

Gambaran Ukuran Timpanogram Pada Orang Dewasa Normal di RSUP H.Adam Malik Medan

Normal Adult Tympanogram Profile at H. Adam Malik Hospital in Medan

Harry A. Asroel, Meiza Ningsih, Adlin Adnan,

Departemen Ilmu Kesehatan Telinga Hidung Tenggorok – Bedah Kepala Leher Fakultas Kedokteran Universitas Sumatera Utara – Rumah Sakit Umum Pusat H. Adam Malik Medan

Naskah diterima:

Abstrak

Tujuan: Untuk mengetahui gambaran timpanogram orang dewasa normal di RSUP H.Adam Malik Medan.

Naskah disetujui:

Metode: Penelitian bersifat deskriptif yang menggunakan pengumpulan data primer disertai pengukuran non-intervensi. Didapatkan 142 orang yang memenuhi kriteria inklusi. Pengumpulan data dilakukan dengan pemeriksaan rutin telinga dengan otoskopi dan timpanometri.

Naskah disetujui untuk diterbitkan:

Hasil Penelitian: Dari penelitian terhadap 142 sampel (284 telinga) diperoleh hasil yaitu nilai mean V_{ea} 0,9672 cm³ dengan standard deviasi 0,254, nilai mean Peak Ytm : 0,533 (mmhos) dengan nilai standard deviasi 0,244 dan nilai mean Tw : 56 (dapa) dengan standard deviasi 16,63 (tabel 4.4).

Korespondensi:

drmeizaningsih@gmail.com

Kesimpulan dan Saran: Nilai timpanogram pada orang dewasa normal yang didapat pada penelitian ini terhadap jenis kelamin, umur dan suku dapat dijadikan sebagai nilai kuantitatif untuk pendekatan interpretasi timpanogram.

Kata Kunci : Timpanometri, orang dewasa, timpanogram

Abstract

Aim: to know the tympanometric values in normal adults at the H.Adam Malik General Hospital Medan.

Method: the study design was a descriptive research. This study obtained 142 people (284 ears) who meet the inclusion criteria. Data collection was done through physical examination of the ear with otoscope and hearing assessment with tympanometer.

Result: The results showed from 142 sampel (284 ears) were found mean V_{ea} 0,9672 cm³ with standard deviation 0,254, mean Peak Ytm : 0,533 (mmhos) with standard deviation 0,244 and mean Tw : 56 (daPa) with the standard deviation 16,63.

Conclusion and Recommendation: The current study suggest normal adults may require gender, age and ras values when implementating a quantitative approach in tympanogram interpretation.

Keywords : Tympanometry, adults, tympanogram.

Pendahuluan

Timpanometri merupakan suatu metode pemeriksaan fungsi telinga tengah yang aman dan cepat pada anak-anak maupun orang dewasa, dimana tekanan udara didalam liang telinga luar diubah untuk mengukur nilai imitansi akustik pada permukaan lateral membran timpani (Shahnaz & Bork, 2008).

Pada timpanometri terdapat dua pendekatan yaitu pendekatan secara kualitatif dan kuantitatif. Pendekatan kualitatif adalah berdasarkan bentuk timpanogram di mana Jerger (1976) mengklasifikasikan timpanogram kepada jenis A, B dan C. Tidak adanya nilai mutlak menyulitkan perbandingan variasi timpanogram (Wahab & Chahed, 2010).

Pada saat ini American Speech and Hearing Association (ASHA) adalah rujukan bagi sentra audiologi untuk penilaian fungsi telinga tengah (Wahab & Rashid, 2009; Wahab & Chahed, 2010). Dengan acuan ini, pendekatan interpretasi timpanogram secara kuantitatif digunakan untuk menilai fungsi sistem telinga tengah. Pendekatan kuantitatif yang bersifat objektif mempunyai nilai yang mutlak dibanding pendekatan kualitatif yang lebih bersifat subjektif (Wahab & Chahed, 2010).

Pendekatan kualitatif sangat bergantung kepada penilaian subjektif seorang audiologis atau klinisi. Pendekatan ini tidak menggunakan pemeriksaan fisik secara mutlak sebaliknya hanya digunakan untuk mengkategorikan hasil timpanogram. Setelah 30 tahun pendekatan kualitatif masih merupakan pendekatan populer yang digunakan audiologis dalam menginterpretasikan timpanogram (Margolis & Hunter, 1999; Shanks, 1984; Margolis, 1981). Bagaimanapun terdapat beberapa kelemahan dalam pendekatan ini yang menyebabkan aplikasinya didalam klinik tidak lagi dapat digunakan (Wahab & Hasyim, 2010).

Penggunaan nilai volume liang telinga luar mempengaruhi hasil timpanogram (Shanks 1984; Shanks dkk 1988), akibatnya hal ini sangat mempengaruhi penilaian subjektif seorang klinisi, hal ini diperberat pula dengan tidak adanya data normatif yang dapat menyokong penggunaan pendekatan kualitatif dalam menilai fungsi telinga tengah. Maka pendekatan kuantitatif yang bersifat objektif merupakan suatu keharusan untuk mengatasi kelemahan pendekatan kualitatif. Alat timpanometer modern sekarang membenarkan pendekatan kuantitatif diaplikasikan di dalam bidang klinik (Wiley & Fowler, 1997). Mesin timpanometer modern mampu mengukur komponen akustik admittansi didalam satuan akustik mmho serta mampu mengabaikan pengaruh volume liang telinga luar sewaktu

menjalankan uji timpanometri. Maka hasil timpanogram yang dihasilkan lebih stabil dan dapat direkam. Oleh karena itu pengukuran ciri-ciri parameter timpanometri adalah lebih tepat (Lilly & Shanks, 1981; Wahab & Hasyim, 2010).

Karena itu, pendekatan kuantitatif amat diperlukan agar perbandingan data timpanogram dapat dilakukan. Namun, pendekatan kuantitatif ini memerlukan adanya data normal. Data normal timpanometri diukur berdasarkan tiga parameter yaitu: puncak timpanogram dikompensasi (peak Ytm), Volume liang telinga luar (Vea) dan kelebaran timpanogram (TW). Data tersebut dijadikan acuan untuk menilai fungsi sistem telinga tengah (Wahab & Chahed, 2010).

Ketiga nilai parameter tersebut merupakan nilai mutlak yang bertujuan untuk mendapatkan pengukuran yang lebih tepat. Peak Ytm dalam satuan mmho, menunjukkan keadaan di telinga tengah. Efusi telinga tengah dapat menurunkan peak Ytm dan juga TW menjadi lebih lebar. TW dinyatakan dalam *decaPascal* (daPa). Nilai Vea dapat menggambarkan bila terdapat perforasi di membran timpani yaitu Vea menjadi lebih besar dari normal (Wahab & Hasyim, 2010).

Vea dapat digunakan pada skrining dan mengetahui kondisi patologi ditelinga tengah. Hal ini ditandai dengan adanya volume udara antara probe dan membran timpani. Pengukuran volume liang telinga sangat tergantung pada ukuran probe dengan ukuran liang telinga, ada atau tidaknya serumen dan kondisi ditelinga tengah (Bosaghzadeh, 2011)

Sampai saat ini belum ada data yang mengemukakan tentang gambaran ukuran timpanogram pada orang Indonesia dewasa normal. Sementara itu, di RSUP H Adam Malik Medan, terdapat mahasiswa Fakultas Kedokteran yang sedang menjalani kepaniteraan klinik senior THT. Dilihat dari usia, kelompok mahasiswa ini tergolong dewasa dan umumnya berada dalam kondisi sehat. Kelompok ini diharapkan merepresentasikan kelompok orang dewasa normal. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan dilakukan untuk mengetahui ukuran timpanogram orang dewasa normal secara khusus pada mahasiswa Fakultas Kedokteran yang sedang menjalani kepaniteraan klinik senior THT di RSUP H. Adam Malik Medan.

Metode

Penelitian ini adalah penelitian deskriptif yang menggunakan pengumpulan data primer disertai pengukuran non-intervensi. Penelitian dilakukan di Departemen THT-KL FK USU/RSUP H. Adam Malik Medan. Penelitian dilakukan mulai bulan Agustus 2012 sampai Oktober 2012.

Populasi penelitian adalah orang dewasa normal yaitu mahasiswa fakultas kedokteran yang berkepaniteraan klinik di poli THT-KL dan PPDS RSUP H.Adam Malik Medan. Sampel penelitian adalah mahasiswa yang menjalani kepaniteraan tersebut pada bulan Agustus – Oktober tahun 2012. Sampel yang mengalami gangguan pendengaran dan memiliki kelainan maupun infeksi pada telinga berdasarkan pemeriksaan pendahuluan yang dilakukan oleh peneliti dikeluarkan. Hanya sampel yang memiliki liang telinga dalam keadaan normal dan tidak terdapat serumen serta yang pada pemeriksaan otoskopi terlihat membran timpani intak yang dilibatkan. Sampel yang dikumpulkan sebanyak 142 orang yang memenuhi kriteria penelitian.

Sampel sebelumnya diminta persetujuan tertulis bersedia mengikuti penelitian sampai selesai dengan menandatangani formulir *informed consent*. Semua sampel yang memenuhi kriteria kemudian menerima pemeriksaan otoskopi dengan menggunakan lampu kepala dan otoskop. Setelah itu, dilakukan pemeriksaan timpanometri dilakukan dengan menggunakan alat timpanometer merk Inter Acoustics, tipe Audio Traveller AA222. Cara penggunaannya dengan memasukkan probe yang sesuai dengan besar liang telinga subjek sehingga telinga tertutup rapat kemudian alat akan secara otomatis

memberikan tekanan udara dan suara ke telinga subjek yang kemudian akan dipantulkan kembali oleh membran timpani. Pantulan gelombang suara inilah yang akan ditangkap oleh mikrofon yang ada pada probe dan kemudian diterjemahkan sebagai gambar pada grafik timpanogram. Pada grafik ini terdapat gambaran kurva timpanogram, nilai tekanan telinga tengah dan volume kanalis auditorius eksternus. Selanjutnya pada alat timpanometer ditekan tanda yang bertulis timpanometri, jika pada *probe* terlihat lampu hijau menandakan tidak ada kebocoran; gambaran timpanogram akan terlihat di layar (Mikolai TK 2006).

Data yang diperoleh dianalisa secara statistik untuk menilai rerata volume liang telinga normal. Pengolahan data kuantitatif menggunakan analisis data deskriptif untuk mendapatkan ukuran pemusatan serta variasi data.

Hasil

Sebagian besar responden berjenis kelamin laki-laki, berusia $\leq 20-24$ tahun dan umumnya adalah suku Batak. Hasil selengkapnya tersaji pada Tabel 1. Sementara itu, hasil pemeriksaan Timpanogram terlihat pada Tabel 2. Tabulasi silang antara karakteristik sampel penelitian dengan hasil pengukuran *Vea*, *Peak Ytm*, serta ukuran *TW* tersaji pada Tabel 3.

Tabel 1. Karakteristik Sampel Penelitian

Karakteristik	Jumlah (n=142)	Persen
Jenis Kelamin		
Perempuan	68	47,9
Laki-laki	74	52,1
Umur (tahun)		
$\leq 20-24$	82	59,2
25-27	42	29,6
30-34	16	11,3
Suku		
Batak	55	38,7
Melayu	17	12,0
Minang	21	14,8
Aceh	17	12,0
Tionghoa	14	9,9
Jawa	18	12,7

Tabel 2

Hasil pengukuran timpanogram sampel penelitian

Jumlah telinga	284
Mean +/- SD	
<i>Vea</i>	0,9672 \pm 0,254
<i>Peak Ytm</i>	0,5337 \pm 0,244
<i>TW</i>	56 \pm 16,63

Tabel 3

Tabulasi Silang Karakteristik Sampel Penelitian dengan Pengukuran Timpanogram

Karakteristik	<i>Vea</i> (cm ³)	<i>Peak Ytm</i> (mmhos)	<i>TW</i> (daPa)
Jenis Kelamin			
Perempuan (136 telinga)	0,9	0,52	68
Laki-laki (148 telinga)	1,03	0,54	75
Umur			
$\leq 20 - 24$	0,95	0,54	72
25 - 29	0,92	0,53	72
30 - ≥ 34	1,16	0,49	103
Suku Bangsa			
Batak	0,99	0,55	76
Melayu	0,94	0,50	66
Minang	0,89	0,51	65
Aceh	0,91	0,49	62
Tionghoa	1,02	0,57	78
Jawa	0,99	0,51	66

Pembahasan

Penelitian ini menggunakan sampel penelitian yaitu mahasiswa fakultas kedokteran yang berkepaniteraan klinik dan PPDS di poli THT-KL RSUP H.Adam Malik Medan yang memenuhi kriteria sebagai sampel penelitian pada saat pengambilan data penelitian dikerjakan. Kemudian dilakukan pemeriksaan timpanometri.

Setelah dilakukan pengambilan data, telah terkumpul sebanyak 142 orang subjek penelitian yaitu yang terdiri dari 284 telinga. Tabel 1 memperlihatkan bahwa jenis kelamin laki-laki lebih dominan, sementara jenis kelamin perempuan lebih sedikit. Kelompok usia $\leq 20 - 24$ tahun memang merupakan usia yang terbanyak pada mahasiswa, tetapi pada penelitian ini juga dimasukkan ppds yang umumnya rentang usianya 25 - 29 tahun dan usia 30 - ≥ 34 tahun sehingga sampel pada penelitian ini lebih memiliki usia yang lebih bervariasi. Sebagaimana suku mayoritas di Sumatera Utara, suku terbanyak adalah suku Batak, disusul oleh suku lainnya.

Dari penelitian terhadap 142 sampel (284 telinga) secara umum diperoleh hasil yaitu nilai mean V_{ea} 0,9672 cm³ dengan standard deviasi 0,254, nilai mean $P_{eak Ytm}$: 0,533 (mmhos) dengan nilai standard deviasi 0,244 dan nilai mean T_w : 56 (dapa) dengan standard deviasi 16,63 (Tabel 2). Penelitian yang dilakukan oleh Al-Hussaini, Owens dan Tomkinson (2011) memperlihatkan ukuran V_{ea} pada 1.290 jumlah sampel didapat rata-rata yakni 1.4 cm³. Variasi nilai tentunya akan dipengaruhi oleh besar sampel yang digunakan.

Penelitian ini mencoba melihat nilai-nilai tersebut berdasarkan karakteristik subjek penelitian. Dilihat dari hasil pemeriksaan VEA, terdapat kecenderungan nilai yang lebih tinggi pada yang berjenis kelamin laki-laki dibanding perempuan (Tabel 3) dimana nilai V_{ea} laki-laki 1,03 cm³ dan rata-rata V_{ea} perempuan 0,9 cm³. Temuan penelitian ini, tidak jauh berbeda dari hasil yang didapat oleh Wahab dan Rasyid (2009) bahwa jenis kelamin laki-laki mempunyai ukuran V_{ea} rata-rata 1,48 cm³ dan 1,12 cm³ untuk ukuran rata-rata perempuan.

Meski masih terdapat perbedaan mengenai hasil-hasil penelitian sebelumnya, Bosaghzadeh (2011) mendokumentasikan adanya perbedaan angka timpanometri berdasarkan jenis kelamin, dimana nilai V_{ea} lebih kecil pada perempuan Kaukasian dibandingkan laki-laki pada rasa yang sama. Sementara itu kondisi sebaliknya ditemukan pada ras China.

Dibandingkan dengan penelitian Morgalis dan Heller (1987) yang mendapatkan anak-anak lelaki suku kaukasian menunjukkan nilai V_{ea} 0.1

cm³ lebih tinggi dibanding anak perempuan, maka hasil penelitian ini sesuai dengan penelitian sebelumnya. Keadaan yang berbeda pada penelitian tersebut, kemungkinan besar diakibatkan oleh perbedaan usia antara anak lelaki dan perempuan yaitu usia 3-6 tahun pada anak lelaki dan 2-5 tahun pada anak perempuan. Hal ini memberikan kesan pada perbedaan ukuran liang telinga antara kedua jenis kelamin (Wahab & Chahed, 2010). Memang ada kecenderungan bahwa laki-laki cenderung mempunyai nilai yang signifikan lebih tinggi rata-rata V_{ea} dibanding perempuan sebagaimana disampaikan oleh (Wahab & Rasyid, 2010).

Untuk hasil rata-rata $P_{eak Ytm}$ (Tabel 3) ternyata nilai rata-rata pada laki-laki lebih besar (0,54 mmhos) dibanding perempuan (0,52 mmhos) Hal ini tidak jauh berbeda dari hasil yang didapat oleh Wahab dan Rasyid (2009), yakni ukuran $P_{eak Ytm}$ lebih tinggi untuk jenis kelamin laki-laki dibandingkan dengan yang perempuan, dimana masing-masing rata-rata adalah 0,81 mmhos dan 0,63 mmhos.

Huang dkk (2000) berpendapat bahwa semakin kecil ukuran rongga telinga menyebabkan semakin rendah nilai compliance dalam telinga tengah. Hasil penelitian ini mendapatkan nilai rerata hasil timpanogram, termasuk $P_{eak Ytm}$ antara anak lelaki dan perempuan tidak berbeda secara signifikan. Hal ini mungkin disebabkan ukuran rongga telinga tengah dan fisik antara anak lelaki dan perempuan hampir sama.

Penelitian ini juga menemukan bahwa nilai rata-rata T_w pada laki-laki lebih besar dibanding perempuan yakni 75 daPa sementara untuk nilai rata-rata perempuan 68 daPa. Menurut Martini (2004), persamaan pola perkembangan fisik tubuh biasanya dapat dilihat pada usia dewasa. Sementara nilai T_w tidak berbeda antara anak lelaki dan perempuan karena nilai T_w mempunyai nilai korelasi yang lebih rendah dibandingkan dengan nilai $P_{eak Ytm}$ (Koebsell & Margolis, 1986, Wahab & Chahed; 2010).

Hasil yang di peroleh dari penelitian yang dilakukan oleh Wahab dan Rasyid (2009) mendapatkan bahwa ukuran T_w rata-rata jenis kelamin laki-laki adalah 113.67 daPa dan 98.04 daPa untuk perempuan. Sementara itu, penelitian yang dilakukan oleh Hanks dan Mortensen (1997) mendapatkan hasil bahwa tidak ada perbedaan yang signifikan pada hasil ukuran timpanogram pada data normatif terhadap jenis kelamin yang diukur dengan timpanometri multifrekwensi.

Penelitian ini menemukan terdapat variasi yang cukup besar terhadap nilai-nilai V_{ea} , $P_{eak Ytm}$

Ytm dan TW jika dilihat menurut umur. Seperti pada Tabel 3 dimana pada kelompok umur $\leq 20 - 24$, nilai VEA adalah 0,95 cm³, YTM 0,54 mmhos dan TW 72 daPa. Pada kelompok umur 25-29, nilai VEA, YTM dan TW masing-masing adalah 0,92 cm³, 0,53 dan 72 daPa. Sedangkan pada kelompok umur 30 - ≥ 34 , nilai VEA adalah 1,16 cm³, YTM 0,49 dan TW 103 daPa.

Data timpanometri yang berasal dari etnik dewasa muda China berumur antara 19 sampai 34 tahun dilaporkan oleh Wan dan Wong (2002) pada 100 orang penduduk di China. Wan dan Wang (2002) membandingkan data tersebut dengan data timpanometri oleh Roup dkk (1998) pada 100 orang dewasa muda kaukasian berumur antara 20 hingga 30 tahun. Perbedaan parameter timpanogram antara dua etnik tersebut ternyata berbeda secara signifikan secara statistik. Pada dewasa muda China Selatan menunjukkan mean peak Ytm dan mean Vea lebih rendah dan mean TW yang lebih tinggi dibandingkan etnik kaukasian. Perbedaan yang terjadi mungkin dipengaruhi oleh struktur anatomi dan ukuran suatu etnik yang mempengaruhi ukuran rongga telinga tengah dan liang telinga luar. Ukuran rongga telinga tengah dan liang telinga luar masing-masing akan mempengaruhi nilai peak Ytm dan Vea (Wahab & Chahed, 2010).

Salah satu penyebab melebarnya nilai peak Ytm adalah terjadinya gangguan patologis di telinga tengah. Dari penelitian yang dilakukan oleh Smith dkk (2006) pemeriksaan timpanometri dilakukan terhadap 3686 anak didapat nilai Peak Ytm lebih besar pada anak-anak yang mengalami efusi telinga tengah. Wahab dan Rashid (2009) juga menduga bahwa tingginya mean TW pada ras Melayu dibandingkan dengan ras Kaukasian berhubungan dengan risiko terjadinya disfungsi telinga tengah.

Penelitian ini juga menemukan perbedaan nilai-nilai timpanogram pada suku bangsa subjek penelitian. Beberapa penelitian memang menghubungkan gambaran hasil timpanogram dengan sukunya. Penelitian yang dilakukan oleh Shahnaz dan Davies (2007) terhadap dua kelompok suku Kaukasian dan hina usia dewasa pada 6 parameter timpanometri frekwensi rendah dan multifrekwensi dengan total subjek 159 orang dengan umur berkisar antara 18 sampai 34 tahun dimana terdapat sejumlah 76 subjek suku kaukasian dan 83 subjek suku china didapatkan hasil Vea yang lebih besar pada suku china di banding suku kaukasian.

Penelitian yang dilakukan oleh Shahnaz dan Davies (2007) terhadap dua kelompok suku kaukasian dan china usia dewasa pada 6 parameter timpanometri frekwensi rendah dan

multifrekwensi dengan total subjek 159 orang dengan umur berkisar antara 18 sampai 34 tahun dimana terdapat sejumlah 76 subjek suku kaukasian dan 83 subjek suku china didapatkan hasil ukuran Peak Ytm yang lebih besar pada suku china di banding suku kaukasian.

Hal yang sama juga didapat pada penelitian ini dimana pada suku tionghoa memiliki nilai Vea dan peak Ytm paling besar dibanding suku lainnya. Akan tetapi perbedaan secara statistik dengan suku lain masih memerlukan konfirmasi penelitian lainnya.

Kesimpulan Dan Saran

Dari penelitian terhadap 142 sampel diperoleh hasil yaitu hasil analisis didapat nilai Vea kanan 0,41 – 1,89 cm³, nilai Vea kiri 0,30 – 1,98 cm³. Hasil analisis terhadap Peak Ytm kanan : 0,14 – 1,15 (mmhos), dan peak Ytm kiri : 0,17 – 1,03 (mmhos). Sementara itu hasil analisis terhadap Tw kanan yakni : 45 – 115 (daPa) dan Tw kiri adalah 25 – 128 (daPa).

Perlu dilakukan penelitian yang lebih bersifat multisenter guna untuk mendapatkan data yang lebih lengkap tentang gambaran berbagai suku maupun jumlah sampel yang lebih besar. Selain itu, perlu dilakukan penambahan variabel yang lebih banyak lagi seperti berat badan dan tinggi badan untuk mengetahui adanya pengaruh terhadap parameter timpanometri. Pengukuran terhadap alat ukur yang lebih bervariasi seperti timpanometri multifrekwensi yang memungkinkan didapat hasil yang lebih baik juga dapat dilakukan pada penelitian mendatang.

DAFTAR PUSTAKA

- Al Hussaini, D.Owens, A.Tomkinson, 2011. Assessing the accuracy of Tympanometric Evaluation of External Auditory Canal Volume: a Scientific Study Using an Ear Canal Model. *Eur Arch Otorhinolaryngol* (2011) 268: 1721-1725.
- Bosaghzadeh, 2011, Conventional and Multi Frequency Tympanometric Norms for Caucasian and Chinese School-Aged Children, Thesis Master of Science the Faculty of Graduate Studies (Audiology and Speech Sciences the University of British Columbia (Vancouver)), November 2011.
- Huang, G.T., Rosowski, J.J. & Peake, W.T. 2000. Relating middleear acoustic performance to body size in the cat family: measurement and models. *J. Comp. Physiol.* 186: 447-465.
- Jerger, J. 1970. Clinical experiences with impedance audiometry. *Arch. Otolaryngol.* 92: 311-324.
- Koebell, K.A. & Margolis, R.H. 1986. Tympanometric gradient measured from normal preschool children. *Audiology* 25: 149-157.

Lilly, D.J. & Shanks, J.E. 1981. Acoustic immittance of an enclosed volume of air. In *Hearing Assessment with the Acoustic Reflex*, edited by Popelka, C.R. 145-160. New York, USA: Grune & Stratton.

Margolis, R.H. & Heller, J.W. 1987. Screening Tympanometry: criteria for medical referral. *Audiology* 26: 197-208.

Martini, F.H. 2004. *Fundamental of Anatomy and Physiology*. 6th ed. United States: Benjamin Cummings.

Roup, C.M., Wiley, T.L., Safady, S.H. & Stoppenbach, D.T. 1998. Tympanometric screening norms for adults. *Am. J. Audiol.* 7:1-6.

Shanks JE. 1984. Tympanometry. *Ear Hear*, 5:268-80.

Shahnaz N, Bork K, 2008. Comparison of Standart and Multi Frequency Tympanometric Measures Obtained With the Virtual 310 System and The Grason Stadler Tymptstar. *Canadian Journal of Speeach Pathology and Audiology*, Vol 32 no 4, hal: 146-157.

Smith, G.C, Paradise, J.L, Sabo, D.L, Rockette, H.E, Kurs-Lasky, M, Beverly S. Bernard, R.N, D. Colborn, K. Tympanometric Findings and the Probability of Middle-Ear Effusion in 3686 Infants and Young Children. *Pediatrics* 2006;118;1

Wahab N.A, Rashid M.F.N, 2009, Tympanometric Values in Young Malay Adults: Preliminary Data, *Singapore Med J* ; 50 (11) : 1077 - 1079.

Wahab Noor AA, Chahed N, 2010, Data Normatif Tympanometri dikalangan Kanak-Kanak Melayu Prasekolah, *Jurnal Sains Kesihatan Malaysia* 8 (1) 2010, hal : 13-18.

Wahab Noor AA, Hasyim WFW, 2009, Nilai Parameter Timpanometri Kanak-Kanak Prasekolah Normal dan Sindrome Down, *Jurnal Sains Kesihatan Malaysia*

Wan, I.K K. & Wong, L.L.N. 2002. Tympanometric norms for Chinese young adults. *Ear. Hear.* 23(5): 416-421.

Wiley TL, Fowler CG. *Acoustic Immitance Measures in Clinical Audiology*. San Diego: Singular Publishing Group, 1997