

# Hoë frekwensie-timpanometrie

Izak S Hay (DPhil)(Pret)

Departement Spraakwetenskap, Spraakheelkunde en Oudiologie,  
Universiteit van Pretoria

## OPSOMMING

Die doel van die studie was om vas te stel of hoë frekwensie (600Hz) timpanometrie van meer diagnostiese waarde as lae frekwensie (220Hz) timpanometrie is. As kontrolegroep is 96 normale ore gebruik. As eksperimentele groep is 70 ore met 'n verskeidenheid van middelloorpatologieë gebruik. Die resultate dui daarop dat hoë frekwensie-timpanometrie slegs van meer diagnostiese waarde is, wanneer daar sprake van 'n hiper-beweeglike middelloorstelsel is soos bv. by dislokasie van die ossikels. Die voorkoms van timpanogramme met negatiewe piekwaardes by hoë frekwensie-timpanometrie blyk van groot waarde te wees by die onderskeiding van 'n dislokasie en 'n slap oordrom. Die rigting van drukverandering het geen diagnostiese waarde getoon nie.

## ABSTRACT

The purpose of the study was to determine whether high frequency (660Hz) tympanometry had more diagnostic value than low frequency (220Hz) tympanometry. 96 normal ears and 70 ears with a variety of middle ear pathologies were subjected to both high and low frequency tympanometry. The results indicate that high frequency tympanometry is only of more diagnostic value when the middle ear system is hyper-mobile as is the case with an ossicle dislocation. The presence of negative tympanogram peaks seem to be of significant value in distinguishing between a dislocation and a hypermobile eardrum. The direction of pressure change had no diagnostic value.

Timpanometrie het die afgelope dekade 'n integrale deel geword van oudiologiese diagnostiek. Die relatief lae koste van die apparaat sowel as die eenvoud van die metode, het timpanometrie binne die vermoë van die meeste klinici geplaas. Die feit dat dit 'n objektiewe metode is, het dit moontlik gemaak om die integriteit van die middelore van baie jong kinders sowel as dié wat nie wil of kan saamwerk nie, te bepaal.<sup>2, 3, 7, 8</sup>

Die meetfrekwensie wat tydens timpanometrie gebruik word sal 'n effek hê op die vorm van die timpanogram.<sup>4</sup> Die gebruik van 'n frekwensie hoër as die gebruikelike 220Hz word deur sommige navorsers<sup>6, 11</sup> as van diagnostiese waarde beskou terwyl ander<sup>1</sup> die diagnostiese waarde van hoë frekwensie-timpanometrie verwerp.

By beskouing van die teorie van die middelloor as akoestiese-meganiese stelsel<sup>9, 13</sup> word dit duidelik dat die impedansie by 'n lae frekwensie soos 220Hz deur styfheid oorheers word terwyl dit by hoër frekwensies soos byvoorbeeld by 660Hz die massa van die stelsel is, wat 'n groter rol begin speel. Die reaktansie-komponent van die impedansie is dan ook negatief by lae frekwensies en positief by hoë frekwensies. Die skeiding tussen 'n positiewe en negatiewe reaktansie is die resonansfrekwensie van die stelsel.<sup>9</sup>

Die effek van patologie in die middelloor is om die resonansfrekwensie van die middelloor te wysig. Die resonansfrekwensie word verhoog deur 'n toename in styfheid (otosklerose) en dit word verlaag deur 'n afname in styfheid (dislokasie van die ossikels).




Hierdie feite kan diagnostiese waarde hê deurdat die teken van die timpanogrampiek 'n aanduiding kan gee of die middelloorstelsel deur styfheid of deur massa beheer word.

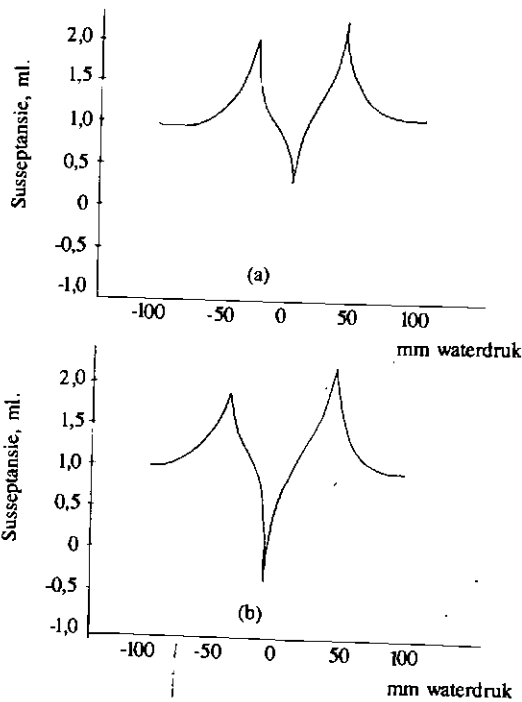
Colletti<sup>4</sup> het die vorm van die timpanogram met meettone van 200 tot 2000Hz bepaal. Hy het gevind dat daar drie fases bestaan: die eerste fase kom voor by frekwensies laer as die resonansfrekwensie en het 'n V-vorm; die tweede fase kom voor in die omgewing van die resonansfrekwensie en die timpanogram het drie pieke; die derde fase kom voor by frekwensies bo die resonansfrekwensie en het 'n omgekeerde V-vorm. (Kyk Tabel 1)

Die tweede fase het volgens Colletti<sup>4</sup> verander met middelloorpatologie. Dit het by laer frekwensies voorgekom in die geval van 'n dislokasie van die ossikels en by hoër frekwensies in die geval van otosklerose.

Van Camp, Vanpeperstraete, Dretten en van Huyse,<sup>15</sup> wat die admittansie ( $= \frac{1}{\text{Impedansie}}$ ) tydens timpanometrie gemeet het,

**Tabel 1** Die voorkoms van verskillende timpanogramvorme by sekere frekwensiegebiede in die geval van normales, otosklerose en dislokasie

Timpanogramvorm	Frekwensiegebiede waar verskillende timpanogramvorme voorkom (Colletti <sup>4</sup> )		
	Normaal	Otosklerose	Dislokasie
	200-1000Hz	200-1100Hz	200-500Hz
	1100-1300Hz	1300-1490Hz	580-800Hz
	1400-1900Hz	1550-1900Hz	900-1400Hz



**Figuur 1** Die verloop van die susseptansie-timpanogram in die geval van 'n hiperbeweeglike oordrom (a) en van dislokasie (b). (let op die negatiewe waarde van die piek in die geval van dislokasie)

het gevind dat die timpanogram negatiewe waardes aaneem het sodra die meettoon hoër as die resonansfrekwensie was. So 'n toestand kom voor wanneer die middelloor deur massa beheer word soos in die geval van 'n dislokasie van die ossikels. (Kyk Fig. 1)

Dit was die doel van hierdie studie om vas te stel of hoë frekwensie-timpanometrie van meer diagnostiese waarde is, as die gebruik van die gebruikelike 220Hz meettoon.

**EKSPERIMENTELE PROSEDURE**

Ten einde die waarde van hoë frekwensie-timpanometrie te ondersoek, is proefpersone met normale ore (kontrole groep) en proefpersone met bevestigde middelloorpatologieë (eksperimentele groep) onderwerp aan lae (220Hz) en hoë (660Hz) frekwensie timpanometriese toetse.

**PROEFPERSONE**

As kontrole groep het 49 (96 ore) normaalhorende studente en personeellede van die departement Spraakwetenskap, Spraakheelkunde en Oudiologie van die Universiteit van Pretoria, opgetree. Die ore wat gebruik is, is deur 'n otoloog as normaal verklaar en die gehoordrempelpeile het nie 15dB ISO oorskrei nie.

Die ouderdomme van die proefpersone in hierdie groep het gewissel tussen 18 en 33 jaar met 'n gemiddelde ouderdom van  $20^{10}/_{12}$  jaar. Die ouderdom van die persone in die kontrole groep is so gekies dat die faktor van presbiakusie uitgeskakel sou word. (Kyk Tabel 2 vir besonderhede)

Die eksperimentele groepe het bestaan uit 70 ore van 70 proefpersone met 'n verskeidenheid patologieë. Die vereiste dat 'n lug-been gaping van ten minste 10dB moet bestaan, is gestel. Die proefpersone in die eksperimentele groepe is verkry van die Oor-, Neus- en Keel Hospitaal, Pretoria en van Privaat Oor-, Neus- en Keelartse in Pretoria. Alle proefpersone is deur gekwalifiseerde Oor-, Neus- en Keelartse gediagnoseer.

Geen vereiste ten opsigte van ouderdom is vir die eksperimentele groepe gestel nie aangesien die patologieë by alle ouderdomme voorkom en ook omdat Nerbonne, Bliss en Schow<sup>13</sup> gevind het dat die impedansie van die middelloor nie betekenisvol verskil by verskillende ouderdomme nie.

**Tabel 2** Oudiometriese en persoonlike besonderhede van die kontrole en eksperimentele groepe

Kontrole Eksperimentele groepe	Aantal Manlik (M) Vroulik (V)	Ouderdom (jaar)	Gemiddelde Luggeleidings- drempels (dB)				Gemiddelde Lug-been gapings (dB)			
			.5K	1K	2K	4KHz	.5K	1K	2K	4KHz
Normaal	96V	$20^{10}/_{12}$	3,6	4,7	1,5	,5	,5	,15	0	0
Otosklerose	7M 14V	$41^9/_12$	49	49	43	52	31	31	18	18
Sereuse Otitis Media	13M 12V	$20^3/_12$	31	30	29	36	17	17	14	13
Akute Otitis Media	4M 3V	$15^7/_12$	27	24	16	26	18	16	10	13
Timpanoplastiek	6V	$17^7/_12$	40	40	38	43	32	28	23	22
Post-stapedektomie	3M 4V	$37^4/_12$	34	33	38	56	13	14	10	17
Dislokasie	2M 2V	$31^1/_12$	51	48	44	53	39	40	25	33

Wat geslag betref is 41 ore van vroue en 29 van mans in die eksperimentele groepe gebruik. (Kyk Tabel II vir besonderhede)

#### APPARAAT

Vir die bepaling van die timpanogramme is daar van 'n Grason Stadler Oto-admittansmeter Model 1720 gebruik gemaak. Die apparaat is ge-yk volgens die vervaardigers se voorskrifte.

Die apparaat is in 'n onbehandelde kantoor van die Universiteit van Pretoria, of die Oor-, Neus- en Keel Hospitaal, Pretoria geplaas. Die omgewingslawaaï het geen noemenswaardige invloed op die metings gemaak nie.

#### METODE

Die proefpersone het op 'n gemaklike stoel plaasgeneem en is onderwerp aan beide 220Hz en 660Hz timpanometriese toetse. Die rigting van die drukverandering is van positief na negatief en van negatief na positief aangebied ten einde die effek van rigting van drukverandering vas te stel. Hoewel beide die konduktansie- en susseptansie- veranderinge opgeteken is, word hier slegs verslag gelewer oor laasgenoemde.

Die vorm van timpanogramme is beoordeel volgens Jerger<sup>5</sup> en Liden, Harford en Hallen<sup>10</sup> se klassifikasie:

Die volgende timpanogramtipes is gebruik:

- Type A<sub>D</sub> – Hoogte dubbel dié van tipe A
- Type A – Normale timpanogram
- Type A<sub>S</sub> – Hoogte helfte as dié van tipe A
- Type B – Plat timpanogram
- Type C – Piek by negatiewe drukwaarde
- Type D – Meer as een skerp piek
- Type E – Meer as een geronde piek

#### RESULTATE

Tabel 3 gee 'n opsomming van die klassifikasie van die timpanogramme van elke groep soos bepaal met 220 en 660Hz.

Die resultate van die normale groep dui daarop dat behalwe in tipe B, alle tipes by beide 220 en 660Hz voorkom. Dit is egter duidelik dat by 220Hz 'n baie groter persentasie

timpanogramme as tipe A geklassifiseer is as by 660Hz. By 660Hz het 'n groot persentasie (25,5%) tipe D timpanogramme voorgekom wat as 'n valse diagnose beskou kan word aangesien die proefpersone in hierdie groep almal normale gehoor gehad het.

Dit blyk dus dat 220Hz meer betroubare resultate oplewer by die bepaling van normaliteit van die middeloor.

Wat die otosklerose-groep betref, het tipe A<sub>S</sub> vir beide 220 en 660Hz meer dikwels voorgekom (61,9 en 57,1% respektiewelik). Volgens Jerger<sup>5</sup> is dit die korrekte klassifikasie vir otosklerose en dus kan 220Hz en 660Hz as ewe suksesvol beskou word in die diagnose van hierdie patologie. Die voorkoms van 'n groot aantal tipe A timpanogramme in beide 220 en 660Hz kan gesien word in die lig van die feit dat baie beweglike middelore en middelore met otosklerose normale timpanogramme kan lewer.

Wat die groep sereuse otitis media betref kom byna gelyke getalle tipe B timpanogramme vir beide 220 en 660Hz voor (64 en 60% respektiewelik). Ook hier kan beide frekwensies akkurate diagnoses moontlik maak.

Akute otitis media lewer volgens Jerger<sup>5</sup> tipe C timpanogramme op. Dit was ook die bevinding in hierdie studie waar 85,7% van die gevalle met akute otitis media tipe C timpanogramme opgelewer het in beide 220 en 660Hz.

Die groepe timpanoplastiek, post-stapedektomie en dislokasie het almal 'n beduidende verskil in klassifikasie van die timpanogramme vir 220 en 660Hz, getoon. Vir die groep timpanoplastiek is vir 220Hz, 66,7% as tipe A geklassifiseer en vir 660Hz is 66,7% as tipe E geklassifiseer. Vir die groep post-stapedektomie is vir 220Hz, 64,3% as tipe A geklassifiseer terwyl vir 660Hz, 42,9% as tipe A en 42,9% as tipe D geklassifiseer is. Vir die groep dislokasie is vir 220Hz, 100% as tipe A<sub>D</sub> en vir 660Hz is 100% as tipe D geklassifiseer.

Dit wil dus voorkom of die hoër frekwensie timpanogramme van addisionele diagnostiese waarde is, waar daar sprake van 'n meer beweglike middeloorstelsel is soos in die geval van timpanoplastiek en dislokasie vermoed word. Die voorkoms

**Tabel 3** Persentasies van die klassifikasie vorms van die timpanogramme vir elke groep vir 220 en 660Hz

	Normaal N=96		Otosklerose O N=21		Sereuse Otitis Media SOM N=25		Akute Otitis Media AOM N=7		Timpanoplastiek TP N=6		Post-stapedektomie PS N=7		Dislokasie D N=4		
	220	660	220	660	220	660	220	660	220	660	220	660	220	660	
A <sub>D</sub>	6,8	0,5	0	2,4	4,0	0	0	0	0	0	0	28,5	0	100	0
A	70,8	41,1	38,1	35,7	8,0	4,0	0	0	66,7	0	64,3	42,9	0	0	0
A <sub>S</sub>	10,9	13,0	61,9	57,1	16,0	12,0	14,3	14,3	16,7	16,7	7,1	0	0	0	0
B	0	0	0	0	64,0	60,0	0	0	16,7	0	0	0	0	0	0
C	3,6	2,6	0	0	4,0	4,0	85,7	85,7	0	0	0	0	0	0	0
D	7,3	25,5	0	4,8	0	8,0	0	0	0	16,7	0	42,9	0	100	0
E	0,5	6,8	0	0	4,0	12,0	0	0	0	66,7	0	14,2	0	0	0

van 100% tipe A<sub>D</sub> timpanogramme vir 220Hz vir die groep dislokasie dui op die feit dat die laer frekwensie net so goed in dislokasie diagnoseer as die hoër frekwensie.

In die geval van die groep post-stapedektomie is daar vir die 660Hz ewe veel (42,9%) as tipe A en tipe D geklassifiseer. Vir 220Hz is dit oorwegend tipe A timpanogramme wat voorgekom het. (64,3%)

Teneinde die bevinding van Van Camp et al.<sup>15</sup> te kontroleer, is timpanogramme van die verskillende groepe nagegaan om te bepaal hoeveel timpanogramme negatiewe susseptansiewaardes bereik het. Timpanogramme met tipe D en tipe E vorms is nagegaan. Tabel 4 gee 'n opsomming van die resultate van hierdie ondersoek. Hieruit is dit duidelik dat die nega-

**Tabel 4** Die persentasie voorkoms van negatiewe susseptansie timpanogramwaardes

Eksperimentele groepe:	% Timpanogramme:	
	220Hz	660Hz
Normaal	0	3
Otosklerose	0	0
Sereuse Otitis Media	0	0
Akute Otitis Media	0	0
Timpanoplastiek	0	16
Post-stapedektomie	0	30
Dislokasie van Ossikels	0	75

tiewe susseptansie-waardes slegs by 660Hz voorkom. Verder kan daar gesien word dat vir die groep dislokasie die negatiewe waardes in 75% van die gevalle voorgekom het, vir die groep dislokasie in 16% en vir die groep post stapedektomie in 30% van die gevalle. In die geval van die normale groep het daar 3% gevalle voorgekom met timpanogramme met negatiewe susseptansie-waardes.

Ten slotte moet daar verwys word na die bestudering van die effek van die rigting van die drukverandering op die vorm van die timpanogramme. Dit is bevind dat bogenoemde aspek geen effek op die vorm van die timpanogramme by 220 of 660Hz vir enige van die eksperimentele groepe gehad het.

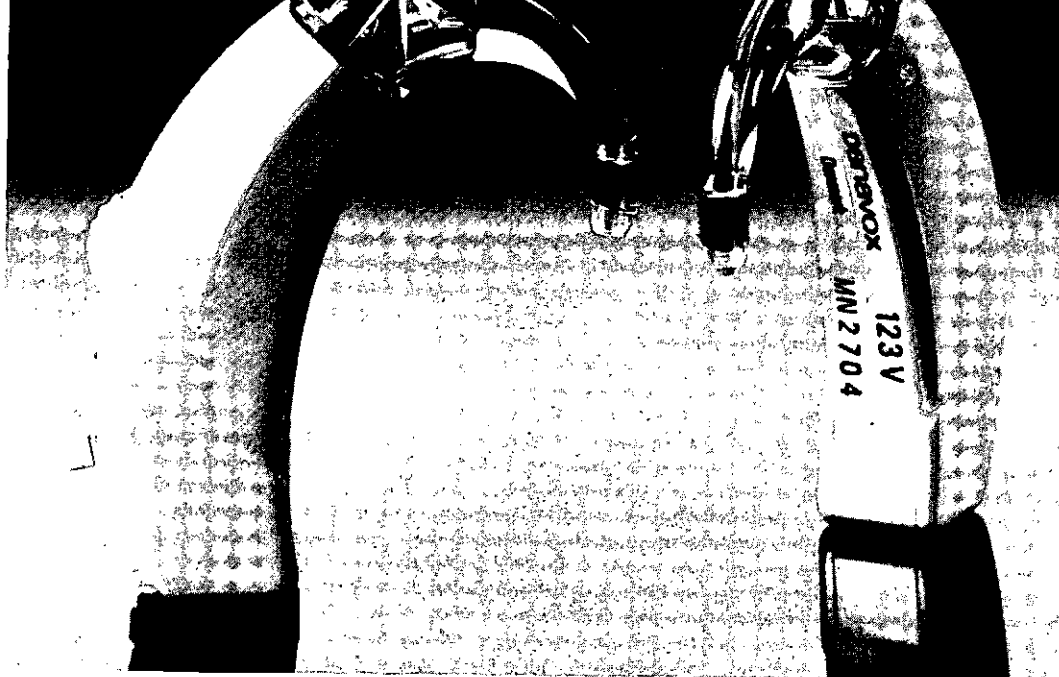
#### GEVOLGTREKKINGS

Die gebruik van hoë frekwensie timpanogramme het slegs adisionele diagnostiese waarde wanneer daar sprake is van 'n middelloorstelsel wat deur massa oorheers word. In hierdie

studie is dit bevestig dat in die groepe waar styfheid vanweë die patologie 'n minder belangrike rol speel, die hoë frekwensie timpanogramme inligting verskaf wat of die lae frekwensie bevinding bevestig of meer akkurate inligting verskaf. Die patologieë waarna hier verwys word, is timpanoplastiek, post-stapedektomie en dislokasie.

#### VERWYSINGS

1. Alberti, P. W. en Jerger, J. F. (1974): Probe Tone Frequency and the Diagnostic Value of Tympanometry. *Arch. Otolaryngol.*, 99, 206-210.
2. Brooks, D. N. (1968): An objective method of detecting fluid in the middle ear. *Int. Audiology*, VII, 3, 280-286.
3. Brooks, D. N. (1969): The use of electro-acoustic impedance bridge in the assessment of middle ear function. *Int. Audiology*, VIII, 4, 563-569.
4. Colletti, V. (1976): Tympanometry from 200 to 2000Hz probe tone. *Audiology*, 15, 106-119.
5. Jerger, J. (1970): Clinical experience with impedance audiometry. *Arch. Otolaryngol.*, 92, 311-324.
6. Jerger, J. (1980): Persoonlike kommunikasie.
7. Keith, R. W. (1973): Impedance Audiometry with neonates. *Arch. Otolaryngol.*, 97, 465-467.
8. Keith, R. W. (1975): Middle ear function in neonates. *Arch. Otolaryngol.*, 101, 376-379.
9. Kinsler, L. E. en Frey, A. R. (1959): *Fundamentals of acoustics*, John Wiley and Son.
10. Liden, G., Harford, E. en Hallen, O. (1974): Automatic tympanometry in clinical practice. *Audiology*, 13, 2, 126-139.
11. Liden, G. en Petersen, J. L. (1970): Tympanometry, *Arch. Otolaryngol.* 92, 248-256.
12. Moller, A. R. (1961): Network model of the middle ear. *J.A.S.A.*, 33, 168-176.
13. Nerbonne, M. A.; Bliss, A. T. en Schow, R. L. (1978): Acoustic impedance values in the elderly, *J.A.S.A.*, 4, 2, 57-59.
14. Newman, B. T. en Fanger, D. M. (1973). *Oto-admittance Handbook 1 and 2*. Grason-Stadler Co., Massachusetts.
15. Van Camp, K. H.; Vanpeperstraete, P. M.; Dretten, W. L. en van Huyse, V. J. (1975): On irregular acoustic reflex patterns. *Scand. Audiol.*, 4, 4, 227-232.



## Unique design, unrivalled technology and exceptional sound quality

The 123 series is a completely new generation of small hearing aids combining an anatomically correct design with the latest in technology.

The 123 series offers the advantages of:

- |  |  |
|--|--|
| ■ modern, attractive design                  | ■ high degree of reliability                                   |
| ■ comfortable behind-the-ear fit             | ■ gain unaffected by changes in battery voltage down to 1 volt |
| ■ convenient controls                        | ■ very low battery consumption                                 |
| ■ excellent sound quality and low distortion |  |

**danavox**

**ACOUSTIMED HEARING SERVICES**  
3RD FLOOR – BOSMAN BUILDING  
ELOFF STREET – JOHANNESBURG  
TEL.: 337-2977