

## 공명장애의 비성과 비성도 평가

춘해보건대학교 언어재활과,<sup>1</sup> 부산대학교병원 이비인후과 음성언어치료실<sup>2</sup>

박희준<sup>1</sup> · 이연우<sup>2</sup>

### Evaluation of Nasality and Nasalance in Resonance Disorders

Hee-June Park, PhD<sup>1</sup> and Yeon-Woo Lee<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of Speech Rehabilitation, Choonhae College of Health Sciences, Ulsan; and

<sup>2</sup>Department of Otorhinolaryngology Speech and Voice Clinic, Pusan National University Hospital, Busan, Korea

#### 서 론

공명장애의 원인은 다양하지만 정상적인 발음을 위해서 중요한 역할을 하는 연구개(velum)가 뒤 방향과 위 방향으로 동시에 움직이면서 측 인두 벽을 안쪽으로 모아 구개인두 부위를 닫게 하여 구강 인두와 비인두를 나누는 역할을 하는데 여기에 문제가 있을 때 주로 발생한다. 연구개와 측인두벽, 후인두벽이 중앙으로 모이는 과정을 연인두 폐쇄라고 하며 여기에 문제가 있을 때 연인두 기능장애를 초래하고 그 결과로 과대비성, 무비성, 과소비성 등의 공명장애가 나타난다. 이러한 연인두 기능장애는 크게 세 가지로 분류하여 설명할 수 있는데 첫 번째는 해부학적인 구조적 결함이 있을 때 연인두 폐쇄 부전(velopharyngeal insufficiency)라고 하며, 주로 구개열, 점막하 구개열, 구개 누공 등이 여기에 해당한다. 두 번째는 신경학적인 장애(neuromuscular discoordination)로 인한 연인두 폐쇄 부전(velopharyngeal incompetency)으로 말운동장애(motor speech disorders), 뇌성마비와 같은 신경장애가 여기에 해당한다. 세 번째는 앞에서 언급한 구조적, 신경학적 문제가 없는데도 불구하고 공

명장애가 나타나는 연인두 폐쇄의 잘못된 학습(velopharyngeal mislearning)의 경우로 청각장애나 기능적 조음 장애 등이 여기에 해당한다.<sup>1)</sup> 이와 같이 공명장애의 원인은 다양하기 때문에 정확한 진단 및 평가가 중요하다. 공명 및 연인두 기능에 대한 평가로는 말 자료로 시행하는 지각적인 평가와 객관적인 수치를 제시할 수 있는 기기적인 평가로 이루어진다. 지각적 평가 방법은 검사자의 숙련도에 따라 단순히 말소리만 들어 보는 것만으로도 공명장애를 평가할 수 있지만 경험이 부족한 경우는 말 특성을 보다 명확하게 평가하기 위해 일부 보조적인 도구를 이용하여 실시하는 것이 도움이 된다. 공명장애를 평가할 수 있는 기기로는 비성도 측정 검사(nasometry), 기류역학검사(aerodynamic), 비인두 내시경 검사(nasopharyngoscopy), 비디오 투시검사(videofluoroscopy), MRI, 초음파 등 다양한 기기들이 사용 되고 있다.

공명장애를 평가하기 위해 많은 검사 방법들이 있지만 임상에서 가장 많이 사용하고 있는 지각적 검사방법과 지각적 평가의 주관적인 단점을 보완하여 객관적이고 정량화된 수치를 제시해 줄 수 있는 비성도 측정 검사에 대해 설명하고자 한다.

#### 본 론

##### 지각적 평가

지각적 평가는 연인두 기능장애가 의사소통 문제와 연

교신저자 : 박희준, 689-784 울산광역시 울주군 웅천면 대학길 9 춘해보건대학교 언어재활과  
전화 : (052) 270-0224 · 전송 : (052) 270-0319  
E-mail : voice@ch.ac.kr

관되어 있기 때문에 매우 중요하다. 미국과 캐나다의 경우 공명장애를 평가하는 언어치료를 대상으로 실시한 조사 연구에서 약 90%가 연인두 기능장애를 평가할 때 지각적 검사를 주로 사용하고 있는 것으로 조사되었다.<sup>2)</sup> 어떠한 원인에서든 지각적 평가에서 문제가 나타났을 때에는 정밀한 기기적 평가를 시행해야 하며 이와 함께 즉시 공명장애에 대한 치료도 시작해야 한다. 지각적 평가의 목적은 과대 비성, 과소 비성 등의 유무, 문제의 유형, 심한 정도, 장애의 원인을 추정하는 것이며 평가 결과에 근거하여 문제의 원인을 정밀하고 정확하게 판정하기 위한 기기적 평가의 필요성을 정하는 것이다.

지각적 평가의 경험이 풍부한 숙련된 임상가의 경우에는 단순히 말소리를 들어 보는 것만으로도 과대 비성과 과소비성 등의 공명 특성을 신뢰성 있게 평가할 수 있지만<sup>3)</sup> 경험이 부족한 임상가의 경우에는 공명 특성을 명확하게 파악하기 위해 보조적인 도구를 활용하여 평가를 실시하는 것이 도움이 된다. 다음과 같은 보조적인 도구들이 지각적 평가에 많이 사용되고 있다.<sup>4)</sup>

### 시지각 평가(Visual detection)

#### 거울검사

비음 /ㅁ, ㄴ, ㅇ/을 제외한 자음을 산출할 때 비누출(nasal air emission)이 나타나는 여부를 알아보기 위해 콧구멍 아래에 거울을 갖다 대고 압력자음(‘파파파, 타타타, 카카카’ 등)을 산출하게 하고 거울에 김이 서리는 것을 기록하여 비누출 여부와 심한 정도를 측정할 수 있다(Fig. 1). 간단하게 후두경이나 손가락, 작은 거울 등 생활에서 사용할 수 있는 다양한 거울을 이용할 수 있

는 장점이 있다. 하지만 검사시 발화 이외의 숨쉬는 동안 나타나는 비누출과 혼돈 될 수 있기 때문에 주의해야 한다.

#### Air paddle 검사

Air paddle를 이용한 비누출 검사는 아주 간단한 방법으로 시행할 수 있다. 아주 얇은 종이를 배의 노 모양으로 자르거나, 새의 깃털 등을 이용하여 압력 자음(‘파파파’, ‘타타타’, ‘카카카’)을 반복하여 산출하게 하면서 콧구멍 아래에 대어 준다. 압력 자음을 발생시키는 동안 종이나 깃털이 움직인다면 비누출이 나타난 것이다. 하지만 손으로 종이나 깃털을 잡고 검사를 하기 때문에 손 떨림으로 움직임이 생길 수 있으므로 주의해야 한다.

#### See-Scape와 Scape-Scope

See-Scape™(Pro-Ed, Texas, USA)는 검사자로 하여금 비누출의 출현 여부를 관찰할 수 있게 해 준다. 올리브 모양의 코마개를 아동의 콧구멍에 끼우고 압력 자음을 반복하여 산출할 때 비누출이 나타나면 수직관 안에 있는 스티로폼 마개가 올라간다(Fig. 2A). Scape-Scope™(Pró-Fono, Sao Paulo, Portugal)도 See-Scape와 마찬가지로 투명한 플라스틱 실린더에 스티로폼 마개가 있고 실린더와 연결된 고무로 된 튜브를 콧구멍에 끼우고 압력 자음을 반복했을 시 비누출이 나타나면 실린더 안의 스티로폼 마개가 올라간다(Fig. 2B).

#### 촉지각 평가(Tactile detection)

검사대상자의 콧 등 연골 부위에 엄지와 검지를 살짝 갖다 대어보면 압력 자음 산출 시 과대비성과 비누출이



Fig. 1. Mirror test (Pró-Fono, Sao Paulo, Portugal).

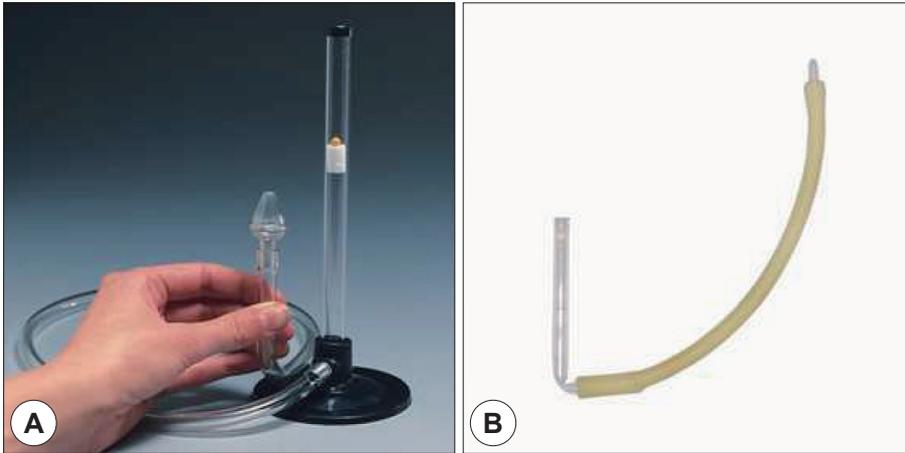


Fig. 2. Use of (A) See-Scape™ (Pro-Ed, Texas, USA) and (B) Scape-Scope™ (Pró-Fono, Sao Paulo, Portugal).



Fig. 3. Use of a stethoscope.

나타날 경우 연골의 진동을 느낄 수 있다. 촉지각 검사는 임상가의 많은 경험이 있어야 함으로 주의를 기울여서 평가 결과를 해석해야 한다.

#### 청지각 평가(Auditory detection)

##### 맹관 검사(Cul-de-sac test)

과대비성을 평가하기 위해 아동에게 모음을 연장하게 하여 코를 반복적으로 막았다 열었다를 반복한다. 정상적인 모음 산출에서는 이미 연인두 폐쇄로 인해 비강이 막혀 있는 상태이므로 소리의 변화가 관찰되지 않는다. 하지만 연인두 밸브의 기능에 문제가 있을 경우, 비강에서는 공명이 일어나나 코는 막힌 상태가 되어 맹관 공명이 일어난다. 따라서 모음을 연장 발생 하는 동안 코를 막았다 열었다를 반복했을 시 소리의 변화가 감지된다면 과대 비성을 의심해 볼 수 있다.

#### 청진기(Stethoscope) 검사

시중에서 만원대의 저가로 구입할 수 있는 청진기만 있다면 연인두 기능장애의 특성을 평가하는데 매우 도움이 된다. 청진기의 고무관의 끝에 달려 있는 청진판을 제거하고 고무관 끝 부분을 코 아래에 댄다(Fig. 3). 압력 자음 산출 시 귀로 들을 수 없는 아주 작은 과대비성이나 비누출의 소리도 청진기를 통해 증폭해서 들리므로 진단에 효율적이다. 같은 방법으로 끝이 휘어지는 빨대를 이용하여 한쪽은 아동의 코에 한쪽은 임상가의 귀에 대고 검사를 하면 청진기만큼 증폭된 소리는 아니지만 어느 정도 증폭된 소리를 들을 수 있다.

#### Listening tube

Listening tube는 청진기와 같은 원리로 대상자의 과대비성이나 비누출을 평가할 때 소리를 증폭해 주는 역할을 한다. 긴 고무로된 튜브만 있다면 길이의 제한 없



Fig. 4. Use of a listening tube.

이 간단하게 제작해서 사용할 수 있으며, Y자형 튜브와 고무 튜브, 플라스틱으로 된 깔때기만 있다면 환자와 임상가가 동시에 과대비성을 들어 보고 평가할 수 있는 listening tube도 제작이 가능하다. Fig. 4는 저자가 직접 만들어 임상에서 사용했던 것으로 평가 시 임상가와 환자가 동시에 들 수 있는 장점뿐만 아니라 치료시에도 튜브의 길이에 제약을 받지 않고 청지각적 피드백을 제공할 수 있어 청진기 보다 활용도가 우수하다.

#### 비음향학적 평가

공명 문제의 대표적인 과대비성과 과소비성은 청지각적 속성이기 때문에 평가자가 듣고 청지각적으로 비성도를 평가하는 것이 바람직하다. 하지만 청지각적 검사는 주관적이기 때문에 검사자의 경험과 숙련도에 따라 검사 결과가 달라질 수 있는 제한점이 있다. 이러한 청지각적 평가의 제한점을 보완하여 비성도(nasalance)를 객관적이고 정량화된 수치로 제시하기 위해 비음향 분석 도구들이 개발되었다. Samuel Fletch에 의해 1970년대 TONAR가 개발된 이래<sup>9)</sup> 측정 데이터의 신뢰성이 떨어져 지속적인 개발을 진행하였고 1987년에 Kay Elemetrics 사를 통해 Nasometer라는 이름으로 소개하게 되었다. 현재는 Nasometer II(model 6400)가 보급되고 있으며(KayPENTAX, Lincoln Park, NJ), 현재 임상에서 가장 많이 사용되고 있는 기종이다. Nasometer 뿐만 아니라 비성도를 측정하기 위해 개발된 기기는 여러 가지 있다. 중국에서 만든 NasalView(Tiger Electronics, Seattle, WA)와 미국의 OroNasal system(Glottal Enterprises Inc, Syracuse, NY)가 Nasometer 다음으로 많이 사용되고 있다. 두 기기 모두 Nasometer와 비슷한 방식

으로 구강과 비강의 음향 에너지를 측정한다. 위에서 언급한 모든 기기가 장단점이 있으나 Nasometer의 경우 정상 및 병리적인 기준치를 많이 제시해 주고 있으며 신뢰성도 높다는 연구결과로 Nasometer가 임상에서 더 널리 사용되고 있다.<sup>6)</sup>

Nasometer는 비강과 관련된 공명 장애로 인한 비정상적 음성을 객관화 시켜 결과를 제시해 주는 기기이다. 전체 발성에서 비강과 구강을 통해 발생하는 각각의 음성 에너지를 두 개의 마이크로폰이 음향 분리대를 중심으로 각각 집음하여 전체 음성 에너지에 대한 비음 에너지의 비율을 백분율(%)로 표시해준다. 따라서 이론적으로 음성 에너지가 전부 구강을 통해서 나오면 비성도는 0%이고 전부 비강을 통해 나온다면 비성도는 100%가 된다. 즉 비성도는 비강 에너지를 구강+비강 에너지로 나누어 백분율로 나타낸 값이 된다.<sup>18)</sup>

Nasometer의 구체적인 작동 방법은 많은 책에서 다루고 있으며 구체적인 절차는 매뉴얼을 참고해도 충분이 검사가 가능하기 때문에 여기에서는 간단한 작동방법에 대해 기술하였다. 검사 시 특히 주의해야 할 점은 프로그램을 작동 시키기 위해서는 USB 모양의 보안기를 컴퓨터에 연결해야 검사가 가능하다. 다음으로 눈금조정(calibration)을 실시하는데 실시 전 헤드셋이 적절하게 본체에 거치되었는지 Gain 버튼이 calibrate 위치를 가리키는지를 반드시 확인하고 시행해야 한다(Fig. 5). 눈금조정은 기기의 헤드셋을 이용하여 비강과 구강으로 나오는 에너지가 독립적으로 수집되어야 함으로 정기적으로 실시 하는 것이 좋다. 눈금조정을 실시하지 않고 측정된 데이터는 신뢰도가 많이 떨어지기 때문에 반드시 눈금조정을 실시해야 한다. 눈금조정이 끝났다면

헤드셋을 착용시키는데 정확한 자료 수집과 평가를 위해 적절하게 위치하도록 한다. 헤드셋의 분리판을 코와 입술 사이에 위치시키고 분리판의 각도를 가능한 수직으로 유지하여 검사하도록 한다(Fig. 6). Nasometer 소



Fig. 5. Note proper orientation of headset in the calibration stand.

프트웨어를 실행 시키고 녹음 버튼을 누른 뒤 평가하고자 하는 목적에 맞게 적절한 평가 문형을 선택하여 검사를 실시한다. 평가 문형은 과대 비성 평가를 위한 비강음이 포함되지 않는 NCR(nasality consonant ratio) 0% 인 모음 /a, i, e, u, o/과 ‘월요일 오후 바다에 가서 조개 새우를 잡고 새벽에 돌아 오겠다’ 등의 문장을 사용해 평가할 수 있다. 과소비성 평가를 위한 문형은 비강음이 포함된 음절단위 /mama, nana/나 NCR 34.7%인 ‘엄마는 항상 레몬즙을 만들어 이모와 누라랑 나누어 줍니다. 우리 엄마 좋은 엄마’ 등의 문장이 사용된다.<sup>7)</sup> Nasometer의 녹음 기능을 이용하여 자료 수집이 되면 분석결과 확인을 위해 분석 메뉴에서 결과를 선택하면 결과 창이 나타나며 비성도에 대한 다양한 결과 값을 확인할 수 있다(Fig. 7).



Fig. 6. Placement of the Headset.

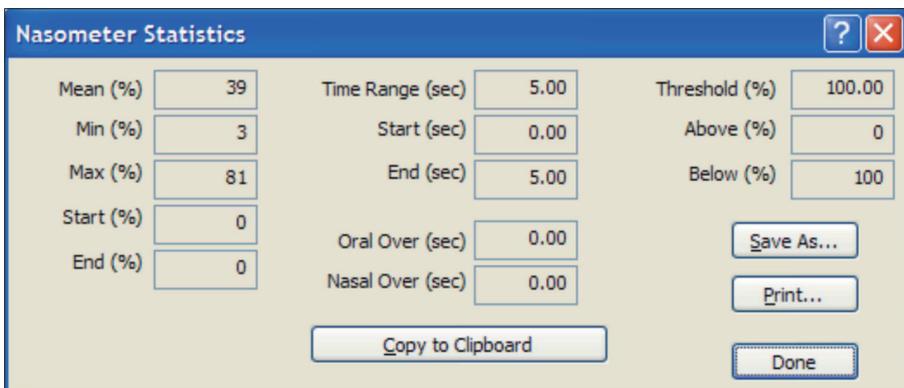


Fig. 7. Nasometer statistics.

### 비음향검사의 임상적 활용

비음향 검사는 공명과 연인두 기능 장애 평가에 유용한 도구로 다양한 장애 유형에게서 사용되어 지고 있다. 청각장애 아동의 공명을 검사하기 위해 사용되어지며<sup>8,19)</sup> 인공와우 이식 후 청각적 피드백의 개선으로 비성도가 감소하는 경향을 평가하여 수술 후 예후를 판단하기 위해 사용되기도 한다.<sup>9)</sup> 상기도폐색과 과소비성의 상관성을 분석하기 위해 사용되기도 하며<sup>10)</sup> 아테노이드 절제술이 필요한지를 결정하는 도구로도 사용되어 왔다.<sup>11,12)</sup> 대뇌 손상으로 인한 마비말장애 평가에서도 사용되고 있으며 뇌성마비인의 비성도 평가에서도 사용되고 있다.<sup>13)</sup> 또한 수술 후 공명의 변화를 측정하기 위해 사용되는 경우가 많이 있으며<sup>14,15)</sup> 과대비성 치료인 CPAP,<sup>16)</sup> 보철적 처치<sup>17)</sup> 등 다양한 치료방법의 효과를 평가하는 데에도 사용되고 있다. 이와 같이 비성도 측정은 다양한 장애 영역의 평가에서 사용되어 지고 있고 그 중요성 또한 인정받고 있다.

## 결론

일반적으로 대부분의 공명장애는 비강공명의 문제이다. 임상적으로 공명장애를 평가하고 치료하는 것은 여전히 임상가의 큰 과제로 남아있다. 지금까지 살펴본 청각적 평가와 기기를 이용한 비음향학적 평가를 통해 이루어지는 진단 역시 주관적일 가능성이 크고 이러한 주관적인 진단은 치료결과의 성공률을 떨어뜨릴 가능성이 크다. 따라서 다양한 언어평가 방법과 새로운 진단 방법을 제시되고 있으나 객관적인 진단방법과 그에 따른 치료방법에 대한 연구가 앞으로도 절실히 필요하다. 이러한 객관적인 진단방법과 성공적인 치료결과를 위해서는 비디오 투시 조영검사, 비인두 내시경 검사, 언어평가, 초음파 검사, MRI 등 다양한 검사들이 필요로 하며 검사를 시행하는 부서가 다르기 때문에 각 부서간의 협력 또한 필수적이다.

중심 단어 : 공명장애 · 비성 · 비성도 · 나조미터.

## REFERENCES

1) Marsh JL. Management of velopharyngeal dysfunction: differential diagnosis for differential management. *J Cra-*

*niofac Surg* 2003;14(5):621-8.

2) Schneider E, Shprintzen RJ. A survey of speech pathologists: current trends in the diagnosis and management of velopharyngeal insufficiency. *Cleft Palate J* 1980;17(3):249-53.

3) Paal S, Reulbach U, Strobel-Schwarthoff K, Nkenke E, Schuster M. Evaluation of speech disorders in children with cleft lip and palate. *J Orofac Orthop* 2005;66(4):270-8.

4) Kummer AW. *Cleft palate and craniofacial anomalies: effects on speech and resonance*. 2nd ed. Cincinnati children's hospital medical center; University of Cincinnati; 2013.

5) Fletcher SG, Bishop ME. Measurement of nasality with tonar. *Cleft Palate J* 1970;7:610-21.

6) Bressmann T. Comparison of nasalance scores obtained with the nasometer, the nasalview, and the oronasal system. *Cleft Palate Craniofac J* 2005;42(4):423-33.

7) Shin HK, Leem DH, Whang SJ, Kim DC, Kim HG. Assessment and treatment of the cleft palate speech disorder by use of the nasometer. *J Korean Cleft Palate* 2008;11(1):1-11.

8) Tatchell JA, Stewart M, Lapine PR. Nasalance measurements in hearing-impaired children. *J Commun Disord* 1991;24(4):275-85.

9) Nguyen LHP, Allegro J, Low A, Papsin B, Campisi P. Effect of cochlear implantation on nasality in children. *Ear Nose Throat J* 2008;87(3):138-43.

10) 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* 1997;117(4):343-8.

11) González LG, Sánchez-Ruiz I, Pérez GV, Santos TMJ, Miró VJL. Clinical and nasometric study of velopharyngeal function in two-stage palatoplasty. *Acta Otorrinolaringol Esp* 2000;51(7):581-6.

12) Williams RG, Preece M, Rhys R, Eccles R. The effect of adenoid and tonsil surgery on nasalance. *Clin Otolaryngol Allied Sci* 1992;17(2):136-40.

13) Lee ZI, Oh SH, Lee YS, Kim PT. A study on acoustic characteristics of dysarthria in athetoid cerebral palsy. *J Korean Acad Rehabil Med* 2000;24(4):678-83.

14) Van Lierde KM, Monstrey S, Bonte K, Van Cauwenberge P, Vinck B. The long-term speech outcome in Flemish young adults after two different types of palatoplasty. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol* 2004;68(7):865-75.

15) Whitehill TL. Nasalance measures in cantonese-speaking women. *Cleft Palate Craniofac J* 2001;38(2):119-25.

16) Sweeney T, Sell D, O'Regan M. Nasalance scores for normal-speaking Irish children. *Cleft Palate Craniofac J* 2004;41(2):168-74.

17) Rieger J, Wolfaardt J, Seikaly H, Jha N. Speech outcomes in patients rehabilitated with maxillary obturator prostheses after maxillectomy: a prospective study. *Int J Prosthodont* 2002;15(2):139-44.

- 18) KayPENTAX. *Installation, operations, and maintenance manual: nasometer II, model 6400. Lincoln Park, NJ; Kay-PENTAX;2003.*
- 19) Jung MJ, Kwon JH, Kim JY. *Nasalance changes after adenoidectomy. J Clinical Otolaryngol 2013;24(1):62-5.*