

Gross Anatomy of the Nervous System (Brain & Spinal Cord), Skull & Meninges

Dr. Nidal Abuahdrous
 Consultant Neurosurgeon
 Certificate of Arab Board of Neurosurgery
 Director of Surgical Hospital – Shifa Medical Complex
 June 2023

Skull



→ We have 8 Cranial Bones

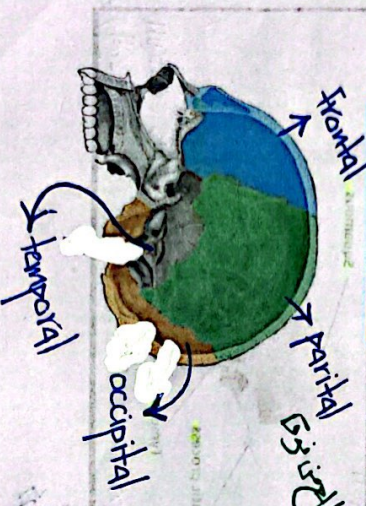
→ 2 paired = 4 bones (2 parietal + 2 temporal)
 → 4 single bones (Frontal, occipital, sphenoid, Ethmoid)

هذه هي الأجزاء التي تتكون من الجمجمة
 هي جمجمة الإنسان
 هي جمجمة الإنسان
 هي جمجمة الإنسان

Skull

الجمجمة من الداخل (التفصيل)

The Calvarium (Vault)



It's the convexity of the skull and covers the brain parenchyma.

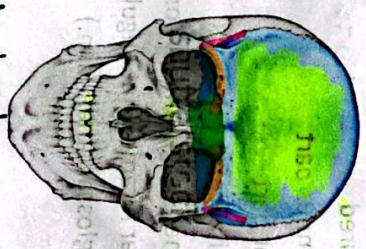
The skull base



Frontal bone

- Unpaired bone
- Parts:
 - Squamous part
 - Nasal part
 - 2 orbital plates
 - 2 zygomatic processes

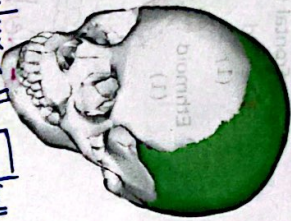
Contains 2 frontal air sinuses
 Rt & Lt above [each eye]



الجمجمة من الداخل (التفصيل)
 هي جمجمة الإنسان
 هي جمجمة الإنسان
 هي جمجمة الإنسان

[Parietal bones]

- Paired Rt, Lt
- Connects with each other in the midline (sagittal suture) between Rt, Lt
- Both connects anteriorly with frontal bone (coronal suture)
- Both connects posteriorly with occipital bone (lambdoid suture)
- Each connects down with temporal (squamous suture) & sphenoid bones.



لو جرحنا التام مبك لا يضر سutures يعني حياجه اسهل craniocentostosis يعني حياجه اسهل
يعني لو جرحنا التام مبك لا يضر سutures يعني حياجه اسهل craniocentostosis يعني حياجه اسهل

Occipital bone

- Unpaired has no parts, but goes Rt, Lt
- Squamous part
- Basilar part
- Occipital condyles
- Foramen magnum (sp. Cord, VAS, ant. & post. sp. art., XI n., meninges)
- Jugular foramen (int. jugular V, IX, X, XI nerves)
- Hypoglossal canal (XII n.)

it goes to Rt foramen

called brachycephaly or scaphoid

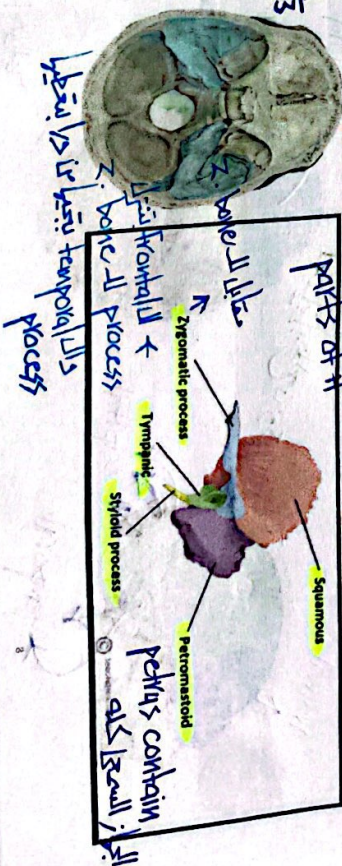
[Occipital bone]



if 2 sides → plagiocephaly

occipital condyles sets on lateral masses of C1 [atlantooccipital joint]

[Temporal bone]

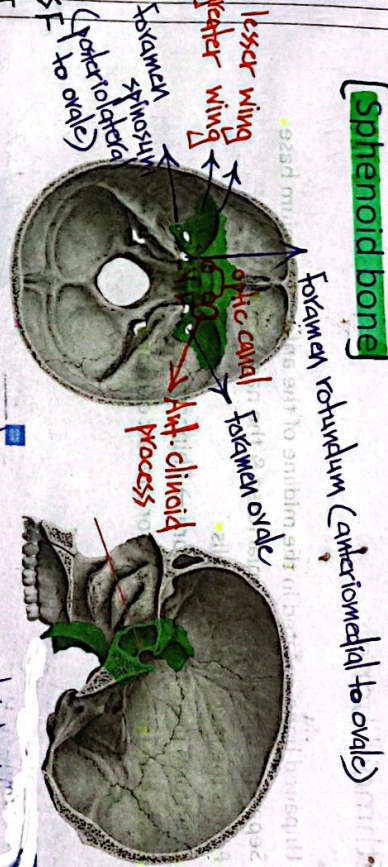


Temporal bone

- External acoustic opening/ meatus
- Internal acoustic meatus (VII, VIII n., labyrinthine art.)
- Carotid canal (ICA) → internal carotid artery
- Foramen lacerum
- Stylomastoid foramen (VII n.)
- Skull fracture → Otorrhea, VII n. palsy → facial palsy
- While to the frontal CSF from the eye (eye drainage)

Note: any traumatic CSF leakage may heal it self within 7-10 days
While spontaneous CSF may take more time, and may need surgery and CSF drainage

[Sphenoid bone]



Foramen rotundum (anterior to oval)
Foramen ovale
Optic canal
Ant. clinoid process
Lesser wing
Greater wing
X-ray of sphenoid (posterior to oval)
Note: any traumatic CSF leakage may heal it self within 7-10 days
While spontaneous CSF may take more time, and may need surgery and CSF drainage

Sphenoid bone

- Sella turcica (Pituitary gland)
- Sphenoid sinus
- Optic canal (II n.) → optic nerve arise medial to ant. clinoid process
- Superior orbital fissure (between greater & lesser wings, connects middle fossa & orbit. Transmits III, IV, V-1, VI n. → 3, 4, 6, ophthalmic N → all nerves in orbit and eye)
- Foramen rotundum (V-2) → maxillary N → maxillary N → all nerves in maxilla and upper lip
- Foramen ovale (V-3) → mandibular N → mandibular N → all nerves in mandible and lower lip
- Foramen spinosum (Middle meningeal artery)
- If broken → will be injured so → epidural hematoma

[Ethmoid bone]



superior orbital foramen
wings 2 bones fracture above the orbit
wings 2 bones fracture below the orbit
wings 2 bones fracture in the orbit
wings 2 bones fracture in the orbit

Pharmacology

- Crista galli (attachment point of the head)

- could be absent congenitally

Spinnquads im Normed
offener Fiber alligulati

11-10-2011

- and here, off again groove we
could happen

- Closed (simple) or open (compound) infection
- Linear (fistula) or dendritic

↓

risk of meningitis

- if middle cranial fossa → 7, 8 nerve

Craniosynostosis

- السلامة أولاً
مغسلة أو مانيكير الجفن
الاحتيا على شكل مثلث



right post.
lambdoid →
right pugio —

Pterion

temporalis, parietalis, sphenoidalis, frontalis

- Pterional craniotomy (Common access to several intracranial

॥ श्री ॥



Meninges

- Surround the brain & the spinal cord
- 3 layers
- The dura: tough, outer layer
- The arachnoid: a delicate avascular, middle layer, thin
- The pia: an inner layer firmly attached to the surface of the brain

- The cranial dura consists of two layers: perosteal & meningeal
- The spinal dura: one layer only (meningeal)

هذا هو الغشاء القوي
هذا هو الغشاء المتوسط
هذا هو الغشاء الرقيق
هذا هو الغشاء الداخلي
هذا هو الغشاء الخارجي
هذا هو الغشاء المتوسط
هذا هو الغشاء الرقيق
هذا هو الغشاء الداخلي

• We open this layer to drain the brain space
• The subarachnoid space is the space between the arachnoid and the pia mater
• The subdural space is the space between the dura mater and the arachnoid
• The epidural space is the space between the dura mater and the skull

Blood supply of the cranial dura mainly from ECA

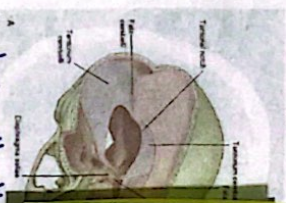
- Anterior cranial fossa: anterior meningeal arteries from ophthalmic artery from ICA
- The middle cranial fossa: middle meningeal arteries from maxillary artery from ECA
- The posterior cranial fossa: posterior meningeal artery from ascending pharyngeal artery from ECA

inferior 11

Brain لا يتصل بالدم من خلال الأوعية الدموية في الدماغ

The Cranial Dura

(Falx cerebri)
Dural partition



• حيث أن falx cerebri هي أكبر الأجزاء التي تنقسم الدماغ إلى نصفين
• falx cerebri هي أكبر الأجزاء التي تنقسم الدماغ إلى نصفين
• falx cerebri هي أكبر الأجزاء التي تنقسم الدماغ إلى نصفين

space / space
cerebrum / cerebrum

• falx cerebri هي أكبر الأجزاء التي تنقسم الدماغ إلى نصفين
• falx cerebri هي أكبر الأجزاء التي تنقسم الدماغ إلى نصفين
• falx cerebri هي أكبر الأجزاء التي تنقسم الدماغ إلى نصفين

inferior 11

- Extradural (Epidural) hematoma
- Subdural hematoma
- Subarachnoid hemorrhage (traumatic or aneurysmal)
- CSF leak (posttraumatic, spontaneous, iatrogenic)
- Meningitis (infection of the leptomeninges)
- Meningioma (extra-axial tumor, originate from arachnoid cap cells)

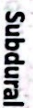
نحن حساسا جدا جدا شائغين كل حاجة مرتبطة ببعضها
بالأشياء مشكلة لو صار injury للعضلات إلى
الجباجب repair نيجي، وثالث كالمال Hard
نحن... ست collapsing not نحن لذي
نخطو بدونا نسكره عنانا ط ط ط ط ط
brain edema وبالطال خطنا

Extradural



shape

يعني هنا اخذنا
بيننا الـ λ $\cos x$
والـ λ $\sin x$



خراج الدمع → extraxial →

- **Telencephalon (cerebrum)** → Rt, Lt **hemispheres** (lateralized functions)

- [illegible]

15/11/15

Spontaneous (aneurysmal)



circle of Willis

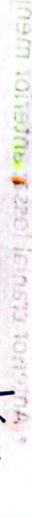
(vessels) II



Traumatic

44799

5



works vibra

سنة ١٢٠٧ هـ في شهر ربيع الثاني سنة ١٢٠٧ هـ

جاءت الامم كلها بحرية احرار ، فقام ملك بنحوها وينسوق الى ذلك

most sensitive diagnostic test of blood detection in brain is:
C.T

(MRI) is very bad for blood or bone screening as it appear as black colour, but it's good for soft tissue screening

blood appear as Hyperdense on C.T أكثر بياضاً مما حوله من أنسجة

Acute hemmorrhage → within first 3 days of hemmorrhage, it appears as very hyperdense

← ما ينتج الـ acute الكتلة العادية في الدم، حيث النزيف يكون منتشر على أشكال
clots، فتعطي فتحة اسوداء الـ question mark (؟)

← بعد مرور أكثر من 3 أيام على بدء النزيف، يصبح اسود subacute ولونه isodense
يعني مشابه للون المحيط فيه فحجب خفيف وتنتشر بالصور غير من الـ mass effect
يعني الضغط والـ mid shifting يلبى ببطء، لوحظ الـ shift
brain tissue بغير أكثر من 5 مل لازم تدخل جراحياً

↓
يمكننا لاحظ الـ midline shift أروح أعلى الـ contrast (حبشة) أو حتماً
MRI وبيننا مع الـ subacute وما يجي عنه hyperdense بجي

نزيف
(hyperintense) بيطلع أبيض، أو بطل C.T مع contrast (حما غليظ شامخ)

↓
الـ brain tissue بتأخذ الصبغة فتظهر أكثر
بياضاً، بينما النزيف ما بياضها

المشكلة الأكبر لما يكون عن الـ Bilateral subdural النزيف
midline shift، لكن عادة في حالة من الثانية، أو الـ ventricles نتيجة الضغط
بتكون اتلاخ والريغنا حالته الصعبة نسبة فرح تغل تغل فوجوات لحد ما توصل

لو كان في pituitary adenoma ضغطت من تحت على ال optic chiasma خرج آفة
 على ال medial fibers ربع يقطع يشوف على الجانب ربع يصير عند temporal
 hemianopia

لو ال optic tract (C) انضرب ربع ينضرب ال lateral يقطع في نفس الجوة يعني
 في حالتها على ينضرب عين العين اليسار و عين العين اليسار يعني ينضرب يسار
 العينين يصحنا contralateral hemianopia
 homonymous يعني نفس الجوة في العينين

ال optic tract لا يوصل ال lateral geniculate body بقطع تفرع اجه ال
 optic radiation يقطع ال fibers بتروح ال temporal lobe من تحت و fibers بتروح في
 ال parietal فوق
 ينضرب ال corpus من فوق

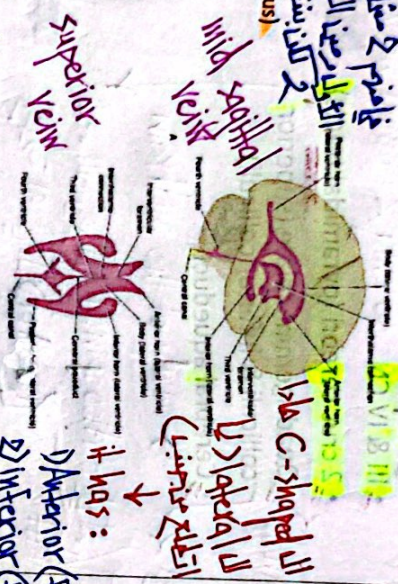
contralateral lower quadrant anopia بالتالي يقطع ال fibers في فوق (D)
 upper " " " " " " " " " " (E)
 contralateral hemianopia " " fibers ال " (F)
 With macula sparing due to dual blood supply

الوابع على ال infarction ال pathology تبعها ischemia و vascular impairment
 destructive lesion

Ventricular System

صندوق في كل من lobes cerebrum cavity
والتي cavities هي تلك المسطحة التي يحيط بها الدماغ
CSF

- 2 lateral ventricles
→ Interventricular foramina (of Monro)
→ Cerebral aqueduct (aqueduct of Sylvius)
- 3rd ventricle
→ Central canal of the spinal cord
→ 3 foramina in its roof, with the subarachnoid space (2 Luschka, 1 Magendie)
- 4th ventricle
→ Central canal of the spinal cord
→ 3 foramina in its roof, with the subarachnoid space (2 Luschka, 1 Magendie)



CSF لا يخرج من خلال الـ subarachnoid space
CSF لا يخرج من خلال الـ subarachnoid space
CSF لا يخرج من خلال الـ subarachnoid space

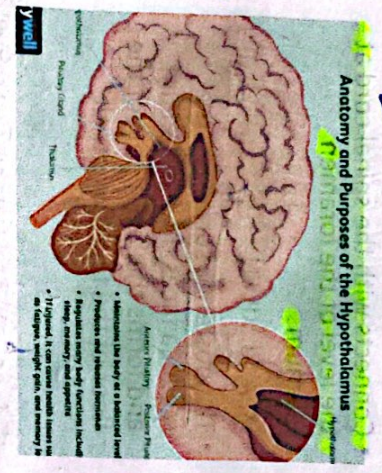
فيما يخرج الدم من خلال الـ subarachnoid space
فيما يخرج الدم من خلال الـ subarachnoid space
فيما يخرج الدم من خلال الـ subarachnoid space

Hypothalamus

المنطقة التي يتحكم بها الغدد

controlling hormones by controlling the glands

- Small area located above the pituitary gland and below the thalamus & attached to the pituitary gland by a small stalk
- Releasing & controlling hormones
- Controlling appetite
- Managing sexual behavior
- Regulating body temperature
- Fluid and electrolyte balance, including thirst

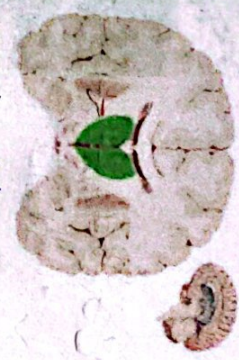


Thalamus

مخاضة

Neuronal cell bodies

- Paired gray matter structure, located near the center of the brain.
- It is above the midbrain, allowing for nerve fiber connections to the cerebral cortex in all directions (relay motor and sensory signals to the cerebral cortex)



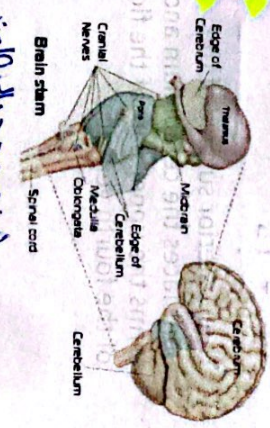
لا relay center في الـ thalamus
من الـ motor + sensory impulses
من الـ (cortex) من فوق

Brainstem

From above to below:

- 1) midbrain
- 2) pons
- 3) medulla

- Connects brain to spinal cord
- Contains cranial nerve nuclei III to XII
- Regulates respiration, cardiovascular function & consciousness
- Midbrain
- Pons
- Medulla Oblongata



لأن الـ midbrain هو الذي يربط بين الـ cerebrum والـ medulla
لأن الـ midbrain هو الذي يربط بين الـ cerebrum والـ medulla
لأن الـ midbrain هو الذي يربط بين الـ cerebrum والـ medulla

، الجريتنا بيحرفوا على الـ 4-erq

نقل من Hydrocephalus في الـ lateral ventricle ، او حذو الـ shunt بنصفه واحد بغيره على الجريتين (هناك اعادة يعني او التسكر حيار من ناحية واحدة) ، لكن تكون في وضعها اذا مسكر من جريتين فمعني خيارين ← Dextension of cyst

2) 2 shunts for 2 sides (one for each one)

← الراجع الى بيلي على زكي الخط ، الثالث - اعشوا 2000 من طريق حجرة بيسير او انبوب
 aqueduct of sylvius (على هيئة خيط رقيق جداً) ويكون في ال mid brain ، بيسير
 مع ال 4th ventricle ، بيلي على في ال central canal of the spinal cord
 ps: aqua → water or fluid } opening 3 على ال
 duct → أنبوب } subarchnoid space

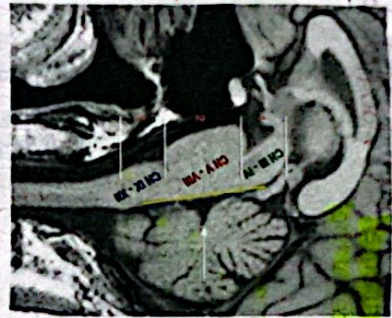
← يفرز في اليوم حوالي ٥٠ مل من ال CSF ، يوجد في جسيته ٥٠ مل ، ٥٠ مل
منزفي ال brain و ٥٠ مل في ال spinal cord ، يعني كميات تقريباً (٥٠٠) بينخزل
الدماغ تقريباً ، أما كميت ال CSF يفرز بواسطة ال ventricle ، فالوحدة ال distraction
للحريق بل يتركها كذا ، ربح يعبرنا dialitation و 1 of ICP مرحلة معينة
عمل فيها decompanse ويعبرنا خطر على الحلالة و لكن تحول الوفاة ، لكن عند لحفل
tion

حیفر بتلائی اینہ الخطر أقل للیب ال 4th وجہ فتلائی ی مجال اینہ یسر enlargement of cranium، ویکی، آس الطفل یای عندی Hydrocephalus ومجانا مجال اوقت اینہ خطا shunt، لکن

لو شخص كبير للدماغ وسع خطه shunt ، حيث بعد لسفينة بلحم الرأس ، بالتالي أيا زيادة في الضغط فتضغط على الدماغ وتفتت مجال للتوسع فبالتالي في خطر الموت العجائيا ، وال Hydrocephalus تعني emergency عند ال adult والازم على حلول خطه shunt لأنه في خطر على الحياة

Brainstem

حجرة MRI توضح الجذع المخي
midbrain



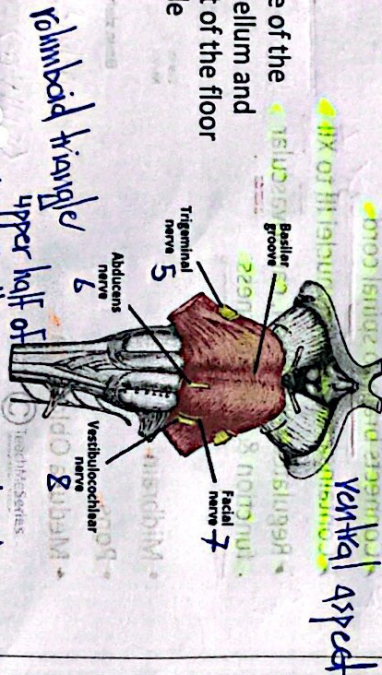
في الجذع المخي يوجد القاع المخي (supratentorial)
في الجذع المخي يوجد القاع المخي (supratentorial)

containing
weakness

Pons
as we said it contains 4 nerves

- V, VI, VII, VIII CN
5, 6, 7 & 8

- The posterior surface of the pons faces the cerebellum and forms the upper part of the floor of the fourth ventricle



في الجذع المخي يوجد القاع المخي (supratentorial)
في الجذع المخي يوجد القاع المخي (supratentorial)
في الجذع المخي يوجد القاع المخي (supratentorial)

Midbrain

3, 4, 5, 6, 7, 8
so only 2 cranial nerves, 4 are in pons, 4 in medulla

- 2 crus cerebri (pyramidal tracts)

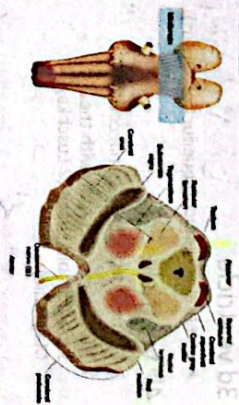
Quadrigerminial plate (superior colliculi & inferior colliculi)

Cerebral aqueduct
cavity of the midbrain

في الجذع المخي يوجد القاع المخي (supratentorial)
في الجذع المخي يوجد القاع المخي (supratentorial)
في الجذع المخي يوجد القاع المخي (supratentorial)

motor cortex
motor function
pyramidal tract

© drcorprime.com

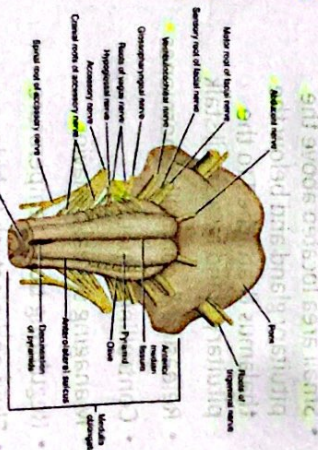


Medulla oblongata

- Connects with the spinal cord at the level of the foramen magnum

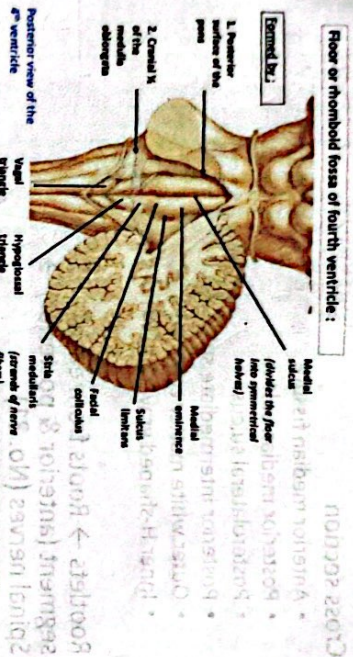
- IX, X, XI, XII CN

- The posterior surface of the medulla faces the cerebellum and forms the lower part of the floor of the fourth ventricle

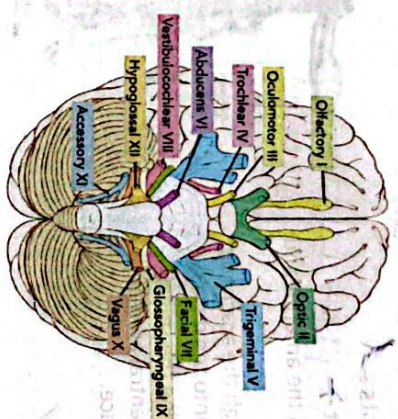


في الجذع المخي يوجد القاع المخي (supratentorial)
في الجذع المخي يوجد القاع المخي (supratentorial)
في الجذع المخي يوجد القاع المخي (supratentorial)

Spinal cord

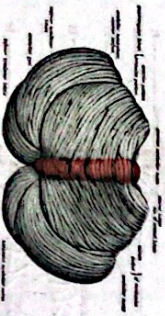


← الجرثاد ، الخرجا في علم الأحياء ما يقربا إلى 1000 نوع إلى 4th ، يصنف الجراثيم -
 دلتا بكتيريا إلى طين على humor طين على خذ الخرجا في مصنفات الجراثيم
 على هي اسمها bacteria (pairs وquad) ، فخلا لخبطه فانا رخصة لا centers المستديرة
 من أجلب الدوائر فاني حكمة غلط على - نوع من الخرجا ، حيث حقا المخطئة على أنه مدد
 إلى الخرجا



← يختلف عن cerebrum في الوظيفة ، حيث أن وظيفة cerebrum هي التخزين (coordination) ، rebellion

- Located in the posterior fossa, infratentorial
- Main function: coordination of motor movement



< مختلف ال coordination في البروتينات ، هي تسمى crosslinking
 coordination ، هناك ثلاث أنواع ، تنح → alpha xia
 و كذلك كما نرى هنا crosslinking ، هي ال Rf لا يمكن ان
 يتحكم بال Rf ولا H⁺

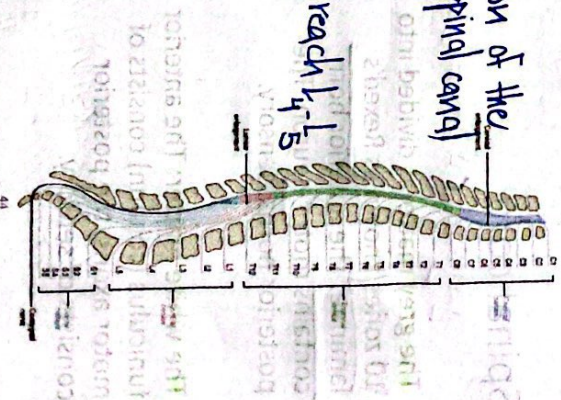
اللاتينية *ataxia* معناها *Trunka*
 • لومها، *skion* على الإزقة *Rt* من *abdominalis* *ataxia* *Rt* *lumbal* *Rt* والعكس كذلك
 • لومها، *skion* في النخاع *ataxia* *trunka* (يؤثر على أجزائها التناسجية)

Spinal cord

- it's accumulation of the medulla in the spinal canal

- Occupies the vertebral canal
- Extends from foramen magnum to L1-L2 level *in children → H₁₂ L₁₂*
- Cylindrical in shape *→ 2.5 cm x 1.5 cm*
- Numerous ascending and descending axonal tracts
- Like the brain, it is surrounded by 3 concentric meninges

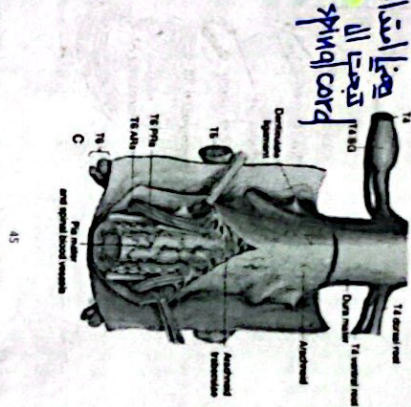
(ending at S2)
لكن الـ 499 هناك جينة واحدة متساوية جينات



الخصا من أجل تنبؤ الكاد كود انا في مكانه
Spinal cord

Denticulate ligaments

- A pia mater sheet → PAM → 1st
- Extends between the anterior and posterior roots
- Extend out through the arachnoid mater to attach onto the dura
- Anchor and position the spinal cord within the central area of the subarachnoid space.

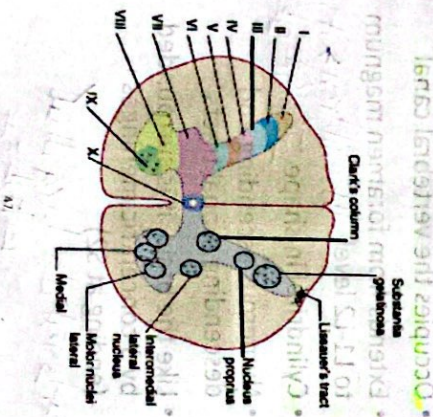


Spinal cord

هذا بيان عن التفسيرات الخاطئة

- The grey matter is divided into 10 zones known as Rexed's laminae. The anterior horn contains motor neuron. The posterior horns, sensory.

- **The white matter:** The anterior funiculus (column) consists of motor axons, the posterior consists of sensory.



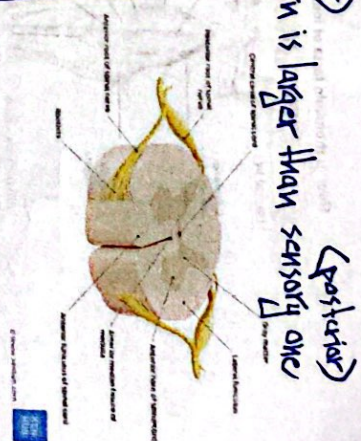
Spinal cord

Cross section

- Anterior median fissure
- Posterior median sulcus
- Posterolateral sulcus
- Posterior intermediate sulcus
- Outer white matter columns
- Inner H-shaped gray matter (horns)

Rootlets → Roots from each segment (anterior & posterior) → Spinal nerves (No. 31)

is divided into anterior, lateral, posterior columns



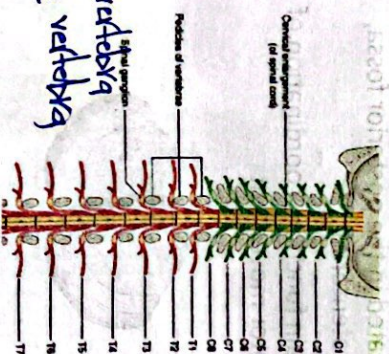
Spinal cord

- Spinal nerves exit above the corresponding vertebra in Cervical spine, but below it in thoracic & lower spine

- This is because we have 7 cervical vertebrae but 8 cervical cord segments C₈ nerve is above

If μ_{ave} is above T_2 velocity

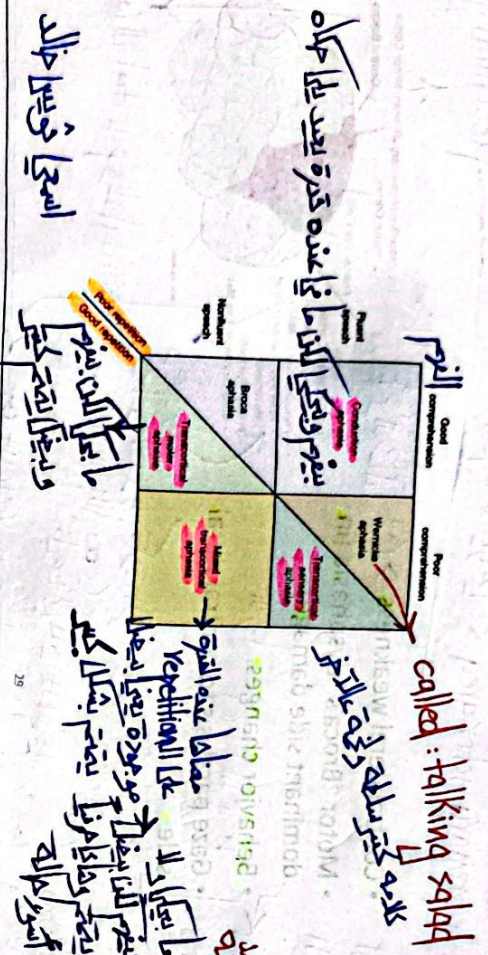
رُتَبًا رُفْسًا ارجح لكنا نضع لك | Cervix | رُفْسًا



→ there is the anterior spinal artery that supply the anterior $\frac{2}{3}$ of spinal cord
وإلى الجذع (إلى الجذع الحزامي)

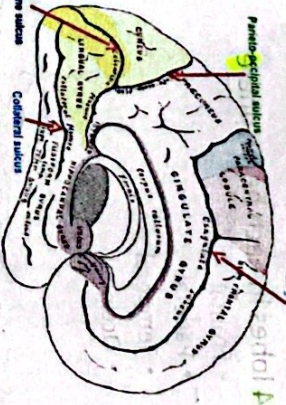
→ the posterior spinal artery supply the posterior $\frac{1}{3}$ of spinal cord, they are 2 each for each side

The Aphasia square



Primary visual cortex
Occipital lobe

- vision centre located medially
- Visual cortex, controlling
- contralateral visual field
- (contralateral hemianopia)
- Cuneus: lower quadrant
- (contralateral lower quadrantanopia)
- Lingual: upper quadrant
- (contralateral upper quadrantanopia)



medial aspect of occipital lobe

يقسم الى اثنان بشكل عرجي
عقبه، فوقه يوجع لا كمنع
خلفه يوجع الا ليقا

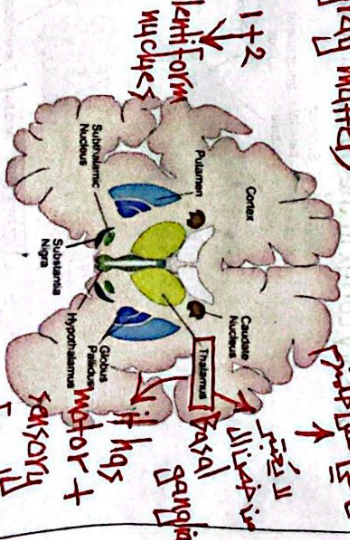
Visual pathway field defects



هذا هو الـ R
هذا هو الـ L

Basal Ganglia

- subthalamic nucleus
- responsible primarily for motor control
- Gaudate nucleus, putamen, and globus pallidus in the cerebrum
- Subthalamic nucleus in the thalamencephalon
- Substantia nigra in the midbrain



كل ما حولها يبيع لا ب.ب
لكن في شئ واحد