

Hoofstuk 1

Inleiding

1.1 Inleiding

Dit wil voorkom asof niemand wat 'n musiekinstrument speel daaraan dink dat daar enige fisiese skade of nadele tot gevolg kan wees nie. Niemand dink veral daaraan dat daar enige potensiële permanente skade aangerig kan word nie. Baie inligting is beskikbaar deur middel van boeke, artikels en die internet met betrekking tot fisiese gevare van geraas, maar meeste musici ignoreer die feite wat voorgelê is. Terwyl musici wat betrokke is by Klassieke musiek sal erken dat mense wat betrokke is by die uitvoering van populêre musiek en Jazz 'n risiko loop, besef hulle nie dat hulle self ook in gevaar is nie. Dit is verseker deur persoonlik ondervinding, besprekings en literatuurstudie. As 'n fluitspeler het ek bewus geraak, deur middel van persoonlike ondervinding en terugrapportering van ander musikante, van die effek van lang blootstelling van musiek op die gehoor. Terwyl meeste fisiese skade wat aan die liggaam aangerig is deur die speel van 'n instrument, reggestel kan word deur middel van chirurgie, fisioterapie of mediese metodes, kan doofheid nie herstel word nie. Dit is omdat skade aan die gehoormeganisme nie reggestel kan word deur enige fisiese of mediese metodes nie. Alhoewel gehoorapparate daaglik verbeter, is hierdie nie 'n oplossing of alternatief vir die Klassieke musikant wat staatmaak op die oor se besondere sensitiwiteit vir die subtielste nuanses nie. Dit is dus noodsaaklik dat

voorkomingsmaatreëls getref word om te verseker dat 'n musikant se gehoorfunksie vir die omvang van sy/haar professionele loopbaan sonder fisiologiese probleme verloop.

Afgesien van die feit dat ek nog nie blootgestel is aan mediese kwessies deur gesprekke of interaksie, was my belangstelling in die mediese wetenskappe altyd groot; hoe die liggaam funksioneer, hoe om gesond te bly en, deur na die liggaam om te sien, 'n beter lewenskwaliteit te verseker. Aangesien ek 'n professionele fluitspeler is, het ek navorsing gedoen oor die effek wat die speel van 'n blaasinstrument (met spesifieke klem op die fluit) op die gehoor het. Alhoewel die bevindings spesifiek is aan 'n instrument, is dit ook van toepassing op uitvoerders van ander instrumente in 'n meerdere of mindere mate volgens die aard van die instrument.

1.2 Navorsingsvrae

□ Hoe beïnvloed die klank van blaasinstrumente (spesifiek die fluit) die speler se gehoor?

Gedurende die loop van die navorsing is die volgende vrae aangespreek met betrekking tot geraas-geïnduseerde doofheid:

- Wat is geraas-geïnduseerde doofheid?
- Watter tipe musiek klanke kan gehoorverlies veroorsaak?
- Watter faktore, ouderdom ingesluit, bepaal 'n individu se vatbaarheid vir gehoorverlies wat deur musiek geïnduseer is?
- Hoe kan die feite met betrekking tot gehoorsensitiwiteit en skade, gekommunikeer word aan die algemene musikant met geen mediese kennis?
- Wat kan gedoen word om gehoorverlies by musikante te voorkom?

1.3 Die navorsingsdoel

Die navorsing het prakties en wetenskaplike data en metings opgelewer, met betrekking tot ware effek op gehoorverlies soos bewys deur uitgesoekte professionele musici

(insluitend 5 fluitspelers). Die resultate van die analise sal – as dit as wetenskaplike feite oorgedra word – musikante meer bewus maak van die gevare van gehoor verlies in hulle professionele omgewing. Die verhandeling beskryf die voorkomende maatreëls wat aangeneem kan word, en dit is die hoop dat musici hierdie in ag sal neem en die nodige gehoorbeskerming sal aanwend. Ek hoop van harte dat die resultate jong musikante sal waarsku voor enige gehoor verlies intree en dat hulle die nodige voorsorgmaatreëls sal toepas.

Die navorsing dien ook om musikante in te lig oor die anatomie en fisiologie van die gehoormeganisme om sodoende die verskillende tipes doofheid beter te verstaan. Die moontlike maatreëls wat geneem kan word om gehoor in die algemeen te beskerm word uitgestip.

1.4 Metodologie

Eerstens is 'n literatuurstudie gedoen om te bepaal hoeveel materiaal beskikbaar is en hoeveel navorsing geïnisieër is aangaande gehoorverlies en doofheid by musici in die algemeen en fluitspelers spesifiek. Min materiaal is gepubliseer rondom die onderwerp, en dit wat wel gevind is, is onwetenskaplik of oppervlakkig.

'n Literatuur nasporing is gedoen vir algemene inligting oor die anatomie en fisiologie van die oor wat baie produktief was, en Hoofstuk 2 en 3 inkorporeer inligting wat pertinent is vir die musikant in sy omgewing. Verskeie webblaaie veral was ryk aan algemene inligting. Die inligting wat verkry is, is só uiteengesit in hierdie verhandeling dat dit verstaanbaar is vir die meeste musikante.

Onderhoude met 'n oudioloog en 'n akoestiese ingenieur is gevoer en die resultate daarvan is geanaliseer en opgesom. Hierdie het gelei tot die gevalle studies.

Gevalle studies is gedoen met uitgesoekte blasers (kandidate) wat al vir langer as 10 jaar speel. 'n Reeks (battery) toets is uitgevoer op elke kandidaat gedurende die tweede helfde van 2002 by die Departement Kommunikasie Patologie by die Universiteit van Pretoria onder leiding van Mev. N. Venter. Dié toetse meet die mate en tipe gehoorverlies by elke kandidaat. (Persone wat ouer is as 50 kon nie deel uitmaak van die toets nie aangesien gehoorverlies al intree as gevolg van ouderdom – dié sou die akkuraatheid van die toetse geaffekteer het.) Die kandidate is persoonlik genader,

sonder enige dwang en uit vrye keuse, om deel te neem aan hierdie toetse. 'n Kort vraelys (bylaag) het die toetse vergesel.

Die resultate is getabelleer en geanaliseer, en 'n opsomming, gevolgtrekking en voorstelle is voorberei.

Navorsing is gedoen oor die tipe en verskeidenheid gehoorbeskermers en die algemene beskikbaarheid daarvan. Persoonlike en mediese voorgeskrewe gehoorbeskermers is beskryf en bespreek.

1.5 Terminologie en internetbronne

1.5.1 Terminologie

- Basale membraan – membraan wat die basis van die oor vorm

- Basilêre membraan – membraan waarop die orgaan van Corti in die binne-oor geleë is en die twee hoofgange van die koglea skei

- Endolimf – weefselvog binne (endo) die oor wat die kogleêre kanaal vul en wat uit serum en witbloedliggame bestaan; dit voed die weefsel

- Eustagiese buis – buis wat mondholte en middel-oor verbind wat lugdruk reguleer en die holte van ventilasie voorsien, wat dien as veiligheidstoestel in die middel-oor

- Follikel – saam met die waskliere dien dit as beskerming vir die eksterne oorkanaal om dit te beskerm teen vreemde voorwerpe

- Koglea – slakvormige beenstruktuur waarin die binne-oor geleë is. Klank word hier ontleed en omgesit in elektriese impulse wat gelei word na die brein deur die VIII kraniale senuwee

- Mastoïde lugselle – die lugholtes onder die mastoïde been agter die oor

- Oordrom – dun membraan wat vibreer wanneer klankgolwe ontvang word; dit inisieër gehoor

- ❑ **Orgaan van Corti – orgaan geleë op die basilêre membraan en sit klankgolwe om in elektriese impulse**
- ❑ **Ossikel – ketting wat uit drie klein beentjies bestaan wat vibreer wanneer klankgolwe daarlangs beweeg; ook genoem ossikulêre ketting of ossikels**
- ❑ **Ovaalvenster – afbakening van die timpanieseholte in die middel-oor; venster waaraan ossikulêre ketting verbind is**
- ❑ **Penilimf – breinstam vloeistof wat laberint beskerm; die koglea is hiermee gevul**
- ❑ **Pinna – oorskulp/aurikel**
- ❑ **Reissnermembraan – membraan in die koglea wat binneingang na kogleêre kanaal vorm**
- ❑ **Temporale bene – die deel van die skedel wat rondom die oor geleë is**
- ❑ **Timpaniese holte – holte in die binne-oor; bestaan uit twee dele**
- ❑ **Timpaniese membraan – oordrom**

1.5.2 Internetbronne

’n Verskeidenheid internetbronne is gebruik. Die motivering vir dié word hier onder uiteengesit, asook die afkortings wat in die verhandeling gebruik word.

- ❑ **Acoem – American College of Occupational and Environmental Medicine. Daar is van hierdie artikel gebruik gemaak omdat die inligting wat verskaf word, waar en betroubaar geag kan word. Acoem se komitee bestaan uit 13 gekwalifiseerde dokters. Hulle werk word goedgekeur deur die “Board of Directors of the American College of Occupational and Environmental Medicine”.**
- ❑ **NIOSH – National Institute for Occupational Safety and Health, VSA. Hierdie artikel wat gebruik is, is slegs statistieke van gehoorverlies, dus het geen mening ’n invloed gehad nie. Die navorsing word onder staatstoetsig gedoen.**

- ❑ OSHA – Occupational Safety and Health Administration (U.S. Department of Labor). Die artikels is gebruik as gevolg van die feite wat gebruik is en die betroubaarheid van hierdie feite aangesien dit in samewerking is met die Departement van Arbeid van Amerika is.
- ❑ NIH Guide: Biological Mechanisms of Noise-induced Hearing Loss. Die wetenskap en biologiese gebeurtenis word bespreek in die artikel onder leiding van drie mediese dokters se navorsing. Hierdie is onder staatstoetsig gedoen.
- ❑ Family doctor – hierdie is gedoen deur mediese dokters wat aan American Academy of Family Physicians behoort; die inligting word bestempel as waar en korrek.
- ❑ Dr. Rabinowitz is 'n mediese dokter wat betrokke is by die “Yale University School of Medicine, New Haven”. Hy gebruik die OSHA standaarde in sy studies, wat feitelike inligting bevat. Sy artikel sluit gevalle studies in wat hy uitgevoer het, en gee ook voorkomende raad.
- ❑ NIDCD – National Institute on Deafness and Other Communication Disorders. Dié artikel konsentreer op die fisiologie van die oor en geraas-geïnduseerde doofheid. Hulle is betrokke by die National Institute of Health, VSA.

Hoofstuk 2

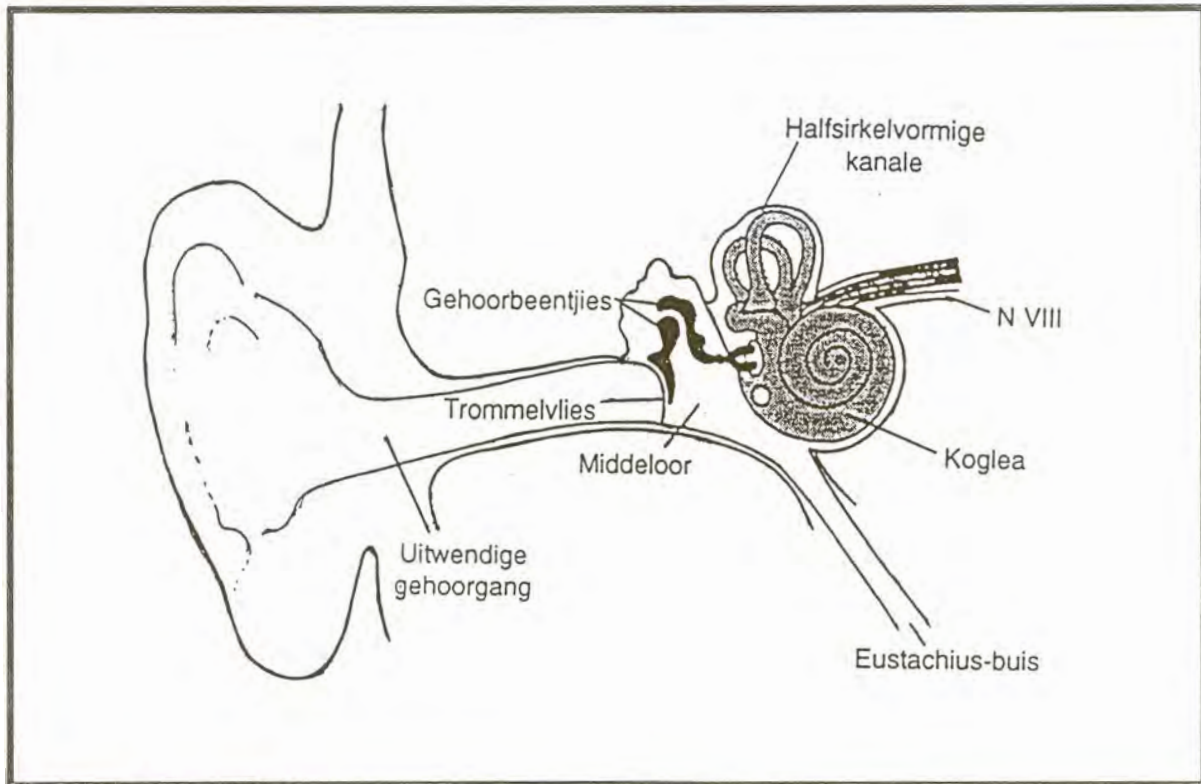
Anatomie van die oor

2.1 Inleiding

Die oor is 'n baie sensitiewe orgaan. As die oor enigsins meer sensitief was as wat dit is, sou dit in staat wees om die bewegende lugmolekules te hoor (Thibodeau 1996:509).

2.2 Die struktuur van die oor

Die menslike oor bestaan uit drie dele: die buite-oor, die middel-oor en die binne-oor. Die binne-oor is binne-in die skedel geleë, en dit is die mees komplekse deel van die oor (Gray 1974:848).



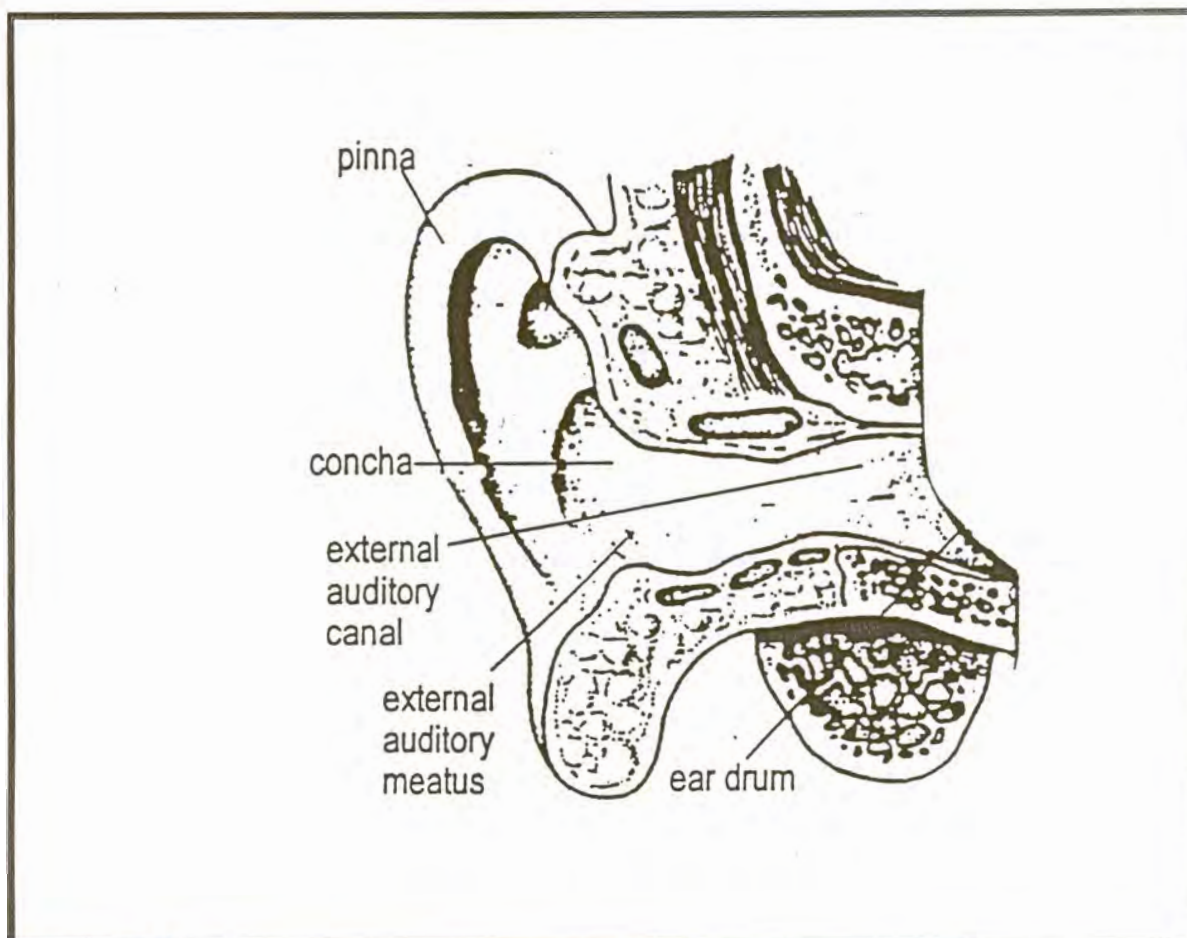
Figuur 2.1

Struktuur van die oor

Meyer 1996: 8.11

2.2.1 Die buite-oor

Die buite-oor bestaan uit die pinna en die oorkanaal (Gray 1974:848). Die pinna se funksie is om klank op te vang, te versterk en om die gehoorkanaal te beskerm. Die eksterne deurgang eindig by die oordrom. Die kanaal is silindries, 25 tot 35 millimeter lank en sewe millimeter breed; hierdie mate verskil van mens tot mens. Die oorkanaal gaan die skedel binne teen 'n effense hoek en vernou effens na die oordrom se kant toe. Die kanaal bevat follikels asook waskliere. Follikels en waskliere beskerm die oordrom teen vreemde voorwerpe. Die oordrom is deursigtig en ongeveer die dikte van 'n koerantblad (Lysons 1984:11).



Figuur 2.2

Buite-oor

Advanced Diploma in Hearing Aid Acoustics 1999: 1-7

2.2.2 Die middel-oor

Die middel-oor is 'n klein, luggevulde holte. Die middel-oor bestaan uit die timpaniese holte, afgebaken aan die een kant deur die timpaniese membraan en aan die ander kant deur die ovaalvenster (oval window). Die timpaniese holte is oneweredig in vorm en vertikaal geleë (13-15 mm lank, 2-4 mm breed en 23 mm hoog). Die holte is geleë in die rotsagtige gedeelte van die temporale bene en bestaan uit twee dele (Lysons 1984:12).

Die timpaniese membraan is 'n onreëlmatige sfeer met 'n koniese vorm, en bestaan uit drie lae, naamlik die *Pars tensa*, die binne-sirkulêre radiaatskyf en die buite-radiaatskyf. Die boonste deel verleng opwaarts verby die boonste grens van die timpaniese holte; daar word verwys na die dakkamer of die epitimpaniese opskorting (Schuknecht 1974:166).

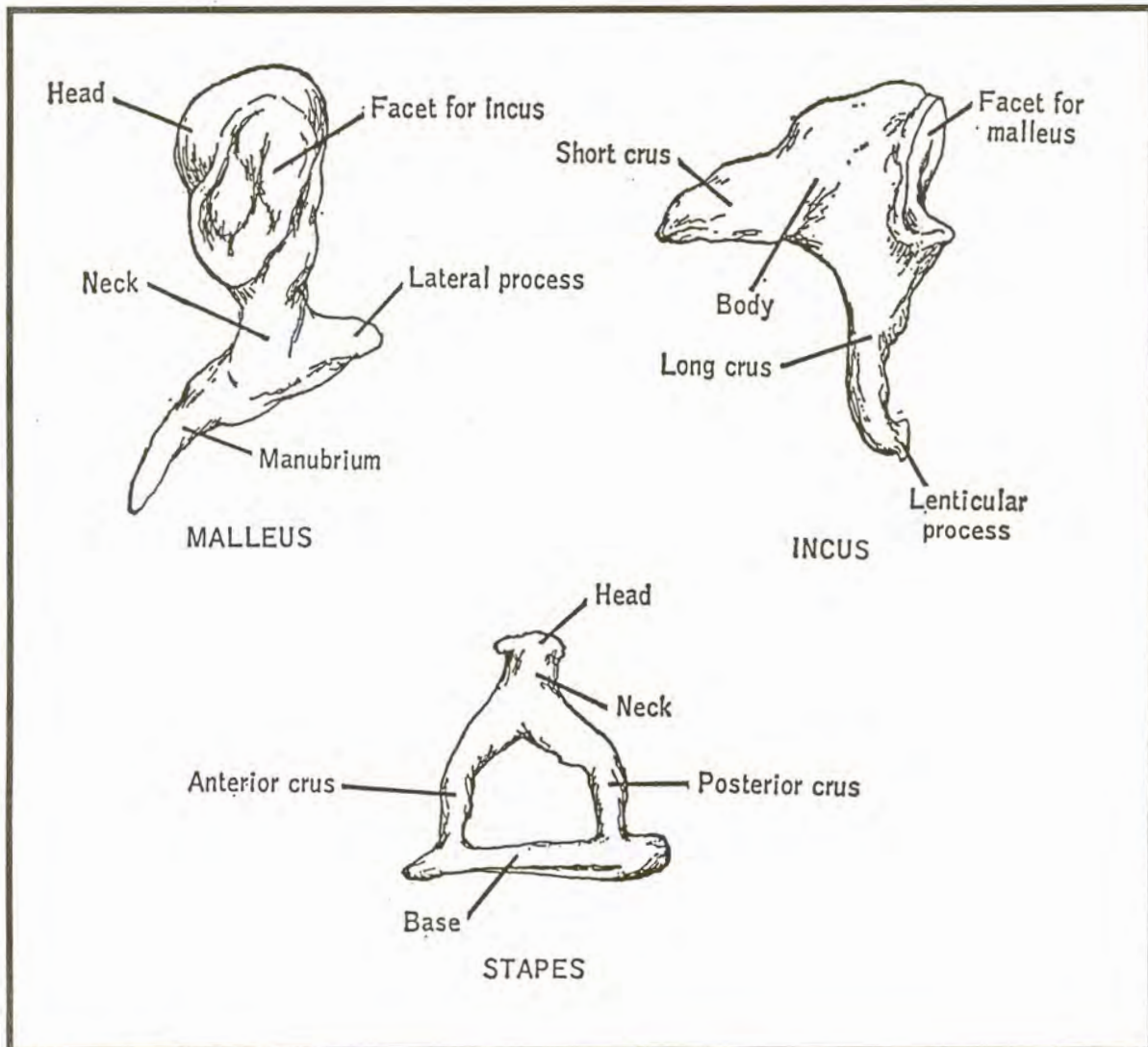
Daar is indirekte kommunikasie tussen die twee holtes – aangesien daar kommunikasie tussen die timpaniese beenholte en die mastoïde lugselle is. Die onderste gedeelte van die holte, wat mediaal geleë is, is die regmatige timpaniese holte. Dié holte is uitgevoer met 'n mukusmembraan, wat ook die timpaniese membraan beenholte en mastoïde lugselle belyn. Binne-in die middel-oor is 'n groot hoeveelheid spasie vir die ossikulêre ketting. Die ossikulêre ketting bestaan uit die volgende drie bene:

- ❑ hamer (mallei hamer);
- ❑ aambeeld (incudes aambeeld) en
- ❑ beuel (stiebeuel).

Hierdie drie bene is die kleinste bene in die liggaam. Die hamer is vas aan die middel bindweefsel-vesels van die timpaniese membraan. Dit is ook aan die ander kant vasgeheg aan die aambeeld. Die aambeeld is vas aan die beuel, terwyl die beuel se voetplaat in die insetsel teen die ovaalvenster vas is. Hierdie ossikulêre ketting dien drie doele (Schuknecht 1974:165):

- ❑ Dit dien as vervoermiddel vir klankvibrasies na die binne-oorvloeistof deur die hefboomsisteem (hamer, aambeeld en beuel).
- ❑ Dit beskerm die binne-oor teen sterk vibrasies.
- ❑ Dit handhaaf gelyke lugdruk aan beide kante van die oordrom as gevolg van die beweegbaarheid daarvan.

Behalwe vir die ossikulêre ketting is daar twee spiere wat die timpaniese holte vul, naamlik die *Tensor tympani* en die *Stapedius*. Hierdie is die kleinste reguit spiere in die liggaam. Dié twee spiere het ook 'n dubbele doel; hulle versterk die beweging van die timpaniese membraan en die ossikulêre ketting wanneer die sein swak is; en hulle verhinder beweging in die middel-oor wanneer intense stimulasie ontvang word (Schuknecht 1974:165).

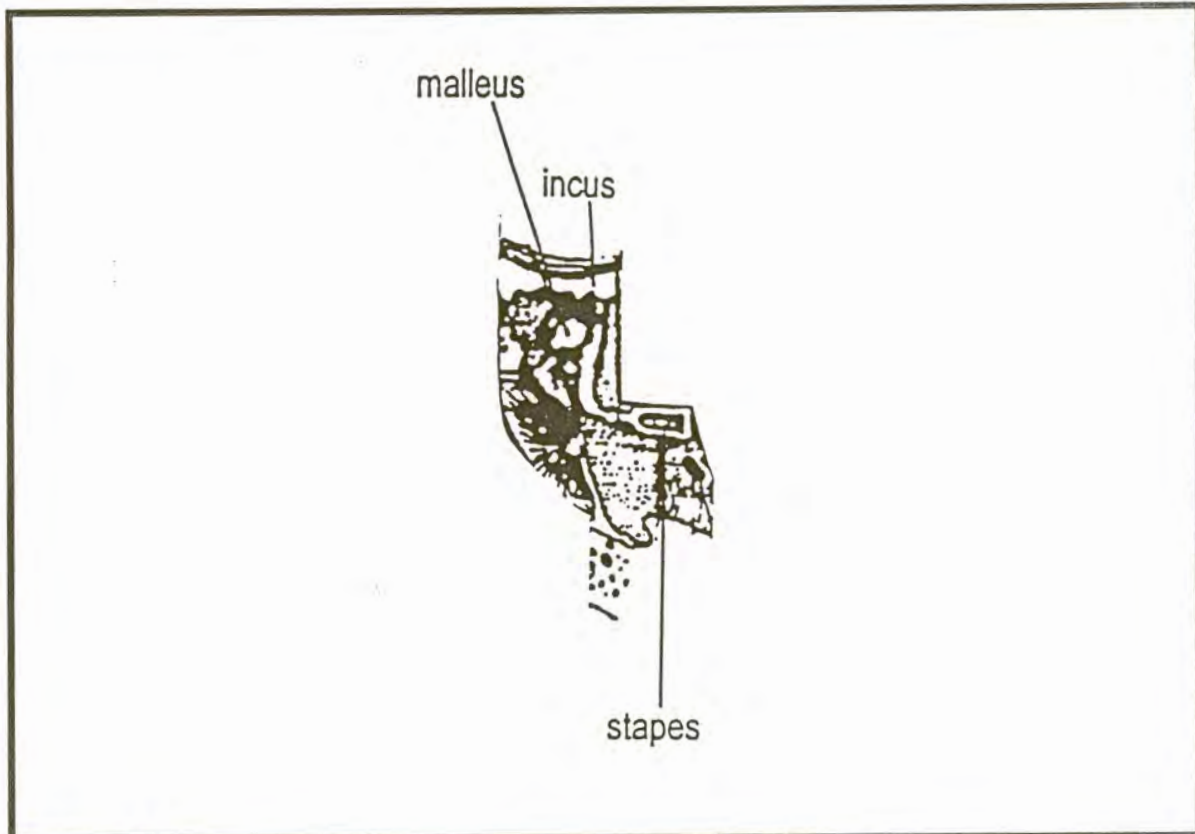


Figuur 2.3

Ossikulêre kettingbeentjies

Kaplan 1960: 282

Die Eustagiese-buis dien as 'n sekondêre veiligheidstoestel in die middel-oor; dit verbind die lug-gevulde middel-oor met die mondholte (Gray 1974:849). Hierdie buis dien as 'n lugdruk-gelykmaker en voorsien die holte van ventilasie. Wanneer die lugdruk verander, vergroot die buis om sodoende die middel-oor toe te laat om te kompenseer vir die verandering in die lugdruk buite. Die ronde- en ovaalvensters maak die grens tussen die middel-oor en binne-oor uit.



Figuur 2.4

Middel-oor

Advanced Diploma in Hearing Aid Acoustics 1999: 1-7

2.2.3 Die binne-oor

Die binne-oor is die mees komplekse deel van die oor. Dit het sagte weefsel wat van sintuigselle gemaak is wat die selle en senuweevesels ondersteun. Hierdie deel van die oor is verantwoordelik vir die (Lysons 1984:13):

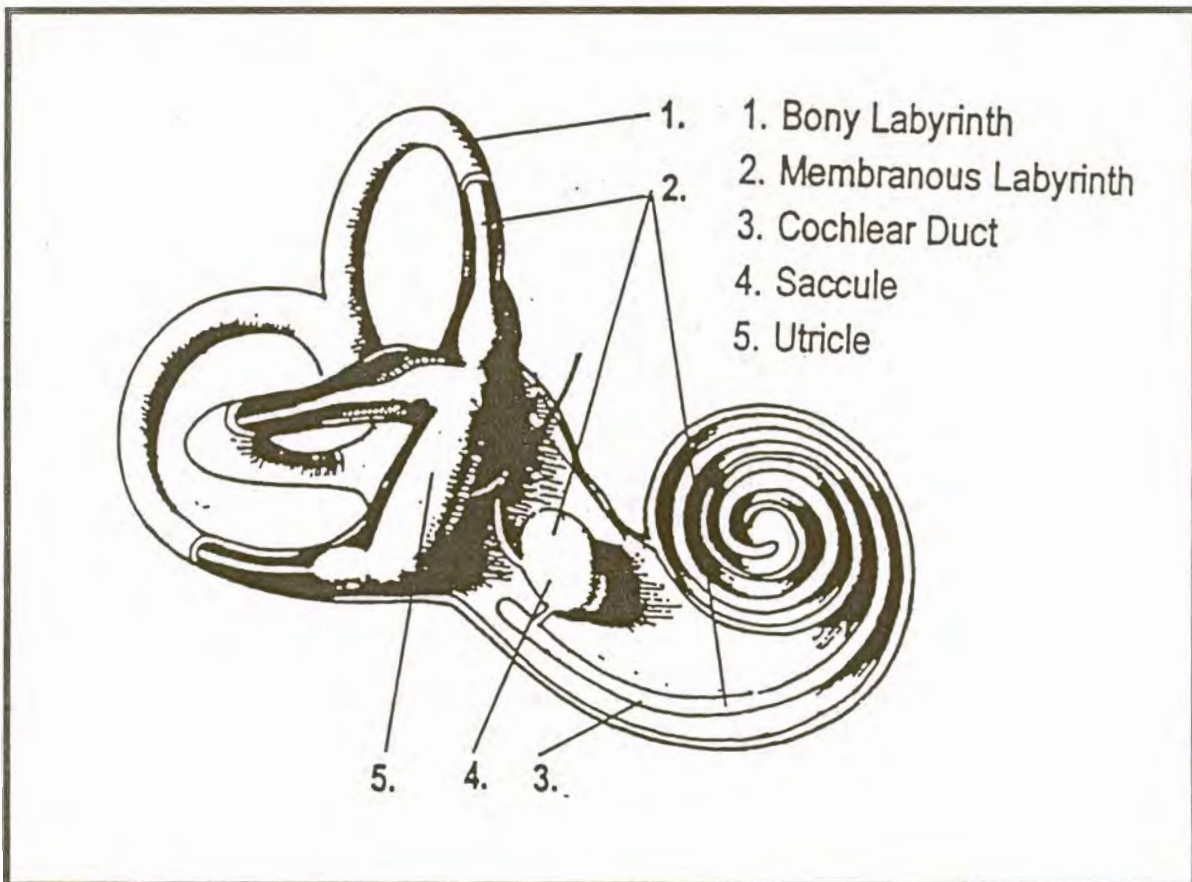
- ❑ analise van komplekse klankfrekwensies;
- ❑ oordra van klankgolwe na senuwee-impulse en
- ❑ daaropenvolgende oorsending na die area van die brein waar dit as klank geïnterpreteer word.

Die binne-oor word in twee holtes verdeel. Die eerste huisves die sintuigorgaan vir balans, en die tweede gee die raamwerk vir die essensiële orgaan van gehoor. Dié twee holtes deel dieselfde benerige labirinf en het dieselfde vloeistofsisteem (Thibodeau 1996:509). Die hele binne-oor is gevul met vloeistof. Die membraanagtige labirint word beskerm deur 'n vloeistof wat perilimf genoem word. Perilimf is breinstamvloeistof wat

verskaf word deur die ventiele van die brein. Binne in die labirint is daar nog vloeistof wat endolimf genoem word. Daar is drie semisirkulêre kanale wat open in die voorhof (Lysons 1984:14):

- 'n sakkie (utricle);
- 'n tweede sakkie (saccule) en
- die vestibulum.

Die drie kanale lê in regte hoeke met mekaar en vorm 'n sintuigorgaan. Hierdie kanale en die sakkies bevorder balans.



Figuur 2.5

Koglea

Advanced Diploma in Hearing Aid Acoustics 1999: 1-7

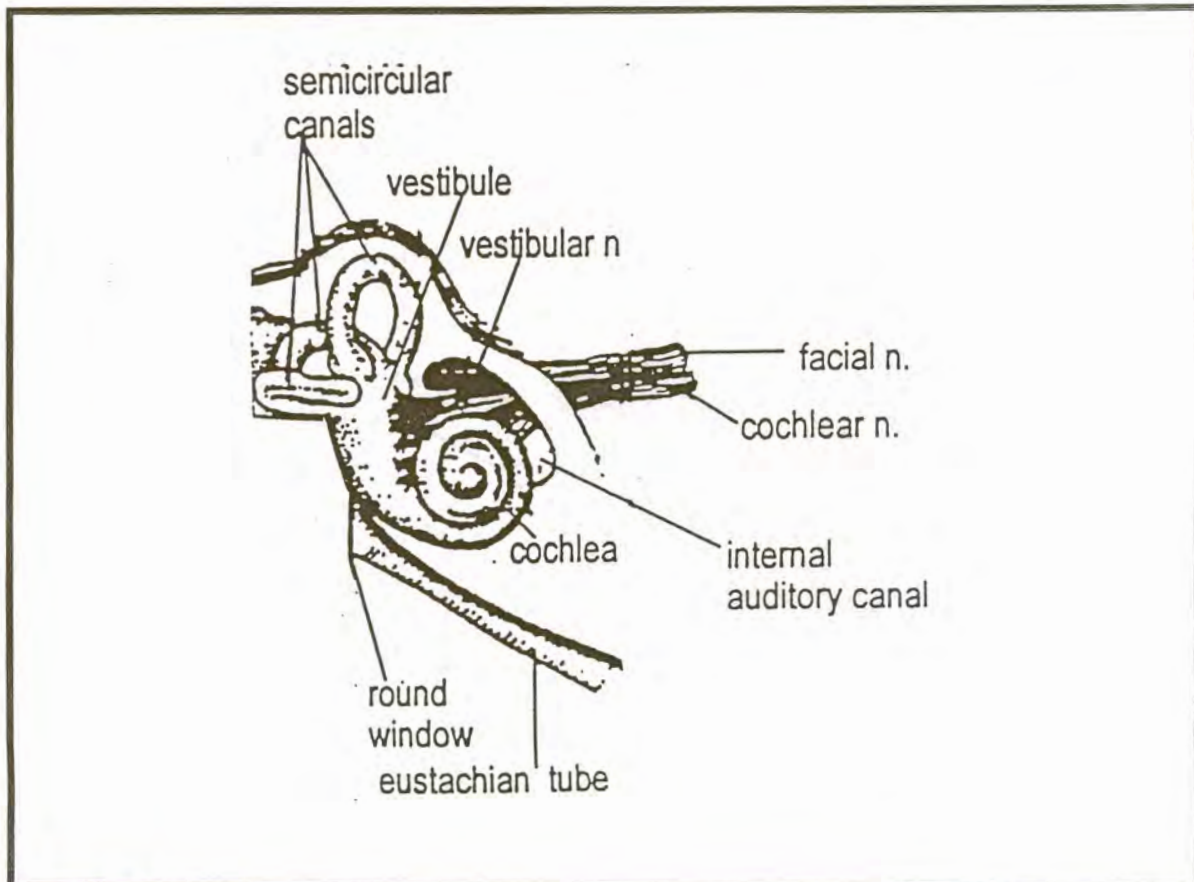
Die koglea bestaan uit 'n basis gevolg deur kwart draaie. Die kanaal is ongeveer 30 tot 35 millimeter lank en vyf millimeter breed. Die koglea is in twee gedeeltes deur die beenrak en 'n membraan. Albei die dele is gevul met perilimf. Die onderste holte is die basale

kanaal en eindig by die middel-oor, terwyl die apikale kanaal eindig op die verste punt.

Die apikale kanaal is in twee gedeel (Lysons 1984:14):

- Die bo-deel of voorhof (die grootste van die twee word die portaal genoem. Dit is verbind met die middel-oor deur die ovaalvenster waar die voetplaat van die stiebeuel 'n vloeistofdigte seël maak.)
- Die laer deel of die *Scala timpanie* (wat die middel-oor by 'n ander spleet ontmoet, genaamd die ronde venster).

Die twee dele word verdeel deur 'n been wat die beenagtige spiraal *lamina* genoem word. Die beenagtige spiraal *lamina* bestaan uit twee bene en die bene kommunikeer deur 'n opening, naamlik die wentelgaatjie. In die dak van die boonste deel is nog 'n membraan, die Reissnermembraan, wat die binnegang vorm. Hierdie is soos 'n 90 grade hoek gevorm en word die *Scala media* genoem. Die *Scala media* (Cochlear duct), ook bekend as die kogleêre kanaal, is gevul met endolimf (Lysons 1984:14).

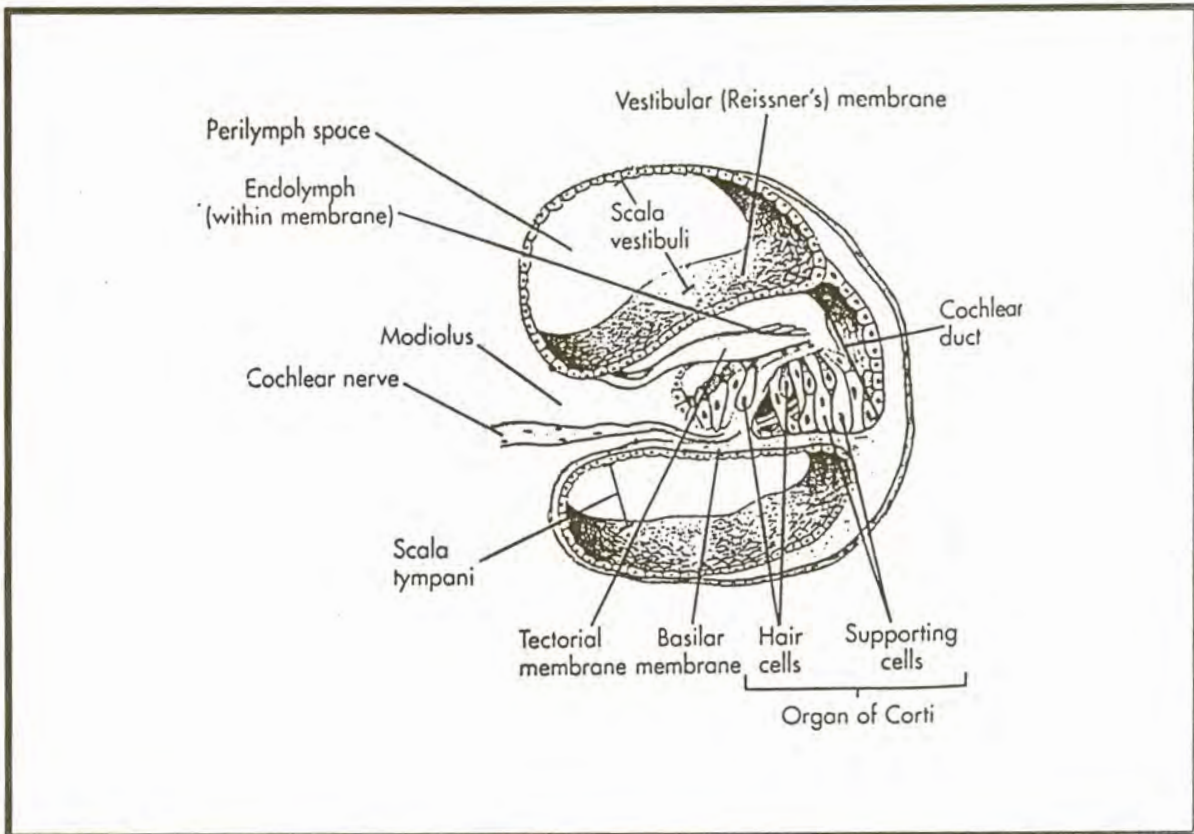


Figuur 2.6

Binne-oor

Advanced Diploma in Hearing Aid Acoustics 1999: 1-7

Die orgaan van Corti is op die basilêre membraan geleë. Hierdie orgaan sit klankgolwe om in elektriese impulse. In die orgaan van Corti is daar ongeveer 23 000 haarselle wat in vyf rye georganiseer is – een binnerye en vier buiterye (Lysons 1984:14). Naby die basis van die haarselle is daar tussen 15 000 en 30 000 ouditoriese sensoriese senuwees. Die boonste deel van elke haar gaan deur 'n dun membraan, naamlik die kruisdraadskyf, en is ingelê in 'n dikker membraan. Wanneer die koglea verlaat word, draai die hare saam om ouditoriese sensoriese senuwees te vorm wat elektriese impulse na die temporale deel van die brein lei.



Figuur 2.7

Orgaan van Corti

Thibodeau 1996: 510

Hoofstuk 3

Fisiologie van gehoor

3.1 Inleiding

Fisiologie word beskryf as die “[...] leer van die natuurlike lewensverskynsels van mens, dier en plant” (Kritzinger 1980:227). Die fisiologie van gehoor is dus die werking van die oor.

Gehoor laat die mens toe om betrokke te wees by die wêreld om hom/haar. Spraak word aangeleer deur gehoor. Bestaande kennis is opgedoen deur te luister na iemand, die radio of televisie. Dit wat mense hoor soos musiek, natuurklanke en die stemme van geliefdes bring plesier in hul lewens. Wanneer sirenes en alarms gehoor word, kan mense bewus word van gevaar.

Die menslike oor is 'n goed ontwerpte deel van die menslike anatomie. Die klein haarselle wat die koglea belyn, reageer op vibrasies wat deur die oordrom en ossikulêre ketting versterk word. Die koglea stuur sensuweegolwe na die brein wat geïnterpreteer word sodat 'n mens bewus word van klank. Hierdie haarselle kan uitgewerk word na 'n lang periode van harde klanke of kort uitbarstings van klank. Indien die haarselle beskadig word, kom die golwe nie by die brein uit nie en die sensuwee-impulse kan nie deurgevoer word nie.

3.2 Klank

Klank se oorsprong is in die vibrasie van liggame. Met ander woorde, 'n bron moet vibrasie inisieer. Klank kan nie deur 'n vakuum vervoer word nie; daarom is 'n medium nodig om klank te vervoer. Die medium waardeur klank vervoer word is gewoonlik lug, maar vloeistowwe en metale kan ook klank gelei. Klankgolwe het twee fases (Lysons 1984:15):

- verdikking of samepersings en
- verdunnings of verylings.

Samepersing vind plaas wanneer molekules saamgepers word teen mekaar (Scheetz 1993:23). Veryling vind plaas wanneer die molekules weg van mekaar af beweeg. Hierdie proses herhaal onophoudelik. Net soos die klankgolwe deur 'n medium vervoer word, word dit deur die gehoormeganisme ontvang, verwerk en na die brein toe gestuur.

Klankgolwe word opgeneem in frekwensie en die intensiteit daarvan word ook daarin gemeet. Frekwensie is die aantal vibrasies wat voorkom in 'n sekonde. Frekwensie is meer algemeen bekend as toonhoogte (hoe hoog of laag 'n noot is). Die vibrasies per sekonde – of anders gestel die afstand tussen die golwe – bepaal die toonhoogte van die klank wat gehoor word. Hoë frekwensies het hoë klanke tot gevolg. Die menslike oor kan tussen 15 en 30 000 hertz (Hz) hoor. Spraak is tussen 250 en 4 000 Hz (Lysons 1984:15).

Intensiteit is die amplitude van 'n golf, dit wil sê die hoogte en diepte van die golf se pieke. Die meer algemene term hiervoor is volume. Die volume wat gehoor word is afhanklik van die hoeveelheid haarselle in die liggaam van Corti wat gestimuleer word deur die oorgesende druk van die klankgolwe. Geraas veroorsaak intense stimulasie van die delikate haarselle, hierdie haarselle verskil in sensitiwiteit.

Daar is drie voorwaardes vir die hoor van klank (Lysons 1984:15):

- die klankbron moet vibrerende lug vrystel;
- daar moet 'n medium wees om klank te vervoer en
- daar moet 'n apparaat wees om klankgolwe te ontvang.

Vir klank om geprosesseer te word, is daar vier komponente nodig (Scheetz 1993:23):

- 'n weifeling, of golf;

- ❑ krag om die vibrasie te vorm;
- ❑ 'n medium waardeur die klank kan beweeg en
- ❑ 'n gehoormeganisme wat die vermoë besit om die sensasie op te vang en dit onfeilbaar oor te dra.

Klank word gemeet in decibels (dB). Dit is 'n verhoudingsgetal, nie 'n maat nie. Die formule vir decibels is as volg (Lysons 1984:31):

Klankintensiteit

Verwysde klankintensiteit

of

Klankdruk (druk wat klank veroorsaak)

Verwysde klankdruk

Decibels meet klankintensiteit en -druk. Intensiteit is die energie wat vrygestel word deur 'n klankbron se krag, byvoorbeeld 'n fluit. Die meting van klankintensiteit word in decibels gedoen. Die decibelskaal word logaritmes gedoen op grond van 'n wye reeks intensiteite. Druk is die krag uitgegee op 'n weerstandsoppervlak, byvoorbeeld die oordrom. Druk en intensiteit is verwant aan mekaar, want klankenergie vermeerder met die vierkantstaaf van klankdruk.

Klankintensiteit word gemeet as klankdruk in 'n logaritmes decibelskaal. Geraasblootstelling word uitgedruk as decibels. Permanente skade kan aan die gehoor aangerig word as dit aan geraas van 85 decibel (dB) vir 'n periode van agt ure blootgestel word. Die logaritmes skaal bepaal dat, vir elke 3 dB by die 85 dB gevoeg, die mens net vir die helfte van die tyd blootgestel kan word aan die geraas voordat permanente skade intree. Dus, as die klankdruk 85 dB is, kan mens vir maksimum agt ure daaraan blootgestel word. As die klankdruk vlak 88 dB is, kan mens vir maksimum van vier ure blootgestel word waarin die effek op mens se gehoor ewe sal wees. 'n Geweerskoot kan tussen 140 - 170 dB wees. Vir 'n geweerskoot wat 140 dB is kan mens slegs vir 0,1 sekonde blootgestel word; vir 170 dB kan mens vir 0,0001 sekonde blootgestel word.

3.3 Fisiologie van gehoor

Gehoor is 'n reeks gebeurtenisse waarin klankgolwe in die lug elektriese seine produseer en deur 'n medium vervoer word. Hierdie aksie veroorsaak dat senuwee-impulse na die brein gestuur word en as klank geïnterpreteer word.

Klankgolwe word opgevang deur die pinna of oorskulp, na die oorkanaal gelei, en dan na die oordrom toe vervoer sodat dié membraan kan vibreer (Scheetz 1993:32). 'n Middel C (C4) op die klavier veroorsaak dat die membraan 256 keer per sekonde vibreer. Die lugpartikels laat die oordrom vibreer as gevolg van die aangrensendheid van die partikels teen die oordrom (Scheetz 1993:32). Die oordrom en ossikulêre ketting versterk die vibrasies.

Die vibrasies van die oordrom word gelei na die middel-oor deur die ossikulêre ketting. Wanneer die oordrom vibreer, word die ossikulêre ketting ook in vibrasie gebring deur die malleus se handvatsel wat vas is aan die oordrom. Daarna word die vibrasies versend na die koglea in die binne-oor deur die beweging van die stapes in die ovaalvenster. Die ovaalvenster word in beweging gesit deur die generering van vibrasies deur die stapes. Tot by hierdie punt is die klankgolf deur lug vervoer; by die ovaalvenster word dit gelei deur vloeistof.

Die vloeistof in die koglea beweeg die boonste deel van die haarbondel, wat veranderinge inisieer wat tot die produksie van senuweegolwe lei. Dié vloeistof verleen hoër skynweerstand as lug, daarom is klankdruk in water amper nie-saampersbaar. Die binne-oordruk moet groter wees as in die hoogste saampersbare lug van die binne-oor. Die verhoogte druk word voorsien deur die handvatsel-aksie van die ossikulêre ketting en die oordrom.

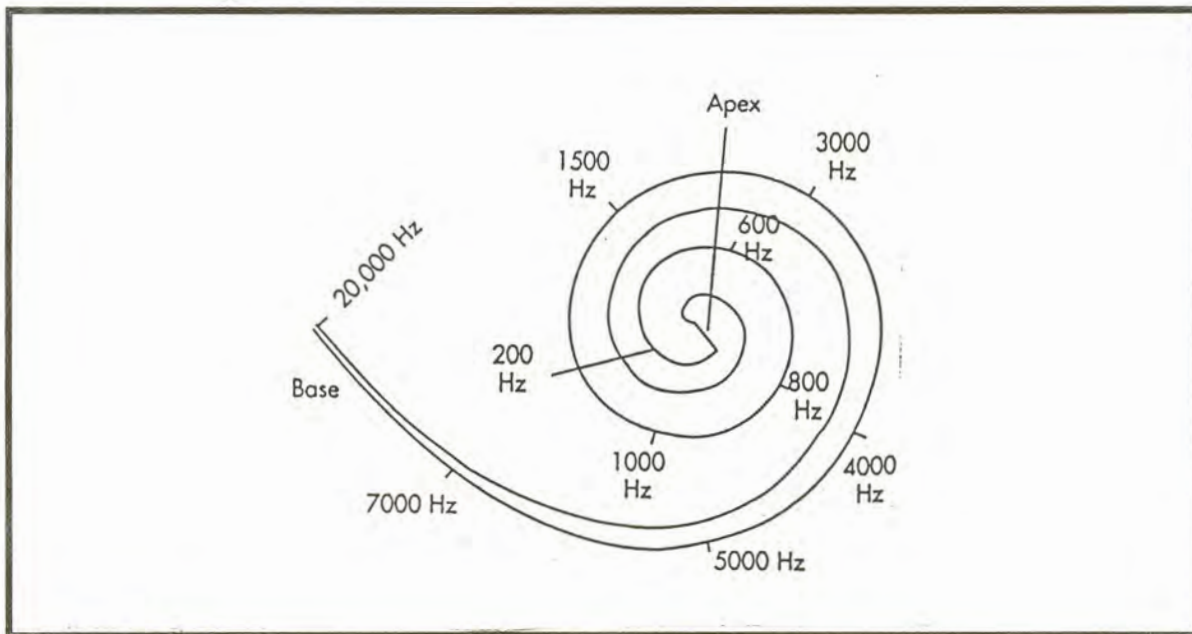
Die ossikulêre ketting reguleer die energie wat deur die oordrom beweeg, deur die beweging van die groter krag te verminder, om sodoende die skynweerstand van klankgolwe in die lug na die vloeistof te vervoer (Lysons 1984:15). Wanneer 'n harde klank gehoor word, funksioneer die *Stapedius* en *Ekstensor* as demper vir vibrasies en verskaf dit ook beskerming aan die binne-oor. Die aksie van die ovaalvenster en stapes veroorsaak dat perilimf die Reissnermembraan laat beweeg.

Die *Helicotrema* (wentelgaatjie) en die onderoppervlak van die basale membraan beweeg tot dit die ronde-venster bereik. Die wentelgaatjie absorbeer dan die druk en dien as veiligheidsklep. Soos die voetplaat druk veroorsaak in die binne-oor, reageer die ronde- en ovaalvensters om verligting te gee vir toenemende druk (Lysons 1984:15).

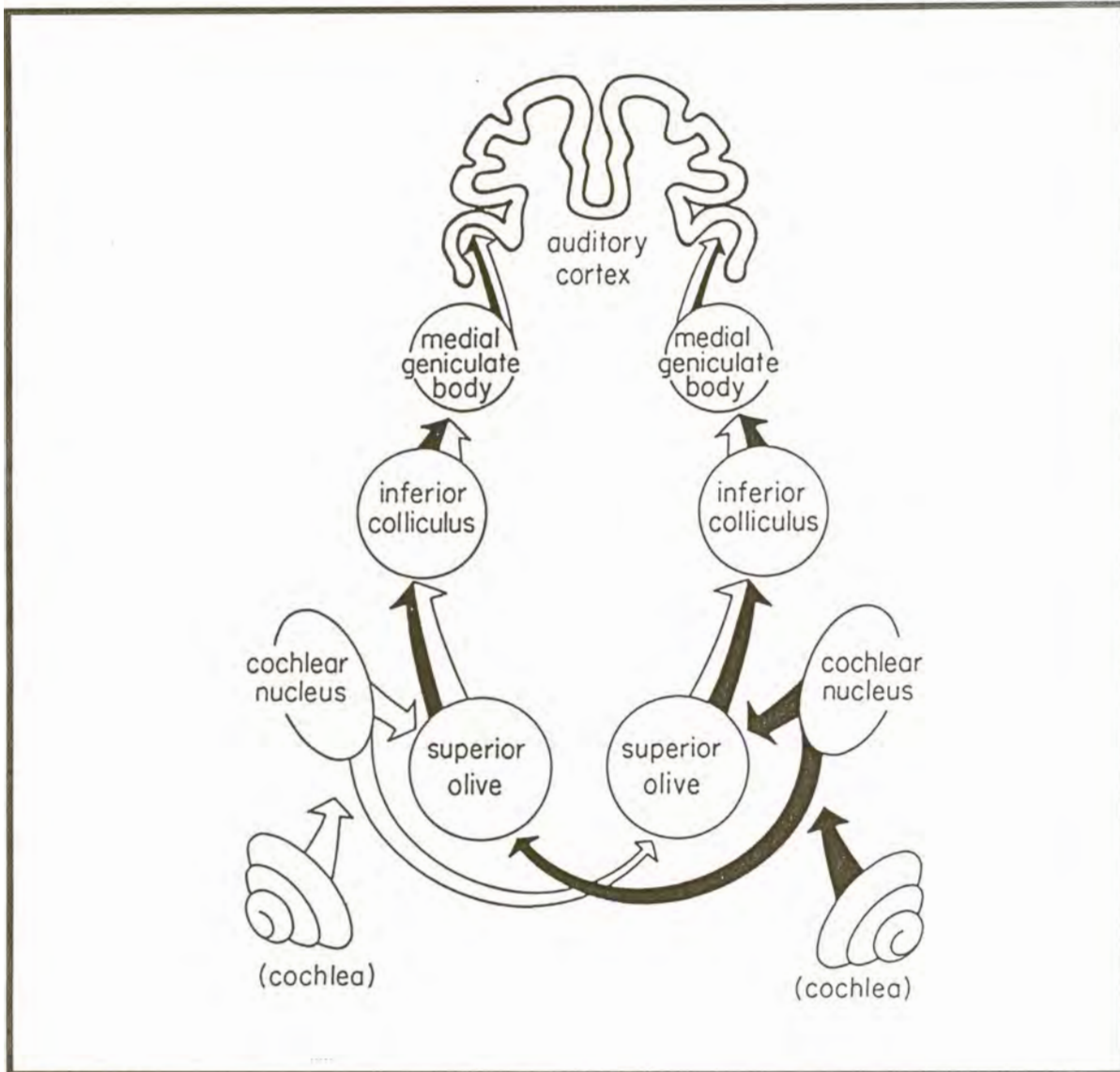
Die interaksie tussen die twee vensters is kompleks. Wanneer die voetplaat in die *vestibulum* gedruk word, word die rondevenster uitgedruk na die middel-oorholte. Die onderlinge aksie van die twee vensters kompenseer vir die samepersbaarheid van die perilimf en die beweging van die ossikulêre ketting. Die vloeistof beweeg vanaf die ovaalvenster na die rondevenster en word vervoer deur die konduktiewe kanaal. Soos die perilimf van die *Scala vestibulum* saampers, bult die *Vestibulum* membraan uit na die kogleêre kanaal wat beweging van die endolimf veroorsaak en skep beweging in die basilêre membraan.

Wanneer die basilêre membraan beweeg, word 'n skeeringsaksie (die verbybeweeg van golwe by die haarselle) veroorsaak wat die haarselle by die tektorale membraan laat beweeg en senuwee-impulse inisieer. Die impulse word gedra na die ouditoriese deel van die brein deur die senuweevesels van die VIII kraniale senuwee en word dan na die ouditoriese sentrum van die brein geneem (Scheetz 1093:35).

Toonhoogtepersepsie hang af van watter haarselle gestimuleer word. 'n Vibrasie van sekere frekwensies veroorsaak 'n golfagtige rimpeling wat sy maksimum bereik by die gegewe punt by die basilêre membraan. Dus, hoë frekwensie klanke veroorsaak vibrasie naby die ovaalvenster en lae frekwensie klanke veroorsaak vibrasie verder van die ovaalvenster af.

**Figuur 3.1****Frekwensie stimulasies****Thibodeau 1997:512**

Verskillende klanke beweeg op verskillende maniere na die haarselle toe. Hierdie verskillende bewegings laat die brein onderskei tussen verskillende klanke. Die beweging van die basilêre membraan veroorsaak 'n skeer-effek tussen die haarselle, die orgaan van Corti en die bedekkende membraan wat 'n elektro-chemiese reaksie in die senuweevesels veroorsaak. Hierdie reaksie word oorgedra deur die ouditoriese senuwee wat die vesels bind wat die semi-sirkulêre kanale om die VIII kraniale senuwee vorm. Die brein ontvang die inligting, ontsyfer dit en stel dit voor as klank. Die oor kan 360 000 verskillende klankpakkette (klankkombinasies) identifiseer (Lysons 1984:15).



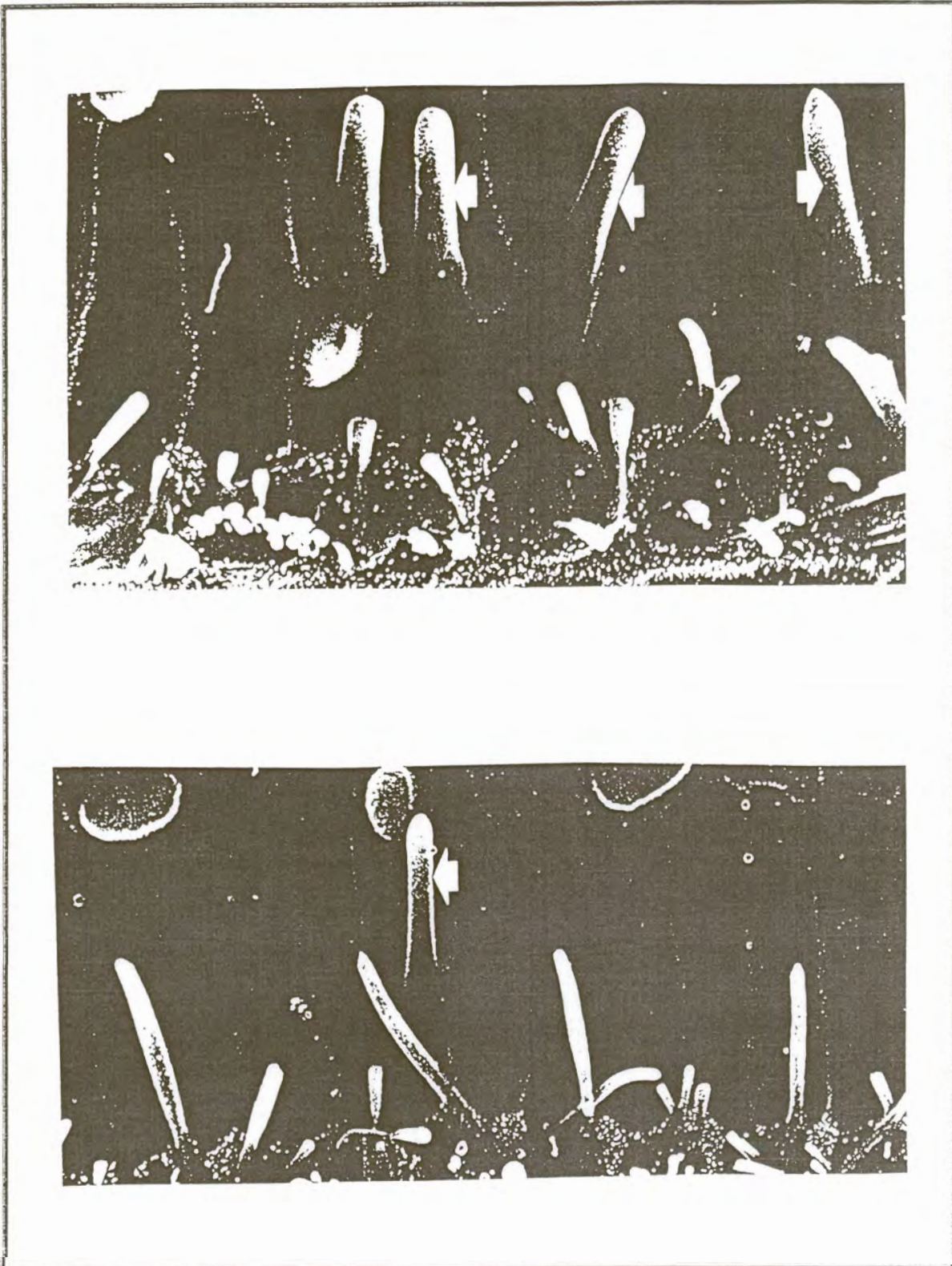
Figuur 3.2

Die baan van die sentrale ouditoriese senuweestelsel

Bess 1990: 56

Geraas veroorsaak intense stimulasies van die haarselle, wat in sensitiwiteit verskil. Verlengde intense stimulasie beskadig die haarselle en dit het gehoorverlies tot gevolg. Hoë frekwensie klanke is die eerste area waarin verlies opgemerk kan word, omdat geraas die hoë frekwensie haarselle eerste affekteer. Geraas-geïduseerde doofheid wys eerste by 6 000 Hz en later by 4 000 Hz (Vlok 1996:66).

Die volgende foto's illustreer die fisiese skade wat aan haarselle aangerig word wanneer gehoorverlies toetree weens geraas.



Figuur 3.3

Gesonde en beskadigde haarselle

Engström 1979:12-13

Hoofstuk 4

Die verskillende tipes doofheid

4.1 Inleiding

Daar is vyf sinne wat die mens gebruik om hom/haar in staat te stel om kontak te maak met die omgewing. Doofheid, soos blindheid en ander beperkinge, sluit die mens af van die omgewing. In die geval van doofheid sluit dit die persoon af van normale kommunikasie. In 'n instrumentalis se geval, sluit dit die instrumentalis af van sy/haar instrument.

Gehoerverlies word in twee kategorieë gedeel (volgens die ernstigheid daarvan) (Lysons 1984:14):

- hardhorendheid en
- doofheid.

Hardhorendheid is wanneer die gehoorsintuig defektief maar funksioneel is, met of sonder 'n gehoorapparaat. Doofheid vind plaas wanneer die gehoorfunksie geheel en al buite werking is.

Daar is 'n verskil tussen gehoorverswakking, die onvermoë om te hoor en gebrek aan gehoor. Gehoorverswakking is 'n anatomiese of patologiese verlies of defek (Lysons

1984:14). 'n Onvermoë om te hoor is 'n beperking in die handel van een of meer aktiwiteit wat algemeen aanvaar word as 'n essensiële basiese komponent van alledaagse lewe. Gedeeltelike of algehele beperking om basiese of nodige funksies uit te voer en sodoende afhanklik te wees van 'n ander persoon is 'n voorbeeld van 'n gebrek (Lysons 1984:14). Gebrek aan gehoor is die skikking van die nadeel, of beperking van die aktiwiteit wat ervaar word deur die individu as gevolg van die gehoorverswakking of beperking.

Die National Institution on Deafness and Other Communication Disorders, VSA (www.nidcd.nih.gov/health/pubs_hb/noise.htm) se navorsing oor geraas-geïnduseerde doofheid toon dat skade aan die haarbondels of aan die haarselle verwant is aan tydelike of permanente gehoorverlies. Wanneer die haarsel vir lank aan skadelike klank blootgestel word, word die basiese struktuur van die haarbondel vernietig. As die belangrike verbinding tussen die hare ontwig word, lei dit direk tot gehoorverlies.

NIDCD het studies gedoen oor potensiële behandelings vir doofheid. Bloedvloeï in die koglea is byvoorbeeld gewysig om die effek op die haarselle te toets. Die verminderde vloeï van bloed is opgemerk na die blootstelling aan geraas. Medisyne wat bloedvloeï verhoog is aan 'n persoon gegee wat aan geraas blootgestel sou word. Die persoon het getoon dat daar 'n normale hoeveelheid bloed deur die koglea vloeï tydens geraasblootstelling. Hierdie bevindings mag lei tot die ontwikkeling van behandelings vir doofheid (www.nidcd.nih.gov/health/pubs_hb/noise.htm).

Die eksterne- en middel-oor beheer en omskep klank wat die binne-oor ontvang. Wanneer 'n probleem in die buite- of middel-oor voorkom, word dit konduktiewe of waarnemende gehoorverlies genoem. Daar kan ook probleme in die binne-oor wees wat dan geklassifiseer word as sensorineurale gehoorverlies. Scheetz (1993:46) klassifiseer gehoorverlies in vyf groepe (van die matigste tot die ergste):

- matige gehoorverlies;
- middelmatige gehoorverlies;
- matige streng gehoorverlies;
- streng gehoorverlies en
- diepgaande gehoorverlies.

Die eerste drie van die bogenoemde word hardhorendheid genoem en die laaste twee doofheid.

Lysons (1984:14) deel gehoorverlies in vier kategorieë (van matig tot ernstigste toestande):

- geringe gehoorverlies;
- matige gehoorverlies;
- ernstige gehoorverlies en
- totale gehoorverlies.

Gehoorverlies word geëvalueer in vier kategorieë (Lysons 1984:14-15):

- ernstigheid van gehoorverlies (matige tot ernstige gehoorverlies);
- tyd van toetrede (gehoorverlies kan kongenitaal wees, dus voor of tydens geboorte, of kan verkryde gehoorverlies wees, verkry na geboorte);
- ontwikkeling van taal en spraak (die aanleer van kommunikasiemetodes, dit is egter nie in hierdie verhandeling van toepassing nie) en
- DHSS klassifikasie (Department of Health and Social Security, VSA – 'n klassifikasie van hoe mense kan kommunikeer):
 - Doofstom: die persoon kan nie hoor of praat nie en kommunikeer deur gebaretaal, tekens, vingertaal of skryf.
 - Doof: die persoon kan niks/baie min hoor, maar kommunikeer deur spraak of lippelees.
 - Hardhorendheid: die persoon kan effens hoor en kommunikeer deur middel van gehoor, spraak en lippelees.

4.2 Konduktiewe gehoorverlies

Konduktiewe gehoorverlies is die algemeenste vorm van gehoorverlies. Dit is 'n progressiewe toestand wat die koglea kan beïnvloed, en sensorineurale gehoorverlies tot gevolg hê. Konduktiewe gehoorverlies behels 'n defek van die middel- of buite-oor, maar 'n normale binne-oor. Wanneer die intensiteit van die lugmedium en klankgolwe die oor bereik en verminder, word alle klanke gedemp (as gevolg van gehoorverlies) (Nzimande 1983:189). Konduktiewe gehoorverlies vind plaas wanneer die drie klein beentjies (ossikulêre ketting) in die oor nie meer klankgolwe na die koglea oordra nie; of wanneer die oordrom nie meer vibreer nie as gevolg van 'n meganiese probleem (soos vog in die oor of verbrekking van die ossikulêre ketting). Konduktiewe gehoorverlies is potensieel omkeerbaar.

Daar is verskeie redes vir konduktiewe gehoorverlies (Nzimande 1983:189):

- ongelukke;
- misvorming van die buite- of middel-oor;
- obstruksie van die buite-oor;
- vloeistof in die middel-oor;
- infeksie en
- otosklerose of arteriosklerose.

As enige van hierdie verskynsels voorkom, kry die binne-oor verlaagde volumes klanke as gevolg van die foutiewe meganisme in die buite- of middel-oor. Soms kan daar net lae of hoë frekwensies gehoor word. Misvorming van die buite-oor, vloeistof in die middel-oor, infeksie, otosklerose of arteriosklerose kan nie totale doofheid veroorsaak nie. Dit kan gewoonlik herstel word deur 'n operasie of gehoorapparaat.

Volgens die meerderheid deskundiges kan konduktiewe gehoorverlies op die volgende maniere bekom word:

- Skeuring, wat as gevolg van ongelukke in die oordrom kan gebeur. Die skeuring kan veroorsaak word deur 'n ontploffing wat skielike druk plaas in die buite-oor of die oordrom kan geperforeer word deur 'n injeksiespuit of deurpeiling.
- Misvorming is die nie-formasie van die buite-oor wat een of albei ore affekteer. Atresia is die geslotenheid van die oor en soms is die ossikulêre ketting of oordrom ook afwesig.
- Obstruksie, waarvan daar twee tipes is: oorwas en vreemde voorwerpe.
- Vloeistof in die middel-oor (kan gedreineer word).
- Infeksie, wat op die buitenste vel van die buite-oor voorkom. Dit kan versprei na die middel-oor. Die oordrom word na binne gedruk en dan word die lug in die middel-oor geabsorbeer deur die mukusmembraan. Die teruggetrekte oordrom en vloeistof wat beweging versteur, het gehoorverlies tot gevolg.
- Otosklerose veroorsaak dat die gehoorbeentjies nie meer kan artikuleer nie. Hierdie tipe doofheid word 'n patologiese raaisel genoem omdat daar nog nie 'n rede vir die oorsake gevind is nie.

Konduktiewe gehoorverlies kom baie voor by volwassenes en middeljarige, maar is minder algemeen by kinders, tieners en oumense. Die ouderdomsgroep wat die meeste geraak word is die dertigs. Konduktiewe gehoorverlies is twee maal meer algemeen by

mans as vrouens; maar meer algemeen sigbaar by swanger vrouens en vrouens in hulle oorgangsjare. Dit is ook meer algemeen by blankes as by swartes, en mense met ligte hare word meer geraak daardeur (www.nidrr.nih.gov/news/CONSENSUS/Final_CDC_Statements.pdf). Konduktiewe gehoorverlies is ook geneties oordraagbaar. Persone wat lei aan konduktiewe gehoorverlies meen dat hulle beter in geraas kan hoor as in stilte.

Gewoonlik word daar deur lug gehoor, maar mense met waarnemende doofheid kan nie deur die oor self hoor nie, maar wel deur die been. Konduktiewe gehoorverlies kan onderskei word van waarnemende doofheid deur 'n stemvurk teen die skedel te druk. Wanneer die persoon aan konduktiewe gehoorverlies ly, sal daar wel 'n klank gehoor word. Dit kan opgelos word deur 'n operasie of gehoorapparaat (Vlok 1996:66).

4.3 Sensorineurale gehoorverlies

Sensorineurale gehoorverlies kom voor wanneer die senuwee beskadig is. 'n Defek in die binne-oor word sensorineurale gehoorverlies genoem. Daar word ook van sensorineurale gehoorverlies gepraat as daar 'n probleem in die senuweekussing of breinstam is. Sensorineurale doofheid is die oorsaak van 'n lastigheid in die binne-oor se sirkulasie of vloeistofdruk, of as gevolg van 'n lastigheid in die senuwee-oordraging. Hierdie tipe gehoorverlies kan geklassifiseer word op grond van die individu se onvermoë om klanke (met dieselfde volume) waar te neem teen verskillende frekwensies. Hoë frekwensies kan gewoonlik nie gehoor word nie. Mense met hierdie gehoorverlies praat gewoonlik baie hard en hoor 'n gegons in hul ore.

Sensorineurale gehoorverlies word in drie groepe verdeel (Lysons 1984:22):

- pre-natale gehoorverlies (wat voor geboorte toegetree het);
- para-natale gehoorverlies (wat tydens geboorte toegetree het) en
- post-natale gehoorverlies (wat na geboorte toegetree het).

Post-natale gehoorverlies is op musici van toepassing. Post-natale gehoorverlies kan op vyf maniere verkry word (Lysons 1984:21):

- virus- of bakteriële infeksie;
- toksiese anti-liggame;
- geraasvoortbringende gehoorverlies;
- ongelukke en

❑ Presbycusis.

Die virus of bakteriële infeksies, soos pampoentjies of masels, kan unilaterale (een oor) of bilaterale (twee ore) gehoorverlies tot gevolg hê. Meningitis (breinvliesontsteking) beskadig die koglea of ouditoriese senuwee wat ernstige of totale doofheid tot gevolg het. Geraas-geïnduseerde gehoorverlies is die tipe gehoorverlies wat musici raak.

Verkryde doofheid is doofheid wat intree enige tyd na 'n persoon se geboorte. Oorsake kan die volgende wees (Scheetz 1993:39):

- ❑ trauma;
- ❑ siekte;
- ❑ infeksie;
- ❑ 'n tumor in die VIII kraniale senuwee en sentrale senuweestelsel;
- ❑ hoë koors en
- ❑ veroudering.

Trauma is die doofheid wat musici raak. Daar is twee tipes trauma wat tot doofheid kan lei:

- ❑ gebreekte temporale been en skade aan die binne-oor, en
- ❑ blootstelling van die binne-oor aan intense geraas (selfs 'n kort blootstelling kan permanente verlies veroorsaak).

Traumatiese doofheid ontwikkel as gevolg van 'n geperforeerde oordrom, 'n skedelbreuk en/of akoestiese trauma soos harde klanke.

4.4 Gemengde verlies

Beide die binne-oor en middel-oor word geaffekteer as gemengde gehoorverlies intree. Dit wil sê dat daar skade aan die oorstrukture sowel as die senuwees is (Levine 1981:82).

4.5 Toetrede van gehoorverlies

Potensieel gevaarlike hoë frekwensie klanke veroorsaak gewoonlik eerste skade aan hoë frekwensie gehoor in die koglea. Wanneer lae frekwensie geraas skade aanrig, is dit nie net beperk tot die lae frekwensie klanke soos by hoë frekwensie skade nie. 'n Groot persentasie van die energie van spraak is in lae frekwensie omvang, maar baie

van die inligting wat benodig word om spraak te verstaan, is in die hoë frekwensie omvang. Wanneer daar dus hoë frekwensie gehoorverlies is, sal belangrike dele van spraak verlore gaan vir die hoorder.

Gehoorverlies word gemeet deur die ouditoriese sensitiwiteit te bepaal by verskillende frekwensies, met ander woorde om te kyk hoe sensitief die oor is by verskillende frekwensies. 'n Volledige bepaling moet spraakbegryping en middel-oorstatus insluit.

Gehoorverlies kan op twee maniere intree:

- geleidelik of
- skielik.

4.5.1 Geleidelike doofheid

Geleidelike doofheid is doofheid wat intree na herhaalde blootstelling aan klank teen verskillende volumes oor 'n velengde tydperk. Wanneer 'n persoon geleidelik die vermoë verloor om te hoor, word dit nie altyd opgemerk nie. Dit mag vir jare onopgemerk verbygaan. Die persoon dink gewoonlik dat die mense om hom/haar begin mompel en die wêreld dink weer dat die persoon se persoonlikheid verander. Buitestaanders dink dat mense wat doofwordend is, onoplettend, ingedagte, dom en/of selfgesentreerd is (Levine 1981:82).

Die grootste gevaar wat doofheid inhou is nie doofheid self nie, maar vrees. Mislukking, mense, nuwe situasies, skielike en verbeelde klanke word gevrees. Doofwordendes dreig dikwels met selfmoord en daar kom woede, depressie en selfhaat by hulle voor. Hulle het ook 'n gevoel van skande. Die doofwordende trek hom/haarself outomaties terug en isoleer hom/haarself. Klanke wat gehoor word, klink asof dit al verder en verder is. Klank verdof, verwring of verdwyn heeltemal. Harde klanke en meganiese klanke is baie stremmend op doofwordendes se hipersensitiewe ore. Die vermoë om hulle eie stemme te monitor verdwyn (Levine 1981:82).

Daar is drie maniere waarop doofwordendes optree en reageer (Levine 1981:83):

- Aanvaarding, waar gedoen word wat moontlik is in die situasie.
- Wegtrekking, waar gedink word dat almal hulle iets skuld en geen rehabilitasie bygewoon word nie.

- ❑ Verloëning, waar daar nie aanvaar word dat hulle besig is om doof te word nie en hulle enige plek en manier 'n oplossing probeer kry.

Daar is vier maniere om die beste van die situasie te maak :

- ❑ Perspektief-verandering: kommunikasievaardighede kan opgeskerp word deur te begin lippe lees of handgebare te gebruik.
- ❑ Intellektuele verandering: 'n balans moet behou word, die doofwordende moet nie onttrek nie. Doofheid is nie 'n intellektuele aftakeling nie, maar 'n verlies in gehoorsensitiwiteit.
- ❑ Emosionele verandering: daar moet vrede met die situasie gemaak word.
- ❑ Wilsverandering: dinge word bereik ten spyte van die doofheid, nie as gevolg van doofheid nie.

4.5.2 Skielike doofheid

Skielike doofheid kan verkry word deur een ontploffende of 'n baie harde klank. Mense wat skielik doof word ervaar dat alles skielik net stil word. Hierdie ervaring lei gewoonlik tot paniek. Dit is baie traumaties en dit laat angs, paniek en disoriëntering ontstaan (Levine 1981:83).

4.6 Tekens van doofheid

Soos enige ander permanente sieketoestand, is daar tekens waarna opgelet kan word. In doofheid is dit dat (Vlok 1996:66):

- ❑ die pasiënt 'n gonsklank of gesing in die ore hoor nadat hy/sy by 'n raserige plek was, en
- ❑ gedempte of mompelende klanke word gehoor na 'n paar ure van blootstelling aan geraas.

As daar na hierdie tekens opgelet word kan die gevolge gekeer word.

4.7 Gevolgtrekking

Daar is verskeie simptome wat by vroeë gehoorverlies opgemerk kan word. Daar is metodes om gehoor te beskerm, maar geen metodes om dit te herwin nie. 'n Persoon moet dus so gou as wat hierdie tekens verskyn, werk daarvan maak om sy/haar gehoor te bewaar.

Hoofstuk 5

Oorsake van doofheid

5.1 Inleiding

Veroudering, medikasie, kopbeserings en te veel geraas kan almal permanente skade aan die gehoor aanrig (Vlok 1996:66). Die algemeenste van die bogenoemde maniere van gehoorverlies is geraas. Die effek van geraas op die oor is onomkeerbaar. Die gevolg van die mens se omgewing op sy/haar gehoor is onrusbarend. Min mense is werklik bewus van die gevare van harde klanke, musiek en geraas in die omgewing. Mense is oor die algemeen baie bewus van die welstand van byvoorbeeld hulle oë, maar hul ore word agtergelaat. Net soos mense bril dra om hulle oë te beskerm of agteruitgang van hul oë te voorkom, moet mense omsien na hul gehoor. Dit is egter nie 'n baie algemene konsep nie.

Groot hoeveelhede akoestiese energie wat die oor bereik sal skade aan die oor veroorsaak. Die alledaagse lewe het baie elemente wat skadelik is vir die oor. Selfs in 'n werksopset is daar dinge wat skade kan aanrig. Daar is al talle studies gedoen oor nywerheidsdoofheid. Dit is nie onbekend aan die musiekbedryf nie. Studies wat gedoen is oor nywerheidsdoofheid en die musikus bewys dat die speel van 'n instrument nadelig is vir gehoor. Musiek, maar veral versterkte musiek, het 'n invloed op die mens se gehoor. Tipiese bronne vir nywerheidsdoofheid is masjinerie en musiek (www.nidr.nih).

gov/news/CONSENSUS/Final_CDC_Statement.pdf). Meer as 20 miljoen Amerikaners word blootgestel aan lawaai op 'n gereelde basis. Lawaai word deur Soer (1999:1) gedefinieer as ongewenste klank en word beskryf volgens frekwensie en fase. Langton (1985:1) beskryf lawaai as oortollige klank.

Die oor is nie ewe sensitief vir alle frekwensies nie en luidheid word dus bepaal deur gelyke luidheidskontoere. Geraas het 'n nadelige effek op die oor as gevolg van (Soer 1999:1):

- intensiteit van klank;
- blootstellingstyd;
- individuele vatbaarheid en
- afwesigheid van beskermers.

5.2 Konduktiewe en sensorineurale gehoorverlies

Beide hierdie vorme van gehoorverlies affekteer musici, maar veral fluitspelers. Die rede hiervoor is dat die fluit baie nader aan die oor is as ander blaasinstrumente. Al ander instrument wat so naby aan die oor gehou word, is die viool.

5.3 Oorsake van doofheid

Doofheid as gevolg van 'n defek in die buite- of middel-oor word veroorsaak deur:

- ongelukke;
- obstruksie van die buite-oor;
- infeksie en
- otosklerose.

Ongelukke, obstruksie van die buite-oor en infeksie is nie-natuurlike oorsake van doofheid.

Oorsake van doofheid is nie net altyd weens geraas nie; doofheid is ook oorerflik. Dit word dominante-erflikheidssensorineurale doofheid genoem. Hierdie doofheid is geneties oordraagbaar. As een ouer 'n geen het wat 'n defek het, het die kind 'n 50 persent kans om ook dieselfde probleem te hê.

Daar is verskillende maniere waarop doofheid verkry word, byvoorbeeld geneties, hoëtoon doofheid en verskeie sindrome (www.drkoop.com/conditions/ency/article/

003044.htm). Nog 'n genetiese manier om doofheid te erf is deur terugtrekende-aangebore ernstige doofheid. Dit is as gevolg van terugtrekende oorsending (die oordra van die doofheid van die ouer na die kind).

Hoë-toondoofheid begin by geboorte of kinderjare en die gehoor verswak stadig. Mense met middeltoondoofheid se oudiogram (gehoor evaluasie metings) loop in 'n V-vorm. Lae en hoë frekwensies gaan nie verlore nie, maar wel die middel frekwensies – vanwaar die term middeltoondoofheid. Doofheid kan op baie maniere verkry word, maar die manier wat op musici van toepassing is, is geraas-geïnduseerde doofheid.

Lang blootstelling aan geraas kan die sagte weefsel van die binne-oor beskadig. Senuweeselle en -vesels word vernietig deur aanhoudende of herhaalde blootstelling aan luide klanke. Wanneer genoeg senuweeselle en -vesels vernietig is, tree permanente gehoorverlies in. Volgens Rabinowitz (www.aafp.org/afp/20000501/2749.html) het klank 'n impak op die *stereocilia*-deel van die haarselle wat 'n deel is van die basilêre membraan in die koglea. Wanneer die klank te veel raak vir die oor om te hanteer, kan die selle doodgaan. Wanneer harde klanke vermy word, sal verdere vordering van doofheid ook stop. Skielike druk, van watter aard ook al, veroorsaak groot druk op die oordrom wat die oordrom laat bars. Engel (1996:140) gee die verskillende klanke se decibels as volg.

Geluid	Decibels
Fluister	30 dB
Praat	50 - 55 dB
Stofsuier	70 dB
Dieselbus	75 dB
Verkeer	80 dB
Fluitspel	85 dB
Moltrein	90 dB
Popkonsert	95 dB
Vliegtuig (opstyg)	120 dB
Sirene	130 dB

Tabel 5.1

Decibelvlakke

Engel 1996:140

Gallagher (1989:7) is egter van mening dat popkonserte tot 120 tot 140 dB kan bereik. 120 dB is die gevaarsone terwyl 140 dB by die pyndrempel kom. Eers by 140 dB kan skade gevoel word omdat dit hier pynlik vir die oor is. Popkonserte, volgens die Ear Division of Cabot Corporation, VSA, veroorsaak meer skade as wat hulle verwag het. Blootstelling aan popmusiek teen 120 dB veroorsaak onomkeerbare skade van 25 persent aan die sensorselle in die koglea. 'n Bruce Springsteen konsert van een uur was bo 100 dB (Gallagher 1989:7). Dit is bo die OSHA (Occupational Safety and Health Administration) standaard wat 90 dB is. Een popkonsert se skade is gelyk aan twee en 'n half jaar se doofheid deur veroudering (Gallagher 1989:8). 'n Skielike ontploffingsgeluid is veral skadelik omdat die twee middel-oorspiere nie vinnig genoeg kan saamtrek om die impak te verminder nie. Dit los die oor ontspanne en skade tree in.

Gallagher (1989:8) meen dat die probleem met musiek is dat mens aanhou om die volume op te draai terwyl die oor nie meer 'n verskil kan hoor nie. Dit vat vyf jaar vir die mens om 'n agteruitgang waar te neem.

Gehoorverlies begin intree by 85 dB as mens agt ure by daardie vlak spandeer. Mense kry “[...] gehoorverlies weens lawaaierige werkplekke, veral boere, vragmotorbestuurders, bouwerkers, polisie en mense in die musiekbedryf (insluitende klassieke musici)” (Engel 1996:140). Gehoorverlies wat veroorsaak is deur geraas is die eerste keer geïdentifiseer in 1831 en is beskryf as “blacksmith’s deafness” (Rabinowitz: www.aafp.org.afp/20000501/2749.html).

Die meganisme wat beskadig word verskil, afhange van die oorsaak (Soer 1991:16):

- ❑ As die geraas tussen 130 - 135 dB is, kan die akoestiese trauma in ‘n enkele oomblik plaasvind en die meganisme word onmiddellik beskadig en selle geskeur.
- ❑ Geraas-geïnduseerde gehoorverlies kom metabolies voor: die haarselle gaan dood as gevolg van die suurstoftoevoer wat afgesny word omdat die bloedtoevoer verswak.

Studies is gedoen deur die National Institute of Health Consensus Development (NIHCD) oor geraas en gehoorverlies (www.nidr.nih.gov/news/CONSENSUS/Final_CDC_Statement.pdf). Die studies op mense is ingewikkeld, maar voorsien waardevolle inligting wat nie deur dierestudies gedoen kan word nie. In die studies wat wel op diere gedoen is, kan geraasblootstelling goed beheer word en die anatomiese en fisiologiese aspekte presies gedefinieer word. Daar is twee tipes beserings herken:

- ❑ akoestiese trauma en
- ❑ geraas-geïnduseerde gehoorverlies.

Kort klanke met ‘n hoë intensiteit, soos ‘n gewerskoot, kan onmiddellike, ernstige en permanente gehoorverlies veroorsaak. Hiervoor word die term akoestiese trauma gebruik. Al die strukture van die oor kan in akoestiese trauma beseer word. Die orgaan van Corti, die sensorstrukture en die koglea (wat uitmekaar geskeur kan word) word veral geïmpak.

Tydlike drempelverskuiwing (tydelike verlies van gehoor – sien Hoofstuk 5.4.1, bladsy 5-13) kan tydelike intrasellulêre veranderinge binne die haarselle meebring of swelling van die ouditoriese senuwee-eindpunte. Tydelike gehoorverlies of drempelverskuiwing word veroorsaak deur:

- ❑ matige blootstellings aan harde klanke of geraas;
- ❑ chemiese veranderinge;

- ❑ vaskulêre veranderinge en
- ❑ metaboliese uitputting in die haarselle.

Daar is ook bewyse van streeklike afname in styfheid in die *stereocilia* tydens geraas, wat 'n afname in die klankenergie veroorsaak wat na die haarselle vervoer word. Herhaalde blootstelling aan klank wat tydelike doofheid veroorsaak lei geleidelik tot permanente geraas-geïnduseerde gehoorverlies in dierestudies. In hierdie tipe besering word bloedvloei na die koglea verswak en haarselle word beskadig met elke blootstelling. Met elke blootstelling aan geraas verhoog die aantal beseerde haarselle. Al die strukture in die oor is beskadigbaar, maar die haarselle is die mees sensitiefste.

Skade aan die *stereocilia* is gewoonlik die eerste skade wat die wortelstrukture verander. Hierdie wortelstrukture anker die *stereocilia* in die haarselle. Haarselle kan nie herstel word nie, en die liggaam kan ook nie nuwes produseer nie. Die orgaan van Corti kan egter deur kwesplekformasie weer herstel indien dit genoeg tyd gegee word. Hierdie proses is baie belangrik omdat dit die skans tussen die twee vloeistowwe (perilimf en endolimf) in die binne-oor herstel (Lysons 1984:15). As hierdie skans nie herstel word nie sal die senuweevesels in hierdie area degenereer. Wanneer die koglea se senuweevesels degenereer, vind daar ook degenerasie in die sentrale senuweestelsel plaas.

5.4 Geraas-geïnduseerde doofheid

Geraas-geïnduseerde doofheid is gewoonlik die gevolg van nywerheidsgeraas, met ander woorde geraas wat 'n persoon se gehoor beïnvloed tydens werk.

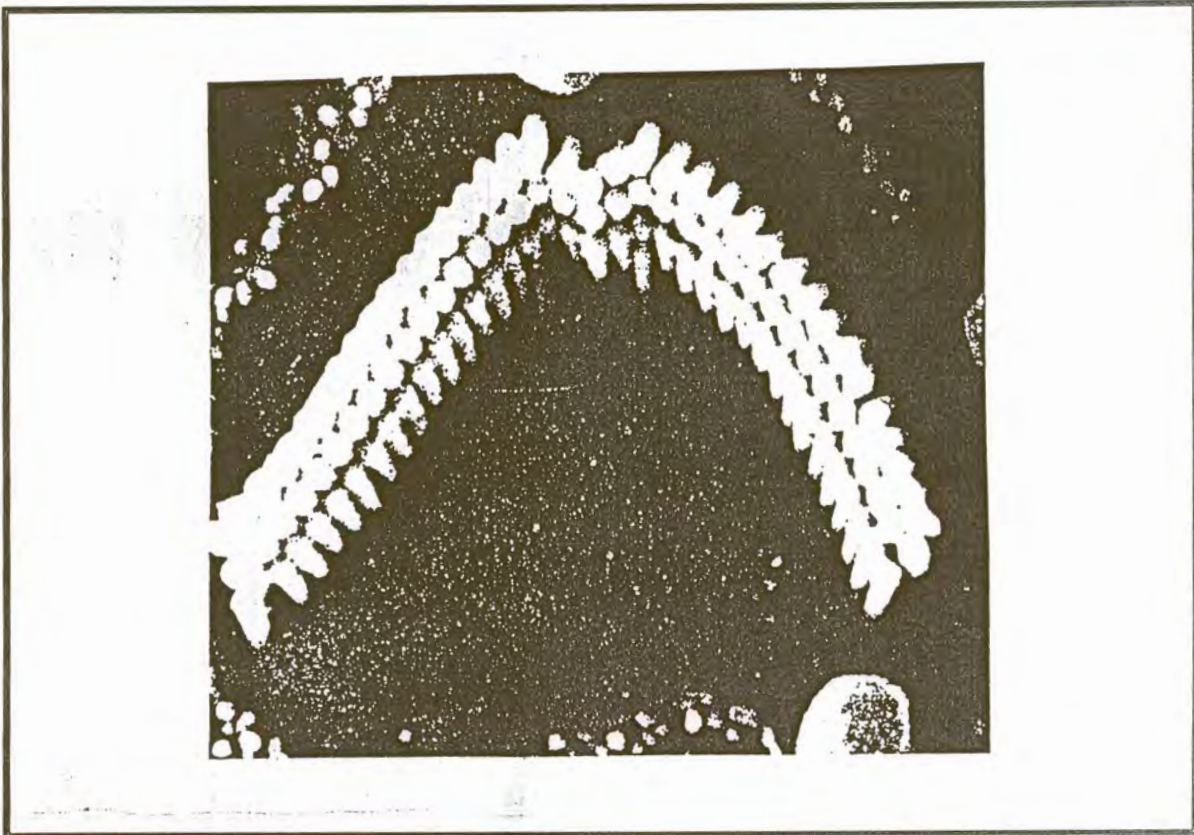
Occupational noise exposure, the most common cause of noise-induced hearing loss (NIHL), threatens the hearing of firefighters, police officers, military personnel, construction and factory workers, musicians, farmers, and truck drivers, to name a few. Live or recorded high-volume music ... are examples of nonoccupational sources of potentially hazardous noise (Orgler:www.acoem.org).

Die omgewing waarin mense bly kan meer raserig wees en plaas meer mense in die risikogroep om aan gehoorverlies te ly.

Daar is vyf vrae wat gevra moet word omtrent geraas-geïnduseerde gehoorverlies (www.aafp.org/afp/20000501/2749.html):

- ❑ Wat is geraas-geïnduseerde gehoorverlies?
- ❑ Watter klanke kan beserings veroorsaak?
- ❑ Watter faktore, insluitende ouderdom, bepaal 'n individu se ontvanklikheid vir geraas-geïnduseerde gehoorverlies?
- ❑ Wat kan gedoen word om geraas-geïnduseerde gehoorverlies te voorkom?
- ❑ Wat is die rigting vir toekomstige navorsing?

Geraas-geïnduseerde doofheid is een van die algemeenste nywerheidskwale en die tweede algemeenste selfgerapporteerde nywerheidsbesering (www.dcd.gov/niosh/hpnoisei.html). Enige nywerheid met chroniese blootstelling aan harde klanke op 'n deurlopende basis kan gehoorverlies veroorsaak as gevolg van skade aan die senuwee-eindpunte. Die krag van geraas kan lei tot sellulêre metaboliese oorlading, selbeskadiging en selle wat doodgaan. Geraas-geïnduseerde doofheid is 'n uitermatige "wear and tear" van die delikate binne-oorstrukture. Geraasblootstelling is 'n algemene probleem wat 'n groot impak het op die werkspopulasie. Die risiko verskil van persoon tot persoon en dit is dus baie moeilik om presies te bepaal wat die verlies gaan wees na geraasblootstelling.



Figuur 5.1

Gesonde haarselle

Engstöm 1979:6

Die skade wat aan die oor aangerig word, is direk verwant aan die intensiteit en duurte van klank waaraan die mens blootgestel word. Die duurte van klank en die intensiteit is verwant: hoe harder die klank, hoe korter periode is nodig vir skade om in te tree (<http://familydoctor.org/handouts/226.html>).

Blootstelling aan skadelike klanke veroorsaak skade aan die haarselle van die binne-oor asook aan die senuwee van gehoor. Hierdie twee strukture kan op twee wyses beskadig word:

- deur 'n intense, kort impuls soos 'n ontploffing of
- deur 'n aanhoudende blootstelling aan klank soos in 'n orkessituasie.

Die tipes klanke wat gehoor kan beskadig, word deur die NIHCD beskryf (www.nidr.nih.gov/news/CONSENSUS/Final_CDC_Statements.pdf):

Some sounds are so weak physically that they are not heard. Some sounds are audible but do not have any temporary or permanent after-effects. Some sounds are strong enough to produce a temporary hearing loss from which there may appear to be complete recovery. Damaging sounds are those that are sufficiently strong, sufficiently long-lasting, and involve appropriate frequencies so that permanent hearing loss will ensue.

Wanneer klank harder is as die vlak waarop ons praat, is dit potensieël skadelik. Geraas word beskryf in terme van intensiteit of hardheid en frekwensie of toonhoogte. Beide die intensiteit en duurre van die klank bepaal die potensiele skade aan die haarselle van die binne-oor. Selfs klanke wat hard maar gemaklik voel, kan skadelik wees.

Occupational noise-induced hearing loss, as opposed to occupational acoustic trauma, is a slowly developing hearing loss over a long period (several years) as the result of exposure to continuous or intermittent loud noise. Occupational acoustic trauma is a sudden change in hearing as a result of a single exposure to a sudden burst of sound, such as an explosive blast. The diagnosis of noise-induced hearing loss is made clinically by a physician and should include a study of noise exposure history (Orgler:www.ocoem.org).

If employees are exposed to noise hazards for a prolonged period in their work, the nerve cells of their inner ears will be eventually destroyed. Once these nerve cells are damaged by noise, they can no longer recover. This will gradually cause permanent hearing loss which is commonly known as occupational deafness. Hearing impairment is cumulative. The higher the level of noise and the longer the exposure, the more hearing damage will be resulted. Occupational deafness cannot be cured. Prevention is the only solution (www.odcb.org.hk/main/html).

Die Occupational Safety and Health Administration (OSHA) (www.osha-slc.gov/SLTC/constructionnoise/index.html) se statistiese opnames toon dat 10 miljoen Amerikaners geraas-geïnduseerde doofheid het, maar dat sulke gehoorverlies verminder of selfs uitgeskakel kan word deur die suksesvolle toepassing van ingenieursbeheer en gehoorbewaringsprogramme.

Die National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH) van Amerika het geraasgeïnduseerde doofheid as een van die tien leidende werksverwante beserings

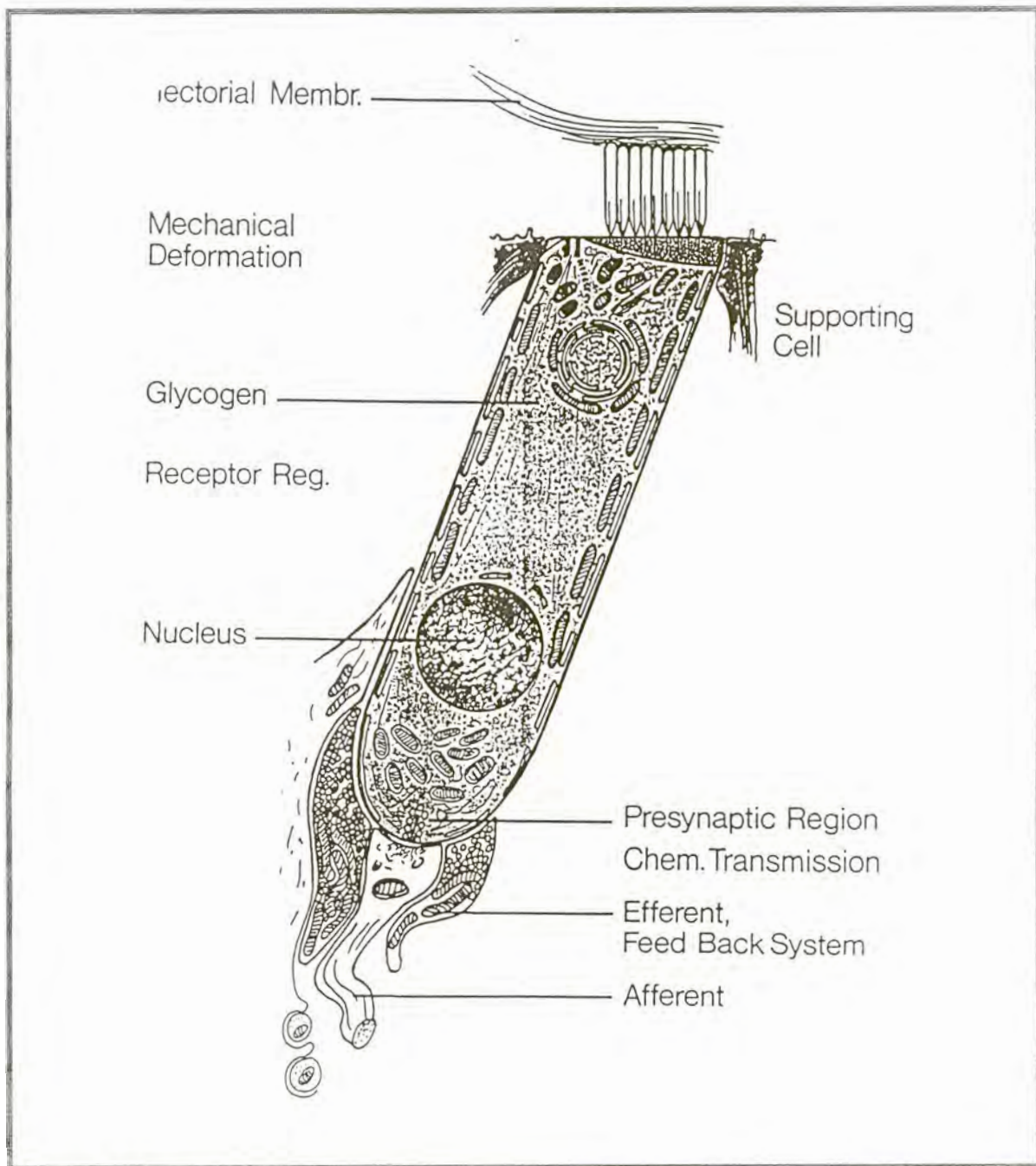
geklassifiseer (www.cdc.gov/niosh/hpnoisei.html). NIOSH stel drie maniere voor om werksvervante gehoorverlies te voorkom (www.cdc.gov/niosh/hpnoisei.html):

- ❑ tegnologiese ontwikkelings wat raserige masjienerie of toestelle vervang met stil prosesse;
- ❑ beheering van die geraas van bestaande prosesse en
- ❑ die ontwikkeling van bewaringsprogramme, wat die gebruik van persoonlike beskermers (gehoorbeskermers wat deur die individu gebruik word en direk bo-oor die oor of binne-in die oorkanaal geplaas word) insluit.

Geraas-blootgestelde tipes doofheid word veroorsaak deur (Swart 1962:20):

- ❑ 'n Kort blootstelling aan oortollige geraas, of selfs net een ontploffing kan skade aan die binne-oor aanbring. Die skade kan effens tot ernstig wees. So 'n besering kan geassosieer word met die skeur van die oordrom aan die voorkant, maar dit kan vanself gesond word. Middel-oorskade moet chirurgies reggestel word.
- ❑ Binne-oor/koglea doofheid wat gevolg word deur 'n kort blootstelling aan 'n vuurskoot of ontploffing. Die tipe doofheid word dikwels nie onmiddellik opgemerk nie, maar eers later wanneer die persoon sekere frekwensies nie meer kan hoor nie.
- ❑ Geraas-veroorsaakte doofheid is doofheid waar die betrokke persoon onophoudelik aan geraas blootgestel word van 85 - 90 dB. Die gevolg van hierdie tipe blootstelling is skade aan die haarselle in die koglea. Soos met binne-oor/koglea doofheid vat dit tyd vir die persoon om agter te kom dat hy/sy aan gehoorverlies ly. Die oudiogram van hierdie tipe doofheid maak 'n V-vormige holte in die omgewing van 4 000 - 6 000 Hz. Met tyd en verdere skade word die V al wyer en die frekwensies rondom 600 - 2 000 Hz word ook aangetas.

Temporale gehoorverlies as gevolg van blootstelling aan hoë intensiteitsgeraas staan bekend as tydelike drempelverskuiwing. Die eerste skade kom in die eksterne gehoorhaarselle voor en ontstaan as gevolg van die verlies van sensorhare. Dit word gevolg deur die vervorming, swelling en disintegrasie van die selliggame. Met die vordering in die graad van besering is daar ook pilaarselle betrokke by die beskadiging, indien die geraas-geïnduseerde doofheid in die beginfase is, word slegs die haarselle beskadig, maar met herhaalde skade word die pilaarselle ook beskadig. Ten laaste word die interne haarselle geïnfekteer en geleidelik word die kogleêre neurone uitgeteer (Swart 1962:22).



Figuur 5.2

Grafiese voorstelling van 'n haarsel

Engstöm 1979:9

Daar is gevind dat die endolinfatiese suurstofspanning eers verhoog na geraasblootstelling en dan vinnig en opvallend weer verlaag. Die suurstofvlakke word eers weer genormaliseer na 'n lang herstelperiode; die herstelperiode is direk verwant aan die duurte en intensiteit van die geraasblootstelling. Respirasie-ensieme verlaag

eers in die senuwee-eindpunte en dan in die eksterne haarselle na lang blootstelling aan klankdrukvlakke van 80 - 85 dB. Die effek is aansienlik minder as die blootstelling slegs periodies is (Soer 1991:17).

Elektronmikroskopiese studies van klankbeseerde proefkonyne wys dat vroeë wysiging verdraai is van die eksterne haarselle, verbuiging van die sensoriese hare, swelling van dendriete na die interne haarselle en verhoog die digtheid van efferente senuwee-eindpunte vir die eksterne haarselle. Die swelling van die dendriete is omkeerbaar, maar die verbuiging van sensoriese hare van die interne haarselle is permanent. Meer intense stimulasie lei tot disintegrasie van haarselle en skeuring van dendriete. 'n Algemene afleiding wat gemaak kan word is dat matige intensiteit van akoestiese stimulasie metaboliese aktiwiteit aanspoor wat lei tot uitputting. Wanneer uitputting plaasvind (Schuknecht 1974:306):

- word ensieme en glikogeen gestoor;
- is daar verminderde suurstofspanning;
- is daar verminderde energie-uitset;
- is daar omkeerbare wysiging in organelle van die sensoriese selle en
- is daar wysiging van die senuwee-eindpunte.

Die funksionele manifestasie is ouditoriese moegheid of tydelike drempelverskuiwing. Meer intense stimulasies lei tot omkeerbare morfologiese wysigings en permanente gehoorverlies (Swart 1962:24).

Daar is 'n sistematiese verhouding tussen die frekwensie van die stimulant en die plek in die oor waar dit opgevang word. Laer frekwensies veroorsaak proporsioneel groter skade aan die eksterne haarselle-ry as hoër frekwensies. Haarselbeserings word veroorsaak deur blootstelling aan 'n 0.025 minuut (1.5 sekonde) van 150 dB en is baie ernstig oor wye areas. Ernstige inslaggeraas kan lei tot ernstige sensorineurale gehoorverlies. Neurale skade vind plaas nadat die steunselle gedegenerer het. Geraas in industrieë en militêre dienste kan tot permanente gehoorskade lei. Meeste industriële geraas kan geklassifiseer word as impakgeraas (soos hamerslae) of aanhoudende geraas (soos 'n masjien wat loop, of fluitspel). Die effek van aanhoudende geraasblootstelling verskil van dié van onderbroke geraasblootstelling. Die oor wat maklik moeg word is gewoonlik die oor wat die maklikste beskadig word. Elke mens het 'n drempel tot waarop hy of sy nie beïnvloed word nie, maar wanneer

daardie drempel oorskrei word, word skade makliker aangerig. Daarom word die oor wat maklik moeg word, eerste doof. Die eerste geaffekteerde deel is die frekwensies wat spraak insluit (Swart 1962:22).

Die skade van geraas kan vinnig gebeur, en die gevolg kan onmiddellike, permanente gehoorverlies wees. In hierdie gehoorverlies kan die strukture van die binne-oor baie beskadig word. Hierdie tipe gehoorverlies word meestal vergesel deur tinnitus (dit is die gesing wat mense hoor wat beskadige ore het). Tinnitus kan in een of albei ore plaasvind (www.nidcd.nih.gov/health/pubs_hb/noise.htm). Die skade wat oor 'n tydperk aangerig word, word gedoen deur middel van aanhoudende blootstelling aan geraas. Die aanhoudende blootstelling aan geraas toon verskillende tipes skade aan die strukture van die haarselle. Soms is hierdie skade net tydelik (sien tydelike drempelverskuiwing in Hoofstuk 5.4.1).

Die tipiese eienskappe wat nywerheidsdoofheidpasiënte toon (Orgler:www.acoum.org/paprguid/paper/nihl.htm), is dat:

- ❑ die sensorineurale haarselle (van die binne-oor) altyd geaffekteer word;
- ❑ die afname in gehoorsensitiwiteit meestal bilateraal is;
- ❑ nywerheidsdoofheid selde ernstige gehoorverlies veroorsaak;
- ❑ as die blootstelling verby is, daar nie verdere geraas-geïnduseerde doofheid sal plaasvind nie;
- ❑ skade van vorige blootstelling die oor nie meer sensitief vir geraas maak nie (drempelverskuiwing bring die sensitiviteitsvlak af, dit wil sê hoe meer skade aan die oor aangerig is, hoe minder sensitief is die oor vir geraasverlies);
- ❑ vroeë skade aan die binne-oor wys verlies op 3 000, 4 000 en 6 000 Hz, met die meeste verlies rondom 4 000 Hz, en
- ❑ aanhoudende geraasblootstelling meer skadelik as onderbroke geraasblootstelling is, want onderbroke geraasblootstelling gee die oor geleentheid om te rus.

Geraas-geïnduseerde doofheid is 100 persent voorkombaar, maar as dit eers bekom is, is dit permanent en onomkeerbaar (Gallagher 1989:10).

Individue se vatbaarheid vir geraas-geïnduseerde gehoorverlies verskil van persoon tot persoon. Die drempel waarop individue permanente skade aan hulle ore kry, verskil

soveel as 30 - 50 dB. Die volgende faktore beïnvloed die individu se ontvanklikheid vir gehoorverlies:

- eienskappe van die oorkanaal;
- die middel-oor;
- medikasie en
- vorige blootstellings aan geraas.

Inwendige faktore kan ook 'n verskil maak in die ontvanklikheid vir skade. As die middel-oorspiere op 'n tydstip nie volledig werkend was nie, sal so 'n persoon meer vatbaar wees vir doofheid omdat dit die middel-oorspiere se funksie is om klank te reguleer. Wanneer daar ongewoon min akoestiese oorplasing tussen die buite-oor en die middel-oor plaasvind, sal 'n persoon ook meer vatbaar wees vir beskadiging van die oor. Vorige gehoorverlies maak 'n mens ook meer vatbaar vir beskadiging aan die gehoor.

'n Relatiewe nuwe teorie wat deur die meeste deskundiges geformuleer is, is dat die mens se graad van pigmentasie ook 'n rol speel in die ontvanklikheid vir doofheid. Mense met ligter velle sal teoreties makliker doof word as mense met donker velle. Daar is ook studies gedoen oor doofheid by verskillende geslagte. Die studie het bevind dat mans tussen die ouderdom van 10 en 20 reeds tekens toon van verminderde gehoor in hoë frekwensies in vergelyking met die vrouens wat getoets is. In die mens se later jare toon vrouens ook oor die algemeen beter gehoor as mans. Die afleiding is moontlik nie 100 persent akkuraat nie: die navorsers is van mening dat mans meer blootgestel word aan geraas as vrouens (www.cdc.gov/mmwr/preview/mmwrhtml/00001058.htm).

5.4.1 Tydelike drempelverskuiwing

Mense het almal gehoordrempels wat 'n gemaksone aandui. Binne hierdie limiete kan mens die beste hoor en die minste skade word in hierdie sone aangerig. Wanneer die oor blootgestel word aan klanke wat buite hierdie sone is, word die drempel verhoog en mens se oor word gewoond aan die harde klanke. Sagter klanke word dan nie meer so goed gehoor nie. Tydelike gehoorverlies, ook genoem ouditoriese moegheid, kan voorkom na 'n paar minute van blootstelling aan intense geraas. Wanneer hierdie blootstelling verby is, het die oor rus nodig om hierdie drempel weer na normale vlakke toe te skuif. Tydelike gehoorverlies kan ook as gevolg van moegheid in die oor wees. Soer (1999:16) definieer tydelike gehoorverlies as gehoorverlies na blootstelling, wat

herstel met rus. Die drempel verskuif as gevolg van oorgestimuleerde selle van gehoor van die orgaan van Corti (Schuknecht 1974:306). Daar is ook gevind dat hoë aspirien-inname tydelike drempelverskuiwing en tinnitus tot gevolg het.

Moegheid van die oor word gewoonlik gekenmerk deur die volgende (Swart 1962:20):

- drempelverskuiwing is gewoonlik tussen 1 en 40 dB;
- tydelike drempelverskuiwing is vir almal gewoonlik dieselfde; elke mens sal op dieselfde punt op die intensiteitskaal 'n drempelverskuiwing ervaar;
- tydelike drempelverskuiwing begin gewoonlik intree na die eerste twee ure van blootstelling;
- tydelike of onderbroke geraas is dikwels minder skadelik as aanhoudende geraas vir die binne-oor;
- die oor herstel gewoonlik binne een tot twee ure na blootstelling en
- tydelike drempelverskuiwing is gewoonlik die ergste tussen 4 000 - 6 000 Hz.

Soer (1999:18) is van mening dat:

- frekwensies tussen 2 000 - 6 000 Hz meer skade aanrig as ander frekwensies;
- tydelike drempelverskuiwing een en 'n half oktaaf bo die lawaifrekwensies voorkom, daarom is gehoorverlies eers later opmerkbaar;
- gedurende die eerste en tweede ure van geraas blootstelling, verskuiwings plaasvind;
- as die volume bo 80 dB is, tydelike drempelverskuiwing sal toeneem;
- blootstelling aan 100 dB vir een dag, tydelike drempelverskuiwing van 0 - 35 dB kan veroorsaak;
- annhoudende geraas veroorsaak groter tydelike drempelverskuiwing as kort geraasstukke en
- as 'n persoon nie gewoond is aan geraas nie, die blootstelling erger is.

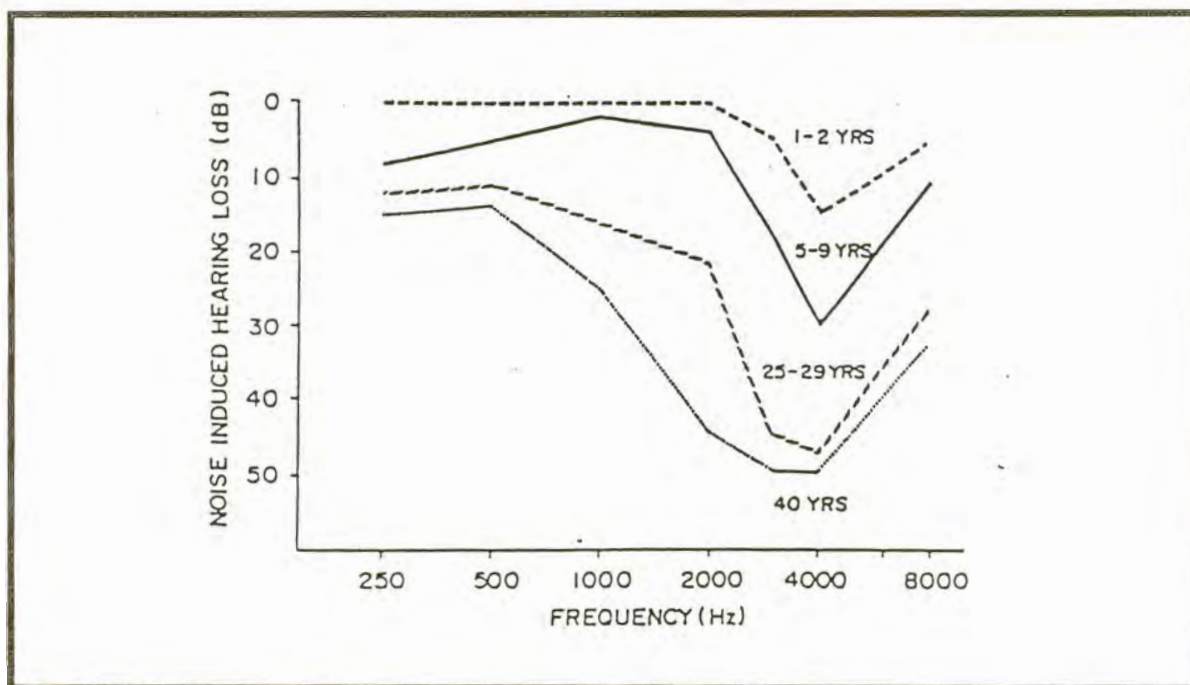
Daaruit lei sy die volgende af:

- lawaai wat nie tydelike drempelverskuiwing veroorsaak nie, sal nie doofheid veroorsaak nie;
- permanente skade kan aangerig word as gevolg van tydelike drempelverskuiwingskade en
- tydelike drempelverskuiwing het 'n direkte invloed op permanente drempelverskuiwing.

Tydlike drempelverskuiwing kan egter na 16 ure van rus totaal herstel, maar tydelike drempelverskuiwing kan ook omgeskakel word in permanente drempelverskuiwing. Permanente drempelverskuiwing is onveranderbaar en word doofheid genoem. Die enigste manier om doof te word (behalwe deur 'n harde slag waar gehoorverlies skielik is) is as daar tydelike drempelverskuiwing ingetree het en dit oorgegaan het in permanente drempelverskuiwing.

5.4.2 Permanente drempelverskuiwing

Permanente drempelverskuiwing is 'n ander benaming vir doofheid. Permanente drempelverskuiwing gebeur as geraasblootstelling daaglik plaasvind oor 'n aantal jare en so die haarselle aantas (Soer 1991:18). Hier volg 'n grafiek van die tipiese oudiogram van mense met gehoorverlies as gevolg van industriële geraas. Die aantal jare onder die aangeduide grafiek verwys na die jare wat so 'n persoon in diens is in 'n omgewing met hoë geraasvlakke.



Figuur 5.3

Geraas-geïnduseerde doofheid

Melnick 1978:99

5.4.3 Simptome van geraas-geïnduseerde gehoorverlies

Daar is 'n paar algemene simptome van gehoorverlies. Die ergste is dat klanke gedemp of versteurd klink. 'n Dokter (<http://familydoctor.org/handouts/226.html>) lys die simptome van geraas-geïnduseerde gehoorverlies as volg:

- daar is geen pyn wat mens kan waarsku as gehoorverlies begin intree nie (pynlike gehoorverlies is skaars);
- 'n drukkende gevoel in die oor;
- spraak klink gedemp of ver weg en
- 'n gesing in die ore wanneer in stil plekke.

Persone wat hierdie simptome ervaar, dink gewoonlik dat hierdie simptome sal verdwyn, maar dit verdwyn nie. As daar skade aan die haarselle aangerig is, is dit permanent en kan dit nie gesond word nie. Indien daar haarselle agtergebly het wat onbeskadig is, kan die gehoor na normaal terugkeer indien daar genoeg rustyd gegee is. Met elke blootstelling aan geraas word haarselle vernietig. Die eerste tekens van beskadigde haarselle is die onvermoë om hoë-toon klanke te hoor, en later, wanneer daar meer skade aangerig is, tree lae-toon klank doofheid ook in.

Gehoorverlies veroorsaak deur geraas is egter 100 persent voorkombaar.

5.5 Gehoorbewaring

Beheer moet uitgeoefen word op die bron van geraas. Isolاسie moet deur klankdigting gedoen word. Daar moet hersiening van operasionele prosedures plaasvind en oormoffe of proppe moet gebruik word.

NIOSH (www.cdc.gov/niosh/npnoisei.html) het studies gedoen oor die houdings en optrede van Amerikaanse volwassenes teenoor doofheid. Die studies wys dat volwassenes weet dat gehoorverlies 'n probleem is, en hulle besef wat die implikasies daarvan is. Van hierdie volwassenes het 48 persent besef dat hulle 'n gehoorprobleem tot 'n sekere mate het, en 48 persent weet dat gehoorverlies nie deel is van die oudwordproses nie. Verder glo 79 persent dat gehoorverlies hulle sosiale en persoonlike lewe sal beïnvloed. Dieselfde studie toon dat 32 persent van die volwassenes op 'n gereelde basis toestelle soos grassnyers en stofsuiers gebruik wat hulle gehoor affekteer.

Daar is voorgestel (Schuknecht 1974:308) dat 'n gehoorbewaringsprogram opgestel moet word as mense:

- dit moeilik ervaar om verbaal te kommunikeer in geraas;
- tinnitus het na 'n paar ure van blootstelling of
- tydelike drempelverskuiwing het na blootstelling.

Die beste raad is vanselfsprekend voorkoming in die vorm van 'n gehoorbeskerm. Gehoorbeskermers soos oormoffe en oorproppe kan die klank wat by die sensitiewe binne-oorstrukture uitkom, met soveel as 20 tot 40 dB verminder.

Daar is verskillende tipes beskermers op die mark:

- Oormoffe. Die nadeel van die moffe is dat dit warm is en dit maak die klank onduidelik. Dit kom in die pad van hare, brille, juwele en ander voorwerpe. Dit is dus nie so effektief nie.
- Oorproppe. Hierdie is volgens die skrywer die beste. Daar is beskermers wat spesiaal vir musici gemaak is wat hoë frekwensies uitskakel en die volume met 30 - 35 dB verlaag. Daar is verskillende oorproppe om van te kies (Soer 1991:3):
 - inwendige oorkanaal tipe;
 - watte tipe;
 - prop tipe;
 - individuele gegote oorstukke en
 - klep tipe.

As oorproppe gekies iword, is daar 'n keuse tussen skuimproppe, voorafgevormde proppe en individueel gegote proppe. Skuimproppe moet sag, sponsagtig en styf saamgepers wees sodat dit weer uitsit nadat dit in die oor ingesit is om seëling te verseker. Voorafgevormde proppe moet nie hard en taai wees nie en dit moet sagkens in die oorkanaal geplaas word. Individueel gegote proppe word spesifiek vir die persoon gemaak sodat dit perfek in die oorkanaal pas.

Proppe wat die oorkanaal totaal isoleer, laat klank op die volgende maniere deur (Soer 1991:11):

- beenbegeleiding – vibrasie word deur die been en weefsel gehoor;
- beskermingbegeleiding – vibrasie word deur beskermers gelei en

- lekkasie van beskermers, as gevolg van die beweging van die kakebeen .

Wanneer daar na gehoorbeskermers gekyk word, moet die volgende kriteria in gedagte gehou word (Soer 1991:13):

- intensiteit van die geraas;
- die verswakking van die geraas;
- passing van die gehoorstuk;
- kostes en
- voor- en nadele.

Die werkgever het 'n verantwoordelikheid teenoor werknemers om hul gehoor te beskerm. Die werkgever se verantwoordelikhede is as volg (www.odcb.org.hk/main/html):

- Geraasevaluering. Die risiko wat die werknemer loop moet evalueer word deur die werkgever en gehoorbeskermingsareas moet uitgewys word. Gehoorbeskermers moet in die areas gedra word.
- Verminder die geraas by die bron. Dempersmateriale kan gebruik word om klank te demp.
- Beheer die impak van geraas. Die tyd wat die werknemer aan geraas blootgestel word moet beperk word, of geraasskeidings moet verskaf word (dit word reeds in orkeste gedoen met piccolo- en trompetspelers).
- Bevorder gehoorbewing. Werknemers moet van gehoorbeskermers voorsien word asook van inligting en opleiding in verband met gehoorbeskerming.
- Gereelde gehoorondersoeke moet gedoen word.

Die werknemer het ook verantwoordelikhede (www.odcb.org.hk/main/html):

- gehoorbeskermers moet behoorlik gebruik word;
- gehoorbeskermers moet in 'n goeie toestand gehou word;
- defektiewe beskermingsapparate moet gerapporteer word en
- die werknemer moet self verantwoordelikheid neem om sy gehoor te bewaar.

Die beste manier om gehoorbewing toe te pas is om te weet wie in gevaar is. Die NIDCD (www.nidcd.nih.gov/health/pubs_hb/noise.htm) noem dat persone van enige ouderdom in gevaar is. Skadelike klanke word nie net aangetref by die werksplek nie, maar ook by ontspanningsgeleenthede. Die NIDCD (www.nidcd.nih.gov/health/

pubs_hb/noise.htm) noem die werkplek, ontspanningsgebiede en die huis as plekke waar mense 'n groot risiko loop om geraas-geïnduseerde doofheid te kry, dus sal mense wat hulself by hierdie plekke bevind meer versigtig moet wees.

Die NIDCD (www.nidcd.nih.gov/health/pubs_hb/noise.htm) beskryf dit so: "Music concerts, car and motorcycle races, and other spectator events often produce sound levels that warrant hearing protection". Daar word 'n aantal ontspanningsareas wat 'n risiko kan inhou genoem:

- teikenskiet of jag;
- sneeuvoertuie;
- stootkarretjie (go-cart);
- houtwerk- en stokperdjietoerusting en
- modelvliegtuigies.

By die huis word die volgende genoem:

- stofsuiers;
- vullisverwyderaars;
- grassnyers;
- kombuistoebehore soos elektriese klitsers en
- musiek.

'n Dokter (<http://familydoctor.org/handouts/226.html>) gee 'n paar wenke oor hoe om te besluit watter klanke te hard is vir die oor:

- wanneer 'n mens moet skreeu om gehoor te word;
- as iemand anders wat 60 sentimeter weg van jou af is jou nie kan verstaan nie en
- wanneer 'n buitestaander 'n mens se persoonlike oorfone kan hoor wanneer dit gebruik word.

5.6 Voorkoming

Volgens die meerderheid navorsers ervaar soveel as 10 miljoen Amerikaners egter gehoorverlies as gevolg van geraasblootstelling by die werk (www.osha-slc.gov/SLTC/noisehearingconservation/index.html). Die ekonomiese kostes van nywerheidsdoofheid is baie hoog. Vandag is selfs kinders en jong volwassenes in gevaar. Dit is bewys deur Yale Universiteit (www.aafp.org/afp/20000501/2749.html) dat 'n derde van universiteitstudente hoë frekwensie gehoorverlies het. Hierdie studente

word aan alledaagse geraas blootgestel. Musikante sal selfs groter skade aan hul gehoor hê. Daar is geen behandeling vir geraas-geïnduseerde doofheid nie en voorkoming moet toegepas word, eerder as genesing. Die NIDCD noem 6 maniere waarop geraas-geïnduseerde doofheid voorkom kan word (www.nidcd.nih.gov/health/pubs_hb/noise.htm):

- weet van die geraas wat verlies veroorsaak;
- beskermers moet gedra word;
- wees ingelig oor blootstelling in die omgewing;
- kinders wat nog nie hulself kan beskerm nie moet beskerm word en
- daar moet gereeld oudiogramme gedoen word.

Die ore moet beskerm word teen die volgende (Engel 1996:140):

- die volumes van radio- en TV-stelle;
- persoonlike oorfone;
- omgewingsgeraas;
- ander geraas;
- lawaaierige konserte, fliks en restourante en
- raserige speelgoed by kinders en babas.

'n Dokter (2000:<http://familydoctor.org/handouts/226.html>) het voorstelle om geraas-geïnduseerde gehoorverlies te voorkom:

- verminder persoonlike blootstelling aan geraas;
- ontwikkel die gewoonte om beskermers te dra;
- gebruik klankabsorberingsmateriale;
- moenie meer as een masjien wat raas saam gebruik nie;
- moenie geraas met 'n ander probeer uitkakel nie en
- gaan gereeld vir 'n oudiogram.

Blootstelling aan geraas by die werk kan afgewissel word met stokperdjies wat stil van aard is. Skuim gehoorbeskermers kan by apteke verkry word, terwyl rubbermatte in vertrekke geplaas kan word om geraas te absorbeer. Televisies en radio's moet sag gehou word, omdat die oor gewoon raak aan harde klanke (wat nadelig kan wees). Daar moet gewaak word teen om musiek harder te sit om die verkeer se geraas uit te doof. Sodoende word die klankintensiteit baie verhoog. Persone wie se gehoor 'n risiko loop as gevolg van geraas om hom/haar, moet elke jaar gaan vir 'n oudiogram sodat voldoende voorsorg getref kan word.

Voorkoming is die belangrikste maatreël wat getref kan word om doofheid te bekamp (Gallagher 1989:9). Harde klanke in die werkplek moet beperk word deur beheer, soos die installering van geluiddempers of akoestiese versperrings. Hierdie maniere is die effektiwste om gehoorverlies te voorkom in die werkplek. Gehoorbeskermers moet slegs gebruik word wanneer dit onmoontlik is om bogenoemde opsies uit te oefen.

Soer (1999:3) is van mening dat 'n mens geraas moet bekamp deur die:

- vermindering van die geraas by die bron self, hetsy binneshuis (soos musiek) of buitenshuis;
- onderbreking van versendpaaie; hierby kan die posisie van die bron verander word deur byvoorbeeld plafonne in te sit of klankdempers te gebruik en
- gebruik van gehoorbeskermers vir die hoorders (hierdie is die laaste opsie; die werkgewer moet die bron van die geraas verstel).

Indien die vermindering van geraas by die bron self en die onderbreking van versendpaaie nie toegepas kan word nie, moet die mens direk beskerm word deur:

- te werk op 'n roteerbasis;
- die herplaas van mense;
- die herrangskikking van die werksprogram of
- die dra van gehoorbeskermers.

Daar is individuele beskermingstrategieë wat gevolg kan word om gehoor te beskerm. Die belangrikste is dat elke individu met genoeg inligting en opleiding voorsien moet word omtrent die beskerming van sy/haar gehoor.

Tipiese vrae wat gevra kan word om te toets vir geraas-geïnduseerde gehoorverlies is (www.aafp.org/afp/20000501/2749.html):

- Word jy blootgestel aan oormatige geraas in jou werkplek?
- Word jy blootgestel aan geraas deur musiek?
- Word jy blootgestel aan geraas in jou stokperdjie?
- Is daar 'n kind in die huis wat raserige speelgoed gebruik?
- Is daar tieners in die huis wat versterkte musiek luister?
- Moet jy dikwels skree vir die persoon langs jou in 'n raserige vertrek?
- Hoe gereeld dra jy gehoorbeskermers?

By gehoorverswakking word voorgestel dat die volgende vrae gevra word:

- Vind jy dit moeilik om 'n gesprek te volg in 'n raserige vertrek?
- Is dit nodig om die televisie se volume harder te sit?
- Vra jy mense om sinne te herhaal?
- Is jou gehoor so goed soos tien jaar terug?
- Het jou familieledede al gevind dat daar 'n probleem met jou gehoor is?

Rabinowitz (www.aafp.org/afp/20000501/2749.html) gee na aanleiding van sy studies 'n paar voorkomingstegnieke vir geraas-geïnduseerde doofheid:

- maak mense bewus en onderrig hulle oor nywerheidsdoofheid;
- maak mense bewus daarvan dat gesonde gehoor deel is van 'n gesonde lewenstyl;
- maak mense bewus daarvan dat geraas-geïnduseerde gehoorverlies permanent is en dat dit nie tot 'n sekere ouderdomsgroep beperk is nie (net na geboorte toon babas egter verhoogde ontvanklikheid vir doofheid);
- maak mense bewus daarvan dat geraas-geïnduseerde gehoorverlies in sommige gevalle slegs gedeeltelik behandelbaar is, soos tydelike drempelverskuiwing;
- maak mense bewus daarvan dat geraas-geïnduseerde gehoorverlies voorkombaar is;
- maak mense bewus daarvan dat oormatige geraas vermy moet word en
- dat gehoorbeskermers korrek en konstant gebruik moet word as hul aan geraas blootgestel word.

Dit is steeds moeilik om te bepaal wie moontlik geraas-geïnduseerde doofheid sal opdoen en in watter graad (<http://familydoctor.org/handouts/226.html>):

In summary, scientific knowledge is currently inadequate to predict that any individual will be safe in noise that exceeds established damage-risk criteria, nor that specific individuals will show greater-than-average loss following a given exposure. Among the many proposed explanations, the hypothesis that the resonant and transmission properties of the external and middle ear affect individual susceptibility deserves further attention.

5.7 Toekomstige navorsingsrigtings

Die NIDCD (www.nidcd.nih.gov/health/pubs_hb/noise.htm) is van mening dat daar nog navorsing nodig is op twee gebiede:

- ❑ om geraas-geïnduseerde doofheid te voorkom met die inligting wat reeds beskikbaar is en
- ❑ navorsing oor basiese meganismes om geraas-geïnduseerde doofheid te voorkom in die verre toekoms.

Daar is nog baie min navorsing gedoen oor die instrumentalis en die gevolge daarvan om 'n instrument te bespeel. Min mense is bewus van die beskerming wat daar reeds is. In orkeste moet daar meer gebruik gemaak word van beskerming, wat kan begin by behoorlike inligtingstukke of inligtingsgeleenthede.

5.8 Gevolgtrekking

Daar is soveel inligting beskikbaar oor nywerheidsdoofheid en geraas-geïnduseerde doofheid. Mense – veral musici – hou hul doof vir die feit dat musiek wel mens se ore sal beskadig. Dit is noodsaaklik dat mense korrekte inligting kry en daarop sal reageer om sodoende hulle gehoor te beskerm.

Hoofstuk 6

Gevallestudies

6.1 Inleiding

Dit is duidelik uit die vorige hoofstukke dat harde klanke en musiek skadelik is vir die oor indien geen beskerming gebruik word nie. Die afleiding kan ook gemaak word dat die linker- en regterore se skade verskil ahangende van die instrument wat bespeel word – instrumente wat naby die ore is wanneer dit bespeel word, het 'n groter effek op die gehoor. Volledige oudiogramme is gedoen op 20 kandidate om hierdie afleidings te toets.

6.2 Nagevorsde gevallestudies

Twee gevalle studies is deur Rabinowitz (www.aafp.org/afp/20000501/2749.html) gedoen en word hier bespreek. Beide die studies is van toepassing op hierdie verhandeling, die eerste is gedoen oor harde musiek en die tweede is nywerheidsdoofheid.

6.2.1 Harde musiek gevallestudie

'n Gevallestudie deur Rabinowits (www.aafp.org/afp/20000501/2749.html) het getoon dat 'n kind gehoorverlies van ongeveer 30 dB by 4 000 Hz toon. In die vraagstuk wat sy moes beantwoord, het sy aangedui dat sy 'n persoon is wat vir 'n aantal ure op 'n dag na musiek geluister het deur oorfone. 'n Oudiogram is gedoen nadat die persoon die vorige aand by 'n

popkonsert was sonder om gehoorbeskermers te dra. 'n Paar dae later het die persoon se gehoor eers na normaal teruggekeer. Die persoon het aan tydelike drempelverskuiwing gely, wat algemeen is by mense wat aan geraas blootgestel was; die haarselle is nie beskadig nie, maar was vir die paar dae wat die persoon se gehoor aangetas was, disfunksioneel. Algehele herstel is moontlik, maar herhaalde episodes van tydelike drempelverskuiwings ontaard later in permanente drempelverskuiwing as gevolg van die haarselle in die koglea wat disintegreer.

6.2.2 Nywerheidsdoofheid gevallestudie

'n Fabriekswerker wat 55 jaar oud is, is dokter toe as gevolg van 'n singgeluid in sy ore, (tinnitus). Hy het gehoorbeskermers gedra, maar dit was vir hom ongemaklik omdat hy sy medewerkers nie kon hoor nie. Hy het gesukkel om gesprekke te verstaan in 'n vertrek vol mense. Die televisie se volume word al hoe harder gestel in hulle huis as gevolg van die feit dat hy nie meer so goed kan hoor nie. Die oudiogram wat gedoen is, toon hoë frekwensie gehoorverlies. Hy ly aan sensorineurale gehoorverlies as gevolg van die lang blootstelling aan geraas by die fabriek (www.aafp.org/afp/20000501/2749.html).

6.3 Gevallestudies

Die gevallestudies bestaan uit twee afdelings: die klankdrukpeile en oudiogramuitslae. Klankdrukpeile is gemeet om te bepaal wat die gemiddelde klankintensiteit by die ore van 'n fluitspeler onderskeidelik is, en die oudiogramme is gedoen om te bepaal watter tipe skade aan musici se gehoor aangerig is.

6.3.1 Metings

Dr. van Zyl, 'n akoestiese ingenieur, het met 'n klankdrukanaliseerder die klankdruk gemeet wat by 'n fluitspeler se ore gehoor word.



Foto 6.1

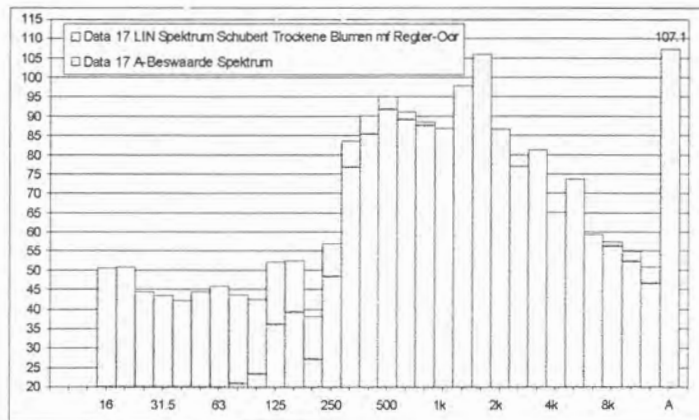
Klankdrukanaliseerder

Die analiseerder meet die klank soos dit deur die oor gehoor word. Hierdie metings sluit reeds die oor se sensitieweiteit in. Die resultate is dus soos dit deur die oor opgeneem word. Dieselfde werke is twee maal gespeel en een meting is by elke oor geneem. Al die toetse is by 'n *mezzoforte* klank gedoen omdat dit die gemiddelde dinamiese vlak is waarby gespeel word. Die volgende tabel is die resultate van die metings (van Zyl:2002).

	Werk	Dinamiek	Oor	dBA (gemiddeld)
1a	Schubert Trockne Blumen	<i>mf</i>	Regteroor	92,0
1b	Schubert Trockne Blumen	<i>mf</i>	Linkeroor	87,7
2a	Prokofiev Sonate No 2	<i>mf</i>	Regteroor	88,4
2b	Prokofiev Sonate No 2	<i>mf</i>	Linkeroor	82,0
3a	Schubert Trockne Blumen	<i>mf</i>	Regteroor	94,0
3b	Schubert Trockne Blumen	<i>mf</i>	Linkeroor	88,5
4a	Toonleer B-chromaties	<i>mf</i>	Regteroor	104,3
4b	Toonleer B-chromaties	<i>mf</i>	Linkeroor	95,2
5a	C4 (Middel C)	<i>mf</i>	Regteroor	81,4
5b	C4	<i>mf</i>	Linkeroor	77,6
6a	C5 (Oktaaf bo middel C)	<i>mf</i>	Regteroor	91,0
6b	C5	<i>mf</i>	Linkeroor	82,7
7a	C6 (Twee oktawe bo middel C)	<i>mf</i>	Regteroor	91,9
7b	C6	<i>mf</i>	Linkeroor	92,8
8a	C7 (Drie oktawe bo middel C)	<i>mf</i>	Regteroor	111,0
8b	C7	<i>mf</i>	Linkeroor	96,3

Tabel 6.1

Metingsdiagram

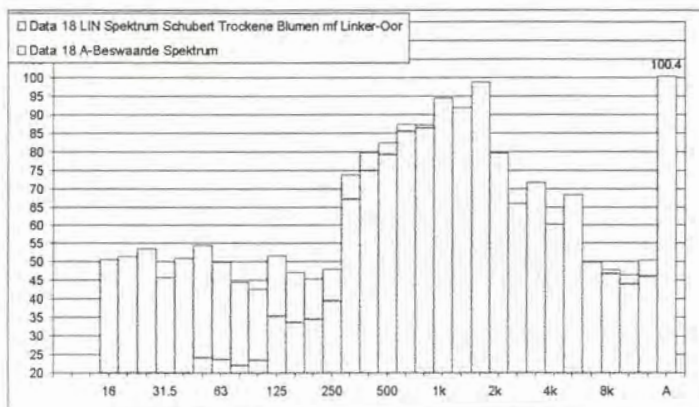


Grafiek 6.1

Regteroor, volle omvang

Figuur 6.1 is die grafiek vir die eerste meting van Trockne Blumen, Variasie 6 deur Schubert, by die regteroor. Die rooi grafiek is die aanpassing wat die oor maak om die

sensitiwiteit te verlaag, en die blou grafiek is wat gehoor word. Dus is die blou grafiek die peile wat gemeet is nadat die oor se sensitiwiteit reeds in berekening gebring is. Die laaste grafiese lyn is die gemiddelde wat bepaal is deur die analiseerder in die tyd wat die werk gespeel is. Die klank waaraan mens blootgestel kan word, soos deur NOISH bepaal, is 85 dB vir agt ure en, vir elke 3 dB wat bygevoeg word, moet die tyd waaraan mens aan die klank blootgestel word, halveer. As mens dus aan 92 dB blootgestel word, is dit veilig om vir twee ure daaraan blootgestel te word.



Grafiek 6.2

Linkeroor, volle omvang

Dieselfde werk is by figuur 6.1 en 6.2 gespeel. Figuur 6.2 is die grafiek van die linkeroor. Die gemiddeld is slegs 87,7 dB in vergelyking met die regteroor se 92 dB gemiddeld. Tabel 6.1 is 'n verkorte weergawe van die 16 toetse wat gedoen is. Die tweede werk wat gespeel is, is Prokofiev, Sonate nr. 2. Die deel wat gespeel is, is in die lae register, vanaf E net bokant middel C (E4) tot by die C bokant middel C (C5). By die regteroor was die gemiddelde klankdruk 88,4 dB, en by die linkeroor was dieselfde deel 82 dB (sien 2a en 2b, Tabel 6.1).

Om die middel register te meet, is Trockne Blumen Variasie 2 van die Schubert gespeel. In die middel register was die resultaat by die regteroor 94 dB en by die linkeroor 88,5 dB. Vir die toets van die hoë register is die B-chromatiese toonleer gebruik vanaf B5 tot B6 (sien 4a en 4b, Tabel 6.1). By die regteroor was die druk 104,4 dB en by die linkeroor 95,2 dB. Die verskil tussen die linkeroor en regteroor was soos volg:

Register	Regteroor	Linkeroor	Verskil
Lae register	88,4 dB	82,0 dB	6,4 dB
Middel register	94,0 dB	88,5 dB	5,5 dB
Hoë register	104,3 dB	95,2 dB	9,1 dB

Tabel 6.2

Druk verskille

Die verskil tussen die twee ore by die hoë register is groter omdat die kop by hoë frekwensies meer van die klank afkeer as by lae frekwensies (van Zyl: 2002). Die gemiddelde verskil tussen klank by die regter- en linkeroor is 7 dB.

Die toetse op die enkelnote (sien bladsy 5-8, Tabel 6.1) het ook 'n groot verskil getoon. Dieselfde noot, naamlik C, is in verskillende registers gespeel. Die eerste toets was middel C (C4) by die regteroor, daarna by die linkeroor. Tweedens is C5 getoets by albei ore, daarna is dieselfde gedoen met C6 en C7. Die volgende tabel dui die resultate van die toets aan:

Noot	Regteroor	Linkeroor	Verskil
C4	81,4 dB	77,6 dB	3,8 dB
C5	91,0 dB	82,7 dB	8,3 dB
C6	91,9 dB	92,8 dB	-0,9 dB
C7	111,0 dB	96,3 dB	14,7 dB

Tabel 6.3

Drukverskille by verskillende C's

Hieruit kan afgelei word dat die lae note nie so 'n groot impak op die ore het as die hoë note nie. Die negatiewe verskil by C6 is as gevolg van die feit dat klank nie 'n absolute is nie, met ander woorde klank is nie konstant nie, en dit word deur die omgewing beïnvloed. As gevolg van die feit dat die peile nie gelyktydig gemeet is nie, het die variansie van volume (die verskil in volume as gevolg van suiwer golf wat fluitklank het) 'n groot invloed op die peile, asook die posisie van die klankdrukanaliseerder. Dr. van Zyl is van mening dat die variansie in die volume en die feit dat klank nie 'n absolute is, die grootste oorsaak is van hierdie negatiewe verskil (2002). Die verskil soos dit by die verskillende ore gehoor word is gemiddeld 6,5 dB.

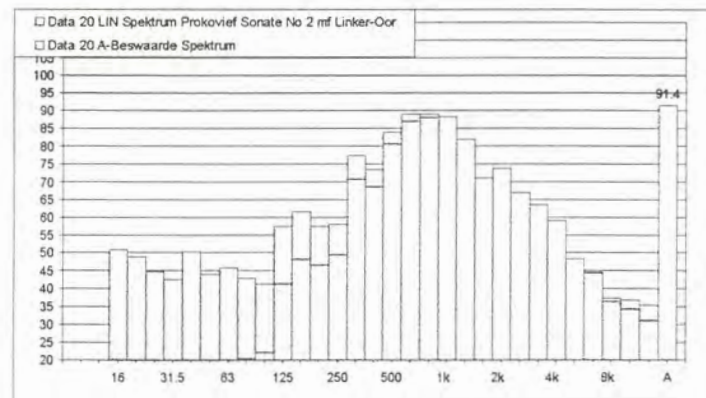
	Noot	Dinamiek	Oor	Decibels
1	C4	<i>mf</i>	Regteroor	81,4
2	C4	<i>mf</i>	Linkeroor	77,6
3	C5	<i>mf</i>	Regteroor	91,0
4	C5	<i>mf</i>	Linkeroor	82,7
5	C6	<i>mf</i>	Regteroor	91,9
6	C6	<i>mf</i>	Linkeroor	92,8
7	C7	<i>mf</i>	Regteroor	111,0
8	C7	<i>mf</i>	Linkeroor	96,3

Tabel 6.4

Volume vergelyking by die ore

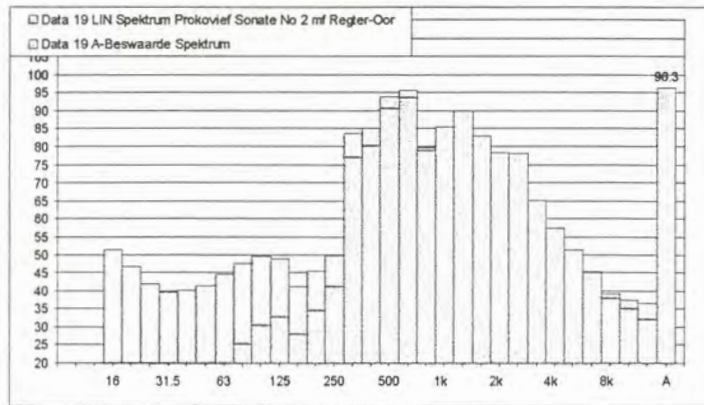
Die verskil tussen die verskillende C's wat gespeel is, is opmerklik. Die verskil tussen C4 en C5 by die regteroor is 9,6 dB. Tussen C5 en C6 is 0,9 dB, tussen C6 en C7 is dit die grootste, naamlik 20,9 dB. By die linkeroor is die verskille nie so groot soos by die regteroor vir die verskillende C's wat gespeel is nie. Tussen C4 en C5 is die verskil 5,1 dB, tussen C5 en C6 10,1 dB en tussen C6 en C7 is dit 3,5 dB. Die boonste register is dus meer skadelik vir die oor as die lae registers op 'n fluit, veral vir die regteroor.

Die grafieke van die lae register passasie uit die Sonate nr. 2 deur Prokofiev (sien 2a en 2b, Tabel 6.1) is as volg (van Zyl:2002):



Grafiek 6.3

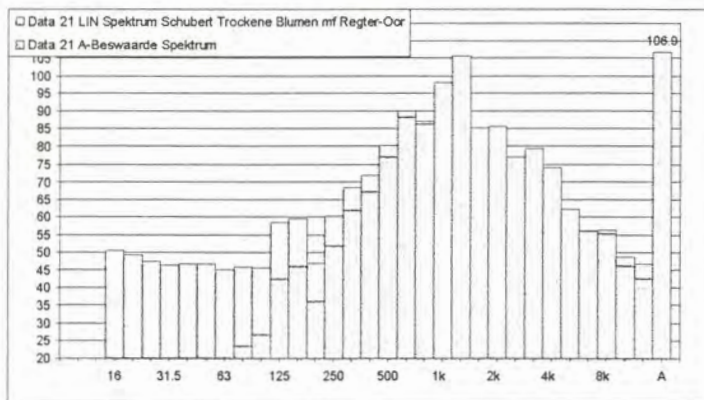
Regteroor, lae register



Grafiek 6.4

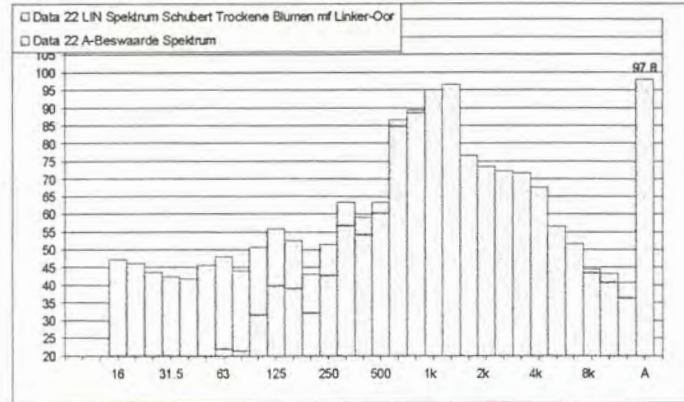
Linkeroor, lae register

Schubert se Trockne Blumen, Variasie 2 is gebruik vir die meting van die middel register.



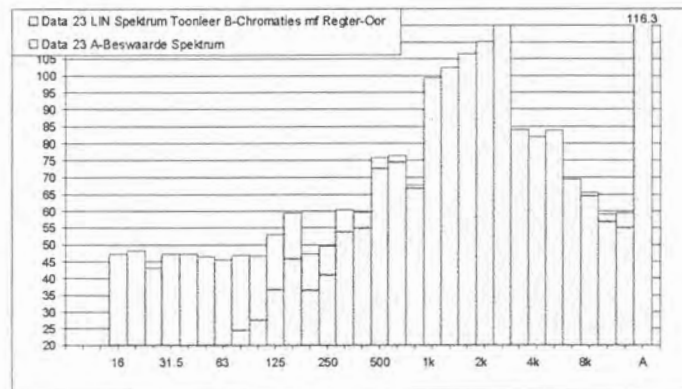
Grafiek 6.5

Regteroor, middel register



Grafiek 6.6

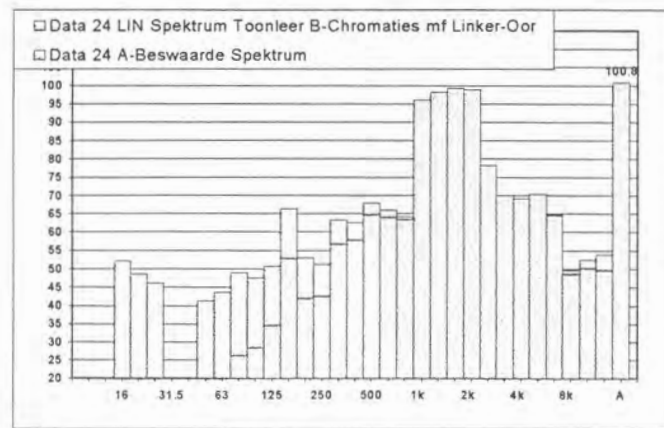
Linkeroor, middel register



Grafiek 6.7

Regteroor, hoë register

Om die hoë register peile by beide ore te bepaal is B-chromatiese toonleer gebruik (B5, twee oktawe bo middel C (C4) tot B6, drie oktawe bo middel C).

**Grafiek 6.8****Linkeroor, hoë register**

Die afleiding wat by die grafieke gemaak kan word, is dat die klank minder skade doen aan die linkeroor (die verste) as aan die regteroor. Hierdie stem ooreen met die vorige afleidings dat die klankpeile hoër is by die regteroor as by die linkeroor. Dit beteken, volgens die standaarde van NOISH, dat die linkeroor gemiddeld twee ure langer blootgestel kan word aan fluitspel as die regteroor (sien Tabel 6.4).

6.4 Oudiolooguitslae

Al die kandidate wat getoets is, is of was in 'n blaasorkes. Daar is voorskrifte neergelê voor die oudiogramme gedoen is:

- ❑ Mense wat bo die ouderdom van 50 jaar is, kon nie deel uitmaak van hierdie studie nie. Dit is omdat daar reeds op dié ouderdom doofheid begin toon weens ouderdom.
- ❑ Mense wat langer as tien jaar hulle instrumente bespeel is gebruik, sodat die effek van die speel van die instrument op hulle gehoor duidelik gesien kan word in die oudiogramme.

Vyf verskillende toetse kan gedoen word om gehoor te evalueer. Hierdie word 'n battery toetse genoem en bestaan uit 'n otoskopiese evaluasie, immitansiemetings, spraakoudiometrie, suiwerheidstonoudiometrie en die oto-akoestiese emissie-metings.

- ❑ Otoskopiese evaluasie: hierdie toets word uitgevoer om die toestand van die buite-oor te bepaal. Daar word met 'n otoskoop in die oorkanaal in gekyk om te bepaal of die kanaal skoon is, sonder obstruksies, om te bepaal of 'n wasprop teenwoordig is en om die toestand van die oordrom te evalueer.
- ❑ Immitansietoetsing: die toestand van die middel-oor word deur hierdie toets geëvalueer. Hierdie toets bestaan uit twee dele, naamlik die timpanogram en die akoestiese

reflekse. Die timpanogram word uitgevoer om die toestand van die oordrom te bepaal terwyl die akoestiese refleks die sametrekking van die middel-oor spiere meet. Die immitansiemeter word in die oorkanaal geplaas en stuur suiwertone uit na die oordrom, dan word 'n grafiek getrek van die reaksie van die oordrom. 'n Normale grafiek van die timpanogram is A-vormig.

- ❑ **Spraakoudiometrie:** hierdie toets word gedoen ten einde die pasiënt/kandidaat se vermoë om te diskrimineer tussen spraakklanke te evalueer, en sodoende die kandidaat se vermoë te toets om spraak te verstaan. Daar word oorfone op mens se ore geplaas, die oudioloog sê verskillende woorde wat hard begin en al hoe sagter gaan. Die ore word apart getoets.
- ❑ **Suiwerheidstonoudiometrie:** hierdie toets word gedoen om die pasiënt se vermoë te toets om suiwertone te hoor. Suiwertone word na die ore gestuur – terwyl mens oorfone dra – wat hard begin en al hoe sagter word. Dié evaluasie begin met lae frekwensies, waarna die frekwensies al hoe hoër gestel word, tot op die punt waar mens dit net-net kan hoor.
- ❑ **Oto-akoestiese emissie-meting:** die toestand van die buitenste haarselle in die koglea word bepaal met hierdie toets. 'n Oto-akoestiese emissiemeter word in die oorkanaal geplaas, sagte suiwertone word na die oor gestuur wat al harder word. Hierdie toets is baie effektief omdat dit skade wat aan die ore aangerig is, vroeër as al die ander metings kan bevestig. Al die punte op die grafiek moet binne sekere perke val; as agt of meer punte buite die grafiek is, dui dit op skade aan die buitenste haarselle in die koglea. Hierdie is 'n nuwe meting metode, en slegs 'n paar van die gemete kandidate kon hierdie toets ondergaan.

Die normale decibel vlak van spraakdiskriminasie is tussen 0 en 30 dB, alhoewel enige meting onderkant (in hierdie geval dui positiewe getalle op groter skade aan die ore, dus is positiewe getalle 'n negatiewe uitslag, want hoe hoër die decibel val hoe harder is die geluid) 0 dB reeds 'n afname toon in gehoorsensitiwiteit. Die normale suiwerheidston drempel is ook 30 dB, hierdie dui die grens aan tussen goeie en slegte gehoor, maar enige positiewe vlakke dui reeds op afname in gehoorsensitiwiteit.

6.4.1 Kandidaat A

Kandidaat A is 'n fluitspeler in die Suid-Afrikaanse Polisie Diens Orkes. Sy is al 12 jaar lid van die orkes. Sy word elke dag blootgestel aan baie hoë klankvolumes vir ongeveer vyf en 'n half ure per dag. Sy kla dat haar ore seer word van lawaai. Hoë tipes slaginstrumente

(soos driehoekies) se klank is uitgewys as 'n pynlike of onaangename ervaring. Hierdie was haar eerste oudiogram. Sy ondervind ook pyn in haar regteroor. Sy het opgemerk dat haar gehoor verswak het vandat sy in die orkes speel en dat haar ore oormatige was produseer ter beskerming daarvan. Hierdie kandidaat dra nie gehoorbeskermers.

Frekwensies van 125 - 12 000 Hz is getoets. Gewoonlik word daar net tot by 8 000 Hz getoets, maar weens die feit dat sy in die orkes speel, is haar gehoor getoets tot op 'n hoër frekwensie omdat die hoë frekwensie klanke eerste aangetas word. Die spraakoudiogram wat gedoen is het getoon dat sy op 35 dB 100 persent korrek kan hoor by die regteroor en by 25 dB 100 persent korrek kan hoor by die linkeroor. Die 10 dB verskil toon dat haar regteroor by 'n harder volume dit kan hoor wat sy by 'n normale volume by die linkeroor kan hoor, dus het daar reeds verlies ingetree by die regteroor. Alhoewel 'n verskil reeds sigbaar is in die vlakke van die toetse wat gedoen is, is dit egter steeds binne die normale grense, maar dui wel op skade aan die oor.

Die volgende aanbevelings is gemaak:

- die "variophone" tipe gehoorbeskermers moet gebruik word en
- die kandidaat moet jaarliks vir 'n oudiogram gaan om haar gehoor te monitor.

6.4.2 Kandidaat B

Kandidaat B is 'n fluitspeler. Fluit was haar tweede instrument op skool en sy speel ook piccolo. Sy speel fluit in die Suid-Afrikaanse Polisie Diens Orkes. Sy het 'n kunsmatige oordrom in haar regteroor en dra nie gehoorbeskermers nie. Hierdie kandidaat was nog nooit voorheen vir 'n gehoor evaluasie nie.

Die linkeroor het by die immitansiemetings normale vlakke getoon. Die linkeroor se middel-oorsisteem is ook meer beweeglik as die normale. Dit kan afgelei word uit die grafiek wat getrek is na aanleiding van die toetse. Hierdie beweeglikheid het egter geen invloed op die kandidaat se gehoor nie. Die linkeroor het normale gehoor vertoon by die suiwertonoudiogramme. Die regteroor het afname in gehoorsensitiwiteit getoon by lae frekwensies. Die toets het ook aangedui dat die kandidaat gemiddelde tot ernstige afname in gehoorvermoëns toon tussen 2 000 en 8 000 Hz. In die spraakoudiogram is daar opgemerk dat die kandidaat 100 persent woorddiskriminasie toon by 30 dB in die linkeroor en 50 dB in die regteroor. Dit bevestig die afname in gehoorvermoëns in die regteroor. Die audioloog meld dat sy dit moeilik kan vind om gesprekke te voer in 'n raserige vertrek.

Die afleiding wat gemaak is deur die oudioloog is dat sy 'n normale gehoorvermoë het in die linkeroor, maar gemiddelde tot ernstige sensorineurale gehoorverlies het in die regteroor by die hoë frekwensies (+2 000 Hz).

Die volgende aanbeveling is gemaak:

- sy moet gehoorbeskermers dra wanneer daar geraasblootstelling is om verdere verlies te voorkom.

6.4.3 Kandidaat C

Hierdie kandidaat is 'n piccolospeler en pianis in die Suid-Afrikaanse Polisie Diens Orkes. Sy speel klavier vir 33 jaar en piccolo vir 10 jaar. Sy is al 12 jaar lid van die orkes, waar sy daaglik aan hoë klankintensiteite blootgestel word. Sy gebruik nie gehoorbeskermers nie en hierdie was haar eerste gehoor evaluasie.

'n Otoskopie is op die kandidaat uitgevoer om die buite-oor, oorkanaal en oordrom te toets vir afwykings of obstruksies. Daar is niks gevind nie. Die middel-oorfunksies is normaal in beide ore, en die timpanogramgrafiek is normaal (A-vormig). Die reflekse van die middel-oor is normaal. Die suiwertoonoudiogram dui dat daar effense skade aan hoë frekwensies aangerig is, maar die drempels is steeds normaal. By 10 dB is die spraakontvangdrempel bevestig. In beide ore is 100 persent spraakdiskriminasie is by 20 dB geïdentifiseer.

Die kandidaat is aanbeveel om:

- gehoorbeskermers te dra om haar gehoor te beskerm teen haar werksomstandighede.

6.4.4 Kandidaat D

Kandidaat D is 'n fluitspeler, sy speel ook piccolo. Sy het in die weermag orkes gespeel. Sy speel fluit al vir 20 jaar. Sy kla van suising (tinnitus) in haar ore nadat sy piccolo gespeel het. Sy het soms as kind middel-oor ontsteking gekry, maar geen ander verwante siektes is gemeld nie. Sy dra geen gehoorbeskerming nie en hierdie was haar eerste gehoor evaluasie.

Beide ore se oorkanale is normaal en reflekse is in beide verkry. 'n Afname is gemerk in die hoë frekwensies tydens die suiwerheidstonoudiometrie, veral in die regteroor. Vanaf 4 000 Hz, is 'n afname in gehoorsensitiwiteit, maar dis steeds binne normale perke. Die

spraakoudiometrie bevestig hierdie resultate; 'n spraakdiskriminasie is gekry by 25 dB in die regteroor en 20 dB by die linkeroor, alhoewel dit steeds binne normale perke is, dui dit op geraasgeïnduseerde doofheid. Die timpanogram grafiek is normaal in beide ore (A-tipe grafiek).

Hierdie kandidaat is aanbeveel om:

- gehoorbeskermers te dra tydens oefensessies en optredes en
- dat sy jaarlik vir 'n gehoor evaluasie gaan.

6.4.5 Kandidaat E

Kandidaat E is 'n fluitspeler. Sy bespeel die fluit al vir 13 jaar en voor dit het sy blokfluit gespeel vir 6 jaar; sy speel ook perkussie. Sy is lid van die Suid-Afrikaanse Polisie Diens Orkes. Hierdie kandidaat kla van tinnitus en dat harde klanke haar ore seer maak. Sy dra gehoorbeskermers en gaan jaarliks vir 'n oudiogram.

Die otoskopie het getoon dat die oorkanaal normaal voorkom en dat daar geen onreëlmatighede te sien was nie. Vervolgens is die middel-oor bene getoets, en 'n A-tipe grafiek is gemeet wat dui op normale middel-oor funksies in beide ore. Akoestiese refleksie is by normale intensiteite ontlok, en bevestig die normale toestand van die middel-oor. Die suiwerheidstonmetings het getoon dat al die gemete vlakke binne normale perke is. Daar is egter 'n afname in gehoorsensitiwiteit opgetel by die spraakoudiometrie. 'n 100 Persent spraakdiskriminasie is op 20 dB gemeet in die regteroor en 10 dB in die linkeroor. Hierdie dui op afname in die gehoor weens nywerheids geraas, die resultate is egter steeds binne normale perke. Geen skade is aan die buitenste koglea haarselle aangerig nie.

Geen aanbevelings is gemaak nie, weens die feit dat sy reeds gehoorbeskermers dra, en gereeld oudiogramme ondergaan.

6.4.6 Kandidaat F

Kandidaat F is 'n klarinet- en bloksfluitspeler; sy beoefen musiek al vir 22 jaar. Sy is 'n lid van die Suid-Afrikaanse Polisie Diens Orkes. Sy dra geen gehoorbeskermers nie. Dié kandidaat was nooit voorheen vir gehoor evaluasies nie.

Hierdie kandidaat se otoskopiese ondersoek het normale middel-ore, oordromme en refleksie van die middel-oorspiere getoon. Die suiwertoonoudiometrie wat gedoen is het getoon dat die gehoorsensitiwiteit normaal is (tussen 0 - 30 dB) en die kandidaat het 'n

suiwertoondrempel van 10 dB by beide ore. Daar is 'n afname in gehoorsensitiwiteit tussen 2 000 en 6 000 Hz by die linkeroor en 6 000 en 8 000 Hz by die regteroor. Die spraakoudiometrie wys dat hierdie instrumentalis 'n 100 persent spraakdiskriminasie het by 30 dB. Beide die spraakoudiometrie asook die suiwerheidtoonoudiometrie toon 'n afname in gehoorsensitiwiteit.

Dit is duidelik dat kandidaat F reeds tekens van 'n afname in gehoorsensitiwiteit by die hoë frekwensies toon.

Kandidaat F is aanbeveel om:

- gehoorbeskermers te dra.

6.4.7 Kandidaat G

Hierdie klarinetspeler is lid van die Suid-Afrikaanse Polisie Diens Orkes, en speel al 24 jaar klarinet. Hy word gereeld aan harde musiek blootgestel en is ingelig oor die risiko van blootstelling aan harde klank. Hy dra geen gehoorbeskermers nie.

Die linkeroor blyk normaal te wees volgens die otoskopiese ondersoek; die oordrom is përelwit en reflekse is waargeneem. Die regteroor het 'n wasprop en die oordrom kon dus nie gesien word nie, en akoestiese reflekse waargeneem word nie. 'n A-tipe grafiek is gekry by beide ore met die timpanogram, wat normaal is. Daar is 'n afname opgemerk tydens die suiwerheidstonoudiometrie in die hoë frekwensie, wat dui op geraasgeïnduseerde gehoorverlies. In die linkeroor is daar 'n afname in sensitiwiteit by 3 000, 6 000 en 8 000 Hz, en by die regteroor is daar 'n afname by 3 000, 4 000 en 6 000 Hz gemeet. 'n Spraakdiskriminasie is gemeet by 30 dB in die regteroor en 20 dB in dië linkeroor. Die regteroor toon dus meer skade.

Die kandidaat is aanbeveel om:

- gehoorbeskermers te dra tydens oefensessies en optredes waar hy blootgestel word aan harde klanke;
- jaarlik vir 'n gehoor evaluasie te gaan
- die wasprop te verwyder.

6.4.8 Kandidaat H

Kandidaat H is 'n klarinetspeler in die Suid-Afrikaanse Polisie Diens Orkes, sy bespeel die klarinet al vir tien jaar. Sy is besorgd oor haar gehoor, veral die hoë frekwensies omdat sy dit nie meer so goed kan hoor nie. Lae frekwensies irriteer haar ore. Sy kry tinnitus en het gemeld dat sy met tye duiselig word. Geen geskiedenis van middel-oor patologie is gemeld nie. Sy dra geen gehoorbeskermers nie. Dié gehoor evaluasie was die kandidaat se eerste evaluasie.

Die otoskopiese toets het getoon dat sy normale hoeveelhede was in beide ore het, en dat reflekse in beide ore teenwoordig was. 'n A-tipe timpanogram is verkry met die immitansie toetse wat dui op normale middel-oor funksies. Suiwerheidstonoudiometrie het getoon dat daar effense afnames is in gehoorsensitiwiteit by 125, 250, 6 000 en 8 000 Hz is by die linkeroor en afnames by 125, 250, 500, 2 000, 6 000 en 8 000 Hz is by die regteroor. Die afnames in die regteroor is erger by die linkeroor, veral by 6 000 en 8 000 Hz. Die kandidaat toon 100 persent spraak diskriminasie by 20 dB in die linkeroor en 30 dB by die regteroor, beide is binne normale perke, maar die regteroor lê op die drempel tussen normaal en verlies van gehoor sensitiwiteit.

Die kandidaat is aanbeveel om:

- gereeld te gaan vir 'n herevaluasie om haar gehoor en tinnitus te monitor en
- gehoorbeskermers te dra.

6.4.9 Kandidaat I

Hierdie kandidaat is 'n hobospeler in die Suid-Afrikaanse Polisie Diens Orkes. Die kandidaat dra geen gehoorbeskerming nie. Sy word elke dag blootgestel aan hoë geraasvlakke by die werk en was nog nie voorheen vir 'n gehoor evaluasie nie.

Die otoskopiese ondersoek het getoon dat alles in die eksterne oor in orde is, en geen abnormaliteite is gemeld nie. Die middel-oor sisteme is normaal aan beide kante volgens die resultate van die timpanogram wat 'n A-tipe grafiek getoon het. Akoestiese reflekse in beide ore is normaal getoets by 500, 1 000, 2 000 en 4 000 Hz. Tussen die frekwensies 125 tot 6 000 Hz is normale vlakke getoets by die suiwerheidstonoudiogram, maar daar is 'n afname in gehoorsensitiwiteit by 8 000 Hz. Hierdie is 'n aanduiding van skade weens geraas. Dié effense daling in die grafiek by 8 000 Hz word steeds binne normale perke beskou, naamlik 25 dB. Die spraakoudiometrie toets toon dat daar 'n 100 persent

spraakdiskriminasie is by 25 dB – hierdie is ook op die normale drempel. Die haarselle in die kogleas in beide ore blyk normaal te wees, volgens die oto-akoestiese toets.

Daar is aanbeveel dat hierdie kandidaat:

- gehoorbeskermers moet dra tydens oefensessies en optredes en ander raserige omgewings.

6.4.10 Kandidaat J

Kandidaat J is 'n hobospeler in die Suid-Afrikaanse Polisie Diens Orkes, en word daaglik blootgestel aan 'n raserige werksopset. Die kandidaat dra geen beskerming vir sy gehoor nie en hierdie was sy eerste gehoor evaluasie.

Die oudioloog meld geen probleme met die buite-oor nie; alles is in plek en normaal. In beide ore is 'n A-tipe grafiek verkry met die timpanogram. Reflekse is by 500, 1 000 en 2 000 Hz verkry. Beide die suiwerheidstonoudiogramme het getoon dat daar effense afnames in gehoorsensitiwiteit is. By die linkeroor is daar afnames by 125, 500 en 12 000 Hz, terwyl daar in die regteroor afnames is by 125, 250, 1 000, 2 000, 4 000 en 12 000 Hz is. Al die afnames is steeds binne normale perke. Spraakdiskriminasie is 100 persent by 30 dB in beide ore – hierdie is die op die drempel tussen normale gehoor en aangetaste gehoor.

Daar is slegs aan die kandidaat aanbeveel om:

- jaarliks terug te gaan vir gehoor evaluasie,
- maar die skrywer het voorgestel dat die kandidaat gehoorbeskermers moet dra wanneer hy in raserige omgewings is.

6.4.11 Kandidaat K

Hierdie kandidaat is 'n fransehoringspeler in die Suid-Afrikaanse Polisie Diens Orkes. Hy bespeel die fransehoringspeler al vir 12 jaar. Hy word vyf en 'n half ure per dag blootgestel aan geraas by die orkes. Hy kla van geen pyn of ongemak tydens die aanhoor van klanke nie. Hy het wel somtyds 'n effense pyn in sy linkeroor. Hy is egter vroeër aan baie harde geluide soos veroorsaak deur vuurwapens, motorfietse, vliegtuie, militêre voertuie en militêre orkes blootgestel. Hierdie kandidaat meen dat geraas wel sy gehoor beïnvloed het. Hy dra nie gehoorbeskermers nie. Hierdie was die kandidaat se eerste gehoor evaluasie.

Die otoskopiese ondersoek het getoon dat kandidaat J se oorkanaal, oordrom en middeloor van beide ore normaal is. Die linkeroor dui egter 'n beweeglikheid in die middeloorstelsel, maar dit het nie 'n invloed op die kandidaat se gehoor nie. Die suiwerstonoudiogram wys dat daar 'n afname in sy gehoorsensitiwiteit is by die lae frekwensies (minder as 125 Hz) in die regteroor. Die spraakaudiogram het getoon dat die kandidaat 100 persent spraakdiskriminasie by 30 dB in die regteroor het en by 25 dB in die linkeroor. Hieruit kan afgelei word dat die kandidaat gehoorverlies in die regteroor het. Die afleiding is te wagte omdat die fransehoring se klok aan die regterkant van die liggaam gehou word.

Die gehoor van hierdie kandidaat is steeds binne normale perke, maar daar is 'n effense afname in gehoorsensitiwiteit in die regteroor.

Hy word aanbeveel om:

- vir 'n herevaluasie te gaan en
- om gehoorbeskermers te dra gedurende werkstyd.

6.4.12 Kandidaat L

Hierdie kandidaat speel Euphonium in die Suid-Afrikaanse Polisie Diens Orkes. Hy speel al 10 jaar euphonium. Sy oorkanaal is twee maande voor die gehoor evaluasie uitgespuut en sederdien ervaar hy dreinerings uit hierdie oor uit. Geen gehoorbeskermers word gedra nie en dit was die kandidaat se eerste gehoor evaluasie.

Geen abnormaliteite is teenwoordig in die ore, volgens die otoskopiese evaluasie nie, maar daar is wel skade aan die regter buite-oor. Dit blyk of daar 'n perforasie in die regter timpaniese membraan is. Volgens die uitslae van die timpanogram, is die middeloor funksionering in die linkeroor normaal. Hierdie toets kon nie op die regteroor uitgevoer word nie, weens die perforasie in die oordrom. Die suiwerheidstonoudiometrie toon dat daar effense afname in gehoorsensitiwiteit is in beide ore, maar al die resultate is steeds binne normale perke. In die linkeroor is daar 'n afname by 6 000 Hz, en in die regteroor by 3 000, 4 000, 6 000 en 8 000 Hz. 'n 100 Persent spraakdiskriminasie is teen 30 dB by die regteroor gekry en 25 dB by die linkeroor.

Geen aanbevelings is deur die oudioloog gemaak nie, maar die skrywer is van mening dat:

- ❑ dit hierdie kandidaat sal baat om gehoorbeskermers te dra aangesien hy werkagtig is in 'n raserige omgewing.

6.4.13 Kandidaat M

Hierdie kandidaat bespeel al vir 25 jaar verskeie instrumente soos klavier en saksofoon. Die kandidaat bespeel die saksofoon al vir 10 jaar en sing ook. Hy werk by die Suid-Afrikaanse Polisie Diens Orkes en word daaglik aan harde klanke blootgestel en dra geen gehoorbeskermers nie. Hierdie oudiogram was sy eerste gehoor evaluasie.

Die otoskopie, wat gedoen is om die oorkanaal en timpaniese membraan te toets, het gewys dat hierdie kandidaat oormatige was in die ore het. Dit veroorsaak dat die oordromme slegs gedeeltelik sigbaar is, terwyl die hele oordrom sigbaar behoort te wees. Die oormatige was veroorsaak dat die sy oor geaffekteer word as gevolg van die blokkasie wat die was vorm. Die suiwertoonoudiometrie het getoon dat hy sensorineurale gehoorverlies het. Die verlies is sigbaar by hoë frekwensies (2 000 - 8 000 Hz). Hierdie kandidaat se linkeroor is minder gehoorsensitief as die regteroor. Die suiwerheidstoontoets het getoon dat die linkeroor by 4 000 Hz eers van 40 dB af hoorbaar is, terwyl die norm 30 dB is. Die regteroor toon ook verlies, maar is nog binne aanvaarbare perke. By die spraakoudiogram is 'n 100 persent spraakdiskriminasie in beide ore gemeet. Beide ore se diskriminasie was teen 30 dB gemeet, wat binne normale perke is. Die immitansiemetings is gedoen om die kandidaat se middel-oorfunksies te toets. Albei die ore se timpanogramme was normaal, en die middel-oorreflekse is ook normaal.

Die volgende aanbevelings is gemaak aan kandidaat M:

- ❑ hy moet gereeld gehoorbeskermers dra om verdere afname in gehoorsensiwiteit te voorkom en
- ❑ hy moet 'n jaarlikse gehoor evaluasie laat doen om die verlies by die hoë frekwensies te monitor.

6.4.14 Kandidaat N

Hierdie kandidaat is 'n saksofoonspeler in die Suid-Afrikaanse Polisie Diens Orkes. Hy is 'n musikant en word vir die afgelope 20 jaar daaglik blootgestel aan klank met hoë volumes. Hy kla oor tinnitus en sê ook dat dit moeilik is om die radio te hoor wanneer hy bestuur. Die kandidaat dra nie gehoorbeskermers nie en hierdie gehoor evaluasie was sy eerste evaluasie.

Die otoskopie het getoon dat beide eksteme ore normaal is. Na aanleiding van die suiwerheidstonoudiometrie, is dit vasgestel dat daar effense sensorineurale gehoorverlies teenwoordig is by die hoë frekwensies in die linkeroor, naamlik 2 000 en 4 000 Hz. Die afname in gehoorsensitiwiteit is as gevolg nywerheidsdoofheid. 'n Spraakoudiometrietoets wat gedoen is, toon dat hy 'n 100 persent diskriminasie by 30 dB in die regteroor en 40 dB in die linkeroor het. Die linkeroor is dus effens meer aangetas deur geraas as die regteroor. 'n Timpanogram is ook gedoen op hierdie kandidaat en beide die ore het 'n normale middel-oorfunksie gewys (die A-tipe grafiek).

Die kandidaat is aanbeveel om:

- dadelik te begin gehoorbeskermers dra tydens oefensessies en optredes om enige verdere skade te voorkom en
- opvolgafsprake te maak om haar/sy gehoor te monitor.

6.4.15 Kandidaat O

Hierdie kandidaat is 'n trompetspeler in die Suid-Afrikaanse Polisie Diens Orkes. Die otoskopiese evaluasie het gedui op klein hoeveelhede was wat opgemerk kon word in beide ore. Daar is ook plaakmerkies (wit neerslag as gevolg van middel-oorontsteking in die verlede) op sy oordrom gesien. Hy maak nie gebruik van gehoorbeskermers nie en hierdie gehoor evaluasie was die eerste wat hy laat doen het.

Tydens die timpanogram, is vasgestel dat hierdie kandidaat se middel-oor 'n styfheid toon. Die suiwertoonoudiogramme het getoon dat die regteroor effens minder gehoorvermoëns as die linkeroor het. Die regteroor het 'n drempel van 30 dB getoon en die linkeroor 25 dB. Beide die drempels is binne die normale perke. Die kandidaat se gehoorsensitiwiteit is aangetas, veral tussen die frekwensies 500 tot 2 000 Hz. Die spraakoudiogramme toon dat dat hy 100 persent gehoor het by 40 dB in die regteroor, en 35 dB in die linkeroor. Dit dui op gehoorverlies wat reeds toegetree het in die regteroor. As gevolg van die hoë druk waaronder die middel-oor verkeer terwyl die trompet bespeel word, is daar 'n moontlikheid dat infeksie (as infeksie teenwoordig is) kan versprei van die farinks na die middel-oor.

Die volgende aanbeveling is gemaak:

- die kandidaat moet gehoorbeskermers dra tydens oefensessies en optredes om verdere verlies te voorkom.

6.4.16 Kandidaat P

Kandidaat P is 'n trompetspeler van beroep vir die afgelope 20 jaar en is tans betrokke by die Suid-Afrikaanse Polisie Diens Orkes. Hierdie kandidaat ervaar tinnitus na blootstelling aan geraas. Gehoorbeskerming word nie deur hom gebruik nie en hy was nooit voorheen vir 'n oudiogram nie.

Al vyf toets is op die kandidaat uitgevoer. Die otoskopiese ondersoek toon geen abnormaliteite in die oorkanaal nie. Normale middel-oorsisteme is gemeet by die timpanogramme. Slegs by lae frekwensies is daar reaksie verkry by die refleksstoets by normale intensiteite, met ander woorde die middel-oorspiere reageer slegs by lae frekwensies. 'n Afname in gehoor is by die suiwertoonoudiometrie gesien by die linkeroor; die regteroor toon 'n effense afname in die hoë frekwensies. Die drempels is egter nog binne normale perke. Hierdie afname in gehoorsensitieweit (veral in die linkeroor) is tipies van geraasblootstelling. Daar is 100 persent spraakdiskriminasie verkry by 30 dB. Kandidaat P se oto-akoestiese emissies toon dat daar skade aan beide kogleas aangerig is, waarskynlik as gevolg van geraasblootstelling.

Hierdie kandidaat is aanbeveel om:

- gehoorbeskermers te dra wanneer die trompet gespeel word en
- om jaarlikse opvolgtoetse te laat doen.

6.4.17 Kandidaat Q

Kandidaat Q is 'n baskitaarspeler wat voorheen ook tuba gespeel het. Die kandidaat is 'n musikant by die Suid-Afrikaanse Polisie Diens Orkes. Hy doen houtwerk as stokperdjie en werk dus met toerusting wat hoë geraasvlakke het. Hierdie kandidaat dra gehoorbeskermers wanneer daar met houtwerktoerusting gewerk word, maar nie wanneer hy in die orkes speel nie. Hierdie was die eerste gehoor evaluasie wat hy laat doen het.

Hierdie kandidaat toon konduktiewe gehoorverlies by die lae frekwensies van die linkeroor, terwyl daar sensorineurale gehoorverlies in die regteroor sigbaar is, maar slegs by 500 Hz. Die Weber-toets is gedoen; hierdie toets word gedoen om te bepaal watter een van die twee ore die sterkste is. Dié toets het die konduktiewe gehoorverlies bevestig. Spraakoudiometrie het getoon dat hierdie kandidaat 'n 100 persent diskriminasie in beide ore het by 35 dB, dit is effens swakker as die normale perke. 'n Otoskopiese ondersoek is

gedoen en daar is bevind dat die regteroor wasloos is, en dat die timpaniese membraan 'n normale pêrelwit kleur is. By die linkeroor was 'n pypie (grommet) sigbaar. 'n Timpanogram is slegs op die regteroor gedoen as gevolg van die pypie wat in die linkeroor is. 'n Normale A-tipe grafiek is verkry in die regteroor.

Hierdie kandidaat is aanbeveel om:

- na 'n oor-, neus-, en keelspesialis te gaan om die toestand van die middel-oor te evalueer;
- daar is voorgestel dat hy moet aanhou om sy gehoorbeskermers te dra en
- om opvolg oudiogramme te laat doen.

6.4.18 Kandidaat R

Hierdie kandidaat is 'n trompet- en tromspeler in die Suid-Afrikaanse Polisie Orkes. Hierdie kandidaat se stokperdjie is om tromme te speel vir 'n jazz-orke. Dit stel hom dus verder bloot aan geraas. Kandidaat K sê dat sy tolleransie vir harde klanke afneem. Geen tinnitus of enige ander klagtes is gerapporteer nie. Die kandidaat dra nie gehoorbeskermers nie. Hy was nooit voorheen vir 'n gehoor evaluasie nie.

Die otoskopie ondersoek het gewys dat daar 'n waterige wasafskeiding asook ou was teenwoordig is in die ore. Die timpaniese membraan is normale kleur en lyk gesond. Beide ore blyk binne normale perke te wees volgens die suiwer-tonoudiometrie. 'n Afname in gehoorsensitiwiteit is teenwoordig by 3 000 Hz. Hierdie musikant se spraakdiskriminasie drempel is 25 dB in beide ore, dus binne normale perke. Timpanogram toon 'n A-tipe grafiek wat dui op normale middel-oorkunksies in beide ore. Reflekstoetsing is slegs in die linkeroor uitgevoer as gevolg van die waterige wasafskeiding in die regteroor. Die getoetsde linkeroor is normaal gevind.

Hierdie kandidaat is aanbeveel om:

- gehoorbeskermers te dra in geraasomstandighede om verdere verlies te voorkom;
- 'n oor-, neus- en keelspesialis te gaan sien om die afskeiding te verwyder en die oorsaak daarvan vas te stel en
- 'n herevaluasie toets te doen na ses maande.

6.4.19 Kandidaat S

Kandidaat S is 'n tromboonspeler in die Suid-Afrikaanse Polisie Diens Orkes. Hy is 'n musikant vir 14 jaar. Hy meld geen probleme nie, maar noem dat sy linkeroor minder sensitief is as sy regteroor. Hy ervaar soms tinnitus na blootstelling aan harde musiek. Hy dra geen gehoorbeskermers nie.

Die otoskopie het getoon dat hierdie kandidaat geen abnormaliteite in sy buite-ore het nie. Die suiwerheidstoonoudiometrie het getoon dat daar 'n effense afname in gehoor is by 6 000 Hz in beide ore, en by die linkeroor 'n afname by 3 000, en 8 000 Hz is. Die linkeroor dui dus op 'n groter afname in gehoorsensitiwiteit as die regteroor. Hierdie afnames dui op verlies van gehoorsensitiwiteit weens geraas. Al die vlakke is egter steeds binne normale perke. 'n 100 Persent spraakdiskriminasie is verkry by 20 dB in beide ore. Beide 'n refleks en 'n A-tipe timpanogram grafiek is verkry by die akoestiese immitansie toets, die middeloor funksies is dus normaal in beide ore. Die oto-akoestiese toets wat uitgevoer is, dui dat hierdie kandidaat skade het aan sy buitenste haarselle in die koglea.

Die kandidaat is aanbeveel om:

- gehoorbeskermers te dra tydens oefensessies en optredes om verdere verlies uit te skakel en
- vir 'n jaarlikse herevaluasie te gaan om sy gehoor te monitor.

6.4.20 Kandidaat T

Hierdie kandidaat het in die voorafgaande onderhoud gemeld dat hy bekommerd is oor sy gehoor omdat hy dit moeilik vind om mense te hoor nadat hy tuba geoefen het. Hy speel tuba in die Suid-Afrikaanse Polisie Diens Orkes. Hy kla dat sy ore geblok voel nadat hy tuba gespeel het. Hy is egter op medikasie vir die geblokte gevoel en was. Hierdie is sy eerste evaluasie.

Die otoskopiese evaluasie is uitgevoer, en daar is gemerk dat 'n refleks nie waargeneem is nie, as gevolg van die was in die oor kanaal, verder is geen abnormaliteite opgemerk nie. 'n A-tipe timpanogram is verkry met die immitansie toets in beide ore, en akoestiese reflekse is by normale perke in beide ore verkry. Gedurende die suiwerheidstoon toets is gevind dat sy gehoor normaal is tot op 6 000 Hz, daarna neem gehoorsensitiwiteit drasties af, veral in die regteroor. Hierdie verlies is as gevolg van geraas. In die regteroor is die drempel by 35 dB getoets (5 dB onder normaal) en die linkeroor is by 30 dB getoets. Die

spraakoudiometrie bevestig die suiwerheidstoon toetse, en hy het 'n spraak diskriminasie van 30 dB in beide ore.

Aanbevelings is gemaak aan Kandidaat T. Daar is aanbeveel dat hy:

- gehoorbeskermers moet dra tydens oefensessies en optredes om verdere verlies te voorkom en
- jaarliks moet gaan vir 'n gehoor evaluasie.

6.5 Gevolgtrekking en aanbevelings

Die teoretiese navorsing wat gedoen is oor instrumente spel en gehoorverlies, het die skrywer die afleiding laat maak dat geraas-geïnduseerde gehoorverlies gesien kan word op 'n suiwerheidstoonoudiogram by 4 000, 8 000 en 12 000 Hz. Die afleiding is ook gemaak dat skade aan die gehoor gesien kan word met die meting van spraakdiskriminasie by die hoë frekwensie letters wat in spraak gebruik word, naamlik "s", "t" ensovoorts.

Daar is opgemerk dat van hierdie kandidate wasproppe in die ore het. Was produksie neem toe met geraas ten einde die oor te beskerm, sodat gehoorsensitiwiteit nie afneem nie. Nog 'n waarneming wat gemaak is, is die ongemaklikheid wat die kandidaat ervaar wanneer hulle gesprekke voer in 'n raserige omgewing. Hierdie is as gevolg van die afname in gehoorsensitiwiteit by die hoë frekwensies omdat die letters wat in daardie reeks val nie meer gehoor kan word nie; dus vind die kandidate dit moeilik om sin te maak uit gesprekke. By al die kandidate het die spraakoudiometrie en suiwerheidstoonoudiometrie mekaar bevestig.

Al die kandidate se oudiogramme toon dat nie albei ore ewe veel of ewe min skade het nie. Die grootste skade is aan die kandidate se regterore aangerig. Hieruit kan slegs afgelei word dat dit die meeste kandidate se dominante ore is wat beskadig is. Die kandidaat wat wel gehoorbeskermers dra, het die minste skade aan haar ore getoon.

Die skywer het al die kandidate inligting gegee oor geraas-geïnduseerde doofheid en nywerheidsdoofheid, asook die gevaar wat blootstelling aan geraas vir mens inhou. Inligting is ook gegee van die verskillende tipes gehoorbeskermers. Almal het inligting ontvang oor die instansies waar beskermers bekom kan word (sien lys aan die einde van die gevolgtrekking).

Die skrywer het opgemerk dat almal wat gegaan het vir oudiogramme, se houding omtrend die kwessie verander het. Hulle was oningelig, maar na die studie is daar groot belangstelling oor die beskerming van hulle gehoor en die implikasies van gehoorverlies getoon. Hulle beseft dat dit nie-omkeerbaar is nie en dat geen medikasie of operasie doofheid kan herstel nie.

Die skrywer beveel aan dat mense wat gereeld blootgestel word aan geraas – en dit sluit musici in – gehoorbeskermers moet dra, om gehoorverlies te voorkom. Die volgende plekke kan besoek word om gehoorbeskermers te bekom:

- Die Oor Instituut, Tel. (012) 333 3130
- Spraak, stem en gehoor Kliniek , Tel. (012) 420 3816
- Beltone SA, Tel. (012) 998 6988
- The Noise Clipper, (012) 348 8648
- Phonak SA, Tel. (012) 333 3130

Al die bogenoemde instansies is in Pretoria, maar die groot stede het ook sulke instansies.