

Timpanogram pada Anak Usia 1-5 Tahun

¹Desti Kusmardiani, ²Wijana, ²Shinta Fitri Boesoirie, ²Sally Mahdiani

¹Program Pendidikan Dokter Spesialis FK UNPAD

²Departemen Ilmu Kesehatan Telinga Hidung Tenggorok Bedah Kepala Leher Fakultas Kedokteran Universitas Padjadjaran/ Rumah Sakit Dr. Hasan Sadikin Bandung
Email: dianides@gmail.com

ABSTRACT

*Tympanometry is an objective examination that used to test condition of middle ear, mobility of tympanic membrane and the ossicles. The results are displayed in a curve called tympanogram. Tympanogram influenced by several factors, including age and race. The purpose of this study was to provide normal values of tympanogram in children aged 1 to 5 years. This study was an analytic research with cross sectional approach in 90 normal children aged 1-5 years through a routine examination with ear otoscopy and tympanometry. From the 90 samples (180 ears) the average value of the volume of the ear canal / *Vea* was 0.469 mL in the right ear and 0,495 mL in the left ear, the mean compliance / *SAA* 0.396 mL in the right ear and 0.380 mL in the left ear, and the average pressure / *TPP* -56.78 daPa on the right ear and the left ear daPa-53.26. Compared with the results of existing studies, the average value of the ear canal volume/ *Vea* and mean compliance/ *SAA* in children aged 1-5 years in Bandung showed lower. Statistically, in the *Vea*, there was a significant differences between men and women, with $p = 0.041$ in the right ear and $p = 0.027$ in the left ear. There was a correlation between variables *Vea* with *SAA*.*

Keywords: *tympanogram, children ages 1-5 years.*

PENDAHULUAN

Timpanometri adalah pemeriksaan obyektif yang digunakan untuk menguji kondisi telinga tengah dan mobilitas gendang telinga (membran timpani) dan tulang-tulang telinga tengah, dengan menghasilkan variasi tekanan udara di saluran telinga. Merupakan suatu metode pemeriksaan fungsi telinga tengah yang aman dan cepat, dimana tekanan udara di dalam liang telinga luar diubah untuk mengukur nilai imitans akustik pada permukaan lateral membran timpani. Timpanometri bukanlah tes pendengaran, melainkan tes yang digunakan bersama-sama dengan otoskopi dan *audiometric* serta berguna untuk menentukan bagaimana fungsi telinga tengah (Shahnaz dan Bork, 2008; Anonim, 2011).

Prosedur pemeriksaan timpanometri dengan cara memasukkan *probe* ke dalam liang telinga luar dan menciptakan ruang kedap udara. *Probe* berisi *speaker* kecil, mikrofon, dan pompa udara. Tekanan udara

yang diberikan pada pompa udara biasanya berkisar 200 daPa sampai -400 daPa di liang telinga. Beberapa suara yang dihasilkan oleh *speaker* pada *probe* akan melewati telinga tengah, sementara beberapa suara akan dipantulkan kembali oleh timpani. Mikrofon akan mengukur jumlah suara tercermin dalam saluran telinga. *Compliance* gendang telinga dan telinga tengah kemudian ditentukan oleh Timpanometer sebagai perubahan tekanan udara (Boies, 1994; Campbell dan Peck, 2008).

Timpanogram dapat memberikan beberapa informasi. Komponen timpanometri yang menjadi parameter dalam interpretasi hasil pemeriksaan yaitu *Compliance* (mobilitas) membran timpani dan tekanan telinga tengah (dalam satuan decaPascals (daPa)). Parameter lain pada pemeriksaan timpanometer seperti volume liang telinga (*Ear Canal Volume/Vea*) dan *Gradients* (TW) (Anonim, 2011).

Compliance (mobilitas) sistem telinga tengah atau yang disebut *Static Acoustic Admittance / SAA (Compliance Peak/Peak ytm)*: titik pada sumbu Y dalam timpanogram, di mana kurva mencapai maksimum, pada dasarnya merupakan titik dari kurva, merupakan representasi dari tinggi gelombang dalam satuan millimeter (mL). Ukuran *compliance* 0.3 – 1.4 untuk dewasa, bila kecil dari 0.3 menunjukkan bahwa telinga tengah lebih kaku dibanding normal. Ukuran *compliance* lebih besar dari 1.5 menunjukkan bahwa membran timpani lebih lentur. Nilai yang lebih besar dari 3.0 mL menunjukkan disartikulasi rantai osikular, nilai normal anak-anak adalah 0.2-0.9; *mean*: 0.5 (ASHA) dan dewasa adalah 0.3-1,4 mmho; *mean*: 0.8 (Anonim, 2011; ASHA, 1997).

Volume liang telinga (*equivalent ear canal volume/Vea*) bervariasi tergantung dari usia, merupakan pengukuran jumlah berisi volume udara dalam rongga antara ujung *probe* timpanometer dan membran timpani. Jika ukuran volume liang telinga < 0.3, ini mengindikasikan bahwa *probe* harus diletakkan secara benar di liang telinga. Ukuran volume lebih dari 2.0 mL merupakan indikasi bahwa ukuran rongga lebih besar dibanding volume liang telinga. Hal ini terjadi pada perforasi membran timpani. Nilai normalnya : 0.3 – 1.0 cm³ (anak-anak) dan 0,65 – 1.75 (dewasa). Volume pada wanita lebih kecil dibanding laki-laki (Odges dkk., 2000; Nozza, 1996).

Tympanometric Peak Pressure (TPP): Titik pada sumbu x pada timpanogram, dimana *compliance peak* berada, nilai normalnya adalah: -150 s.d +100 decaPascal (daPa). Tekanan udara pada telinga tengah yang normal, *tuba eustachius* akan terbuka diikuti udara yang

bergerak masuk dan keluar di rongga telinga tengah. Hal ini untuk menjaga tekanan udara di belakang membran timpani sama dengan tekanan atmosfer atau tekanan udara di liang telinga. Jika *tuba Eustachius* tidak berfungsi secara normal, normal atau tekanan positif akan terjadi didalam telinga tengah. Hasil pengukuran didalam satuan daPa (decaPascal) atau mmH₂O (millimeter air raksa). Pada umumnya hasil pengukuran timpanometri mulai dari +200 daPa sampai -400 daPa. Ukuran untuk dewasa normal +50 sampai -250 daPa (Odges dkk., 2000; Nozza dan Onusko, 1996).

Pada saat ini *American Speech and Hearing Association (ASHA)* adalah rujukan bagi sentra audiologi untuk penilaian fungsi telinga tengah. Dengan acuan ini, pendekatan interpretasi timpanogram secara kuantitatif digunakan untuk menilai fungsi sistem telinga tengah. Faktor-faktor yang mempengaruhi gambaran timpanometri diantaranya jenis kelamin, usia dan ras, diperkirakan berkaitan dengan ukuran anatomi telinga (ASHA, 1997; Onusko, 2004). Ukuran normal timpanometri pada literatur sampai saat ini belum ada yang menggambarkan ukuran normal anak di Indonesia. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui ukuran timpanogram anak normal usia 1-5 tahun di Bandung.

METODE PENELITIAN

Penelitian analitik observasional dengan pendekatan potong lintang. Berdasarkan rumus besar sampel, didapatkan besar sampel sebanyak 90 anak normal usia 1-5 tahun, 45 anak perempuan dan 45 anak laki-laki. Penelitian dilakukan di beberapa lokasi di Bandung diantaranya, PAUD (Pendidikan Anak Usia Dini), TK

(Taman Kanak-Kanak) dan Posyandu pada bulan September 2015.

Sampel yang diambil hanya sampel dengan liang telinga dalam keadaan normal dan tidak terdapat serumen serta pada pemeriksaan otoskopi terlihat membran timpani intak dengan gambaran tipe A. Pemeriksaan timpanometri dilakukan dengan menggunakan alat timpanometer merek *Inter Acoustics*, tipe *Impedance Audiometer AT235h*. *Probe* yang sesuai dimasukkan ke dalam 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.

HASIL

Sampel penelitian dengan jumlah yang sama antara laki-laki dan perempuan. Hasil selengkapnya tersaji pada Tabel 2. Hasil pengukuran timpanogram dibandingkan antara telinga kanan dan kiri, kemudian dianalisis menggunakan uji *Wilcoxon*. Untuk perbandingan jenis kelamin serta telinga kanan dan kiri digunakan uji *Man-Whitney*.

Tabel 1.Karakteristik Sampel Penelitian

Variabel	Kelompok Penelitian n = 90
Jenis Kelamin	
Laki – Laki	45 (50%)
Perempuan	45 (50%)
Usia	
<2 tahun	5 (5,5%)
2-3 tahun	16 (17,7%)
4-5 tahun	69 (76,7%)

Tabel 2. Hasil Pengukuran Timpanogram pada Telinga Kanan dan Telinga Kiri

Variabel	Telinga Kanan (n = 90)	Telinga Kiri (n = 90)	Nilai p*
Volume saluran telinga/Vea (mL)			0,043
Rerata (SD)	0,469 (0,110)	0,495 (0,124)	
Median	0,455	0,47	
Rentang	0,26 – 0,93	0,21-0,98	
<i>Compliance/SAA</i> (mL)			0,952
Rerata (SD)	0,396 (0,207)	0,380 (0,157)	
Median	0,330	0,335	
Rentang	0,14-1,33	0,15-0,98	
Tekanan puncak/TPP (daPa)			0,427
Rerata (SD)	-56,78 (43,48)	-53,26 (43,49)	
Median	-59,50	-45,00	
Rentang	-227 – 28	-227 -47	
<i>Gradient/TW</i> (daPa)			0,052
Rerata (SD)	75,73 (63,97)	69,26 (57,50)	
Median	72,50	72,00	
Rentang	0,03-289	0,00-258	

Ket: *= Berdasarkan Uji Wilcoxon; P< 0,05 = Bermakna

Tabel 1 menunjukkan karakteristik sampel penelitian, dimana jumlah laki-laki dan perempuan sama yaitu masing-masing 45 orang, dan usia terbanyak yaitu 4-5 tahun dengan jumlah 69 orang (76,7%).

Tabel 2 menunjukkan hasil timpanogram pada kedua sisi telinga. Rerata dari volume saluran telinga 0,469 mL (SD±0,110) pada telinga kanan dan

0,495 mL (SD±0,124) dengan nilai p 0,043. Rerata dari *compliance* telinga kanan 0,396 mL (SD±0,207) dan rerata *compliance* telinga kiri yaitu 0,952 dengan nilai p 0,952. Rerata dari tekanan puncak telinga kanan yaitu -56,78 (SD±43,48) dan telinga kiri -53,26 (SD±43,49) dengan nilai p 0,427.

Tabel 3. Hasil Pengukuran Timpanogram Anak Berdasarkan Jenis Kelamin

Variabel	Jenis Kelamin		Nilai p*
	Laki-laki (n=45)	Perempuan (n=45)	
Kanan			
Volume saluran telinga/Vea (mL)			0,041
Rerata (SD)	0,487 (0,106)	0,450 (0,111)	
Median	0,480	0,430	
Rentang	0,29-0,72	0,26-0,96	
<i>Compliance</i> /SAA (mL)			0,085
Rerata (SD)	0,432 (0,234)	0,359 (0,170)	
Median	0,380	0,320	
Rentang	0,18-1,33	0,14-0,87	
Tekanan puncak/TPP (daPa)			0,054
Rerata (SD)	-64,22(41,13)	-48,33 (44,94)	
Median	-57,00	-45,00	
Rentang	-157-11	-227-28	
<i>Gradient</i> /TW (daPa)			0,583
Rerata (SD)	71,453 (65,065)	80,007 (63,297)	
Median	72,00	83,00	
Rentang	0,07-289	0,03-248	
Kiri			
Volume saluran telinga/Vea (mL)			0,027
Rerata (SD)	0,513 (0,106)	0,476 (0,138)	
Median	0,510	0,440	
Rentang	0,31-0,81	0,21-0,98	
<i>Compliance</i> /SAA (mL)			0,010
Rerata (SD)	0,429 (0,181)	0,332 (0,111)	
Median	0,380	0,320	
Rentang	0,21-0,98	0,15-0,69	
Tekanan puncak/TPP (daPa)			0,468
Rerata (SD)	-56,16 (41,770)	-50,36 (45,417)	
Median	-47,00	-42,00	
Rentang	-146-29	-227-47	
<i>Gradient</i> /TW (daPa)			0,138
Rerata (SD)	59,68 (52,79)	78,83 (60,93)	
Median	62,00	83,00	
Rentang	0,00-258	0,03-248	

Ket: *= Berdasarkan uji Mann-Whitney; P < 0,05 = Bermakna

Pada Tabel 3 menunjukkan hasil pengukuran timpanometri berdasarkan jenis kelamin. Pada telinga kanan didapatkan rerata dari volume saluran telinga laki-laki 0,487 mL (SD±0,106) dan perempuan 0,450 mL (SD±0,111) dengan

nilai p 0,041. Telinga kiri rerata dari volume saluran telinga laki-laki 0,513 mL (SD±0,106) dan perempuan 0,476 mL (SD±0,138) dengan nilai p 0,027. Pada telinga kanan didapatkan rerata dari *compliance* pada laki-laki 0,432 mL

(SD±0,234) dan perempuan 0,359 mL (SD±0,170) dengan nilai p 0,085. Telinga kiri rerata dari *compliance* pada laki-laki

0,429 mL (SD±0,181) dan perempuan 0,332 mL (SD±0,111) dengan nilai p 0,010.

Tabel 4. Korelasi Antar Variabel yang Diteliti

Korelasi Antara	Telinga Kanan		Telinga Kiri	
	Rs	P	Rs	P
Volume saluran telinga(Vea) dengan <i>Compliance</i> (SAA)	0,404	0,001	0,293	0,005
Volume saluran telinga (Vea) dengan Tekanan puncak (TPP)	0,118	0,269	0,179	0,091
Volume saluran telinga (Vea) dengan <i>Gradient</i> (TW)	-0,089	0,402	-0,138	0,194
<i>Compliance</i> (SAA) dengan Tekanan Puncak (TPP)	0,126	0,238	0,161	0,129
<i>Compliance</i> (SAA) dengan <i>Gradient</i> (TW)	-0,20	0,059	-0,162	0,127
Tekanan puncak (TPP) dengan <i>Gradient</i> (TW)	0,039	0,712	-0,031	0,770

Ket: rs=koefesien korelasi Rank Spearman

Pada Tabel 4 menunjukkan adanya korelasi antar variabel yang diteliti. Didapatkan beberapa korelasi dengan nilai $p < 0,05$ yaitu korelasi antara volume saluran telinga dengan *compliance*, antara volume saluran telinga dengan tekanan puncak.

PEMBAHASAN

Pada penelitian yang lain tentang data normal timpanometri pada dewasa muda di China Selatan, menemukan bahwa terdapat perbedaan signifikan terhadap etnis dibanding hasil penelitian yang dilakukan Roup dkk.(1998), tetapi tidak memperlihatkan hasil yang signifikan pada jenis kelamin. Penelitian tersebut menilai sebanyak 102 remaja suku non Hispanik Kaukasian laki-laki dan perempuan. Pada penelitian ini menunjukkan perbedaan yang signifikan pada jenis kelamin sebagai salah satu parameter yang menyatakan bahwa faktor perbedaan ukuran tubuh

antara populasi dewasa Kaukasian dengan China Selatan mungkin secara tidak langsung mempengaruhi ukuran rongga telinga tengah. Hal ini menunjukkan perbedaan yang signifikan data normal timpanogram yang diperoleh dari penelitian mereka dibanding dengan populasi Kaukasian. Perbedaan yang terjadi mungkin dipengaruhi oleh struktur anatomi dan ukuran suatu etnik yang mempengaruhi ukuran rongga telinga tengah dan liang telinga (Roup, 1998; Chicchics, 2000).

Dari karakteristik sampel penelitian seimbang antara jumlah sampel laki-laki dan perempuan, hanya lebih banyak di usia 4-5 tahun. Rerata dari *ear canal volume*, *compliance* dan *tympanometric peak pressure* pada anak perempuan lebih rendah dari anak laki-laki ($p < 0,05$). Hal ini sesuai dengan kajian yang dilakukan Margolis dan Heller (1987), dimana didapatkan pada anak-anak Kaukasian

laki-laki menunjukkan nilai *ear canal volume* 0,1 cm³ lebih besar dari anak perempuan (Chicchics, 2000).

Dari hasil pengukuran timpanometri pada anak usia 1-5 tahun di Bandung didapatkan rerata dari *compliance* (SAA) lebih rendah jika dibandingkan hasil penelitian timpanogram Palmu dan Rahko (2003) di Finland pada anak dimana didapatkan rerata dari SAA 0,52 cm³ (Palmu dan Rahko, 2003). Hasil serupa juga menunjukkan bahwa gambaran hasil timpanogram pada kelompok umur anak 4-5 tahun yang lebih tinggi dengan rerata *compliance* 0,52 (SD±0,32), rerata *ear canal volume* 0,71 (SD±0,26) (Margolis dan Heller, 1987).

SIMPULAN

Rerata *ear canal volume* dan *compliance* pada anak normal usia 1-5 tahun di Bandung lebih rendah dari ras Kaukasian. Terdapat korelasi yang bermakna antara *ear canal volume* dengan *compliance*. Nilai timpanogram pada anak normal usia 1-5 tahun yang didapat pada penelitian ini terhadap jenis kelamin, umur dapat dijadikan sebagai nilai kuantitatif untuk pendekatan interpretasi timpanogram.

DAFTAR PUSTAKA

- ASHA (American Speech Language Hearing Association).. 1997. *Guidelines for Audiologic Screening*. ASHA. Rockville.
- Boies, 1994. *Buku Ajar Penyakit THT*. Edisi 6. Penerbit Buku Kedokteran EGC. Jakarta.
- Campbell, K.C., Peck J.E. 2008. *Audiology. Essential Otolaryngology – Head & Neck Surgery*, Edisi ke 7. McGraw-Hill, United States.
- Chicchics A.R, Todd N.W, Nozza R.J, 2000, Developmental Changes in Aural Acoustic Admittance Measurements. *Journal of The American Academy of Audiology* 11: 97-102.
- Margolis, R.H., Heller, J.W. 1987. Screening Tympanometry: Criteria for medical referral. *Audiology* 26: 197-208.
- Nozza, R.J. 1996. The Assessment of Hearing and Middle Ear Function in Children. *Pediatric Otolaryngology*. Edisi ke-3. W.B Saunders, Philadelphia.
- Onusko, E. 2004. The Assessment of Tympanometry. *American Family Physician* 70: 1713-1720.
- Odges, A.V., Dolan-Ash, S., Butts, S. 2000. *Auditory Assessment of Pediatric Patient The Ear Comprehensive Otology*. Lippincot Williams & Wilkins. Philadelphia.
- Anonim. 2011. *Otoscopy and Tympanometric Screening*. Minnesota Department of Health Community & Family Health.
- Palmu, A., Rahko, T. 2003. Normative values for tympanometry in 4-5 year

- old children. *International Journal of Audiology* 42:327-330.
- Roup, C.M., Wiley, T.L., Safady, S.H. 1998. Tympanometric screening norms for adults. *American Journal Audiology* 7: 1-6.
- Shahnaz, N., Bork K. 2008. Comparison of Standart and Multi Frequency Tympanometric Measures Obtained With the Virtual 310 System and The Grason Stadler Tymphstar. *Canadian Journal of Speeach Pathology and Audiology* 32: 146-157.