

Hearing Injury Evaluation: Current Status and Medicolegal Considerations

Jee Soo Park, Hee Tae Kim, Jung Ho Bae, and Sung Wan Byun

Department of Otorhinolaryngology-Head and Neck Surgery, School of Medicine, Ewha Womans University, Seoul, Korea

청각 손상에 대한 평가: 현황과 배상의학적 고찰

박지수 · 김희태 · 배정호 · 변성완

이화여자대학교 의학전문대학원 이비인후과학교실

Received March 7, 2014

Revised April 14, 2014

Accepted April 22, 2014

Address for correspondence

Sung Wan Byun, MD
Department of Otorhinolaryngology-
Head and Neck Surgery,
School of Medicine,
Ewha Womans University, 1071
Anyangcheon-ro, Yangcheon-gu,
Seoul 158-710, Korea
Tel +82-2-2650-5650
Fax +82-2-2653-5135
E-mail byunsw@ewha.ac.kr

Background and Objectives In disability rating of hearing injury, there are some medicolegal considerations, such as discrepancy in estimating values between McBride system and the American Medical Association system, and difficulties in judging the hearing level in boundary cases. We have therefore felt the need of complementary hearing disability evaluation methods that reflect reality. As a first step, we have pointed out current situation and problems in legal advisory cases of hearing injury.

Subjects and Method For the past 14 years, we have provided legal advisory on hearing injury for 121 cases for courts (group A) or insurance companies (group B). Eleven cases of 'aggravation of disability' were excluded. Data were summarized and tested statistically. We have used unpaired t-test for continuous variables such as age, hearing, hearing disability, disability rating, Fisher's exact test for dichotomous variable such as gender, group (A/B), and Pearson's correlation test for correlation coefficients between continuous variables.

Results Subjects were more frequently males (3:1) and in the fifth decade of life. The averages of audiometry were around 40 dB. There were significant differences in hearing and disability rating between younger and older group. Group B is significantly older than group A. The type of disability or accident did not influence hearing and disability rating.

Conclusion This paper could help figure out the current situation with respect to medicolegal considerations of hearing injury discrepancies in disability rating and could also serve well to recognize the necessity for a complementary hearing disability evaluation method, especially for borderline hearing level. Korean J Otorhinolaryngol-Head Neck Surg 2014;57(7):448-53

Key Words Disability evaluation · Hearing loss · Legal aspects.

서 론

장애 진단서, 상해 진단서를 비롯한 각종 진단서 발급 업무와 신체 감정, 진료 기록 감정, 보험회사로부터의 의료 심사자문 등 법의학적 자문 업무(medicolegal service) 역할이 증가함에 따라 학회에서도 감정지침서¹⁾ 및 개정판²⁾을 발간하였고, 대한의학회에서도 관련 논문을 게재하는 등 어느 정도 보편화하고 공정한 장애 평가가 이루어질 수 있도록 노력을 기울이고 있다.³⁻⁹⁾

청각 손상과 관련하여 법의학적 자문 업무를 하다 보면 맥브라이드 기준의 경계값에 해당하여 장애율 평가에 어려움을 겪는 사례, 맥브라이드 방식과 미국의학협회(American Medical Association, AMA) 방식의 장애율 평가값의 차이가 큰 문제 등 여러 가지 현실적인 고려 사항들이 발생한다. 이제 저자들은 현실을 반영한 평가 방법 보완의 필요성을 느꼈기에, 첫 단계의 기초 자료로 신체 감정이나 보험 자문 예의 청각 손상, 신체 장애율의 현황과 배상의학적 고려 사항들을 제시하고자 한다.

대상 및 방법

2000년에서 2013년까지 최근 14년간 교신처자 1인이 법원으로부터 신체 감정 의뢰를 받았거나(A군), 보험회사로부터의 자문 의뢰를 받아(B군) 청각장애의 장애율을 평가하였던 모든 예(121예) 중 만성 중이염, 과거의 교통 사고 등 청각장애의 기왕증이 있던 11예를 제외한 110예를 대상으로 하였다. 신체 감정 의뢰와 보험회사 자문의 경우는 다른 이비인후과 전문의가 작성한 장애 진단서를 참조하여 객관적인 입장에서 평가 할 수 있지만, 직접 저자의 기관에서 장애 진단서를 발급한 예는 다양한 군의 혼합, 주관적인 판단의 개입으로 인한 선택 편향의 가능성을 우려하여 대상으로 하지 않았다. 지장 제출용, 경찰서 제출용, 복지 카드 신청용, 보상과 관련된 보험회사 제출용, 스스로 가입하였던 보험회사 제출용 등이 다양한 상황의 장애 진단서 발급의 예라 할 수 있고, 환자의 어려움 또는 간접한 부탁을 감안한 다소 후한 장애율 판정의 가능성, 진단서에 적시하지 않은 미확인 정보를 더 알고 있는 상황 등이 주관적 선택 편향의 가능성이라 하겠다.

신체 감정 의뢰와 보험회사 자문은 최대한 객관적인 입장에서 공정하게 평가하였다. 성별, 연령, 신체감정 의뢰(A군), 또는 보험회사 자문(B군) 여부, 양측의 청력, 사고의 종류, 백분율 청각 손실, 신체 장애율에 따라 자료를 정리하였다. 연령은 회신일을 기준으로 한 연령을 사용하였으며, 필요한 경우에는 사고일을 기준한 연령도 추가로 사용하였다. 백분율 청각 손실(%)은 AAO-HNS/AMA-1979 방식을,¹⁰⁾ 신체 장애율(%)은 법조계에서 현실적으로 널리 사용되고 있는 맥브라이드(McBride) 방식을 이용하였다.^{1,2,11)} 나이 및 성별 분포, 청각장애 이외의 복합장애 여부, 사고의 종류에 따른 청력 및 장애율 정도를 추가적으로 분석하였다.

연령(세), 청력(dB, pure tone average, PTA), 백분율 청각 손실(%), 신체 장애율(%) 등, 연속 변수(continuous variable)는 unpaired t-test를, 군별(A군, B군), 성별(남녀) 분포 같은 이분 변수(dichotomous variable)는 Fisher's exact test를, 연속 변수 간의 상관계수는 Pearson's correlation test를 사용하여 통계적으로 검정하였다. 통계학적 분석 및 그래프 작성은 R3.0.0^[12]을 이용하였으며, 모든 경우 $p < 0.05$ 인 경우를 통계학적으로 유의한 것으로 하였다.

결 과

성별, 연령, 군별(A군, B군) 분포는 Fig. 1과 같다. 연령별로는 40대에 가장 많았으며 성별은 약 3:1의 비율로 남자가 더 많았다.

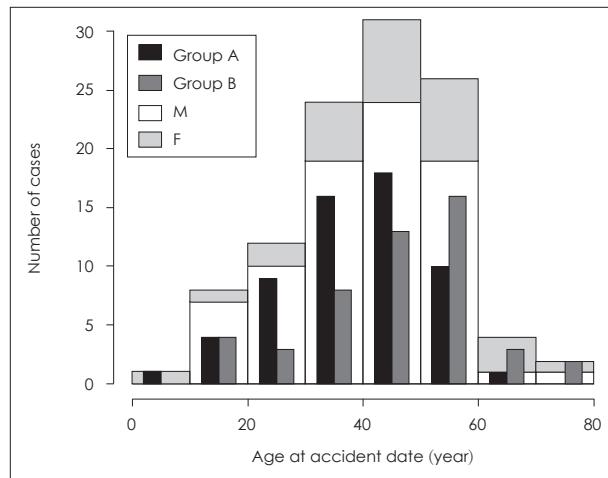


Fig. 1. Histogram of age at accident date, sex and group (A/B). Subjects were more frequent in males (3:1) and in the fifth decade of life. Especially, those in group B were more frequent in the sixth decade of life. M: male, F: female.

대상의 군별 구분에 따른 결과는 Table 1과 같다. A군과 B군 사이에는 청력, 백분율 청각 손실, 신체 장애율 등에 유의한 차이는 없었다(Table 1). 사고일을 기준으로 한 연령에서는 (A군 평균 38.5세, B군 평균 45.3세) 유의한(unpaired t-test, p -value=0.009077) 차이가 있었다.

대상의 우측 청력 평균(PTA)은 39.80 dB, 좌측 청력 평균은 42.06 dB이었고(Table 1), 우측 청력과 좌측 청력 사이에는 직선적인 상관관계는 없었다(Pearson's correlation test, r =0.0077, p -value=0.9366)(Fig. 2). 좋은 쪽 청력과 나쁜 쪽 청력의 평균은 각각 28.4 dB, 53.5 dB이었다(Table 1, Fig. 3). 대상의 백분율 청각 손실의 평균은 17.5%, 신체 장애율의 평균은 14.71%였다. 백분율 청각 손실과 신체 장애율은 직선에 가까운 상관관계를 보였다(Pearson's correlation test, r =0.8865, p <0.0001)(Fig. 4).

대상을 40세를 기준으로 구분하였을 때, 청력, 백분율 청각 손실, 신체 장애율에서 고연령군(40세 이상)과 저연령군(40세 미만)에 유의한 차이가 있었다(unpaired t-test)(Table 2). 대상을 청각장애만 발생한 군과 다른 동반장애(평형기능장애, 후각장애, 안면신경마비)를 포함한 복합장애군으로 나누어 보았을 때, 남녀의 비율, 연령, 신체 장애율(복합장애의 경우 청각장애율만)에는 통계적으로 유의한 차이가 없었고, 좋은 쪽 청력과 백분율 청각 손실은 복합장애군이 더 좋은 상태였다(Table 3).

대상을 사고 원인을 따라 분류하여 교통사고로 인해 발생된 청각장애와 다른 원인(음향외상, 질식, 폭행사고, 추락사고, 소음성난청, 외립프누공)으로 나누어 비교했을 때, 연령, 남녀의 비율, 청력, 백분율 청각손실, 신체 장애율에서 두군 간에 유의한 차이는 없었다(Table 4).

Table 1. Summary of group A (consulted by courts) and B (consulted by insurance companies)

	Total (n=110)	Group A (n=61)	Group B (n=49)	p-value (unpaired t-test)
Age1 (year)	43.54±13.54	41.36±12.70	46.26±14.18	0.06209
Age2 (year)*	41.58±13.53	38.46±12.10	45.34±14.32	0.009077†
AgeDiff (year)*	1.92±3.43	2.75±4.45	0.91±0.64	0.002696†
Sex (male:female)	83:27	49:12	34:15	0.2704‡
Right hearing (dB)	39.80±23.86	37.28±22.94	42.94±24.85	0.2219
Left hearing (dB)	42.06±23.27	42.63±24.16	41.35±22.34	0.7744
Better hearing (dB)	28.38±16.91	27.56±16.69	29.40±17.28	0.5753
Worse hearing (dB)	53.49±22.58	52.35±23.09	54.90±22.07	0.5566
Hearing handicap (%), AAO-1979	17.51±18.78	16.75±18.06	18.47±19.78	0.6381
Disability rate (%), McBride	14.71±15.29	14.04±15.08	15.55±15.67	0.6126

Numbers are mean ± standard deviation. *for Age2 and AgeDiff, one outlier case (1980, Gwangju) and two cases of noise-induced hearing loss are excluded from group A, †statistically significant ($p<0.05$), ‡Fisher's exact test. Age1: age at report date, Age2: age at accident date, AgeDiff: age1-age2

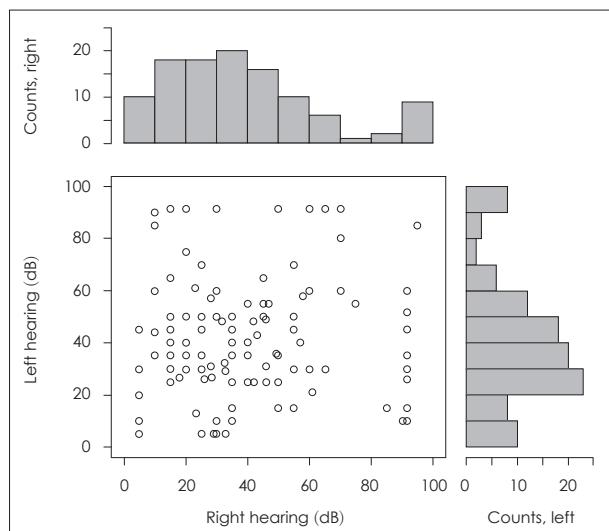


Fig. 2. Scatter plot for right and left hearing level (dB). Histograms were attached around the plot. Each open dot represents a subject, and the position of the dot is determined by his/her right and left hearing. There are no linear correlation between right and left hearing (Pearson's correlation coefficient=0.0076).

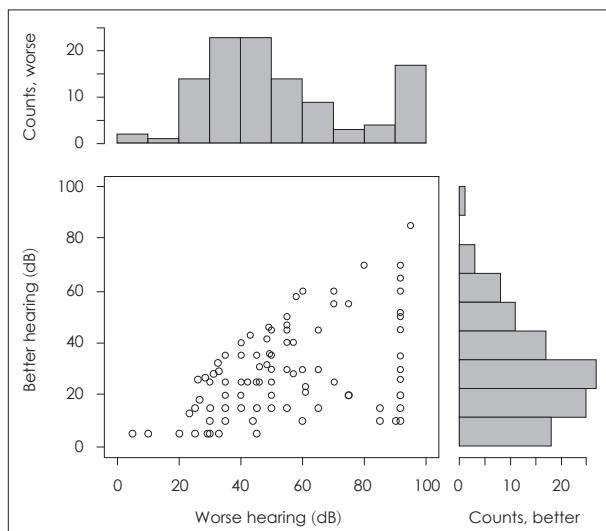


Fig. 3. Scatter plot for better and worse hearing level (dB). Histograms were attached around the plot. Worse hearing (related to accident) is observed more frequently around 40 dB.

고 찰

관련 업무의 진행 과정이 일반적으로는 1) 사고, 2) 치료, 3) 후유장애 발생, 4) 장애 진단서 제출, 5) 보험회사의 자문 의뢰, 6-1) 합의 또는 6-2) 소송 제기, 7) 법원의 신체 감정 의뢰 순으로 일어나므로, 5)의 과정에 있는 B군과 7)의 과정에 있는 A군 사이에는 통계학적으로도 유의한 시간차(=회신일-사고일)가 있는 것이 당연하다(A군 평균 2.75년, B군 평균 0.91 년, Table 1). A군과 B군은 Fig. 1과 Table 1에서 보듯이, 그 난청의 정도나 성별에 있어서는 차이가 없고, 연령에 차이가 있다. 따라서, 더 난청이 심하다고 합의에 이르지 못하고, 소송을 제기하는 경향이 있다고 보기 어렵지만, 젊은 사람들이

(사고일 기준 A군 평균 38.5세, B군 평균 45.5세 정도) 더 소송을 택하는 경향이 있는 것으로 해석해 볼 수 있다. 업무의 진행 과정에 따라 현재 B군에 속한 사람들 중 어느 정도는 향후 A군으로 이동할 수 있으며, 아마도 이런 경우를 B군에서 제외하게 된다면, 연령 차이는 더 커질 수 있을 것으로 추정한다. 회신일 기준의 연령으로는 A군과 B군에 통계학적으로 유의한 차이가 없지만($p=0.06209$), 업무 진행 과정의 시간차를 보정하여 사고 당시의 나이로 보면, 상당히 유의한 차이가 있음을($p=0.009077$) 확인할 수 있었다(Table 1).

사고 종류에 따른 분류에서 교통사고 이외의 사고는 대상 수가 적어 통계 처리의 어려움이 있었다. 교통사고군과 다른 사고군 간의 비교를 해보았지만 모든 항목에서 통계적으로 유의한 차이는 없었다. 교통사고는 사고의 성격상 신체의 여러 부위에 다발성으로 외상을 입는 경우가 많아, 다른 과(주로 정형

외과나 신경외과로 예상)과의 복합적인 감정 및 자문 예가 많았을 것이지만, 자료 입수에 개인 정보 보호와 관련된 사항의 문제가 있어, 다른 과의 장애와의 복합을 조사해 보지 못한 것은 연구의 한계로 남는다. 복합장애 여부는 이비인후과 감정의 가 평가하는 항목만을 대상으로 한 것임을 밝혀둔다(Table 3).

이비인후과적 장애가 청각만 있는 경우와 평형감각, 후각, 안면신경 기능 등의 복합장애가 있는 경우의 청력 결과를 보면, 좌측, 우측, 좋은 쪽, 나쁜 쪽, 백분율 청각 손실, 신체 장애율 모두 청각장애만 있는 경우가 더 나쁘며, 좋은 쪽 청력과 백분율 청각 손실의 차이는 통계학적으로 유의하기까지 하다(Table 3). 복합장애가 있을 때 더 많은 손상이 가해져 복합장애가 있는 경우가 청력이 더 나쁠 것이라는 예측을 뒤집는

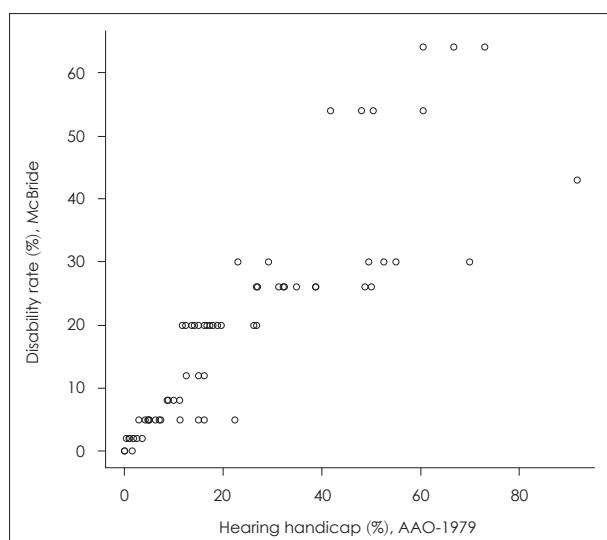


Fig. 4. Scatter plot for AAO-HNS/AMA-1979 hearing handicap (%) and McBride disability rate (%). It shows a fairly good correlation in the good hearing range (i.e., lower dB) with some exceptions. AMA: American Medical Association.

결과를 보였다. 통계적 유의성은 없었지만 청각장애만 있는 경우가 더 나이가 많았기 때문이거나(Table 3), 본 연구에서 확인되지 않은 다른 과의 손상이 교란 변수(confounding variable)로 작용하였을 가능성이 있다고 추정하며, 다른 연구 결과 또는 다른 과 복합장애 여부와의 관련성이 확인되기 전까지 이해석은 유보하는 것이 타당하다고 생각한다.

백분율 청각 손실(%)과 맥브라이드 신체 장애율(%) 사이에는 좋은 직선적 상관 관계가 있고, 백분율 청각 손실(x)이 독립 변수, 신체 장애율(y)이 종속 변수가 될 것이므로 회귀분석(regression analysis)도 가능하다. 이 경우의 회귀식은 $y=2.069 + 0.722x$ 였다(adjusted $R^2=0.784$, $p=2.2 \times 10^{-16} < 0.0001$). 단, 백분율 청각 손실이 100%가 되는 전농의 경우, 맥브라이드 방식의 신체 장애율로는 100%로 평가하지만, AMA 방식의 전신 장애율(청각장애율이 아닌)은 35%로 평가하므로, 백분율 청각 손실의 숫자(%)와 맥브라이드 신체 장애율의 숫자(%)는 격이 다른 것임에 주의하여야 한다. 일반적으로 AMA 방식으로 나온 전신 장애율이 맥브라이드 방식의 신체 장애율보다 더 낮게 나오는 경향이 있음을 대부분의 이비인후과 감정의들이 인지하고 있을 것이다. 반면에 AMA 방식의 경우에는 따로 5%의 이명에 대한 장애율 부가 가능 조항이 있어, 이명에 의한 장애율을 인정할 수도 있지만, 맥브라이드 방식에서는 주관적인 이명 증상을 인정하지 않는다.

맥브라이드 신체 장애율의 경우 이명이 장애율에 포함되지 않아 제외되었지만 이명은 어음변별력을 악화시킨다고 하여 대한의학회 장애평가기준에는 이명 증상이 동반시 장애율에 5%를 추가하는 것을 제시하였다.⁶⁾ 하지만 실제로 맥브라이드 방식으로 노동력 상실률을 평가한 뒤, 이명이 있다고 AMA 방식에 따라 5%를 가산하였을 때, 그렇게 평가할 만한 특별한 이유가 없으면, 한 가지 방식만을 적용하라는 권고를 담당 판사로

Table 2. Comparison according to age (at accident date) and sex

	Age < 40 (n=45)*	Age ≥ 40 (n=63)*	p-value (unpaired t-test)
Right hearing (dB)	33.75 ± 24.01	43.36 ± 22.43	0.03773†
Left hearing (dB)	37.04 ± 23.39	45.17 ± 22.43	0.07324
Better hearing (dB)	21.22 ± 15.03	32.58 ± 15.34	0.0002239†
Worse hearing (dB)	49.56 ± 22.20	55.96 ± 22.24	0.1435†
Hearing handicap (%), AAO-1979	12.02 ± 14.30	20.43 ± 18.81	0.009628†
Disability rate (%), McBride	9.93 ± 12.62	17.84 ± 16.03	0.005054†
	Male (n=83)	Female (n=27)	p-value (unpaired t-test)
Right hearing (dB)	40.30 ± 23.75	38.27 ± 24.60	0.7082
Left hearing (dB)	40.93 ± 24.59	45.53 ± 24.59	0.3963
Better hearing (dB)	27.86 ± 16.44	29.96 ± 18.49	0.6025
Worse hearing (dB)	53.37 ± 22.08	53.83 ± 24.48	0.9312
Hearing handicap (%), AAO-1979	16.83 ± 17.91	19.61 ± 21.44	0.5467
Disability rate (%), McBride	14.49 ± 14.44	15.40 ± 17.94	0.8113

Numbers are mean ± standard deviation. *two cases of noise-induced hearing loss are excluded, †statistically significant ($p < 0.05$)

Table 3. Comparison between hearing disability group and combined disability group

	Hearing disability only (n=90)	Combined disability (n=20)	p-value (unpaired t-test)
Disability other than hearing loss	—	Vest: 14 cases Olf: 3 cases FNP: 2 cases Olf & FNP: 1 case	—
Age at report date	44.57±13.16	38.95±14.64	0.1262
Age at accident date	42.56*±13.15	37.31±14.65	0.1524
Sex (male:female)	68:22	15:5	1.0000†
Right hearing (dB)	41.62±24.43	31.63±19.67	0.0583
Left hearing (dB)	42.34±22.48	40.81±27.17	0.8168
Better hearing (dB)	30.12±17.38	20.55±12.06	0.0055‡
Worse hearing (dB)	53.84±22.70	51.90±22.51	0.7296
Hearing handicap (%), AAO-1979	19.11±19.67	10.35±12.00	0.0131‡
Disability rate (%), McBride	15.63±15.65	10.60±13.13	0.1448

Numbers are mean±standard deviation. *two cases of noise-induced hearing loss are excluded, †Fisher's exact test, ‡statistically significant ($p<0.05$). Vest: vestibular disability, Olf: olfactory disability, FNP: facial nerve palsy

Table 4. Comparison between traffic accident (TA) group and non-TA group

	TA cases (n=100)	Non-TA cases (n=10)	p-value (unpaired t-test)
Cause of hearing loss	TA	Acoustic trauma: 3 cases Assault: 2 cases NIHL: 2 cases Asphyxia: 1 case Fall down: 1 case PLF: 1 case	—
Age at report date	43.96±13.13	39.40±17.39	0.4388
Age at accident date	42.21±13.00	33.82*±18.29	0.2411
Sex (male:female)	75:25	8:2	1.0000†
Right hearing (dB)	37.38±22.80	44.06±34.05	0.6797
Left hearing (dB)	40.70±21.95	55.63±21.18	0.1827
Better hearing (dB)	27.97±15.90	32.50±25.70	0.5967
Worse hearing (dB)	52.12±21.33	67.20±30.66	0.1602
Hearing handicap (%), AAO-1979	16.42±17.60	28.46±26.76	0.1945
Disability rate (%), McBride	14.21±15.53	19.80±12.13	0.2016

Numbers are mean±standard deviation. *two cases of noise-induced hearing loss are excluded, †Fisher's exact test. NIHL: noise-induced hearing loss, PLF: perilymph fistula

부터 받은 바 있다.

본 연구의 청력 검사 평균은 37.3~42.9 dB로 40 dB 전후에 집중되어 있는 것을 확인할 수 있다(Table 1, Fig. 2). 나쁜 쪽의 청력도 그 평균은 53.5 dB이지만(Table 1), 상당히 많은 (나쁜 쪽 청력의 도수분포)(Fig. 3) 전동을 제외하면, 역시 40 dB 전후로 많은 예가 집중되어 있음을 확인할 수 있다 (Fig. 3). 기왕증의 난청 예는 본 연구에서 제외하였으므로 나쁜 쪽의 청력은 사고로 발생한 것으로 볼 수 있다. 즉, 사고로 인한 난청이 일측에 발생하는 경우이거나 양측(나쁜 쪽과 좋은 쪽 모두)에 발생하는 경우로 해석할 수 있다. 청각장애를 평가할 때 15피트에서 가청(경도 난청)과 10피트에서 가청(중등도 난청)의 경계가 대략 40 dB인 점(관례, 학회 기준안)과^{1,2} 가장 많은 난청을 보이는 청력이 40 dB 근처라는 점(본 연구

의 결과)을 고려해볼 때, 순음청력검사 결과 평균치 1~2 dB의 변화에도 장애율이 크게 변하는 문제점이 있을 수 있다. 예를 들어 청력이 40~41 dB 전후인 경우 15피트에서 가청+15피트에서 가청으로 5%의 장애율, 또는 15피트에서 가청+10피트에서 가청으로 20%로 장애율로 평가될 수 있어, 장애율의 차이가 크다. 이런 경우 결정이 어려워 감정의/자문의가 두 장애율의 중간값으로 12.5%를 제안하는 등의 사례도 있었다. 순음청력검사 결과가 검사하는 날에 따라 각 주파수별로 5 dB 정도의 차이가 있을 수 있는 점을 고려해 보면, 이는 장애율이 과대하거나 과소하게 평가될 수 있는 문제점이 있음을 시사한다.

본 연구는 14년 동안 동일병원에서 유일한 이과 전문의였던 1인의 교신저자가 감정했던 모든 신체 감정 건과 모든 보험회

사로부터의 의료 자문 건을 대상으로 진행하였으므로 현실적으로 최대한 선택 편향(selection bias)의 가능성을 배제하였다고 생각한다. 앞으로도 개인정보 보호라는 현실적 제약에 의해, 전국의 모든 장애 진단서 또는 신체 감정서, 보험회사의 의료자문을 다 모아 정리할 수는 없겠지만, 14년간의 110예에 대한 자료는 관련 청각장애와 신체 장애율의 분포 및 현황을 파악하는 데 도움이 될 것이라 생각한다. 특히, 감정의/자문의를 고민스럽게 만드는 청력 수준(40 dB 전후)에 있어 좀 더 현실을 반영한 청각장애 평가 방법의 개발 또는 기존의 평가 방법을 보완해야 할 필요성을 인지하는 계기가 될 것이라 생각한다.

REFERENCES

- 1) Korean Society of Otorhinolaryngology-Head and Neck Surgery. Disability evaluation guidebook. Seoul, Korea: Korean Society of Otorhinolaryngology-Head and Neck Surgery Press;1998.
- 2) Korean Society of Otorhinolaryngology-Head and Neck Surgery. Disability evaluation guidebook. Seoul, Korea: Korean Society of Otorhinolaryngology-Head and Neck Surgery Press;2007.
- 3) Won JU, Yu JY, Kwon YJ, Kim Y, Rhie JB, Jeong IC. A new disability rating method according to the job using the Korean Academy of Medical Science disability guideline. *J Korean Med Sci* 2012;27(12): 1453-9.
- 4) Lee KS, Won JU, Kim SY, Sohn MS, Youm YS, Lee YS, et al. Development of the Korean Academy of Medical Sciences Guideline for rating physical impairment. *J Korean Med Sci* 2009;24 Suppl 2: S221-6.
- 5) Youm Y, Lee MJ, Hwang SC. Consensus making process in the Korean Academy of Medical Sciences Guideline for Physical Impairment: evaluation as a social process. *J Korean Med Sci* 2009; 24 Suppl 2:S242-6.
- 6) Park CW, Do NY, Rha KS, Chung SM, Kwon YJ; Korean Academy of Medical Sciences. Development of guideline for rating the physical impairment of otolaryngologic field. *J Korean Med Sci* 2009;24 Suppl 2:S258-66.
- 7) Park JH, Kim HC, Lee JH, Kim JS, Roh SY, Yi CH, et al. Development of Korean Academy of Medical Sciences Guideline for rating physical disability of upper extremity. *J Korean Med Sci* 2009;24 Suppl 2: S288-98.
- 8) Kim HC, Kim JS, Lee KH, Lee HS, Choi ES, Yu JY, et al. Development of Korean Academy of Medical Sciences Guideline rating the physical impairment: lower extremities. *J Korean Med Sci* 2009;24 Suppl 2: S299-306.
- 9) Jang SH, Rah UW, Kim YC, Park YS, Jo D, Kim YC, et al. Development of Korean Academy of Medical Sciences guideline-rating the impairment in pain. *J Korean Med Sci* 2009;24 Suppl 2:S330-7.
- 10) Guide for the evaluation of hearing handicap. *JAMA* 1979;241(19): 2055-9.
- 11) McBride ED. Disability Evaluation and Principles of Treatment of Compensable Injuries. 3rd ed. Philadelphia: Lippincott;1963.
- 12) R Core Team (2013). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. Available from: URL: <http://www.R-project.org/>.