

## 편도아데노이드 절제술이 수면호흡장애 소아의 증상과 성장에 미치는 영향 : 장기 추적관찰 결과

가톨릭대학교 의과대학 이비인후과학교실

주영훈 · 김병국 · 김수환 · 김영하 · 국진호 · 진선영 · 강준명

### Effect of Adenotonsillectomy on Symptoms and Growth in Children with Sleep Disordered Breathing : Long-Term Results

Young Hoon Joo, MD, Byung Guk Kim, MD, Soo Whan Kim, MD, Young Ha Kim, MD,  
Jin Ho Kook, MD, Sun Young Jin, MD and Jun Myung Kang, MD

Department of Otolaryngology-Head and Neck Surgery, College of Medicine, The Catholic University of Korea, Seoul, 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. The objective of this study was to evaluate the long-term effects of adenotonsillectomy on the degree of SDB and growth in children with SDB. **Subjects and Method** : Forty-three children (mean age,  $6.1 \pm 2.4$  years) clinically diagnosed as SDB were enrolled, and they were scheduled for adenotonsillectomy (T&A) based on their response to the validated, 22-item sleep related breathing disorder (SRBD) scale and a physical examination that showed adenotonsillar hypertrophy. Weight, height, and BMI (body mass index) were evaluated before and three years after T&A. **Results** : SRBD scales decreased significantly after T&A ( $p < 0.001$ ). Their Z scores (standard deviation scores) for weight, height, and BMI of 43 children were significantly higher three years after T&A compared with before T&A ( $p < 0.01$ ). **Conclusion** : Children with SDB who underwent adenotonsillectomy showed significant long-term increases in weight, height, and BMI as well as a significant long-term improvement in quality of the sleep. (Korean J Otorhinolaryngol-Head Neck Surg 2009;52:344-8)

**KEY WORDS** : Sleep disorders · Adenoidectomy · Tonsillectomy · Growth.

## 서 론

수면호흡장애(sleep disordered breathing)는 단순 코골이, 상기도저항증후군(upper airway resistant syndrome), 수면저호흡증후군(sleep hypopnea syndrome), 폐쇄성 수면무호흡증후군(obstructive sleep apnea syndrome) 등을 포함하는 수면장애이다. 편도아데노이드 비대에 의한 만성 상기도 폐쇄가 소아에서 수면호흡장애를 일으키는 가장 흔한 원인이며, 이러한 소아는 코골이, 무호흡, 주간 구호흡 등의 증상뿐만 아니라 성장장애, 야뇨증, 주의력 결핍, 과잉행동장애 등이 잘 생긴다고 알려져 있다.<sup>1)</sup>

논문접수일 : 2008년 10월 16일 / 심사완료일 : 2009년 1월 20일  
교신저자 : 강준명, 420-717 경기도 부천시 원미구 소사동 2  
가톨릭대학교 의과대학 이비인후과학교실  
전화 : (032) 340-7051 · 전송 : (032) 340-2674  
E-mail : entkjm@catholic.ac.kr

수면무호흡증후군은 소아의 1~3%에서 나타나지만, 수면호흡장애는 소아의 11% 정도까지 나타나는 것으로 보고되고 있다.<sup>2)</sup> 수면무호흡증후군과 단순 코골이는 병력청취와 이학적 검사만으로 감별진단하기 어렵고 정확한 감별진단을 위해 수면다원검사(polysomnography)가 필수적이며, 심한 코골이가 있지만 pulse oxymetry상 저산소증이 없는 소아도 코골이가 없는 소아에 비해 학습수행능력이 떨어지는 것으로 알려져 있어 넓은 의미의 수면호흡장애가 실제 임상에서 더 자주 쓰일 수 있는 질환명이라 할 수 있다.<sup>3)</sup>

편도아데노이드 비대에 의한 폐쇄성 수면무호흡증후군 소아는 성장장애가 있는 것으로 알려져 있으며 편도아데노이드 절제술 후 신장과 체중의 성장속도가 정상적으로 돌아오는 것으로 알려져 있다.<sup>4,5)</sup> 그러나 편도아데노이드 절제술 후 장기적인 추적관찰에 의한 성장의 변화에 대한 연구결과는 부족한 실정이며, 또한 현재까지 보고된 국내연구는 체중의

백분위수(percentile) 변화만을 관찰했으며 통계적인 방법을 적용한 좀 더 정확한 분석은 없는 실정이다.<sup>6)</sup>

이에 저자들은 이학적 검사와 설문지를 통해 편도아데노이드 비대에 의한 수면호흡장애를 진단하였고, 이러한 환아들에게 편도아데노이드 절제술 후 장기간의 추적관찰을 통해 증상과 성장의 변화를 관찰해 보고자 하였다.

## 대상 및 방법

### 대 상

2003년 1월부터 2004년 5월까지 편도아데노이드 비대에 의한 수면호흡장애로 진단되어 편도아데노이드 절제술을 시행받은 60명의 환자 중 수술 후 3년 동안 추적관찰이 가능했던 4세에서 11세 사이의 소아 43명을 대상으로 하였다. 코골이, 수면무호흡, 구강호흡 등의 증상을 호소하는 소아의 부모들을 대상으로 소아 수면설문지 SRBD(sleep related breathing disorder) scale<sup>7)</sup>을 측정하고 0.33 이상인 경우를 수면호흡장애로 진단하였다. 수면호흡장애로 진단된 소아들 중 편도아데노이드 절제술의 대상은 신체검사상 편도 크기가 grade 3+, 4+(편도 전구개궁 사이의 거리에 비하여 편도 사이의 거리가 50% 이상 감소되어 있는 경우)로 비대되어 있으면서, 측경부 단순 방사선학적 소견에서 아데노이드에 의해 후비강이 75% 이상 좁아져 있는 경우로 하였다. 대상 선정 과정에서 Down 증후군 환아와 뇌성마비, 선천성 상기도 기형, 심한 천식, 알레르기 비염을 가진 환아는 연구대상에서 제외하였다. 대조군은 설소대 단소증, 경부종괴, 가벼운 감기 등을 주소로 내원한 소아 중 수면호흡장애가 없고 편도아데노이드 비대가 없는 20명의 소아를 대상으로 하였다.

연구대상으로 선정된 후, 환자의 보호자들은 수술에 대한 설명과 함께 본 연구와 3년 후의 소아수면설문 및 성장측정에 대한 추적검사에 대하여 설명을 들은 후, 이에 동의한 환아들을 대상으로 연구가 진행되었다. 수술은 전신마취하에 시행하였고, 특별한 문제가 없는 경우 술 후 2일째 퇴원하였다. 모든 수술은 동일한 술자에 의해 시행되었고, 환아는 모두 편도아데노이드 절제술을 시행하였으며, 3명의 환아는 환기관 삽입술을 동시에 시행하였다. 수술 후 출혈이 있었던 한 명의 환아를 제외하고는 술 후 특별한 합병증은 발생하지 않았다.

### 소아 수면설문

수면장애의 정도를 알아보기 위해 SRBD scale을 사용하였는데, 환자의 부모에게 설문지의 내용과 기재요령을 충분

히 설명한 후 작성하도록 하였다. SRBD scale은 총 22가지의 증상에 대한 문항(코골이 4문항, 주간 졸림 4문항, 호흡문제 2문항, 구호흡 2문항, 주의력 결핍과 과잉행동장애 6문항, 기타증상 4문항)으로 구성되어 있으며, 그 증상의 유무에 따라 "1=있다", "0=없다"로 답변하여 평균을 구한 후 0.33 이상을 수면호흡장애로 진단하였다.

### 성장 측정

체중은 전자체중계(0.1 kg)로 측정하였고, 신장은 Harpendan wall-mounted stadiometer로 측정하였으며, 측정된 체중과 신장으로 체질량지수(body mass index, BMI, kg/m<sup>2</sup>)를 구하였다. 수술 전날에 체중(kg)과 신장(cm)을 측정하였고, 수술 3년(±1개월) 후에 체중과 신장을 다시 측정하였다. 측정된 체중, 신장, 체질량지수는 2007년도에 발표된 표준성장도표<sup>8)</sup>를 이용하여 평균으로부터 상대적인 거리를 점수로 표현하는 방법인 Z점수[standard deviation score, (X-Mean)/SD]로 변환하였다. 2007년도에 발표된 한국 소아청소년 신체발육 표준치 성장도표는 기존에 발표된 표준치와는 다른 통계적인 방법을 적용한 것으로서 1998년과 2005년에 조사된 실측치(평균값과 백분위수 분포)를 이용하여 백분위수 곡선을 부드럽게 하는 평활화(smoothing)과정 및 LMS기법을 적용한 것이다. LMS기법은 성별, 연령별 백분위수를 정규분포로 변환시키는 L(Box-Cox Power), M(Median), S(Coefficient of Variation, CV)값을 찾는 과정으로, 이와 같은 통계적 방법을 통해 최종 표준성장도표를 산출한 것이다.

### 통계적 분석

통계의 처리는 SPSS 13.0 for Windows(SPSS Inc. Chicago, IL)를 사용하였으며, SRBD scale과 성장지수의 수술 전후 비교는 paired t-test를, 편도아데노이드 절제술 후 체중, 신장, 체질량지수의 변화정도와 수술 전 SRBD scale과의 상관관계는 Spearman rank correlations(순위상관)을 이용하여 통계학적 분석을 하였고, 통계학적 유의성은  $p < 0.05$ 로 하였다.

## 결 과

대상환자군의 수술 당시 평균나이는  $6.1 \pm 2.4$ 세(남아 29명, 여아 14명)였으며, 대조군의 평균나이는  $5.6 \pm 2.8$ 세(남아 13명, 여아 7명)였다. 환자군의 수술 전 평균 SRBD scale은  $0.47 \pm 0.16$ 이었고 수술 3년( $0.16 \pm 0.14$ ) 후에 유의한 감소를 보였으며( $p < 0.001$ ), 대조군은 3년 후에 측정

한 SRBD scale에서 유의한 차이를 보이지 않았다( $p>0.05$ ). SRBD scale의 세부항목에서 모든 항목의 유의한 감소를 보였으며, 특히 주된 항목인 코골이, 주간 졸림, 주의력 결핍과 과잉행동장애 항목이 모두 유의한 감소를 보였다( $p<0.01$ ) (Table 1). 수술 전 환자군의 체중, 신장, 체질량지수에 대한 Z점수(SDS)는 대조군과 유의한 차이를 보이지 않았다( $p>0.05$ ).

환자군의 수술 3년 후에 측정된 Z점수는 체중, 신장, 체질량지수 모두 유의한 증가를 보였다. 특히 상대적으로 체중이 신장보다 더 유의한 증가를 보였다. 3년 후에 측정된

**Table 1.** The comparison of sleep related breathing disorder (SRBD) scale before and 3 years after adenotonsillectomy

|                                      | Pre-OP    | Post-OP   | p-value |
|--------------------------------------|-----------|-----------|---------|
| SRBD scale                           |           |           |         |
| Patients                             | 0.47±0.16 | 0.16±0.14 | <0.001  |
| Control                              | 0.18±0.13 | 0.21±0.19 | >0.05   |
| Snoring subscale                     |           |           |         |
| Patients                             | 0.52±0.19 | 0.14±0.15 | <0.001  |
| Control                              | 0.17±0.15 | 0.22±0.20 | >0.05   |
| Sleepiness subscale                  |           |           |         |
| Patients                             | 0.61±0.20 | 0.18±0.18 | <0.001  |
| Control                              | 0.16±0.12 | 0.19±0.17 | >0.05   |
| Inattention/Hyperreactivity subscale |           |           |         |
| Patients                             | 0.39±0.20 | 0.15±0.17 | 0.007   |
| Control                              | 0.21±0.17 | 0.18±0.16 | >0.05   |

OP : operation

**Table 2.** The Z scores for weight, height, and body mass index before and 3 years after adenotonsillectomy

|          | Pre-OP   | Post-OP  | p-value |
|----------|----------|----------|---------|
| Weight   |          |          |         |
| Patients | 0.07±0.9 | 0.65±1.3 | <0.001  |
| Control  | 0.11±1.1 | 0.13±1.2 | >0.05   |
| Height   |          |          |         |
| Patients | 0.13±0.9 | 0.47±1.1 | 0.003   |
| Control  | 0.17±1.2 | 0.16±0.9 | >0.05   |
| BMI      |          |          |         |
| Patients | 0.11±1.3 | 0.74±1.2 | <0.001  |
| Control  | 0.15±1.2 | 0.13±0.9 | >0.05   |

OP : operation

**Table 3.** Correlation between baseline (pre-operative) sleep related breathing disorder (SRBD) scale and 3-year change in growth

|              | SRBD scale |         |
|--------------|------------|---------|
|              | ρ          | p-value |
| Δ Weight SDS | 0.69       | <0.001  |
| Δ Height SDS | 0.41       | 0.01    |
| Δ BMI SDS    | 0.62       | <0.001  |

Δ : 3-year change, ρ : Spearman's correlation coefficient, SDS : standard deviation score

대조군의 성장지수는 모두 유의한 차이를 보이지 않았다( $p>0.05$ ) (Table 2).

편도아데노이드 절제술 후 체중, 신장, 체질량지수의 변화 정도와 수술 전 SRBD scale과는 모두 유의한 상관관계를 보여, 수면호흡장애의 정도가 심할수록 수술 후 체중, 신장, 체질량지수가 더 증가하는 것을 알 수 있었다(Table 3).

## 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.<sup>9)</sup> 편도아데노이드 절제술은 편도아데노이드 비대가 있는 소아에서 수면호흡장애와 연관된 다양한 증상의 개선뿐만 아니라 성장저하, 수면과 관련된 삶의 질, 행동 및 학습장애 등의 개선에도 도움을 주는 것으로 알려져 있다.<sup>9,10)</sup> 수면다원검사를 통해 객관적으로 폐쇄성 수면무호흡증후군으로 진단받은 소아들을 대상으로 한 연구에서 편도아데노이드 절제술은 호흡장애지수(respiratory disturbance index, RDI)를 현저히 감소시켰다.<sup>11)</sup>

소아 수면호흡장애의 정확한 진단을 위해서는 수면다원검사가 필요하지만 시간적, 경제적, 순응도의 문제로 모든 소아환자에서 시행하는 데는 어려움이 있다. 또한 수면다원검사만으로는 수면호흡장애를 진단하는데 부족한 점이 있는데 그러한 이유들로는 단순 코골이나 상기도 저항증후군 소아가 수면다원검사상 정상 호흡장애지수 소견을 보일 수 있고, 임상적으로 진단된 수면호흡장애 소아가 폐쇄성 수면무호흡증후군에서 흔히 나타나는 수면분절이나 주간행동장애 등의 소견을 보이는 경우에도 폐쇄성 수면 무호흡증후군의 수면다원검사 기준과 항상 일치하지는 않기 때문이다.<sup>12)</sup> 본 연구에서는 수면다원검사의 시행 없이 보호자들을 대상으로 설문조사를 통해 수면호흡장애를 진단하였으며, 본 연구에서 사용한 SRBD scale(>0.33)은 수면호흡장애를 진단하는데 민감도 85%, 특이도 87%를 나타내며,<sup>13)</sup> 폐쇄성 수면무호흡증후군과 관계된 신경행동장애와 편도아데노이드 절제술의 효과를 예측하는데 수면다원검사와 큰 차이를 보이지 않는 것으로 알려져 있다.<sup>10)</sup> 본 연구에서 편도아데노이드 절제술 3년 후에 SRBD scale이 유의하게 감소하였으며 1년 후의 변화를 관찰한 연구결과와 유사하였다.<sup>10)</sup> 이러한 결과들은 편도아데노이드 절제술이 수면호흡장애 증상에 대해 장기적으로도 유의하게 효과가 있음을 의미한다. 본 연

구는 수술 전후 객관적인 평가를 위한 수면다원검사를 시행하지 않고 환자 보호자의 설문에 의존하여 주관적으로 수면호흡장애와 수면의 질을 평가하였다는 데 한계가 있다. 그러나, 수면과 무호흡의 개선 정도는 하룻밤 동안 검사한 수면다원검사 외에 가족들이 평소 느끼는 수면 상태 및 무호흡의 정도도 중요하고 환자의 평소 상태를 어느 정도 반영할 수 있다고 생각해 볼 때, 의미 있는 결과로 해석할 수 있다.

편도아데노이드 비대에 의한 수면무호흡과 소아 성장장애와의 연관성에 대해 많은 연구가 있었으며 흔히 제시되는 기전으로는 수면장애와 관련된 성장호르몬 분비의 감소이다. 이외에도 식욕감소 및 식이곤란에 의한 섭취열량의 감소, 수면 중 호흡노력의 증가로 인한 에너지 소비의 증가, 야간 산증(nocturnal acidosis) 등의 기전이 관련이 있는 것으로 알려져 있다.<sup>9)</sup>

성장호르몬은 수면 초기에 주로 분비되며, 특히 깊은 수면 단계인 서파 수면(slow wave sleep) 시작 수 분내에 최대 분비된다. 수면무호흡증후군 소아에서 성장호르몬의 분비가 감소되어 있고, 편도아데노이드 절제술 후 성장호르몬의 분비가 정상화되며 수면구조와 관계된 지표 중 유일하게 변하는 것은 서파 수면의 증가라는 연구결과와 성장호르몬과 서파 수면과의 연관성을 제시한다.<sup>4)</sup> 그러나 수면 중 성장호르몬 분비가 서파 수면이 없을 때도 나타나며, 서파 수면 기간의 1/3은 성장호르몬 분비와 관련이 없는 것으로 알려져 있어 아직 명확한 기전은 밝혀져 있지 않다.<sup>14)</sup> 성장호르몬의 분비는 자극하는 GHRH(growth hormone releasing hormone)와 억제하는 somatostatin에 의해 이중으로 조절되는데, 정상 상태에서 야간에 somatostatin의 활성도가 가장 낮기 때문에 야간의 성장호르몬 분비는 주로 GHRH에 의해 조절된다.<sup>14)</sup> GHRH는 성장호르몬 분비를 증가시킬 뿐만 아니라 서파 수면을 증가시키는데 이것은 성장호르몬을 매개로 한 것이 아니라 서로 별개의 동조적으로(synchronous) 서파 수면에 영향을 미치는 것으로 알려져 있다.<sup>15)</sup> 하지만 성장호르몬 분비와 서파 수면의 상관관계를 나타내는 많은 연구결과들을 고려해볼 때, 서파 수면을 증가시키는 GHRH 신경세포가 야간 성장호르몬 분비에도 관여할 것이라는 주장도 있다.<sup>16)</sup>

어른의 경우 서파 수면과 성장호르몬 분비와의 관계가 보고되었으나 수면무호흡증후군 소아의 경우 수면구조가 상대적으로 잘 보존되어 있고 수면 중 각성을 많이 보여도 수면 분절을 잘 나타내지 않는 것으로 알려져 있다.<sup>17)</sup> 36명의 수면무호흡증후군 소아를 대상으로 한 연구에서, 편도아데노이드 절제술 후 유의하게 변하는 수면구조 지표는 서파 수면의 변화보다는 수면 중 각성의 빈도라는 연구결과는 빈

번한 수면 중 각성이 성장호르몬 분비와 연관되어 있음을 시사한다.<sup>18)</sup> 이것은 수면 중 각성시에 나타나는 somatostatin과 corticotrophin의 증가와 관련이 있다고 생각되고 있으며<sup>19)</sup> 앞으로 수면구조의 변화와 성장호르몬 분비와의 관계에 대한 많은 연구가 필요하다.

지금까지의 편도아데노이드 절제술과 성장과의 관계에 대한 연구는 대부분 수술 후 1년 동안 추적관찰을 하였으며, 보다 장기적인 추적관찰을 통한 연구는 부족한 실정이다. 수술 후 6~13개월의 추적관찰을 통한 연구에서 체중과 신장의 Z점수는 유의하게 증가하였으며,<sup>20)</sup> 1년간의 추적관찰을 한 다른 연구에서도 체중, 신장, 체질량지수의 Z점수가 유의하게 증가하였다.<sup>5)</sup> 하지만 13명을 대상으로 18개월간 추적관찰을 연구에서 체중의 Z점수는 증가하였으나 신장은 유의한 증가를 보이지 않았다.<sup>4)</sup> 43명을 대상으로 3년간 추적관찰한 본 연구에서 체중뿐만 아니라 신장도 유의한 증가를 보였고 수술 전 SRBD scale이 클수록 체중, 신장, 체질량지수가 보다 많이 증가함을 보였다. 이러한 결과들은 편도아데노이드 비대에 의한 소아의 수면장애가 성장장애를 일으킬 수 있고 편도아데노이드 절제술이 장기적으로 성장을 촉진시킬 수 있음을 의미한다.

## 결 론

편도아데노이드 비대에 의한 수면호흡장애 소아를 대상으로 편도아데노이드 절제술을 시행하여 3년 후의 증상과 성장의 변화를 측정하였다. 편도아데노이드 절제술 3년 후 SRBD scale의 모든 항목이 유의한 감소를 보였고, 체중, 신장, 체질량지수의 Z점수는 유의한 증가를 보여 편도아데노이드 비대에 의한 수면호흡장애 소아에서 편도아데노이드 절제술은 장기적으로 수면호흡장애의 증상을 감소시키고 성장을 촉진시킴을 알 수 있었다.

중심 단어 : 수면호흡장애 · 아데노이드절제술 · 편도절제술 · 성장.

## REFERENCES

- 1) Gozal D. Sleep-disordered breathing and school performance in children. *Pediatrics* 1998;102 (3 Pt 1):616-20.
- 2) Tran KD, Nguyen CD, Weedon J, Goldstein NA. Child behavior and quality of life in pediatric obstructive sleep apnea. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 2005;131 (1):52-7.
- 3) Gozal D, Pope DW Jr. Snoring during early childhood and academic performance at ages thirteen to fourteen years. *Pediatrics* 2001;107 (6): 1394-9.
- 4) Bar A, Tarasiuk A, Segev Y, Phillip M, Tal A. The effect of adenotonsillectomy on serum insulin-like growth factor-I and growth in children with obstructive sleep apnea syndrome. *J Pediatr* 1999;135 (1):

- 76-80.
- 5) Ersoy B, Yüçetürk AV, Taneli F, Urk V, Uyanik BS. *Changes in growth pattern, body composition and biochemical markers of growth after adenotonsillectomy in prepubertal children. Int J Pediatr Otorhinolaryngol* 2005;69 (9):1175-81.
  - 6) Koo HE, Koo GJ, Jeong HS, Nam SI, Kim YC, Koo SK, et al. *The effects of adenotonsillectomy on weight change in young children. Korean J Otolaryngol-Head Neck Surg* 1998;41 (12):1594-7.
  - 7) Koo BJ, Park KH, Park JJ, Choi SM, Kwon SU, Yoon SW, et al. *Effect of adenotonsillectomy in inattention and hyperactivity in children with sleep disordered breathing. Korean J Otolaryngol-Head Neck Surg* 2006;49 (2):187-93.
  - 8) Korea centers for disease control and prevention. *Child growth charts, 2007. Available from: URL: http://www.cdc.go.kr.*
  - 9) 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.
  - 10) 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 (3):216-22.
  - 11) 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.
  - 12) Downey R 3rd, Perkin RM, MacQuarrie J. *Upper airway resistance syndrome: Sick, symptomatic but underrecognized. Sleep* 1993;16 (7):620-3.
  - 13) 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 (1):21-32.
  - 14) Van Cauter E, Copinschi G. *Interrelationships between growth hormone and sleep. Growth Horm IGF Res* 2000;10 Suppl B:S57-62.
  - 15) Bredow S, Taishi P, Obél F, Guha-Thakurta N, Krueger JM. *Hypothalamic growth hormone-releasing hormone mRNA varies across the day in rats. Neuroreport* 1996;7 (15-17):2501-5.
  - 16) Van Cauter E, Latta F, Nedeltcheva A, Spiegel K, Leproult R, Vandenbril C, et al. *Reciprocal interactions between the GH axis and sleep. Growth Horm IGF Res* 2004;14 Suppl A:S10-7.
  - 17) Goh DY, Galster P, Marcus CL. *Sleep architecture and respiratory disturbances in children with obstructive sleep apnea. Am J Respir Crit Care Med* 2000;162 (2 Pt 1):682-6.
  - 18) Tal A, Bar A, Leiberman A, Tarasiuk A. *Sleep characteristics following adenotonsillectomy in children with obstructive sleep apnea syndrome. Chest* 2003;124 (3):948-53.
  - 19) Späth-Schwalbe E, Hundenborn C, Kern W, Fehm HL, Born J. *Nocturnal wakefulness inhibits growth hormone (GH)-releasing hormone-induced GH secretion. J Clin Endocrinol Metab* 1995;80 (1):214-9.
  - 20) Vontetsianos HS, Davris SE, Christopoulos GD, Dacou-Voutetakis C. *Improved somatic growth following adenoidectomy and tonsillectomy in young children. Possible pathogenetic mechanisms. Hormones (Athens)* 2005;4 (1):49-54.