

L'ORGANE VESTIBULO-COCHLÉAIRE

L'organe vestibulo-cochléaire comprend deux organes sensoriels distincts:

- l'organe auditif
- l'organe de l'équilibre.

L'oreille comprend trois compartiments:

- l'oreille externe
- l'oreille moyenne
- l'oreille interne

Organogenèse

L'ectoblaste donne naissance au labyrinthe membraneux et à la couche cutanée de l'oreille externe.

L'endoblaste donne naissance à la trompe d'Eustache et à la muqueuse de l'oreille moyenne.

Le mésoblaste donne naissance à la capsule osseuse du labyrinthe, aux osselets de l'oreille moyenne, aux muscles auriculaires et au cartilage de l'oreille externe.

L'oreille externe

- le méat acoustique externe dérive de la première poche branchiale externe
- le pavillon de l'oreille dérive des arcs I et II branchiales. Il se forme pendant la sixième semaine à partir des six saillies qui émergent cette semaine
- la membrane tympanique est représentée par le mésoderme qui sépare la cavité tympanique du méat acoustique externe.

L'oreille moyenne

- la cavité tympanique et le tube auditif, qui dérivent de la première poche branchiale endodermique
- dans le tissu conjonctif lâche, pendant le troisième mois, se développent les osselets. Au début les osselets sont cartilagineux, à l'exception de la tête de l'étrier qui se développe par ossification membraneuse
- pendant le 8ème mois, autour des osselets se forme un tissu spongieux
- le tissu spongieux est réabsorbé et, jusqu'à la naissance, se forme la cavité de l'oreille moyenne pleine d'air
- simultanément se forment les formations liées de l'oreille moyenne: antrum, aditus ad antrum et les cellules mastoïdiennes.

L'oreille interne

- 4ème semaine de la vie embryonnaire se forme de l'épiblaste, situé de chaque côté de rhombencéphale, la placode otique. Elle s'invagine en profondeur pour former la vésicule otique qui donne naissance pendant la 6ème semaine du développement au labyrinthe membraneux
- De la paroi de la vésicule otique se détachent quelques cellules qui vont former les cellules nerveuses du ganglion du Corti et du ganglion du Scarpa.
- A la 10ème semaine le mésenchyme qui entoure le labyrinthe membraneux se différencie pour former le labyrinthe osseux dont il reste séparé par la périlymphe

l'oreille externe

- est constituée par le pavillon auriculaire et le méat auditif externe

Le pavillon auriculaire est formé par un cartilage élastique couvert par la peau

- présente deux faces, une face externe et une face interne

La face externe: la conque, l'hélix, tubercule de Darwin, l'antitragus, l'anthélix, les racines, la fosse triangulaire, le tragus, la fosse scaphoïde, le lobule de l'auricule, l'incisure inter-tragienne.

La face interne regarde en dedans et en arrière, comprend une partie postérieure et une partie adhérente au crâne, séparées par le sillon rétro-auriculaire.

Structure

- le cartilage

Les ligaments extrinsèques - le ligament auriculaire antérieur, le ligament auriculaire postérieur et le ligament auriculaire supérieur qui ont le rôle d'attacher le pavillon auriculaire au crâne.

Les ligaments intrinsèques participent au modelage du cartilage.

- muscles: les muscles extrinsèques sont destinés à l'orientation du pavillon, sont rudimentaires chez l'homme - le muscle auriculaire antérieur, le muscle auriculaire supérieur et le muscle auriculaire postérieur. Les muscles intrinsèques (ils vont modeler le pavillon) sont: le grand muscle de l'hélix, le petit muscle de l'hélix, le muscle du tragus, le muscle de l'antitragus, le muscle auriculaire transverse et le muscle auriculaire oblique

- revêtement cutané

Artères : branches de la carotide externe.

Veines : dans les veines auriculaires, antérieure et postérieure.

Lymphatiques : dans les gg.latero-cervicaux.

Nerfs moteurs : facial VII

Nerfs sensitives : trijumeau V, vague X, facial, plexus

Le conduit auditif externe

- est un canal ostéo-cartilagineux qui mesure 25 mm compris entre l'orifice du méat auditif externe et la membrane tympanique

- ses deux tiers externes ont un squelette cartilagineux, son tiers interne est osseux et est creusé dans l'os temporal cervical.

- la partie externe est revêtue par la peau qui est dotée de nombreux pores et des glandes sébacées et des glandes sudoripares et cérumineuses. Elles sécrètent un liquide visqueux et pigmenté, le cérumen. La peau a des petits poils qui ont le rôle de retenir les poussières et les petits insectes qui pénètrent dans le conduit auditif externe.

L'oreille moyenne

- comprend trois compartiments:

la caisse du tympan;

la trompe d'Eustache;

les cavités mastoïdiennes.

La caisse du tympan

- petite cavité, creusée dans l'os temporal

- six parois

La paroi latérale

- comprend le tympan et un cadre osseux.

- la face externe de la membrane tympanique est recouverte de peau et la face interne d'une muqueuse

- la partie centrale du tympan est déprimée et s'appelle umbo

- le tympan comporte deux parties principales : la pars tensa et la pars flaccida qui s'appelle aussi la membrane de Shrapnel, et est très fine, parce qu'elle n'a pas du tissu conjonctif

La paroi interne, labyrinthique (médiale).

La paroi antérieure, carotidienne

- présente l'orifice de la trompe auditive

La trompe d'Eustache

- relie la paroi antérieure de l'oreille moyenne avec le rhinopharynx
- permet l'équilibration de la pression d'air dans l'oreille moyenne
- a un rôle important dans l'évacuation des sécrétions produites dans l'oreille moyenne
 - présente deux orifices: l'orifice tympanique qui se trouve sur la paroi antérieure de la caisse du tympan et l'orifice pharyngien situé sur la paroi latérale du rhinopharynx.

La paroi supérieure est une lame osseuse mince en rapport avec la fosse cérébrale moyenne. et comprend le récessus épitympanique qui contient la moitié supérieure du marteau et une grande partie de l'enclume.

La paroi postérieure, mastoïdienne présente:

- l'orifice de l'aditus ad antrum de communication avec l'antre mastoïdien;
- la proéminence du canal semi-circulaire latéral;
- la proéminence du canal du nerf facial
- la fosse de l'enclume qui donne l'insertion au ligament postérieur de l'enclume;
- l'éminence pyramidale
- l'orifice tympanique d'entrée du canal du nerf de la corde du tympan;
- le sinus postérieur.

La paroi inférieure, jugulaire en rapport avec le bulbe de la veine jugulaire interne.

La chaîne des osselets transmet les vibrations sonores du tympan à la fenêtre ovale.

Le marteau présente

- la tête du marteau,
- le col,
- la manche du marteau qui est rattachée à la membrane tympanique
- 2 prolongements: un prolongement latéral ou l'apophyse latérale, plus courte et un prolongement antérieur ou l'apophyse antérieure, plus longue.

L'enclume ou l'incus

- le corps avec une surface semi-lunaire pour l'articulation avec le marteau
- une apophyse courte qui est rattachée par un ligament à la face postérieure de l'oreille moyenne
- une apophyse longue qui se termine par une portion arrondie - processus lenticulaire
- qui s'articule avec la tête de l'étrier.

L'étrier ou stapès

- la tête qui s'articule avec le processus lenticulaire de l'enclume
- le cou qui donne insertion au muscle de l'étrier;
- deux branches: une antérieure et une postérieure plus longue qui se réunissent et se terminent au niveau de la base de l'étrier
- la base vient de s'encaster au niveau de la fenêtre ovale. Ce raccord se fait grâce au ligament annulaire.

Les cavités mastoïdiennes

- dans l'épaisseur du processus mastoïde de l'os temporal - l'antre mastoïdien
- l'antre mastoïdien communique avec la cavité tympanique par un canal étroit - aditus ad antrum
- communique aussi avec les cavités du processus mastoïde
- les cavités du processus mastoïde sont tapissées par une muqueuse qui se continue avec la muqueuse de la cavité tympanique

L'oreille interne

- est située dans le rocher de l'os temporal

- est constituée des deux parties: une partie osseuse "dure" de protection, appelée le labyrinthe osseux et une partie "molle", appelée le labyrinthe membraneux, séparés par un liquide appelé la périlymphe.

Le labyrinthe osseux comprend:

- le vestibule;
- les canaux semi-circulaires;
- la cochlée;
- le méat acoustique interne

Le vestibule présente

- une paroi latérale ou tympanique contient en haut la fenêtre vestibulaire (fenêtre ovale) occupée par la base de l'étrier et en bas la fenêtre cochléaire
- les parois, supérieur et postérieur avec les 5 orifices des canaux semi-circulaires osseux
- la paroi antérieure qui présente un petit orifice qui assure la communication avec la rampe vestibulaire
- la paroi inférieure constituée par la partie initiale de la lame spirale
- une paroi médiale avec 3 dépressions appelées récessus: le récessus elliptique qui répond à l'utricule, le récessus sphérique qui répond au saccule et le récessus cochléaire qui répond à l'origine du canal cochléaire

Les canaux semi-circulaires

- en nombre de 3, antérieur, latéral et postérieur
- orientés dans des plans perpendiculaires entre eux
- s'ouvrent dans le vestibule par 5 orifices parce que les extrémités non-ampullaires des canaux antérieur et postérieur se réunissent dans une courte partie commune, le canal commun
- chaque canal présente une extrémité renflée, appelé ampoule

La cochlée

- ou le limaçon est une cavité hélicoïdale creusée dans le rocher de l'os temporal qui s'enroule sur elle-même dans deux spires et demie
- a la forme d'une coquille d'escargot avec un sommet, la cupule de la cochlée vers l'antérieur, inférieur et latéral et une base
- présente dans son centre une partie axiale, conique, la columelle ou modiolus creusé par des nombreux canaux, le canal spiral et les canaux longitudinaux pour le passage des vaisseaux sanguins et les filets du nerf cochléaire
- à l'intérieur de la cochlée se trouve le canal spiral de la cochlée qui s'enroule autour du modiolus et se termine en cul-de-sac au niveau de la coupule de la cochlée
- le canal spiral est partiellement divisé par la lame spirale osseuse dans une rampe tympanique, inférieure et une rampe vestibulaire supérieure
- au niveau de l'apex du modiolus la lame spirale osseuse s'élargit et forme le crochet ou hamulus de la lame spirale
- les deux rampes communiquent entre elles par l'hélicotréma situé au niveau de l'apex de la cochlée

Le méat acoustique interne

- est un canal osseux creusé dans le rocher de l'os temporal
- il a un pore d'entrée, le pore acoustique interne situé sur la face postérieure de la partie pétreuse de l'os temporal et se termine en cul-de-sac
- le fond du méat acoustique interne est divisé par une crête transverse et une crête verticale en 4 aires ou fossettes - supérieur, l'aire du nerf facial VII et du

nerf intermédiaire de Wrisberg VII bis ; en avant et en arrière la fossette vestibulaire supérieure d'où émerge la branche supérieure du nerf vestibulaire (le nerf utriculo - anpullaire) ; inférieur, en avant, la fossette qui correspond à la base de la columelle et d'où émergent les rameaux du nerf cochléaire ; inférieur et en arrière la fossette vestibulaire inférieure d'où émergent la branche inférieure du nerf vestibulaire (le nerf sacculaire).

L'aqueduc de la cochlée

- est un canal osseux fin, d'environ 13 mm de longueur dont l'origine se trouve au niveau de la partie non enroulée du tour basal de la cochlée, près de la fenêtre ronde
- se dirige en bas, en dedans et en arrière et se termine sur la face inférieure de l'os temporal.

L'aqueduc du vestibule

- est un canal osseux qui contient un canal membranaire, le canal endolymphatique qui se termine par le sac endolymphatique
- son origine se situe au niveau de la paroi interne du vestibule osseux, et se termine au niveau de la face postérieure du rocher de l'os temporal par un orifice aplati appelé la fossette unguéale

Le labyrinthe membraneux

- est l'ensemble des cavités à paroi conjonctivo-épithéliale qui supporte les éléments sensoriels de l'oreille interne, remplis d'un liquide appelé l'endolymphe
- comprend deux parties: le labyrinthe vestibulaire et le labyrinthe cochléaire

Le labyrinthe vestibulaire

- est formé par l'utricule , le saccule et les canaux semi-circulaires membraneux
- l'utricule et le saccule sont reliés par le conduit utriculo- sacculaire formé par l'union du conduit utriculaire avec le conduit sacculaire
- Le conduit endolymphatique provient du conduit utriculo-sacculaire
- entre le saccule et la partie initiale du conduit cochléaire existe un canal appelé le conduit reuniens
- au niveau des surfaces adhérentes de l'utricule et du saccule existe une plaque sensorielle ou macula, une utriculaire et l'autre sacculaire avec des cellules capteurs de la gravité et d'accélération linéaire lors des mouvements verticaux (saccule) et horizontaux (utricule)
- la plaque sensorielle est constituée par des cellules sensorielles ciliées et de cellules de soutien
- les cellules sensorielles sont surmontées par une membrane gélatineuse, la membrane statoconiale qui comporte des cristaux de carbonate de calcium, les statoconies

Les canaux semi-circulaires membraneux

- en nombre de 3, un antérieur, un postérieur et un latéral
- sont disposés orthogonalement dans les trois plans
- sont remplis de l'endolymphe
- chacun présente une branche simple et une branche qui se termine avec une partie dilatée appelée ampoule avec une crête ampullaire qui contient les récepteurs vestibulaires
- les branches simples des canaux semi-circulaires, antérieur et postérieur s'unissent dans une branche commune

- la disposition des trois canaux en trois plans permet de détecter la position angulaire de la tête dans toutes les directions possibles
- sont les capteurs d'accélération angulaire
- les crêtes ampullaires sont formées par des cellules de soutien et des cellules sensorielles ciliées
- les crêtes sont recouvertes par une substance gélatineuse, la cupule ampullaire

Le labyrinthe cochléaire

- comprend le conduit cochléaire située dans la cochlée et qui contient l'organe spirale de Corti
- présente 3 parois
- la paroi tympanique ou la membrane spirale est la paroi inférieure représentée par la membrane basilaire
- la paroi vestibulaire ou la membrane vestibulaire de Reissner
- la paroi externe tapissée par un épithélium appelé la strie vasculaire très riche en capillaires et responsable pour la production d'endolymphe
- dans le conduit cochléaire, sur la membrane spirale repose l'organe spiral de Corti qui est l'organe sensoriel de l'audition
- l'organe de Corti est formé des cellules de soutien et des cellules sensorielles ciliées disposées dans deux groupes, externe et interne, entre les deux groupes se délimitant le tunnel du Corti
- sur les cellules sensorielles repose la membrane réticulaire
- plus superficielle se trouve la membrane de Corti ou la membrane tectoria
- la membrane basilaire et les cellules ciliées qu'elle porte sont mises en mouvement par les vibrations transmises à travers l'oreille moyenne
- les cellules ciliées les plus proches de la base de la cochlée (fenêtre ovale, au plus près de l'oreille moyenne) répondent préférentiellement aux aigus. Celles situées en son apex (dernier tour de la cochlée) répondent aux basses fréquences.

Les voies vestibulaires

- l'appareil récepteur est représenté par les crêtes ampullaires situées dans les trois canaux semi-circulaires et la macula situés au niveau de l'utricule et du saccule
- le protoneurone est représenté par le neurone bipolaire du ganglion de Scarpa
- le deutoneurone est situé dans les noyaux vestibulaires, inférieurs, médiaux, latéraux et supérieurs situés au niveau du tronc cérébral;
- le faisceau vestibulo-cérébelleux intervient dans la fonction d'équilibration et d'orientation du corps
- le faisceau vestibulo-mesencéphalique qui est relié aux noyaux des nerfs III, IV, et VI et intervient dans les réflexes oculo-céphalogyres
- le faisceau vestibulo-spinal et contrôle les centres rotateurs de la tête et du cou et coordonne les mouvements de la tête et des membres
- les faisceaux vestibulo-corticaux se termine dans la partie inférieure du gyrus post-central ou dans le gyrus temporal supérieur.

Les voies cochléaires

- l'appareil récepteur est représenté par les cellules sensorielles de l'organe de Corti
- le protoneurone est représenté par le neurone bipolaire du ganglion spiral de Corti

- le deutoneurone est situé dans les noyaux cochléaires situés au niveau du tronc cérébral; après avoir croisé, les fibres montant par le faisceau du lemnisque latéral au colliculus inférieur
- le troisième neurone est situé dans le corps géniculé médial du metathalamus
- les projections vont se terminer dans l'aire auditive primaire, 41 Brodman situé dans le gyrus temporal transverse et dans les aires associatives, 42 et 43 Brodman.

L'organe de l'olfaction

Le segment périphérique

Comprend les récepteurs situés dans l'aire olfactive de la muqueuse nasale. L'aire olfactive est une aire sensitive bilatérale, très bien délimitée et qui a une surface de 2,5-10 cm². L'épithélium de la muqueuse olfactive contient des cellules réceptrices pour les odeurs. Les substances odorisées doivent être dissoutes dans le mucus qui couvre l'épithélium olfactif.

L'épithélium olfactif est, de point de vue morphologique, un type primitif de cellule sensorielle. Est un épithélium prismatique, haut, qui comprend quatre types de cellules: les cellules réceptrices olfactives, les cellules de soutien et les cellules basales. Les cellules sensibles représentent le corps cellulaire du premier neurone sur la voie olfactive. Elles ont une forme fusiforme et présentent au pôle apical des cils couverts par mucus. Les cellules de soutien sont distribuées parmi les cellules sensorielles fusiformes. Elles sécrètent la couche superficielle de mucus. Dans la couche de mucus se dissolvent les substances odorantes qui vont exciter les cils olfactifs. En dessous de l'épithélium olfactif se trouve une couche de tissu conjonctif. Elle contient des glandes olfactives ramifiées Bowman et de nombreux faisceaux nerveux olfactifs. Les glandes olfactives Bowman sécrètent des substances qui ont un rôle important dans la défense antimicrobienne.

L'épithélium de la muqueuse nasale présente des terminaisons sensibles du nerf trijumeau. Les terminaisons sensibles sont responsables pour certains réflexes de défense: les éternuements, la sécrétion lacrymale, l'inhibition de la respiration. Ces réflexes se manifestent au contact avec les substances odorantes.

Les voies olfactives

Le premier neurone ou périphérique est représenté par les cellules sensoriales bipolaires. Les cellules sensorielles bipolaires sont situées dans la muqueuse de la partie postéro-supérieure des fosses nasales (la zone olfactive qui comprend la muqueuse du cornet nasal supérieur et la portion opposée du septum nasal). Les dendrites du premier neurone sont des bouquets de cils qui ont un rôle récepteur spécifique. Les dendrites se terminent avec une vésicule, le bouton olfactif qui est prévu avec des cils. Les axons forment les nerfs olfactifs - la première paire des nerfs crâniens, traversent la lame criblée de l'os ethmoïde pour arriver au bulbe olfactif. Ici ils vont faire synapse avec les cellules mitrales, multipolaires. Le bulbe olfactif a une forme ovale et aplatie. Il est situé au niveau de la surface orbitale du lobe frontal. Les axons des cellules mitrales forment les tractus olfactifs. Les tractus olfactifs quittent le pôle postérieur du bulbe olfactif par le sillon olfactif.

Le segment central

Les influx nerveux soumis par les voies olfactives sont analysés au niveau central par un complexe des structures neuronales qui s'appelle rhinencéphale. Le circuit neuronal des impulsions nerveuses ne respecte pas la règle des trois neurones. Il n'y a pas un relais thalamique sur les voies ascendantes parce que les voies olfactives

vont directement vers le cortex. Le thalamus se trouve seulement sur les voies efférentes réflexes.

Les centres olfactifs primaires sont:

- les stries olfactives;
- le trigone olfactif qui se forme par la division du tractus olfactif au niveau de la substance perforée antérieure. Le trigone olfactif comprend un tubercule central et deux racines. La racine médiale va vers l'uncus et la racine latérale va vers le bec du corps calleux;
- la région de la substance perforée antérieure et la partie antérieure du septum lucidum et son noyau.

Les centres olfactifs secondaires sont des aires gnosiques et sont représentés par le gyrus limbique et le gyrus intra- limbique.

Il y a des neurones d'association qui lient les centres primaires avec les centres secondaires par voies courtes ou longues. Aussi, il y a des voies réflexes qui lient les centres olfactifs primaires avec les noyaux de la moelle épinière et du tronc cérébral.

L'ORGANE DU GOÛT

Le segment périphérique

Comprend des calicules gustatifs, localisés au niveau de la surface de la langue, de la face inférieure du palais mou, des arcs palato-glosses, de la face postérieure de l'épiglotte et de la paroi postérieure de la partie orale du pharynx.

La langue est un organe musculo-membraneux situé dans la cavité buccale entre les arcades dentaires et sur le plancher de la bouche. Partiellement elle se trouve dans l'oropharynx. Elle a une grande mobilité et un rôle complexe dans la mastication, déglutition, phonation et dans la réception des saveurs.

Les calicules ou bourgeons gustatifs sont constitués des cellules sensibles situées dans l'épithélium des papilles de la langue, papilles caliciformes, fungiformes et foliées. Les cellules sensibles manquent au niveau des papilles filiformes qui ont un rôle tactile. Aussi, elles manquent au niveau de l'épiglotte. Dans les bourgeons gustatifs chaque cellule sensible est connectée à la base avec un nerf crânien: le nerf facial - VII, le nerf glossopharyngien - IX et le nerf vague - X. Le bourgeon gustatif compte 50-150 cellules sensorielles qui sont entourées par des cellules de soutien. Chaque bourgeon gustatif s'ouvre vers la cavité buccale par un pore. Par le pore gustatif, les substances sapides pénètrent au niveau des cellules sensibles. La distribution des 5000-15000 des bourgeons gustatifs n'est pas uniforme au niveau de la langue. Il y a beaucoup de bourgeons gustatifs au niveau des bords et des parties postérieures de la langue. Les papilles caliciformes ont une disposition en „V“ sur la langue et sont en nombre de 8-12. Elles perçoivent surtout le goût amer. Les bourgeons gustatifs manquent dans la portion moyenne de la face dorsale de la langue. Les récepteurs gustatifs peuvent distinguer 4 types des sensations gustatives: aigre, amer, sucré et salé. Classiquement sont décrites des territoires spécifiques pour chaque goût. La sensation sucrée est réceptionnée au sommet de la langue, la sensation salée sur les bords latéraux et le sommet de la langue, la sensation aigre sur les bords de la langue et la sensation amère à la base de la langue. Cette théorie n'est plus valable. Aujourd'hui on considère que chaque aire gustative peut déceler tous les types de sensation gustative.

Les voies gustatives

Les voies sensorielles gustatives véhiculent les sensations gustatives réceptionnées au niveau de la muqueuse buccale jusqu'au centres corticaux. La sensibilité gustative

est véhiculée par trois nerfs crâniens: le nerf VII – bis - nerf intermédiaire Wrisberg, le nerf IX-glossopharyngien et le nerf X - vague.

Le nerf intermédiaire Wrisberg véhicule la sensibilité gustative de la partie antérieure du „V“ lingual. Le premier neurone se trouve dans le ganglion géniculé.

Le nerf glossopharyngien assure l'innervation de la région du „V“ lingual et la zone située postérieurement au „V“ lingual. Il assure la sensibilité gustative du tiers postérieur de la face dorsale de la langue. Cette région contient plusieurs papilles caliciformes et fungiformes. Le premier neurone est situé dans le ganglion de Andersch et le ganglion de Ehrenritter.

Le nerf vague assure, par le nerf laryngien supérieur, l'innervation des replis glosso-épiglottiques, de la base de l'épiglotte et des fossettes glosso-épiglottiques. Le premier neurone est situé dans le ganglion plexiforme du nerf vague.

Les fibres nerveuses gustatives sont dendrites des neurones unipolaires ou protoneurones. Les axons des premiers neurones se réunissent au niveau du tractus solitaire. Ils font synapse avec le deuxième neurone dans le noyau du tractus solitaire du bulbe rachidien. Les axons des deutoneurones croissent au niveau de la décussation sensoriale gustative et montent par le lemnisque médial jusqu'au noyau ventral postérieur médial du thalamus.

Le troisième neurone est situé dans le noyau ventral postérieur médial du thalamus. Les axons du troisième neurone quittent le thalamus par la capsule interne.

Le segment central

Le segment central de l'organe du goût se trouve dans le cortex sensoriel. L'aire gustative primaire correspond à l'aire 43 Brodman et à l'insula.

Certaines voies ascendantes gustatives sont dérivées vers quelques noyaux de l'hypothalamus, ainsi que l'information gustative arrive au système limbique. Par ce mécanisme se déclenchent des réactions autonomes réflexes.