

저주파 감각신경성 난청을 동반한 어지럼 환자에서 125 Hz 순음 역치의 중요성

을지대학교 의과대학 을지병원 이비인후과학교실

안용휘, 심현준

Significance of 125 Hz Pure-Tone Thresholds for Dizzy Patients with Low Frequency Sensorineural Hearing Loss

Yong-Hwi An, Hyun Joon Shim

Department of Otorhinolaryngology-Head and Neck Surgery, Eulji Medical Center, Eulji University School of Medicine, Seoul, Korea

• Received Dec 3, 2017
Revised Dec 5, 2017
Accepted Dec 8, 2017

• Corresponding Author:
Yong-Hwi An
Department of Otorhinolaryngology-Head
and Neck Surgery, Eulji Medical Center,
Eulji University School of Medicine, 68
Hangeulbiseok-ro, Nowon-gu, Seoul 01830,
Korea
Tel: +82-2-970-8276
Fax: +82-2-970-8275
E-mail: an0072@hanmail.net

• Copyright © 2017 by
The Korean Balance Society.
All rights reserved.

• This is an open access article distributed under the terms
of the Creative Commons Attribution Non-Commercial
License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0>)
which permits unrestricted non-commercial use, dis-
tribution, and reproduction in any medium, provided the
original work is properly cited.

Objectives: To measure 125 Hz pure-tone thresholds in patients with low frequency sensorineural hearing loss (LFHL) and vertigo and to evaluate the necessity of 125 Hz thresholds for assessment of LFHL with vertigo.

Methods: Pure tone audiometry including 125 Hz was performed in 25 dizzy patients with LFHL ≤ 500 Hz and 25 age-matched subjects with normal hearing. Patients with sudden sensorineural hearing loss and vertigo were excluded. Comparison of 125 Hz between LFHL and control groups, and comparison of 125 Hz and other frequencies in LFHL group was made.

Results: Mean pure-tone thresholds at 125 Hz in LFHL group (41.7 ± 7.5 dB) was higher than that in normal controls (12.8 ± 6.4 dB). Three (12%) patients had normal thresholds at 125 Hz in LFHL group, whereas all subjects showed normal at 125 Hz in control group. None with average hearing thresholds at 250 and 500 Hz ≥ 35 dB had normal threshold at 125 Hz. There was a significant correlation between 125 Hz and other low frequencies in LFHL group (250 Hz; $r=0.79$, 500 Hz; $r=0.66$).

Conclusions: Not every patient of LFHL with vertigo has abnormal hearing threshold at 125 Hz, although all subjects with normal hearing is within normal limits at 125 Hz. Measurement of 125 Hz pure-tone threshold is highly recommended when a mild LFHL exists.

Res Vestib Sci 2017;16(4):108-112

Keywords: Sensorineural hearing loss; Pure-tone audiometry; Auditory threshold

서 론

순음청력검사에서 저주파 영역에서만 난청 소견을 보이는 저주파 감각신경성 난청(low frequency sensorineural hearing loss)은 급성의 경우 특발성 돌발성 난청(idiopathic sudden sensorineural hearing loss)의 한 형태로 간주되기도 하고, 특

히 반복적인 어지럼증이 동반되면 메니에르병에 준하여 치료되기도 한다[1,2]. 급성 저주파 난청 환자는 청력의 감소보다는 이충만감 또는 이명을 호소할 때가 많고, 청력 회복에 대한 치료 결과는 더 좋지만 재발이 더 흔하다는 점에서 전형적인 돌발성 감각신경성 난청과 차이점이 있다[1,3]. 어지럼증이 동반되지 않는 저주파 감각신경성 난

청은 급성 저주파 난청이 회복되지 않은 경우일 수도 있고, 내림프 수종(endolymphatic hydrops) 중에서 와우에만 수종이 발생한 경우(cochlear hydrops)일 수도 있으며, 저주파를 담당하는 와우의 첩부에만 병변이 생긴 감각신경성 난청일 수도 있다.

저주파 난청의 진단 기준에 대해 다수의 보고에서 순음청력검사상 250, 500 Hz 뿐만 아니라 125 Hz의 역치 증가를 포함하고 있지만[1-7], 일부 문헌에서는 250 및 500 Hz 모두에서 30 dB 이상의 소견이 있을 경우 125 Hz의 역치를 추가적으로 확인하지는 않았다[8,9]. American Speech-Language-Hearing Association에서 제시한 청력검사 지침에는 저주파 난청이 있을 때에는 반드시 125 Hz에서의 청력 역치를 측정하도록 권장한 반면[10], American National Standards Institute에서 발표한 청력검사 표준에는 125 Hz 역치 측정에 대한 강제성이 없고 특수한 상황에서 검사를 고려해 볼 수 있다고 기술되고 있다[11]. 국내 보고들에 의하면 통상적인 외래 환자를 대상으로 하는 순음청력검사에서는 125 Hz의 역치가 생략되고 있으며[8,9,12], 일부에서 저주파 난청이 있을 때 부가적으로 확인하기도 한다[13]. 이에 본 연구에서는 어지럼증을 동반한 저주파 감각신경성 난청 환자를 대상으로 하여 125 Hz 순음청력 역치를 측정하고, 125 Hz 역치의 필요성을 조사하고자 하였다.

대상 및 방법

2015년 3월부터 2017년 2월까지 이명, 이충만감, 자가강청 및 난청 등 타 증상을 주소로 내원하였고 어지럼증을 동반한 환자들 중, 고막은 정상 소견이며 청력검사상 저주파 감각신경성 난청으로 진료를 받은 25명(평균 나이 45.1±17.6세, 범위 20-62세; 남자 10명, 여자 15명; 좌측 14귀, 우측 11귀)의 의무기록을 후향적으로 분석하였다. 저주파 난청의 진단은 순음청력검사상 250, 500 Hz의 연속된 2개의 저주파 영역에서 각각 30 dB 이상의 일측성 감각신경성 난청을 보이며, 1, 2, 3, 4 k Hz의 청력 역치가 각각 25 dB 이하의 정상 청력을 보이는 경우로 하였다. 연구 대상으로 20세 이상의 성인이고, 병변의 반대측 귀의 청력은 정상인 환자만을 포함시켰고, 기도-골도 차가 5 dB 이상 있는 경우는 제외하였다. 어지럼증을 동반한 돌발성 감각신경성 난청, 특히 1 k Hz의 청력 감소를 포함한 난청 환자는 제외하였고, 명확한 메니에르병, 전정신경초종, 상반고리관 피열 증후군으로 판정된 경우도 제외하였다. 이과적 증상 이외

의 이유로 입원했던 환자들 중 정상 청력이고 자발적인 신청자 중 나이를 맞춘 성인 25명(평균 나이 42.8±14.3세, 범위 20-62세; 남자 10명, 여자 15명)의 청력검사 결과를 대조군으로 이용하였다.

순음청력검사는 순음청력기기(Orbiter 922, GN Otometrics, Copenhagen, Denmark)와 헤드폰(TDH-39P, Telephonics, New York, NY, USA)을 이용하여 125, 250, 500, 1 k, 2 k, 3 k, 4 k, 8 k Hz의 주파수를 검사하였다. 모든 주파수에서 5 dB 상승-하강법에 의해 역치를 구하였고, 모든 환자에서 양측 귀를 대상으로 검사를 진행하였다. 순음청력 평균은 500, 1 k, 2 k, 3 k Hz 역치의 합을 4등분하여 소수점 둘째 자리 이하는 버리고 구하였다. 역치가 25 dB 이하는 정상, 25 dB 초과 및 40 dB 이하는 경도(mild) 난청, 55 dB까지 중등도(moderate) 난청, 70 dB까지 중고도(moderately severe) 난청, 90 dB까지 고도(severe) 난청, 그 이상은 심도(profound) 난청으로 정의하였다. 저주파 난청 환자군과 정상 대조군의 주파수 별 역치의 평균을 비교하였고, 저주파 난청군에서 125 Hz 역치가 나머지 다른 주파수에서의 역치들 및 순음청력 평균에 대해 상관 관계가 있는지에 대해서 분석하였다.

모든 통계적 처리는 SPSS ver. 12.0판(SPSS Inc., Chicago, IL, USA)을 이용하여 실시하였다. 두 군 간의 연령, 성별, 순음청력 역치의 결과를 비교하기 위해 Mann-Whitney U-test를 이용하였고, 저주파 난청군 내에서 순음청력 역치의 비교는 Wilcoxon signed rank test를 이용하였으며, 125 Hz 역치와 나머지 다른 주파수의 역치들은 Spearman correlation coefficient를 통해 통계적인 유의성을 확인하였다. 각각의 변수들은(평균±표준편차)의 형식으로 기술되었고, 유의수준은 0.05 미만을 의미 있는 것으로 해석하였다. 이 연구는 본

Table 1. Patients characteristics

Characteristic	LFHL group (n=25)	Normal control (n=25)	p-value
Age (yr)	45.1±17.6	42.8±14.3	>0.05
Sex (M:F)	10:15	10:15	>0.05
Side (R:L)	11:15	25:25	>0.05
Pure-tone averages (dB)	24.6±6.8	10.3±5.2	<0.05
Mean threshold at low frequencies ≤500 Hz (dB)	41.7±7.5	12.8±6.4	<0.001
Progression to Meniere's disease	0	0	>0.05

LFHL, low frequency sensorineural hearing loss.

병원의 기관윤리심의위원회의 심의를 통과하였다(EMIRB no., 12-48).

결 과

저주파 감각신경성 난청군과 정상 대조군 간에 연령, 성비는 유의한 차이를 보이지 않았고, 순음청력 평균과 500 Hz 이하의 저주파 청력 역치는 유의한 차이를 보였다 (Table 1). 모든 저주파 난청 환자들 중 추적 관찰에서 어지럼증이 다시 발생하거나 메니에르병으로 진행된 환자는 없었다(추적 기간, 평균 5.8±6.5개월; 범위, 1-24개월). 정상 대조군에서 500 Hz 이하의 저주파 청력 역치의 평균은 12.8±6.4 dB로 저주파 난청군의 병변측 귀와 유의한 차이를 보였으나($p < 0.001$), 저주파 난청군의 정상측 귀(14.0±8.8 dB)와는 유의한 차이를 보이지 않았다. 난청군과 대조군 사이에는 125, 250, 500 Hz 저주파 영역뿐만 아니라 1 k Hz 순음청력 역치의 평균도 유의한 차이를 보였다(20.4±7.1 vs. 9.8±6.5 dB).

저주파 난청군 25명 중 125 Hz 순음청력 역치의 정도는 병변측 귀에서 정상 3명(12%), 경도 14명(56%), 중등도 6명(24%), 중고도 2명(8%), 고도 0명, 심도 0명이었고, 저주파 난청군의 정상측 귀와 정상 대조군의 양측 귀는 모두 125 Hz에서 역치가 25 dB 이하로 정상 범위 내에 있었다(Table 2). 저주파 난청군 중 125 Hz 역치가 정상이었던 3명은 모두 250, 500 Hz의 순음청력 역치가 각각 35 dB 미만인 경도의 저주파 감각신경성 난청을 보였다. 이 3명 중 2명은 250, 500 Hz의 순음청력 역치가 각각 30 dB이었고, 250, 500 Hz 순음청력 역치의 평균이 35 dB 이상인 환자들 중에 125 Hz의 역치가 25 dB 이하의 정상인 경우는 아무도 없었다.

Table 2. Severity of hearing loss according to thresholds at 125 Hz pure-tone

Category of 125 Hz thresholds	LFHL group (n=25)	Normal control (n=50 ears)
Normal (≤ 25 dB)	3 (12) ^{a)}	50 (100)
Mild (26-40 dB)	14 (56)	0
Moderate (41-55 dB)	6 (24)	0
Moderately severe (56-70 dB)	2 (8)	0
Severe-to-profound (> 70 dB)	0	0

Values are presented as number (%).

LFHL, low frequency sensorineural hearing loss.

^{a)}All 8 cases showed mild LFHL with thresholds ≤ 35 dB at both 250 and 500 Hz.

저주파 난청군에서 125 Hz 순음청력 역치는 다른 저주파들과 유의한 상관성이 있었고, 그 중에서도 250 Hz가 가장 강한 양적 선형관계를 보였다($r=0.79, p < 0.001$). 125 Hz와 500 Hz도 뚜렷한 양적 선형관계가 있었다($r=0.66, p < 0.001$). 다른 주파수들 중에서는 1 k Hz만이 125 Hz와 통계적으로 유의한 상관관계를 보였고($r=0.42, p < 0.05$), 2 k Hz 이상의 주파수들 및 순음평균은 125 Hz와 유의한 상관성이 없는 것으로 분석되었다(Table 3).

고 찰

본 연구에서는 어지럼증을 동반한 저주파수 감각신경성 난청이 있을 때 125 Hz 순음 역치를 반드시 측정할지 아니면 생략해도 될지에 대해 임상적인 강제성을 제안하고자 하는 것이 아니라, 어떠한 경우에 125 Hz를 추가로 검사하는 것이 좋을지 확인하고자 하였다. 현실적인 진료 여건상 검사의 신속한 진행을 위해 125 Hz를 추가로 시행하지 않는 것이 일반적이고[8,12], 저자들이 125 Hz까지 검사했던 예비 연구(pilot study)에서 250 및 500 Hz의 청력 감소가 있으면 예외 없이 125 Hz에서도 청력 감소가 있었기 때문에 부가적으로 125 Hz를 측정하는 것은 진단이나 치료에 도움이 되지 않을 것으로 예상하였다. 하지만, 25명의 저주파 난청군 중 3명(12%)은 125 Hz에서 25 dB 이하의 정상 역치를 보였다. 즉, 저주파 난청 환자의 일부에서는 125 Hz 역치가 정상이므로 모든 저주파 난청에서 125 Hz에서 청력의 감소를 보이는 것은 아니었다. 125 Hz 순음역치가 정상 범위에 있었던 3명의 청력검사 자료를 분석해보니, 이들 모두 전부는 250, 500 Hz의 순음청력 역치가 각각 35 dB 이하인 경도의 저주파 감각신경성 난청을 보였고, 그 중 2명은 250, 500 Hz의 순음청력 역치가 각각 30 dB로 경계성(borderline) 저주파 난청에 해당되었다. 또한 250, 500 Hz

Table 3. Relationships between thresholds at 125 Hz and other frequencies in progressive low frequency hearing loss group

Frequency	Coefficient	p-value
250 Hz	$r=0.79$	< 0.001
500 Hz	$r=0.66$	< 0.001
1 k Hz	$r=0.42$	< 0.05
2 k Hz	$r=0.26$	> 0.05
3 k Hz	$r=0.23$	> 0.05
4 k Hz	$r=0.25$	> 0.05
8 k Hz	$r=0.19$	> 0.05
Pure-tone average	$r=0.34$	> 0.05

순음청력 역치의 평균이 35 dB 이상인 환자들 중에 125 Hz 역치가 정상인 경우는 전혀 없었던 것으로 볼 때 125 Hz의 측정은 250, 500 Hz상 정도의 저주파 감각신경성 난청에서 진단의 정확성을 위해 필요하고, 중등도 이상의 저주파 난청에서는 125 Hz 역치를 반드시 확인하지 않더라도 임상적으로 큰 문제가 없을 것으로 생각된다. 예후를 예측하는데 125 Hz 역치가 도움이 되는지 더 많은 환자들을 모집하여 확인한다면 저주파 난청에서 125 Hz를 추가로 측정하였을 때 얻게 되는 임상적인 유용성을 재조명할 수 있을 것이다.

순수하게 저주파에서만 난청이 발생된 경우를 분석하기 위하여 본 연구에서는 1 k Hz에서의 청력 감소를 보이는 환자들을 제외했음에도 불구하고, 저주파 감각신경성 난청에서 1 k Hz 역치는 500 Hz 이하의 저주파 역치들과 일정한 관계가 있는 것으로 확인되었다. 저주파 난청군과 정상 대조군의 주파수 별로 비교했을 때 125, 250, 500 Hz의 역치 평균이 난청군에서 높게 나타나는 것은 대상자의 모집 기준에 의해 당연한 결과로 볼 수 있지만, 흥미롭게도 난청군의 1 k Hz 역치 평균은 20.4 dB로 수치 상 정상 범위 이면서도 정상군 평균값인 9.8 dB보다 유의하게 높게 나타났다. Table 3에서 저주파 난청군 내에서 125 Hz 역치와 나머지 다른 주파수들과의 상관관계를 조사했을 때 250, 500 Hz의 역치가 125 Hz의 역치와 유의한 상관성이 있는 것은 예측된 결과였으나, 1 k Hz 역치도 125 Hz의 역치와 뚜렷한 상관성을 보이는 것은 예상외의 결과였다. 500 Hz와 1 k Hz 기도 역치의 차이가 20 dB 이상인 경우 중간-옥타브(mid-octave) 주파수인 750 Hz를 측정하여 저주파 감각신경성 난청의 정확도를 높이는 것도 하나의 방법이다.

25명의 저주파 난청 환자들 중 14명(56%)이 순음청력검사 상 500 Hz 이하의 저주파 역치 평균이 경도 난청이고 22명(88%)이 중등도 이하의 난청이어서, 중고도 난청 이상의 심한 저주파 청력 감소에서의 125 Hz 역치를 정확하게 평가하지 못한 것은 본 연구의 제한점이다. 연구 대상에서 저주파의 중고도 이상 난청 환자가 없었던 이유 중 하나는 저주파의 중고도 이상 난청이 있는 경우 1 k Hz에서도 일부 난청이 동반되었기 때문일 가능성이 있다. 순음청력 역치의 오차 범위를 10 dB 미만으로 볼 때, 청력검사를 초진시 1회만 시행하여 30 dB 이하의 경계성(borderline) 저주파 난청이 포함된 것도 연구 결과에 편향(bias)을 주었을 가능성이 있다. 본 연구 결과를 바탕으로 경도의 저주파 난청의 경우에는 125, 250, 500 Hz 각 주파수에서 30 dB 이상의

일측성 감각신경성 난청이 있을 때를 저주파 난청으로 제안하는 바이다. 250, 500 Hz에서 역치가 35 dB 이하이면서 125 Hz 역치가 25 dB 이하의 정상 범위를 보인 3명은 추후 저주파 난청에 대한 연구에서 제외해야 하는 배제 기준(exclusion criteria)에 해당된다. 후향적으로 의무기록을 검토하였기 때문에 전향적인 맹검 연구를 통해 추가 검증이 필요하고, 또한 추적관찰(follow-up) 없이 첫 청력검사만 비교된 바, 정기적인 후속 청력검사를 시행하여 125 Hz 역치를 재확인하여 저주파 난청의 치료 결과와 함께 분석하는 것도 중요한 것이다.

어지럼증을 동반한 저주파 감각신경성 난청이 있는 모든 환자에서 순음청력검사상 125 Hz 역치가 비정상상을 보이는 것이 아니고, 경도의 저주파 난청이 있는 일부에서 125 Hz 역치가 25 dB 이하의 정상 값을 나타낸다. 반면, 정상 청력인 대상자들은 모두 125 Hz에서 역치가 정상 범위 내이다. 따라서, 모든 저주파 난청 환자에서 125 Hz 역치를 검사하는 것은 임상적으로 의미가 없으며, 저주파 난청 환자에서 40 dB 이하의 경도 난청을 보일 때 125 Hz 역치를 측정함으로써 진단의 정확성을 더 높일 수 있을 것으로 보인다. 또한 향후 많은 대상자들에 대해 전향적인 환자-대조군 연구를 시행하여 좀 더 보편적인 검사 결과를 비교하는 것이 필요할 것으로 생각된다.

중심 단어: 감각신경성 난청, 순음청력검사, 청각 역치

CONFLICT OF INTEREST

No potential conflict of interest relevant to this article was reported.

REFERENCES

1. Imamura S, Nozawa I, Imamura M, Murakami Y. Clinical observations on acute low-tone sensorineural hearing loss. Survey and analysis of 137 patients. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 1997;106:746-50.
2. Yamasoba T, Kikuchi S, Sugawara M, Yagi M, Harada T. Acute low-tone sensorineural hearing loss without vertigo. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 1994;120:532-5.
3. Fuse T, Aoyagi M, Funakubo T, Sakakibara A, Yoshida S. Short-term outcome and prognosis of acute low-tone sensorineural hearing loss by administration of steroid. *ORL J Otorhinolaryngol Relat Spec* 2002;64:6-10.
4. Morita S, Suzuki M, Iizuka K. A comparison of the short-term

- outcome in patients with acute low-tone sensorineural hearing loss. *ORL J Otorhinolaryngol Relat Spec* 2010;72:295-9.
5. **Selivanova OA, Gouveris H, Victor A, Amedee RG, Mann W.** Intratympanic dexamethasone and hyaluronic acid in patients with low-frequency and Meniere's-associated sudden sensorineural hearing loss. *Otol Neurotol* 2005;26:890-5.
 6. **Alatas N.** Use of intratympanic dexamethasone for the therapy of low frequency hearing loss. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 2009;266:1205-12.
 7. **Suzuki M, Otake R, Kashio A.** Effect of corticosteroids or diuretics in low-tone sensorineural hearing loss. *ORL J Otorhinolaryngol Relat Spec* 2006;68:170-6.
 8. **Kwak MY, Yu KK, Kang YK, Yoon SW, Shim HJ, An YH.** Intratympanic steroid and oral diuretics combination therapy for acute low frequency sensorineural hearing loss without vertigo. *Korean J Otorhinolaryngol-Head Neck Surg* 2015;58:19-24.
 9. **Oh YS, Kim KS, Choi H, Kim KJ.** Acute low tone sensorineural hearing loss: consideration for progression to Meniere's disease. *Res Vestib Sci* 2010;9:16-20.
 10. Guidelines for manual pure-tone threshold audiometry. *ASHA* 1978;20:297-301.
 11. **Flamme GA, Deiters K, Needham T.** Distributions of pure-tone hearing threshold levels among adolescents and adults in the United States by gender, ethnicity, and age: results from the US National Health and Nutrition Examination Survey. *Int J Audiol* 2011;50 Suppl 1:S11-20.
 12. **Roh KJ, Lee EJ, Park AY, Choi BI, Son EJ.** Long-term outcomes of acute low-tone hearing loss. *J Audiol Otol* 2015;19:74-8.
 13. **Hong SK, Nam SW, Lee HJ, Koo JW, Kim DH, Kim DR, et al.** Clinical observation on acute low-frequency hearing loss without vertigo: the role of cochlear hydrops analysis masking procedure as initial prognostic parameter. *Ear Hear* 2013;34:229-35.