

## 알코올 섭취 후 나타나는 음성 변화와 역류성 후두염과의 관계

대진의료원 분당제생병원 이비인후과 음성언어연구실

안철민 · 문고정 · 김기형 · 김성태

= Abstract =

### The Relationship between Reflux Laryngitis and Voice Change after Alcohol Intake

Cheol Min Ahn, MD, Ko Jeong Moon, MD, Ki Hyoung Kim, MD and Seong Tae Kim, SLP

Voice Speech Clinic, Department of Otolaryngology, Pundang Jesaeng Hospital, Daejin Medical Center, Sungnam, Korea

**Background and Objectives :** Although many studies have examined the effect of drinking on voice change, its cause and degree remain unclear. Since voice change occurs more frequently the day following drinking, rather than immediately afterwards, we examined whether the voice change was correlated with reflux laryngitis due to gastroesophageal motor disturbances.

**Subjects and Methods :** For this study, 10 patients were selected who had neither voice change nor symptoms of reflux laryngitis at baseline (male : female=5 : 5, mean age=28 years old). They were subjected to psychoacoustic, acoustic, and aerodynamic tests and video stroboscopy at 4 : 00 P.M. the day before drinking (test 1), at 8 : 00 A.M. (test 2) and 4 : 00 P.M. (test 3) on the following day. On the day of drinking, the subjects had to drink more than their usual amount of *Soju* (Korean liquor) and were not allowed to talk much. The stroboscopy findings were quantified using the PC Belafsky score.

**Results :** The laryngeal response to gastric reflux after drinking was compared between tests 1 and 2. In both tests, laryngeal edema and injection were observed on video stroboscopy. The psychoacoustic test detected more severe hoarseness in test 2 than in test 1. In addition, the acoustic test detected a mild increase in both jitter and shimmer. However, the differences between tests 2 and 3, which were performed when there was reduced or no gastric reflux, were not significant.

**Conclusions :** Drinking may cause gastric reflux, which produces reversible voice change by irritating the vocal cords and larynx. Therefore, reflux laryngitis should be suspected in a patient whose voice changes markedly after drinking.

**KEY WORDS :** Alcohols · Gastroesophageal reflux · Voice · Acoustics.

## 서 론

알코올은 중추신경과 근육 및 장기를 비롯한 몸 전체에 영향을 미쳐 음주 후 여러 가지 생리학적 변화가 나타나게 된다. 이런 생리학적 변화에 대한 여러 분야의 연구와 관심이 있어 왔다. 특히 이비인후과 분야에서는 음주가 평형<sup>1)</sup>이나 후각<sup>2)</sup> 등에 미치는 영향에 대한 연구가 있었으며, 음성 연구 분야에서도 알코올이 성대에 작용하여 음성에 변화를 일으킬 수도 있다는 생각에서 음성 변화를 일으키는

알코올의 영향에 대한 연구가 있었다.<sup>3,4)</sup> 이런 음성 분야의 연구는 단순히 후두에만 국한된 관점에서 연구가 이루어져 왔다. 그러나 음의 발생 및 조절은 단순히 후두에서만 이루어지는 것이 아니고 상기도의 공명강과 호흡기관인 폐 그리고 신경계 등의 복잡한 상호작용에 의해 이루어지게 된다. 실제적으로 모든 몸의 구조가 음성에 영향을 준다고 할 수 있다. 따라서 음성 발생과 조절에 관여하는 기관은 서로 다른 여러 기관의 영향을 받기도 한다.

이비인후과에서 흔히 접할 수 있는 증상인 음성의 변화는 최근에 역류성 후두염과의 연관성을 증명하는 보고가 증가하고 있으며 이에 대한 연구가 많이 진행 중에 있다.<sup>5-7)</sup> 이는 역류된 위산이 직접 하인두나 성대후반부에 노출되어 점막을 자극하거나 하부식도로 역류된 위산에 의해 신경반응이 나타남으로 인해 발생하게 된다.

이에 저자들은 음주 후에 나타나는 음성 변화가 음주 직

논문접수일 : 2003년 8월 5일

심사완료일 : 2003년 10월 20일

책임저자 : 안철민, 463-050 경기도 성남시 분당구 서현동 255-2

대진의료원 분당제생병원 이비인후과 음성언어연구실

전화 : (031) 779-0410 · 전송 : (031) 704-0399

E-mail : cmahn@dmc.or.kr

후 보다는 음주 후 다음날 주로 나타나는 것에 착안하여 음주 후에 오는 음성 변화가 알코올 자체에 의해 짧은 시간 내에 나타나기 보다는 음주 후 수면 중에 오는 위산 역류에 의해 올 수 있는 가능성이 높을 것이라고 가정하여, 정상 성인에서 음주 전과 음주 후의 화상회선경술과 객관적 음향 분석 지표의 비교를 통하여 음성 변화가 위식도 운동 이상으로 오는 역류성 후두염과 연관이 있는 지를 알아보기 위하여 본 연구를 시작하였다.

## 대상 및 방법

### 1. 대 상

평상시 음성 변화나 역류성 후두염의 증상이 없으며 화상회선경검사상 성대질환이 없는 성인 남녀 10명을 대상으로 하였다. 연령 분포는 25세부터 33세까지였으며 평균 연령은 28세이고 남자 5명, 여자 5명이었다.

### 2. 방 법

음주량은 평소 자신이 느끼는 주량 이상의 소주(360ml 소주 2~3병)를 마시도록 하였으며 가능한 말을 많이 하지 않도록 하였다. 또한 음주이외의 성대에 영향을 줄 수 있는 흡연이나 약물의 섭취는 하지 않도록 하였다. 검사는 안정된 성대를 확인하기 위해 음성 사용이 적은 휴일 오후 4시에 음주 전 검사(검사 1)를 시행하였으며, 수면 중 위산의 역류에 의한 후두변화 및 음성 변화를 확인하기 위하여 음주 후 알코올 섭취 다음날 오전 8시(검사 2)에 시행하였고, 역류된 위산에 의해 변화된 후두나 음성이 시간의 경과에 따라 변화가 오는지 관찰하기 위하여 오후 4시(검사 3)에 시행하였다.

각 검사마다 청각심리학적 검사(GRBAS), 음향학적 분석(acoustic analysis) 그리고 공기역학적 검사(aerodynamic analysis)를 시행하여 분석하였으며, 화상회선경검사를 통하여 나타난 소견은 PC Belafsky score를 따랐다.<sup>8)</sup>

청각심리학적 검사는 이비인후과 의사 2인과 음성치료사 2인이 GRABS scale에 따라 정도를 평가하였으며, 각 질환군 발성의 음향학적 측정을 위해 CSL(model 4300B, Kay elemetrics Corp, Lincoln Park, NJ, USA) 및 MDVP (multidimensional voice program)를 이용하여 기본 단모음 '아'를 3초 이상 발성케 하여 가장 안정되고 편안하게 발성된 소리를 선택한 후 기본 주파수(F<sub>0</sub>), jitter, shimmer, noise-to-harmonic ratio(NHR)를 측정하였고, 공기 역학적 측정을 위해서는 Aerophone II (Voice functional analyzer, KAY elementric Corps., Model 6800)

을 이용하여 역시 단모음 '아'를 3초 이상 발성케 하여 가장 안정되고 편안하게 발성된 소리를 선택한 후 최장발성 지속시간(Maximum Phonation Time ; MPT), 평균호기율(Mean Air Flow Rate ; MAFR or MFR)을 측정하였으며, 어음 재료 /ipipi/ '이피피'를 3회 반복하여 발성 시킨 후 가장 안정된 소리를 선택하여 성문하압(subglottic pressure)을 측정하였다.

통계는 각 유형별로 질환의 차이를 알아보기 위하여 Chi-Square 검정을 사용하였으며 통계학적 의의는 p 값이 0.05 이하로 하였다.

## 결 과

### 1. 청각심리학적 검사 결과(Table 2)

청각심리학적 검사에서는 음주 후 오전 검사(검사 2)에서 모든 대상 군에서 애성의 정도가 음주 전 검사(검사 1)

Table 1. Reflux findings scores (RFS)

	Finding scoring points
Subglottic edema	2=Present 0=Absent
Ventricular obliteration	2=Partial 4=Complete
Erythema/hyperemia	2=Arytenoid only 4=Diffuse
Vocal fold edema	1=Mild 2=Moderate 3=Severe 4=Polypoid
Diffuse laryngeal edema	1=Mild 2=Moderate 3=Severe 4=Obstructing
Posterior commissure hypertrophy	1=Mild 2=Moderate 3=Severe 4=Obstruction
Granuloma/granulation	2=Present 0=Absent
Thick endolaryngeal mucus/other	2=Present 0=Absent

Table 2. Psychoacoustic evaluation at each test (average)

Test	Grade (average)
Test 1	0.2
Test 2	1.2
Test 3	0.7

와 비교하여 애성의 정도가 심하였으나 통계적 유의성은 없었다. 음주 후 오후 검사(검사 3)에서 애성의 정도는 대다수의 대상 군에서 오전보다 호전되는 소견을 보였다.

2. 음향학적 검사 결과 (Table 3)

1) 기본주파수(F<sub>0</sub>)(Hz)

평균 기본주파수는 남자에서 음주 전 검사인 검사 1에서 118.269Hz를 나타냈으며 음주 후 검사인 검사 2와 3에서는 각각 119.045Hz와 117.602Hz를 나타냈다. 또한 여자에서는 검사 1에서 242.873Hz를 나타냈으며 음주 후 검사 2와 3에서는 각각 230.774Hz와 223.146Hz의 소견을 보여 남녀 모두 음주 후에서 기본주파수가 감소하는 양상을 보였으나 통계학적으로 유의한 변화는 보이지 않았다.

2) Jitter(%)

남자에서 음주 전 검사에서 검사 1에서는 0.741%를 나타냈으며 음주 후 검사 2, 3에서는 각각 0.987%, 0.921%의 소견을 보였다. 그리고 여자에서는 검사 1에서 0.379%를 나타냈고, 음주 후 검사 2, 3에서는 0.432%, 0.395%의 소견을 보여 남녀군 모두 음주 후 오전 검사인 검사 2에서 통계적으로 유의한 증가소견을 보였다(p<0.05).

3) Shimmer(dB)

남자에서 음주 전 검사 1에서 2.345dB의 소견을 보였으며 음주 후 검사 2와 3에선 각각 2.968dB과 2.801dB의 소견을 보였다. 여자에서는 음주 전 검사 1에서 2.286dB의 소견을 보였으며 음주 후 검사 2와 3에서 각각 2.235dB과 2.192dB의 소견을 보여 남녀군 모두 음주 후 오전 검사인 검사 2에서 통계학적인 증가 소견을 보였다(p<0.05).

4) Noise-to-Harmonic ratio(NHR)(dB)

남자에서 음주 전 검사 1에서 0.1014dB의 소견을 보였으며 음주 후 검사 2와 3에서는 각각 0.1220dB과 0.1239dB의 소견을 보였다. 여자에서도 음주 전 검사 1에서 0.1362dB의 소견을 보였고 음주 후 검사 2와 3에서 각각 0.1207dB과 0.1229dB의 소견을 보였지만 남녀군 모두에서 통계적으로 유의한 차이는 없었다.

3. 공기역학적 검사 (Table 4)

1) 최대발성지속시간(Maximal Phonation Time ; MPT)(sec)

남자에서 음주 전 검사 1에서 12.39sec의 소견을 보였으며 음주 후 검사 2와 3에서는 각각 11.50sec와 12.60sec의 소견을 보였다. 여자에서도 음주 전 검사 1에서 14.72sec의 소견을 보였으며 음주 후 검사 2와 3에서 각각 11.76sec와 10.83sec의 소견을 보여 남녀군 모두에서 통계적으로 유의한 차이는 없었다.

2) 평균호기율(Mean air Flow Rate ; MFR)(L/sec)

남자에서 음주 전 검사 1에서 0.179L/sec의 소견을 보였으며 음주 후 검사 2와 3에서는 각각 0.147L/sec와 0.156L/sec의 소견을 보였다. 여자에서도 음주 전 검사 1에서 0.099L/sec의 소견을 보였으며 음주 후 검사 2와 3에서 각각 0.104L/sec와 0.161L/sec의 소견을 보여 남녀군 모두에서 통계적으로 유의한 차이는 없었다.

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

남자에서 음주 전 검사 1에서 4.85cmH<sub>2</sub>O의 소견을 보였으며 음주 후 검사 2와 3에서는 각각 5.08cmH<sub>2</sub>O와

Table 3. Acoustic analysis at each test

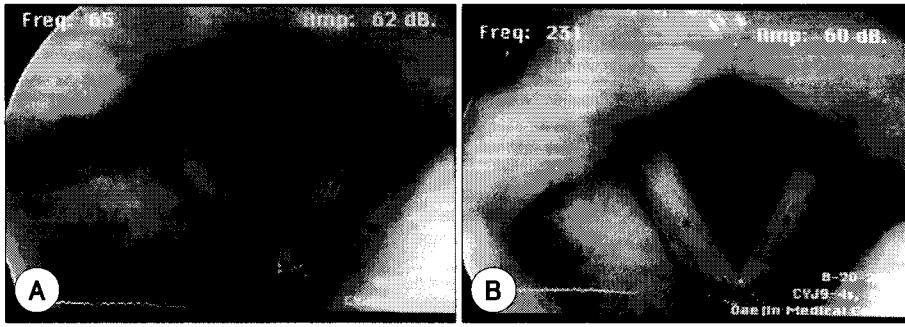
	Male			Female		
	Test 1	Test 2	Test 3	Test 1	Test 2	Test 3
F <sub>0</sub> (Hz)	118.269	119.045	117.602	242.873	230.774	223.146
Jitter (%)	0.741	0.987*	0.921	0.397	0.432*	0.395
Shimmer (dB)	2.345	2.968*	2.801	2.286	2.235*	2.192
NHR (dB)	0.1014	0.1220	0.1239	0.1362	0.1207	0.1229

\* : (p<0.05), F<sub>0</sub> : Fundamental frequency, NHR : Noise-to-harmonic ratio, Hz : Hertz, dB : decibel

Table 4. Aerodynamic analysis at each test

	Male			Female		
	Test 1	Test 2	Test 3	Test 1	Test 2	Test 3
MPT (sec)	12.39	11.50	12.60	14.72	11.76	10.83
MFR (L/sec)	0.179	0.147	0.156	0.099	0.104	0.161
Psub (cmH <sub>2</sub> O)	4.85	5.08	5.30	5.823	6.46	6.77

MPT : Maximal phonation time, Psub. : Subglottic pressure, MFR : Mean air flow rate



**Fig. 1.** A : This is stroboscopic findings at test 1 before alcohol intake. This picture show normal laryngeal findings. B : This is stroboscopic findings at test 2 after alcohol intake. This picture show erythemic or hyperemic arytenoid both and mild vocal fold edema (arrow : arytenoid erythema, asterix : vocal fold edema).

**Table 5.** RFS of stroboscopic examination at each test

Test	RFS
Test 1	1.2
Test 2	3.2
Test 3	1.8

RFS : Reflux finding scores

5.30cmH<sub>2</sub>O의 소견을 보였다. 여자에서도 음주 전 검사 1에서 5.82cmH<sub>2</sub>O의 소견을 보였으며 음주 후 검사 2와 3에서 각각 6.46cmH<sub>2</sub>O와 6.77cmH<sub>2</sub>O의 소견을 보여 남녀군 모두에서 통계적으로 유의한 차이는 없었다.

**4. 음주 전과 후의 두의 화상회선경술 소견(Fig. 1)**

음주 전과 비교하여 음주 후의 화상회선경술 검사상 후두의 발적과 성대의 부종을 관찰할 수 있었으며 각 검사별 Belafsky PC score(Table 1)를 기록한 결과 음주 전에 비하여 음주 후 즉 검사 2에서 점수의 상승을 보였고 시간이 경과함에 따라 즉 검사 3에서 후두의 RFS가 줄어들었다(Table 5).

**고 찰**

알코올의 생리학적 영향에 대한 연구는 많이 있어왔으며, 음주 후 나타나는 우리 몸의 생리 해부학적인 변화를 설명하는 알코올의 영향 또한 의학 분야의 꾸준한 관심과 노력으로 많은 연구가 있어왔다. 그중 음주가 음성의 변화를 가져온다는 것은 대다수 사람들이 음주 후 음성의 변화를 경험함으로써 공감하고 있는 사실이다. 일부 연구에서 음주에 의한 음성의 변화를 알코올이 가지고 있는 혈관확장작용과 근육의 이완작용으로 성대 점막의 충혈 및 발성에 관여하는 후두근의 이완으로 인하여 음성의 변화를 일으킬 수 있을 것으로 생각하였다.<sup>3)</sup> 그러나 이는 단순히 알코올이 후두에만 미치는 영향만을 생각한 것으로 그 영향은 미미하였다. 발성은 후두에만 국한된 것이 아니고 부비동, 기도와

폐 등의 호흡기계 뿐만 아니라 후두와 인접해 있는 소화기계-식도 및 위-그리고 신경계의 영향 등 복잡한 상호작용에 의해 나타나는 것이다.

음주가 위장계에 미치는 영향은 알코올이 하식도괄약근의 압력을 감소시키고 위장의 연동운동을 방해하며 위장관의 이상 수축을 일으켜 이로 인하여 위산의 역류를 일으키게 되며, 이로 인해 음주는 위산의 역류로 인한 위식도역류증의 한 원인으로 보고하는 연구들이 있었다.<sup>9)10)</sup>

위식도역류에 의한 역류성 후두염은 이비인후과의 흔한 질환으로 증상은 인후두이물감, 인후통, 음성변화 등이 있다. 이학적 검사에서 관찰할 수 있는 소견은 후두 부종, 후방부 발적, 미만성 발적 등이나 정상 후두경 소견을 보이는 경우도 있을 수 있다. 본 연구에서도 음주 전후에 시행한 화상회선경검사상 음주 전의 검사는 시간 별로 특이할 만한 이학적 변화는 없었지만 음주 후 시행한 화상회선경검사 소견에서 성대 및 후두의 전반적인 발적과 약간의 후두 부종을 관찰할 수 있었다. 그러나 오후의 검사에서는 다시 후두의 소견이 음주 전과 비슷해짐을 관찰할 수 있었다. 즉, 음주는 후두의 후교련부의 비후나 계설의 부종, 육아종과 같은 만성적인 후두 소견이 아닌 급성 증상에 의한 소견을 보이고 있다. 이러한 위산 역류에 의해서 발생할 수 있는 후두 부위의 해부학적 변화는 음성 변화를 야기할 수 있으며 이는 후두 부위의 거시적 변화 이전의 현미경학적 변화에 의해서도 가능하다. 따라서 이러한 후두 부위 변화에 의해 음성의 변화를 가져오며 이는 음성검사시의 음성 지표의 변화를 가져올 수 있다.

음성의 변화를 객관적으로 정량화 할 수 있는 검사로는 청각심리검사, 음향학적 검사, 공기역학적검사, 후두 구조물의 운동관찰, 근과 신경의 기능검사 등이 알려져 있다.<sup>11)</sup> 이중 청각심리검사는 주관적인 검사방법이며 음향학적 검사와 공기역학적 검사가 객관적 검사로 성대질환의 음성 평가에 많이 이용되고 있으며, 이러한 검사의 분석을 통해 질환의 병태를 어느 정도 추정할 수 있다고 알려져 있다.<sup>12)13)</sup>

Wolfe 등<sup>11)</sup>은 음성 장애의 정도를 나타내는 음향 변수로 F<sub>0</sub>, jitter, shimmer, NHR을 선택하였다.

기본 주파수가 성대의 질량, 긴장도, 길이 성문하압, 폐압 등에 의해 영향을 받는다고 한다. 또한 vocal range의 확장으로 인해 음주 후 기본주파수의 감소를 보고한 연구도 있으나<sup>15)</sup> 본 연구 결과에서 기본주파수는 남자와 여자 모두에서 유의적인 변화는 없었다.

Jitter와 shimmer는 주로 성대의 안정성을 살펴보는 것으로 성대간의 비대칭성, 공기 흐름의 장애, 성대내 점액질의 작용, 모세혈관의 분포 등에 의해 생기는 것으로 추정되며 병적인 상태에서 값이 증가된다.<sup>16)</sup> 본 연구에서는 검사 1에서 남녀 모두 두 지표간의 유의한 변화는 없었다. 그러나 음주 전후의 검사인 검사 1과 2의 비교에서는 남녀 모두 검사 2에서 jitter 치의 유의적인 증가의 변화를 보였다. 그러나 음주 시간이 경과된 검사 3에서는 다시 jitter 치가 감소하는 소견을 보였으나 유의적 차이는 없었다. shimmer 치도 검사 1에 비해 검사 2에서 증가하는 소견을 보였으며 이는 통계적 유의성이 있었고, 검사 3에서는 검사 2에 비해 감소하는 소견을 보였으나 이 변화에 대한 유의적 차이는 없었다. 이상의 검사 1과 2의 비교에서 jitter 치와 shimmer 치의 유의한 변화는 음주로 인한 어떤 자극으로 인해 후두 주위의 변화가 있음을 알 수 있는 소견으로 생각된다.

NHR은 noise 성분의 음향 에너지에 대한 harmonic 성분의 음향에너지의 비로 이 척도는 음성의 조조성(roughness)의 인지와 연관이 있다. 본 연구에서는 남자에서 음주 후 검사(검사 2와 3)에서 음주 전의 검사(검사 1)에 비해 유의적인 변화를 관찰 할 수 있었다. 그러나 여자에서는 음주전후의 NHR의 특이한 변화는 관찰되지 않았다.

최대발성지속시간은 발성 시 적절한 공기의 흐름을 유지시켜 주는지 여부를 나타내는 지표로 남자에서는 음주 전 후에서 의미 있는 증감의 소견을 보이지 않았으며 여자에서는 점점 감소하는 소견을 보였으나 통계적으로 유의성은 없었다.

평균호기율은 발성량(phonation volume)을 최대발성 지속시간으로 나눈 값으로 음주 전후의 유의한 변화는 관찰되지 않았다. 발성시 성문하압은 호기노력의 정도와 성대 폐쇄의 정도에 의해 결정되고 또한 성대점막의 진동을 일으킬 수 있는 힘의 정도에 따라서도 영향을 받는다. 본 연구에서는 음주 전후 성문하압의 변화는 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다.

결과적으로 음주 후 가변적인 화상회선경소견의 변화와

음성 지표로서 jitter와 shimmer 치의 변화를 관찰 할 수 있었다. 이는 위식도 역류증에서 jitter와 shimmer의 증가를 발표한 연구와 일치할 하고 있다.<sup>5)</sup> 따라서 음주 후에는 일시적이며 가변적인 위식도 역류증이 발생하며 이로 인하여 우리가 음주 후 경험하는 음성의 변화의 원인이 될 수 있다고 생각된다.

## 결론

본 연구에서 음주 후 나타나는 음성의 변화를 화상회선 경술과 음성 분석 지표로 확인할 수 있었다. 음주로 인한 위산 역류 증상은 성대와 후두를 자극함으로써 가변적인 성대 및 후두의 미세한 해부학적 변화를 일으키며 이로 인하여 음성 변화를 나타낼 수 있다. 따라서 음주 후 심한 음성 변화를 보이는 사람에 있어서는 역류성 후두염에 대한 주의가 필요할 것으로 사료된다.

중심 단어 : 알코올 · 위식도 역류증 · 음성 · 음향.

## REFERENCES

- 1) Lee JC, Goh EK, Jang MH, Jang MH, Lee BJ, Baek MJ, et al. The effect of alcohol on dynamic posturography. *Korean J Otolaryngol* 1999;42:188-92.
- 2) Yang KH, Huh NH, Kim TH, Choi SH, Kwun YS, Song SH, et al. The changes of olfactory and trigeminal pungency threshold in n-aliphatic alcohols with different carbon chain in normal adults. *Korean J Otolaryngol* 2002;45:483-7.
- 3) Kim JH, Yoon JH, Cho HH, Cho Y, Cho JS. Studies on voice changes associated with alcohol intake. *J Korean Logo Phon* 2002;13:18-22.
- 4) Hwang BY, Noh DW, Paik EA, Jeong OR. Analysis of acoustical characteristic changes in voice after drinking and singing. *J Korean Logo Phon* 2001;8:39-48.
- 5) Heo SC, Hong SJ, Song YJ, Yoo SJ, Kim SY, Nam SY. The clinical application of voice analysis in identifying the presence of laryngopharyngeal reflux in patients with pharyngeal neurosis. *Korean J Otolaryngol* 2001;44:1187-91.
- 6) Koufman JA. The otolaryngologic manifestations of gastroesophageal reflux disease (GERD). *Laryngoscope* 1991;101:1-78.
- 7) Handan AL, Sharara AI, A Younes. Effect of aggressive therapy on laryngeal symptoms and voice characteristics in patients with gastroesophageal reflux. *Acta Otolaryngol* 2001;121:868-72.
- 8) Peter C. Belafsky, Gregory NP, James A. Koufman. The Validity and Reliability of the reflux finding score. *Laryngoscope* 2001;111:1313-7.
- 9) Pehl C, Frommherz M, Wendl B, Schmidt T, Pfeiffer A. Effect of white wine on esophageal peristalsis and acid clearance. *Scand J Gastroenterol* 2000;35 (12):1255-9.
- 10) Vitale GC, Cheadle WG, Patel B, Sadel SA, Michel ME, Cuschieri A. The effect of alcohol on nocturnal gastroesophageal reflux. *JAMA* 1987;258 (15):2077-9.
- 11) Hong KW. Aerodynamics of speech using aerophone II. *J Korean Logo Phon* 1995;6:165-72.
- 12) 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;8:166-72.

- 13) Anders G, Askenfelt, Hammarberg B. *Speech waveform perturbation analysis: A perceptual-acoustic comparison of seven measures. J Speech Res* 1986;20:50-64.
- 14) Wolfe V, Fitch J, Cornell R. *Acoustic prediction of severity in commonly occurring voice problems. J Speech Hear Res* 1995;38:273-9.
- 15) Watanabe H, Shin T, matsuo H. *Study on vocal fold injection and changes in pitch associated with alcohol intake. J Voice* 1994;8:340-6.
- 16) Hirano M. *Clinical examination of voice. Vienna New York: Springer: 1981. p.56-64.*