

순음을 사용한 측정 방법에 따른 음량증가지각의 검사-재검사 신뢰도

세한대학교 언어치료청각학과

신은영

ABSTRACT

Test-Retest Reliability of Loudness Growth Perception for Procedures using Pure Tone

Eun Yeong Shin

Department of Speech-Language Pathology & Audiology, Sehan University, Chonnam, Korea

The present study was to evaluate the differences with procedures, and to investigate test-retest reliability of category loudness scaling. Ten subjects(20 ears), 19~23 year-old, with normal hearing and no sound tolerance problems were participated in the session which was held twice, with a week interval. Pure tone of 0.5, 1, 2, 3, 4 kHz were presented by using TDH- 39 headphone and ascending method in 5 dB steps from threshold. Nine scaling categories from very soft to painfully loud (Hawkins et al., 1987), and seven categories of loudness ranging from very soft to uncomfortably loud (Cox et al., 1997) were used. The UCL showed lower 10-20 dB but SD was recorded larger than normative data from different country. There were no differences of UCL according to the pure tone frequencies. The test-retest differences of category loudness scaling were investigated within 5 dB. There were differences within 10 dB in different procedures of MCL and UCL. These data might be useful in hearing aid fitting and the rehabilitation.

KEY WORDS : Loudness growth perception test, Most comfortable level(MCL), Uncomfortable level(UCL)

INTRODUCTION

불쾌레벨(uncomfortable level, UCL)은 일반적으로 음이 불편할 정도로 크게 들리기 시작하는 레벨을 말한다. 이는 크게 두가지 목적으로 측정하는데 하나는 특히 비선형증폭기의 압축비율(compression ratio, CR), 최대출력(OSPL 90)을 효과적으로 결정하기 위하여 사용할 수 있다(신은영 외, 2008). 다른 하나는 누가현상(recruitment)에 근거하여 난청의 유형을 파악하는 진단 목적으로 사용할 수 있다. 효과적인 보청기의 적합 및 평가와 비정상적인 음량증가지각을 갖는 사람들과의 비교를 위하여 먼저

건강인을 대상으로 시행한 정상적인 음량증가지각의 측정이 필요하다.

음량증가지각은 지시문의 사용, 자극음의 종류, 심리음향적인 방법 등의 여러 요인에 의해 좌우될 수 있다(Sherlock & Formby, 2005). 이 중 심리음향적인 방법은 연구자마다 검사 방법의 차이와 명확한 기준이 없기 때문에 검사 결과가 다르게 보고되고 있고 동일인인 경우에도 검사와 재검사 결과에 차이를 보인다(송옥 & 이정학, 2003). 가장 공통적으로 사용되는 심리음향적인 방법은 카테고리별 측정(categorical scaling)과 크기의 추정(magnitude estimation)이다. 이 두 방법의 차이는 음량증가지각을 어떻게 정의하느냐에 따라 다르다. 카테고리별로 측정하는 방법은 “매우 작다, 편안하다, 매우 크다”와 같은 반응을 보일 수 있는 카테고리를 주는 것이고 크기를 추정하는 방법은 임의의 숫자를 들려주는 소리의 강도에 할당하는 것이다. 두 방법 모두 소리 강도가 “매우 작다”에서 “불편할 정도로 크다”로 커지면서 느끼게 되는 역치 상 개념으로

논문접수일: 2013년 04월 30일

논문수정일: 2013년 06월 17일

게재확정일: 2013년 06월 18일

교신저자: 신은영, 526-702 전남 영암군 삼호읍 녹색로 1113

세한대학교 보건복지관 언어치료청각학과

전화: (061) 469-1483 전송: (061) 469-1317

E-mail: shiney@sehan.ac.kr

판단되는 것이라 할 수 있다. 이 두 방법의 상대적인 타당성에 대한 논쟁은 오랜 시간 지속되었고 지금도 논쟁 중이다(Robinson & Gatehouse, 1996). 카테고리별로 각 단계별 측정하는 방법이나 카테고리별로 측정하지 않고 UCL이라고 느끼는 지점을 말하도록 하는 검사 방법에 따라서 UCL이 달라 질 수 있다. 또한 음량지각의 카테고리 측정 시 역치에서부터 UCL까지 점차 레벨을 높이면서 측정할 때 UCL이라고 느끼는 가장 낮은 레벨을 UCL이라고 해야 할지 아니면 UCL이라고 느끼는 가장 높은 레벨을 UCL이라고 해야 하는지에 따라 UCL의 차이를 보일 수 있다(Sherlock & Formby, 2005).

음량증가지각을 검사할 때 대개 7~9 단계의 음량지각 단계를 이용하여 쾌적레벨(most comfortable level, MCL)과 UCL을 측정하게 된다(이정학 & 이경원, 2011). Hawkins et al.(1987)에 의한 9단계는 “너무 작다”가 9단계에서 “편하다(MCL)” 6단계, “불편할 정도로 크다(UCL)” 3단계, “고통스럽게 크다” 1단계로 구성된다(표 1). 청각손실 환자들을 대상으로 검사할 때 빠른 검사를 위해 이 중 7단계를 선택하여 제시하였다(Cox et al., 1997). 1단계는 “매우 작다”로 역치를 나타내고 4단계로 “편하다(MCL)”, 7단계 “매우 크다(UCL)” 등으로 구분하였다(표 1). 이러한 카테고리별 측정을 할 때 모든 단계를 하나씩 측정하다보면 시간이 많이 걸리기 때문에 이러한 불편을 줄이기 위해 임상에서는 대개 음량증가지각의 각 단계별 경계 부분만을 측정하기도 한다. 하지만 이 두 방법으로 구한 UCL은 값에 차이를 보일 수 있다(Sherlock & Formby, 2005).

이와 같이 음량증가지각을 측정할 때 검사 방법과 측정 단계에 따라 검사 결과의 차이를 보일 수 있고 9단계 혹은 7단계에 따라 음량증가지각이 다를 수 있다. 기존 건청인을 대상으로 진행된 우리나라 연구는 9단계 혹은 7단계를 사용하였고 검사 방법으로 모든 단계를 측정하는 방식을 사용하였다. UCL을 검사 할 때 실제 임상의 경우 1회 이상 검사가 이루어지기에는 현실적으로 어렵고 여러 변수들 때문에 신뢰도를 평가하기에는 미약할 수 있다(송욱 & 이정학, 2003). UCL을 측정할 때 1회 검사를 하더라도 높은 신뢰도를 갖기 위한 검사 방법이 제시되어야 하고 이를 비교할 수 있는 자료가 있어야 한다. 건청인을 대상으로 한 검사 방법에 따른 음량증가지각을 제시한 국내 연구는 없었고 9단계와 7단계의 주파수별 순음을 제시하여 검사-재검사 결과를 살펴본 연구도 없었다. 그리하여 본 연구에서는 1) 0.5, 1, 2, 3, 4 kHz의 순음을 사용하여 Hawkins et al.(1987)과 Cox et al.(1997)의 9단계와 7단계 카테고리별 결과를 보았다. 2) 순음의 주파수에 따른 MCL과 UCL의 차이를 알아보고 3) 검사-재검사의 신뢰도와 4) 카테고리의 작은 강도에서 큰 강도로 카테고리 순서대로 측정한 MCL/UCL과 소리 강도를 키워가며 MCL/UCL 지점에서 말하는 경계를 측정하는 측정 방법으로 방법을 달리하였을 때 카테고리별 음량증가지각의 결과를 살펴보았다.

Table 1. 음량증가지각 단계(*: MCL, **: UCL)

<p>9단계 (Hawkins et al., 1987)</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1) 고통스럽게 크다(painfully loud) 2) 몹시 불편하다(extremely uncomfortable) 3) 불편할 정도로 크다(uncomfortably loud)** 4) 크지만 괜찮다(loud, but O. K.) 5) 편하지만 크다(comfortable, but slightly loud) 6) 편하다(comfortable)* 7) 편하지만 약간 작다(comfortable, but slightly soft) 8) 작다(soft) 9) 너무 작다(very soft)
<p>7단계 (Cox et al., 1997)</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1) 매우 작다(very soft) 2) 작다(soft) 3) 편하지만 작다(comfortable, but slightly soft) 4) 편하다(comfortable)* 5) 편하지만 약간 크다(comfortable, but slightly loud) 6) 크다(loud, but O. K.) 7) 매우 크다(uncomfortably loud)**

MATERIALS AND METHODS

1. 연구 대상

검사는 방음실에서 순음청력검사기(GSI-61, Grason-Stadler)와 헤드폰(TDH-39)을 이용하여 진행하였다. 외이와 중이에 이상이 없고 특정 소리에 민감하게 반응하는 청각과민증상을 보이지 않으며 순음청력 검사 상 0.25, 0.5, 1, 2, 3, 4, 8 kHz에서 20 dB HL 이하의 정상 청력 역치(Figure 1)를 갖는 피검사자 20명(여; 5명, 남; 5명)를 대상으로 하였다. 피검사자의 연령범위는 19~23세로 평균 연령 21.1세 이었다.

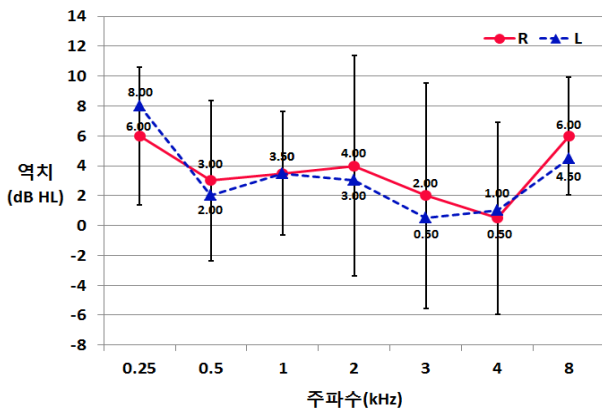


Figure 1. 피검사자의 청력 역치

2. 방법 및 절차

9단계와 7단계의 음량증가지각을 피검사자에게 보여 주고 들려주는 소리에 대하여 번호를 말하는 방법으로 0.5, 1, 2, 3, 4 kHz의 각 주파수별 순음의 역치에서 UCL 순으로 5 dB 씩 증가시키는 상승법으로 측정하였다(Sherlock & Formby, 2005). 1, 2, 3, 4, 0.5 kHz의 순으로 순음 역치를 구한 후 동일한 주파수 순으로 각 주파수별 UCL을 구하였다. UCL은 Hawkins(1980)의 UCL 분류 중 최초 불쾌레벨(initial discomfortable level)로 표현할 수 있도록 설명하였다. 소리의 크기를 역치에서부터 점차 키워가며 들리는 소리의 크기가 어느 단계에 해당하는지 답하게 하여 들리는 소리에 대하여 해당하는 단계를 5 dB 간격으로 측정하였고(검사 방법 1), 점차 커져가는 소리를 듣고 있다 MCL과 UCL에 해당하는 지점에서 버튼을 누르거나 말로 표현하도록 하였다(검사 방법 2). 자극음은 각 카테고리에서 1초 정도 지속하였고 간격은 불규칙적으로 하였으며 간격 동안에 반응하도록 하였다. 또한 7단계를 측정한 후 9단계를 측정하는 사이에 충분한 휴식을 취하도록

하였고 재검사는 검사를 시행한 후 약 일주일 정도 시간이 지난 후 시행하였다. 만약 UCL이 120 dB 이상일 경우에는 임의로 125 dB로 기록하였다. 검사-재검사 결과 중 검사 결과는 MCL과 UCL로 표기하고 재검사의 MCL과 UCL은 각각 MCL' 와 UCL' 로 표시하였다.

3. 자료분석

통계 분석은 SPSS 18.0 WINDOW 프로그램을 사용하였고 순음을 사용한 9, 7단계의 음량증가지각을 살펴보고 9, 7단계의 검사와 재검사의 주파수별 MCL과 UCL의 평균, 표준편차를 구하였다. 검사음의 주파수에 따른 MCL과 UCL의 차이를 일원분산분석(one way ANOVA)을 사용하였고 사후분석은 Tukey를 사용하였다. 검사-재검사에 따른 MCL과 UCL의 차이, 검사 방법에 따른 MCL과 UCL의 차이를 대응표본 *t*-검정(paired *t*-test)를 통하여 유의수준 .05 미만에서 살펴보았다.

RESULTS

1. MCL과 UCL

1) 검사 방법 1

역치 상 강도로 5 dB 간격으로 점차 강도를 높여가며 단계를 측정하여 MCL과 UCL을 구했을 때 9단계와 7단계의 주파수에 따른 검사와 재검사의 단계별 평균과 표준편차는 Table 2와 Table 3과 같다.

2) 검사 방법 2

역치 상 강도로 높여가며 9단계와 7단계의 음량증가지각 분포를 보며 MCL과 UCL 지점에서 답하라고 하는 검사 방법 2를 통한 MCL과 UCL의 검사와 재검사 결과는 Table 4와 같다.

2. MCL과 UCL의 분석

1) 검사음의 주파수

주파수별 MCL과 UCL의 차이는 재검사 결과에서는 나타나지 않았고 검사 결과에서 오른쪽과 왼쪽 9단계 MCL에서 나타났다($p < .05$). 사후분석 결과 오른쪽의 9단계 MCL은 0.5와 4 kHz의 차이 때문에 나타났고 왼쪽의 9단계 MCL은 0.5와 3 kHz의 차이 때문인 것으로 나타났다(Table 5).

2) 검사-재검사

Table 2. 검사 방법 1의 9단계 음량증가지각

귀	주파수 (kHz)	검사 재검사	9단계									
			1	2	3 (UCL)	4	5	6 (MCL)	7	8	9	
R	0.5	검사	98.50 (12.70)	90.50 (14.03)	81.50 (14.54)	64.50 (8.64)	54.50 (7.62)	41.50 (4.74)	30.00 (3.33)	21.50 (5.30)	10.00 (4.08)	
		재검사	100.00 (10.54)	93.50 (11.07)	87.00 (12.29)	72.50 (9.50)	63.00 (7.89)	48.50 (7.47)	38.00 (7.15)	24.50 (4.38)	11.50 (4.74)	
	1	검사	98.00 (13.58)	91.00 (13.50)	85.00 (12.91)	76.00 (11.50)	66.00 (10.75)	52.00 (10.85)	39.50 (10.12)	26.50 (7.47)	12.00 (5.38)	
		재검사	99.00 (13.29)	94.00 (13.29)	87.00 (11.11)	78.00 (8.56)	69.00 (7.75)	53.50 (8.52)	42.00 (8.88)	28.00 (8.56)	12.00 (5.87)	
	2	검사	97.00 (12.74)	90.50 (14.23)	85.00 (13.54)	77.00 (12.95)	68.00 (13.98)	54.00 (15.06)	42.00 (13.58)	29.50 (9.56)	13.00 (6.75)	
		재검사	95.00 (10.00)	89.00 (10.49)	83.50 (9.73)	75.50 (9.56)	66.00 (9.66)	54.00 (9.37)	42.50 (10.07)	27.50 (11.37)	11.00 (8.10)	
	3	검사	95.50 (10.40)	90.00 (10.54)	83.50 (9.44)	75.00 (8.50)	67.00 (9.19)	54.50 (9.27)	41.50 (12.70)	25.50 (9.85)	9.50 (4.97)	
		재검사	95.00 (11.79)	90.00 (11.79)	84.50 (8.96)	76.00 (7.38)	67.00 (7.53)	53.50 (8.52)	40.50 (10.12)	24.50 (10.12)	8.50 (5.80)	
	4	검사	97.00 (13.38)	91.50 (13.75)	85.50 (12.12)	78.00 (10.85)	67.50 (9.50)	55.50 (11.41)	41.50 (11.80)	25.50 (9.27)	9.50 (7.25)	
		재검사	93.00 (10.85)	88.00 (10.85)	82.00 (9.49)	75.00 (9.13)	67.50 (7.91)	53.50 (9.14)	39.50 (10.12)	24.50 (7.62)	8.50 (5.30)	
	L	0.5	검사	95.00 (14.72)	88.50 (14.73)	81.00 (14.30)	69.00 (9.37)	57.50 (8.58)	44.00 (4.60)	34.00 (4.60)	22.00 (4.22)	12.00 (4.22)
			재검사	99.00 (14.10)	93.50 (11.07)	87.00 (12.29)	72.50 (9.50)	63.00 (7.89)	48.50 (7.47)	38.00 (7.15)	24.50 (4.38)	11.50 (4.74)
1		검사	99.50 (13.83)	94.00 (13.90)	87.00 (13.58)	77.00 (10.85)	67.50 (9.50)	53.50 (9.44)	42.50 (11.12)	27.00 (6.33)	11.00 (4.60)	
		재검사	100.00 (14.53)	94.00 (13.70)	87.50 (13.79)	78.00 (10.33)	67.50 (7.55)	53.00 (5.87)	41.00 (9.37)	25.50 (6.85)	9.50 (5.50)	
2		검사	100.00 (11.30)	94.00 (12.20)	84.50 (11.17)	77.50 (9.79)	68.00 (9.49)	56.50 (10.29)	41.00 (13.08)	24.50 (10.92)	10.50 (7.25)	
		재검사	95.50 (12.57)	90.50 (12.57)	84.00 (11.26)	75.00 (9.13)	66.50 (9.14)	51.50 (9.44)	40.00 (9.72)	26.00 (7.75)	10.50 (7.25)	
3		검사	97.50 (9.50)	91.00 (7.75)	85.50 (7.62)	78.00 (9.49)	70.00 (11.30)	58.00 (12.52)	42.00 (11.35)	27.00 (7.89)	8.00 (6.33)	
		재검사	93.00 (8.88)	88.00 (8.88)	82.00 (8.56)	75.00 (8.50)	65.00 (7.82)	51.00 (8.43)	39.00 (10.75)	23.00 (8.56)	6.50 (7.47)	
4		검사	99.00 (13.08)	93.00 (11.11)	85.50 (10.40)	76.50 (11.07)	67.50 (10.61)	54.00 (11.26)	42.50 (11.12)	28.00 (6.33)	10.50 (5.50)	
		재검사	85.40 (29.11)	87.00 (11.35)	82.00 (11.35)	74.00 (9.66)	65.00 (9.72)	53.00 (9.49)	41.00 (10.22)	24.50 (7.62)	8.00 (5.87)	

검사 방법 1: 카테고리별로 순차적 측정

0.5 kHz의 자극음을 사용하여 검사 방법 1로 검사하였을 때 오른쪽 9단계 MCL과 UCL, 7단계 MCL과 왼쪽 9단계 UCL에서 검사-재검사에 따른 유의미한 차이를 나타냈다($p < .05$). 2 kHz의 자극음을 사용하였을 때 검사 방법 1의 왼쪽 9단계의 MCL과 7단계 UCL에서 검사-재검사에 따른 유의미한 차이를 보였다($p < .05$). 3 kHz의 자

극음을 사용하여 검사 방법 1로 검사하였을 때 오른쪽 7단계의 MCL과 UCL에서 유의미한 차이가 관찰되었고 왼쪽 9단계의 MCL과 UCL에서 유의미한 차이를 보였다. 또한 동일한 자극음으로 검사 방법 2로 검사했을 때 오른쪽 7단계의 MCL과 9단계의 MCL에서 유의수준 .05 미만에서 유의미한 차이를 나타냈다. 4 kHz의 자극음으로 검사

Table 3. 검사 방법 1의 7단계 음량증가지각

귀	주파수 (kHz)	검사 재검사	7단계							
			1	2	3	4 (MCL)	5	6	7 (UCL)	
R	0.5	검사	11.00 (6.15)	24.00 (7.38)	35.50 (6.85)	45.50 (8.64)	60.50 (11.17)	74.00 (12.87)	88.50 (16.68)	
		재검사	11.00 (3.94)	26.50 (5.30)	39.50 (6.85)	49.00 (6.58)	62.00 (9.19)	74.50 (9.85)	88.00 (14.57)	
	1	검사	9.00 (5.16)	27.50 (8.90)	43.00 (11.11)	55.00 (13.12)	68.50 (12.70)	80.00 (12.69)	91.50 (12.70)	
		재검사	9.00 (4.60)	25.50 (7.98)	42.00 (7.89)	51.00 (7.75)	65.00 (7.82)	76.50 (9.14)	88.00 (13.17)	
	2	검사	10.50 (4.97)	31.00 (9.07)	47.50 (9.20)	57.00 (10.06)	70.50 (9.56)	80.00 (9.13)	91.50 (11.07)	
		재검사	9.50 (8.32)	27.50 (10.87)	43.00 (11.35)	54.50 (13.83)	65.00 (12.91)	76.50 (12.70)	86.00 (12.65)	
	3	검사	8.50 (5.80)	25.50 (9.27)	44.00 (11.26)	59.00 (11.97)	71.00 (12.65)	82.50 (12.30)	92.00 (12.29)	
		재검사	9.00 (6.58)	24.50 (9.85)	41.50 (12.03)	53.50 (11.80)	66.00 (10.22)	77.00 (9.19)	87.00 (9.78)	
	4	검사	7.50 (5.40)	27.50 (8.25)	45.50 (11.17)	58.50 (12.70)	70.50 (13.22)	80.50 (13.22)	89.50 (14.23)	
		재검사	8.50 (5.30)	24.50 (6.43)	43.00 (10.59)	54.50 (10.92)	67.00 (9.78)	77.00 (10.59)	87.00 (12.52)	
	L	0.5	검사	9.00 (4.60)	24.00 (6.15)	34.50 (7.98)	47.00 (9.19)	62.00 (10.59)	75.00 (13.74)	91.50 (14.73)
			재검사	8.50 (4.12)	23.50 (5.80)	37.50 (6.77)	47.50 (8.58)	61.50 (9.14)	72.00 (11.11)	88.00 (17.83)
1		검사	10.00 (6.67)	28.50 (10.81)	42.00 (11.83)	53.00 (12.29)	68.50 (13.75)	81.50 (13.55)	94.00 (14.87)	
		재검사	9.00 (4.60)	26.50 (6.69)	40.00 (9.72)	52.00 (9.19)	65.50 (8.64)	77.50 (11.84)	89.50 (14.62)	
2		검사	10.00 (7.82)	29.00 (11.01)	44.50 (11.17)	57.50 (11.37)	70.50 (11.17)	82.00 (13.17)	93.00 (13.98)	
		재검사	9.00 (7.38)	27.00 (11.11)	41.50 (9.44)	53.50 (9.44)	66.50 (9.14)	76.00 (11.26)	88.00 (13.17)	
3		검사	6.00 (6.99)	23.50 (10.29)	41.00 (14.49)	54.00 (14.10)	68.50 (12.70)	79.50 (12.57)	90.50 (14.80)	
		재검사	5.50 (6.43)	22.50 (6.35)	39.00 (9.94)	53.00 (9.78)	67.00 (10.06)	77.00 (10.59)	85.50 (11.89)	
4		검사	7.00 (5.87)	24.50 (10.12)	40.50 (13.38)	54.00 (12.87)	69.50 (11.17)	81.50 (11.32)	93.50 (12.92)	
		재검사	7.50 (3.54)	25.50 (7.25)	41.00 (8.43)	54.00 (10.22)	68.00 (9.19)	78.00 (9.19)	87.50 (11.61)	

검사 방법 1: 카테고리별로 순차적 측정

방법 1로 검사하였을 때 왼쪽 7단계 UCL에서 유의미한 차이가 관찰되었다($p < .05$, Table 6).

3) 검사 방법

0.5 kHz의 자극음으로 검사하였을 때 왼쪽 7단계의 MCL과 MCL' 에서 검사 방법에 따라 유의미한 차이를 보

였다($p < .05$). 1 kHz의 자극음으로 검사하였을 때 오른쪽 7단계의 MCL과 MCL' 에서 유의수준 .05 미만에서 유의미한 차이를 나타냈다. 4 kHz의 자극음으로 왼쪽 귀 검사 시 9단계와 7단계의 MCL과 MCL' 에서 유의미한 차이를 보였다($p < .05$, Table 7).

Table 4. 검사 방법 2의 7단계, 9단계 음량증가지각

귀	주파수 (kHz)	검사 재검사	7단계		9단계		
			MCL	UCL	MCL	UCL	
R	0.5	검사	46.50 (8.84)	87.00 (13.98)	48.00 (9.49)	85.50 (12.79)	
		재검사	51.50 (8.84)	88.00 (13.78)	52.00 (8.56)	86.50 (13.75)	
	1	검사	56.50 (10.55)	89.00 (11.97)	53.50 (8.84)	84.50 (13.63)	
		재검사	58.50 (11.07)	88.50 (12.92)	56.50 (8.84)	85.00 (11.55)	
	2	검사	55.00 (9.43)	88.00 (13.98)	53.50 (12.26)	82.50 (10.87)	
		재검사	59.00 (9.66)	87.50 (10.61)	58.50 (7.84)	87.50 (11.12)	
	3	검사	54.50 (9.85)	85.50 (11.66)	54.50 (9.85)	83.00 (9.19)	
		재검사	60.00 (7.82)	87.00 (7.15)	59.50 (7.25)	84.50 (6.85)	
	4	검사	60.00 (11.79)	88.50 (11.07)	53.50 (10.01)	82.00 (10.33)	
		재검사	58.50 (9.14)	88.00 (11.35)	59.50 (10.66)	82.50 (9.79)	
	L	0.5	검사	54.50 (8.96)	89.00 (15.06)	48.50 (13.75)	84.50 (13.83)
			재검사	52.00 (6.33)	89.00 (15.24)	52.00 (8.56)	86.50 (13.75)
		1	검사	56.50 (6.69)	92.50 (16.20)	57.00 (7.53)	88.00 (13.17)
			재검사	57.50 (10.87)	94.50 (15.89)	55.00 (9.13)	87.50 (14.95)
		2	검사	57.00 (8.56)	90.50 (14.99)	57.00 (7.53)	86.00 (10.75)
			재검사	60.00 (9.13)	88.50 (12.92)	57.00 (7.53)	86.00 (13.29)
3		검사	58.00 (9.19)	86.00 (12.20)	56.00 (9.07)	84.00 (8.43)	
		재검사	58.50 (8.52)	88.00 (9.49)	56.50 (7.84)	84.50 (10.66)	
4		검사	64.50 (10.12)	92.00 (9.19)	60.50 (7.98)	82.50 (11.61)	
		재검사	62.50 (9.20)	90.00 (12.69)	58.00 (8.23)	81.00 (12.20)	

검사 방법 2: MCL과 UCL의 경계 측정

Table 5. 주파수에 따른 MCL과 UCL의 유의미한 차이($p < .05$)

		제공합	자유도	평균제공	F	Sig.
R 9단계 MCL	주파수	1315.00	4	328.75	2.819	.04
	오차	5247.50	45	116.61		
	합계	6562.50	49			
L 9단계 MCL	주파수	1193.00	4	298.25	2.99	.03
	오차	4495.00	45	99.89		
	합계	5688.00	49			

Table 6. 검사-재검사에 따른 MCL과 UCL의 유의미한 차이($p < .05$)

주파수 (kHz)	방법	귀	단계	MCL/UCL	Sig.
0.5	1	R	9	MCL	0.048
	1	R	9	UCL	0.00
	1	R	7	MCL	0.03
	1	L	9	UCL	0.02
2	1	L	7	UCL	0.02
	1	L	9	MCL	0.02
3	1	R	7	MCL	0.03
	1	R	7	UCL	0.02
	1	L	9	MCL	0.03
	1	L	9	UCL	0.045
	2	R	7	MCL	0.04
	2	R	9	MCL	0.04
4	1	L	7	UCL	0.03

검사 방법 1: 카테고리별로 순차적 측정, 검사 방법 2: MCL과 UCL의 경계 측정

Table 7. 검사 방법에 따른 MCL과 UCL의 유의미한 차이($p < .05$)

주파수 (kHz)	검사-재검사	귀	단계	MCL/UCL	Sig.
0.5	검사	L	7	MCL	0.01
	재검사	L	7	MCL	0.04
1	재검사	R	7	MCL	0.02
4	검사	L	7	MCL	0.00
	검사	L	9	MCL	0.04
	재검사	L	7	MCL	0.02
	재검사	L	9	MCL	0.01

DISCUSSIONS

음량증가지각을 측정할 때 지시문, 자극음의 종류 및 제시 방법, 자극음을 제시하는 시작점, 지속 시간이나 자극음 사이의 간격, 심리음향학적 검사 절차, 카테고리별 측정 시 제시되는 소리 강도의 증가 정도(1, 3, 5 dB), 출력변환기의 종류 등 연구자마다 다양한 기준을 적용하기 때문에 결과에 있어 차이를 보이게 된다(신은영 외, 2008; Cox et al., 1997; Hawkins et al., 1987; Sherlock & Formby, 2005). 본 연구를 통하여 건청인을 대상으로 0.5, 1, 2, 3, 4 kHz의 순음을 사용하여 9, 7단계의 단계별 음량증가지각을 살펴보고 검사 방법에 따른 검사-재검사 신뢰도를 알아보았다.

순음을 자극음으로 사용하여 7단계의 음량증가지각을 조사한 Rasmussen et al.(1998)의 연구와 비교하였을 때 검사와 재검사 결과 본 연구의 음량증가지각 평균이 더 작게 나타났고 표준편차는 큰 것으로 관찰되었다. 주파수별 순음으로 UCL을 살펴본 Sherlock & Formby(2005)의 연구

도 본 연구와 비교하였을 때 UCL의 평균은 높았으나 표준편차는 작은 현상을 보여 외국과 우리나라 정상 청력을 가진 성인의 심리음향적인 차이가 있다는 것을 알 수 있다. 특히 UCL의 값이 약 10-20 dB HL정도 낮다는 것을 볼 때 보청기 피팅과 재활을 할 때 고려해야 할 사항이라 본다. 반면 표준편차는 선행연구에 비해 대부분 크게 관찰되어 본 연구의 개개인 음량증가지각의 차이가 다양하게 나타났다고 볼 수 있다. 특히 본 연구에서는 MCL과 UCL의 설명 기준을 음량증가지각의 카테고리를 제시해 주고 검사자가 설명을 하였는데 만약 간단하고 명확한 지시문의 사용을 통해 대상자들의 변인을 통제를 했다면 편차가 줄었을 것으로 생각한다. 또한 UCL과 역치 사이를 나타내는 역동범위(dynamic range, DR)도 본 연구에서 낮은 UCL 때문에 Sherlock & Formby(2005)의 연구에 비해 줄어들었음이 관찰되었다. 대상자의 수가 적어 한계점은 있으나 우리나라 정상 청력을 가진 성인의 음량증가지각을 살펴볼 때에는 외국의 경우와 차이가 있으므로 본 연구 결과를 참고하여 음량증가지각의 경향을 살펴보아야 할 것으로 생각한다.

0.5, 1, 2, 3, 4 kHz 순음의 주파수별 음량증가지각은 7단계에서는 차이가 없었으나 9단계의 MCL 측정에서는 주파수별 차이를 보였다($p < .05$). 이는 0.5와 4 kHz의 MCL 차이 때문으로 나타났는데 0.5 kHz의 9단계 측정 결과 5단계에서 6단계(MCL)의 강도의 차이가 다른 주파수와 단계에 비해 차이가 많이 나는 것을 관찰할 수 있었다. 이는 음량증가지각의 7단계 측정에서 MCL 카테고리에서 보다 더 큰 폭의 차이로 나타났고 9단계 측정 결과 내에서도 비교적 카테고리에 따른 변화의 폭이 큰 것을 알 수 있었다. 송옥 & 이정학(2003)은 검사-재검사 결과 1, 2, 4 kHz에 비해 0.5 kHz의 검사-재검사 UCL 결과의 차이가 큰 이유를 동일한 음량을 느끼기 위해서는 고주파수 보다 저주파수에서 보다 많은 에너지가 필요하다는 동일음량곡선(equal loudness contours)으로 설명하였다. 본 연구를 통해 볼 때 특히 9단계 카테고리의 음량증가지각을 측정할 때에도 MCL 측정 시에는 이러한 현상이 설명될 수 있을 것이라 생각한다.

7단계의 검사-재검사의 차이를 살펴 볼 때 7단계 0.5 kHz의 오른쪽 검사를 제외하고 검사 결과 보다 재검사 결과 음량증가지각이 더 작게 나타나는 것을 볼 수 있다. 반면 9단계의 검사-재검사의 결과는 다양하게 나타났다. 카테고리 별로 검사-재검사 결과의 차이가 나지 않는 경우도 있으나 최대 6 dB 차이가 나는 경우도 있었다. MCL과 UCL을 비교하였을 때 모두 검사-재검사 결과 5.5 dB 미만의 차이를 보였고 검사 방법 1로 하였을 때나 검사 방법 2로 하였을 때 모두 UCL의 검사-재검사의 결과는 5 dB 이내의 차이를 보였다. 이는 선행연구 결과와도 유사한 결과를 나타냈다. Sherlock & Formby(2005)는 순음으로 검사 했을 때 검사-재검사의 차이가 5 dB 미만이라고 하였고 Cox et al.(1997)은 순음 자극 시 검사-재검사의 차이는 6 dB를 넘지 않는다고 하였다. Robinson & Gatehouse(1996)의 결과에서도 3-7 dB 차이를 보였다. UCL 측정 시 검사 방법 1 보다는 검사 방법 2를 사용했을 때 검사-재검사의 유의미한 차이를 보이지 않았으므로 UCL 측정 시에는 1회의 검사로 정확한 검사를 하고자 한다면 검사 방법 2를 사용하는 것이 좋을 것으로 생각한다. 또한 카테고리별 음량증가지각을 측정할 때 자극음의 크기를 증가하는 정도를 고정하지 않고 2, 3, 4, 5 dB와 같이 불규칙적으로 증가시켜 음량지각을 측정할 경우 검사-재검사의 변화의 폭은 더욱 줄어들 수 있다(Cox et al., 1997). 본 연구에서는 5 dB 간격으로 음량증가지각을 측정하였으나 추후 연구에서는 자극 간격을 불규칙적으로 시행하여 검사-재검사의 차이를 줄일 수 있다면 보다 검사 신뢰도를 높일 수 있는 검사 방법을 제시할 수 있을 것

라 생각한다. 또한 명확한 지시문과 검사 절차를 단순하게 적용했을 때에는 1회 시행으로도 신뢰할 수 있는 결과를 얻을 수 있다고 하였다(송옥 & 이정학, 2003). 본 연구를 시행할 때에는 지시문을 제시하지 않고 설명을 통하여 이해를 시킨 후 검사를 진행하였기 때문에 검사 방법에 대한 이해가 피검자들 사이에서 차이가 생겼을 가능성이 있다. UCL을 측정할 경우 명확한 UCL의 개념을 밝히는 지시문을 사용하고 숙지하게 한다면 UCL의 피검자간 폭을 좁힐 수 있을 것이라 생각한다.

Sherlock & Formby(2005)의 연구에서 검사 방법 1과 2로 검사 방법에 따라 나타난 UCL 결과의 차이를 10 dB 이내로 피검자들 사이의 신뢰도 차이는 없는 것으로 보고하고 있다. 본 연구 결과에서도 검사 방법에 따라 MCL과 UCL의 차이는 대부분 10 dB 이내의 차이를 보였다. 역치에서부터 각 카테고리별로 점차 강도를 높여가며 MCL과 UCL을 측정하는 방법과 MCL과 UCL의 경계만을 측정하는 방법에는 선행연구와 차이가 없으므로 UCL을 측정할 때 보다 간편한 방법을 사용하여도 좋을 것으로 보인다. 하지만 10 dB는 의미가 있을지 모르는 차이이므로 본 연구에서 사용한 5 dB 간격 보다는 자극음 제시 강도의 간격을 2 혹은 3 dB 간격으로 제시하여 음량증가지각을 측정하였다면 보다 명확한 검사 방법을 제시할 수 있었을 것이라 본다. 또한 본 연구에서는 상승법을 사용하였으나 추후 연구에서는 하강법 또는 수정상승법을 통해 음량증가지각을 측정하여 비교를 해 본다면 임상에서 음량증가 측정 시 보다 빠르고 정확하게 사용할 수 있는 방법을 제시할 수 있을지 모른다.

음량증가지각을 측정하는 방법과 절차는 매우 다양하므로 추후 연구에서 자극음의 종류를 달리하며 검사 방법 및 절차 등 조건을 다양화 한 음량증가지각을 비교·분석 한 보완한 자료가 나올 것을 기대한다. 또한 본 연구 결과는 20귀를 기준으로 한 것으로 피검자의 수가 너무 적다는 제한점이 있다. 추후 연구에서는 보다 많은 대상자를 대상으로 하고 다양한 연령층과 난청인을 대상으로 한 자료가 제시되기를 바란다.

CONCLUSIONS

본 연구에서는 TDH-39 헤드폰을 사용하여 방음실에서 0.5, 1, 2, 3, 4 kHz의 순음으로 청각과민이 없는 건청인 20귀의 음량증가지각을 측정하였다. 음량증가지각은 9단계(Hawkins et al., 1987)와 7단계(Cox et al., 1997)를 단계별로 역치 상 강도를 5 dB 간격으로 점차 올려가

며 카테고리별 음량증가지각을 측정하였고 검사-재검사 결과의 차이를 살펴보았다. 또한 MCL과 UCL 경계를 측정하는 방법을 사용하여 카테고리별로 측정한 MCL, UCL을 비교해 보았다.

1. 순음 자극 시 주파수별 UCL의 차이는 보이지 않았다.
2. 음량증가지각의 검사-재검사 결과 차이는 대개 5 dB 이내로 나타났다.
3. 검사 방법을 달리 하였을 때 MCL과 UCL의 차이는 대부분 10 dB 이내의 결과를 보였다.

검사-재검사의 결과 차이, 검사 방법에 따라 차이를 보이기 때문에 정확한 지시문의 사용이나 본 연구 결과를 고려한 통일된 검사 방법으로 음량증가지각을 측정한다면 1회 검사 시행에도 신뢰도 있는 검사가 이루어질 수 있을 것이라 본다.

중심단어 : 음량증가지각 검사, 쾌적수준, 불쾌수준.

ACKNOWLEDGEMENTS

이 논문은 2013년도 세한대학교 교내연구비 지원에 의하여 씌어진 것임.

REFERENCES

- 송옥 & 이정학. (2003). 지시문을 이용한 불쾌역치의 검사-재검사 신뢰도. *언어청각장애연구*, 8(1), 287-299.
- 신은영, 김대영, 박한, 변혜민, 이성민, 윤지은, & 이경원. (2008). 정상청력을 가진 한국성인의 음량증가의 특성. *청능재활*, 4(1), 64-68.
- 이정학 & 이경원. (2011). *보청기평가*. 서울: 학지사.
- Cox, R. M., Alexander, G. C., Taylor, I. M., & Gray, G. A. (1997). The contour test of loudness perception. *Ear and Hearing*, 18, 388-400.
- Hawkins, D. B. (1980). Loudness discomfort levels: A clinical procedure for hearing aid evaluations. *Journal of Speech and Hearing disorders*, 45, 3-15.
- Hawkins, D. B., Walden, B. E., Montgomery, A., & Prosek, R. A. (1987). Description and validation of an LDL procedure designed to select SSPL90. *Ear and Hearing*, 8(3), 162-169
- Rasmussen, A. N., Olsen, S. Ø., Borgkvist, B. V., & Nielsen, L. H. (1998). Long-term test-retest reliability of category loudness scaling in normal-hearing subjects using pure-tone stimuli. *Scandinavian Audiology*, 27, 161-167.
- Robinson, K. & Gatehouse, S. (1996). Test-retest reliability of loudness scaling. *Ear and Hearing*, 17(2), 120-123.
- Sherlock, L. P. & Formby, C. (2005). Estimates of loudness, loudness discomfort, and the auditory dynamic range: normative estimates, comparison of procedures, and test-retest reliability. *Journal of the American Academy of Audiology*, 16(2), 85-100.