

## ORGANI DELL'UDITO E DELL'EQUILIBRIO

24/11/06

Con il termine “*orecchio*” si indica l'intero apparato deputato alla ricezione dei suoni ed al mantenimento dell'equilibrio; usato invece al femminile, “*orecchia*”, questo termine fa riferimento a quella porzione dell'apparato uditivo nota anche come padiglione auricolare (porzione dell'orecchio esterno).

L'orecchio, inteso come apparato volto alla ricezione dei suoni ed al mantenimento dell'equilibrio, è una struttura abbastanza complessa costituita di tre parti:

- 1) ORECCHIO ESTERNO, costituito dal *padiglione dell'orecchio* e dal *meato acustico esterno*
- 2) ORECCHIO MEDIO, di dimensioni inferiori rispetto al precedente, è formato dalla *cassa del timpano*
- 3) ORECCHIO INTERNO, costituito da una componente *posteriore*, formata da *otricolo*, *sacculo* e *canali semicircolari*, che rappresenta la componente statica dell'orecchio interno (ossia quella volta al mantenimento dell'equilibrio), ed una porzione *anteriore e mediale*, rappresentata dalla *chiocciola*, che costituisce la componente uditiva vera e propria, dal momento che raccoglie gli stimoli uditivi e li invia al cervello.

### ORECCHIO ESTERNO

È formato dal padiglione auricolare e dal condotto uditivo esterno. L'intero padiglione auricolare e parte del condotto uditivo esterno sono strutture extracraniche, mentre la porzione mediale del condotto uditivo esterno, l'orecchio medio e l'orecchio interno sono contenute nello spessore della rocca petrosa del temporale.

Il padiglione auricolare ha la forma di una conchiglia, con un margine anteriore aderente al cranio, ed un margine posteriore convesso e libero. Esso è costituito da uno scheletro di cartilagine elastica (unico esempio di cartilagine di tipo elastico nell'organismo umano, oltre all'epiglottide) rivestito da cute. La cute è dotata di un sottocutaneo poco rappresentato (è infatti, questa, una di quelle regioni dove, al pari della regione delle palpebre, della palma della mani, della pianta dei piedi, della superficie anteriore del ginocchio e di quella posteriore del gomito, non si accumula adipe sottocutaneo). Tuttavia, a livello del sottocutaneo di quest'area, giungono delle fibre muscolari striate che costituiscono i *muscoli auricolari anteriore e posteriore*, muscoli mimici che sono generalmente atrofici nell'uomo, sebbene in alcuni soggetti essi possano presentare una certa attività (in tal caso questi soggetti riescono a spostare il padiglione auricolare). Il padiglione risulta, dunque, costituito da una piega cutanea che riveste cartilagine, convessa e a concavità anteriore (ha una forma a C), detta *elice*. L'*elice* origina dalla parte superiore del foro acustico esterno, si porta in alto e piega indietro, descrivendo una curva a concavità anteriore, e termina a livello del lobulo, privo di cartilagine e costituito essenzialmente di adipe. L'*elice* delimita con l'*antelice* una fossetta, la *fossa scafoidea*. L'*antelice* è un rilievo che origina dal basso, posteriormente all'*antitrigo*, si porta in alto formando una concavità anteriore, e si biforca in due branche, l'una anteriore, l'altra posteriore. Le due branche dell'*antelice* delimitano un'altra fossa, la *fossa triangolare*. Al di sotto della fossa triangolare tra la branca anteriore dell'*antelice* e l'origine dell'*elice* si trova un'altra depressione, detta *cimba della conca*; inferiormente alla cimba e separata da questa dalla radice dell'*elice*, si trova la *conca* del padiglione auricolare, la quale costituisce la struttura antistante al foro acustico esterno. Al davanti dell'*antelice* si trova un altro rilievo noto come *trago* (che nell'uomo si ricopre di peli, i *tragi*); tra il trago e l'*antitrigo* si stabilisce un'incisura detta *incisura intertragica*.

Il padiglione auricolare è, di norma, ben aderente alla superficie laterale del cranio, formando con esso un angolo molto piccolo; tuttavia in alcuni soggetti il padiglione sporge verso l'esterno formando un angolo più ampio, si parlerà, in questo caso, di *orecchio ad ansa*.

Sull'elice, al punto d'incontro tra il terzo superiore ed i due terzi inferiori, si trova un piccolo rilievo della cartilagine più accentuato in certi soggetti, detto *tubercolo di Darwin* (nel corso dell'evoluzione della specie umana l'orecchio ha modificato notevolmente la sua struttura, si è ridotto di dimensioni ed ha perso la sua motilità; lo stesso è accaduto anche per la mucosa olfattoria ed il tetto della cavità nasale che sono divenuti meno estesi, venendo progressivamente meno, per l'uomo, la necessità di "fiutare" e "sentire" la preda, il pericolo, ecc...; negli animali, invece, queste strutture persistono: padiglione molto ampio, a punta e mobilissimo, atto a percepire l'origine dei suoni. Il tubercolo di Darwin rappresenterebbe, dunque, il vestigio dell'originaria conformazione "a punta" dell'orecchio, che è osservabile negli animali e che anche l'uomo doveva possedere).

La conca immette, attraverso il foro acustico esterno, nel meato acustico esterno. Esso è in parte extracranico ed in parte è scavato nella rocca petrosa del temporale. Il meato si porta dall'esterno all'interno, da dietro in avanti e dunque in direzione latero-mediale; presenta una concavità inferiore, ha un tratto iniziale che è anteriore, si porta leggermente indietro e poi nuovamente in avanti, terminando con la sua parete mediale, che è costituita dalla membrana del timpano. Le pareti del meato acustico esterno sono in parte cartilaginee (inferiormente ed ai lati; la cartilagine, dunque, forma una doccia; superiormente, invece, si trova tessuto fibroso), in parte ossee (rupe del temporale). Sia il padiglione auricolare, sia il meato acustico esterno, sia la parete laterale della membrana del timpano, sono rivestiti da cute e dai suoi annessi. Particolarmente occorre ricordare le ghiandole sebacee di questa regione che si specializzano come *ghiandole ceruminose* atte alla produzione di cerume. Il cerume si deposita nel meato acustico esterno e viene espulso nella conca; esso può, tuttavia, disidratarsi e accumularsi nel condotto uditivo esterno formando i "*tappi di cerume*". Il cerume è una sostanza amarognola che ha la funzione di proteggere il meato acustico esterno (ad es. evitando l'ingresso di insetti!).

Il condotto uditivo esterno ha una lunghezza di 2,5-3 cm, e termina con un diaframma, rappresentato dalla membrana del timpano, la quale, dunque, segna il limite tra orecchio esterno e medio. Questa membrana è inclinata dall'alto in basso ed in senso latero-mediale, è una struttura fibrosa rivestita lateralmente, cioè dalla parte che guarda il meato acustico est. da cute, medialmente da mucosa. La membrana del timpano aderisce alla circonferenza del condotto uditivo per mezzo di un cerchione fibro-cartilagineo, detto *orlo di Guerlac*, che presenta una scanalatura ove va ad incastrarsi il timpano. Poiché quest'orlo manca superiormente la membrana del timpano si attacca direttamente alla superficie superiore. La membrana timpanica contiene, sulla sua faccia mediale, un ossicino, il martello, dotato di un manico, un processo laterale ed un processo mediale, i quali delimitano una porzione di membrana timpanica detta *parte flaccida*. Il martello tende la membrana del timpano tranne che nella parte flaccida, che è quella porzione superiore che aderisce al contorno del meato acustico esterno senza l'interposizione dell'orlo fibro-cartilagineo. Lo spessore della membrana del timpano non è uniforme, poiché nella parte sottostante l'estremità inferiore del manico del martello, che segna al centro della membrana del timpano il cosiddetto *ombelico*, si trova una zona triangolare il cui apice coincide con l'ombelico, detta *triangolo luminoso del Politzer*, che è più sottile, e attraverso la quale, in virtù del suo spessore inferiore, è possibile vedere, mediante un otoscopio, il contenuto della cassa del timpano. La membrana del timpano si presenta leggermente concava dalla parte che guarda la superficie esterna, convessa dal lato opposto, il punto di maggiore convessità corrisponde all'ombelico, a sua volta corrispondente all'apice della testa del martello.

### **ORECCHIO MEDIO**

La cassa del timpano è una struttura stretta e allungata delimitata da sei pareti: parete laterale, mediale, superiore, inferiore, anteriore e posteriore.

*Parete mediale*: è aperta inferiormente poiché si continua col condotto della tuba uditiva di Eustachio (che si apre nel rinofaringe).

*Parete superiore*: corrisponde al *tegmen tympani*, superiormente al quale poggia il lobo temporale del cervello con le sue meningi. Poiché questa parete è molto sottile nei bambini, non è infrequente

che, in età infantile, un processo infiammatorio a questo livello possa estendersi alle meningi soprastanti.

*Parete inferiore*: corrisponde alla parete giugulare.

*Parete anteriore*: corrisponde alla parete carotidea.

*Parete posteriore*: data dalla faccia posteriore della rupe del temporale, è caratterizzata dal foro acustico interno, dove transita il nervo vestibolo-cocleare.

Nell'orecchio medio è contenuta la *catena degli ossicini dell'udito*, costituita da tre ossa che si articolano tra loro mediante articolazioni mobili: il *martello*, l'*incudine* e la *staffa*. La testa del martello si articola con l'incudine, che a sua volta si articola con la staffa. La staffa aderisce ad un'apertura della parete mediale dell'orecchio medio detta *fossa (o finestra) ovale*, che è, dunque, colmata dalla staffa stessa. Al di là della fossa ovale si trova l'orecchio interno: pertanto le vibrazioni sonore vengono raccolte attraverso il padiglione, entrano nell'orecchio attraverso il meato acustico esterno e vanno a colpire la membrana del timpano che quindi vibra. Queste vibrazioni tirano il martello, che trasmette il movimento all'incudine, e l'incudine alla staffa. Poiché al di là della fossa ovale, ove poggia la staffa, si trova un liquido, la *perilinf*, è la perilinf che viene percossa dalla staffa e va a stimolare le cellule acustiche dell'orecchio interno.

Come tutte le ossa che si articolano reciprocamente, anche gli ossicini dell'udito sono soggetti a fenomeni infiammatori e degenerativi (processi artrosici, osteomielitici...). La membrana del timpano può essere lesa e restare perforata, in tal caso aumenta la suscettibilità del soggetto a fenomeni infettivi a carico dell'orecchio interno; ma può anche essere riparata dando, tuttavia, esiti cicatriziali che, in ogni caso, minano la qualità dell'udito.

Il meato acustico esterno, la membrana del timpano e la catena degli ossicini costituiscono gli *organi di trasmissione* del suono, pertanto una lesione di queste strutture (tappi di cerume, artrosi, perforazione timpanica...) fa sì che le onde sonore non vengano trasmesse correttamente, determinando una *ipoacusia* o un'*acusia* completa.

L'*ipoacusia* può essere:

- *da trasmissione* (danno a carico dell'orecchio esterno e medio, può essere corretta dalle protesi)
- *da percezione* (danno a carico delle cellule acustiche o del nervo acustico, difficilmente regredisce. È frequente soprattutto nei bambini, ove la tuba di Eustachio è brevissima ed un agente infettivo, come un batterio, può facilmente passare attraverso la faringe alla tuba, e da questa alla cassa del timpano, causando un'otite media. Un banale virus influenzale può giungere alle cellule acustiche per via ematica, determinando sordità o ipoacusia)
- *mista*

Gli ossicini sono tenuti in posizione da una serie di legamenti che li rilegano alle pareti della cassa del timpano: *legamento laterale del martello*, l. *superiore del martello*, l. *superiore dell'incudine*. (il prof. vuole che ricordiamo come sono disposti e come si articolano gli ossicini tra loro!!)

Degno di nota è, inoltre, il *canale del faciale*, che contiene il nervo faciale, dal quale si stacca la *corda del timpano*; essa penetra nella cassa andando ad incrociare l'incudine ed il martello. La parete mediale della cassa del timpano non è perfettamente liscia, ma presenta un rilievo, il *promontorio*, che corrisponde al giro basale della chiocciola, struttura dell'orecchio interno. La finestra ovale, chiusa dalla staffa, si trova superiormente al promontorio, dietro al promontorio si trova, invece, la cosiddetta *finestra rotonda*, che è chiusa dalla *membrana secondaria dello Scarpa*, ed è localizzata in corrispondenza del punto di mezzo del rilievo formato dal canale semicircolare.

## ORECCHIO INTERNO

Medialmente alla parete mediale della cassa del timpano si trova una cavità dell'osso temporale che prende il nome di orecchio interno. Gli organi dell'udito e dell'equilibrio sono strutture membranose contenute nell'impalcatura ossea dell'orecchio interno, la quale si adatta a tali organi come se fosse un calco: troviamo, infatti, un labirinto osseo ed un labirinto membranoso, che si adattano perfettamente l'uno all'altro.

Il labirinto osseo contiene il labirinto membranoso, nel quale si trovano le strutture deputate al mantenimento dell'equilibrio ed alla ricezione dei suoni. La parte centrale, detta *vestibolo*, è comune sia alla componente acustica che a quella vestibolare. Il vestibolo presenta sulla sua parete laterale la finestra ovale (chiusa nell'orecchio medio dalla staffa), si osserva poi il giro basale della chiocciola (che determina il promontorio dell'o.medio).

L'orecchio, organo dell'udito e dell'equilibrio va inteso come una struttura unitaria in cui la parte anteriore, la chiocciola, si è specializzata come componente acustica, e la parte posteriore, costituita da canali semicircolari, otricolo e sacculo, costituisce la componente statica. La porzione statica, cioè quella che ci permette di mantenere l'equilibrio, comunica per mezzo di un condotto con la porzione cocleare (acustica).

La chiocciola costituisce la componente acustica, è un condotto spiraliforme formato da uno scheletro esterno, il labirinto osseo, che accoglie all'interno il labirinto membranoso. Il labirinto membranoso non aderisce completamente alle pareti, ma ne resta separato da una sorta di intercapedine, in cui circola la perilinfa. La chiocciola è formata da 2,5 giri, ed è destrorsa nell'orecchio destro, sinistrorsa nell'o. sx. Essa si avvolge intorno ad un asse centrale detto *modiolo*, al cui apice si trova l'*elicotrema*. Il modiolo presenta tanti fori che danno passaggio ai filuzzi del nervo acustico. Per comprendere com'è strutturata la chiocciola, possiamo immaginarla come un cilindro cavo che si avvolge in maniera simile ad una scala a chiocciola per due giri e mezzo intorno al modiolo; tale cilindro è suddiviso in due rampe, l'una superiore, detta *scala vestibolare*, l'altra inferiore, la *scala timpanica*, da una sorta di tramezzo chiamato *lamina spirale ossea*. Le due scale comunicano tra loro solo a livello dell'elicotrema. La lamina spirale ossea si parte dal modiolo, ma non attraversa completamente il condotto della chiocciola, ed infatti si porta sino all'incirca alla sua metà, mantenendo questa configurazione per tutta la lunghezza della chiocciola stessa. L'estremità libera della lamina spirale ossea è rilegata alla parete opposta dalla *membrana basilare*. Nella scala vestibolare si trova una struttura membranosa detta *membrana di Reissner* che si porta dal punto di mezzo della scala vestibolare sino alla lamina spirale ossea e dunque divide la scala vestibolare in due scompartimenti, una *scala vestibolare propriamente detta*, ed un *condotto cocleare*. Sulla membrana basilare poggia una serie di cellule che costituiscono l'organo del Corti, le quali, seguendo l'andamento spiraliforme della membrana basilare stessa, conferiranno all'organo del Corti lo stesso aspetto a spirale (*organo spirale del Corti*). Le cellule acustiche mettono capo a fibre nervose che attraverso la membrana spirale ossea terminano formando un ganglio, anch'esso spiraliforme, il *ganglio spirale del Corti*.

La membrana di Reissner delimita nella scala vestibolare una regione che prende il nome di *condotto cocleare*. All'interno del condotto cocleare troviamo disposte, sulla membrana basilare, le cellule acustiche, le quali presentano una serie di estroflessioni del citoplasma apicale note come *peli acustici*.

Al di sopra dell'organo del Corti si trova una membrana connettivale, detta *membrana tectoria*. Tale membrana poggia sui peli acustici delle cellule acustiche, separando queste ultime dallo strato sovrastante di endolinfa: così, quando arriva un'onda sonora, la staffa fa muovere la perilinfa, che a sua volta muove la membrana vestibolare del Reissner; questa fa spostare l'endolinfa nel condotto cocleare, l'endolinfa muove la membrana tectoria che aumenta o diminuisce la pressione sui peli acustici, i quali, ricevendo tali differenze di pressione, vengono così stimolati.

Le cellule acustiche sono disposte con una topografia ben precisa: quelle più vicine alla lamina spirale ossea sono sensibili ai suoni più acuti, quelle centrali ai suoni intermedi, quelle più distali ai suoni gravi. Se un virus colpisce tutte queste cellule si ha un'acusia di percezione; mentre se vengono colpite solo alcune, ad es. soltanto quelle sensibili ai suoni acuti, il soggetto non sarà più capace di sentire tali suoni, ma percepirà solo quelli gravi o medi.

Le pareti del condotto cocleare delimitate dalla membrana di Reissner e dalla lamina basilare sono tappezzate da particolari cellule epiteliali che costituiscono la *stria vascolare*, specializzata nella produzione della perilinfa. Nel condotto cocleare si trova una prominente a spirale dovuta alla presenza, nel connettivo sottostante, del legamento spirale della chiocciola. Il labirinto membranoso

è, infatti, in parte aderente al labirinto osseo, ed in parte ne è separato dall'interposizione di tale legamento che forma un tutt'uno col periostio della parete.

L'organo del Corti è formato da cellule mediali, laterali e intermedie. L'apice delle cellule laterali e intermedie si solleva verso l'alto formando la *galleria del Corti*.

La componente vestibolare (equilibrio) dell'orecchio interno è formata da otricolo, sacco e canali semicircolari. Sulla superficie di queste strutture troviamo, così come accade per l'organo del Corti, cellule epiteliali, cellule di sostegno e cellule acustiche. Ma tali cellule acustiche non sono deputate alla percezione dei suoni (non servono per sentire!!), ma al mantenimento dell'equilibrio. Al di sopra dei peli acustici di queste cellule è posta la *membrana otolitica*; su di essa poggiano delle concrezioni calcaree immerse nella perilinfa, chiamate *otoliti*: quando si sposta il capo, anche la perilinfa della porzione vestibolare dell'orecchio viene spostata muovendo gli otoliti. Così, essi andranno ad esercitare differenti pressioni sui peli acustici delle cellule acustiche sottostanti, e in tal modo ci rendiamo conto della posizione della testa nello spazio (il capogiro che si avverte quando si scende da una giostra che gira a forte velocità è dovuto proprio alla persistenza, per alcuni secondi, del movimento degli otoliti e della perilinfa).