

## 비음측정기를 사용한 정상 성인의 비음도에 관한 연구

## Study of Nasalance for Normal Korean Adults using Nasometer II

김성일 · 백진아 · 신효근 · 김오환\*

(Seong-II Kim · Jin-Ah Baik · Hyo-Keun Shin · Oh-Hwan Kim)

## ABSTRACT

Assessment of speech nasality provides important information for the treatment of velopharyngeal incompetence. Objective procedures may be used to assess velopharyngeal function, in examples Nasometer, Aerodynamics, x-ray, Electromyography, Nasoendoscopy and Videofluoroscopy etc. The aim of this study was to obtain comprehensive nasalance data for Korean adults, aged 20 years and to investigate any gender differences within that age group using Nasometer II.

The results were as follow : (1)The nasalance of the vowels(/a/, /i/, /e/, /o/, /u/, /ja/, /je/, /wi/) in the group of adults was higher in females than in males ( $p < 0.05$ ). (2) The nasalance of the plosives (/p/, /p<sup>h</sup>/, /p'/, /t/, /t<sup>h</sup>/, /t'/, /k/, /k<sup>h</sup>/, /k'/) in the group of adults was higher in females than in males ( $p < 0.05$ ).

(3) The nasalance of the affricatives (/c/, /c<sup>h</sup>/, /c'/) in the group of adults was higher in females than in males ( $p < 0.05$ ). (4) The nasalance of the fricatives (/s/, /s'/, /ʃ/) in the group of adults was higher in female than in males ( $p < 0.05$ ). (5) There was no statistically significant effect for the nasalance of nasal consonants (/m/, /n/, /aŋ/).

**Keywords** : Nasometer, Nasalance, Velopharyngeal incompetence

## 1. 서론

구순구개열 환자의 치료시 비인강 폐쇄 기능의 정확한 평가는 매우 중요하다. 왜냐하면 비인강 폐쇄 부전의 객관적인 평가가 이루어지지 않는다면, 임상가가 부적절하게 치료를 할 수 있기 때문이다.

전통적으로 비인강폐쇄부전 환자의 과비음 평가 방법은 주관적인 방법으로 청각적인 판단에 의해 비음을 여러 단계 (rating scale)로 나누어 평가하는 것이다<sup>1)</sup>. 그러나, van Demark<sup>2)</sup>나 Dalston and Warren<sup>3)</sup> 등은 주관적인 평가는 평가자에 따라 평가 결과가 다르기 때문에 신뢰성이 높지 않아 비인강폐쇄부전의 평가의 적당한 방법이 될 수 없다고 하였다.

\* 전북대학교 치과대학 구강악안면외과학교실 및 전북대학교 음성과학연구소

따라서, 최근에는 과학 기술의 발달로 음향 분광기나 비음측정기<sup>4)</sup>에 의한 음향학적 검사법<sup>5), 6)</sup>, Aerophone II나 Macquiere<sup>4), 6), 7)</sup> 등을 사용한 공기 역학적 검사법, 방사선 촬영법,<sup>8)</sup> 근전도 검사법,<sup>9)</sup> 비내시경법<sup>10)</sup>, 영상형광투시법 등에 의한 객관적인 방법이 많이 사용되고 있다. 이러한 검사법 중 비내시경은 신체 내부로 삽입하는 외과적 과정이 필요하며, 영상형광투시법은 이온화방사선에 노출된다는 단점이 있기 때문에 환자들이 검진을 기피하는 경향이 있다<sup>11)</sup>. 이런 이유로 환자들은 비침해적인 검사법을 선호하고 있다.

비음측정기<sup>12)</sup>는 비강과 구강을 분리, 발성시 흘러나오는 비강에너지를 백분율로 환산하여 비음도로 측정하는 장비로서, 비교적 신뢰도가 높고 사용이 용이하며 어린 아동에게도 사용 가능한 장점이 있어 근래 들어 Nasometer를 사용한 여러 보고들이 발표되고 있다. 그러나, 국외의 경우는 비음도 평가에 사용되는 표준화된 음성 표본이 제시되어 있지만, 언어의 음성학적, 음운학적 차이 때문에 이런 음성 표본을 국내에서 받아들여 사용하기란 현실적으로 불가능하며, 또한 국외의 표준화된 비음도와의 비교 또한 어렵다. 이에 모국어의 음성적 특성이 고려되었던 음성 표본의 표준화가 요구되며 나아가 비음도에 대한 지역별, 연령별 및 성별 평균치가 시급하다.

본 연구는 성인 남성과 여성의 발성기관은 사춘기 이후 신체적으로 다른 변화를 보이며 이로 인해 비음도의 차이가 존재하리라는 가설아래 비음측정기를 이용하여 20대 정상 남녀의 표준 비음도를 측정하며, 과비음 평가에 대한 표준화를 제시하고자 한다.

## 2. 연구 방법

### 2.1 연구 대상 (표 1.)

본 연구에 참여한 피실험인으로는 정상 성인 26명 (남자 13명, 여자 13명)을 대상으로 하였으며, 피실험인의 평균 연령은 만 20세 3개월 ( $\pm 2.80$ 개월)이었다. 피실험인은 비인강 부위의 수술의 기왕력이 없으며, 비음도에 영향을 줄 수 있는 요소 (감기, 부정교합 등)가 포함된 피실험인은 제외하였고 청각적으로 이상이 없는 정상인을 연구대상으로 하였다.

표 1. 피실험인의 성별에 따른 분류

	Male	Female	Total
Subject	13	13	26

## 2.2 비음도 평가 문형 (표 2.)

표 2.1 비음도 평가 문형

조음의 형식	평가 문형
모음	단모음 : /a/, /i/, /e/, /o/, /u/ 이중모음 : /ja/, /je/, /wi/
파열음 (양순음)	/papi/, /p <sup>n</sup> ap <sup>n</sup> i/, /p'ap'i/
파열음 (치경음)	/tati/, /t <sup>n</sup> at <sup>n</sup> i/, /t'at'i/
파열음 (연구개음)	/kaki/, /k <sup>n</sup> ak <sup>n</sup> i/, /k'ak'i/
파찰음	/cica/, /c <sup>n</sup> ic <sup>n</sup> a/, /c'ic'a/
마찰음	/sasi/, /s'as'i/, /ʃ a ʃ i/
비강자음	/mami/, /nani/, /a ŋ i ŋ /
단문	5문형
장문	2문형

모음은 5개의 단모음 (/a/, /i/, /e/, /o/, /u/)과 3개의 이중모음 (/ja/, /je/, /wi/)으로 구성되었다. 자음은 파찰음의 경우를 제외하고 CVaCVi (Va: 저모음 /a/, Vi: 고모음 /i/) 형식으로 구성되었으며, 파열음, 파찰음, 마찰음은 각각 여린음, 연음, 경음으로 구성되었다. 5문형의 단문 (표 2.2.)은 각각 양순음, 치경음, 연구개음, 마찰음, 비강자음이 포함되어진 문형이며, 장문 (표 2.3.)은 비강자음이 포함되지 않은 문형 (no nasal passage)이다.

표 2.2 5문형의 단문

파이에 버터를 바르시오. 타이어를 테두리에 놓으세요. 케이크를 가르키시오. 숙희의 드레스를 보십시오. 엄마는 레몬 주스를 만들어요.
---

표 2.3 2문형의 장문 (No nasal passage)

바다 Passage	월요일 오후 바닷가에 가서 조개 새우를 잡고 화요일 새벽에 돌아오겠다.
Rabbit Passage	우리 더불어서 책을 펴봅시다. 거북이와 토끼의 달리기 이야기죠. 토끼가 자기하고 달리기 시합하자고 크게 소리치자 거북이가 그러자고 했어요.

## 2.3 실험 방법

본 연구에 사용된 Nasometer II 6200<sup>12)</sup> (Kay Elemetrics Corp., USA, 1998)은 발생시 구강 및 비강으로부터 나오는 음향에너지의 비율을 측정하는 장치로서, 코 및 상순 사이에 위

치한 두 격벽판 위아래에 설치된 microphone에 의해 코와 입에서 나오는 음향에너지 중에서 비강에너지의 양을 백분율로 표시하는 장비이다 (그림 1).

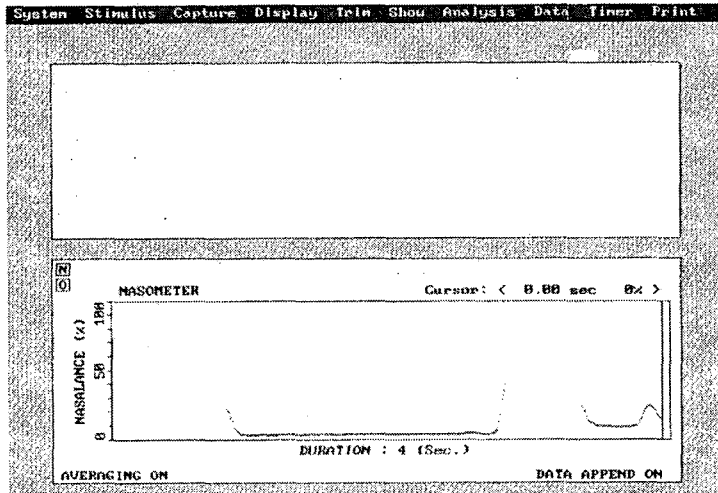


그림 1. Nasometer II에 의한 비음도 분석

비음의 평가는 비음측정기를 calibration한 후 피실험인이 단모음과 이중모음은 약 10초 정도 지속적으로 발음하게 하였으며, 양순음, 치경음, 연구개음, 파찰음, 마찰음 및 비강자음은 10회 이상 반복하여 발음하였다. 또한, 단문 및 장문은 평소 말하는 습관대로 각각 3회에 걸쳐 반복하여 읽게 하였다.

음성 검사시 비음측정기에 연결한 Sony Tc-D5M recorder와 지향성 마이크를 사용하여 동시에 녹음하였다.

## 2.4 통계 처리

Nasometer에 의한 비음도의 평가는 성인 남자와 성인 여자간의 평균과 표준편차를 비교하였다. 유의성 검정은 independent t-test로 검정하였고, 성별로  $p < 0.05$  수준에서 검정하였다.

## 3. 연구 결과

### 3.1 성별에 따른 정상 성인의 비음도

#### 3.1.1 모음의 비음도 (표 3.)

모든 모음(/a/, /i/, /e/, /o/, /u/, /ja/, /je/, /wi/)은 남성보다 여성의 비음도가 높았으며, 모든 모음에서 통계적으로 유의성도 있었다( $p < 0.05$ ). 또한, 전설 고모음 /i/의 비음도는 남성 27.33( $\pm 11.45$ ) %, 여성 47.70( $\pm 15.44$ ) %이었으며, 남녀 모두 비음도가 가장 높았다.

표 3. 정상 성인의 모음의 비음도

	/a/	/i/	/e/	/o/	/u/	/ja/	/je/	/wi/
Male	17.28 ±5.43	27.33 ±11.45	16.47 ±9.77	8.31 ±4.95	8.95 ±5.44	11.83 ±6.92	17.10 ±8.73	23.85 ±10.15
Female	28.37 ±9.08*	47.70 ±15.44*	27.67 ±11.63*	16.19 ±7.53*	20.93 ±10.30*	26.64 ±11.36*	27.86 ±13.82*	42.58 ±17.77*

\* Statistically significant (p<0.05)

3.1.2 파열음의 비음도 (표 4)

양순음 (/p/, /p<sup>h</sup>/, /p'/)과 치경음 (/t/, /t<sup>h</sup>/, /t'/), 연구개음 (/k/, /k<sup>h</sup>/, /k'/)의 비음도는 남성보다 여성의 비음도가 모두 높았으며, 통계적으로 유의성도 있었다(p<0.05). 양순음 /p/의 비음도는 남성에서 17.61(±8.36) %, 여성에서 33.19(±10.12) %이었으며, 양순음 /p<sup>h</sup>/의 비음도는 남성에서 17.00(±7.62) %, 여성에서 31.78(±11.04) %이었고, 양순음 /p'/의 비음도는 남성에서 19.65(±6.62) %, 여성에서 26.20(±7.10) %이었다.

치경음 /t/의 비음도는 남성 16.02(±6.37) %, 여성 32.70(±8.72) %이었으며, 치경음 /t<sup>h</sup>/의 비음도는 남성에서 15.96(±9.16) %, 여성에서 35.06(±12.74) %이었고, 치경음 /t'/의 비음도는 남성에서 18.45(±5.32) %, 여성에서 25.12(±7.57) %이었다. 또한, 연구개음 /k/의 비음도는 남성 20.05 (±5.66) %, 여성 35.25(±9.33) %이었으며, 연구개음 /k<sup>h</sup>/의 비음도는 남성에서 17.06(±7.53) %, 여성에서 33.52(±13.05) %이었고, 연구개음 /k'/의 비음도는 남성에서 21.15(±6.89) %, 여성에서 28.43(±10.10) %이었다.

표 4. 정상 성인의 파열음의 비음도

	/papi/	/p <sup>h</sup> ap <sup>h</sup> i/	/p'ap'i/	/tati/	/t <sup>h</sup> at <sup>h</sup> i/	/t'at'i/	/kaki/	/k <sup>h</sup> ak <sup>h</sup> i/	/k'ak'i/
Male	17.61 ±8.36	17.00 ±7.62	19.65 ±6.62	16.02 ±6.37	15.96 ±9.16	18.45 ±5.32	20.05 ±5.66	17.06 ±7.53	21.15 ±6.89
Female	33.19 ±10.12*	31.78 ±11.04*	26.20 ±7.10*	32.70 ±8.72*	35.06 ±12.74*	25.12 ±7.57*	35.25 ±9.33*	33.52 ±13.05*	28.43 ±10.10*

\* Statistically significant (p<0.05)

3.1.3 파찰음과 마찰음의 비음도(표 5)

파찰음 (/c/, /c<sup>h</sup>/, /c'/)과 마찰음 (/s/, /s'/, /ʃ/)은 여성이 남성보다 높은 비음도를 보였으며, 통계적으로 유의성도 있었다(p<0.05). 파찰음 /c/의 비음도는 남성이 19.37(±8.80) %, 여성이 30.13(±9.28) %이었으며, 파찰음 /c<sup>h</sup>/의 비음도는 남성이 13.91(±9.62) %, 여성이 30.30(±11.88) %이었으며, 파찰음 /c'/의 비음도는 남성이 17.83(±6.75) %, 여성이 25.87(±7.34) %이었다.

마찰음 /s/의 비음도는 남성 15.88(±9.10) %, 여성 31.29(±9.10) %였으며, 마찰음 /s'/의 비음도는 남성이 20.87(±8.83) %, 여성이 29.70(±7.51) %였으며, 마찰음 /ʃ/의 비음도는 남성이 14.27(±5.87) %, 여성이 29.69(±10.85) %이었다.

## 3.1.4 비강자음의 비음도 (표 5.)

비강 자음 /m/의 비음도는 남성 66.03(±8.01) %, 여성 65.61(±6.14) %였으며, /n/의 비음도는 남성이 68.87(±5.11) %, 여성이 66.49(±6.93) %였다. 비강자음 /aŋ/의 비음도는 남성이 80.63(±4.47) %, 여성이 81.20 (±6.33) %였다. 그러나, 비강자음 /m/, /n/, /aŋ/의 비음도는 남녀 성별간 통계적으로 유의한 차이는 없었다.

그리고, 비강자음의 비음도는 조음 장소가 후설 방향일수록, 즉 /m/에서 /n/, /aŋ/으로 발음할수록 증가하였다.

표 5. 정상 성인의 파찰음과 마찰음 및 비강 자음의 비음도

	/cica/	/c <sup>h</sup> ic <sup>h</sup> a/	/c'ic'a/	/sasi/	/s'as'i/	/ʃafi/	/marri/	/nani/	/aŋiŋ/
Male	19.37 ±8.80	13.91 ±9.62	17.83 ±6.75	15.88 ±9.10	20.87 ±8.83	14.27 ±5.87	66.03 ±8.01	68.87 ±5.11	80.63 ±4.47
Female	30.13 ±9.28*	30.30 ±11.88*	25.87 ±7.34*	31.29 ±9.10*	29.70 ±7.51*	29.69 ±10.85*	65.61 ±6.14	66.49 ±6.93	81.20 ±6.33

\* Statistically significant (p<0.05)

## 3.1.5 단문과 장문의 비음도 (표 6.)

양순음, 치경음, 연구개음, 마찰음으로 구성된 1형, 2형, 3형, 4형의 단문은 남성보다 여성의 비음도가 높았으며 (p<0.05), 이는 음절 문형에서 보여진 성별간 유의성과 같은 결과를 보였다. 또한, 비강자음으로 구성된 5형의 단문은 성별간 유의한 차이를 보이지 않았으며, 마찬가지로 음절 문형과 같은 결과를 보였다. 장문 2문형의 비음도는 여성이 남성보다 높은 비음도를 보였으며, 통계적으로 유의성도 있었다 (p<0.05).

표 6. 정상 성인의 단문과 장문의 비음도

	단문1	단문2	단문3	단문4	단문5	장문1	장문2
Male	14.09 ±5.29	17.21 ±5.70	13.86 ±3.68	13.78 ±3.75	47.30 ±4.97	11.73 ±3.49	15.84 ±4.70
Female	23.08 ±5.59*	27.91 ±5.77*	25.47 ±6.27*	22.72 ±6.39*	49.56 ±3.95	18.13 ±7.66*	24.54 ±6.63*

\* Statistically significant (p<0.05)

## 4. 총괄 및 고찰

정상인의 비음도에 대한 자료는 비인강 폐쇄 부전 환자의 고비음을 평가하는 임상 의에게 있어서 중요한 정보를 제시한다. 이는 객관적인 평가에 의해 적절한 치료로 직결되어짐을 의미하기 때문이다. 비음도를 평가함에 있어 크게 주관적인 방법과 객관적인 방법으로 분류할 수 있다. 주관적인 방법은 청각에 의존하여 판단하는 방법으로서 고전적으로 사용되어

왔지만, 청취자에 따라 주관적인 요소를 배제할 수 없으며 비음도 판단의 명확한 기준이 결여되어 있다는 단점이 있다. 따라서, 신뢰성이 높지 않아 근래에는 장비를 사용한 객관적인 방법의 유효성이 중요시되고 있다.

지난 30년 간 비인강폐쇄부전의 평가를 위하여 많은 장비들이 소개되어 왔다.<sup>13)</sup> 일부-비내시경이나 phototransduction-는 신체 내부에서 시행되어지는 반면 일부 -방사선 촬영법이나 초음파법-는 신체 외부에서 시행되어지기도 한다<sup>14)</sup>. Nasometer<sup>12)</sup>는 상순에 microphone을 위치한 상태로 발음시에 발생하는 nasal acoustic energy를 측정하여 그 비율을 개인용 computer 상에 수치로 제시한다. Fletcher<sup>15)</sup>, Dalston and Warren<sup>3)</sup>, Hardin<sup>16)</sup> 등은 비음도 평가에 있어서 Nasometer의 유효성에 관하여 보고하였다.

정상인의 비음도는 여러 가지 요인에 의하여 영향을 받을 수 있다. 평가 문형의 조음 성분(Fletcher<sup>17)</sup>, Watterson<sup>18)</sup>), 방언(Santos-Tero<sup>19)</sup>, Leeper<sup>20)</sup>, Anderson<sup>21)</sup>), 지역적 특성(Seaver<sup>22)</sup>, Leeper<sup>20)</sup>), 성별(Fletcher<sup>23)</sup>, Seaver<sup>22)</sup>, Leeper<sup>20)</sup>), 연령(Hutchison<sup>24)</sup>, Leeper<sup>20)</sup>), 인종(Mayo<sup>25)</sup>) 등이 비음도에 영향을 줄 수 있다고 보고되었다.

Fletcher<sup>17)</sup>는 미국의 5~12세 사이의 아동에 대한 비음도를 조사하였고, Leeper<sup>20)</sup>는 캐나다의 5~12세 아동의 비음도를 조사하여 보고하였다. 또한, van Doorn<sup>11)</sup> 오스트레일리아의 4~9세 아동의 비음도를 조사하여 보고하였는 바, Zoo 문형의 경우 미국 아동이 오스트레일리아 아동보다 비음도가 높은 반면 캐나다 아동은 오히려 낮았다고 하였다. 이는 Seaver<sup>22)</sup>와 Leeper<sup>20)</sup> 등이 보고한 바와 같이 지역적 특성에 의한 비음도의 차이가 존재한 것 같다. 이에 반해 Kavanagh<sup>26)</sup>는 세 지역의 캐나다 지방에서 비음도를 조사하였는 바 지역적인 차이가 없다고 보고하였다. Litzaw and Dalston<sup>27)</sup>, Kavanagh<sup>26)</sup> 등은 성인의 비음도는 Zoo문형에서 남녀 성별차이가 없다고 보고하였다.

Seaver<sup>22)</sup>는 비음도에 있어서 연령에 따른 차이가 없다고 하였고, Warren<sup>28)</sup>은 18세 이상에서는 연령에 따른 비음도 차이가 없다고 보고하였다. 그러나, Hutchinson<sup>24)</sup>, Leeper<sup>20)</sup> 등은 연령에 따른 비음도의 차이가 존재한다고 보고하였다.

국내와 국외의 비음도 평가에 있어서는 언어적인 특성상 비교평가가 난해하다. 국외에서의 비음도 평가시 주로 Zoo 문형이 사용되고 있으며, Turtle 문형, Rainbow 문형 등도 비음도 평가의 기준으로 제시되고 있다. 그러나, 국내의 경우 다른 음절에 비해 음성학적인 특성이 두드러지는 전설 고모음 /i/를 주로 사용하고 있지만, 국외의 평가 문형과는 비교 평가하기가 불가능한 실정이다. 이에 국내 실정에 맞는 비음도 평가 문형의 표준화가 시급한 실정이다.

본 연구에서는 만 20세 성인 남녀의 비음도를 조사하여 비음도의 성별 유의성을 조사하였다.

성인의 모음은 단모음 /a/, /i/, /e/, /o/, /u/와 이중모음 /ja/, /je/, /wi/에서 모두 남성이 여성보다 높은 비음도를 보였다( $p < 0.05$ ). 특히 전설 고모음 /i/의 비음도는 남성 27.33( $\pm 11.45$ )%, 여성 47.70( $\pm 15.44$ )%로 남녀 모두 다른 모음에 비하여 가장 높게 나타났다.

성인의 파열음, 파찰음, 마찰음의 비음도는 남정보다 여성의 비음도가 모두 높게 나타났다( $p < 0.05$ ). 그러나, 비강자음은 남녀간 통계적으로 유의한 차이가 없었으며, 이는 모음과 구강 자음은 closing function에 의해 발음되는 반면 비강자음은 opening function에 의해 발음

되기 때문으로 추정된다.

또한, 비강자음은 /m/에서 /n/, 그리고 /aŋ/으로 발음할수록, 즉 조음 장소가 후설방향일수록 남녀 모두 비음도가 증가하였다.

## 5. 결 론

- 가. 성인은 단순 모음에서 남성보다 여성의 비음도가 높게 나타났다 ( $p < 0.05$ ).
- 나. 성인의 모음은 전설 고모음 /i/에서 남성 27.33( $\pm 11.45$ ) %, 여성 47.70( $\pm 15.44$ ) %의 비음도를 보여 남녀 모두 비음도가 가장 높았다.
- 다. 성인의 파열음과 파찰음, 마찰음의 비음도는 남성보다 여성이 모두 높게 나타났다 ( $p < 0.05$ ).
- 라. 양순음 /p/의 비음도는 남성에서 17.61( $\pm 8.36$ ) %, 여성에서 33.19( $\pm 10.12$ ) %였으며, 치경음 /t/의 비음도는 남성 16.02( $\pm 6.37$ ) %, 여성 32.70( $\pm 8.72$ ) %였으며, 연구개음 /k/의 비음도는 남성 20.05 ( $\pm 5.66$ ) %, 여성 35.25( $\pm 9.33$ ) %였다.
- 마. 파찰음 /c/의 비음도는 남성이 19.37( $\pm 8.80$ ) %, 여성이 30.13( $\pm 9.28$ ) %였으며, 마찰음 /s/의 비음도는 남성 15.88( $\pm 9.10$ ) %, 여성 31.29( $\pm 9.10$ ) %였다.
- 바. 성인의 비강자음은 남성과 여성이 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다.
- 사. 성인의 비강자음은 남녀 모두 조음장소가 후방으로 이동할수록 비음도가 증가하였다.
- 아. 비강 자음 /m/의 비음도는 남성 66.03( $\pm 8.01$ ) %, 여성 65.61( $\pm 6.14$ ) %였으며, 비강 자음 /n/의 비음도는 남성이 68.87( $\pm 5.11$ ) %, 여성이 66.49( $\pm 6.93$ ) %였다. 비강자음 /aŋ/의 비음도는 남성이 80.63( $\pm 4.47$ ) %, 여성이 81.20 ( $\pm 6.33$ ) %였다.

## 참 고 문 헌

- [1] Isshiki N. Effects of velopharyngeal incompetence upon speech. *Cleft Palate J* 1968;5:297-310.
- [2] van Demark DM Bzoch K, Daly D, Fletcher S, McWilliams BJ, Pannbaker M, Weinberg B. Methods of assessing speech in relation to velopharyngeal function. *Cleft Palate J* 1985;22:281-285.
- [3] Dalston RM, Warren DW. Comparison of Tonar II, pressure flow, and listener judgements of hypernasality in the assessment of velopharyngeal function. *Cleft Palate J* 1986;23:108-115.
- [4] 이종한. 구개열 언어의 비음화에 관한 공기역학 및 음향학적 연구. 전북대학교대학원 박사학위논문. 1999.
- [5] Liu H, Warren DW, Dalston RM. Increased Nasal resistance induced by the pressure-flow technique and its effect on pressure and airflow during speech. *Cleft Palate Craniofac J* 1991;28:261-266.
- [6] 고승오. 발음보조장치를 이용한 비인강폐쇄부전환자의 음성 언어 평가. 전북대학교 대학원 박사학위논문. 1999.



- [7] 김태준. 약교정 수술 전후 음성언어의 구강 및 비강 유출 기량에 관한 Macquiere Computerized Speech Lab 연구. 전북대학교 대학원 박사학위논문. 1999.
- [8] Fritzell B. The velopharyngeal muscles in speech: an electrographic and cineradiographic study. *Acta otolaryngol. Suppl.* 1969;250:181.
- [9] Tachimura T, Hara H, Koh H, Satoh K, Kishimoto H, Wada T. Effect of oral and Nasal Air pressure on Levator Veli Palatine Muscle Activity during Continuous positive air pressure (CPAP) Loading. *J Jpn Cleft Palate Assoc.* 1994;19:111-119.
- [10] Isshiki N, Kawano M. Significance of combined use of fiberoptic and fluorovideoradiography in Cleft palate speech. *RILP.* 1988;22:67-74.
- [11] van Doorn, Purcell MA. Nasalance levels in the Speech of Normal Australian children. *Cleft Palate Craniofac J.* 1998;35:277-292.
- [12] Kay Elemetrics. Nasometer Model 6200-3 Instruction Manual. Lincoln Park, NJ: Kay Elemetrics; 1994.
- [13] Kuehn DP, Dalston RM. Cleft Palate and studies related to velopharyngeal function. In H. Winitz ed. *Human Communication and Its Disorders.* Norwood, NJ: Ablex. 1998.
- [14] Dalston RM, Warren DW, Dalston ET. Use of Nasometry as a diagnostic tool for identifying patients with velopharyngeal impairment. *Cleft Palate Craniofac J* 1991;28:184-189.
- [15] Fletcher SG. "Nasalance" vs. listener judgements of nasality. *Cleft Plate J* 1976; 13:31-44.
- [16] Hardin MA, van Demark DR, Morris HL, Payne MM. Correspondence between nasalance scores and listener judgements of hypernasality and hyponasality. *Cleft Palate Craniofac J* 1992;29:346-351.
- [17] Fletcher SG, Adams LE, McCutcheon MJ. Cleft palate speech assessment through oral-nasal acoustic measures. In: Bzoch KR, ed. *Communicative Disorders Related to Cleft Lip and Palate.* Boston: Little, Brown; 1989:246-257.
- [18] Watterson T, Hinton J, McFarlane S. Novel stimuli for obtaining nasalance measures from young children. *Cleft Palate Craniofac J* 1996;33:67-73.
- [19] Santos-Terron MJ, Gonzalez-Landa G, Sanchez-Ruiz I. Patronos normales del nasometer en minosde habla castellana [Nasometric patterns in the speech of normal child speakers of Castillian Spanish.] *Rev Esp Foniatr* 1991;4:71-75.
- [20] Leeper HA, Rochet AP, MacKay IRA. Characteristics of nasalance in Canadian speakers of English and French. Presented at the International Conference on Spoken Language Processing; 1992; Banff, Canada.
- [21] Anderson RT. Nasometric values for normal Spanish-speaking females: a preliminary report. *Cleft Palate Craniofac H* 1996;33:333-336.
- [22] Seaver EJ, Dalston RM, Leeper HA, Adams LE. A study of nasometric values for normal nasal resonance. *J Speech Hear Res* 1991;34:715-721.
- [23] Fletcher SG. *Diagnosing Speech Disorders from Cleft Palate.* New York: Grune and Stratton; 1978:92-157.
- [24] Hutchinson JM, Robinson KL, Nerbonne MA. Patterns of nasalance in a sample of normal gerontologic subjects. *J Commun Disord* 1978;11:469-481.
- [25] Mayo R, Floyd LA, Warren DW, Dalston RM, Mayo CM. Nasalance and nasal area values: cross-racial study. *Cleft Palate Craniofac J* 1996;33:143-149.
- [26] Kavanagh JL, Fee EJ, Kalinowski J, Doyle PC, Leeper HA. Nasometric values for

three dialectal groups within the Atlantic Provinces of Canada. J Speech Lang Pathol Audiol 1994;18:7-13.

- [27] Litzaw LL, Dalston RM. The effect of gender upon nasalance scores among normal adult speakers. J Commun Disord 1992;25:55-64.
- [28] Warren DW, Jairfield WM, Dalston ET. Effect of age on nasal cross-sectional area and respiratory mode in children. Laryngoscope. 1990;100:88-93.

접수일자: 2000. 7. 26.

게재결정: 2000. 9. 4.

▲ 김성일

전북 전주시 덕진구 금암동  
전북대학교 치과대학 구강악안면외과학교실 (우: 560-180)  
Tel: +82-63-250-2113, Fax: +82-63-250-2089  
e-mail: leejaeun@chollian.net

▲ 신호근

전북 전주시 덕진구 금암동 634-18  
전북대학교 치과대학 구강악안면외과  
Tel: +82-63-250-2014, 2112 (O), 270-4001 치대학장실, 252-6446 (H)  
Fax: +82-63-250-2089, H/P: 011-652-2014  
e-mail: hkshin@moak.chonbuk.ac.kr

▲ 백진아

전북 정읍시 용계동 350번지  
정읍아산병원 치과  
Tel: +82-63-30-6144 (O), 33-0359 (H)

▲ 김오환

전북 전주시 덕진구 금암동 634-18  
전북대학교 치과대학 구강악안면외과