



정상 성인의 비음도와 비인강 활성화도에 관한 연구

권민수, 임대호, 신호근, 백진아, 김현기*

전북대학교 치과대학 구강악안면외과학교실,

*전북대학교 음성과학연구소

ABSTRACT

A Study of Normal Nasalance and Velopharyngeal Port Activity in the Speech of Korean Adults

Min-Su Kwon, Dae-Ho Leem, Hyo-Keun Shin, Jin-A Baek, Hyun-Gi Kim*

Department of Oral & Maxillofacial Surgery, School of Dentistry Chonbuk National University

**Institute of Speech-Science Chonbuk National University*

The purpose of this study was to obtain normative nasalance scores for adult subjects speaking the Korean language. Additional objectives of the study were to determine if speaker sex played a role in differences in nasalance score and there was significantly correlation of nasalance score with nasalance slope score.

The subjects include 75 healthy young Korean adults with normal oral and velopharyngeal structure and function. They had no history of speech problem, were judged as having normal speech and resonance at the time of testing, and had no upper respiratory tract infections or allergies at the time of testing. The Nasometer II 6400 was used to obtain nasalance scores and nasalance slope scores for /a/, /i/, /e/, /o/, /u/, /ja/, /je/, /wi/, /p'ap'i/ and /sasi/. The data of nasalance and nasalance slope were analyzed statistically.

The mean nasalance score of the female was significantly higher than that of male at /a/, /i/, /wi/, /p'ap'i/ and /sasi/ ($p < 0.10$). The mean nasalance score of /i/ was highest and that of /o/ was the lowest. In this study, we could not find the relationship of the nasalance score and the closing slope score. However, there was negative correlation between the mean nasalance score and the opening slope score at /e/ and /ja/, positive to /sasi/.

These normative nasalance scores for normal young adults speaking the Korean language provide important reference information for Korean cleft palate teams. In the future study of velopharyngeal activity with the Nasometer, the opening slope score will be able to be the important parameter.

Key word : nasalance score, nasalance slope score, VPI

I. 서론

음성 언어에 대한 정상인의 비음도와 비인강폐쇄 기능의 평가는 비인강폐쇄부전의 장애 정도의 평가, 적절한 치료 계획 수립 및 치료 결과 평가의 기준을 제시하므로 매우 중요하다.

비인강폐쇄부전은 연구개와 후두벽의 활성화 저하로 비인강폐쇄가 적절히 일어나지 못하는 상태로 구개열, 점막하구개열, 다운증후군, 클라인펠터증후군, 신경병성 근이영양증 등의 원인에 의해 발생한다^{1),2),3)}. 비인강폐쇄부전 환자에게 발견되는 과비음은 자음 또는 일부 모음에서 지나친 비강공명이 일어나는 현상으로 자음의 조음 장애와 모음의 공명 장애로 발생한다^{2),3)}.

비인강폐쇄부전의 진단에는 다양한 평가방법이 사용되고 있다(Table 1). 여러 진단법 중, 현재까지 multiview videofluoroscopy를 사용한 방법, 비내시경을 사용하는 방법, 비음측정기를 사용하는 세 가지 방법이 진단능력과 재현성이 우수한 것으로 인정받고 있다²⁾.

비음측정기는 비교적 신뢰도가 높고 사용이 용이하고 비음도를 객관적으로 정량화된 자료로 제시할 수 있다^{1),12)}. 여러 선학들은 비음측정기를 이용하여

소아와^{19),20),21),22),23)} 성인에서^{23),24),25),26),27)} 각 언어별 표준 비음도를 측정하여 과비음 진단을 위한 결과치를 제시하였다.

비음도는 전체 비강과 구강에너지에 대한 비강 에너지의 비율을 백분율로 환산한 결과치로, 이는 성별, 나이, 방언, 언어, 인종에 영향을 받는 것으로 알려져 있다^{26),27),28)}.

비음경사도는 발음 시에 비인강의 폐쇄와 개방의 속도를 의미하는 것으로 nasogram에서 안정 상태에서 비인강폐쇄가 일어나는 단계에서는 nasogram의 값이 감소하면서 음의 값을, 비인강 폐쇄 후 안정 상태로 돌아가는 단계에서는 nasogram의 값이 증가하며 양의 값을 보인다. 비음경사도는 비인강활성도와 관련이 있는 것으로 여겨지고 있으나 이것에 대한 진단적 의미 부여는 제한적으로 이루어지고 있는 상태이다^{29),30)}.

본 연구의 목적은 정상 성인의 모음 발음 시 비음도의 성별차이와 평균 비음도를 측정하고 이를 분석하여 과비음 진단의 기초를 제공하고자 함이며, 비음도와 비음경사도 사이의 상관관계를 분석하고 이를 이용하여 비음측정기를 이용한 비인강 활성화도 평가의 가능성을 조명하고자 함에 있다.

Table 1 . The various diagnostic methods of velopharyngeal incompetency.

	Indirect method	Direct method
subjective result	listener judgements ^{4),5)}	radiographic techniques
objective result	accelerometry ^{1),6)}	cephalometry ¹⁰⁾
	electromyography ⁷⁾	tomography ¹³⁾
	pressure-flow assessment ^{5),8)}	cineradiography ¹⁴⁾
	phototransduction ^{9),10)}	videofluoroscopy ^{15),16)}
	nasometric assessment ^{11),12)}	endoscopy
		flexible nasoendoscopy ^{16),17),18)}

II. 연구 대상 및 방법

1. 연구 대상

본 연구에서는 정상 한국 성인 75명(남자 43명, 여자 32명)을 피실험자로 하였으며, 이들의 평균 연령은 만 23세 7개월이었다. 피실험자는 비인강 부위의 수술의 기왕력이 없었고, 비음도에 영향을 줄 수 있는 요소(감기, 부정교합 등)가 없으며, 청각적으로 이상이 없는 정상 성인을 연구대상으로 하였다.

2. 음성 샘플

- 1) 단모음: '아', '에', '이', '오', '우'
- 2) 이중모음: '야', '예', '위'
- 3) 자음: '사시', '빠빼'

3. 연구 방법

1) 비음측정기

본 연구에 사용된 비음측정기는 Nasometer II 6400(Kay Elementrics Corp., USA)은 발성시 구강 및 비강으로부터 나오는 음향에너지의 비율을 측정하

는 장치로서, 코 및 상순 사이에 위치한 두 격벽판 위 아래에 설치된 마이크에 의해 코와 입에서 나오는 음향에너지 중에서 비강에너지의 양을 백분율로 표시하는 장비이다. 비음도의 평가를 위해 비음측정기를 보정한 후 피실험자에게 헤드셋이 포함된 비음측정기를 착용 후 평가 발음을 하도록 하며 비음도와 비음경사도를 기록하였다.

2) 통계처리 방법

각 평가 발음에서 남녀간 차이를 검증하기 위해 student t-test를 시행하였고($p < 0.10$), 전체 발음도 비음도 서열화를 위해 repeated measurement ANOVA, post-hoc test와 paired t-test를 시행하였으며($p < 0.05$), 비음도와 비음경사도 사이의 관계를 검증하기 위해 Pearson's relation test를 시행하였다($p < 0.05$).

III. 연구 결과

1. 성별에 따른 비음도

단모음에서 '아', '이'에서 이중모음에서 '위'에서 그리고 '빠빼'와 '사시'에서 여성의 비음도가 남성의 비

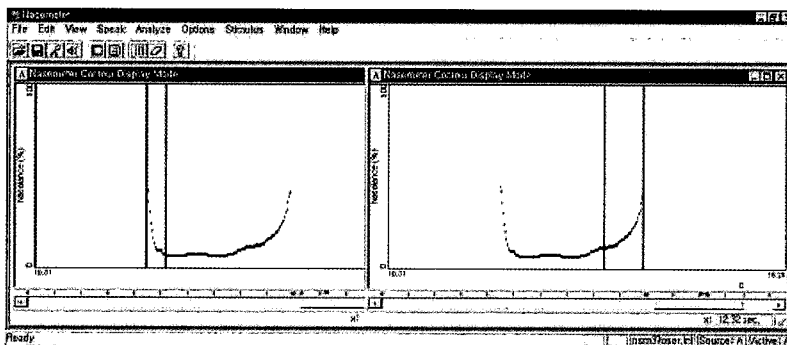


Fig. 1. Closing(left) and opening(right) nasalance slope score of the nasogram.

Table 2. The nasalance score of the normal Korean Adult.

	Sex	n	Mean±SD	T	P-value
/a/	M	43	23.74 ± 12.26	- 2.338**	0.022
	F	32	30.25 ± 11.44		
/i/	M	43	33.74 ± 14.88	- 1.709*	0.092
	F	32	40.16 ± 17.55		
/e/	M	43	22.81 ± 13.36	- 0.010	0.992
	F	32	22.78 ± 14.43		
/o/	M	43	9.37 ± 5.97	- 1.361	0.178
	F	32	11.75 ± 9.14		
/u/	M	43	12.02 ± 6.77	- 1.604	0.113
	F	32	15.13 ± 9.97		
/ja/	M	43	20.09 ± 12.63	- 1.171	0.246
	F	32	23.59 ± 13.05		
/je/	M	43	22.12 ± 13.63	0.377	0.707
	F	32	20.88 ± 14.74		
/wi/	M	43	25.40 ± 11.80	- 1.942*	0.056
	F	32	31.63 ± 15.99		
/p'ap'i/	M	43	17.12 ± 7.99	- 2.265**	0.026
	F	32	22.19 ± 11.40		
/sasi/	M	43	18.26 ± 9.18	- 2.841***	0.006
	F	32	26.16 ± 14.84		

(*: p(0.10), **: p(0.05), ***: p(0.01.)

음도 보다 높았다(p<0.10)(Table 2).

2. 각 발음별 비음도

단모음 중에서는 '이'가 가장 높고 '오'가 가장 낮았다. 이중모음에서는 '위'가 가장 높았으며, '사시'가 'ㅍㅍ' 보다 높았다(p<0.05)(Table 3). 전체 발음상에서는 '이'는 '위'보다 비음도가 높고, '아'는 '야'보다 비음도가 높으며, '위'와 '아', '야'와 '사시'는 각각 서로 비슷하였다(p<0.01)(Table 4).

3. 비음도와 폐쇄비음경사도

비음도와 폐쇄비음경사도 사이의 상관관계를 보

기 위해 각 모음 발음 시 폐쇄비음경사도가 '0' 또는 '양의 값'의 결과는 분석에서 제외하였다. 각 개체의 비음도와 폐쇄비음경사도 사이의 Pearson's relation test를 시행하였으나, 이들 사이의 상관관계는 없었다(p<0.05).

4. 비음도와 개방비음경사도

비음도와 개방비음경사도 사이의 상관관계를 보기 위해 각 모음 발음 시 폐쇄비음경사도가 '0' 또는 '음'의 값의 결과는 분석에서 제외하였다. 각 개체의 비음도와 개방비음경사도 사이의 Pearson's relation test를 시행하였다.

비음도와 개방비음경사도 사이에서는 단모음 '에'

Table 3. The statistic analysis of the mean nasalance score(n=75), Repeated measurement ANOVA and post-hoc test of the nasalance score.

	Mean±SD	F	P-value	Post-hoc test
/a/	26.52±12.28	92.965	0.000	/i/ > /a/ /i/ > /e/ /i/ > /o/ /i/ > /u/ /a/ > /u/ /a/ > /o/ /e/ > /o/ /e/ > /u/ /u/ > /o/
/i/	36.48±16.28			
/e/	22.80±13.73			
/o/	10.39±7.52			
/u/	13.35±8.37			
/ja/	21.59±12.84	8.502	0.000	/wi/ > /ja/ /wi/ > /je/
/je/	21.59±14.03			
/wi/	28.05±13.99			
/p'ap'i/	19.28±9.85	8.271	0.005	/sasi/ > /p'ap'i/
/sasi/	21.63±12.47			

Table 4. The statistic analysis of the mean nasalance score(n=75), Paired t - test of the nasalance score.

		Mean ± SD	t	p-value
Pair 1	/i/	36.48 ± 16.28	7.804	0.000
	/wi/	28.05 ± 13.99		
Pair 2	/wi/	28.05 ± 13.99	-0.992	0.325
	/a/	26.52 ± 12.28		
Pair 3	/a/	26.52 ± 12.28	4.663	0.000
	/ja/	21.59 ± 12.84		
Pair 4	/ja/	21.59 ± 12.84	-0.025	0.980
	/sasi/	21.63 ± 12.47		

와 이중모음 '야'에서 음의 상관관계가 있었고, '사시'에서 양의 상관관계가 있었다($p < 0.05$)(Table 5).

IV. 고찰

발성을 일으키는 기압과 공기 흐름의 조절 기전은 발성기관의 여러 해부학적 구조물에 의해 이루어지

며 이는 매우 복잡한 열개로 되어있다(Fig. 2)³¹⁾. 비인강폐쇄는 발음 또는 연하 시에 연구개와 측방 및 후방 후두벽에 의해 이루어지는 구강과 비강의 생리적 차단이다^{1),2),3)}. 비인강폐쇄부전은 연구개와 후두벽의 활성도 저하로 비인강폐쇄가 적절히 일어나지 못하는 상태로 과비음의 직접적인 원인이다^{16),17)}. 발음시 지나친 비강 공명이 일어나는 과비음은 비인강 비폐쇄

Table 5. The statistic analysis of the correlation of the nasalance score, and the opening slope score ($p < 0.05$)

	n	correlation	p-value
/a/	57	- 0.087	0.518
/i/	52	- 0.098	0.489
/e/	56	- 0.284*	0.034
/o/	50	0.113	0.434
/u/	53	0.072	0.609
/ja/	57	- 0.336*	0.011
/je/	60	- 0.150	0.253
/wi/	52	- 0.168	0.233
/p'ap'i/	65	0.151	0.230
/sasi/	62	0.294*	0.020

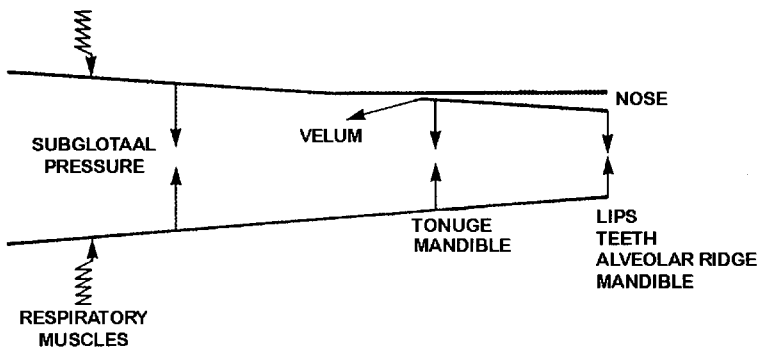


Fig. 2. Structures within the vocal tract can form a variety of constrictions that speech pressures and control airflow. (Dalston et al., 1985³¹⁾)

단면적의 크기와 어느 정도 관련이 있는 것으로 생각되나 음성 에너지의 비강누출의 크기에 더 큰 영향을 받는 것으로 알려져 있다^{32),33)}. 따라서 최근 연구자들은 비인강의 폐쇄면적 보다는 비인강폐쇄를 일으키는 비인강 활성화도에 더 큰 관심을 가지게 되었다.

비인강폐쇄부전은 여러 가지 원인에 의해 발생하며 진단에는 다양한 평가방법이 사용되고 있다 (Table 1). 원인과 증상에 따라 여러 치료 방법 또한 제시되고 있다³⁴⁾. 미국두개안면구개열학회에서는 비인강폐쇄부전을 진단할 때 여러 평가 방법 중에서 multiview videofluoroscopy를 사용한 방법, 비내시경을 사용하는 방법, 비음측정기를 사용하는 세 가지 방법 중에서 한 가지 이상을 사용할 것을 권고하고 있으며 여러 진단법 중 이상의 세 방법이 진단능력과 재현성이 우수한 것으로 인정받고 있다²⁾.

multiview videofluoroscopy는 방사선을 이용하여 측방 및 전두면, 기저면을 촬영하여 평가하는 방법으로 비교적 용이하게 비인강폐쇄 양상을 관찰할 수 있으나 피검자의 방사선 피폭의 부담이 있으며^{15),16)} 비내시경을 사용하는 방법은 비인강폐쇄 양상을 직접 내시경으로 관찰하여 평가할 수 있다는 장점이 있으나 관찰 위치에 따른 영상의 변이가 심하고, 침습적인 방법으로 환자의 적극적인 협조가 필요하여 소아의 경우 적용하기 어렵다^{6),17),18)}. 또한 이 두 가지 방법을 사용한 진단의 평가에 있어서 표준화 요구로 1990년 Karen 등이 평가법의 표준화를 협의하여 제시하였으나¹⁶⁾ 여전히 표준화의 어려움은 남아있는 상태이다.

한편 비음측정기는 비교적 신뢰도가 높고 사용이 용이하고 비음도를 객관적으로 정량화된 자료로 제시할 수 있다. 비음측정기는 각기 다른 문화와 방언의 집단 사이의 비음도 비교에도 재현성 있는 결과를 보여주며¹²⁾, 비인강폐쇄부전의 적절한 진단도구로

여겨지고 있다¹¹⁾.

비음도는 전체 비강과 구강에너지에 대한 비강 에너지의 비율을 백분율로 환산한 결과치이다. 이러한 비음도 평가 문형의 선택은 미국 중심의 Zoo passage를 기본으로 이루어지고 있으나^{19),22),23),26),27),28)} 최근에는 짧은 발음 특히 모음에 중점을 둔 연구들이 이루어지고 있으며, 비음도는 모음과 깊은 관련이 있으므로³⁵⁾ 구강모음을 사용한 비음도의 연구는 진단적 기초를 제공하는데 충분한 가치가 있다.

비음도는 성별의 경우 여성이 남성보다 비음도가 높다고 여겨지고 있으나 유의한 차이가 없다는 주장도 있다²⁷⁾. 본 연구에서는 '아', '이', '위', '빠빠', '사시' 발음시 여성이 남성보다 비음도가 높은 것으로 나타났다(p<0.10), 그 외에 모음 발음시에는 유의한 차이가 없었으나 남성의 비음도가 여성의 비음도보다 높은 모음은 없었다.

전체 발음에서의 비음도에 관한 분석에서 '이'가 가장 비음도가 높고, 다음으로 '위'와 '아'가 높았으며, '오'가 가장 낮았다(p<0.05). 이러한 결과는 과비음 환자의 언어치료 시 단계별 치료 문형 제시에 있어서 임상적 기초가 될 수 있다(Fig. 3).

비음경사도는 발음 시에 비인강의 폐쇄와 개방의 속도를 의미하는 것으로 nasogram에서 폐쇄 단계에서는 음의 값을 개방 단계에서는 양의 값을 보인다. 비음경사도는 비인강활성도와 관련이 있는 것으로 여겨지고 있음에도 불구하고, 현재까지는 비음측정기를 사용한 비음도 연구에서 정상군과 실험군의 비교 대상이 되고 있을 뿐³⁰⁾ 비음도와 상관관계나 학술적 의미 부여는 소수의 연구에서만 조심스럽게 이루어지고 있는 상태이다^{29),30)}. 본 연구에서 정상 성인의 표준 모음 발음 시 비음도와 폐쇄비음경사도 사이의 상관관계는 없었으며, 비음도와 개방비음경사도 사이의 분석에 있어서, 표준모음 '에'와 '야'에서는

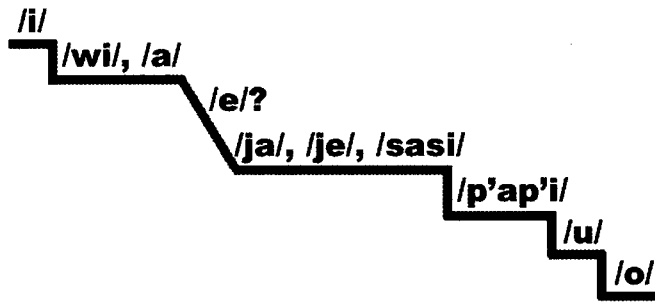


Fig. 3. The normative Korean step of the mean nasalance score. The mean nasalance scores of /e/ and /a/ are analogous, but the score of /e/ is not higher than that of /ja/ significantly.

비음도가 낮을수록 비인강폐쇄가 빠르게 개방되었으며, '사시'에서는 비음도가 높을수록 비인강폐쇄가 빠르게 개방되었다($p < 0.05$). 이는 비음측정기를 사용한 비인강 활성화도 평가와 연구에 있어서 개방비음경사도가 의미 있는 변수가 될 수 있는 가능성을 제시한다. 또 그 과정에서 '에'와 '야', '사시'는 평가 문형 개발에 의미 있는 음소가 될 수 있다. 그러나 각 음소 특성의 차이로 추정되기는 하나 '에'와 '야'에서는 음의 상관관계를 '사시'에서는 양의 상관관계를 보이는 등 비음경사도에 관한 해석은 여전히 미흡하다고 할 수 있다. 따라서 비음경사도에 관한 이후의 추가적인 연구가 필요할 것으로 생각한다.

참고문헌

- Shprintzen RJ, Golding-Kushner KJ: Evaluation of velopharyngeal insufficiency. *Otolaryngol Clin North Am* 22:519-536, 1989
- Conley SF, Gosain AK, Marks SM, Larson DL: Identification and assessment of velopharyngeal inadequacy. *Am J Otolaryngol* 18:38-46, 1997
- Willging JP: Velopharyngeal insufficiency. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol* 49 Suppl 1:S307-309, 1999
- Schneider E, Shprintzen RJ: A survey of speech pathologists: current trends in the diagnosis and management of velopharyngeal insufficiency. *Cleft Palate J* 17:249-253, 1980
- Dalston RM, Warren DW: Comparison of Tonar II, pressure-flow, and listener judgments of hypernasality in the assessment of velopharyngeal function. *Cleft Palate J* 23:108-115, 1986
- Holbrook A, Crawford GH: Modification of speech behavior of the deaf(hypernasality). *The Conference of Executive of American Schools for the Deaf, St. Augustine, Florida, April 1970*
- Poppelreuter S, Engelke W, Bruns T: Quantitative analysis of the velopharyngeal sphincter function during speech. *Cleft Palate Craniofac J* 37:157-165, 2000

8. Laine T, Warren DW, Dalston RM, Morr KE: Screening of velopharyngeal closure based on nasal airflow rate measurements. *Cleft Palate J* 25:220-225, 1988
9. Dalston RM: Photodetector assessment of velopharyngeal activity. *Cleft Palate J* 19:1-8, 1982
10. Emad KAH: Protocol of assessment of velopharyngeal incompetence. *International Congress Series* 1240: 663-667, 2003
11. Dalston RM, Warren DW, Dalston ET: Use of nasometry as a diagnostic tool for identifying patients with velopharyngeal impairment. *Cleft Palate Craniofac J* 28:184-188; discussion 188-189, 1991
12. Dalston RM, Neiman GS, Gonzalez-Landa G: Nasometric sensitivity and specificity: a cross-dialect and cross-culture study. *Cleft Palate Craniofac J* 30:285-291, 1993
13. Kuehn DP, Dolan KD: A tomographic technique of assessing lateral pharyngeal wall displacement. *Cleft Palate J* 12: 200-209, 1975
14. Henningsson GE, Isberg AM: Velopharyngeal movement patterns in patients alternating between oral and glottal articulation: a clinical and cineradiographical study. *Cleft Palate J* 23:1-9, 1986
15. Cohn ER, Rood SR, McWilliams BJ, Skolnick ML, Abdelmalek LR: Barium sulphate coating of the nasopharynx in lateral view videofluoroscopy. *Cleft Palate J* 21:7-17, 1984
16. Golding-Kushner KJ, Argamaso RV, Cotton RT, Grames LM, Henningsson G, Jones DL, Karnell MP, Klaiman PG, Lewin ML, Marsh JL, et al.: Standardization for the reporting of nasopharyngoscopy and multiview videofluoroscopy: a report from an International Working Group. *Cleft Palate J* 27:337-347; discussion 347-348, 1990
17. Lewin ML, Croft CB, Shprintzen RJ: Velopharyngeal insufficiency due to hypoplasia of the musculus uvulae and occult submucous cleft palate. *Plast Reconstr Surg* 65:585-591, 1980
18. D'Antonio LL, Muntz HR, Marsh JL, Marty-Grames L, Backensto-Marsh R: Practical application of flexible fiberoptic nasopharyngoscopy for evaluating velopharyngeal function. *Plast Reconstr Surg* 82:611-618, 1988
19. van Doorn J, Purcell A: Nasalance levels in the speech of normal Australian children. *Cleft Palate Craniofac J* 35:287-292, 1998
20. Nandurkar A: Nasalance measures in Marathi consonant - vowel - consonant syllables with pressure consonants produced by children with and without cleft lip and palate. *Cleft Palate Craniofac J* 39:59-65, 2002
21. Prathanee B, Thanaviratananich S, Pongjunyakul A, Rengpatanakij K: Nasalance scores for speech in normal Thai children. *Scand J Plast Reconstr Surg Hand Surg* 37:351-355, 2003
22. Sweeney T, Sell D, O'Regan M: Nasalance scores for normal-speaking Irish children. *Cleft Palate Craniofac J* 41:168-174, 2004
23. Anderson RT: Nasometric values for normal Spanish-speaking females: a preliminary report. *Cleft Palate Craniofac J* 33:333-336, 1996

24. Nichols AC: Nasalance statistics for two Mexican populations. *Cleft Palate Craniofac J* 36:57-63, 1999
25. 김성일, 백진아, 신호근, 김오환: 비음측정기를 사용한 정상 성인의 비음도에 관한 연구. *음성과학* 7: 219-228, 2000
26. Van Lierde KM, Wuyts FL, De Bodt M, Van Cauwenberge P: Nasometric values for normal nasal resonance in the speech of young Flemish adults. *Cleft Palate Craniofac J* 38:112-118, 2001
27. Whitehill TL: Nasalance measures in Cantonese-speaking women. *Cleft Palate Craniofac J* 38:119-125, 2001
28. Mayo R, Floyd LA, Warren DW, Dalston RM, Mayo CM: Nasalance and nasal area values: cross-racial study. *Cleft Palate Craniofac J* 33:143-149, 1996
29. 최병하: 악교정수술 환자의 수술 전후 음향공명의 변화에 관한 연구. *전북대학교 대학원 박사학위 논문*, 1995
30. Hong KH, Kwon SH, Jung SS: The assessment of nasality with a nasometer and sound spectrography in patients with nasal polyposis. *Otolaryngol Head Neck Surg* 117:343-348, 1997
31. Dalston RM, Warren DW: The diagnosis of velopharyngeal inadequacy. *Clin Plast Surg* 12:685-695, 1985
32. Willging JP: Velopharyngeal insufficiency. *Curr Opin Otolaryngol Head Neck Surg* 11:452-455, 2003

교신 저자

전북대학교 치과대학 구강악안면외과학교실 권민수

전북전주시 덕진구 덕진동 1가 664-14 우편번호) 561-756 / 전화: 063-250-2113 / E-mail: preos@hanmail.net