

유소아의 Impedance Audiometry에 대한 연구

전주 예수병원 이비인후과

오 평 · 천 경 두 · 박 재 균 · 조 순 곤 · 강 현 영 · 김 인 술

==Abstract==

Studies in Impedance Audiometry on Children less than 7 years old

P. Oh, M.D., K.D. Chun, J.K. Park, M.D., S.K. Cho, M.D.,
H.Y. Kang, M.D., I.S. Kim, M.D.,

Department of Otolaryngology, Presbyterian Medical Center, Jeonju, Korea

Since the clinical application of Impedance measurement by Metz in 1946, many scholars carried out investigations. Brooks reported on the clinical studies of Impedance on 1053 children, Jerger evaluated on 398 children less than 7 years old, and Cooper studied on the abbreviated screening technic for school children.

In Korea, Seoul National University Medical School reported on the experimental studies of Impedance with Madsen Acoustic Bridge (ZO-70) on 1976, and we reported on the clinical evaluation on 1023 school children aged between 7-16 with Teledyne Impedance Bridge on 1976.

This paper deals with the studies of Impedance Bridge on 110 of children less than 7 yrs.

I. 서 론

1946년 Metz가 Impedance Audiometry를 처음으로 임상에 응용한 이래 많은 연구가 진행되고 있다.

Brooks는 소아 1053명에 대한 Impedance audiometry의 결과를 보고 하였고, Jerger는 6세 이하의 소아 398명에 대한 결과를 발표 하였으며, Cooper는 학동기 아동에 대한 Screening Test에 대한 연구를 발표 하였다.

한국에서는 서울의대에서 처음으로 Madsen Acoustic Bridge (Zo-70)를 도입하여 이를 이용한 임상적 연구 결과를 1976년에 발표 하였고, 본원에서는 1976년 Teledyne Impedance Audiometer (Model TA-IP)를

이용하여 7세부터 16세까지의 학동기 아동 1023명에 대한 Impedance Audiometry의 결과를 보고 하였으며 이번에는 7세 이하의 유, 소아 110명에 대한 Impedance Audiometry 즉 Tympanogram, Static Compliance 및 Acoustic Reflex에 대한 연구결과를 문헌 고찰과 함께 보고 하는 바이다.

II. 조사 대상 및 방법

전북 전주시 소재 3개의 육아원에 수용된 1세부터 7세까지의 유, 소아 110명을 대상으로 하였다. (Table 1참조) 즉 남자 49명 여자 61명 total 220 ears를 대상으로 하였다.

검사방법은 본과 수련의가 직접 검이경으로 검사하

Table 1. Age & Sex distribution.

AGE SEX	1	2	3	4	5	6	7	Total	No. of Ear
Male	2	4	3	2	3	23	9	49	98
Female	3	4	4	4	15	12	19	61	122
Total	5	8	7	6	18	38	28	110	220

여 정상이라 생각되는 110명에 대한 Teledyne Impedance Audiometer를 이용하여 Tympanogram의 Type, Initial Compliance, Maximum Compliance Static Compliance 및 500, 1000, 2000, 4000 C.P.S에서의 Static Reflex의 유무와 Stapedial Reflex Threshold를 측정했다.

Table 2. Tympanogram

Type	Type A	Type B	Type C	Total
No. of Ears	212 (96.4%)	4 (1.8%)	4 (1.8%)	220

III. 결과 및 성적

이상과 같은 방법으로 110명 즉 220개의 귀에 대한 Tympanogram의 Type을 보면 Type A가 212예로 96.4% Type B가 4예로 1.8% Type C가 4예로 1.8%의 분포를 보였다. (Table 2참조) 연령에 대한 Tympanogram Type A의 평균치를 보면 Maximal Compliance는 나이가 많아짐에 따라 서서히 증가 추세를 보이고 Static Compliance 역시 다소의 증가를 보이고 있다. (Table 3참조)

110명 전체의 평균치는 Maximal Compliance 0.74

Table 3. Tympanogram Type A

Compliance (cc) Age	Maximum Compliance	Initial Compliance	Static Compliance
1	0.58	0.50	0.08
2	0.60	0.45	0.15
3	0.70	0.54	0.16
4	0.75	0.52	0.23
5	0.88	0.69	0.19
6	0.87	0.65	0.22
7	0.83	0.64	0.19
Total	0.74	0.57	0.17

cc, Initial Compliance 0.57cc, Static Compliance 0.17을 보였다.

Tympanogram Type A의 Static Compliance cc치는 0.01cc에서 0.30cc사이에 많이 분포되며 0.11cc에서 0.20cc사이가 43.9%로 가장많은 빈도를 보였다. (Table 4 Fig. 1참조)

Table 4. Tympanogram Type A의 Static Compliance

Static Compliance	No. of Ears
0.01—0.10	47(22.2%)
0.11—0.20	93(43.9%)
0.21—0.30	49(23.2%)
0.31—0.40	14(6.8%)
0.41—0.50	4(1.9%)
0.51—0.60	4(1.9%)
0.61—0.70	1(0.5%)
Total	212

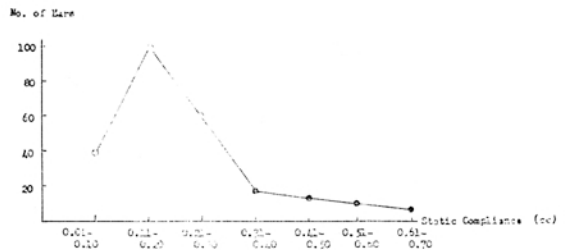


Fig. 1. Tympanogram Type A의 Static Compliance.

위와같이 Tympanogram type A 212예의 Static compliance의 분포는 99 percentile의 경우 0.03cc에서 0.56cc였으며 95 Percentile 경우는 0.04cc에서 0.46cc였다. (Table 5참조)

Table 5. Tympanogram Type A의 Static Compliance의 Ranges.

0.03	0.04	0.17	0.46	0.56
		95%		
		99%		

500, 1000, 2000, 4000 C.P.S에서의 Pure tone에 의한 Stapedial reflex의 유무를 보면 205 예중 93.2%에서 양성 나머지 15예 (6.8%)에서 음성을 보였다. (Table 6참조)

Stapedial reflex가 음성인 경우의 Tympanogram

Table 6. Stapedial Reflex 유무

Stapedial Reflex	Positive	Negative	Total
No. of Ears	205 (93.2%)	15 (6.8%)	220

type을 보면 Type A가 11예 Type B가 4예 였다. 그러므로 Type A시 Stapedial reflex를 보인예는 201예로 94.8%를 차지했다. (Table 7, 8참조)

여러 주파수에 대한 Stapedial reflex의 Threshold를 보면 각 주파수에 대한 Threshold의 차이는 별로 없고 75dB로부터 125dB까지에 걸쳐 나타남을 보인다. (Table 9참조)

Table 9. Stapedial Reflex Threshold in Various Frequencies Frequencies.

dB	75	80	85	90	95	100	105	110	115	120	125
Hz											
500	1	21	32	59	44	19	11	10	4	2	2
1000	2	21	12	54	59	22	18	12	2	2	1
2000	0	20	17	42	60	21	20	14	7	3	1
4000	3	20	18	47	60	21	20	16	6	2	2
Totale	6	82	69	202	223	83	67	52	19	9	6
No. of Ears	(0.7%)	(10%)	(8.4%)	(24.6%)	(27.2%)	(10.1%)	(10.1%)	(6.3%)	(2.3%)	(1.1%)	(0.7%)

Stapedial reflex가 음성인 Type A 11예의 Static Compliance를 보면 비교적 낮은치를 나타냄을 알 수 있었다. (Table 10참조) Stapedial reflex Threshold의 범위를 보면 95 Percentile의 경우 80 dB에서 115 dB, 99 Percentile에서 80dB에서 120dB에 있고 전체

Table 10. Stapedial Reflex가 없는 Type A의 Static Compliance.

Static Compliance (cc)	No. of Ears	Total
0.02	1	0.02
0.03	1	0.03
0.04	3	0.12
0.06	1	0.06
0.07	2	0.14
0.10	1	0.10
0.11	1	0.11
0.15	1	0.15
Total	11	0.73
Average		0.06

Table 7. Negative Stapedial Reflex인 경우의 Tympanogram Types

Types of Tympanogram	Type A	Type B	Type C	Total
No. of Ears	11	4	0	15

Table 8. Type A시 Stapedial Reflex의 경우

Stapedial Reflex Positive	Negative	Negative	Total
No. of Ears	201 (94.8%)	11 (5.2%)	212

평균치는 94.53dB이었다. (Table 11참조)

각 주파수에 따른 Stapedial reflex의 Threshold를 보면 500Hz에서 93dB, 1000Hz에서 94.2dB, 2000Hz에서 95.4dB, 4000Hz에서 95.5dB로 전체 평균94.5dB을 보였다. (Table 12참조)

Table 11. Stapedial Reflex Threshold의 Range.

80dB.....94.53dB.....115dB.....120dB
.....95%.....
.....99%.....

Table 12. Average Stapedial Reflex Threshold

dB	Average Stapedial Reflex Threshold
Hz	
500	93.0
1000	94.2
2000	95.4
4000	95.5
	94.5

Ⅳ. 토 론

Impedance Audiometry는 과거 10년 동안에 청각학적 분야에서의 하나의 가장 중요한 새 발전중의 하나이며 손쉽게 조작할 수 있고 임상에서 쓸수 있는 Electroacoustic Bridge의 탄생이 청각학적 연구에 자그마한 혁명을 일으켰다.

역사적으로 볼때 Impedance의 출현 이전 경우 집단 청력검사 방법으로 Speech signal을 사용하는 것으로 Fading-Number's test (Newhart and Reger 1956) 및 Pure tone signal을 사용하는 Pulse tone group test (Regar & Newby 1947) 및 그에 대한 Glorig (1965)의 변법등이 있었다.

또 1957년 House and Glorig은 청력 측정 문제에 있어서 Limiting standard level (20, 35, 50dB)에서 4000Hz만들을 수 있다면 어느 HZ에서 듣지 청력장애를 나타내지 않는다는 견해아래 소위 4000HZ의 Single-Frequency Otocheck를 고안했고 후에 이를 다시 수정한 4000, 2000HZ (15, 35dB)를 가진 2 Frequency model of the Otocheck를 만들었다.

실제 Pure tone screening에 D.N. Brooks 및 L. A. Harker & R. Van Wagoner등은 500, 1000, 2000, 4000Hz에서 25dB를 사용했고 John D. Serbert는 4000Hz, 20dB를 J.C. Cooper등은 4000Hz 25dB를 사용했으나 본원에서는 요즘 미국에서 흔히 사용하는 500, 1000, 2000, 4000Hz에서 30dB를 택해서 실시했다.

그러나 Pure tone screening과 Impedance의 결과를 같이경검사에 기준을 두고 볼 때 Gearry A. McCandless Gary K. Thomas의 발표 성적에 따르면

Table 13. 연령별 Tympanogram의 분류

Age	A	B	C	Total
7	66(89.2%)	3	5	74
8	258(94.2%)	7	11	274
9	289(93.2%)	7	14	310
10	247(94.3%)	9	6	262
11	244(93.1%)	11	7	262
12	249(92.9%)	8	11	268
13	193(93.7%)	11	2	206
14	205(92.3%)	9	8	222
15	162(93.1%)	7	5	174
16	17(94.4%)	0	1	18
Total	1930(93.2%)	70(3.4%)	70(3.4%)	2070(100%)

Impedance와 Otoscopic finding사이에 일치하는 것이 93%인데 반해 Pure tone과 Otoscopic finding사이는 63%의 일치를 밖에 없었음을 보여 주고 있다.

따라서 Impedance 임상적 응용이 매우 중요하다는 것은 주지의 사실이 되었다고 하겠다.

Brooks Cooper등의 연구에 의한 Electroacoustic Impedance Screening Bridge가 Children의 Middle ear function을 검사하는데 있어서 실용적이고 믿을 수 있고 임상적으로 유용한 방법이라는 것이 알려졌다.

본원에서의 결과에 대한 Tympanogram의 분류를 보면 Type A가 96.4%, Type B, C가 각각 4%로서 7~16세까지의 통계 Type A 93.2% Type B 3.4% Type C 3.4%와 별 차이가 없었다. (Table 13참조)

Type A의 경우 Maximal Compliance 및 Initial Compliance가 나이가 많아짐에 따라 점차 증가하는 양상을 7~16세까지의 결과와 유사하다. 다만 평균치에 있어서 1세~7세까지의 Maximal compliance가 0.74 Initial compliance가 0.57 Static compliance가 0.17인데 비해, 7세에서 16세까지의 그것은 1.24, 0.90, 0.34로서 각각 높은 수치를 나타내는 것은 당연한 일이라 하겠다. (Table 14참조)

Table 14. Type A의 연령별 평균치

Age	Compliance Maximum Compliance	Initial Compliance	Static Compliance
7	0.98	0.69	0.29
8	1.04	0.72	0.32
9	1.08	0.77	0.31
10	1.20	0.84	0.36
11	1.19	0.85	0.34
12	1.18	0.83	0.35
13	1.30	0.97	0.33
14	1.45	1.11	0.34
15	1.80	1.41	0.39
16	2.08	1.57	0.51
Total	1.24	0.90	0.34

Type A의 경우 Brooks의 발표에 의하면 (4세에서 11세) 99 percentile의 경우 0.28cc에서 1.72cc, 95 percentile의 경우 0.35cc에서 1.40cc이며 Static compliance의 평균치가 0.70cc이고 또 Feldman보고에 의하면 0.65cc이며 Susan Jerger의 연구(3개월에서 71개월 사이의 Child)에 의하면 0.55cc로 이들을 볼 때 본원 연구의 1세에서 7세 사이의 평균치 0.17cc와 상

당한 차이를 나타내내고 있다. Stapedial reflex는 전체 평균이 94.3dB였으며, 7~16세까지의 96.1dB보다 다소 낮았다. 이와같이 Tympanometry와 Stapedial reflex의 결과는 외국의 결과와 비슷한데 반해 Static compliance에 있어서는 7세~16세까지의 결과(Table 15참조)와 1세~7세까지의 결과가 외국에서의 결과와 상당한 차이를 나타내는 것은 동양인에서 특이하게 나타난 것인지는 검사상의 잘못된지 혹은 기타 다른 원인 때문인지는 알 수 없으나 좀 더 연구 해봐야 할 문제인 것 같다.

Table 15. Tympanogram Type A의 Static Compliance(7세~16세)

0.05	0.07	0.34	1.09	1.71
.....95%.....				
.....99%.....				

V. 결 론

수검자 110명의 Tympanogram상 Type A가 96.4 % Type B.C.가 각각 1.8%로 나타났으며 Tympanogram Type A의 평균치는 0.17cc였고 99 percentile의 경우 0.03cc에서 0.51cc 95 percentile의 경우 0.04cc에서 0.46cc의 분포를 보였으며 정상인의 Stapedial reflex threshold는 500, 1000, 2000, 4000Hz에서 각각 93 dB, 94.2dB, 95.6dB로 나타났다.

참고 문헌

- 1) Hayes A. Newby : *Audiology*, 2nd Edition.
- 2) Katz, : *Clinical Audiology*.
- 3) James Jerger. : *Handbook of clinical impedance audiometry*
- 4) L.A. Hanker and R. Van Wagoner. : *Application of impedance audiometry as a screening*

- instrument, *Acta. otolaryng.* **77**:198-201, 1974.
- 5) Gearry A. McCandless, Ph D, Gary K. Thomas MD : *Impedance audiometry as a screening procedure for middle ear disease. American academy of ophthalmology and otolaryngology*, Vol. **78** mard-april, 1974.
- 6) Neil Lewis at all : *Open-Ended tympanometric screening: A new concept. Arch. otolaryngology* Vol **101** Dec. 1975, No 2.
- 7) John D. Seifert. : *Impedance audiometry and school hearing screening, Illinois speech and hearing journal*, Vol **8**, Feb.1975.
- 8) J.C. Cooper at all : *An abbreviated impedance bridge technique for school screening, journal of speech and hearing disorders*. May 1975, Vol **40** No 2.
- 9) D.N. Brooks : *A new approach to identification audiometry, audiology*, **10**, 334-339.
- 10) D.N. Brooks. : *Electroacoustic impedance bridge studies on normal ear of children, Journal of Speech and Hearing Research* **14**, 247-253, 1971.
- 11) D.N. Brooks : *Hearing screening; A comparative Study of an impedance method and puretone screening. Scand. Audiol.*, **2**, 67-72 (1973).
- 12) Charles D. Bluestone et all : *Audiometry and tympanometry in relation to middle ear effusions in children.*
- 13) 노관택 외 : *Impedance audiometry*의 임상적인 연구, 대한 이비인후과학회지, Vol. **18** No 3, 15-26, Sept. 1975.
- 14) 소진명 . 이과 진단에 있어서 Impedence audiometry, 대한 이비인후과학회지 Vol. **19**. No.4, 1976.
- 15) 김성학외 : *Impedence Bridge Bridge Studies on the Ears of School Children* 대한 이비인후과학회지 Vol. **20**, No. 1, 1977.