

# 폐쇄성수면무호흡 환자에서 Videofluoroscopy를 사용한 폐쇄부위 연구

건국대학교 의과대학 이비인후-두경부외과학교실

최혜랑 · 한규진 · 이지연 · 홍석찬 · 김진국 · 조재훈

## Analysis of Obstruction Site in Obstructive Sleep Apnea Patients Based on Videofluoroscopy

Hye Rang Choi, MD, Kyujin Han, MD, Jiyeon Lee, MD, Seok-Chan Hong, MD, PhD,  
Jin Kook Kim, MD, PhD and Jae Hoon Cho, MD, PhD

Department of Otorhinolaryngology-Head and Neck Surgery, College of Medicine, Konkuk University, Seoul, Korea

**Background and Objectives:** Upper airway obstruction can occur at the soft palate, tongue base, or epiglottis among obstructive sleep apnea (OSA) patients. Detection of these obstruction sites is very important for choosing a treatment modality for OSA. The purpose of this study was to evaluate the obstruction site of OSA patients and its association with mouth opening and head position.

**Subjects and Method:** Forty-eight consecutive patients with suspicion of OSA were enrolled and underwent videofluoroscopy to evaluate the obstruction site, as well as polysomnography. Obstruction site, mouth opening, and head position were evaluated on videofluoroscopy, and their association was analyzed.

**Results:** According to the videofluoroscopy, 47 (97.9%) of 48 patients showed an obstruction in the soft palate, while 24 (50.0%) were located in the tongue base and 14 (29.2%) in the epiglottis. Multiple obstructions were observed in many patients. Mean apnea-hypopnea index was higher among patients with tongue base obstruction ( $42.3 \pm 26.7$ ) compared to those without obstruction ( $26.4 \pm 21.2$ ,  $p=0.058$ ). However, epiglottis obstruction did not influence apnea-hypopnea index. Mouth opening did not show any association with tongue base obstruction ( $p=0.564$ ), while head flexion was highly associated ( $p<0.001$ ).

**Conclusion:** Half of patients with OSA have tongue base obstruction, which worsens the apnea-hypopnea index. Head flexion is associated with tongue base obstruction, while mouth opening is not.

**KEY WORDS:** Obstructive sleep apnea · Tongue base · Videofluoroscopy.

## 서론

폐쇄성수면무호흡증은 수면 중 상기도의 협착 혹은 폐쇄로 인해 10초 이상의 저호흡과 무호흡이 반복되는 질환이다.<sup>1)</sup> 폐쇄성수면무호흡에 동반되는 여러 합병증, 특히 심혈

관계 질환과의 연관성은 잘 알려져 있으며 그 외에도 인지 기능 저하, 대사질환 등을 유발해 최종적으로 사망률을 높일 수 있는 질환이므로 반드시 적극적 치료가 필요하다.<sup>2-5)</sup> 폐쇄성수면무호흡증 환자에서 폐쇄부위는 상기도의 모든 부분에서 가능한데, 대표적으로는 비강, 연구개, 설근부, 후두

논문접수일: 2018년 2월 13일 / 수정완료일: 2018년 4월 25일 / 심사완료일: 2018년 6월 8일

교신저자: 조재훈, 05030 서울 광진구 능동로 120-1 건국대학교 의과대학 이비인후-두경부외과학교실

Tel: +82-2-2030-5299, Fax: +82-2-2030-7667, E-mail: jaehoon@kuh.ac.kr

개 등이다.<sup>6)</sup>

최근 폐쇄부위에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다. 폐쇄 부위를 정확히 확인하고 그에 적합한 수술적 방법을 결정하는 것이 그렇지 않은 경우보다 치료 성공률이 높일 수 있을 것으로 믿어지기 때문이다.<sup>6)</sup> 그 근거로 구개수구개인두성형술 후 연구개만 주로 폐쇄된 환자들이 설근부가 함께 폐쇄된 환자들에 비해 수술 성공률이 좋다는 보고가 있고,<sup>7,8)</sup> 수술전에 폐쇄부위를 검사하여 그에 적합하게 수술한 경우가 폐쇄부위를 검사하지 않고 시행한 경우보다 수술결과가 더 좋았다는 보고도 있다.<sup>9)</sup>

폐쇄부위를 확인하는 방법은 다양한데, 구강과 비강에 대한 단순한 시진부터 reverse Valsalva 호흡 시 상기도 폐쇄 부위를 관찰하는 뮐러법, 상기도의 측면을 단순촬영하는 Cephalometry, 상기도의 압력을 측정하여 폐쇄부위를 결정하는 manometry, 유도수면이나 자연수면 중 굴절내시경을 이용해 폐쇄부위를 관찰하는 수면내시경, 수면 중 상기도의 연속촬영으로 폐쇄부위를 입체적 동영상으로 관찰할 수 있는 cineCT, cineMRI 등이 있다.<sup>6)</sup> Videofluoroscopy는 환자를 양와위로 눕히고 유도수면을 시행한 후 측면을 fluoroscopy로 촬영하여 폐쇄부위를 확인하는 방법이다.<sup>6)</sup> 자연수면이 아니고 측면만을 측정하므로 전, 후면의 폐쇄만 확인할 수 있는 단점이 있으나 비침습적이고 전체 상기도를 관찰할 수 있는 장점이 있다.<sup>6)</sup>

본 연구는 videofluoroscopy를 근거로 폐쇄성수면무호흡 환자들의 폐쇄부위를 확인하고 이에 영향을 미치는 인자를 확인하고자 하였다.

## 대상 및 방법

### 대 상

심함 코골이 및 수면 중 무호흡을 주 증상으로 본과로 내원하여 폐쇄성수면무호흡증 의심 하에 수면다원검사와 videofluoroscopy를 모두 시행한 18세 이상의 성인 48명을 대상으로 시행하였다.

### 방 법

#### 수면다원검사

수면다원검사는 건국대학교병원 수면센터에 있는 장비(Grael PSG, Compumedics, Victoria, Australia)를 사용하여 시행하였다. 뇌파, 안전도, 근전도, 심전도, 산소포화도, 복부와 흉부의 호흡운동을 측정하였고, 호흡량은 pressure trans-

ducer와 thermister를 모두 사용하여 측정하였다. 수면 단계는 Rechtschaffen과 Kales에 의한 표준화된 개정기준에 따라 구분하였다.<sup>10)</sup> 10초 이상 기류 흐름이 90% 이상 감소하는 경우 무호흡으로, 30% 이상 감소하고 산소포화도가 4% 이하로 감소하는 경우 저호흡으로 정의하였고,<sup>11)</sup> 무호흡과 저호흡의 전체 횟수를 총 수면시간으로 나누어 AHI(apnea-hypopnea index)를 계산하였다.

#### Videofluoroscopy<sup>12)</sup>

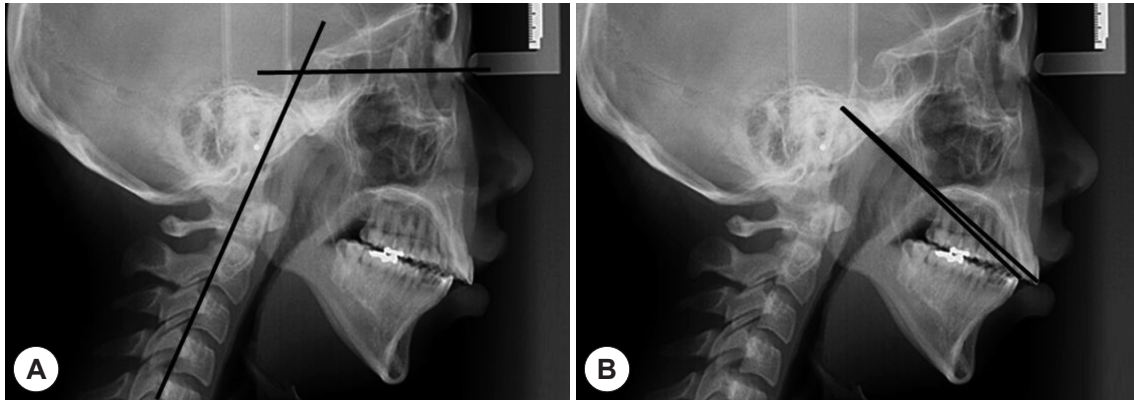
Videofluoroscopy는 환자의 양와위 자세에서 시행하였다. 배게 없이 딱딱한 침대에 누워 정면을 주시한 상태에서 2~3회 환자에게 입을 벌리고 닫게 하여 연구개와 설근부의 위치를 명확히 확인하였고, 이후 편하게 호흡하도록 하면서 약 20초간 각성 시 상기도를 촬영하였다. 수면유도는 Midazolam 3 mg을 정맥주사 하여 시행하였다. 3 mg으로 수면 유도가 되지 않을 경우 2 mg을 추가로 주사하였다. 주사 직후 촬영을 잠시 멈추었다가 환자가 완전히 잠든 후 다시 촬영을 시작하여 약 3분간 진행하였다. 환자들은 촬영 전 손가락에 산소포화도 측정장치를 부착하여 급격히 산소가 떨어질 경우 대기하고 있던 의료진에 의해 신속히 응급조치를 받을 수 있도록 준비하였다.

#### Videofluoroscopic data analysis

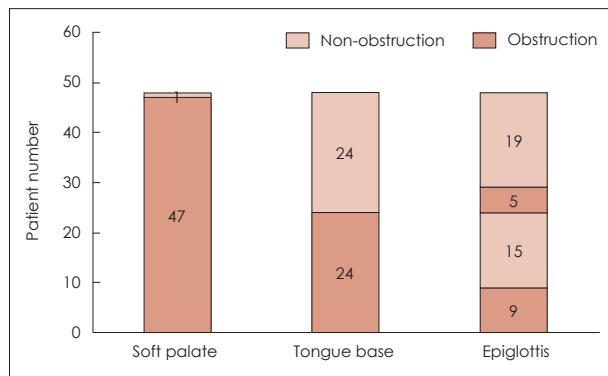
Videofluoroscopy를 분석하여 연구개, 설근부, 후두개로 폐쇄부위를 분류하였다. 한 명의 환자에서 두 부위 이상이 동시에 폐쇄되는 경우 모두 기록하였다. 또한 수면유도 후 head position을 관찰하였는데, nasion과 pituitary fossa의 중앙부위를 연결한 선과 경추체 2, 3, 4번을 연결한 선의 각도를 측정하여(Fig. 1A), 수면전과 비교해 10도 이상 감소하였으면 head flexion, 10도 이상 증가하였으면 head extension, 10도 내의 변화만 있으면 변화 없는 것으로 분류하였다.<sup>13)</sup> 또한 glenoid fossa에서 위, 아래 앞니를 각각 연결한 선을 그어 두 선 사이의 각도가 5도 이상 벌어지면 mouth opening이 있는 것으로 판단하였다(Fig. 1B).<sup>14)</sup> 분석은 분석자간의 오차를 줄이기 위해 한 명의 연구자에 의해 시행되었다.

#### 통계 분석

모든 자료는 평균±표준편차의 형식으로 제공하였다. 연구개, 설근부, 후두개 각각의 폐쇄 여부에 따른 AHI 차이를 Student's t test로 비교하였다. 비교 전, 각 군의 자료가 정규분포를 만족함을 확인하였다. 설근부의 폐쇄 여부와 head position, mouth opening과의 관련성을 보기 위해서는 Chi-



**Fig. 1.** A: Angle of head position. It is defined by the intersection of two lines. One connects the midpoint of the pituitary fossa to the nasion and the other line is posteriorly tangent to the cervical vertebra through the second and the fourth. B: Angle of mouth opening. It is formed by the intersection of lines drawn from the maxillary incisor to the glenoid fossa and from the glenoid fossa to the mandibular incisor.



**Fig. 2.** Distribution of obstruction sites.

square test를 시행하였다. 모든 통계결과는 p-value가 0.05 이하일 때 의미 있다고 판정하였고, SPSS 21(IBM SPSS Statistics, New York, US)을 사용하였다.

## 결 과

48명의 대상자 중 남자가 45명, 여자가 3명이었으며, 이들의 평균 나이는  $43.8 \pm 13.7$ 세였다. 평균 AHI는  $32.8 \pm 24.5$  (최저 11.7, 최고 80.2)였고, 평균 BMI는  $26.4 \pm 4.1$ 이었다.

### 폐쇄부위에 따른 분류

Videofluoroscopy를 이용해 폐쇄부위를 구분해 보면 48명 중 연구개 폐쇄가 47명(97.9%)에서 관찰되었고, 설근부는 24명(50.0%)에서, 후두개 14명(29.2%)에서 각각 관찰되었다(Fig. 2). 이들의 폐쇄부위별 환자수 분포는 그림과 같았으며, 두 곳 이상이 동시에 폐쇄되는 경우가 많았고, 특히 9명의 경우 세 곳 모두의 폐쇄가 관찰되었다.

**Table 1.** Association of mouth opening and head flexion with tongue base obstruction

	Tongue base obstruction		p-value for Chi-square test
	Yes	No	
Mouth opening	11	14	p=0.605
No mouth opening	13	10	
Total	24	24	
Head flexion	23	7	p<0.001
No head flexion	1	17	
Total	24	24	

### 폐쇄부위에 따른 AHI 비교 분석

대부분의 환자에서 연구개 폐쇄가 관찰되어(48명 중 47명) 연구개의 폐쇄 여부에 의한 AHI 분석은 시행하지 않았다. 설근부 폐쇄 여부에 의한 AHI를 분석해 보면 폐쇄가 있는 24명의 평균 AHI는  $42.3 \pm 26.7$ 인 반면 폐쇄가 없는 24명의 경우  $26.4 \pm 21.2$ 로 폐쇄군의 AHI 값이 매우 컸지만, 통계적으로 의미 있는 차이를 보여주지는 못했다( $p=0.058$ ). 후두개의 경우도 폐쇄가 있는 13명의 평균 AHI는  $32.0 \pm 30.3$ 이었고, 폐쇄가 없는 35명은  $33.1 \pm 22.4$ 로 큰 차이가 없었다( $p=0.910$ ).

### Mouth opening과 head position이 설근부 폐쇄에 미치는 영향 분석

48명 중 25명에서 mouth opening이 관찰되었다. 이들의 평균 AHI는  $34.3 \pm 23.4$ 로 mouth opening이 없었던 23명의 평균 AHI  $30.8 \pm 26.5$ 와 별다른 차이가 없었다( $p=0.605$ ). 설근부 폐쇄와 mouth opening 여부의 관계를 분석해 보아도 별다른 연관성이 없었다(Table 1,  $p=0.564$ ). Head position의 변화를 분석해 보면, 48명 중 31명이 수면 시 head flexion되

었으며, 4명은 head extension, 13명은 별다른 변화가 없었다. Head extension된 환자들은 수가 적어 변화가 없었던 군과 합쳐서 분석하였는데, head flexion된 환자들의 평균 AHI는  $31.3 \pm 28.0$ 이었으며, extension되거나 변화가 없었던 환자들은  $34.6 \pm 20.3$ 으로 별다른 차이가 없었다( $p=0.694$ ). 하지만, 설근부 폐쇄와 flexion 여부의 관계를 분석해 보면, 설근부 폐쇄 환자들에서 head flexion이 관찰되는 빈도가 폐쇄가 없는 환자들에 비해 매우 높았다(Table 1,  $p<0.001$ ).

## 고 찰

본 연구의 결과를 정리해 보면, 첫째, 폐쇄성수면무호흡증이 있는 거의 모든 환자에서 연구개는 폐쇄되었으며(97.9%), 설근부는 50.0%, 후두개는 29.2% 폐쇄되었다. 둘째, 설근부와 후두개 폐쇄 여부가 AHI 값에 의미 있는 차이를 부여하지 못했다. 마지막으로 수면 중 mouth opening 여부는 설근부 폐쇄에 별다른 영향을 주지 않았으나, neck flexion은 설근부 폐쇄와 연관되어 있었다.

폐쇄부위에 대한 기존의 연구에서도 본 연구와 마찬가지로 연구개 폐쇄가 가장 빈번하게 관찰되었고, 설근부 폐쇄 비율도 연구마다 차이는 있으나 약 50% 내외라고 하였다.<sup>15)</sup> 기존 연구에서는 설근부 폐쇄가 있을 경우 AHI가 증가한다고 보고하였는데,<sup>15)</sup> 본 연구에서도 설근부 폐쇄가 있을 경우 그렇지 않은 경우에 비해서 평균 AHI 값이 매우 컸으나 통계적으로 의미 있는 차이를 보이지는 못했다. 후두개 폐쇄 여부는 AHI 증가와 전혀 관련이 없었다. 따라서 저자들은 임상적으로 의미가 큰 설근부 폐쇄와 기존에 상기도 넓이에 영향을 준다고 알려져 있던 mouth opening 및 head position과의 연관성을 조사하였다.

Mouth opening은 폐쇄성수면무호흡증과 관련되어 여러 의미가 있는데, 폐쇄성수면무호흡증 환자에서 연구개의 폐쇄가 동반되므로 비강호흡이 힘들어 입을 벌리고 구강호흡을 하게 되는 경우가 많다.<sup>14)16)</sup> 이러한 경우 mouth opening으로 인해 상기도가 더 좁아져 폐쇄성수면무호흡증이 악화될 수 있다.<sup>16)</sup> 또한, 지속적 양압호흡기를 착용할 경우에도 mouth opening이 있으면 공기가 입으로 빠져나갈 수 있어, 일반적인 비강 mask 대신 전면 mask가 필요할 수도 있다. Videofluoroscopy를 이용한 또 다른 연구에서는 mouth opening이 3.8도 이상 있는 환자들은 구개수구개인두성형술 후 결과가 좋지 않았고, 5도 이상이 되면 대부분 실패한다고 보고하였다.<sup>14)</sup> 본 연구에서는 mouth opening이 있을 경우 설근부 폐쇄가 더 증가하리라 예상했으나, 별다른 연관성이

없었다. 이는 아마도 mouth opening 자체가 상기도 변화에 미치는 영향이 제한적이거나, mouth opening 정도에 따라 다르기 때문이라고 추정된다.

Head position에 따른 상기도의 변화도 많이 연구되어 있었는데, 일반적으로 head flexion이 되면 상기도가 좁아지고, 반대로 extension이 되면 넓어지게 된다.<sup>17)</sup> 또한 neck flexion 시 neck extension시 보다 기도 저항이 증가한다는 보고도 있다.<sup>18)</sup> 하지만 이러한 head position 효과를 폐쇄성수면무호흡증 환자의 폐쇄부위 연구에 고려한 적은 없었다. 본 연구에서는 수면 중 head flexion 되는 환자들의 경우 그렇지 않은 환자들에 비해 매우 의미 있게 설근부 폐쇄가 증가한다는 것을 보여주었는데, 이는 수면 중 폐쇄부위의 변화가 일어나는 것이 수면단계의 변화에 의한 것만이 아니라 head position의 변화에 의한 것일 수도 있다는 것을 암시한다. 따라서 앞으로 폐쇄부위를 관찰할 경우에는 환자의 head position도 함께 고려해야 할 것이다.

본 연구에서 폐쇄부위를 관찰하기 위해 사용한 Videofluoroscopy는 의사가 직접 시행해야 하는 수면내시경과 달리 기사들에 의해 시행되고, 전체 상기도를 한번에 파악할 수 있으며, 검사자간의 판독 차이도 거의 없는 등 장점이 있다.<sup>19)</sup> 하지만, 한계점에 대해서도 충분히 고려하여야 한다. 첫째, 상기도의 전후면 폐쇄만 관찰할 수 있고, 측면부의 폐쇄는 정확히 관찰할 수 없다. 둘째, 수면의 깊이에 따라 폐쇄부위가 변할 수 있다는 점도 고려해야 한다. 약물을 사용해 20~30분 정도 지속되는 유도수면에서는 깊은 수면(deep sleep)에 도달하지 못하는 경우가 많은데, 수면의 깊이가 증가할수록 폐쇄부위는 증가하는 것으로 알려져 있다.<sup>6)</sup> 따라서 실제 자연수면에서는 폐쇄부위가 증가할 수 있다. 셋째, head position에 따른 설근부 폐쇄를 분석하는 과정에서 본 연구자들은 head flexion 군과 extension 군을 분리하여 비교 분석하였지만, 더욱 정확한 분석을 위해서는 같은 환자에서 head flexion과 extension을 시행하여 상기도의 넓이를 측정하거나 설근부 폐쇄를 관찰하는 것이 필요하였다.

## 결 론

폐쇄성수면무호흡 환자에서 약 50%의 경우 설근부 폐쇄가 동반되며, 설근부 폐쇄가 있으면 AHI가 높은 경향이 있다. 이러한 설근부 폐쇄에 mouth opening 여부는 별다른 영향을 주지 못하지만, head flexion이 있을 경우 설근부 폐쇄의 비율이 높았다.



중심 단어 : 폐쇄성수면무호흡증 · 설근부 · Videofluoroscopy.

### Acknowledgments

이 논문은 2011년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 기초연구사업 지원을 받아수행된 것임(2011-0022916).

### REFERENCES

- Owens RL, Eckert DJ, Yeh SY, Malhotra A. Upper airway function in the pathogenesis of obstructive sleep apnea: a review of the current literature. *Curr Opin Pulm Med* 2008;14:519-24.
- Pang KP, Siow JK, Tseng P. Safety of multilevel surgery in obstructive sleep apnea: a review of 487 cases. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 2012;138:353-7.
- Pirkilbauer K, Russmueller G, Stiebellehner L, Nell C, Sinko K, Millesi G, et al. Maxillomandibular advancement for treatment of obstructive sleep apnea syndrome: a systematic review. *J Oral Maxillofac Surg* 2011;69:e165-76.
- Caples SM, Rowley JA, Prinsell JR, Pallanch JF, Elamin MB, Katz SG, et al. Surgical modifications of the upper airway for obstructive sleep apnea in adults: a systematic review and meta-analysis. *Sleep* 2010;33:1396-407.
- Holty JE, Guilleminault C. Maxillomandibular advancement for the treatment of obstructive sleep apnea: a systematic review and meta-analysis. *Sleep Med Rev* 2010;14:287-97.
- Stuck BA, Maurer JT. Airway evaluation in obstructive sleep apnea. *Sleep Med Rev* 2008;12:411-36.
- Osnes T, Rollheim J, Hartmann E. Effect of UPPP with respect to site of pharyngeal obstruction in sleep apnoea: follow-up at 18 months by overnight recording of airway pressure and flow. *Clin Otolaryngol Allied Sci* 2002;27:38e43.
- Aktas O, Erdur O, Cirik AA, Kayhan FT. The role of drug-induced sleep endoscopy in surgical planning for obstructive sleep apnea syndrome. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 2015;272(8):2039-43.
- Huntley C, Chou D, Doghramji K, Boon M. Preoperative Drug Induced Sleep Endoscopy Improves the Surgical Approach to Treatment of Obstructive Sleep Apnea. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 2017;126(6):478-82.
- Kim JH, Chung TS, Kim NH, Seong SY, Lee GB, Kim KS. Relationship between Upper Airway Computed Tomography in the Awake State and Polysomnography in Obstructive Sleep Apnea Patients. *J Rhinol* 2011;18(1):20-8.
- Choi JH, Jun YJ, Oh JI, Jung JY, Hwang GH, Yum GH, et al. Impact of Open-Mouth Breathing on Upper Airway Anatomy in Patients with Sleep-Disordered Breathing. *J Rhinol* 2012;19(1):55-9.
- Jung H, Choi JM, Jeong YS, Hong SC, Kim JK, Cho JH. Analysis of snoring sound in obstructive sleep apnea patients based on obstruction site. *Korean J Otorhinolaryngol-Head Neck Surg* 2012;55:493-7.
- Kim JS, Kim JK, Hong SC, Cho JH. Changes in the upper airway after counterclockwise maxillomandibular advancement in young Korean women with class II malocclusion deformity. *J Oral Maxillofac Surg* 2013;71:1603.e1-6.
- Lee CH, Mo JH, Seo BS, Kim DY, Yoon IY, Kim JW. Mouth opening during sleep may be a critical predictor of surgical outcome after uvulopalatopharyngoplasty for obstructive sleep apnea. *J Clin Sleep Med* 2010;15:157-62.
- Lee CH, Hong SL, Rhee CS, Kim SW, Kim JW. Analysis of upper airway obstruction by sleep videofluoroscopy in obstructive sleep apnea: a large population-based study. *Laryngoscope* 2012;122:237-41.
- Lee SH, Choi JH, Shin C, Lee HM, Kwon SY, Lee SH. How does open-mouth breathing influence upper airway anatomy? *Laryngoscope* 2007;117(6):1102-6.
- Anegawa E, Tsuyama H, Kusakawa J. Lateral cephalometric analysis of the pharyngeal airway space affected by head posture. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2008;37:805-9.
- Choi JK, Goldman M, Koyal S, Clark G. Effect of Jaw and Head Position on Airway Resistance in Obstructive Sleep Apnea. *Sleep Breath* 2000;4(4):163-8.
- Kim DK, Lee WH, Lee CH, Rhee CS, Kim JW. Interrater reliability of sleep videofluoroscopy for airway obstruction in obstructive sleep apnea. *Laryngoscope* 2014;124:1267-71.