

## Coattivazione alfa-gamma

A livello del midollo spinale abbiamo sia gli alfa che i gamma motoneuroni che innervano rispettivamente le fibre extrafusali e intrafusali.

La coattivazione si ha quando entrano in funzione contemporaneamente gli alfa e i gamma motoneuroni.

Gli alfa motoneuroni sono importanti per determinare la contrazione muscolare.

I gamma motoneuroni sono importanti per il tono muscolare, per l'attivazione dei recettori da stiramento e importanti per la tensione del muscolo.

Nel fuso neuromuscolare la parte centrale è sensitiva e la parte periferica è motoria.

Il fuso neuromuscolare presenta quindi fibre intrafusali che si contraggono solo nella parte periferica.

Il meccanismo di coattivazione si gioca sulla parte centrale:

qui ci sono terminazioni nervose la cui stimolazione (in seguito a stiramento) attiva gli alfa-motoneuroni che attivano le fibre extrafusali che si contraggono.

Intanto le efferenze gamma (provengono da un gamma motoneurone vicino all'alfa motoneurone del midollo spinale) vanno alla periferia del fuso dove si ha la contrazione del fuso in questa regione.

Quando il muscolo si contrae, abbiamo l'afflosciamento delle fibre intrafusali e potrebbe mancare la stimolazione delle afferenze se non entrasse in funzione il motoneurone gamma.

Tuttavia la stimolazione delle afferenze non viene a mancare perché il motoneurone gamma fa contrarre la parte periferica delle fibre intrafusali e in questo modo la parte centrale delle fibre intrafusali si tende. In questo modo si mantengono attive le afferenze per gli alfa-motoneuroni che determinano la contrazione del muscolo.

Nel momento in cui il muscolo è teso si attivano le afferenze per gli alfa-motoneuroni che determinano la contrazione muscolare.

I motoneuroni gamma invece hanno il compito di mantenere costante la stimolazione delle afferenze.

## La via piramidale

La via piramidale è formata da due neuroni. Uno è situato a livello corticale e un altro è situato a livello bulbare o a livello del midollo spinale.

L'area motoria si trova nel lobo frontale al davanti della scissura di Rolando.

Essa corrisponde all'omuncolo motorio (area 4 di Broadmann)

La corteccia motoria presenta nello strato più interno (il quinto) le cellule di Betz, i cui assoni si raggruppano e scendono per formare la via cortico-spinale (piramidale).

A livello del bulbo (a livello delle piramidi bulbari) una parte di queste fibre si incrociano e formano la decussatio piramidale e il fascio cortico-spinale laterale (costituito dall'80% delle fibre nervose).

Le fibre di questo fascio scendono verso il midollo spinale e fanno sinapsi con gli alfa-motoneuroni delle corna anteriori del midollo spinale.

Gli assoni di questi motoneuroni innervano i muscoli distali (mani, piedi).

Il restante 20% delle fibre non decussa e forma il fascio cortico-spinale anteriore.

Questo a livello del midollo, grazie ad un interneurone, prende sinapsi con l'alfa-motoneurone controlaterale.

L'assone di tale motoneurone innerva i muscoli prossimali (muscoli del tronco, braccio, avambraccio, cosce, gambe)

### **L'area 4 di Broadmann**

E' detta anche area motoria principale ed è localizzata nel giro precentrale (circonvoluzione prerolandica).

Il giro precentrale è la sede della rappresentazione corticale delle varie parti del corpo. Le dimensioni delle varie parti sono proporzionali all'area corticale ad essa riservata.

Nella circonvoluzione prerolandica le varie parti del corpo sono rappresentate con i piedi alla sommità e la faccia alla base del giro.

L'area della faccia è rappresentata bilateralmente, ma il resto della rappresentazione è generalmente unilaterale, con l'area motoria corticale che controlla i muscoli del lato opposto del corpo. Le dimensioni delle aree corticali per le varie parti del corpo sono proporzionali all'abilità con cui le rispettive parti sono usate nel movimento volontario fine.

Le aree implicate nell'articolazione della voce e nei movimenti delle mani hanno una rappresentazione particolarmente estesa; l'uso della faringe, delle labbra e della lingua per articolare la parola, e delle dita con il pollice opponibile per manipolare gli oggetti, sono attività nelle quali l'uomo ha un'abilità speciale.

### **Altre aree motorie:**

L'area premotoria controlla la postura.

Nella parte interna dell'emisfero c'è l'area motorio supplementare che serve per la pianificazione dei movimenti:

quando abbiamo una lesione a questo livello, il movimento si verifica però è goffo.

E' importante l'area 8 (campi oculari frontali):

il movimento degli occhi è controllato volontariamente da neuroni localizzati in quest'area che si trova al davanti dell'area premotoria.

I movimenti saccadici:

I nostri occhi ci permettono di centrare un oggetto, ma tramite questi piccoli movimenti noi riusciamo ad inquadrare tutto ciò che circonda l'oggetto in questione.

### **Area di Broca, area di Wernicke e fascicolo uncinato**

A livello del piede della circonvoluzione prefrontale abbiamo l'area del linguaggio o area di Broca (area 44).

Quest'area ci permette di parlare e nel destrimane è localizzata a sinistra.

Il paziente che ha una lesione a questo livello ha un'afasia:

Nei casi più gravi il paziente non parla proprio o c'è il linguaggio TAM TAM, nei casi meno gravi il paziente usa i verbi all'infinito (in questo caso la comprensione è buona).

Nel lobo parietale abbiamo l'area di Wernicke che ci permette la comprensione del linguaggio. In caso di lesioni il paziente riesce a parlare ma non sa quello che dice.

Tra le due aree c'è un fascicolo che è detto uncinato o arcuato e, se lesionato, causa un disturbo della ripetizione:

Il soggetto capisce ciò che dice e ciò che gli viene detto ma non è in grado di ripeterlo (afasia di conduzione).

### **I neuroni a specchio**

Sono una scoperta recente di Rizzolatti che con il suo gruppo di ricerca a Parma utilizzò un gruppo di macachi ai quali veniva data come premio una nocciolina nel corso di alcuni esperimenti sulle aree motorie.

Uno degli assistenti, per caso, mangiò una nocciolina davanti ad essi e i macachi reagirono con l'attivazione delle aree motorie necessarie per mangiare (come se dovessero mangiare la nocciolina).

Da qui gli scienziati dedussero che ci sono delle connessioni tra il lobo parietale e il lobo prefrontale che ci permettono di eseguire il movimento come se lo stesso apprendendo.

Le aree dei neuroni a specchio si trovano in:

Lobo parietale - comprensione

Corteccia motoria

Lobo prefrontale

Lobo temporale

Area di Broca

## **Via Piramidale 2**

Le componenti della via piramidale, per le differenti connessioni anatomiche, hanno funzioni differenti.

Oltre alla componente cortico-spinale della via piramidale, a livello del bulbo troviamo i nuclei dei nervi glossofaringeo(IX), vago(x), accessorio(XI) e ipoglosso(XII) a cui arriva la via cortico-bulbare. Questa componente della via piramidale è detta: Cortico-bulbo-spinale..

La componente cortico-reticolo spinale spiega il tono muscolare.

E infine troviamo la componente paleo-bulbo-spinale

### **Componente Cortico-Reticolo-Spinale.**

La formazione reticolare si estende per tutta la lunghezza del tronco encefalico.

La parte superiore è una via facilitatoria sugli alfa e gamma motoneuroni spinali e scarica volontariamente.

La parte bulbare riceve gli impulsi dalla corteccia cerebrale e poi scarica ed è inibitoria per gli alfa e gamma motoneuroni.

Questi stimoli originano dall'area 4 e dall'area 6 (area premotoria).

Dal momento che una componente della formazione reticolare è eccitatoria e l'altra è inibitoria, l'equilibrio tra le due componenti sta alla base del tono muscolare.

Il tono muscolare è il grado minimo di contrazione apprezzabile in condizioni di riposo (ci permette anche di mantenere la stazione eretta).

Il paziente emiplegico (paziente con lesione corticale in seguito ad un ictus) è paralizzato all'emilato controlaterale e mostra il braccio flessa e la gamba iperestesa.

Ciò è dovuto ad un'ipertonìa della muscolatura causata dalla mancanza di stimoli inibitori per gli alfa e gamma motoneuroni da parte della via cortico-reticolo-spinale.

Oltre all'ipertonìa c'è un'iperreflessia dovuta alla mancanza di inibizione della scarica degli alfa e gamma motoneuroni.

### **Emiparesi, emiplegia, paraplegia, paraparesi, tetraplegia**

Emiparesi: Paralisi parziale in uno dei due emilati.

Emiplegia: Paralisi totale in uno dei due emilati.

Paraplegia: Paralisi totale degli arti inferiori

Paraparesi: Paralisi parziale agli arti inferiori

Tetraplegia: Tutti e 4 gli arti hanno un deficit totale

Per lesioni a carico del fascio piramidale si parla di emiparesi ed emiplegia

### **Via extrapiramidale**

Partecipa molto al controllo del movimento volontario.

E' formata dal putamen, globo pallido, nucleo caudato, sostanza nera, nucleo subtalamico di Lewis e nucleo rosso.

Queste strutture sono connesse con la corteccia.

La corteccia manda impulsi ai nuclei della base che, con i loro circuiti interni, controllano gli impulsi e li inviano al talamo e da qui vanno di nuovo alla corteccia.

Solo la via rubro-spinale va direttamente al midollo spinale (è l'unica efferenza che fa ciò).

### **I nuclei della base**

Svolgono le seguenti funzioni:

- Regolano il movimento
- Tono muscolare
- Sono coinvolti nell'iniziare i movimenti
- Sono coinvolti nel fare i movimenti automatici (pendolamento delle braccia mentre si cammina, automatismi istintivi di difesa e di fuga)

I nuclei della base sono molto piccoli e funzionano grazie a meccanismi delicati.

Se regolano il movimento viene da sé che se uno dei circuiti salta i movimenti vengono alterati.

Esempi sono:

- Atetosi: Lenti movimenti tentacolari o contorsivi che si possono verificare nel corpo (lesione del globo pallido)
- Ballismo: Movimenti più rapidi (lesione di nucleo subtalamico di Lewis)

Le patologie che presentano questi fenomeni sono il Parkinson e la corea di Huntington (vedi Ganong).

### **La sensibilità generale**

La sensibilità raccoglie gli stimoli dalla periferia e li porta alla corteccia ed è quindi una via ascendente.

Distinguiamo una sensibilità superficiale (tattile, termica o dolorifica) da quella profonda che è detta propriocettiva che origina dai muscoli e dai tendini.

Gli organi di senso per il dolore (i nocicettori) sono terminazioni nervose libere presenti in tutti i tessuti del corpo.

### **Sensibilità termica-dolorifica. e tattile protopatica– Via spino-talamo-corticale**

Gli stimoli periferici sono raccolti dal ramo periferico della cellula gangliare che rappresenta il primo neurone sensitivo.

Il ramo centrale di questo neurone si porta verso le corna posteriori del midollo spinale dove troviamo il secondo neurone.

Le fibre che originano dal secondo neurone formano il fascio spino-talamico laterale e giungono

al talamo dove si incrociano e vanno al terzo neurone.

Il punto di arrivo è la corteccia sensitiva principale

### **Corteccia sensitiva principale**

Raccoglie gli stimoli dalle varie parti del corpo e si trova dietro la scissura di Rolando nel lobo parietale ed è chiamata anche area 3 di Broadmann.

È la sede dell'omuncolo sensitivo che è, come l'omuncolo motorio, una rappresentazione somatotopica controlaterale e invertita delle varie parti del corpo.

Nell'omuncolo sensitivo, infatti, l'estensione dell'area è proporzionale alla precisione con cui percepiamo lo stimolo.

A livello periferico per quanto riguarda la componente motoria più il movimento è preciso, più piccola è l'unità motoria; in questo caso più piccolo è il campo recettivo, maggiore è l'area corticale ad esso dedicata.

Dato che i campi recettivi sono molto piccoli si parla di mosaico recettivo (sono maggiormente distribuiti nella bocca e nelle mani).

Un mosaico lo abbiamo anche a livello corticale con la disposizione delle cellule in colonne:

1 campo recettivo 1 colonna

Se ho una lesione a livello cerebrale a carico dell'area 3 ho una emianestesia:

il paziente ha una riduzione di propriocezione e alterazione della nocicezione.

### **Altre aree sensitive**

In queste aree (ma anche nell'area 3) prevalgono le cellule granulari.

A contatto tra il lobo parietale e lobo temporale c'è l'area di Wernicke.

C'è un'area somestesica secondaria posteriormente al lobulo parietale che elabora le informazioni e le invia a livello della corteccia sensitiva primaria (serve per la sensibilità più complessa).

### **L'agnosia**

Lesione del lobo parietale in cui tutti e 3 i neuroni sono intatti, ma ci sono lesioni a carico della corteccia.

Il paziente perciò non riesce a riconoscere al tatto gli oggetti, pur non avendo alterazioni a livello periferico

### **Dolore e Temperatura**

Le terminazioni nervose per il dolore e la temperatura sono terminazioni libere che si trovano a livello cutaneo e sono fibre A-delta a conduzione rapida e fibre C di tipo amielinico.

I recettori per il freddo sono 10 volte più numerosi di quelli per il caldo e sono sensibili a

temperature che vanno da 10°C a 38°C; i recettori per il caldo sono sensibili a temperature comprese tra i 30 e i 45°C.

### **Recettori per il dolore**

Ci sono due tipi di dolore, quello lento e quello rapido.

Il dolore rapido è acuto e ben localizzato ed è legato a fibre A-delta.

Il dolore lento è legato a fibre C.

Abbiamo anche il dolore riferito che proviene da un viscere ma viene riferito a livello cutaneo.

Nell'infarto il dolore cardiaco è proiettato(riferito) a livello della cute del torace e del braccio sinistro.

Questo è dovuto alla convergenza sul neurone midollare di fibre provenienti sia dai visceri che dalla regione cutanea (teoria della convergenza).

La regione cutanea e l'organo in questione si sviluppano da un unico segmento embrionale (regola dei dermatomeri).

### **Sensibilità tattile.**

La sensibilità tattile può essere:

-Superficiale (va nel fascio spinotalamico laterale)

- Epicritica, profonda.

Per il tatto le terminazioni possono essere i corpuscoli di Ruffini, Meissner e Merkel che sono localizzati tra l'epidermide e il derma e sono sensibili a lievi variazioni di pressione.

Il corpuscolo di Pacini è localizzato più in profondità nel derma ed è formato dai dendriti incapsulati dai nervi sensori e sono sensibili alle vibrazioni e alle variazioni di pressione.

Questi corpuscoli (Pacini, Ruffini, Meissner e Merkel) sono tutti meccanocettori e rispondono alla pressione.

Le informazioni tattili sono trasmesse con la via spinotalamica.

### **Via del Lemnisco Mediale (Bulbo-talamo-corticale)**

Questa via è responsabile della sensibilità tattile epicritica (trasporta un'informazione più fine e ben localizzata) e della propriocezione.

Le fibre che si originano dal ramo centrale della cellula del ganglio sensitivo (primo neurone) salgono lungo il midollo spinale come fascicolo gracile e fascicolo cuneato.

i due fascicoli si portano al bulbo rispettivamente ai nuclei gracile e cuneato dove trovano il secondo neurone.

Il secondo neurone dà origine al lemnisco mediale che si incrocia e va al talamo dove è situato il terzo neurone che si proietta verso la corteccia sensitiva.

### **La propriocezione**

E' la percezione della posizione dei vari segmenti del nostro corpo a livello dello spazio.

Gli stimoli provengono dai muscoli e dai tendini e le vie nervose legate alla proprioccezione sono la via bulbo-talamo-corticale (fascicolo gracile) e la via spino-cerebellare.

### **Recettori periferici per la proprioccezione (recettori da stiramento)**

Sono i fusi neuromuscolari e gli organi muscolo-tendinei del golgi.

L'attivazione del fuso neuromuscolare serve a mantenere costante la lunghezza del muscolo stesso.

Le fibre nervose sono parallele alle fibre muscolari striate che si devono contrarre.

Ci sono due tipi di fibre muscolari:

-A sacco nucleare Hanno un rigonfiamento in cui si addensano i nuclei.

-A catena nucleare Non c'è il rigonfiamento e i nuclei sono disposti a catena.

Le fibre intrafusali sono circondate da fibre nervose che sono di tipo afferente primario e di tipo afferente secondario.

Le fibre afferenti primarie sono a rapida conduzione e circondano le fibre muscolari a sacco nucleare e le fibre muscolari a catena nucleare.

Le fibre afferenti secondarie circondano solo le fibre muscolari a catena nucleare.

I fusi neuromuscolari ricevono dal midollo delle fibre motorie dai motoneuroni gamma.

Le fibre sensitive primarie e secondarie sono stimulate dalla contrazione muscolare e osserviamo che le fibre muscolari a sacco nucleare "sentono" l'inizio della contrazione.

Le fibre a catena nucleare, invece, con una risposta più statica determinano una stimolazione delle fibre sensitive per tutta la durata del movimento.

### **Il riflesso miotattico**

Presenta le seguenti fasi:

- Colpiamo il tendine col martelletto.

- Il tendine si stira.

- Si attiva il fuso neuromuscolare

- La sensibilità passa attraverso le fibre sensitive primarie e secondarie

- Da queste va all'alfa motoneurone dal quale partono le fibre efferenti che contraggono le fibre muscolari extrafusali e si ha la contrazione del muscolo agonista.

Per quello che succede al muscolo antagonista parliamo di innervazione reciproca.

L'innervazione reciproca è un meccanismo per il quale le fibre vanno su un interneurone che libera un mediatore inibitorio per cui i muscoli antagonisti si rilassano.

### **Gli organi muscolo-tendinei del Golgi.**

Sono sensori per garantire che il muscolo si mantenga sano di fronte ad un eccessivo stiramento.

Sono formati da una rete di terminazioni nervose e sono disposti tra i fascicoli di tessuto

connettivo di un tendine.

In questi organi le fibre nervose sono disposte in serie nel tendine.

Ciascuna terminazione nervosa all'interno di questi organi porta ad un'inibizione dei motoneuroni alfa perché entra in contatto con motoneuroni inibitori che inibiscono l'attività muscolare.

### **Definizione di riflesso:**

Unità delle funzioni integrate del sistema nervoso.

L'arco riflesso è formato da:

- Organo di senso
- Terminazione nervosa del ganglio
- Fibra afferente proveniente dal ganglio.
- Neurone efferente la cui fibra va al muscolo.

### **Cervelletto**

Si trova nella fossa cranica posteriore ed è connesso al tronco encefalico tramite i peduncoli cerebellari.

La corteccia cerebellare presenta tre strati di cellule:

- Strato di cellule granulari (più interno)
- Strato delle cellule del Purkinje
- Strato molecolare e dei granuli (più esterno)

Il cervelletto è costituito da 3 componenti che sono:

- Archicerebellum.
- Paleocerebellum
- Neocerebellum

L'archicerebellum è costituito da flocculo e nodulo ed è la parte più antica del cervelletto.

E' parte integrante del sistema dell'equilibrio dal momento che gli impulsi vestibolari dal labirinto membranoso giungono direttamente a questa zona. In caso di lesioni all'archicerebello avremo vertigini e disturbi dell'equilibrio

Il paleocerebello è la parte di cervelletto in cui arriva il fascio spino-cerebellare dove arrivano gli impulsi propriocettivi.

Alcuni impulsi fanno stazione sull'oliva bulbare e attraverso il fascio olivo-cerebellare arrivano al cervelletto.

Neocerebello: E' la parte filogeneticamente più moderna ed è collegata con la corteccia motoria.

Gli impulsi dell'area motoria arrivano al ponte e poi al neocerebello per coordinare il movimento.

Le funzioni del cervelletto dipendono dalle differenti funzioni delle 3 zone filogeneticamente distinte di quest'organo.

In caso di lesione al cervelletto i movimenti non sono più normali:

- Disturbi dell'andatura
- Movimento per afferrare un oggetto poco mirato (dismetria).

Dismetria: Non prendere bene la mira Incapacità di portare il dito indice al naso come richiesto.

## La Visione

Processo attraverso il quale la luce (del sole o artificiale) riflessa dagli oggetti dagli ambiente viene trasformata in immagine visiva.

Fasi attraverso cui si realizza la visione

1. La luce riflessa dagli oggetti viene messa a fuoco dall'apparato diottrico sulla retina.
- 2) I fotorecettori della retina trasducono il segnale luminoso in segnale elettrico
- 3) I segnali elettrici vengono elaborati attraverso le vie e i centri nervosi (vedi libro per via ottica).

### La luce

La luce può essere considerata in due modi:

- Come discrete particelle di energia (fotoni) (teoria dei quanti: è importante per la stimolazione dei fotorecettori)
- Come onde di energia elettromagnetica (teoria ondulatoria: importante per la percezione dei colori)

Proprietà delle onde elettromagnetiche:

- a) Lunghezza d'onda Importante per la percezione dei colori ;la luce visibile è compresa tra lunghezze d'onda che vanno dai 380 ai 760 nm e le radiazioni di lunghezza d'onda superiore ai 760 nm fanno parte dell'infrarosso e delle onde hertziane.
- b) ampiezza d'onda Intensità, importante per la percezione della luminosità

La luce deve stimolare:

Cornea, camera anteriore dell'occhio, cristallino e corpo vitreo.

### Mezzi diottrici

- Sono strutture trasparenti.
- Filtrano le radiazioni dello spettro visivo.
- Rifrangono la luce in modo che si formi sulla retina un'immagine nitida ed esatta degli oggetti esterni.

(rifrazione: fenomeno per cui un raggio incidente passando da un mezzo a un altro varia la

direzione di propagazione)

Quando un raggio di luce passa da un mezzo all'altro:

- Se sopraggiunge perpendicolarmente procederà in linea retta
- Se sopraggiunge obliquamente Assumerà un'altra direzione, cioè si rifrange alla superficie di separazione tra i due mezzi.

$n =$  indice di rifrazione.  $n = \frac{\sin I}{\sin R}$   $I =$  Angolo luce incidente  $R =$  Angolo luce rifratta  
L'indice di rifrazione dell'acqua rispetto all'aria è 1,33.

### **La lente**

E' un mezzo diottrico (vetro) separato da due superfici sferiche da un altro mezzo (l'aria)

Lente biconvessa convergente La deviazione dei raggi di luce avviene per metà all'entrata dei raggi nella lente e per metà alla loro uscita dalla superficie opposta. I raggi luminosi paralleli convergono in un punto detto fuoco.

Lente biconcava divergente Su questa incidono raggi divergenti..

La distanza focale cambia a seconda del raggio di curvatura.

### **L'occhio.**

I raggi luminosi paralleli attraversano il sistema diottrico dell'occhio (simile ad una lente biconvessa, occhio ridotto) e vengono rifratti in un punto detto fuoco principale.

Emmetropia: Occhio normale, si ottiene un'immagine nitida sulla retina.

Ipermetropia: L'immagine è messa a fuoco posteriormente alla retina (diametro anteroposteriore inferiore alla norma)

Miopia: I raggi convergono davanti alla retina., asse anteroposteriore maggiore della norma.

### **Potere rifrangente**

Si misura in diottrie: numero di diottrie =  $1/\text{distanza focale}$

Ad esempio  $1/1,0\text{m} = 1$  diottria.

L'occhio umano normale ha un potere rifrangente di 60 diottrie. La distanza focale è di 0,016 m.

Nell'uomo il potere rifrangente del cristallino può aumentare di 12 diottrie.

La cornea determina la maggior parte del potere di rifrazione dell'occhio, contribuendovi nella misura di 43 diottrie.

Quando i raggi provengono da sorgente luminosa (posti a distanza minore di 6m) e sono divergenti essi sono messi a fuoco in un punto più lontano del fuoco principale l'immagine che si forma sulla retina è sfocata e bisogna aumentare il potere rifrangente.

## **Accomodazione**

Fa sì che l'oggetto fissato formi sempre un'immagine nitida sulla retina.

Il muscolo ciliare è innervato dal parasimpatico ed è responsabile di questo fenomeno e il cristallino può cambiare il suo potere rifrangente tra le 13 e le 26 diottrie.

La diminuzione del processo di accomodazione prende il nome di presbiopia il cristallino diventa rigido.

L'immagine che giunge alla retina è capovolta e il cervello opera poi un secondo capovolgimento..

## **Cellule presenti nella retina.**

1. Fotorecettori (Coni e bastoncelli)
2. Cellule bipolari
3. Cellule gangliari
4. Interneuroni : Cellule orizzontali, cellule amacrine
5. Cellule di Muller : Sono cellule gliali.

(continua a pagina 207,208,209)

## **Adattamento all'oscurità**

Passaggio da un ambiente ben illuminato ad uno debolmente illuminato Progressiva rigenerazione dei depositi di rodopsina Retina diviene a poco a poco sempre più sensibile alla luce.

## **Recettori Gustativi**

Gli organi di senso per il gusto si chiamano gemme gustative e sono formati da:

- Cellule di tipo 1 e 2 che hanno funzione di sostegno.
- Cellule di tipo 3 che sono recettori gustativi
- Cellule basali che sono cellule staminali ( le cellule dei recettori gustative hanno un turnover di 10 giorni)

I recettori gustativi hanno una forma simile a quella di un bulbo e le cellule 1,2,3 presentano un microvillo all'apice che si apre nel cavo orale e forma il poro gustativo. Questo microvillo prende sinapsi con le fibre nervose sensoriali.

Ogni gemma è innervata da circa 50 fibre nervose e ogni fibra nervosa riceve stimoli da circa 5 gemme.

Le gemme gustative sono localizzate nella lingua ma sono presenti anche a livello del palato, della faringe e dell'epiglottide.

A livello della lingua ci sono le papille fungiformi e vallate.

Le gemme gustative nelle papille fungiformi sono presenti all'apice del fungo formato da tali papille, mentre nelle papille vallate le gemme sono localizzate nel vallo.

Esistono recettori per:

-Salato : Dato dal NaCl ed è un recettore legato a canali ionici (ENAC)

-Dolce: Sensibile a zuccheri o a saccarina, localizzato sulla punta della lingua ed è un recettore legato a proteine G

-Umami: Dolciastro (cibi contenenti glutammato).

-Amaro: Il sapore amaro viene dato da sostanze simili al chinino (sostanza usata sia come antipiretico che come antimalarico e può essere anche tossica) e i recettori per questo sapore hanno bassissima soglia perché hanno un effetto protettivo contro le sostanze tossiche che presentano questo sapore (altro esempio è il cianuro). Pertanto basta una scarsa quantità di sostanza dal sapore amaro per attivare questi recettori che sono localizzati sulla base della lingua e sono legati a proteine G.

- Acido

I cibi arrivano nel cavo orale e le sostanze chimiche in essi contenute stimolano questi recettori.

**Vedi via gustativa dal Ganong.**

**Disturbi nella percezione del gusto**

Ageusia : Il paziente non sente più il gusto.

Ipogeusia : Diminuito senso del gusto

Disgeusia: Alterato senso del gusto.