

상악궁 확장을 통한 폐쇄성 수면무호흡 치료

연세대학교 치과대학 교정과학교실, 두개안면기형 연구소

이기준, 최윤정

ORCID ID

Kee-Joon Lee,  <https://orcid.org/0000-0002-0782-3128>

Yoon Jeong Choi,  <https://orcid.org/0000-0003-0781-8836>

ABSTRACT

Maxillary expansion for treatment of obstructive sleep apnea

Department of Orthodontics, The Institute of Craniofacial Deformity
Yonsei University College of Dentistry

Kee-Joon Lee, Yoon Jeong Choi

Patients having obstructive sleep apnea frequently present malocclusion such as maxillary constriction, posterior crossbite, and long face. Maxillary expansion has been addressed to correct the malocclusion and to improve obstructive sleep apnea. In growing patients, rapid palatal expander (RPE) can separate the midpalatal suture and expand the maxilla, which results in increase of volume in the nasal cavity and nasopharynx as well as increase of the cross-sectional area. In non-growing patients, miniscrew-assisted rapid palatal expander can be used for the same effect. Maxillary expansion can be used for correction of obstructive sleep apnea in case of maxillary constriction.

Key words : Obstructive sleep, apnea, maxillary expansion, RPE, MARPE

Corresponding Author

Yoon Jeong Choi. DDS, MS, PhD, Associate Professor

Department of Orthodontics, The Institute of Craniofacial Deformity, Yonsei University College of Dentistry, 50-1 Yonsei-ro, Seodaemun-gu, Seoul, 03722, Korea

Tel : 82-2-2228-3101 / Fax : 82-2-363-3404 / E-mail : yoonjchoi@yuhs.ac

I. 성장기 환자에서 폐쇄성 수면무호흡증의 병인론

폐쇄성 수면무호흡증(obstructive sleep apnea, OSA)은 비강, 비인두, 구인두, 하인두 등의 부위에서 단독 혹은 복합적으로 기도가 폐쇄되어 발생하며, 성장기 폐쇄성 수면무호흡증 환자의 경우, 인지 및 행동장애를 비롯한 여러 문제를 일으킬 수 있다¹⁾. 특히, 소아에서 가장 흔한 원인으로 알려진 편도와 아데노이드 조직의 비대(adenotonsillar hypertrophy)는 비강을 통한 공기의 흐름을 막게 되므로 (Fig. 1) 안면 성장에 영향을 줄 수 있다.

아데노이드나 편도는 림프 조직이므로 Scammon's curve에 따르면 10세경 성인 크기의 200%까지 크기가 커지지만, 자연적으로 크기가 감소하여 성장완료 시 성인 크기를 갖게 된다²⁾. 따라서 일부 임상가들은 수술적 제거 보다는 자연적인 크기 감소를 기다리는 것이 바람

직하다고 주장하였다. 하지만, 최근 발표된 다기관 무작위 배정 임상연구에 따르면, 성장기 아동에서 비대된 아데노이드 및 편도를 제거하였을 때 (제거하지 않고 지켜본 집단에 비해) 집중력이나 실행능력이 향상되는 것을 관찰하진 못했지만, 행동이나 삶의 질, 수면다원검사 에서 보여지는 수치에서는 뚜렷한 개선 효과를 확인할 수 있었다³⁾. 따라서, 성장기 아동에서 폐쇄성 수면무호흡이 의심되고 비대된 편도 및 아데노이드 조직이 관찰된다면, 비대된 조직의 제거를 가장 우선적으로 고려해야 한다.

편도 및 아데노이드 비대가 장기간 방치될 경우 코를 통한 공기의 흐름이 막히게 되므로, 자연스럽게 입이 벌어지며 구호흡을 하게 된다. 호흡 시 공기의 원활한 흐름을 위해 혀의 위치는 낮아지고, 이런 혀의 위치 변화는 구개측에서 적절한 악궁의 확장을 유도하지 못하여 상악골 횡적 성장 부족 혹은 협소한 상악골 폭경을 흔히 나

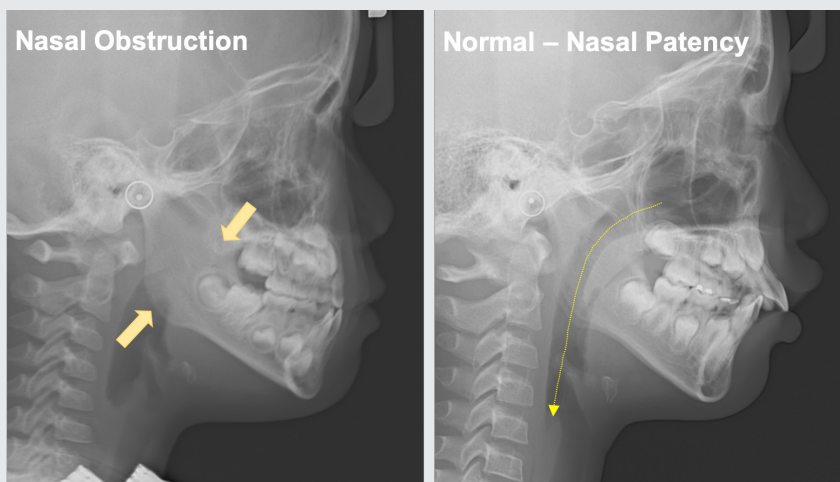


Figure 1. Lateral cephalograms of patients having nasal obstruction (left) and nasal patency (right). Adenotonsillar hypertrophy causes nasal obstruction (left), which blocks normal airway passage (right).

타낸다⁴⁾. 상악골 횡적 성장 부족은 결국 좁고 높은 구개 및 이로 인한 구치부의 반대교합을 초래한다. 이것은 결과적으로 하악골의 후하방 이동, 이로 인한 얼굴 길이의 증가, 입술 폐쇄부전을 초래하여 계속되는 악순환의 고리가 시작될 수 있다 (Fig. 2)⁵⁻¹⁰⁾. 물론 악골의 형태 및 성장은 환자 개개인이 가지고 있는 고유의 성장 잠재력이 가장 큰 영향을 주지만, 구호흡과 같은 환경적 요인에 의해 상당 부분 변화가 일어날 수 있다.

혀의 위치 변화와 상악골의 횡적 성장의 연관성은 여러 문헌에서 보고된 바 있다. 원인-결과 관계를 명확히 규명하긴 힘들지만, 골격의 형태는 기능을 따라간다는 기능성 기질설을 전제로 한다면¹¹⁾, 혀의 하방 위치 혹은 혀의 움직임이 제한된 경우 상악의 횡적 성장 저하를 초래할 수 있다¹²⁾. 실제로 상악골이 협소한 환자에서는 정상적인 폭경을 보이는 환자에 비해 혀의 위치가 상대적으로 하방 및 전방으로 위치된 증례들을 많이 볼 수 있다.

II. 진단

소아의 폐쇄성 수면무호흡증의 유병율은 1-5%로 보고되고 있으며, 보통 2-6세 사이에 가장 빈번히 나타나는 것으로 알려져 있다^{13,14)}. 소아에서의 진단은 임상 검사와 수면다원검사 (polysomnography, 이하 PSG) 결과를 바탕으로 이루어지며, 이에 대한 자세한 설명은 ‘소아 수면장애호흡 환자의 악안면 성장조절 교정 치료(<https://doi.org/10.22974/jkda.2021.59.8.002>)’에 언급되어 있다.

소아에서는 성인과 달리 수면무호흡증 증상을 보이면서 편도와 아데노이드가 큰 환자들이 대다수이고, 편도 및 아데노이드 절제술 후 수면무호흡증 증상 개선이 뚜렷한 경우가 많은 편이다. 또한, 소아 환자에서는 병원에서 1박을 요하는 수면다원검사를 시행하기가 쉽지 않기 때문에 증상과 검진을 바탕으로 임상적 진단을 내리는 경우가 많이 있다. 소아에서 수면무호흡증이 의심되는 흔한 임상 증상으로는 코골이, 수면 중 노력성 호흡,

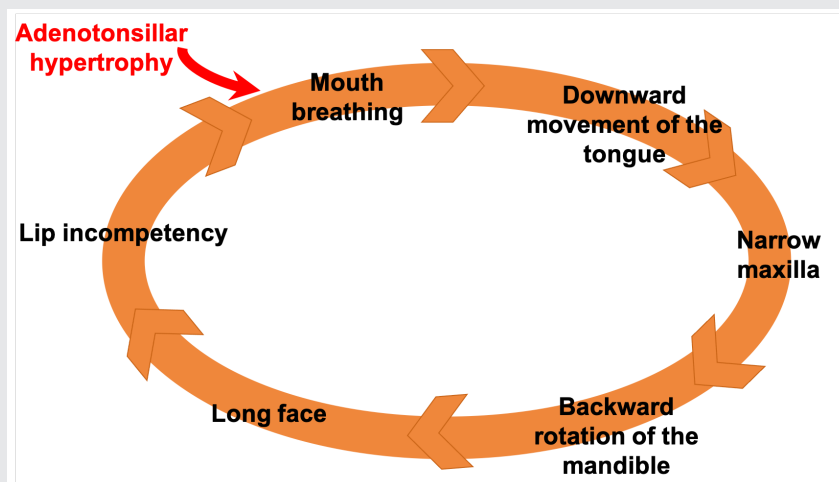


Figure 2. Mouth breathing which results from adenotonsillar hypertrophy can initiate vicious circle that may cause dentofacial deformity.

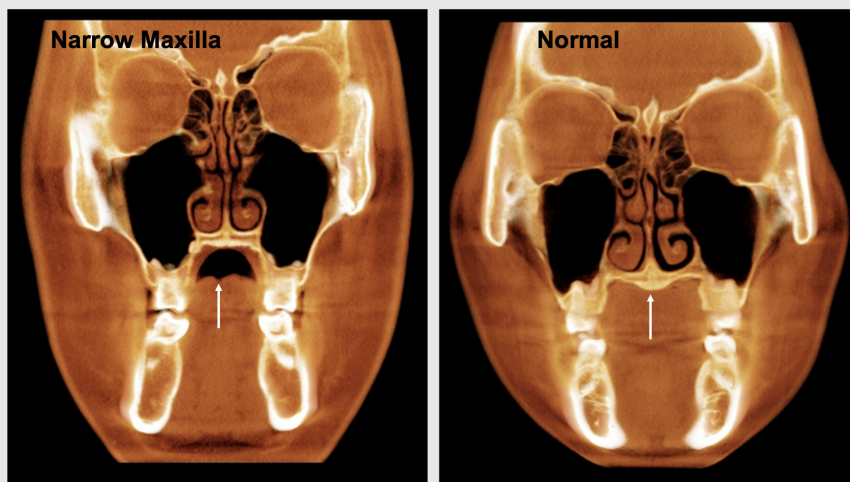


Figure 3. Differences in tongue position between patients having narrow maxilla (left), where the tongue is positioned inferior without touching the palate, and normal maxilla (right), where the tongue is in contact with the palate.

구호흡, 과잉 행동, 행동 장애 및 학습 문제 등이 있다. 이 외에도 수면 장애 호흡 및 폐쇄성 수면무호흡증을 스크리닝하기 위한 설문지 (pediatric sleep questionnaire, PSQ)도 사용되는데, 소아에서의 수면장애 및 수면무호흡증 진단에서 높은 민감도와 특이도를 보이는 것으로 보고되고 있다^{15,16)}.

III. 상악골 확장을 이용한 수면무호흡증의 치료

서두에 언급하였듯이 아데노이드 및 편도의 비대로 인한 수면무호흡증에 대한 가장 우선이 되는 치료는 비대된 조직의 절제이다. 하지만, 절제 수술을 하지 못하는 상황이나 수술을 받은 이후에 재발된 경우 혹은 국소적으로 비대된 조직 없이 폐쇄성 수면무호흡증을 보이는 경우에는 비수술적인 방법을 적용하게 된다. 현재 가장 보편적인 비수술적 방법은 양압기 (continuous posi-

tive airway pressure, CPAP)의 사용이다. 양압기는 수면 중 착용하는 마스크를 통해 기도로 공기를 지속적으로 전달함으로써, 폐쇄된 기도를 개방시키고 충분한 양의 공기를 전달하는 방식이다. 하지만, 장비의 부피가 크고, 소음을 동반하기 때문에 어린 환자들에게서 효과적인 협조를 얻기가 쉽지 않다.

양압기 외에 가장 흔히 사용되는 장치는 하악골 전진장치이며, 주로 양압기 적응에 실패한 환자에서 사용된다. 하지만, 장치의 착용 시에만 수면무호흡증에 대한 치료 효과를 얻을 수 있으며, 성장기 환자에서는 지속적으로 악골 및 악궁이 변하기 때문에 장치를 수시로 바꿔주어야 한다는 한계가 있다. 또한 특정 부정교합 (하악골 열성장을 동반한 II급 부정교합)을 보이는 환자에서는 하악 전진장치를 통해 수면무호흡증과 부정교합 개선을 동시에 기대할 수 있지만, 다른 부정교합에는 적용할 수 없다는 한계가 있다.

상악골 확장 장치는 수면무호흡증 환자들에서 많이 관찰되는 협소한 상악골을 개선하고 상기도의 면적

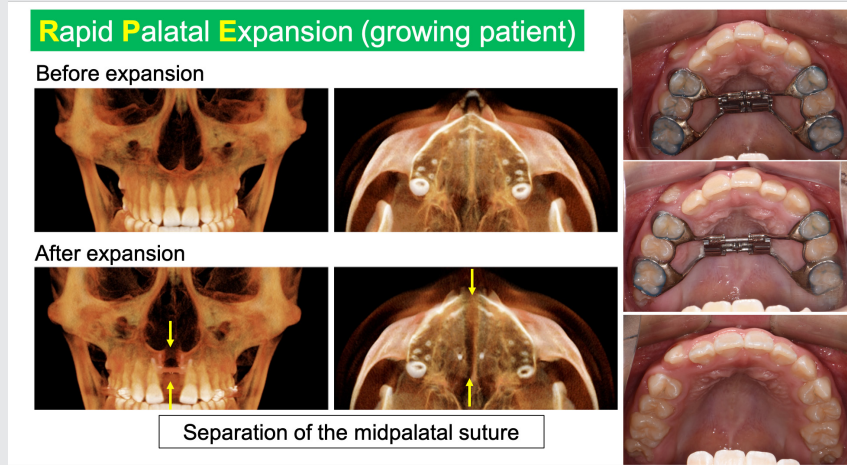


Figure 4. Maxillary expansion by a rapid palatal expander (RPE). The midpalatal suture separation and increase in volume of the nasal cavity are observed from the coronal and axial sections. Moreover, space for the maxillary right canine is obtained after the expansion.

을 넓히는 효과를 보이고 있어 최근 많이 사용되고 있다. Haas¹⁷⁾는 급속 상악골 확장 장치(rapid palatal expander, RPE)를 이용하여 정중구개봉합을 이개시킴으로써 상악골 및 상악 치열만이 아니라, 비강도 넓히는 효과를 보고하였다. 전두비골봉합(fronto-nasal suture)을 중심으로 상악골은 양측으로 확장되므로 상악-하악간의 폭경 부조화를 개선함과 동시에 비강의 확장으로 인한 수면의 개선 효과를 보고하고 있다.

이러한 상악골 확장 장치를 통해 비강 및 구강의 부피가 증가하게 되어, 하방 위치되었던 혀는 상방 위치되며 정상적인 비호흡이 가능하게 된다. 또한 연구개와 인두 후벽이 신장됨으로써 비강을 통한 공기 유입 시 저항이 감소되며, 전반적인 기도벽의 전단응력이 감소하게 되어 인두에서 발생하던 공기 흐름의 막히는 현상이 개선될 수 있다^{18~20)}.

상악골 확장 장치를 통한 치료는 성장기 환자에서 악골의 성장 잠재력을 최대한 활용하여 상악골 협착으로 인한 수면무호흡증 발생 및 악화를 예방하고 동시에 부

정교합을 치료할 수 있어 성장기 수면무호흡 환자에서 유용하게 사용될 수 있다. 하지만, 적절한 교합 관계를 갖고 있는 환자에서는 상악골 확장으로 인해 구치부 교합 관계가 달라질 수 있으므로, 이에 대한 예측 및 적절한 교정치료를 미리 치료계획에 포함되어 있어야 한다.

IV. 성인에서 상악골 확장

수면무호흡증 성인 환자 중에서 상악골 협착을 동반한 환자의 경우 상악골 확장을 통해 부정교합 치료 및 수면무호흡증 개선 효과를 기대할 수 있다. 하지만, 성인에서는 급속상악골 확장장치를 쓰더라도 이미 유합된 정중구개봉합이 이개되지 못하고 교정용 밴드가 걸려있는 구치부 치아만 협착으로 쓰러지는 부작용이 발생할 수 있다. 성인에서 교정용 미니스크류를 활용한 상악골 확장 증례가 2010년 최초로 보고된 이후²¹⁾, 성인에서도 치아와 구개측에 식립된 골성교정원을 이용하여 85% 가량의 성공율로 정중구개봉합을 이개할 수 있음이 보고

되었다^{22,23)}.

성인환자에서 이러한 미니스크류 보강형 급속구개확장 장치를 이용하여 상악골을 확장시킨 후 비강뿐만 아니라 비인두의 부피가 증가하였고, 비강부터 비인두를 합친 전체 면적도 유의하게 증가함이 보고되었으며, 이러한 증가는 상악골 확장 1년 동안 조금 더 일어났음이 확인되었다. 비강이 시작되는 부분 및 비강에서 비인두로 이행되는 부위의 단면적도 유의하게 증가되어 미니스크류 보강형 급속구개확장술이 폐쇄성 수면무호흡 개선에 도움이 됨을 시사하였다¹⁹⁾. 확장 직후에도 기도의 증가가 확인되었지만, 확장 후 1년 동안 치아가 확장되지 않고 유지되었음에도 기도의 증가가 일어났다는 점에서 상악골의 확장 후 비강을 이루는 비중격 및 하비갑개의 재형성이 일어났음을 추측할 수 있다. 미니스크류 보강형 급속구개확장장치를 활용하여 높고 좁은 구개를 보이는 성인 환자에서 Le Fort I osteotomy를 동반하여 미니스크류 보강형 급속구개확장(Distraction Osteogenesis Maxillary Expansion, DOME)을 시행한 증례들에서도 상악골 확장과 더불어 폐쇄성 수면무호흡

증의 주관적, 객관적 지표가 모두 개선됨을 보고한 바 있다²⁴⁾. 하지만, 상악골 및 상악 치열의 확장은 교합의 변화를 초래하므로 이에 대한 예상 및 적절한 교정치료 계획이 동반되어야 할 것이다.

V. 결론 및 전망

수면무호흡증 중 특정 부위의 폐쇄로 인해 공기의 흐름이 원활하지 않을 경우 발생하는 폐쇄성 수면무호흡증은 폐쇄의 원인을 특정하고 그에 맞는 치료방법을 선택하는 것이 중요하다. 폐쇄성 수면무호흡으로 진단된 환자에서 상악골의 협착을 동반한 부정교합이 관찰되는 경우, 상악골 확장을 통한 교정치료는 부정교합 치료만이 아니라 수면무호흡증의 개선효과도 얻을 수 있다. 부정교합과 동반되어 나타나는 수면무호흡증 문제에 보다 많은 치과 임상주의 관심이 필요하며, 이에 대한 적극적인 대응을 통해 환자의 부정교합 개선 및 삶의 질 개선에 기여할 수 있을 것이다.

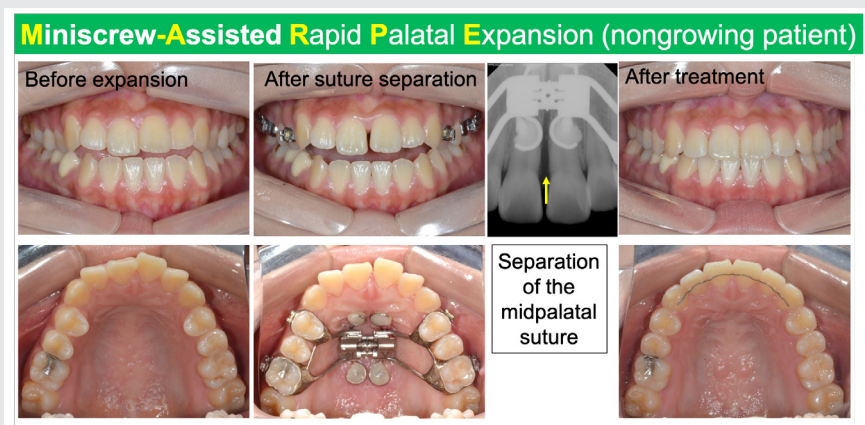


Figure 5. Separation of the midpalatal suture and correction of narrow maxilla by miniscrew-assisted rapid palatal expansion(MARPE).

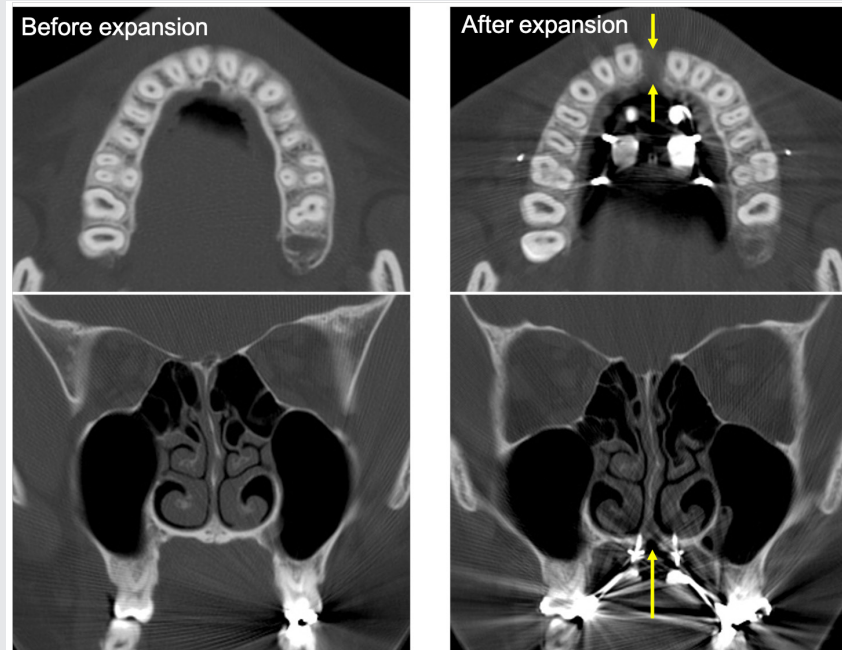


Figure 6. Cone-beam computed tomography before and after expansion by miniscrew-assisted rapid palatal expansion. The midpalatal suture is separated, and the maxillary posterior teeth showed parallel expansion without buccal tipping.

참 고 문 헌

- Marcus CL, Brooks LJ, Draper KA, Gozal D, Halbower AC, Jones J, et al. Diagnosis and management of childhood obstructive sleep apnea syndrome. *Pediatrics* 2012;130:576-84.
- Proffit WR, Fields HW, Sarver DM. *Contemporary Orthodontics*. St. Louis: Elsevier; 2018.
- Marcus CL, Moore RH, Rosen CL, Giordani B, Garetz SL, Taylor HG, et al. A randomized trial of adenotonsillectomy for childhood sleep apnea. *N Engl J Med* 2013;368:2366-76.
- Cistulli PA. Craniofacial abnormalities in obstructive sleep apnea: implications for treatment. *Respirology* 1996;1:167-74.
- Di Francesco R, Monteiro R, Paulo ML, Buranello F, Imamura R. Craniofacial morphology and sleep apnea in children with obstructed upper airways: differences between genders. *Sleep Med* 2012;13:616-20.
- Miles PG, Vig PS, Weyant RJ, Forrest TD, Rockette HE, Jr. Craniofacial structure and obstructive sleep apnea syndrome—a qualitative analysis and meta-analysis of the literature. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1996;109:163-72.
- Lofstrand-Tidestrom B, Hultcrantz E. Development of craniofacial and dental arch morphology in relation to sleep disordered breathing from 4 to 12 years. Effects of adenotonsillar surgery. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol* 2010;74:137-43.
- Kawashima S, Niikuni N, Chia-hung L, Takahasi Y, Kohno M, Nakajima I, et al. Cephalometric comparisons of craniofacial and upper airway structures in young children with obstructive sleep apnea syndrome. *Ear Nose Throat J* 2000;79:499-502, 5-6.

참 고 문 헌

9. Shokri A, Miresmaeili A, Ahmadi A, Amini P, Falah-Kooshki S. Comparison of pharyngeal airway volume in different skeletal facial patterns using cone beam computed tomography. *J Clin Exp Dent* 2018;10:e1017-e28.
10. Sauer C, Schluter B, Hinz R, Gesch D. Childhood obstructive sleep apnea syndrome: an interdisciplinary approach: a prospective epidemiological study of 4,318 five-and-a-half-year-old children. *J Orofac Orthop* 2012;73:342-58.
11. Moss ML, Salentijn L. The primary role of functional matrices in facial growth. *Am J Orthod* 1969;55:566-77.
12. Yoon AJ, Zaghi S, Ha S, Law CS, Guilleminault C, Liu SY. Ankyloglossia as a risk factor for maxillary hypoplasia and soft palate elongation: A functional - morphological study. *Orthod Craniofac Res* 2017;20:237-44.
13. Guilleminault C, Lee JH, Chan A. Pediatric obstructive sleep apnea syndrome. *Arch Pediatr Adolesc Med* 2005;159:775-85.
14. Brouillette RT, Fernbach SK, Hunt CE. Obstructive sleep apnea in infants and children. *J Pediatr* 1982;100:31-40.
15. Chervin RD, Hedger K, Dillon JE, Pituch KJ. Pediatric sleep questionnaire (PSQ): validity and reliability of scales for sleep-disordered breathing, snoring, sleepiness, and behavioral problems. *Sleep Med* 2000;1:21-32.
16. Chervin RD, Weatherly RA, Garetz SL, Ruzicka DL, Giordani BJ, Hodges EK, et al. Pediatric sleep questionnaire: prediction of sleep apnea and outcomes. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 2007;133:216-22.
17. Haas AJ. Rapid expansion of the maxillary dental arch and nasal cavity by opening the midpalatal suture. *The Angle Orthodontist* 1961;31:73-90.
18. Ozbek MM, Memikoglu TU, Gogen H, Lowe AA, Baspinar E. Oro-pharyngeal airway dimensions and functional-orthopedic treatment in skeletal Class II cases. *Angle Orthod* 1998;68:327-36.
19. Kim SY, Park YC, Lee KJ, Lintermann A, Han SS, Yu HS, et al. Assessment of changes in the nasal airway after nonsurgical miniscrew-assisted rapid maxillary expansion in young adults. *Angle Orthod* 2018;88:435-41.
20. Zambon CE, Cecchetti MM, Utumi ER, Pinna FR, Machado GG, Peres MP, et al. Orthodontic measurements and nasal respiratory function after surgically assisted rapid maxillary expansion: an acoustic rhinometry and rhinomanometry study. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2012;41:1120-6.
21. Lee KJ, Park YC, Park JY, Hwang WS. Miniscrew-assisted nonsurgical palatal expansion before orthognathic surgery for a patient with severe mandibular prognathism. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2010;137:830-9.
22. Lim HM, Park YC, Lee KJ, Kim KH, Choi YJ. Stability of dental, alveolar, and skeletal changes after miniscrew-assisted rapid palatal expansion. *Korean J Orthod* 2017;47:313-22.
23. Park JJ, Park YC, Lee KJ, Cha JY, Tahk JH, Choi YJ. Skeletal and dentoalveolar changes after miniscrew-assisted rapid palatal expansion in young adults: A cone-beam computed tomography study. *Korean J Orthod* 2017;47:77-86.
24. Liu SY, Guilleminault C, Huon LK, Yoon A. Distraction Osteogenesis Maxillary Expansion (DOME) for Adult Obstructive Sleep Apnea Patients with High Arched Palate. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2017;157:345-8.