

LA NEUROANATOMIA

In primo luogo, il SN ci consente di ricevere stimoli dall'esterno e di inviare risposte adattative rispetto a questo. Il sistema nervoso è il principale insieme di organi che consentono l'adattamento; le risposte agli stimoli ambientale può avvenire infatti mediante i **nervi** e mediante risposta endocrina.

Istologicamente: la cellula principale del tessuto nervoso è il **neurone** (la + specializzata), i quali sono prodotti nei primi mesi di vita per poi non essere più prodotta, proprio a causa dell'altissima specializzazione il neurone non è facilmente sostituibile. Esso si compone:

- molte ramificazioni della membrana plasmatica che sembrano quasi rami, detti **dendriti**¹
- spazio interno con organuli (**nucleo**)
- altra protrusione della membrana plasmatica, unica e di lunghezza variabile (a volte anche superiore al metro), detto **assone**, il quale si ramifica poi in alcuni terminali ultimi dell'assone, detti **terminazioni sinaptiche**

Il neurone serve per trasportare ed inviare le informazioni (impulsi *elettrici*). Questo sistema è il solo a non funzionare in maniera meccanica ma in modo **elettrochimico**. Il neurone si specializzano per condurre queste correnti elettriche in modo molto ordinato, infatti a livello:

- dei dendriti = l'impulso depolarizzante entra nel neurone, ricevono le informazioni
- dell'assone = l'impulso depolarizzante esce dal neurone, trasmettono le informazioni

! la direzione dell'impulso è sempre questa

Anche il tessuto nervoso neuronale necessita di sostegno², le cellule **della glia**, neuroni modificati, dunque non si depolarizzano, non ricevono e non trasmettono informazioni. Non essendoci tessuto connettivale, il tessuto nervoso è piuttosto molle, facilmente sfaldabile.

La maggior parte dei neuroni presentano una cellula ulteriore particolare appiattita che si avvolge intorno all'asse dell'assone di questi, detta **cellula della mielina**. Essa serve ad isolare la trasmissione elettrica³ ed è una guaina di tessuto **lipidico** (di colore bianco), un isolante termico ed elettrico. La mielinizzazione avviene dopo il parto, infatti il neonato non ha alcune delle funzioni del sistema nervoso⁴.

SM *sclerosi multipla* = paresi, talvolta cieche, paralisi; patologia delle cellule della mielina, le quali muoiono: gli assoni non sono più isolati e l'impulso elettrico non passa.

- prevalenza di assoni (informazioni in uscita, vie), di colore biancastra, **sostanza bianca**
- parte del corpo neuronale e dendriti (informazione viene lavorata e inviata), di colore grigiastro⁵, **sostanza grigia**

Queste zone sono ben definite e collocate. I bottoni sinaptici si occupano del passaggio dell'informazione tra il primo e il secondo neurone. Si parla di **sinapsi**. I neurotrasmettitori, arrivata l'onda di depolarizzazione, vengono rilasciati dal bottone del primo neurone e trasportano l'impulso elettrico ma non solo, l'impulso nei neurotrasmettitori viene anche modulato:

- **neuroni eccitatori** = neurotrasmettitore induce la depolarizzazione del secondo neurone

¹ da dendron = albero in greco

² negli altri tessuti è il tessuto connettivale ad assurgere a questa funzione ma nel SN non è adatto in quanto sia troppo denso e non permettono il passaggio della corrente

³ altrimenti l'elettricità si disperde in calore

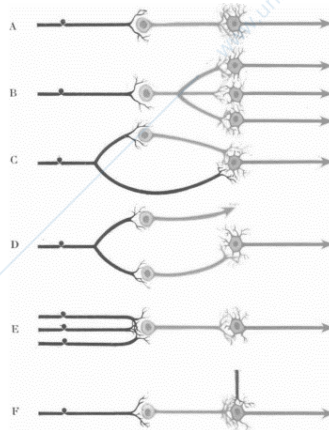
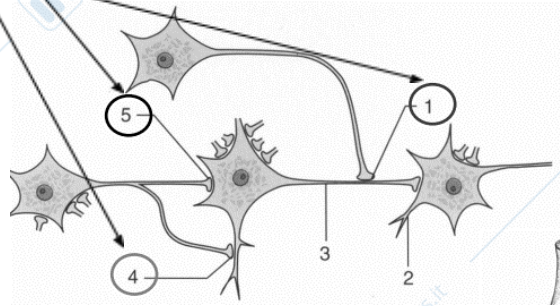
⁴ appena nato è cieco: i nervi ottici ci sono ma non sono ancora isolati

⁵ colorazione visibili ad occhio nudo

- **neuroni inibitori** = neurotrasmettitore non induce la depolarizzazione del secondo neurone

Tipologie di sinapsi:

- asso-somatica
- asso-dendritica = passa lungo tutto il neurone
- asso-assonica = interagisce con l'informazione quando questa ha già lasciato il neurone



I miliardi di neuroni che possediamo comunicano in infiniti modi (slide) e ciò rende la complessità del nostro sistema nervoso centrale.

L'evoluzione del SNC

1. organismo pluricellulari abbastanza in balia degli eventi
2. sviluppo di una cellula – primo neurone – capace di estrapolare informazioni dall'esterno e allo stesso tempo di muoversi
3. specializzazione ulteriore
 - a. neurone **sensitivo** = solo percezione
 - b. **motoneurone** = solo movimento
4. sviluppo di un neurone intermedio di rielaborazione (= il che significa passarli ad altri interneuroni) della informazione, gli **interneuroni** i quali oramai, a seguito del processo evolutivo, costituiscono la maggior parte dei neuroni che possediamo. Sono questi interneuroni hanno reso possibile l'attuazione delle **funzioni cerebrali superiori** (ridere, fare calcoli, dipingere e provare piacere vedendolo, creare musica svolte da interneuroni)⁶

⁶ possiamo chiamarla anima

Come mai, dal p.d.v. evolutivo abbiamo sviluppato queste funzioni? Neurologi e fisiologi discutono e ipotizzano che ad un certo l'uomo ha dovuto trovare un senso alla vita.

Tipi di neuroni:

- **bipolare** = dendriti – corpo – assone
- **unipolare** = sinapsi asso-asoniche e asso-polari; nessuna diramazione dendritica, pochi
- **pseudounipolare** = diramazione dendritica are non esserci, ma c'è ed è sulla stessa linea dell'assone
- **multipolari** = diverse diramazioni dendritiche e un solo assone, fanno convergere informazioni differenti – che arrivano da i diversi dendriti – per poter fare uscire una risposta singola e sintetizzata (+ frequente)

IL SISTEMA NERVOSO CENTRALE

sede di elaborazione delle informazioni, le quali qui arrivano e da qui si dipartono.

- all'interno del canale midollare = **midollo spinale**
- all'interno del cranio, superiormente al midollo = **tronco cerebrale / encefalico**, posteriormente rapportato al **cervelletto**
- superiormente al tronco si continua con il **diencefalo**
- il quale culmina con l'ultima parte di **encefalo** (“dentro alla testa” = tutti tranne midollo spinale) che si è evoluta (funzione più complesse), il **telencefalo**

cervello = diencefalo + telencefalo (anatomia)

Le informazioni decorrono all'interno dei **nervi**, 4 componenti:

SNS sistema nervoso somatico

Il nervo ha una componente **somatica**:

- in entrata, informazioni **sensitiva/somatica** che indicano l'orientamento del corpo (propriocezione) e come si modifica l'ambiente esterno mediante la cute (freddo/caldo, dolore, tatto, livello di tensione dei tendini o di stiramento dei muscoli, cioè tutto ciò che concerne l'arato locomotore), dette **afferenti** cioè convergono al SNC
- in uscita, informazioni **motoria-somatica** una risposta diretta alla muscolatura scheletrica, dette **efferenti**, cioè fuoriescono dal SNC

ne abbiamo coscienza, la percepiamo con la nostra individualità

SNA sistema nervoso autonomo

Il nervo ha una componente **viscerale**:

- informazione **sensitiva -viscerale** (dilatazione bronchi, avanzamento contenuto gastrico, produzione bile e succo pancreatico, pressione arteriosa)
- informazione **motoria -viscerale**

non arriva alla coscienza e non ne siamo a conoscenza (SN ombra) ed esulano dalla nostra volontà. Un nervo può avere sia una sola di queste quattro componenti, che tutte.

Le tre sensibilità del SNC:

- **esterocettivo (somatica e specifica)** = informazioni dall'esterno, mediante i 5 sensi; quasi tutto epicritica e poco proto
- **proprioceettiva (osteartromuscolare)** = informazioni e sensibilità del nostro apparato locomotore, solo protocritica

- **introcettiva (viscerale)** = informazione dall'interno del nostro organismo, maggior parte proto, poco epicritica

solo il tessuto nervoso non ha recettori di sensibilità, di nessun tipo

coscienza = vigilanza e coscienza dell'individuo unico: quando la sensibilità trascende la coscienza e ne abbiamo coscienza parliamo di una informazione **epicritica** (=supera coscienza); l'informazione sensitiva non superare la coscienza parliamo di una informazione **protoatica** (= rima coscienza)

Il sistema nervoso è quello che occupa tutti gli spazi neurali (cranio e midollo) i quali si contraddistinguono in quanto rivestiti da diverse membrane che avvolgono in maniera concentrica il tessuto nervoso del SNC, dette **meningi**, le quali assurgono a confine tra SNC e SNP:

1. pia madre = strettamente adesa al SNC, ricopre ogni sua asperità, rivestimento molto intimo
2. aracnoide (esternamente alla pia madre) = non ricopre perfettamente la superficie del SNC
3. dura madre (la più esterna) = si attacca alla superficie endocranica interna/canale midollare; dunque è responsabile dell'ancoraggio alle ossa del tessuto nervoso, molto spessa e resistente, nella quale si trovano i **collettori venosi**, attraversando lo spazio sottodurale⁷, che convergeranno verso la vena giugulare; vi sono i **seni della dura madre**

Fra queste si delineano degli spazi. O meglio, non tra la pia e tessuto nervoso, in quanto la pia madre è strettamente adesa al SNC; tra l'aracnoide e la pia madre vi è uno spazio **subaracnoideo** nelle quali scorrono vene e arterie del sistema nervoso centrale, prima di entrare nel SNC; tra dura madre e aracnoide si estende lo **spazio sottodurale**; tra dura madre e la parte interna delle ossa vi è uno spazio virtuale, **spazio extradurale**

Il sangue, a seguito di traumi o aneurismi cerebrale, può depositarsi in questi spazi. Le emorragie avranno diversa origine.

Arteria meningea media nel solco della faccia interna dell'osso parietale e quando questa si lesiona il sangue riempie lo spazio extradurale: emorragie extradurali, origine traumatica e letali.

La dura madre si ispessisce in alcune zone e sembra dividere in diverse zone:

- lungo piano sagittale, detta **falce cerebrale** = cranio dx /sx
- lungo piano trasversale, detta **tentorio del cervelletto** = anteriore-superiore (encefalo)/posteriore-inferiore (cervelletto)

Un'altra caratteristica del SNC è quella di contenere un liquido, necessario a proteggerlo (gli urti nei fluidi si disperdono) e a sostenerlo ma che non sia rigido. Questo scorre sia all'esterno che all'interno, in spazi ben definiti. Questo è detto **liquor / liquido cefalorachidiano** ed è un filtrato del sangue, al 99% composto di acqua ma con una minima presenza di glucosio (funzione leggermente trofica). Lo troviamo sia nello spazio subaracnoideo che in alcuni **ventricoli cerebrali** (studiati per la prima volta da Leonardo e ne fa un calco, della capra), difficili da vedere. Sorta di cisterne scavate dentro al SNC.

Apparato liquorale:

1. *midollo spinale* = scorre un canale, detto **centrale**, spesso pochi mm che porta il liquor
2. il liquor sbocca nel *quarto ventricolo*, il quale si restringe nuovamente in un altro canale detto **acquedotto di Silvio**, il quale superiormente si apre nel *terzo ventricolo*
3. il terzo ventricolo comunica, a sua volta, con *secondo e primo ventricolo*, pari e simmetrici e posti lateralmente

⁷ emorragie dello spazio sottodurale solo venose e > volte traumatiche; nelle subaracnoidee sia venose che arteriose

Il liquido è prodotto in corrispondenza dei **ventricoli**, nel loro spazio interno, nel quale sporge una matassa di **capillari**, detti **plexi coroidei** – che origina dal sistema arterioso cerebrale – da qui passa direttamente nei ventricoli e da qui circola. Lungo punti del SNC in cui, dalle meningi, i nervi sbucano, forandole, il liquor “gocciola”. Esistono anche matasse di capillari deputate all’assorbimento del liquor, situate nella parte laterale della sutura sagittale, dette **granulazione aracnoidee/di pacchioni**, i quali si distendono quando la pressione aumenta. Scorre lentamente lungo le cisterne, nel canale centrale e nello spazio subaracnoideo.

Il circolo di Willis

! i consumi del SNC sono alti sia quando siamo svegli che quando dormiamo

problema: il SNC si trova sopra il cuore e il sangue arriva sempre sottopressione, quindi deve pompare sangue contro gravità. Dunque si cerca di creare una sorta di deposito di sangue, costituito dal circolo di Willis, sopra al cuore. In corrispondenza della sella turcica si trova questo circuito anastomotico che permette una irrorazione continua al nostro SNC. Il sangue convogliato qui deriva da due arterie: la carotide interna, la quale entra nel cranio mediante un canale posto nell’osso temporale, e l’arteria vertebrale sx e dx, un ramo dell’arteria succlavia sx e dx, la quale percorre il forame trasversario delle vertebre, entrando, dopo aver percorso due “curve” una indietro e una in avanti sempre di 180 gradi, dal forame magno nel cranio.

Quando siamo in ipertensione le arterie vertebrali si chiudono.⁸ Le vertebrali dx e sx convergono, entrate nel cranio, in una sola arteria, localizzata sul piano mediale di simmetria formando un’arteria impari e media, l’arteria **basilare**, la quale si suddivide in due arterie pari e simmetriche, le due **arterie cerebrali posteriori**, le quali vascolarizzano la regione posteriore del cervello. Da queste si entra nel circolo di Willis (quasi esagono) formati da arterie (i lati dell’esagono) anastomizzate⁹, queste arterie costituiscono il deposito di sangue dal quale questo viene pompato al resto del cervello. **Le due arterie cerebrali posteriori** formano le parti posteriori di questo poligono. **Le carotidi interne dx e sx** formano le porzioni laterali del poligono. **L’arteria cerebrale media**, che si diparte dalle carotidi interne, vascolarizza la parte mediana del cervello **ed esce ma non partecipa al circolo**. L’altra **arteria cerebrale anteriore** che si diparte dalle carotidi interne vascolarizza le regioni anteriori del cervello e **per un tratto questa fa parte del circolo**. Una piccolissima arteria, l’**arteria comunicante anteriore** che unisce le due cerebrali anteriori, fanno parte. Le **arterie comunicanti posteriori** chiudono il poligono connettendo le carotidi interne con quelle cerebrali posteriori. (nella slide in rosso quelle facenti parte del circolo, in blu non facenti parte)

Se da qualche parte abbiamo una ostruzione, il flusso costante di sangue è assicurato dal subentrare di un’altra arteria.

! tutte le arterie che si diramano dal Willis sono arterie terminali (non fanno anastomosi e hanno territori di vascolarizzazione esclusivi □ ictus, problema fondamentale della neurologia in quanto la maggior parte delle regioni del cervello sono vascolarizzate da arterie terminali)

Il sangue venoso torna indietro mediante i seni venosi molto ampi localizzati nel tessuto della dura madre, sono variamente in anastomosi tra loro. Il ritorno venoso è aiutato dalla gravità. Alla fine questi seni confluiscono in una sola vena, la quale esce dal cranio per tornare al cuore (si unisce alla vena succlavia nel tronco e poi confluisce nella vena cava superiore) la vena **giugulare**.

Anche il midollo spinale necessita di essere innervato e vascolarizzato: le arterie e le vene midollari (**rami affluenti delle arterie intercostali/ vene emiazigos e azigos**)

IL MIDOLLO SPINALE

⁸ tipo posizione sciampo dal parrucchiere

⁹ chiamato anche *poligono di Willis*

Porzione più caudale del SNC, il quale occupa il canale midollare sino a **L1 nei M e L2 nelle F**.¹⁰ Connette i centri superiori alla periferia, cioè **effarenti**, per portare informazioni motorie, somatico o viscerali. Da esso si dipartono **nervi spinali**. Troveremo anche fasci **afferenti**, per portare informazioni sensitive, somatico o viscerali.

Può essere considerato l'intermediario dal centro e la periferia anche se anch'esso ha funzioni autonome basilari ma fondamentali. Esso ha una struttura tubulare, molliccio, di lunghezza circa 45 cm non omogeneo in quanto presenta alcuni rigonfiamenti: uno a livello *cervicale* (C1-C2), uno a livello *lombare* (T10-L2) dalle quali si diparte l'innervazione necessari agli arti.

Dopo L1 a L2 si trova comunque la continuazione dei nervi spinali, dall'aspetto molto raccolto e orizzontalizzato, a formare la **cauda equina**. Quando nasciamo il midollo spinale si porta da C1 all'interno del sacro e ogni nervo spinale esce dal canale vertebrale allo stesso livello da cui si origina nel canale midollare. Dopo la nascita lo sviluppo del midollo non continua mentre, al contrario, le vertebre e la colonna, soprattutto in altezza, si accrescono, dunque il midollo spinale durante l'accrescimento inizia a risalire nel canale midollare. Inoltre, aumentando le dimensioni delle vertebre, i nervi tendono ad essere stirati. Dunque i primi nervi escono dal canale vertebrale praticamente allo stesso livello da cui si origina nel canale, invece procedendo in senso cranio caudale, i nervi spinali devono percorrere un percorso lungo nel canale vertebrale per poter uscire fino al punto di uscita (rimane quello della nascita).

Le meningi non scompaiono avvolgono le parti più prossimali della cauda equina: si accumula liquido cefalorachidiano (tutto ciò di patologico che affligge SNC è presente nel liquor), il quale corrisponde alla zona ideale per prelevarlo (**rachicentesi**¹¹). Sempre sotto L1 e L2.¹²

Come le vertebre, i nervi spinali si classificano in base al livello vertebrale dal quale escono:

- 8 cervicali (C1-C8) dall'alto verso il basso
- 12 toracici (T1-T12)
- 5 lombari punto di emergenza vertebre lombari
- 5 sacrali punti emergenza dal canale sacrale
- 3 o 4 coccigei (Co1-Co3/4)¹³

Innervano dal collo in giù e la parte posteriore della nostra testa fino all'apice, orecchie comprese.

Come originano: da due parti separate fra loro indipendenti dal canale midollare; gruppo di assoni che origina latero – posteriormente del midollo (**radice posteriore del nervo**) e una latero – anteriore (**radice anteriore del nervo**); esse sbucano indipendenti l'una dall'altre nelle meningi e convergono fuori da queste. (SNP)

Ci sono differenze tra le due radici:

- posteriore = assoni che ricevono informazioni sensitive, sia viscerali che somatiche, le quali entrano per al midollo per poterle inviare ai centri superiori. Appena prima di fondersi con quella anteriore presenta un rigonfiamento per poi restringersi e unirsi alla anteriore (slide). In questo rigonfiamento non troviamo, istologicamente parlando, solo assoni ma anche **corpi neuronali e dendriti**, cioè accumuli di sostanza grigia (fuori dalle meningi, cioè nel periferico) detti **gangli**.
- anteriore = assoni che portano informazioni motorie, sia viscerali che somatica, in uscita.

¹⁰ differenza di altezza

¹¹ bambino/ragazzo = livello più basso

¹² MAI FAR PASSARE UN AGO NEL MIDOLLO dove vi sono neuroni l'assone può ricostruire, se si uccide il corpo invece il neurone muore

¹³ coda non serve più

La radice anteriore **origina nel midollo** e quindi il corpo neuronale **si trova nel midollo**. Da questo si originano gli assoni della radice anteriore che vanno ai muscoli. La radice posteriore **origina da un neurone pseudounipolare nel ganglio spinale**, il cui assone entra nel midollo spinale dove trasmettono le informazioni in entrata. **LA PARTE SENSITIVA ORIGINA SEMPRE DA UN GANGLIO IN ORIGINE PERIFERICA; mentre quella motoria parte sempre da un neurone nel SNC.**¹⁴

I punti di afferenza ed efferenza sono molto ravvicinati.

Sezione trasversale del midollo, osserviamo una suddivisione ben definita in:

- sostanza grigia = sempre più interna e descrive una struttura a forma di farfalla/H la quale si situa al centro del midollo; osserviamo un foro, il **canale centrale**, di 1-2 mm di diametro che poi si continuerà con i ventricoli (liquor). I neuroni all'interno della sostanza grigia non sono uguali e dunque non assolvono la medesima funzione, anzi è possibile suddividere questa regione in diversi settori, dette **lamine del midollo spinale**, nei quali i neuroni sono differenti e assolvono a funzioni specifiche particolari e sono:
 - quelle che formano le ali posteriori, cioè **le corna posteriori** del midollo; qui entrano le radici posteriori, dunque entra qui un assone proveniente dal corpo neuronale nel ganglio e che farà sinapsi con altri neuroni che elaboreranno le info e le dirotteranno verso i centri superiori
 - quelle che formano le ali anteriori, cioè **le corna anteriori** del midollo spinale; da qui si dipartono le radici anteriori che portano informazioni motorie; dunque il nucleo del neurone si origina qui
- sostanza bianca = intorno alla grigia
 - regione maggiore compresa tra le due corna posteriori, detto **cordone posteriore**
 - regione minore compresa tra le due corna anteriori, detto **cordone anteriore**
 - parallelamente, a dx e sx, di queste, dette **cordoni laterali**

qui avviene solo trasmissione di informazione

i fasci sono ben delimitati gli uni dagli altri, pur magari essendo entrambi afferenti o efferenti; ogni fascio assolve ad una determinata funzione ed efferenti/afferenti non si mischiano **mai**

gracile e cuneato = tattico

spino-talamico laterali = dolorifici / calorifici

fascio cortico-spinale = motori principali

Iniziamo, dal midollo, a vedere delle prime funzioni cerebrali, neanche troppo semplici: i punti di afferenza ed efferenza sono vicini il che può servire **a creare una serie di risposte motorie che è necessario partano immediatamente al fine di evitare danno**, si parla di **riflesso** il midollo stesso trasmette al neurone motorio l'informazione sensitiva per il movimento (non molto fine ma sufficiente ad evitare il danno) e nel complesso (radice posteriore – sostanza grigia – radice anteriore) formano **l'arco riflesso**.¹⁵

Esiste un altro sistema di arco riflessi che concernono i nostri aggiustamenti motori (su questi si basa la diagnostica neurologica, capire se i nervi sono ok) per esempio quando devo contrarre il muscolo agonista, il rilascio di quello antagonista è permesso proprio dal midollo spinale. Per esempio gli **archi riflessi osteotendinei** = insieme di afferenze illusorie e vedo se reagisce in modo compatibile

¹⁴ parliamo sempre di un **primo** neurone

¹⁵ esempio: tolgo la mano sul fuoco e dico ahia! in realtà la mano è già stata tolta; l'informazione dolorifica arriva successivamente alla risposta motoria

esempio: arco riflesso quadricipitorio picchietto il tendine del muscolo quadricipite il quale contengono recettori che portano info propriocettori □ falso segnale “*il muscolo si sta rilassando, perché il tendine si sta allungando*” □ arriva al midollo che invia una info motoria di contrarre il quadricipite e la gamba si alza

Inoltre, ci sono molti neuroni necessari al coordinamento (movimento braccia asincrona mentre muoviamo arti inferiori), alcuni che aiutano a camminare (funzione quasi autonoma¹⁶).

N.B. le informazioni sensitive spesso sono interrotte, fanno sinapsi (sempre un ritardo nel percorso delle informazioni nel nervo)

Se il midollo è lesionato, per esempio nei casi di **paralisi plastica**, allora aumenta i riflessi in quanto non arriva nessuna informazione motoria dai centri superiori (**arco riflesso permanente**).¹⁷ Sotto stress abbiamo riflessi orientati, quasi come se l'SNC sia troppo impegnato nei suoi casini per mandare efferenze motorie.

Paralisi flaccida, se l'arto non si muove

IL TRONCO ENCEFALICO E I NERVI CRANICI

Il tronco encefalico/cerebrale (al di sopra del forame magno) è la porzione che continua superiormente il midollo spinale (1C – forame magno dell'osso occipitale), situato all'interno del cranio. Ha una lunghezza di circa 6 cm. In realtà, fra midollo spinale e tronco encefalico non vi è un limite, anzi, le due porzioni sono in stretta continuità. Questa struttura allungata, dal basso verso l'alto, può essere divisa in una porzione:

- inferiore, **il bulbo (o midollo allungato)** dalla forma molto simile a quella del midollo; tuttavia sembra dilatarsi (clava) nella porzione superiore
 - superficie anteriore: si distinguono protrusioni che sporgono all'esterno del bulbo in corrispondenza della sua faccia anteriore¹⁸; di queste osserviamo due protrusioni pari e simmetriche, situate appena lateralmente al piano di simmetria, molto allungate, dette **piramidi bulbari**¹⁹; si distinguono anche altre due protrusioni, le **olive bulbari** più laterali
 - posteriore:
- intermedia, superiormente a questo, **il ponte di Varolio**, si osserva una regione differente rispetto al midollo, con “bozzi” che presenta una sorta di striature orizzontale, cioè *fibre nervose trasversali*
- superiore, **il mesencefalo**, il quale è coperto, incapsulato dagli emisferi cerebrali, cioè dal telencefalo, quindi poco visibile; porzione intermedia (*mesos*) tra tronco encefalico e ciò che è superiore a questo.
 - anteriore anch'esso presenta fasci di fibre *longitudinali* (assoni), i quali paiono uniti inferiormente e distinti superiormente, detti **peduncoli cerebrali**

Visione posteriore: tre fasci di sostanza bianca, ben delimitati e separati tra loro, posti lateralmente nel tronco encefalico: piccolo inferiormente, enorme nella porzione intermedia, **peduncolo cerebellari** i quali connettono il tronco encefalico al cervelletto. In particolare, superiori connettono mesencefalo e cervelletto, i medi (orientamento trasversale e i maggiori) connettono ponte e cervelletto, inferiori, connettono bulbo e cervelletto. Inoltre in corrispondenza del ponte e del midollo allungato, si osserva una fossetta dalla forma romboidale, la **fossa romboidale**, in corrispondenza della quale emerge all'esterno – dunque lo possiamo venire – una struttura fondamentale (nera nella slide): **il canale centrale** (cioè parte delle vie liquorali del midollo spinale). Dunque in corrispondenza della fossa romboidale, tra ponte e bulbo anteriormente e tra ponte e cervelletto posteriormente, si trova il **primo dei ventricoli cerebrali (il quarto ventricolo)** dove

¹⁶ 1800 indotta paralisi spastica (= arti contratti) ai gatti che messi su un tapirulan iniziano a deambulare

¹⁷ test di Badinsky (positivo = lesione midollo) punta sul piede = contrae dita, negative tutto ok e infatti il bambino appena nato lo ha positivo

¹⁸ materassino di gomma per mare

¹⁹ si chiama piramidale la struttura che ci passa sopra

emerge anche il liquor e l'apparato liquorale si allarga. All'interno della cavità di questo si trovano i plessi corioidei²⁰

Anche dal tronco encefalico fuoriescono, come dal midollo spinale, dei nervi, detti **encefalici**, 12 paia sia a dx che a sx (33 paia quelli spinali). I nervi spinali originano dal tronco in modo vario: alcuni originano con due radici, come quelli spinali, altri con una sola radice, uno che addirittura si diparte dalla porzione posteriore.

Anche nel tronco è possibile discernere:

- sostanza grigia = sempre all'interno come nel midollo dove, diversamente, è compattata nella regione centrale (a farfalla), mentre nel tronco si trova in zone, dette qui **nuclei**²¹, ben definite, dove vi sono neuroni che svolgono specifiche funzioni, ma sparsi e intervallati da sostanza bianca che le separa. Anche nel tronco vi sono distaccamenti che hanno le medesime funzioni come le lamine del midollo, con la differenza che queste saranno separate le une dalle altre.
- sostanza bianca

I nervi spinali sono tra loro uguali: ogni nervo spinale ha funzioni sensitive e motorie, sia viscerali che somatiche. Dunque, sono detti **misti**. Questo non vale per quanto concerne i nervi cranici; delle 12 paia sono pochi quelli ad essere misti (posti inferiormente), la maggior parte ha solo una funzione (sensitivo somatico), due funzioni (sensitiva e motoria somatico). I nervi cranici innervano ciò che è interno al cranio, con l'eccezione della cute ecc. (spinali).

Solo 10 emergono dal tronco.

Primo nervo: **l'olfattivo**, emerge dal telencefalo, l'ultima parte del SNC. Il secondo, **l'ottico**, emerge dal diencefalo. (speciali)

il primo nervo cranico: il nervo olfattivo

(SS)

Primo paio di nervi cranici ha una componente sensitivo somatico e veicola informazioni dall'organo dell'olfatto.

il secondo nervo cranico: il nervo ottico

(SS)

Primo paio di nervi cranici ha una componente sensitivo somatico e veicola informazioni dall'organo dell'organo della vista, il bulbo oculare.

I prossimi tre si trovano insieme, il terzo (**oculomotore**), quarto (**trocleare**) il sesto (**abducente**). Il terzo è più importante. Tutti e tre hanno una componente motoria e somatica e si occupano della motilità del bulbo oculare (sei muscoli intrinseci).

il terzo nervo cranico: il nervo oculomotore

(MV- MS)

Muove **4** dei 6 muscoli. Gli altri due vengono mossi dal quarto e dal terzo (uno e uno). A differenza degli altri nervi, ha una componente motoria viscerale: cioè muove una muscolatura liscia non volontaria

²⁰ **nei rapporti del tronco posteriormente cervelletto: ma in mezzo c'è il quarto ventricolo**

²¹ corrispondono alle lamine del midollo spinale; abbiamo nuclei (come lamine sensitive e motorie nel midollo) sensitivi e motorie

dell'occhio, cioè il **muscolo dell'iride e il muscolo ciliare**. Essi sono fondamentali: il primo serve a costringere (miosi) la pupilla, mentre il secondo è necessario a muovere il cristallino (una lente) dell'occhio.

il quinto nervo cranico: il nervo trigemino "tre gemelli"

(SS - MS)

Ha solo le due componenti somatiche, sensitiva e motoria. La prima è la più importante e coinvolge l'intera superficie cutanea del nostro volto. Innerva sia i denti che la mucosa. Muove i muscoli volontari: i masticatori²² Per distribuirsi nell'intera porzione del volto si discerne in tre porzioni, tre branche, nervi ognuno dei quali ha il proprio territorio di innervazione:

- oftalmica (primo ramo) = fronte e dorso del naso (solo SS)
- mascellare (intermedio) = parte intermedia: dalla palpebra inferiore al labbro superiore; innerva i denti dall'arcata *superiore* (solo SS)
- mandibolare (terzo ramo, porzione inferiore) = cute della zona mandibolare, dal labbro inferiore al collo; innerva i denti dell'arcata *inferiori*; i nervi motori somatici del trigemino si affiancano a questa

Tutti nervi pari e simmetrici, partono da dx e sx per poi confluire.

Nevralgia del trigemino = una porzione di questo nervo si infiamma e causa un fortissimo dolore. Si infiamma uno dei tre rami □ il dolore sarà localizzato solo nel territorio di innervazione di quella porzione.

il settimo nervo cranico: il nervo faciale

(SS – MS / SV - MV)

Primo nervo cranico misto. La componente MS si distribuisce all'altra muscolatura intrinseca del cranio: quella mimica.

Paralisi del nervo faciale = la mimica facciale, su quel lato non si può produrre. Pericoloso: alcuni di questi muscoli sono fondamentali, come quelli che permettono la chiusura della palpebra e quelli che permettono l'espressione delle emozioni²³. La componente SS interessa il senso del gusto, dai due terzi anteriori della lingua. Per quanto concerne la componente viscerale, il nervo faciale innerva le ghiandole salivari, cioè la sottolinguale e la sottomandibolare (non le parotidi), la ghiandola lacrimale e quelle nasali (produzione muco). Il terzo posteriore della lingua = parotide e rimane fuori.

L'ottavo nervo cranico: il nervo vestibolococleare / statoacustico

(SSS "speciale")

Si riferisce alla coclea (udito) – informazione sonora – e all'apparato vestibolare – informazione equilibrio – molto vicino all'organo dell'udito (equilibrio/ orientamento spazio-temporale della nostra testa).

il nono nervo cranico: il nervo glossofaringei

(SS – MS / SV – MV)

L'asociale, **misto**. Si occupa dell'informazione sensitiva del gusto (SSS), dal terzo posteriore della lingua. Inoltre, si occupa di muovere i muscoli faringei (**deglutizione, conato di vomito**). Ha una parte MV e SV che concerne la **parotide**.

! non muove la lingua: glosso fa riferimento ad una parte sensitiva

²² due muscolature intrinseca: masticatoria e mimica, due diverse funzioni cioè due diverse innervazioni

²³ danni cerebrali: esprimere emozioni è funzione biologica

il decimo nervo cranico: il nervo vago**(SS – MS / SV – MV)**

Il pieno di sé, **misto**. Ha una piccola SS concernente il gusto: qualche recettore della lingua si trova tra lingua ed epiglottide (pochi) e sono innervati dal vago. Ha una componente MS che si estende alla laringe: la fonazione e la tensione delle corde vocali è permessa dai rami *laringei* del nervo vago. Vago “*vagante*”, percorre collo, torace ed entra nell’addome, inviando rami a tutti visceri del torace e dell’addome (sovramesocolici), il canale intestinale (fino a metà del colon trasverso) portando una innervazione sia motoria che sensitiva. Ha un decorso molto lungo. Nel collo entrano in rapporto con la carotide comune e la vena giugulare, insieme alla quale formano il **fascio vascolo-nervoso del collo**. All’interno del torace, per percorrerlo tutto, si affiancano nell’esofago trapassando con esso il diaframma, all’interno del mediastino sino a giungere a livello addominale.

Gli ultimi due nervi sono i disadattati, frapposti tra il midollo e il tronco.

l’undicesimo nervo cranico: il nervo accessorio**(MS)**

Ha anche una origine nel midollo spinale ma non è un nervo spinale, infatti possiede solo una radice. Esso innerva due muscoli fondamentali del collo: il **trapezio** (principale muscolo estensore collo e testa) e lo **sternocleidomastoideo**. Quando il nervo accessorio viene lesionato la testa è inerte e in balia della gravità.

il dodicesimo nervo cranico: il nervo ipoglosso**(MS)**

Innerva i muscoli scheletrici della lingua, consentendo il suo movimento.

Questi nervi, pur non essendo tutti misti, funzionano in modo analogo rispetto a quelli spinali. Da nuclei motori somatici e viscerali partono gli assoni motori ecc. e avrò nuclei sensitivi somatici e viscerali, i quali avranno sempre fuori un ganglio con un primo neurone pseudounipolari.

come midollo: unica differenza = i nuclei sono divaricati fra loro, in modo ordinato e correlato alla funzione che assolvono.

consideriamo un antimerico di tronco (dx): i nuclei dei nervi cranici sono organizzati in colonne (colori diversi, diverse funzioni) in senso medio – laterale (slide):

- nuclei motori somatici, **i più mediali** (rosa)
- nuclei motori viscerali
- nuclei sensitivi viscerali
- nuclei sensitivi somatici, **i più laterali** (azzurri)

Se possiede i nuclei in una colonna o meno svela, del nervo, le sue funzioni.

All’interno del tronco encefalico vi sono alcuni nuclei propri e che non hanno un contatto diretto con i nervi encefalici ma sono fondamentali per vie nervose che concernono il cervelletto, il diencefalo ecc. Questi nuclei contengono **interneuroni** necessari alla rielaborazione delle informazioni:

- nel bulbo = le vie nervose del tatto, gracile e cuneato hanno a che fare con questi nuclei
 - **gracile**
 - **cuneato**
- nel ponte
 - **basilare del ponte** = interposti su vie nervose connesse al cervelletto

- nel mesencefalo
 - **nucleo/sostanza nera** (qui viene prodotto un neurotrasmettitore che lo rende tale) = è in connessione con molte strutture superiori (telencefalo)
 - **nucleo rosso** = funzioni un po' incerte, invia molte efferenze motore "vie rubrospinali", che in alcuni animali è la principale via motoria²⁴
- intero tronco encefalico
 - **formazione/nucleo reticolare** = non abbiamo idea delle sue funzioni ma invia e riceve info dall'intero tronco encefalico; alcuni sostengono sia sempre attivo²⁵, se, per esempio sotto l'effetto di alcune droghe, si spegne il nostro SNC, quando il grado di spegnimento arriva al tronco encefalico, la vita biologica cessa.²⁶

IL CERVELLETTA

Si trova posteriormente al bulbo e al tronco, con l'interposizione del *quarto ventricolo*. Il nome significa "piccolo cervello", nome che non discende esclusivamente da una somiglianza nella forma (= due emisferi cerebellari, presenza come nel telencefalo di circonvoluzione del tessuto nervoso separate da scissure) ma anche dal fatto che interni a questo troviamo moltissimi **interneuroni**. Al cervelletto infatti arrivano informazioni sensitive e motorie, tuttavia non è il primo organo a cui arrivano (tronco encefalico e midollo). Esso invia efferenze motorie ma non vie motorie (tronco e midollo). Qui avviene una rielaborazione delle informazioni. Inferiormente, con l'interposizione di tutte le meningi, si rapporta all'osso occipitale. Superiormente esso presenta il tentorio del cervelletto (estroflessione dura madre) che lo separa dai lobi occipitali dei due emisferi cerebrali. Anche questa struttura si compone di spazi precisi nei quali la sostanza bianca e grigia sono organizzate.

La sostanza **bianca è completamente interna, divisa in tralci sottile** (sembra una alberificazione detta appunto *arbor vitae*) mentre quella **grigia si trova esternamente**, diffusa lungo tutta la superficie esterna del cervelletto ed è organizzata in modo planare, seguendo la superficie dell'organo. (pensa al ragù sulla lasagna) I neuroni sparsi sulla superficie dell'organo si strutturano in strati, in ognuno dei quali le funzioni svolte dai neuroni variano: questa stratificazione prende il nome di **corteccia cerebellare** – così come nel telencefalo.

! lamine, nuclei, corteccia, gangli (SNP) = modi di disporsi della sostanza grigia

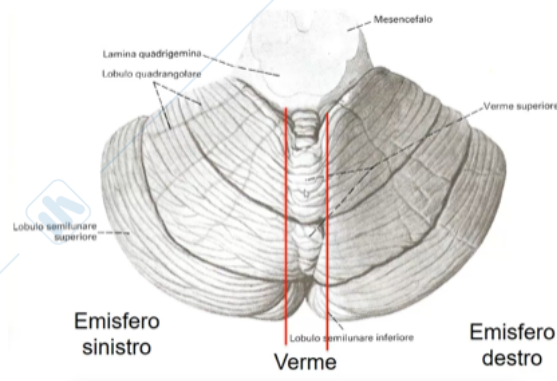
120 g, due metà PS detti emisferi cerebellari, non è proprio così: esiste una parte centrale, impari e mediana, sempre organizzata in circonvoluzioni²⁷ separate da scissure, detta **verme**

²⁴ era la nostra via motoria principale, per poi evolverci e utilizzare la corticospinale; nel nostro cervello i circuiti che non usiamo più sono presenti nel cervello (via alternativa per curare paralisi)

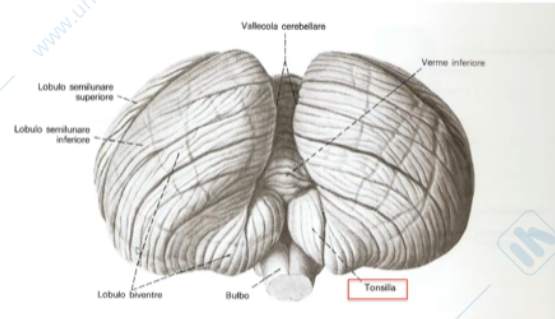
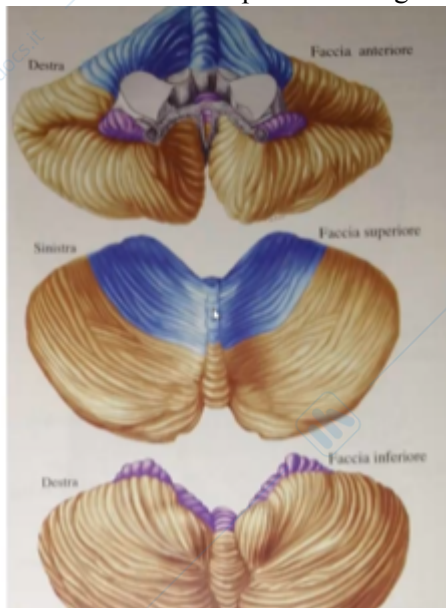
²⁵ ricorda che nel tronco passano strutture fondamentali: **il vago innerva cuore, polmoni ecc.**

²⁶ tumori grandi nei centri superiori sono operabili, piccoli tumori nel tronco invece no.

²⁷ estroflessioni tessuto nervoso, poste qui diversamente dal telencefalo (tutte direzioni) verso la medesima direzione (trasversali)



Inferiormente i due emisferi presentano rigonfiamenti dette **tonsille cerebellari** (in prossimità del forame magno)



Si

può dividere funzionalmente in lobi²⁸ che occupano anche il verme e che si sono stratificati durante il processo evolutivo:

- lobo sulla faccia anteriore del cervelletto, quello **flocculo-nodulare** (piccoli fiocchi uniti da un nodulo) molto piccolo (viola), detto in latino **archicerebellum** (arché = origine); cioè quella che quasi tutti gli organismi hanno similmente per forme e dimensioni, formatosi quando eravamo pesci per regolare la propria risposta motoria in base al proprio orientamento spaziale. Ha rapporti con i **nuclei vestibolari** (ottavo paio di nervi cranici, vestibolococleare); questi inviano info a questo lobo il quale le rinvia agli stessi nuclei.
- lobo **anteriore** del cervelletto (blu), detto in latino **paleocerebellum** (paleo = vecchio), organismi fuoriescono dai mari e iniziano ad esplorare le terre e sentire la *gravità*, una variabile che si aggiunge e da tenere in conto per il controllo motorio. Qui infatti i neuroni controllano la postura, cioè l'orientamento della posizione in base alla forza di gravità. Aggiustamenti posturali necessitano di informazioni che derivano dall'apparato locomotore, cioè dalla **propriocezione**, di cui solo di una parte siamo coscienti e arriva alla corteccia cerebrale ma di cui della maggior parte siamo incoscienti in quanto arrivano fino al cervelletto. Queste informazioni arrivano e poi vengono rimandata dal midollo spinale (**vie spino-cerebellari**). Queste funzioni le abbiamo, ma non le dominiamo.
- il più grande (marroncino), occupa porzione inferiore e parte della superiore, detto **posteriore**, detto in latino **neocerebellum** (neo = nuovo). Compare insieme al posizionamento su due arti

²⁸ in neuroanatomia = aree diverse, in genere con un significato funzionale, di strutture nervose // splancno = parte separata

dell'organismo, così quelli superiori liberi potevano fare molti movimenti fini e ciò ha sviluppato il neocerebellum (mani)

Si parla di movimenti complessi, in neuroanatomia detti **schemi motori** (se suoni il piano “*memoria muscolare*”). La corteccia motoria primaria infatti mediante i nuclei basilari del ponte invia le informazioni al cervelletto che allo stesso modo le rinvia ad essa.

! sono tutte funzioni di regolazione motoria

ma non è corretto asserire che sia semplicemente l'organo dell'equilibrio.

In neurologia, a seconda di dove la lesione sia avremo effetti differenti: vertigini, (archicerebellum), perdita di equilibrio con caduta per terra (paleocerebellum), tremori alle mani e perdita di poter fare movimenti fini²⁹ (neocerebellum). Parliamo soprattutto di Ictus. I neuroni del cervelletto ricevono afferenze da strutture cerebrali (guarda su) e inviano efferenze, dopo averle rielaborate, alle medesime strutture.

All'interno dell'arbor vitae troviamo, anche in questo caso, dei nuclei di sostanza grigia, immersi nella sostanza bianca (anche nel telencefalo), detti **nuclei del cervelletto**.

Questi nuclei, nella nostra specie, sono 4 e, nominati in senso medio – laterale (piccolo – grande):

- nucleo del **fastigio** o **del tetto**, appartiene all'archicerebellum e media le informazioni tra questo e i nuclei vestibolari (no comunicazione nuclei vestibolari – cervelletto diretto)
- due più laterali
 - il nucleo **globoso**
 - il nucleo **emboliforme**

chiamati spesso in modo unico “**nuclei interposti**” perché nelle altre specie non vi è separazione tra questi

- più laterale e grande, il nucleo **dentato**, appartiene al neocerebellum, le info arrivano dall'area motoria primaria alla corteccia cerebellare posteriore grazie alla mediazione di questo

Parte	Area anatomica	Funzione	Collegamenti	Nuclei
Archicerebellum	Lobo flocculo-nodulare	Orientamento	Nuclei vestibolari	Fastigio
Paleocerebellum	Lobo anteriore	Equilibrio e postura	Midollo spinale	Globoso ed emboliforme
Neocerebellum	Lobo posteriore	Movimenti fini (arti superiori)	Corteccia motoria primaria (tramite nuclei basilari del ponte)	Dentato

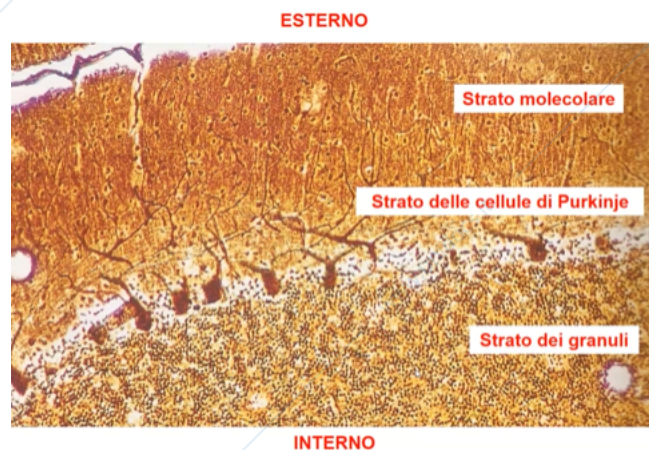
Questi nuclei si trovano interposti sulle vie di uscita dal cervelletto ed ognuno di questi appartiene ad un lobo. (vedi sopra)

CORTECCIA CEREBELLARE:

²⁹ come il pinzamento: sembra un movimento del cazzo e invece è difficilissimo

tre stratificazioni diversi con neuroni diversi, dal più esterno (in prossimità della superficie dell'organo) a quello più interno (a contatto con la sostanza bianca):

- strato **molecolare** (istologicamente molti pallini parallelismo con molecole, scoperte nello stesso tempo), neuroni che fanno confluire informazioni in ingressi sul Purkinje che le elabora
- delle cellule del **Purkinje** (purchini), sono l'unico tipo cellulare della corteccia cerebellare **che emette segnali in uscita**, cioè segnali motori (lungo assone che penetra nella sostanza bianca che esce dal cervelletto/convergono su neuroni)
- strato **dei granuli**, neuroni che fanno confluire informazioni in ingressi sul Purkinje che le elabora

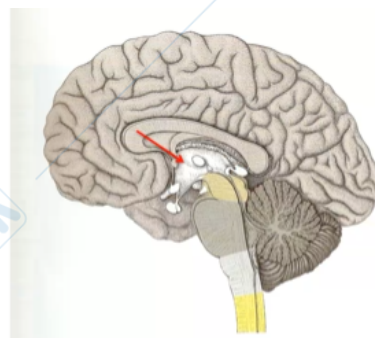


Analizziamo un concetto fondamentale della neuroanatomia: il **somatotopismo** (somatos = corpo; topos = luogo) che si estende anche alla corteccia cerebrale. Si tratta di una corrispondenza tra singola area cerebrale/cerebellare ed una area specifica. Aree cerebellari/cerebrali, costituite da determinate circonvoluzioni, si occupano di specifici distretti corporei. Se vengono perse delle circonvoluzioni, il deficit interessa una area limitata interessata proprio da quelle e sola circonvoluzione. Possiamo disegnare una sorta di ometto deforme, un **homunculus** (disarmonico).

IL DIENCEFALO

Iniziamo ad affrontare quella parte che abbiamo definito cervello. Esso ne costituisce la porzione inferiore e centrale e fa da interposizione tra tronco ed encefalo; non solo esso media l'SNC e il resto del nostro corpo (lì si trova l'**ipotalamo** e l'ipofisi).

DIENCEFALO

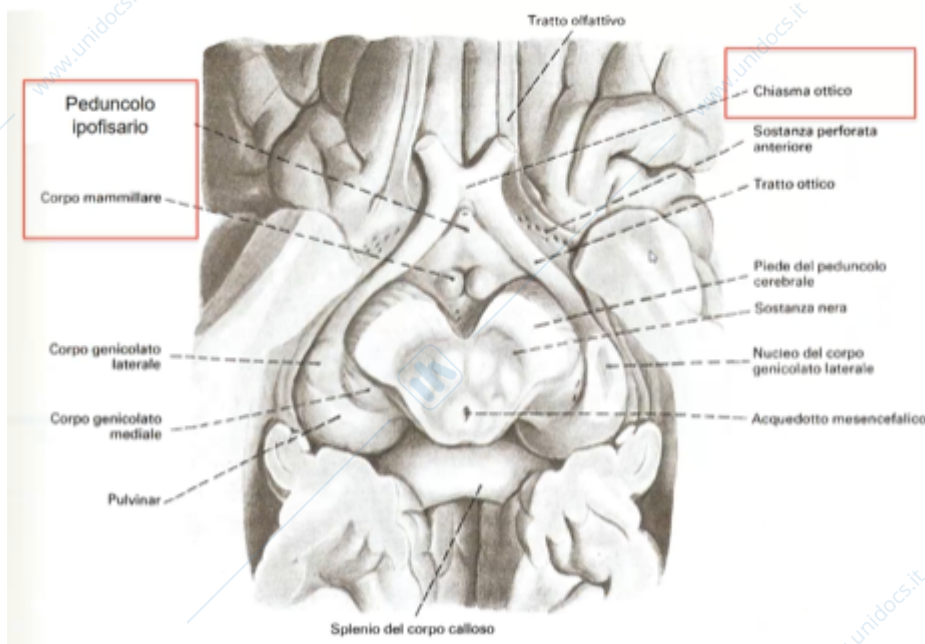


Questa struttura è ben integrata con il mesencefalo (inferiormente) e gli emisferi cerebrali (superiormente e lateralmente), cioè i suoi confini con queste strutture sono vaghe, evanescenti e innaturali, in quanto vi sono delle vere e proprie strutture che vi passano.

Vi sono due strutture (palle, seno femminile “*mammæ*” in latini) detti **corpi mammellari**. Anteriormente troviamo una struttura allungata che, scendendo verso il basso, connette il diencefalo all'ipofisi, detta **peduncolo ipofisario**.

Anteriormente si osserva un'altra struttura nervosa, di sostanza bianca (assoni, c'è una info nervosa che viene trasmessa), a forma di H.

Questa struttura, formata da fasci nervosi, **chiasma ottico** che fa parte proprio delle vie ottiche (bulbi oculari – corteccia cerebrale, informazioni scorrono posteriormente) Queste tre sono le sole strutture del diencefalo che si vedono esternamente.



Se si taglia secondo un piano trasversale il cervello si osserva, al centro del diencefalo, uno spazio vuoto, cioè uno stretto **ventricolo**, il **terzo** localizzato lungo il piano sagittale di simmetria, connesso al quarto mediante l'acquedotto del Silvio. Inoltre, le pareti laterali e mediane del terzo ventricolo sono formate da ammassi di sostanza grigia disomogenei: insieme di

nuclei ammassati l'uno all'altro, detti **talami dx e sx** e formano **i 3/5 del diencefalo**. Essi sembrano convergere al centro. (letto matrimoniale, detto talamo). *Via spinotalamica*.

I talami sono formati da molti nuclei, ognuno dei quali si connette intimamente con i vari lobi degli emisferi cerebrali. Essi ricevono **tutte le info sensitive del nostro corpo e le rielabora prima di inviarle alla nostra corteccia** (volontà), quasi tutte le vie si interrompono nei talami.

Gli altri 2/5 si classificano in base alla loro posizione rispetto ai talami:

- strutture sotto i talami (upo in greco) = **ipotalamo** e un'altra struttura separata, per cui si usa il latino **subtalamo**, il quale è a metà tra mesencefalo e diencefalo con strutture che appartengono ad entrambe (il Trentino Alto Adige), evidenza netta che la separazione qui è innaturale
- parte di diencefalo superiore ai tali = **epitalamo**, fa da soffitto al terzo ventricolo mentre l'ipotalamo dal pavimento, dove si trova incastonata, nel suo pavimento, **l'epifisi** (melatonina top perché appena inferiormente vi sono le vie ottiche)
- strutture (nuclei) insieme al talamo, più o meno posteriormente ad esso **metatalamo**, due strutture pari e simmetriche (alcune volte definiti come nuclei del talamo)
 - **corpo (nuclei) genicolato mediale** = arriva info acustica

- **corpo genicolato laterale** = arriva info visiva, le parti posteriori del chiasma ottico arrivano qui
 - **IPOTALAMO** = porzione più inferiore del diencefalo. Le parti visibili del diencefalo appartengono proprio all'ipotalamo. Interno ad esso vi sono nuclei che vanno a costituire il nostro **centro di termoregolazione** (temperatura interna corporea 37 gradi).
 - **la febbre** = cellule infiammatorie liberano sostanze che agiscono sull'ipotalamo, nel quale il valore di riferimento della temperatura corporea viene cambiato e aumentato
- Vi sono anche dei nuclei che si occupano della fame e della sensazione di sazietà. A partire dall'ipotalamo, cioè già a questo livello, troviamo nuclei antichi, ma comunque attivi, troviamo circuiti emozionali semplici regolati dal senso di fame e di sazietà, praticamente presente in quasi tutti gli animali (nervosismo □ fame; sazietà □ benessere)³⁰

Esso, mediante il peduncolo ipofisario, controlla l'ipofisi. Come avviene: a livello dell'ipotalamo ci sono dei neuroni, anche loro organizzate in nuclei definiti e ben delimitati, particolari in quanto con i loro assoni e le loro sinapsi, al posto di interagire con altri neuroni **si attaccano a dei capillari**. Cioè tutto ciò che viene prodotto da questi neuroni si scaricano nel circolo sanguigno. Sono dunque neuroni a funzione endocrina.

La neuroipofisi produce **ossitocina e ADH**, prodotti in realtà dai neuroni dell'ipotalamo per poi essere trasportati, mediante il peduncolo, ai neuroni neuroipofisari entrano nel circolo sanguigno (capillari).

Anche le cellule epiteliali che formano l'adenoipofisi sono sotto controllo di neuroni ipotalamici che riversano nel circolo sanguigno gli ormoni. dal circuito capillare ipotalamici arrivano ormoni ipotalamici che regolano la stimolazione e produzione/inibizione di quelli prodotti dalla adenoipofisi. I capillari confluiscono, nella regione anteriore del peduncolo, in vene fino alla adenoipofisi. Raggiunta questa, le vene si diramano (sfioccano) nuovamente in altri capillari. Due capillari in serie, a formare un circolo **portale** (ci sono più reti capillari, come nel fegato).

Depressione = ormoni alterati; esempio: maltrattamenti in bambino, sia fisici che psicologici (comportamenti deprimenti), anche in questo caso il bambino ha un percentile di crescita bassissimo: gli ormoni della crescita saranno prodotti in misura minore, seppur ipotalamo, ipofisi e peduncolo funzionano perfettamente: **il problema è al telencefalo**. Unico segno/campanello d'allarme di un maltrattamento psicologico nel bambino. Ciò ci mostra quando l'apparato endocrino subisca l'influenza di quello nervoso.

IL TELEENCEFALO

telencefalo = telos, dal gr fine (ultima parte sviluppata)

In senso evolutivo, nella nostra specie, è la parte più evoluta e grande. Anche le altre specie lo hanno ma esso ha un volume più ridotto, più liscio *lissencefali*, cioè con meno circonvoluzioni. Divisibile in due emisferi: uno dx e uno sx, detti **emisferi cerebrali**. Così come nel cervelletto: sostanza grigia esterna a formare la **corteccia cerebrale**, sostanza bianca interna. All'interno di questa, sono presenti **nuclei PS, dx e sx** detti **nuclei della base o sottocorticali**. Negli emisferi cerebrali si trovano scavati i **due ventricoli laterali**, comunicanti con il terzo ventricolo (posto alla metà del diencefalo). Qui la sostanza bianca, negli emisferi, si concentra a formare **capsule** (autostrade che portano impulsi) e unisce, in uno spesso strato, a tutti i livelli ogni porzione di emisfero cerebrale dx a quelle corrispondenti dell'emisfero sx detto **corpo calloso**.

³⁰ *Rettile interno*, detto dalla Montalcini. Questi circuiti ipotalamici superiori quando si attivano molto ci rendono più aggressivo, cioè più adatti alla sopravvivenza. SI ATTIVA L'IPOTALAMO, INVADIAMO LA POLONIA

Il telencefalo pesa circa 1500 g (un pochino meno nei soggetti di genere femminili).

Anche qui troviamo molte circonvoluzioni³¹ separate da scissure, le più profonde delle quali ci aiutano a delineare le regioni del telencefalo:

- scissura **interemisferica**, sul piano sagittale di simmetria, separa i due emisferi
- scissura **centrale di Rolando**, sul piano frontale (separa due lobi ben precisi)
- scissura **laterale di Silvio**, sul piano laterale di ogni emisfero cerebrale dividendoli in zone precise

Ogni emisfero è suddiviso in lobi, i quali prendono il nome dall'osso del cranio ad essi sottostanti:

- parte anteriormente posta alla scissura di Rolando = lobo frontale
- posteriormente alla scissura di Rolando = lobo parietale
- la scissura di Silvio separa i due lobi parietale dal = lobo temporale
- lobo occipitale
- osservando la faccia mediale del telencefalo, si osserva un'altra faccia del telencefalo, la quale occupa, lungo la superficie mediale, nella porzione più interna, che non appartiene ad alcuno dei due emisferi ma che consiste in un lobo a sé stante, **il lobo limbico**, dove informazioni vengono continuamente create e trasmesse informazioni, in quanto è **sede dei circuiti della memoria e dei centri superiori delle nostre emozioni**.
- lobo molto nascosta, detto dell'**insula** (lo vedo divaricando i lembi della scissura di Silvio) e riveste le pareti laterale di Silvio, all'esterno è invisibile; non ne abbiamo idea della sua funzione

La corteccia cerebrale: sei strati di neuroni (**neocortex 95% telencefalo**), anche se non tutto il telencefalo li presenta tutti (alcune zone solo due (archicortex) o tre (*paleocortex* >2 strati < 6): le prime formatesi e le più antiche in senso evolutivo. All'interno di questi due famiglie di neuroni risultano prevalenti:

- **i granuli**
- **cellule piramidali o cellule di Vezz** (anatomista ucraina) = neuroni multipolari (n dendriti attorno al corpo neuronale)

A seconda della prevalenza dell'una e dell'altro le funzioni cambiano. Dall'esterno abbiamo l'impressione che la sostanza grigia sia uniforme, tuttavia ad esamina istologica emerge la diversità, da zona a zona, nella composizione. Ci sono zone che hanno prevalenza di granuli, altre che hanno una prevalenza di piramidali o zone in cui sono equamente distribuite. Vediamo un esempio:

Slide

- lobo frontale, appena anteriormente alla scissura di Rolando (circonvoluzione rossa) = sempre sei strati ma di soli neuroni piramidali, detta perciò *agranulare*
- detta *granulare* quasi gemella, (azzurro)

Diversità istologica implica anche una diversità funzionale.

Partendo da un discorso istologico ed elettrostimolazione è stato possibile scoprire che **le nostre funzioni cerebrali sono suddivise in zone** e dunque non poste in modo equivalente nel telencefalo. **Ad ogni area cerebrale si trovano funzioni distinte**, tra cui rientrano anche quelle complesse.

Brodmann, un neurologo, ne disegnò una mappa: dunque dividiamo il telencefalo nelle **aree di Brodmann**.

³² le più importanti sono:

³¹ > sono, > n neuroni, > funzioni cerebrali

³² probabilmente anche il senso di unità che percepiamo è una funzione stessa localizzata da qualche parte

- la circonvoluzione agranulare (rossa), circonvoluzione **prerolandica o centrale**, corrisponde all'area numero **4**, cioè **l'area motoria primaria** che consente il nostro movimento; dunque probabilmente il senso delle cellule piramidali è motorio. Punto di partenza delle vie motorie, discendenti efferenti.
- la circonvoluzione granulare, circonvoluzione **postrolandica**, corrisponde all'area **1,2,3**, cioè **l'area sensitiva primari**, dove solo qui giungono gli stimoli sensoriali dal nostro corpo; possiamo immaginare che le cellule dei granuli siano i neuroni riceventi informazioni sensitive in entrata. Punto di arrivo delle vie sensitive, ascendenti, afferenti.
- sopra la scissura di Silvio, **area 41-42, detta uditiva**, le quali ricevono le informazioni sensoriali e dunque si avrà un eccesso di granuli
- parte più posteriore del lobo occipitale, **area 17, detta visiva**, la quale riceve le vie ottiche; si avrà un eccesso di granuli,

Anche per quanto concerne il telencefalo, vale il **somatotopismo**³³. La parte più importante della quale concerne l'area 4 e quelle 1,2,3. Ogni parte di circonvoluzione si occupano di una regione del corpo, con una netta somiglianza tra le due circonvoluzioni. (slide) Faccia e mano occupano più corteccia (molti muscoli e recettori)³⁴

- *emisfero sx* = porzione di corteccia deputata a calcoli, all'elaborazione del linguaggio e razionali, deduzioni; da un punto di vista emozionale è carente nella percezione "*non ci uscirei a prendere un aperitivo*"
- *emisfero dx* = controlla (manda info sensitive) la metà controlaterale del corpo³⁵, un tipo sulle nuvole, sogna (attività onirica), attività creativa che in tutto ciò che fa mette del portato emotivo importante

questo si vede in pazienti che hanno deficit, il medesimo, nei due differenti lobi:

- lesione al sx = "*ce la farò, tra*"
- lesione al dx = "*morirò aiuto che famo!*"

Durante lo sviluppo embrionale, uno dei due emisferi prende dominio sull'altro e sarà quello che utilizziamo maggiormente. Non sappiamo come. Destrimane (dominanza dell'emisfero sx). Normalmente la dominanza sx è più comune. Ecco perché non si devono correggere i bambini (mancinismo), la decisione è già stata presa. Il dominante, al momento in cui diventa tale, sviluppa due aree esclusive che l'altro non sviluppa: **area del linguaggio, nella produzione e nella comprensione di questo:**

- **area di Wernicke** = comprensione del linguaggio parlato, **area 22** vicino alle aree acustiche; persone agitate che smettono di comprendere i suoni, sentono cinguettii come se il cervello non capendo
- **area di Broca**³⁶ = produzione del linguaggio parlato, aree 44-45 vicino alle zone dove si trova la motoria della lingua; persone calmissime, capiscono di non poter più produrre un linguaggio

! se vengono lese queste aree, le funzioni che ne discendono sono compromesse

! se conosciamo più lingue: aree suddivise; lesione parziale □ perdi magari la lingua madre e non la seconda

La nostra personalità probabilmente è essa stessa una funzione neurologica, di fatto l'unicità della nostra vita psichica dipende dall'unione dei due emisferi: mediane il corpo calloso. Dunque le sue lesioni, a lungo

³³ modo in cui la nostra corteccia ci vede (homunculus)

³⁴ densità altissima di recettore: capacità di discernere due stimoli diversi in zone molto ravvicinate; esempio: due punte del compasso sul torace percepite come la stessa; nella mano si distinguono in due zone

³⁵ per ragioni oscure. Ad una certa le vie sensitive e motorie dovranno allora attraversare il piano sagittale. (si incrociano). Il punto in cui ciò avviene **punto di decussione; ! le vie decussano** (non "si decussano")

³⁶ accento su a finale; accento sulla prima e

andare sono devastanti in quanto dividono la vita psichica in due emisferi (più personalità).

I nuclei sottocorticali:

Cioè ammassi di sostanza grigia nella bianca, sono tre e sono osservabili in slide (forma 3D):

- molto grande, distinguiamo una testa e una coda, detto **nucleo caudato**
nucleo caudato + vie motorie + sostanza nera = sistema (causa Malattia di Parkinson) probabilmente dunque servono come promozione del movimento
- **nucleo lenticolare** in cui si distinguono due parti, una più interna detta **pallido** e una più esterna detta **putamen** (in latino, guscio di nome, come se avvolgesse il pallido)

Questi nuclei presentano una stretta connessione con le aree motorie e con la sostanza nera del mesencefalo. Quando quest'ultima si ammala, la persona non è immobilizzata ma ha problemi ad avviare il movimento (andatura steppante), causa **la malattia di Parkinson**