

## 음주에 따른 음성 변화에 대한 고찰

전남대학교 의과대학 이비인후과학교실

김정현 · 윤제환 · 조형호 · 조 연 · 조재식

= Abstract =

### Studies on Voice Changes Associated with Alcohol Intake

Jung Hyun Kim, M.D., Jae Hwan Yoon, M.D., Hyong Ho Cho, M.D.,  
Yeon Cho, M.D., Jae Shik Cho, M.D.

*Department of Otolaryngology-Head and Neck Surgery, Chonnam National University Medical School,  
Gwangju, Korea*

**Background and Objectives** : It has been pointed out that alcohol intake in human beings induces changes in voice register and maximum phonation time. These changes supposedly result from injection of the vibratory vocal folds. The purpose of this study was to clarify the voice changes associated with alcohol intake and the changes of laryngeal mucosa.

**Materials and Methods** : The subjects included 29 volunteers, including 20 men and 9 women ranging in age from 22 to 31 years. Alcohol intake was accomplished by oral administration of 23% soju 1 bottle (255cc). Serum alcohol concentration levels were evaluated hourly for 3 h after ingestion of alcohol. Seven measurements were performed at pre-alcohol intake and post-alcohol intake hourly : fundamental frequency, jitter, shimmer, noise to harmonic ratio as the acoustic analysis, maximal phonation time, mean flow rate, and subglottal pressure as the aerodynamic analysis. The changes of laryngeal mucosa were evaluated by flexible laryngoscope at each measurement.

**Results** : By comparing the acoustic and aerodynamic data and laryngeal mucosa before and after alcohol intake, there were not remarkable changes ( $p>0.05$ ).

**Conclusion** : The voice and laryngeal mucosa have not remarkably changed according to alcohol concentration in this study. Furthermore studies on the voice change induced by multiple alcohol concentrations are required.

**KEY WORDS** : Alcohol · Acoustics · Phonation.

## 서 론

음성 발생 및 조절은 호흡기관, 후두, 공명강의 상호작용에 의해 이루어지게 된다. 음주가 이런 음성 발생에 있어서 영향을 미칠 것이라는 것은 경험을 통하여 대다수의 사람들이 공감을 하고 있지만 이에 대한 검사는 과거 음

논문접수일 : 2002년 5월 27일

심사완료일 : 2002년 6월 10일

책임저자 : 조재식, 501-190 광주광역시 동구 학1동 8번지 전남대학교 의과대학 이비인후과학교실

전화 : (062) 220-6771 · 전송 : (062) 228-7743 E-mail : cjsocy@chonnam.ac.kr

성을 이용하여 음주 운전을 판단할 수 있는지에 대한 연구 등이 시행되어 졌지만, 광복할 만한 연구는 없었다.

알콜은 혈관 확장 작용 및 근 이완작용을 통한 성대 점막의 형태학적 변화 및 발성에 관여하는 후두근의 이완을 초래하여 발성에 영향을 미칠것으로 생각된다.

이에 저자들은 음주가 음성의 변화를 초래할 수 있을 것인가를 규명해 보기 위해 정상 성인에서 음주 전과 음주 후의 알콜농도에 따른 음향 분석지표의 비교 및 내시경상 후두변화를 비교 관찰함으로써 음주와 음성과의 연관성을 밝히고자 하였다.

## 대상 및 방법

### 1. 대 상

정상적인 목소리를 가지며 과거 호흡기 질환의 과거력 및 성대에 병변이 없고 음주 경험이 있는 성인 남녀 29명을 대상으로 하였다. 연령 분포는 22세부터 31세 까지며 평균 연령은 23세이며, 남자가 20명 여자가 9명이었다.

### 2. 방 법

음주량은 소주 1병을 한시간 동안에 마시는 것을 기준으로 시행하였고, 음주 전과 음주 후 3시간까지 매 1시간마다 음성검사와 굴곡형 내시경을 이용하여 후두변화를 관찰하였고, 그때마다 음주측정기를 이용하여 알콜 농도를 같이 측정하였다.

발성의 음향학적 측정을 위해 CSL(Computerize speech lab., model 4300B, Kay Elemetrics Corps.) 및 MDVP(multidimensional voice program)를 이용하여 기본 단모음 /a/ '아'를 3초 이상 발성케 하여 가장 안정되고 편안하게 발성된 소리를 선택한 후 기본 주파수(Fo), jitter, shimmer, noise-to-harmonics ratio(NHR)를 측정하였고, 공기 역학적 측정을 위해서는 Aerophone II(Voice functional analyzer, KAY elementric Corps., Model 6800)을 이용하여 역시 기본 단모음 /a/ '아'를 3초 이상 발성케 하여 가장 안정되고 편안하게 발성된 소리를 선택한 후 최장발성지속시간(Maximum Phonation Time ; MPT), 평균호기율(Mean Air Flow Rate ; MAFR or MFR)을 측정하였으며, 어음 재료 /ipipi/ '이피피'를 3회 반복하여 발성시킨 후 가장 안정된 소리를 선택하여 성문하압(sub-

lottal pressure)을 측정하였다.

통계학적 처리는 SPSS program의 t-test를 이용하였고, 유의 수준은 0.05 미만으로 정하였다.

## 결 과

### 1. 알콜 농도(Alcohol concentration)

음주 후 평균 알콜 농도는 남자에서 음주 후 1시간 0.131%, 2시간 0.119%, 3시간 0.099%의 소견을 보였고, 여자에서는 음주 후 1시간 0.119%, 2시간 0.121%, 3시간 0.104%의 소견을 보였다(Table 1).

### 2. 음향검사 결과 (Table 2)

#### 1) 기본 주파수(Hz)

남자에서 음주 전 113.04Hz, 음주 후 1시간 113.45Hz,

**Table 1.** Estimated serum alcohol concentration by breath alcohol analyzer (Mean±SD) (%)

	Post 1hr	Post 2hr	Post 3hr
Man(n=20)	0.131±0.036	0.119±0.039	0.099±0.041
Woman(n=9)	0.119±0.030	0.121±0.033	0.104±0.025

**Table 2.** Voice parameters of pre- & post-alcoholic states

Voice parameters (Mean)	Man(n=20)			
	Pre	Post 1hr	Post 2hr	Post 3hr
Fo(Hz)	113.04	113.45	117.77	115.60
Jitter(%)	0.853	0.932	0.897	0.880
Shimmer(dB)	2.315	2.448	2.518	2.853
NHR(dB)	0.134	0.125	0.120	0.123
MPT(sec)	21.23	20.86	11.75	17.45
MAFR(L/sec)	0.176	0.136	0.227	0.217
MAP(cmH <sub>2</sub> O)	4.028	3.253	3.351	2.807

Voice parameters (Mean±SD)	Woman(n=9)			
	Pre	Post 1hr	Post 2hr	Post 3hr
Fo(Hz)	222.75	224.37	222.50	232.85
Jitter(%)	1.813	1.559	1.136	1.906
Shimmer(dB)	2.677	2.817	2.754	2.539
NHR(dB)	0.116	0.111	0.112	0.12
MPT(sec)	18.32	15.14	22.35	27.1
MAFR(L/sec)	0.084	0.095	0.079	0.113
MAP(cmH <sub>2</sub> O)	2.383	3.313	2.435	2.600

Fo : Fundamental frequency, NHR : Noise-to-harmonics ratio, MPT : Maximal phonation time, MAFR : Mean air flow rate, MAP : Mean air pressure (p>0.05)

2시간 117.77Hz, 3시간 115.60Hz의 소견을 보였고, 여자에서는 음주 전 222.75Hz, 음주 후 1시간 224.37Hz, 2시간 222.50Hz, 3시간 232.85Hz의 소견을 보여 음주 전후의 통계학적으로 유의한 기본주파수의 변화는 보이지 않았다.

### 2) Jitter(%)

남자에서 음주 전 0.853%, 음주 후 1시간 0.932%, 2시간 0.897%, 3시간 0.880%의 소견을 보였고, 여자에서는 음주 전 1.813%, 음주 후 1시간 1.559%, 2시간 1.136%, 3시간 1.906%의 소견을 보여 음주 전후의 통계학적으로 유의한 차이는 없었다.

### 3) Shimmer(dB)

남자에서 음주 전 2.315dB, 음주 후 1시간 2.448dB, 2시간 2.518dB, 3시간 2.853dB의 소견을 보였고, 여자에서는 음주 전 2.677dB, 음주 후 1시간 2.817dB, 2시간 2.754dB, 3시간 2.539dB의 소견을 보여 음주 전보다 음주 후에서 증가하는 소견을 보이나 통계학적으로 유의한 차이는 없었다.

### 4) Noise-to-harmonics ratio(NHR)(dB)

남자에서 음주 전 0.134dB, 음주 후 1시간 0.125dB, 2시간 0.129dB, 3시간 0.123dB의 소견을 보였고, 여자에서는 음주 전 0.116dB, 음주 후 1시간 0.111dB, 2시간 0.112dB, 3시간 0.120dB의 소견을 보여 음주 전후의 통계학적으로 유의한 차이는 없었다.

## 3. 공기역학적 검사

### 1) 최대발성지속시간(Maximal Phonation Time : MPT)(sec)

남자에서 음주 전 21.23sec, 음주 후 1시간 20.86sec, 2시간 11.75sec, 3시간 17.45sec의 소견을 보였고, 여자에서는 음주 전 18.32sec, 음주 후 1시간 15.14sec, 2시간 22.35sec, 3시간 27.1sec의 소견을 보여 음주 전후의 통계학적으로 유의한 차이는 없었다.

### 2) 평균호기율(Mean air flow rate : MAFR)(L/sec)

남자에서 음주 전 0.176L/sec, 음주 후 1시간 0.136L/sec, 2시간 0.227L/sec, 3시간 0.217L/sec의 소견을 보였고, 여자에서는 음주 전 0.084L/sec, 음주 후 1시간 0.095L/sec, 2시간 0.079L/sec, 3시간 0.113L/sec의 소견을 보여 음주 전보다 음주 후 3시간째에 남

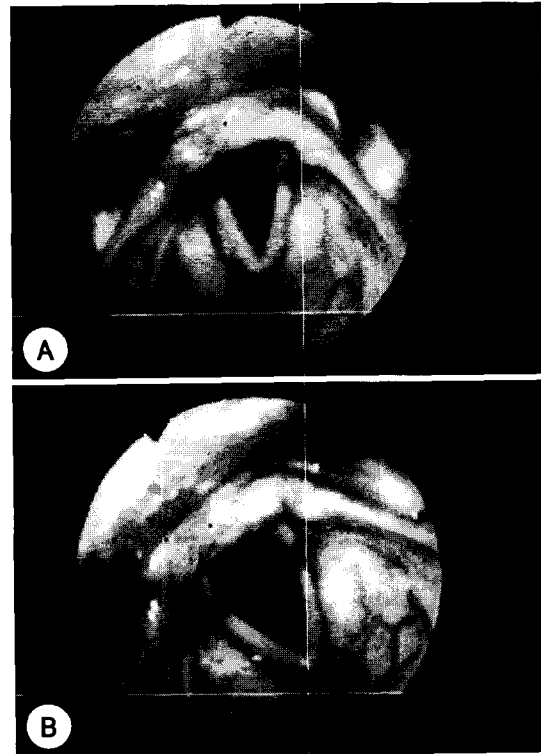


Fig. 1. Flexible laryngoscopic findings of laryngeal mucosa. The laryngeal mucosa have not showed remarkable changes before (A) and after (B) alcohol intake.

녀 모두에서 증가하는 소견을 보이나 음주 전후의 통계학적으로 유의한 차이는 없었다.

### 3) 성문하압(Subglottic pressure, Mean air pressure ; MAP)(cmH<sub>2</sub>O)

남자에서 음주 전 4.028cmH<sub>2</sub>O, 음주 후 1시간 3.253cmH<sub>2</sub>O, 2시간 3.351cmH<sub>2</sub>O, 3시간 2.807cmH<sub>2</sub>O의 소견을 보였고, 여자에서는 음주 전 2.383cmH<sub>2</sub>O, 음주 후 1시간 3.313cmH<sub>2</sub>O, 2시간 2.435cmH<sub>2</sub>O, 3시간 2.600cmH<sub>2</sub>O의 소견을 보여 음주 전후의 통계학적으로 유의한 차이는 없었다.

### 4. 음주 전후의 후두변화

음주 전과 음주후의 각 시간별로 검사한 굴곡 후두 내시경 소견 상 유의한 변화를 관찰할 수 없었다(Fig. 1).

## 고 찰

음주가 음성에 영향을 미치는가 하는 것은 생리학적인

측면에서 모든 사람들이 음주 후의 변화에 대해서 감지하고 있으나, 음향학적으로 객관적인 검사는 드물다. 단지 교통사고후의 음주 운전 판단에 적용할 수 있는가에 대해서 1988년 F. Klingholz 등<sup>1)</sup>의 연구가 있었다.

저자들은 알콜이 혈관확장작용 및 근 이완작용으로 성대 점막의 형태학적인 변화 즉 성대 충혈(vocal cord injection) 및 발성에 관여하는 후두근의 이완을 초래하여 발성에 영향을 미칠것으로 예견하였다.

음주 후 알콜 농도 검사는 현재 널리 이용되고 있는 음주 측정기인 호흡측정기를 이용하여 조사하였는데, 검사 결과 비슷한 알콜 양에 대해 혈중 알콜 농도가 남자에서 음주 후 1시간에서 최고치를 나타내는 반면에 여자에서는 음주 후 2시간에 최고치를 보였다. 이것은 여자에 있어서 남자보다 알콜을 대사하는 효소의 부족이 이런 결과를 초래 한 것으로 여겨진다.<sup>2)</sup>

음성장애를 이해하기 위해서는 음성에 대한 정량적인 검사가 이루어져야 하는데, 음성의 청각심리검사, 음향학적 검사, 공기 역학적 검사, 후두 구조물의 운동관찰, 근과 신경의 기능검사 등이 알려져 있다.<sup>3)</sup> 이중 객관적이고 검사가 용이한 음향학적 검사와 공기역학적 검사가 성대질환의 치료 전후 또는 치료 중 음성의 평가에 많이 이용되고 있으며, 이러한 검사의 분석을 통해 질환의 병태를 어느 정도 추정할 수 있다고 알려져 있다.<sup>4)5)</sup>

Wolfe 등<sup>6)</sup>은 음성장애의 정도를 나타내는 음향변수로 기본주파수, jitter, shimmer, NHR을 선택하였고, Kim 등<sup>7)</sup>은 발성장애 혹은 쉰 목소리의 정도의 판별에 있어 공기역학적 검사 및 음향학적 검사의 음성변수인 최대 발성지속시간, 평균 호기율, jitter, shimmer, NHR 등이 도움이 되는 것으로 보고하였다.

본 연구에서 기본주파수는 남자에서 음주전 113Hz에서 음주후 113.4Hz에서 117.7Hz까지 여자에 있어서는 음주전 222.8Hz에서 음주후 222.5Hz에서 232.8Hz까지 약간 증가된 소견을 보였으나 통계학적인 유의한 차이는 없었다. Titze<sup>8)</sup>는 기본 주파수가 성대의 질량, 긴장도, 길이 성문하압, 폐압(lung pressure) 등에 의해 영향을 받고 이중에서도 성대의 긴장도와 성문하압의 영향을 가장 많이 받는다고 하였으며, H. Watanabe 등<sup>9)</sup>은 vocal range의 확장으로 인한 음주후 기본주파수의 감소를 보고하였으나, 본 연구에서는 특이한 변화는 관찰되지 않았다.

Horii<sup>11)</sup>는 성대의 진동을 분석하는데 jitter와 shim-

mer를 사용하였다. jitter와 shimmer는 주로 성대의 안정성(vocal stability)를 살펴보는 것으로 성대간의 비대칭성, 공기흐름의 장애, 성대내 점액질의 작용, 모세혈관의 분포등에 의해 생기는 것으로 추정되며 병적인 상태에서 값이 증가된다.<sup>10)</sup> jitter는 성대 진동주기의 불규칙성을 나타내며, shimmer는 성대 진동주기마다의 강도의 불규칙성을 나타낸다. 본 연구에서 jitter와 shimmer의 통계학적으로 유의한 변화는 관찰되지 않았지만, shimmer에 있어서 술후 증가된 소견을 볼 수 있었다.

Noise-to-harmonic ratio(NHR)은 noise성분의 음향 에너지에 대한 harmonic성분의 음향에너지의 비로써,<sup>12)</sup> 이 척도는 음성의 조조성(roughness)의 인지와 연관이 있다. 본 연구에서는 음주전후의 NHR의 특이한 변화는 관찰되지 않았다.

최대발성지속시간(MPT)은 발성시 적절한 공기의 흐름을 유지시켜 주는지 여부를 나타내는 지표로서<sup>13)</sup> 음주 전후의 MPT의 유의한 차이는 없었는데 이것은 음주가 성대의 저항에 영향을 미치지 않는다는 것을 의미한다.

평균호기율(MAFR)은 발성량(phonation volume)을 최대발성 지속시간으로 나눈 값으로, 음주 전후의 유의한 변화는 관찰되지 않았다. 이것은 음주 전후 MPT의 유의한 변화가 없음으로 설명될 수 있다.

발성시의 성문하압(MAP)은 호기노력의 정도와 성대 폐쇄의 정도에 의해 결정되고 또한 성대점막의 진동을 일으킬 수 있는 힘의 정도에 따라서도 영향을 받는다. 본 연구에서는 음주 전후 MAP의 변화는 통계학적으로 유의한 차이를 보이지 않았다.

음주 전후 시행한 굴곡 후두 내시경 소견상 H. Watanabe 등<sup>10)</sup>은 음주후에 성대 및 그 주변부위의 충혈(injection) 이나 돌출(bulging) 등의 소견이 있었다고 하였으나 본연구에서는 음주 전후 육안상 저명한 변화는 관찰되지 않았다.

결과적으로 0.1~0.2%의 혈중 알콜 농도 정도로는 음주, 자체가 수시간내에 음성변화 및 후두의 변화를 일으키지 않는다는 것을 알 수 있었다. 일반적인 음주로 인한 음성 변화는 더 높은 알콜 농도로 음주하였거나 음주 단독에 의한 효과라기 보다는 다른 인자, 예를 들면 음주시 말을 많이 하거나 큰소리로 이야기하는 것으로 인해 음성변화를 유발하였을 가능성과 알콜의 중추 신경계의 영향으로 인한 조음기능(articulation)의 변화

등의 상호 작용으로 생각해 볼 수 있고, 이에 대한 추가적인 연구가 필요할 것으로 생각된다.

**중심 단어** : 음주 · 음향학적 검사 · 음성.

## References

- 1) Klingholz F, Penning R, Liebhardt E : *Recognition of low-level alcohol intoxication from speech signal. J Acoust Soc Am.* 1988 ; 84 : 929-935
- 2) Fauci AS, Isselbacher KJ, Wilson JD, Braunwald E, Kasper DL, Hauser SL, et al : editor. *Harrison's principles of Internal medicine. 14th ed. : McGraw-Hill, 1998 : 1704*
- 3) Hong KW : *Aerodynamics of speech using Aerophone II. J Korean Logo Phon.* 1995 ; 6 : 165-172
- 4) Lee HS, Tae K, Jang KJ, Kim KW, Kim KR, Park CW : *Acoustic analysis of normal and vocal pathologic voice using Dr. Speech Science. J Korean Logo Phon.* 1997 ; 8 : 166-172
- 5) Anders G, Askenfelt, Hammarberg B : *Speech waveform perturbation analysis : A perceptual-acoustic comparison of seven measures. J Speech Res.* 1986 ; 20 : 50-64
- 6) Wolfe V, Fitch J, Cornell R : *Acoustic prediction of severity in commonly occurring voice problems. J Speech Hear Res.* 1995 ; 38 : 273-279
- 7) Kim MS, Pyo HY, Choi HS, Kim YH, Kim KM : *Clinical analysis of persistent and recurrent postoperative dysphonia. J Korean Logo Phon.* 1997 ; 8 : 225-231
- 8) Titze IR : *On the relation between subglottal pressure and fundamental frequency in phonation. J Acoust Soc Am.* 1989 ; 85 : 901-906
- 9) Watanabe H, Shin T, Matsuo H, et al : *Studies on Vocal Fold Injection and Changes in Pitch Associated with Alcohol Intake. J Voice.* 1994 ; 8 : 340-346
- 10) Hirano M : *Clinical examination of voice. Vienna New York : Springer, 1981 : 56-64*
- 11) Horii Y : *Jitter and shimmer differences among sustained vowel phonations. J Speech Hear Res.* 1980 ; 23 : 202-209
- 12) Yumoto E, Gould WJ, Baer T : *Harmonics-to-noise ratio as an index of the degree of hoarseness. J Acoust Soc Am.* 1982 ; 71 : 1544-1549
- 13) Pindzola RH, Cain BH : *Duration and frequency characteristics of tracheoesophageal speech. Ann Otol Rhinol Laryngol.* 1989 ; 98 : 960-964