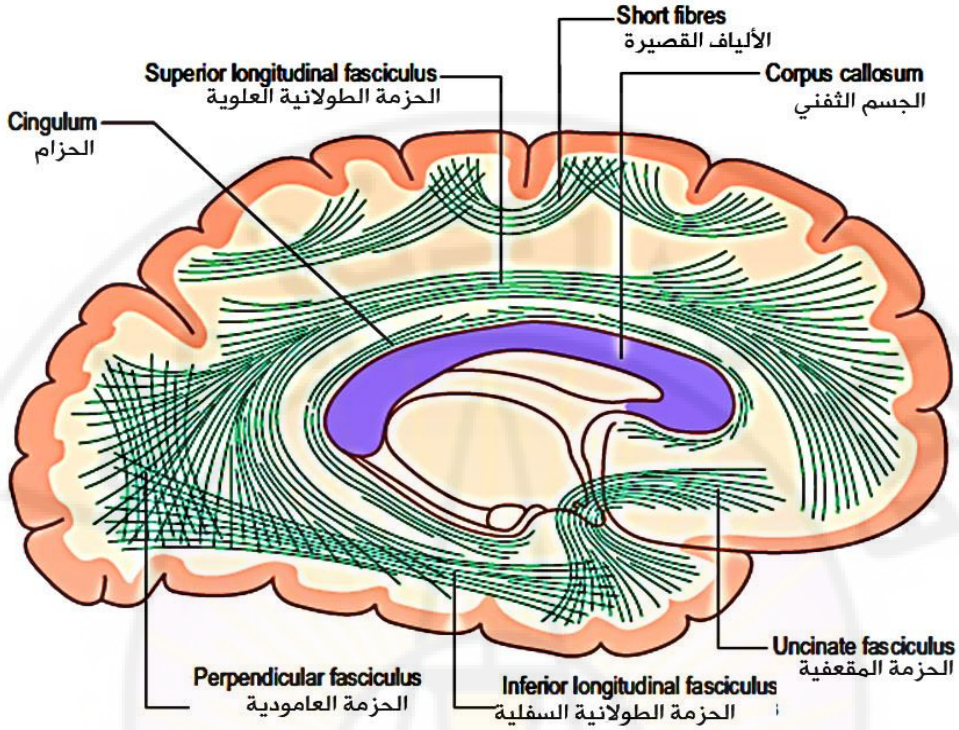
توجد في نصف الكرة المخيّة (داخل نصف الكرة المخيّة). ولها نوعان، قصيرةٌ بين التلافيف المتجاورة ضمن الفص الواحد، وطويلةٌ بين الفصوص (الشكل 17-12) في أحد نصفي الكرة المخيّة.

- الحزام Cingulum: يوجد على الوجه الإنسيّ تحت التلفيف الحزاميّ، ويمتد من المنطقة تحت الثفني إلى المعقف (المحجن). يلتفّ كالطريق المتحلّق بشكلٍ كاملٍ حول الجسم الثفني والتلفيف الحزاميّ.

- الحزمة الطولانيّة العلويّة Superior longitudinal fasciculus: الحزمة الأكبر. توازي الجسم الثفني ممتدةً من الجبهيّ إلى القذاليّ (تعطي للصدغي والجداريّ).
- الحزمة الطولانيّة السفليّة Inferior longitudinal fasciculus: بين الفصين الصدغيّ والقذاليّ.
- الحزمة العاموديّة (الشاقوليّة) Perpendicular fasciculus: بين القسم الخلفيّ للفص الصدغيّ والفص القذاليّ.
- الحزمة المعقفيّة (المحجنيّة) Uncinate fasciculus: بين أسفل الفص الجبهيّ (تحت الثفني) وأمام الفص الصدغيّ (المعقف).
- المحفظة الخارجيّة External capsule: بين الفصوص الجبهيّ والصدغيّ والجداريّ.

لا بد من الإشارة هنا إلى أن:

- الحزمة الطولانيّة الإنسيّة (بين النوى الدهليزية والمحركة للعين) لا علاقة لها بالألياف الترابطيّة.
- الحزمة الطولانيّة الظهريّة (بين الوطاء وجذع الدماغ) لا علاقة لها بالألياف الترابطيّة.



الشكل 17-11: الألياف الترابطية.

3- الألياف الصواريّة (الالتقائية) Commissural fibers:

تشكل هذه الألياف الجسم الثفني، والقبو، والصوار (الملتقى) الأماميّ، و صوار (الملتقى) الخلفيّ.

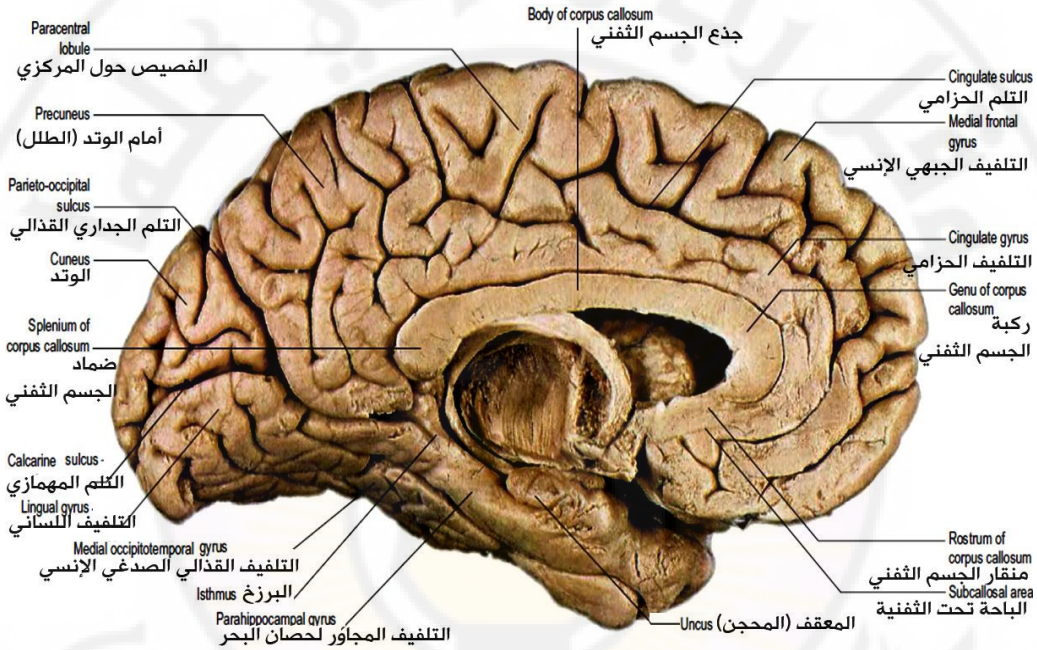
1- الجسم الثفني Corpus callosum

حزمةٌ ثخينةٌ من الألياف البيضاء، وهو يربط المناطق المتقابلة من نصفي الكرة المخيّة. يتجه تقعره نحو الأسفل ويتصل بالحاجز الشفاف والقبو. يتوضع عليه الستر السنجابي والشريطان (السطران) الطولانيّان الوحشيّ والإنسيّ.يقع بينه وبين التلفيف الحزاميّ تلم الجسم الثفني corpus callosum sulcus (الشكل 18-11).

أقسامه:

- الحوية (الضماد) Splenium: القسم الخلفيّ الثخين، فوق صفيحة الأكيمات والجسم الصنوبري.
- الجذع (الجسم) trunk : في القسم المتوسط.
- الركبة Genu: التفاف الجسم نحو الأمام.

- المنقار (الخطم) Rostrum: نهاية القسم الأماميّ ويجاور الصوار (الملتقى) الأماميّ، وينتهي في المنطقة تحت الثفني.
- الملقط الصغير (الجبهيّ) Minor (frontal) Forceps: من الركبة نحو الجبهيّين.
- الملقط الكبير (القذاليّ) Major (occipital) Forceps: من الحوية (الضماد) نحو الفصين القذاليّين.
- البساط Tapetum : امتداد الألياف بين الملقطين.



الشكل 18-11: مقطع سهمي ناصف يظهر الجسم الثفني وقسم من القبو.

متلازمة الدماغ المُنشَطِر (المقسوم) Split-brain syndrome:

تمثل متلازمة انفصال disconnection syndrome تنتج عن قطع للجسم الثفني.

تتظاهر بـ:

عدم قدرة المريض المعصوب العينين على مطابقةِ جسمٍ محمولٍ بإحدى اليدين مع جسمٍ محمولٍ باليد الأخرى.

- عدم قدرة معصوب العينين على تسمية الأجسام الموجودة في اليد اليسرى بشكل صحيح (فقد التسمية anomia).

- عدم القدرة على مطابقة الجسم المرئي في النصف الأيمن من حقل الرؤية مع آخر في النصف الأيسر (الاختبار يجب أن يتم بسرعة لاستبعاد الفحص البصريّ ثنائي الجانب).
- اللا قرائية alexia في الحقل البصريّ الأيسر (الحروف المكتوبة التي ترى في القشرة البصريّة اليمنى لا تصل إلى مراكز الدمج اللغوي في نصف الكرة الأيسر).

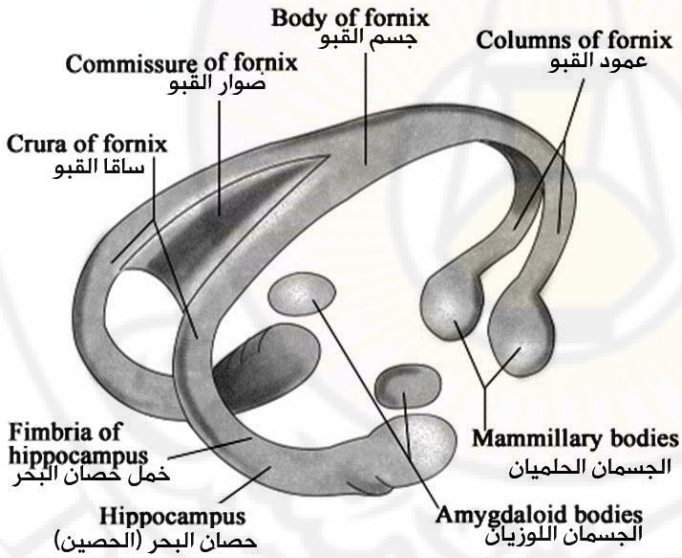
2- القبو Fornix:

حزمةٌ بيضاءُ ثخينةٌ تتقعر نحو الأسفل كالقبة، وتقولب حول المهاد. تتألف من الساق الخلفيّة posterior crus والجسم body والعمود column ((الساق الأماميّة).

- ساق القبو الخلفيّة Posterior crus of fornix: من ألياف الشكوة التي تتجمع في خمل حصان البحر قبل الساق. تتحد الساقان الخلفيّتان لتشكلا جسم القبو تحت الجسم الثفني ثم تنفصلان (الشكل 20-11).
- عمود القبو Column:

ينتهي في الجسم الحلمي. يعانق في مساره القطب الأماميّ للمهاد ويحدد معه ثقبة بين البطينية (ثقبة مونرو). يشكل العمود قسماً أمامياً للبطين الوحشيّ (الجانبي) خلف الحاجز الشفاف.

يحدث تبادل للألياف بين نصفي الجانبين عبر صوار القبو لذلك ذكر القبو مع الألياف الالتقائية الصواريّة.



الشكل 20-11: القبو وأقسامه.

3- الصوار (الملتقى) الأماميّ Anterior commissure:

حزمةٌ معترضةٌ بيضاءُ تصل بين نصفي الكرة. يسهم في تشكيل الجدار الأماميّ للبطين الثالث أمام وأسفل المهاد. يربط بين السبيلين الشميين حيث يمر السطر الشمي الإنسيّ في الصوار الأماميّ فيحدث تبادل المعلومات الشمية في الجانبين.

4- الصوار (الملتقى) الخلفيّ Posterior commissure:

حزمةٌ معترضةٌ بيضاءُ تصل بين نصفي الكرة، مارةً تحت الطية الصنوبرية وفوق المسال المخي، وخلف وأسفل المهاد. وهو يصل بين نوى الأعصاب المحركة للعين. وتعبر ألياف منعكس المطابقة بين الأكيمتين العلويّتين عبر الصوار الخلفيّ.



الشكل 21-11: تشريح لنصف الكرة المخيّة يظهرالحصين والقبو.

الفصل الثاني عشر

التَّروية الدَّمويّة والسَّحايا والبُطيّنات

Vascular system, Meninges and Ventricles

شرايين النخاع (الحَبل) الشَّوكيّ Arteries of spinal cord

تنشأ من الشّريانين الفقريّين والشرايين القِطَعية.

A. الشّريان الفقريّ Vertebral artery:

فرع من الشّريان تحت التّرقوة. ينشأ منه الشّريان الشّوكيّ الأماميّ والشّريان الشّوكيّ الخلفيّ (الشكل 1-12).

1- الشّريان الشّوكيّ (النخاعيّ) الأماميّ Anterior spinal artery:

يتحد الشريانان الأماميّان في شريانٍ واحدٍ ينزل ضمن الشق الناصف الأماميّ. يُغذِّي الثّلثين الأماميّين من النخاع الشّوكيّ، متضمناً القرون الأماميّة والجانبيّة والحبال الأماميّة والوحشيّة. ويُروّي الهَرم والفَتيل الإنسيّ والألياف داخل المِحوريّة intra-axial fibers من العصب تحت اللّسانيّ (القحفيّ الثاني عشر) في البصلة.

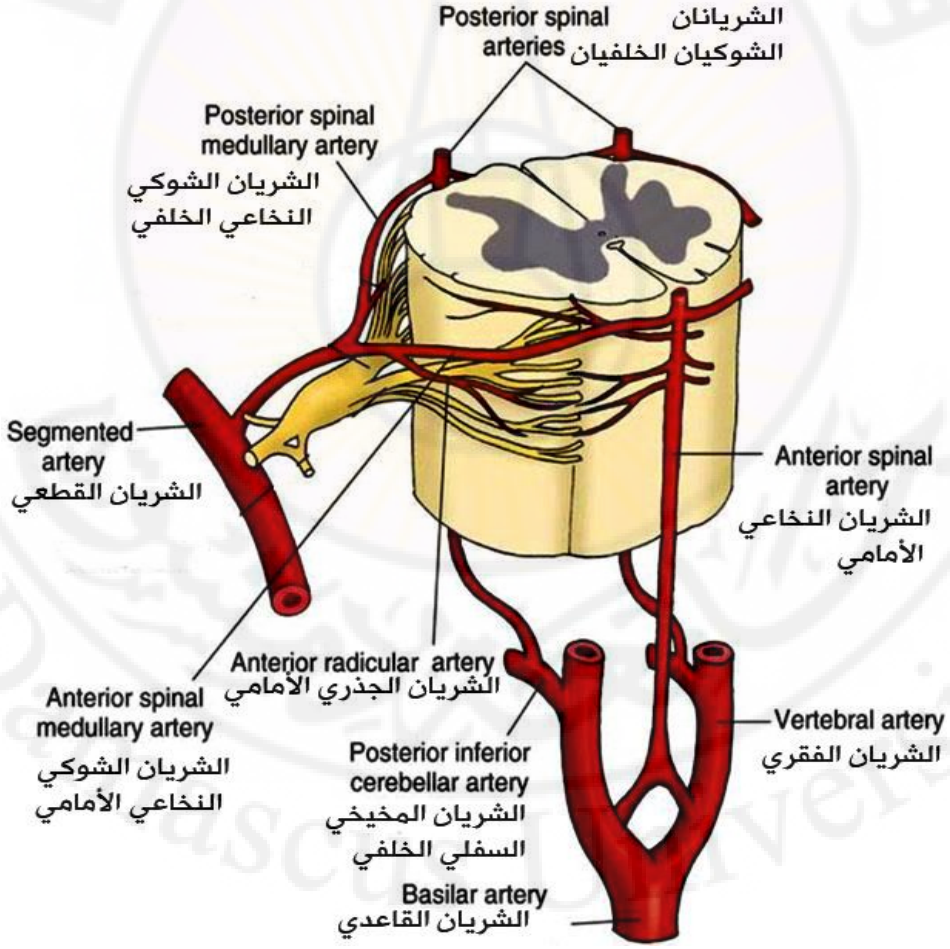
2- الشّريان الشّوكي (النخاعيّ) الخلفيّ Posterior spinal artery:

قد ينشأ من الشريان المخيخي الخلفيّ السفلي، وينزل الشريانان الشوكيان الخلفيّان دون اتحاد كلٌّ منهما في التلم الخلفيّ الوحشيّ (الجانبي)، ويُروي كل شريانٍ الثُّلث الخلفيّ من النخاع الشُّوكي، متضمناً القرن الخلفيّ والعمود الخلفيّ. يُغذي أيضاً الحزمتين والتواتين الرَّشيقة والإسفينيّة في البصلة.

B. الشّرايين القِطَعية Segmental arteries:

تَنشأ من الشّريان الأبهر والشّرايين الفقريّة والشّرايين الحرقفيّة المُشتركة كشرايينَ نخاعيّةٍ، تتفاغُر مع الشّرايين الشّوكيّة الأماميّة والخلفيّة.

تُؤَمّن الشرايين القطعية الترويّةَ الدمويّة الأساسيّة في المستويات الصدريّة والقطنيّة للنخاع الشَّوكيّ حيث تصبح الشَّرايين الشَّوكيّة غير مستمرة. عادةً ما ينشأ من الشّريان القطنيّ الثاني شريانٌ نخاعيٌّ أماميٌّ كبيرٌ، **شريان أدامكيويكز** artery of Adamkiewicz (راجع الفصل الثالث الشكل 11-3)، الذي يتنوع منشؤه من الفقرة الصدريّة 12 إلى الفقرة القطنيّة الرابعة، وعادةً ما ينشأ بشكلٍ مفردٍ من الجانب الأيسر وقد يكون المصدر الرئيسي لتروية الثلثين السفليين للنخاع.



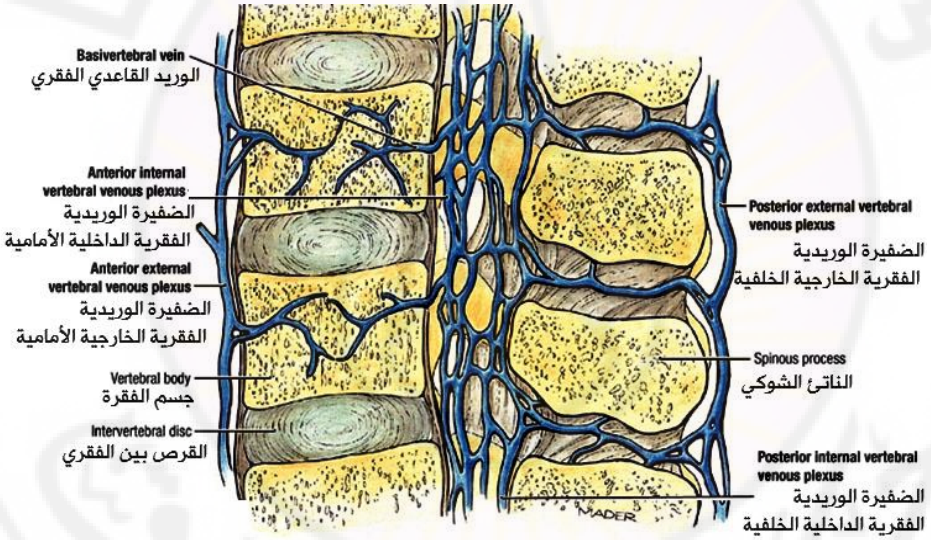
الشكل 1-12: التروية القطعية للحبل الشوكي.

أوردة النخاع الشّوكيّ Veins of spinal cord

يَتبع النّمط الشّريانيّ بشكلٍ عام.

يعبر الدَّم من **الأوردة الشَّوكيّة** spinal veins ضمن الحَيّز تحت العنكبوتيّ إلى **الضّفيرة الوريديّة فوق الجافيّة الداخليّة** Epidural internal venous plexus (الشكل 2-12) قبل أن تنزح إلى **الأوردة داخل القحفيّة** intracranial والرقبيّة والصدريّة والوربية والبطنيّة.

يتم النّقل بواسطة أوردة بلا صمامات تسمح بجريان الدّم في الاتجاهين اعتماداً على مدروج الضَّغط الموجود ووضعيّة الجسم. وقد يُشكِّل طريقاً لانتقال العوامل الممرضة والخلايا الورميّة.



الشكل 2-12: الضّفيرة الوَريديّة فوق الجافيّة الداخليّة.

شَرايين الدّماغ Arteries of brain

تُؤمّن للدّماغ 20 ٪ من الأوكسجين المُستهلك في الجِسم، إذ إنّ 15 ٪ من الصَّبيب القلبيّ يذهب إلى الدّماغ، وقد يسبب نقصان هذه النّسبة غياب الوَعيّ. يكون جريان الدم الطبيعيّ الدماغي بمعدل 50 مل/ 100 غ من نَسيج الدّماغ في الدّقيقة.

تأتي التروية من مصدرين: من **الشّريانين السباتيّين الداخليّين (الباطنين)** internal carotid arteries (جملة أماميّة/الشّريانية السباتيّة) ومن **الشّريانين الفقريّين** vertebral arteries (جملة خلفيّة/ الجملة الشّريانيّة الفقريّة القاعديّة).

يتّحد الشّريانان الفقريّان في الوصل بين الجسر والبصلة، ليشكلا **الشّريان القاعديّ** basilar artery.

تتصل هاتان الجملتان بوساطة الشريانين الموصلّين الأماميّ والخلفيّ لتشكيل الدّائرة الشّريانيّة في قاعدة الدّماغ (مسبع ويليس).

1- الشريان السباتيّ الداخليّ (الباطن) Internal carotid artery:

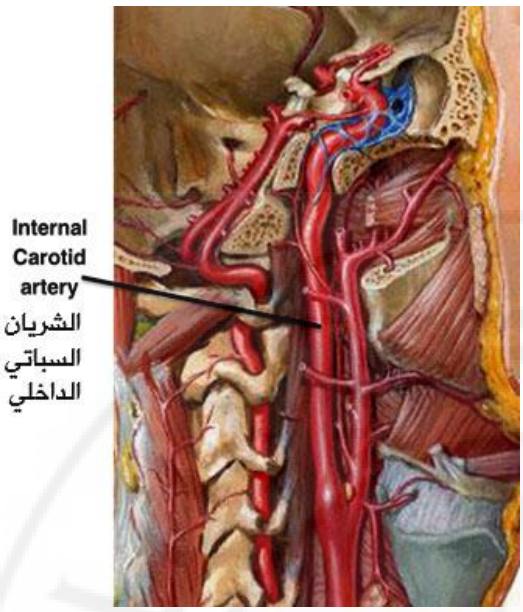
أحد الفرعين الانتهائيَّين للشريان السباتيّ المُشترك. يَدخل القحف عبر النَّفق السباتيّ للعظم الصدغيّ. يقع ضمن الجَيب الكّهفيّ في ما يعرف بـ **المثعب السباتيّ (السيفون)** carotid siphon (الشكل 3-12).

يرفد الشريان السباتيّ الداخليّ الأُمَّ الجافية والنّخامى وجَوف الطَّبل وعقدة مثلث التّوائم. يُعطي فروعاً إلى العصب البصريّ والسَّبيل والمّصلبة البصريّين والوطاء وركبة المحفظة الداخليّة وركبة الجسم الثّفنيّ.

لا يعطي الشّريان السباتيّ الداخليّ فروعاً في العنق، ويقسم في مساره إلى أربعة أقسام:

1- القسم الرقبيّ Cervical part: من تفرع السباتيّ المشترك حتى قاعدة الدّماغ، يقع الجيب السباتيّ في بدايته، ولا يعطي فروعاً.

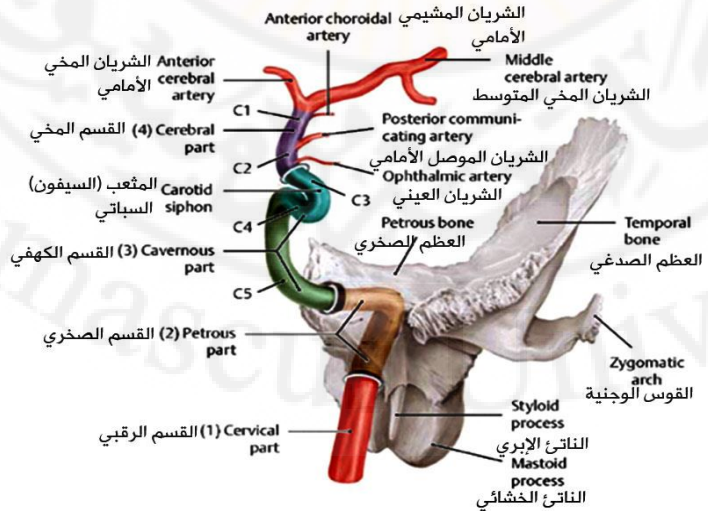
2- القسم الصخريّ Petrosal part: في النفق السباتيّ carotid canal داخل صخرة الصدغيّ قرب الجدار الأماميّ من جوف الطبل، ولا يعطي فروعاً.



الشكل 3-12: الشريان السباتي الداخلي.

3- القسم الكَهفيّ Cavernous part: يمر داخل الجيب الكهفيّ في الميزابة السباتيّة على جانبيّ جسم العظم الوتدي، وحشي السّرج التّركيّ، وفيه يعطي فرعين إلى النّخامى (الأماميّة والخلفيّة)، وفرعاً إلى الوطاء، وللأمّ الجافيّة المغلفة للجيب الكهفي.

4- القسم الدماغيّ Cerebral part: قصيرٌ، فبعد عبور الأمّ الجافية يعبر الشريان السباتيّ الداخليّ الجيَب الكهفّي إلى الإنسي من النُّاتئ السَّريريّ الأماميّ ووحشيّ العصب البصريّ، ويعطي الشّريان العينيّ و يتفرع إلى فرعيه الانتهائيَّين (المخيّ الأماميّ والمخيّ المتوسّط).

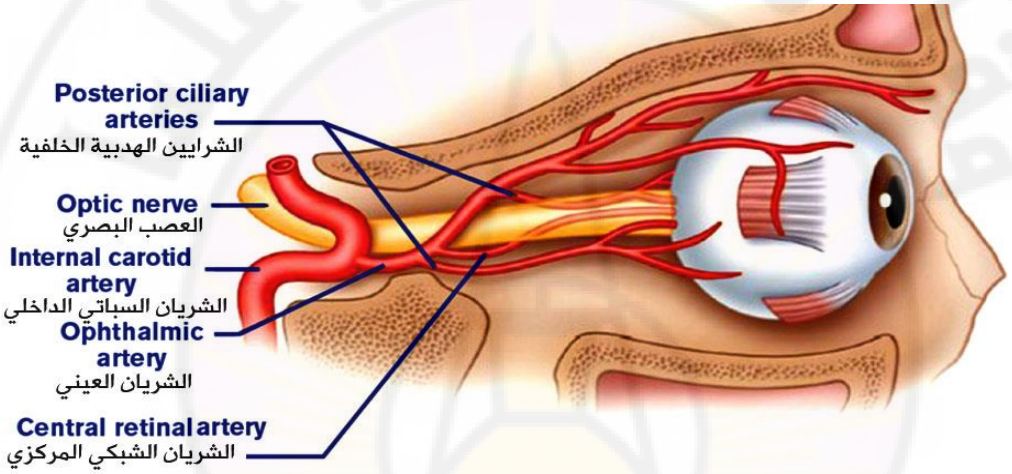


الشكل 4-12: أجزاء الشريان السباتي الداخلي.

فروع الشّريان السباتيّ الداخليّ (البَاطن):

1- **الشرايين النخاميّة والوطائيّة Hypophyseal and hypothalamic arteries:**
فرعان إلى النُّخامى وفرعٌ إلى الوطاء.

2- **الشّريان العيني** Ophthalmic artery: الفرع الأول بعد اختراق السَّحايا.
يدخل قمّة الحَجاج عبر النَّفق البصريّ مع العصب البَصريّ (القحفيّ الثّاني) ليصل إلى الشَّبكيّة ليعطي الشَّريان الشّبكيّ المركزيّ وفروع فوق الحَجاج (إلى خارج القَحف).



الشكل 5-12: الشريان العيني.

الشّريان المركزيّ للشبكيّة Central artery of the retina: فرع الشّريان العينيّ الذي يرافق العصب البصريّ. يؤمن التَّروية الدَّموية الوحيدة للجزء الداخليّ من الشّبكيّة. وهو شريانٌ انتهائيٌّ terminal artery؛ لا يتفاغر مع شريانٍ آخر، الأمر الذي يجعل انسداده سبباً لأذيّةٍ في الشّبكيّة وبالتالي العمى.

3- **الشّريان الموصل (الوصاليّ-الإشتراكيّ) الخلفيّ** Posterior Communicating Artery: يصل الشّريانيين المخيّ الأوسط والمخيّ الخلفيّ. أي أنه يصل الجملتين السُّبايتة والفقريّة (السباتيّ الباطن مع المخيّ الخلفيّ).
يُرَوّي التصالب البصريّ والسَّبيل البَصري والوطاء والنّصف الأماميّ من القسم البطنيّ/السُّفليّ من المهاد. وهو مكانٌ شائعٌ لأمهات الدم توتِيّة الشَّكل berry aneurysms.

4- **الشّريان المشيميّ الأماميّ Anterior Choroidal Artery:** يُرَوي **الضّفيرة المشيميّة للبُطَين الجانبيّ**، وحصَان البحر واللّوزة والسَّبيل البّصريّ والجسم الرُّكَبيّ الوحشيّ والكُرة الشَّاحبة **والذّراع (الساق) الخلفيّة للمحفظة الداخليّة** وعُروة ماير، إذ يُزوّد القسم القريب من التّشعّع البَصريّ عند مغادرته الجسم الرُّكبيّ الوحشيّ لتشكيل عروة ماير.

5- الشّريان المُخيّ الأماميّ (ش م أ ACA)Anterior cerebral artery:

هو أحد الفرعين الانتهائيّة للشريان السباتيّ الداخليّ. وهو شريان معظم الوجه الإنسي لنص الكرة المخية،إذ يُزوّد الوَجه الإنسيّ لنصف الكُرة المخيّة (حتى حدود التلم الجداريّ القذاليّ) من الفصوص الجبهيّة والجداريّة والجسم الثفنيّ. يتجه نحو الإنسي، فوق المصلبة البَصريّة، إلى الشّق الطُّولانيّ النّاصِف.

أول فرعٍ له هو الشّريان الموصل الأماميّ يصل الأيمن بالأيسر في مستوى الصَّفيحة الانتهائيّة. يُعطي فروعاً إلى المصلبة البَصريّة.

يزود قسم من الجسم المُخطّط والذّراع الأماميّة من المحفظة الداخليّة بوساطة الشّريان المُخطَّطيّ الإنسيّ (شريان هوبنر Heubner). يُزوّد منطقة السّاق والقَدم من القشرة الحسيّة والحَركيّة (الفُصَيص حَول المركزيّ) (الشكل 6-12).

فروع الشّريان المُخيّ الأماميّ:

- الشّريان الموصِّل الأماميّ Anterior communicating artery :

يصل بين المخيَّين الأماميّين في مُستوى الصَّفيحة الانتهائيّة، وهو مكانٌ شائعٌ لأُمّهات الدّم.

- الشَّرايين الثّاقبة الأماميّة Anterior perforating arteries (الشّرايين المُخطَّطيّة striate arteries):

تنشأ بعد تفرُّعه، وتخترق المادة المثَّقبة الأماميّة، أهمها الشّريان المخططيّ الإنسي أو شريان هوبنرHeubner، وهي تُروّي أجزاء من النُّوى القاعديّة والدّماغ البَيني **والذّراع (الساق) الأماميّة للمحفظة الداخليّة.**

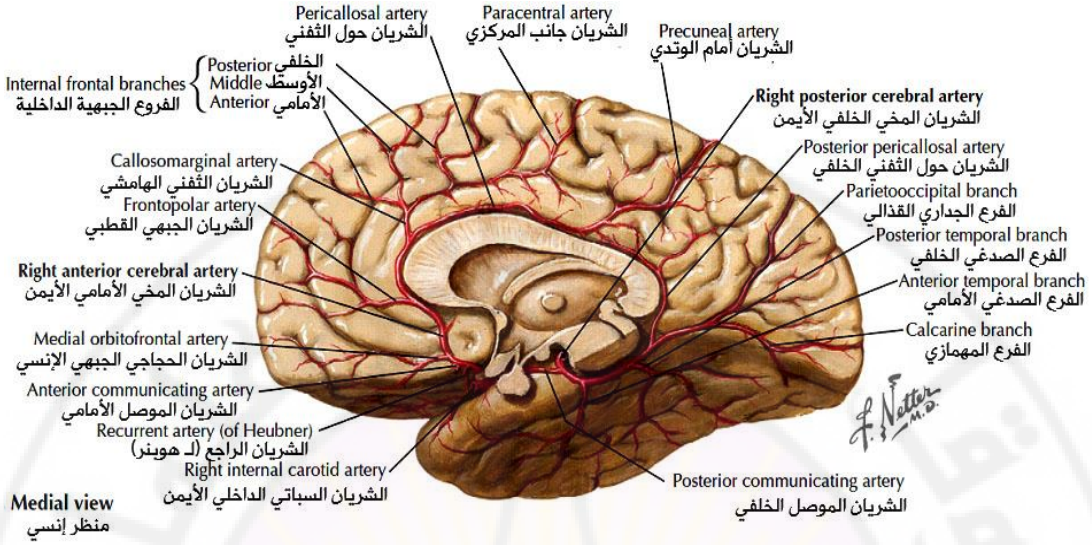
- الشّريان الحَجاجيّ Orbital artery والشّريان الجبهيّ القطبيّ Frontopolar artery

- الشّريان حول الثَّفنيّ Pericallosal artery:

في التّلم الثّفنيّ تحت المشوَل المخيّ، ينتهي بالشريان أمام الوتدي.

- الشّريان الثّفني الهامشيّ Callosomarginal Artery:

في التّلم الحزاميّ، ينتهي بالشّريان حَول المركزيّ Paracentral Artery.

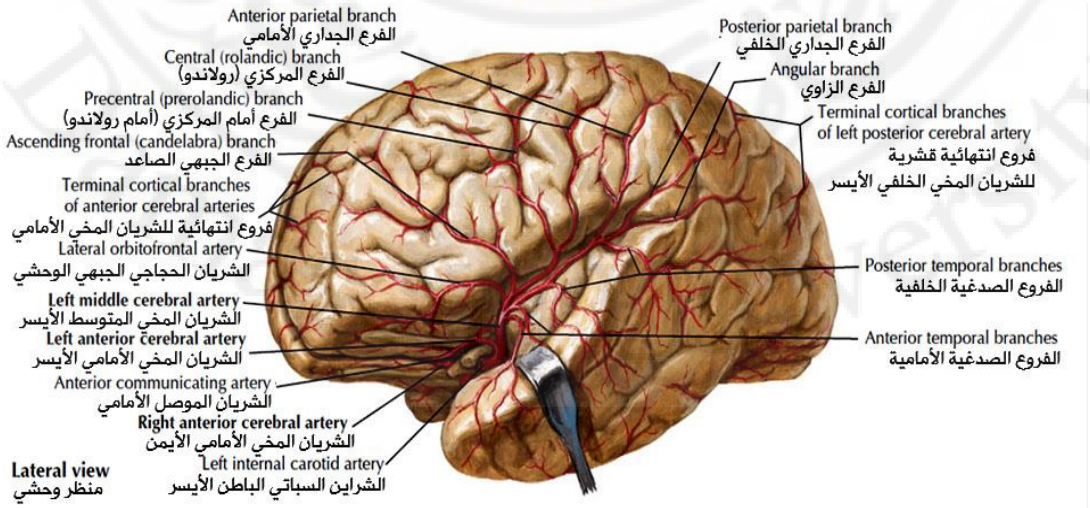


الشكل 6-12: الشريان المخي الأمامي.

6- الشّريان المخيّ المتوسّط (ش م م Middle cerebral artery (MCA:

هو الفرع الانتهائيّ الرَّئيسيّ للشريان السباتيّ الداخليّ (الباطن). يُزوّد التَّحدُّب الوحشيّ لنصف الكُرة المخيّة (شريان الوجه الوحشيّ) وتلفيف الجزيرة.

يَتجه نحو الوحشيّ على مسير الثَّلم الجانبيّ فوق الجزيرة ويُعطي في نقطة تفرُّعه من الشريان السباتيّ الداخليّ الشَّرايينَ الثّاقبة الأماميّة أيضاً (لتروية النوى القاعدية والدماغ البيني) .



الشكل 7-12: الشريان المخي االمتوسط.

عندما يصل إلى فصّ الجزيرة insula يُعطي فروعاً تصعد إلى الفصّ الجداريّ وفروعاً تنزل إلى الفص الصدغيّ وفروعاً تصعد إلى الفص الجبهيّ (الشكل 7-12).

يُزوّد مِنطَقة الجَذع والذّراع والوَجه من القشرة الحسيّة والحركيّة ويُزوّد باحات النَّطق الحسية والحركية (باحتي فيرنيكيه وبروكا).

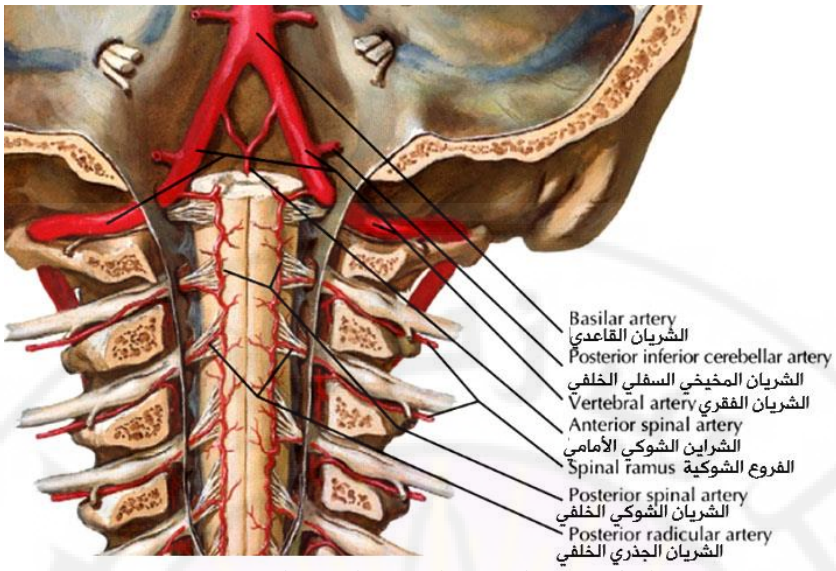
يُزوّد الجسم المُخطّط والكُرة الشّاحبة والذّراعين (الساقين) الأماميّة والخلفيّة من المحفظة الداخليّة عبرالشّريان المُخطَّطيّ الوحشيّ.

فروع الشّريان المُخيّ المتوسّط:

- الشريان الحجاجي الجبهيّorbitofrontal artery إلى المنطقة الأماميّة من الفص الجبهيّ.
- الشريان أمام المركزي (شريان أمام رولاند pre-Rolandic artery) Precentral artery.
- الشريان المركزي (شريان رولاندو Rolandic artery) Central artery.
- الشريان الجداري الأماميّ Anterior parietal artery.
- الشريان الجداري الخلفيّ Posterior parietal artery.
- الشريان الزاوي Angular artery.
- الشريان الصدغيّ الخلفيّ Posterior temporal artery.
- الشريان الصدغيّ الأماميّ Anterior temporal artery.

2-الشّريان الفقريّ Vertebral artery:

فرعٌ من القسم الأول للشريان تحت التُرقُوة. مَحميّ خلال مسيره عبر الثُّقوب في النّواتئ المُعترِضة للفَقرات من الرقبيّة السّادسة حتّى الرقبيّة الأولى.



الشكل 8-12: الشريانان الفقريان والشريان القاعدي.

له ميزابَته على الفهقة (الأطلس)، يَدخُل الثّقبة القَذالية الكُبرى فيَخترق السَّحايا مُتَّجهاً إلى الأمام والإنسي والأعلى ثم يسير على الوَجه الأماميّ الجانبيّ للبصلة حتى التَّلم البصليّ الجسريّ (الشكل 8-12).

يَنضَّم إلى شّريان الجهة المقابلة ليُشكّلا الشّريان القاعديّ.

فروع الشّريان الفقريّ:

1- **الشّريان الشّوكي الخلفيّ Posterior spinal artery**: لتروية النُّخاع، ينزل في التَّلم الوحشيّ (الجانبيّ) الخلفيّ للنُّخاع، ولا يتحد مع نظيره، و قد ينشأ من الشريان المخيخيّ السُّفليّ الخلفيّ.

2- **الشّريان الشّوكيّ الأماميّ Anterior spinal artery**: يُروّي الوجه الأماميّ للبصلة والنُّخاع، يتحد مع نظيره نازلاً في الشق الناصف الأماميّ.

3- **الشّريان المُخيخيّ السُّفليّ الخلفيّ (ش م س خ PICA) Posterior inferior cerebellar artery**: أكبر فرع للشريان الفقريّ. يَنشَأ على مُستوى الحافة السُّفليّة للزَّيّتونة وقد يُعطي مَنشأ للشّريان الشّوكيّ الخلفيّ. يُزوّد المنطقة الوحشيّة الظهريّة من البصلة.

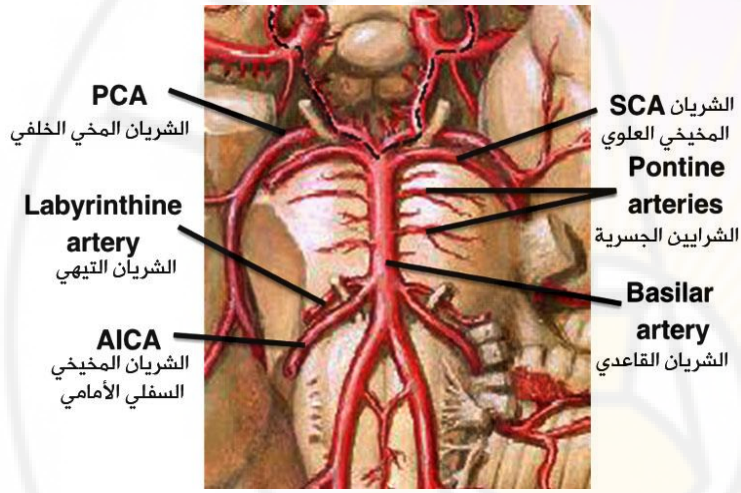
يُزوّد الوجه السُّفليّ من المُخيخ و**الضَّفيرة المشيميّة للبُطَين الرَّابع**. ويُزوّد النّوى الدّهليزيّة الإنسيّة والسُّفليّة والسُّويقة المُخيخيّة السُّفليّة والنَّواة الغامضة والألياف داخل المحوريّة للعصب اللّسانيّ البلعوميّ (العصب القحفيّ التّاسع) والعصب المُبهم (العصب القحفيّ العاشر) والسّبيل الشَّوكيّ المهاديّ والنواة والسّبيل الشّوكيان لمُثَلّث النَّوائم.

يُزوّد السُّبل الوديّة النّازلة للمركز الوديّ الهدبيّ إذ يزوّد السَّبيل الوطائيّ الشّوكيّ النَّازل إلى المركز الهدبيّ الشَّوكي في الشُّدفة الصدريّة 1و2 الذي تسبب أذيّته متلازمة هورنر.

يسبب انسداده حدوث المتلازمة البصليّة الوحشيّة (والنبرغ) lateral medullary (Wallenberg) syndrome.

3- الشّريان القاعديّ Basal artery:

يَتشكّل باتحاد الشّريانين الفقريّين عند الثَّلم البصليّ الجسريّ. يَصعَد على الوجه الأماميّ للجسر في الثَّلم المتوسّط له، يُعطي فُروعاً جسريةً معترضةً. ينقسم إلى فرعيه الانتهائيَّين (الشّريانين المُخيّن الخلفيّين) أعلى الجسر بعد انبثاق العصب محرك العين (العصب القحفيّ الثالث) (الشكل 9-12).



الشكل 9-12: الشريانان الفقريان والشريان القاعدي.

فروع الشّريان القاعديّ:

1- **الشرايّين الجسريّة Pontine arteries:** تضم الفروع النَّافذة والقصيرة. وهي فروعٌ دقيقةٌ ومُتعدّدةٌ تخترق الجسر وتروّيه.

تُزوّد السُّبل القشريّة الشَّوكيّة والألياف داخل المحوريّة الخارجيّة للعصب المُبَعّد (العصب القحفيّ السَّادس).

يُسبّب انسداد هذه الفروع حدوث **المُتلازمة الجسريّة السُّفليّة الإنسيّة** medial inferior pontine syndrome **أو حدوث متلازمة المربوط** (السَّبات الكاذب) locked-in syndrome (pseudocoma).

2- الشّريان التّيهيّ Labyrinthine artery: يُزوّد الأُذن الداخليّة. يتفرَّع من الشّريان القاعديّ أو من الشّريان المُخيخيّ السُّفليّ الأماميّ، يسير مع العصبين القحفيّين السابع والثامن عبر الصماخ السَّمعي الداخليّ.

3- الشّريان المُخيخيّ السُّفليّ الأماميّ (ش م س أ AICA) Anterior inferior cerebellar artery: يُزوّد الوجه السُّفليّ الأماميّ للمُخيخ والوجه السُّفليّ للجسر. ويُزوّد النّواة الوجهيّة الحركيّة وأليافها داخل المحوريّة (أي ألياف العصب الوجهي قبل انبثاقه من الجسر)، والنواة والسبيل الشَّوكيّين لمثلث التوائم، والنّوى الدّهليزيّة والقوقعيّة والألياف داخل المحوريّة للعصب الدهليزيّ القوقعيّ، والسَّبيل الشَّوكيّ المهاديّ (الفتيل الشَّوكيّ) والسُّويقتين المُخيخيّتين السُّفليّة والمتوسّطة.

يُزوّد السَّبيل الوطائيّ الشّوكيّ (السُّبل الوديّة النّازلة من الوطاء) (متلازمة هورنر Horner). يعطي الشّريان التّيهيّ في 85٪ من البشر.

يسبب انسداد فروعه حدوث المتلازمة الجسرية السفلية الوحشيّة Lateral inferior pontine syndrome.

4- الشّريان المُخيخيّ العلويّ (ش م ع SCA) Superior cerebellar artery: من الشّريان القاعديّ قبل تفرُّعه في المُستوى بين الجسر والدّماغ المتوسّط تحت العصب الثّالث مباشرة. يتوزَّع على الوجه العُلويّ للجسر وللمُخيخ. يُزوّد الوجه العُلويّ للمُخيخ والنّوى المُخيخيّة. ويُزوّد منطقة الجسر العلوية والوحشيّة متضمناً السُّويقة المُخيخيّة العُلويّة والسّبيل الشّوكيّ المهاديّ (الفَتيل الشّوكيّ). **يُسبّب انسداده حُدوث المتلازمة الجسريّة العلويّة الوحشيّة** Lateral superior pontine syndrome.

5- الشّريان المُخيّ الخلفيّ (ش م خ PCA) Posterior cerebral artery:

يُشكّل الشريانان المخيان الخلفيّان الأيمن والأيسر الفرعين الانتهائيّين للشريان القاعديّ، ويتصلان مع الشريان السباتيّ الداخليّ عبر الشريان الموصل الخلفيّ.

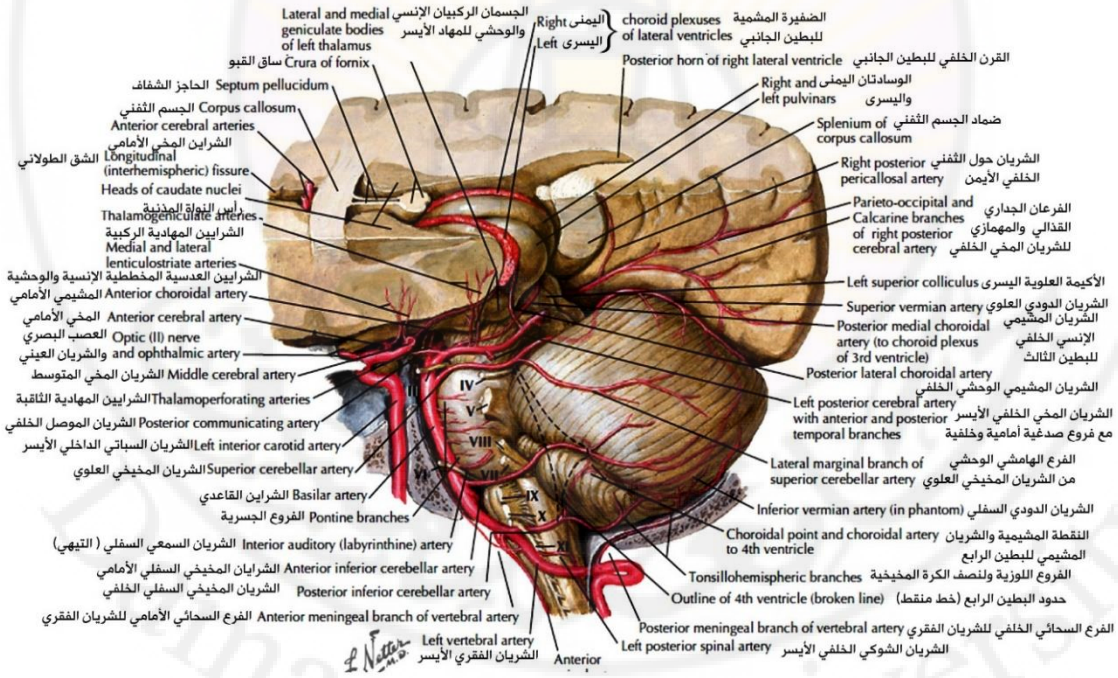
إنه شريان ماتبقى من الدماغ، أي الأقسام الإنسيّة خلف الثَّلم الجداريّ القذاليّ (الفصّ القذالي والباحات البصريّة) والأقسام السُّفليّة الصدغيّة (التّشكيل الحصَانيّ).

يقدم الثَّرويّة الدَّمويّة الرَّئيسيّة للدّماغ المتوسّط. ويُزوّد النّصف الخلفيّ للمهاد والجسمَين الرُّكبيَّين الوحشيّ والإنسيّ.

يعطي منشأً للشرايين المشيميَة الخلفيّة الإنسيّة والوحشيّة التي تُزوّد المهاد الظَّهريّ والجسم الصَّنوبريّ والضَّفيرة المشيميَة للبُّطين الثّالث. يلتف حول السّاق المُخيّة فَوق العَصَب القحفيّ الثّالث ليُعطي فروعه الانتهائية (الشكل 10-12).

فروع الشّريان المخيّ الخلفيّ:

1. **الشّرايين الثّاقبة الخلفيّة** وأهمها الشّريان المهاديّ الثّاقب مباشرةً بعد التَّفرع، وهي تخترق المادة المثقَّبة الخلفيّة، وتُروّي ما تبقّى من النّوى القاعديّة والدّماغ البينيّ (القسم الخلفيّ منهما).
2. **الشّريان الركبيّ المهاديّ** للأقسام الخلفيّة للمهاد (الوسادة) والجسمين الركبيَّين.



الشكل 10-12: الشريان المخي الخلفي.

3. **الشّريان المشيميَ الخلفيّ** posterior choroidal arteries يعطي فرعين إنسياً ووحشياً، يُروّي الشريان المشميم الخلفي الإنسي **الضَّفيرة المشيميَة في البُطَين الثَّالث** و يروي الشريان المشميم الخلفي الوحشي **الضفيرة المشيمية في القرن السفلي للبطين الجانبي**، والمهاد والغدة الصّنوبريّة.

الدَّائرة الشّريانيّة المُخيّة (مُسَبَّع ويليس):

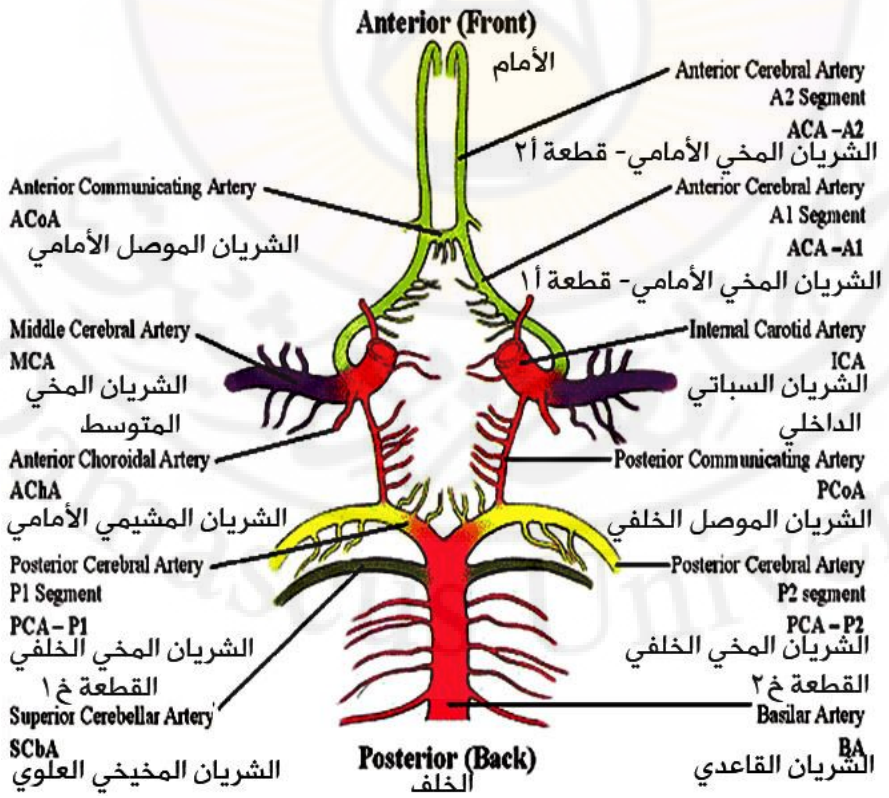
توجد في قاعدة الدّماغ وتربط بين الجملة الشّريانيّة السباتيّة والجملة الشّريانيّة الفقريّة إذ تُشكّل حَلقةً مُكتملةً تُمرّر الدَّم في حال انسداد أحد الأوعيّة إلى وعاءٍ آخر.

يتشكّل المُسبَّع من سبعة أضلاعٍ تشكلها الشرايين:

- المخيّ الأماميّ الأيسر.
- المُخيّ الأماميّ الأيمن.
- المُخيّ المُوصِل الأماميّ.
- المُخيّ الخلفيّ الأيمن.
- المُخيّ الخلفيّ الأيسر.
- المُخيّ المُوصِل الخلفيّ الأيمن.
- المُخيّ المُوصِل الخلفيّ الأيسر.

يشكل الشريانان السباتيّان الداخليّان زاوتين في هذا المسبّع ولا يشكلان ضلعين.

تخرج من شرايين المسبّع شرايين نافذةٌ لتزويد النَّاحية السُّفليّة والوطاء وما دون المهاد والمهاد والدّماغ المتوسّط.



الشكل 11-12: الدارة الشريانية المخية (مسبع ويليس).

مخطط يوضح فروع الجملتين الشريانتين للسباتي الداخليّ وللقاعدي مع الدائرية الشريانية.

الشَّرايين السَّحائيّة Meningeal arteries:

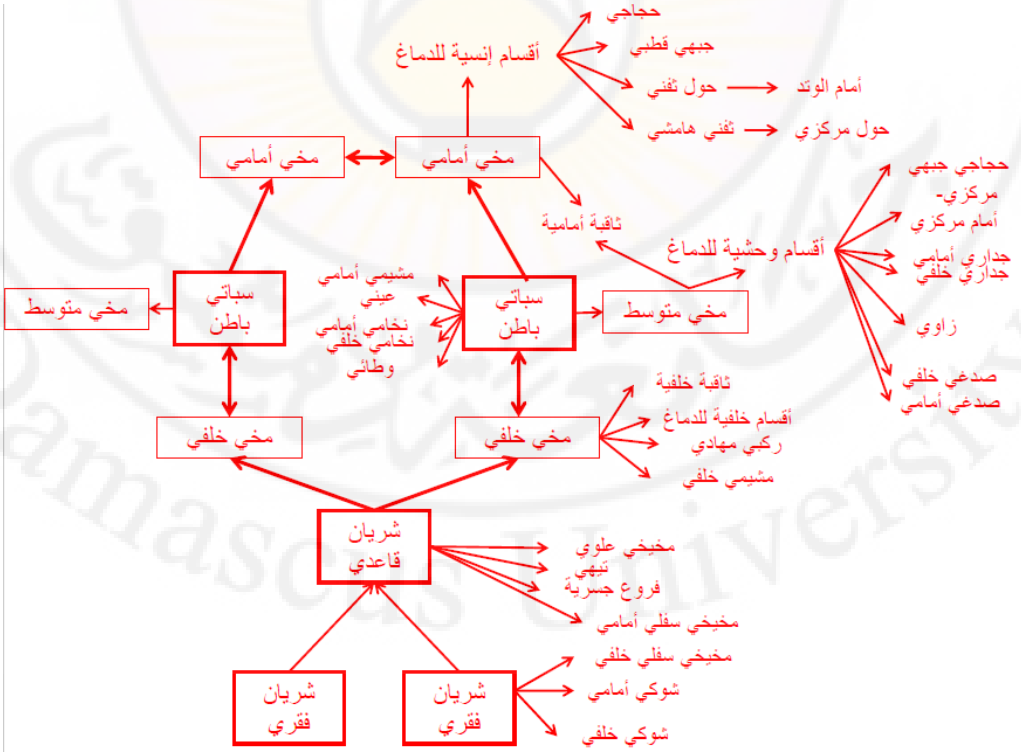
تُزوّد الأُم الجافية داخل القحفيّة. وغالباً ما تتفرع من فروعٍ من الشّريان السباتيّ الخارجيّ (الظَّاهر) (الشكل 13-12).

1) الشّرايين السحّائيّة الأماميّة Anterior meningeal arteries:

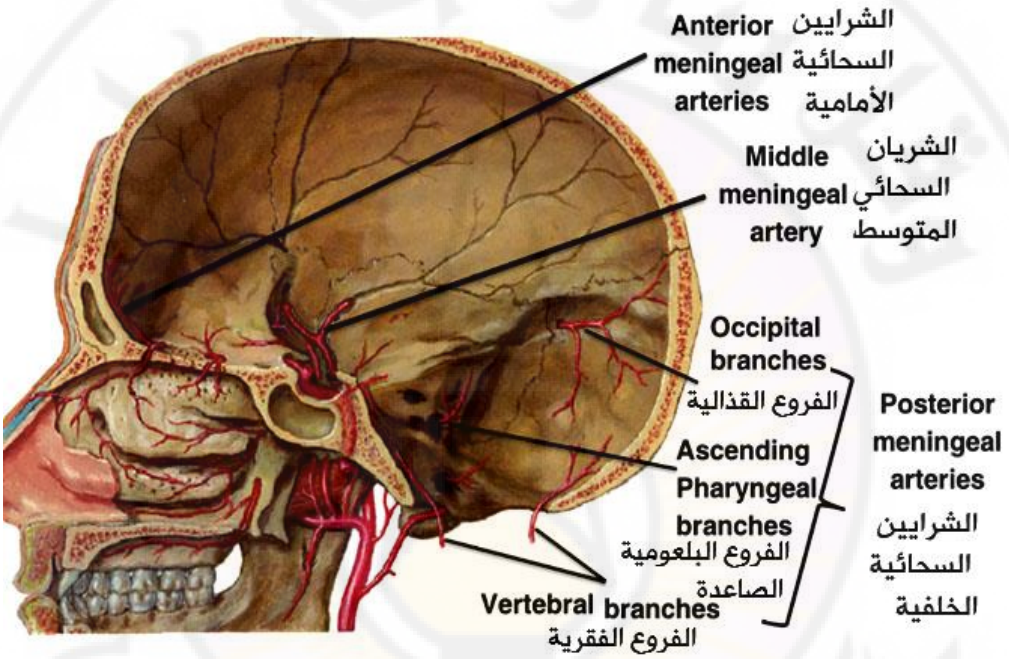
تتفرَّع من الشَّريانين الغربالييّن الأماميّ والخلفيّ. تُزوّد الأُمّ الجافيّة للحفرة القحفيّة الأماميّة.

2- الشّريان السّحائيّ المتوسّط Aiddle meningeal artery: فرع من الشّريان الفَكيّ. يَدخُل القَحف عَبر الثّقبة الشَّوكيّة. ويَتوضَّع بين الجافيّة السّمحاقيّة والسّحائيّة إلى العمق من العظم الصدغيّ والجداريّ، يُزوّد مُعظم الأُمّ الجافية بالترويّة.

ينقسم إلى قسمين؛ أماميٌّ وخلفيٌّ، إذ يمرّ الأماميّ خلف منطقة الجُنَيّحى. وهو معرضٌ للأذية في كسور الجنيحى pterion مسبباً **النزف فوق الجافية** epidural hematoma (ورمٌ دمويٌّ hematoma).



3- الشرايين السّحائيّة الخلفيّة Posterior meningeal arteries: فروع من الشّريان البُلعوميّ الصّاعد والفقريّ والقَذاليّ. تُزوّد الأُم الجافيّة التّابعة للحُفرة القحفيّة الخلفيّة.



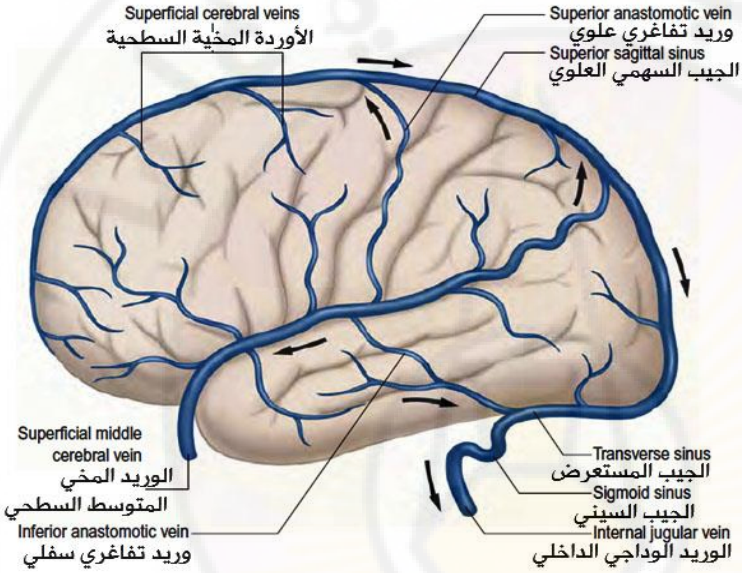
الشكل 13-12: الشرايين السحائية.

أَوردة الدّماغ Veins of the brain

تَنزح الدّم من القشرة والمادة تحت القشريّة. وهي خاليّةٌ من الدّسامات وتتوضع على طول الأتلام السّطحيّة.

تنتهي في الجيوب الوريديّة للجافيّة وتواجد مُعظم الأوردة في الأحياز تحت العنكبوتيّة، وهي قليلة العدد من داخل المخ.

1- الأوردة الدماغية السطحية Superficial cerebral veins:



الشكل 14-12: الأوردة المخية السطحية.

تنزح الدَّم إلى الجيب السَّهميّ العُلويّ (أوردةٌ جسريّةٌ (رابطةٌ) bridging veins). تُسبب أذيّة هذه الأوردة نزيفاً تحت الجافية (ورماً دمويّاً).

تقسم إلى مجموعتين؛ عُلويّةٍ وسُفليّةٍ، يفصلهما التَّلم الوحشيّ (الجانبيّ). (الشكل 14-12).

1. **الأوردة المخيّة العُلويّة Superior cerebral veins:**

تقع فوق التّلم الوحشيّ (الجانبيّ) (6 – 12 وريدٍ)، تنزح دم الأجزاء العُلويّة والوحشيّة للجبهيّ والجداريّ، وتصب في الجيب السّهميّ العُلويّ.

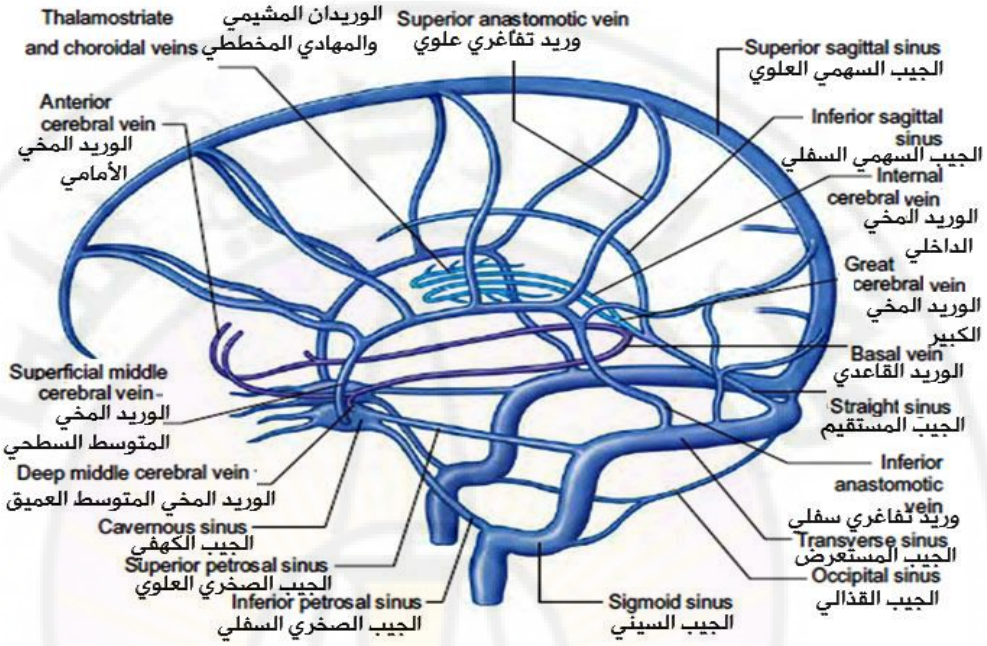
2. **الأوردة المخيّة السُّفليّة Inferior cerebral veins:**

تقع تحت التّلم الوحشيّ (الجانبيّ)، وتنزح دم الفصين الصدغيّ والقَذالي، تصب في الجيب الكهفيّ والجيب المُعترض والجيب الصخريّ العلويّ. أهمها الوريد المُخيّ المتوسّط السَّطحيّ الذي يّصُب في الجيب الكهفيّ.

3. **الأوردة التّفاغُريّة Anastomotic veins:**

تصل بين الأوردة المُخيّة السّطحيّة وبعض الجيوب الوريديّة (كمجرى احتياطيٍّ) (الشكل 15-12).

- الأوردة التفاغريّة العُلويّة: بين الوريد المُخيّ المتوسّط السَّطحيّ والجيب السّهميّ العَلويّ.
- الأوردة التفاغريّة السُّفليّة: بين الوريد المُخيّ المتوسّط السَّطحيّ والجيب المُعترض.



الشكل 15-12: الأوردة التفاغرية.

2- الأوردة المُخيّة العَميقة Deep cerebral veins:

تنزح الدَّم من الدّماغ البينيّ والبُنى تحت القشريّة العميقة من نصف الكرة المخية: **الباحة الحاجزيّة والمهاد والنّوى القاعديّة.**

تصب في الوريد المُخيّ الكَبير (وريد غالين Galen) تحت ضماد (حَويّة) الجسم الثّفنيّ حيث يلتقي بالجيب السّهميّ السُّفلي ليشكلا الجَيب المُستقيم على الحافة السَّفليُّة لمنجَل (مشول) المُخ وفَوق الخَيّمة المُخيخيّة.

تقسم الأوردة العميقة إلى مجموعتين:

1. الوريدان المُخيّان الداخليّان (الباطنان) Internal cerebral veins:

يتشكل من اتحاد وريد الحاجز الشّفاف مع الوريد المِهاديّ المُخطَّطيّ (في التّلم المِهاديّ المُخطَّطيّ) يَنتهي بالوريد المُخيّ الكَبير (الشكل 16-12).

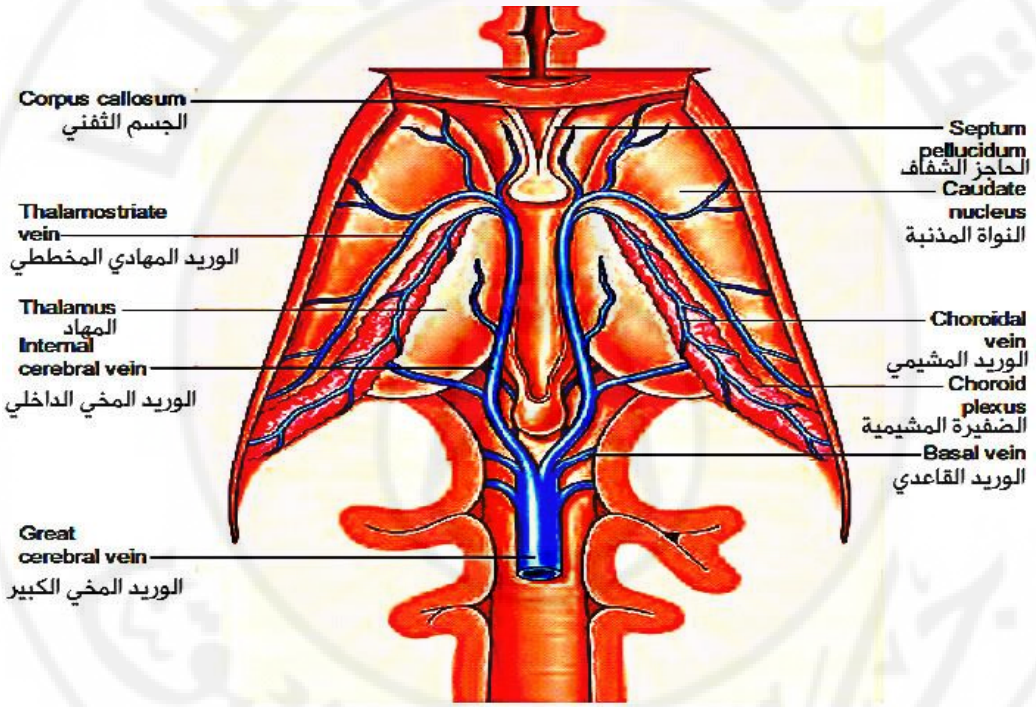
تنزح الدّم من الأوردة الآتية:

- الوريد الحاجزيّ Septal vein.
- الوريد المهاديّ المُخطَّطيّ Thalamostriate vein.

- الوَريد الانتهائيّ Terminal vein.
- الزّاويّة الوريديّة Venous angle: هي النُّقطة حيثُ يلتقي الوريدان الحاجزيّ والمِهاديّ المُخطَّطيّ، وهي موقع الثّقبة بَين البُطَيّنَين (ثقبة مونرو).

2. مجموعة الوريد القاعدي Basal vein:

يقع الوريد القاعديّ في منطقة المادة المَثقّبة الأماميّة، ويَتشكّل من اتحاد الوَريد المُخيّ الأماميّ والوريد المُخيّ المتوسّط العَميق. يُعدُّ الوَريد المُخيّ المتوسّط العَميق مُرافقاً للشريان المُخي المتوسّط.



الشكل 16-12: الأوردة المخية العميقة.

الجيوب الوريديّة للأم الجافية Venous dural sinuses

هي قَنوات مُبَطّنة بالخلايا البَطانيّة عديمة الدّسامات تتشكّل جدرانها من الطّبقة السّمحاقيّة والسّحائيّة للأم الجافيّة. تجمع الدّم من الأوردة المُخيّة العَميقة والسَّطحيّة. وتتلقى حبيّباتٍ عَنكبوتيّةً وتمتصّ السّائل الدّماغيّ الشّوكيّ (الشكل 17-12).

تَصُب في الوَريد الوداجيّ الداخليّ بشكلٍ مباشرٍ وغير مباشرٍ.

1- الجيب السهميّ العُلويّ Superior sagittal sinus:

يَمتد من الثُقبة العَوراء إلى النّاشِزة القذاليّة الداخليّة internal occipital protuberance بشكلٍ مُقوَّسٍ أعلى مِنجَل (مِشوَل) المُخ (يَترُك تِلماً على الخط الداخليّ النّاصف لقُبّة القَحف).

يَلتقي مع الجَيب المُستقيم في مَقَرن الجُيوب، وعادةً ما ينتهي في الجيب **المُستعرِض الأيمن**.

يتلقى الدّم من الأوردة المُخيّة السَّطحيّة والأوردة الخلالية (خلال اللّوحَتين) والأوردة المشبريّة. ويتلقّى مُعظم الحُبَيّبات العَنكبوتيّة.

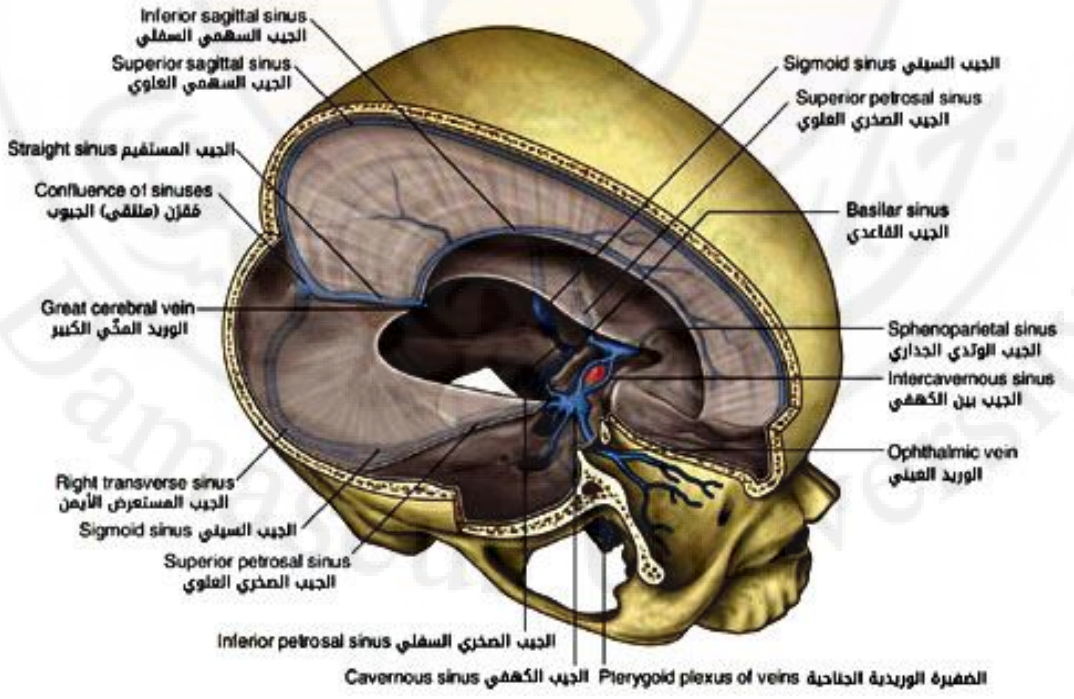
2- الجيب السَّهميّ السُّفليّ Inferior sagittal sinus:

يقع في الحافة السُّفليّة (الحُرّة) لمِنجل المُخ ويَنضَمّ إلى الوريد المُخّيّ الكَبير ليُشكّلا الجيب المُستقيم.

تَصُب فيه أوردة المِنجل والوَجه الإنسيّ للدّماغ.

3- الجيب المستّقيم Straight sinus:

مكان ارتكاز مِشوَل المُخيّخ على الخَيمة المُخيخيّة. يتشكل من التقاء الوريد المُخيّ الكبير مع الجيب السّهميّ السُّفليّ.



الشكل 17-12:الجيوب الوريدية السحائية.

ينتهي في النّاشزة القذاليّة الداخليّة وغالباً ما يتابع في الجيب **المستعرض الأيسر** وينزح السّطح العُلوي للمُخيّخ.

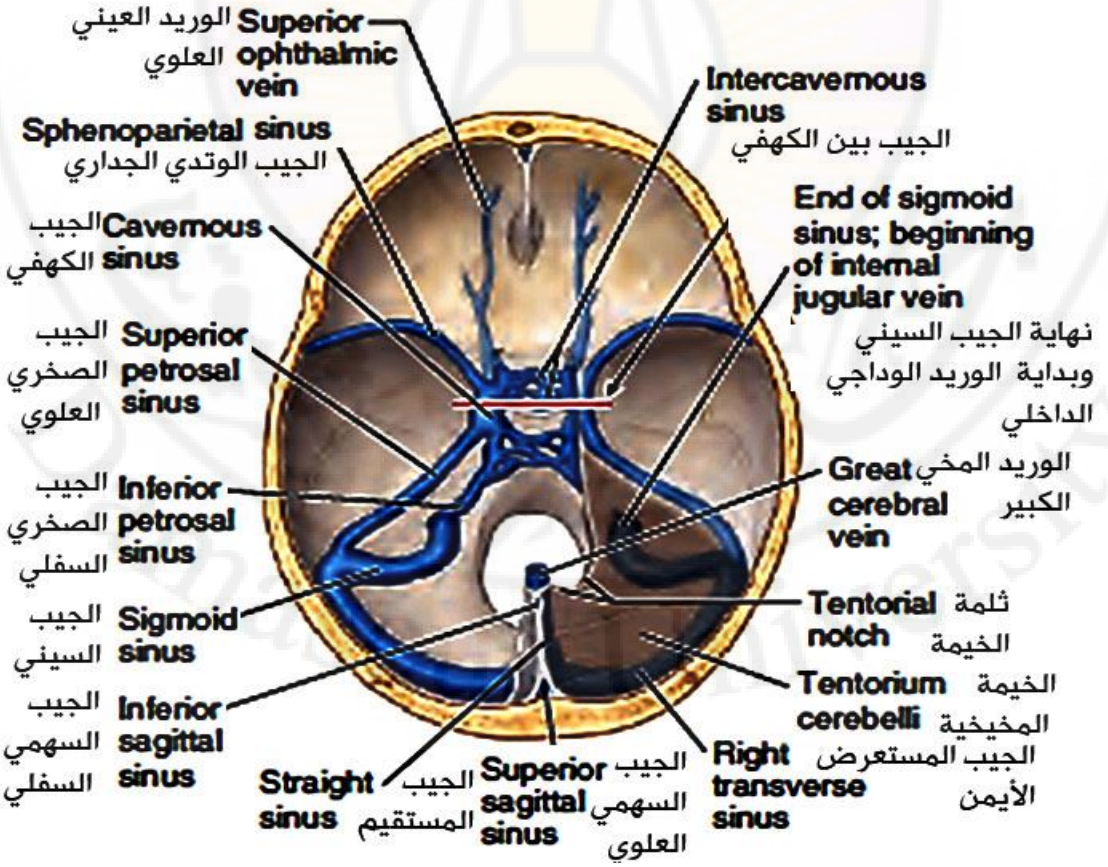
4- الجيبان المستعرضان الأيسر والأيمنLeft and right transverse sinuses:

ينشأ كُل جيب مُستعرِض من مَقرن الجُيوب، ويُكمل بمسيرٍ أماميٍّ وَحشيٍّ على طول حافة الخَيمة المُخيخيّة ليُصبِح الجيب السّينيّ عند التقاء الجَيب الصَّخريّ العُلويّ به. يتلقّى الدّم من الأوردة المُخيّة السُّفليّة والأوردة التّفاغُريّة السُّفليّة بين الوريد المتوسّط السَّطحيّ والجَيب السّينيّ أو المُستعرِض.

5- مقرن (ملتقى – مجّمع) الجيوب Confluence of the sinuses:

نُقطة ارتكاز الخَيّمة المُخيخيّة على عَظم القَحف وعلى النّاشزة القذاليّة الداخليّة، مَقطعه مُثَلثيّ.

يَتشكّل من اجتماع الجَيب السّهميّ العُلويّ والجَيب المُستقيم والجَيب المُعترِض.



الشكل 18-12:منظرٌ علويٌ للجيوب الوريدية السحائية.

6- الجيب القذاليّ Occipital Sinus:

يَقع على الحافة التي يَتّحد فيها المِشوّل المُخيخيّ مع سحايا المُخَيّخ بين مقرن الجيوب والثّقبة القذالية الكُبرى، وهو يَنفرغ في مَجمّع الجُيوب أو الجُملة الوريديّة حوله.

7- الجيب السيني Sigmoid sinus:

هو استمرار الجَيب المُستّعرِض عِندَ الجيب الصّخريّ العُلويّ. يسير في تلمٍ على العَظم الصدغيّ تحت الصّخرة وخلفها، ويتابع نحو الأسفل والأنسي حتى الثُّقبة الوداجيّة ليستمر بالوريد الوداجيّ الداخليّ.

8- الجيب الوتديّ الجداريّ Sphenoparietal sinus:

يتوضع على الجناح الصّغير للعظم الوَتديّ و يَنزح إلى الجيب الكهفيّ.

9- الجيب الصّخريّ العُلويّ Superior petrosal sinus:

يقع عِندَ مُرتكز الخيّمة على الوجه العُلويّ للصّخرة. يمتد من الجيب الكهفيّ إلى مكان التقاء الجَيب المُستّعرِض والسّينيّ.

يتلقّى روافِد من الجسر والبَصلة والمُخَيّخ والأُذن الداخليّة وينزح الدّم من الأوردة المُخيّة السُّفليّة والأوردة المُخيخيّة العُلويّة.

10- الجيب الصّخريّ السُّفليّ Inferior petrosal sinus:

يبدأ عند النهاية الخلفيّة للجيب الكهفيّ، ويَمُرُّ بين العصب اللّسانيّ البُلعوميّ والعصب المُبهم، ويَصُب في الوريد الوداجيّ الداخليّ بعد الخروج من القحف عبر الثّقبة الوداجيّة. يُصرّف الجزء السُّفلي من المُخَيّخ والأوردة التّيهيّة.

يُصرَّف الجَيب الكَهفيّ والضّفيرة المَحّدَرِيّة (الواقعة على المَحدَر) إلى الوريد الوداجيّ الداخليّ.

11- الجيب الكهفيّ Cavernous sinus:

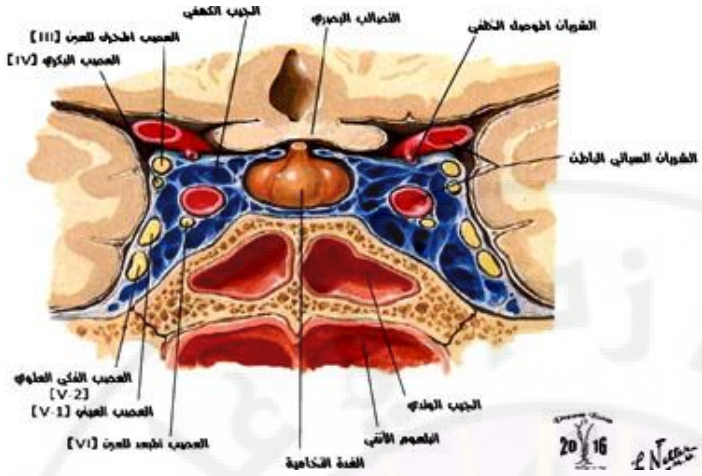
يبدأ عند الشّق الحَجاجيّ العُلويّ ويَنتهي عِند ذُروة الصّخرة بين استطالتين للتلمة الخَيّميّة ترتبطان بالنّاتئين السّريريَّين الخلفيّ والأماميّ.

يحيط بالسّرج التُّركي وجِسم العَظم الوَتديّ. ويحتوي الجَيب على الشّريان السباتيّ الداخليّ وضفيرته حول الشّريانيّة والعَصب المُبَعّد. (الشكل 19-12).

يحتوي الجَيبُ في جداره الوحشيّ على العَصَبِ المُحرّك للعين، والعصب البَكَريّ، والعصبين العّينيّ والفَكيّ العُلويّ فرعي مثلث التّوائم.

يتلقى الدّم من الأوردة العينيّة العُلويّة والسُّفليّة للحجاج والأوردة المُخيّة السُّفليّة والجيب الوتدي الجداري. ويصدر منه:

الجيبان الصخريان العلويّ والسُّفليّ.

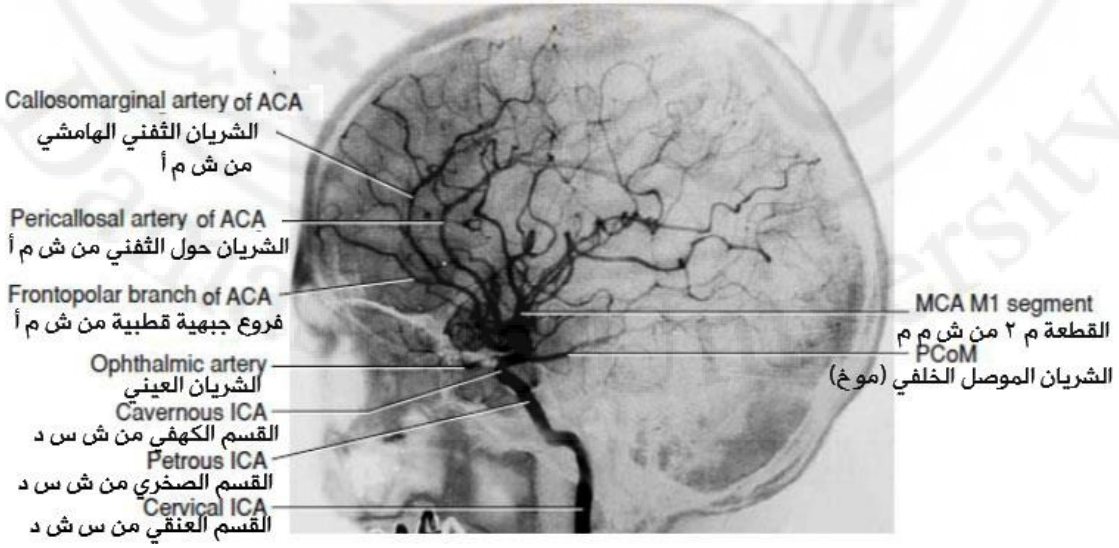


الشكل 19-12: مقطعٌ إكليليٌّ في الجيب الكهفي.

تصوير الاوعية Angiography

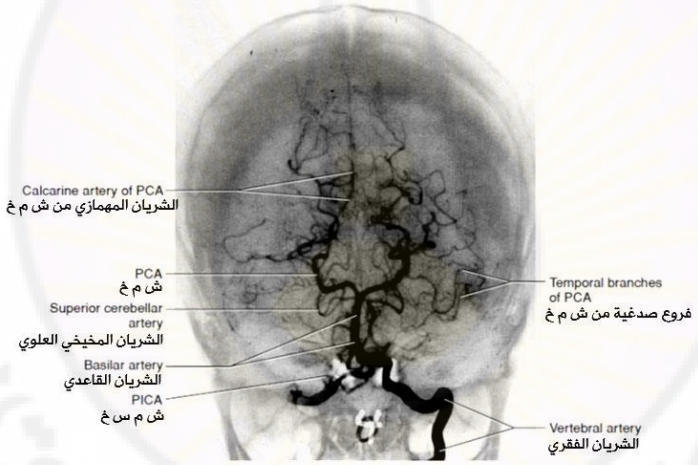
تصوير الشّريان السباتيّ Carotid angiography:

1. الشريان السباتيّ الداخليّ (ش س د Internal carotid artery (ICA.
2. الشريان المخي الأماميّ (ش م أ Anterior cerebral artery (ACA.
3. الشريان المخي المتوسّط (ش م م Middle cerebral artery (MCA.

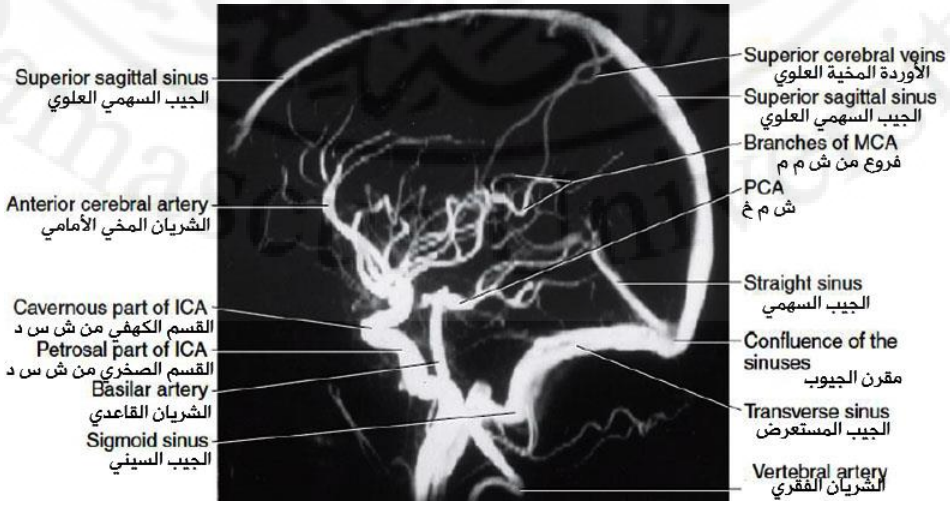


تصوير الشّريان الفقريّ Vertebral angiography:

1. الشريان الفقريّ Vertebral artery.
2. الشريان المخيخي السفلي الخلفيّ (ش م س خ PICA) Paterior inferior crebellar artery.
3. الشريان القاعديBassilar artery.
4. الشريان المخيخي الأماميّ السفلي (ش م س أ AICA) Anterior inferior cerebellar artery.
5. الشريان المخيخي العلوي (ش م ع SCA) Superior cerebellar artery.
6. الشريان المخي الخلفيّ (ش م خ PCA) Posterior cerebral artery.



الأوردة المخية والجيوب الجافية Cerebral veins and dural sinuses



السحايا الدماغية Meninges Of The Brain

تضم ثلاثةَ أغشيةٍ نسيجيةٍ ضامةٍ تغلّف الدماغ والنخاع الشوكي. تتألف من الأم الحنون والغشاء العنكبوتي (اللذين يعرفان سوياً بالسحايا الرقيقة leptomeninges) والأم الجافية (السحايا الثخينة pachymeninx).

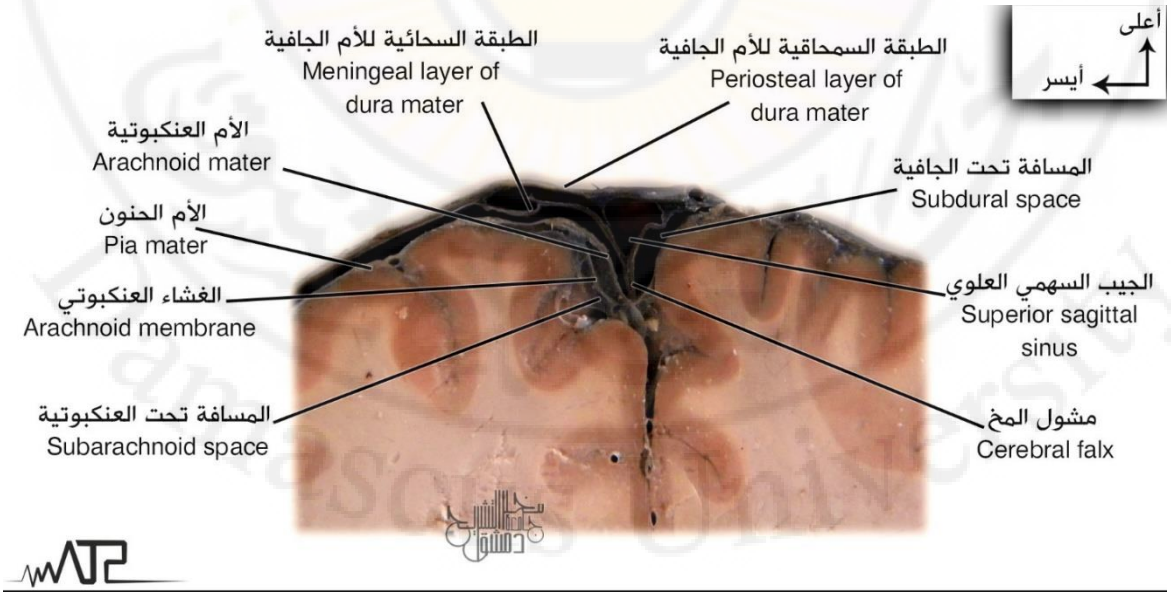
1- الأم الجافية Dura mater:

هي الطبقة الخارجيّة من السحايا، تتكون من نسيجٍ ضامٍ كثيفٍ وتتألف من طبقتين، الطبقة السمحاقيّة periosteal (endosteal) layer والطبقة السحائيّة meningeal layer، وتكون الطبقتان متحدتين إلا في أماكن الجيوب الوريديّة Venous sinuses.

طبقات الأم الجافية:

1. الطبقة السمحاقيّة Endosteal (periosteal) layer:

هي السمحاق المغطي للوجه الداخليّ من عظام القحف. تتواصل مع سمحاق السطوح الخارجيّة لعظام القحف، في مناطق الشقوق والدروز ولا تتواصل مع الأم الجافية للنخاع الشوكيّ.



Coronal section of the meninges of brain مقطع إكليلي في سحايا الدماغ

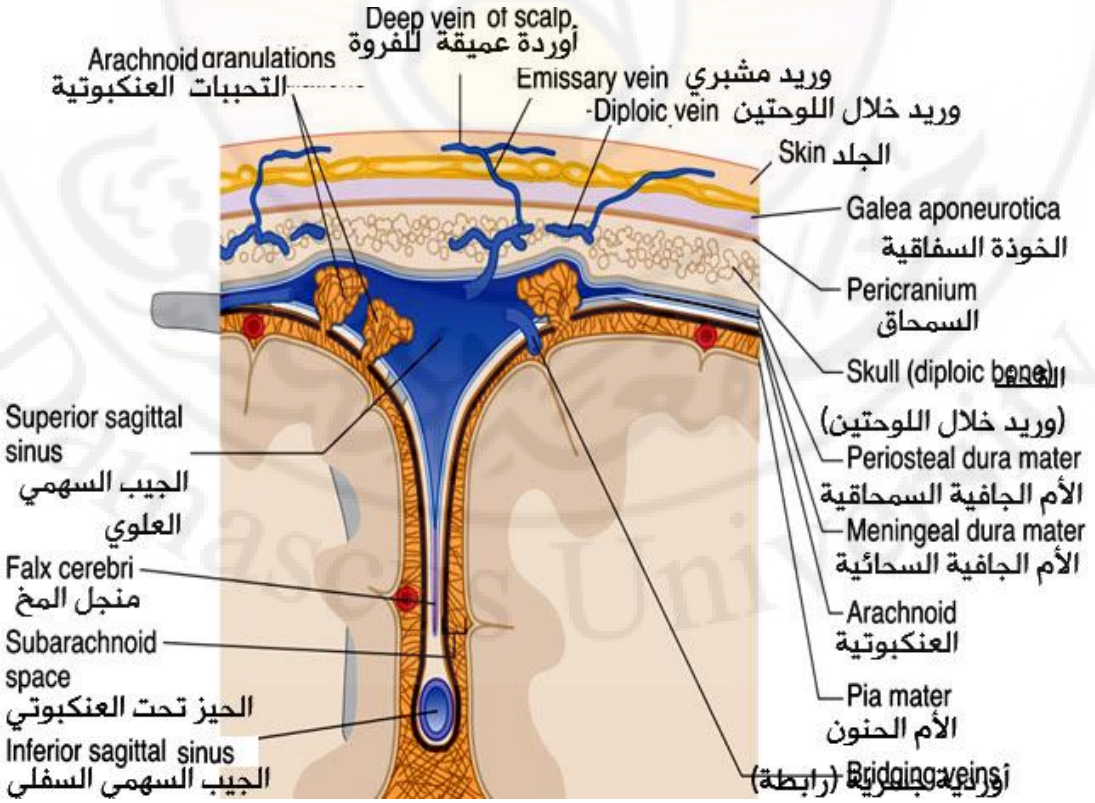
الشكل 21-12: طبقات السحايا- الأم الجافية بطبقتيها، والغشاء العنكبوتي، والأم الحنون.

2. الطبقة السحائيّة Meningeal layer:

غشاءٌ ليفيٌّ متينٌ وكثيفٌ يغطي الدماغ. تتواصل عبر الثقبة الكبرى مع الأم الجافية للنخاع الشوكيّ، إذ إن الأم الجافية المحيطة بالنخاع الشوكيّ تتألف من طبقةٍ واحدةٍ. تغمد الأعصاب القحفيّة عند مرورها عبر ثقوب القحف، والأعصاب الشوكيّة حتى نقطة خروجها من الثقبة بين الفقريّة.تشكل الطبقة السحائيّة استطالاتٍ تنغلف لتدعم وتحمي أقسام مختلفة من الدماغ; وتشكل الاستطالات أيضاً جدران الجيوب الوريديّة للجافية.

استطالات الأم الجافية:

وهي أربعة حواجز من الطبقة السحائيّة تقسم الجوف القحفيّ إلى أحيازٍ متصلةٍ تقطنها أقسام الدماغ، وهي المنجل المخيّ والخيمة المخيخيّة والمنجل المخيخيّ والحجاب السرجيّ.



الشكل 22-12: منجل المخ، والجيب السهمي العلوي والجيب السهمي السفلي.

1. المِنجَل (المشول) المخي Falx cerebri:

هو طيَّةٌ كبيرةٌ بشكل المنجل تنزل في الشقّ الطولانيّ الناصف وتحتوي في قسمها العلويّ المرتبط بالقحف الجيب السهميّ العلويّ. وتحتوي بحافتها السفليّة الحرة الجيب السهميّ السفليّ.

2. الخيمة المخيخيةTentorium cerebelli :

هي طيةٌ هلاليةٌ تشكل سقف الحفرة القحفيّة الخلفيّة، أي تفصل الحفرة القحفيّة الخلفيّة عن الحفرة القحفيّة الوسطى. تقسم جوف القحف إلى حجرتين فوق وتحت الخيمة.

تغطي الوجه العلويّ للمخيخ وتدعم الفصين القذاليّين. وتفصل الفصين الصدغيّ والقذاليّ عن المخيخ وجذع الدماغ تحت الخيمة.

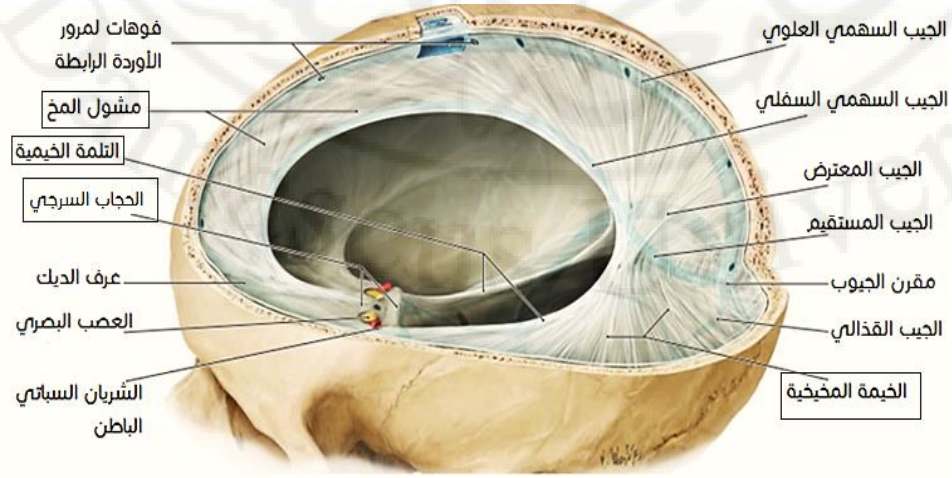
تحوي ثُلمَة الخيمة tentorial incisure (notch) (ثلمة كرنوهان)، وهي فجوةٌ أماميّةٌ بشكل حرف U يمر عبرها جذع الدماغ (الدماغ المتوسّط). ترتبط بالخلف مع صدفة القذاليّ (على حواف الجيب المستعرض)، وترتبط بالأمام مع الحافة العلويّة لصخرة الصدغيّ.

3. المنجل (المشول) المخيخيّ Falx cerebelli:

طيةٌ صغيرةٌ بشكل المنجل بين نصفي الكرة المخيخيّة. ترتبط بالعرف القذاليّ الداخليّ، وحافتها الخلفيّة تحوي الجيب القذاليّ.

4. الحجاب السرجي Diaphragma sellae:

طيةٌ حلقيّةٌ صغيرةٌ تشكل سقفاً للحفرة النخاميّة (السرج التركيّ). ويحوي فتحةً تمر عبرها السويقة النخاميّة hypophyseal stalk (القمع infundibulum).



الشكل 23-12 استطالات الأم الجافية

3- تعصيب الأم الجافية وترويتها

1. تعصيب الأم الجافية:

تستمد الأم الجافية فوق الخيمة تعصيبها من العصب مثلّث التوائم. أما الأم الجافية للحفرة القحفيّة الخلفيّة فيعصّبها العصب المبهم والأعصاب الشوكيّة الرقبيّة العلويّة.

2. التروية الشريانية:

تأتي من الشريانين السباتيّ الداخليّ والفقريّ، وفروع للشريان السباتيّ الخارجيّ (الفكي والبلعوميّ الصاعد والقذاليّ)، راجع الصفحة 17 والشكل 13-12).

3. العود الوريديّ:

يتم عبر الأوردة السحائيّة، في الطبقة السمحاقيّة من الأم الجافية. يقع الوريد السحائيّ المتوسّط middle meningeal vein وحشيَّ الشريان، ينفرغ في الضفيرة الوريديّة الجناحيّة أو الجيب الوتديّ الجداريّ. تنزح باقي الأوردة الدم إلى الجيوب المجاورة، أو إلى الأوردة المسايرة للشرايين التي نشأت منها.

2- الأم العنكبوتية (الغشاء العنكبوتي) Arachnoid mater

الأم العنكبوتية غشاءٌ رقيقٌ، لاوعائيٌّ، وغير نفوذٍ، من النسيج الضام. يتوضع بين الأمّ الجافية في الخارج، والأم الحنون في الداخل.

يفصلها عن الأم الجافية الحيز تحت الجافية، وتنفصل عن الأمّ الحنون بالحيّز تحت العنكبوتيّ.

تندمج العنكبوتية بالغمد العصبيّ للأعصاب في نقطة خروجها من القحف.

الأحياز السحائيّة Meningeal spaces

وهي المسافات التي تشكلها السحايا بين طبقاتها (الشكل 24-12).

1- الحيّز فوق الجافية الشوكيّ Spinal epidural space: يتوضع بين الأم الجافية الشوكيّة والسمحاق الفقريّ. يحوي نسيجاً خلالياً رخواً، وضفائرَ وريديةً وأوعيةً لمفيةً. يمكن حقنه بمخدرٍ موضعيٍّ للقيام بتخدير الأعصاب المجاورة للفقرات (التخدير فوق الجافية).

2- الحيّز فوق الجافية القحفيّ Cranial epidural space: مسافةٌ كامنةٌ بين الأم الجافية وعظام قبّة القحف، يحتوي على الشرايين والأوردة السحائيّة.

3- الحيّز تحت الجافية Subdural space: حيزٌ كامنٌ بين الأم الجافية والغشاء العنكبوتي، مملوءٌ بطبقةٍ رقيقةٍ من سائل.

ينقل الأوردة المخية داخل القحفيّة إلى الجوبات الوريديّة للجيب السهميّ العلويّ.

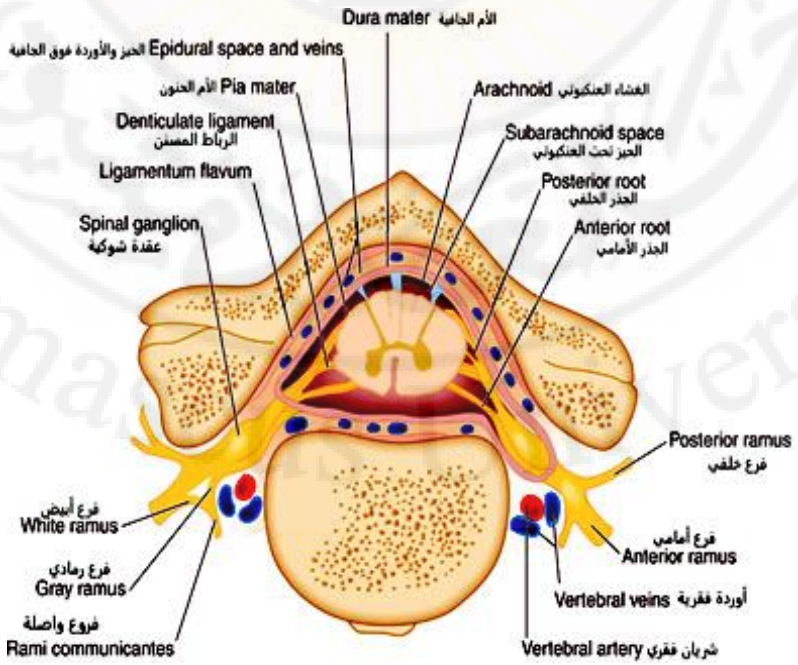
يؤدي تمزّق هذه "الأوردة الجسريّة (الرابطة) bridging veins" إلى **النزف تحت الجافية** subdural hemorrhage (ورمٌ دمويٌّ hematoma).

4- الحيز تحت العنكبوتي Subarachnoid space

يقع بين الأم الحنون والغشاء العنكبوتي، وهو مملوءٌ بالسائل الدماغي الشوكيّ. يحيط بكامل الدماغ والنخاع الشوكيّ.

تمر البنى العابرة باتجاه القحف عبر الحيّز تحت العنكبوتي (شرايين الدماغ وأوردته والأعصاب القحفيّة)، وبالتالي ستؤثر أمواه (استسقاءات) الدماغ سلباً في هذه البنى.

يمتد، عند البالغين، أسفل المخروط النخاعيّ إلى مستوى الفقرة العجزيّة الثانية كالصهريج القطنيّ.



الشكل 24-12: مقطع عرضي للحبل الشوكي مع السحايا المحيطة به. لاحظ الأحياز تحت العنكبوتي وتحت الجافية وفوق الجافية.

الصهاريج تحت العنكبوتية Subarachnoid cisterns

هي توسعاتٌ في الحيّز تحت العنكبوتي، وتحوي السائل الدماغي الشوكيّ.

تسمى تبعاً للبنى التي تقع عليها (مثل: الصهريج الجسري وصهريج المصلّبة والصهريج بين السويقتين) (الشكل 25-12).

1-**صهريج الزاوية المخيخيّة الجسريّة** Cerebellopontine angle cistern: يتلقى السائل الدماغي الشوكيّ من البطين الرابع عبر الثقبة الجانبيّة (لوشكا). يحوي العصب الوجهي (CN VII) والعصب الدهليزي القوقعي (CN VIII).

2-**الصهريج المخيخيّ البصليّ** (الصهريج الكبير cisterna magna) Cerebellomedullary cistern: يتوضع على الخطّ الناصف بين الوجه السفليّ للمخيخ من جهة، والبصلة وسقف البطين الرابع من جهة أخرى. يتلقى السائل الدماغيّ الشوكيّ من البطين الرابع عبر الثقبة الناصفة (ماجندي).

يمكن بزل السائل الدماغيّ الشوكيّ منه (البزل تحت القذاليّ Suboccipital tap).

3-**الصهريج الجسري** Pontine cistern

4-**الصهريج المحيط** Ambient cistern يربط بين الصهريج العلويّ والصهريج بين السويقتين; يحوي العصب البكريّ (CN IV).

5-**الصهريج العلويّ** Superior cistern (صهريج الحدبات التوءمية quadrigeminal cistern): يقع بين الوجه العلويّ للمخيخ وصفيحة الأكيمات (السقف، الحدبات التوأمية).

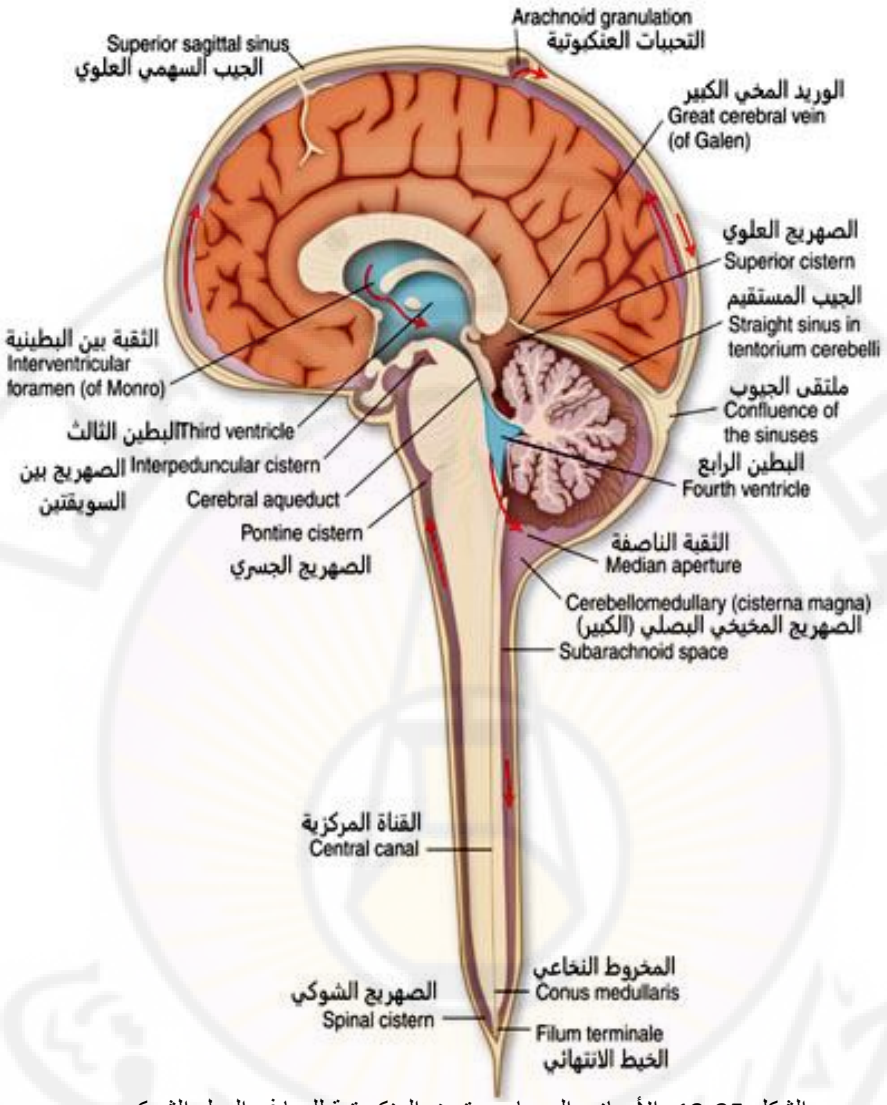
6-**الصهريج بين السويقي** Interpeduncular cistern: يقع في الحفرة بين السويقتين المخيّتين، تعبره الأعصاب الثالث والرابع والسادس.

الزغابات العنكبوتية Arachnoid villi

هي بروزاتٌ عنكبوتيةٌ ضمن الجيوب الوريديّة للأم الجافية، عبر الطبقة السحائيّة للأم الجافية.

تسهّل جريان السائل الدماغيّ الشوكيّ باتجاهٍ واحدٍ، من الحيّز تحت العنكبوتي إلى الدوران الوريديّ. وتوجد بأعدادٍ كبيرةٍ على طول الجيب السهميّ العلويّ، ولكنها متصلةٌ مع جميع جيوب الجافية.

التحبُّبات العنكبوتية Arachnoid granulations هي تجمعات الزغابات العنكبوتيّة.



الشكل 25-12: الأحياز والصهاريج تحت العنكبوتية للدماغ والحبل الشوكي.

3- الأم الحنون Pia mater

طبقةٌ رقيقةٌ وعائيةٌ من النسيج الضام، تغطيها خلايا متوسطيةٌ مسطحةٌ، تغلف الدماغ تغليفاً وثيقاً وتغطي التلافيف وتغوص ضمن الأتلام.

ترتبط بالغشاء العنكبوتي بواسطة الترابيق العنكبوتية arachnoid trabeculae، تمتد نحو الخارج حول الأعصاب القحفيّة وتلتحم بأغمادها العصبية.

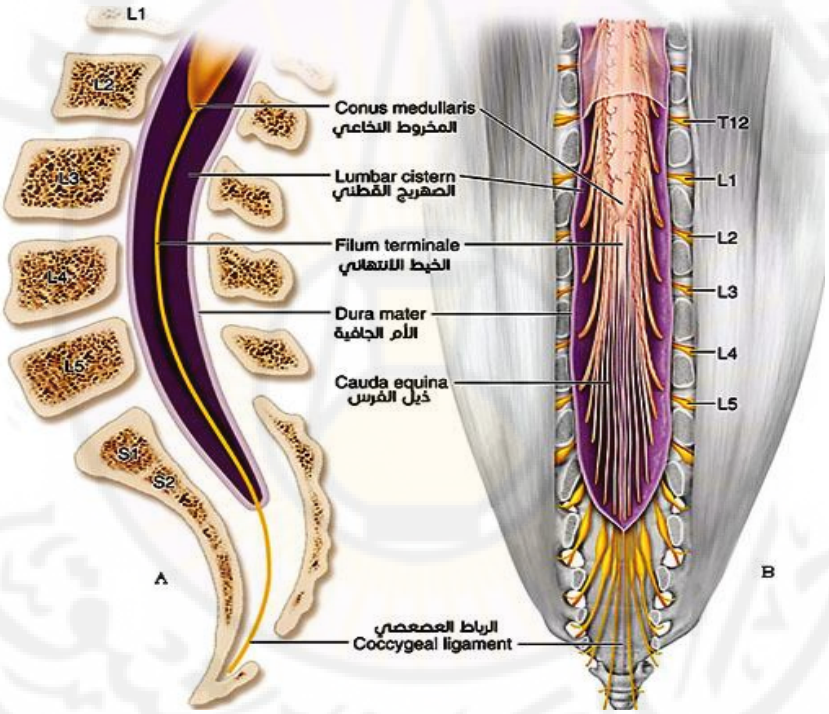
تحمل الشرايينُ المخيّة الداخلةُ في مادة المخ غلافاً من الأم الحنون معها، حيث تشكل هذه الأم الحنون الرباط المسنن والخيط الانتهائي في النخاع الشوكيّ.

1. الرباط المسنن Denticulate ligaments:

تتألف من حزمتين مسطّحتين وحشيّتين من نسيجٍ حَنونيٍّ، وتلتصق بالأم الجافية الشوكيّة عن طريق 21 زوجاً من المرتكَزات (الارتباطات).

2. الخيط الانتهائي Filum terminale :

يتألف من امتدادٍ للأم الحنون، ويمتد من المخروط النخاعيّ إلى نهاية كيس الأم الجافية بجزئه الغائر (الباطن interna)، ومن كيس الأم الجافية إلى العصعص بجزئه الخارجيّ (الظاهر externa) أو ما يسمى الرباط العصعصيّ coccygeal ligament.

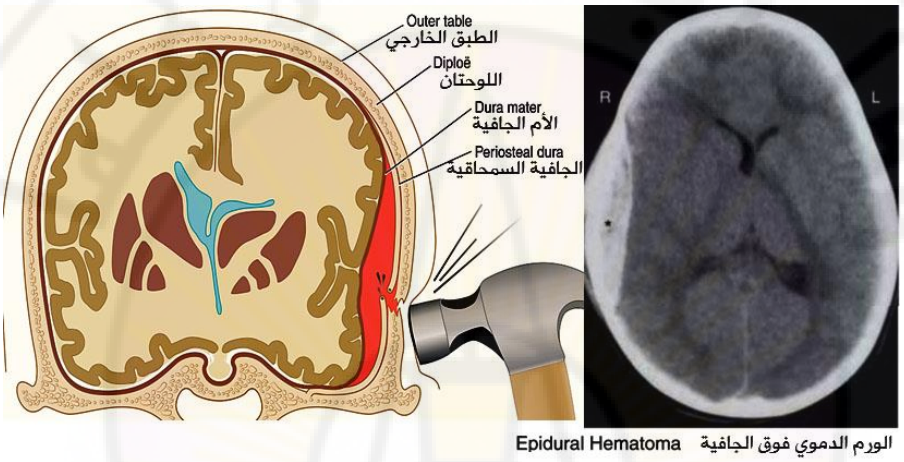


الشكل 26-12: الجزء السفلي من النخاع الشوك مع الصهريج القطني. (A) مقطع طولاني يظهر المخروط النخاعي والخيط الانتهائي بقسميه الداخلي والخارجي (الغائر والظاهر) (B) منظر خلفي لذيل الفرس والأعصاب الشوكية

سريريات سحايا الدماغ

A. النزف (الورم الدموي) فوق الجافية Epidural hemorrhage (hematoma):

غالباً يحدث نتيجة تمزّق الشريان السحائيّ الأوسط (رضٌ على الرأس وخصوصاً منطقة الجنيحى)، مما يؤدي إلى تسلخ الأم الجافية عن سمحاق داخل القحف، ومهما زاد حجمه لا يمكن أن يصل إلى الشقّ الطولانيّ. ويشكل علقةً، غالباً بشكل عدسةٍ محدّبة الوجهين.



Epidural Hematoma الورم الدموي فوق الجافية

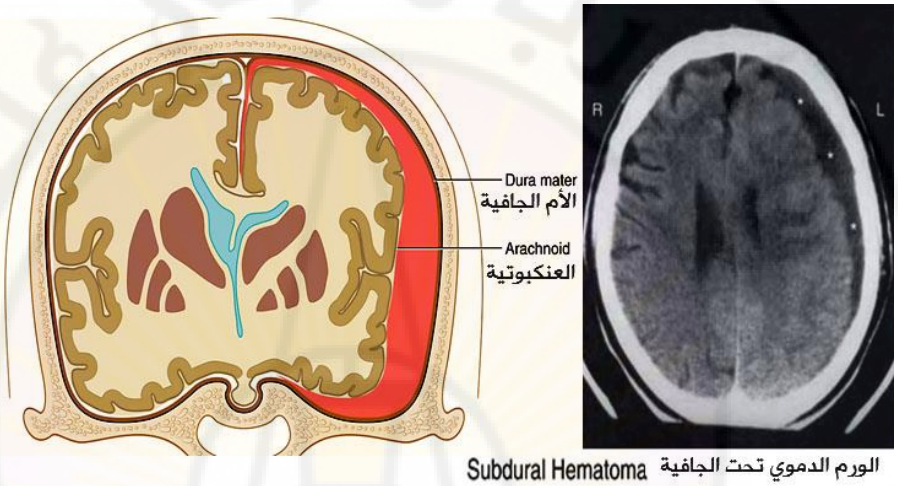


الشكل 27-12: صورة مأخوذة بالتصوير المقطعي المحوسب CT Scan (مقطع محوري) يُظهِر ورماً دموياً فوق الجافية وكسراً في الجُمجمة. يمتلك الورم الدموي فوق الجافية شكلاً تقليدياً مُحدَّب الوجهين أو عَدَسي.

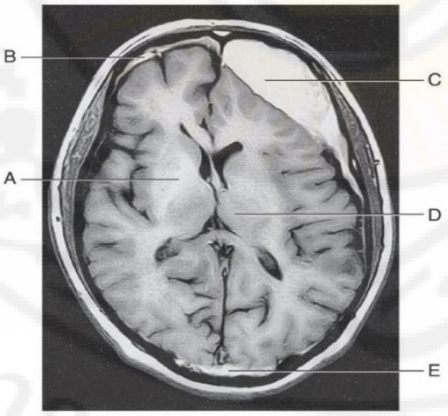
A- ورم دموي فوق الجافية Epidural hematoma.
B- كسر في الجُمجمة Skull fracture.
C- غدة صنوبرية مُتَكَلِّسة.
D- الكُبَّة مُتَكَلِّسة في منطقة المثلَّث من البُطين الجانبي.

B. النزف (الورم الدموي) تحت الجافية Subdural hemorrhage (hematoma):

ينجم عن تمزق الأوردة المخيّة العلويّة عندما تكون "الأوردة الجسريّة (الرابطة) bridging" في طريقها إلى الجيب السهميّ العلويّ. يمكن للنزف أن يصل إلى الشقّ الطولانيّ، لكن لا يتجاوز ارتباطات المشول المخيّ (أي لا يعبر إلى الجهة الأخرى). يكون بسبب الرض غير المباشر على الدماغ أو الحركة المفاجئة للرأس. يمكن أن يكون شكل



Subdural Hematoma الورم الدموي تحت الجافية



الشكل 28-12:صورة مأخوذة بالمرنان المغناطيسي MRI تُظهِر دماغاً مُصاباً برضحٍ. قد تنتقل الأورام الدّمويّة فوق الجافيةً عبر ارتباطات الأم الجافية، أما الأورام الدّمويّة تحت الجافية فلا تنتقل عبر ارتباطات الأم الجافية.

A- المحفظة الدّاخلية.
B- ورم دموي تحت الجافية.
C- ورم دموي تحت الجافية.
D- المهاد.

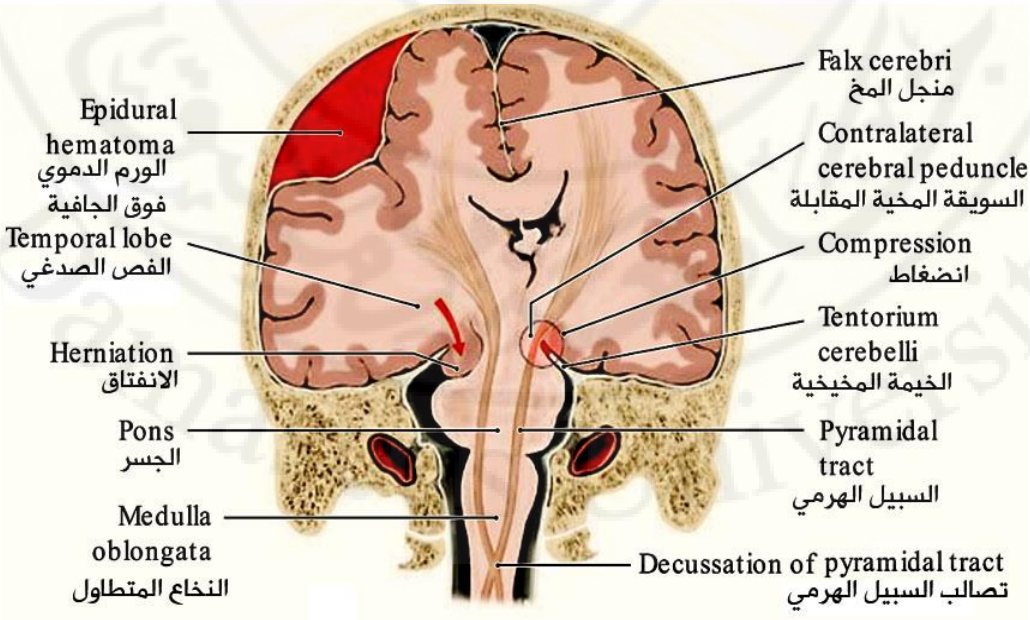
تذكر أن الأعراض والعلامات المميزة لارتفاع التوتّر داخل القحف هي: الصداع والإقياء ووذمة حليمة العصب البصري.

C. انفتاق الدماغ عبر السحايا Cerebral herniation (هام)

الانفتاق هو خروج عنصرٍ تشريحيٍّ من موقعه التشريحي إلى منطقةٍ تشريحيةٍ مجاورةٍ، ويكون التدبير عادةً بإعادة العنصر إلى موقعه الأساسي. وينطبق هذا التعريف العام على حالة الفتق المعقفي (المحجني) الدماغيّ إذ يندفع الدماغ أو المخيخ عبر بعض مناطق السحايا نتيجة ارتفاع التوتّر داخل القحف (كالنزف أو الورم أو المَوَه (الاستسقاء)).

1. الانفتاق عبر الخيمة (المِعْقَفي أو المحجني) Transtentorial (uncal) herniation:

يُدفع فيه الدِّماغ عبر شق الخيمة المُخيخيّة، فيحدث انضغاطٌ للعصب محرك العين، الذي تكون الألياف نظيرة الوديّة في محيطه والألياف المحرّكة في مركزه. ينتج عن ذلك عدم تفاعلٍ للضوء (أي يغيب منعكس الحدقة التوافقي) في البداية، مثلاً في حالة الفتق بالجهة اليسرى: عندما نضع الضوء على العين اليمنى تتقبض الحدقة اليمنى فقط وعندما نضعه على العين اليسرى تتقبض الحدقة اليمنى فقط فالعصبان البصريان سليمان لكن العصب محرك العين الأيسر مصابٌ. وفي المراحل المتقدمة، يحدث انحراف العين نحو الوحشيّ والأسفل وانسدال جفن ويغيب منعكس المطابقة. ينضغط أيضاً الشريان المخي الخلفيّ الأيسر ما يسبب العمى الشقيّ في الجهة المقابلة.



الشكل 29-12: صورة توضح انفتاقاً محجنياً ناجماً عن نزفٍ فوق الجافية.

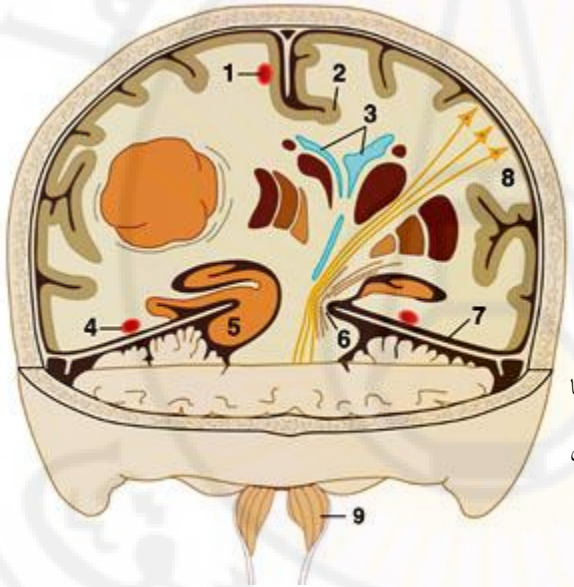
يسبب انضغاط الساق المخيّة (السبل القشريّة الشوكيّة) المقابلة بالحافة الحرة للخيمة (ثلمة الخيمة أو ثلمة كرنوهان) خَزَلاً شقّياً في الجانب المقابل للانضغاط (وهو الجانب الموافق للانفتاق).

2. الانفتاق عبر الثقبة (اللّوزي) Transforaminal herniation:

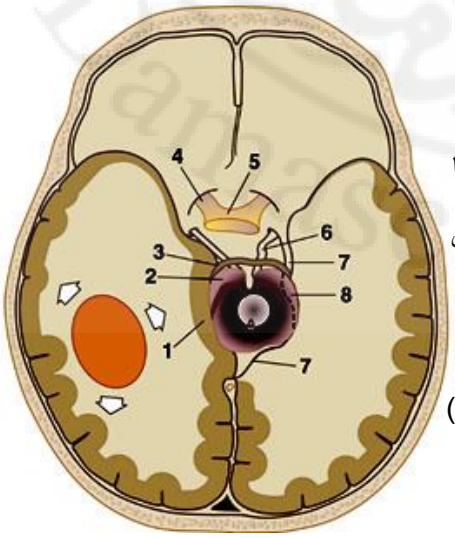
يحصل تبارُز جذع الدماغ واللوزة المُخيخيّة عبر الثقبة الكبرى. من الممكن أن تؤثر في وظائف المخيخ، فتسبب مثلاً رنحاً في الجانب الموافق. ومن الممكن أن تنضغط البصلة فتحدث متلازمة البصلة الوحشيّة.

3. الانفتاق تحت المِثجَل (المشول) Subfalcial Herniation:

انفتاق التلفيف الحزامي أسفل مِثجَل المخ. يُحدثُ أعراضاً ترتبط بالجهاز الحوفيّ.



الشكل 30-12:
مقطعٌ إكليليٌّ لورمٍ في الحجرة فوق الخيمة.
(1) الشريان المخي الأمامي.
(2) انفتاق تحت الممجل.
(3) انزياح البطينات
(4) الشريان المخي الخلفي
(5) انفتاق محجني.
(6) ثلمة كرنوهان (ثلمة الخيمة المخيخية)، مع إصابة الألياف القشرية الشوكية والقشرية البصلية.
(7) الخيمة المخيخية.
(8) الخلايا الهرمية التي تشكل أليافها السبيل القشري الشوكي.
(9) انفتاق اللوزة (عابر للثقبة)، الذي يسبب أذية المراكز الحياتية البصلية.



الشكل 31-12:
مقطعٌ عرضيٌّ عبر الدماغ المتوسط وانفتاق التلفيف جانب حصان البحر (الأسهم).
تمطط العصب المحرك للعين الأيسر يسبب توسع الحدقة متوسعة.
الشريان المخي الخلفي الأيسر مضغوط، مما يسبب حدوث عمىً شقياً في الجهة المقابلة.
تأذت الساق المخية اليسرى بوساطة الحافة الحرة لتلمة الخيمة، مما يسبب حدوث خَزَلٍ شقّيٍّ في الجانب المقابل.
يسبب انغاط جذع الدماغ نحو الأسفل تمزق فروع الشريان القاعدي على جانبي الخط الناصف.
عادةً ما يكون النزف ضمن الدماغ المتوسط والقسم العلوي من الغطاء الجسري قاتلاً (نزوف دوربيه Duret hemorrhages).
(1) التلفيف المجاور للحصين، (2) الساق المخية، (3) الشريان المخي الخلفي، (4) العصب البصري، (5) التصالب البصري، (6) العصب محرك العين، (7) الحافة الحرة للخيمة، (8) ثلمة كرنوهان.

D. التهاب السحايا meningitis (للاطلاع)

هو التهاب الحنون العنكبوتية pia–arachnoid (السحايا الرقيقة leptomeninges) للدماغ أو النخاع الشوكيّ، أو كليهما.

1. التهاب السحايا الجرثومي (القيّحي) bacterial (pyogenic) meningitis

يحدث غالباً لدى الأطفال تحت عمر الـ 5 سنوات (أكثر من 70٪ من مجمل الحالات).

يتميّز سريريّاً بحمى وصداع وصَمَلٍ قفوي (صلابة نقرة)، مع علامة كيرنيغ Kernig sign.

قد تؤدي إلى شلل في الأعصاب القحفيّة (العصب القحفيّ الثالث والرابع والسادس والثامن) ومَوَه الرأس.

العوامل الشائعة المسببة للمرض:

لدى حديثي الولادة (أقل من عمر شهر واحد)، تكون في معظم الأحيان ناجمة عن عقديات المجموعة B (العقدية القاطعة للدر streptococcus agalactiae) والإيشيريشيا القولونية.

وهي لدى الرضع الأكبر والأطفال الصغار (من شهر إلى 9 سنوات)، تكون في معظم الأحيان ناجمة عن المستدمية النزلية haemophilus Influenzae.

أما لدى الأطفال الأكبر إلى البالغين في منتصف العمر (10- 60 سنة)، فتكون في معظم الأحيان ناجمة عن العقدية الرئوية streptococcus pneumoniae والنيسرية السحائيّة neisseria meningitidis.

وأما لدى البالغين الأكبر، فتكون في معظم الأحيان ناجمة عن العقدية الرئوية.

لدى حديثي الولادة، التمنيع ضد النزلة الوافدة H قد قلَّلَ بشكل ملحوظ هذا النوع من التهاب السحايا.

- موجودات السائل الدماغيّ الشوكيّ CSF findings :

عددٌ من العدلات.

مستوى غلوكوز منخفض.

مستوى بروتين مرتفع.

2. التهاب السحايا الفيروسيّ (اللمفاويّ) Viral (lymphocytic) meningitis

يدعى أيضا التهاب السحايا العقيم aseptic meningitis. يتميز بحمى، وصداع، وصمل قفويٍّ، مع علامة كيرنيغ.

تتضمن الفيروسات معزولة الآتي:

فيروس النكاف mumps virus. وفيروسات الاعتلال الخلوي المعوي البشري اليتيم (الفيروسة الإيكوية) Enteric Cytopathic Human Orphan (ECHO)، وفيروس كوكساكي coxsackie virus، وفيروس الهربس البسيط (النمط 2) herpes simplex virus.

- موجودات السائل الدماغيّ الشوكيّ:

عددٌ من الخلايا اللمفاوية.

الغلوكوز طبيعي.

البروتين طبيعي إلى مرتفع قليلاً.

جدول يبيّن خصائص السائل الدماغيّ الشوكيّ في النزيف تحت العنكبوتي، التهاب السحايا الجرثومي، والتهاب الدماغ الفيروسي (للإطلاع)

السائل الدماغيّ الشوكيّ	الطبيعي	النزف تحت العنكبوتي	التهاب السحايا الجرثومي	التهاب الدماغ الفيروسي
اللون	صافي	دموي	عكر	صافي أو عكر
عدد الخلايا (في الممم^3)	أقل من 5 خلايا لمفاوية	كريات الدم الحمراء الموجودة (~ 5x10^6/ملم^3)	أقل من 1000 PML	25-500 خلية لمفاوية
بروتين	أقل من 45 ملغ/دل	طبيعي إلى مرتفع قليلاً	مرتفع (أقل من 100 ملغ/دل)	مرتفع قليلاً (أكثر من 100 ملغ/دل)
غلوكوز (~ 66٪ من الدم {80-120 ملغ/دل})	أكثر من 45 ملغ/دل	طبيعي	منخفض	طبيعي

E. الأورام السحائيّة Meningiomas (للاطلاع)

هي أورامٌ حميدةٌ بطيئة النمو وذات حدود واضحة، تنشأ من خلايا ظهارية سحائية عنكبوتية Meningothelial Arachnoid Cells. تشكل 20٪ من الأورام داخل القحفيّة الأولية، و 25٪ من الأورام الشوكيّة.

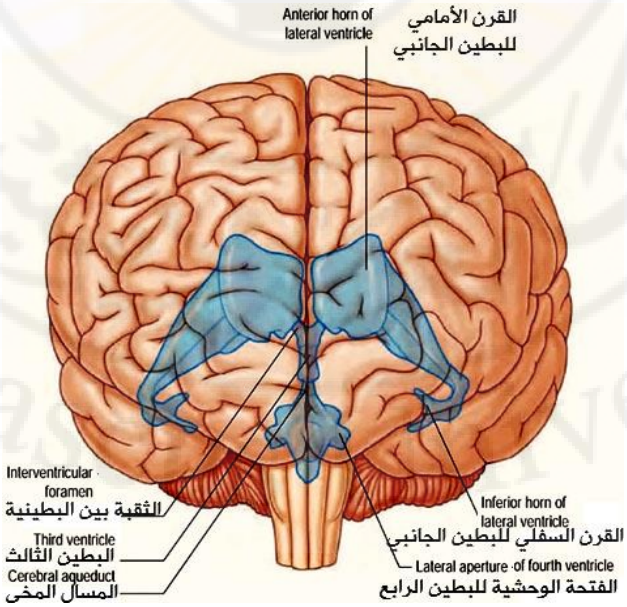
توجد بتواترٍ أكبر في الحفرة القحفيّة الأماميّة (مجاورةٌ للسهمي25٪، عند تحدب القبة 20٪، وقاعديةٌ 40٪)، تكبر ببطءٍ وتشكل ضغطاً على النسيج الدماغيّ المجاور.

الجهازُ البطينيُّ الدماغيُّ

Cerebral ventricular system

يتألف الجهاز البطينيّ الدماغيّ من أربعة أجوافٍ ضمن الدماغ، تُبَطّنها البطانة العصبيّة ependyma، ويملؤها السائل الدماغيّ الشوكيّ (س د ش CSF).

وتحتوي البطينات على الضفائر المشيميَة choroid plexus، التي تنتج السائل الدماغيّ الشوكيّ بمعدل 500 إلى 700 مل/يوم.



الشكل 32-12: منظر أمامي للدماغ يوضح توضع البطينات ضمنه.

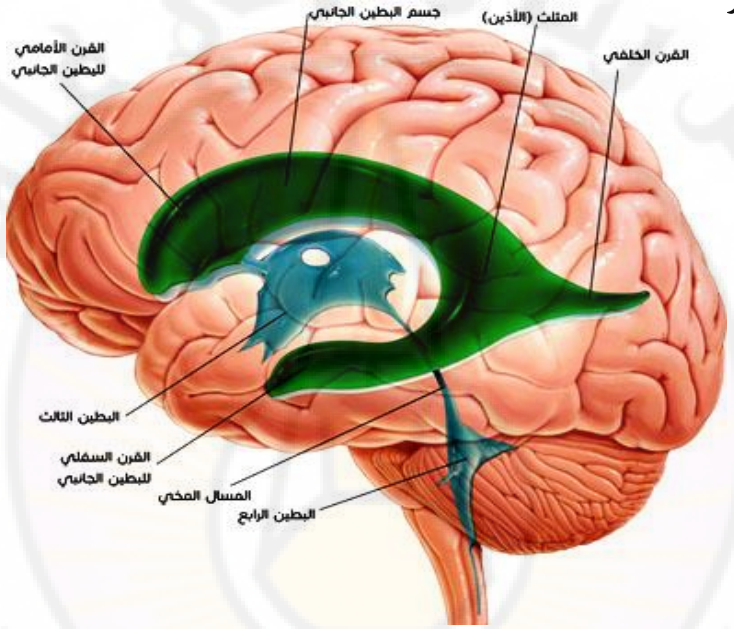
وهذه الأجواف الأربعة هي:

البطينان الوحشيّان (الجانبيّان) Lateral ventricles: في نصفي الكرة المخيّة.

البطين الثالث Third ventricle: في الدماغ البيني.

البطين الرابع Fourth ventricle: في جذع الدماغ (الشكل 32-12).

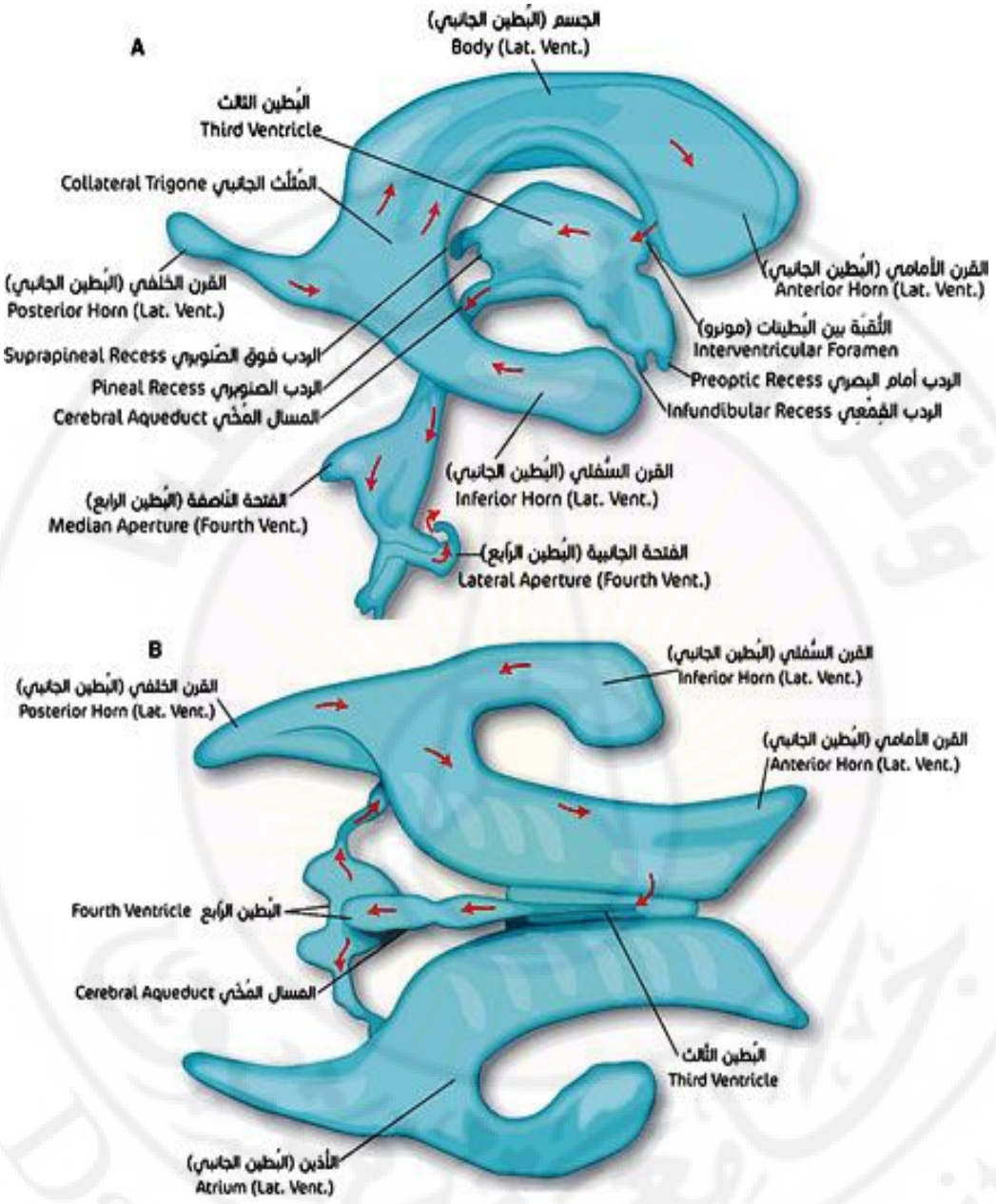
تتواصل البطينات مع الحيّز تحت العنكبوتي subarachnoid space عبر ثلاث ثقوبٍ في البطين الرا، •



الشكل 33-12: منظر جانبي للدماغ يوضح

يتصل كل بطينٍ وحشيٍّ (جانبيٍّ) مع البطين الثالث عبر الثقبة بين البطينيّة interventricular foramen (ثقبة مونرو Monro)، ويتصل البطين الثالث مع البطين الرابع عبر المسال المخّي cerebral aqueduct (مسال سيلفيوس) (الشكل 33-12).
يتصل البطين الرابع -عبر المزلاج- مع القناة المركزيّة central canal للنخاع الشوكيّ. وتتوسّع النهاية السفليّة للقناة المركزية مشكّلةً البطين الانتهائي terminal ventricle.

الثقبة بين البطينيّة Interventricular foramen:تصل البطين الوحشيّ (الجانبيّ) بالبطين الثالث. وتقع في القسم الأماميّ للجدار الإنسي للبطين الجانبيّ (عند اتصال الجسم بالقرن الأماميّ). بين عمود القبو في الأمام، والنهاية الأماميّة للمهاد في الخلف.



الشكل 12-3-1 جهاز البطيني في الإسقاط A جانبي B. منظر خلفي.

1- البطينان الوحشيّان (الجانبيّان) Lateral ventricles

وهما عبارةٌ عن بطينٍ في كل نصف كرةٍ مخيّةٍ، بشكل حرف C.

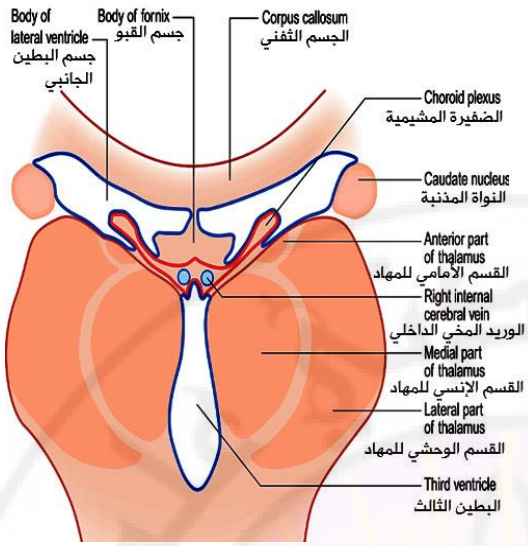
يتكوّن كل بطينٍ وحشيٍّ (جانبيٍّ) من:

جسمٍ Body وثلاثة قرونٍ Horns أماميٍّ (جبهيٍّ) وخلفيٍّ (قذاليٍّ) وسفليٍّ (صدغيٍّ). و من المثلث (الأذين) Trigone (Atrium).

1. جسم البطين الجانبيّ:

يتوضع في القسم الإنسي من الفصين الجبهيّ والجداري. ويمتد من الثقبة بين البطينيّة حتى النهاية الخلفيّة للمهاد، ويتواصل بالقرون.

يحتوي ضفائرَ مشيميةً ويتواصل مع البطين الثالث عبر الثقبة بين البطينيّة.



الشكل 35-12:مجاورات جسم البطين الجانبي.

حدوده:

-السقف Roof: الوجه السفليّ للجسم الثفني.

-الأرضية Floor: جسم النواة المذنبة في الأمام، والحافة الوحشيّة للمهاد في الخلف.

-الجدار الإنسي: الحاجز الشفاف septum pellucidum في الأمام.

2. القرن الجبهيّ (الأماميّ) Frontal (anterior) horn:

يمتد في الأمام ضمن الفص الجبهيّ، ويتواصل في الخلف مع جسم البطين إزاء الثقبة بين البطينيّة. وهو يفتقر إلى الضفائر المشيميَة.

حدوده:

- السقف Roof: القسم الأماميّ للجسم الثفني وركبة الجسم الثفني.
- الأرضية Floor: رأس النواة المذنّبة، وقسم صغير أعلى المنقار الثفني.
- الجدار الإنسي: الحاجز الشفاف وعمود القبو.

3. القرن القذالي (الخلفيّ) Occipital (posterior) horn:

يمتد نحو الخلف، ضمن الفصين الجداري والقذالي. ويفتقر إلى الضفائر المشيميَة.

- حدوده:

السقف والجدار الوحشيّ من ألياف بساط (حوية) الجسم الثفني.

يحوي الجدار الإنسي بروزين:

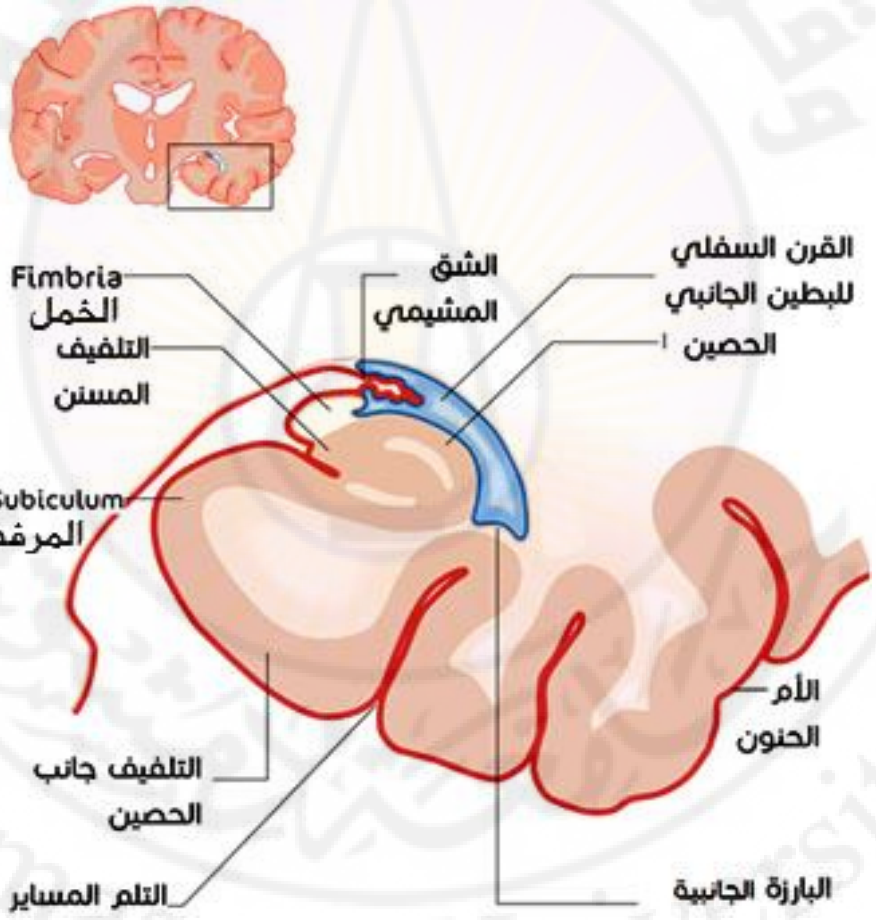
البروز العلويّ أو بصلة القرن الخلفيّ bulb of posterior horn (يكون قريباً من ألياف الملقط الكبير forceps major). و البروز السفليّ أو مهماز الطير calcar avis (باتجاه التلم المهمازي).

4. القرن الصدغيّ (السفليّ) Temporal (Inferior) horn:

نحو الأمام، في القسم الإنسي من الفص الصدغيّ. يحتوي على ضفائرَ مشيميةٍ.

حدوده:

- السقف Roof: يشكّله الوجه السفليّ لبساط الجسم الثفني، وذيل النواة المذنّبة.
- الأرضية Floor: وتشكّلها في الوحشيّ البارزة الجانبيّة collateral eminence، التي يُحدثها التلم المساير (الجانبيّ) collateral sulcus، ويشكلها في الإنسي حصان البحر (الحصين).



الشكل 37-12: مقطع إكليلي في الدماغ، يظهر القرن السفلي للبطين الجانبي. لاحظ الضفيرة المشيمية.

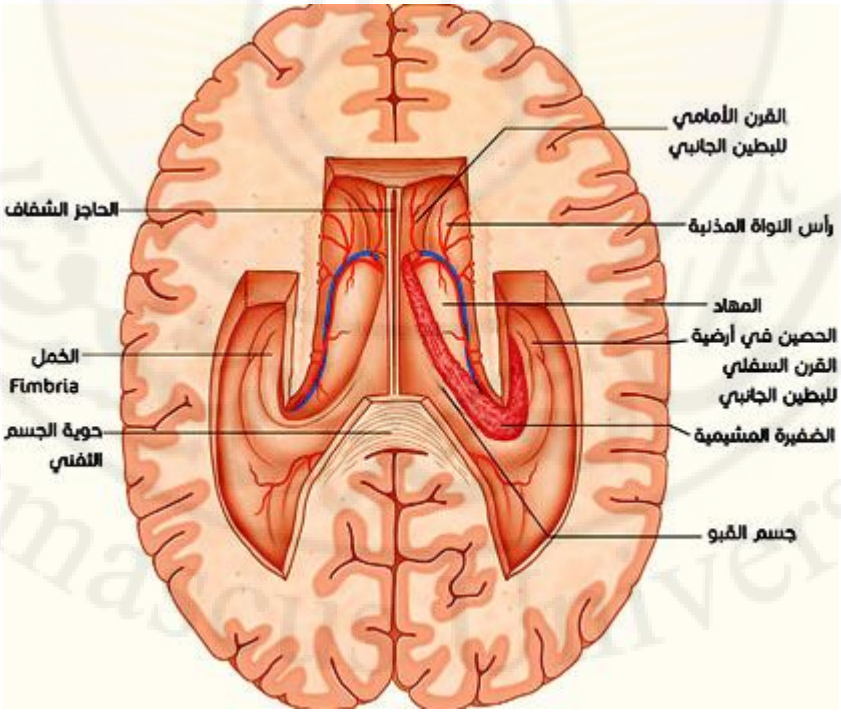
5. المثلث (الأذين) Trigone (atrium):

يوجد عند اتصال جسم البطين الوحشيّ (الجانبيّ) مع قرنه القذالي وقرنه الصدغيّ. يحتوي على الكبّة Glomus، وهي عبارةٌ عن تجمّع كبير للضفائر المشيميَة، التي تتكلس عند البالغين، لذلك تكون مرئية على صورة الأشعة X-ray وبالتصوير الطبقي المحوري المحوسب computed tomography(CT).

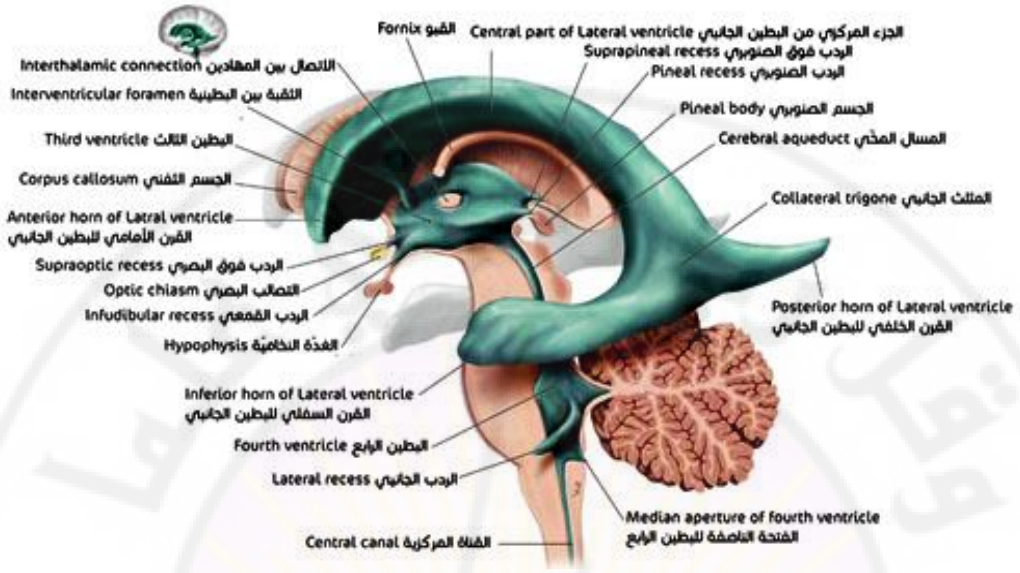
6. الضفيرة المشيميَة للبطين الجانبيّ Choroid plexus:

النسيجة المشيميَة هي طيّة من الأم الحنون، تقع بين القبو والوجه العلويّ للمهاد (سقف البطين الثالث).

تبرز ضمن جسم البطين (عبر الثقبة بين البطينيّة) من جانبه الإنسي (منطقة اتصال الجسم بالقرن السفليّ)، وتتواصل ضمن القرن السفليّ. يقع هدّابُها الوعائي (حافتها المشرشرة) في الوحشيّ، وتفرز السائل الدماغيّ الشوكيّ. تأتيها التروية من **الشريان المشيمي الأمامي** فرع السباتي الداخلي **والشريان المشيمي الخلفيّ الوحشي** فرع المخي الخلفيّ فرع القاعديّ.



الشكل 38-12: مقطع عرضي في المخ، بعد إزالة سقف البطين الجانبي.



الشكل 39-12: أقسام البطينات، مع مجاوراتها.

2- البطين الثالث Third ventricle

حيزٌ على شكل الشق، موجودٌ على الخط الناصف في الدماغ البيني (بين المهادين). يتواصل مع البطينيّن الوحشيّين (الجانبيّين) عبر الثقبتين بين البطينيّتين، وفي الخلف مع البطين الرابع عبر المسال المخيّ cerebral aqueduct.

للبطين الثالث خمسة جدرانٍ: أماميٌ وخلفيٌ ووحشيٌ وعلويٌ وسفليٌ.

1. الجدار الأماميّ للبطين الثالث: تشكّله الصفيحة الانتهائيّة lamina terminalis والصوار الأماميّ anterior commissure.
2. الجدار السفليّ أو الأرضية للبطين الثالث: يُلاحظ عليه من الأمام للخلف المعالم الآتية:
   - المصلّبة البصرية Optic chiasma.
   - الحدبة الرماديَة Tuber cinereum.
   - القمع Infundibulum.
   - الجسمان الحلميَان Mammillary Bodies.
   - المادة المثقّبَة الخلفيّة.
   - غطاء tegmentum السويقتين المخيَتين.

3. الجدار الخلفيّ للبطين الثالث: يُلاحظ عليه من الأسفل إلى الأعلى المعالم الآتية:
   - فتحة المسال المخّي.
   - الصوار الخلفيّ Posterior commissure.
   - الردب الصنوبريَ Pineal recess.
   - الصوار العنانيَ Habenular commissure.
4. الجدار الوحشيّ للبطين الثالث: يشكّله الوجه الإنسي للمهاد في الأعلى والوطاء في الأسفل وبينهما التلم الوطائي. ويعبرهُ الاتصال بين المهاديَ interthalamic connection.
5. الجدار العلويّ أو السقف للبطين الثالث: يقع تحت القبو والجسم الثفنيَ. **تتدلّى** منه النسيجة والضفائر المشيميَة.

الضفيرتان المشيميَتان للبطين الثالث:

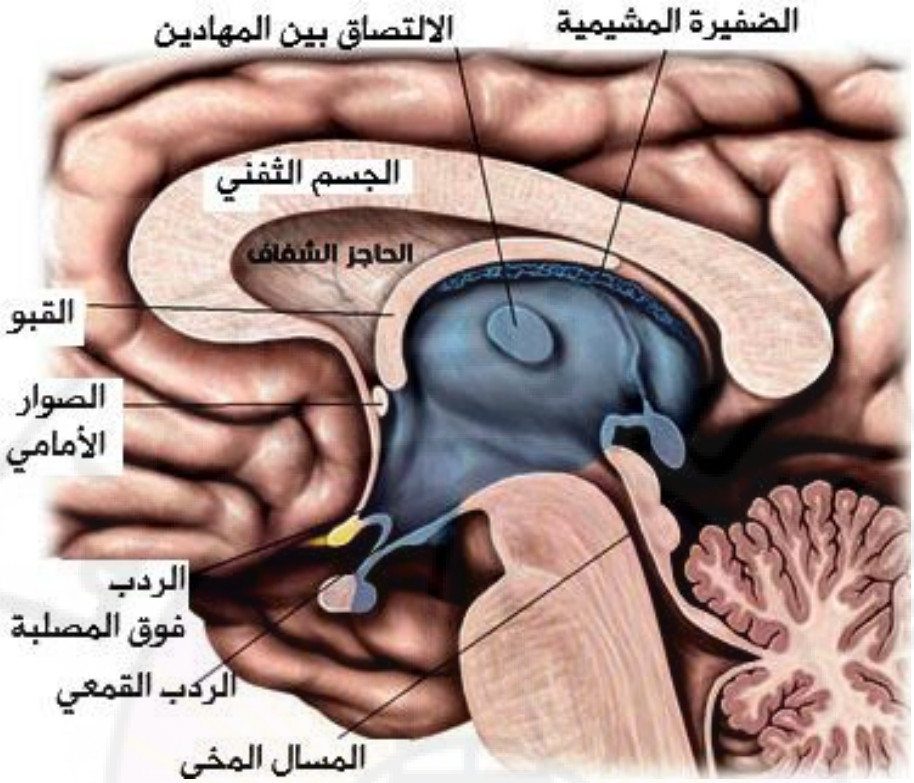
النسيجة المشيميَة tela choroidea التي تتدلّى من سقف البطين الثالث على جانبي المستوى الناصف. يشكل الحرفان أو الهدبان الوعائيان ضفيرتين مشيميَتين choroid plxuses.

تأتيها التروية من **الشريان المشيميَ الخلفي الإنسي فرع المخي الخلفي.**

ينزح الدم الوريديّ إلى الوريد المخيّ الكبير، الذي يسير ضمن النسيجة المشيميَة.

المسال المخي (مسال سلفيوس) Cerebral Aqueduct Aqueduct of (Sylvius):

- عبارة عن قناةٍ ضيّقةٍ أقل من 2 سم، تتوضع في الدماغ المتوسّط midbrain. وتحيط به المادة السنجابية المركزيّة central gray للدماغ المتوسّط.
- يربط البطين الثالث بالبطين الرابع، فيؤمن جريان السائل الدماغيّ الشوكيّ من البطين الثالث إلى الرابع ويفتقر إلى الضفائر المشيميَة.



الشكل 40-12: مقطع سهمي ناصف في الدماغ، يظهر البطين الثالث ومجاوراته.

- يؤدي انسداده إلى استسقاء دماغي (مَوَه الرأس) hydrocephalus، كما في تضيق المسال aqueductal stenosis.

A. البطين الرابع Fourth Ventricle

جوفٌ معينيٌّ على شكل الخيمة يتوضع أمام المخيخ، خلف الجسر والنصف العلويّ للبصلة.

يتواصل مع المسال المخّي ومع القناة المركزيّة للنخاع المتطاول والنخاع الشوكيّ. له حدودٌ جانبيّةٌ وسقفٌ وأرضيّةٌ.

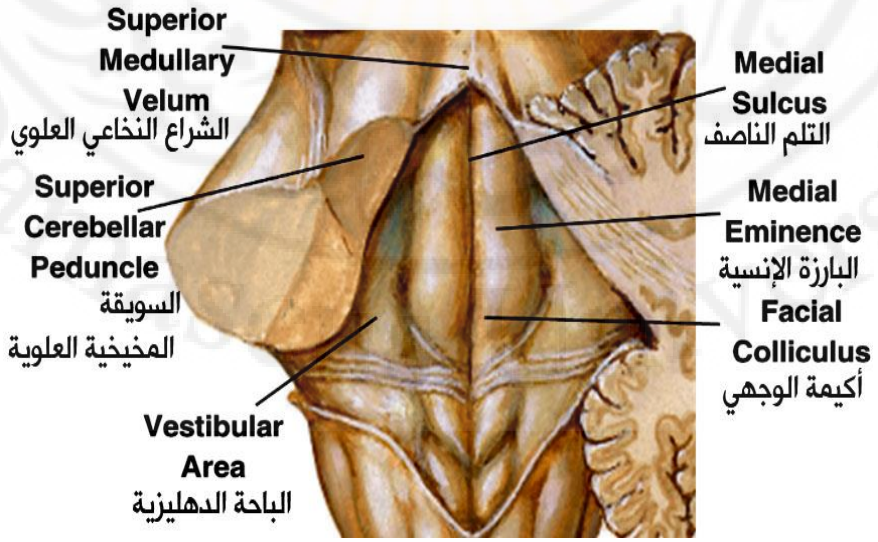
1. الحدود الجانبيّة للبطين الرابع:

- القسم السفليّ تشكّله السويقة المخيخية السفليّة.
- القسم المتوسّط تشكله السويقة المخيخية المتوسّطة.
- القسم العلويّ تشكّله السويقة المخيخية العلويّة.
- يوجد في كل جانب للبطين امتدادٌ وحشيٌّ يسمى الردب الوحشيّ، ينتهي بالثقبة الجانبيّة.

2. أرضيّة البطين الرابع (الحفرة المعينية Fossa Rhomboid):

لها شكل المعيَّن، ويشكّلها الوجه الخلفيّ للجسر والقسم العلويّ من الوجه الخلفيّ للبصلة. ونشاهد ضمنها:

- التلم الناصف Median sulcus: يقسم الأرضيّة إلى نصفين متناظرين.
- البارزة الإنسيّة Medial eminence: في قسمها السفليّ أكيمة الوجهيّ facial colliculus.
- التلم المحدّد Sulcus limitans: توجد في أعلاه المادة الحديديّة substantia ferruginea أو الموضع الأزرق locus cerelus.
- الباحة الدهليزيّة Vestibular area: وحشي التلم المحدد وتحوي نوى العصب الدهليزي القوقعي (القحفيّ الثامن).
- السطور النخاعيّة Striae medullares: تمتد من النوى المقوّسة نحو الوحشيّ إلى السويقة المخيخية السفليّة.
- المثلث تحت اللسانيّ Hypoglossal triangle: تحت السطور النخاعية في الإنسي، ويحتوي نواة العصب تحت اللسانيّ (القحفيّ 12).
- المثلث المبهميّ Vagal triangle: يقع تحت المثلث تحت اللساني، ويحتوي على النواة الظهرية للعصب المبهم (القحفيّ العاشر).
- الباحة المنخفضة (البوستريمية) Area postrema: تقع بين المثلث المبهميّ والحافّة الجانبيّة، وفوق فتحة مزلاج القناة المركزيّة، وهي من المناطق غير الكتيمة للحاجز الوعائيّ الدماغيّ (من الممكن أن تنفذ بعض الأدوية عبرها).



الشكل 41-12: الحفرة المعينية وحدودها.

3. السقف (الجدار الخلفيّ) للبطين الرابع: نجد عليه من الأعلى إلى الأسفل المعالم الآتية:
   - الشراع النخاعيّ العلويّ (مادة بيضاء).
   - جوف البطين الرابع.
   - الشراع النخاعيّ السفليّ: من البطانة العصبية والأم الحنون المغطّية، وهو لا يحوي مادة بيضاء.
   - النسيجة المشيميَة.

لدينا في السقف ثلاث ثُقوبٍ تصل هذا البطين بالحيّز تحت العنكبوتي:

- **الثقبة الناصفة** Medial foramen (ثقبة ماجندي aperture of Magendie): أسفل سقف البطين.
- **الثقبتان الجانبيّتان (الوحشيّتان)** Lateral foramina (ثقبت لوشكا Luschka): من الردبين الوحشيّين إلى جانبيّ البصلة (الصهريج المخيخيّ الجسريّ).

الضفيرة المشيميَة للبطين الرابع:

تشكلها نسيجةٌ مشيميةٌ على شكل طيّةٍ من الأم الحنون ذات طبقتين، وتغطّيها البطانة العصبيّة. تكون بشكل حرف T مع فرعٍ عموديٍّ مضاعفٍ، وهي معلّقةٌ في النصف السفليّ من سقف البطين الرابع.

تأتي ترويتها الشريانية **من الشريان المخيخيّ السفليّ الخلفيّ (ش م س خ PICA).**

السائل الدماغيّ الشوكيّ (س د ش Cerebrospinal fluid (CSF

هو سائلٍ رائقٍ clear، عديم اللون colorless، وغير خلويّ (لا خلويّ) acellular. يوجد في البطينات والحيّز تحت العنكبوتيّ.

تُنتجه الضفائر المشيميَة بمعدل 500 إلى 700 مل/اليوم. ويبلغ حجمه الكلي تقريباً 140 مل.

وظيفته Function:

- يدعم ويشكل وسادة cushions تحمي الجهاز العصبي المركزي (CNS) من أذيات الارتجاج.

- ينقل الهرمونات والعوامل المطلِقة للهرمونات.
- يُزيل الفضلات الاستقلابية -الناتجة عن الفعالية العصبونية- عبر الامتصاص، والزغابات العنكبوتية arachnoid villi هي الأماكن الأكثر امتصاصاً للفضلات.

دورانه Circulation: يتدفق من البطينات عبر الثُقوب الثلاث للبطين الرابع إلى الحيّز تحت العنكبوتي

- يجول السائل:

1. إلى الأعلى من تحدب نصفي الكرة المخيّة، ومنهما إلى الجيب السهميّ العلويّ، حيث يدخل الدوران الوريديّ.
2. إلى الأسفل حول النخاع الشوكيّ (حتى الفقرة العجزيّة الثانية).

- يدخل السائل مجرى الدم بالمرور ضمن الزغابات العنكبوتيّة.

مكوّناته Composition: لا يحتوي أكثر من خمس خلايا لمفاوية في الميكرولتر (5 lymphocytes/µl)، وهو عادةً معقّم sterile.

- **القيم السوية الأخرى هي:**
  - درجة الحموضة: 7.35 =ph.
  - الكثافة النوعية: 1.007 =Specific gravity.
  - الغلوكوز: 66٪ من غلوكوز البلازما.
  - البروتين الإجمالي: أقل من 45 مغ/دل في الصهريج القطنيّ lumbar Cistern.

ضغطه الطبيعي Normal pressure:هو 80 إلى 180 مم ماء في الصهريج القطنيّ، عندما يكون المريض بوضعية الاضطجاع الجانبيّ.

مَوَه الرأس (الاستسقاء الدماغيّ) Hydrocephalus

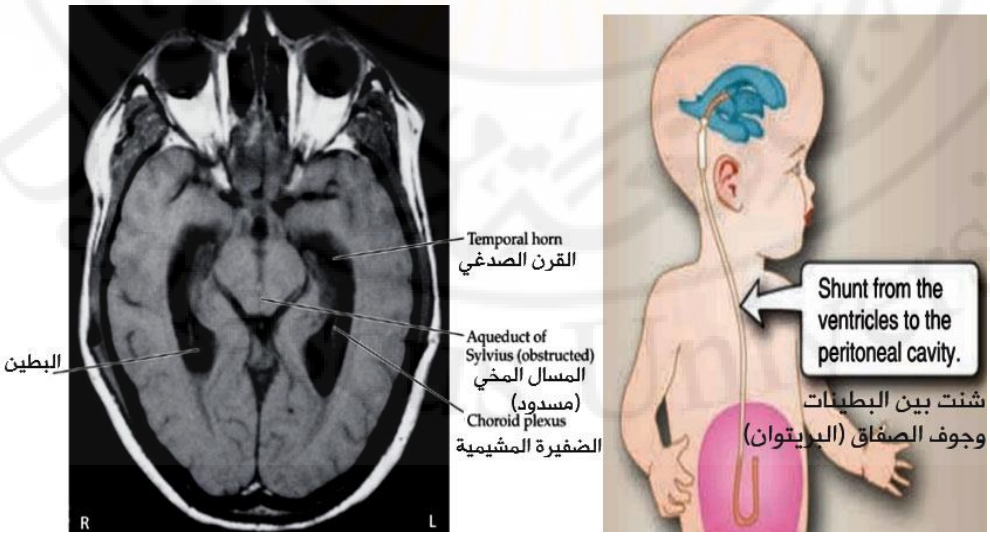
هو توسع البطينات المخيّة بسبب احتباس السائل الدماغيّ الشوكيّ. يتميز بتجمُّع زائد للسائل الدماغيّ الشوكيّ في البطينات المخيّة أو في الحيّز تحت العنكبوتي.

- مَوه الرأس غير المتصل Noncommunicating Hydrocephalus: يحدث نتيجة لانسداد ضمن البطينات، مثل تضيق المسال الخَلقي Congenital Aqueductal Stenosis، أو أي شيء يسبب ضغطاً خارجياً على المسال (مثل الورم). يكون التدبير بـ شنت Shunt الدماغيّ البريتواني (أنبوبٌ صنعيٌّ بين البطينات وجوف البريتوان).

- مَوه الرأس المتصل Communicating hydrocephalus:يحدث نتيجة وجود عائقٍ ضمن الحيّز تحت العنكبوتي، مثل حدوث التصاقاتٍ تاليةٍ لالتهاب السحايا.

- موه الرأس ذو الضغط الطبيعي Normal-pressure hydrocephalus: يحدث عندما لا يُمتص السائل الدماغيّ الشوكيّ بوساطة الزغابات العنكبوتية، ويمكن أن يكون ثانويّاً نتيجة نزفٍ سحائيٍّ تالٍ لرضح posttraumatic meningeal haemorrhage. يتميز سريرياً بالثالوث العَرَضي: خرفٌ مترقٍّ (تدريجيٌّ) progressive dementia، ومشيةٌ رنحيةٌ ataxic gait، وسلسٌ بوليٌّ urinary incontinence، أو(عتهٌ، تذبذبٌ، ورطوبةٌ) (wack, wobbly, and wet).

- مَوَه الرأس التعويضي Hydrocephalus ex vacuo: يحدث نتيجة لفقدان الخلايا في النواة المذنبة، مثل مرض هنتنغتون Huntington disease.



الشكل 42-12: مقطع عرضيٌّ في الدماغ، يلاحظ فيه توسع البطينين الوحشيين (الجانبيين) نتيجة المَوَة (الاستسقاء).

- الورم المخي الكاذب (ارتفاع الضغط السليم داخل القحف) Pseudotumor cerebri (benign intracranial hypertension)): يحدث نتيجة زيادة المقاومة لجريان السائل الدماغيّ الشوكيّ في الزغابات العنكبوتية. يتميز بوذمة حليمة العصب البصري papilledema دون كتلةٍ، وارتفاع ضغط السائل الدماغيّ الشوكيّ، وتدهور الرؤية، ويمكن أن تصبح البطينات بشكلٍ مشقوقٍ. يحدث بشكلٍ نموذجيٍّ عند النساء الشابات البدينات.

الفصل الثالث عشر

أذياتُ الجملةِ العصبيِّةِ

Lesions of nervous system

مراجعة لمفاهيمَ أساسيّةٍ جداً لفهم الأذيّات:

1- العصبون المُحرِّك العلويّ (ع م ع) Upper motor neurons (UMNs):

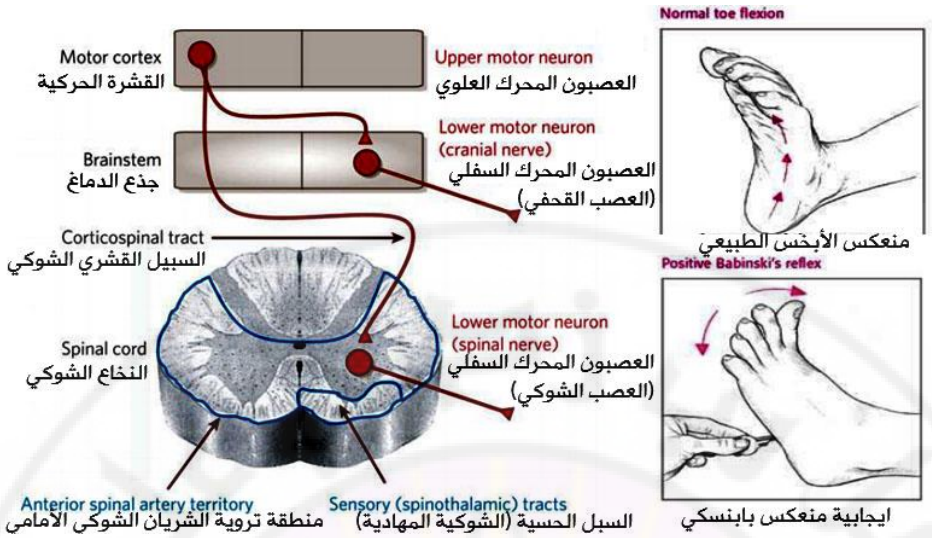
يتوضع في قشرة الدّماغ وتصدر عنه السّبل القشريّة الشوكيّة والسّبل القشريّة البصليّة (القشريّة النوويّة). كما يتوضع أيضاً في جذع الدماغ حيث يُسيّطرعلى العصبونات المحركة السفليّة (النواة الحمراء والنواة الدهليزيّة).

ينتهي محواره عند العصبون المُحرك السفليّ الذي يكون إما نواة عصبٍ قحفيّ في جذع الدماغ أو في نواةً في القرن الأماميّ للنخاع الشوكيّ.

أذيّة العصبون المحرك العلوي:

إنّ أذيّة العصبون أو محواره لها طورٌ حادٌ acute stage (حوالي 24- 48 ساعة)، فتسبب شللاً رخواً flaccid paralysis، وطورٌ مزمنٌ chronic stage يظهر بعد نحو يومين إلى ثلاثة أيّام يتظاهر بخزلٍ (شللٍ) تشنجيٍّ spastic paresis مع فرط توتر في العضلات hypertonia وغياب مُنعكس المشمّرة cremasteric reflex وظهور منعكس بابنسكي (بسط الأباخس عند تخريش أخمص القدم وهو علامةٌ هامّةٌ لأذيّة السُّبل النّازلة) واشتداد المُنعكسات ورمع clonus.

تفسير مُنعكس بابنسكي: في الحياة الطبيعية في السّنة الأولى من العمر يكون السّبيل الهرميّ غير متطورٍ بشكلٍ كافٍ ويكون المنعكس موجوداً بقوسٍ انعكاسيّةٍ مع العضلات الباسطة، وعندما يبدأ الطفل بالمشي يتطور السّبيل الهرميّ وتصبح القوس الانعكاسيّة مع العضلات القابضة ويغيب منعكس بابنسكي.



الشكل1-13: العصبون المحرك العلوي ومنعكس بابنسكي.

2- العصبون المحرك السفليّ (ع م س) Lower motor neurons (LMNs):

يتوضع في القرن الأماميّ للنُخاع ويصدر عنه العصب المحيطيّ المعصّب للعضلات. كما يتوضع أيضاً في جذع الدّماغ في نوى الأعصاب القحفيّة (III ، IV، V ، VI، VII ، IX، X ، XI، XII) وينتهي محواره عند المشبك العضلي.

أذيّة العصبون المحرك السفليّ:

تسبب أذيّة العصبون أو العصب المحيطيّ شللاً رخواً Flaccid paralysis ونقص توتر hypotonia وتحزماً وضمور عضلاتٍ muscle atrophy مع تحزُّماتٍ fasciculations وغياب المنعكسات areflexia.

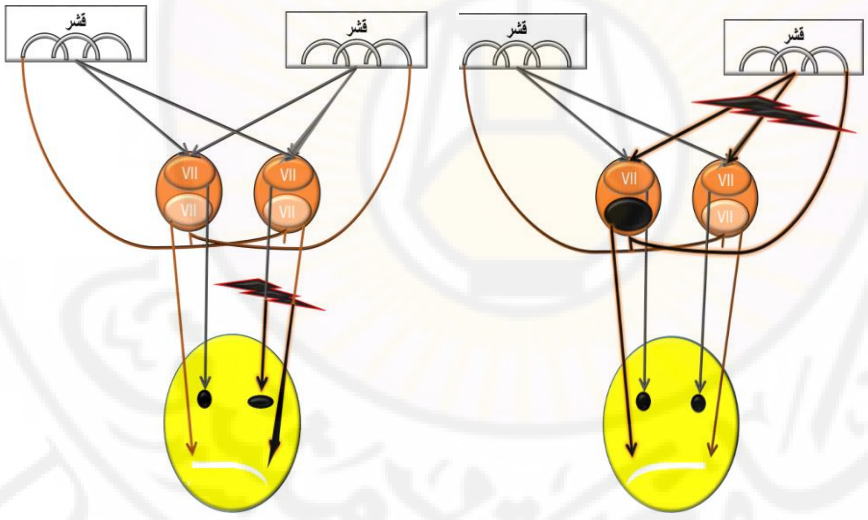
3-شَلل العَصب الوَجهيّ:

تُعصب نواة العصب الوجهيّ عضلات الوجه التُّعبيريّة ولها قسمان: قسمٌ علويٌّ (لعضلات ما حول العين) وقسمٌ سفليٌّ (لعضلات ما حول الفم).

يتلقى القسم العلوي للنواة الحركيّة أليافاً قشريّةً من الجانبين، في حين يتلقى القسم السفليّ أليافاً من الجانب المقابل فقط .

إذا أُصيب **العصبون المحرك العلويّ** (القشرة المخية أو السُّبل النّازلة منها) تُصاب الألياف المتجهة إلى القسم السفليّ للنواة في الجانب المقابل مما يسبب لقوةً في **القسم السفليّ المقابل من الوجه**.

أما إصابة **العصبون المحرك السفليّ** (كامل نواة الوجهي أو العصب الوجهي) فتسبب شلل بيل Bell في **نصف الوجه الموافق**.



أذيّة عصبون علوي ع م ع أذيّة عصبون سفلي ع م س

الشكل 2-13: أذيّة العصب الوجهي المركزي والمحيطية.

4- شَلل العَصَب تحت اللّسانيّ:

توجد في نواة تحت اللساني منطقةٌ تعصب كامل عضلات اللّسان ومنطقةٌ خاصةٌ بالعضلة الذَّقنيّة اللّسانيّة. تتلقى المنطقة الأولى أليافاً قشريّة من الجانبين في حين تتلقى المنطقة المسؤولة عن العضلة الذقنية اللّسانيّة أليافاً من القشرة في الجانب المقابل فقط (يذكّر ذلك بما وصف في القسم السفليّ لنواة العصب لوجهي).

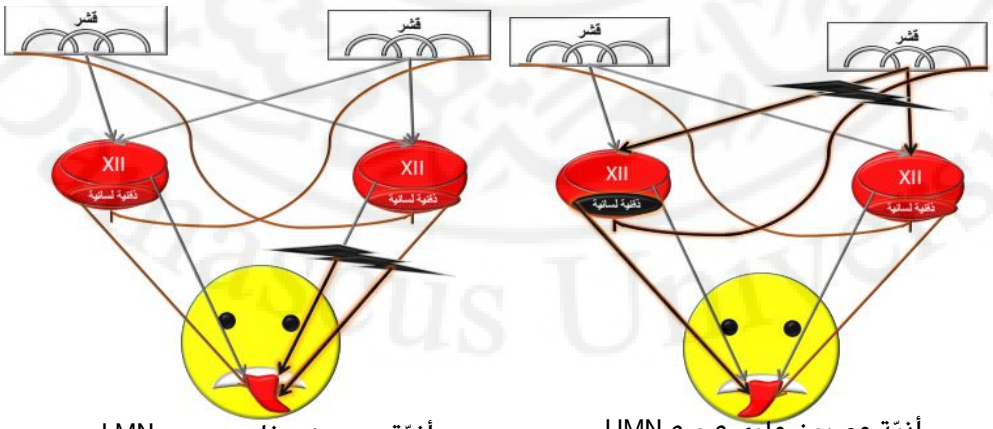
تدفع العضلة الذّقنية اللّسانيّة اللسانَ إلى خارج الفم، وعند شللها ينحرف اللسان عند مدّه إلى جهة العضلة المشلولة (مثل انحراف مقود الدراجة الهوائية عكس جهة اليد التي تدفعه، أي إلى جهة اليد التي لا تدفعه (المشلولة)).

عند إصابة العصبون العلويّ (القشرة أو السُّبل النازلة منها) يحدث شللٌ في الذقنيّة اللّسانيّة في الجانب المقابل مما يسبب انحرافَ اللّسان إلى جهة العضلة المشلولة أي عكس جهة الأذيّة المركزية وتكون باقي العضلات سليمة إذ لا نلاحظ ضمور اللّسان داخل الفم.

عند إصابة العصبون المحرك السفليّ (كامل النواة أو العصب تحت اللّساني)

ينحرف اللّسان إلى جهة العضلة الذقنيّة اللّسانيّة المشلولة عندما يقوم المريض بدفع اللّسان للخارج (وكأن المصاب يلعق جرحه المحيطي).

يحدث ضمورٌ في جهة الإصابة (بسبب انقطاع التَّعصيب عن جميع العضلات في هذه الجهة) وتكون النتيجة انحراف اللّسان في داخل الفم إلى الجهة السليمة التي تحافظ على مقويَّتها، ويمكن تشبيه ذلك بشخصين يقومان بشد الحبل، عندما يضعف أحدهما سيسحبه القويُّ السَّليمُ إلى جهته.



أذيّة عصبون علوي ع م ع UMN. أذيّة عصبون سفلي ع م س LMN.

الشكل 3-13: أذيّة العصب تحت اللساني المركزية والمحيطية.

ا- الإقفار الدّماغي Cerebral ischemia:

تأتي التروية الدموية للباحات القشريّة من:

- الشّريان المخيّ الأماميّ: يُروّي الجانب الإنسي من نصف الكرة المخيّة وشريطاً علوياً الوجه الوحشيّ حتى حدود التلم الجداريّ القذاليّ.

- الشّريان المخيّ الأوسط: يُروّي السّطح المحدب الوحشيّ لنصف الكرة المخية.

- الشّريان المخيّ الخلفيّ: يروي الفص القذاليّ وشريطَ الجسم الثفني.

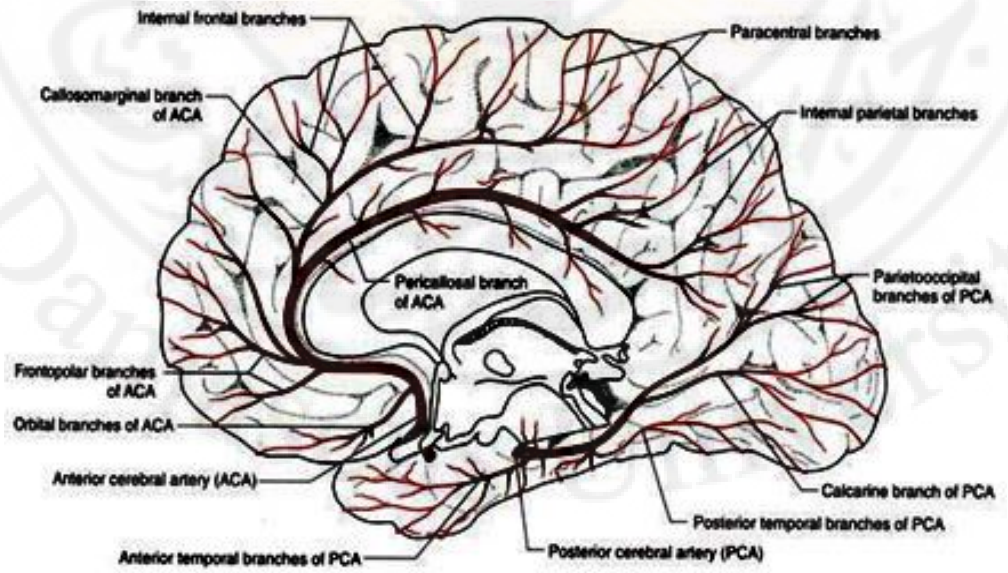
والجانب السفليّ للفص الصدغيّ عدا المعقف (المحجن).

أولاً- انسداد الشريان المخي الأمامي ACA:

1- إصابة التلفيف حول المركزي: تسبب خزلاً شقيّاً Hemiparesis وفقدان الحسّ في الجانب المقابل من الطَّرف السفليّ مع تنميلٍ، وخدرٍ، وفقدان إحساس الاهتزاز.

يحصل فرط المُنعكسات في الطَّرف السفليّ مع علامة بابينسكي Babinski sign، ويحصل سلسٌ بوليٌّ في الاحتشاء ثنائيّ الجانب.

2- إصابة الفصين الجبهيّ والجداريّ:



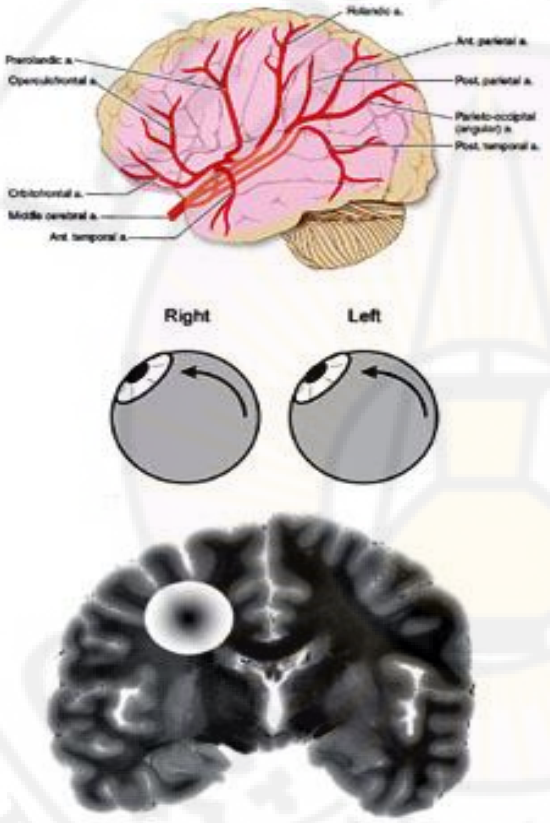
الشكل 4-13: الشريان المخي الأمامي.

تسبب خللاً بالأداء (لا أدائيّةً في المشي) وتغيُّراتٍ في الشّخصيّة وعمهاً لمسياً (عدم القدرة على التعرف على الأشياء).

2- انسداد الشريان المخي الأوسط MCA:

1- إصابات الفص الجبهيّ:

- **التلفيف أمام المركزيّ**: تسبب إصابته شللاً في الجانب المقابل من الوجه والطرف العلوي.



الشكل 5-13: اقفار الشريان المخي المتوسط.

- **الساحة الجبهيّة البصريّة:** تسبب إصابتها انحرافاً مقترناً للعينين conjugate deviation نحو الجانب المصاب، وكأن المريض ينظر نحو جهة إصابته القشريّة.

- **القشرة أمام الجبهيّة:** تؤثر إصابتها في المحاكمة، والبصيرة، والمزاج (متلازمة الفصّ الجبهيّ).

- **التلفيف الجبهيّ السفليّ للجانب المسيطر:** تسبب إصابته حبسة بروكا التعبيرية وضعفاً في أدائيّة الجانب المقابل في القسم السفليّ من الوجه وفي الذراع (اللاأدائيّة الودية لليد اليسرى).

2. إصابات الفص الصدغيّ:

- تلافيف هيشل الصدغيّة المستعرضة: تسبب الأذيّة ثنائيّة الجانب صمماً.

- التلفيف الصدغيّ العلويّ من الجانب المُسيطر: تسبب إصابته حبسة فيرنيكه الاستقبالية.

- الثّلافيفان الصدغيّان العلويّ والمتوسّط (الأقسام العلويّة الوحشيّة): تسبب إصابتها أوهاماً وهلوساتٍ سمعيةً.

3.إصابات الفص الجداريّ:

- **التلفيف خلف المركزي والفُصيص الجداريّ العلويّ:** تسبب إصابته فقدان التّمييز الحسيّ ومعرفة التّجسيم ومتلازمة عمه العاهة (إهمال النّصف المقابل من الجسم) (قد تحدث مع أي من الآفات الجداريّة اليسرى أو اليمنى).
- **الفصيص الجداريّ السفليّ للجانب المسيطر:** تسبب إصابته متلازمة غيرستمان واللاأدائيّة الفكريّة الحركيّة والفكريّة (الذّهنيّة).
- **الفصيص الجداريّ السفليّ للجانب غير المسيّطر:** تسبب إصابته متلازمة إهمال النّصف المقابل وفقدان الذاكرة الطبوغرافيّة، وعمه العاهة، اللاأدائيّة البنائيّة (عدم القدرة عن رسم ما يحدث في الجانب المقابل) واللاأدائيّة الارتدائيّة (ارتداء الملابس).

3- انسداد الشريان المخي الخلفي PCA:

1- إصابة الفص القذاليّ:

- **القشرة البصريّة:** يظهر العمى القشريّ في حال الإصابة ثنائيّة الجانب ولكن تبقى الحدقة متفاعلة مع الضوء. في الإصابة وحيدة الجانب، يحدث العمى الشقيّ المماثل في الجانب المقابل للباحة البصريّة مع الاستبقاء البقعيّ.

2- **إصابة الفص الصدغيّ (الجانب السفليّ الإنسي):**

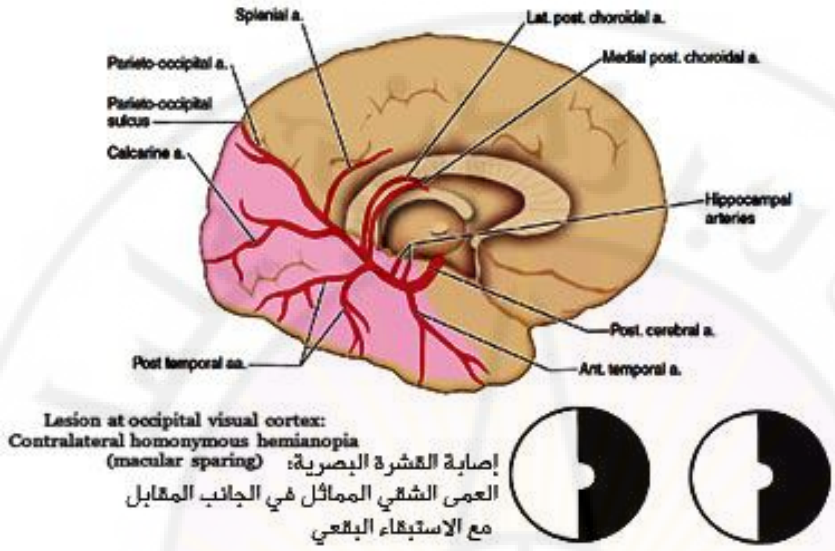
-**التّشكيل الحصاني واللّوزة:** تتأثر الذّاكرة ويشكو المصاب من النّساوة amnesia إذا كانت الإصابة ثنائيّة الجانب أو في نصف الكرة المسيطر.

لا يتمكن المريض من تخزين ذكرياتٍ جديدةٍ طويلة الأمد; لكن المريض يحتفظ ويتذكر الذكريات القديمة.

3- **إصابة المنطقة القذاليّة الصدغيّة (الجانب السفليّ الإنسي):** قد تؤدي الآفات ثنائيّة الجانب إلى عمه تعرف الوجوه prosopagnosia (عدم القدرة على تحديد الوجوه المألوفة) وعمى الألوان achromatopsia (عمى الألوان المكتسب).

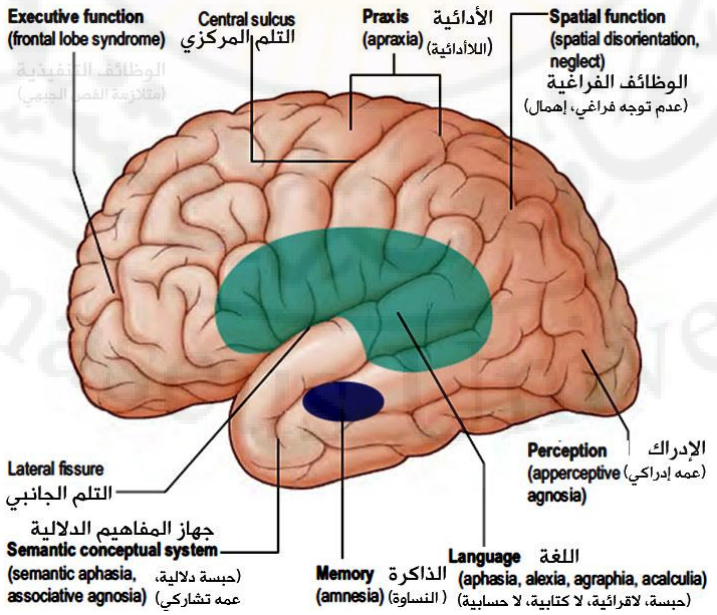
يروّي **الشّريان المخيّ الخلفيّ الأيسر** شريط الجسم الثفنيّ والقشرة البصريّة اليسرى، لذلك يؤدي انسداده إلى احتشاء في شريط الجسم الثفني والقشرة البصريّة اليسرى مسبباً عمىً شقياً مماثلاً أيمنَ.

نتيجة إصابة الجسم الثفني، لا تستطيع المدخلات البصريّة الواردة من القشرة البصريّة اليمنى (السّليمة) الوصول إلى المركز اللغوي الجداريّ لنصف الكرة المسيّطر.



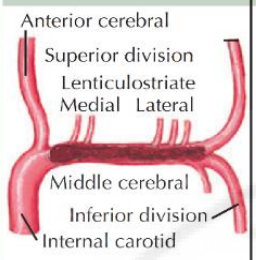
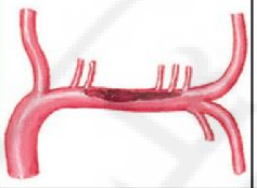
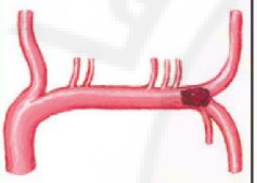
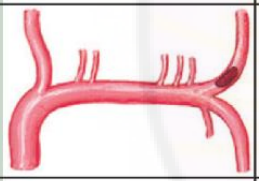
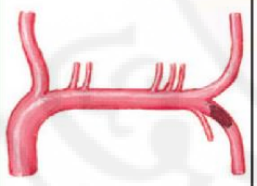
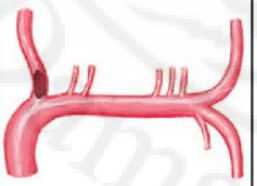
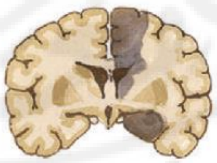
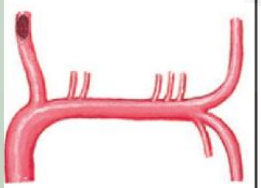
الشكل 6-13: اقفار الشريان المخي الخلفي.

يؤدي مجمل ذلك إلى اللاقرائية alexia (تعذر القراءة) دون فقد الكتابة ودون فقد القدرة على الكلام لأن الفُصيَص الجداريّ السفليّ الأيسر ومنطقة فيرنيكيه للتحدث سليمتان، إذ إن المريض يستطيع الكتابة ولا يحصل لديه عسر كلام.



الشكل 7-13: اذيات الباحات الوظيفية.

Occlusion of Middle and Anterior Cerebral Arteries

Lesion	Artery occluded	Infarct, surface	Infarct, coronal section	Clinical manifestations
Middle cerebral artery — Entire territory				Contralateral gaze palsy, hemiplegia, hemisensory loss, spatial neglect, hemianopsia Global aphasia (if on left side) May lead to coma secondary to edema
Middle cerebral artery — Deep				Contralateral hemiplegia, hemisensory loss Transcortical motor and/or sensory aphasia (if on left side)
Middle cerebral artery — Para-sylvian				Contralateral weakness and sensory loss of face and hand Conduction aphasia, apraxia, and Gerstmann syndrome (if on left side) Constructional dyspraxia (if on right side)
Middle cerebral artery — Superior division				Contralateral hemiplegia, hemisensory loss, gaze palsy, spatial neglect Broca aphasia (if on left side)
Middle cerebral artery — Inferior division				Contralateral hemianopsia or upper quadrant anopsia Wernicke aphasia (if on left side) Constructional dyspraxia (if on right side)
Anterior cerebral artery — Entire territory				Incontinence Contralateral hemiplegia Abulia Transcortical motor aphasia or motor and sensory aphasia Left limb dyspraxia
Anterior cerebral artery — Distal				Contralateral weakness of leg, hip, foot, and shoulder Sensory loss in foot Transcortical motor aphasia or motor and sensory aphasia Left limb dyspraxia

الشكل 8-13: احتشاءات الشريانين المخيين الأمامي والمتوسط.

II-أذيّات جَذع الدّماغ Lesions of brainstem:

تكون معظم المتلازمات الشّائعة نتيجة الانسداد الشّرياني أو القصور الدّوراني للجهاز الفِقري القاعدي.

أولا- أذيّات الدّماغ المتوسّط Lesions of midbrain:

تنتج بسبب الانسداد الوعائيّ للفروع الدماغيّة المتوسّطيّة للشريان المخيّ الخلفيّ posterior cerebral artery. **ومن الممكن أن تكون نتيجة أمهات الدم** aneurysms **للدائرة الشّريانيّة المخيّة الخلفيّة، أو بسبب أورام المنطقة الصّنوبريّة، و المَوه (الاستسقاء) الدماغيّ.**

A.متلازمة الدّماغ المتوسّط الخلفيّ (متلازمة بارينو)
Posterior midbrain (Parinaud) syndrome:

غالباً ما تنتج بسبب أورام الغدة الصّنوبريّة أو الورم الإنتاشيّ للمنطقة الصّنوبريّة.

تتضمن أذيّة البنى الآتية (الشكل 9-13، A):

- الأُكيمة العلويّة والباحة أمام السّقفيّة Superior colliculus and pretectal area**:**

تُسبب أذيّتها شلل التحديق علوياً وسفليّاً، وشللاً في عضلات العين (نتيجة إصابة الأكيمة العلوية [محرك العين] وقد تشمل الأكيمة السفليّة(البكري))، وغياب منعكس الحدقة وغياب المطابقة.

- المسال المخيّ Cerebral aqueduct**: يُسبب انضغاطه موَهاً (استسّقاءً) دماغيّاً غير متصلٍ (بسبب الضغط المطبَّق من قِبل الورم الصّنوبريّ).**

B.متلازمة الدّماغ المتوسّط جانب النّاصف (متلازمة بينيديكت)
Paramedian midbrain (Benedikt) syndrome:

بسبب انسدادٍ أو نزوفٍ في الفروع الدّماغية المتوسّطيّة المجاورة للخط النّاصف للشريان المخيّ الخلفيّ، يتميز باصابة العصب محرك العين مع فقد الحس العميق المقابل (الشكل 9-13، B).

تتضمن أذيّة البنى الآتية:

- جذور العصب محرك العين (الألياف داخل المحورية Oculomotor nerve roots (intra-axial fibers)**): ويسبب ذلك:**

- **شللاً كاملاً في العصب المحرِّك للعين في الجانب نفسه.**

- انحراف العين نحو الوحشيّ والأسفل بسبب عدم وجود معاكسةٍ لعمل العضلتين المستقيمة الوحشيّة والمائلة العلويّة.
- إطراقاً كاملاً أي انسدال الجفن الحاد (شلل العضلة رافعة الجفن).
- تكون الحدقة ثابتةً ومتسعةً في جانبٍ واحدٍ (الشلل الكامل داخل العين).

- **النواة الحمراء والسّبيل المستّني الحمراويّ المهاديّ** Red nucleus and dentatorubrothalamic tract: ويسبب ذلك رنحاً مُخيّخيّاً جزئياً في الجانب المقابل (تذكَّر أن السّبل الحمراويّة تتصالب) مع رعاشٍ قصديٍّ.

- **الفتيل الإنسيّ** Medial Lemniscus: تُسبب أذيَّته فقدان حس الوضعة وحسّ اللمس التمييزيّ وحسّ الاهتزاز للجذع والأطراف في الجانب المقابل (أذيّة سبيلٍ صاعدٍ بعد تصالبه).

C.متلازمة الدّماغ المتوسّط الإنسيّ (متلازمة ويبر) Medial midbrain (Weber) syndrome:

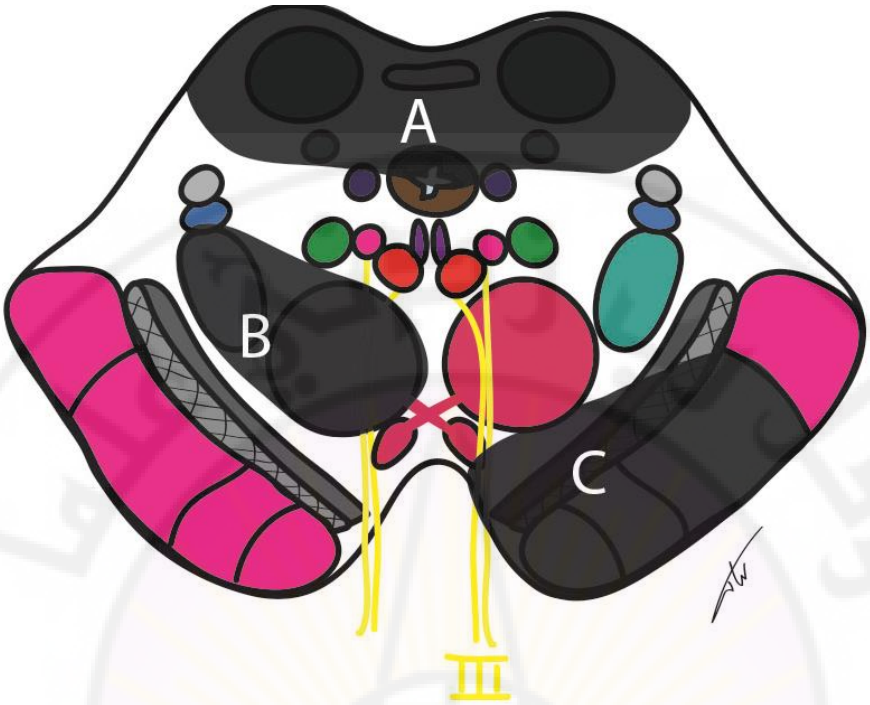
تنتج بسبب انسداد الفروع الدّماغيّة المتوسّطيّة للشريان المخيّ الخلفيّ posterior cerebral artery وأمهات دم دائرة (حلقة) ويليس aneurysms of the circle of Willis، يتميز باصابة العصب محرك العين مع الشلل التشنجي المقابل (الشكل 9-13، C).

تتضمن أذيّة البنى الآتية:

- **جذور العصب مُحرّك العين (الألياف داخل المحورية)** Oculomotor nerve roots (intra-axial fibers): مسببةً الأعراض العينية السابقة نفسها.

- **السَّبل القشريّة البصليّة** Corticobulbar tracts: تسبب أذيّتها شلل القسم السفليّ للوجه في الجانب المقابل وانحراف اللّسان عند مده عكس جهة الأذيّة (أذيّة عصبونٍ محركٍ علويٍّ).

- **السَّبل القشريّة الشوكيّة** Corticospinal tracts : تسبب أذيّتها خزلاً شقيّاً حركيّاً في الجانب المقابل لكلٍ من الجذع والأطراف.



الشكل 9-13: أذيات الدماغ المتوسط، A متلامة بارينو، B- متلامز بينيدكت، C- متلازمة ويبر.

ثانيا: أذيات الجسر الوعائية Vascular lesions Of pons:

تحدث نتيجة انسداد الشّريان القاعديّ أو أحد فروعه (الشّريان المخيّخيَ السفليّ الأماميّ [ش م س أ AICA]، الشرايين الجسريّة المستعرضة والشّريان المخيّخيّ العلوي [ش م ع SCA).

A.متلازمة الجسر العلويّة الوحشيّة Lateral superior pontine syndrome:

تنتج بسبب انسداد الفرع المحيطيّ للشريان القاعديّ، وهو الشّريان المخيّخيّ العلويّ (ش م ع SCA)، تتميز بالإصابات الحسية (أذيةٌ في الفتائل) دون اصابة أي من الأعصاب القحفية .

تتضمن أذيّة البنى الآتية (الشكل 10-13،A):

- الفتيل الشوكيّ وفتيل مثلث التوائم Spinal and trigeminal lemnisci: **تسبب أذيّتهما فقداناً لحس الألم والحرارة في الجانب المقابل من الجذع والطَّرفين العلوي والسفليّ والوجه.**

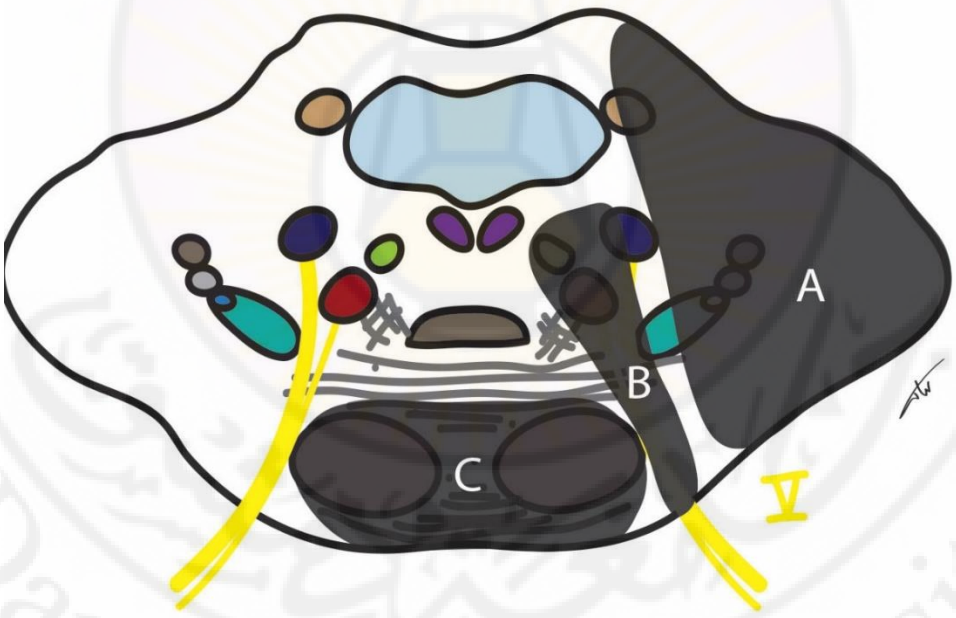
- **الفتيل الإنسيّ** (القسم الوحشيّ منه "الحزمة الرَّشيقة") Medial lemniscus (lateral division [fasciculus gracilis]): تسبب أذيّة القسم الوحشيّ من الحزمة الرّشيقة فقداناً في الجانب المقابل لحس الوضعة وحس اللمس التَّمييزي وحس الاهتزاز في الجذع والطرف السفليّ.

- **النواة المسنَّنة** Dentate nucleus: تُسبب أذيّتها علاماتٍ شبيهةً بتلك المشاهدة في حالة أذيّة السُّويقة المخيّخيّة العلويّة (رنحاً جزئياً، وخلل القياس ورجفاناً قصدياً).

- **السُّويقتان المخّيّخيّتان العلويّة والمتوسّطة** Superior and middle cerebellar peduncles: تسبب الأذيّة رنحاً جزئياً في الأطراف أثناء المشي في الجانب نفسه.

- **السَّبيل الوديّ النَّازل** Descending sympathetic tract: تسبب أذيّته متلازمة هورنر في الجانب نفسه (انسدال الجفن، وتقبض الحدقة، ولا تعرق نصفي، وغؤور المقلة (الخوص)).

B.متلازمة مُنتصَف الجسر الوحشيّة Lateral midpontine syndrome:



الشكل 10-13: A- متلازمة الجسر العلوية الوحشيّة، B- متلازمة منتصف الجسر الوحشيّة، C- متلازمة المربوط.

تنتج بسبب انسداد فروع منعكسة من الشّريان القاعديّ، تتركز الإصابة على العصب مثلّث التوائم، وتتضمن أذيّة البنى الآتية (الشكل 10-13،B):

- **نواتا مثلّث التوائم وجذر العصب** (النواتان الحركيّة والحسيّة الرئيسيّة) Trigeminal nuclei and nerve root مما يسبب شللاً كاملاً للعصب مثلث التّوائم في الجانب نفسه، يتضمن:

- شلل العضلات الماضغة.
- انحرافاً جزئيّاً للفك السفليّ نحو جانب المشلول (بسبب عدم وجود معاكسة لعمل العضلة الجناحيّة الوحشيّة السَّليمة).
- خدراً وجهياً شقّيّاً (فقد حس الألم، والحرارة، واللمس، والوضعة).
- فقدان منعكس القرنيّة (الطّرف الوارد من العصب العيني V1).

- **السّويقة المخيّخيّة الوُسطى (قاعدة الجسر)** Middle cerebellar peduncle: تسبب الأذيّة رنحاً جزئيّاً في الأطراف والمشية في الجانب نفسه.

C.متلازمة المربوط (السبات الكاذب) Locked-in syndrome (pseudocoma):

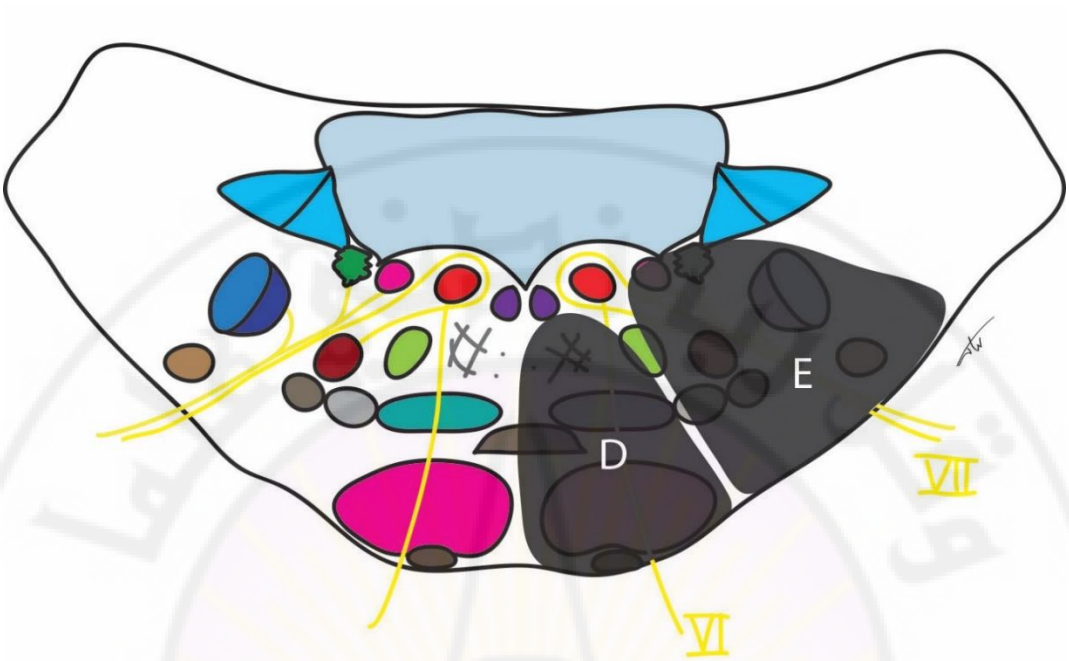
تحدث بسبب احتشاءٍ في القسم العلوي من قاعدة الجسر العلويّة، وتتضمن احتشاء السُّبل القشريّة البصليّة والقشريّة الشوكيّة، مما يؤدي إلى شللٍ رباعيٍّ وشللٍ في الأعصاب القحفيّة السفليّة.

يكون التواصل فقط بالغمز أو بتحريك العينين عمودياً (الشكل 10-13،C).

D.المتلازمة الجسريّة السفليّة الإنسيّة Medial inferior pontine syndrome:

تنتج من انسداد فروع الشّريان القاعديّ المجاورة للخط الناصف، تتميز بإصابة العصب المبعد والشلل التشنجي وفقد الحس العميق في الجانب المقابل، وتتضمن أذيّة البنى الآتية (الشكل 11-13،D):

- **جذور العصب المبعد (الألياف المحوريّة الداخليّة)** Abducent nerve roots (intra-axial fibers: تسبب أذيّته شلل العضلة المستقيمة الوحشيّة في الجانب نفسه.
- **السُّبل القشريّة الشوكيّة** Corticospinal tracts: تُسبب أذيّتها شللاً تشنجيّاً للجذع والأطراف في الجانب المقابل.
- **السُّبل القشريّة البصليّة (النوويّة)** Corticobulbar tracts: تسبب أذيتها شلل القسم السفليّ من الوجه في الجانب المقابل (الألياف المتجه إلى نواة العصب الوجهيّ وليس النواة نفسها).
- **الفتيل الإنسيّ** Medial lemniscus: تسبب أذيَّته فقدان استقبال الحسّ العميق، وحسّ اللَّمس التَّمييزيّ وحِس الاهتزاز في الجذع والأطراف.
- **قاعدة الجسر (السُّويقة المخيّخيّة الوسطى)** Base of the pons (middle cerebellar peduncle): يسبب ذلك رنحاً بالأطراف والمشّية في الجانب نفسه.



الشكل 11-13: D- متلازمة الجسر السفلية الإنسية، E- متلازمة الجسر السفلية الوحشية.

E.متلازمة الجسر السفليّة الوحشيّة (متلازمة ش م س أ AICA) Lateral inferior pontine syndrome:

تنتج بسبب انسداد فرع للشريان القاعديّ، وهو الشريان المخيّخيّ السفليّ الأماميّ(ش م س أ AICA)، تتميز بأذية العصب الوجهي، تتضمن أذيّة البنى الآتية (الشكل 11-13،E):

- **النواة الحركيّة للعصب الوجهيّ والألياف العصبيّة داخل المحوريّة** Facial nucleus and intra-axial fibers: شلل العصب الوجهيّ في الجانب نفسه وفقدان حس الذّوق في الثّلثّين الأماميَّين لنصف اللسان الموافق وفقدان منعكس القرنيّة corneal والركابيّة stapedial (احتداد السّمع).
- **النواة القوقعيّة والألياف العصبيّة داخل المحوريّة** Choclear ncleus and intra-axial fibers: مما يسبب صمماً عصبيّاً مركزياً في جهة الإصابة.
- **النواة الدهليزيّة والألّيّاف العصبيّة داخل المحوريّة** Vestibular nucleus intra-axial fibers: مسببةً الأعراض الدهليزيّة (الرأرأة، الغثيان، الإقياء، الدوار).
- **النواة الشوكيّة للعصب مثلث التوائم وسبيلها** Spinal trigeminal nucleus and tract: وينجم عن هذه الأذيّة فقدان لحس الألم والحرارة في الوجه في الجانب نفسه.

- **الفتيل الشوكيّ** Spinal lemniscus: تسبب أذيته فقدان لحس الألم والحرارة في الجذع والأطراف في الجانب المقابل.
- **السُّويقتان المخيّخيُّتان السفليّة والمتوسّطة** Superior and middle cerebellar peduncles: تسبب الأذيّة رنحاً جزئيّاً في الأطراف والمشيّة.
- **السّبيل الوديّ النّازل** Descending sympathetic tract: تسبب أذيته متلازمة هورنر في الجانب نفسه (انسدال الجفن، وتقبض الحدقة، ولا تعرّق نصفيّ، وتوسّع الأوعية، وغؤور المقلة (الخَوَص)).

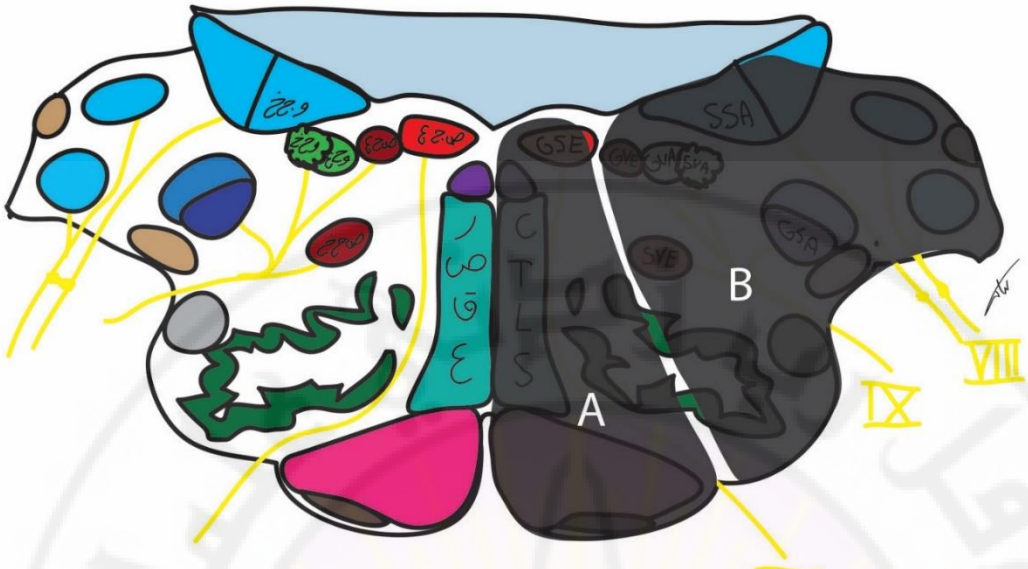
ثالثا: الأذيات الوعائية للبصلة Vascular lesions of medulla:

تحدث نتيجة انسداد الشّريان الفقريّ أو أحد فروعه (مثال: الشّريان الشوكيّ الأماميّ أو الخلفيّ أو الشّريان المخيّخيّ السفليّ الخلفيّ (PICA).

A- المتلازمة البصلية الإنسيّة Medial medullary syndrome:

ينجم عن **انسداد الشّريان الشوكيّ الأماميّ** Anterior spinal artery ، تتميز أذية العصب تحت اللساني، والشلل التشنجبي وفقد الحس العميق في الجانب المقابل، تتضمن أذيّة البنى الآتية (الشكل 12-13،A):

- **جذِر العصب تحت اللّسانيّ (الألياف المحوريّة الداخليّة)** Hypoglossal nerve roots: إصابة عصبونٍ سفليٍّ تسبب انحراف اللّسان نحو جهة الأذيّة عند مدِّه خارج الفم، ويكون اللّسان داخل الفم منحرفاً إلى الجهة السَّليمة بسبب مقوّيتها بالإضافة إلى شلل وضمور عضلات اللّسان في الجانب الموافق للأذيّة.
- **السَّبيل القشريّ الشوكيّ** Corticospinal tract: تسبب أذيّته خزلاً شقياً Hemiparesis (شللاً تشنجياً) للجذع والطرفين في الجانب المقابل.
- **الفتيل الإنسي** Medial Lemniscus: تسبب أذيّته فقدان استقبال الحسّ العميق وحسّ اللّمس التَّمييزيّ وحس الاهتزاز في الجانب المقابل من الجذع والطرفين.



الشكل 12-13: A- المتلازمة البصلة الإنسية، B- المتلازمة البصلة الوحشية.

B- المتلازمة البصلية الوحشيّة (متلازمة والنبرغ أو الـ ش م س خ Lateral (PICA medullary syndrome; Wallenberg syndrome):

تنتج عن انسداد الشّريان الفقري vertebral artery أو أحد فروعه البصليّة مثل **الشّريان المخيّخيّ السفليّ الخلفي(ش م س خ PICA)**، تتميز بأذية العصبين اللساني البلعومي والمبهم. تتضمن أذيّة البنى الآتية (الشكل 12-13،B):

- **النّواة الغامضة للعصبين القحفيّين التاسع والعاشر** Nucleus ambiguus of CNs IX and X: تسبب أذيّتها شللاً حنكيّاً وبلعوميّاً وحنجرياً أي فقدان المنعكس البلعوميّ [الطّرف الصادر] ورتّةُ [صعوبة باللفظ] dysarthria وعسر البلع dysphagia وخلل التّصويت dysphonia [البحة].
- **جذر العصب اللسانيّ البلعوميّ (الألياف المحوريّة الداخليّة)** Glossopharyngeal nerve roots (intra-axial fibers): يسبب ذلك فقدان المنعكس البلعومي (الطرف الوارد).
- **جذر العصب المبهم (الألياف المحورية الداخلية)** Vagal nerve roots (intra-axial fibers): يسبب ذلك أعراضاً تشابه تلك المشاهدة في أذيّة النّواة الغامضة.
- **النّوى الدهليزيّة (الإنسيّة والسفليّة)** Vestibular nuclei (medial and inferior): ويسبب ذلك رأرأةً nystagmus وغثياناً nausea وإقياءً vomiting ودواراً vertigo.
- **النواة الشوكيّة للعصب مثلث التوائم وسبيلها** Spinal trigeminal nucleus and tract: يسبب ذلك فقدان حس الألم والحرارة في الجانب الموافق من الوجه.

- **الفتيل الشوكيّ** Spinal lemniscus: تسبب أذيّته فقدان حس الألم والحرارة في الجانب المقابل من الجذع والأطراف.

- **السُّوَيقة المخيّخيّة السفليّة** inferior cerebellar peduncle **والسَّبيل الشوكيّ المخيّخيّ**: مسببةً علاماتٍ مخيخيّةً في الجانب نفسه (رنحاً جُزئياً، وخلل القياس (السيطرة على الحركات)، وخلل تناوبية الحركات).

- **السّبيل الوديّ النّازل** Descending sympathetic tract: تسبب أذيّته متلازمة هورنر في الجانب نفسه، وأهم أعراضها: انسدال الجفن الجزئي، وتقبض الحدقة، ولا تعرق نصفيٌ (انعدام التعرق في أحد نصفيّ الجسم)، وتوسُّع الأوعية، وغؤور المقلة [انزياح العين إلى داخل الحجاج].

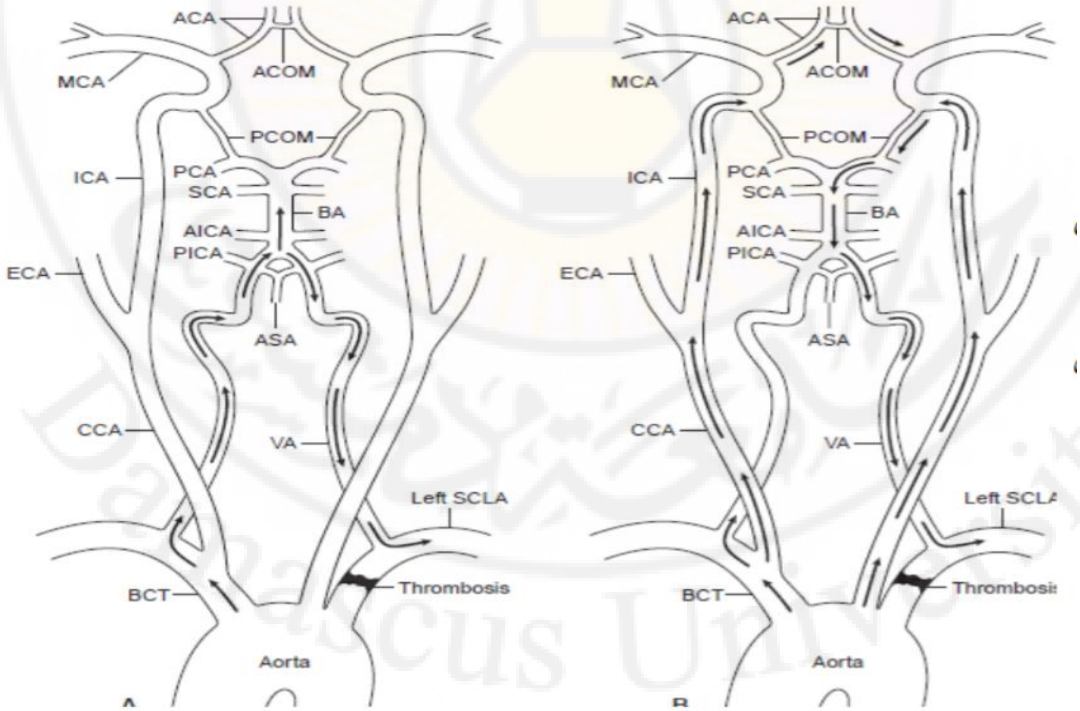
نلاحظ أن هذه المتلازمة تشبه المتلازمة الجسريّة السفليّة الوحشيّة في بعض الأعراض بسبب تشابه النوى الموجودة في القسم الوحشيّ ولكن مع اختلاف العصب المصاب والأعراض المرافقة لهذه الإصابة.

رابعاً. متلازمة سرقة الشريان تحت الترقوة Subclavian steal syndrome:

ينشأ الشّريان الفقريّ من الشّريان تحت التُّرقوة، ويجتمع مع نظيره في الطَّرف المقابل ليشكلا الشّريان القاعديّ الذي يعطي شرياناً مخيّاً خلفيّاً في كل طرف وحيث يشترك الشريانان المخيان الخلفيان بتشكيل مُسبَّع ويليس.

عند حدوث انسداد (بسبب خثرة) في الشّريان تحت الترَقيّ الأيسر مثلاً قبل منشأ الشريان الفقري يتجه الدم إلى الطرف العلوي بطريق راجع عبر الشريان الفقري قادماً من الشريان الفقري المقابل أو من الجملة السباتية بعد المرور بالدائرة الشريانية (مسبع ويليس).

يقود ذلك إلى أعراض نقص تروية دماغية (دوخة ودوار) عند استعمال الطرف العلوي.



الشكل 13-13: متلامة سرقة الشريان تحت الترقوة.

III- أذيات النخاع الشوكيّ Lesions of spinal cord:

قبل دراسة هذه الأذيات، لا بد من التذكير بالتوضع الصفيحي في السبل الموجودة في النخاع الشوكيّ:

التوضع الصفيحيّ في سبل النُّخاع الشوكيّ

السّبل الصاعدة:

- في الحزمتين الرّشيقة والاسفينيّة: يمر الحس عبر الجذر الخلفيّ للنخاع مباشرة (دون تمشبكٍ) من الشُّدف العجزيّة أولاً ثم القطنيّة ثم الصدريّة ثم الرقبيّة.

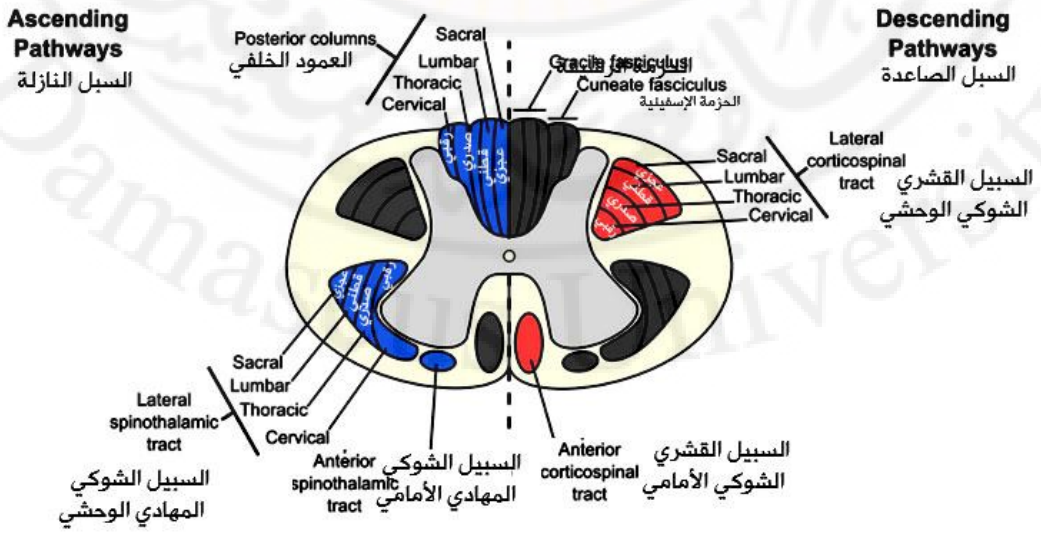
ففي الحزمة الرّشيقة: يتوضع العجزيّ في الجانب الإنسي من الحزمة في حين يتوضع القطنيّ والصدريّ T6-T12 في الجانب الوحشيّ.

وفي الحزمة الإسفينية: يتوضع الصدري T1-T6 في الجانب الإنسي من الحزمة، في حين يتوضع الرقبي في الجانب الوحشيّ.

- في السّبيل الشوكيّ المهاديّ الوحشيّ (الجانبيّ): يدخل الحس من الجذر الخلفيّ ثم يمر إلى الجانب المقابل (يتصالب) في مستوى أعلى أو أخفض بشدفةٍ أو شدفتين، فيكون التوضع العجزيّ في الوحشيّ يليه القطنيّ ثم الصدريّ ثم الرقبيّ في الإنسي.

السُّبل النّازلة:

- السَّبيل القشريّ الشوكيّ الجانبيّ: يخرج الرقبيّ أولا ثم الصَّدري ثم القطنيّ ثم العجزيّ فيكون التَّوضع الرقبيّ في الإنسيّ والعجزيّ في الوحشيّ.



الشكل 14-13: التوضع الصفيحي للسبل في النخاع الشوكيّ.

ونذكر بقاعدة توضع النخاع الشوكيّ وشدفه مقابل الفقرات.

الشدف النخاعية والفقرات الموافقة لها

مستوى الفقرة	الشدفة الموافقة
الفقرات الرقبية	رقم الفقرة +1
الفقرات الصدرية 1-6	رقم الفقرة +2
الفقرات الصدرية 7-8-9	رقم الفقرة +3
الفقرة الصدرية 10	شدفة قطنية 3 - 1
الفقرة الصدرية 11	شدفة قطنية 4 - 3
لفقرة الصدرية 12	شدفة قطنية 5
الفقرة القطنية 1	جميع الشدف العجزية والشدف العصعصية

المتلازمات السريريّة في آفات النخاع الشوكيّ:

1.متلازمة الصّدمة النّخاعيّة Spinal shock syndrome:

تُسببها أذيّة حادةٌ في النّخاع نتيجة رضٍّ مباشرٍ، فيحصل نقص حسٍ وشللٌ رخوٌ تحت مستوى الأذيّة. ثم تتراجع الأعراض بعد فترةٍ وتتوضح الإصابات.

2.متلازمة القَط (القطع العرضي) النخاعيّ Transection of the spinal cord:

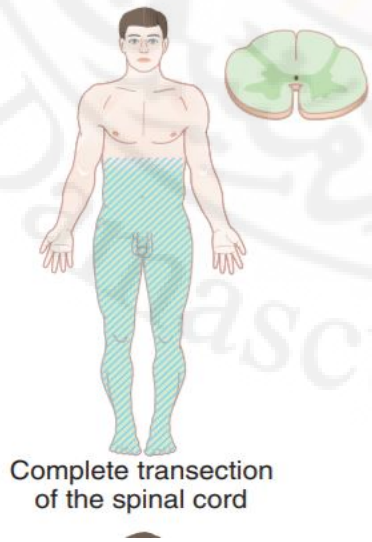
تحدث نتيجة خلعٍ أو كسر فقراتٍ أو طعنٍ أو طلقٍ ناريّ.

- في مستوى الشدفة المصابة (أذيّة عصبونٍ محركٍ سفليٍّ):

تحدث أذيّة عصبونٍ محركٍ سفليٍّ تتمثل بالشلل الحركيّ (الرخو) وضمور العضلات وغياب المنعكسات المرتبطة بالشّدفة المتأذيّة. وفقدٌ للحس في القطاّع الجلديّ الموافق.

- تحت مستوى الشّدفة المصابة (أذيّة عصبونٍ محركٍ علويٍّ):

يحدث شللٌ تشنجيٌّ وفقدانُ الحس العميق وفقدانٌ لحسّ اللمس الخفيف والضَّغط والألم والحرارة في الجانبين.



الشكل 15-13: متلازمة القطع النخاعي

3.متلازمة النّخاع الأماميّ Anterior cord syndrome:

نتذكر: يروّي الشّريان الشوكيّ الأماميّ الثلثين الأماميين للنخاع (أي الحبلين الأمامي والجانبي)، في حين يروّي الشّريان الشوكيّ الخلفيّ الحبل الخلفيّ.

تحدث متلازمة النخاع الأمامي نتيجة كدمةٍ أماميةٍ أو إقفارٍ شريانيٍّ في الشّريان الشوكيّ الأماميّ ويُلاحظ فيها:

- في مستوى الشّدفة المصابة (أذيّة عصبونٍ محركٍ سفليٍّ):

شللٌ حركيٌّ رخوٌ وفقد منعكسات وضمور العضلات وغياب المنعكسات المرتبطة بالشدفة المصابة، وفقدٌ للحس في القطاّع الجلديّ الموافق.

- تحت مستوى الشّدفة المصابة (أذيّة عصبونٍ محركٍ علويٍّ):

فقد وظائف الحبلين الأمامي والجانبي فيحدث شللٌ تشنجيٌّ وفقدان للمس الخفيف والضّغط الألم والحرور في الجانبين، لكن الحس العميق لا يتأثر (الحبل الخلفي سليمٌ).



الشكل 16-13: متلازمة النخاع الأمامي

4.متلازمة النّخاع المركزيّ central cord syndrome:

تحدث بسبب فرط بسط وتمطط للنخاع (كما في حوادث السَّير حين يتمطط الرَّأس مع وجود حزام الأمان).

- في مستوى الشّدفة المصابة:

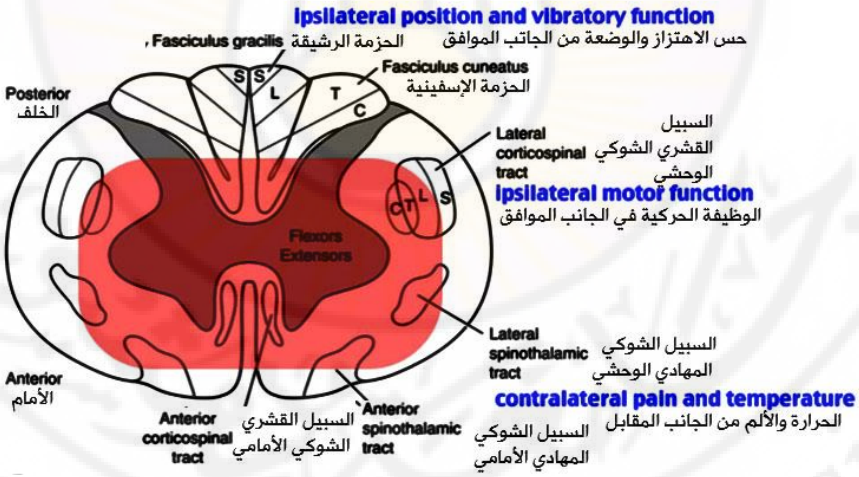
فقد وظائف القرنين الأماميّ والخلفيّ أي شللٌ رخوٌّ وفقد منعكساتٍ وضمور العضلات المرتبطة بالشّدفة المصابة. وفقدٌ للحس في القطاّع الجلديّ الموافق.

- تحت مستوى الشّدفة المصابة:

شللٌ تشنجيٌّ مع استبقاءٍ عجزيٍّ (أذيّة القسمين الرقبي والطّرف العلوي أكثر من الطرف السفليّ والعجزيّ بسبب الانتظام الصفيحي للسُّبل).

فقدٌ ثنائيّ الجانب لحسّ اللمس الخفيف والضّغط والألم والحرارة مع استبقاءٍ عجزي ويكون فقد الحس بمستوى أخفض من مستوى الأذيّة بشدفتين أو ثلاث لأن السبل الشوكيّة المهادية تصعد أو تنزل شدفاً متعددةً قبل تصالبها).

عدم تأثر الحسّ العميق.



الشكل 17-13: متلازمة النخاع المركزي والاستبقاء العجزي

5.متلازمة براون سكوارد Séquard-Brown syndrome (قطع نصف النخاع):

تحدث نتيجة ورمٍ أو كسرٍ أو طعنٍ أو طلقة تسبب أذيّة لنصف النخاع.

- في مستوى الشّدفة المصابة (أذيّة عصبونٍ محركٍ سفليٍّ):

شللٌ حركيٌّ رخوٌ وفقد منعكسات وضمورٌ للعضلات المرتبطة بالشّدفة المصابة.

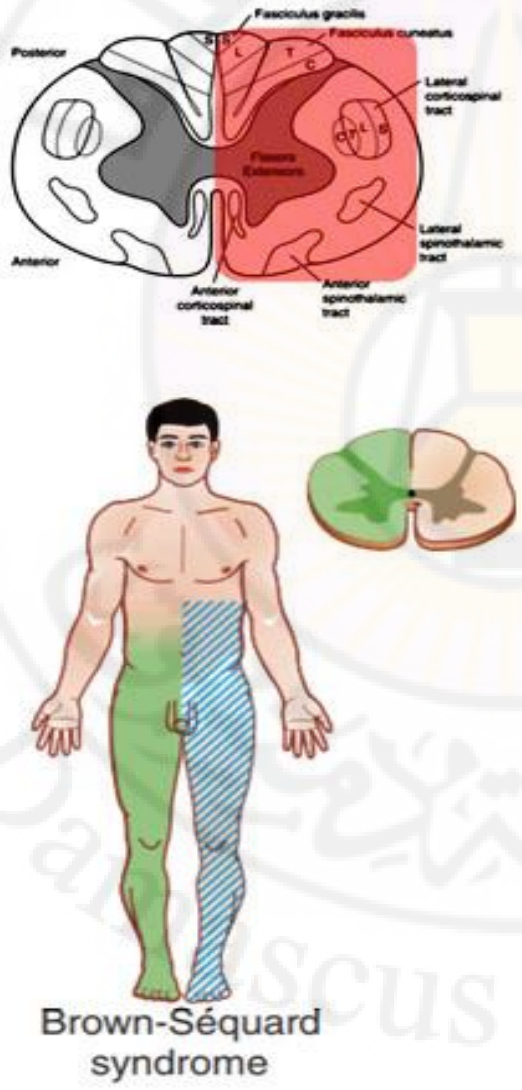
فقدانٌ كاملٌ للحسّ في القطاع الجلدي لمستوى الشّدفة الموافق (بسبب اصابة الجذر الحسي الموافق).

- تحت مستوى الشّدفة المصابة (أذيّة عصبونٍ محركٍ علويٍّ):

شللٌ تشنجيٌّ في الجانب الموافق للأذيّة (أذيّة سبيلٍ نازلٍ بعد تصالبه).

فقدان الحس العميق تحت مستوى الأذيّة في الجانب الموافق (أذيّة سبيلٍ صاعدٍ قبل تصالبه).

فقدان لحس اللمس الخام (الخشن، الخفيف) والألم والحرارة في الجانب المقابل (أذيّة سبيلٍ صاعدٍ بعد تصالبه) ويكون ضعف الحس بعد 2-3 شدف أسفل الإصابة (لأن السبل الشوكيّة المهادية تصعد أو تنزل شدفاً متعددةً قبل تصالبها).



الشكل 18-13: متلازمة قطع نصف النخاع

اسم المتلازمة	السبب	الأذيّة في مستوى الشدفة المصابة	الأذيّة تحت مستوى الشدفة المصابة
متلازمة القط النخاعي	خلع أو كسر فقرات أو طعن أو طلق ناري	شلل رخو وضمور العضلات المرتبطة بالشدفة المصابة وفقد حس في القطاع الجلدي الموافق للشدفة	شلل تشنجي وفقد للحس العميق وحس اللمس والضغط والألم والحرارة
متلازمة النخاع الأمامي	إصابة الشريان الشوكيّ الأمامي	شلل رخو وضمور العضلات المرتبطة بالشدفة المصابة وفقد حس في القطاع الجلدي الموافق للشدفة	شلل تشنجي وفقد لحس اللمس والضغط والألم والحرارة
متلازمة النخاع المركزي	فرط بسط وتمطط للنخاع	شلل رخو وضمور العضلات المرتبطة بالشدفة المصابة وفقد حس في القطاع الجلدي الموافق للشدفة	شلل تشنجي وفقد لحس اللمس الخفيف والضغط والألم والحرارة مع استبقاءٍ عجزي
متلازمة براون سكوارد	خلع مع كسر أو ورم أو طعن أو طلق ناري	شلل حركي وضمور العضلات المرتبطة بالشدفة المصابة مع فقد حس في القطاع الجلدي الموافق للشدفة	شلل تشنجي وفقد للحس العميق في الجانب الموافق مع فقد لحس اللمس الخفيف والضغط والألم والحرارةٍ في الجانب المقابل

الفصل الرابع عشر

الجملةُ العصبيَّةُ الذاتيَّةُ (المستقلّةُ)

Autonomous Nervous System

تتألف الجملة العصبيّة الذاتيّة من ثلاثة أقسامٍ: قسمٌ وديٌّ، وقسمٌ نظير وديٌّ وقسمٌ معويٌّ.

يتضمن نمطين من العصبونات المصدِّرة وهي العصبونات قبل العقديّة والعصبونات بعد العقديّة، وتمتلك العقد الذاتيّة عصبوناتِ بيّنيّةٍ.

يضبط الجهاز الحركيّ الصّادر الحشويّ العام عمل العضلات الملس وينظمّها، إضافةً إلى تنظيمه عملَ العضلة القلبيّة والغدد.

تعبر الألياف الحشويّة الواردة العامة مع الألياف الحشويّة الصادرة العامة.

تعبر جميع الألياف الذاتيّة بعد العقديّة في الرأس مع فروع أعصاب الجملة العصبيّة المركزيّة وتصل إلى وجهتها الأخيرة عبر الفروع النهائية لمثلث التوائم [الدمعيّ، الأنفيّ الهدبيّ، اللسّانيّ، الصيواني (الأذنيّ) الصّدغيّ].

أقسام الجملة العصبيّة الذاتيّة

أولاً- القسم الوديّ:

يدعى أيضاً الجهاز الصدريّ القطنيّ أو الأدرينيرجيّ. توجد المراكز الوديّة العلويّة في الوطاء وتنزل منها حزمةً وديّةٌ مركزيّةٌ إلى القرن الوحشي (الجانبيّ) للنخاعين الصدريّ والقطنيّ.

تتصل مراكز الدمج العلويّ في الوطاء مع الجهاز الحوفيّ والتّخامى والجذع عبر: السّبيل الحلميّ المهاديّ، والحزمة الطولانيّة الظهريّة، والحزمة الحلميّة الغطائيّة.

تتحكم الغدد الصماء والتّشكيلات الشّبكيّة في الجذع بوظائف القلب والتنفس والضغط.

ينبّه النّشاطات التي تتفعّل أثناء الحالات الطارئة، والصّراع، والخوف، وتأثيرات الطيران، التي تشمل ارتفاع معدل ضربات القلب، وقوة التقلص وارتفاع ضغط الدم.

يوجد بين عقدة الجذع الوديّ والعصب الشوكيّ فرعان موصلان أبيضٌ ورماديٌّ، يحوي الفرع الاتصالي الأبيض أليافاً قبلَ عقديةٍ من الصادر الحشويّ العام (ص ح عGVE) وأليافاً واردةً حشويّةً (و ح ع GVA).

لا يوجد الفرع الأبيض في العقد الرقبيّة لعدم وجود مراكزَ وديّةٍ رقبيّةٍ، فالألياف قبل العقديّة تصعد إلى العقد الرقبيّة من الجذع الوديّ الصدريّ.

يحوي الفرع الموصل (الاتصاليّ) السنجابي (الرماديّ)أليافاً صادرةً بعد عقديةٍ تعود إلى العصب الشوكيّ.

يكون الانتظام التشريحي في مسار الألياف الوديّة على الشكل الآتي:

المركز الذاتيّ (العصبونات قبل العقديّة) ← الألياف قبل العقديّة (قبل المشبكيّة) ← العقدة الذاتيّة (تمشبك) ← الألياف بعد العقديّة (بعد المشبكيّة) ← العضو المستهدف.

1-- العصبونات قبل العقديّة:

تقع في العمود الخلويّ المتوسّط الوحشيّ (ص1-ق2) وترسل عبر الجذور الأماميّة والفروع الموصلة البيضاء إلى الجذع الوديّ، أو عبر الأعصاب الحشويّة إلى العقد أمام الفقار (الجانبيّة)، وتتمشبك في كلا الموقعين مع العصبونات بعد العقديّة.

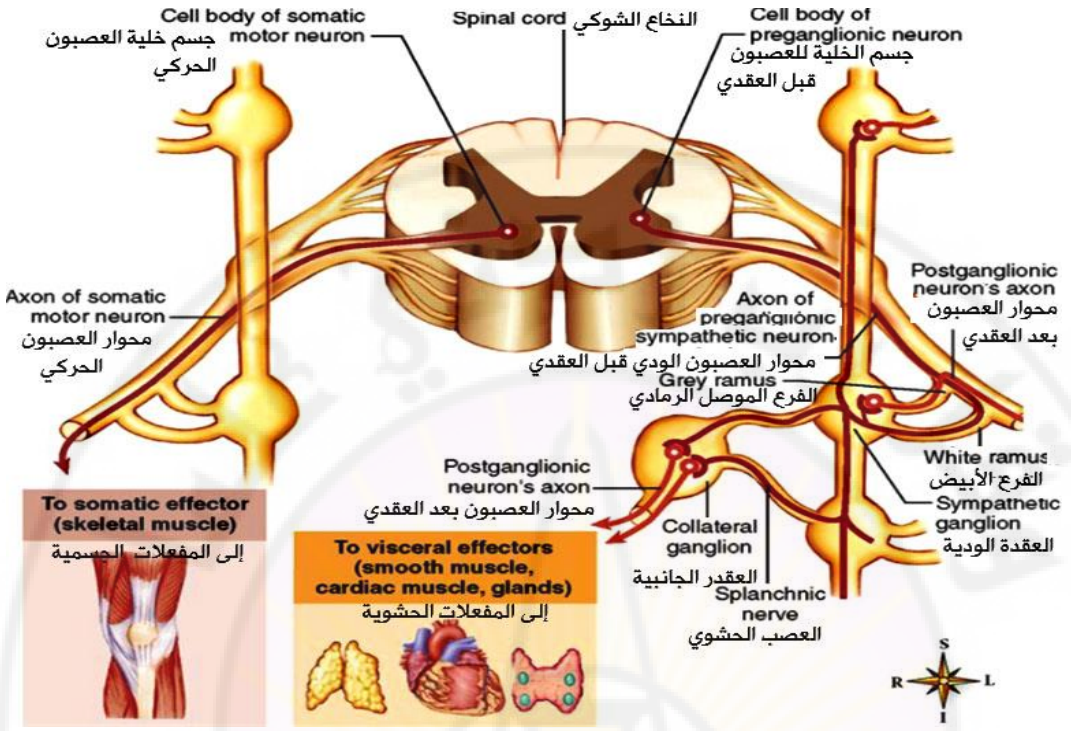
تأتي الألياف قبل العقديّة من العصبونات الوديّة في القرن الجانبيّ للنخاع , T1-12 ← L1-3.

← تعبر الفرع الموصل (الاتصاليّ) الأبيض ← إلى الجذع الوديّ (3 عقد رقبيّة، 12 عقدة صدريّة،4 عقد قطنيّة، 4 عقد عجزيّة، عقدة عصعصيّة).

← إما أن تمر عبر الأعصاب الحشويّة ← إلى العقد والضفائر حول الأبهر(الزلاقيّة، المساريقيّة العلويّة والسفليّة، الخثليّة العلويّة) إلى الأعضاء الانتهائيّة.

← أو تتمشبك وتعود عبر الفرع الموصل السنجابي (الاتصاليّ الرماديّ) (الألياف بعد العقديّة) نحو العصب الشوكيّ.

2- العصبونات بعد العقديّة



الشكل 1-14: الفرع الاتصالي الرمادي والأبيض ومحاوير الأعصاب المارة عبرها.

توجد في الجذّع الوديّ (العقد جانب الفقار) وفي العقد أمام الفقرية (الجانبيّة).

ترسل أليافها في الجذع الوديّ إلى الأعصاب الشوكيّة عبر الفرع الموصل السنجابي (الرماديّ) وتعصب الأوعيّة الدمويّة، العضلات الناصبة للشعرة، والغدد العرقيّة.

ترسل عبر العقد أمام الفقرية أليافاً إلى أحشاء البطن والحوض.

3- العصبونات البينية

تدعى الخلايا الفلوريّة المكثفة الصغيرة وتتوضع في العقد الوديّة.

وهي دوباميّنيّةٌ ومثبطةٌ.

4- النواقل العصبيّة

الأستيل كولين Achethicoline: الناقل في العصبونات قبل العقديّة.

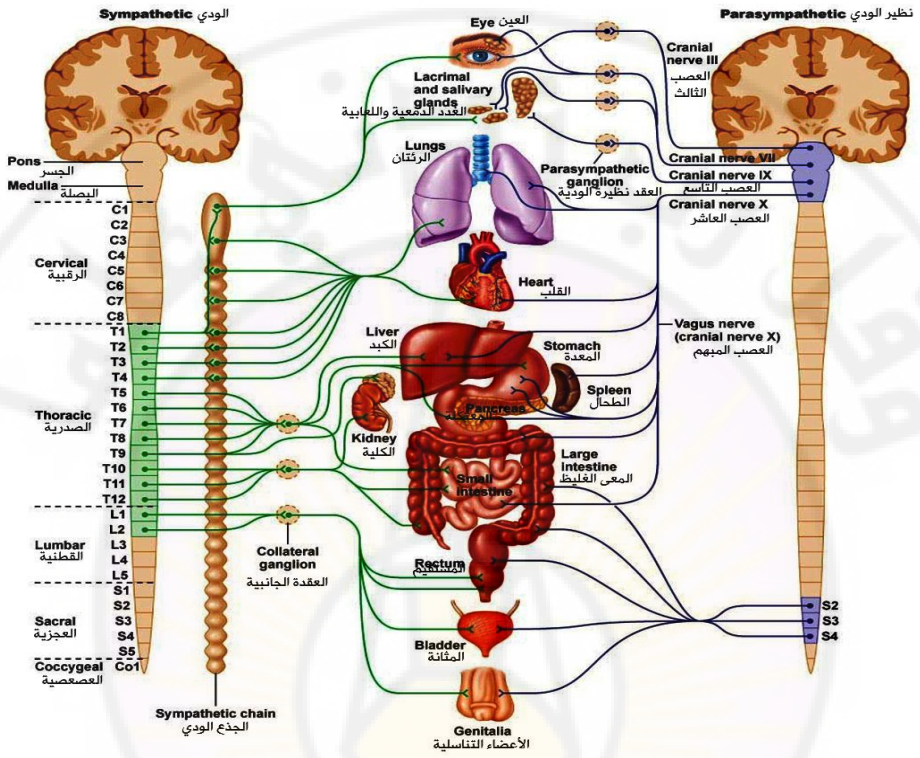
النورابنفرين Norepinephrine: الناقل في العصبونات بعد العقديّة، باستثناء الغدد العرقيّة وبعض الأوعيّة الدمويّة التي تتلقى التعصيب الوديّ الكولينيرجي.

الابنفرين Epinephrine: ينتج من قبل خلايا لب الكظر أليفة الكروم (المحبّة للكروم).

الناقل المفرز في الجهاز الوديّ في الغدد العرقيّة هو الأستيل كولين وليس الأدرينالين.

البـــنـــيـــة	تأثير الوديّ	تأثير نظير الوديّ
العضلة الشعاعية للقزحيّة العضلة الدائريّة للقزحيّة الجسم الهدبيّ	توسع الحدقة	تقبض الحدقة تقبض للرؤيّة القريبة (المطابقة)
الغدة الدمعيّة		ينبّه الإفراز
الغدد اللعابيّة	مفرزات لزجة	مفرزات رطبة/مائية
الغدد العرقيّة	يزيد الإفراز	
العقدة الجيبيّة الأذينيّة	تتسارع	تتباطأ (توقف مبهمي)
العقدة الأذينيّة البطينيّة	تزداد سرعة التوصيل	تنقص سرعة التوصيل
القلوصيّة	تزداد	تتباطأ (الأذينات)
أوعية الجلد، والأوعيّة الحشويّة	تتقلص	
أوعية العضلات الهيكليّة	تسترخي	
العضلة القصبيّة الملساء	تسترخي	تتقلص
العضلات الملس بجدران المعى	تسترخي	تتقلص
المصرات الشرجية	تتقلص	تسترخي
الإفراز والحركيّة	ينقص	يزداد
العضلات الملس بجدران المثانة	تأثير ضعيف أو معدوم	تتقلص
المصرات البولية	تتقلص	تسترخي
القضيب، الحويصل المنوي	القذف	الانتصاب
لب الكظر	يفرز الابنفرين والنورابنفرين	
الوظائف الاستقلابيّة الكبد	استحداث السكر وتحلل الغلكوجين	
الخلايا الدهنيّة	تتحلل الشحوم	
الكلية	تحرير الرّينين	

الجدول 1-14: تأثير الجهازين الودي ونظير الودي في الأعضاء الرئيسية.



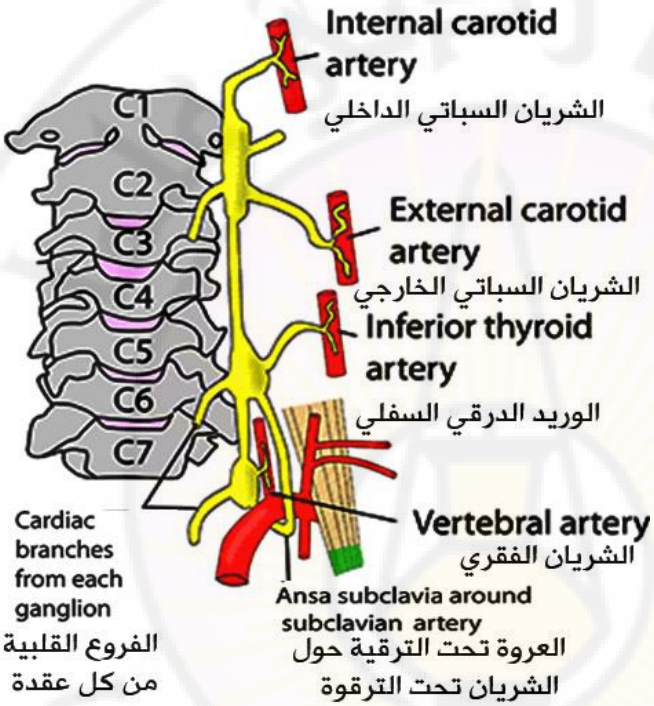
الشكل 2-14: الانتظام التشريحي للجهاز الذاتي بقسميه الودي ونظير الودي.

أقسام الجذع الوديّ (312-441):

الجذع الوديّ الرقبيّ Cervical Sympathetic Trunk :

يمتد عبر العنق من مستوى الفقرة الصدريّة الأولى متوضعاً إلى الإنسيّ الشّريان الفقريّ على اللفافة أمام الفقار، وينتهي في العقدة الرقبيّة العلويّة (خلف الغمد السّباتيّ، إنسيَّ العصب المبهم).

توجد ثلاث **عقدٍ وديةٍ رقبيّةٍ علويّةٌ** ووسطى **وسفليّةٌ**، وغالباً ما تلتحم العقدة السفليّة مع العقدة الصدريّة الأولى لتشكيل العقدة النجمية في مستوى الناتئ المستعرض للفقرة الرقبيّة السّابعة قرب قمة الرئة.



الشكل3-14: الجذع الودي الرقبي

لا تحتوي هذه العقد أليافاً موصلةً بيضاءَ وتتصل بفروعٍ موصلةٍ سنجابية (رماديّةٍ) تحوي الألياف بعد العقديّة مع الأعصاب الشّوكيّة الرقبيّة.

تتصل العقدة العلويّة مع الضفيرة الرقبيّة (ر1-ر4)، وتتصل العقدة الوسطى مع الجذرين الرقبيّين الخامس والسادس، وتتصل السفليّة مع الجذرين السابع والثامن.

تتجه **الفروع الحشويّة** Visceral branches للعقد الرقبيّة لتشكل الضفيرة القلبيّة السّطحيّة والعميقة (ستة فروع).

ترافق **الفروع الوعائيّة** Vasculars branches الشرايين:

- تشكل الفروع من **العقدة العلويّة** الضفيرة **حول الشريان السباتي الداخليّ** (الباطن) وتتجه هذه الفروع لتعبر العقدتين الجناحية الحنكية والهدبية. وتشكل أيضاً الضفيرة

حول الشريان السباتيّ الخارجيّ (الظاهر) التي تتجه فروعها إلى العقدتين الأذنية وتحت الفكيّة.

- تشكل فروع **العقدة الوسطى** ضفيرة **حول الشريان تحت الترقوة** تؤمن التعصيب الوديّ للبلعوم والمري والحنجرة والرغامى.
- تشكل فروع **العقدة السفليّة** الضفيرة الفقريّة المرافقة **للشريان الفقاري**.

الجذع الوديّ الصدريّ Thoracic Sympathetic Trunk:

يشكل الجذع الوديّ الصدريّ thoracic sympathetic trunk استمراراً للجذع الوديّ الرقبيّ في الأعلى والجذع الوديّ القطنيّ في الأسفل. يتوضع الجذعان الصدريّان على رؤوس الأضلاع في القسم العلويّ من الصدر، والمفاصل الضلعية الفقرية في مستوى أوسط الصدر، وعلى جوانب الأجسام الفقرية في القسم السفليّ من الصدر. توجد12 عقدة على مسار كل جذعٍ وديٍّ صدريٍّ تنشأ منها **الأعصاب الحشويّة الصدريّة السفليّة** lower thoracic splanchnic nerves – المعروفة أيضاً باسم الأعصاب الحشويّة: الكبير، والصغير، والأصغر – وهي تعصب الأحشاء الواقعة تحت الحجاب. وهي تتألف من ألياف قبل مشبكية (قبل عقدية) تصدر من العقد الوديّة. ينشأ **العصب الحشويّ الكبير** greater splanchnic nerve من العقد الوديّة الصدريّة من الخامسة حتى التاسعة، و**العصب الحشويّ الصغير** lesser splanchnic nerve من العقدتين العاشرة والحادية عشرة، و**العصب الحشويّ الأصغر** least splanchnic nerve من العقدة الثانية عشرة. تمر هذه الأعصاب الحشويّة عبر الساق الحجابية لتتمشبك مع العقد أمام الفقرية الواقعة في البطن: البطنية (الزلاقية)، والمساريقيّة العلويّة، والأبهرية الكلوية.

الجذع الوديّ القطنيّ Lumbar Sympathetic Trunk:

توجد في الجذع الوديّ القطنيّ أربع عقدٍ وديةٍ. تنشأ **الأعصاب الحشويّة القطنيّة** Lumbar splanchnic nerves من القسم البطني للجذعين الوديّين اللذين يتوضعان على جانبي أجسام الفقرات القطنيّة. يعطي الجذعان الوديّان القطنيّان أربعة أعصابٍ حشويةٍ تتجه نحو الإنسيّ ذاهبةً إلى الضفائر بين المساريقيّة، والمساريقيّة السفليّة، والخثلية العلويّة intermesenteric, inferior mesenteric, and superior hypogastric plexuses، حاملةً الألياف الوديّة قبل المشبكيّة إلى العقد الموافقة أمام الفقرية في هذه الضفائر.

تشكِّل الأجسام الخلوية للعصبونات الوديّة بعد المشبكيّة (بعد العقديّة) العقدَ أمام الفقرية الكبيرة التي تتجمع كالعناقيد حول جذور الفروع الرئيسية للأبهر البطني: العقدَ الأبهرية الكلوية aorticorenal ganglia، والعقدَ المساريقيّة العلويّة superior mesenteric ganglia، والعقد المساريقيّة السفليّة inferior mesenteric ganglia. وفيما عدا تعصيب لب الكظر، يحصل التمشبك (تشكل المشبك) بين العصبونات الوديّة قبل المشبكيّة والعصبونات بعد المشبكيّة ضمن العقد أمام الفقرية. تذهب الألياف الوديّة بعد المشبكيّة (بعد العقديّة) من العقد أمام الفقرية إلى الأحشاء البطنية عن طريق الضفائر حول الشريانية الملحقة بفروع الأبهر البطني.

الجذع الوديّ العجزي Sacral sympathetic trunk:

يتابع الجذع الوديّ على جانبي العجز حيث توجد أربع عقدٍ عجزيةٍ ويلتقي الجذعان الوديّان في عقدةٍ عصعصيةٍ مفردةٍ على الخط الناصف. تنشأ **الأعصاب الحشويّة العجزية** sacral splanchnic nerves من هذه العقد وهي تشارك في تشكيل الضفيرة الخثلية السفليّة inferior hypogactris plexus.

ثانياً- القسم نظير الوديّ

يسمى النظام القحفيّ العجزيّ أو الكولينيرجيّ. تحفز الأنشطة التي تحافظ على الطاقة وتستعيد موارد الجسم، بما في ذلك إبطاء ضربات القلب وزيادة في الهضم وامتصاص الطّعام.

يستخدم الأستيل كولين كناقلٍ عصبيٍّ في المشابك قبل العقديّة وبعد العقديّة.

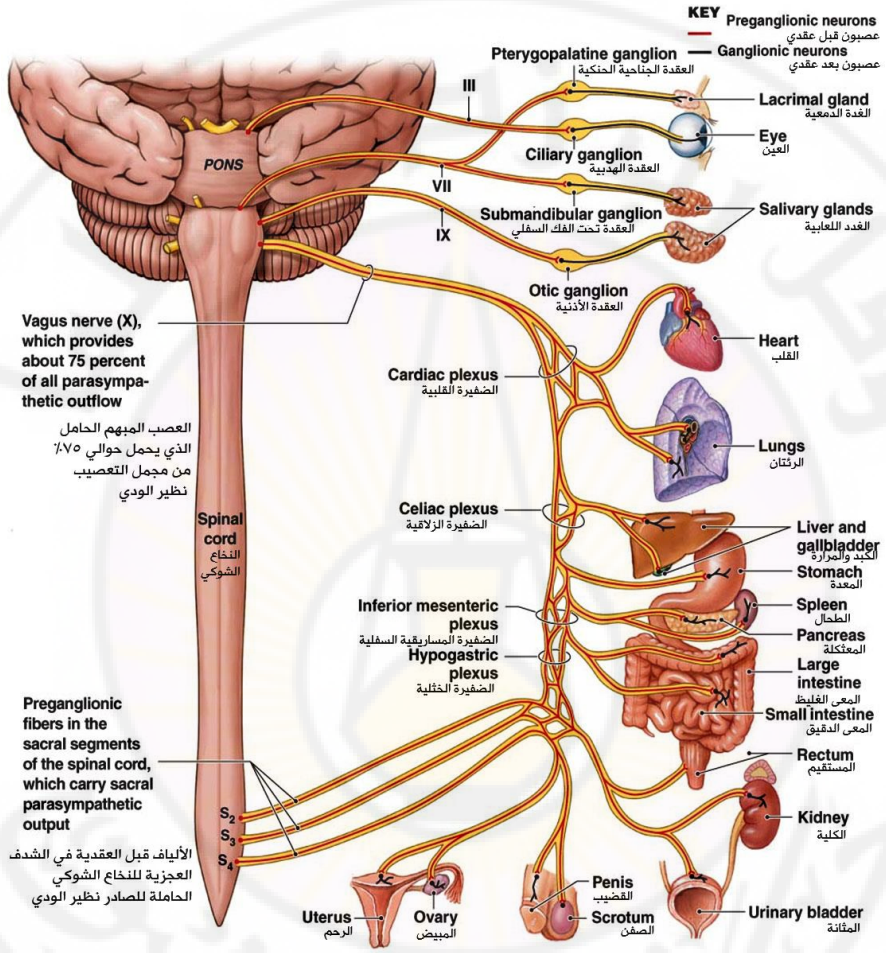
تُحمل ألياف الجهاز نظير الوديّ في القحف عبر الأعصاب 3 و7 و9 و10.

تصدر أليافٌ قبل عقديّةٍ طويلةٌ من النوى القحفيّة إلى العقد قرب الأعضاء الانتهائيّة (الهدبيّة، والجناحيّة الحنكيّة، والأذنيّة، وتحت الفكيّ السفليّ)، وتصدر من هذه العقد الألياف بعد العقديّة إلى الأعضاء الانتهائيّة (العين، والغدد الدمعيّة واللعابيّة).

تعبر الألياف قبل العقديّة من نواة المبهم الظهريّة عبر العصب المبهم إلى الضفائر في جدران الأحشاء ومنها إلى الأعضاء الانتهائيّة (القلب، الرّئتين، المعدة، الأمعاء، 3/2 الكولون القريبين).

تعبر الألياف قبل عقديّة من المراكز العجزيّة (ع3-ع4) عبر الأعصاب الحشويّة الحوضيّة نحو الضفيرة الخثليّة السفليّة إلى العقد في الضفيرة الخثليّة السفليّة أو

في جدار الأحشاء، ومنها نحو الأعضاء الانتهائيّة (ثلث الكولون البعيد، والمستقيم، والمثانة، والأعضاء التناسليّة. التعصيب نظير الوديّ هو المسؤول عن **الانتصاب**.



الشكل 5-14: القسم نظير الودي القحقي والعجزي.

- القسم القحفي

يرتبط مع أربعة أعصابٍ قحفيّةٍ .

العصب المحرك للعين : ترسل النواة اللاحقة المحركة للعين أليافاً قبل عقديّةٍ إلى العقدة الهدبيّة. وترسل العقدة الهدبيّة الألياف بعد العقديّة إلى العضلة المضيّقة للحدقة والعضلة الهدبيّة.

العصب الوجهي: ترسل النواة اللعابيّة العلويّة الألياف قبل العقديّة إلى العقدة الجناحيّة الحنكيّة وتحت الفكيّ السفليّ. و ترسل العقدة الجناحيّة الحنكيّة الألياف بعد العقديّة إلى الغدة الدمعيّة وإلى الغشاء المخاطي لجوف الأنف والحنك.

العصب اللسانيّ البلعوميّ: ترسل النواة اللعابيّة السفليّة الألياف قبل العقديّة إلى العقدة الأذنيّة. و ترسل العقدة الأذنيّة الألياف بعد العقديّة إلى الغدة النكفيّة.

العصب المبهم: ترسل النواة الحركيّة الظهريّة الألياف قبل العقديّة إلى العقد داخل جدران الأعضاء الحشويّة أو بالقرب من هذه الأعضاء.

تصدر عن العقد داخل الجداريّة (النهائيّة) أليافٌ بعد عقديّةٍ قصيرةٌ، تعصب أحشاء الصدر والبطن إضافةً إلى منتصف القولون المستعرض.

ترسل النواة الغامضة الألياف قبل العقديّة إلى العقد في القلب (العقدة الجيبيّة الأذينيّة والعقدة الأذينيّة البطينيّة).

لتسهيل حفظ الأعصاب القحفية الحاملة للتعصيب نظير الوديّ تذكر تاريخ حرب تشرين التحريرية في عام (1973).

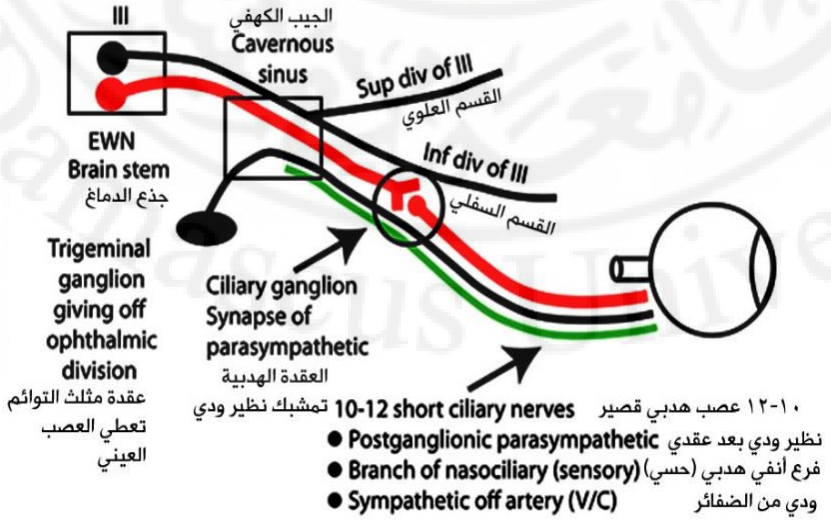
العقد نظيرة الوديّة في الرأس:

العقدة الهدبيّة Ciliary ganglion

تقع خلفيّاً في الحجاج وحشيّ العصب البصري.

تأتيها الألياف نظيرة الوديّة قبل العقديّة من نواة أدنغر فستفال للـ III وبعد التمشبك تتابع الألياف بعد العقديّة عبر الأعصاب الهدبيّة القصيرة.

تأتي الألياف الوديّة بعد العقديّة من ضفيرة السّباتي الداخليّ ، وتمر في العقدة الهدبية دون تمشبك وتتابع عبر العصب الأنفي الهدبي والعصب الهدبي الطويل.



الشكل 6-14: العقدة الهدبية.

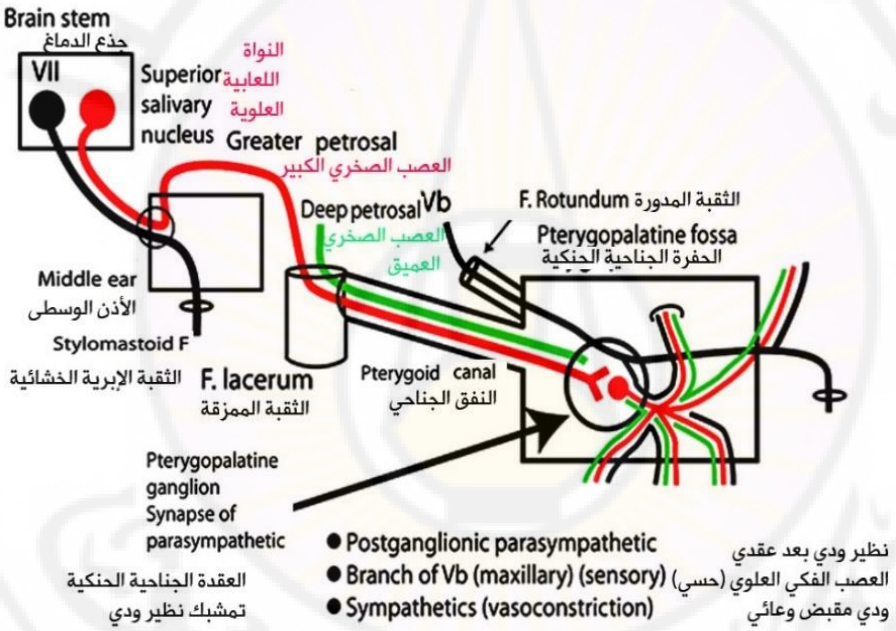
العقدة الجناحية الحنكية Pterygopalatine ganglion

تقع في الحفرة الجناحية الحنكية.

الألياف نظيرة الوديّة (المحركة الإفرازية) قبل العقديّة من النواة الدمعية لل VII ← الجذر الحسي← العصب الصخري الكبير ← عصب النفق الجناحي ← العقدة ← ألياف بعد عقدية ← عصب فكي العلويّ ← العصب الوجني V2 ← العصب الدمعيV1 ← الغدة الدمعية.

←الأعصاب الحنكية والأنفية← الغدد الحنكية والأنفية.

الألياف الوديّة (الضفيرة السباتية الداخليّة) ← العصب الصخري العميق ←عصب النفق الجناحي، تمر دون تمشبك.



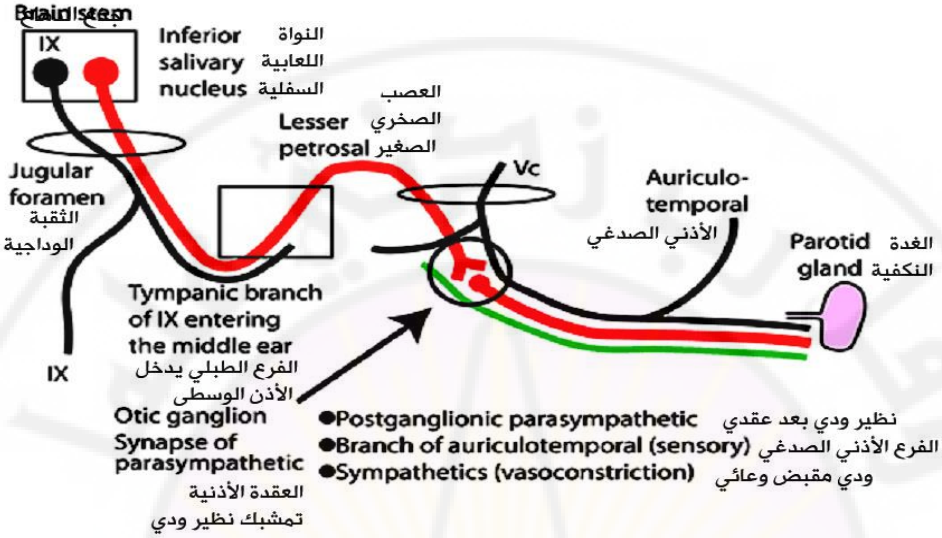
الشكل 7-14: العقدة الجناحية الحنكية.

العقدة الأذنية Otic ganglion

تقع أسفل الثقبة البيضيّة، بين العصب الفكي السفليّ والعضلة موترة شراع الحنك، فوق العضلة الجناحيّة الإنسيّة.

تنشأ الألياف قبل العقديّة من النواة اللعابيّة السفليّة للIX ← عبر الفرع الطّبلي ← إلى الضفيرة الطّبلية ← وعبر العصب الصّخري الصّغير ← إلى العقدة الأذنيّة ← تمر الألياف بعد العقديّة ← عبر العصب الصيواني (الأذنيّ) الصدغيّ ← إلى الغدة النكفيّة.

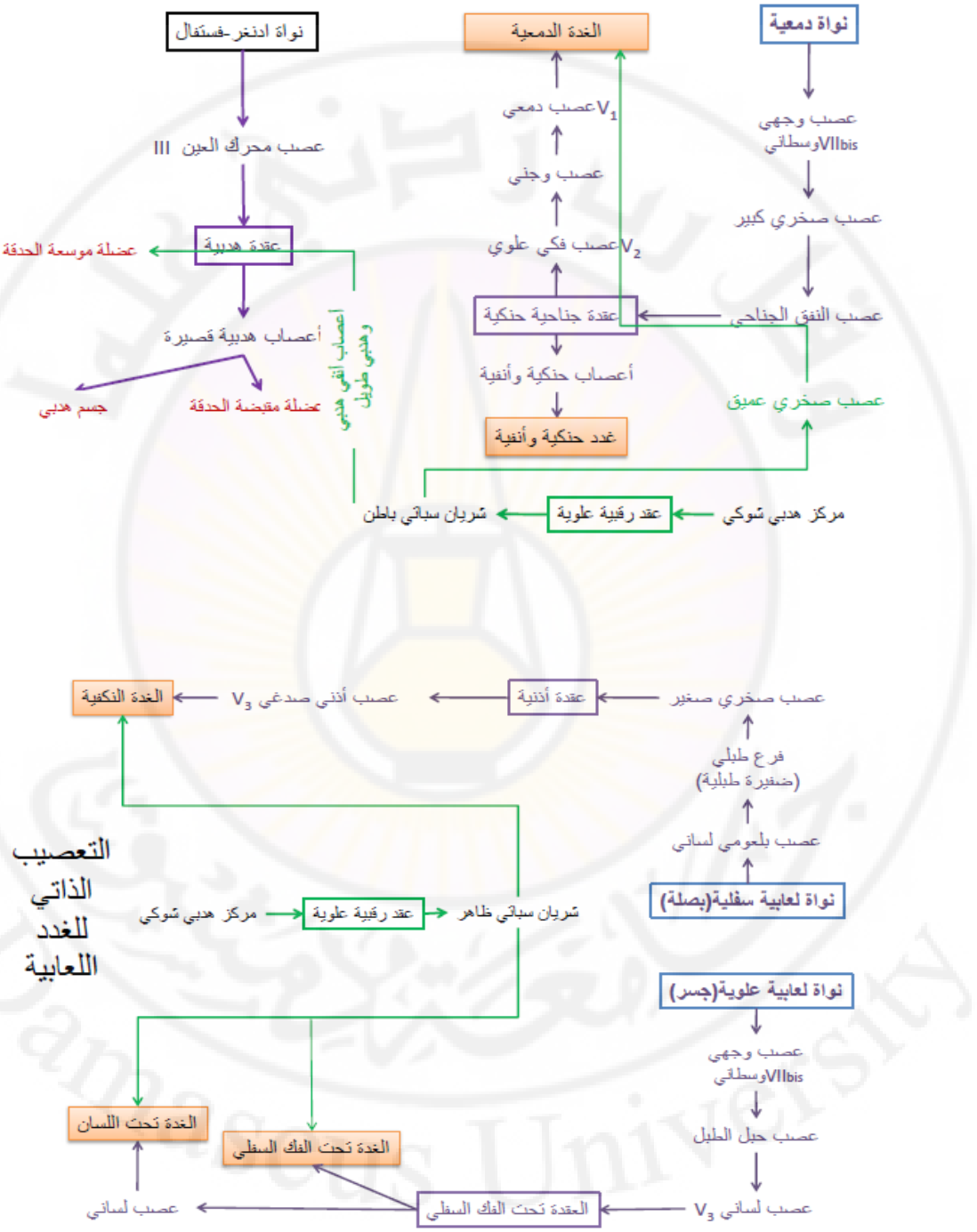
تأتي الألياف الوديّة من الضفيرة السّباتية الخارجيّة إلى الغدد اللعابيّة ولا تتمشبك في العقدة.



الشكل 8-14: العقدة الأذنية.

العقدة تحت الفكي السفليّ Submandibular ganglion

تتُعلّق بالعصب اللساني في أرضية جوف الفم، وتصلها الألياف قبل العقديّة من عصب حبل الطبل (فرع العصب الوجهي) الذي انضم إلى العصب اللساني في الحفرة تحت الصدغية. تغادر الألياف نظيرة الوديّة بعد العقديّة فإمّا أن تعودَ وتدخلَ العصب اللساني لتسير مع فروعه الانتهائية إلى الغدة تحت اللسانية، أو تمرَّ مباشرةً من العقدة تحت الفكّي السفليّ إلى الغدة تحت الفكي السفليّ.


نواة ادنغر-فستفال
عصب محرك العين III
عقدة هدبية
عضلة موسعة الحدقة
أعصاب هدبية قصيرة
جسم هدبي
عضلة مقبضة الحدقة
أعصاب اتقي هدبي وهدبي طويل
الغدة الدمعية
عصب دمعي V_1
عصب وجني
عصب فكي علوي V_2
عقدة جناحية حنكية
أعصاب حنكية وأنفية
غدد حنكية وأنفية
نواة دمعية
عصب وجهي VIIbis وسطاني
عصب صخري كبير
عصب النفق الجناحي
عصب صخري عميق
مركز هدبي سوكي
عقد رقبية علوية
شريان سباتي باطن
الغدة النكفية
عصب أذني صدغي V_3
عقدة أذنية
عصب صخري صغير
فرع طبلي (ضفيرة طبلية)
عصب بلعومي لساني
نواة لعابية سفلية(بصلة)
التعصيب الذاتي للغدد اللعابية
مركز هدبي سوكي
عقد رقبية علوية
شريان سباتي ظاهر
نواة لعابية علوية(جسر)
عصب وجهي VIIbis وسطاني
عصب حبل الطبل
عصب لساني V_3
العقدة تحت الفك السفلي
الغدة تحت اللسان
الغدة تحت الفك السفلي
عصب لساني

2. القسم العجزي:

ينشأ من النواة نظيرة الوديّة العجزيّة من الشّدف العجزيّة S2-S4.

تقع العصبونات بعد العقديّة في جدار الأحشاء المعصَّبة، أو على هذه الجدران أو قريباً منها.

يعصّب عبر الأعصاب **الحشويّة الحوضيّة** pelvic splanchnic nerves أحشاء أسفل البطن والحوض، بما في ذلك القولون بعد منتصف القولون المستعرض، المثانة، وأحشاء الأعضاء التناسليّة.

هو المسؤول عن تعصيب وظيفة التبوُّل، والتغوُّط، والوظيفة الجنسيّة.



الشكل 9-14: الضفيرة الخثلية السفلية.

الضفائر الذاتيّة في البطن والحوض

الضفائر الذاتيّة البطنية abdominal autonomic plexuses هي شبكات من أعصاب تتألف من أليافٍ وديةٍ وأليافٍ نظيرة وديةٍ تحيط بالأبهر البطني وفروعه الرئيسية.

تتصل الضفائر: **البطنية (الزلاقية)، والمساريقيّة العلويّة، والمساريقيّة السفليّة**، فيما بينها. تكون العقد الوديّة أمام الفقرية prevertebral sympathetic ganglia مبعثرةً بين الضفيرة البطنية (الزلاقية) والضفيرتين المساريقيّتين. تقع العقد نظيرة الوديّة الداخليّة intrinsic parasympathetic ganglia، مثل الضفيرة العضلية المعوية myenteric plexus (ضفيرة أورباخ Auerbach) الكائنة في الطبقة العضلية للمعدة والمعى، في جدران الأحشاء.

الضفيرة بين المساريقيّة intermesenteric plexus هي جزء من الضفيرة العصبيّة الأبهرية، وتتوضع بين الشريانين المساريقيّين العلويّ والسفليّ. وهي تقدم منشأً للضفائر: الكلوية، والخصوية أو المبيضية، والحالبية.

الضفيرة الخثلية العلويّة superior hypogastric plexus هي استمرارٌ للضفيرة بين المساريقيّة والضفيرة المساريقيّة السفليّة، وهي تتوضع أمام القسم السفليّ من الأبهر البطني وانشعابه. يصل العصبان الخثليان hypogastric nerves الأيمن والأيسر الضفيرةَ الخثلية العلويّة بالضفيرة الخثلية السفليّة. تعطي الضفيرةُ الخثلية العلويّة الضفائرَ: الحالبيتين، والخصويتين ureteric and testicular plexuses كما تعطي ضفيرةً لكل من الشريانين الحرقفيين المشتركين، تتوضع على الشريان.

الضفيرةَ الخثلية السفليّة Inferior hypogastric plexus تتشكل في كلّ جانبٍ من العصبُ الخثلي المتفرع من الضفيرة الخثلية العلويّة، ومن الأعصاب الحشويّة الحوضية pelvic splanchnic nerves للجذور العجزية ع2 حتى ع4. تتلقى الضفيرتان فروعاً صغيرة من العقد الوديّة العجزية العلويّة. تتوضع الضفيرتان اليمنى واليسرى على جانبي المستقيم وعنق الرحم والمثانة. ترسل امتدادات الضفيرة الخثلية السفليّة أليافاً ذاتية على طول الأوعية الدموية لتشكيل ضفائر حشوية على جدران الأحشاء الحوضية (مثل الضفيرتين المستقيمية والمثانية rectal and vesical plexuses).

ثالثاً- القسم المعوي:

تتشكل من العقد الداخليّة (المعويّة) والضفائر الموجودة في السبل المعديّة والمعويّة، وهي الضفائر تحت المخاطيّة (مايسنر) والضفائر العضليّة المعويّة (أورباخ).

تتأثر بالتنبيهات الوديّة الأدرينرجيّة بعد العقديّة.

تتأثر بالتنبيهات نظيرة الوديّة الكولينرجيّة قبل العقديّة.

وهي تستقل بوظائفها في حال انقطاع تعصيب الجهاز العصبيّ المركزيّ عنها.

تؤدي دوراً أساسياً في ضبط الحركة المعديّة المعويّة.

رابعاً- الألم الحشوي Visceral pain

الألياف الحشويّة الواردة Visceral afferent fibers

تحوي جميع الأعصاب الوديّة والأعصاب نظيرة الوديّة أليافاً صادرةً حشويّةً عامّة وأليافاً واردةً حشويّةً عامةً.

A. ألياف الوارد الحشويّ العام والبنى المعصبَّة بها GVA fibers and innervated structures

1. **أجسام خلايا الوارد الحشويّ العام**

توجد في العقد الشوكيّة، العقدة السفليّة للعصب اللسّاني البلعوميّ (العصب القحفيّ التاسع CN IX) والعصب المبهم (العصب القحفيَ العاشر CN X).

2. **ألياف ألم الوارد الحشويّ العام**

تعبر في الفروع الموصلة البيضاء. وترافق الأعصاب التي تحمل أليافاً وديّةً. تقع أجسامها الخلويّة في العقد الشوكيّة للمنطقة الصدريّة القطنيّة (T1-L2).

3. **ألياف منعكس الوارد الحشويّ العام**

ترافق كلا الألياف الوديّة ونظيرة الوديّة. تنتهي مركزيّاً في النواة المنفردة وتتوسط منعكس التقيؤ gag reflex.

4. **الجيب السُّباتيّ**

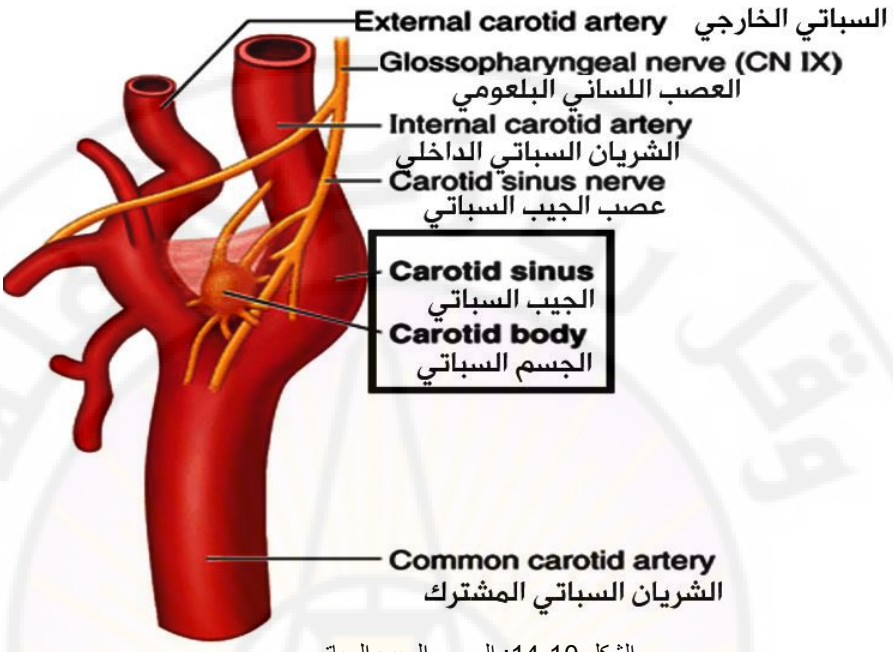
توسعٌ طفيفٌ في الشّريان السّباتي المشترك عند انشعابه، تحوي مستقبلاتٍ للضغط: عندما تنبَّه هذه المستقبلات يحدث بطؤٌ في القلب وانخفاضٌ في ضغط الدم.

يتم تعصيبه عبر ألياف الوارد الحشويّ العام من العصب القحفي التاسع (اللسانيَ البلعوميَ) CN IX.

5. **الجسم السُّباتيّ**

بنيةٌ صغيرةٌ تقع فوق انشعاب الشريان السّباتي المشترك; تحوي مستقبلاتٍ كيميائيةً تستجيب لمستويات ثاني أوكسيد الكربون، الأكسجين وPH.

يتعصب عبر ألياف الوارد الحشويّ العام من العصب القحفي التاسع CN IX والعاشر CN X (في بعض المراجع يصنف هذا الوارد مع الوارد الحشويّ



الشكل 10-14: الجسم والجيب السباتي.

الخاص).

B. الألم الحشويّ

ينتج من حالات التمطط والتشنجات أو التقلصات القويّة والتحفيز الميكانيكيّ (الآليّ) وإقفار العضلة القلبيّة.

C. الألم الحشويّ الجسديّ الرجيع (المحوّل)

الإشارة أو التوضع الكاذب للتنبيه الحشويّ المؤلم إلى قطاع جسمي معصبٍ من القطعة النخاعيّة ذاتها.

-الألم القلبي: تصعد الألياف الواردة الحاملة للألم الحشويّ القلبي في حالة الاحتشاء القلبي عبر الجذوع الخلفيّة للأعصاب الصدريّة العلويّة. لا يشعر في القلب وإنما يحوّل الألم إلى المناطق الجلديّة المعصَّبَة من هذه الأعصاب الشوكية. وهذا يفسر انتشار الألم إلى الطرف العلويّ الأيسر وخاصة إلى جلد الجانب الإنسيّ للعضد حيث يتصل العصب الوربي العضدي (من ص 2) مع العصب الجلديّ العضدي الإنسيّ، فرع الضفيرة العضدية.

يمكن للاحتشاء القلبي السفليّ أن يولد ألماً شرسوفياً، ويفسر ذلك بدخول الواردات الألمية الحشويّة عبر الأعصاب الصدريّة 7 و8 و9 وتحولها نحو القطاعات الجلديّة المعصبة بهذه الأعصاب. وتذكر أن العصب الوربي الخامس يعصب جلد منطقة حلمة الثدي والعصب الوربي العاشر يعصب جلد منطقة السرة.

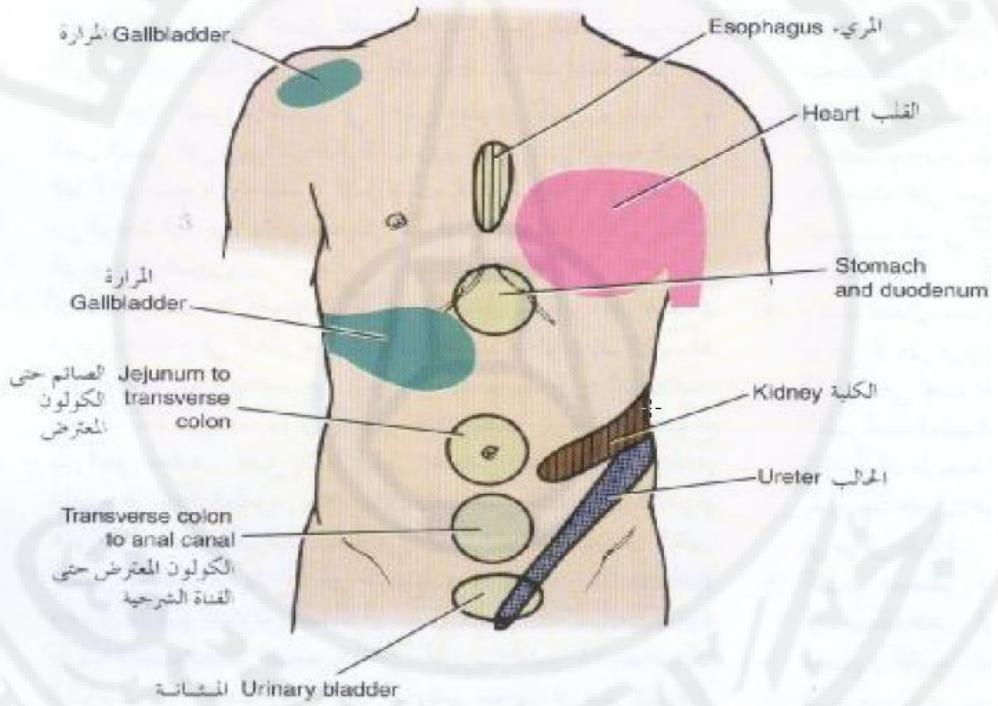
-الألم من السبيل الهضمي: ينتقل الحس الألميّ من أحشاء البطن والحوض المغطاة بالبريتوان مع ألياف الجهاز الوديّ، في حين ينتقل الحس الألميّ من الأحشاء الحوضية غير المغطاة بالبريتوان مع الألياف نظيرة الوديّة. وعادة ما يتبع الألم الحشويّ للسبيل الهضمي المنشأ الجنيني للتروية الدموية، فعلى سبيل المثال يكون الألم الحشويّ من المعدة والمعثكلة في منطقة الشرسوف (الجذع البطني (الزلاقي) المروِّي للمعى الأماميّ) والألم الحشويّ للّفائفي حولَ السرة (المساريقيّ العلويّ المروِّي للمعى المتوسّط) والألم الحشويّ للقولون النازل في الناحية الخثلية (المساريقيّ السفليّ المروِّي للمعى الخلفيّ).

الألم الحشويّ ألمٌ منتشرٌ وضعيف التحديد في حين الألم الجسديّ مركزٌ وموضعٌ.

-الألم المعدي: يُشعر بالألم المحوَّل من المعدة في منطقة الشرسوف، حيث تصعد الألياف الواردة الحشويّة مع الألياف الوديّة عبر العصب الحشويّ الكبير إلى الشدف الصدريّة من ص5 حتى ص9، وتحدث ألماً رجيعاً محوّلاً إلى القطاعات الجلديّة المعصبة من هذه الشدف.

- ألم الزائدة: ينجم الألم عن التهاب الزائدة الدودية appenciditis نتيجة توسّع لمعتها مسبباً ألماً حشوياً يصعد مع الألياف الوديّة عبر الضفيرة المساريقيّة العلويّة فالعصب الحشويّ الصغير حتى يصل إلى الشدفة الصدريّة العاشرة. يتم الشعور بالألم في البداية في منطقة السرة. حين تتطور الحدثية الالتهابيّة لتشمل البريتوان الجداريّ في الحفرة الحرقفية اليمنى، والتي يعصبها العصبان الصدريّ 12 والقطنيّ الأول، يصبح الألم جسمياً موضعاً في هذه المنطقة، أي في الربع السفليّ الأيمن من جدار البطن.

- ألم المرارة: تسير الدفعات الألميّة في حالة التهاب المرارة الحاد أو القولنج الصفراويّ في المرارة المحصاة العرّضيّة عبر الألياف الوديّة للعصب الحشويّ الكبير ومنها إلى الشدف الصدريّة من ص 5 إلى ص 9، ومنه يشعر المريض بالألم الرجيع (المحوّل) في القطّاعات الجلديّة في أسفل الصدر وأعلى البطن. حين تمتد الحدثية الالتهابيّة إلى البريتوان الجداريّ في منطقة الحجاب المركزيّة تلك التي يعصبّها حسياً العصب الحجابيّ (القادم من الجذور الرقبيّة 3-4-5) يمتد الألم بشكل الزنار إلى الكتف اليمنى وذروة الكتف التي تعصبها الأعصاب فوق الترقية (ر3-ر4).



الشكل 11-14: بعض مناطق الألم المحوَل (المنعكس أو الرجيع).

خامساً- التعصيب الذاتيّ لأعضاء مختارة Autonomic innervation of selected organs

A. العين

1. المدخل الوديّ

تسقط العصبونات الوطائية محاويرها إلى العمود الخلويّ المتوسّط الوحشيّ في مستوى الفقرة الصدريّة الأولى والثانيّة (T1-T2)، المركز الهدبيّ الشوكيّ (مركز بادج).

العمود الخلويّ المتوسّط الوحشيّ (T1-T2) يرسل ألياف قبل عقديّة عن طريق الجذع الوديّ إلى العقدة الرقبيّة العلويّة.

ترسل العقدة الرقبيّة العلويّة أليافاً بعد عقديّةٍ عن طريق الشّريان السّباتيّ الداخليّ إلى الجيب الكهفي.

تصل الألياف موسّعة الحدقة إلى العضلة موسعة الحدقة في القُزحيّة عن طريق الشَّق الحجاجي العلويّ وعن طريق العصب الأنفيّ الهدبيّ والعصب الهدبيّ (العصب القحفيّ الخامس CN V;فروع هدبيّة طويلة وقصيرة). وترافق بعض الألياف الموسّعة للحدقة العصبَ السّباتيّ الطَّبليَّ قبل دخول الحجاج. وأما الألياف إلى عضلة ترس (رصغ) الجفن العلويّ (عضلة موللر Müller) فتصل إلى الجفن العلويّ عن طريق الشّريان العينيّ.

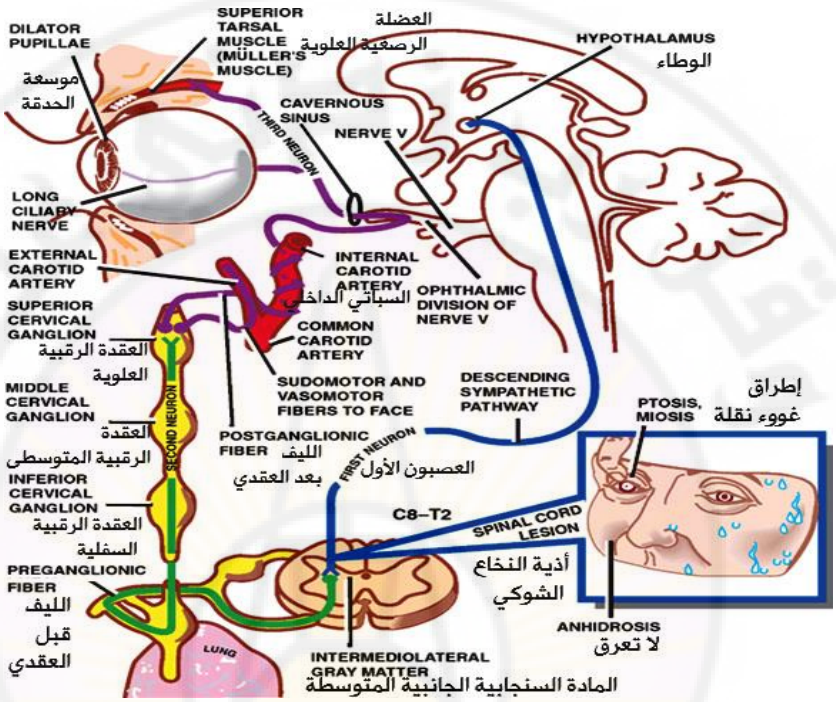
يسبب انقطاع المدخل الوديّ إلى العين في أي مستوى حدوث **متلازمة هورنر** التي تتضمن: إطراق أو تدلي الجفن ptosis - غؤور العين enophthalmos - تضيُّق الحدقة miosis - توردَ أو احمرارَ flushing – اللا تعرق النصفيّ أي غياب التعرق في النصف المماثل لجهة الإصابة hemi-anhidrosis - التهاب الأذن الوسطى.

2. المدخل نظير الوديّ

تسقِط النّواة محركة العين الإضافيّة أليافاً قبل عقديّةٍ عبر العصب محرك العين (العصب القحفيّ الثالث CN III) إلى العقدة الهدبيّة.

تُسقِط العقدة الهدبيّة أليافاً بعد عقديّة عبر الأعصاب الهدبيّة القصيرة (الفرع الأول للعصب القحفي الخامس CN V_1) إلى العضلة مضيِّقة الحدقة والعضلة الهدبيّة (التي تؤثر على شكل العدسة (تزيد تكورها) في المطابقة). تتوسط الألياف بعد العقديّة

الطّرف الصّادر من منعكس الحدقة الضوئي. ينجم عن انقطاع المدخل نظير الوديّ شلل عضلات العين الداخليّة (الحدقة الثابتة المتوسعة) وشلل العضلة الهدبيّة (شللٌ في المطابقة).



الشكل 12-14: التعصيب الودي للرأس.

B. الأوعيّة الدمويّة Blood vessels

تتلقى تعصيبها من القسم الوديّ للجهاز العصبيّ الذاتيّ.

1. **الشرايين والشُرينات Arteries and arterioles:**

ينتج تقبض الأوعيّة الدمويّة الجلديّة والحشويّة عن التنبيه الوديّ للمستقبلات ألفا.

ينتج توسع شرايين العضلات الهيكلية عن التنبيه الوديّ للمستقبلات بيتا. لا تتأثر الأوعية الدموية بالتنبيه نظير الوديّ.

2. **الأوردة الكبيرة والوريدات Large veins and venules:**

معصبةٌ بشكلٍ معتدل.

3. **الأوعية الدمويّة المخيّة Cerebral blood vessels:**

تستجيب للمُستقلَبات الدورانيَة (ثنائي أكسيد الكربون والأكسجين). يحدثُ تقبّضها وتقلّصها نتيجة اختلاف تركيز غاز ثنائي أكسيد الكربون والأكسجين.

C. القلب Heart

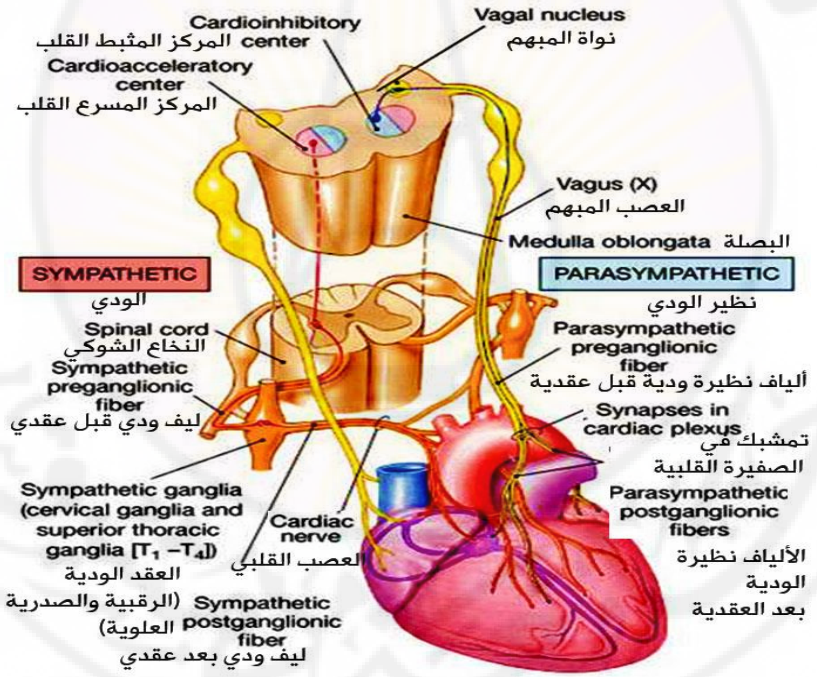
1. **المدخل الوديّ Sympathetic input:**

يُرسل العمود الخلوي المتوسّط الوحشي (T1-T5) الألياف قبل العقديّة إلى العقد الصدريّة العلويّة وإلى العقد الرقبيّة الثلاثة للجذع الوديّ.

يُرسل القسم العلويّ للجذع الوديّ الألياف بعد العقديّة عبر الأعصاب القلبيّة إلى الجدران البُطَينيّة والأُذَينيّة والنسيج ناظم الخطى.

يؤدي تنبيه الأعصاب القلبيّة إلى ازدياد في نظم وتقلص القلب و قوته.

2. **المدخل نظير الوديّ Parasympathetic input:** ترسل النواة الغامضة للعصب المبهم (X) الألياف قبل العقديّة عبر العصب المبهم إلى العقد داخل الجداريّة في الأذينتين والعقدة الجيبيّة الأذينيّة. تنشأ الألياف بعد العقديّة من العقد داخل جدار القلب. يخفض التنبيه المبهميّ قوة التقلص القلبي ونظمه.



الشكل 13-14: التعصيب الذاتي للقلب.

المنعكسات القلبية الوعائية:

-منعكسا الجيب السباتي وقوس الأبهر: عند ارتفاع الضغط الدموي تحمل الألياف الواردة من الجيب السباتي عبر العصب اللساني البلعومي وارداتٍ حسيةٍ من مستقبلات الضغط الموجودة في الجيب السباتي ومن قوس الأبهر عبر العصب المبهم. تصل هذه الواردات إلى نواة السبيل المنفرد ومنها تحدث القوس الانعكاسية **بتنشيط النواة المحركة الظهرية للمبهم** التي تقوم بإبطاء نظم القلب، وفي الوقت ذاته تنزل الألياف

الشبكية الشوكية إلى النخاع الشوكي وتثبط المنبع الوديّ ما يسبب انخفاضاً في الضغط.

- **المنعكس الأذيني الأيمن (منعكس بينبريدج Bainbridge reflex):** عند ارتفاع الضغط الوريدي في الأذينة اليمنى والوريدن الأجوفين، تصل الواردات الحشويّة عبر العصب المبهم إلى نواة السبيل المنفرد حيث تقوم قوس المنعكس **بتثبيط النواة الظهرية للمبهم** وتنبه الألياف الشبكية الشوكية المنبع الوديّ الصدريّ الذي يسرع من نظم القلب.

D. المثانة Bladder

التحكم في الغالب نظير وديّ.

1. **المدخل الوديّ Sympathetic input:**

من T12 إلى L3 عبر الضّفيرة المساريقيّة السفليّة وعبر الضّفيرة الخثليّة السفليّة إلى العضلة الدافعة والمصرة الداخليّة.

لا يؤثر الخلل في الألياف الوديّة في تقلص المثانة، لكنه يسبب خللاً في المصرة الداخليّة.

2. **المدخل نظير الوديّ Parasympathetic input:**

من S2-S3 عبر الأعصاب الحشويّة الحوضيّة إلى الدافعة والمصرة الإحليليّة الداخليّة. يؤدي التنبيه إلى إفراغ المثانة.

يؤدي الشّلل إلى مثانةٍ مرتخيةٍ دون تحكمٍ انعكاسيٍّ أو إراديّ.

3. **المدخل الجسديّ الحركيّ Somatomotor input:**

من S2 إلى S4 عبر العصب الحيائيّ (الفرجيّ)، والأعصاب الحشويّة الحوضيّة، والضفيرة الخثليّة السفليّة إلى مَصَرَّة الإحليل الخارجيّة.

يؤدي تأذيها إلى مثانةٍ مرتخيّةٍ وسلسٍ بوليٍّ.

4. **المدخل الحسيّ إلى النخاع الشوكي Sensory input to spinal cord:**

عبر الأعصاب الخثليّة، الحوضيّة والفرجيّة (الحيائيّة). يؤدي الخلل في الوارد الحسي إلى مثانةٍ مرتخيّةٍ وانيةٍ مع سلس بوليّ بالإفاضة.

5. **الطريق الصاعد لِحِسِّ المثانة Ascending pathway for bladder sensation:**

يتحكم بالحث على الإفراغ. يوجد مع الألياف العجزيّة للجهاز الأماميّ الوحشيّ (الشّوكيّ المهاديّ).

يؤدي قطعه إلى فقدان الحث على الإفراغ (حس الامتلاء) والسَّلس البوليّ بالإفاضة.

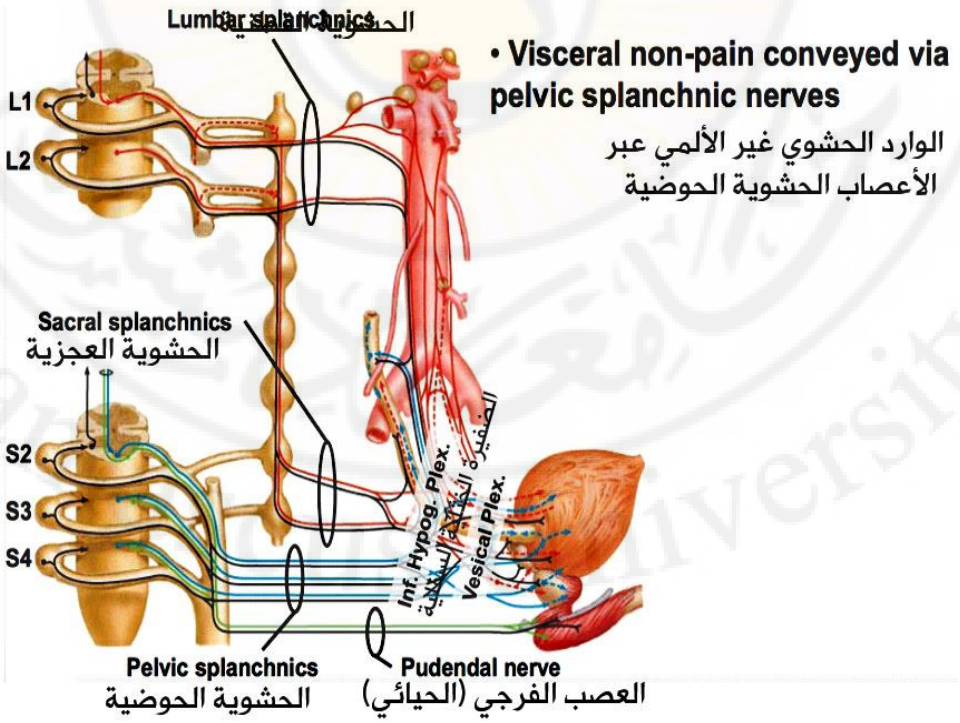
6. **المدخل من العصبون الحركيّ العلويّ upper motor neuron (UMN) input:**

يتحكم بالتبوُّل الإراديّ. من الفُصَيّص حول المركزيّ عبر السّبيل القشريّ الشوكيّ (العجزيّ).

يؤدي القطع ثنائي الجانب للتحكم القشري إلى مثانةٍ متشنّجةٍ عصبيّةٍ. يكون الإحساس عادياً، لكن المريض لايمكنه التحكم بالإفراغ الزائد؛ حيث تمتلئ المثانة وتفرغ نتيجة منعكس الامتلاء البسيط كل 1-4 ساعات دون أي تحكمٍ قشريٍّ وهو ما ندعوه **المثانة الانعكاسية التلقائية** automatic reflex bladder وهو نمط المثانة الطبيعي في الطفولة قبل تطور التحكم القشري.

في الطور الحاد للصدمة النخاعية، ترتخي المثانة وهو ما ندعوه **المثانة المرتخية** atonic bladder وتحصل البيلة بالإفاضة، في الطور المزمن للأذية النخاعية، وإذا كانت هذه الأذية فوق مستوى الشدف العجزية تظهر المثانة الانعكاسية التلقائية.

المثانة المستقلة autonomous bladder هي الحالة التي تحدث عند تخريب القسم العجزي للنخاع الشوكي أو انقطاع ذيل الفرس، إذ تصبح المثانة دون تحكمٍ سواء أكان ذلك انعكاسياً أم إرادياً، إذ تزداد سعة المثانة بشكلٍ كبيرٍ وتفيض، الأمر الذي يؤدي إلى تقطيرٍ متواصلٍ للبول، ويمكن إفراغ المثانة بالضغط على جدار البطن.



الشكل 14-14: التعصيب الذاتي للمثانة.

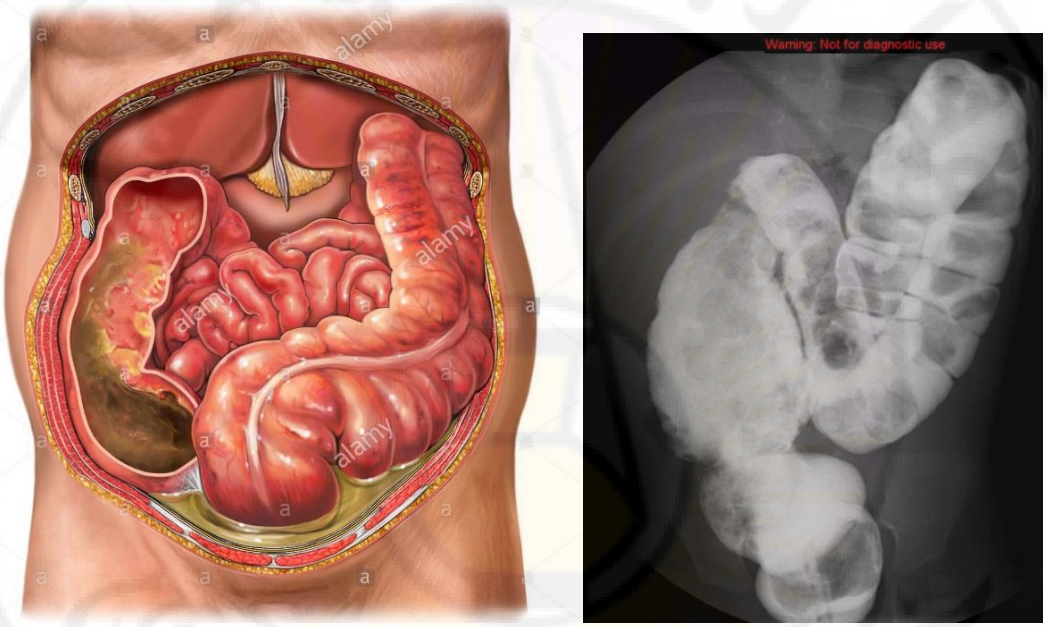
الارتباطات السريرية Clinical correlations

A. تضخّم القولون (داء هيرشبرنغ) Megacolon (Hirschsprung)

يُدعى أيضاً تضخُّم القولون اللاعقديّ الخلقيّ.

يتصف بتوسُّعٍ شديدٍ وتضخُّمٍ في القولون مع إمساكٍ برازيٍّ وبغياب الخلايا العقديّة في الضفيرة المساريقيّة.

ينتج عن فشل خلايا العرف العصبيّ في الهجرة إلى الكولون.



الشكل 15-14: داء هيرشبرنغ.

B. خلل الوظائف الذاتيّة (المُستقلّة) العائليّ (متلازمة رايلي-دي) Familial dysautonomia (riley-day syndrome)

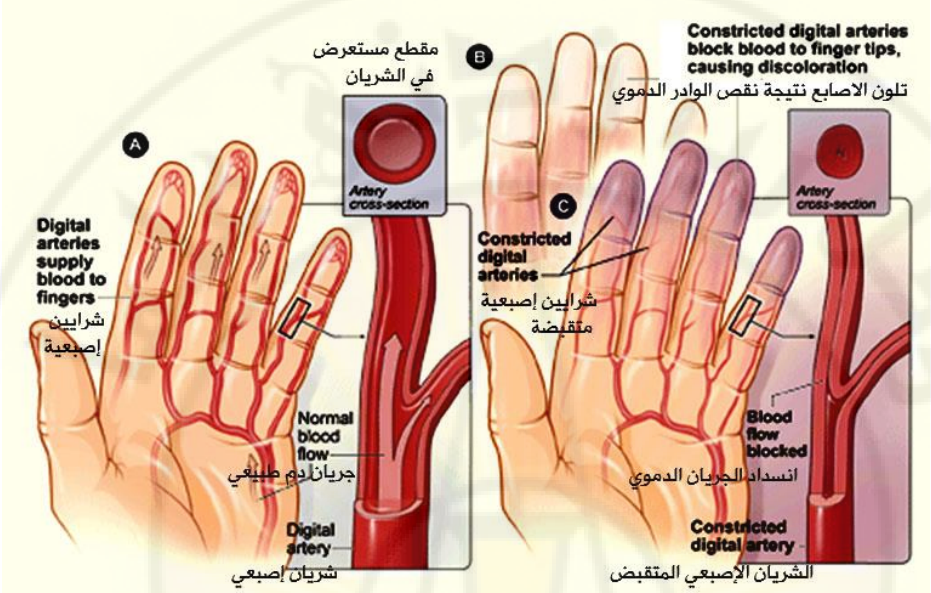
صفة صبغيّة جسديّة متنحيّة تتميز بتعرقٍ غير عاديٍّ، وعدم استقرار ضغط الدم (انخفاض توترٍ انتصابيٍّ)، وصعوبة في التغذيّة تعود إلى انقباض عضلات غير كافٍ في المسلك الهضميّ، وفقدان حس تدريجيّ.

تنتج عن فقد العصبونات في العقد الحسية والذاتيّة.

C. داء رينو Raynaud disease

اضطرابٌ مؤلمٌ في الشرايين الانتهائيّة للأطراف.

يتميز بزُراقٍ انتيابيٍّ ثنائيّ الجانب مجهول السَّبب في الأصابع، يعود إلى تقبُّضٍ شريانيٍّ أو شُريّنيٍّ ناتجٍ عن البرد. يمكن أن يعالج بالقطع الوديّ قبل العقديّ.



الشكل 16-14: داء رينو.

D. القرحة الهضميّة Peptic ulcer

تنتج عن زيادة إنتاج حمض كلور الماء بسبب فرط التّنبيه نظير الوديّ.

E. التّسمم الوشيقيّ Botulism

يحصل عندما يمنع سم الذيفان الوشيقيّ (كلوستريديوم بوتيلينوم clostridium botulinum) إطلاق الأستيل كولين من الحويصلات قبل المشبكيّة في نهايات اللوحة المحركة وفي مشابك العقد الذاتيّة.

يؤدي إلى شلل العضلات المخطَّطة.

الأعراض الذاتيّة هي جفاف في العينين والفم وعلوص الجهاز الهضمي (انسداد الأمعاء).

يتميز بغياب الاعتلال الحسيّ.

المراجع:

- تشريح الجملة العصبية المركزي- فواز الأسعد ويوسف مخلوف – منشورات جامعة دمشق 2011.
- تشريح الجملة العصبية المركزية -سنل- الطبعة الخامسة 2006، النسخة العربية ترجمة يوسف مخلوف.

- Fish Adam- Neuroanatomy draw it to know it, 2009, Oxford University press, New York.
- Fix james- Board review series (BRS) neuroanatomy, 4th edition, 2008, Lippincott Wiliams&wilkins, Philadelphian
- Mancall Elliott, Brock David- Gray's clinal neuroanatomy, 2011, Elsevier, Philadelphian.

اللجنة العلمية:

أ.د. يوسف مخلوف
أ.د. حسين المحمد
أ.د. ياسر صالح

التدقيق اللغوي:

أ.د. هديل أبو آذان

حقوق الطبع والترجمة والنشر محفوظة
لمديرية الكتب والمطبوعا ت