

LEZIONE 1: Mattina (sbobinatori: Gianbattista Spadafora, Annarita Provenzano)

Argomento: sistema nervoso centrale

INTRODUZIONE ALLA MISSIONE DEL MEDICO

La medicina è una scelta che ha due valenze: una professionale e una esistenziale.

È una scelta bellissima che ci coinvolge per tutta la vita, il malato ci cercherà sempre perché non si smetterà mai di essere medici.

Le soddisfazioni si raggiungono studiando, il medico non dà le pacche sulle spalle al malato, il civile non vorrebbe mai andare dal medico, è una figura dalla quale si va per bisogno.

Noi con la nostra professionalità ed empatia dovremo rendere il più distese possibile anche le situazioni spiacevoli; la nostra gratificazione sarà proprio questa.

L'ANATOMIA DEL SISTEMA NERVOSO

(Ha per noi principalmente una rilevanza clinica)

Le interazioni del sistema nervoso con l'esterno.

Il cervello non fa fotocopie della realtà ma fa ipotesi che poi verifica con l'esperienza, non ci dà, quindi, una rappresentazione veridica della realtà.

Il cervello non ha necessità di andare a scoprire le leggi di natura, **entra in rapporto con la realtà per** due motivi: **sopravvivere e riprodursi**

Ci sono tanti comportamenti umani che sembrano irrazionali o irragionevoli perché il cervello non applica esclusivamente ragionamenti logico-razionali, bensì ragionamenti derivanti da milioni di anni di evoluzione in cui l'uomo ha interagito con l'ambiente incamerando nei suoi circuiti i comportamenti finalizzati a mangiare e riprodursi

Complessità del sistema nervoso ed evoluzione

L'evoluzione per selezione naturale **non implica** la costruzione di cervelli sempre più complessi

- **Non è la complessità di struttura il criterio sul quale si opera la selezione naturale**, bensì la sopravvivenza selettiva e la riproduzione
 - Non è detto che ci si riproduce di più con un cervello più complesso
 - Giorgio Vallortigara ha dato un grande contributo per il raggiungimento di queste conoscenze
- Esempio: **insetti**. Alcuni insetti che hanno alcuni milioni di neuroni (contro i nostri 80 miliardi) presentano comportamenti quali il riconoscimento del volto di altri insetti che si credevano di esclusiva pertinenza dell'uomo

Il ruolo di ambiente, genoma nel comportamento e il concetto di intelligenza

È difficile fare un paragone, una graduatoria, su chi sia più intelligente, perché ogni animale sviluppa un comportamento nella sua **nicchia ecologica** che gli permette di vivere e riprodursi

- **La struttura e la complessità del cervello sono correlate all'esperienza e alla nicchia ecologica**, è molto difficile concettualizzare l'intelligenza
- Nel dettaglio:
 - “La distanza filogenetica non può essere usata come indice di miglioramento cognitivo perché **l'evoluzione produce cambiamento, non progresso**. La capacità degli animali di affrontare un determinato problema sarebbe legata alla storia evolutiva di ciascuna specie e quindi alle condizioni ecologiche nelle quali quelle capacità si sono evolute.”
Fonte : Giorgio Vallortigara
- **Esempio: rana**
 - Quando vede passare degli insetti in volo li cattura e li mangia; se fossero a terra non li mangerebbe
 - questo non risulta rilevante e non le causa danni, e il suo cervello non deve essere più complicato perché funziona nella sua nicchia ecologica.
- **Esempio: microbi**
 - Siamo più intelligenti noi che rincorriamo antibiotici sempre più selettivi e potenti o i batteri che riescono a mutare diventando resistenti?

Le informazioni nel nostro genoma sono molto inferiori rispetto a quelle gestite dal nostro cervello, di conseguenza:

- Il nostro comportamento non è assolutamente dipendente in maniera esclusiva dal genoma: EPIGENETICA:
 - “L'epigenetica è una branca della genetica che si occupa dei cambiamenti fenotipici ereditabili da una cellula o un organismo, in cui non si osserva una variazione del genotipo.” Fonte: Wikipedia
- Non si possono conoscere le percentuali di influenza di genoma e ambiente sul comportamento
 - “Chiedersi se è più importante nello sviluppo del comportamento, l'ambiente o il patrimonio genetico, è come chiedersi se per calcolare l'area del triangolo sia più importante la base o l'altezza” D. Hebb

La percezione della realtà.

Quando nasciamo possediamo già dei concetti, delle idee preimpostate come:

- La numerosità
(Es: Un pulcino di fronte a due mucchi di cibo andrà verso quello più grande, anche senza avere mai avuto alcun tipo di esperienza)
- Il tempo
- La causalità

Il nostro cervello non è una tabula rasa, organizza le esperienze con questi concetti di base

- Esperienze accumulate interfacciandoci con la realtà mediante i sensi: **le nostre finestre sul mondo**

Quando ci interfacciamo con il mondo però **non percepiamo la realtà**, la verità assoluta di ciò che ci circonda, percepiamo invece delle energie chimiche mediante i nostri sensi e di queste ne riceviamo solamente dei frammenti. La selezione di ciò che dobbiamo vedere o sentire è stata fatta nei milioni di anni di selezione in base alla loro importanza biologica, motivo per cui ad esempio non vediamo l'infrarosso (non ci è indispensabile)

- Esempi di **selezione dell'informazione con l'evoluzione**:

- Il movimento

I pulcini, ad esempio, quando devono mangiare percepiscono la presenza di un oggetto **se-movente** (di solito questa è la mamma), quindi, non stanno dietro ad un sasso

Evolutivamente parlando quindi la strategia di andare dietro ad un oggetto che si muove è una strategia vincente

- I colori
- **La costanza del colore**



Ad esempio le bacche (commestibili) vengono riconosciute dal nostro cervello sia di notte che di giorno, nonostante la differente illuminazione, grazie proprio al fatto che il cervello riesca ad assicurare la costanza del colore

(La nostra è una **visione tricromatica** ma esistono svariati tipi di visioni)

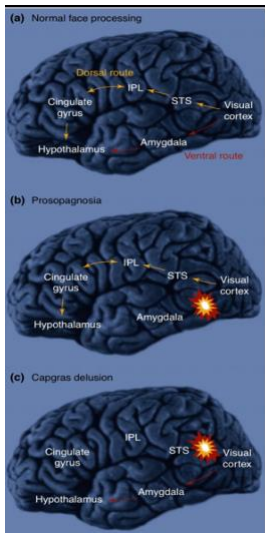
- Chiaro esempio del fatto che ogni animale si costruisce una nicchia ecologica per gli obiettivi che si è posto per la sopravvivenza
- L'immagine e il riconoscimento
 - Effetto della figura sfondo



Dai principi di psicologia della Gestalt: Condizione necessaria per la comprensione di una qualsiasi immagine la possibilità da parte del nostro sistema percettivo di distinguere le figure dallo sfondo (importante per prede e predatori)

il valore biologico del volto

- La rotondità
 - Induce attaccamento e simpatia
 - Gli animali piccoli e paffuti inducono vicinanza



- I bambini non nascono con l'idea del volto ma hanno quella di un cerchio con qualcosa che si muove (la bocca) e gli occhi
 - La ricerca di questi caratteri e il rilascio di ossitocina permettono l'attaccamento alla madre
- Dove avviene il riconoscimento dei volti familiari?
 - Al livello del lobo temporale (ci sono anche il frontale, il parietale, l'occipitale e l'insula nascosta) presso il giro fusiforme

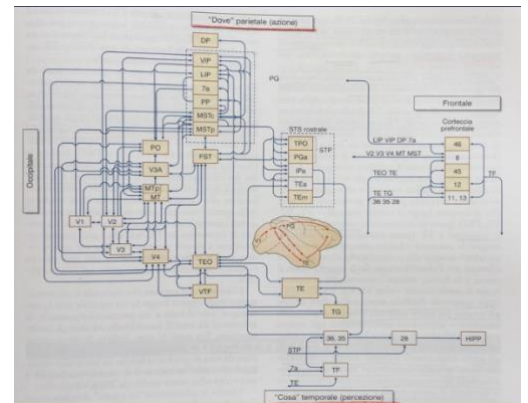
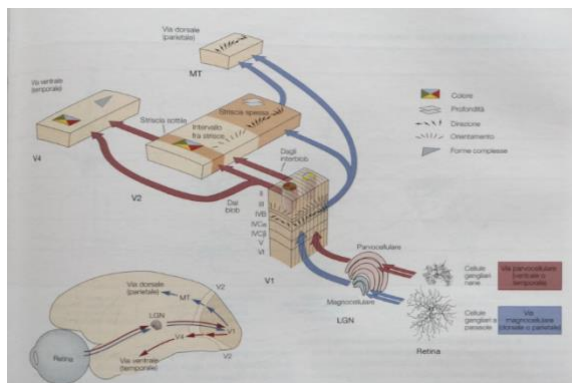
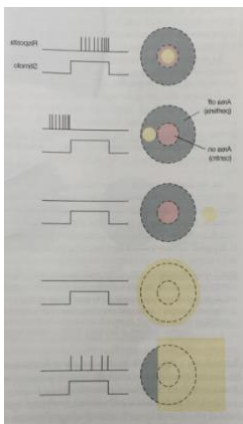
Patologia legata al riconoscimento dei volti

- Prosopagnosia
 - È un deficit percettivo acquisito o congenito del sistema nervoso centrale che impedisce ai soggetti che ne vengono colpiti di riconoscere i tratti di insieme dei volti delle persone. -Fonte: Wikipedia

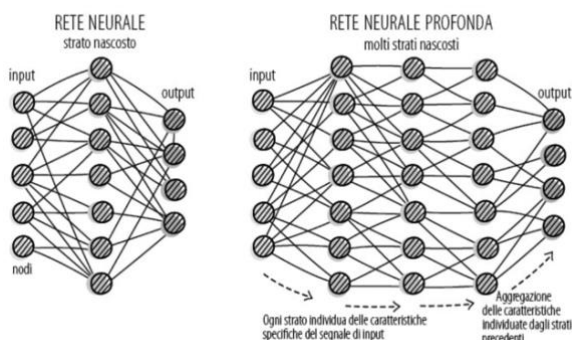
Come i cervelli gestiscono i Big Data

È il cervello che fa domande al mondo

- Esempio: vista
 - Alcuni neuroni rispondono se la luminosità si trova in periferia; altri se ha un determinato orientamento è così via
 - Non è quindi l'ambiente che entra nel cervello ma è il cervello che mediante determinati neuroni fa domande e ottiene, verifica dopo verifica, i piccoli mattoncini di un puzzle ottenendo alla fine un'immagine completa
 - È la struttura del nostro sistema nervoso che ci permette di carpire alcune caratteristiche e di porci alcune domande: siamo vincolati da come siamo fatti



- Gestione dell'informazione
 - Il cervello non lavora semplicemente ad input, gestione ed output
 - Possiede una serie di stazioni gerarchiche che lavorano in parallelo ed unite tra loro
 - È un connettoma dalla straordinaria, capacità di memoria
 - Queste stazioni lavorano come degli hub, degli aeroporti interconnessi tra loro ma con priorità diverse



Esempi fondamentali per comprendere i meccanismi di percezione della realtà:

- **Stazioni ed aeroporti**
 - Si possono considerare gli HUB di Roma e Lamezia
 - Se Roma non permette la partenza degli aerei allora Lamezia e molti altri aeroporti smettono di funzionare anche se intatti
 - Concetto fondamentale per comprendere le conseguenze delle patologie cerebrali
- **Il giro fusiforme:**
 - In realtà il giro fusiforme è **la porta per entrare nella via di riconoscimento dei volti**
 - **È come se fosse la porta per entrare in un palazzo che una volta visitato completamente, stanza per stanza, ci permette di riconoscere il volto**
- **L'area di Broca** (44-45 del lobo frontale nell'emisfero sinistro)
 - Definita l'area del linguaggio
 - **Non è in quest'area che inizia e finisce tutto ciò che riguarda il linguaggio**
- **La vista**
 - Le radiazioni arrivano all'lobo occipitale detto visivo
 - **La vista però non può essere identificata solo nel lobo occipitale**
 - Ci sono 30 zone che, nell'evenienza di un'emorragia o di un danno al lobo occipitale, non sarebbero raggiungibili ma che partecipano e sono fondamentali alla vista
 - **L'acromatopsia**
 - Visione in bianco e nero
 - Una delle vie della vista, quella del colore successiva al lobo occipitale, non funziona
 - Non si è ciechi però, è stata danneggiata Lamezia ma non Roma

Percezione ed **interazione**

- Concetti che noi separiamo ma per il cervello sono **contemporanei**, perché?
 - La complessità della cognizione è finalizzata all'interazione con l'ambiente: all'**azione**
 - Le due vie descritte in seguito si sono sviluppate per soddisfare il fine ultimo di manipolare l'ambiente peripersonale al fine evolutivo
 - Ad esempio, manipolazione di bastoni e sassi per costruire delle armi
- **Neuroni canonici**
 - 2 vie
 - Via ventrale, bassa, della vista, **del cosa o pittorica**
 - Va al lobo temporale dal lobo occipitale
 - Mi dice che cos'è un oggetto
 - Via dorsale, alta, **del dove come**
 - Va al lobo parietale
 - Mi dice
 - **Dove si trova l'oggetto**
 - Se l'oggetto è lontano devo spostarmi
 - Se è vicino fa parte dello spazio **peripersonale**
 - **È lo spazio di tutto ciò che posso raggiungere e manipolare**
 - Dipende anche dagli oggetti che potrebbero ampliarlo (es bastoni)
 - Come posso interagire con l'oggetto
 - Brucia, non brucia, in che modo posso prenderla etc
 - Mediante una affordance, un appiglio

- **Neuroni specchio**

- Neuroni della intersoggettività
 - Sostanzialmente ci fanno capire attraverso il comportamento degli altri le intenzioni che hanno
 - Quando entriamo in relazione con un'altra persona noi non ci limitiamo a fotografare un comportamento ma **vogliamo conoscere le intenzioni che ci stanno dietro**
 - Ad esempio, durante il Poker, cerchiamo di comprendere la veridicità di un'azione
 - Secondo alcuni scienziati, assieme ad altre strutture, permettono una **lettura della mente**
 - Sono stati scoperti come neuroni motori

Cervello universale e mappatura del cervello

- Secondo alcuni neuroscienziati (**distribuzionisti**) il cervello è come una sinfonia
 - **Il comportamento**, che ha come substrato i nostri 80 miliardi di neuroni, **non è parcellizzato**
 - Non è dato da uno strumento o da un altro ma è dovuto all'interazione armonica di queste aree
 - **Non si parla**, ad esempio, **di area** del dolore o del piacere **ma di neuromatrice**
 - Tante zone che interagiscono fra di loro e la loro interazione dà come risultato un determinato comportamento
 - C'è quindi una **distribuzione delle singole capacità** che devono interagire
 - Simile alla macchina universale di Turing
- Meccanismo simile a quello degli storni di uccelli o dei banchi di pesci
 - Cambiano tutti insieme senza toccarsi
 - Stanno a distanze predefinite
 - Uccidere 2 o 3 uccelli non distrugge lo storno
 - Togliere qualche neurone è la stessa cosa: deficit parziali non compromettono il comportamento che ha **natura globale**
- La gestione degli affetti
 - Spesso descritta come la biga alata di Platone
 - Un cavallo rappresenta il pensiero logico razionale
 - Un cavallo rappresenta l'emotività
 - L'auriga cerca di armonizzare e gestire i due animali
 - Non c'è in realtà una zona del cervello adibita all'armonizzazione della razionalità con l'emotività
 - Sono quindi processi intrinseci, si condizionano a vicenda e sono distribuite in varie zone del cervello

Approccio clinico alle malattie: cenni di diagnosi

- Simile alla ricerca delle tracce di un animale
 - Bisogna vedere se la traccia è profonda, se è vecchia, se l'animale è stanco etc
 - Con quella traccia si iniziano a fare ipotesi che sono alla base del ragionamento logico razionale
 - Un'informazione che mi riconduce ad un'idea e che può diventare un sintomo viene definita "segno"
 - Ad esempio:

- Dolore retrosternale è un segno che può diventare sintomo: infarto del miocardio
- Dolore lombare che si irradia verso i genitali: colica renale

Argomenti: sistema nervoso

Entriamo un po' meglio nella spiegazione del sistema nervoso.

Il sistema nervoso centrale (SNC) comprende il cervello che è l'unione di telencefalo e diencefalo.

(RICORDA: dire encefalo non equivale a dire cervello. La struttura più importante del telencefalo è il talamo.)

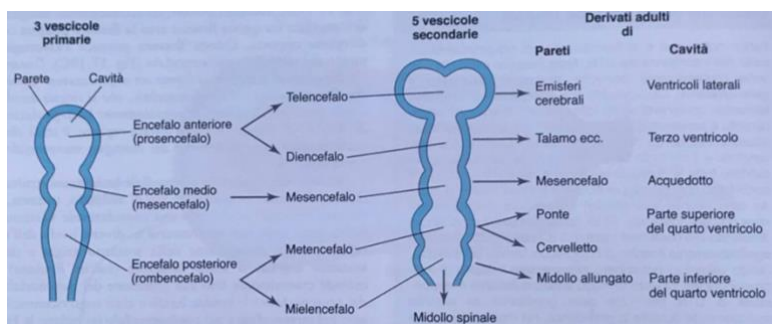
Quando parliamo di encefalo ci riferiamo a tutto ciò che sta dentro la scatola cranica.

Ma nella scatola cranica c'è anche il diencefalo, il cervelletto e il tronco dell'encefalo, che è una struttura che somiglia ad un tubo che sta nella colonna vertebrale e, una volta che entra nell'encefalo, cambia morfologia e diventa bulbo, ponte e mesencefalo (da considerare questa successione in senso caudo-craniale).

Il mesencefalo confina con il diencefalo e poi ovviamente il cervello.

Nella fossa cranica posteriore c'è il cervelletto.

Si considera il midollo spinale come una struttura abbastanza piena ma non lo è, perché questo assomiglia ad un "tubo" e ce ne accorgiamo seguendo l'embriogenesi.



Si parte dalla presenza di tre vescicole (encefalo anteriore o prosencefalo, encefalo medio o mesencefalo, encefalo posteriore o rombencefalo). Da 3 si passa poi a 5 vescicole e si forma il liquido cefalo-rachidiano. Le pareti celesti visibili in figura durante l'embriogenesi si accrescono e si

ispessiscono sempre di più, lasciando un piccolo canale pieno di liquido cefalo-rachidiano.

Durante la formazione di questo tubo, all'interno, si crea uno spazio che racchiude del liquido, che prende il nome di canale ependimale (canale centrale del midollo spinale); dunque è ciò che rimane dello spazio grande.

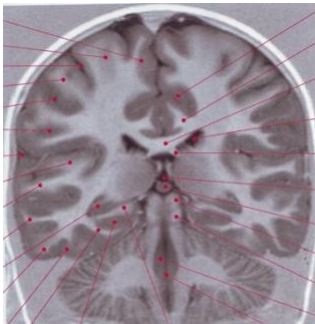
Sono presenti due ventricoli laterali, ovvero ogni emisfero ha uno spazio molto piccolo chiamato ventricolo, laterale perché posti ai due lati (uno a destra e uno a sinistra → pari); il liquido rimane in queste zone cave che contengono il liquor che si manterrà nel diencefalo (chiamato anche terzo ventricolo → impari) [pari perché a multipli di due, impari perché è uno solo, in riferimento a qualsiasi organo].

Un solo ventricolo a livello del diencefalo tra i due talami (che si possono paragonare a due uova) e anche qui c'è il liquido, oltre a quello, in direzione caudo-craniale, si trova una struttura chiamata Acquedotto di Silvio.

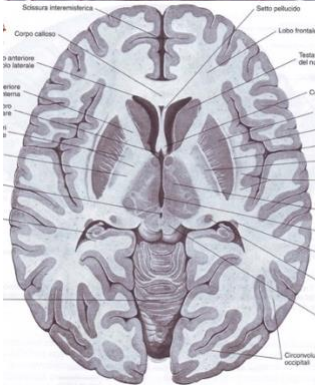
Osservando ancora l'immagine sopra si può notare che il Metencefalo formerà due strutture che sono il ponte e il cervelletto, mentre il mielencefalo darà vita al midollo allungato (o bulbo) che è in posizione caudale rispetto al mesencefalo e da qui si entra nel midollo spinale con all'interno un canalicolo centrale.

- Per quanto riguarda le sezioni del cervello, il prof. consiglia di guardare il video delle mele -

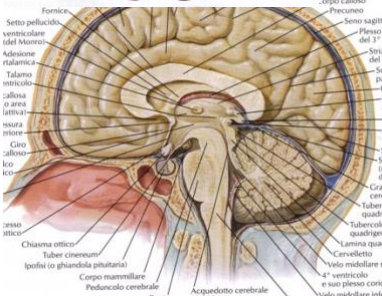
Quando si parla di sezioni del Cervello si parla di “NORMA” che indica il punto di vista dell’osservatore (ad esempio si sta guardando da sopra o da sotto e si dice norma superiore o norma inferiore). Di seguito ci sono i piani di riferimento.



Questa è una Sezione frontale → ritroviamo due facce → una è definita anteriore e una posteriore. *La sezione frontale è chiamata anche coronale dai radiologi.* In questa sezione si vede bene la sostanza grigia dove sono collocati i corpi dei neuroni; invece, nella sostanza bianca si trovano gli oligodendrociti che costruiscono la mielina intorno agli assoni.



Questa è definita Sezione trasversale o orizzontale → ed individua due facce: ventrale sotto e dorsale o superiore sopra.



La Sezione che si vede qui, invece, è una sezione sagittale o longitudinale → faccia verso l’interno è mediale, l’altra è laterale. La Mediale è più vicina al piano sagittale mediano (che è il piano di simmetria che divide il corpo in due metà). Si vede bene la scatola cranica, le cavità nasali (ricorda: nella faccia abbiamo le cavità pneumatiche che sono cavità piene d’aria), lo sfenoide, la ghiandola endocrina che sta in continuità con il diencefalo che è l’ipofisi, situata nella sella turcica dell’osso sfenoide. In questa sezione notiamo i due

emisferi che sono collegati da un insieme di 200 milioni di fibre che è chiamato corpo calloso (anche il cervelletto presenta un lobo di destra e uno di sinistra). Scendendo si può vedere la presenza di alcune strutture ossee; in particolare si nota il dente dell’epistrofeo (seconda vertebra cervicale chiamata anche asse).

La prima vertebra cervicale, l’atlante, non ha corpo e ha una conformazione ad anello che le permette di articolarsi con il dente della seconda vertebra (si dice che quest’ultima si articoli con l’arco anteriore dell’atlante). Dietro al dente c’è il midollo spinale e poi la parte posteriore dell’arco dell’epistrofeo.

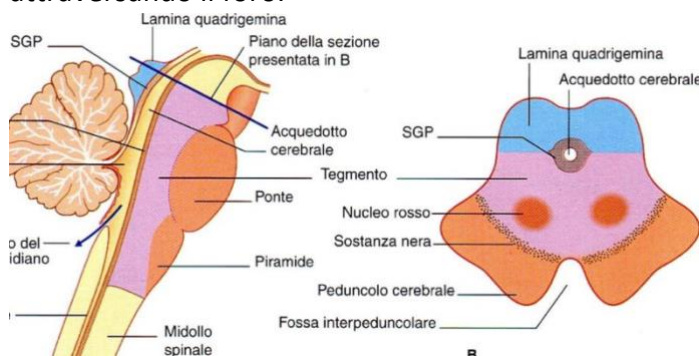
Quando si parla della FRATTURA DI HANGMAN O FRATTURA DELL’IMPICCATO ci si riferisce alla rottura della seconda vertebra (l’epistrofeo) il cui ‘dente’ va a distruggere il bulbo dove sono i centri cardiorespiratori, causando la morte dell’individuo (questo accade anche in alcuni tamponamenti molto violenti). *[È uno schema da avere ben presente nella lettura delle risonanze, e non solo. Osservare la stessa struttura da più piani serve anche per avere un’immagine virtuale del corpo umano, necessaria quando si devono fare delle diagnosi].*

Si nota in basso a destra il cervelletto (collocato nella parte posteriore del cranio), dietro al tronco dell’encefalo. Si ricorda che cervelletto e ponte nascono dal metencefalo.

Se si osserva bene l'immagine si vede, in posizione centrale, il nucleo più grande del diencefalo, il talamo, con una forma assimilabile a quella di un uovo. Poi si trova l'ipotalamo, il metatalamo e l'epitalamo, che sono le suddivisioni del diencefalo.

L'epitalamo (parte posteriore del talamo) presenta tre strutture: abenula, commessura posteriore ed epifisi (produce la melatonina → sonno). Lateralmente al talamo ci sono due corpi che si definiscono corpo genicolato laterale del talamo (stazione delle vie visive) e corpo genicolato mediale del talamo (stazione delle vie acustiche). Questi due corpi di forma sferica costituiscono il metatalamo.

Ritornando alle strutture ventricolari e alla presenza del liquido, si può seguire il percorso di quest'ultimo che passa dai ventricoli laterali al terzo ventricolo (del diencefalo, che è impari) attraversando il foro.



Mesencefalo, ponte e bulbo, si possono dividere (come si osserva in quest'immagine, in sezione longitudinale) in tegmento o callotta del mesencefalo, tegmento o callotta del ponte e tegmento o callotta del bulbo. Si vede una parte anteriore e una parte posteriore; nella parte chiamata piede passeranno le fibre. Si vede

il cervelletto nella parte posteriore, dunque l'altra parte sarà l'anteriore.

La parte in celeste è di pertinenza esclusiva del mesencefalo; il canalicolo visibile è l'acquedotto di Silvio, al di sopra c'è il talamo (l'uovo) e il terzo ventricolo; il liquor andrà dal terzo ventricolo all'acquedotto per finire poi nel quarto ventricolo che è lo spazio che rimane tra il cervelletto dietro e il ponte e il bulbo davanti.

Il liquido andrà poi nel midollo spinale; si nota una freccia in nero che sta ad indicare che il liquido andrà negli spazi subaracnoidei tramite tre fori, di cui uno doppio: fori laterali di Luschka e foro medio di Magendie. Il cervello che pesa 1-1,3 kg è circondato dal liquor in questi spazi subaracnoidei che lo fanno galleggiare così da avere un peso inferiore; quindi, grazie al galleggiamento peserà molto meno sui muscoli del collo. Il liquor non è solo negli emisferi ma anche fuori; stessa cosa per il midollo spinale.

Quando si sospetta la presenza della meningite o un'emorragia cerebrale, si effettua la puntura lombare per prelevare il liquido cefalo-rachidiano che bagna il midollo spinale.

Ritornando all'immagine: la parte colorata in celeste è un insieme di quattro sfere che sono definite TUBERCOLI QUADRIGEMINI; quelli di sopra sono visivi e quelli di sotto sono acustici. Quelli di sopra si collegheranno al metatalamo al corpo genicolato laterale (vie visive) e i tubercoli quadrigemini inferiori si collegheranno al corpo genicolato mediale del talamo (vie acustiche).

Le lamine quadrigemine o tubercoli, fanno parte della parte posteriore o dorsale del mesencefalo. Nell'immagine è ben visibile anche l'acquedotto di Silvio, in giallo, che è quello che passa nel mesencefalo. La parte marroncina nella seconda sezione accanto invece indica il piede del mesencefalo (via del dolore che arriverà alla corteccia, attraversando tutto il midollo spinale, il bulbo, il ponte e il mesencefalo).

Ci sarà un neurone superiore che scende e nel bulbo si incrocia e va a comandare il secondo motoneurone di moto (siamo tutti crociati, se si muove la mano destra l'input parte dall'emisfero di sinistra e viceversa).

Se si parla, si utilizza il nervo 10, nervo vago, che muove i muscoli della laringe, ovvero le corde vocali. Il nervo vago si trova nel bulbo, ma la "decisione" di muovere le corde vocali è solamente corticale. Se si vuole parlare, dalla corteccia, motoria, il primo motoneurone deve andare a comandare il secondo motoneurone che sta nel bulbo e fa parte di un nervo cranico che è appunto il nervo 10 o nervo vago. Gli assoni andranno nei muscoli striati, volontari, della laringe.

Se muovo la mano il motoneurone non si fermerà più al motoneurone della laringe ma a quello che permetterà il movimento della mano. I corpi dei neuroni dei nervi che fanno muovere la mano si trovano nel midollo cervicale (midollo spinale). Il primo motoneurone scenderà nel midollo attraversando il collo dell'encefalo in direzione cranio-caudale, attraversa il mesencefalo, il ponte e il bulbo. Arrivato nel bulbo va dall'altra parte rispetto a quella da cui è partito, per poi sinaptare con l' α -motoneurone che si trova nel corno anteriore del midollo spinale.

Se osserviamo nuovamente l'immagine, si può notare che le quattro sfere sono posteriori rispetto all'acquedotto di Silvio; i piedi sono anteriori → se il cervelletto è dietro, quelli saranno davanti.