

DIE METING VAN MIDDELOORFUNKSIE VAN DIE NORMALE MENSLIKE OOR: 'N TIMPANOMETRIESE ONDERSOEK

I. S. HAY, M.A. (AUD.) (WASH.)

*Departement Spraakwetenskap, Spraakheelkunde en Oudiologie,
Universiteit van Pretoria*

OPSOMMING

Nege-en-veertig normaalhorende proefpersone (96 ore) is onderwerp aan 'n timpanometriese ondersoek met 'n Grason-Stadler Otoadmittansmeter. Timpanogramme van konduktansie (G) en susseptansie (B) is gelyktydig geregistreeer met meefrekwensie 220 Hz en daarna met 660 Hz en oorkanaal drukverandering is in 'n positiewe sowel as negatiewe rigting toegepas. Sodoende is vir elke oor 8 timpanogramme verkry waarvan die statiese G- en B-waardes bereken is. Statische admittansie (Y) en impedansie (Z) is volgens die standaardmetode bereken asook die fasehoek (ϕ). Die resultate het getoon dat enige van die G- en B-timpanogramme gebruik kan word vir die bepaling van middelloordruk. Die rigting van die drukverandering het verskille by individuele ore opgelewer, maar geen betekenisvolle verskille ten opsigte van die gemiddelde waardes nie.

Die vorm van die timpanogramme bewys dat vals positiewe resultate veral by 660 Hz moontlik is aangesien normale ore 'n redelike mate van tipe D-timpanogramme openbaar. Die studie gee aanduidings van die moontlikheid dat timpanometrie o.a. by groot positiewe en negatiewe druk in die oorkanaal, inligting kan verskaf aangaande middelloorfunksie.

SUMMARY

Forty-nine normal hearing subjects (96 ears) were subjected to a tympanometric investigation using a Grason-Stadler Otoadmittance meter. Conductance (G) and susceptance (B) tympanograms were recorded simultaneously using probe-tone frequencies 220 Hz and 660 Hz. Tympanograms were recorded with ear canal pressure variation in a positive and negative direction. This gave a total of eight tympanograms for each ear which were used to obtain static values for G and B. From this data static admittance (Y) and static impedance (Z) and phase angle (ϕ) were calculated using the standard formulae.

The results indicated that any of the G and B tympanograms could be used for determining middle-ear pressure. The direction of pressure change gave slightly different values of middle-ear pressure for some individual ears but there was no significant difference across subjects. The shape of the tympanograms proved that false positives are possible, especially using the 660 Hz probe tone, since a considerable number of normal ears displayed type D tympanograms. This research provides indications that tympanometry could furnish information relating to middle-ear function when considering results at great positive and negative pressure levels.

Sedert Metz in 1946 die meting van sekere aspekte van die impedansie op normale en patologiese ore gepubliseer het, het verskeie publikasies van navorsers in Europa en die V.S.A. die lig gesien. Binne twee jaar na die publikasie in Amerika van die kliniese toepassing van timpanometrie in 1970 het timpanometrie 'n baie populêre kliniese tegniek geword.⁴ Vandag word die tegniek

wêreldwyd toegepas en dit word beskou as redelik betroubaar en maklik uitvoerbaar.

In die meeste kommersieel-beskikbare apparaat word daar slegs gebruik gemaak van een aspek van impedansie, nl. die reaktiewe komponent en omdat die oor by 220 Hz styfheid beheerd is, word slegs die 'compliance' (omgekeerde van die styfheid) gemeet. Die reële komponent van impedansie (akoestiese weerstand) word as so laag beskou vir die menslike oor dat dit nie gemeet word nie. Metings deur Zwislocki en Feldman¹⁵ het egter bewys dat waardevolle inligting tog bekom word indien die weerstandskomponent ook gemeet word. Hierdie navorsers het egter in 1970 slegs impedansmetings gemaak en dit was eers in 1974 dat Feldman³ met behulp van die Grason-Stadler Otoadmittansmeter timpanometrie bestudeer het gebruikmakende van beide reële en reaktiewe komponente van admittansie (die omgekeerde van impedansie) beide by 220 Hz en 660 Hz.

Die gebruik van hierdie lae en hoë frekwensies het reeds getoon dat die hoër frekwensies (660 Hz of 800 Hz) besonder gevoelig is vir oordrom-abnormaliteite. Alberti en Jerger¹ het dit egter duidelik gestel dat geen addisionele inligting bekom word deur by 800 Hz te meet nie aangesien die W-tipe timpanogram by feitlik alle soorte middelloorpatologieë voorkom by 800 Hz. Hulle het egter net 'compliance' gemeet en het dus nie 'n geheelbeeld verkry soos Feldman³ nie.

Die doel van die huidige ondersoek was om (as deel van 'n reeks ondersoeke) die normale menslike oor te onderwerp aan timpanometriese ondersoeke met behulp van die Otoadmittansmeter terwyl die konduktansie en susseptansie gelyktydig gemeet word, om die beurt by 220 Hz en 660 Hz. In 'n tweede fase van die reeks ondersoeke sal soortgelyke metings uitgevoer word op proefpersone met bewese middelloorpatologieë. Aangesien daar tot dusver slegs twee publikasies^{3, 5} in hierdie verband verskyn het, word hierdie navorsing as belangrik beskou.

METODE

PROEFPERSONE

As proefpersone het opgetree studente en personeel van die departement Spraakwetenskap, Spraakheilkunde en Oudiologie van die Universiteit van Pretoria. Proefpersone is geselekteer op grond van normale gehoor (gehoorpeil nie groter nie as 15 dB I S O by 250 tot 4 000 Hz) en normaal verklaar deur 'n otoloog. Nege-en-veertig proefpersone (96 ore) is gebruik. Die ouderdomme het gewissel tussen 18 en 33 jaar met 'n gemiddelde ouderdom van 20 jaar 10 maande.

APPARAAT

Vir die meting van die twee komponente van die admittansie is gebruik gemaak van die Grason-Stadler Otoadmittansmeter Model 1720. Twee Hewlett-Packard Tipe 7035B X - Y registreerders is respektiewelik gekoppel aan die uitgange van die otoadmittansmeter sodat die twee komponente van die admittansie gelyktydig gemeet kon word. Horisontale beweging op die registreer-

ders is bewerkstellig deur hulle te koppel aan die otoadmittansmeter se lug-druksisteem se uitgang wat vir hierdie doel beskikbaar is. Sodoende is beweging na regs verteenwoordigend van druktoename in 'n positiewe rigting en na links van druktoename in 'n negatiewe rigting.

Yking van alle apparaat het daaglik geskied volgens voorskrifte van die vervaardigers. Korreksies vir hoogte bo seespieël en temperatuur is aangebring op alle admittansiewaardes verkry.

ONDERSOEKMETODE

Metings met die otoadmittansmeter het 8 timpanogramme opgelewer. Vir elke oor wat getoets is, is 'n timpanogram vir akoestiese konduktansie, G, en akoestiese susseptansie gelyktydig verkry by beide 220 Hz en 660 Hz, beide in die positiewe en negatiewe rigting van druk verandering. Metings is in beide rigtings uitgevoer ten einde vas te stel of daar betekenisvolle verskille na vore kom wat die vorm van die timpanogramme betref. Statiese waardes van G en

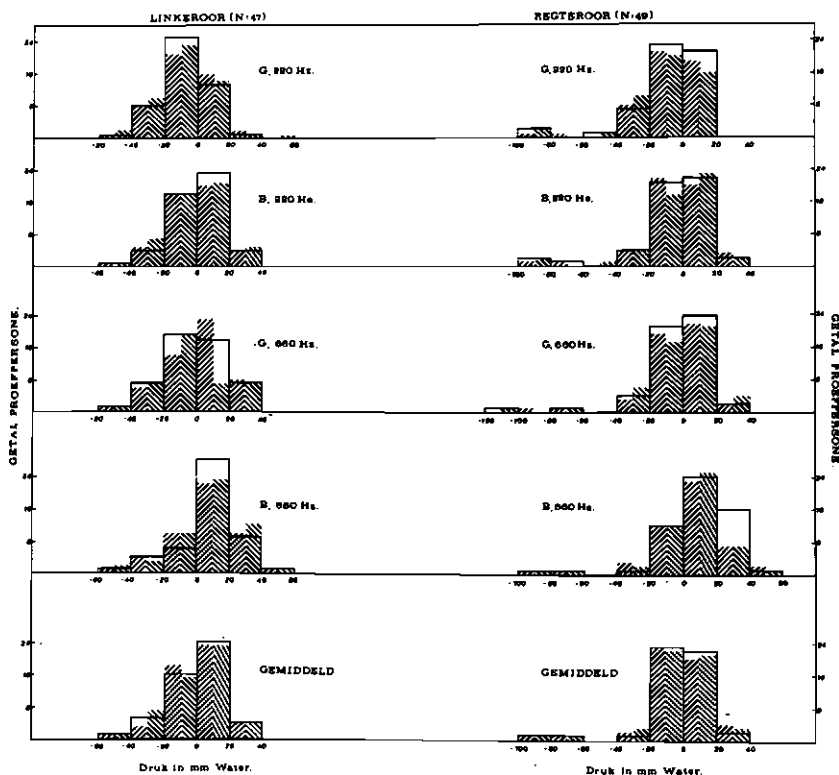


Figure 1. Verspreiding van middeloordruk as 'n funksie van meetfrequentie en admittanskomponente G en B. // Dui aan timpanogram – drukverandering in rigting -300 na + 300 mm water. // Dui aan drukverandering in rigting + 300 na - 300 mm water. G: Konduktansie. B: Susseptansie.

Reproduced by Sabinet Gateway under licence granted by the Publisher (dated 2012)

B is gebruik vir die berekening van die komplekse admittansie Y deur middel van die formule $Y^2 = G^2 + B^2$. Die akoestiese impedansie, Z , is bepaal deur die formule $Z = \frac{1}{Y}$ te gebruik. Die fasehoek, Φ , is bepaal deur die formule $\Phi = \tan^{-1} \frac{B}{G}$ te gebruik.

RESULTATE

MIDDELOORDRUK

Die verspreiding van die resultate van middeloordruk (die drukwaarde waar die timpanogram se piek voorkom) word vir die linker- en regteroor vir al die meettoestande en rigting van drukverandering op Fig. 1 voorgestel. Vir al die toestande het meer as 80% van die metings tussen -20 en $+20$ mm waterdruk geval.

Gemiddelde middeloordrukwaardes vir die verskillende meettoestande en rigting van drukverandering word in Tabel I aangegee. Die laaste kolomme gee die algehele gemiddeldes en hiervan kan afgelei word dat die gemiddeldes vir beide ore feitlik 0 mm waterdruk is. Die feit dat die linkeroor se gemiddelde drukwaarde positief is en die regteroor s'n negatief, is hier van minder belang omdat beide waardes so klein is.

Rigting van drukverandering	Linkeroor (N=47)				
	G 220 Hz	G 660 Hz	B 220 Hz	B 660 Hz	Gemiddeld
Negatief na positief	-4,91 (-59/+24)	1,14 (-46/+27)	0,70 (-59/+25)	0,34 (-46/+50)	-0,68 (-59/+50)
Positief na negatief	-8,36 (-53/+23)	0,17 (-54/+30)	0,87 (-52/+25)	0,34 (-53/+47)	-1,75 (-54/+47)
Gemiddeld	-6,64 (-56/+20,5)	0,66 (-50/+27)	0,79 (-55,5/+25)	0,34 (-49,5/+30,5)	-1,215 (-56/+30,5)
Rigting van drukverandering	Regteroor (N=49)				
	G 220 Hz	G 660 Hz	B 220 Hz	B 660 Hz	Gemiddeld
Negatief na positief	-7,93 (-100/+19)	-2,24 (-100/+29)	-3,42 (-100/+33)	6,71 (-100/+50)	-1,72 (-100/+50)
Positief na negatief	-11,49 (-100/+20)	-3,79 (-103/+36)	-5,88 (-100/+27)	4,57 (-94/+46)	-4,15 (-103/+46)
Gemiddeld	-9,71 (-100/+17)	-3,02 (-101,5/+25)	-4,65 (-100/+30)	5,64 (-97/+48)	-2,94 (-101,5/+48)

TABEL I Gemiddelde middeloordrukwaardes vir timpanogram-optekening van G 220 Hz, G 660 Hz, B 220 Hz en B 660 Hz vir drukverandering in beide rigtings. Die verspreiding word in hakies aangegee.

Die rigting van drukverandering het skynbaar 'n geringe invloed op die middeldrukwaardes uitgeoefen. In alle gevalle is die gemiddelde waarde 'n meer negatiewe of minder positiewe waarde as die rigting van drukverandering van positief na negatief was en andersom, vir die teenoorgestelde rigting van drukverandering. Vir individuele proefpersone was dit nie altyd die geval nie. Hierdie verskille is egter so klein dat dit nie kliniese waarde kan hê nie.

Die groter verspreiding van die regteroor (*Fig. 1* en Tabel I) is die gevolg van relatief groot negatiewe middeldrukwaardes van twee proefpersone, nl. -100 mm-waterdruk vir proefpersoon 32 en -80 mm-waterdruk vir proefpersoon 40. Beide proefpersone se oudiogramme was binne normale perke. Jeger⁶ beskou die normale perke as ± 50 mm-waterdruk terwyl Bluestone (soos gemeld in Harford⁴) gevind het dat -50 mm-waterdruk kan dui op 'n abnormale middelloor.

STATIESE ADMITTANS- EN IMPEDANSWAARDES

Statische konduktansie, G , en susseptansie, B , van die middelloor is verkry deur die verskil te bereken van die waardes vir die middelloor in die gespanne ($+$ of -300 mm-waterdruk) en die ontspanne (druk waar timpanogram 'n piek vorm) toestand. Indien die G - en B -waardes by $+$ en -300 mm-waterdruk verskil het, is die gemiddelde van die twee waardes geneem. Die hoogte van die piek is dus die statiese waarde.¹³ Daar bestaan 'n verskil van opinie oor wysheid van hierdie metode van meting en daar is navorsers wat verkies om die hoogte van die timpanogram te bepaal by atmosferiese druk aangesien hulle voel dat dit die waarde van G en B bepaal wat in die praktyk geld.⁷ By die meting van hierdie waardes op proefpersone met normale gehoor, soos in die huidige studie, is daar nie 'n groot verskil tussen die twee metings, nl. by die maksimum van die timpanogram of by atmosferiese druk nie.

Die gemiddelde waardes van G , B , Y , Z en ϕ word in Tabel II angegee.

Resultate gepubliseer deur Feldman³ en Jacobson et al.⁵ word in Tabel III saamgevat. 'n Vergelyking van hierdie resultate en dié van die huidige ondersoek toon dat laasgenoemde resultate heelwat hoër is. By nadere ondersoek blyk dit dat die metode wat Feldman³ gebruik het om die statiese G - en B -waardes te meet, verskil van dié van die huidige ondersoek se metode. Feldman het die G - en B -waardes by atmosferiese druk gemeet en nie by die piek van die timpanogram soos by hierdie ondersoek die geval was nie. Die verskil is veral opmerklik by 660 Hz.

'n Groter ooreenkoms word egter gevind indien die impedanswaardes van die huidige ondersoek vergelyk word met die resultate van Zwislocki en Feldman soos gemeld in Lilly¹⁰ en dié van Feldman³ soos aangedui in Tabel IV. Die ooreenstemming is hier merkwaardig. Die relatief klein verskil in meetfrequentie kan geïgnoreer word.

	Linkeroor (N = 47)		Regteroor (N = 49)		Gemiddeld (N = 96)	
	220 Hz	660 Hz	220 Hz	660 Hz	220 Hz	660 Hz
G (mmho)	0,297 (0,077-0,759)	2,739 (0,616-8,690)	0,311 (0,110-1,606)	2,464 (0,480-8,998)	0,301 (0,077-1,606)	2,602 (0,48-8,998)
B (mmho)	0,825 (0,220-1,892)	1,529 (0,352-4,224)	0,780 (0,275-3,003)	1,617 (0,330-4,796)	0,803 (0,220-3,003)	1,573 (0,33-4,796)
Y (mmho)	0,880 (0,232-2,020)	3,128 (0,753-9,646)	0,843 (0,304-3,388)	2,977 (0,657-10,058)	0,862 (0,232-3,388)	3,053 (0,657-10,058)
Z (kohm)	1,437 (0,495-5,076)	0,476 (0,111-1,328)	1,526 (0,295-3,289)	0,509 (0,099-1,522)	1,482 (0,295-5,076)	0,493 (0,099-1,522)
\emptyset (grade)	-69,3 (-60,9 - -80,5)	-33,0 (-18,3 - -55,0)	-68,27 (-55,4 - -79,3)	-37,3 (-18,6 - -66,1)	-68,79 (-55,4 - -80,5)	-35,15 (-18,3 - -66,1)

TABEL II Gemiddelde waardes van statiese konduktansie, G, susseptansie, B, admittansie, Y, impedans, Z, en fasehoek \emptyset van die middelloor. Die verspreiding word in hakies aangedui.

	Jacobson et al. ⁵ (N=60)		Feldman ³ (N=100)		Hay (N=96)	
	220 Hz	660 Hz	220 Hz	660 Hz	220 Hz	660 Hz
G (mmho)	0,28	1,7	0,15	1,95	0,301	2,602
B (mmho)	0,58	0,83	0,50	1,30	0,803	1,573

TABEL III Gemiddelde waardes van konduktansie, G, en susseptansie, B, vir normale ore

Impedansie (akoest. ohm)			
Frekwensie	Zwislocki & Feldman ¹⁵ (N = 66)	Feldman ³ (N = 100)	Hay (N = 96)
220/250 Hz	1530/-74,1 ⁰	1856/-69,5 ⁰	1482/-68,8 ⁰
660/750 Hz	521/-41,6 ⁰	409/-31,0 ⁰	439/-35,2

TABEL IV Gemiddelde impedanswaardes vir normale ore

DIE VORM VAN DIE TIMPANOGRAM

Afleidings word van die vorm van die timpanogram gemaak met die oog op die diagnose van middelloorpatologie. In hierdie ondersoek is slegs normaal-horendes gebruik om te poog om normatiewe waardes vas te stel. Die variasie wat die vorm van die timpanogram betref, is egter so groot dat feitlik alle vorms wat by verskillende patologieë voorgekom het, waargeneem is. Hiervan kan afgelei word dat daar ook vir die normale oor toestande bestaan wat timpanogramme lewer met vorms wat foutiewe diagnoses moontlik maak.

Tabel V gee die klassifikasie (volgens Jerger,⁶ Liden et al.^{8, 9}) van die timpanogramvorms wat in hierdie studie verkry is. Die getalle dui op die aantal ore wat binne elke kategorie val. Die resultate dui daarop dat vir beide G en B by 220 Hz byna 80% van die timpanogramme 'n A-konfigurasië het. Verhoging van die meetfrekwensie na 660 Hz gee vir G 'n toename in die aantal ore wat timpanogramme van die A_D-konfigurasië het, d.w.s. 'n meer gedempte sisteem.

Die effek van frekwensieverhoging op B-timpanogramme, is die toename in die aantal ore met D- en E-konfigurasië. Hierdie konfigurasië word verklaar deur Liden et al.⁹ deur te verwys na die feit dat 660 Hz nader aan die resonansfrekwensie van die middelloor is en dat die susseptansie daar hoog is sodat met die oorgang van positiewe na negatiewe druk, die trommelvlies vinnig heen en weer beweeg. 'n Ander siening is die van Harford,⁴ nl. dat die D-konfigurasië moontlik die gevolg is van 'n losgekoppelde incudostapediale gewrig sodat verandering in die kanaaldruk om en by atmosferiese druk tot gevolg kan hê, 'n gedeeltelike ontkoppeling van die benige ketting. Liden et al.⁹ het gevind dat 8% van die 182 proefpersone met normale gehoor, tipe D-timpanogramme gelewer het, en hierdie resultaat word bevestig deur hierdie ondersoek (kyk tabel V, B 220 Hz). Vir G 660 Hz en B 660 Hz word tipe D-timpanogram in 13% en 26% respektiewelik verkry. Liden et al.⁹ verbind tipe D met littekens op die trommelvlies.

Type Timpanogr.	Linkeroor (N=47)						Regteroor (N=49)						LXR (N=96)					
	220 Hz		660 Hz		220 Hz		660 Hz		220 Hz		660 Hz		220 Hz		660 Hz			
	G	B	G	B	G	B	G	B	G	B	G	B	G	B	G	B		
A _S	↑ 4	↓ 4	↑ 4	↓ 3	↑ 4	↓ 5	↑ 1	↓ 0	↑ 2	↓ 3	↑ 4	↓ 2	↑ 6	↓ 2	↑ 10	↓ 7		
A	38	40	32	37	22	23	23	31	42	39	37	36	24	24	22	28		
A _D	5	3	6	3	15	14	7	4	5	7	7	6	15	13	8	6		
B	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
C	1	1	1	1	0	1	0	1	2	3	2	3	2	2	2	2		
D	0	0	5	4	5	5	14	11	0	0	1	4	4	10	14	10		
E	0	0	0	0	1	0	2	1	0	0	0	1	0	0	5	5		

* Timpanogramklassifikasie volgens Jerger,⁶ Lidén et al.⁸ en Lidén et al.⁹

A_S : G- en B-waardes tenminste twee maal die gemiddelde waarde, vorm soos vir A

A : Timpanogram gee 'n piek tussen + en -50 mm-waterdruk

A_D : Gedempte timpanogram, kleiner as helfte van die gemiddelde waarde, maar vorm soos vir A

B : Min verandering in admittansie met drukverandering

C : Maksimum kom voor by drukwaardes laer as -100 mm-waterdruk

D : Meer as een piek kom voor in die timpanogram

E : Meer as een piek kom voor, maar pieke is minder skerp as vir D

↑ : Drukverandering van -300 mm na +300 mm water

↓ : Drukverandering van +300 mm na -300 mm water

TABEL V Aantal ore waarvan die timpanogramvorm volgens die verskillende tipes geklassifiseer* is.

Die implikasies van bogenoemde resultate, is dat foutiewe diagnoses gemaak kan word deur tipe D-timpanogramme te koppel aan dislokasie van die benige ketting, veral by 'n meetfrekwensie van 660 Hz. Hierdie feit word verder gestaaf deur die werk van Van Huysse et al.¹⁴ wat 'n wiskundige verklaring voorlê vir die M- of W-patroon. Volgens hulle kom die patroon voor wanneer daar die regte kombinasie van druk, admittansie en frekwensie bestaan:

Timpanogram tipe A_S kom wel voor by alle toestande, maar veral by G 220 Hz, B 220 Hz en G 660 Hz. Slegs een oor het 'n tipe A-timpanogram gegee by B 660 Hz, maar daar moet gemeld word dat by hierdie toestand ongeveer 26 ore tipe D gegee het waaronder ingesluit was timpanogramme met pieke wat vergelykbaar was met tipe A_S.

Timpanogram tipe B is nêrens waargeneem nie, hoewel heelwat van die A_D-tipes timpanogramme baie plat verloop het met 'n geringe piek of hoogtepunt.

Timpanogram tipe C het wel in enkele gevalle voorgekom (Tabel V) en in een geval met 'n middelloordrukwaarde van minder as -100 mm H₂O. Hoewel al die ore deur 'n ONK-arts as normaal gesertifiseer is, kan daar tog 'n paar ore gewees het met 'n geringe disfunksie van die buis van Eustachius.

Ook wat tipe E betref, is enkele ore gevind met hierdie tipe timpanogram veral vir toestand B 660 Hz. Hierdie tipe word deur Liden et al.⁹ gekoppel aan dislokasie van die benige ketting.

Die afleiding kan gemaak word dat timpanogramme van G 660 Hz en B 660 Hz meer vals positiewe resultate gaan oplewer as G 220 Hz en B 220 Hz.⁴ Die timpanogram kan dus nie sonder meer gebruik word om middelloorpatologie aan te dui nie.

Beskouing van die korrelasie tussen die timpanogramtipe en die uiterste gevalle van absolute admittanswaardes (Tabel VI) gee 'n duidelike beeld van 'n verband tussen hierdie waarnemings. Die proefpersone met lae admittanswaardes het feitlik deurgaans 'n tipe A₂-(gedempte) timpanogram gegee, terwyl diegene met 'n hoë admittansie 'n tipe D-timpanogram opgelewer het. Hierdie korrelasie bestaan ook vir die konduktansie- en susseptansie-waardes.

Proefpersoon Nr.	Timpanogram-tipe (Linkeroor)	Admittansie (220 Hz) ($\bar{X} = ,860$)	Konduktansie (220 Hz) ($\bar{X} = ,27$)	Susseptansie (220 Hz) ($\bar{X} = ,74$)
9	A ₂	,468	,17	,39
11	A ₂	,404	,14	,34
13	A ₂	,503	,20	,44
42	A ₂	,232	,07	,20
35	A ₂	,382	,11	,33
7	D	1,768	,43	1,55
15	D	1,571	,64	1,28
30	D	1,785	,60	1,51
37	D	2,020	,61	1,72
41	D	1,817	,69	1,51

TABEL VI Timpanogram-tipe en hoogste en laagste admittanswaardes by 220 Hz

'n Verskynsel wat opmerklik was, was die verskil wat daar soms bestaan het, tussen die G-sowel as B-waardes by 'n druk van -300 mm en $+300$ mm H_2O . Dit word veronderstel dat beide hierdie druktoestande 'n harde wandholte skep wat 'n meting is van die ekwivalente volume gelyk aan die volume van die eksterne meatus met uitskakeling van die middeloor.⁴ Die rigting van die drukverandering het in die meeste gevalle nie verskil gemaak wat die G- en B-waardes by -300 en $+300$ mm H_2O -druk betref nie. Die verwagting was dat 'n positiewe druk in die oorkanaal groter G- of B-waardes tot gevolg sou hê aangesien die trommelvlies na binne geforseer word, maar dit was nie altyd die geval nie.

Tabel VII gee 'n aanduiding van die aantal ore waar die verandering in G en B met druk kleiner was by -300 mm as by $+300$ mm water. Hieruit kan afgelei word dat vir G 660 Hz was die verandering in G in 77% van die ore kleiner vir 'n druk van -300 mm as vir $+300$ mm-waterdruk in die oorkanaal.

	AANTAL ORE			
	G 220 Hz	B 220 Hz	G 660 Hz	B 660 Hz
Regteroor	1	6	42	1
Linkeroor	6	1	35	0
Totaal	7	7	77	1

TABEL VII Aantal ore waarvan die verandering in G en B kleiner was by 'n oorkanaaldruk van -300 mm as by 'n druk van $+300$ mm-waterdruk

By G 220, B 220 en B 660 Hz is daar slegs enkele ore gevind wat genoemde verskynsel openbaar, met ander woorde, in die meeste ore is die omgekeerde waar, nl. dat 'n groot positiewe druk in die oorkanaal 'n kleiner verandering in G en B gee as 'n groot negatiewe druk. Hierdie resultaat stem in 'n mate ooreen met metings wat deur McPherson et al.¹¹ op marmotte uitgevoer is. Meting van middelloorimpedansie met veranderde middelloordruk, het getoon dat by 200 Hz en $+300$ mm-waterdruk in die middelloor, die impedansieverandering groter is as by -300 mm-waterdruk. (Dit moet onthou word dat $+300$ mm-waterdruk in die middelloor soos deur McPherson gebruik, ooreenstem met $+300$ mm-waterdruk in die oorkanaal). McPherson et al.¹¹ se resultaat by 200 Hz stem ooreen met die resultaat van hierdie ondersoek by 220 Hz. Hul resultaat by 600 Hz gee dieselfde verandering in impedansie by $+300$ mm- en -300 mm-waterdruk in die middelloor, terwyl daar in hierdie ondersoek gevind is dat vir G 660 Hz, die verandering in admittansie groter is (vir 80% van die ore) vir $+300$ mm-waterdruk in die oorkanaal as vir -300 mm-waterdruk. Hierdie toestand kom vir die marmot (volgens McPherson et al.¹¹) alleen voor by hoë frekwensies, bv. by 10KHz.

Die verskille by die maksimum positiewe en negatiewe druk, het waarskynlik te make met die verandering in die meganiese eienskappe van die middelloor

wanneer die stelsel ver na binne of ver na buite geforseer word deur hoë drukwaardes.¹¹ 'n Groot negatiewe druk in die eksterne oorkanaal het tot gevolg die gedeeltelike ont koppeling van die incudostapediale gewrig (dus groter wrywing en kleiner G) tesame met 'n groter gespannenheid van die trommelvlies en membraan van die ovale venster. 'n Groot positiewe druk in die eksterne oorkanaal vergroot die koppeling van die gewrig (groter G) en vergroot die gespannenheid van die membrane met 'n verdere moontlikheid dat die wyse van beweging van die stapes verander soos met groot klankdruk.²

GEVOLGTREKKINGS

Die doel van die studie was om 'n waarde bepaling te maak van die waardes van konduktansie, G, en susseptansie, B, soos gemeet op proefpersone met gehoor binne normale perke. Verder moes daar vasgestel word of die rigting van drukverandering by die bepaling van die timpanogram van belang was en of die gebruik van 220 Hz sowel as 660 Hz as meetfrequentie van waarde is by die bepaling van normale waardes.

Die volgende gevolgtrekkings kan gemaak word:

Die G, B, Y, Z en \emptyset waardes in hierdie studie verkry stem in 'n groot mate ooreen met dié verkry in ander studies,^{3, 5, 15} hoewel daar toegelaat moet word vir die feit dat die plek op die timpanogram waar G en B gemeet is, verskil van hierdie studie. Wanneer daar by die piek gemeet word (soos in hierdie studie) is die waardes van G en B en dus Y groter as wanneer die meting by atmosferiese druk gemaak word soos in die studies van Feldman³ en Jacobson et al.⁵

Die meettoestand (G 220, G 660, B 220, B 660) en rigting van drukverandering in die oorkanaal het min invloed op die meting van middelloordruk. Daar was wel 'n opmerklieke verskil by individuele proefpersone, maar nie sodanig dat dit diagnosties van betekenis sou wees nie. Dit is miskien te verwagte dat 'n meganiese stelsel soos die middelloor effens gevoeliger sal wees vir die rigting van drukverandering in die oorkanaal veral by die drukwaardes waar optimum beweeglikheid verkry word. Ook by die bepaling van G en B het die rigting van die drukverandering in die oorkanaal geen noemenswaardige invloed gehad nie.

Die vorm van die timpanogram wat aanduidend is van die beweeglikheid van die middelloor bevat by die normale oor tipes van feitlik al die tipes wat verteenwoordigend is van sekere middelloorpatologieë. Die gebruik van die vorm van die timpanogram vir diagnostiese doeleindes moet dus baie versigtig geskied. Feldman³ waarsku ook hierteen en meld dat 'n trommelvlies met geneesde perforasies 'n beeld kan gee van 'n baie beweeglike sisteem wat die teenwoordigheid van otosklerose kan verbloem.

Die gebruik van beide die 220 Hz en die 660 Hz meettoon is veral van waarde wat die vorm van die timpanogram betref. Ook hier moet egter 'n waarskuwing gerig word wat die gebruik van hierdie inligting vir diagnostiese doeleindes betref aangesien die voorkoms van tipe D (M- of W-patroon) by proefpersone met normale gehoor redelik aansienlik is (26% van 100 normale ore by B 660 Hz

en 13% by G 660). Die toestand G 220 Hz blyk meer betroubaar te wees omdat dit die hoogste persentasie (84%) as tipe A gediagnoseer het en die laagste persentasie (0%) as tipe D. Die toestand B 660 Hz het die laagste persentasie (56%) as tipe A gediagnoseer en die hoogste persentasie (26%) as tipe D. Hieruit kan afgelei word dat daar wel met voordeel van die gebruik van G-timpanogramme gebruik gemaak kan word.

Die timpanogramme van G 220 Hz, B 220 Hz, G 660 Hz en B 660 Hz gee gesamentlik 'n beeld van die middelloorfunksie wat nie moontlik is met slegs B 220 Hz en B 660 Hz timpanogramme wat gewoonlik met kommersieel-beskikbare, apparaat geregistreer word nie. Afleidings wat gemaak kan word van die G- en B-waardes met die oordrom in die gespanne toestand (± 300 mm-waterdruk) kan moontlik van diagnostiese waarde wees, maar hierdie aspek moet verder ondersoek word.

VERWYSINGS

1. Alberti, P. W. R., Jerger, J. (1974): Probe tone frequency and the diagnostic value of tympanometry. *Arch. Otolaryngol.*, 99, 3, 206-210.
2. Bekesy, G. Von, (1960): *Experiments in Hearing*. McGraw Hill, New York.
3. Feldman, A. S., (1974): Eardrum abnormality and the measurement of middle ear function. *Arch Otolaryngol.*, 99, 211-217.
4. Harford, E. R., (1975): Tympanometry. In *Handbook of Clinical Impedance*, Jerger, J. (Ed.). American Medics Corp., New York.
5. Jacobson, J. T., Kimmel, B. L., en Fausti, S. A., (1975): Clinical Application of the Grason-Stadler Oto-admittance meter. *Asha*, 1, 11-16.
6. Jerger, J. (1970): Clinical experience with Impedance Audiometry. *Arch. Otolaryngol.*, 92, 311-324.
7. Jerger, J. (1976): Suggested nomenclature for impedance audiometry. In *Selected Readings in Impedance Audiometry*. Northern, J. L. (Ed.). American Medics Corp., New York.
8. Lidén, G., Petersen, J. L., Bjorkman, G. (1970): Tympanometry. *Arch. Otolaryngol.*, 92, 248-257.
9. Lidén, G., Harford, E., Hallen, O. (1974): Automatic Audiometry in Clinical Practice. *Audiology*, 13, 126-139.
10. Lilly, D. J. (1972): Acoustic Impedance at the Tympanic Membrane. In *Handbook of Clinical Audiology*. Katz, J. (Ed.). Baltimore, Williams & Wilkins Co.
11. McPherson, D. L., Miller, J. M., Axelsson, A. (1976): Middle ear pressure: Effects on the auditory periphery. *J. Acoust. Soc. Amer.*, 59, 135-142.
12. Miller, J. M., Holmquist, J. (1974): An animal model for study of Eustachian tube and middle ear function. *Scand. Audiol.*, 3, 63-68.
13. Northern, J. L. (1975): Clinical Measurement procedures. In *Handbook of Clinical Impedance Audiometry*. Jerger, J. (Ed.). American Medics Corp., New York.

14. Van Huysse, V. J., Creten, W. L., Van Kamp, K. J. (1975): On the W-notching of tympanograms. *Scand. Audiol.*, 4, 45-50.
15. Zwislocki, J., Feldman, A. S. (1970): Acoustic Impedance of Pathological Ears. *Amer. Sp. Hear. Assoc.*, Monogr. No. 15.

OUR RANGE & SERVICE ARE UNEQUALLED

for

_____ TRAIN-EARS _____
 _____ AUDIOMETERS _____
 _____ HEARING AIDS _____
 _____ SOUND-PROOF ROOMS _____
 ALL SPEECH THERAPY REQUIREMENTS

The
 NEEDLER WESTDENE ORGANISATION
 (PTY) LTD

P.O. Box 28975
 Sandringham 2131

Telephones: 45-7282
 45-8113/4
 Telegrams: "Needlerorg"
 Telex: 83660

Needler Westdene House
 33 Durham Street
 Raedene
 Johannesburg

Aids for

- ⊗ the development of perception
- ⊗ the acquisition of speech and language skills
- ⊗ the improvement of motor co-ordination

Plus

- ⊗ helpful texts for therapists
- ⊗ educational toys, books and equipment
- ⊗ records for auditory training
- ⊗ catalogues on request
- ⊗ large variety of tests available

Consult



PLAY AND SCHOOLROOM

8 Tyrwhitt Avenue, Rosebank
(adjoining the Constantia Cinema)
Telephones: 788-1304
P.O. Box 52137, Saxonwold, Tvl.