

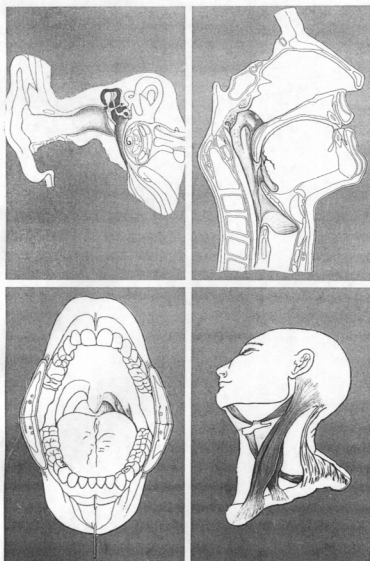
1996. 11. 25 발행

臨床耳鼻咽喉科

第 7 卷 第 2 號

Journal of Clinical Otolaryngology, Head and Neck Surgery

Vol. 7 No. 2



특집 :

청력검사 219

1. 순음청력검사

2. 어음청력검사

3. 누가현상과 청각피로검사

4. 자기청력계기검사

5. 임피던스청력검사

6. 뇌간유발반응

7. 이음향방사의 임상

8. 전기와우도의 임상적 응용

9. 사청검사

종 설 326

원 저 340

임 상 393

臨床耳鼻

Clin. Otol.

釜山·慶南 耳鼻咽喉科學會

Journal of Clinical Otolaryngology, Head and Neck Surgery

Vol. 7, No. 2, Nov, 1996

CONTENTS

Pure Tone Audiometry	Kyong Myong Chon	(219)
Speech Audiometry	Jong Dam Lee	(232)
Recruitment Phenomenon and Tone Decay Test	Sang Heun Lee	(242)
Bekeasy Audiometry	Chul Won Park	(251)
Impedance Audiometry	Myung Hyun Chung	(261)
Auditory Brainstem Response	Lee Suk Kim et al	(274)
Clinical Application of Otoacoustic Emissions	Sun O Chang et al	(294)
Clinical Application of Electrocochleography	Eui Kyung Goh	(308)
Malingering Tests	Moon Suh Park	(316)
Diagnosis and Treatment of Tinnitus	Kyong Myong Chon	(326)
Expression of Proliferative Markers in Cholesteatoma	Kyung Hoon Chang	(340)
Nasal Mucociliary Function of Otitis Media with Effusion	Eui Kyung Goh	(349)
Phase III Clinical Trial for Efficacy of Ginko Biola Extracts (Ginexin-F) in Idiopathic Tinnitus	Hyun Ho Lim et al	(354)
Facial Canal Dehiscences in the Chronic Adhesive Otitis Media ...	Chul Ho Jang et al	(363)
Bacteriological Study in Nasal Packing after Endoscopic Sinus Surgery	Hyo Jin Park et al	(368)
Below 20mm Diameter on Septal Perforation Repair Operation ...	Jong Ho Hwang et al	(374)
A Clinical Study of Laryngeal Tuberculosis	Dong Gun Lee et al	(380)
Lateral Pharyngotomy Approach for Resection of Tongue Base Tumor	Hwan Jung Roh et al	(386)
Congenital Ossicular Anomalies without Deformity of the External Ear	Chang Il Cha et al	(393)
A Case of Keratosis Obturans Treated by Constant Application of Otic Solution	Young Ki Jo et al	(401)
A Case of Capillary Hemangioma of Right Auricle	Hae Song Kim et al	(405)
A Case of Multiple Schwannoma of Facial Nerve in Parotid Gland	Eui Kyung Goh et al	(410)
A Case of Fibrous Dysplasia of the Temporal Bone	Jun Hyung Eum et al	(415)
A Case of Rhinolith Developed in Frontal Recess	Tae Yung Jang et al	(422)
A Case of Monostotic Fibrous Dysplasia of Right Maxilla ...	Myeong Gil Chun et al	(427)
Acute Reexpansion Pulmonary Edema after Removal of Bronchial Foreign Body (Chewing Gum)	Dong Gun Lee et al	(433)
A Case of Schwannoma Arising from Brachial Plexus	Soong Hyeon Kim et al	(438)

Published by the Pusan-Kyongnam
Otolaryngological Society

*Department of Otolaryngology, College of Medicine,
Pusan National University, 1-10 Ami-Dong, Suh-Ku
Pusan, Korea 602-739*

순음청력검사

부산대학교 의과대학 이비인후과학교실
전 경 명

Pure Tone Audiometry

Kyong-Myong Chon, M.D.

Department of Otolaryngology College of Medicine, Pusan National University, Pusan, Korea

순음청력검사의 목적은 주파수별로 난청의 정도를 수량으로 알 수 있으며, 난청이 외이 및 중이의 장애에 의한 전음성난청인지, 내이 및 그 이상의 청각경로의 장애에 의한 감각신경성난청인지 또는 양자가 혼합한 혼합성난청인가를 평가하는데 있다.

순음을 청력검사에 사용하는 이유는 모든 음은 주파수가 다른 순음이 복합하여 들려오는 복합음이므로 몇개의 순음으로 검사하므로 청력장애의 개요를 알 수 있기 때문이다.

순음청력검사는 기도청력검사(air conduction audiometry) 및 골도청력검사(bone conduction audiometry)로 나눈다.

기도청력검사 (air conduction audiometry)

기도청력검사는 규격화된 audiometer에서 발진된 음을 earphone을 사용하여 피검자에게 들려주어 외이도를 경유한 공기의 진동으로 들어온 음에 대한 피검자의 역치를 일정한 도

표(청력도, audiogram)로 나타낸 것이다.

1. 검사의 준비

(1) 방음실에서 검사하는 것이 원칙이며, 방음실에는 피검자 혼자 들어가 안락한 의자에 앉은 자세로 눈을 감고 검사를 받도록 하고, 검사자는 방음실 밖에서 방음창을 통해 피검자를 관찰하면서 검사하나, 경우에 따라 검사자와 피검자가 함께 방음실에 들어가 검사하는 경우도 있다.

(2) 순음청력검사는 역치검사이므로 검사자나 피검자가 신경을 써서 검사해야 하기 때문에 적게라도 방해하는 잠음이나 자극이 있어서는 안되며, 불필요한 음을 내는 것은 좋지 않으므로 검사자는 audiometer조작시 이 점을 각별히 유의하여야 한다. 즉 검사음 이외에 피검자의 주의력을 흐트리는 자극은 가능한 피하는 것이 좋다.

또한 검사실은 밝은 조명아래 안락해야 하므로 광량(光量)의 변화가 없던지, 피검자의 시계를 가리는 그림자등은 삼가해야 한다.

(3) 피검자에게 검사음이 들리면 button

KEY WORDS : Pure tone audiometry · Air conduction · Bone conduction · Masking

을 누르고, 들리지 않으면 농도록 조작법을 가
르켜 button이 정상으로 가동하는지를 확인한
다.

(4) 검사 20~30분전에 audiometer의 전
원 switch를 넣어 정상기능을 하도록 준비한
다.

2. 측정법

(1) 먼저 audiometer의 주파수 dial을 측
정하려는 음의 주파수에 맞춘 후, 강도 dial을
조작하여 강하게 또는 약하게 하여 역치를 측
정하는데, 중요한 점은 검사음을 들려주는 방
법과 역치 결정법이다.

(2) 검사음의 자극방법은 약한 음에서 강
한 쪽으로 음을 변화시키는, 즉 들리지 않는
약한 강도에서 차츰 높여 가며 들리기 시작하
는 점을 찾아내는 상승법(ascending method)
과 역으로 높은 강도에서 차차 낮춰가며 즉
들리는 음에서 들리지 않게 되는 강도를 찾아
내는 하강법(descending method)이 있으며,

전자가 후자보다 5~10 dB 높은 역치를 나타
낸다.

(3) 자극음은 단속하지 않고 연속적으로
들려 주는 연속음(continuous tone)과 단속하
여 들려주는 단속음(interrupted or pulse
tone)이 있다. 양자(연속음과 단속음)에 대해
상승법과 하강법으로 측정할 역치의 차이는
그림 1과 같다. 즉 역치가 가장 낮게 측정되는
것은 단속하강법이고 다음이 단속상승법, 연속
상승법 및 연속하강법의 순이다.

아직 우리나라에서는 정해진 것이 없으나
외국에서는 단속상승법으로 듣기 시작하는 점
을 역치로 측정하는 방법을 채택하고 있다.

(4) 청력역치는 같은 강도의 음을 여러번
들려 주어 피검자가 50% 들었을 때의 음의
강도를 말하나, 통상 사용하는 방법은 검사음
을 3번 들려 주어 2번 들린다고 응답하는 때의
음의 강도를 그 주파수의 역치로 결정하고 있
다.

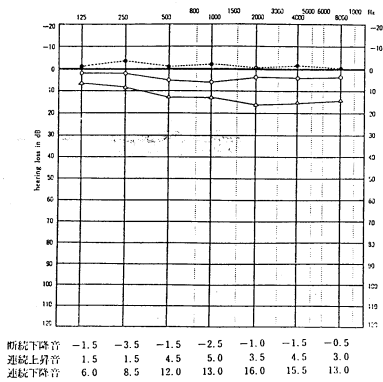


그림 1. 음을 들려주는 방법에 의한 역치의 차이(단속 상승법을 0 dB로 기준)

3. 기도청력검사의 실제

(1) 피검자를 안락의자에 앉히고 음을 들려주는 방법을 설명한 후 응답 button을 누르는 방법을 충분히 이해하도록 하며 2~3회 연습이 필요하다.

(2) receiver의 출력공(出力孔)이 정확하게 외이도로 향하도록 맞게 대고 receiver의 headband가 머리를 심하게 조이지 않을 뿐 아니라 검사중에 처지지 않도록 정확히 장착시킨다.

(3) 검사 주파수의 순서는 1,000Hz부터 시작하여 2,000, 4,000, 8,000Hz의 순으로 차차 고음역을 측정하고, 다시 1,000Hz의 음을 검사한 후 500, 250, 125Hz의 순으로 저음역을 측정한다. 1,000Hz는 비교적 듣기 쉬운 음으로 두 번 검사한 역치의 차이가 10dB 이상이 되면 재검사가 필요하며, 5dB의 차이가 있으면 높은 값을 역치로 한다.

(4) 검사음을 약한 것에서 연속 상승하여 들려줄 때 들린다는 신호가 있으면 그보다 5~10dB정도 강한 음을 들려주면서 음을 들려주었다, 끊었다를 2~3회 실시하여 응답의 정확도를 진단한다. 그후 역치라고 짐작되는 level보다 10dB 약한 음에서 단속상승법으로 역치에 접근한다. 이를 3회 반복하여 2회에서 응답하는 최소 level을 역치로 결정한다.

(5) 청력검사는 상당한 긴장을 필요로하므로 역치검사가 장시간 경과되면 청각피로현상이 생겨 검사의 정확도가 나빠지므로 단시간 내에 검사가 완료되어야 한다.

(6) 검사는 보통 잘 들리는 귀를 먼저 측정한다. 청력이 나쁜 귀를 검사할 때는 자극음이 반대쪽 귀로 교차(cross-over, interaural attenuation)하여 들릴 수 있으므로 양측의 청력 차이가 30~35dB 이상이면 검사하지 않는 귀에 차폐(masking)를 해야 한다.

골도청력검사 (bone conduction audiometry)

골도청력검사는 기도청력검사에서 난청이 나타날 때 난청의 소재가 전음기인지, 감음기인지를 감별할 수 있는 검사법으로, 다른 검사를 더 진행해야 하는지를 알려주고, 또한 난청의 치료법 및 보청기의 적용 여부를 알려주는 것으로 청력검사에서 빠뜨려서는 안되며 골도청력역치가 기재되지 않은 청력도는 가치가 없다.

1. 골도청력(bone conduction)

골도청력이란 골도진동자(bone vibrator)를 직접 두골에 대었을 때 일어나는 청각이다. 기도음도 그 energy가 강하면 두골을 직접 진동시킨다. 따라서 외이도를 완전히 밀폐하여 기도 receiver로 청력을 측정하면 외이도를 개방했을 때의 역치에서부터 약 60dB 정도까지 강한 음으로 들려온다. 이것은 음이 직접 두골을 진동하여 일어나므로 고도의 난청에서도 일반적으로 기도청력이 60dB 이상 손실이 없는 것은 이런 이유이다.

정상 상태에서 골도의 기전은 다음 두가지가 있다.

(1) 관성골도(internia bone conduction)

외이에 주어진 진동에 의해 두골 전체가 동위상으로 진동하므로 내이창에 접촉되어 있는 등골은 다른 이소골과 함께 관성에 의해 진동한다. 이것은 기도음이 고막을 통해 이소골로 전해진 등골의 진동과 같은 기전으로 내이를 자극한다고 생각된다.

(2) 압축골도(compression bone conduction)

두골의 진동은 압축과 신장을 반복하는 이위상(二位相)의 변화가 일어나며 내이도 같이 변화를 일으킨다. 내이의 압축 및 신장은 난원창 및 정원창의 위상차를 일으키고 그에 따라 내이액에 진동이 생긴다.

상기한 관성 및 압축골도에 의한 골도청각은 저음역 특히 800Hz 이하에서는 관성골도가 주체가 되고, 고음역 특히 1,600Hz 이상에서는 압축골도가 주체가 된다고 알려져 있다.

골도충정이 임상적으로 중요한 이유는 두골에 주어진 진동이 직접 내이를 진동하므로 기도청력과는 달리 고막이나 이소골의 상태에 거의 영향을 받지 않는다. 즉 골도역치는 직접 내이 및 그 이상의 청각경로의 기능을 반영한다고 생각할 수 있다(그림 2).

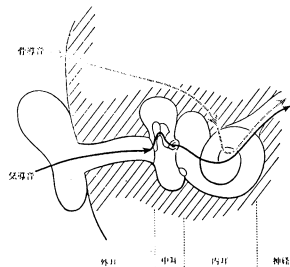


그림 2. 기도음과 골도음의 전도경로

2. 외이도의 폐쇄효과

골도청력을 측정할 때 측정하는 귀의 외이도를 막으면 음이 강해지는데 저음역(250~500Hz)에서는 10~20dB 정도 역치가 낮아진다. 이와 같이 외이도를 막아서 골도청력이 좋아지는 것을 폐쇄효과(occlusion effect)라고 한다(표 1).

폐쇄효과와 기전은 두골에 가해진 골도음이

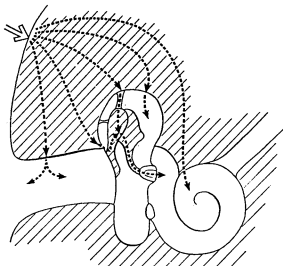


그림 3. 골도음의 전도경로

두골을 진동시키지만 그 때 일부의 energy는 외이도로 나온다. 이 energy는 극히 적어 정상 상태에서는 거의 무시되나, 외이도를 막으면 이 energy가 빠져나가지 못하여 외이도, 고막, 이소골, 내이의 경로를 통하여 내이에 도달하므로 음이 증강되어 역치가 낮아진다.

골도음이 내이에 도달하는 경로는 그림 3에서와 같이 5가지의 경로를 생각할 수 있으며, 정상 상태에서는 이중 직접 내이에 도달하는 energy가 가장 커서 다른 경로는 거의 문제가 되지 않으나 어떤 이상 상태가 있으면 다른 경로의 energy가 증대된다고 이해된다.

3. 전음난청과 골도청력

전음난청은 그 원인이 난원창 이전에 있으므로 골도청력에는 변화가 없을 것으로 이해

표 1. 외이도의 폐쇄효과

주 파 수(Hz)	250	500	1,000	2,000	4,000
Pohlman(1926)	21.0	23.2	12.2	2.0	-
Kelly(1937)	24	20	17	3	1
Sullivan(1947)	20	23	18	9	3
恩地(1952)	25	15	15	0	-
Matkin(1969)	24.8	25.2	8.4	-0.4	-4.0(前額部)
	29.8	20.9	8.6	-2.2	-8.2(乳突部)

수치는 골도역치가 저하된(좋아진) dB을 의미함.

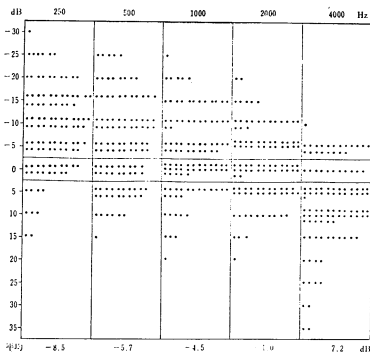


그림 4. 전음난청 109례의 골도역치

되나 실제로 전음기 장애가 있을 때 골도청력 역치는 일반적으로 저음역(250~1,000Hz)에서 좋아지고, 고음역(4,000Hz)에서 나빠진다(그림 4).

저음역에서의 역치저하는 외이도의 폐쇄효과와 관성골도의 성분이 증강된 것으로 생각되며 고음역의 역치상승은 그 기전이 확실치 않으나 어떤 전음난청예에서의 특징이라는 생각과 내이장애를 동반하고 있다는 개념으로 추정된다.

4. 골도청력검사의 실제

기도청력검사와 대동소이하며 몇가지가 다르다.

(1) 골도청력검사에서는 250, 500, 1,000, 2,000, 4,000Hz만 검사하고 125와 8,000Hz는 검사하지 않는다. 그 이유는 검사계기의 성능도 문제이나 임상적으로 의미가 없기 때문이다. 즉 골도역치 측정의 주된 목적은 난청의 원인이 중이까지의 전음기에 있는지 또는 내이 이후의 감음기에 있는지를 감별하는 것이다.

(2) 검사계기의 성능상 골도를 60~65dB 이상은 내기 어려워 골도측정 강도는 보통 65dB 이상은 측정하지 않는다.

(3) 골도 receiver의 장착부위는 전두부(앞이마)와 윗돌부 2가지가 있으며 양자의 장단점은 다음과 같다.

① 전두부 장착시 위치의 차이에 검사 결과가 큰 영향을 받지 않으며 윗돌부 역시 위치에 따라 결과에 영향을 크게 미치지 않는다(표 2). 또한 개인차나 검사, 재검사의 오차는 전두부에서 적다(표 3).

② 중이 병변은 골도청력에 영향을 미치지만 전두부에서 검사시는 그 영향의 크기가 적다(표 4).

표 5는 감각신경성난청자의 골도진동자 장착부위에 따른 골도청력역치이다.

③ 전두부 장착시에는 receiver를 좌우(左右)로 이동할 필요가 없고, 차체를 잊지 않는다는 장점이 있다.

한편 전두부장착의 단점은

① 윗돌부장착에 비해 골도 receiver의 출

표 2. 정상청력자에 있어서 진동자 장착부위에 따른 골도청력역치

Site	Hz	250	500	1K	2K	4K
Forehead		5.53±7.86	7.13±6.84	14.70±5.56	11.78±7.88	6.18±6.65
Lower portion of mastoid		-8.15±6.74	-7.90±6.54	7.08±7.10	8.30±8.08	8.33±6.28
Upper portion of mastoid		-9.18±7.89	-5.30±6.29	8.00±7.00	8.75±7.72	3.60±6.59

(dB)

표 3. 정상청력자에 있어서 진동자 장착부위에 따른 골도역치의 검사·재검사의 차이

Site	Hz	250	500	1K	2K	4K
Forehead		7.65±7.26	5.95±5.37	4.70±4.23	4.95±4.77	5.35±6.57
Lower portion of mastoid		6.50±6.02	6.55±6.58	6.40±6.86	7.05±6.33	5.55±5.52
Upper portion of mastoid		6.75±6.34	5.00±4.74	6.30±6.03	6.80±6.19	5.70±5.66

(dB)

표 4. 전음성난청자에 있어서 진동자 장착부위에 따른 골도청력역치

Site	Hz	250	500	1K	2K	4K
Forehead		2.3±5.81	7.55±6.05	11.75±7.73	9.30±5.36	8.6±6.09
Lower portion of mastoid		-3.05±5.30	0.25±4.59	5.55±7.13	4.7±5.07	3.7±5.53
Upper portion of mastoid		3.1±5.71	0.3±5.26	5.9±6.92	4.9±4.87	4.15±5.14

(dB)

표 5. 감각신경성난청자의 골도청력검사에 있어서 진동자 장착 부위에 따른 골도청력역치

Site	Hz	250	500	1K	2K	4K
Forehead		23.66±8.63	38.14±8.32	49.01±13.73	49.53±13.40	45.06±8.65
Lower portion of mastoid		14.83±8.75	25.23±16.25	43.78±13.89	48.02±11.73	42.21±9.03
Upper portion of mastoid		14.42±8.59	29.88±11.28	45.35±13.77	47.38±14.25	43.66±8.48

(dB)

력을 10~20dB 강한 energy가 필요하다. 즉 골도측정을 위한 audiometer의 최대출력은 유돌부 장착시에 대개 60~65dB이 되나 전두부를 이용하면 50dB 이하로 된다는 것이다. 그 이유는 유돌부에서 내이까지의 길이가 전두부에서 내이까지의 길이보다 짧기 때문이다.

② 골도청력이 심하게 장애되어 있으면 저음역에서 청각을 일으키기 전에 피부감각

에 의한 진동감을 느끼게 되며 이것을 음감으로 오인하여 역치가 잘못 측정되는 예가 많은데 이는 유돌부 보다 전두부 장착시 더 심하다.

③ 전두부 장착시 중추성차폐가 커진다.

④ 종래의 audiometer나 골도 receiver가 유돌부에 장착하도록 제작되어 전두부 장착은 환자에게 불편감을 주게 된다.

이상에서 양자 모두 일장 일단이 있으며 요

큰대 다수의 정상귀를 측정하여 역치의 정상치를 확인해 두면 현재로서는 어느쪽을 택하여도 양호한 결과를 얻을 것으로 생각한다.

(4) 골도 receiver 장착시 주의점은

① vibrator의 접촉부위가 일정해야 하는 데 대개 머리카락을 피한 이개 바로 뒤로서 의외도 입구 부의 높이를 기준으로 한다.

② 골도receiver가 이개에 닿지 않도록 주의한다.

③ head band로 장착하도록 하고 손에 쥐어서는 안된다.

④ 검사중에 위치나 접촉면의 각도가 변하지 않도록 한다.

⑤ 적당한 압력으로 반드시 피부에 밀착되도록 하되 접촉압력의 표준은 300~400g 전후이다.

plateau법은 차폐음을 0dB에서 일정량, 예를 들면 10dB씩 증가시켜 검사음의 교차칭취나 차폐음의 over masking이 되지 않도록 하면서 역치를 측정하여 역치변화가 없는 점(plateau)을 구하는 방법(그림 5)으로 이해하기 쉬운 반면에 장시간이 걸린다.

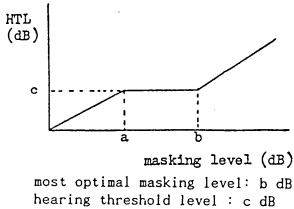


그림 5. Studebaker "plateau method"

차 폐(masking)

일측귀의 청력이 반대측보다 나쁘면 청력이 나쁜귀를 검사할 때 검사음이 반대측귀(청력이 좋은 귀)로 들릴 수 있다. 이것을 교차칭취(交叉聽取, cross hearing) 또는 음영칭취(shadow hearing)라 한다. 이것을 방지하기 위하여 검사하지 않는 귀에 검사주파수에 해당하는 대역잡음(band noise) 또는 백색잡음(white noise, broad band noise)을 들려주어 교차칭취를 방지하는 것을 차폐(masking)라 한다. 기도음은 약 60dB 감소하여 반대측귀에 들리고, 골도음은 거의 감소하지 않고 반대측에 전해진다. 따라서 기도검사시에는 반대측(청력이 좋은 귀) 골도역치와 30~45dB 이상의 차가 있으면, 또 골도검사시에는 언제나 차폐가 필요하다. 차폐음의 강도는 교차칭취를 막는 동시에 차폐음이 검사하는 귀에 들려 검사음의 청취를 막는 일(over masking)이 없도록 주의하여야 한다.

차폐음의 강도를 정하는 방법은 plateau법, 계통적 차폐법 및 잡음 검사음 동시 점증법이 있다.

계통적 차폐법은 교차칭취나 over masking이 되지 않도록 미리 차폐강도를 정하여 검사하는 방법으로 검사는 비교적 단시간에 끝나지만 차폐량을 결정하는 수속이 복잡하다.

잡음·검사음 동시 점증법은 두방법의 혼합법으로 최소량의 차폐음으로 신속히 검사할 수 있어 소개하면 다음과 같다.

1. 기도청력검사에서의 차폐법

- (1) 차폐하지 않고 기도역치를 측정한다.
- (2) 검사음을 (1)의 역치보다 15dB 낮게 맞추고, 차폐음을 검사하지 않는 귀(잘 들리는 귀)의 기도역치에 맞춘다.
- (3) 차폐음과 검사음의 강도를 동시에 5dB씩 증가시켜 피검자의 응답이 있으면 차폐음 강도를 고정시키고 검사음을 다시 20dB 높인 후, 응답이 있는 강도보다 10dB 아래까지 내린다.
- (4) 차폐음 강도를 10dB만 내리고 (3), (4)의 조작을 반복한다.

2. 골도청력검사에서의 차폐법

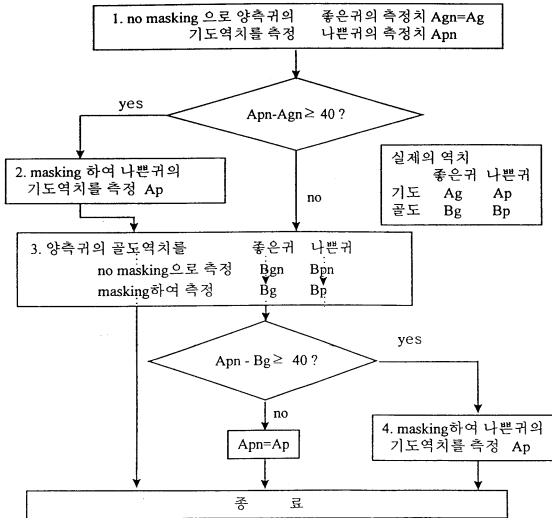


그림 6. 청력검사의 순서

(1) 반대측에 차폐용 ear phone을 씌운채 차폐하지 않고 골도역치를 측정한다.

(2) 검사음을 (1)의 역치보다 15dB 낮게 맞추고, 차폐음을 반대측귀의 기도역치에 맞춘다.

(3) 차폐음과 검사음의 강도를 동시에 5 dB씩 점증하여 피검자의 응답이 있으면 차폐 강도를 고정하고 검사음을 다시 20dB 높인 후 응답이 있는 강도보다 10dB 아래까지 낮춘다.

(4) 차폐강도를 10dB만 낮춰 (3), (4)의 조작을 반복한다.

앞서 기술한 기도 및 골도 청력 검사의 순서를 요약하면 그림 6과 같다.

청력도(audiogram)

1. 청력도의 기입

순음청력검사로 얻어진 7주파수의 좌우 기도와 골도측정치를 그림 7과 같은 청력도에 기입하여 전체적인 양상을 보여주는 것을 순음청력도라 한다.

청력도는 횡축에 주파수를 대수척도(對數尺度, logarithm)로 하고, 종축에 강도를 decibel 척도(對數尺度)로 한 양대수도형(兩對數圖形)이다.

0dBHL은 건강한 청년에서 실험실적 방법으

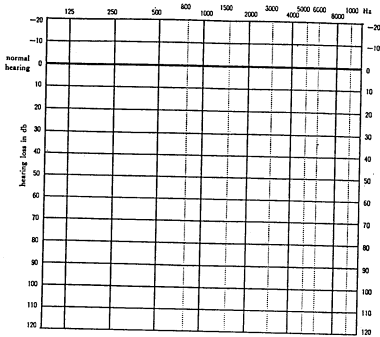


그림 7. 순음청력도

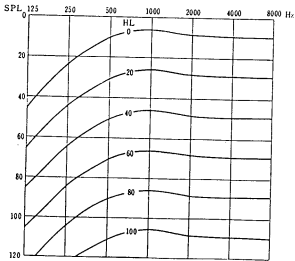


그림 8. 음압level(SPL)과 청각level(HL)과의 관계
(음압level을 기준으로 청각 level을 기입한 것)

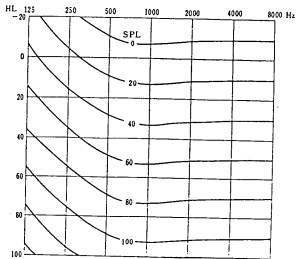


그림 9. 청각 level(HL)과 음압(SPL)level과의 관계
(청각level을 기준으로 음압level을 기입한 것, 청력도의 형식)

로 측정된 최소가청역치의 평균치이며 물리학적으로 0.0002 dyne/cm^2 의 힘이다. 0dBHL은 각 주파수마다 음압이 달라 청각 level(hearing level)과 음압(sound pressure level)과의 관계는 그림 8, 9와 같다.

주파수간 간격과 강도간 간격의 관계는 1 octave와 20dB이 같은 길이가 되도록 그려야 하고, 청력도는 수량을 나타내는 동시에 청력도의 모양에도 큰 의미가 있어 횡축 및 종축의 관계를 항상 일정하게 해야 한다.

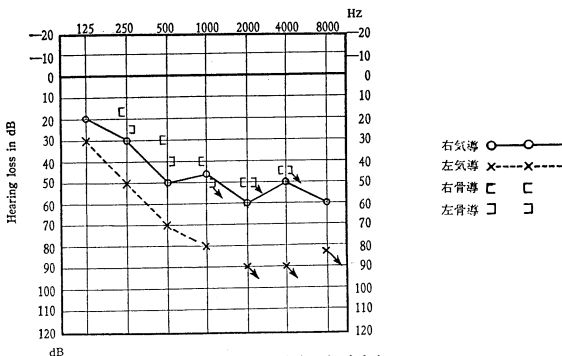


그림 10. 순음청력도의 기입예

2. 기호

세계적으로 공통된 규정은 없으나 일반적으로 우측 기도는 ○표, 좌측 기도는 ×표로 기입하며 우측 기도는 실선으로, 좌측 기도는 점선으로 연결한다. 골도는 [,] 또는 < , > 로 표시하고 선으로 연결하지 않는 경우가 일반적이다(그림 10). Audiometer가 발생하는 가장 높은 강도의 음을 들을 수 없을 때에는 측정불능(scale out)으로 화살표로 표시하며 이는 선으로 연결하지 않는다.

3. 평균 청력역치

청력역치가 상승했을 때(청력이 나빠졌을 때) 정상청력에 대한 상승 부분을 청력손실치(hearing loss)라 한다. 7 주파수의 청력손실치를 하나의 수치로 표현하고자 할 때가 많다. 예를 들면 청력검사를 시행한 예들의 청력손실치를 수치적으로 비교하고자 할 때, 신체장애와 재해 등에 의한 법적 문제로 그 정도를 구분하고자 할 때, 치료효과를 판단하고자 할 때, 청력손실의 정도를 수치적으로 표현하며, 청력손실평균치의 표현방법은 다음과 같다.

(1) 전주파수 청력손실치의 산술평균

전주파수의 청력손실치를 산술평균한 값으로 청력장애의 정도를 단순하게 표현하는 방법이다. 초기의 소음성직업성난청환자에서 고음역에 급격한 청력손실이 있는 고음급추형의 난청에서는 전주파수 산술평균이 보상문제 등에서 환자에게 유리한 방법일 것이다.

(2) 회화음역청력손실치의 산술평균(3분법)

사회적인 측면에서 보면 전주파수 청력손실의 평균보다 회화음역의 평균이 보다 타당한 것이다. 이 방법은 500, 1,000 및 2,000Hz의 청력역치의 평균치를 구하는 방법과 500, 1,000, 2,000, 및 4,000Hz까지의 4주파수를 평균하는 방법이다. 여기에서 4,000Hz를 포함하는 의미 역시 고음역청력손실이 있는 환자에서 난청의 정도를 배려할 경우에 이 방법을 택할 수 있다.

(3) 회화음역 청력손실치를 구할 때 특정 주파수에 중점을 주는 방법 회화음역 중에서도 언어청취에 영향을 미치는 주파수의 역할에는 차이가 있다. 이러한 것을 고려하여 특정주파수에 비중을 주어 계산하는 방법이다. 보통

4분법과 6분법이 있는데, 4분법은 500 및 2,000 Hz의 청력치와 1,000Hz 청력치의 두배를 합하여 4로 나눈 값 즉 $(500+2 \times 1,000+2,000) \div 4$ 한 것이고, 6분법은 500 및 4,000Hz의 청력치의 합과 1,000 및 2,000Hz의 청력치의 합을 두배한 것을 합하여 6으로 나눈 값 즉 $(500+2 \times 1,000+2 \times 2,000+4,000) \div 6$ 으로 계산한 값이다. 이런 방법은 이론적으로는 앞서 기술한 전주파수의 산술평균법이나 회화음역의 산술평균법보다 좋은 방법이라고 생각되나 실제 비교해보면 그 차이는 미미하다. 따라서 상기의 여러 방법중 어떤 방법을 사용할가 하는 것은 사용 목적에 따라 생각할 것이지 어느 방법이 좋다 또는 나쁘다고는 말할 수 없다.

4. 순음청력검사 결과의 판독

(1) 청력장애의 정도(degree of hearing loss)

상기한 평균청력역치의 표현방법중 회화음역 청력평균치를 기준으로 청력장애의 정도를 표시한 것이 표 6이다. 이 표에서 ASA(American Standard Association)와 ISO(International Standard Organization)의 기준 사이에는 각 주파수마다 약 10dB의 차이가 있다. 이중 40dB(ISO기준) 이하의 청력손실이 있으면 환자 자신은 장애를 잘 인식하지 못하나 주위 사람들이 "가는 귀가 먹었다."는 정도로 알게 된다. 그러나 40dB 이상의 청력장애가 있으면 환자 자신도 장애를 알게 된다. 따라서 40dB를 최저 청력요구치로서 취업 여부의 경계치로 삼고 이를 serviceable hearing이라 한다.

청력손실에 대해서는 환자의 연령을 고려해야 하는데 소아에서 ISO를 기준으로 한 장애 정도별 사회적 핸디캡은 표 7과 같다.

(2) 청력장애의 유형(type of hearing loss)

표 6. 청력장애의 정도

청력소실 dB* 1951 ASA 기준	청력소실 dB* 1964 ISO 기준	표현법	
10~15	10~26	normal limits	정상역
16~29	27~40	mild hearing loss	경도 난청
30~44	41~55	moderate hearing loss	중등도 난청
45~59	56~70	moderately severe hearing loss	중등고도 난청
60~79	71~90	severe hearing loss	고도 난청
80이상	91이상	profound hearing loss	농(聾)

* 500, 1,000, 2,000Hz의 평균치

표 7. 장애정도별 핸디캡

난 청	장애정도(dB, ISO)	사회적 핸디캡
경 도 난 청	27~40	학교에서 앞좌석으로 이동, 구순독법(lip reading)이 필요
중 등 도 난 청	41~55	1~1.5 m 이내의 회화음은 청취, 학교에서 앞좌석 이동, 보청기 착용, 청각훈련, 구순독법, 언어지도
중등고도난청	56~70	1.0~1.5 m에서도 큰소리로 말해야 청취, 균중이나 강의실 청취곤란, 특수교육이 필요
고 도 난 청	71~90	30 cm 이내에서도 큰소리로 말해야 들리나 말의 분별이 곤란, 특수교육이 필요
농	91~	언어청취가 불가능, 농아교육이 필요

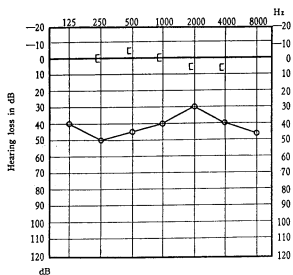


그림 11. 전음성난청아의 청력도

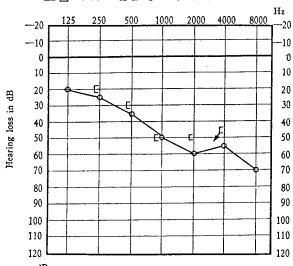


그림 12. 감각신경성난청아의 청력도

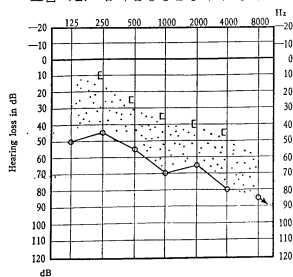


그림 13. 혼합성난청아의 청력도

청력도상 기도청력곡선(air conduction curve)은 외이, 중이, 내이 즉 전음 및 감음의 전청각 경로를 통한 청력의 정도를 나타내는 것이며, 골도청력곡선(bone conduction curve)은 내이 즉 감음기관의 청력정도를 나타내는 것이다. 이때 기도역치와 골도역치 사이의 부분을 기도골도차(air-bone gap)라 한다.

청력도에서 기도역치는 나빠도 골도역치는 정상범위일 때를 전음성난청(그림 11)이고, 기도역치와 골도역치가 같은 정도로 나빠졌을 때 즉 기도골도차가 없이 나빠진 경우는 감각신경성난청(그림 12)이며, 기도와 골도청력이 모두 장애가 있으나 기도 청력의 손실이 더 심한 경우 즉 기도 및 골도역치가 나빠면서 기도골도차가 25dB 이상일 때 혼합성난청(그림 13)이라고 진단한다.

이때 0dB과 골도역치 사이가 감각신경성난청 부분이고, 기도역치와 골도역치 사이 즉 기도골도차이(air-bone gap)가 전음난청 부분이다.

또한 골도역치가 기도역치보다 악화하는 것은 측정오차에서 있을 수 있으나 본질적으로는 그러한 것은 없다.

References

- 1) 권용진·전경명: 순음청력검사에 있어서 검사-재검사의 역치차에 관한 고찰. 한이인지 29: 589~595, 1980
- 2) 白萬基: 最新耳鼻咽喉科學-純音聽力檢査 pp 31~33 -潮閣, 서울, 1987
- 3) 전경명: 골도 진동자의 장착부위에 따른 역치차에 관한 연구-정상 청력자에 관하여-. 한이인지 26: 9~14, 1983
- 4) 전경명·서세훈: 골도 진동자의 장착부위에 따른 역치차에 관한 연구-난청자에 관하여-. 한이인지 27: 107~113, 1984
- 5) 전경명: 순음청력검사상 scale out에 대한 auditory booster의 응용. 한이인지

- 34 : 231~238, 1991
- 6) 立木 孝 : 聴力検査 pp 12~46 東京 南江堂, 1978
- 7) 松平登志正・山下公一 : 耳科一般検査法 - 聴力検査 pp 188~192 東京, 金原出版, 1987
- 8) Dirks D : Bone-Conduction Threshold Testing. In Handbook of clinical audiology(ed. Katz J), 4th Ed. Baltimore, Williams & Wilkins, pp 132~146, 1994
- 9) Goldstein BA, Newman CW : Clinical masking : A Decision-Masking Process. In Handbook of clinical audiology(ed. Katz J), 4th Ed. Baltimore, Williams & Wilkins, pp 109~131, 1994
- 10) Hood JD : The principles and practice of bone conduction audiometry. Laryngoscope 70 : 1211~1218, 1960
- 11) Newby HA, Popelk GR : Testing the hearing function : Pure-tone audiometry. In Audiology 5th Ed, Eaglewood Cliffs. Prentice-Hall, pp 116~162, 1985
- 12) Yantis PA : Pure tone Air-Conduction Theshold Testing. In Handbook of clinical audiology(ed. Katz J) 4th Ed, Baltimore. Willams & Wilkins, pp 97~108, 1994