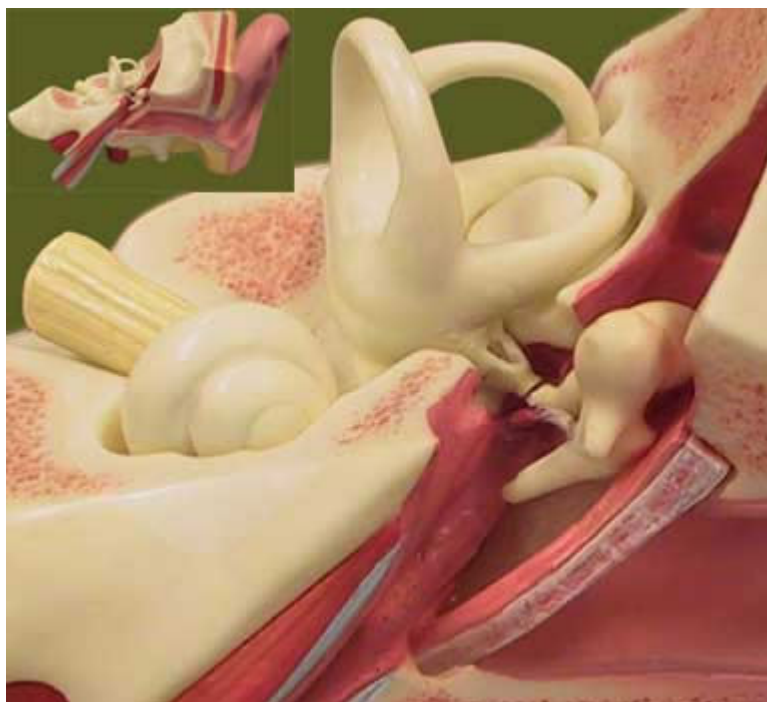


Leereenheid

Gehoor en evenwicht



Inhoudsopgave

1.	INTRODUCTIE	3
2.	LEERDOELEN	3
3.	STUDEERAANWIJZINGEN	4
4.	LEERKERN	4
	4.1 HET OOR	5
	4.1.1 ANATOMIE EN FYSIOLOGIE	5
	4.1.2 HET PROCES VAN HOREN	13
	4.1.3 Het evenwichtsorgaan	14
	4.2 ZELFTOETS	16
5.	LITERATUUR.....	17
6.	BIJLAGE	18

1. Introductie

In je verpleegkundeopleiding (MBO / HBO) is reeds een basis gelegd wat betreft kennis van de anatomie en de fysiologie van het menselijk lichaam. In deze leereenheid en hieraan gerelateerde leereenheden gaan we deze voorkennis opnieuw activeren en verder verdiepen. Het is evenwel mogelijk dat bepaalde onderdelen van deze leereenheden voor jou niet of minder relevant zijn. Kijk daarom kritisch naar de bruikbaarheid van de verschillende onderdelen in relatie tot de beroepscontext waarin je werkzaam bent.

In deze leereenheid wordt de voorkennis van de anatomie van het oor geactiveerd. Een goede kennis van de anatomie geeft inzicht in het hoe en waarom van actuele en potentiële problemen, de gangbare behandelingsvormen en hoe je als verpleegkundige specifieke zorg moet geven om potentiële problemen te voorkomen en optimale resultaten te bereiken. Ook is het van belang dat verpleegkundigen (en operatieassistenten) die veelvuldig te maken hebben met zorgvragers met trauma of ziekte van het oor, in staat zijn om een nauwkeurige beschrijving te geven van het aspect van letsel of aandoening. Die vaardigheid is o.a. belangrijk om straks in de praktijk eenduidig taalgebruik te kunnen hanteren in het aannemen van opdrachten van de medisch specialist, het schrijven van rapportages in een zorgdossier en het geven van patiëntenoverdrachten.

In deze leereenheid staan de verschillende aspecten met betrekking tot het zichtvermogen centraal.

Deze leereenheid heeft een relatie met de volgende leereenheden die allen deel uit maken van het zintuiglijk systeem:

- leereenheid "Zichtvermogen"
- leereenheid "Reuk en smaak"
- leereenheid "Gevoel"
- leereenheid "Onderzoek & behandeling"
-

Tussendoor zijn er opdrachten en als afsluiting is er een zelftoets, zo kun je toetsen of je voldoende kennis hebt van dit onderwerp.

2. Leerdoelen

Na bestudering van deze leereenheid ben je in staat om:

1. de anatomische bouw van het oor (inwendig / uitwendig) te beschrijven;
2. de functies van de verschillende delen van oor te benoemen en de werking hiervan in grote lijnen uit te leggen;
3. te verwoorden hoe via het oor binnenkomende geluiden worden waargenomen;
4. uit te leggen hoe het evenwichtsorgaan functioneert.

3. Studeeraanwijzingen



Ter verduidelijking of verdieping van de leerstof worden in deze leereenheid verwijzingen gedaan naar boeken, artikels en internetpagina's over dit onderwerp. Voor het bestuderen van deze leereenheid is het dus handig als je toegang hebt tot de bibliotheek van het ziekenhuis en/of het internet.

Het bestuderen van de hele leereenheid zal ongeveer 4 uren kosten, al naar gelang de voorkennis die je van dit onderwerp hebt. Indien je de leerstof tijdens het studeren wil opsplitsen, kun je dit het beste doen aan de hand van de indeling in paragrafen zoals aangegeven in de inhoudsopgave.

4. Leerkern

De klassieke zintuigen zijn de zintuigen waarmee we bewuste waarnemingen kunnen doen. Niet alles van de waarneming die we doen is echter bewust. Bij het evenwichtszintuig en proprioceptie is dat het duidelijkst. Deze zintuigen houden voornamelijk de lichaamshouding op een reflexmatige manier in stand. Tegelijkertijd is er ook een bewust element in de zin dat we ons bewust zijn van de aanwezigheid van een lichaamsdeel.

Om een onderscheid te kunnen maken met de fysiologische regelmechanismen, die ook hun specifieke receptoren hebben en een overeenkomend gedeelte in het brein wordt de link met het bewustzijn gelegd. Deze inperking is niet helemaal houdbaar, aangezien het niet duidelijk is wat het niveau van bewustzijn van andere organismen is en onbewuste verwerking van zintuiglijke waarnemingen dan ook wordt uitgesloten. Ook wordt wel uitgegaan met van een relatie van een zintuig met het externe milieu, maar ook dit is niet helemaal houdbaar aangezien dan proprioceptie af zou vallen als zintuig.

In de volgende hoofdstukken en in de leereenheden die een relatie met deze leereenheid hebben, is getracht een logische opbouw van voor jou relevante leerstof te hanteren, met daarin een aantal studeeraanwijzingen, vragen en opdrachten.

Wij wensen je veel lees- en studieplezier!

4.1 Het oor

Zoals je eerder hebt kunnen lezen, gaan we ons in deze leereenheid bezighouden met het verwerven van kennis betreffende de anatomie en de fysiologie van het oor en het evenwichtsorgaan.

We beginnen eerst met de anatomie en de fysiologie van het inwendige en uitwendige oor (§ 4.1.1), gevolgd door het evenwichtsorgaan (§ 4.1.2).

Studieaanwijzing

We adviseren je om bij het bestuderen van deze leereenheid gebruik te maken van een anatomieboek of specifieke internetpagina's, zoals aangegeven in de literatuuropgave op pagina 17. Dit ter verdere verduidelijking van hetgeen beschreven wordt in deze leereenheid. Wellicht heb je zelf nog de nodige boeken (basisopleiding verpleegkunde) die geraadpleegd kunnen worden.

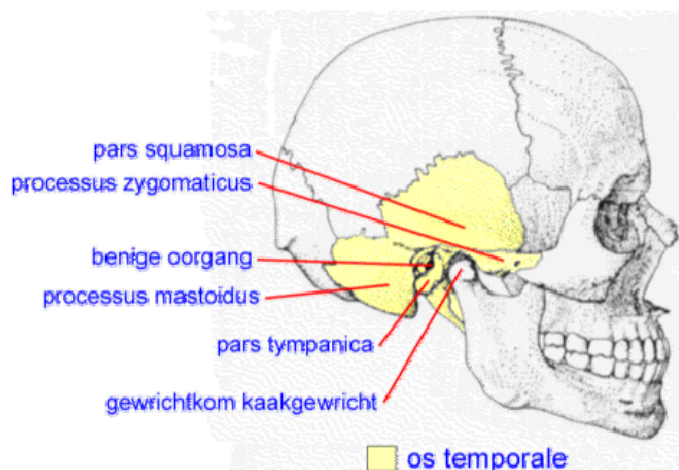
4.1.1 Anatomie en fysiologie

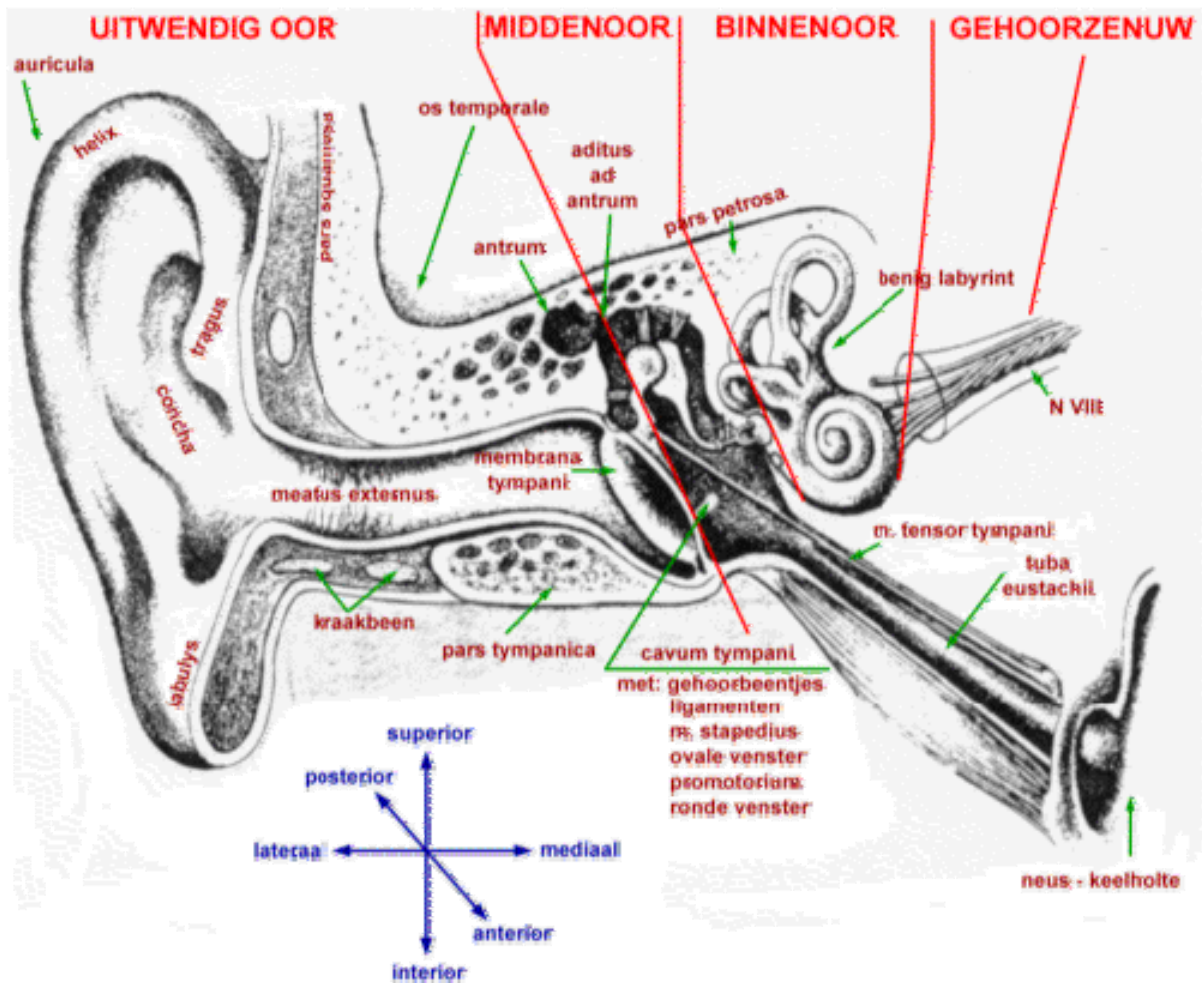
Het Oor

Het gehoororgaan is ingebed in het benig deel van de zijkant van het hoofd, het 'os temporale' ook wel het 'slaapbeen' genoemd (**afb.1**). Dit benige deel is opgebouwd uit drie onderdelen die op volwassen leeftijd één geheel vormen.

1. Het 'pars squamosa' vormt het bovenste deel van de zijkant van het hoofd en biedt bescherming aan de hersenen.
2. Het 'pars petrosa' (het 'rotsbeen' - meer mediaal in **afb. 1** ligt op de grens van de middelste en de achterste schedelgroeve. In het mediale deel van dit bot is het labirynth met het binnenoor gesitueerd. Dit bot heeft aan de laterale zijde veel luchthoudende holtes. Het is 'gepneumatiseerd'. Het middenoor is in dit gedeelte gelegen. Door het achtervlak van het pars petrosa loopt de 'interne gehoorgang' ('meatus acusticus internus'). Daardoorheen lopen o.a. de nervus facialis (N.VII), de nervus vestibulocochlearis N.VIII), de nervus intermediofacialis en het bloedvat dat het binnenoor voedt, de arteria labyrinthi.
3. Het 'pars tympanica', het lagere ('inferior') deel, vormt de basis voor het uitstekende 'processus zygomaticus'. In het onderste deel daarvan ligt de gewrichtskom van het kauwgewricht en in het hogere deel de jukboog. Het is het gedeelte dat rondom de (uitwendige) gehoorgang is gelegen. De oorschelp is te beschouwen als een kraakbenig aanhangsel of uitstulping aan het os temporale.

Afb. 1 rechts: De lokalisatie van het gehoororgaan in de schedel. Figuur ontleend aan Gallé (1979).





Afb.2 boven:
Indeling van het perifere gedeelte van het gehoororgaan.
De verschillende onderdelen worden hierna besproken. Figuur ontleend aan Gallé (1979).

Het uitwendige oor

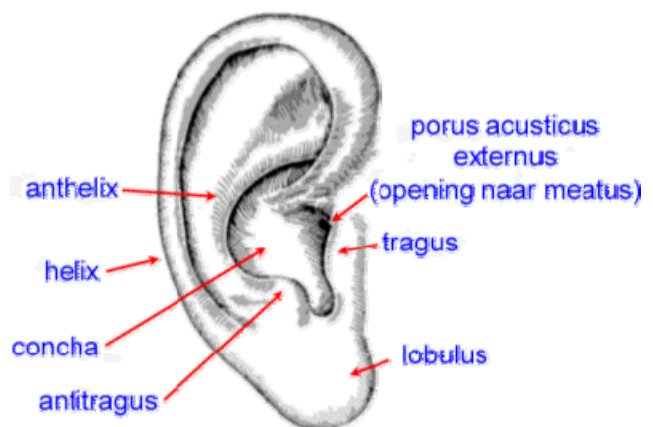
Het uitwendige oor is onder te verdelen in:

- De oorschelp
- De gehoorgang
- Het trommelvlies als grensvlak met het middenoor

Deze onderdelen worden achtereenvolgens besproken.

1. De oorschelp

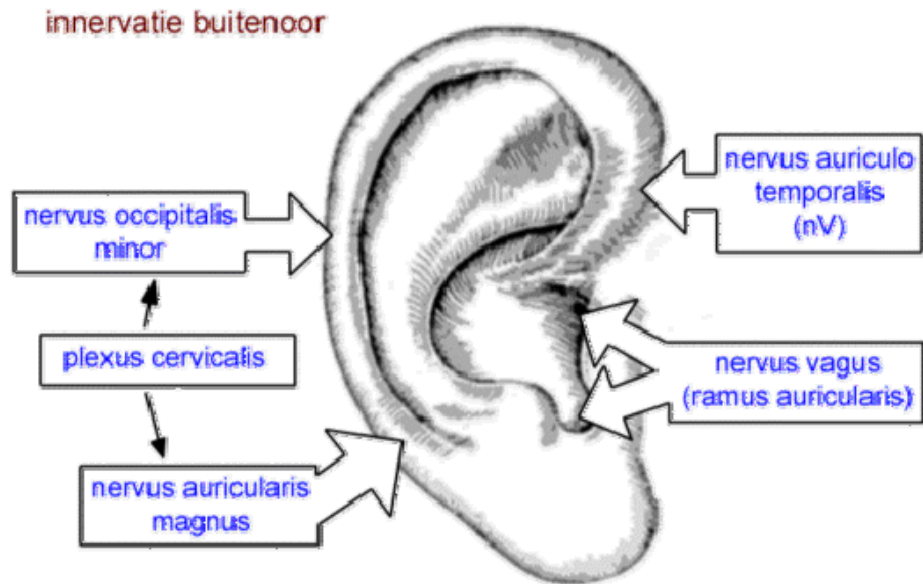
De oorschelp of 'auricula', in detail **afb. 3 rechts**, is een uitwendige huidplooi, bestaande uit een skelet van elastisch kraakbeen, een golvend oppervlak met richels en holten en een aanhangsel, de oorlel ('lobulus'), dat geen kraakbeen skelet heeft. De buitenrand heet de 'helix'. De diepste impressie is de 'concha'. Deze wordt aan de voorzijde geflankeerd door een verhevenheid, de 'tragus'. De oorschelp bevindt zich excentrisch rond de gehoorgangopening en zit onder een hoek van circa 30 graden vast aan het hoofd. De schelp is met twee ligamenten (voor en achter) aan het slaapbeen bevestigd. Er zijn rudimentaire spiertjes aanwezig, maar die kunnen geen beweging bewerkstelligen.



Innervatie en vascularisatie van de oorschelp

Het grootste deel van de oorschelp wordt sensibel geïnnerveerd door de 'nervus auricularis magnus', afkomstig uit de 'plexus cervicalis' (**afb.2**). Een klein deel aan de bovenzijde wordt geïnnerveerd door de 'nervus occipitalis minor' eveneens afkomstig uit de plexus cervicalis. De tragus wordt geïnnerveerd door de 'nervus auriculo temporalis' (tak van N.V). De concha, de gehoorgang en de buitenste laag van het trommelvlies worden geïnnerveerd door een sensibel takje van de 'nervus vagus' (N.X). Dit takje wordt 'ramus auricularis nervi vagi' genoemd. De vascularisatie van de oorschelp wordt verzorgd door takjes van de 'arteria temporalis superficialis' en door bloedvaatjes die direct afkomstig zijn van de 'arteria carotis externa'.

afb. 2 rechts:
Innervatie van de
oorschelp.
Figuur ontleend aan
Wouterlood en Hoogland
(2000).



2. De gehoorgang

De kraakbenige oorschelp zet zich met de huidbedekking voort in het buitenste deel van de uitwendige gehoorgang, de 'meatus acusticus externus', te zien in **afb. 2**.

Dit is een buisvormig kanaal met een lengte van ongeveer 25 mm en een doorsnede van 6 tot 8 mm. Het kanaal wordt afgesloten door het trommelvlies, het 'membrana tympani'. De resonantiefrequentie van de gehoorgang is 2000 à 3000 Hz. Dit frequentiegebied komt overeen met de frequenties die belangrijk zijn voor het verstaan van spraak.

Het eerste derde deel van de gehoorgang heeft een kraakbenige wand. Het dieper liggende (tweederde) deel ligt in het 'os temporale' (aangegeven in **afb.1** en **afb.2**) en heeft een benige wand. Aan de achterzijde (posterior) maakt deze wand deel uit van het mastoïd (het 'pars mastoïdea' van het os temporale). De bekleding van het eerste deel bestaat uit huid waarin zweet- en talgklieren voorkomen (de glandulae ceruminosae). Ook zijn er haartjes in de gehoorgang die door hun beweging het oorsmeer (cerumen) naar buiten kunnen transporteren.

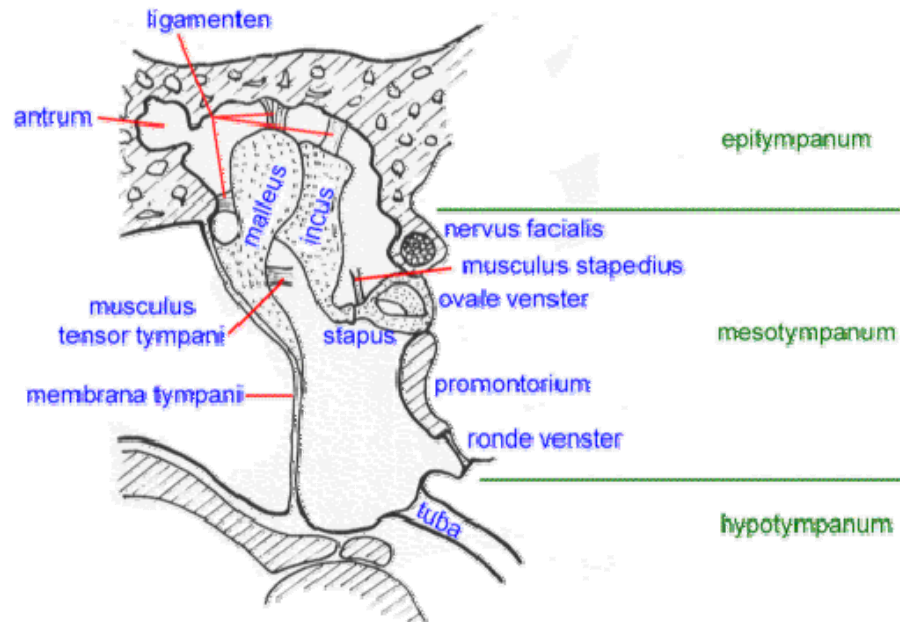
De gehoorgang heeft een enigszins S-vormig verloop. Van buiten naar binnen gaande is de richting horizontaal, éérst naar voren, in de richting van de neus ('anterior'), en vervolgens naar achteren ('posterior'). Daarna maakt de buis weer een flauwe bocht naar voren, maar ook naar beneden tot het afsluitend trommelvlies. De voorwand (neuszijde) van de gehoorgang heeft een directe relatie met het daarnaast liggende kaakgewricht. De klinische betekenis is dat artrose van het kaakgewricht zich vaak manifesteert als oorpijn. Mechanische bewegingen van het kaakgewricht kunnen een vervorming van de voorwand veroorzaken en de verplaatste lucht in de oorgang kan dan als geluid worden waargenomen. De gehoorgang kan volledig tot het trommelvlies worden geïnspecteerd door de oorschelp licht naar achteren en naar boven te trekken.

3. Het trommelvlies ('membrana tympani')

Het trommelvlies sluit de uitwendige gehoorgang af en vormt tevens de laterale begrenzing van de middenoorholte (**afb.4**). Het is gevat in een aan de bovenzijde onderbroken kraakbenige (fibreuze) ring, de 'annulus'. Het staat onder ongeveer 60 graden in de gehoorgang, scheef op het vóór-achter vlak, het 'sagittale' vlak. Vanuit de gehoorgang gezien kijkt men er schuin van onderen tegen aan. Dit is goed te zien in **afb.2**.

Het trommelvlies is enigszins trechtervormig met een opening van 135 graden met de punt, de 'umbo', naar binnen. Het is glad en halfdoorzichtig, zodat de malleus en de incus enigszins zichtbaar zijn. De innervatie en vascularisatie van het trommelvlies worden verderop besproken.

Fig.4. Het trommelvlies (rechter oor). Figuur ontleend aan Gallé (1979).



Het middenoor

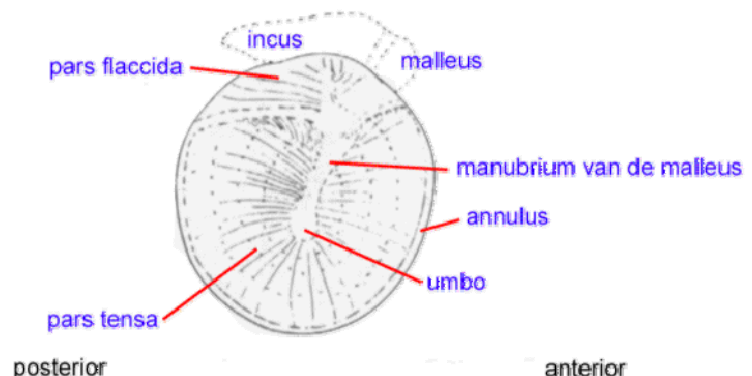
Het middenoor is een holte in het rotsbeen met daarin de gehoorbeenketen. Dit is een mechanische structuur die de trilling van het trommelvlies overbrengt naar het binnenoor. Het middenoor bevat een aantal onderdelen die achtereenvolgens besproken zullen worden:

1. De middenoorholte
2. De buis van Eustachius
3. De gehoorbeentjes
4. De aangezichtszenuw
5. De chorda tympani

1. De middenoorholte

De middenoorholte ('cavum tympani'), ook wel 'trommelholte' genoemd, is gelegen in het rotsbeen, het pars petrosa van het os temporalis, zoals te zien is in **afb.2**. De holte heeft de vorm van een verticaal staande dubbel bolle schijf met een hoogte van ongeveer 15 mm en een dwarse afmeting tussen trommelvlies en de wand met het binnenoor van slechts c.a. 7 mm. Meer details zijn te zien in **afb.5**. De wand naar het binnenoor heet het 'promontorium' en is goed te zien in **afb.8**, als de 'bobbels' aan de voorzijde van het ovale en ronde venster.

afb. 5. Schema van het middenoorsysteem. Figuur ontleend aan Gallé (1979).



De holte heeft een inhoud van ongeveer 1 cm³, is gevuld met lucht en bekleed met slijmvlies producerend slijmvlies. Voor het grootste deel is dat 'kubisch epitheel', maar aan de voorzijde is het 'trilhaarepitheel'. Het slijmvlies wordt geïnnerveerd door de 'nervus glossopharyngeus' (N.IX). De middenoorholte wordt verdeeld in drie compartimenten, zoals schematisch aangegeven in **afb.5**.

Het bovenste deel wordt het 'epitympanum' genoemd, het middelste deel is het 'mesotympanum' en het onderste deel het 'hypotympanum'. De grenzen tussen de drie compartimenten zijn in **afb.5** gemarkeerd door de horizontale lijnen.

In het epitympanum, het bovenste gedeelte van de middenoorholte, aan de hersenzijde van het mesotympanum, bevindt zich de toegang ('aditus') tot de grote eerste luchtcel in het mastoïd, het 'antrum' (getekend in **afb.2** en **afb.5**). Het antrum staat in verbinding met de luchthoudende cellensysteem in de 'processus mastoïdeus' van het os temporale, zoals aangegeven in **afb.1**.

In het mesotympanum hangt tussen trommelvlies en ovale venster (**afb.5**) de gehoorbeentketen bestaande uit drie botjes: de hamer ('malleus'), het aambeeld ('incus') en de stijgbeugel ('stapes'). In het mesotympanum loopt ook een zenuwbundel, de 'chorda tympani'. In de achterwand, aan de kant van het binnenoor boven het ovale venster, bevindt zich een botkanaal waarin de aangezichts-zenuw ('nervus facialis' - N.VII) loopt.

In het onderste deel van de trommelholte, het hypotympanum, ligt de opening van de verbinding van de middenoorruimte met de neus-keelholte (nasopharynx) via de buis van Eustachius ('tuba auditiva'). De begrenzingen van de middenoorholte zijn verderop nader beschreven.

Er zijn in totaal zes kleine arteriën die aan de bloedvoorziening van het middenoor bijdragen. De belangrijkste is de 'arteria tympanica anterior', een tak van de 'arteria maxillaris' die het trommelvlies vasculariseert.

2. De buis van Eustachius

De buis van Eustachius ('tuba auditiva') vormt de verbinding tussen de middenoorholte en de neus-keelholte ('nasopharynx'), zoals getekend in **afb.2**. Het skelet bestaat aan de middenoorzijde uit bot en aan de neus-keelzijde uit elastisch kraakbeen. De lengte bedraagt c.a. 35 mm, waarvan 2/3 kraakbenig is. Bij de volwassene loopt de buis vanuit het oor schuin naar beneden zodanig dat de uitgang in de neus-keelholte 1 tot 2,5 cm lager ligt dan het middenoorgedeelte. Bij kleine kinderen is de buis korter en is het verloop meer horizontaal. De uitmonding in de neus-keelholte ligt relatief laag. Normaal wordt de met slijmvlies beklede tuba afgesloten gehouden door het elastische kraakbeen, maar bij slikken of geeuwen gaat de buis even open. Dit wordt bewerkt door twee slikspieren die aan de buitenwand gehecht zijn, de 'musculus tensor veli palatini' en de 'musculus levator veli palatini'. In het slijmvlies zijn slijmcellen en trilhaarcellen aanwezig zoals die ook voorkomen in het epitheel van de neus en de luchtwegen. De slag van de trilharen, bedoeld voor de afvoer van stoffen, is naar de uitmonding in de neus-keelholte gericht.

3. De gehoorbeentjes

In het mesotympanum hangt tussen trommelvlies en ovale venster (**afb.5**) de gehoorbeentketen. De drie botjes: hamer, aambeeld en stijgbeugel, worden op verschillende manieren op hun plaats gehouden. Allereerst zijn de hamersteel en de stijgbeugel bevestigd aan respectievelijk het trommelvlies en het ovale venster. Verder bevinden zich tussen de gehoorbeentjes en de wanden van de middenoorholte vezelbundeltjes (ligamenten), twee voor de hamer, één voor het aambeeld en een ringvormig ligament waarmee stijgbeugelvoetplaat gekoppeld is aan het ovale venster (in **afb.5** zijn niet alle ligamenten getekend). Tenslotte zijn er twee middenoorspiertjes. De 'musculus tensor tympani' is verbonden met de steel ('manubrium') van de hamer en loopt parallel aan de wand van de buis van Eustachius ('tuba auditiva'). De 'musculus stapedius' is verbonden met de stijgbeugel en loopt langs de wand van de middenoorholte.

De gehoorbeentjes zijn ontstaan uit het weefsel ('mesenchym') van de kieuwbogen en wel de hamer en het aambeeld uit dat van de eerste kieuwboog en de stijgbeugel uit dat van de tweede kieuwboog. Dat verklaart het verschil in innervatie. De botjes zijn bekleed met slijmvlies waarin zeer kleine bloedvaatjes liggen.

Achtereenvolgens worden de hamer, het aambeeld en de stijgbeugel besproken. We maken daarbij gebruik van **afb.6**.

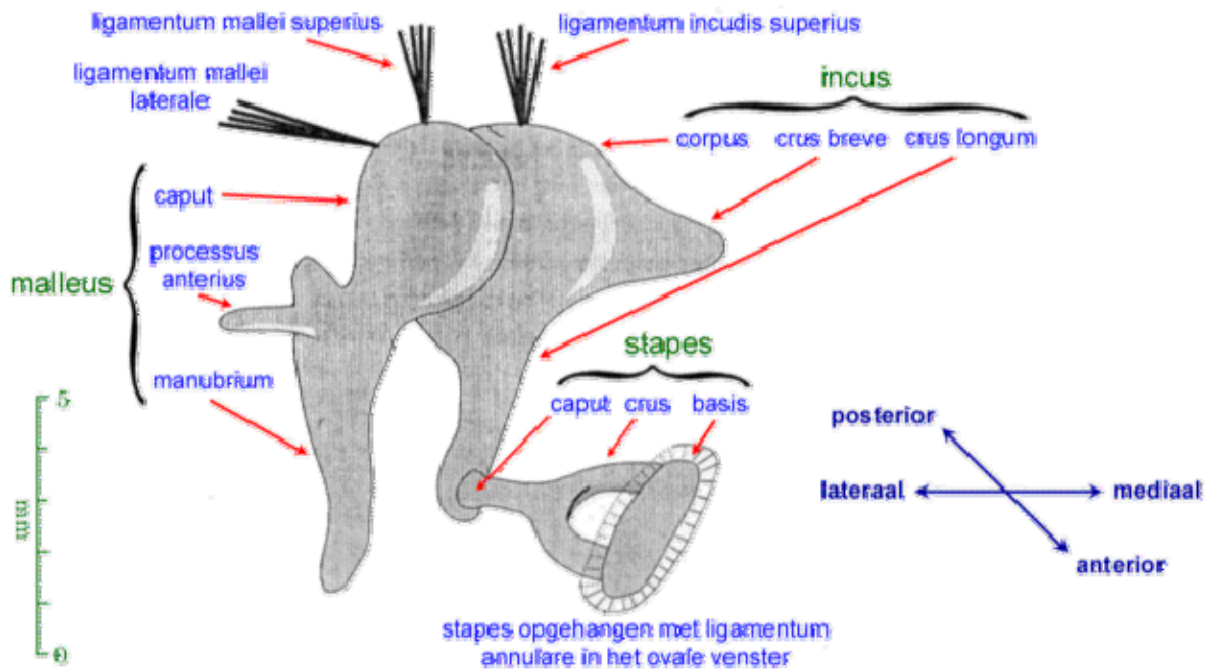


Fig.6. De gehoorbeenketen. Figuur ontleend aan Wouterlood en Hoogland (2000).

De hamer (malleus)

De steel van de hamer of malleus is verbonden met de collageenvezels in het trommelflies. Het botje hangt aan twee ligamenten die bevestigd zijn aan de kop van de hamer, het 'ligamentum mallei laterale' en het 'ligamentum mallei superius'. De ophanging is zodanig dat het draaipunt en het zwaartepunt samenvallen, waarbij de kop als tegengewicht fungeert. Als het trommelflies en dus de hamersteel naar binnen bewegen gaat de hamerkop met de kop van de het aambeeld, die tegen de hamerkop aanligt naar buiten. Het draaipunt van het aambeeld ligt op de zelfde hoogte als dat van de hamer. De hamer en het aambeeld roteren samen ongeveer evenwijdig aan het trommelflies. Aan de steel van de hamer is een spiertje bevestigd dat horizontaal door de middenoorholte via een opening in het bot van de binnenwand (als via een katrol) overgaat in het eigenlijke spiertje, de 'musculus tensor tympani'. Deze musculus tensor tympani loopt schuin naar beneden náár en vervolgens in de bovenwand van de buis van Eustachius. De innervatie verloopt via een takje van de 'nervus trigeminus' (N.V) Bij contractie wordt de malleus naar mediaal getrokken en het trommelflies gespannen.

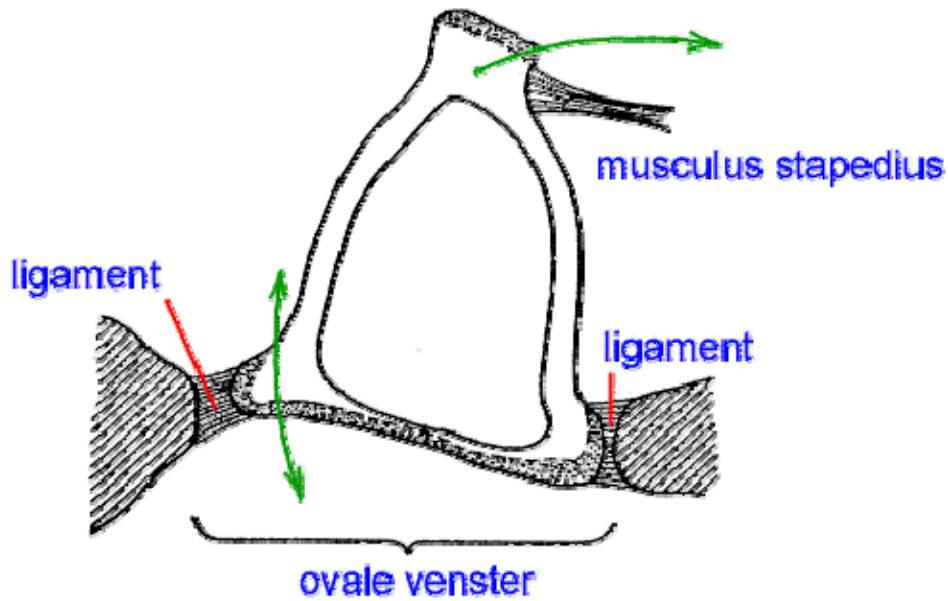
Het aambeeld (incus)

Het aambeeld (de 'incus') heeft vanuit een bolvormig lichaam, het 'corpus incudis', dat tegen de hamerkop aanligt, een korter (het 'crus breve') en een langer uitsteeksel (het 'crus longum'). Het aambeeldlichaam hangt met een ligament (het 'ligamentum incudis superius') aan het dak van de middenoorholte. De uitsteeksels staan onderling loodrecht op elkaar. Het bovenste korte uitsteeksel wijst horizontaal naar achteren (posterior) en is met een ligament, het 'ligamentum incudis posterius', verbonden met de achterwand van de middenoorholte. Het lange uitsteeksel wijst meer verticaal, bijna evenwijdig aan de hamersteel en is verbonden met de bovenkant van de stijgbeugel. De verbindingen met hamer en stijgbeugel bestaan uit gewrichtjes.

De stijgbeugel (stapes)

De stijgbeugel (de 'stapes') bestaat uit een kopje ('caput stapedis'), een boog (de 'crus') en uit een voetplaat ('basis stapedis') die in het ovale venster van het binnenoor ligt. De stapesvoetplaat is met een circulair ligament beweeglijk bevestigd aan het ovale venster. Dit ligament is rondom niet gelijk. Aan de voorkant (anterior) is het slapper dan aan de achterkant. Aan de hals van de stapes hecht een peesje dat overgaat in de eigenlijke spier (de musculus stapedius), die in een benig kanaaltje in de achterwand van de middenoorholte ligt. De musculus stapedius brengt een kanteling van de stapes tot stand, zoals geschetst in **afb.7**.

Het spiertje is afkomstig uit het mesenchym van de tweede kieuwboog waarin het gehoorbeentje is ontstaan en wordt daardoor geïnnerveerd door een branchiomotorisch takje van de aangezichtsenuw.



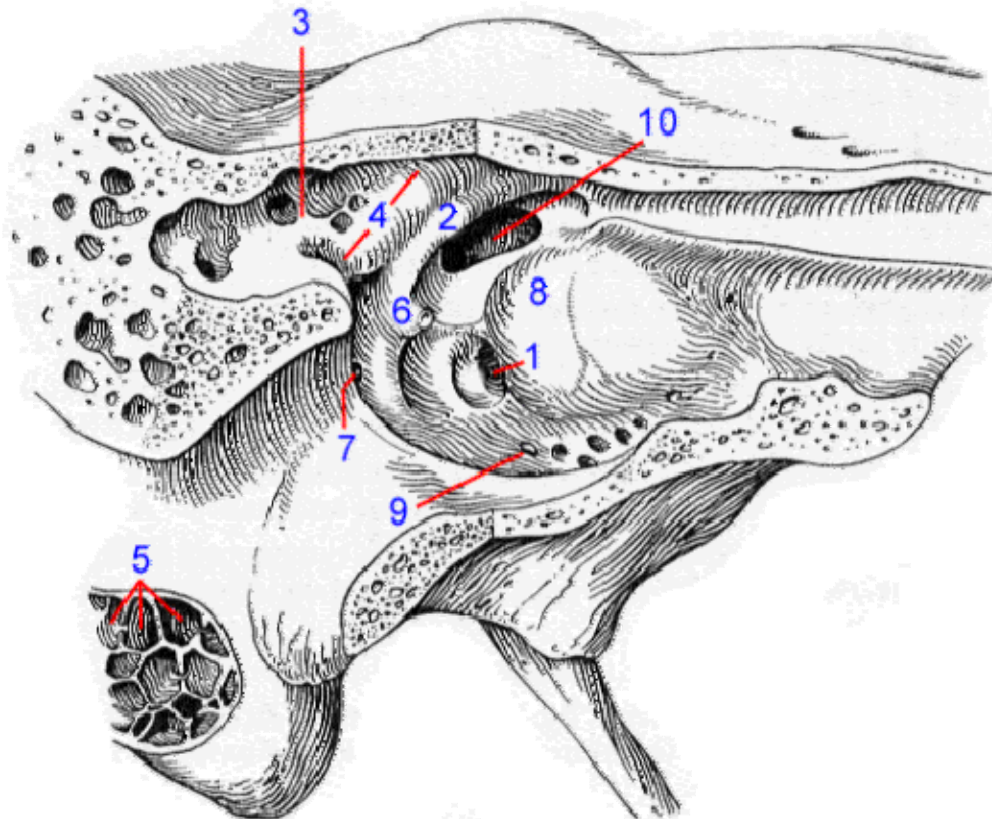
afb.7 links: .
Beweging van de
stapes als gevolg van
een contractie van de
musculus stapedius.
Figuur ontleend aan
Gallé (1979).

anterior

posterior

4. De aangezichtszenuw

De aangezichtszenuw (nervus facialis, N.VII) verdient in het kader van het middenoor extra aandacht. Bij het beschrijven van het verloop van deze zenuw wordt gebruik gemaakt van **afb.8** (hieronder).



Afb.8. De mediale wand van de middenoorholte. De middenoorbeentjes zijn hier weggelaten. Figuur ontleend aan Roeser (1996).

De nummers in **afb. 8** geven het volgende aan:

1. Ronde venster
2. Verdikking van de rand van het ovale venster, waar de nervus facialis doorheen loopt
3. Antrum van het mastoïd
4. Aditus ad antrum
5. Luchthoudende cellen in het mastoïd
6. Opening voor de nervus stapedius vanuit de nervus facialis
7. Opening voor de chorda tympani (zie verder) naar de middenoorholte
8. Promontorium
9. Opening voor de nervus facialis - foramen stylomastoideum
10. Ovale venster

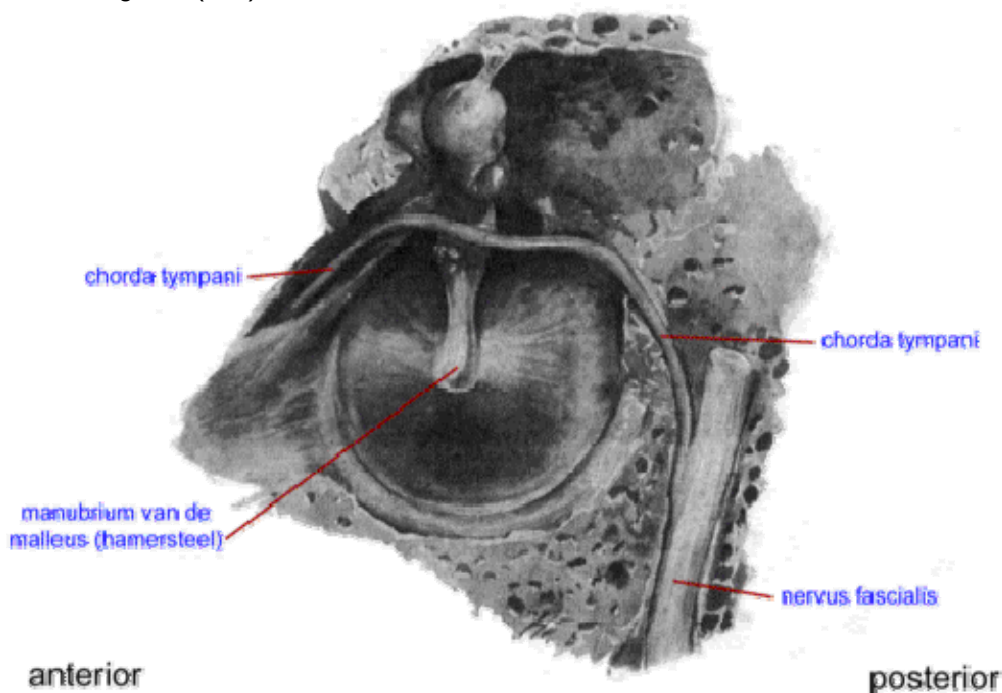
De aangezichts-zenuw loopt in de binnenwand (mediale wand) van de middenoorholte in een benig kanaal, in doorsnede getekend in **afb.5** en als verdikking bij nr. 2 in **afb.8**, vlak boven het ovale venster. Vervolgens buigt hij ongeveer 90 graden naar beneden (de 'bocht in het kanaal'). Hij komt in **afb.8** door het 'foramen stylomastoideum' naar 'buiten' en vervolgt zijn weg vlak achter de musculus stapedius door. Het is dus een verloop in drie trajecten.

De belangrijkste functie van de nervus facialis is de verzorging van de motoriek van het gezicht (mimiek). Wat betreft het gehoor is de zenuw vooral belangrijk als oorsprong van de motorische innervatie van de musculus stapedius. Verder takt de direct hierna te bespreken 'chorda tympani' af van de nervus facialis. De hoofdstam van de aangezichts-zenuw bevat vanuit de kieuwstreek komende motorische vezels voor de tong- en kaakspieren en voor de mimische spieren.

5. De chorda tympani

De 'chorda tympani' is een zenuwbundel die smaakvezels bevat, afkomstig uit het voorste tweede gedeelte van de tong en ook vezels die de speekselklieren innervieren. Voorts lopen er autonome (parasympathische) vezels die de beweging van de ingewanden beïnvloeden (visceromotorische vezels). Deze beïnvloeding komt tot stand door activering van de productie van speekselklieren mediaal van de onderkaak en onder de tong, respectievelijk 'glandulae submandibularis' en 'glandulae sublingualis'.

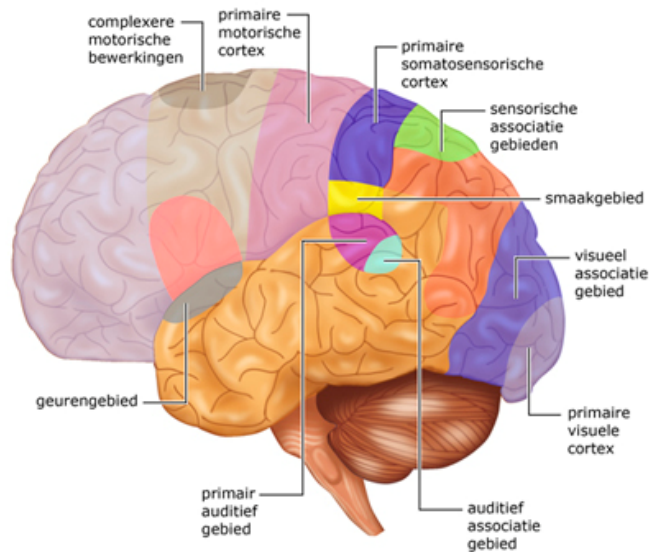
De chorda tympani takt af van de nervus facialis waar deze zenuw zich in het tweede traject bevindt (de canalis facialis). Hij komt via een nauwe doorgang (nr. 7 in **afb.8**) in de middenoorholte en loopt met een boog door deze holte, vlak achter de hamersteel langs, naar voren, zoals geschetst in **afb.9**. Vervolgens komt de chorda via een spleet in de bodem van het de middenoorholte in een naar beneden lopend kanaal (de 'fossa infratemporalis') en voegt zich dan bij de vijfde hersenzenuw, de nervus lingualis (N.V).



afb.9 links:
Verloop van de chorda tympani.
Men ziet hier de achterkant van het trommelvlies.
Figuur ontleend aan Spalteholz, 1961.

4.1.2 Het proces van horen

Vanuit de buitenlucht komt het geluid via de oorschelp en het gehoorkanaal op het trommelvlies terecht dat hierdoor gaat trillen. De 3 kleine botjes (hamer, aambeeld, stijgbeugel) tussen het trommelvlies en het ovale venster van het binnenoor brengen de bewegingen van het trommelvlies over naar het ovale venster. De haartjes van de 20.000 haarcellen op het basilair membraan in het slakkenhuis gaan door de geluidsgolven in de vloeistof van het slakkenhuis bewegen en vertalen deze beweging in zenuwsignalen. De zenuwsignalen worden door de gehoorzenuw naar het gehoorcentrum in de hersenen doorgegeven.



Het basilair membraan is breder aan het uiteinde dan aan de basis bij het ovale venster. Daardoor heeft het membraan een variërende stijfheid met de lengte. Het slakkenhuis wordt smaller naar het uiteinde toe. Dit alles heeft tot gevolg dat de tere haarcellen op verschillende posities op het membraan reageren op verschillende frequenties. Deze haarcellen worden niet geregenereerd zoals veel andere cellen in het lichaam. Ze kunnen daardoor onherstelbaar beschadigd worden door hoge geluidsdoses. Dit kan diverse gehoorstoornissen tot gevolg hebben.

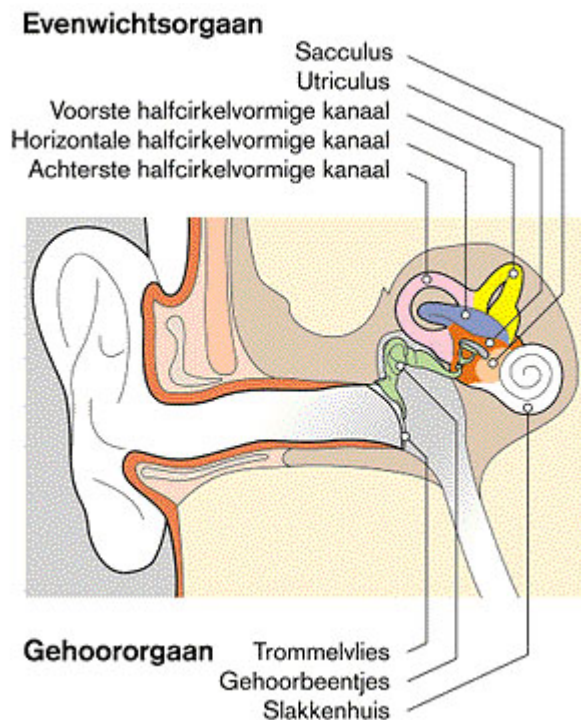
Algemeen wordt gesteld dat het menselijk gehoor in staat is om frequenties van 20 Hz tot 20 kHz (dat is 20.000 Hz) waar te nemen. Dit kan echter van persoon tot persoon variëren, en wordt mede beïnvloed door leeftijd, gezondheid en mogelijke gehoorbeschadigingen door welke oorzaak dan ook. Sommige mensen zijn in staat om tonen tot 22 kHz waar te nemen, anderen komen niet verder dan 16 kHz. Frequenties die binnen het bereik van het menselijk gehoor liggen worden vaak aangeduid met de term audio. Frequenties die daar bovenuit gaan worden ultrasoon genoemd, frequenties die er onder liggen heten infrasoos.

Mensen kunnen door de vorm van hun uitwendige oor en door het gebruik van beide oren, horen waar het geluid vandaan komt. Dit noemt men richtinghoren.

Afwijkingen van het gehoor kunnen worden vastgesteld met een audiologisch onderzoek.

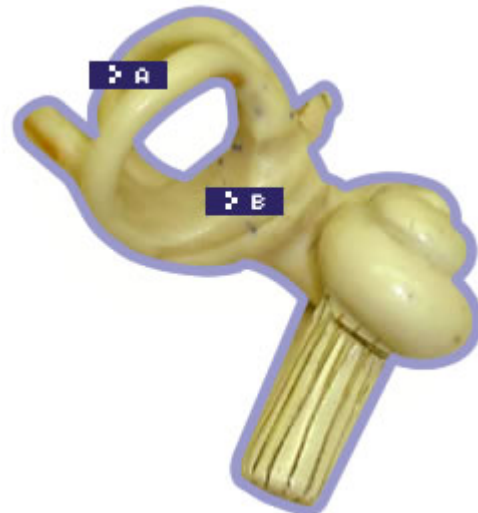
4.1.3 Het evenwichtsorgaan

De natuur heeft ons een systeem ter beschikking gesteld waardoor we in staat zijn ons te oriënteren in de ruimte. De belangrijkste functie is het bewaren van het evenwicht en de stabilisatie van de ogen wanneer we bewegen



Het evenwichtsorgaan bestaat uit drie loodrecht op elkaar staande kanalen (halfcirkelvormige booggangen) met daaronder 2 bolvormige uitstulpingen (sacculus en utriculus = otolietorganen).

De kanalen (**A**) worden geprikkeld door draaiende bewegingen, denken we maar aan kermisattracties. De otolietorganen (**B**) zijn gevoelig voor zwaartekrachtbewegingen en bewegingen van links naar rechts en van boven naar onder. Dit verklaart waarom astronauten die door het ontbreken van de zwaartekracht deze informatie niet meer door krijgen, niet goed meer weten wat onder en boven is.



Waarvoor dient het evenwichtsstelsel?

Het evenwichtscentrum in de hersenen vergaart informatie vanuit drie "bronnen": de beide ogen, de lichaamsspieren en de evenwichtsorganen in het linker en rechter binnenoor. Via de ogen krijgen de hersenen een idee over hoe het lichaam zich situeert t.o.v. zijn omgeving. De spanning in de spieren geeft informatie over hoe het lichaam beweegt of in welke houding het staat. En de evenwichtsorganen registreren in drie dimensies elke beweging die het hoofd maakt. Deze drie informatiebronnen werken samen om te zorgen voor een stabiele blik en bewegen zonder te vallen. Indien er zich een probleem ter hoogte van het evenwichtsorgaan voordoet, kan er naast duizeligheid ook een slaande beweging van de ogen te zien zijn, nystagmus genaamd. Aangezien onderzoekers niet rechtstreeks het evenwichtsorgaan kunnen bestuderen, onderzoeken ze deze oogbewegingen.

Wanneer iemand duizelig is, is het voor deze persoon niet gemakkelijk om het gevoel van duizeligheid precies uit te leggen. Zo zal de ene persoon duizeligheid beschrijven als een gevoel van onbalans, een dronkenmansgevoel. Voor de ander is duizeligheid juist meer een gevoel van licht in het hoofd zijn en het zwart voor de ogen zien. Weer een ander bedoelt met duizeligheid dat hijzelf of de wereld draait in een bepaalde richting. Dit komt deels doordat duizeligheid vele verschillende oorzaken kan hebben met ook verschillende soorten sensaties die erbij horen.

Duizeligheid kan het gevolg zijn van een probleem in een of meerdere gebieden die samenwerken om het evenwicht te bewaren. Het probleem kan ontstaan:

1. in het visuele systeem: je ogen en de verwerking van wat ze waarnemen;
2. in de vlakbij het gehoororgaan gelegen evenwichtsapparaatjes zelf;
3. doordat iemand niet meer de juiste informatie krijgt uit spieren en gewrichten (proprioceptie);
4. door een beschadiging van de hersengedeelten die zich specifiek met het bewaren van evenwicht bezig houden.

De term duizeligheid is dus eigenlijk heel aspecifiek omdat het voor verschillende mensen iets heel anders kan betekenen. Een probleem is dat vooral sensaties van ons evenwichtsgevoel nu eenmaal minder makkelijk onder woorden te brengen zijn dan bijvoorbeeld veranderingen die we waarnemen met ons gezichtsvermogen en/of gehoor. De reden hiervoor is dat het evenwichtssysteem onder normale omstandigheden zijn werk grotendeels doet zonder dat we ons er bewust van zijn.

Hoe werkt het evenwichtssysteem?

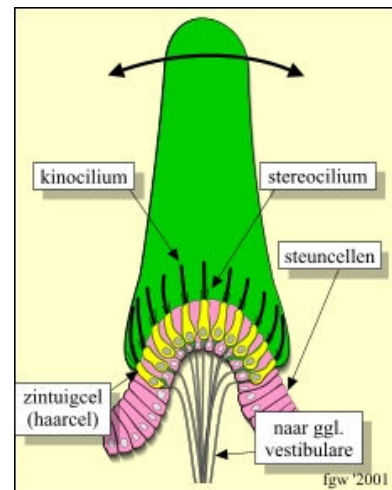
Het evenwichtssysteem bestaat uit meerdere onderdelen. Er is een gedeelte dat draaiingen en lineaire verplaatsingen registreert met behulp van speciale haarcellen met haren die gevoelig zijn voor bewegingen. Voor het meten van draaiingen zijn de haarcellen van belang die gelegen zijn in de halfcirkelvormige kanalen. Voor het meten van lineaire verplaatsingen zitten de haarcellen in de otolietorgaantjes waarin zich ook calciumcarbonaat kristallen bevinden. De haarcellen staan met zenuwen in verbinding met speciale celgroepen in de hersenstam (vestibulaire kernen).

Ook zijn er recentelijk gebieden gevonden in de hersenschors die bewegingsinformatie verwerken. Deze hersengebieden verwerken de signalen afkomstig van de evenwichtsorganen, interpreteren deze en integreren deze met de informatie afkomstig van de andere zintuigen. Defecten in dit hersensysteem kunnen zich vertalen in een bepaalde vorm van duizeligheid, die dan aangeduid wordt met de term vertigo. Vertigo is de illusie dat de omgeving of het individu zelf ten opzichte van de omgeving beweegt. Meestal betreft het een draaisensatie in welke richting dan ook (denk bijvoorbeeld aan het effect dat optreedt wanneer je in een draaimolen zit). Daarnaast komt het ook voor dat iemand een rechtlijnige horizontale en/of verticale verplaatsing van de omgeving waarneemt.

Vanwege de grote variatie aan mogelijke oorzaken, is het voor een arts niet eenvoudig te diagnosticeren wat de oorzaak is van een klacht over duizeligheid.

In het oor zitten hele kleine haarvaatjes bevestigd aan zenuwen, deze vaatjes zijn bedekt met een stroperige vloeistof. Wanneer we het hoofd bewegen, volgt deze stroperige massa iets later en heeft het lichaam door dat we draaien of naar voren en naar achteren bewegen.

Bij mensen die zeeziek, of wagenziek worden kloppen de bewegingen van het evenwichtsorgaan vaak niet met wat de ogen zien en worden ze misselijk. In veel gevallen is hier wat aan te doen, namelijk door er voor te zorgen dat mensen de omgeving blijven zien. Ook bepaalde medicijnen kunnen ervoor zorgen dat de stroperige vloeistof in het evenwichtsorgaan nog stroperiger wordt, waardoor het evenwichtsorgaan minder beweging registreert.



Opdracht

1. Beschrijf hoe het oor van buiten naar binnen is opgebouwd.
2. Leg uit hoe geluiden kunnen worden waargenomen.
3. Leg aan de hand van voorbeelden uit hoe het evenwichtsorgaan werkt.

4.2 Zelftoets

Beantwoord de volgende vragen om je kennis te testen. De juiste antwoorden vind je terug in de bijlage bij deze leereenheid.

1. Het uitwendige oor is onder te verdelen in:
 - De oorschelp
 - De gehoorgang
 - Het trommelvlies als grensvlak met het middenoorJuist / onjuist?
2. Het middenoor is een holte in het zeefbeen met daarin de gehoorbeenketen. Juist / onjuist?
3. Er zijn in totaal zes kleine arteriën die aan de bloedvoorziening van het middenoor bijdragen. De belangrijkste is de 'arteria tympanica anterior', een tak van de 'arteria maxillaris' die het trommelvlies vasculariseert. Juist / onjuist?
4. De buis van Eustachius ('tuba auditiva') vormt de verbinding tussen de middenoorholte en de oropharynx. Juist / onjuist?
5. In het mesotympanum hangt tussen trommelvlies en ovale venster de gehoorbeenketen, bestaande uit de drie botjes: hamer, aambeeld en stijgbeugel. Juist / onjuist?
6. De belangrijkste functie van de nervus facialis is de verzorging van de motoriek van het gezicht (mimiek). Juist / onjuist?
7. Zenuwsignalen worden door de gehoorzenuw naar het gehoorcentrum in de hersenen doorgegeven. Juist / onjuist?
8. Het evenwichtsorgaan bestaat uit twee loodrecht op elkaar staande kanalen (halfcirkelvormige booggangen) met daaronder 2 bolvormige uitstulpingen (sacculus en utriculus = otolietorganen). Juist / onjuist?
9. De otolietorganen zijn gevoelig voor zwaartekrachtbewegingen en bewegingen van links naar rechts en van boven naar onder. Dit verklaart waarom astronauten die door het ontbreken van de zwaartekracht deze informatie niet meer doorkrijgen, niet goed meer weten wat onder en boven is. Juist / onjuist?
10. Het evenwichtscentrum in de hersenen vergaart informatie vanuit drie "bronnen": de beide ogen, de lichaamsspieren en de evenwichtsorganen in het linker en rechter binnenoor. Juist / onjuist?

5. Literatuur

- “Zakboek keel-, neus- en oorheelkunde”
Auteur: Broek, P. Van Den; Co-auteur L. Feenstra / Druk 1 / Uitgeverij ACCO
ISBN10 9033464675 ISBN13 9789033464676
- <http://anatomie.startpagina.nl/>
- <http://www.bioplek.org/links/links.html>
- http://images.google.nl/imgres?imgurl=http://web.mac.com/omca/Maculagat/Maculagat_files/image011.jpg&imgrefurl=http://web.mac.com/omca/Maculagat/Maculagat.html&usq=RGc8Fs7WTt3cg45ZivnBIJaStew=&h=265&w=286&sz=17&hl=nl&start=1&tbnid=CtsscLriQMfdjM:&tbnh=107&tbnw=115&prev=/images%3Fq%3Dglasvocht%26gbv%3D2%26hl%3Dnl%26sa%3DG
- <http://nl.wikipedia.org/wiki/Hoofdpagina>
- <http://www.medischestartpagina.nl/>
- <http://www.oorchirurg.nl/anatomie.html>

6. Bijlage

Antwoorden zelftoets

1. **Juist**
2. **Onjuist**
3. **Juist**
4. **Onjuist**
5. **Juist**
6. **Juist**
7. **Juist**
8. **Onjuist**
9. **Juist**
10. **Juist**