

직업적인 음성과사용자들의 음성 부담에 대한 평가

울산대학교 의과대학 서울중앙병원 이비인후과학교실

김준모 · 박형욱 · 이석우 · 박혜성 · 김상훈 · 유승주 · 남순열

= Abstract =

Voice Analysis of Chronic & Daily Voice Burden in Professionals

Jun Mo Kim, M.D., Hyung-Wook Park, M.D., Suck Woo Lee, M.D.,
Hye-Sung Park, M.A., Sang Yoon Kim, M.D.,
Seung Joo Yoo, M.D., Soon Yuhl Nam, M.D.

*Department of Otolaryngology, Asan Medicine Center, University of Ulsan College of Medicine,
Seoul, Korea*

Aims of study : The purpose of this study is to measure the chronic and daily voice burden of the professionals in their actual working places. These will be a valuable guideline for preventing and controlling the voice production of professionals.

Material and method : Our study was selected to the 10 female telephone operators in the Asan Medical Center, ages ranging from 22 to 38 years old. The symptoms and acoustic analysis of both telephone operators and the controls were evaluated before and after their working. The symptoms were evaluated with questionnaires, and the acoustic analysis was measured by using CSL (computerized speech laboratory) system.

Results : The symptoms of the professional voice abusers are same as those symptoms in laryngeal fatigue. The acoustic analysis before their working were significantly increased in jitter and shimmer, in comparison with the data of the control. This shows that the experimental group is exposed to the chronic burden of voice production. The jitter, shimmer, and NHR after their working are significantly increased in comparison with the data of the acoustic analysis before their working. This also shows that the experimental group is exposed to the daily burden of voice production.

Conclusion : The acoustic analysis of the professional voice overusers has objectively measured that there are chronic and daily overloading to the voice of operators, and these will be a valuable data for preventing and controlling the professionals that abuse their voice.

KEY WORDS : Professional voice · Telephone operator · Acoustic analysis · Voice abuse.

논문접수일 : 2001년 5월 15일

심사완료일 : 2001년 6월 11일

책임저자 : 남순열, 138-040 서울 송파구 풍납동 388-1 울산대학교 의과대학 서울중앙병원 이비인후과학교실

전화 : (02) 2224-3966 · 전송 : (02) 489-2773 E-mail : synam@amc.seoul.kr

서 론

직업적인 음성과사용자들이 호소하는 음성장애 중 가장 많은 것으로는 후두피로(laryngeal fatigue)로 음성의 오남용 및 과사용, 기능성 음성장애, 성대의 병리학적 이상, 신경증적 장애(neurotic disorder) 등 다양한 인자들이 관여한다.¹⁾²⁾ 음성 피로로 정의되는 후두피로는 후두부 동통, 후두부 이상감, 경부 및 흉부 압박감, 인후두 건조감 등의 증상을 흔히 호소한다.

1972년 Green은 음성피로(vocal fatigue)는 음성의 과사용이나 후두 근육의 피로에 의해 갑상피열근이 약화되어, 성대의 활형변화를 유발하여 성문으로부터 공기가 새어 나가는 특징적인 기식성 음성(breathy voice)를 초래한다고 보고하였다.³⁾

그러나 1991년 Scherer 등은 훈련된 군과 훈련되지 않은 군의 음성분석을 하여 두 군간에 통계적으로 유의한 차이가 없다고 주장하였다.⁴⁾

현재까지의 음성과사용자들에 대한 음성분석은 여러 가지 이론이 발표되었지만 확립되지는 못하였다. 또 대부분 위험군에 대하여 인위적으로 음성을 과사용하게 한 후 음성분석을 함으로써, 음성장애의 병태생리학적 기전을 설명하려 하였다. 그러나 이는 실제 작업장에서 일하고 있는 상태에서 주위 환경적 요소 및 직업적 특이성에 따른 요소들을 포함하지 않고 음성분석을 시행한 문제점이 있다.

저자들은 음성과사용자라 생각되는 여자 교환수에 대하여 실제 출근시와 근무 직후 음성검사를 시행하여 대조군과 비교하여 음향학적으로 객관적인 차이를 측정함으로써, 출근시의 음향학적 검사(acoustic analysis)는 만성적인 음성부담에 대한 지표로, 근무 직후의 음향학적 검사는 일과 후의 음성부담에 대한 지표로 객관화하고자 하였다. 또 이러한 실제 작업장에서의 객관적 지표를 만들어 직업적인 음성과사용자들의 객관적 음성관리에 도움을 주고자 하였다.

재료 및 방법

서울중앙병원 전화교환실에서 근무하는 여성들로 연령은 22세부터 33세 까지(평균 31세)이고 근무기간은 1년에서 13년(평균 7.3년)인 총 10명을 대상으로 하였

다. 대조군으로는 증상 및 이학적 검사상 음성장애 소견을 나타내지 않으며, 음성을 제한적으로 사용하는 수술장 간호사들로 연령은 22세부터 37세(평균 28세)이고, 근무기간은 1년에서 11년(평균 4.5년)인 여성 10명을 대상으로 하였다.

음향학적 검사(acoustic analysis)는 Kay사의 CSL 3008 시스템 중 Multi-Dimensional Voice Program (MDVP) model 4305를 사용하였다. 교환수들에 대한 음성채취는 근무 전인 오전 9시와 근무 후인 오후 5시에 사무실에서 마이크를 입에서 약 10cm 가량 거리를 두도록 한 후 가능하면 평상시와 같은 편안한 높이와 크기의 목소리로 약 3초간 지속적으로 /a/를 발성하도록 하였으며, 이를 2회 이상 실시하여 가장 평상시의 목소리에 가까운 것을 선택하였다. 이를 위해 SONY®사의 digitalized cassette recorder를 사용하였다. MDVP 중에서는 jitter, shimmer, noise to harmonic ratio (NHR)를 측정하였다.

주관적 병력 및 증상은 설문지를 통하여 조사하였다. 설문은 전화 교환수들의 음성장애를 유발할 수 있는 중요한 요인인 후두건조를 일으킬 수 있는 약물의 복용 상태, 음성장애의 원인이 될 수 있는 기저질환의 유무, 전화교환수들의 출근시와 퇴근시의 호소하는 증상 등의 항목을 조사하였다. 주관적 증상의 항목의 선택에서 후두부 건조감(dyyness), 발성피로(tired voice), 발성장애(dysphonia), 애성(hoarseness), 인후부 통증(pain in throat), 발성통(odynophonia) 등은 의학적 용어이므로 자세한 설명과 함께 선택하도록 하였다. 이 중 발성의 시간을 기준으로 발성이 계속됨에 따라 통증이 없는 불편감을 발성피로로, 시간에 관계없는 발성의 불편감을 발성장애로 정의하였다. 또 자신의 음성이 변질되었으면 애성으로 선택하도록 하였다. 호소하는 증상 중 출근시의 증상은 만성적인 음성부담에 의해 생긴 증상으로, 업무 직후에 느끼는 증상은 일과 후의 음성부담에 의해 생긴 증상으로 간주하였다.

전화교환수와 수술장 간호사들 중 기질적 성대 병변의 문제를 가진 대상은 제외하기 위해 일과 직후에 화상회선경술(videostroboscopy)을 시행하였다.

통계학적 검증은 통계분석 패키지인 statistical packages for social science(SPSS) 중 비모수 검정인 Wilcoxon signed rank test를 이용하였고, 유의수준은 0.05로 하였다.

결 과

후두건조를 일으킬 수 있는 약물의 복용 상태는 전체 10명 중 음주는 4명(주 1회 이상), 커피는 7명(하루 1잔 이상), 흡연은 1명(하루 1/2갑), 알레르기성 비염으로 항히스타민제를 복용하는 경우가 2명으로 보고되었다. 대조군인 수술장 간호사들은 전체 10명중 음주는 3명(주 1회 이상), 커피는 8명(하루 1잔 이상), 흡연의 경우는 1명(하루 1/2갑)으로 보고되었다(Table 1).

전화 교환수들이 호소하는 증상은 출근시 전체 10명 중 후두 건조감이 6명이었고, 퇴근시는 전체 10명 중 후두 건조감이 2명, 발성피로 2명, 인후부 통증 2명, 발성장애 1명, 발성통 1명으로 나타났고, 대조군에서는 출근시 후두 건조감이 4명이고 일과 후에는 출근시와 비교하여 호소하는 증상이 없었다(Table 2). 대조군인 수

Table 1. Pattern of dehydrant agents in telephone operators & controls(N=10)

Dehydrant agents	Telephone(N)	Control(N)
Alcohol	4	3
Caffeine	7	8
Smoking	1	1
Drugs in rhinitis	2	0

Table 2. Voice symptoms in telephone operators & controls(N=10)

Sx.	Before working(N)		After working(N)	
	Telephone	Controls	Telephone	Controls
Dryness	6	4	2	0
Tired voice	0	0	2	0
Pain in throat	0	0	2	0
Dysphonia	0	0	1	0
Odynophonia	0	0	1	0
Hoarseness	0	0	0	0

Table 4. Acoustic analysis in telephone operators and controls before and after working(N=10, *p* by Wilcoxon signed rank test)

Acoustic analysis	Telephone operators / Controls				Significance(<i>p</i>)	Significance(<i>p</i>)
	Before working		After working			
Fo(Hz)	229.58	216.65	237.92	221.75	0.44	0.12
Jitter(%)	1.43	0.60	1.71	0.61	0.01	0.12
Shimmer(%)	3.94	2.78	5.69	3.40	0.01	0.08
NHR(%)	0.20	0.25	0.47	0.11	0.01	0.4

Fo : fundamental frequency, NHR : noise to harmony ratio

술장 간호사들은 업무를 시작하여 활동을 하면 음성 피로에 대한 증상을 호소하지 않았다.

주관적 증상은 후두부 건조감이 가장 많았는데, 출근시 전화 교환수나 대조군에서 모두 가장 흔하였고, 일과 후에는 전화 교환수만이 호소하였다.

만성적인 음성부담을 보고자한 출근시의 음향학적 검사에서 전화 교환수들의 기본진동수(fundamental frequency : Fo)는 229.58 ± 11.53 Hz, jitter는 $1.43 \pm 0.32\%$, shimmer는 $3.94 \pm 0.96\%$, 잡음대 조파비(noise to harmony ratio : NHR)는 0.2 ± 0.08 였고, 대조군에서 Fo는 216.65 ± 9.76 Hz, jitter는 $0.6 \pm 0.21\%$, shimmer는 평균 $2.78 \pm 0.65\%$, NHR은 0.25 ± 0.1 이었다. 이들 변수 중 jitter와 shimmer가 통계적으로 유의하게 증가되어 있었다(Table 3).

전화 교환수들의 일과성 음성부담을 나타내는 일과 후의 음향학적 검사에서 Fo는 237.92 ± 11.21 Hz, jitter는 $1.71 \pm 0.49\%$, shimmer는 $5.69 \pm 0.99\%$, NHR은 0.47 ± 0.19 로 출근시와 비교 분석하면, 이들 변수 중 jitter, shimmer 그리고 NHR이 통계적으로 유의하게 증가되어 있었다. 그러나, 대조군인 수술장 간호사들에게서는 일과 후에 관찰된 Fo는 221.75 ± 8.44 Hz, jitter는 $0.51 \pm 0.15\%$, shimmer는 $3.4 \pm 0.64\%$, NHR은 0.11 ± 0.03 으로 출근시와 비교 분석하면 유의하지 않았다(Table 4).

Table 3. Acoustic analysis in telephone operators and control before working(N=10, *p* by Wilcoxon signed rank test)

Acoustic analysis	Telephone	Control	Significance(<i>p</i>)
Fo(Hz)	229.58	216.65	0.17
Jitter(%)	1.43	0.60	0.01
Shimmer(%)	3.94	2.78	0.02
NHR	0.20	0.25	0.51

Fo : fundamental frequency
NHR : noise to harmony ratio

고 찰

장기간 음성을 사용하는 사람들에서 나타나는 후두 피로는 다른 증상들과 동반되어 흔하게 볼 수 있는 기능성 음성장애로 이러한 환자들은 장시간 말을 한 후 음성피로를 쉽게 느끼고, 계속해서 말을 하기 위해서 더 많은 힘이 든다고 호소한다. 이들은 목과 가슴이 답답하고, 아침보다는 저녁으로 갈수록 증상이 심해지며 거친 발음이 힘들어지거나 단음조(monopitch)로 말하게 된다.²⁵⁾

이러한 음성피로의 병인론으로 1972년 Green은 갑상피열근의 약화로 성대의 활형변화를 유발하여 기식성 음성(breathy voice)을 초래한다고 보고한 이래로,³⁾ Sander 등은 이를 호흡적 지지와 후두근육 노력과의 상관관계로 설명하였고,⁵⁾ Koufman 등은 후두근육 긴장에 의한 것으로 설명하면서 이것은 갑상피열근 약화와 관련지으며 일련의 증상을 가진 군을 근 긴장성 발성 장애(muscle tension dysphonia)라고 기술하였다.⁶⁾ 갑상피열근은 수축함으로써 성대를 내전, 단축, 비후하게 한다. 이러한 기능에 장애가 오면 성대를 느슨하게 만듦으로써, 성대가 낮은 진동수에서 진동하게 된다고 생각하였다.²⁾

이러한 음성피로는 가수, 강사, 연기자, 전화 교환수 등의 직업과 관련지어 연구가 활발히 진행되어 왔다. 이 중 Jin¹⁾의 전화 교환수와 Moon⁷⁾의 성악인 등의 연구 보고에서 발성곤란, 음성피로, 후두건조감 등의 증상을 보고하였는데 이는 본 연구와 유사하다. 성악가의 경우는 발성에 대해 훈련되어, 노래 자세를 조절해 음형대를 사용함으로써 후두의 피로도를 어느 정도 보상할 수 있다고 하였다.⁷⁾ 본 연구에서 대조군에서 출근시 후두부 건조감을 호소하는 경우가 있었는데, 이것은 직업적인 음성피로와 관련되었다기 보다는 개인적인 증상이라 생각되고, 이 증상은 일과 중 음성과음이 없으므로 일과 후에는 증상이 소실되는 현상을 보였다.

음성장애를 일으키는 위험인자들로 직업, 연령, 성별, 발성 습관, 후두 건조 유발 약제, 담배, 술, 카페인, 이노제, 항히스타민제, 비분무제, 충혈 제거제, 구호흡, 상기도 감염, 건조한 환경 등을 들 수 있다.¹⁾ 본 연구에서도 전화교환수들의 경우 술, 카페인, 담배, 후두 건조 유발 약물의 복용이 조사되었다.

만성적인 후두 피로를 호소하며 가시적 병변이 없는 환자들의 경우, Jin은 전반부 성문틈과 불완전 접촉이 20%, 후반부 성문틈 65%, 위상차와 진폭의 감소, 주기성의 소실 등은 대부분에서 관찰된다고 보고하였다.¹⁾ 그러나 1991년 Scherer 등은 훈련된 군과 훈련되지 않은 군을 지속적으로 장시간 동안 큰 발성을 시킨 후 음성분석을 하여, 두 군간의 화상회선경술 소견에 통계적으로 유의한 차이가 없었으며, jitter는 증가하였으나, shimmer는 유의한 차이가 없었음을 보고하였는데, 이는 짧은 시간의 휴식에 의해 진폭에 대한 성대의 보상 기전이 작용했기 때문이라고 추정하였다.⁴⁾

음성분석에 대한 여러 가지 논란이 있지만, 최근의 여러 논문에서 음성분석의 재현성과 신뢰성을 보고하고 있다. 화상회선경술, 공기역학적 검사(aerodynamic study), 음향학적 검사 등의 음성분석의 여러 검사들을 종합하는 것이 객관성을 높일 수 있는 방법이지만, 본 연구에서는 음성 훈련을 받지 않은 직업인들의 작업실 내에서 간편히 채록하여 분석할 수 있는 음향학적 검사의 방법을 채택하였다.

음향학적 분석 중 jitter는 주파수의 주기간 변화를, shimmer는 강도의 주기간 변화를, NHR은 잡음의 강도를 나타내는 변수이다. 1996년 Bough 등은 음성 장애를 진단하고 치료하기 위해 같은 날 또는 수일 후에 다발적으로 음향학적 검사를 시행하여야 한다고 강조하고, 이렇게 검사한 음향학적 변수들은 환경적, 주관적, 체제적, 기구적 요인에 의해 매우 변화한다 주장하였다.⁷⁾ 반면 1999년 Lee 등의 보고에서는 음향학적 검사와 공기역학적 검사에서 음성의 세기와 기본진동수 중 음성의 세기만을 제어했을 때 편한 음조와 높은 음조에서 유의한 일관성을 나타내었고, 기본진동수를 제어했을 때 일관성을 얻지 못하였다고 보고하였다. 이는 검사결과가 측정시의 특정 상황을 제어함으로 얻어지는 객관성이 미미하고, 오랜 시간동안의 재현성에 의존함을 시사한다. 이것을 토대로 음성검사의 표준화를 강조하였다.⁸⁾

Gelfer 등이 직업적 음성과사용군에서 음성피로를 유발시킨 후 시행한 검사에서 기본진동수와 강도가 증가하였고, 신호대 잡음비가 의의 있게 악화되었으며, jitter 및 shimmer가 유의하게 증가하는 소견을 보고하였고,⁹⁾ 직업적인 음성과사용자의 하나인 판소리 가수들에게서도 남, 여 모두 jitter 및 shimmer가 유의하게

증가하는 소견을 보고하였다.¹⁰⁾ 이는 본 연구에서도 의미있게 관찰되었다.

본 연구에서는 휴대할 수 있는 장비로 실제 작업실에서 시행한 음향학적 검사를 통하여, 직업적인 음성과사용자인 전화교환수의 출근시와 일과 후의 결과를 측정하였다. 그 결과 만성적 음성과중을 나타내는 출근시의 검사에서는 jitter 및 shimmer가 유의하게 증가하는 소견이었고, 일과의 음성부담을 나타내는 퇴근전 검사에서는 jitter, shimmer 및 NHR이 유의하게 증가하였다. 이는 성대의 기질적 병변보다는 기능적 피로도가 음성과사용자들에게서 더욱 문제가 되며, 또한 기질적 병변이 있는 전화교환수는 직업을 포기할 것이므로 기능적 피로를 예방 및 관리하는 것이 더욱 의미있을 것이라 생각된다.

이러한 직업적 음성과사용자들에 대한 전문적인 관리의 성대 위생에 대한 정기적 교육, 좋은 발성 습관을 위한 관찰, 성대 발성에 대한 설명 등이 필요하며, 음성과용의 장단기의 부담을 인식시키고 지속적인 음성관리가 필요하다.

결 론

직업적인 음성과사용자의 업무 시작전과 후의 음향학적 분석을 시행하여 만성적인 음성부담과 일과의 음성부담을 측정된 결과, 만성적인 음성 부담을 나타내는 지표로는 jitter 및 shimmer가 통계적으로 유의하였고, 일과의 음성부담을 나타내는 지표로는 jitter, shimmer 및 NHR가 유의하였다.

이는 작업실의 실제 환경, 고음역의 발성, 근무 기간 그리고 개인의 신체적, 정신적 특성 등의 복합적 결과이다. 그러므로, 직업적 음성과사용자들에 대한 전문적인 관리 시 후두의 요인 뿐만 아니라 특수한 직업적, 개인적, 환경적 요인을 고려해야 할 것이다.

중심 단어 : Professional voice · 전화교환수 · 음향학적검사 · Voice abuse.

References

- 1) Jin SM : *Objective measures of voice production in telephone operators. J Korean Soc Logo Phon.* 1997 ; 8 : 38-43
- 2) Stemple JC, Stanley J, Lee L : *Objective measures of voice production in normal subjects following prolonged voice use. J Voice.* 1995 ; 9 : 127-133
- 3) Greene MCL : *The voice and its disorders. Philadelphia : Lippincott ; 1972*
- 4) Shherer RC, Titze IR, Rhapsael BN, Wood RP, Raming LA, Blager RF : *Vocal fatigue in a trained and an untrained voice user. In : Bear T, Sasaki C, Harris K, editors. Laryngeal function in phonatino and respiration. San Diego : Singular Publishing Group ; 1991*
- 5) Sander EK, Ripich DE : *Vocal fatigue. Ann Otol Rhinol Laryngol.* 1983 ; 92 : 141-145
- 6) Koufman JA, Blalock PD : *Vocal fatigue and dysphonia in the professional voice user : Bogart-Bacall syndrome. Laryngoscope.* 1988 ; 98 : 493-498
- 7) Moon YI, Cjung SM : *The analysis of voce problems in Korean classical singers. Korean J Otolaryngol.* 1998 ; 41 : 1194-1198
- 8) Lee L, Stemple JC, Kizer M : *Consistency of acoustic and aerodynamic measures of voice production over 28 days under various testing conditions. J Voice.* 1999 ; 13 : 477-483
- 9) Gelfer MP, Andrews ML, Schmidt CP : *Effects of prolonged loud reading on selected measures of vocal function in trained and untrained singers. J Voice.* 1991 ; 5 : 158-167
- 10) Hong KH, Yang YS, Kim HK : *Acoustic and laryngeal characteristics of korean traditional singers. Korean J Otolaryngol.* 1996 ; 39 : 1622-1632