

교사, 목사 및 교환수들의 음성발성에 대한 음향분석학적 특징

성균관대학교 의과대학 강북삼성병원 이비인후과학교실
진성민 · 박상욱 · 이정우 · 이경철 · 이용배

= Abstract =

Acoustic and Stroboscopic Characteristics in Teachers, Clergies and Telephone Operators

Sung Min Jin, M.D., Sang Ouk Park, M.D., Jeong Woo Lee, MD.,
Kyung Chul Lee, M.D., Yong Bae Lee, M.D.

*Department of Otolaryngology, Kangbuk Samsung Hospital, College of Medicine,
Sungkyunkwan University, Seoul, Korea*

Objectives : To compare the voice quality and voice problems of untrained professional voice user groups with that of normal control group without voice problem.

Materials and Methods : The sustained vowel sounds of 13 male and 36 female teachers, 46 clergies and 15 telephone operators, and 40 normal male and 20 normal female persons were analyzed, using a videostroboscopy and acoustic analyzer. Together with these analyses, a questionnaire associated with risk factors for current and past voice problems was handed over to the patients.

Results : The most common symptom in subjective groups was the voice fatigue. In stroboscopic examination, the professional voice user groups showed functional voice disorder findings regardless of the intensity of voice use. In the clergy and teacher using loud voice, vocal polyp, vocal nodule and hyperfunction of laryngeal muscle were frequently observed. In the clergy and telephone operator, jitter and shimmer were significantly increased. In the female teacher, the value of jitter, fundamental frequency variation and fundamental frequency were statistically significant. However, the voice of male teacher showed no significant findings in the acoustic and aerodynamic studies.

Conclusion : In the management of voice problems for untrained professional voice user groups, it is important to find the exact causes and patterns of voice problems, and to be individualized the management according to the causes.

KEY WORDS : Professional voice · Teachers · Clergies · Telephone operators.

서 론

인간의 음성은 개개인의 복잡한 생각 뿐 아니라 미묘

한 감정을 전달하며 경우에 따라서는 공포심을 유발하기도 하고 아름다운 노래를 전달하기도 한다. 이러한 음성의 특이성과 능력을 알아내기 위하여 오랜기간에

걸친 연구가 이루어져 왔지만 음성의 생성기전 및 관리 방법에 대하여 이해하기 시작한 것은 최근에 이르러서의 일이다. 특히 후두의 해부생리 및 음성의 과학적 계측분석방법의 발달로 후두의 운동성과 주위 구조물에 대한 면밀한 관찰 및 객관적인 음성분석이 가능하게 되었고, 이와 함께 흡연, 후두건조, 공해 및 알레르기 등의 환경적 요인, 연령증가, 음성의 사용량 및 사용방법, 호흡지지(respiratory support), 위식도역류증, 호르몬 분비장애 및 여러 가지 약물과 음식 등이 음성에 영향을 미칠 수 있다고 알려지게 되었다.

이에 저자들은 발성훈련을 받지않은 직업적 음성사용군인 교사, 목사 및 교환수에 대하여 음성에 영향을 미치는 요인 및 음향분석검사를 시행하여 이를 정상대조군과 비교함으로써 이들 간의 음성장애 양상에 유의한 차이가 있는 지를 알아보고자 하였다.

연구대상 및 방법

1. 연구대상

직업적 음성사용군으로는 고교 남녀교사, 목사 및 교환수를 대상으로 하였고, 대조군으로는 과거력 및 현재력상 증상 및 이학적검사에서 음성장애 소견이 없는 성인남녀 각각 40명과 20명을 대상으로 하였으며 대조군의 연령분포는 남녀 각각 20세에서 48세(평균 31세) 및 16세에서 25세(평균 20세) 이었다. 남자교사는 27세에서 57세(평균 43세)까지의 13명을 대상으로 하였고, 여자교사는 25세에서 56세(평균 38세)까지의 36명, 목사는 25세에서 60세(평균 36세)까지의 46명, 그리고 교환수는 24세부터 32세(평균 27세)까지의 16명을 대상으로 하였다.

2. 연구방법

1) 설문조사

과거 및 현재의 음성장애의 유무, 빈도 및 치료력, 발성습관, 근무기간, 흡연, 음주, 약물 및 카페인 함유음료의 복용 등 음성장애의 위험인자와 관련된 설문조사를 시행하여 주관적 음성장애의 정도와 환경적 요인에 대한 분석을 함으로써 이들간의 연관성을 알아보고자 하였다.

2) 성대화상술 검사

피검자는 편안하게 앉은 자세에서 연속된 /이/ 모음소리를 내도록 하여 검사하였고 모든 검사는 70° Rigid Telescope Type 5952(COMEG[®])를 통하여 CCD Camera(Panasonic[®])와 Television Monitor(SONY[®])에 연결된 B&K Rhino-Larynx Stroboscope Type 4914를 사용하여 기록하였으며 모든 기록은 Video-Cassette recorder(Panasonic[®])를 이용하여 녹화 및 재생하였다.

3) 공기역학적 검사

공기역학검사로는 음성생성능력을 양적으로 표현하여 주는 최장발성지속시간(Maximal phonation time, MPT)을 측정하였고, 이때 피검자는 편안한 자세에서 최대 흡기후 편한 발성으로 /아/ 모음을 가능한한 지속적으로 길게 발성케하여 그 발성의 지속시간을 3회 측정하고 그 중 가장 큰 값을 채택하였다.

4) 음향분석학적 검사

편안한 자세에서 편안한 목소리로 최소 3초 이상의 연속된 /아/ 모음소리를 세 번 이상 내도록하고 그 중 가장 안정된 발성을 나타낸 것을 택하여 SHURE사 Model SM 48 unidirectional : dynamic microphone을 통하여 컴퓨터에 입력한 후 분석하였다. 음성분석은 Kay Elemetrics사의 CSL 시스템을 사용하였고 Hardware는 CSL model 4300B와 Kay Elemetrics사에서 제공된 486DX 33MHz 컴퓨터를 사용하였으며, 분석에 사용된 Software는 Multidimensional Voice Program(MDVP) Model 4305 이었다.

5) 통 계

통계학적 검증은 통계분석패키지인 Statistical Packages for Social Science(SPSS) 중 t-test를 이용하여 각 결과의 평균 및 표준편차를 비교하였고 유의수준은 95%로 하여 검정하였다.

결 과

대상군의 직업적 근무상태에 대한 분석에서 평균 근무기간은 남자교사가 18.4년으로 가장 길었고, 교환수가 5.6년으로 가장 짧았다. 주당 큰 목소리로 말하는 평균시간은 여자교사가 19.1시간으로 가장 많았으나 교

환수의 경우 직업상 큰목소리로 말하는 경우는 없었다. 음성장애를 유발할 수 있는 중요한 위험인자로 알려진 후두 건조 유발물질(laryngeal drying agents)의 복용상태에 대한 설문결과 술의 경우, 교환수는 15명 모두가 주 1회 이상 술을 마신다고 응답하였고, 목사의 경우 46명 모두에서 음주를 하는 경우는 없었다. 커피나 녹차와 같은 카페인 함유음료의 경우 남자교사가 12명(92%), 여자교사가 31명(86%), 목사가 36명(78%), 교환수가 12명(80%)에서 하루 한 잔 이상을 마신다고 하였다. 흡연을 하는 경우는 남녀교사에서 각각 8명(62%) 및 1명(3%)이 있었으나 목사나 교환수는 없었다(Table 1).

직업적 음성 사용군 모두에서 음성피로를 가장 많이 호소하였으며 발성범위의 감소, 발성통, 애성, 음성파열의 순으로 음성장애 증상을 나타내었으나, 목사의 경우 음성피로 다음으로 발성통, 애성, 발성범위의 감소 및 음성파열의 순으로 호소하였고, 교환수에서는 애성 및 음성파열을 호소하는 예가 없었다(Table 2).

성대화상술 검사소견상 성인남자 대조군에서는 8명(20%)에서 후반부 성문틈(posterior chink)을 보였고 진폭(amplitude)의 감소가 4명(10%), mucosal wave의 감소가 4명(10%) 이외에 다른 특이소견은 없었고, 남자교사의 경우 양측 성대 진동의 위상차(phase difference)가 7명(53%), 성대진동의 불규칙성 및 후두강의 전후구축(anterior-posterior contracture)이 각각 4명(30%), 성대결절이 2명(15%)에서 관찰되었으며, 성대폴립을 보이는 예는 없었다.

목사 집단에서는 pachydermia가 23명(50%)으로 가장 흔한 소견이었으며, 성대폴립이 6명(13%)에서, 성대결절이 3명(7%)에서 관찰되었다. 성인 여자 대조군에서는 13명(65%)에서 후반부 성문틈을 보인 것이

외에 다른 특이소견은 없었고, 여자교사에서는 양측 성대진동의 위상차가 13명(36%)으로 가장 흔하였으며, 성대결절이 4명(11%), 성대폴립이 2명(5%)에서 관찰되었다. 교환수 집단에서는 후반부 성문틈 및 위상차가 각각 11명(73%)으로 가장 흔하였고, 성대폴립이나 성대결절은 관찰되지 않았다(Table 3).

공기역학검사서 교환수의 평균 최장발성지속시간은 12.8초로 성인 여자대조군의 평균 16.8초에 비하여 통계적으로 유의하게 감소되어 있었다($p < 0.05$).

음향분석검사상 목사의 Jitter 및 pitch perturba-

Table 2. Subjective symptoms

	Teacher		Clergy (%)	Telephone operator (%)
	Male (%)	Female (%)		
Voice fatigue	6(46)	25(69)	19(41)	10(66)
Reduced vocal range	3(23)	18(50)	12(26)	6(40)
Odynophonia	3(23)	18(50)	15(33)	4(11)
Hoarseness	2(15)	14(38)	13(28)	0(0)
Voice break	2(15)	8(22)	4(8)	0(0)

Table 3. Stroboscopic findings in subject groups

	Teacher		Clergy (%)	Telephone operator (%)
	Male (%)	Female (%)		
Phase difference	7(53)	13(36)	17(37)	11(73)
Irregularity	4(30)	2(5)	6(13)	8(53)
AP contraction	4(30)	10(27)	9(20)	0(0)
Nodule	2(15)	4(11)	3(7)	0(0)
Pachydermia	1(7)	10(27)	23(50)	8(53)
Posterior chink	1(7)	4(11)	4(8)	11(73)
Decreased amplitude	1(7)	3(8)	4(8)	10(67)
Sulcus	1(7)	0(0)	1(2)	0(0)
Polyp	0(0)	2(5)	6(13)	0(0)

Table 1. Possible risk factors

	Teacher		Clergy	Telephone operator	Control	
	Male	Female			Male	Female
Length of service (yr)	18.4	13.9	8.7	5.6	-	-
Hours/wk loud speaking	17	19.1	4.7	-	-	-
Use of drying agents						
Alcohol	7	8	-	15	24	5
Caffeine	12	31	36	12	31	11
Drying medication	0	3	1	2	-	-
Tobacco	8	1	-	-	-	-

Table 4. Mean and p-value for MPT and acoustic measures from phonated /a/ vowel sound

	Teacher		Clergy	Telephone operator	Control	
	Male	Female			Male	Female
MPT	20.7	14.5	17.8	12.8*	19	16.8
Fo	120.106	196.621*	112.548	231.760	118.68	237.326
STD	1.704	5.815*	2.803	3.913	1.291	3.050
Jitter	1.077	1.939*	1.115*	1.623*	0.593	1.148
PPQ	0.571	0.141*	0.680*	0.942*	0.038	0.569
Shimmer	5.529	4.741	4.388*	4.703*	3.460	3.636
APQ	3.604	3.653	3.349	3.261*	2.850	2.433
vFo	1.466	2.939*	2.605	1.099	1.091	1.299
NHR	0.234	0.149	0.134	0.126	0.173	0.122

*p<0.05

tion quotient(PPQ), shimmer는 1.115%, 0.68%, 4.388%로 남자대조군의 0.593%, 0.0378%, 3.46%에 비하여 유의하게 증가되어 있었고(p<0.05), amplitude perturbation quotient(APQ)는 3.349%로 남자대조군의 2.85%에 비하여 증가되어 있었으나 통계적으로 유의하지는 않았다. 그러나 남자교사의 경우 음향분석검사상의 모든 변수에 대하여 통계적 유의성이 검출되지 않았다.

여자교사의 경우 기본진동수, 기본진동수 변이, 기본진동수의 표준편차, jitter 및 PPQ가 각각 196.621 Hz, 2.939%, 5.815Hz, 1.939%, 0.141%로 여자대조군의 237.326Hz, 1.299%, 3.05Hz, 1.148%, 0.569%에 대하여 통계적으로 유의하였던 반면(p<0.05), shimmer와 APQ는 각각 4.471%, 3.563%로 여자대조군의 3.636%, 2.433%에 비하여 증가되어 있었지만 통계적 유의성은 없었다.

여자교환수의 jitter, PPQ, shimmer, APQ는 각각 1.623%, 0.942%, 4.703%, 3.261%로 여자대조군에 비하여 유의하게 증가되었으며(p<0.05), 기본진동수, 기본진동수 변이, 기본진동수의 표준편차는 각각 231.760Hz, 1.099%, 3.913Hz로 통계적 유의성은 없었다(Table 4).

고 찰

음성질환에 대한 분류는 Koufman¹⁾, Monday²⁾ 등 여러 학자에 의하여 연구되어지고 있는데, Koufman¹⁾은 음성장애를 성대에 기질적 변화를 동반한 기질적 음성장애(organic dysfunction)와 기질적 변화를 동반

하지 않은 기능성 음성장애(functional dysfunction)로 분류하였으며, 기능성 음성장애에는 잘못된 발성습관으로 인하여 발생한 음성장애 및 성대결절, 바이러스에 의한 상기도 감염이나 수술 후에 발생한 발성장애 등이 포함된다. 기능성 음성장애는 장기간에 걸쳐 직업적으로 음성을 사용하는 사람들에서 흔히 나타나며, 본 연구에서와 같이 음성피로 및 발성범위의 감소, 발성통, 애성 등을 주로 호소한다¹⁾³⁾. 음성피로는 음성의 과사용 및 후두부 근육의 긴장에 의한 갑상피열근의 약화와 관련되어 있으며⁴⁾, 목과 가슴이 답답하고 아침보다는 저녁으로 갈수록 증상이 심해지며 거친 발음이 힘들어 지거나 단음조로 말하게 되는 등 여러 가지 증상을 동반한다⁵⁾⁶⁾. 본 연구의 대상군 모두에서 음성피로를 가장 많이 호소하였고 대상군 간 호소하는 음성장애 증상의 양상은 연령, 직업, 성별 및 근무기간에 관계없이 유사하게 나타났으나, 여자교사의 경우 주관적 음성장애를 가장 많이 그리고 다양하게 호소하였는데 이는 주당 큰 목소리로 강의하는 시간이 19.1시간으로 다른 대상군에 비하여 많았기 때문으로 생각된다.

성대화상술 검사상 음성의 사용강도와는 관계없이 대상군 모두에서 기능성 음성장애에서 관찰되는 성대진동의 위상차 및 불규칙성, 후반부 성문틈, pachydermia 등의 소견이 흔히 관찰되었다. 이 중 pachydermia는 위식도역류증이나 인후두역류증에서 보이는 전형적인 소견으로 성대화상술 검사상 위산의 역류로 인한 피열연골사이의 점막비후와 피열연골의 발적을 특징으로 하고, 초기 증상으로 애성, 이물감, 음성피로, 지속적인 기침, 발성통, 목의 통증 등의 증상이 나타날 수 있다⁷⁾. 그러나 설문조사결과 위장관계 질환으로 약

물을 복용중이라고 응답한 예는 남자교사 및 교환수에서 각각 1명씩 밖에 없었기 때문에 위식도역류증이 의심되는 예에 대하여 식도 및 위내시경 검사, 식도압력 측정(esophageal manometry), 24시간 이중탐침 식도산도 측정법(24 hour double probe pH-metry) 등의 검사를 통하여 이를 확진하고 이에 대한 적절한 치료를 하여야 하리라고 생각된다. 목사 및 남녀교사의 경우 교환수집단에서는 발견되지 않았던 폴립이나 결절이 관찰되었는데, 이는 목사나 교사가 교환수에 비하여 크고 강한 어조의 음성과 위염이 실린 목소리를 많이 사용하기 때문으로 생각되며, 특히 목사의 경우 6례에서 폴립이, 3례에서 결절이 관찰되어 대상군 중 가장 많은 빈도를 보였는데, 이 들 대부분이 개척교회를 담당하고 있어 잦은 집회 및 부흥회 등을 통하여 긴장되고 힘이 들어간 목소리를 사용하고 있었기 때문으로 생각된다. 교환수의 경우 후반부 성문틈이 11례(73%)로 다른 대상군 및 대조군에 비하여 더 많이 관찰되었는데, Colton⁸⁾에 의하면 여자의 경우 남자보다 성대의 길이가 짧고 성대근(vocalis muscle)의 수축 정도가 약하여 남자에 비하여 기본진동수가 더 높게 나타나기 때문에 후반부 성문틈이 생리적으로 흔히 관찰된다고 하였으며 본 연구에서는 교환수가 정상 여자 대조군에 비하여 거친 목소리를 사용하지는 않지만 실제근무시 고음역의 비정상적인 발성을 하였기 때문이라고 생각할 수 있다.

음향학적 검사상 여자교사에서의 기본진동수가 여자 대조군 및 교환수에 비하여 의미있게 감소하였고 기본진동수변이는 의미있게 증가하여 발성의 불안정성을 나타내는 소견을 보였는데, 이는 여자교사의 평균연령이 38세, 여자대조군의 평균연령은 20세로 평균연령의 차이에 따른 발성기관의 변화와 음성을 사용하는 근무환경의 차이에 기인한 것으로 생각된다. 보통 후두는 연령이 증가함에 따라 근육 및 신경의 퇴화, 후두연골의 골화, 발성조절능력의 감소 등으로 인하여 후두연골 및 주위 연부조직의 긴장도 및 강도가 감소하여 기본진동수가 감소하고 기본진동수변이 및 jitter가 다소 증가되는 소견을 보인다⁹⁻¹²⁾. 본 연구의 결과에서 여자교사의 경우 기본진동수의 감소, 기본진동수변이 및 jitter의 증가 등의 결과만으로 발성기관이나 발성을 조절하는 기관에 퇴행성 변화가 일어났다고 보기는 어려우나 후두기능의

미묘한 변화를 반영한 것으로 생각할 수 있다.

남자교사의 경우 최장 발성지속시간 및 음향학적 검사에서 통계적 유의성이 검정되지 않았는데 이는 대상군의 수가 대조군에 비하여 너무 적었기 때문으로 생각되며, 또한 장기 근무자의 경우 흔히 그들 자신만의 음성안정을 유지하기 위하여 비정상적인 발성법에 적응(abnormal adaptation)함으로써 음성의 미세한 변화까지도 측정할 수 있는 청각검사 및 공기역학검사에서의 의미있는 변화소견이 나타나지 않을 수 있다는 점도 다른 하나의 원인으로 생각할 수 있다⁶⁾¹³⁾. 그러나 이러한 비정상적인 발성을 더 장기간 지속하는 경우 발성조절 능력에 장애를 초래하여 결국에는 더 빠르게 심각한 발성장애가 유발될 수 있다⁶⁾.

교환수의 경우 성대화상술 검사상 정도의 근긴장성 발성장애의 소견만을 보였음에도 불구하고 음향분석검사상에서 jitter, PPQ, shimmer 및 APQ가 모두 통계적으로 유의하게 증가되었다. 이는 교환수들이 야간 당직을 함에 따른 생체리듬의 부조화와 교환실의 자연환경이 안 된다는 점, 평균 실내온도가 24℃로 생리적 지적 온도인 17~20℃ 보다 높고, 실내습도도 26~60%까지 변화의 폭이 큰 상태였으며, 평균습도는 38%로 최적습도인 60~65%보다 낮다는 점 등의 좋지않은 근무환경이 성대에 영향을 미쳤기 때문이라고 생각된다.

결 론

본 연구의 대상군인 교사, 목사 및 교환수는 서로 다른 근무환경 및 발성법을 사용함에도 불구하고 이들이 호소하는 음성장애 증상은 유사한 소견을 보였으며, 성대화상술검사 및 음향분석검사에서는 약간의 상이한 차이를 나타냈다. 따라서 발성훈련을 받지않은 직업적 음성사용군의 경우 연령, 근무환경, 발성법, 과거 및 현재의 음성장애 및 기타 음성에 영향을 미치는 요인 등에 대한 정확한 병력청취와 함께 성대화상술검사 및 음향분석검사 등의 객관적 음성검사를 통하여 발성장애의 원인을 정확히 파악함으로써, 원인에 따라 개인 및 각각의 직업적 음성 사용군의 치료를 개별화 하여 시행하여야 할 것으로 생각되며, 향후 이에 대한 폭넓은 연구가 지속적으로 이루어져야 할 것으로 사료된다.

References

- 1) Koufman JA, Isaacson G : *The spectrum of vocal dysfunction. Otolaryngol Clin Nor Am.* 1991 ; 24(5) : 985-988
- 2) Monday LA : *Clinical evaluation of functional dysphonia. J Otolaryngol.* 1983 ; 12 : 307-310
- 3) Miller MK, Verdolini K : *Frequency and risk factors for voice problems in teachers of singing and control subjects. J Voice.* 1995 ; 9(4) : 348-362
- 4) Hirano M, Koike Y, Joyner Y : *Style of phonation : an electromyographic investigation of some laryngeal muscles. Arch Otolaryngol.* 1969 ; 89 : 902-907
- 5) Eustace CS, Stemple JC, Lee L : *Objective measures of voice production in patients complaining of laryngeal fatigue. J Voice.* 1996 ; 19 : 146-154
- 6) Stemple JC, Stanley J, Lee L : *Objective measures of voice production in normal subjects following prolonged voice use. J Voice.* 1995 ; 9 : 127-133
- 7) Koufman JA : *The otolaryngologic manifestation of gastroesophageal reflux disease (GERD) : a clinical investigation of 225 patients using ambulatory 24-hour pH monitoring and an experimental investigation of the role of acid and pepsin in the development of laryngeal injury. Laryngoscope.* 1991 ; 101(suppl 53) : 1-78
- 8) Colton RH, Woo P, Brewer DW : *Stroboscopic signs associated with benign lesions of the vocal folds. J Voice.* 1995 ; 9(3) : 312-325
- 9) Linville SE, Fisher HB : *Acoustic characteristics of women's voices with advancing age. J Gerontol.* 1985 ; 40(3) : 324-330
- 10) Wilcox KA, Horii Y : *Age and changes in vocal jitter. J Gerontol.* 1980 ; 35 : 194-198
- 11) Murry T, Doherty ET : *Selected acoustic characteristics of pathologic and normal speakers. J Speech Hear Res.* 1980 ; 23 : 361-369
- 12) Jin SM, Kwon KH, Kang HG : *Acoustic and Stroboscopic Characteristics of Normal Person's Voices with Advancing Age. J Korean Soc Logo Phon.* 1997 ; 8(1) : 44-48
- 13) Scherer RC, Titze IR, Raphael BN, Wood RP, Ramig LA, Blager RF : *Vocal fatigue in a trained and an untrained voice user. In : Baer T, Sasaki C, Harris K, eds. Laryngeal function in phonation and respiration. San Diego : Singular, 1991*