

IL SISTEMA NERVOSO

ORIGINE EMBRIONALE:

Il sistema nervoso si origina dalla piastra neurale, presente al PA dell'embrione. Questa man mano si ispessisce e forma le pieghe neurale che si uniranno a formare il tubo neurale. Ai lati del tubo vi sono le creste neurali costituite da **neuroectoderma** → cresta gangliare (SNP). Il neuroectoderma è costituito da un *epimero* (somiti), *mesomero* e un *ipomero*.

CARATTERISTICHE:

Il sistema nervoso ci aiuta a :

- Avvertire i cambiamenti e percepire le sensazioni
- Dar origine a risposte appropriate ai cambiamenti
- Organizzare le informazioni per uso immediato e memorizzarle per un impegno futuro

Impulsi d'origine elettrochimica del sistema nervoso rendono possibile ottenere informazioni circa l'ambiente esterno e operano per mantenere l'omeostasi.

Alcune di queste attività sono a livello cosciente, molte invece si verificano senza che ci accorgiamo.

SUDDIVISIONI DEL SISTEMA NERVOSO

Il sistema si divide in 2 parti fondamentali:

- il sistema nervoso centrale (SNC)
- il sistema nervoso periferico (SNP)

IL TESSUTO NERVOSO

Le cellule nervose sono chiamate NEURONI o fibre nervose.

Il corpo cellulare contiene il nucleo.

I corpi cellulari dei neuroni si trovano nel SNC o in prossimità di esso.

Non ci sono corpi cellulari nelle braccia o nelle gambe, in quanto gli arti sono molto più soggetti a lesioni.

I DENDRITI sono ramificazioni che trasmettono impulsi in direzione dei corpi cellulari.

L'ASSONE di un neurone trasmette gli impulsi lontano dal corpo cellulare.

Nel SNP gli assoni e i dendriti sono avvolti in speciali cellule dette di SCHWANN, che crescono cingendo i processi neuronali e rivestendoli di numerosi strati di membrane cellulari chiamati guaine mieliniche.

La mielina è un fosfolipide che isola elettricamente i neuroni gli uni dagli altri.

Senza la guaina mielinica i neuroni andrebbero in corto circuito.

Gli spazi fra le varie cellule di Schwann sono detti NODI DI RANVIER.

Tipi di neuroni

Abbiamo 3 gruppi:

- I neuroni sensitivi (o afferenti) che portano gli impulsi dai recettori al SNC. Es.: i recettori della pelle. I recettori della pelle e dei muscoli scheletrici sono chiamati somatici, quelli dei recettori negli organi interni sono detti neuroni sensitivi viscerali.
- I neuroni motori (o efferenti), portano gli impulsi dal SNC agli effettori, che sono i muscoli e le ghiandole. Anche qui somatici e viscerali.
- Gli interneuroni si trovano interamente nel SNC. Trasmettono solo sensazioni, impulsi motori oppure integrano queste funzioni. Alcuni interneuroni presenti nel cervello sono legati alla facoltà del pensiero, dell'apprendimento e della memoria.

-

UN NEURONE TRASPORTA GLI IMPULSI IN UNA SOLA DIREZIONE. UN SISTEMA NERVOSO FUNZIONANTE E' QUINDI COME UNA GIGANTESCA RETE COMPOSTA DA STRADE A SENSO UNICO.

Nervi e fasci nervosi

Un nervo è formato da un gruppo di assoni e/o dendriti di molti neuroni, con vasi sanguigni e tessuto connettivo.

I nervi sensitivi sono costituiti solo da neuroni sensitivi, mentre i nervi motori solo da neuroni motori.

Un nervo misto li contiene entrambi.

Il termine fascio nervoso si riferisce ad un gruppo di neuroni siti all'interno del SNC.

IL MIDOLLO SPINALE

Trasmette gli impulsi da e verso il cervello

Ed è il centro integratore dei riflessi del midollo.

Racchiuso nel canale vertebrale, si estende dal forame magno dell'osso occipitale fino al disco tra L1 e L2.

La sostanza grigia situata all'interno ha una tipica forma ad h.

La sostanza bianca esterna è costituita da corpi cellulari di neuroni motori ed interneuroni.

Le vie ascendenti portano gli impulsi sensitivi al cervello.

Le vie discendenti portano gli impulsi motori dal cervello alla periferia.

Infine troviamo il canale centrale; questo contiene il liquido cerebrospinale.

I NERVI SPINALI

Ci sono 31 paia di nervi spinali che fuoriescono dal midollo spinale.

I nervi sono indicati con i nomi delle rispettive vertebre.

I cervicali innervano la nuca, il collo, le spalle, le braccia ed il diaframma.

Il primo nervo toracico innerva anche le braccia, mentre i rimanenti innervano il tronco del corpo.

I nervi lombari e sacrali si irradiano nei fianchi, nella cavità pelvica e nelle gambe.

I nervi lombari e sacrali proseguono oltre il midollo spinale:

questa è la coda equina.

Ogni nervo spinale possiede 2 radici (entranti o uscenti dal midollo spinale).

La radice dorsale è costituita da neuroni sensitivi.

La radice ventrale è la radice motoria ed è formata quindi da neuroni motori.

RIFLESSI DEL MIDOLLO SPINALE

Un riflesso è una risposta involontaria ad uno stimolo.

I riflessi del midollo spinale sono quelli che non dipendono direttamente dal cervello, ma che tuttavia esso può inibire o amplificare.

ARCO RIFLESSO

E' la via percorsa dagli impulsi nervosi quando è stato provocato un riflesso.

- recettori: percepiscono un cambiamento e generano impulsi
- Neuroni sensitivi: trasmettono impulsi dai recettori al SNC
- SNC: contiene una o più sinapsi
- Neuroni motori: trasmettono gli impulsi dal SNC agli effettori
- Effettori: compiono le loro azioni caratteristiche
-

Pensiamo al riflesso patellare:

un leggero colpo sul tendine rotuleo causa l'estensione della gamba.

Nel muscolo quadricipite femorale ci sono dei recettori di tensione che percepiscono la tensione sul tendine rotuleo.

Questi recettori generano impulsi che sono portati lungo i nervi sensitivi del nervo femorale al midollo spinale.

Nel midollo spinale, i neuroni sensitivi instaurano un contatto sinaptico con i neuroni motori.

I neuroni motori presenti nel nervo femorale portano gli impulsi indietro al quadricipite, con l'effetto della contrazione ed estensione della gamba.

Se il riflesso dunque risulta normale, ciò significa che ogni parte dell'arco riflesso è intatta.

I riflessi flessori costituiscono un altro tipo di riflesso del midollo spinale.

Se inavvertitamente tocchiamo un fornello, automaticamente allontaniamo la mano.

Questi riflessi flessori non prendono ordine dal cervello, ma agiscono automaticamente, in quanto i riflessi flessori sono in contatto sinaptico mediante i propri recettori sensitivi, con gli interneuroni del midollo spinale, che a turno instaurano contatti sinaptici con i motoneuroni.

L'ENCEFALO

L'encefalo dapprima è presente in uno stadio di 3 vescicole:

- 1) **prosencefalo**
- 2) **mesencefalo**
- 3) **romboencefalo**

poi si passa ad uno stadio definitivo di 5 vescicole:

- 1) il **prosoencefalo** si evolve in **telencefalo** (corteccia; bulbo olfattivo) e **diencefalo** (ipotalamo)
- 2) il **mesencefalo** in cui sono presenti il tetto ottico e l'ipofisi. Qui vi sono integrati riflessi visivi ed uditivi. Il mesencefalo interviene pure nel riflesso dell'equilibrio. Nervi che controllano l'impulso e sono cellule piramidali giganti (di Betz).
- 3) il **mesencefalo** (cervelletto) e **mielencefalo** (midollo allungato)

Il midollo allungato

Si estende dal midollo spinale al ponte ed è posto anteriormente rispetto al cervelletto. Esso contiene centri cardiaci che regolano il ritmo cardiaco, centri vasomotori che regolano il diametro dei vasi sanguigni (>pressione arteriosa !!)ed infine i centri della respirazione. Ecco perché una frattura all'osso occipitale può essere rapidamente fatale. Nel midollo allungato ci sono pure i centri riflessi per la tosse, lo starnuto, la deglutizione ed il vomito.

IL CERVELLETTO

E' SEPARATO DAL BULBO E DAL PONTE TRAMITE IL QUARTO VENTRICOLO.

Tutte le funzioni sono legate al movimento:

coordinazione, regolazione del tono muscolare, postura ed equilibrio, tutte funzioni involontarie.

Nel regolare l'equilibrio il cervelletto utilizza le informazioni date dai recettori dell'orecchio interno.

L'IPOTALAMO

L'ipotalamo è una piccola area di cervello con numerose funzioni:

- 1) produzione ormone antidiuretico ed ossitocina (causa le contrazioni uterine)
- 2) Produzione del fattore di rilascio dell'ormone della crescita (secreta poi dalla ghiandola pituitaria)
- 3) Regolazione della temperatura corporea
- 4) Regolazione dell'introduzione del cibo
- 5) Integrazione del funzionamento del sistema nervoso autonomo
- 6) Stimolazioni delle risposte viscerali durante situazioni particolarmente emotive (ira>aumento battito cardiaco; imbarazzo>arrossimento.....)

IL TALAMO

E' POSTO SUPERIORMENTE ALL'IPOTALAMO ED INFERIORMENTE ALLA CORTECCIA.

Le funzioni del talamo sono legate alle sensazioni.

Per esempio tenere in mano una tazzina di caffè bollente genera impulsi di calore, di tatto, di forma.

Il talamo integra questi impulsi e li unisce insieme, così che la corteccia riceva una sensazione unica.

Il talamo permette alla corteccia di concentrarsi su compiti ritenuti prioritari.

IL CERVELLO PROPRIAMENTE DETTO

La parte più voluminosa dell'encefalo è il cervello, il quale presenta 2 emisferi separati da una fessura .

Alla base di questa profonda fessura vi è il corpo calloso, i quali connettono l'emisfero sinistro con quello destro.

La superficie del cervello è formata da sostanza grigia detta corteccia cerebrale, formata di corpi cellulari di neuroni.

Al di sotto di essa vi è quella bianca, costituita da assoni e da dendriti.

La corteccia cerebrale non è liscia ma circonvolta, le pieghettature, dette appunto circonvoluzioni; gli spazi fra una circonvoluzione e l'altra sono dette scissure o solchi.

La corteccia cerebrale è divisa in lobi che assumono gli stessi nomi delle ossa craniche.

Si è disegnata una mappa a tale proposito.

LOBI FRONTALI

Sono presenti le AREE MOTORIE per i movimenti volontari.
L'area motoria di sinistra controlla i movimenti della parte destra del corpo e viceversa.
Nel lobo frontale sinistro vi è l'area motoria del linguaggio che controlla i movimenti della bocca necessari per parlare.

I LOBI PARIETALI

L'area generale sensoria nel lobo parietale riceve gli impulsi dai recettori presenti nella pelle, percependo ed interpretando le sensazioni cutanee.
Anche qui vi è l'inversione delle parti.
Gli impulsi dalle papille gustative giungono fino all'area del gusto, che ricopre i lobi parietali e temporali.

LOBI TEMPORALI

L'area dell'udito riceve gli impulsi dai recettori posti nell'orecchio interno permettendoci di sentire.
L'area olfattiva riceve impulsi dai recettori nelle cavità nasali, consentendoci di percepire gli odori.
Vi sono anche qui aree che intervengono nella formulazione dei pensieri che precedono i nostri discorsi.

LOBI OCCIPITALI

Gli impulsi della retina degli occhi decorrono lungo i nervi ottici fino alle aree visive.
Altre parte dei lobi occipitali, giudicano le distanze e la facoltà di vedere in 3 dimensioni.

LE AREE ASSOCIATIVE

Sono quelle aree che ci danno la personalità, un senso dell'umorismo e la capacità di ragionare e di usare la logica, imparare e memorizzare.

IL CORPO CALLOSO

È UNA BANDA DI FIBRE NERVOSE CHE CONNETTONO L'EMISFERO DESTRO CON QUELLO SINISTRO, POTENDO COSÌ L'UNO CONOSCERE LE ATTIVITÀ DELL'ALTRO.

PRINCIPALI VIE NERVOSE SENSITIVE E MOTRICI

VIE SENSITIVE

- a) Via spino-bulbo-talamo-corticale:
Impulsi della sensibilità tattile.
- b) Via spino-talamo-corticale:
sensibilità tattile, termica e dolorifica del tronco ed arti.
- c) Via sensitiva trigeminale:
sensibilità propriocettiva dei muscoli dell'occhio, muscoli masticatori
- d) via gustativa
- e) via vestibolare (equilibrio)
- f) via acustica

- g) via ottica
- h) via olfattiva

VIE MOTRICI

- A) VIA PIRAMIDALE:
è LA VIA DELLA MOTILITÀ SOMATICA VOLONTARIA COSCIENTE, DEPUTATA AD INVIARE IMPULSI MOTORI VOLONTARI AI MUSCOLI SCHELETRICI.
- B) VIA EXTRA-PIRAMIDALE:
CONTROLLANO E REGOLANO MOVIMENTI VOLONTARI ED IL TONO MUSCOLARE E PRESIDONO MOVIMENTI AUTOMATICI. Inoltre sovrintendono i movimenti della mimica e dell'espressione.

MENINGI E LIQUIDO CEREBROSPINALE

Le membrane di tessuto connettivo che rivestono l'encefalo ed il midollo sono dette meningi: sono 3 strati.

Lo strato esterno è la **dura madre** che contorna il cranio ed il canale vertebrale.

Lo strato centrale è detto **aracnoide**, costituito da tessuto connettivo intrecciato appunto come una ragnatela.

Lo strato più profondo costituisce la **pia madre**, membrana molto fine che riveste la superficie del midollo spinale e dell'encefalo.

Fra l'aracnoide e la pia madre c'è lo spazio subaracnoideo, il quale contiene liquido cerebrospinale. È la rete di capillari dei ventricoli che forma il LCS.

Attraverso i ventricoli il LCS fluisce verso il canale centrale cerebrale del midollo osseo ed infine negli spazi craniali e subaracnoidei.

Esso è riassorbito attraverso i villi aracnoidei nel sangue dei seni venosi cranici, divenendo poi ancora plasma sanguigno.

Il LCS provvede al nutrimento dei neuroni del SNC e di agire da imbottitura per il SNC, assorbendo gli shock, nei limiti del buon senso.

L'analisi del LCS porta a molte diagnosi.

I NERVI CRANICI

Le dodici paia di nervi cranici emergono dalla parte centrale dell'encefalo o da altre parti di esso.

Molte di esse portano impulsi per funzioni che sono svolte dalla testa.

Altre raggiungono strutture più lontane.

Sensi come l'olfatto, gusto, vista, udito ed equilibrio sono tutti condotti da nervi cranici alle rispettive aree sensoriali nel cervello.

Alcuni nervi cranici portano impulsi motori ai muscoli della faccia e degli occhi o alle ghiandole salivari.

I nervi vaghi si diramano verso la laringe, il cuore, lo stomaco, gli intestini e l'albero bronchiale.

IL SISTEMA NERVOSO AUTONOMO

È in realtà parte del SNP ed è formato da porzioni motori di alcuni nervi cranici e spinali, motoneuroni viscerali, diretti ai muscoli, alla muscolatura liscia, ai muscoli cardiaci ed alle ghiandole.

Questi sono gli effettori viscerali:

i muscoli si contrarranno e rilasceranno, le ghiandole incrementeranno o diminuiranno le loro secrezioni.

Il SNA è diviso in 2 sezioni:

- il simpatico
- il parasimpatico

L'attività delle 2 sezioni è integrata dall'ipotalamo, il quale assicura che gli effettori viscerali rispondano in modo appropriato alle diverse situazioni.

Una via nervosa autonoma dal SNC ad un effettore viscerale consiste in 2 motoneuroni i quali formano un contatto sinaptico con un ganglio al di fuori del SNC.

Il primo neurone è detto pregangliare il secondo postgangliare.

SEZIONE SIMPATICA

I loro corpi cellulari sono nella parte toracica ed alcuni nei segmenti lombari del midollo spinale.

La sezione simpatica determina numerose risposte in molti organi.

La branca simpatica è dominante nelle situazioni di stress che comportano collera, paura od ansia.

Il ritmo cardiaco cresce, i bronchioli si dilatano per assumere più aria ed il fegato trasforma il glicogeno in glucosio per fornire energia.

Nello stesso tempo, le secrezioni digestive diminuiscono ed i movimenti peristaltici rallentano.

SEZIONE PARASIMPATICA

La sezione parasimpatica domina nelle situazioni di rilassamento, in modo da promuovere il normale funzionamento di molti apparati.

La digestione sarà efficiente, con l'aumento delle secrezioni e dei movimenti peristaltici; la defecazione e la diuresi avverranno normalmente, il cuore potrà battere con ritmo normale.

Quando un organo riceve gli impulsi sia dai simpatici che dai parasimpatici, le risposte sono opposte.

Alcuni effettori viscerali ricevono impulsi solo simpatici.

In questo caso, la risposta contraria è ottenuta con la diminuzione degli impulsi simpatici.

I NEUROTRASMETTITORI

Ricordiamoci che i neurotrasmettitori consentono agli impulsi nervosi di attraversare le sinapsi.

L'acetilcolina è il neurotrasmettitore da neuroni pregangliari sia simpatici sia parasimpatici; esso è inattivato dalla colinesterasi nei neuroni postgangliari.

La maggior parte dei neuroni postgangliari parasimpatici liberano il trasmettitore noradrenalina inattivato dall'enzima catecol-o-metil transferasi.

I SENSI

Vie sensoriali:

- recettori: percepiscono i cambiamenti (retina, cavità nasali.....)
- Neuroni sensori: trasmettono gli impulsi dai recettori al SNC
- Vie o fasci sensitivi: sostanza bianca nel midollo spinale o nel cervello che trasmette gli impulsi
- Aree sensitive: molte sono nella corteccia cerebrale

Caratteristiche delle sensazioni:

- PROIEZIONE: LE SENSAZIONI SEMBRANO PROVENIRE DALL'AREA NELLA QUALE I RECETTORI SONO STATI STIMOLATI
- Intensità
- Contrasto
- Adattamento

SENSI CUTANEI

Qui sono contenuti recettori per le sensazioni del tatto, pressione, caldo, freddo e dolore.

Le aree di senso per la pelle sono situate nei lobi parietali. L'area più ampia è quella preposta alle zone cutanee più ricche di recettori, cioè mani e faccia.

Le terminazioni nervose libere sono presenti anche negli organi interni ed il dolore che origina negli organi interni può essere percepito (dolore riferito)

SENSO DEL GUSTO

I recettori del gusto sono presenti nei calici gustativi, la maggior parte dei quali è situata nelle papille gustative della lingua.

I gusti da noi avvertiti sono molti e derivano dalle diverse combinazioni di dolce, acido, salato ed amaro.

Gli impulsi provenienti dai calici gustativi vengono trasmessi dai nervi facciali e glossofaringei (VII e IX paio di nervi cranici) all'area del gusto nella corteccia parietale-temporale.

Senso dell'olfatto

I recettori per l'olfatto sono chemocettori che percepiscono le sostanze chimiche volatili che sono state inalate nelle cavità nasali superiori.

I recettori olfattivi stimolati generano impulsi che vengono condotti dai nervi olfattivi all'area olfattiva dei lobi temporali.

L'adattamento ad un odore gradevole, può essere ben distinto nettamente all'inizio, ma ben presto sembra svanire.

FAME E SETE

Possono essere considerate sensazioni viscerali. I recettori si pensa che siano situate nell'ipotalamo, percependo i cambiamenti nel livello nutritizio del sangue.

Fame>>stomaco Sete>>bocca e faringe

Se si ha fame e non si mangia, l'adattamento allo stimolo farà sì, che il senso di fame dopo un po' sfumerà, potendo l'organismo utilizzare i lipidi del tessuto adiposo.

Non così per la sete, non avendo importanti riserve.

L'OCCHIO

Le palpebre contengono un muscolo che consente loro di chiudersi; le ciglia tengono lontana la polvere dall'occhio. Esse sono

Rivestite dalla congiuntiva.

Le lacrime sono prodotte dalle ghiandole lacrimali; le lacrime contengono lisozima, enzima antibatterico.

IL BULBO OCULARE (GLOBO)

Risiede all'interno dell'orbita. Formata dalle ossa della mascella, dall'osso zigomatico, dal frontale, sfenoide ed etmoide. 6 sono i muscoli estrinseci (movimenti verso l'alto, il basso e rotatorio).

I nervi che innervano questi muscoli sono cranici.

Gli strati dell'occhio

Possiede 3 strati:

- esterno>>>sclera
- strato di mezzo>>>coroide
- interno>>>interno

La sclera è formata da t.connettivo ed è la parte bianca visibile. La porzione più anteriore è la cornea, che rifrange i raggi di luce.

La coroide contiene i vasi capillari e un pigmento blu che assorbe la luce all'interno del bulbo (previene l'abbagliamento).

La porzione anteriore della coroide è formata dal corpo ciliare che è un muscolo circolare che circonda il bordo della lente (che è UNA PROTEINA TRASPARENTE). La forma della lente differisce in base a cosa vogliamo vedere (messa a fuoco).

Appena davanti alla lente vi è l'iride, la parte colorata.

Due gruppi di fibre muscolari liscio modificano il diametro della pupilla, che è l'apertura centrale.

Contrazione della pupilla>>riflesso parasimpatico che protegge la retina dalla luce intensa.

La retina riveste internamente i 2/3 del bulbo oculare e contiene coni e bastoncelli.

I primi sono adibiti alla percezione della luce i secondi dei colori.

I neuroni gangliari veicolano gli impulsi generati dai coni e bastoncelli, convergendo nel disco ottico e passano attraverso la parete del bulbo oculare come nervo ottico.

Le camere del bulbo oculare

Vi sono 2 camere all'interno dell'occhio: anteriore e posteriore. Quest'ultima fra la lente e la retina contiene l'umor vitreo che tiene la retina a suo posto. Se il bulbo fosse forato e l'umor vitreo uscisse, potremmo assistere ad un distacco della retina. Essendo la cornea e la lente non vascolarizzate, esse sono nutrite dal continuo fluire dell'umor acqueo.

La fisiologia della visione

La visione è possibile se i raggi di luce sono focalizzati sulla retina e se l'impulso nervoso risultante viene trasmesso all'area della corteccia cerebrale.

Quando i raggi di luce colpiscono la retina, nei bastoncelli l'agente chimico rodopsina

Si scompone in scotopsina e retinene (derivato della vit A) e questa reazione chimica produce un impulso elettrico.

Nei coni le reazioni chimiche sono dovute alle diverse lunghezze d'onda della luce.

Gli impulsi provenienti dai bastoncelli e dai coni sono trasmessi ai neuroni gangliari i quali convergono nel disco ottico e formano il nervo ottico.

I nervi ottici di entrambi gli occhi convergono nel chiasma ottico e vi è l'incrocio delle fibre. (fatto importante per una visione binoculare)

Le aree visive sono nei lobi occipitali, che integrano le immagini dei due occhi per fornirci una visione binoculare.

L'ORECCHIO

Contiene i recettori di 2 sensi: udito ed equilibrio

L'orecchio esterno

E' costituito dal padiglione e dal meato acustico esterno. Il padiglione, formato da cartilagine, funge da imbuto per le onde sonore.

Il meato acustico esterno è un tunnel attraverso l'osso temporale.

L'orecchio medio

E' una cavità aerea nell'osso temporale. La membrana del timpano vibra allorchè le onde sonore la colpiscono.

Le vibrazioni sono trasmesse agli ossicini, incudine, martello e staffa che trasmette le vibrazioni in seguito all'orecchio interno.

La tromba di Eustachio si estende dall'orecchio medio alla nasofaringe: la pressione dell'aria deve essere la stessa della pressione atmosferica esterna in modo da permettere al timpano di vibrare correttamente.

Deglutire o sbadigliare stabilizzano la pressione, aprendo le tube. Nei bimbi queste sono corte, con maggior probabilità di otite conseguente ad una faringite.

L'ORECCHIO INTERNO

E' SITUATO NELL'OSSO TEMPORALE, è UNA CAVITÀ CHE PRENDE IL NOME DI LABIRINTO OSSEO. La perilinfa è il liquido che si trova tra l'osso e la membrana e l'endolinfa è quello presente all'interno delle strutture membranose dell'orecchio interno.

La coclea

E' simile ad un guscio di chiocciola e internamente è divisa in 3 canali pieni di liquido. Il canale di mezzo contiene i recettori per l'udito nell'organo del Corti (terminazioni nervose del ramo cocleare dell'VIII nervo cranico).

Quando un'onda sonora entra nel meato acustico, le vibrazioni percorrono :

membrana del timpano>>martello>>incudine>>staffa>>finestra ovale dell'orecchio interno>>perilinfina>>endolinfa>>cellule ciliate dell'organo del Corti>>>>>IMPULSI ai lobi temporali

Utricolo e sacculo

Sono dei sacchi membranosi presenti nel vestibolo.

Le loro cellule ciliate non appena la testa si muove generano impulsi che vengono trasportati al cervelletto, mesencefalo e corteccia>>>equilibrio

Quando siamo fermi i canali semicircolari ci permettono di stare in equilibrio mentre ci muoviamo (impulsi quando ci muoviamo avanti).