

Nilai Parameter Timpanometri Kanak-kanak Pra-sekolah Normal dan Sindrom Down

NOOR ALAUDIN ABDUL WAHAB & WAN FAZLINA WAN HASHIM

ABSTRAK

Garis panduan saringan telinga tengah oleh American Speech-Language-Hearing Association (ASHA) telah menyarankan agar pendekatan kuantitatif digunakan untuk menginterpretasi keputusan timpanogram. Berbanding pendekatan kualitatif yang digunapakai untuk menginterpretasi timpanogram sebelum ini, pendekatan kuantitatif adalah lebih sesuai kerana ianya bersifat objektif serta dapat diaplikasi dengan peralatan timpanometer komersial yang terdapat di pasaran sekarang. Kajian ini bertujuan untuk mendapatkan nilai mutlak ciri timpanometri iaitu puncak statik admittan akustik dikompensasi (Puncak Y_m), kelebaran timpanogram (TW) dan isipadu salur telinga luar (V_{ea}) di kalangan kanak-kanak pra-sekolah normal dan Sindrom Down. Lima belas kanak-kanak normal dan 12 kanak-kanak Sindrom Down yang memenuhi kriteria pemilihan subjek terlibat di dalam kajian ini. Nilai purata Puncak Y_m dan V_{ea} bagi kanak-kanak normal masing-masing adalah 0.36 mmho dan 0.57 cm³ manakala kanak-kanak Sindrom Down mencatat nilai purata 0.14 mmho dan 0.38 cm³. Kanak-kanak normal dan Sindrom Down masing-masing mencatatkan nilai purata TW 99.73 dan 148.65 daPa. Analisis statistik menunjukkan terdapat perbezaan yang signifikan di antara kedua-dua kumpulan subjek bagi ketiga-tiga nilai parameter timpanometri yang diperolehi.

Kata kunci: Timpanogram, kanak-kanak Sindrom Down, akustik dikompensasi, kelebaran timpanogram.

ABSTRACT

Guidelines for middle ear screening by the American Speech-Language-Hearing Association (ASHA) have suggested the use of quantitative approach for tympanogram interpretation. Compared to the qualitative approach that has been used previously, the quantitative approach is more suitable because it is an objective approach and can be applied with the commercial tympanometer available in the market. This study intended to obtain absolute values of tympanometric characteristics, which are the peak compensated static acoustic admittance (Peak Y_m), tympanogram width (TW) and the external ear canal volume (V_{ea}) in normal preschoolers and Down Syndrome children. Fifteen normal and 12 Down Syndrome children that suited the subject selection criteria have participated in this study. The mean values for Peak Y_m and V_{ea} in normal children were 0.36 mmho and 0.57 cm³, respectively, while the Down Syndrome children showed mean values of 0.14 mmho and 0.38 cm³. The normal and Down Syndrome children showed TW mean values of 99.73 and 148.65 daPa, respectively. Statistical analysis showed significant difference between the two groups of subject for all three tympanometric parameters obtained in this study.

Key words: Tympanogram, Down Syndrome children, acoustic admittance, tympanogram width.

PENDAHULUAN

Ujian timpanometri merupakan ujian diagnostik yang sensitif, cepat dan selamat untuk menilai fungsi telinga tengah (Palma & Rahko 2003; Shahnaz & Polka 1997). Graf yang dihasilkan oleh ujian timpanometri dikenali sebagai timpanogram. American Speech-Language-Hearing Association (ASHA 1979) di dalam garis panduan ujian saringan telinga tengah telah menyarankan supaya keputusan timpanogram diinterpretasi menggunakan pendekatan kualitatif. Pendekatan kualitatif dicadangkan oleh Jerger et al. (1972), di mana keputusan timpanogram dikategorikan kepada jenis A, B atau C, berdasarkan kepada bentuk timpanogram yang terhasil. Dengan erti kata lain, pendekatan kualitatif amat bergantung kepada penilaian subjektif seseorang audiologis atau klinisyen. Pendekatan ini tidak menggunakan unit

fizikal yang mutlak. Sebaliknya, ianya menggunakan unit arbitrari bagi mengkategorikan sesuatu timpanogram. Setelah 30 tahun, pendekatan kualitatif masih merupakan pendekatan popular yang digunakan oleh audiologis di dalam menginterpretasi sesuatu keputusan timpanogram (Margolis & Hunter 1999; Shanks 1984; Margolis 1981). Bagaimanapun, terdapat beberapa kelemahan di dalam pendekatan popular ini yang menyebabkan aplikasinya di dalam klinik tidak lagi sesuai untuk digunakan. Kelemahan paling ketara ialah pendekatan kualitatif adalah berasaskan kepada mesin timpanometer Madsen ZO70 rekaan Terkildsen dan Nielsen (1960). Timpanometer Madsen ZO70 hanya mampu mengukur nilai mutlak akustik impedans sistem telinga tengah dengan menggunakan unit arbitrari (Shanks et al. 1988; Wiley & Block 1979; Burke & Herer 1973) dan tidak berupaya untuk mengabaikan pengaruh isipadu salur telinga luar (Wiley & Fowler 1997).

Penggunaan unit arbitrari dan penglibatan isipadu salur telinga luar mempengaruhi bentuk timpanogram yang terhasil (Shanks 1984; Shanks et al. 1988). Akibatnya, ini akan turut mempengaruhi penilaian subjektif seseorang klinisyen. Ini ditambah pula dengan tiadanya data normatif yang dapat menyokong penggunaan pendekatan kualitatif di dalam menilai fungsi telinga tengah. Maka, pendekatan kuantitatif yang bersifat objektif merupakan suatu keperluan bagi mengatasi kelemahan pendekatan kualitatif. Mesin timpanometer moden sekarang membenarkan pendekatan kuantitatif diaplikasi di dalam bidang klinikal (Wiley & Fowler 1997). Mesin timpanometer moden mampu mengukur komponen-komponen akustik admitan di dalam unit akustik mmho serta mampu mengabaikan pengaruh isipadu salur telinga luar sewaktu menjalankan ujian timpanometri. Maka, timpanogram yang diperolehi adalah lebih stabil serta dapat direkod menggunakan unit fizikal mutlak. Dengan itu, pengukuran ciri-ciri parameter timpanometri adalah lebih tepat dan perbandingan keputusan timpanogram dapat dilakukan di antara klinik (Lilly & Shanks 1981).

Terdapat tiga parameter yang digunakan bagi tujuan interpretasi kuantitatif timpanogram iaitu puncak statik admitan akustik dikompensasi (Puncak Y_{tm}), kelebaran timpanogram (TW) dan isipadu salur telinga luar (V_{ea}). Ketiga-tiga nilai parameter tersebut mempunyai unit fizikal mutlak yang bertujuan untuk mendapatkan pengukuran piawai yang lebih tepat. Unit puncak Y_{tm} adalah di dalam unit milimho (mmho). Puncak Y_{tm} adalah sensitif kepada patologi yang berlaku di dalam telinga tengah. Efusi telinga tengah (MEE) misalnya akan menurunkan nilai Puncak Y_{tm} daripada julat normal (Wiley & Fowler 1997). TW juga sensitif kepada kehadiran MEE pada telinga tengah. Kehadiran MEE akan meningkatkan lagi nilai kelebaran TW (Margolis & Hunter 1999; Wiley & Fowler 1997). TW dinyatakan di dalam unit *decaPascal* (daPa). Nilai V_{ea} pula berguna bagi mengenal pasti sama ada berlaku kebocoran pada membran timpanik. Kebocoran membran timpanik akan menghasilkan nilai V_{ea} yang lebih besar dari julat normal. V_{ea} dinyatakan di dalam unit sentimeter padu (cm^3). Sehubungan itu, ASHA (1990; 1997) telah meminda garis panduan ujian saringan telinga tengah 1987 yang digunapakai sebelum ini serta menekankan penggunaan pendekatan kuantitatif untuk menginterpretasi keputusan timpanogram. Data normatif bagi ketiga-tiga nilai parameter yang diperolehi adalah berdasarkan kepada kajian ke atas telinga tengah yang normal dan yang mempunyai patologi (Nozza et al. 1994; Roup et al. 1998; Margolis & Heller 1987). Data sensitiviti dan spesifisiti turut diperolehi. Bagaimanapun, kajian-kajian tersebut dilakukan ke atas kanak-kanak yang mempunyai ciri-ciri fizikal yang normal. Tiada sebarang kajian lain yang mengaplikasikan pendekatan kuantitatif ke atas kanak-kanak Sindrom Down. Nozza et al. (1994) dan ASHA (1990) menyatakan mengenai keperluan memperoleh data daripada kumpulan populasi yang berlainan, terutamanya bagi kumpulan yang berisiko tinggi untuk mendapat patologi pada telinga tengah.

BAHAN DAN KAEDAH

SUBJEK

Kajian ini berbentuk kajian hirisan lintang. Seramai 42 orang subjek yang berusia di antara 3 hingga 6 tahun terlibat di dalam kajian ini. Jumlah kanak-kanak normal adalah seramai 19 orang dan selebihnya adalah kanak-kanak Sindrom Down. Kesemua subjek dikehendaki menjalani pemeriksaan otoskopi, ujian audiometri konduksi udara dan ujian timpanometri. Subjek yang dipilih mestilah lulus pemeriksaan otoskopi serta mempunyai pendengaran yang normal. Kanak-kanak normal yang memenuhi kriteria

pemilihan subjek adalah seramai 15 orang. Kanak-kanak ini memenuhi kriteria bagi kedua-dua telinga yang diuji menjadikan jumlah bilangan telinga yang dikaji dari golongan ini ialah sebanyak 30 telinga. Manakala bagi kanak-kanak Sindrom Down, seramai 12 kanak-kanak memenuhi kriteria pemilihan subjek untuk sekurang-kurangnya pada satu telinga. Jumlah bilangan telinga yang dikaji daripada kumpulan Sindrom Down ialah sebanyak 22 telinga.

KAEDAH

Pemeriksaan otoskopi bertujuan untuk memastikan membran timpanum adalah normal dan salur telinga luar tidak tersumbat dengan serumen atau bendasing. Setiap subjek kemudiannya menjalani ujian audiometri konduksi udara bagi mendapatkan ambang pendengaran mereka. Ujian audiometri dilakukan menggunakan teknik audiometri permainan atau audiometri peneguhan visual, mengikut kesesuaian umur dan keupayaan subjek. Frekuensi yang diuji adalah pada 250, 500, 1000, 2000, dan 4000 Hz. Kaedah pemerolehan ambang pendengaran ialah dengan menggunakan kaedah Hughson-Westlake. Hanya subjek yang berpendengaran normal dipilih. Subjek dikategorikan sebagai berpendengaran normal sekiranya keputusan audiometri ambang konduksi udara adalah pada 20 dBHL atau lebih baik pada semua frekuensi yang diuji. Ujian timpanometri dilakukan menggunakan peralatan Audiometer Impedans model GSI 33 Tymptstar. Ujian dilakukan pada nada frekuensi 226 Hz dengan julat tekanan udara di antara +200 hingga – 300 daPa. Kadar kelajuan tekanan adalah pada 600 daPa pada permulaan ujian dan dikurangkan kepada 200 daPa apabila menghampiri puncak timpanogram. Setiap telinga perlu menjalani dua kali ujian timpanometri bagi meningkatkan kebolehpercayaan data yang diperolehi.

ANALISIS STATISTIK

Kajian ini menggunakan program pakej komputer statistik *SPSS 11.5 for Windows* untuk menganalisis data. Hipotesis perbandingan di antara dua kumpulan subjek adalah dengan menggunakan analisis statistik bukan parametrik kerana bilangan subjek bagi setiap kajian adalah kurang daripada 30 orang ($n < 30$). Analisis yang terlibat ialah analisis Mann-Whitney. Selain itu, analisis deskriptif seperti peratusan dan carta digunakan untuk menghuraikan hasil yang diperolehi di dalam kajian ini. Ujian korelasi Spearman turut digunakan untuk melihat korelasi di antara nilai Puncak Y_{tm} dan TW.

HASIL

Rajah 1 menunjukkan perbandingan peratus kekerapan nilai puncak Y_{tm} di antara kanak-kanak normal dan Sindrom Down. Rajah tersebut jelas menunjukkan bahawa kanak-kanak normal mempunyai peratus kekerapan tertinggi (35.7%) pada nilai Puncak Y_{tm} 0.2 mmho. Manakala bagi kanak-kanak Sindrom Down, peratus kekerapan tertinggi ialah pada 0.1 mmho iaitu sebanyak 69.2%. Peratusan ini amat berbeza dengan kanak-kanak normal di mana pada nilai 0.1 mmho, kanak-kanak normal mencatatkan peratusan terendah iaitu sebanyak 3.6% sahaja.

Rajah 2 membandingkan nilai purata Puncak Y_{tm} di antara kedua-dua kumpulan subjek kajian. Keputusan menunjukkan kanak-kanak normal mempunyai nilai Puncak Y_{tm} yang lebih tinggi berbanding kanak-kanak Sindrom Down. Analisis statistik ujian Mann-Whitney menunjukkan perbezaan ini adalah signifikan ($p < 0.05$).

Rajah 3 menunjukkan perbandingan nilai purata TW di antara kanak-kanak normal dan Sindrom Down. Keputusan menunjukkan bahawa kanak-kanak Sindrom Down mempunyai nilai TW yang lebih tinggi berbanding kanak-kanak normal dan perbezaan ini adalah signifikan secara statistik ($p < 0.05$). Julat nilai TW bagi kanak-kanak normal adalah di antara 60 hingga 142.5 daPa dan bagi kanak-kanak Sindrom Down ialah di antara 72.5 hingga 342.5 daPa.

Rajah 4 menunjukkan perbandingan nilai purata isipadu salur telinga luar di antara kumpulan kanak-kanak normal dan Sindrom Down. Analisis statistik membuktikan bahawa kanak-kanak Sindrom Down mempunyai isipadu salur telinga luar yang lebih kecil berbanding kanak-kanak normal ($p < 0.05$).

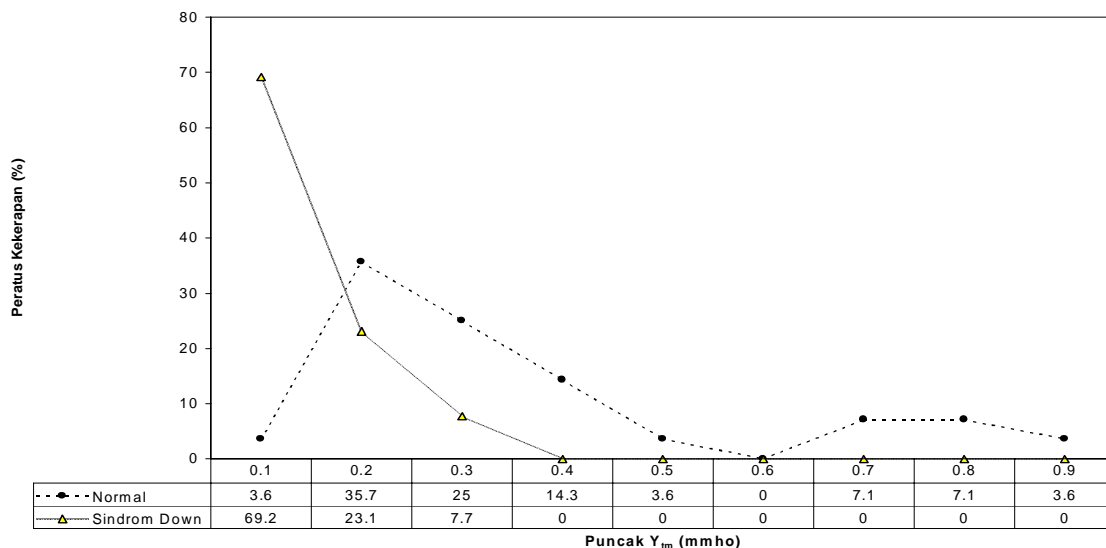
Ujian korelasi di antara nilai puncak Y_{tm} dengan TW mendapati kanak-kanak normal dan Sindrom Down masing-masing menunjukkan pekali korelasi, $r_N =$

-0.69 dan $r_{SD} = -0.37$. Ini bermakna hubungan di antara puncak Y_{tm} dan TW bagi kedua-dua kumpulan kajian adalah berkadar songsang. Bagaimanapun hubungan ini adalah sangat lemah bagi kumpulan Sindrom Down berbanding kanak-kanak normal. Pada batas kemaknaan, $p = 0.05$, nilai pekali korelasi bagi kanak-kanak normal, r_N adalah lebih besar dari nilai pekali korelasi jadual ($r_T = 0.38$). Ini menunjukkan terdapatnya hubungan yang signifikan di antara Puncak Y_{tm} dan TW bagi kanak-kanak normal. Bagi kanak-kanak Sindrom Down nilai pekali korelasi, r_{SD} yang diperolehi adalah lebih kecil daripada nilai r jadual ($r_T = 0.54$). Ini menunjukkan wujudnya hubungan yang tidak signifikan di antara nilai Puncak Y_{tm} dan TW bagi kanak-kanak Sindrom Down.

PERBINCANGAN

Hasil keputusan kajian ini menunjukkan wujudnya perbezaan yang signifikan di antara dua populasi kanak-kanak pra-sekolah bagi setiap parameter timpanometri yang diukur. Kanak-kanak normal menunjukkan nilai purata Puncak Y_{tm} dan V_{ea} yang lebih tinggi berbanding kanak-kanak Sindrom Down. Manakala nilai TW bagi kanak-kanak Sindrom Down adalah lebih tinggi berbanding kanak-kanak normal. Selain itu, kajian ini juga mendapati kanak-kanak normal mempunyai peratusan yang lebih tinggi untuk mendapat nilai Puncak Y_{tm} pada 0.2 mmho. Sementara kanak-kanak Sindrom Down, lebih cenderung untuk mendapat nilai Puncak Y_{tm} pada 0.1 mmho. Terdapat beberapa faktor yang berkemungkinan menyumbang kepada keputusan yang diperolehi.

Rajah 1: Perbandingan Peratus Kekerapan Puncak Statik Admitan Akustik Dikompensasi, (Puncak Y_{tm}) Menurut Kumpulan Subjek



Wan & Wong (2002) menyatakan bahawa etnik mungkin merupakan faktor signifikan yang mempengaruhi keputusan parameter timpanogram. Kajian mereka ke atas golongan dewasa Hong Kong mendapati nilai puncak Y_{tm} dan V_{ea} adalah lebih rendah manakala nilai TW adalah lebih tinggi berbanding populasi non-Hispanic Caucasian, iaitu populasi penduduk barat yang digunakan di dalam kajian Roup et al. (1998). Implementasi data normatif saringan telinga tengah menggunakan garis panduan ASHA (1990) ke atas populasi kanak-kanak Cina di Hong Kong mendapati seramai 48% kanak-kanak tersebut gagal di dalam saringan timpanometri (Tong 1999). Berbalik kepada kajian ini, hasil menunjukkan bahawa nilai Puncak Y_{tm} pada nilai 0.2 mmho merupakan peratusan yang tertinggi bagi kanak-kanak normal. Nilai ini adalah di bawah daripada titik pantas untuk lulus ujian saringan yang disarankan oleh ASHA (1990; 1997)

iaitu 0.3 mmho. Ini mungkin memberikan gambaran bahawa perlunya ada data normatif timpanometri bagi golongan etnik tertentu. Data normatif yang diperolehi daripada kajian ke atas populasi penduduk barat mungkin tidak sesuai untuk diaplikasikan kepada penduduk di Malaysia. Bagaimanapun, kesahihan mengenai kewujudan patologi telinga tengah bagi kumpulan ini tidak dapat dipastikan memandangkan tiada prosedur pembedahan yang dibuat untuk memastikan kehadiran patologi telinga tengah. Penggunaan 0.3 mmho sebagai titik pantas bagi kriteria lulus-gagal ujian timpanometri mungkin akan meningkatkan kadar rujukan berlebihan.

Perbandingan di antara dua kumpulan subjek di dalam kajian ini mendapati kanak-kanak Sindrom Down mempunyai nilai Puncak Y_{tm} dan V_{ea} yang lebih rendah dan nilai TW yang lebih tinggi berbanding kanak-kanak normal. Terdapat beberapa kemungkinan mengapa nilai-nilai ini berbeza secara signifikan di dalam kumpulan Sindrom Down dan kanak-kanak normal.

Faktor pertama yang mungkin menyebabkan nilai Puncak Y_{tm} yang rendah di kalangan kanak-kanak Sindrom Down ialah faktor prevalens masalah telinga tengah yang tinggi di kalangan golongan ini. Nozza et al. (1994) menyatakan kanak-kanak yang kerap mendapat cecair di dalam telinga tengah akan menunjukkan nilai Puncak Y_{tm} yang lebih rendah. Kanak-kanak Sindrom Down mempunyai prevalens otitis media yang lebih tinggi kerana sistem imun dan struktur anatomi telinga mereka yang berbeza daripada kanak-kanak normal (Paradise 1980). Keadaan ini menyebabkan golongan kanak-kanak Sindrom Down lebih mudah mendapat jangkitan pada trek salur pernafasan atas dan otitis media. Kajian histopatologi oleh Shibahara & Sando (1989) ke atas tiub Eustachio kanak-kanak Sindrom Down pula mendapati lumen tiub Eustachio golongan ini adalah sangat kecil dan sempit, hampir tertutup di bahagian pertengahan rawan, isthmus dan bahagian timpanik serta kurangnya pembentukan rawan lateral di bahagian pertengahan rawan tiub Eustachio. Keadaan tiub Eustachio yang begini akan mempengaruhi fungsi tiub tersebut untuk mengudarakan dan menyeimbangkan tekanan udara di dalam telinga tengah. Kegagalan tiub Eustachio untuk berfungsi dengan baik akan menyebabkan wujudnya tekanan udara yang lebih negatif di dalam kaviti telinga tengah berbanding kapilari darah di permukaan kaviti telinga tengah. Ini akan menyebabkan cecair dari kapilari darah terekudat ke kaviti telinga tengah dan seterusnya menyebabkan pengumpulan cecair di dalam kaviti telinga tengah.

Faktor kedua yang mungkin menyumbang kepada nilai Puncak Y_{tm} yang rendah di kalangan kanak-kanak Sindrom Down ialah saiz kaviti telinga tengah. Saiz kaviti telinga tengah yang kecil akan mengurangkan admitan akustik telinga tengah di mana ia mengurangkan transmisi tenaga bunyi untuk melalui sistem telinga tengah (Rosowski & Merchant 1995; Huang et al. 2000;). Gangguan ini akan ditunjukkan oleh nilai Puncak Y_{tm} yang diperolehi di mana nilai Puncak Y_{tm} yang rendah pada kaviti telinga tengah yang normal mencadangkan saiz kaviti telinga tengah yang kecil (Wan & Wong 2002). Golongan Sindrom Down berkemungkinan besar mempunyai kaviti telinga tengah yang kecil berbanding dengan golongan normal. Ini berdasarkan penemuan histopatologi oleh Shibahara & Sando (1989) yang mendapati struktur kaviti telinga tengah golongan Sindrom Down tidak terbentuk dengan sempurna. Kaviti telinga tengah bagi golongan Sindrom Down hanya terbentuk di bahagian protimpanum, anterior atau di mesotimpanum lateral. Keadaan ini ditambah pula dengan saiz osikel yang secara relatifnya lebih besar berbanding saiz kaviti. Selain itu, keadaan stenosis salur telinga luar kanak-kanak Sindrom Down (Glass et al. 1989; Roizen et al. 1994) mungkin turut menggambarkan keadaan saiz kaviti telinga tengah mereka yang kecil. Noor Alaudin et al. (1999) mendapati nilai isipadu salur telinga luar pada golongan Sindrom Down adalah lebih kecil berbanding kanak-kanak normal.

Nilai purata TW kanak-kanak Sindrom Down di dalam kajian ini berada di dalam julat normal sebagaimana yang dicadangkan oleh ASHA (1997). Bagaimanapun, perbandingan nilai purata TW di antara dua kumpulan subjek mendapati kanak-kanak Sindrom Down mempunyai nilai TW yang lebih tinggi berbanding kanak-kanak normal. Malah julat nilai TW pada kanak-kanak Sindrom Down juga lebih besar iaitu di antara 72.5 hingga 342.5 daPa berbanding dengan kanak-kanak normal iaitu di antara 60 hingga 142.5 daPa. Nilai TW dapat digunakan untuk memberikan gambaran secara tidak langsung tentang kekakuan sistem telinga tengah. Kehadiran patologi yang mengganggu kekakuan sistem telinga tengah seperti efusi telinga tengah akan mempengaruhi nilai TW (Fowler & Shanks 2001). Penggunaan frekuensi rendah (226 Hz) membenarkan nilai TW dianalisa.

Terdapat dua sebab mengapa frekuensi 226 Hz amat penting di dalam menganalisa nilai TW. Pertamanya, penggunaan frekuensi rendah akan menghasilkan timpanogram satu puncak dan dengan

demikian akan membenarkan nilai TW diperolehi (Wiley & Fowler 1997). Kedua, sistem telinga tengah adalah lebih dominan dalam komponen kekakuan berbanding komponen jisim pada frekuensi rendah. Kehadiran patologi seperti efusi telinga tengah mempengaruhi kekakuan sistem telinga tengah. Maka adalah lebih sesuai menggunakan frekuensi rendah untuk mengkaji gangguan kekakuan pada sistem telinga tengah. Gangguan pada kekakuan sistem telinga tengah secara tidak langsung akan mempengaruhi nilai TW. Kajian oleh Nozza et al. (1994) menunjukkan kehadiran cecair di dalam telinga tengah memberikan bacaan TW 375 daPa. ASHA (1997) menyatakan bahawa bagi kanak-kanak yang mempunyai prevalens tinggi untuk mendapat efusi telinga tengah, nilai titik pantas yang harus digunakan ialah pada 300 daPa. Maka, kajian ini mencadangkan bahawa kanak-kanak Sindrom Down yang mendapat nilai TW kurang dari 300 daPa adalah bebas daripada efusi telinga tengah. Bagaimanapun ini tidak dapat dibuktikan kerana tiada prosedur pembedahan yang dilakukan. Cuma yang menjadi persoalan ialah mengapakah terdapat perbezaan yang signifikan pada nilai purata TW antara kanak-kanak normal dan Sindrom Down?

Struktur anatomi mungkin sekali lagi merupakan penyumbang utama di dalam penemuan ini. Kajian histopatologi (Shibahara & Sando 1984; Bilgin et al. 1996) membuktikan bahawa struktur anatomi telinga tengah kanak-kanak Sindrom Down adalah berbeza berbanding kanak-kanak normal. Kehadiran residual tisu mesenkima, saiz kaviti telinga tengah yang kecil dan keabnormalan tulang stapes mungkin mempunyai kesan ke atas kekakuan sistem telinga tengah. Kaviti telinga tengah yang kecil mungkin berperanan mempengaruhi nilai TW. Ini kerana saiz kaviti telinga tengah yang kecil turut meningkatkan tekanan bunyi di kaviti tersebut dan seterusnya melembapkan pergerakan membran timpanum dan osikal (Merchant et al. 1997), seperti mana kesan daripada pengumpulan cecair di dalam kaviti telinga tengah. Pengumpulan cecair di dalam kaviti telinga tengah yang normal akan memberikan dua kesan iaitu mengurangkan isipadu kaviti telinga tengah (Rosowski & Merchant 1995) dan melembapkan pergerakan osikal dan membran timpanum (Wiley & Fowler 1997). Nilai Puncak Y_{tm} yang rendah berkemungkinan besar tidak melebarkan lagi nilai TW kerana ujian korelasi menunjukkan hubungan yang lemah di antara kedua-dua parameter tersebut, $r = 0.37$ ($p = 0.05$) di kalangan kanak-kanak Sindrom Down.

KESIMPULAN

Kajian ini membuktikan bahawa terdapat perbezaan yang signifikan bagi nilai parameter puncak Y_{tm} , TW dan V_{ea} yang diperolehi daripada golongan kanak-kanak prasekolah normal dan Sindrom Down. Keputusan yang diperolehi bagaimanapun tidak dapat mengesahkan mengenai kehadiran efusi telinga tengah, terutamanya pada golongan Sindrom Down kerana tiada prosedur pembedahan dilakukan untuk memastikan kehadiran efusi. Faktor struktur anatomi sistem auditori kanak-kanak Sindrom Down dicadangkan sebagai faktor utama yang membezakan keputusan di antara kanak-kanak normal dengan Sindrom Down. Selain itu kajian ini juga mencadangkan agar data normatif bagi populasi masyarakat Malaysia diperolehi.

RUJUKAN

- American Speech-Language-Hearing Association. 1979. Guidelines for acoustic immittance screening of middle ear function. *ASHA*. 21: 283-288.
- American Speech-Language-Hearing Association. 1990. Guidelines for screening for hearing impairments and middle ear disorders. *ASHA*. 32 (Suppl.2): 17-24.
- American Speech-Language-Hearing Association. 1997. Guidelines for audiologic screening. *ASHA*. Rockville.
- Bilgin, R., Kasemsuwan, L., Schachern, P.A., Paparella, M. & Le, C.T. 1996. Temporal bone study of Down's Syndrome. *Archives Otolaryngol. Head Neck Surgery* 122: 271-275.
- Burke, K.S. & Herer, G.R. 1973. Impedance and admittance bridge differences in middle ear study. *J. Auditory Res.* 13: 251-256.
- Fowler, C.G. & Shanks, J.E. 2001. Tympanometry. In *Handbook of Clinical Audiology*, edited by Katz, J. 175-204. Philadelphia, USA: Lippincott Williams & Wilkins.
- Glass, R.B.J., Yousefzadeh, D.K. & Roizen, N.J. 1989. Mastoid abnormalities in Down Syndrome. *Pediatric Radiol.* 19(5): 311-312.
- Huang, G.T., Rosowski, J.J. & Peake, W.T. 2000. Relating middle ear acoustic performance to body size in the cat family: Measurements and models. *J. Comparative Physiol.* 186: 447-465.

- Jerger, J., Jerger, S. & Mauldin, L. 1972. Studies in impedance audiometry: I. Normal and sensorineural ears. *Arch Otolaryng.* 96: 513-523.
- 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. & Hunter, L.L. 1999. Tympanometry: Basic principles and clinical applications. In *Contemporary perspectives in hearing assessment*, edited by Musiek, F.E. & Rintelmann, W.F. 89-130. Boston, USA: Allyn & Bacon.
- Margolis, R.H. & Heller, J.W. 1987. Screening tympanometry: Criteria for medical referral. *Audiol.* 26: 197-208.
- Margolis, R.H. 1981. Fundamentals of acoustic immittance. In *Hearing assessment with the acoustic reflex*, edited by Popelka, G.R. 117-144. New York, USA: Grune & Stratton.
- Merchant, S.N., Ravicz, M.E., Puria, S., Voss, S.E., Whittemore, K.R. Jr., Peake, W.T & Rosowski, J.J 1997. Analysis of middle ear mechanics and application to diseased and reconstructed ears. *American J. Otol.* 18(2): 139-154.
- Noor Alaudin, A.W., Cila, U. & Sofia, R. 1999. Ujian saringan telinga tengah di kalangan kanak-kanak pra-sekolah normal dan Sindrom Down: Suatu kajian komparatif. *Pascasidang Sains Kesihatan Kebangsaan ke-3, K.L Yap, P.T Thomas, Hidayatulfathi, O., Engku Norbaya, E.M., Asmah, H. & Sharanjeet, K. (pnyt.)* 338-341. Fakulti Sains Kesihatan Bersekutu, Universiti Kebangsaan Malaysia.
- Nozza, R.J., Bluestone, C.D., Kardatze, D. & Bachman, R. 1994. Identification of middle ear effusion by aural acoustic admittance and otoscopy. *Ear and Hearing* 15: 310-323.
- Palmu, A. & Rahko, T. 2003. Normative values for tympanometry in 4-5 year old children. *International J. Audiol.* 42(6): 327-330.
- Paradise, J.L. 1980. Review article – Otitis media in infants and children. *Pediatrics* 65(5):917-941.
- Roizen, N.J., Martich, V., Ben Arni, T., Shalowitz, M.U. & Yousefzadeh, D.K. 1994. Sclerosis of the mastoid air cells as an indicator of undiagnosed otitis media in children with Down's Syndrome. *Clinical Pediatric* 33(7):439-443.
- Rosowski, J.J., Merchant, S.N. & Ravicz, M.E. 1995. Middle ear mechanics of type IV and type V tympanoplasty: I. Model analysis and predictions. *American J. Otol.* 16(5): 555-564.
- Roup, C.M., Wiley, T.L., Safady, S.H. & Stoppenbach, D.T. 1998. Tympanometric screening norms for adults. *American J. Audiol.* 7:55-60.
- Shahnaz, N. & Polka, L. 1997. Standard and multifrequency tympanometry in normal and otoslerotic ears. *Ear and Hearing* 18(4): 326-341.
- Shanks, J.E., Lilly, D.J., Margolis, R.H., Wiley, T.L. & Wilson, R.H. 1988. Tympanometry. *J. Speech and Hearing Disorders* 53: 354-377.
- Shanks, J.E. 1984. Tympanometry. *Ear and Hearing* 5: 268-280.
- Shibahara, Y. & Sando, I. 1989. Congenital anomalies of the Eustachian tube in Down Syndrome – Histopathologic case report. *Annals Otorhinolaryngology* 98(7): 543-547.
- Terkildsen, K. & Nielsen, S. 1960. An electroacoustic impedance measuring bridge for clinical use. *Arch. Otolaryngol.* 72: 339-346.
- Tong, M.C.F. 1999. Otitis media with effusion in Chinese pre-school and school children in Hong Kong – Is the disease different from that in the West? *Unpublished doctoral dissertation*, Chinese University of Hong Kong, Hong Kong.
- Wiley, T.L. & Block, M.G. 1979. Static acoustic-immittance measurements. *J. Speech and Hearing Res.* 22: 677-696.
- Wiley, T.L. & Fowler, C.G. 1997. *Acoustic immittance measures in clinical audiology*. San Diego, USA: Singular Publishing Group, Inc.
- Wan, I.K.K. & Wong, L.L.N. 2002. Tympanometric norms for Chinese young adults. *Ear and Hearing* 23(5): 416-421.

Noor Alaudin Abdul Wahab
 Wan Fazlina Wan Hashim
 Jabatan Audiologi & Sains Pertuturan
 Fakulti Sains Kesihatan Bersekutu
 Universiti Kebangsaan Malaysia
 Jalan Raja Muda Abdul Aziz
 50300 Kuala Lumpur