

## SISTEMA NERVOSO

Il sistema nervoso è generalmente suddiviso in:

- SISTEMA NERVOSO CENTRALE:** costituito dall'encefalo e dal midollo spinale
- SISTEMA NERVOSO PERIFERICO:** comprende gangli e nervi che collegano SNC e periferia
- SISTEMA NERVOSO VEGETATIVO:** che mediante il SNP, trasporta stimoli dagli organi viscerali a specifici centri del SNC e risposte da questo ai visceri.

L' **encefalo** è accolto nel neurocranio ed è costituito da:

- **cervello**
- **cervelletto**(fossa cranica posteriore)
- **tronco encefalico.**

Il **midollo spinale** è in diretta continuità con l'encefalo ed è accolto nel canale vertebrale.

Il SNC è rivestito in superficie da involucri connettivali denominati **meningi**, mentre al suo interno è percorso da un sistema di canali e cavità tra loro comunicanti, tappezzate internamente da un particolare epitelio, l'**ependima**, in cui circola un liquido incolore detto **liquido cefalo-rachideo**.

Il sistema nervoso è costituito da un tessuto che si rivela sotto il duplice aspetto di sostanza grigia e sostanza bianca.

La **sostanza grigia** è formata prevalentemente dai corpi dei neuroni mentre la **sostanza bianca** si compone dei particolare prolungamenti che si emanano dai corpi cellulari ed il suo colore è principalmente determinato dal rivestimento **mielinico** che avvolge tali assoni.

## MIDOLLO SPINALE

E' quella parte del SNC accolta nel canale vertebrale, che si estende dal grande foro occipitale fino al corpo di L2. Durante le prime fasi dello sviluppo embrionale, il midollo spinale ed il canale vertebrale hanno la stessa lunghezza, con il procedere di tale processo però la colonna vertebrale continua ad allungarsi anche quando il midollo ha raggiunto il suo sviluppo definitivo. Come conseguenza si ha che il livello dei segmenti del midollo spinale non corrispondono a quello dei segmenti vertebrali di corrispondente denominazione. Quindi man mano che scendiamo verso il basso le radici fanno un percorso interno al canale prima di fuoriuscire.

Il diametro del midollo spinale non è uniforme in quanto aumenta nella regione cervicale e lombare dove è possibile osservare un **rigonfiamento cervicale e un rigonfiamento lombare**.

Il rigonfiamento cervicale è compreso tra C2 e T1.

Il rigonfiamento lombare si estende dall' T11 a L1 e presenta il suo massimo diametro in corrispondenza di T12, poi gradualmente si riduce sino a terminare con un'estremità conica, il **cono midollare**, che si continua a sua volta **in** un lungo filamento, il **filum terminale**, che si fissa saldamente alla base del coccige.

Il cono ed il filum sono circondati da un grosso fascio di radici nervose che nel loro insieme sono denominate **cauda equina**.

I rigonfiamenti cervicali e lombari sono legati alla presenza degli arti e da essi abbiamo l'emergenza dei nervi del **plesso brachiale** e da **plesso lombare**.

La superficie del midollo è percorso, in senso longitudinale e sulla linea mediana, da:

- anteriormente(ventralmente): **fessura mediana anteriore**
- posteriormente (dorsalmente): **solco mediano posteriore.**

- Lateralmente al solco dorsale, le radici posteriori dei nervi spinali determinano il ***solco laterale posteriore***.
- L'emergenza della serie di radici anteriori è segnata dal ***solco laterale anteriore***.
- Nel segmento cervicale si osserva un altro solco, compreso tra quello mediale e quello laterale, il ***solco intermedio posteriore***.

Da tutta la sua lunghezza dal midollo spinale si dipartono da ciascun lato, le ***radici anteriori e posteriori***, che vanno a comporre i 31/33 paia di ***nervi spinali*** che si portano in fuori verso i rispettivi fori intervertebrali.

Per convenzione si usa distinguere il midollo spinale in vari segmenti:

- segmento cervicale
- segmento toracico
- segmento lombo-sacrale

Il ***segmento cervicale*** viene a sua volta suddiviso in:

-***segmento cervicale superiore***: che dà origine alle prime 4 paia di nervi spinali cervicali che andranno a costituire il ***plesso cervicale***.

-***segmento cervicale inferiore***: che emette le radici delle ultime 4 paia e comporranno il ***plesso brachiale***.

Il ***segmento toracico*** comprende le coppie di nervi toracici dal 2° al 12°

Il ***segmento lombo-sacrale*** è distinto in:

- ***segmento lombare***: emette i primi 4 nervi lombari
- ***segmento sacrale***: emette l'ultimo nervo lombare e i 5 nervi sacrali.

Le radici spinali vengono distinte in ***radici anteriori(ventrali) e radici posteriori(dorsali)*** che si dirigono lateralmente per poi fondersi tra di loro a costituire il ***nervo spinale***.

A causa del diverso accrescimento, il midollo spinale è più breve della colonna vertebrale e quindi i ***mielomeri***(tratto del midollo spinale che contiene l'origine delle radici) si trova ad un livello più alto delle vertebre di corrispondente denominazione. Tale discrepanza aumenta man mano che si procede verso il basso.

Le radici dorsali presentano alla loro origine un caratteristico rigonfiamento detto ***ganglio spinale della radice dorsale*** (masse di cellule nervose) . Al di là di questo le 2 radici, anteriori e posteriori, si uniscono a formare il nervo spinale che a sua volta staccherà un ***ramo dorsale e ramo ventrale***.

## **INVOLUCRI MENINGEI:**

Il canale vertebrale supera il midollo spinale non solo in lunghezza ma anche in ampiezza, di modo che tra midollo e parte interna dell'astuccio osseo rimane uno spazio che è occupato da:

- *involucri meningei*
- *liquor cefalo-rachideo* nel quale il midollo è immerso.

Questi involucri meningei, di natura connettivale, sono rappresentati, procedendo dall'interno verso l'esterno :

- *pia madre*
- *aracnoide*
- *dura madre*

Tra la pia madre, riccamente vascolarizzata, e l'aracnoide, è presente uno spazio, detto *subaracnoideo*, nel quale è contenuto il liquido cefalo-rachideo.

La dura madre è separata dall'aracnoide dallo spazio *subdurale*, contenente la linfa. La dura madre non si accolla direttamente al periostio del canale vertebrale, ma ne resta separata da uno spazio detto *epidurale* occupato da tessuto adiposo e plessi venosi, il tessuto adiposo ha funzioni sia protettive in termini meccanici ma soprattutto una funzione termica.

Queste tre membrane meningei spinali sono in diretta continuazione con le meningi encefaliche. Esse hanno le stesse caratteristiche strutturali ma differiscono per alcune particolarità. Nel midollo spinale:

- la *pia madre* ha 2 speciali nastri filamentosi, *legamenti denticolati*, che si estendono dalla superficie laterale della dura madre. Essi presentano un margine mediale continuo ed aderente al midollo, e un margine laterale, caratterizzato per una serie di dentellature, che si impiantano sulla superficie interna della dura madre.
- l'*aracnoide* è collegata alla dura madre da esilissime trabecole dette *trabecole intradurali*
- la *dura madre* stacca sulla superficie esterna della porzione anteriore fasci fibrosi che si impiantano al periostio del canale vertebrale, detti *legamenti meningo-vertebrali anteriori*.

La posizione del midollo è assicurata:

- cefalicamente : continuità con il bulbo
- caudalmente : inserzione del filum terminale sul coccige
- lateralmente: dai legamenti lenticolari. Essa inoltre è fissata ai fori di coniugazione per l'aderenza che le radici dei nervi contraggono con la dura madre.

## CONFORMAZIONE INTERNA DEL MIDOLLO SPINALE:

Appare come costituito da due parti, di differente colore denominate, *sostanza grigia* quella più interna, e *sostanza bianca*, quella disposta perifericamente.

### LA SOSTANZA GRIGIA SPINALE

In sezione trasversale, la sostanza grigia del midollo spinale presenta una generica forma ad **H** con la barra trasversale denominata *commessura grigia*, dalle estremità della quale si estendono due masse che prendono il nome di *corna grigie*.

La commessura grigia presenta al centro un foro chiamato *canale dell'ependima*. Il grigio spinale si può dividere in una metà anteriore e una metà posteriore tale che si possono distinguere *corna grigie anteriori e corna grigie posteriori* la parte di sostanza grigia situata fra le basi delle corna prende il nome di *massa intermedia*. Nei segmenti toracici del midollo spinale è anche visibile un piccolo *cornio laterale*, che si espande lateralmente alla base del corno anteriore.

### STRUTTURA DELLA SOSTANZA GRIGIA

I neuroni della sostanza grigia spinale sono prevalentemente del I tipo del Golgi, ed in misura minore anche del II tipo del Golgi (cellule con assone breve che, a livello del midollo spinale, consentono di operare collegamenti interneuronali in un dato mielomero).

I neuroni del I tipo del Golgi vanno distinti in:

- *neuroni radicolare*: i cui assoni diventano fibre che si immettono nella radice anteriore.
- *Neuroni funicolari*: le cui fibre vanno a comporre i lunghi cordoni della sostanza bianca del midollo spinale.

### NEURONI RADICOLARI

Occupano prevalentemente il corno anteriore ed il corno laterale e vengono distinti in:

- *neuroni somatomotori*: che sono propri della testa del corno anteriore e costano di due tipi:
  - *motoneuroni alfa*: che si dirigono alla muscolatura striata e il suo assone all'estremità si ramifica contraendo un rapporto sinaptico con una fibra muscolare (placca motrice).
  - *motoneurone gamma*: entrano nelle radici anteriori e costituiscono le *fibre gamma* che prendono rapporto con le fibre intrafusali dei fusi neuromuscolari (organi che registrano in continuazione lo stato di tensione dei muscoli)
- *neuroni visceromotori*: si dispongono nella sostanza grigia della massa intermedia e del corno laterale. I loro assoni danno origine a fibre mieliniche che si immettono nella radice anteriore dei nervi spinali. Poi, mediante i *rami comunicanti bianchi*, abbandonano il nervo spinale per portarsi ai gangli simpatici dove contraggono rapporti sinaptici con i neuroni gangliari simpatici paravertebrali. I neuroni visceromotori sono anche detti neuroni pregangliari in quanto non inviano direttamente alla muscolatura ma si fermano al ganglio.

## NEURONI FUNICOLARI

Contrariamente a quelli radicolari, non abbandonano il midollo spinale ma decorrono nella sostanza bianca, dove vanno a comporre sistemi di cordoni o funicoli.

Per il loro comportamento, questi neuroni possono essere classificati in:

**-neuroni di associazione:** i cui assoni mediante rami ascendenti e discendenti, hanno la funzione di associare tra di loro più mielomeri del midollo.(corno posteriore)

**-neuroni di proiezione:** i cui assoni si proiettano lungo le vie ascendenti che si interrompe in rapporto a strutture encefaliche. (corno anteriore, massa intermedia, corno posteriore).

Nella sostanza grigia, le cellule sono prevalentemente organizzate in:

**-nuclei:** in sezione trasversale

**-colonne:** in sezione longitudinale

In generale possiamo dire che:

**-corno anteriore :** è occupato da nuclei *somatomotori*

**-corno laterale e massa intermedia:** è occupata da nuclei *visceromotori e viscerosensitivi*

**-corno posteriore:** è occupato da nuclei *somatosensitivi*

**Nuclei somatomotori:** sono costituiti da neuroni per l'innervazione dei muscoli striati volontari

**Nuclei visceromotori:** sono costituiti da neuroni motori viscerali le cui fibre efferenti si dirigono alla muscolatura involontaria.

**Nuclei sensitivi:** sono costituiti da neuroni funicolari che trasferiscono ai territori encefalici gli stimoli sensitivi provenienti dai gangli spinali e dalle cellule a **T**.

## NUCLEI DEL CORNO ANTERIORE:

Variano a seconda de di prende in considerazione la zona dei rigonfiamenti o il tratto intermedio ad essi. Infatti i nuclei ne sono 5 nei rigonfiamenti e 3 nel tratto intermedio.

**-nucleo antero-mediale:** per l'innervazione dei muscoli flessori della colonna vertebrale

**-nucleo postero-mediale:** per l'innervazione dei muscoli estensori della colonna vertebrale

**-nucleo antero-laterale:** per i muscoli della spalla e braccio(regione cervicale) per i muscoli anca e coscia(regione lombare)

**-nucleo postero-laterale:** per i muscoli dell'avambraccio e della mano(regione cervicale) per i muscoli della gamba e del piede(regione lombare)

**-nucleo centrale:** diaframma(regione cervicale) piano muscolare perineale(regione lombare)

Nel tratto toracico la colonna centrale e le due laterali si fondono in un'unica colonna che provvede all'innervazione dei muscoli intercostali e della parete addominale.

Nel tratto cervicale si osserva anche una piccola colonna che accoglie i neuroni che danno origine al **nervo accessorio spinale** deputato all'innervazione dei muscoli sternocleidomastoideo e trapezio.

### **NUCLEI DELLA MASSA INTERMEDIA:**

Nuclei visceroeffettori che nel tratto toracico compongono la **colonna intermedia laterale**: è sede dei **neuroni pregangliari dell'ortosimpatico** i quali fuoriescono per le radici anteriori e si interrompono in rapporto con le cellule dei gangli latero-vertebrali e prevertebrali, da questi gangli originano fibre post-gangliari dirette alla muscolatura involontaria. Questa colonna si estende dall'VIII mielomero cervicale al II lombare e contiene:

**-centro cilio-spinale del budge**: muscolo dilatatore della pupilla

**-centro cardio acceleratore**

**-centro polmonare**

**-centro per i visceri addominali.**

A livello sacrale ci sono le **colonne parasimpatiche sacrali**: contengono neuroni visceroeffettori le cui fibre sono dirette ai gangli pelvici del parasimpatico, da cui originano fibre destinate alla vescica, uretra e organi genitali (**centri sacrali vescico-genito-rettali**).

### **NUCLEI DEL CORNO POSTERIORE:**

Sono costituiti da neuroni ai quali giungono le fibre centrali delle cellule a T dei gangli spinali deputate a convogliare la sensibilità generale della periferia somatica e viscerale.

La **SENSIBILITA' SOMATICA** viene distinta in:

**-sensibilità esteroceettiva**: comprende la sensibilità tattile superficiale e profonda, la sensibilità termica e la sensibilità al dolore.

**-sensibilità propriocettiva**: comprende stimoli originati dai muscoli, dai tendini e dalle articolazioni.

Nell'ambito della sensibilità esteroceettiva si può riconoscere:

**-componente epicritica**: che consente una più fine discriminazione dello stimolo (tatto discriminante)

**-componente protopatica**: riferito a stimoli più generici (tatto non discriminante)

La sensibilità proveniente dai visceri è detta **sensibilità enteroceettiva** e raccoglie il senso di distensione dei visceri, del dolore viscerale e, variazione dell'ambiente interno.

I nuclei somatosensitivi sono rappresentati:

**-nucleo della testa del corno posteriore**: stimoli esteroceettivi tattile protopatica, termica, dolorifica.

**-nucleo dorsale del Clark**: stimoli propriocettivi del tronco.

**-nucleo intermedio-mediato**: stimoli propriocettivi dagli arti inferiori.

A questi nuclei vanno aggiunti quelli che hanno una funzione associativa, quali i nuclei **reticolare spinale**, **nucleo della sostanza gelatinosa del Rolando** ed il **nucleo postero-marginale**.

## SUDDIVISIONE IN LAMINE DELLA SOSTANZA GRIGIA MIDOLLARE

A partire dalla testa del corno posteriore, si susseguono fino a raggiungere l'estremità ventrale del corno anteriore.

-**lamina I**: separata dalla superficie esterna del midollo da una sottile lamina di sostanza bianca, costituisce la **zona marginale del Lissauer**.

-**lamina II**: corrisponde la sostanza gelatinosa del **Rolando**, funzione associativa tra elementi della **lamina I** e i nuclei di origine delle vie esteroceettive.

-**lamina III**: sensibilità esteroceettiva

-**lamina IV**: sensibilità esteroceettiva

-**lamina V**: forma la sostanza reticolare e contiene neuroni di associazione

-**lamina VI**: base del corno posteriore

-**lamina VII**: contiene il nucleo del **Clark**, **nucleo del corno laterale** e neuroni di associazione

-**lamina VIII**: vie discendenti extrapiramidale

-**lamina IX**: contiene cellule somatomotrici e piccoli pironofori delle cellule gamma.

Le lamine che vanno dalla **I** alla **IV**, costituiscono l'**area recettoriale primaria** che accoglie la maggior parte dei massaggi esteroceettivi e li trasmette ai centri encefalici.

Le lamine **V** e **VI** raccolgono **informazioni propriocettive**.

La lamina **VII** è in rapporto con il cervelletto e interviene nei **riflessi vegetativi**.

La lamina **VIII** riguarda la regolazione dell'attività motoria.

La lamina **IX** riassume l'**area motrice inferiore** accogliendo i motoneuroni i cui assoni vanno a formare le fibre motrici dei nervi misti.

## ARCHI RIFLESSI SPINALI

Gli archi riflessi spinali costituiscono circuiti elementari. Si tratta di risposte riflesse automatiche, ad esempio, il riflesso patellare, oppure la retrazione della mano quando ci scottiamo, questa rapida risposta di difesa, viene mediata da una catena di neuroni.

Strutturalmente la sequenza dei neuroni è data da un neurone a **T**, che con il ramo periferico, raccoglie lo stimolo dalla cute, e con il ramo centrale, entra nel corno posteriore. Qui vi giunto, il ramo centrale può terminare in sinapsi con le cellule funicolari del corno posteriore, oppure si può portare nel corno anteriore, ove si mette in connessione con le cellule radicolare (motoneuroni) somatiche, provocando movimenti riflessi dei muscoli scheletrici.

## STRUTTURA DELLA SOSTANZA BIANCA SPINALE

Si usa suddividere il mantello bianco spinale in tre **funicoli** o **cordoni** di fibre per ciascun antimerico:

- **cordone posteriore**
- **cordone laterale**
- **cordone anteriore**

Ciascun cordone contiene:

- **fasci ascendenti**: che convogliano impulsi sensitivi
- **fasci discendenti**: che convogliano stimoli per l'esecuzione e la coordinazione dei movimenti
- **fasci di associazione**: ascendenti e discendenti, che collegano più mielomeri tra loro.

Le vie ascendenti conducono la sensibilità somatica generale del corpo alla corteccia cerebrale e, sono costituite da una catena neuronale di tre neuroni:

- **neurone di primo ordine:** hanno il pirenoforo nel ganglio spinale
- **neuroni di secondo ordine:** hanno il pirenoforo in un nucleo del grigio spinale o in un nucleo del tronco encefalico
- **neuroni di terzo ordine:** hanno il pirenoforo nel Talamo.

Le vie discendenti originano dalla corteccia cerebrale, dai centri del tronco encefalico oppure dal cervelletto e terminano in rapporto con i neuroni del corno anteriore, della massa intermedia e del corno posteriore.

### **FASCI DEL CORDONE POSTERIORE:**

Il cordone posteriore è occupato, prevalentemente da vie ascendenti.

#### ***Fascicoli gracile e cuneato:***

Fibre a spessa guaina mielinica che entra nel midollo per le radici posteriori, ponendosi medialmente al corno posteriore. Qui si dividono in un ramo discendente che, contrae sinapsi con la sostanza grigia e un ramo ascendente lungo che, risale lungo il midollo sino ai nuclei **gracile e cuneato**, situati nella porzione inferiore del bulbo. La disposizione delle fibre è tale che quelle che provengono dai segmenti corporei più caudali (arto inferiore e parte inferiore del tronco) si addossano al solco mediano posteriore, componendo il **fascicolo gracile**, quelle che provengono dalla parte superiore del tronco, dall'arto superiore e dal collo, si dispongono lateralmente alle prime e vanno a costituire il **fascicolo cuneato**.

Le fibre di ciascun fascicolo raggiungono rispettivamente i neuroni secondari dei nuclei gracile e cuneato. Dai nuclei originano fibre che incrociano la linea mediana e risalgono il tronco encefalico costituendo il **lemnisco mediale**.

I fascicoli gracile e cuneato compongono quella via denominata anche **via bulbo talamo corticale**, che convoglia stimoli esteroceettivi tattili epicritici e stimoli propriocettivi coscienti del senso di posizione degli arti e di movimenti di un segmento corporeo.

**Fascio fondamentale posteriore:** fa parte di un sistema di fibre funicolari associative, ascendenti e discendenti, che, dopo aver collegato mielomeri più o meno contigui tra loro, si esauriscono nel midollo spinale stesso.

**Fasci spino-spinali discendenti:** sono fasci associativi formati dai rami di biforcazione discendenti delle fibre penetrate per le radici posteriori.

## FASCI DEL CORDONE LATERALE

Nel cordone laterale decorrono sia vie ascendenti, sia vie discendenti, sia vie di associazione.

### *Sistemi di fibre ascendenti:*

#### **1-fascio spino-talamico:**

Conduce al talamo inputs esterocettivi di sensazioni termiche e di dolore, provenienti dalla superficie corporea e dai visceri, e di sensazioni tattili grossolane. Le fibre del neurone sensitivo primario penetrano nel midollo con il contingente laterale della radice posteriore; una parte si biforca e partecipa alla formazione del **fascio dorso-laterale del Lissauer**, la maggior parte delle fibre prende sinapsi con i neuroni delle lamine **I, II, III** e dopo aver filtrato gli impulsi esterocettivi, li scaricano sui neuroni delle lamine **IV, V, VI, VII**.

I cilindrasse dei neuroni di queste lamine decussato la linea mediana, spostandosi nel cordone anteriore e laterale dell'antimero opposto. La denominazione spino-talamica indica che il fascio si proietta fino al talamo (**nucleo ventrale postero-laterale**). Tuttavia, non poche fibre, si arrestano ai nuclei bulbari, pontini e mesencefalici della sostanza reticolare, per cui è possibile distinguere, accanto ad una via **spino-talamica diretta**, una via **spino-reticolare-talamica**, che si porta senza interruzioni al talamo.

#### **2-fasci spino-cerebellari:**

Il midollo spinale prende relazioni, oltre che con il cervello, anche il cervelletto. Infatti gli stimoli originati da recettori muscolari, e tendinei, nonché da alcuni recettori cutanei, vengono convogliati al cervelletto e partecipano di quella forma di sensibilità denominata **proprioceettiva incosciente**. Questi fasci sono situati alla periferia del cordone laterale e si distinguono in:

#### **- spino-cerebellare posteriore**

con il 1° neurone con pineroforo nel ganglio spinale con fibre provenienti dai fusi neuro muscolari e organi muscolo-tendinei del golgi. Penetrano nel midollo, ove prendono sinapsi con la colonna nucleare del **CLARKE**, gli assoni dei 2°neurone si portano nel cordone laterale del medesimo lato, si raccolgono in un fascio, percorrono tutto il midollo e giunge alla parte inferiore del **BULBO**, penetrano del peduncolo cerebellare inferiori e raggiunge i lobi **anteriori e posteriori del cervelletto**.

#### **- Spino-cerebellare anteriore**

Fascio crociato e si costituisce da neuroni secondari della lamina **V, VI, VII**. Gli assoni di questi neuroni attraversano la commessura bianca anteriore e si portano alla periferia del cordone laterale del lato opposto. Il fascio, a grado a grado che ascende nel midollo, aumenta in spessore e giunge al paleocerebello dopo aver attraversato il bulbo, il ponte e i peduncoli cerebellari superiori.

### ***Sistemi di fibre discendenti:***

#### ***1-Fascio piramidale crociato***

E' il più cospicuo fascio di fibre discendenti del cordone laterale, che trasporta gli impulsi motori volontari dalla **corteccia cerebrale** al **midollo spinale**. Dopo un preciso percorso attraverso strutture encefaliche, alla parte inferiore del bulbo le fibre incrociano la linea mediana e si pongono nell'antimero eterolaterale del midollo spinale. Questo fascio occupa la porzione posteriore del cordone laterale, le fibre si arrestano nel corno anteriore omolaterale, ove entrano in sinapsi con neuroni radicolare (motoneuroni).

#### ***2-Fascio rubro-spinale laterale***

Si pone al davanti del fascio piramidale e origina nel **nucleo rosso mesencefalico**. Le sue fibre dopo essersi incrociate nella decussazione del **FOREL**, scendono lungo il ponte ed il bulbo, portandosi nel cordone laterale del midollo spinale ove non vanno oltre il segmento cervicale. Fa parte del sistema **extrapiramidale**, deputato al controllo dell'attività motoria e del tono muscolare.

#### ***3-Fascio vestibolo-spinale laterale***

Origina dalle cellule del nucleo vestibolare del **Deiters** del bulbo, scende nel midollo spinale fino al livello sacrale. Le sue fibre, prendono sinapsi con le cellule radicolari motrici delle corna anteriori, agiscono sui movimento del tronco e degli arti inferiori, specie nel manenere l'equilibrio o per ritrovarlo.

#### ***4-Fascio reticolo-spinale laterale***

Proviene dal grigio laterale e mediale delle colonnette mesencefaliche, nuclei reticolari del ponte e del bulbo. Le fibre scendono nel cordone laterale profondamente. Gruppi di fibre si arrestano nella porzione toracica, in sinapsi con cellule visceromotrici che inducono la secrezione sudorale del viso. Altre fibre prendono origine dal centro **respiratorio bulbare**, e si portano ai neuroni somatomotori per agire sulla regolazione del respiro raggiungendo il nucleo del nervo frenico e i nuclei dei muscoli accessori della respirazione. Fa parte del sistema **extrapiramidale**.

#### ***5- Fascio tetto-spinale laterale***

Nasce dal tubercolo bigemello superiore. Le sue fibre si pongono nel midollo spinale, per esaurirsi con le cellule motrici delle corna anteriori. Si tratta di un fascio integrativo del sistema **extrapiramidale**, che offre risposte motrici riflesse a stimoli sensitivi e sensoriali visivi.

## **FASCI DEL CORDONE ANTERIORE**

### ***Sistema di fibre discendenti***

#### ***1-Fascio piramidale o cortico-spinale anteriore***

Nel midollo costeggia la fessura anteriore. E' una porzione della via motrice piramidale cortico-spinale, che dalla **corteccia cerebrale (zona motrice rolandica)**, scende nel midollo, seguendo la via della capsula interna, del piede del peduncolo cerebrale, dalla parte ventrale del ponte e delle piramidi bulbari. Nella parte inferiore del bulbo, più dei due terzi delle fibre incrociano quelle del lato opposto e si spostano, per portarsi nel cordone laterale a costituire il **fascio piramidale crociato**. Le fibre residue mantengono una posizione ventrale senza subire incrociamenti. Le sue fibre rappresentano i cilindrasse delle grandi cellule piramidali della zona rolandica. Questi cilindrasse terminano entrando in sinapsi con le cellule motrici delle corna anteriori. Quasi tutte le fibre, prima di terminare, attraversano la commessura bianca anteriore, per prendere sinapsi con le cellule delle corna anteriori del lato opposto. Il fascio piramidale diretto è poco voluminoso, le sue fibre si seguono fino all'inizio del rigonfiamento lombare.

#### ***2-Fascio longitudinale mediale***

Possiede il suo nucleo di origine nella porzione anteriore della calotta del mesencefalo, tuttavia, nel suo tragitto in senso caudale, si arricchisce di fibre provenienti da neuroni mesencefalici e rombencefalici. In tal modo il fascicolo può assicurare l'equilibrio del corpo mediante sinergismo dei movimenti dei bulbi oculari e della testa. Situato nel cordone anteriore, le sue fibre cominciano ad esaurirsi nei segmenti encefalici in rapporto con i nuclei dei nervi cranici. Si tratta di un fascetto associativo tra neuroni encefalici e midollari delle cellule motrici del corno anteriore.

#### ***3-Fascio tetto-spinale anteriore***

Scende sulla faccia mediale del cordone anteriore, si spicca dal mesencefalo. I suoi cilindrasse terminano in rapporto con le cellule motrici delle corna anteriori. Contribuisce ai movimenti del corpo e degli arti superiori.

#### ***4-Fascio rubro-spinale anteriore***

E' formato dai cilindrasse che provengono dal nucleo rosso mesencefalico. Si incrociano nella decussazione del **Forel** e scendono nel midollo cervicale, prendendo sinapsi con le cellule motrici del corno anteriore.

#### ***5-Fascio reticolo-spinale anteriore***

Nucleo segmentale del mesencefalo e grigio reticolare del ponte e del bulbo manda le sue fibre, in parte diretta, in parte crociata, nel cordone anteriore terminando in sinapsi con i motoneuroni del corno anteriore.

#### ***6-Fascio olivo-spinale***

Oliva bulbare, scende nel cordone anteriore, in prossimità della radice anteriore ed esiste solamente in corrispondenza del midollo cervicale. Regola la coordinazione dei movimenti e del tono muscolare, fa parte del sistema **extrapiramidale**.

## ***Fibre ascendenti***

### ***1- Porzione anteriore del fascio spino-talamico***

Prendono origine dal nucleo dorso mediale della testa delle corna grigie posteriori del midollo spinale. Incrociano la commessura grigia e si situano, nel cordone anteriore. Raggiungono il nucleo ventrale postero-laterale del ***talamo***. Essi portano la sensibilità tattile protopatica.

## TRONCO ENCEFALICO

L'encefalo è divisibile in **3 parti**.

- **cervello**
- **cervelletto**
- **tronco encefalico**.

Il **tronco encefalico** è un'area di raccordo tra midollo spinale e le strutture cerebrali e cerebellari.

Il tronco si presenta come, un tronco di cono con la base in alto e l'apice in basso, che si continua senza soluzioni di continuità con il midollo spinale in basso e in alto con il **diencefalo**. Per la presenza di una grossa protuberanza ventrale, può essere diviso in tre parti:

- **mesencefalo**
- **ponte**
- **bulbo**

Il tronco presenta una parte comune a tutto il tronco è una regione riposta sempre anteriormente, e strutture canalicolari chiamate **tegmento**. Il ponte e il bulbo non presentano altro, in quanto posteriormente non si chiudono, mentre il **mesencefalo** presenta oltre alle parti ventrali e tegmento, il canale centrale del mesencefalo (**acquedotto del silvio**) e dorsalmente il tetto del mesencefalo chiamato **calotta mesencefalica**.

L'encefalo presenta 4 ventricoli:

- 2 laterali contenuti all'interno degli emisferi cerebrali
- 1 all'interno del diencefalo cioè il 3° ventricolo
- 4° ventricolo che comunica con il precedente tramite l'acquedotto del silvio ed è in diretto contatto con il canale centrale midollare; il 4° ventricolo, che non è chiuso posteriormente strutture neuronali propriamente dette, è chiuso, invece, da due strutture molto sottili, una inferiore e una superiore, che penetrano nel cervelletto; questi sono **i veli midollari**, superiore e inferiore (che col cervelletto formeranno il tetto del 4° ventricolo detto **fastigium**).

Ventralmente possiamo distinguere facilmente le 3 parti con il **ponte** al centro, il **bulbo** in basso; tra il bulbo e il ponte osserviamo il **solco bulbo-pontino**; e in alto il **mesencefalo**, che si continua ininterrottamente con le strutture diencefaliche; infine tra il ponte e il mesencefalo una porzione ristretta che è l'**istmo del mesencefalo**. Il bulbo possiamo farlo cominciare al di sopra dell'emergenza della prima radicola motoria spinale. Sulla superficie ventrale del bulbo si continua il solco mediano anteriore del midollo, che a questo livello è ancora più accentuato da due rilevatezze laterali, le **piramidi**; queste contengono le fibre della via cortico-spinale e a quest'altezza, finché un po' più in basso troviamo un'interruzione del solco mediale, dovuta proprio al fatto che queste fibre si portano controlateralmente; quest'interruzione è appunto la **decussazione delle piramidi**. Ai lati delle piramidi osserviamo due protuberanze, i nuclei **olivari inferiori o bulbari**, che sono nuclei disposti lungo le vie motorie; la presenza delle olive inferiori ci permette di riconoscere due solchi: un solco tra l'oliva e le piramidi detto **solco preolivare** e un solco tra l'oliva e il margine laterale del bulbo detto **solco retroolivare**; dal solco preolivare nasce, tramite una serie di radicole, il **nervo ipoglosso**. Dal **solco retroolivare** emergono:

- **accessorio (XII)**: formato da una componente spinale, cioè una serie di 8/10 radicole provenienti dai primi due mielomeri cervicali che risalgono verso l'alto attraversando il foro occipitale, e una componente bulbare che si unisce alla precedente.
- **Vago (X)**
- **Glossofaringeo (IX)**

Arrivati al **solco pontino**, l'angolo che si viene a creare tra **ponte-bulbo-cervelletto** si chiama **angolo ponto-cerebellare** e corrisponde all'interno del cranio, alla superficie posteriore della piramide del **temporale** e precisamente allo sbocco del meato acustico interno, diviso da due laminette, una orizzontale e l'altra perpendicolare, in 4 camere che daranno passaggio a 4 nervi diversi:

- **coclearie e vestibolare**: che esternamente si uniranno a formare il **nervo acustico ( VIII )**
- **faciale ( VII )**
- **Intermedio ( VIIbis )**

Nel solco **bulbo pontino**, più medialmete l'emergenza dell' **abducente ( VI )**, poi, dietro al ponte, l'emergenza del **trocleare ( IV )**, e infine tra ponte e mesencefalo l'**oculomotore ( III )** che emerge dalla **fossa interpeduncolare**.

Il **trocleare ( IV )**: è l'unico nervo che, emerge dalla superficie dorsale del tronco e si porta poi in avanti abbracciando i peduncoli cerebrali. L'area al centro della fossa interpeduncolare prende il nome di **area cribrosa** che da passaggio ai vasi sanguigni all'interno di questa regione.

Ai lati del ponte, il più grande dei nervi cranici, il **trigemino ( V )**: un nervo corto, che giunto al ganglio del Gasser si divide nelle 3 sue branche:

- **oftalmica**: passa per la fessura sfeno-sfenoidale
- **mascellare**: foro rotondo
- **mandibolare**: foro ovale.

Vicino alla grossa radice sensoriale del **trigemino** c'è anche una piccola radice motoria, che viaggerà assieme al mandibolare perché i suoi bersagli sono i muscoli masticatori.

Ci resta solo il **nervo oftalmico ( I )** che è di fatto un nervo che non esiste, perché è fatto da una serie di filuzzi che perforano la lamina cribrosa dell'etmoide, questi filuzzi sono i prolungamenti centrali dei neuroni periferici posti nella mucosa olfattiva che si trova nel tetto della cavità nasale.

Sulla linea mediana del **ponte**, si disegna il **solco basilare** del ponte, per il continuo picchiare dell'arteria basilare che poggia sul **clivus sfeno-occipitale**.

La parte ventrale del **mesencefalo**, è formata principalmente dai **peduncoli cerebrali** che sono formati da **16 milioni** di fibre che hanno lasciato il cervello (**corticofighe**) e dovranno portarsi al tronco encefalico, circa **1/5** andranno a formare la **via piramidale**.

Sulla **faccia dorsale** del tronco, asportato il **ponte**, compare un'ampia cavità di forma romboidale che chiamiamo **4° ventricolo**. Limitato da:

- **superiormente**: il tetto è formato dal **velo midollare anteriore**
- **lateralmente**: i tre peduncoli cerebrali, inferiore o **bulbare**, medio o **pontino**, superiore o **mesencefalico**
- **in basso**: rivestimento meningeo, il **velo midollare posteriore** che lateralmente forma i **recessi del 4° ventricolo**.

Partendo dal **basso** troveremo il **cordone posteriore** proveniente dal **midollo spinale** con i suoi due **fascicoli gracile e cuneato** che termineranno in **due rilevatezze**: i **nuclei gracile e cuneato**, che contribuiscono a formare il contorno inferiore del **4° ventricolo** che presenta un solco mediano che lo divide in due parti simmetriche. Nella zona pontina del pavimento del **4° ventricolo** troviamo una piccola rilevatezza che è il **collicolo del faciale**, ma sotto questa formazione si trova il **nucleo dell'abducente**.

In basso al **collicolo del faciale**, nel triangolo bulbare, troviamo due strutture triangolari, una un poco più in alto e medialmente, l'altra un poco più in basso e lateralmente; queste strutture prendono il nome di **trigoni** e sono il **trigono dell'ipoglosso**, più in alto e il **trigono del vago** più in basso. Lateralmente a questi, c'è l'**area vestibolare** al di sotto della quale troveremo i 4 nuclei vestibolari, in basso il **velo midollare posteriore** termina con una punta, che è l'apice del triangolo bulbare, che viene definita **obex**, più in basso l'**area postrema** in cui i neuroni sono direttamente a contatto con il flusso ematico, manca la **barriera emato-encefalica**.

Il **mesencefalo** è fornito di un tetto, **la calotta mesencefalica**, formata da 4 rilevatezze che sono **i collicoli superiori e inferiori**, i collicoli si portano lateralmente, tramite una struttura che prende il nome di **braccio congiuntivo**:

- **braccio congiuntivo superiore**: collega il collicolo superiore al **corpo genicolato laterale** del talamo che fa parte della via ottica
- **braccio congiuntivo inferiore**: collega il collicolo inferiore al **corpo genicolato mediale** che fa parte della via acustica.

### **Nucleo rosso del mesencefalo:**

Nucleo di forma **ovoidale**, situato ad un livello che corrisponde ai **tubercoli bigemini superiori**. Su sezione trasversale del **mesencefalo**, il nucleo appare di **forma rotondeggiante** e di colore **rossastro**. Costituisce un'importante stazione motoria del mesencefalo e consente al cervelletto di intervenire su **sistema extrapiramidale**. Si distinguono due parti:

- **parte inferiore**: costituita da neuroni di grossa taglia, parte magnocellulare
- **parte superiore**: costituita da neuroni di piccola taglia, parte parvocellulare

**afferenza:**

- **corteccia**
- **nucleo pallido**
- **cervelletto**

**efferente:** emergono fibre che trasportano impulsi motori a motoneuroni spinali.

- **midollo spinale**
- **sostanza reticolare**
- **olive bulbari**
- **talamo**

Sappiamo che il **cordone posteriore** del midollo contiene i **fascicoli gracile, cuneato e cuneato laterale**. I primi due terminano nei **nuclei gracile e cuneato** della parte infero-dorsale del bulbo; in questo nuclei troviamo i **secondi neuroni** della via sensitiva, i quali danno vita ad **assoni**, che per prima cosa attraversano la linea mediana, dando vita a quelle che noi chiamiamo **fibre arciformi**,

successivamente lungo il **bulbo e il ponte**, questo nastro di fibre si pone ai lati della linea mediana, e per questo prende il nome di **lenisco mediale**, poi passando dal ponte al mesencefalo, le fibre del lenisco si portano sempre più lateralmente perché dovranno andare a terminare in uno dei nuclei del **talamo, il nucleo ventrale postero laterale** dove troviamo il terzo neurone di questa via che trasmette l'informazione alla corteccia in genere nel lobo parietale della corteccia. Il tronco encefalico non è solo un punto di passaggio, ma anche sede dei nuclei dei nervi encefalici ( dal XII al III)

Abbiamo **4 colonne di afferenze**:

| dall, alto al basso e dal lato mediale al laterale | <i><b>efferenze somatiche generali</b></i>                                                                                                                                                                                                                                 | <i><b>Efferenze viscerali speciali</b></i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <i><b>Efferenze viscerali generali</b></i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <i><b>Efferenze somatiche speciali</b></i>                                                                                                                                  |
|----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                    | <p><b>-nucleo dell'ipoglosso</b> (XII): innerva i muscoli della lingua</p> <p><b>- nucleo adducente</b>: retto laterale dell occhio</p> <p><b>-nucleo del trocleare</b>: obliquo superiore dell occhio</p> <p><b>- nucleo dell'oculomotore</b> : 4 muscoli dell'occhio</p> | <p>Destinato a tutto ciò che è originato dalle tasche faringee: faringe, laringe, esofago, palatoglosso, palatofaringeo, cavo orale tranne la lingua, muscoli mimici.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- fibre dall' <b>accessorio bulbare</b></li> <li>- <b>vago</b></li> <li>- <b>glossofaringeo accessorio spinale</b>: trapezio e sternocleidomastoideo</li> <li>- <b>nucleo ambiguo</b></li> <li>- <b>nuclio motore del faciale</b>: muscoli mimici e alcuni sopraioidei</li> <li>- <b>nucleo motore del trigemino</b></li> </ul> | <p><b>-nucleo motore del vago</b> che andrà a formare la componente parasimpatica del S.N. vegetativo della testa,collo, torace, addome quindi darà innervazione a : trachea, bronchi, polmoni, apparato gastroenterico.</p> <p>- <b>Glossofaringeo, faciale,intermedio</b>:sono i nuclei salivatori: uno per la ghiandola parotide e lacrimale, l'altro per la sottomandibolar e e sottolinguale.</p> | <p>Nuclei diretti alle strutture dell'orecchio, il cui ruolo è quello di terminare in prossimità dei due organi di senso, <b>organo dei corti e sutricolo e sacculo</b></p> |
| Più lateralmente di quelle delle efferenze         | La colonna più esterna: <i><b>afferenze somatiche speciali</b></i>                                                                                                                                                                                                         | <i><b>Afferenze somatiche generali</b></i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | <i><b>Afferenze viscerali generali</b></i>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <i><b>Afferenze viscerali speciali</b></i>                                                                                                                                  |

|  |                                                                                                        |                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                    |
|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>- nucleo dell'<i>acustico</i> (VIII): due nuclei per le afferenze <i>vestibolari e cocleari</i></p> | <p>-tre nuclei trigeminali: <i>nucleo mesencefalico del trigemino, nucleo principale del trigemino, nucleo spinale del trigemino.</i></p> | <p>-riguarda i visceri innervati dal <i>vago</i>: principalmente afferenze di tipo <i>cardio-respiratorio</i>, questo nucleo è formato anche dai nuclei del <i>faciale</i> e <i>glossofaringeo</i> ed è detto <i>nucleo del tratto solitario</i></p> | <p>Vi arrivano fibre trasportate dal <i>vago</i> e dal <i>glossofaringeo</i> che vengono dal cavo orale, ma in particolar modo dai <i>calici gustativi</i> lungo il <i>dorso della lingua.</i></p> |
|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

## CERVELLETTO

**Il cervelletto** occupa la **fossa cranica media**, dietro al tronco encefalico e al di sotto dei lobi occipitali del cervello, separati da questi da una tenda di dura madre, il **tentorio del cervello**, che dopo aver avvolto i due emisferi cerebrali, si tende come una sorta di tetto che chiude questa fossa. Il cervelletto comincia a presentare la **prima caratteristica** peculiare dei centri cerebrali più evoluti, che il **grigio** è disposto alla periferia mentre il **bianco** è disposto al centro; la **seconda caratteristica** è che la disposizione del grigio alla periferia nel processo dell'evoluzione non è stata sufficiente, e si è ricorso al meccanismo del ripiegamento, cioè alla formazione di pieghe che determinano un grande aumento della superficie occupando lo stesso spazio. La superficie del cervelletto è formata da una serie di pieghe che sono di diverso ordine. Il cervelletto si forma da una piega del labbro superiore del **romboencefalo**. Esso è collegato al tronco encefalico mediante **tre peduncoli**, ma ha un intimo rapporto con il **4° ventricolo**.

La sostanza bianca all'interno del cervelletto ha una forma arborescente e prende il nome di **arbor cerebellis**. Nella sostanza bianca di ciascun emisfero sono compresi anche nuclei di sostanza grigia detti **nuclei dentati**, in prossimità della linea mediana si situano anche altre piccole aggregazioni di sostanza grigia, **i nuclei dentati accessori**:

- **nucleo globoso**
- **nucleo emboliforme**
- **nucleo fastigio**.

L'organizzazione in piaghe è data dalla presenza di **fessure**:

- **fessura prima**: si trova in alto
- **fessura seconda**: si trova in basso
- **una serie di fessura intermedia o di secondo ordine**: meno profonde che dividono il cervelletto in lamine cerebellari
- **fessure di terzo ordine**: partono dalla fessure di secondo ordine e ci permettono di identificare su ogni lamina una serie di piccole rilevatezze che noi definiamo **folia**.

**Superficie dorsale**: è di forma **tronco conica**, stretta in alto e più slargata in basso e presenta una porzione centrale e due periferiche, quella centrale prende il nome di **verme del cervelletto**, mentre quelle laterali sono gli **emisferi cerebellari**; su questa superficie sono ben visibili la **fessura prima e la fessura seconda** che permettono di suddividere in cervelletto in tre parti in senso rostro caudale:

- **lobulo anteriore**:
- **lobulo posteriore**:
- **lobulo flacculo-nodulare**: formato da una porzione centrale che chiamiamo **nodulo** e due parti laterali che chiamiamo **flocculi**.

**Superficie ventrale**: la presenza di fessure meno profonde di secondo ordine permette di dividere il cervelletto in una serie di lobuli. È visibile la parte centrale del **verme** al di sotto del nodulo, **l'uvola**.

La faccia ventrale mostra anche i **tre peduncoli cerebellari** e il **fastigium** con il **velo midollare posteriore** che poi va a formare **i recessi del 4° ventricolo**.

**La divisione in lobuli anteriore, posteriore e flacculo nodulare**, può assumere anche una diversa nomenclatura che fa riferimento alla filogenesi.

- **flacculo-nodulare**: detto anche **archicerebello** e riceve afferenze principalmente dai nuclei vestibolari e per questo è anche detto **vestibolo-cerebello**
- **lobulo anteriore**: detto anche **paleocerebello** riceve fibre quasi esclusivamente dal midollo spinale ed è detto **spino-cerebellare**
- **lobulo posteriore**: detto anche **neocerebello** riceve principalmente fibre dal ponte ed è detto **ponto-cerebello**.

### Struttura della corteccia cerebellare:

La corteccia cerebellare contiene **7 elementi nervosi**.

Due di essi:

- **fibre muscoidi** : porta impulsi nervosi, è una fibra glutammatergica, che usa glutammato o aspartato, amminoacidi eccitatori,
- **fibre rampicanti**: portano gli impulsi nervosi, sono proiezioni olivo-cerebellari che formano sinapsi con le cellule del purkinje, sono fibre aspategiche o glutammatergiche e quindi eccitatorie.
- **Fibre del purkinje**: esclusivamente funzione efferente
- **Cellule dei granuli, cellule del golgi, cellule dei canestri e cellule stellate**: neuroni intermediari.

La corteccia è formata da **3 strati** dalla profondità in superficie:

- **strato dei granuli**: è caratterizzato dalla presenza di abbondanti granuli, neuroni molto piccoli, in numero elevatissimo, e il loro assone è diretto nello strato delle cellule del **purkinje** per fare contatto con queste, nello strato dei granuli troviamo le **fibre muscoidi** che si fermano tutte a questo livello; e qui avremo delle complesse **sinapsi** fatte dalle **fibre muscoidi** che formano quelle che al microscopio elettronico vengono definite **rosette**.

Le rosette formano sinapsi con tre strutture diverse:

- **asso-dendritica**: l'assone è la fibra **muscoide** e i **dendridi** delle cellule dei granuli
- **asso-assonica**: assone della **cellula del golgi** e rosetta della **fibra muscoide**
- **asso-dendritica**: assone **fibra muscoide** e dendride della cellula del **golgi**.

Quindi l'informazione che arriva alla cellula dei granuli arriva anche alla cellula del golgi che essendo una cellula **GABAergica** va ad interferire con questa trasmissione.

la prima sinapsi è tra le **fibre muscoidi** e le **cellule dei granuli**, le **cellule dei granuli**

(**eccitatoria**) staccherà una serie di **dendriti**, che fanno sinapsi con numerose fibre

muscoidi, poi staccherà il suo assone, che sale verso l'alto, supera lo strato del **purkinje** e

arrivato allo strato molecolare, si divide in due rami, che corrono paralleli alla superficie

esterna della corteccia e sono dette **fibre parallele (eccitatorie)**, quindi in definitiva le

cellule dei granuli ritrasmettono il messaggio arrivatogli dalle fibre muscoidi allo strato molecolare.

- strato delle cellule del **purkinje**: sono neuroni molto grandi e il **loro** corpo è situato tra l'interfaccia dello **strato granulare** e di quello **molecolare**, ma sviluppano tutto il loro albero **dendritico** esclusivamente nello **strato molecolare**; una cellula del **purkinje** fa sul suo albero **dendritico** più di 150 mila contatti e riceve un gran numero di fibre parallele che provengono da cellule dei granuli disposte anche in settori diversi. L'assone della **cellula del purkinje (GABAergica inibitoria)** abbandona la **corteccia cerebellare** e acquista il rivestimento mielinico, si porta profondamente alla sostanza bianca dove termina per il 95% dei casi nei nuclei cerebellari.

Quindi abbiamo composto il primo dei cicli cerebellari: **muscoidi-granuli, fibreparallele, purkinje, nucleo cerebellare**. Questo ciclo non avrebbe nessun significato se non ci fossero interneuroni :

- **cellule stellate**: piccoli interneuroni situati nello **strato molecolare**, il cui albero dendritico resta in prossimità del corpo della cellula, e su questi arrivano le fibre parallele, l'assone della cellula stellata andrà a fare poi sinapsi sui dendriti delle **cellule del purkinje**. Cellula **GABAergica** quindi inibitoria
  - **cellule del II tipo del golgi**: il corpo si trova dove c'è anche il corpo delle cellule del P. , l'albero dendritico si porta verso l'alto, dove incontrerà le **fibre parallele**, mentre l'assone andrà a fare sinapsi in prossimità delle **fibre muscoidi**, non direttamente con esse ma con i dendriti dei **granuli**. Alla cellula del golgi arriva 2 volte la stessa informazione, una volta dalle **fibre muscoidi** e un altro tramite le fibre parallele nello strato molecolare, quindi in definitiva è un relè delle **muscoidi**, cioè quando le due informazioni non sono in fase oppure la seconda è più potente della prima, essa va a modulare la trasmissione **muscoide-granulo** inibendola perché è **GABAergica**.
  - **cellule dei canestri**: posta profondamente nello **strato molecolare**, sono dette cellule dei **canestri** perché il loro **assone**, nell'incontrare un certo numero di cellule del **purkinje**, staccano una serie di collaterali che si portano sul corpo della cellula e lo abbracciano con un fine intreccio a mò di canestro. Cellula **GABAergica inibitoria** funziona come la cellula del **golgi** solo che attua il controllo a livello del monticolo assonale della **cellula del purekinje**.
- **strato molecolare**: contenente poche cellule sparse e composto, principalmente, da un ricco plesso di fibre non mielinizzate

### **Nuclei del cervelletto:**

Piccole formazioni grigie accolte nella sostanza bianca. Procedendo in senso medio-laterale, si tratta di formazioni pari e simmetriche, incontriamo:

- **nucleo del tetto**: situato sotto al **verme**, di forma irregolarmente tondeggianti, appartiene all'**archoicerebello**. Riceve **afferenze** dalle cellule del p. e manda le sue **efferente** ai nuclei vestibolari del deiters e del bechterew
- **nucleo globoso** : formato da 2 massette tondeggianti , composto da pirenofori ricchi di rami dendritici.
- **nucleo emboliforme**: massa unica, sottile e allungata, posto sul lato mediale del nucleo dentato, contiene cellule multipolari.
- **Nucleo dentato**: quello posto più lateralmente nel corpo midollare, grossi pirenofori, e piccoli pirenofori, possiede cellule del golgi.

### **AFFERENZE DEL CERVELLETTO:**

Fatta eccezione di alcune, tutte le fibre afferenti del cervelletto terminano nella corteccia.

- **fascio vestibolo-cerebellari**: connessioni tra i nuclei vestibolari e la lingula, nodulo, flacculo. Raggiungono questi attraverso il peduncolo cerebellare inferiore.
- **Fascio spino-cerebellare**: ventrale(lobo anteriore per gli impulsi degli arti) e dorsale(lobo anteriore per gli impulsi del tronco) trasportano impulsi propriocettivi incoscienti.
- **Fascio cuneo-cerebellare**: dal nucleo cuneato accessorio alla corteccia paleocerebellare trasporta gli impulsi propriocettivi provenienti dalla muscolatura nucale.

- **Fibre tetto e reticolo-cerebellare:** al paleocerebello giungono, attraverso i peduncoli cerebellari superiori, stimoli di origine visivi e uditivi (**tetto-cerebellare**), e stimoli sensitivi, attraverso i **peduncoli cerebellari inferiori**, dalla formazione (**fibre reticolo-cerebellari**).
- **Fibre ponto-cerebellari:** formano il peduncolo cerebellare medio, fanno parte del sistema corico-ponto-cerebellare che mette in relazione la corteccia cerebellare con il cervelletto.
- **Fibre olivo-cerebellari:** All'interno del bulbo ci sono i nuclei olivari da cui parte la **via olivo cerebellare** che, attraverso la **linea mediana**, la decussa, però c'è da dire che il **cervelletto** è omolaterale nei confronti del corpo, infatti, tutte le vie afferenti sono delle vie omolaterali nei confronti del corpo, fatta eccezione soltanto per il fascio spino cerebellare ventrale. La **fibra olivo-cerebellare** decussa perché riceve delle afferenze dalla corteccia dello stesso lato, che quindi deve portarsi al **cervelletto** controlaterale. Le afferenze **cortico olivari**, formano attorno al **nucleo olivare maggiore** una sorta di mantello detto **amiculum olivare**, gli altri due **nuclei accessori olivari** invece ricevono principalmente **afferenze spino – olivari**. Il complesso **olivare** riceve informazione sia riguardo a ciò che è stato disegnato a livello della corteccia ( quello che è il volere della corteccia) sia l'informazione proveniente dal midollo su fenomeni in corso.

### **Efferenze:**

Gli assoni delle **cellule del purkinje**, convergono tutti sul nucleo dentato principale e su quelli accessori ove terminano in relazione sinaptica con le loro cellule. Dalle cellule di questi nuclei originano nuove fibre che, emergendo da essi, si dirigono in alto e medialmente per formare quasi l'intera parte del **peduncolo cerebellare superiore**. E, pertanto, mentre i peduncoli inferiori e medi sono principalmente afferenti, il peduncolo superiore convoglia fibre prevalentemente efferenti. Sono fibre che decussato per portarsi alcune nel nucleo rosso, altre risalgono verso il **talamo**. Ad ognuno dei nuclei arriverà una proiezione da una parte precisa della **corteccia cerebellare**.

- il **verme** proietterà al **nucleo fastigio**
- la **regione paraverminiana** proietta al **nucleo globoso ed emboliforme**
- gli **emisferi** proietteranno al **nucleo dentato**
- **fibre dentato-rubriche:** gli impulsi cerebellari trasportati dalle **fibre dentato-rubriche** possono essere collegati con il lato opposto del midollo spinale mediante le **vie rubro-spinale**. A questo punto dobbiamo notare che, come risultato delle decussazioni, sia delle fibre dentato rubriche che **rubrico-spinali**, ciascuna metà del cervelletto si trova in relazione con lo stesso lato del corpo.
- **Fibre dentato-talamiche:** trasportano impulsi che attraverso il talamo, sono dirette alle aree motrici e premotrici della corteccia cerebrale. Esse forniscono un percorso attraverso il quale il cervelletto può esercitare un'influenza sull'attività della corteccia cerebrale.

Abbiamo detto che tutte le efferente del **cervelletto** partono dai nuclei cerebellari, tranne un piccolo fascio di fibre che non fanno stazione nei nuclei e che formano il **fascio uncinato**. Queste fibre si portano direttamente ai nuclei vestibolari da cui nasce il **fascio vestibolo spinale centrale**, anche dalla **regione vermiana** parte un fascio che va al **nucleo vestibolare laterale** e da qui si formerà il **fascio vestibolo spinale laterale**. Dal **nucleo del fastigio** partono efferente dirette ancora ai **nuclei vestibolari**, dai quali nasce non solo il **fascio vestibolo-spinale**, ma anche il **fascicolo longitudinale mediale**.

## FORMAZIONE RETICOLARE:

E' così definita in quanto vi sono presenti corpi di grossi neuroni, con nucleolo con un andamento sia in senso verticale che in senso trasversale, tale da dare un'aspetto a rete alla formazione. I neuroni della *formazione reticolare* hanno la caratteristica di avere *un'albero dendritico* estremamente esteso, con dendriti che si indirizzano sia nello stesso piano, sia verso strutture a piani superiori ed inferiori per dare un'unicità alla nostra coscienza. Per fare ciò, i neuroni, lungo tutto il loro percorso, manderanno una quantità innumerevole di collaterali assionali, sia verso i neuroni delle altre *formazioni reticolare* (a livello, bulbare, pontino e mesencefalico) sia verso i nuclei propri del tronco encefalico. Quindi i neuroni della formazione reticolare formano una delle più ampie reti in senso *rostro-caudale e trasversale*, che unisce tutta quella miriade di informazioni che sono sparpagliate nel tronco encefalico.

### Nuclei della formazione reticolare:

- **nuclei reticolari precerebellari:** (nucleo reticolo-tegmentale pontino, nucleo reticolare laterale e nucleo paramediano) su questi nuclei, la via spino-reticolare e la via proveniente dalla corteccia prefrontale, vanno a fare connessioni per portarsi poi al cervelletto nella proiezione reticolo cerebellare.
- **Nuclei del rafe:** nuclei situati all'interno o nelle vicinanze della linea mediana del tronco encefalico, sintetizzano e secernano serotonina, il loro principale trasmettitore sinaptico. I nuclei del rafe pontino e mesencefalico proiettano al cervelletto e a tutte le parti del cervello, inclusi la corteccia cerebrale, gangli della base e sistema limbico.
- **Locus ceruleus:** noradrenergico
- **Nuclei cuneiformi e sottocuneiformi:** a volte colinergici.
- **Area parabrachiale:** dove ci sono i centri per il controllo della respirazione, quello del Kolliker-fuse.

I nuclei della formazione reticolare si compongono di due grandi gruppi nucleari

- **mediale:** formata da una serie di nuclei a localizzazione bulbare, pontina, mesencefalica che poiché si compongono di grossi nuclei, sono indicati come la componente *gigantocellulare* della formazione reticolare.
- **laterale:** costituisce la componente *parvicellulare*.

Tra i nuclei *gigantocellulari*, ricordiamo dei nuclei a localizzazione mesencefalica e nuclei a localizzazione bulbare (nucleo pontino del rafe e nuclei magno, oscuro e pallido del rafe) che proiettano perlopiù al midollo spinale (proiezioni rafe-spinali) e proiettano sia omolateralmente sia controlateralmente che arriveranno a livello midollare:

- **lamine I, II, III** dove arrivano le afferente sensitive e sensoriali
- **lamina VII, VIII** dove arrivano il tratto cortico spinale nuclei a localizzazione mesencefalica.

Anche i nuclei pontini proiettano con una *via rafe-spinale*, ma di minore dimensione e solo controlateralmente. Dal ponte e dal mesencefalo nascerà la proiezione verso l'alto. Alla formazione reticolare inoltre arrivano numerosissime afferente:

- **spino-reticolari**
- **nuclei del tronco encefalico** e a tutte queste cerca di dare un'unicità prima che arrivino al talamo, sul talamo arrivano fondamentalmente ai **nuclei intralaminari** quindi ora ha un senso il sistema chiuso tra i nuclei infralaminare e lo striato, perché la proiezione reticolo-talamica porta informazioni dal basso.

**La formazione reticolare** dovrà poi proiettare all'ipotalamo andando a modulare i nuclei ipotalamici che sono predisposti al controllo di funzioni vegetative e lo farà attraverso il fascicolo segmentale ventrale.

**Area reticolare parvicellulare:** arrivano afferente dal nucleo sensitivo del trigemino e dalla corteccia cerebrale e lei invierà assoni ai nuclei motori dell'ipoglosso, faciale, trigemino, e ciò ne indica il coinvolgimento nei riflessi implicata nella funzione digestiva.

Notando una sezione trasversale condotta a livello del punto di passaggio fra ponte e mesencefalo, la F.R. forma il **PAG**( sostanza grigia periacqueduttale) , che forma una sorta di manicotto attorno all'acquedotto del silvio e sarà la massima via di integrazione della percezione del dolore.

**La formazione reticolare** ha un ruolo nel sonno. Durante la fase notturna il sonno può essere leggero o profondo. Vi sono inoltre episodi del sonno caratterizzati da rapidi movimenti degli occhi ( **REM** ), i muscoli del tronco e degli arti sono rilassati, e per provocare il risveglio è necessaria una stimolazione sostanziale. Il rilassamento muscolare è mediato da neuroni della formazione reticolare che inibiscono i motoneuroni del midollo spinali.

Dalla corteccia motoria e prefrontale nasce la via piramidale che, nello scendere verso il basso, non lascia libero dei sui collaterali nessuno dei sistemi della formazione reticolare.

### **DOLORE:**

Le afferente nocicettive, si portano dalla periferia alla lamina II, e da qui, tramite la lamina III e IV, vengono riproiettate alla formazione reticolare con la via spino-reticolare, e nel caso specifico, ai nuclei parabrachiali, dall'area parabrachiale la proiezione va a due nuclei, di encefalici, il nucleo ventrale mediale dell'ipotalamo e al nucleo centrale dell'amigdala e al nucleo ventrale postero laterale del talamo che proietta alla corteccia sensitiva. Il nucleo ventrale mediale dell'ipotalamo e il nucleo centrale dell'amigdala proiettano al PAG che riprometta in basso ai nuclei magno ed oscuro del rafe e da qui nasce l'ultima proiezione, di nuovo alle lamine II e III, dove ci sarà l'inibizione della percezione dolorosa

Una volta analizzata la formazione reticolare, andiamo a vedere quello che è il suo diretto bersaglio: il sistema limbico.

### **Sistema limbico:**

Entrano nella costituzione del *sistema limbico*:

- lobo limbico
- ippocampo
- nucleo amigdaloido
- corpi mammillare
- nucleo anteriore del talamo

*Sistema limbico* si pensa che sia responsabile di quelle attività emozionali tipo: paura , rabbia, e in particolar modo il ruolo dell'ippocampo nei processi di memorizzazione. Si pensa che l'ippocampo impedisca di dimenticare proprio per le sue connessioni con la corteccia cerebrale.

**L'ippocampo** è un'ampia area del *telencefalo* che viene a trovarsi lungo il margine *ventro-mediale* del lobo temporale. Si possono distinguere diverse porzioni: *l'ippocampo propriamente detto*, e una regione della corteccia cerebrale che chiamiamo *regione paraippocampica*. La differenza tra le due è che la regione paraippocampica è una *neocorteccia* a 6 strati, invece, l'ippocampo è una regione di *archicorteccia*, a soli 3 strati :

- **strato molecolare:** formato dalle comuni cellule dello strato molecolare
- **strato delle cellule piramidali:** con prolungamento dendritico che si solleva verso lo stato molecolare, il prolungamento cilindricale svolge verso l'alveolo.
- **Strato delle cellule polimorfe o dei granuli:** elementi del secondo tipo del golgi.

La zona di transizione tra regione paraippocampica e ippocampo è detta *subiculum* che rappresenta la porzione della circonvoluzione dell'ippocampo su cui riposa il *corneo di ammon*, voluminosa scultura, lunga circa 5 cm che sporge nella cavità del corno temporale del ventricolo laterale, ed è ricoperto da uno strato di sostanza bianca detta *alveulus*.

Nell'ippocampo riconosciamo 4 aree definite:

- **CA1:** più prossima al subiculum ed è la più estesa
- **CA2**
- **CA3**
- **CA4**

Queste 4 aree che formano la corteccia dell'ippocampo andranno poi a terminare in una struttura che prende il nome di *fascia o giro dentato*. Le fibre, a partire dalla regione paraippocampica, tramite il subiculum si porteranno nel giro dentato, lo perforano e pertanto prendono il nome di fibre perforanti. Le fibre usciranno quindi dall'ippocampo tramite una struttura, situata perifericamente nell'ippocampo, che si viene a formare al di sotto del ventricolo laterale, *l'alveo* che si continuerà nella *fimbria* che è un nastro di sostanza bianca che costeggia il lato mediale del subiculum e che costituisce il grande fascio di efferenze di tutto l'ippocampo. La lesione dell'ippocampo comporta la perdita della memoria a breve termine, quindi la perdita della capacità di memorizzare, ma non comporta la perdita della capacità di poter richiamare cose memorizzate. In realtà il ruolo dell'ippocampo è di attivare circuiti che in altre parti del SNC memorizzano gli eventi emotivi. .

La via perforante è la maggiore via di afferenza all'ippocampo, proietta al giro dentato, dove ci sono piccoli neuroni dello strato dei granuli. La proiezione da qui va verso CA3, e poi all'*alveulus* e quindi a tutta la corteccia del *corneo di ammon* a cui arrivano le proiezioni dei neuroni granulari del giro dentato, ma anche da qui e dai neuroni piramidali di **CA1, CA2, CA3, CA4** partiranno fibre che si portano all'*alveulus*. Dai neuroni piramidali di **CA3** oltre a proiettare all'esterno dell'ippocampo, proietteranno anche ai neuroni di CA1, questa via è definita *via dei collettori di Scuff*. Sia la corteccia subicolare che la fimbria (la quale circonda tutto l'ippocampo), si continuano con il giro del cingolo, che farà tutto il giro e ritornerà alla *corteccia entoriale* (corteccia della regione paraippocampica), formando un *circuito cortico-ippocampo-corticale*

*Afferenze* ippocampo:

- cingolo
- fornice
- nucleo anteriore talamo
- commessura anteriore
- nuclei del setto
- amigdala
- corteccia prepiriforme, frontale, temporale
- rafe

*Efferenze* ippocampo:

- circonvoluzione cingolata, corteccia temporale
- fornice
- nucleo anteriore talamo, nucleo olfattivo anteriore
- nucleo laterale del setto
- nucleo accubens
- corpo mammillare
- amigdala

**Complesso nucleare dell'amigdala:** area che ha un ruolo fondamentale nella categorizzazione degli eventi.

Il grosso complesso nucleare dell'*amigdala* si trova lungo il margine ventro-mediale del lobo temporale, davanti all'ippocampo. Si divide in un complesso *cortico-mediale e uno baso-laterale*. Mentre questi complessi sono le vie afferenti dell'amigdala, c'è poi un altro nucleo, il nucleo centrale dell'amigdala, che è la grande via di efferenza.

Le *afferenze* che arrivano all'amigdala sono di tipo sensoriale, la via *olfattiva*, le vie *gustativa, vestibolare e coclearie*, oltre a queste riceve afferenze :

- ipotalamo
- ippocampo
- lobo temporale
- dalla regione dell'insula
- corteccia del cingolo, olfattiva, prepiriforme

Due sono le vie *amigdalofughe*:

- *via ventrale*: proietta a delle regioni del prosencefalo ( nucleo della banda diagonale e stria terminale), e al nucleo medio dorsale del talamo ( che proietta alla corteccia prefrontale), poi proietta a tutti i nuclei dell'ipotalamo
- *via dorsale*: all'ippocampo.

## GANGLI DELLA BASE: nuclei del telencefalo.

La *scissura del rolando* che divide il lobo frontale da quello parietale, attorno ad essa si formeranno 2 circunvoluzioni, *una pre e l'altra post-rolandica*, fondamentale quella motoria e sensitiva quella posteriore; nella parte profonda del cervello, un complesso, una struttura di forma ovoidale che forma lo striato ove ci saranno **4 nuclei**. Dalla corteccia le fibre che scendono in basso e andranno a formare le *vie cortico fughe*, in parte attraverseranno la struttura dei nuclei e daranno un aspetto striato a questi. I gangli della base derivano dalla porzione più anteriore del tubo neurale, quando ormai si sono formate anche le *vescicole telencefaliche*, alla base delle vescicole telencefaliche stesse, si formano **2 masserelle** che sovrastano il 3° ventricolo, le passerelle daranno origine a 2 gemme che penetreranno all'interno delle vescicole e formeranno i gangli della base. Che sono rappresentati dal corpo striato (*caudato e putamen*), dal globo pallido, dal claustrum e dal nucleo amigdaloidale. Il putamen e il globo pallido costituiscono il nucleo lenticolare.

- **Corpo striato:** si modella a guisa a forma di *C* aperta in basso e in avanti, si distende lateralmente e in parte superiormente al talamo. Vi distinguiamo una testa, un corpo e una coda. Il *caudato e il putamen* sono separati dalle fibre della capsula interna, a questi va aggiunto l'*accubens*, che partecipa alla formazione dello *striato*. Lateralmente al *putamen* possiamo osservare un contingente di fibre che formano la *capsula esterna*, ancora più lateralmente un esile strato di sostanza grigia prende il nome di *claustrum* (in rapporto alla faccia esterna del nucleo lenticolare) che si è scoperto essere ricco di recettori di ormoni sessuali, la capsula posta esternamente al *claustrum* prende il nome di *capsula estrema*. Quindi in conclusione, le strutture del putamen, claustrum fanno sì che la struttura di fibre sottocorticali venga divisa nelle 3 capsule, prima di formare la capsula le fibre che scendono dalla corteccia si portano in basso come se fossero i raggi di una bicicletta, la *corona radiata*.
- **Nucleo lenticolare:** grosso nucleo a forma di cuneo formato dal *pallido* e dal *putamen*, affondato nella *sostanza bianca* dell'emisfero, la faccia laterale guarda verso la regione delle insule, la mediale verso la capsula interna. Misura circa 5 cm di lunghezza e 3 di altezza. Il pallido nella sua unitarietà ha la stessa origine embriologica della *sostanza nera parte reticolata*, infatti hanno lo stesso significato, sia in termini di vie efferenti (saranno le ultime due stazioni efferenti dei gangli della base), sia in termini *ontogenici*. Il pallido interno andrà a sottendere la maggior parte dei movimenti corporei, la *sostanza nera pars reticolata* sarà particolarmente coinvolta nei movimenti oculari.

*Caudato, putamen, e accubens* sono le strutture che ricevono le afferenze, prima di tutto dalla *corteccia*. Le afferenze vengono da cortecce specifiche e cortecce associative.

- *Afferenze accubens:* corteccia limbica, area tegmentale ventrale
- *Afferenze putamen:* corteccia motoria del cingolo e corteccia temporale sia omolaterali che controlaterali, sostanza nera
- *Afferenze caudato:* corteccia prefrontale e solo omolaterale, sostanza nera.

I *nuclei intralaminare* del talamo (centromediano e parafascicolare) proiettano allo *striato*, poiché i nuclei intralaminari ricevono specialmente afferenze dalla corteccia motoria, ecco oltre al circuito talamo-corticale inizia a formarsi anche un circuito cortico-talamo-striatale, ultime sono poi le afferenze dai nuclei del rafe pontino e mesencefalico.

All'interno del *caudato-accumbens-putamen* si riconoscono fondamentalmente 2 tipi cellulari, uno di *piccolo calibro*, l'altro di cellule *giganti*. Le cellule giganti hanno dei dendriti lisci ad acetilcolina con assone brevissimo per cui non sono altro che degli interneuroni., mentre quelli di medio calibro hanno dendriti spinosi, malgrado abbiano dendriti spinosi, sono neuroni *Gabaergici* divisi in 2 famiglie perché usano cotasmittitori diversi, uno usa la *sostanza P*,

l'altro *l'encefalina* neuropeptide che fa parte della famiglia degli oppioidi. I neuroni a sostanza P si portano al pallido interno e alla sostanza nera pars reticolata, i neuroni a encefalina al pallido esterno. Il pallido è la grande afferenza dello striato.

I neuroni del pallido esterno sono *GABAergici*, però non proiettano al pallido interno, ma ad un nucleo di encefalico il nucleo subtalamico del Luys, sarà questo nucleo poi a proiettare al pallido interno. Ad un neurone del *pallido interno* arrivano proiezioni GABAergiche dallo striato, tanto dal caudato tanto dal *putamen*, dal *pallido esterno*, arrivano proiezioni dal nucleo *subtalamico* ma queste sono *glutammatergiche*; sui neuroni del pallido interno quindi avviene una grossa integrazione.

I neuroni del pallido interno sono *GABAergici*. L'unica efferenza dei gangli della base è al pallido interno il quale proietterà al talamo tramite 2 vie:

- *fascio lenticolare e ansa lenticolare*: nucleo ventrale anteriore, dorso-mediale, anteriore, centro-mediano, ipotalamo, sostanza segmentale e nucleo subtalamico.

*I gangli della base* fanno parte del *sistema extrapiramidale* e riguarda la componente emozionale dell'atto motorio.

## CORTECCIA CEREBRALE:

La corteccia cerebrale è la parte più estesa del telencefalo, porzione più superficiale, quella che era inizialmente nel tubo neurale la parte laminare che poi si espande nelle vescicole telencefaliche. La superficie non è liscia, ma caratterizzata da numerosi solchi e, tra un solco e un altro si forma una sorta di piega che prende il nome di **giro o circonvoluzione**.

La corteccia può essere divisa in 5 lobi fondamentali, sulla superficie laterale si fanno particolarmente evidenti due scissura:

- **scissura centrale o del rolando**
- **scissura laterale o del silvio**

il **lobo frontale** si pone al davanti del **solco centrale** e al di sopra del **solco laterale** che divide il **lobo frontale** in alto, dal **lobo temporale** in basso; sopra il **lobo temporale** abbiamo il **lobo parietale**, posteriormente un altro solco, il **solco occipito-temporale** che dividerà appunto il **lobo temporale** da quello **occipitale**. A circondare il **corpo calloso** (gittata di fibre che connette i due emisferi), il **lobo limbico**, formato dalla porzione anteriore e superiore fino all'istmo, dal giro del cingolo, il quale si continua poi con la **regione paraippocampica** e con **l'ippocampo** in basso. La **superficie superiore** è occupata completamente dai **lobi frontale e parietale**, su questa superficie possiamo osservare anche la scissura di separazione tra i due emisferi, **la scissura interemisferica**, nella quale si approfondì la dura meninge che arriva in profondità fino **al corpo calloso**, e in questo percorso dall'avanti all'indietro saranno accolti, strutture di natura vascolare (in particolare il **seno longitudinale della dura madre** che arriva fino al **confluente dei seni** a livello della protuberanza occipitale interna).

Sulla **superficie laterale** la scissura laterale presenta più di un segmento:

- **ramo posteriore**: che margina il labbro superiore del lobo temporale e si continua in alto con in segmento ascendente
- **ramo anteriore**: che possiede un segmento ascendente e uno anteriore e tra questi segmenti si intermone il **lobo delle insule**.

Al solco centrale abbiamo una prima circonvoluzione, la precentrale o prerolandica; davanti alla circonvoluzione precentrale abbiamo un altro solco ad andamento verticale, il solco precentrale, dal solco precentrale nascono altri due solchi, il frontale superiore e quello inferiore; questi due solchi permettono di distinguere una circonvoluzione frontale superiore, una media e una inferiore; al davanti di queste tre resta solo la porzione più apicale del lobo frontale, il polo frontale; la regione che copre il lobo delle insule prende il nome di regione operale emisferica. Subito posteriormente al solco centrale c'è la circonvoluzione **postcentrale o postrolandica**.

Il lobo parietale è divisibile in varie circonvoluzioni:

-**circonvoluzione sopramarginale**: anteriormente.

-**circonvoluzione angolare**: posteriormente.

il **lobo temporale** è divisibile in 2 solchi: il temporale **superiore e inferiore** che premette di distinguere 3 circonvoluzioni temporali:

- inferiore, media e superiore.

Il **lobo occipitale** è caratterizzato sulla superficie laterale da un profondo solco, **il solco lunare**, ma quello che ci interessa di più della superficie mediale del **lobo occipitale** è una profonda scissura che si porta dal **polo posteriore** in avanti per tutta la lunghezza del lobo; **la scissura calcarina**, la quale con i suoi due labbri, presenta un'aspetto striato e prende il nome di **corteccia striata**. A circondare il **corpo calloso** è il **giro del cingolo** con il suo restringimento posteriormente (**istmo**) che si continua nella **regione paraippocampica** e poi con l'ippocampo stesso che termina con **l'uncus**; medialmente, lungo la **corteccia ippocampica**, vediamo la **corteccia dentata**, l'ultima struttura da ricordare sulla faccia mediale è un lobulo che circonda il solco centrale, il giro paracentrale, che avrà una sua componente pre e postrolandica.

La **faccia inferiore** dell'emisfero è caratterizzata in avanti dalla porzione orbito-frontale dell'emisfero frontale. La **parte ventrale** e laterale della **superficie orbito-frontale** è

caratterizzata dai **giri orbitari**, medialmente invece, questa superficie, presenta un lungo solco che margina la scissura interemisferica ventrale, **il solco olfattivo**, il quale delinea una circonvoluzione più mediale, il **solco olfattivo** è attraversato dal **tubercolo olfattivo** che in avanti si espanderà nel **bulbo olfattivo**. Anche l'insula presenta dei solchi e dei giri:

- **posteriori**: giri angolari lunghi dell'insula
- **anteriori**: giri angolari brevi dell'insula

la corteccia viene divisa in aree corrispondenti a delle localizzazioni:

- **giro postcentrale**: è rappresentato dalle aree **1-2-3**: rappresentano l'area sensitiva
- **giro precentrale**: è rappresentato dall'area **4**(**area propriamente motoria**)-**6-8**(**aree supplementari motorie**)
- **linguaggio articolato**: lobo frontale, circonvoluzione inferiore **aree 45-44 del Brocà**.
- **Area verbo-acustica**: a livello parietale con le aree 39 e 40 e scende in basso a lambire gran parte del lobo temporale e giro temporale superiore e medio: area di Wernicke.

A livello **macroscopico** oltre al grigio superficiale la corteccia è formata da bianco totalmente mielinizzato. Le fibre possono essere o cortico-fughe o intercerebrali. Le cortico fughe nello scendere formano una serie di raggi che, formano la **corona radiata** formata da diversi fasci:

- fronto-pontini, pareto-temporali-pontino, occipito-pontino, cortico-spinale dalla regione pre e post-rolandica. Tutte queste fibre, formano nella regione dei nuclei della base la **capsula interna**, in cui riconosceremo un **braccio anteriore, posteriore e laterale**. In basso le fibre attraversano il tronco encefalico formando i peduncoli cerebrali, e dei 20 milioni di fibre che compongono la capsula interna, 16 milioni si fermeranno al ponte, mentre 4 milioni continueranno in basso a formare la **via piramidale**.

Per le fibre **commesurali** organizzate fondamentalmente nel **corpo calloso**, ci sono quelle che lasciano un emisfero e si portano all'altro e possono essere **omotopiche** (stessa area dell'emisfero opposto) **eterotopiche** (aree diverse). Dalla superficie più frontale del ginocchio del corpo calloso partono un certo numero di fibre che si diffondono al lobo frontale: **forceps minor**. Posteriormente il tronco del calloso termina nello **splenio del calloso** da dove parte una proiezione al lobo occipitale, **forceps major**.

**Costituzione della corteccia**: si riconoscono in essa 6 strati, andando dalla superficie alla profondità.

- **strato molecolare**: sottostante alla pia meningea, quasi privo di cellule nervose, vi abbondano cellule di nevroglia. Questo strato è ricco di arborizzazioni dendritiche delle cellule piramidali sottostanti. Gli elementi dello strato molecolare sono del secondo tipo del golgi a cilindrassa che non scende nella sostanza bianca, ma risolve in arborizzazioni che rimangono negli strati corticali.
- **Strato granuloso esterno**: cellule di forma rotonda, poligonali o triangolari, sovrapposte in più strati, le piccole guardano verso lo strato molecolare, quelle di volume maggiore trapassano nel terzo strato. I dendriti si dipartono dall'apice e dalla base della cellula, dall'apice un tronco ascendente va verso lo strato molecolare, dalla base scende in profondità verso la sostanza bianca. Abbiamo poi:
  - **cellule stellate**: con arborizzazioni che si portano al 3° e 4° strato
  - **cellule a neurita corto**: si ramificano intorno ai granuli
  - **cellule fusiformi**: a doppio pennacchio
  - **cellule del martinetti**: cilindrassa che ascende lo strato molecolare e ramifica contro la superficie della pia meningea.
- **strato delle cellule piramidale piccole e medie**: oltre le cellule piramidali abbiamo cellule del 2° tipo del golgi, cellule stellate, cellule a doppio pennacchio e cellule del martinetti,

caratteristiche in questo strato e la **cellula del Cajal**, con cilindrassa risolvete in un nido a fitta rete, attorno al corpo delle cellule piramidali.

- **Strato granulare interno:** elementi arrotondati molto piccoli, e elementi del 2° tipo del golgi. Le cellule formano un densissimo plesso ad andamento trasverso definito strato delle **fibre esterne di baillarger**
- **Strato delle grandi cellule piramidali:** oltre le grandi cellule piramidali abbondano anche cellule del 2° tipo del golgi. È lo strato più spesso e le cellule sono un poco distanziate tra loro, raggiungendo lo spessore di due tre file. Le più grandi, cellule del betz, possono raggiungere un'altezza di 80 micron e una larghezza di 50. in questo strato un denso strato di fibre plessiformi ad andamento orizzontali determinano lo strato **delle fibre interne del baillarger**.
- **Strato delle cellule fusiformi:** cellule del primo e secondo tipo del golgi con elementi a forma fusata. Ad di sotto di questo strato si inizia a determinare la corona radiata.

La neocortex ci richiama a considerare oltre alle stratificazioni neuroniche anche la disposizione delle fibre afferenti:

- **afferenze specifiche talamiche** si fanno nel IV che costituisce la corteccia sensoriale.
- **Afferenze dai nuclei talamici** offrono collaterali a tutta la corteccia, ma particolarmente a quella dei primi 3 strati.
- **Afferenze corticali associativo o commessurali** si posizionano al 2°-3°-1°-4°.

I neuriti delle cellule piramidali sono tutti discendenti e rappresentano le proiezioni verso il bianco e grigio sottocorticale e verso il tronco, fino al midollo (via piramidale). Le cellule piramidali hanno comunque rami ricorrenti verso l'alto. Sebbene nella corteccia i pirenofori mostrino una regolare stratificazione in senso orizzontale, l'organizzazione funzionale della corteccia si svolge tutta in senso verticale a mò di una colonna disposta verticalmente alla superficie della pia madre, colonna che percorre tutta la sostanza grigia, formando una catena articolata, ove le cellule granulari rappresentano neuroni intercalati, che raccolgono le afferenze talamiche diffuse e quelle specifiche, e le trasmettono alle cellule piramidali.

### **Campi citoarchitettonici:**

non tutta la superficie del mantello cerebrale mostra la tipica struttura prima descritta.

- **isocortex:** corteccia a 6 strati
- **allocortex:** zone modificate che mostrano una citoarchitettonica di scarsa stratificazione.

### **Abbiamo 5 tipi di isocortex:**

- **agranulare:** il 2° e 4° strato mancano di cellule, corteccia propria del lobo frontale, è una corteccia motoria, sono abbondantissime le cellule piramidali e possono arrivare ad uno spessore di 4,5cm
- **corteccia frontale:** rappresentata nella maggior parte del lobo frontale ma anche in parte del parietale, nelle aree somatosensitive, cellule dei granuli meno rappresentate, ben rappresentate il 3° strato e le cellule piramidali del 5° sono diminuite rispetto alla corteccia agranulare
- **corteccia parietale:** lobo parietale e parte anteriore del lobo frontale dove c'è il campo frontale oculo-motorio, la corteccia è piccola

- ***corteccia granulata***: corteccia associativa dove c'è una notevole rappresentazione dello strato dei granuli 2°-4° molto spessi.
- ***Corteccia occipitale***: scomparsa dello strato delle fibre esterne del balliarger.

**Afferenze:**

- **nucleo medio dorsale talamo**: frontale
- **nucleo anteriore**: cingolo
- **nucleo ventrale posteriore laterale e mediale**: post-rolandica e parte anche alla prerolandica
- **nucleo ventrale anteriore e laterale**: area 6-8
- **pulvinar**: corteccia calcarina
- **genicolato laterale**: corteccia occipitale
- **genicolato mediale**: corteccia temporale