النادي الطبي

Histology

Lec : 12 "Nervous system" part 1

Done by: MARAM Al-wraikat

Histology of the Nervous System

* Divisions of the Nervous System

1- • Anatomically (Nervous Anatomy)

A- CNS: Brain and Spinal cord (بالمنتصف)

B- PNS: Nerves and Ganglia

هو كلشي طالع من Brain + spinal cord عل الجوانب

Nerves — Ganglia

مثلاً طالعة من Brain بتعرف (العين) (Facial + ...)

2- • Histologically

Nerve cells

Glial cells

يعني لو آخذ قطع من (Brain + spinal cord) ح ألاقي (Nerve cells) + Glial cells (supporting cells)

Brain + spinal cord [mainly collection of nerve cells]

وين Nerve cells موجودين؟ موجودين في Central Nervous System (Nerve cells ماقيه ← PNS)

لكن في حال إنه ملاقي (Collection of Nerve cells) برا Central Nervouse System

بنسميه اسم (Ganglia)

مفرد (Ganglion) — جمع (Ganglia)

so Central Nervous system : لو ملاقي فيه (Nerve cells)

PNS : ملاقي فيه (Nerve fibers) → نفسه Nerve

Nerve cell عبارة عن خلية ولها fiber طويلة

Embriology

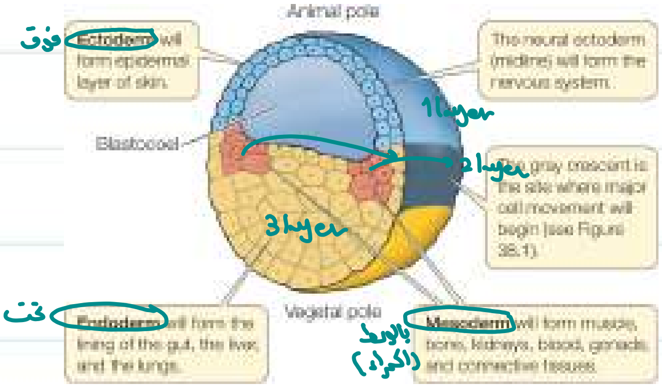
(تتكون من 3 layers)

* لما يتكون الجنين في بطن الأم
أولاً: بيكون (Group of cells) بعدين بصير كرة وفيها من جوا (Group of cells)

Group of cells اللي جوا (اسم كتلة من الخلايا)
بيجوا يرتبوا حالهم في صف واحد

بعدين الصف الواحد يخلق صف
ثاني بصيروا 2 layers
بعدين الطبقة الجديدة تعطي
كمان 1 layer
بصيروا (3 layers)

[يعني الجنين يتكون من 3 layers of cells]



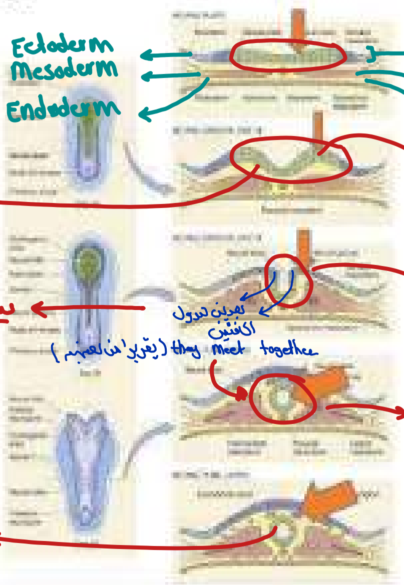
بعدين كل شي في الجسم رح يتكون من هدول (3 layers)

Ectoderm المهم هو

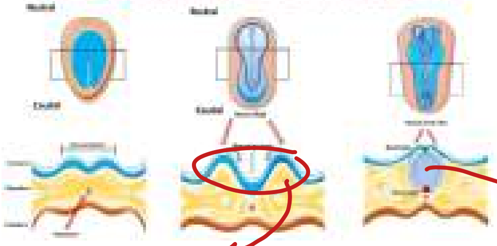
Development of the Nervous System

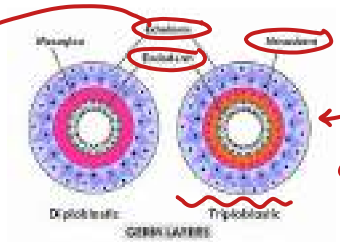
- During early development, the embryo is formed of three germ layers
  - Ectoderm
  - Mesoderm
  - Endoderm
- Ectoderm forms most of the nervous system
  - * Neural tube
  - * Neural crest cells

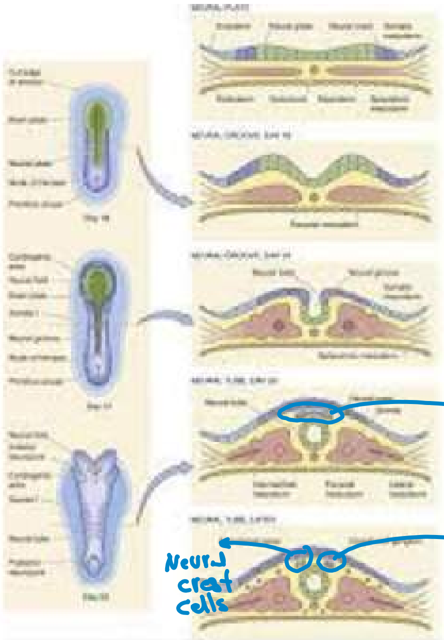
Nervous system (CNS/ PNS) they Arised (exist) from (Neural tube, Neural crest cells) Im



Neural tube formation







* كل Nervous system ماتيكون من (Brain + spinal cord + Nerve cells + Ganglia) ينتجوا من Neural tube + Neural crest cells

Back to histology

* Theoder schwann ثيودر شوان

↳ بعام 1846 حكى عن نظرية الكلية

الكلية هي وحدة التركيب و الوظيفة في الجسم كله

وهذا ينطبق على (Nervous system)

↳ Neuron (Nerve cells)

هي وحدة التركيب والوظيفة في Nervous system

↳ يعني الكلية الواحدة تعمل وظيفة كل Brain
" " " " كل spinal cord

بس مجموعهم يعطي الوظيفة الكلية

Functions

Reception And Processing And Transmission

Nerve impulse تأتي * من خلية إلى خلية ثانية

الخلية الثانية تستقبل النقل العصبي وتعمل له processing

↳ ثم Transmite (send) to other cell

or to effector organ (بالآخر)
→ muscle
→ Gland
→ sensation . . . .

→ Triggering certain cell Activity

hypothalmus is (A nervous tissue)

↓

لكن بعضه بروح على (thalmus)

لازم يجي impulse من thalmus

حتى thalmus يفرز (hormones)

sometimes (I need the nerve impulse for the certain cell Activity)

Divisions of the Nervous System

- The neuron (Nerve cell) is the structural and functional unit of the nervous system
- Functions: (Nervous system)

1- Reception (Nerve impulse), Processing (Nerve impulse), and Transmission (send it As A) of nerve stimuli (to other cell or to effector organ)

2- Triggering certain cell activity

3- Release of neurotransmitters (Nerve cells نعني تصنع (Neurotransmitters))

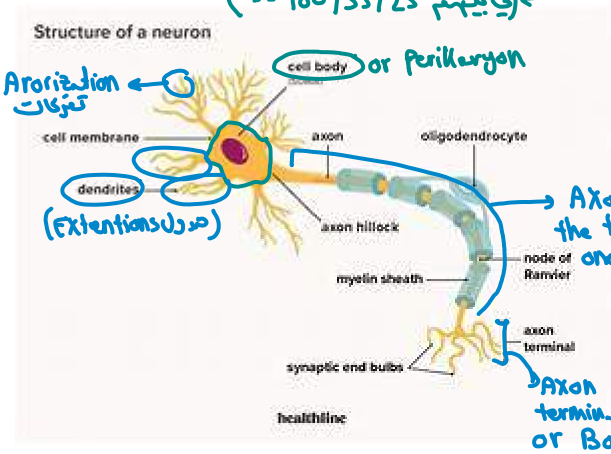
- Parts: of Neurons

(Neuron حول كلهم)
- Cell body or (Perikaryon)
- Dendrites
- Axon- Aroriziation (تشعبات), Bouton (or Axon terminal)

- They vary in shape (Dendrites)
- They vary in size (5-150 µm) (smallest one ... اكبرهم)

Not all Nerve cells look the same
(-- 100/55/25 في بينهم)

والكلية نعنا في تصنع (Neurotransmitters)
cell body بلا
Axon وتبعتة في تبعها
لا Athorn
where it Release of the neurotransmitters



Aroriziation تفرعات
(Extentions زوائد)
or Perikaryon
Axon the tallest one (Extentions)
Axon terminal or Bouton

* لو اصغر خلية بالجسم ؟
موجودة في Nervous system ؟
Granule cell
(Serville) تبعت

* واكبر خلية بالجسم ؟
Buranji cells وي " " " " "

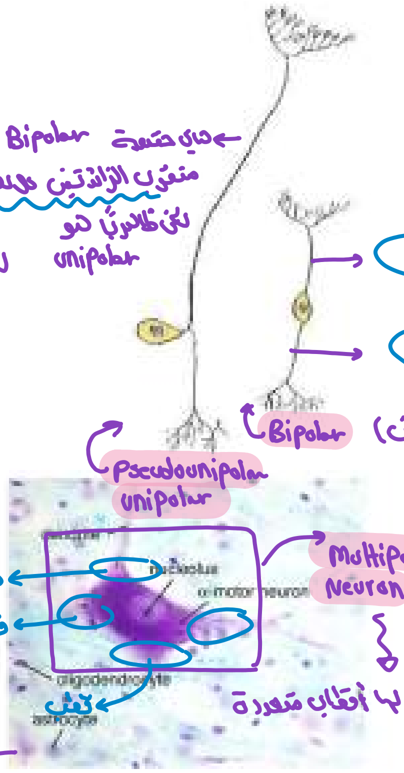
size: (5-150) µm
اكبرواصغرخلية موجودين في [Nervous system]

*Classification of Neurons

Acording to the shape:

- **Morphologically:** → شكلهم الأكاري
  - Multipolar Neuron
  - Bipolar ← يعني الهوزائدتين بس
  - Unipolar (Pseudounipolar) ← هنا الإسم الحقيقي له
- **Functionally:** ← مشتق من وظيفته
  - Motor (Somatic and Autonomic)
  - Sensory
  - Interneurons

Bipolar ← ذي حتمية
متفرق الزائدتين هيعمل
unipolar ظاهريًا
لكن ظاهريًا تعو unipolar
لكن لو حقيقية (Bipolar)



زائدة
زائدة
Bipolar (زائدتين)
Pseudounipolar unipolar
Multipolar Neuron
قطب
قطب
قطب
: Polar خلية لها أقطاب متعددة

اكواس الحس
(الشم، التذوق، النظر، السمع)
مادعدا اللمس

(Bipolar) بيسرو وابأعصاب
يعني في عصب يبدأ بمكان ما
وينتهي بمكان ما وموجود
(only) في
- الشم
- التذوق
- النظر
- السمع

in certain sensory ganglia
الموجودة في مبهم

- بال Brain
  لكن ليس كل Cranial Nerves لها sensory Ganglia
- وفي مبهم Around the nerve fibers
  اي بتطلع من spinal cord (Dorsal Root) Ganglion
  → اي sensory Ganglion

→ up to 95%
من اي باجسم Neurons
in (Brain/spinal cord —)
هم (Multipolar)

---

* Functionally : → Motor Neurons

* Function of Nervous system
  - (Action) or (حس) اما

→ Motor بس الاكثر توصل النقلة العصبية
وتعمل (Motor Action)

Motor ← ليس بمعنى (Exercise muscle)
Motor بمعنى Gland (تفرز)
اما ← (Secretomotor Fibers)

Motor (Somatic And Autonomic)
- اما Somatic → يعني العضلات
- Autonomic → هم تبعون Glands
  بيجي Nerve Action or Action potential
  بعديهم بصير في عندي افراز (secretion)

بعد Functionally بنقول عن Bipolar/Multipolar ← منحكي عن الوظيفة → Motor / Sensory Neurons

Sensory Neurons → هي Nerves إلي بتحس

مثل:

- Nerves in urinary Bladder — بتحس إذا urinary Bladder امتلأت
- Nerves in the stomach — بتحس إنه المعدة امتلأت
- Nerves in the skin
- Nerves in the uterus — بتحكي إنه صار في surface / انتفاخ الجنين → عشان تقول إنه تمدد

* interneurons or connecting neurons:

  they connect Neurons together

* most prominent And the vast majority of Neurons are interneurons/interconnecting

Classification of Neurons

Morphologically

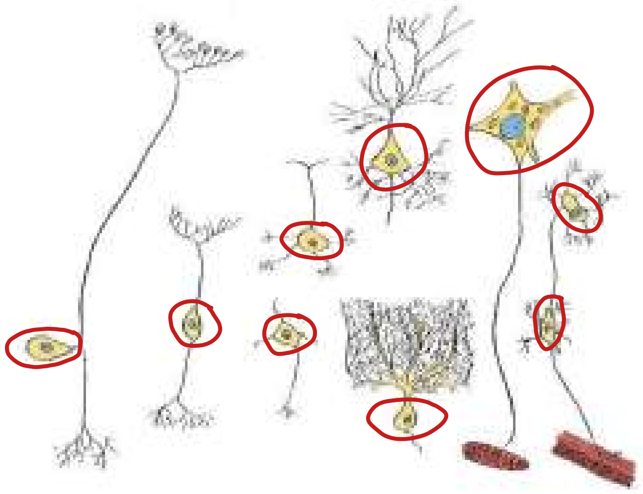
- **Multipolar**
  - up to 95% of Neurons in the human body
- **Bipolar**
  - * زانتين .
  - only * في الحواس الخمس إلا اللمس
    - شم
    - تذوق
    - سمع
    - نظر
- **Unipolar (pseudounipolar)**
  - It is limited to sensory Ganglia
    - In Brain
    - Dorsal Root Ganglia الموجودة بـ Nerve Root of spinal cord

Functionally

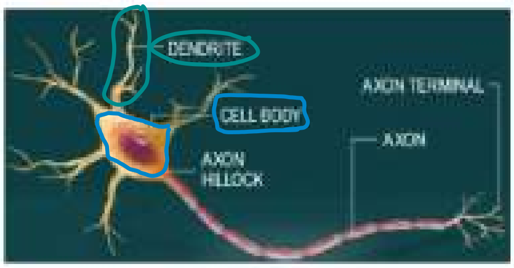
- **Motor Neurons**
  - Motor وظيفة
- **Sensory Neurons**
  - وظيفة حس
- **interneurons or interconnecting Neurons**
  - connect Neurons together
  - (most prominent And vast majority)

Nerve cells vary in shape

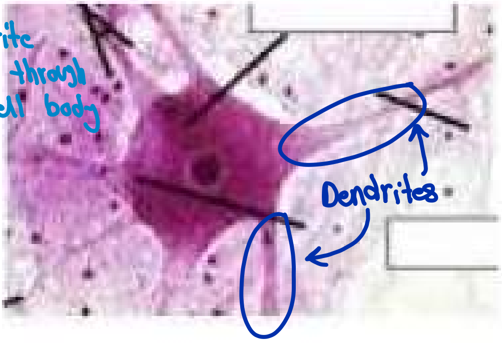
* بس المهم :



Structure of the Neuron



- Cell body (or Perikaryon): It is the trophic center
- Dendrites: Receive and process signals (functions)
  - Many arborizations
  - Dendritic spines = synapse (عبارة عن نتوءات حتى تعطي مساحة)
  - Dendritic transport → (أي مواد موجودة في Dendrite (It can be transmitted through dendrite to the cell body And cell A
- Axon: Structure (the longest expentions from the cell body)
  - Anterograde flow/transport
    - Slow for proteins of the Axon and actin, tubulin
    - Medium for mitochondria
    - Fast for neurotransmitters, AA (Amino Acids), small vesicles
  - Retrograde flow
    - Motor proteins- Kinesin and Dyenin



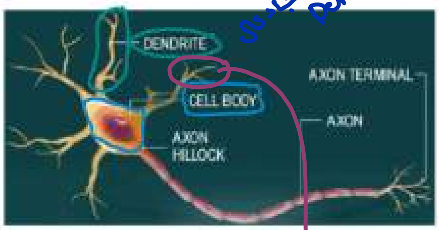
Trophic center → (Nerve cell) يعني إذا ماتت
كل الزوائد اللي بعدها (بتموت)
و Axon الطويل اللي مرتبط
بـ Neuron آخر
يرضو رح يموت

و إذا ماتت Nerve cell كل Neurons
اللي مرتبطة فيها فيما بعد
رح يموتوا (بس اللي قبلها ok)

باختصار: يعني الخلية تعطي الحياة لكل شي متصل فيها
→ Axon, Nerve cells (اللي بعدها), Dendrites

Dendrites
* Recieve And Process signals → أي جاسس من other cells

بيني في خصوصيتها Axon Dendrite



تدوّل عليهم 5 مش تعرفات وفيهم 5 Axon
جاسين من cells آخرى

* Axon:

simply: عبارة عن (straight) tube طويل،

cell Body تصنع Neurotransmiters

↓

ترزمها تمشي عن طريق Axon

وتروح لنهاية Axon

↓

Axon terminal/
Axon bouton

نعملية اسمها ⇐

Anterograde Transport / flow

في تيار ماشي من cell Body في Axon ⟵ Axon terminal

وهذا التيار في الغالب ينقل (Neurotransmiter)

↳ And other substances like: Mitocandria

Anterograde flow of the Axon → flow (حركة) of substances from the cell body to the Axon terminal

الخلية تصنع proteins تبع Neurotransmiters

وفي Axon في ⟵ Actine filaments
⟵ tubulin

↓

Microtubules يصنع من وحدات مميزة اسمها: (tubulin)
↳ subunite
بعمل Microtubules

من الأشياء إلي بتمشي معه:
- protiens تبعت Neurotransmiters
- Actine filament.
- subunits of Microtubules → تكون Axon ملیان Microtubules

التيار يكون slow لهذه المواد

Mitochondria ⟵ بتمشي أسرع في التيار من

[protien / Actin/tubulin]

والأسرع وأسرع ⟵ small vesicles / Neurotransm / AA

جريان المواد من cell body ← Axon terminal

اسمه ← Anterograde flow

المواد تمشي بسرعات مختلفة ←

- flow (Protien / Actin / tubulin)
- Medium (Mitocondria)
- fast (AA / Neurotransmiters / small vesicles) ↓ الأسرع

* في تيار يكون معاكس يجي من تحت (Axon terminale) ويرجع لل [cell Body]

↳ Retrograde flow

* كل المواد اللي بتسبح بتروح من (cell Body ← Axon terminal) أو العكس

ما بتسبح لحالها

تركيب عل ظهر (Motor protiens)

- (Kinesin) ↓ ينقل المواد من cell Body to the terminal
- (Dyenin) ↓ تنقل المواد من Axon terminal to the cell Body

مهم: ← Nerve cells من الخلايا الشغالة دائماً (ليلاً نهاراً) حتى واحنا نايمين

وشغالة تصنع (Neurotransmiters)

↓

مادام Neurotransmiter أكثرهم (A.A And protiens)

فلازم المصنع تبعها يكون مجهز يصنع (protiens)

والمصنع اللي يصنع protiens يتميز بإنه فيه [Rough Endoplasmic Reticulum] + Ribosomes +

↓

Golgi Apparatus +
↓
حتى تخزن (يخزن)

بدي كهرباء : (220 volt)
" Mitocandria "

تتميز الخلية العصبية انها تصنع protiens →

وكل الخلايا اي تصنع protiens

تتميز بشي اساسي :

1- Large Euchromatic Necleus
or " Atherochromatic "
↓
يعني الكروماتين اي فيها
مش مبين

2- mitocandria مليئة بال
اي تكونوا طوال والهم رفوف

→ موجودين بال Nerve cell
ويروحوا (Go to the Axon)

3- Rough Endoplasmic reticulum مليئة

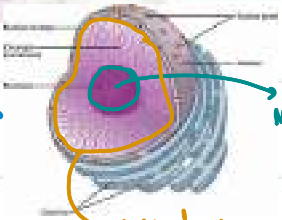
Ribosomes ومليان عليه
↓
In nervous system
(has special name)
Nissl Bodies

4- مليئة بال
[microfillements + Microtubules]

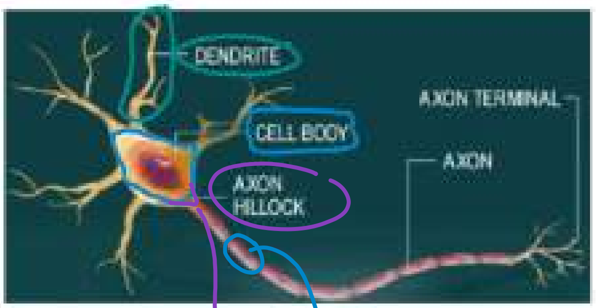
كل الأزرق اي حو عبارة عن Nissl Bodies

مع الأبيض اي حول Nucleus
المفروض تكون أكبر من هيك

Nucleolus
It is not Nucleus
" owl's eye "
مثل عين البومة
هذا الشكل بس موجود في (Nerve cell)



هذه منطقة بيضاء ← خالية من
(Rough Endoplasm Reticulum)
And Ribosomes
اسمها Axon Hillock



هي منطقة مثلثة بداية Axon وتكون قبل (myelin sheath)

myelin sheath

* ما بيميز Axon ← فيه ←
- Microtubules
- Actin filaments
- Mitochondria

ما فيه [Golgi / Rough Endoplasm --- /] واي حكينا فوق

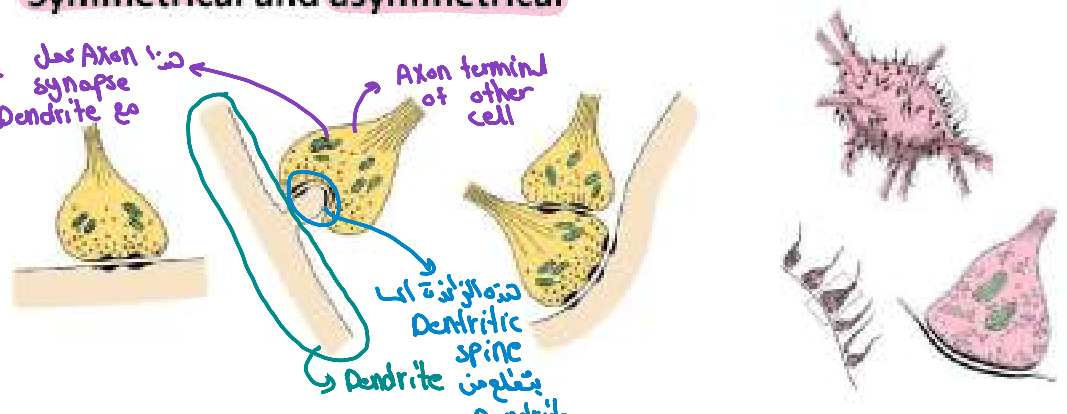
* Axon إله ← "The Same Diameter"

Synapses

* التقاء العلاقة بالمفصل (Joint)
* التقاء (Nerve cell ب Nerve cell)
→ (Synapse)

Types:

- Chemical and Electrical (Acetyle Choline) → (Acording to mechanizm)
- Excitatory and Inhibitory (Na and Cl channels) → (Acording to the Action / function)
- Symmetrical and asymmetrical



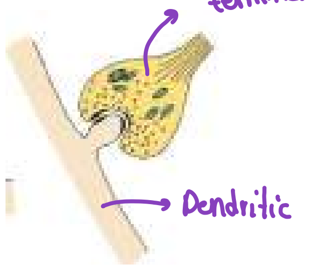
Types (1 تقسيمة)

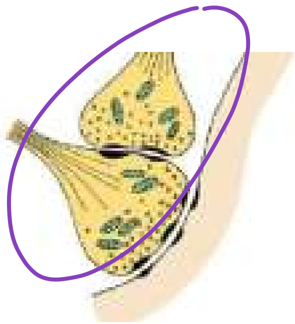
* Morphologically → Acording to شو الجزء اللي بيتصل مع الجزء الثاني
متى synapse
Acording to it

(Axon + Dendrite)
1- Axodentritic synapse

(Dendrite + Dendrite)
2- Dendrodendritic synapse

(Axon + Axox)
3- Axoaxonic synapse





* (synapse تقسيمة آخرى لل) *

According to the mechanism of Action of the synapse

- chemical — حسب الاكزة اي بتتفرز
- Electrical — حسب Gates

* chemical And Electrical synapse :

- chemical → Neurotransmitter (Release)
- positive And negative — نو اي بعمله بالخلية ؟ (Na+ / K+ / Cl-)
  - ليس يروحوا من جهة لجهة [difference in Ions] يعملوا
- اي بتستعمل (Na+ / K+ channels)

Release of Neurotrans/ طاهار
Gates open (Na+/K+/ –) or انعزز (Acetyl choline/ Adrenaline)
Action مثل
تبعها

- stimulation لحي
- Inhibitory لحي

* Excitatory And Inhibitory synapse :

- Excitatory → تعني Exitation or stimulation

(synapse تركيب)

- (Axon Axon) or (Axon Dendrite)

و الناحية (membrane of Axon) and (membrane of dendrite) "يتقوام بعض"

- 2 membranes اذا Are identical in thickness → symmetrical synapse
- If they Are inidentical in thickness → Asymmetrical synapse

*كانتول symmetrical مثل ي ديث تكون chemical And Excitatory (At the same time)

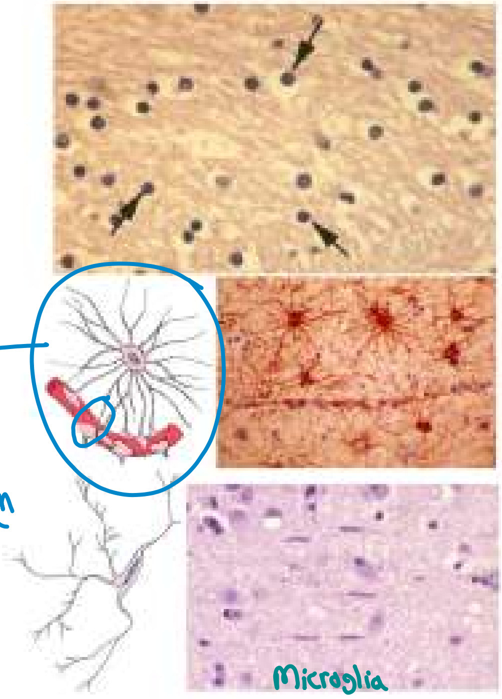
ماعندي كنوع ديني تو (chemical , Exicitatory , symmetrical) At the same time

classification (synapses)

- According to the function / Action
- " " " mechanism
- " " (Identical / inidintical) in thickness
- " " Morphologically

Glial Cells

- Oligodendrocytes
- Astrocytes (Fibrous and Protoplasmic)
- Ependymal cells
- Microglia
- Schwann cells
- Satellite cells



وهم → Glial Cells

1. Oligodendrocytes: few يعني (قليل) → خلية مؤولة عن صناعة myelin sheath in CNS تبع Nerve fibers إلي موجودين بال CNS

خلية تحتوي على Dendrites بس تعتبر قليلة شوي كتير I can't see them

Astrocytes → cells نجم

Substanse تسحب الموجودة في Blood vessels وبتوديها لل (Nervous system)

* Nervous system يتكون من → Nerve cells, Glial cells

Glial cells → هم (supporting cells)

وهم:

1. oligodendrocytes (mylien sheat in CNS) → Necleus very small compare with Nerve cells → 10 times size of oligodendrocytes

فيها Dendrites بس بكميات قليلة كتير ما منقدر نشوفهم

Astrocytes (اكثر النجمية) نوعين:

- Fibrous → تمتاز بـ Expantions (زوائد) كثيرة وطويلة ← Like: Dendrites
- protoplasmic → هم short + عليهم زوائد

they Are found in different places

Astrocytes ← اسم Glial cells موجودة في (Nervous system)

أول وظيفة ↳ → support

→ Nutrition of the Nervous system

→ تساهم → Blood Brain Barrier → حاجز

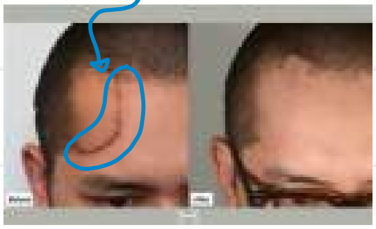
↓ وليس حي

حاجز بين الدم + (Nervous system)

إذا واحد انجرح جرح كيف أدى عملية شو بصير عل العملية ؟ Scar

Astrocytes هي بصنع Scar في Nervous system

↲ إذا جزء من Nervous system
يسبب ما، تنا space
بتعبى بشي، مثل (fibrous tissue)
إلي بشغلوا Astrocytes

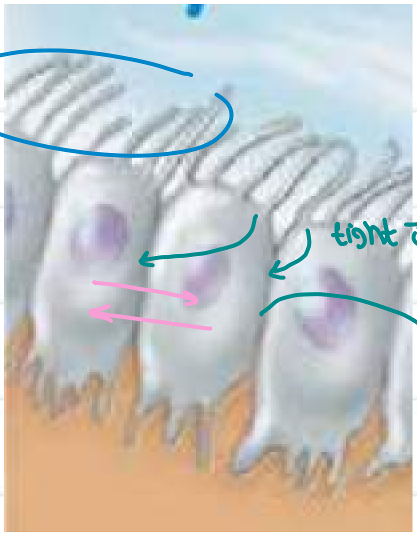


Astrocytes → Trophic for Nerve cells

إذا لتنه الخلية ماتت، بتموت Nerve cells

Ependymal cells

- It line All cavities of Nervous system (CNS) specially mainly (ventricles + central canal in spinal cord) تجاويف الدماغ
- Cuboidal cells to culumber cells



(lumen) بيرزوند في

1- Cilia : جزء من هذه الزوائد
to move cerebrospinal fluid
→ بيصير fluid (in continuouse) motion

2- Villi
Like: Microvilli
Absorbtion to the cerebrospinal fluid

(Ependymal cells)

هون في عنا زوائد بتكون في (Nerve tissue) تشبه الزوائد ت وحتى تمنع أي شي يدخل
← الخلايا مرتبطة مع بعضها البعض بـ (tight Junctions)

Microglia

→ is the macrophages of the nervous system

shwann cells

→ produces myelin sheath in (PNS)

Setellite cells : supporting cells

→ الخلايا الساترية

→ Ganglia : collection of Nerve cells **outside** the CNS

Ganglia في cells موجودة حولين Satelite cells to support them

* بيطوا في هذه الخلايا

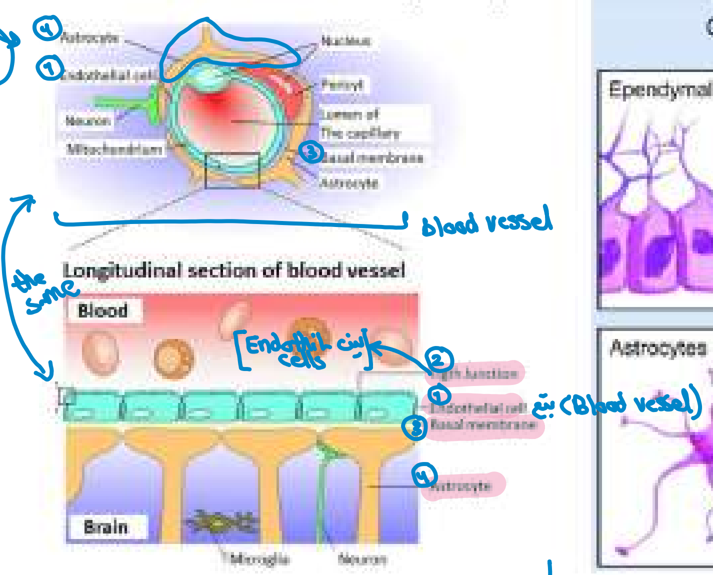
(Nervous system) في تم أساس صناعة كلشي ← Neural crest cells And Neural tube

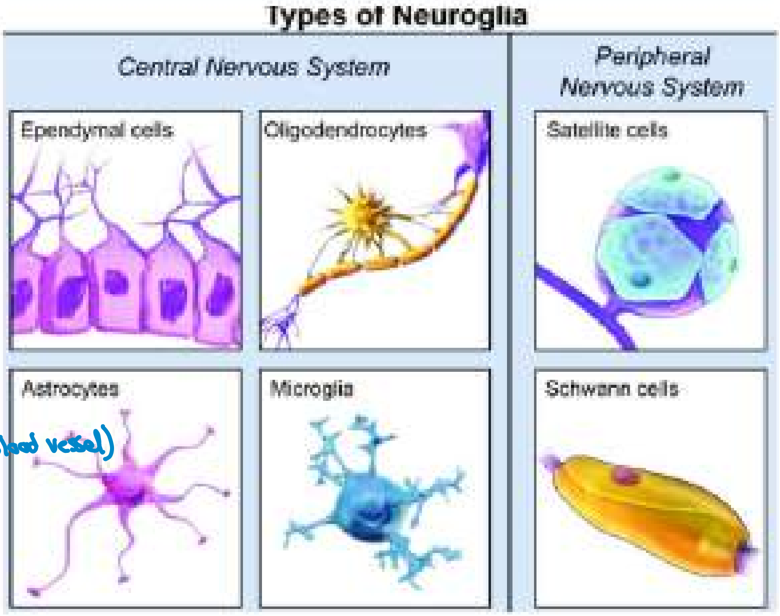
* Oligodendrocytes / Astrocytes / Ependymal cells → من Neural tube

* Microglia → بتطلع من (Bone arrow)

* shwann cells / statellite cells → بطلعوا من (Neural crest cells)

- **Blood Brain Barrier (BBB)**





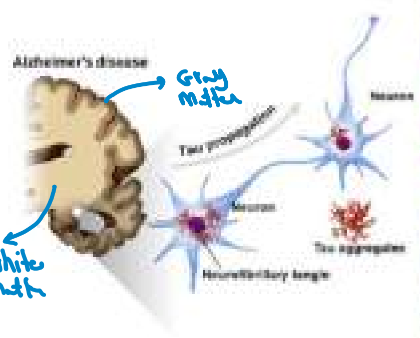
أجزاء (BBB)

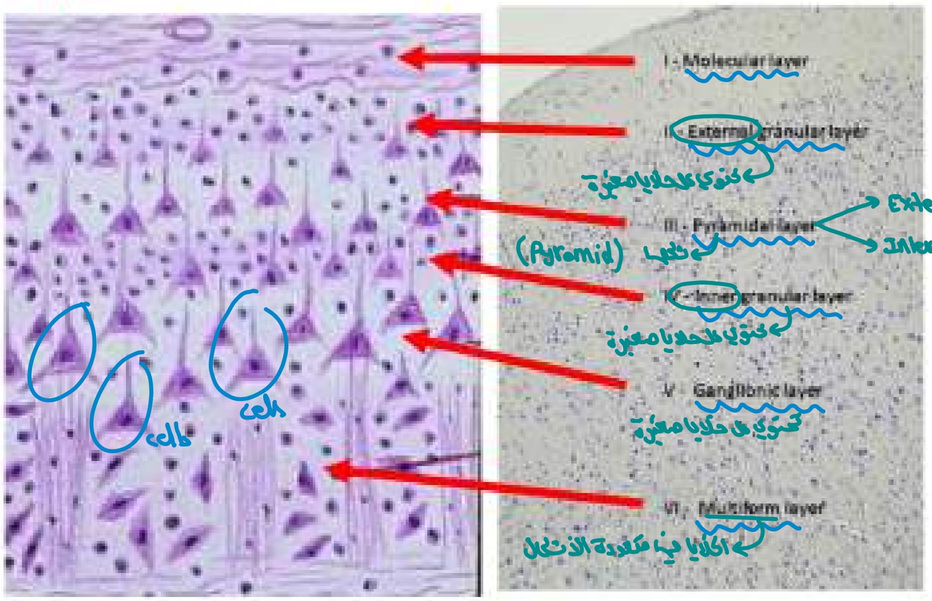
- Endothelial cells ← الخلايا نفسها ← تعمل Barrier
- Tight Junctions ← اللي بينهم ← " "
- Basal membrane ← اللي بين Endothelial cells ← " "
- Astroyte ← تشارك في تكوين (BBB)

Central Nervous system (Cerebrum)

(Brain+ spinal cord) — or — يعني → cerebrum cortex

1- • White matter
2- • Gray matter
• Alzheimer Disease





Gray matter فيها تحتوي على Nerve cells

* إذا أخذنا قطعة من (Brain / spinal cord / cerebrum) راح نلاقي فيها "لون الأنسجة" "Fresh specimen"

1- منطقة لونها أبيض ← "white matter"

why?

بسبب وجود (Myelin sheets)

Myelin sheets بتكون العصب موجودة في (Axon/Nerve fiber)

وهذه المنطقة مليئة بـ (Axon / Nerve fibers)

Components
white matter (Axons+ Nerve fibers)
Gray matter (Nerve cells + Glial cells)

2- Gray matter (لونها رمادي) ← مليئة بـ (Glial cells + Nerve cells)

*حسب (Morphology + حجم Nerve cells الموجودة فيها) قسمنا (Cerebrum cortex)

↳ (Into certain layers)
6 layers

Alzhemer Disease

↳ clinical feature ال : النسيان

(Senile Dementia) ← عشان نسيان اسمه

تو يصير ؟

Tau proten : protiens يعززوا نوع من أنواع Nerve cells

→ microtubules بتروح ال

(وتسمح مع بعضهم البعض)

يعني micro tubule بتشبك عن طريق Tau protien

↓

(neurofibrillary tangles) بكونوا

← microtubule بمشي ال سكة motor protien عشان يوصل للناحية التانية

لكن Tau protien جاء وربط microtubules

فتلازما في (microtubules)

1- فـ Neurotransmiters مارح يتحركوا ومارح يوصلوا لـ (Axon terminal)
(So there is No Action Potential)

2- الخلية ← (It will die) ← بتروح وظيفتها
And it will shrink in size

كاروبس shrink بيصير And Brain ← ventricles مليانة فراغات ← الفراغات المليانة بـ fluid رح تتمدد

وكلنا نعمل MRI منلاقي في (Dilated ventricles + Brain بيصير shrink)