

편도 및 아데노이드 절제술 후 잔존하는 코골이가 있는 소아 환자에서 하비갑개 후방 축소술이 증상 호전에 미치는 영향

광주기독병원 이비인후과

김남국 · 이장수 · 오훈재 · 배재훈

The Effect of Posterior Coblation of Inferior Turbinate on Remained Snoring and Sleep Apnea after Pediatric Tonsillectomy and Adenoidectomy

Nam Guk Kim, MD, Jang Su Lee, MD, Hun Jae Oh, MD and Jae Hoon Bae, MD

Department of Otolaryngology-Head and Neck Surgery, Kwangju Hospital of Christian, Gwangju, Korea

— ABSTRACT —

Background and Objectives : Chronic upper airway obstruction attributable to adenotonsillar hypertrophy is the most common cause of sleep disordered breathing (SDB) in children. Palatine tonsillectomy and adenoidectomy (T&A) is effective for the treatment of pediatric OSA patients. However, in some children, there are still unresolved snoring and obstructive sleep apnea after the operation. This study is aimed at evaluating the efficacy of posterior coblation of inferior turbinate with remained snoring and sleep apnea after pediatric tonsillectomy and adenoidectomy. **Materials and Methods** : We performed Prospective study about 41 children who had done tonsillectomy and adenoidectomy but still suffering from simple snoring and mouth breath, aged between 8 to 15 years old, from January to December in 2015. We did additional inferior coblation of inferior turbinate for 41 patients. Over the period between preoperation and 1, 3, 6, 12 months after operation, we evaluated Apnea-Hypopnea Index (AHI), oxygen saturation by polysomnography, degree of snoring by Visual Analogue Sacle (VAS) score, satisfaction for quality of sleep by Epworth Sleepiness Scale (ESS), Minimal Cross section Area (MCA) and volume of nasal cavity by acoustic rhinometry, respectively. **Results** : After Posterior coblation of Inferior turbinate, the volume of nasal cavity voulme and MCA increased. There were significant improvements of AHI, oxygen saturation, MCA VAS and ESS score after tonsillectomy and adenoidectomy. But Additional posterior coblation did not make meaningful changes in AHI and saturation compared with tonsillectomy and adenoidectomy. **Conclusions** : As for pediatric OSA surgery, the evaluation of posterior nasal cavity is an indispensable factor for improving the quality of sleep and snoring. When treating pediatric OSA patients who have nasal obstruction, Posterior Coblation of inferior turbinate should be considered. (J Clinical Otolaryngol 2018;29:57-62)

KEY WORDS : Adenotonsillectomy · Snoring · Obstructive sleep apnea · Coblation · Inferior turbinate.

서 론

수면호흡장애(Sleep disordered breathing)에는 단순

코골이(simple snoring), 상기도 저항 증후군(Upper airway resistant syndrome), 폐쇄성 수면무호흡증(Obstructive sleep apnea syndrome) 등이 포함된다. 소아에서 편

논문접수일 : 2018년 2월 20일 / 논문수정일 : 2018년 5월 3일 / 심사완료일 : 2018년 5월 24일

교신저자 : 이장수, 61661 광주광역시 남구 양림로 37 광주기독병원 이비인후과

전화 : (062) 650-5095 · 전송 : (062) 650-5090 · E-mail : cielo3797@naver.com

도 및 아데노이드 비대를 수면호흡장애의 가장 빈번한 원인으로 꼽는다. 편도 및 아데노이드 비대로 인한 수면호흡장애는 소아에서 성장장애, 인지장애, 행동 및 학습장애, 심혈관계장애 등의 이차적 문제와도 연관되어 있다.¹⁾ 따라서 코골이, 수면중 무호흡 및 빈번한 구강호흡이 있는 환아들에 있어 편도아데노이드절제술의 시행이 요구되며, 수면장애의 개선에 상당히 기여함은 여러 연구들을 통해 잘 알려져 있다.²⁻⁴⁾

최근 저자들은 편도아데노이드절제술은 받은 소아환자들 중 코골이와 무호흡의 잔존증상을 호소하는 몇몇 환자들을 관찰한 결과 공통적으로 하비갑개후방의 비대증이 있다는 것을 발견하였으며, 이들에게서 Coblator® (EVac 70 ; Arthrocare corporation, Sunnyvale, CA, USA)를 이용하여 하비갑개 후방 축소술 시행 후 주관적 증상과 수면다원화검사의 무호흡-저호흡 지수(Apnea-Hypopnea Index, AHI) 및 산소포화도의 호전을 가져온 증례들을 분석하여 편도 아데노이드 절제술 후 잔존하는 단순 코골이가 있는 소아 환자에서 하비갑개 후방 축소술이 증상 호전에 미치는 영향을 알아보고자 하였다.

대상 및 방법

2015년 1월부터 2015년 12월까지의 기간에 본원 이비인후과에 내원한 환자들 중 본원에서 편도아데노이드절제술을 받았으나, 코골이나 구강호흡 등의 수면무호흡증후군 증상이 개선되지 않았다고 호소하는 8세부터 15세까지의 소아환자 50명을 대상으로 전향적 연구를 시행하였다. 만성 부비동염, 비용종을 가진 환자, 선천성 상기도 기형, 중추성 수면무호흡증 등 기저질환이 있는 5명의 환자는 대상에서 제외하였다. 45명의 환자 중 비내시경 및 부비동 전산화단층촬영과, 4% 리도카인과 1:100,000 에피네프린을 섞은 용액을 먼 거즈에 묻혀 15분간 비강에 패킹을 이용해 비점막 수축을 확인하여 진단된 양측 하비갑개 비대증 및 비중격 만곡증 또는 둘 모두 관찰되는 41명을 최종 대상으로 선정하였다.

환자들의 성비는 남아는 23명, 여자가 18명으로 평균 연령은 11.2세였다. 이전에 받은 편도아데노이드 절제술은 코블레이터를 이용하여 시행되었다.

모든 수술은 동일한 의사에 의하여 집도되었으며 하비

갑개 후방 축소술시 환아는 국소마취 하에 수술을 시행하였고 환자가 원하는 경우 전신마취 하에 시행하였다. 자세는 양와위를 취하고 혈관수축과 국소 마취를 위해 수술 전 처치로 4% 리도카인과 1:100,000 에피네프린을 섞은 용액을 먼 거즈에 묻혀 약 15분간 비강에 패킹하였다가 제거하였으며, 이 때 하비갑개의 후방까지 충분히 패킹되도록 하였다. 이후 2% 리도카인을 이용하여 하비갑개 전반에 걸쳐 침윤마취를 하였다.

이 후 하비갑개의 하방경계의 뒤쪽 1/3지점에서부터 외측 사선방향으로 하비갑개의 뒤쪽 끝까지 코블레이터를 이용하여 축소시켰다. 이후 출혈은 보스민 거즈 패킹으로 조절하였다.

지혈이 된 것을 확인한 후에 비강 내 패킹(merocel packing)을 시행하고 퇴원하였으며 1일 후 외래에서 패킹을 제거하였다.

술 후 추적 관찰 기간은 최소 5개월에서 12개월까지 평균 10.4개월이었다.

수면다원검사

본 연구에서 수면다원검사는 휴대용으로 Embla® N7000(Natus Medical Inc., San Carlos, CA, USA)을 이용하여 오후 11시부터 익일 오전 7시까지 시행하였고 수술 후 증상의 경감을 진단하기 위해 호흡-저호흡지수(apnea-hypopnea index, AHI)를 이용하였다. 무호흡(apnea)은 Thermal sensor를 이용하여 구강과 비강을 통한 호흡기류가 10초 이상 정지된 상태를, 저호흡(hypopnea)은 10초 이상 일호흡량(tidal volume)이 30% 이상 감소와 산소포화도가 4% 이상 저하된 상태로 정의하였다. 수면다원검사 판독 시 성인과 다르게 소아에서는 무호흡 및 저호흡은 두 번의 호흡주기를 기준으로 하였고 AHI 1을 초과하는 경우 비정상적으로 간주하였다.

환아들은 편도 및 아데노이드 수술 전 1차 수면다원화검사를 시행하였고, 편도 및 아데노이드 수술 후 3개월째에 2차 수면다원검사를 시행하였다. 또한 비갑개 후방 축소술 1개월 이후에 3차 수면다원검사를 시행하였다. 수술 전과 수술 후의 무호흡-저호흡지수와 평균 산소포화도를 비교하였다.

음향 비강통기도 검사

비갑개 후방의 코블레이션 이후 객관적인 호전정도를 비교하기 위해 모든 환자에게 수술 전과 수술 후 3개월 경에 음향 비강 통기도 검사(acoustic rhinometry)를 시행하였다. 비점막 충혈 수축제를 사용하기 전에 비강 내 분비물 제거 한 후 약 10분 정도의 안정을 가진 후에 검사를 진행하였다.

각 비강에 대해 최소 단면적(minimal cross section area, MCA)과 비강용적(nasal volume)을 측정하였다.

코골이의 정도 및 환자의 만족도

수술 후에 코골이의 정도를 보기 위해 보호자에게 술 전과 술 후 1개월, 3개월, 6개월, 12개월에 Visual Analogue Scale(VAS)를 이용하여 설문조사를 시행하였다. 코골이 정도는 0점은 코골이가 전혀 없는 상태, 10점은 코골이가 가장 심한 상태라고 설명하여 환자의 주관적인 코골이 정도를 점수로 내도록 하였다. 수술 후 상태에 만족하는지에 대해서는 Epworth Sleepiness Scale(ESS)을 이용하여 설문조사하여 점수를 내었다.

통계학적 분석

모든 통계분석은 SPSS 17.0(SPSS Inc., Chicago, IL, USA)을 이용하였고 수술 전후의 코골이 및 환자의 만족도, 그리고 음향비강 통기도 검사는 Wilcoxon signed rank test로, 수면다원화검사는 paired t-test로 분석하였으며, p값이 0.05 미만인 경우를 통계학적으로 유의한 것으로 판단하였다.

결 과

수면다원검사

수술 전 평균 AHI 값이 9.23 ± 6.9 였으나, 편도 및 아데노이드 수술 후 3개월째 시행한 수면다원검사상, 평균 AHI 값이 0.80 ± 0.6 이었다. 이는 통계학적으로 유의하였다. 한편 추가로 시행한 하비갑개 후방 축소술 후 1개월째의 수면다원검사상 평균 AHI 값은 0.78 ± 0.5 이었다. 편도 및 아데노이드 수술 시행 후와 비교했을 때 통계학적으로 유의한 변화를 보이지 않았다(Fig. 1A).

또한 평균 산소포화도는 수술 전 83~94%로 평균

$86.8 \pm 3.4\%$ 였으나, 편도 및 아드 수술 후 89~97%로 평균 $93.4 \pm 0.36\%$ 로 통계학적으로 유의하게 증가하였다. 한편 추가로 시행한 하비갑개 후방 축소술 후 1개월째의 산소포화도는 평균 $93.5 \pm 34\%$ 로 편도 및 아데노이드 수술 시행 후와 비교했을 때 통계학적으로 유의한 변화를 보이지 않았다(Fig. 1B).

코골이 및 ESS의 정도 변화

코골이 VAS는 수술 전 8.60 ± 1.24 점으로 코골이가 심하였으나, 편도 및 아데노이드 수술 후 3개월에 6.85 ± 0.74 점으로 감소하였고 추가로 시행한 하비갑개 후방 축소술 후 1, 3, 6, 12개월째 각각 6.34 ± 0.88 , 5.81 ± 0.94 , 4.12 ± 1.42 , 3.6 ± 0.74 점으로 감소하였다. 이는 통계학적으로 유의하였다(Fig. 2A).

ESS는 수술 전 13.2 ± 0.71 점이었으나, 편도 및 아데노이드 수술 후 3개월째 7.3 ± 1.1 점으로 감소하였고 추

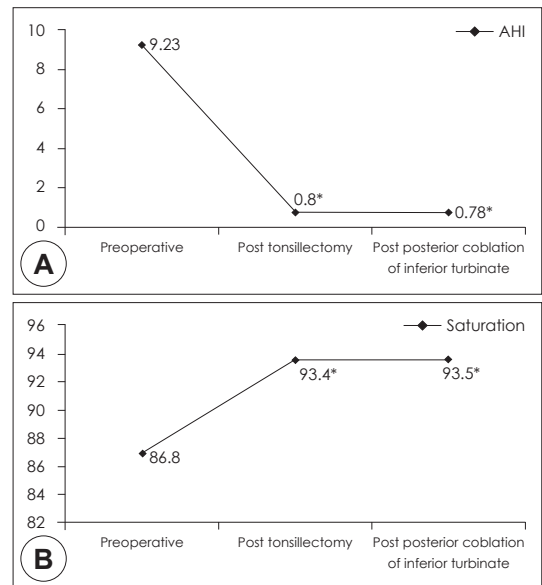


Fig. 1. Comparison of preoperative and postoperative PGS findings. A : Comparison of preoperative and postoperative AHI : Apnea-Hypopnea index, * $p < 0.05$ by paired t-test AHI was improved after tonsillectomy and adenoidectomy. But posterior coblation of inferior turbinate did not make not meaningful changes. B : Comparison of preoperative and postoperative O2 saturation * $p < 0.05$ by paired t-test O2 saturation was improved after tonsillectomy and adenoidectomy. But posterior coblation of inferior turbinate did not make meaningful changes.

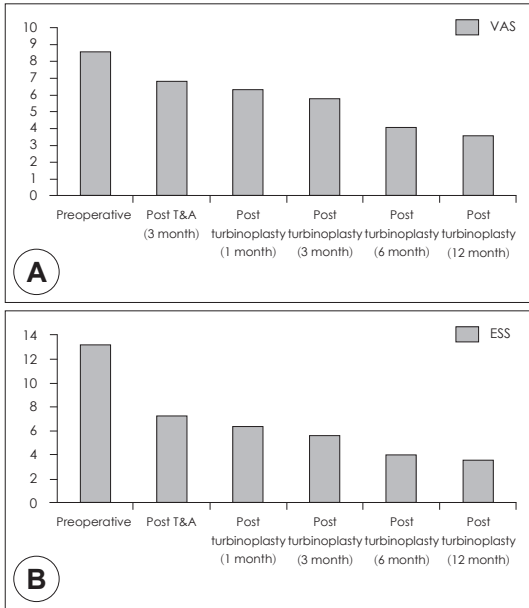


Fig. 2. Graph shows the change regarding VAS score of snoring and ESS score of patient's satisfaction of sleep after Posterior coblation of inferior turbintae. Above scores were checked at preoperative and postoperative 1, 3, 6, 12 months. A : VAS : Visual Analogue Scale. ESS score by Wilcoxon signed rank test T&A ; tonsillectomy and adenoidectomy, Turbinoplasty ; posterior coblation of inferior turbinate VAS score of snoring shows improvement of subjective satisfaction after posterior coblation of inferior turbinate. B : ESS : Epworth sleepiness scale. VAS score by Wilcoxon signed rank test. ESS score of snoring shows improvement of subjective satisfaction after posterior coblation of inferior turbinate T&A ; tonsillectomy and adenoidectomy, Turbinoplasty ; posterior coblation of inferior turbinate.

가로 시행한 하비갑개 후방 축소술 후 1, 3, 6, 12개월째 각각 6.41 ± 0.9 , 5.60 ± 1.14 , 4.01 ± 1.21 , 3.55 ± 1.32 점으로 통계학적으로 유의한 개선 효과를 보였다(Fig. 2B).

음향 비강통기도 검사

하비갑개 후방 축소술 전 MCA는 수술 전 평균 $0.12 \pm 0.05 \text{ cm}^2$ 였고, 수술 후 1, 3, 6, 12개월 각각 평균 0.31 ± 0.10 , 0.33 ± 0.08 , 0.36 ± 0.06 , $0.37 \pm 0.07 \text{ cm}^2$ 로 통계학적으로 유의하게 증가된 결과를 보였다. 또한 Nasal volume은 수술 전 평균 $2.86 \pm 0.12 \text{ cm}^3$ 였고, 수술 후 1, 3, 6, 12개월 각각 평균 3.62 ± 0.42 , 3.8 ± 0.50 , 3.9 ± 0.60 , $4.1 \pm 0.51 \text{ cm}^3$ 로 통계학적으로 유의하게 증가된 결과를 보였다(Fig. 3).

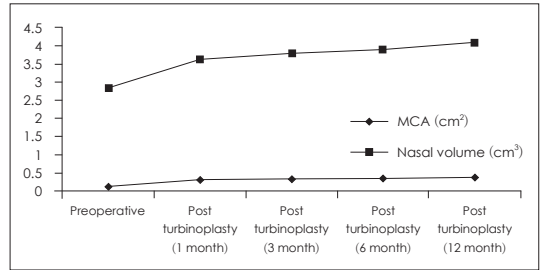


Fig. 3. Graph shows the change of nasal patency in acoustic rhinometry measured at preoperation and 1month after posterior coblation of inferior turbinate MCA ; minimal cross section area Turbinoplasty ; posterior coblation of inferior turbinate.

고 찰

소아 수면호흡장애의 가장 흔한 원인은 편도아데노이드 비대이며, 상기도에 비하여 상대적으로 편도아데노이드가 가장 커지는 시기인 취학 전의 소아에서 자주 발생한다. 원인에 따라 차이가 있기는 하지만 현재까지 소아 수면호흡장애의 치료로 편도아데노이드 절제술이 가장 효과적인 것으로 알려져 있다.^{5,6)} 수면다원검사를 통해 객관적으로 폐쇄성 수면무호흡증후군으로 진단받은 소아들을 대상으로 한 연구에서 편도아데노이드 절제술은 호흡장애지수(respiratory disturbance index, RDI)를 현저히 감소시켰다.⁷⁾

수면 호흡장애는 코골이부터 시작하여 상기도 저항증후군, 심할 경우 폐쇄성 수면무호흡증을 포함한다. 이러한 수면 호흡장애는 공통적으로 좁아진 기도에 의한 증상을 호소한다.^{8,9)} 그래서 여러 수술 방법을 통해 이러한 증상으로부터 개선을 하고자 많은 연구가 이뤄져 왔다. 그러나 상기도 폐쇄는 구강, 인두, 후두뿐만 아니라 비강, 비인두 부위 폐쇄도 포함되기 때문에 수술의 계획에 있어서 정확한 폐쇄부위의 확인과 진단 그리고 적절한 수술 방법의 선택이 중요하다고 할 수 있겠다.^{10,11)} 소아에서 주로 쓰이는 편도아데노이드 절제술은 성공률이 매우 높은 편이나 종종 술 후에 코골이, 수면 저호흡 및 무호흡이 다시 생겨 수면의 질이 떨어지는 것을 보게 되고 그러한 환아들을 대상으로 신체검진을 하게 되면 많은 수에서 하비갑개 비대증 같은 비폐쇄 및 비강기도저항이 있음을 알게 된다.¹²⁾ Ellis 등¹³⁾은 비강기

도저항 및 비폐색은 전체 기도저항의 약 절반을 차지하는 중요한 기능적 구조이고 이는 코골이 및 폐쇄성 수면 무호흡증 발생에 있어서 중요한 역할을 한다는 것이 알려져 있을 뿐 아니라 이러한 증상을 동반한 환자에서 코수술이 증상호전에 효과가 있다고 보고하였다. Olsen 등¹⁴⁾은 같은 환자가 같은 자세로 수면 시에는 각성 시보다 구강기도저항이 비강기도저항에 비해 커진다고 보고하였다. 즉, 수면 시에 구강의 연부 조직 또는 근육의 긴장이 떨어져 저항이 커지게 되고 이러한 점 때문에 정상인의 경우 수면 시 코로 숨을 쉬게 된다. 그러나 하비갑개 비대증이 있을 때는 정상적인 비강호흡이 어려워져 구강호흡을 의존하게 되고 좁아진 구강과 인두를 통과하는 공기가 음압을 일으켜 진동 및 폐쇄가 일어날 수 있다.

Elsherif와 Hussein¹⁵⁾에 따르면 비폐쇄 증상과 코골이 동반한 환자들에게서 코 수술을 시행하였고 50% 환자에서 완전히 코골이가 호전되었고, 40% 환자에서 부분적으로 호전되었다고 보고하였다. 또한 Sufioglu 등¹⁶⁾에 의하면 폐쇄성 수면무호흡증에서 단독 코 수술은 AHI 및 산소포화도는 괄목할만한 호전을 보이지는 않았지만, 코골이 및 수면의 질 등 주관적 증상이 호전을 보인다고 하였고, 폐쇄성 수면무호흡증에서 초치료로 코 수술은 적합하지는 않지만 기도저항을 낮춰 continuous positive air pressure를 사용해야 할 때 이점이 있다고 하였다.

본 연구에서 과거 코골이 및 폐쇄성 수면무호흡증으로 본원에서 수술을 받았지만 주관적 증상의 개선이 적다고 호소한 50명의 환자들을 관찰한 결과 41명에게서 비중격만곡증 또는 하비갑개 비대증이 있다는 것을 발견할 수 있었고 저자들은 그 원인을 초치료 전 의료진에 의한 불완전한 비내시경술 등에 의한 신체검진, 환자에 의한 부정확한 비강호흡부전의 호소라고 생각한다. 하비갑개 후방 축소술을 통해서 단순 코골이와 구강 호흡 등의 주관적 증상 개선을 확인할 수 있었다. 다만 수면장애 환아에서 편도 및 아데노이드 절제술이 기본적으로 AHI값 및 산소포화도의 현저한 개선에 기여하며, 본 연구에서 추가로 시행한 하비갑개 후방 축소술 등 코 수술은 AHI값 및 산소포화도의 의미있는 개선보다는 코골이와 구강호흡이라는 잔존증상을 개선시

키는데 기여하였다.

음향 통기도 검사에서 관련 MCA와 nasal volume 모두 수술 전과 수술 후 측정값 비교에서 통계적으로 유의한 증가를 보여 좁아져 있던 비강의 부피 개선을 확인할 수 있었다. 이를 통해 하비갑개 후방 축소술 이후 비내 공간의 증가가 있었으며 이를 통해 저항이 감소하고 수면 중 비강호흡이 원활해져 구강호흡의 비중이 감소됨을 알 수 있었다. 다만 수술 전후 수치의 개선을 확인하는 의미를 가질 뿐 연령 및 자세에 따른 측정값 변화 등의 변수가 많은 점은 제한점으로 남는다. 그리고 VAS 점수를 통해 코골이의 정도 및 ESS를 통한 주관적 삶의 만족도를 분석한 결과 역시 코 수술 이후에 개선되었음을 알 수 있었다.

Olsen과 Kern¹⁷⁾의 보고에 따르면 코골이 및 폐쇄성 수면 무호흡증 수술 전 비폐색의 상태나 정도가 수술 후의 결과에 직접적인 영향을 미치지 않는다고 하였으나, Elsherif와 Hussein¹⁵⁾은 코골이 및 폐쇄성 수면무호흡증 수술 전 비폐색과 코골이의 정도, 수술 후 비중격 교정정도 등이 비중격 교정술 후 코골이 및 수면무호흡증 증상 호전에 영향을 미치므로 코골이와 비폐색이 동반되어 있을 때 먼저 비중격교정술, 비성형술, 비용종 제거술 등의 코 수술을 시행해야 한다고 하였다.

결 론

편도 및 아데노이드 절제술 후 잔존하는 단순 코골이가 있는 소아 환자에서 하비갑개 후방비대가 관찰되어 이에 대해 코블레이터를 이용하여 하비갑개 축소술을 시행한 후 유의하게 증상이 호전되는 것을 알 수 있었다. 비록 코골이나 폐쇄성 수면무호흡증 수술 받은 환자 중에서 증상이 여전히 있는 환자 모두가 코 수술을 받을 경우에 해당하지는 않았지만, 하비갑개 비대증이 있는 환자의 경우에 코 수술을 시행하여 비폐색을 해결하게 된다면 수면 중 기도폐색을 줄이는 데 효과적이라고 생각된다. 또한 편도아데노이드 절제술 전에 자세하고 정확한 신체 검진을 통해 비폐색을 확인하고 수술 시에 코 수술까지 시행하여 비폐색도 해결해야 할 것으로 생각된다. 하지만, 환자의 수가 적다는 점과 수면다원 검사의 항목개수가 적다는 점 그리고 소아에서의 마땅

한 수면의 질평가 도구가 없어 성인에서 주로 사용하는 ESS 검사를 차용하였다는 점이 본 연구에서 아쉬운 점이고, 특히 추적관찰 기간이 비교적 짧아 12개월이라는 비교적 단기간의 효과만 반영이 됐다는 점이 이 연구의 한계라고 할 수 있어 앞으로 장기간의 기간 또는 많은 환자의 수에 대한 연구가 필요할 것으로 사료된다.

중심 단어 : 편도아데노이드절제술 · 코골이 · 수면무호흡증 · 하비갑개 · 코블레이션.

REFERENCES

- 1) Gozal D. *Sleep-disordered breathing and school performance in children. Pediatrics* 1998;102(3 Pt 1):616-20.
- 2) Marcus CL. *Sleep-disordered breathing in children. Am J Respir Crit Care Med* 2001;164:16-30.
- 3) Koo SK, Goh EK, Choi CH, Song CY, Kim HK, Lee CH, et al. *Impact of Adenotonsillar Hypertrophy on Child Personality and behavior. Korean J Otolaryngol-Head Neck Surg* 2003;46:959-64.
- 4) Goldstein NA, Fatima M, Campbell TF, Rosenfeld RM. *Child behavior and quality of life before and after tonsillectomy and adenoidectomy. Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 2002;128:770-5.
- 5) Leiberman A, Stiller-Timor L, Tarasiuk A, Tal A. *The effect of adenotonsillectomy on children suffering from obstructive sleep apnea syndrome (OSAS): The Negev perspective. Int J Pediatr Otorhinolaryngol* 2006;70:1675-82.
- 6) Koo SK. *Pediatric Obstructive Sleep Apnea Syndrome. J Clinical Otolaryngol* 2005;16:207-13.
- 7) Brietzke SE, Gallagher D. *The effectiveness of tonsillectomy and adenoidectomy in the treatment of pediatric obstructive sleep apnea/hypopnea syndrome: a meta-analysis. Otolaryngol Head Neck Surg* 2006;134(6):979-84.
- 8) Zwillich CW, Zimmerman J, Weil JV. *Effects of nasal obstruction on sleep in normal men. Clin Res* 1979;27:405.
- 9) Jang HU, Jung SS, Nam YM, Kim JS. *The effect of septoturbino-plasty for quality of life in patients with sleep-disordered breathing. Korean J Otorhinolaryngol-Head Neck Surg* 2011;54(4):257-64.
- 10) Kim ST, Choi JH, Jeon HG, Cha HE, Kim DY, Chung YS. *Polysomnographic effects of nasal surgery for snoring and obstructive sleep apnea. Acta Otolaryngol* 2004;124(3):297-300.
- 11) Hong SK, Park MH, Lee IK. *Long-term outcome of uvulopalatopharyngoplasty in obstructive sleep apnea syndrome patients: comparison between changes of subjective symptoms and objective indexes including respiratory and sleep parameters. Korean J Otolaryngol* 1997;40(9):1313-8.
- 12) Masdon JL, Magnuson JS, Youngblood G. *The effects of upper airway surgery for obstructive sleep apnea on nasal continuous positive airway pressure settings. Laryngoscope* 2004;114(2):205-7.
- 13) Ellis PD, Harries ML, Ffowcs Williams JE, Shneerson JM. *The relief of snoring by nasal surgery. Clin Otolaryngol Allied Sci* 1992;17(6):525-7.
- 14) Olsen KD, Kern EB, Westbrook PR. *Sleep and breathing disturbance secondary to nasal obstruction. Otolaryngol Head Neck Surg* 1981;89(5):804-10.
- 15) Elsherif I, Hussein SN. *The effect of nasal surgery on snoring. Am J Rhinol* 1998;12(2):77-9.
- 16) Sufioğlu M, Ozmen OA, Kasapoglu F, Demir UL, Ursavas A, Erişen L, et al. *The efficacy of nasal surgery in obstructive sleep apnea syndrome: a prospective clinical study. Eur Arch Otorhinolaryngol* 2012;269(2):487-94.
- 17) Olsen KD, Kern EB. *Nasal influences on snoring and obstructive sleep apnea. Mayo Clin Proc* 1990;65(8):1095-105.