

한국인 성인 남성 폐쇄성수면무호흡 환자의 측모 두부 방사선계측학적 비교

황상희^a · 박인숙^b · 남기영^a · 김종배^c · 조용원^d · 서영성^e · 안병훈^f · 박신구^g · 박효상^h

본 연구는 비만도에 따른 한국인 성인 남성 폐쇄성수면무호흡 환자의 측모 두부 방사선계측학적 특성을 파악하기 위하여 시행되었다. 이를 위하여 계명대학교 의과대학 동산의료원 수면클리닉에 수면장애를 주소로 내원하여 수면다원검사 후 치과에서 측모 두부방사선계측사진 촬영을 한 87명의 성인 환자들을 체질량지수(BMI)와 수면무호흡지수(AHI)에 따라 비비만 단순코골이군(Non-obese, simple snorers), 비만 단순코골이군(Obese, simple snorers), 비비만 수면무호흡군(Non-obese, OSA patients), 비만 수면무호흡군(Obese, OSA patients)의 4군으로 나누어 비교하였다. 그 결과, 4군 중 비만 수면무호흡군의 수면무호흡지수가 가장 컸으며, 비만 수면무호흡군보다 비비만 수면무호흡군의 하악각이 더 크고 혀 길이는 더 작았다. 또한, 비비만 수면무호흡군보다 비만수면무호흡군의 설골이 더 전하방에 위치하였고, 수면무호흡지수에 영향을 미치는 기여 인자는 비만 수면무호흡군에서는 혀 길이, 비비만 수면무호흡군에서는 설골의 후방위치였다. 이처럼 비만 수면무호흡 환자와 비비만 수면무호흡 환자의 측모 두부방사선계측학적 특성과 기여 인자가 다르게 나타나므로, 치료방법도 따라서 다르게 선택해야 할 것이다. 비만 수면무호흡 환자들에게는 먼저 체중감량이 권고되어야 할 것이고, 비비만 수면무호흡 환자들은 폐쇄부위에 따라 구강 내 장치나 Nasal CPAP (continuous positive airway pressure), UPPP (uvulopalatopharyngoplasty) 등이 추천될 수 있을 것이다. (대치교정지 2008;38(3):202-213)

주요 단어: 비만도, 폐쇄성수면무호흡, 측모 두부방사선계측사진, 치료방법

서론

수면 중 간헐적인 상기도 폐쇄 또는 협착에 의해 공기의 흐름이 막혀 반복적인 무호흡 또는 저호흡이 발생하는 폐쇄성수면무호흡증(obstructive sleep apnea, OSA)은 이로 인해 혈중 산소포화도가 떨어지고 미세각성이 일어나 수면이 분절되며 대개 심한 코골이와 주간 졸음 등의 현상이 동반된다.^{1,2} 수

면 무호흡(sleep apnea)이란 수면 중 호흡운동이 유지된 상태에서 호흡이 10초 이상 완전히 멈춘 경우이고, 수면 저호흡(sleep hypopnea)은 열전대로 측정된 호흡량 진폭이 50% 이상 감소하거나, 10초 이상 명확한 호흡량 감소와 동반하여 뇌파상 각성이 있거나 산소 포화도가 4% 이상 감소되는 경우로, 수면 1시간당 발생하는 무호흡과 저호흡 횟수의 합의 평균인 무호흡-저호흡지수(apnea-hypopnea index, AHI)가 5 이상인 경우 폐쇄성수면무호흡증이 있다고 정의한다.² 흔히 사용되는 용어인 코골이(primary snoring) 혹은 상기도저항증후군(upper airway resistance syndrome)은 현저한 저호흡이나 무호흡 상태가 동반되지 않으면서 상기도의 기도 저항이 증가하여 밤에 자주 깨어나게 되는 것을 의미하며 일반적으로 수면무호흡지수(AHI)가 10 이하를 나타낸다.^{3,4}

폐쇄성수면무호흡증은 비교적 흔한 질환이지만,⁵⁻⁸ 진단에 필수적인 야간 수면다원검사(polysomnography)⁹의 검사 비용이 비싸고, 시공간적 제약이 크

^a조교수, ^b임상전임강사, ^c교수, 계명대학교 의과대학 치과학교실.

^d부교수, 계명대학교 의과대학 신경과학교실.

^e부교수, 계명대학교 의과대학 가정의학교실.

^f부교수, 계명대학교 의과대학 이비인후과학교실.

^g조교수, 인하대학교 의과대학 산업의학교실.

^h부교수, 경북대학교 치과대학 교정학교실.

교신저자: 황상희.

대구시 중구 동산동 194 계명대학교 동산의료원 치과.

053-250-7803; e-mail, hsh99@dsmc.or.kr.

원고접수일: 2007년 3월 13일 / 원고최종수정일: 2007년 6월 20일 /

원고채택일: 2007년 6월 22일.

며, 전문 인력에 의해서만 수행이 가능하다는 점에서 제약이 있어 많은 환자들이 상당히 심각한 상태가 될 때까지 제대로 진단 받지 못하고 있는 실정이다. 그러나 폐쇄성수면무호흡 환자는 주간에 심하게 졸리는 경향이 있으며 이는 인지 능력의 결여나 운전 중 혹은 작업 중 집중력 저하로 이어지게 되기도 하고,^{10,11} 나아가 폐쇄성수면무호흡은 고혈압, 부정맥, 야간 협심증 등과도 관련이 있어서¹² 적절히 치료하지 않을 경우 매우 심각한 결과를 가져올 수도 있다.

교정학 영역에서 널리 사용되어 온 측모 두부 방사선계측사진은 폐쇄성수면무호흡의 빠른 진단을 돕고 원인을 파악하기 위한 통상적인 검사로 추천되고^{13,14} 있는데, 여타의 다른 검사와는 달리 촬영이 간단하고 설치비용과 촬영비용이 저렴하며 경조직 뿐만 아니라 연조직의 형태도 어느 정도 파악할 수 있다는 장점이 있기 때문이다.¹⁵ 물론, 3차원적인 입체구조를 측면에서 촬영된 2차원적 영상이 모두 반영할 수 없다는 단점이 있지만, 폐쇄성수면무호흡에 있어서 폐쇄가 일어나는 부위를 어느 정도 파악할 수 있다는 여러 보고들¹⁶⁻¹⁸이 있다. 특히, 연구개 후방부위에서 폐쇄가 일어날 경우(상기도 후방)와 설 기저부 후방(하기도 후방)에서 폐쇄가 일어날 경우를 제대로 파악하는 것은 진단뿐만 아니라 치료 방법을 결정하는 데도 중요한 요소가 된다.

그러나, 현재까지 보고된 여러 문헌들은 주로 서양인을 대상으로 한 분석이 주를 이루고 있으며, 두부방사선학적 계측치들은 성별,¹⁹ 인종²⁰⁻²² 등의 요소에 의해 영향을 받을 수 있으므로 한국인 폐쇄성수면무호흡 환자들에 대한 기준 자료로 그대로 받아들이기에는 적합하지 않다. 또한, 비만이 폐쇄성수면무호흡에 가장 중요한 기여 인자라는 사실은 널리 알려져 있으며,²³⁻²⁵ 체중 감소 시 수면무호흡의 정도도 역시 감소된다는 보고^{26,27}가 있으나 백인과 아시아인의 비만기준은 다르고²⁸ 백인에 비해 아시아 남성에서는 비비만 수면무호흡 환자의 비율이 높다는 보고²⁹도 있으므로 아시아인에서 비비만 수면무호흡 환자에 대한 연구가 절실히 요구된다. 또한, 원인에 따른 적절한 치료 방법의 선택을 위해서도 비만한 수면무호흡 환자와 비만하지 않은 수면무호흡 환자를 분리하여 원인인자에 대한 형태학적 및 기능적 연구가 필요하다고 볼 수 있겠다.

이에 본 연구에서는 한국인 성인 남성을 비만 정도에 따라 구분하여 수면다원검사치 및 측모 두부방사선계측치를 비교 분석하고 다중회귀분석 등을

통해 비만 및 비비만 수면무호흡에 미치는 기여 인자를 각각 파악하여 적절한 치료방법 선택에 도움이 되고자 한다.

연구방법

연구대상

2003년 4월부터 2006년 3월까지 계명대학교 의과대학 동산의료원 수면클리닉에 수면장애를 주소로 내원하여 수면다원검사 후 치과에서 측모 두부방사선계측사진 촬영을 한 135명 중 심한 골격적 결함이나 상하악 총의치 환자를 제외한 87명의 남자 환자만을 대상으로 하였다.

수면다원검사 시행 결과, 수면무호흡지수(AHI)가 10 이상인 경우를 폐쇄성수면무호흡증으로 분류하여, 전체 87명의 환자 중 44명을 수면무호흡군(OSA patients)으로, 43명을 대조군인 단순코골이군(simple snorers)으로 나누었다.

연구방법

수면무호흡지수와 체질량지수

신경과에서 하룻밤 사이의 수면다원검사(D/EEG-32, Grass-telefactor, USA)를 통해 수면무호흡지수(AHI) 수치가 시간당 평균 10회 이상인 경우를 폐쇄성수면무호흡증으로 진단하였으며 신장과 몸무게를 측정한 뒤 단위체표면에 대한 체중을 구하여 체질량지수(BMI, body mass index = kg/m²)가 25 이상인 경우를 비만으로 분류²⁸하였다. 비만도에 따라 단순코골이군(simple snorers)과 수면무호흡군(OSA patients)을 각각 다시 2군으로 나누어 모두 4개군을 서로 비교하였다. 각 군의 체질량지수 평균값과 표준편차는 비비만 단순코골이군(Non-obese, simple snorers)이 23.06 ± 1.66 , 비만 단순코골이군(Obese, simple snorers)이 27.51 ± 2.06 , 비비만 수면무호흡군(Non-obese, OSA patients)은 23.45 ± 1.22 , 비만 수면무호흡군(Obese, OSA patients)은 28.25 ± 2.45 로 나타났다. ANOVA test로 4군의 체질량지수를 비교하였을 때 비비만군과 비만군의 평균값은 각각 서로 통계학적으로 유의하게 차이가 있었으며 ($p < 0.05$), 비비만 단순코골이군과 비비만 수면무호흡군 사이, 비만 단순코골이군과 비만 수면무호흡군 사이에는 각각 유의한 차이가 없었다.

측모 두부 방사선계측사진의 계측 및 분석

중심교합상태에서 상하순을 이완시키고 입술을 가볍게 다물게 한 다음 FH 평면과 지면이 평행하도록 위치시킨 후 환자가 한 번 침을 삼키고 멈춘 상태에서 통상적인 방법으로 측모 두부방사선계측사진을 촬영하였다(Proline, Planmeca, Helsinki, Finland). 이렇게 얻어진 측모 두부방사선계측사진을 동일한 계측자 1인이 묘사지(acetate paper) 위에 그린 투사도 상에서 계측점과 계측선을 설정하고 V-ceph 4.0 program (CyberMed, Seoul, Korea)에 입력하였다 (Fig 1).

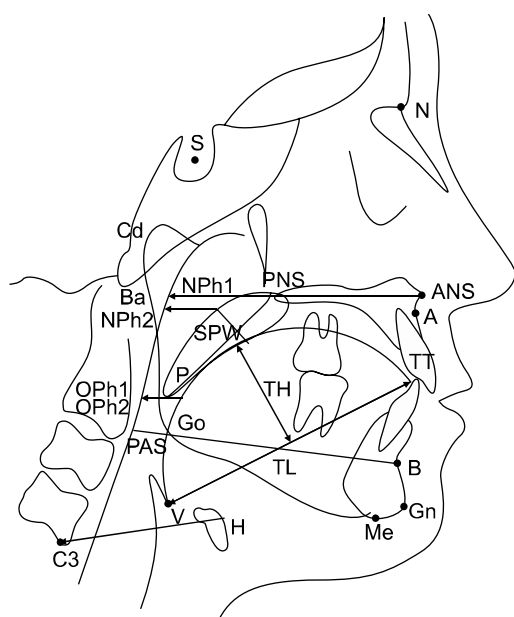


Fig 1. Cephalometric landmarks. S (Sella), midpoint of the fossa hypophysealis; N (Nasion), anterior point at the frontonasal suture; Ba (Basion), most postero-inferior point on clivus; ANS (Anterior nasal spine), most anterior point of the nasal spine; PNS (Posterior nasal spine), most posterior point of the nasal spine; A, deepest anterior point in the concavity of the anterior maxilla; B, deepest anterior point in the concavity of the anterior mandible; Cd (Condylion), most postero-superior point of the condylar head; Gn (Gnathion), most antero-inferior point of the chin bone; Go (Gonion), a mid-point at the gonial angle located by bisecting the posterior and inferior borders of the mandible; Me (Menton), most inferior point of the chin bone; P, most inferior tip of soft palate; H, most antero-superior point of the hyoid bone; V, most antero-inferior point of the epiglottic fold; TT, most anterior point of the tip of the tongue; C3, most antero-inferior point of the third cervical vertebrae; MP (Mandibular plane), a tangent line constructed from Me to mandibular inferior border.

두개골 기저부의 굴절 정도와 상하악골의 전방돌출 정도를 파악하기 위해 N-S-Ba, SNA, SNB, ANB 각을 측정하였고, 전안면의 수직적 길이 평가를 위해 N-ANS, ANS-Gn 길이를 측정하였으며, 후안면 고경은 S-Go 사이 거리로 측정하였다. 하악골 전체의 길이는 Cd-Gn으로 측정하였고, 하악골의 전체적인 형태를 파악하기 위해서 FH plane에 대한 Mn plane angle과 Gonial angle도 측정하였다. 연구개 조직의 길이와 두께, 경구개에 대한 기울기를 측정하기 위해 각각 PNS-P, SPW, ANS-PNS-P angle 항목을 측정하였으며, 상기도 부위의 전후적 폭경을 알아보기 위해 Nph1과 Nph2를, 하기도 부위의 전후적 폭경을 알아보기 위해 Oph1, Oph2, PAS 거리를 측정하였다. 설골(hyoid bone)의 수직적 위치를 파악하기 위해 MP-Hyoid 거리를 측정하였고, 전후적 위치는 C3-Hyoid 거리로 측정하였다. 혀의 길이(tongue length, TL)와 두께(tongue thickness, TH)도 따로 측정하였다. 각 측정항목에 대한 자세한 설명은 다음과 같다 (Table 1).

계측의 신뢰도 검사

동일한 계측자가 3주 후, 20개의 측모 두부방사선계측사진을 각각 무작위로 선택하여 동일한 방법으로 재투사, 재입력, 재계측하여 paired t-test를 시행하였다. 어떠한 변수에서도 첫 번째 계측치와 두 번째 계측치 사이에 통계학적으로 유의한 차이가 없었다($p > 0.05$). Dahlberg's formula ($e = d / \sqrt{\sum d^2 / 2N}$)를 이용한 오차 범위도 측정하였는데, 각도 계측치의 경우 $0.31 - 0.85^\circ$ 였으며, 선 계측치의 경우 $0.01 - 0.76$ mm의 범위였다.

통계처리

SPSS 11.0 (SPSS, Chicago, IL, USA) 프로그램을 이용하여, 비비만 단순코골이군, 비만 단순코골이군, 비비만 수면무호흡군, 비만 수면무호흡군의 4개 군을 각각 비교하기 위해 ANOVA test를 시행하고, 사후검증방법으로 Scheffe's multiple comparison test를 이용하였다. 수면무호흡 환자 중에서 비만도에 따른 측모 두부방사선계측사진의 각 계측치들과 수면무호흡지수(AHI)와의 상관관계를 파악하기 위하여 Pearson correlation analysis를 시행하였고, 각 측정항목 중 가장 큰 영향을 미치는 인자를 확인하기 위해 다중회귀분석(stepwise multiple regression test)을 시행하였다.

Table 1. Cephalometric measurements

Variable	Definition
SNA	Angle from Sella (S) to Nasion (N) to A point (°)
SNB	Angle from Sella (S) to Nasion (N) to B point (°)
ANB	Angle from A point to Nasion (N) to B point (°)
N-S-Ba	Angle from Nasion (N) to Sella (S) to Basion (Ba) (°)
N-ANS (upper ant. facial height)	Distance from Nasion (N) to Anterior Nasal Spine (ANS) (mm)
ANS-Gn (lower ant. facial height)	Distance from Anterior Nasal Spine (ANS) to Gnathion (Gn) (mm)
S-Go (post. facial height)	Distance from Sella (S) to Gonion (Go) (mm)
Cd-Gn (mandibular length)	Distance from Condylion (Cd) to Gnathion (Gn) (mm)
Mn plane angle	Angle between Frankfurt horizontal plane and mandibular plane (°)
Gonial angle	Angle between mandibular plane and a tangent line to mandibular posterior border
PNS-P (soft palate length)	Distance from Posterior Nasal Spine (PNS) to tip of the soft palate (P) (mm)
ANS-PNS-P angle	Angle from Anterior Nasal Spine (ANS) to Posterior Nasal Spine (PNS) to tip of soft palate (P) (°)
SPW (soft palatal width)	Widest width along perpendicular line to Posterior Nasal Spine (PNS)-tip of soft palate (P) line (mm)
Nph1 (nasopharyngeal airway width 1)	Distance from posterior wall of soft palate to posterior pharyngeal wall at the level of Posterior Nasal Spine (PNS) along a line parallel to Anterior Nasal Spine (ANS)-Posterior Nasal Spine (PNS) (mm)
Nph2 (nasopharyngeal airway width 2)	Distance from posterior wall of soft palate to posterior pharyngeal wall at the widest level of soft palate along a line parallel to Anterior Nasal Spine (ANS)-Posterior Nasal Spine (PNS) (mm)
Oph1 (oropharyngeal airway width 1)	Distance from posterior wall of tongue base to posterior pharyngeal wall at tip of soft palate along a line parallel to Anterior Nasal Spine (ANS)-Posterior Nasal Spine (PNS) (mm)
Oph2 (oropharyngeal airway width 2)	Distance from tongue base to posterior pharyngeal wall along mandibular plane (mm)
PAS (posterior airway space)	Linear measurement between the base of tongue and posterior pharyngeal wall along the line B point (B)-Gonion (Go) (mm)
MP-Hyoid	Linear distance along the perpendicular plane from Hyoid (H) to mandibular plane (mm)
C3-Hyoid	Distance from C3 to Hyoid (H) (mm)
TL (Tongue length)	Distance from V to TT (mm)
TH (Tongue thickness)	Linear distance along the perpendicular bisector of the V-TT line to the tongue dorsum (mm)

연구성적**각 군간 특성 비교**

단순코골이군(simple snorers)과 수면무호흡군(OSA

patients) 사이에 통계적으로 유의한 연령 차이는 없었고, 수면무호흡지수(AHI)는 단순코골이군(3.11 ± 3.25 , 4.55 ± 3.36)이나 비비만 수면무호흡군(21.18 ± 7.56)의 평균치에 비해 비만 수면무호흡군($43.09 \pm$

Table 2. Characteristics of subjects

	Simple snorers		OSA patients		p value
	Non-obese	Obese	Non-obese	Obese	
	(n = 23)	(n = 20)	(n = 12)	(n = 32)	
Age (years)	41.30 ± 15.2	40.80 ± 9.27	43.17 ± 9.91	43.69 ± 9.56	0.782
AHI (events/hr)	3.11 ± 3.25 ^a	4.55 ± 3.36 ^a	21.18 ± 7.56 ^b	43.09 ± 21.72 ^c	0.000

All data are presented as mean±SD; AHI, apnea-hypopnea index; ^{a,b,c}the same letters indicate non-significant difference between groups based on *Scheffe's* multiple comparison test.

Table 3. Cephalometric measurements in simple snorers and OSA (obstructive sleep apnea syndrom) patients according to obesity

Parameters	Simple snorers		OSA patients		<i>p</i> value
	Non-obese	Obese	Non-obese	Obese	
	(n = 23)	(n = 20)	(n = 12)	(n = 32)	
Bony structures					
SNA (°)	82.22 ± 4.03	81.80 ± 2.61	82.50 ± 3.59	83.33 ± 3.00	0.392
SNB (°)	76.78 ± 7.25	77.95 ± 3.12	77.33 ± 3.41	79.70 ± 3.29	0.124
ANB (°)	4.09 ± 2.27	3.85 ± 2.09	5.17 ± 2.29	3.63 ± 2.03	0.206
N-S-Ba (°)	128.07 ± 3.94	131.18 ± 4.68	129.04 ± 4.83	128.23 ± 4.27	0.079
N-ANS (mm)	62.63 ± 2.56	61.73 ± 3.76	62.42 ± 3.77	61.70 ± 3.46	0.719
ANS-Gn (mm)	78.61 ± 4.67	79.10 ± 4.97	83.42 ± 5.65	79.47 ± 5.41	0.063
S-Go (mm)	94.20 ± 7.37	93.85 ± 6.60	92.67 ± 7.42	97.17 ± 5.45	0.119
Cd-Gn (mm)	128.46 ± 7.61	131.07 ± 5.79	129.71 ± 3.66	130.48 ± 6.74	0.561
Mn plane angle (°)	27.28 ± 8.17 ^{a,b}	24.93 ± 6.91 ^{a,b}	29.54 ± 4.65 ^a	23.67 ± 4.68 ^b	0.028
Gonial angle (°)	120.37 ± 8.55	119.28 ± 9.53	123.46 ± 7.49	117.84 ± 6.78	0.218
Soft tissues					
PNS-P (mm)	45.35 ± 4.20	48.63 ± 4.48	46.08 ± 3.90	47.00 ± 4.23	0.086
ANS-PNS-P (°)	125.83 ± 5.63	128.57 ± 6.38	125.67 ± 6.28	126.16 ± 4.79	0.336
SPW (mm)	12.04 ± 2.00 ^{a,b}	11.91 ± 1.67 ^a	13.08 ± 1.66 ^{a,b}	13.38 ± 1.99 ^b	0.017
Nph1 (mm)	21.85 ± 4.21	23.38 ± 3.76	23.33 ± 2.91	21.67 ± 3.46	0.277
Nph2 (mm)	13.61 ± 3.39	13.43 ± 2.47	12.67 ± 2.75	12.86 ± 2.97	0.725
Oph1 (mm)	11.72 ± 3.19	12.90 ± 3.74	11.08 ± 4.49	14.09 ± 5.07	0.103
Oph2 (mm)	10.76 ± 2.99	12.38 ± 3.74	10.63 ± 4.25	12.94 ± 4.88	0.164
PAS (mm)	10.48 ± 2.89	12.30 ± 3.84	10.29 ± 4.33	12.98 ± 4.92	0.085
Tongue length (mm)	85.50 ± 5.18 ^a	89.75 ± 7.10 ^{a,b}	87.17 ± 7.23 ^a	93.23 ± 6.17 ^b	0.000
Tongue thickness (mm)	39.48 ± 4.38	40.70 ± 3.62	40.83 ± 4.57	40.53 ± 4.032	0.722
Hyoid bone positions					
MP-Hyoid (mm)	18.50 ± 5.68 ^a	20.75 ± 5.90 ^{a,b}	19.50 ± 3.72 ^a	24.59 ± 5.65 ^b	0.001
C3-Hyoid (mm)	42.78 ± 2.58 ^a	44.58 ± 4.84 ^{a,b}	43.63 ± 4.26 ^a	47.59 ± 4.32 ^b	0.000

All data are presented as mean±SD; ^{a,b}the same letters indicate non-significant difference between groups based on *Scheffe's* multiple comparison test.

21.72)의 평균이 2배 이상 높은 것으로 나타났다 (Table 2).

각 군 간 측모 두부방사선계측치들의 비교

4개 군 간의 평균값이 통계적으로 유의하게 차이가 나는 항목은 하악각(Mn plane angle), 연구개 두께(SPW), 혀 길이(tongue length), 설골(hyoid bone) 관련 계측치들(MP-Hyoid, C3-Hyoid)이었다 (Table 3).

통계적으로 유의한 차이는 없었지만, 비비만 수면무호흡군의 ANB 계측치가 가장 크고 전하안면 고경(ANS-Gn)도 가장 길었으며, 후안면 고경(S-Go)도

가장 짧았고, Gonial angle도 가장 컸으며, 하악각(Mn plane angle)은 $29.54 \pm 4.65^\circ$ 로 비만수면무호흡군의 $23.67 \pm 4.68^\circ$ 보다 통계적으로도 유의하게 큰 값을 보여 다른 군들과 비교 시 좀 더 골격성 II급 부정교합의 양상을 나타내었다.

연조직 계측치들 중에서 비만 수면무호흡군의 연구개 두께(SPW)가 13.38 ± 1.99 mm로 비만단순코골이군의 11.91 ± 1.67 mm보다 유의하게 더 두꺼운 것으로 나타났으며, 통계적으로 유의하지는 않았지만, 하기도 폭경인 Oph1, Oph2, PAS 항목에서 비비만 수면무호흡군의 평균값이 4군 중 가장 작았고,

Table 4. Correlations between cephalometric measurements and AHI (apnea-hypopnea index) in OSA patients

Parameters	Total	Non-obese	Obese
	(n = 44)	(n = 12)	(n = 32)
BMI (kg/m ²)	0.540 [†]	0.123	0.353*
Bony structures			
SNA (°)	-0.092	0.271	-0.249
SNB (°)	0.069	0.337	-0.150
ANB (°)	-0.240	-0.077	-0.125
N-S-Ba (°)	0.154	-0.153	0.290
N-ANS (mm)	-0.227	-0.134	-0.237
ANS-Gn (mm)	-0.086	-0.134	0.102
S-Go (mm)	0.120	0.064	-0.057
Cd-Gn (mm)	0.011	0.192	-0.033
Mn plane angle (°)	-0.264	-0.101	-0.038
Gonial angle (°)	-0.224	-0.330	-0.049
Soft tissues			
PNS-P (mm)	0.025	-0.107	-0.016
ANS-PNS-P (°)	0.041	0.055	0.022
SPW (mm)	0.271	0.238	0.283
Nph1 (mm)	-0.423 [†]	-0.533	-0.368*
Nph2 (mm)	-0.008	-0.343	0.009
Oph1 (mm)	0.286	-0.140	0.234
Oph2 (mm)	0.316*	-0.011	0.287
PAS (mm)	0.320*	-0.007	0.275
Tongue length (mm)	0.516 [†]	0.268	0.470 [†]
Tongue thickness (mm)	0.011	-0.328	0.078
Hyoid bone positions			
MP-Hyoid (mm)	0.409 [†]	-0.375	0.329
C3-Hyoid (mm)	0.430 [†]	-0.604*	0.437*

All data are correlation coefficient values; * $p < 0.05$; [†] $p < 0.01$.

비만 수면무호흡군의 평균값이 가장 큰 것을 확인할 수 있었다. 비만 수면무호흡군의 혀 길이(tongue length)는 93.23 ± 6.17 mm로 비비만 단순코골이군의 85.50 ± 5.18 mm나 비비만 수면무호흡군의 87.17 ± 7.23 mm보다 통계적으로 유의하게 길었다.

설골(hyoid bone)의 위치와 관련된 항목들은 모두 유의한 차이를 보였는데, MP-Hyoid나 C3-Hyoid에서 비만 수면무호흡군의 설골(24.59 ± 5.65 mm, 47.59 ± 4.32 mm)이 비비만 단순코골이군(18.50 ± 5.68 mm, 42.78 ± 2.58 mm)이나 비비만수면무호흡군(19.50 ± 3.72 mm, 43.63 ± 4.26 mm)보다 전하방으로 위치함을 확인할 수 있었다.

측모 두부 방사선계측치들과 수면무호흡지수(AHI)와의 상관관계

수면무호흡환자들의 수면무호흡지수(AHI)와 상관관계가 큰 측모 두부방사선계측치들을 알아내기 위하여 Pearson correlation analysis를 시행한 결과 연조직 계측치들 중에서 상기도 폭경인 Nph1, 하기도 폭경인 Oph2와 PAS, 혀 길이(tongue length)와 유의한 상관관계가 있었고, 설골(hyoid bone)의 위치를 나타내는 항목들(MP-Hyoid, C3-Hyoid)도 모두 수면무호흡지수(AHI)와 유의한 상관관계를 보였다 (Table 4). 수면무호흡군 중에서 비비만군과 비만군을 나누어 비교하였을 때, 비비만 수면무호흡군에서는 C3-Hyoid (-0.604)만이 수면무호흡지수(AHI)와 유의한 상관관계가 있었고, 비만 수면무호흡군에서는 Nph1 (-0.368), tongue length (0.470), C3-Hyoid (0.437)가 유의한 상관관계가 있었다.

수면무호흡지수(AHI)와 관련인자 확인을 위한 다중회귀분석

각 계측항목 중 수면무호흡지수(AHI)에 가장 큰 영향을 미치는 인자를 확인하기 위하여 수면무호흡군에 다중회귀분석(stepwise multiple regression test)을 시행한 결과 상기도 폭경(Nph1), 혀 길이(tongue length), 하악각(Mn plane angle) 등의 항목이 통계적으로 유의한 결과를 보여주었다 (Table 5). 수면무호흡군을 다시 비비만군과 비만군으로 나누어 각각 다중회귀분석을 시행한 결과, 비만군에서는 혀 길이(tongue length)가 비비만군에서는 C3-Hyoid가 유의한 것으로 나타났다.

고찰

전반적인 생활수준이 높아지면서 양질의 수면에 대한 사회적 관심이 높아지고 있는 가운데, 최근에 중장년층 이상에서 확진이 증가되고 있는 폐쇄성수면무호흡증은 야간수면다원검사가 필수적인 표준진단법⁹⁾이지만, 검사 비용이 비싸고, 시공간적 제약이 크며, 전문 인력에 의해서만 수행이 가능하다는 점에서 제약이 있다. 따라서 단순히 폐쇄성수면무호흡증이 의심되는 환자들을 대상으로 야간수면다원검사를 무차별적으로 시행하는 것보다는 폐쇄성수면무호흡증이 확실시되는 환자들에게 우선적으로 실시하는 것이 바람직한데, 이를 위해서는 폐쇄성수면무호흡증의 예측인자에 대한 평가가 선행되어야 하겠다. 여러 가지 임상증상들과 함께 치과에서 보다 손쉽게 촬영 가능한 측모 두부방사선계측

Table 5. Stepwise multiple regression model for AHI (apnea-hypopnea index) in OSA patients according to obesity

Group	R ²	Selected variables			
			Beta	SE	p value
Total	0.430	Tongue length (mm)	1.283	0.383	0.002
		Nph1 (mm)	-2.047	0.792	0.013
		Mn plane angle (°)	-1.167	0.479	0.019
Obese	0.221	Tongue length (mm)	1.656	0.568	0.007
Non-obese	0.365	C3-Hyoid (mm)	-1.071	0.447	0.038

1, Regression equation (Total), AHI = $-5.562 + 1.283$ (Tongue length) $- 2.047$ (Nph1) $- 1.167$ (Mn plane angle);

2, Regression equation (Obese), AHI = $-111.336 + 1.656$ (Tongue length); 3, Regression equation (Non-obese), AHI

= $67.886 - 1.071$ (C3-Hyoid).

사진 분석을 통해 예측인자들을 찾아내고 예측항목들의 관련성이 높은 환자들을 대상으로 야간수면다원검사를 시행한다면 환자들의 불필요한 부담도 줄일 수 있고 폐쇄성수면무호흡증의 보다 정확한 진단과 원인 규명 및 치료결과 수렴에 도움이 될 것이다.

본 연구에서는 인종^{20,22}이나 성별¹⁹의 차이를 배제하기 위해 한국인 성인 남성만을 대상으로 체질량지수²⁵를 기준²⁸으로 비비만군과 비만군으로 분류하여 비교한 결과 각 군 간의 평균 연령 차이도 없었고, 87명의 환자들이 적당한 비율로 각 군으로 나뉘어져 서로 비교 대상으로 삼기에 충분한 조건이었다 (Table 2).

Li 등²¹에 의하면 백인에 비해 아시아인 폐쇄성수면무호흡 환자들은 상하악골의 돌출, 좁은 두개저의 각도, 더 큰 후기도 폭경, 보다 상방에 위치한 설골 등의 특징이 있다고 하였으나, 본 연구 결과에서는 상하악골의 돌출도나 두개저의 각도, 후기도 폭경 등의 항목에서 수면무호흡군과 단순코골이군 사이에 유의한 차이가 없는 것으로 나타났고, 혀 길이나 설골의 위치는 서로 유의하게 차이가 나는 것으로 조사되었다 (Table 3). 이러한 차이는 같은 수면무호흡군 내에서도 비비만군과 비만군을 서로 나누어 비교할 때 더욱 명확하게 나타난다. 비비만 수면무호흡군이 비만 수면무호흡군 환자들에 비해 하악각이 더 크며 비록 통계적으로 유의하지는 않았지만 전체적으로 하악골이 시계방향으로 회전하는 골격성 II급 부정교합의 특징을 보여주고 있어서 비만한 수면무호흡 환자들보다 하안면부의 골격성 불균형이 더 크다는 것을 알 수 있었다. 이는 비만도가 낮은 수면무호흡 환자들은 하악이 후퇴되어 있고, 하악각이 큰 반면, 비만도가 높은 수면무호흡 환자들은 설골의 위치가 낮고 혀가 크며 연조직이 더 두껍다는 Tsuchiya 등³⁰의 연구와 유사한 결과로, 비만 단순코골이군보다 비만 수면무호흡군의 연구개 두께가 더 두껍고 비만 수면무호흡군의 혀 길이가 비비만 단순코골이군이나 비비만 수면무호흡군보다 긴 것으로 나타나 비만과 기도 주위 연조직의 지방 축적이 수면무호흡에 상당한 영향을 미친다는 것을 확인할 수 있었다. 이런 추측은 비만한 폐쇄성수면무호흡 환자의 기도 주변과 혀에 지방 조직 침착이 증가됨을 확인한 Horner 등²³의 MRI 연구로 뒷받침될 수 있다. 반면, 단순코골이군 내에서는 비비만 단순코골이군이나 비만 단순코골이군 사이에 통계적으로 유의한 차이가 나는 계측치가 없어서 비만

도에 의한 영향이 수면무호흡군에서만 큰 크지 않은 것으로 추측된다. 기존의 연구 결과들과 일치하게^{14,18,29,31,32} 본 연구에서도 비만 수면무호흡 환자의 설골이 비비만 단순코골이군이나 비비만 수면무호흡군보다 전하방으로 위치하였는데, Oph2나 PAS 같은 하기도 폭경의 큰 차이가 없음에도 불구하고 비비만 수면무호흡군에 비해 비만 수면무호흡군의 혀 길이가 더 길고 설골의 위치가 보다 전하방으로 위치하는 것은 큰 혀와 기도 주변 연조직의 지방 침착 등으로 설골이 전하방으로 밀려나게 된 결과로 추측해 볼 수 있다.^{14,32} 한편, deBerry-Borowiecki 등¹⁶에 의하면, 하방에 위치하게 된 설골은 혀의 기저부를 더욱 하방으로 재위치시키게 되어 하인두 부위의 기도폐쇄가 더 쉽게 올 수 있다고 한다.

수면무호흡지수와 상관관계가 큰 계측치들을 살펴본 결과 (Tables 4 and 5)에서는 혀 길이가 길수록, 상기도 폭경이 좁을수록, 하악각이 작을수록 수면무호흡의 정도가 심해지는 것을 확인할 수 있었는데 이것은 지금까지의 여러 연구들과도 일치하는 양상³³이었지만 비비만 수면무호흡군과 비만 수면무호흡군으로 나누어 비교 시에는 서로 조금 다른 양상을 보였다. 비만 수면무호흡군에서는 설골의 위치가 전방으로 위치할수록 수면무호흡지수가 높아졌는데, 이는 긴 혀 길이와 기도 주변의 지방조직 침착 등이 수면무호흡의 원인이었음을 추측 가능하게 한다. 반면, 비비만 수면무호흡군에서는 설골의 위치가 후방에 위치할수록 수면무호흡지수가 커지는 것으로 나타났다. 비록 통계적으로 유의하지는 않았지만 하기도 폭경인 Oph1, Oph2, PAS 항목에서 비비만 수면무호흡군의 계측치가 제일 작았다는 사실은 (Table 3), 비만하지 않은 수면무호흡 환자에서는 지방조직의 침착보다 하악의 후퇴위나 기도 구조 자체의 폭경 감소 같은 골격성 불균형이 수면무호흡에 더 큰 영향을 미친다고 추측하는 근거가 될 수 있을 것이다. 그러나 본 연구에서 비비만 수면무호흡 환자의 수가 다소 적었고, 개개의 환자들에게서 기도의 폐쇄 부위는 다양한 형태로 관찰될 수 있으며, 한 환자에게서도 동시에 여러 부위의 기도가 좁아질 수 있기³⁴ 때문에, Finkelstein 등³⁵이 지적한 것처럼 측면과 다른 방향에서의 방사선학적 계측을 보완하여 보다 다수를 상대로 한 기도 부위의 전후적 폭경 및 좌우적 폭경도 고려하는 연구가 앞으로 더 필요하다고 생각한다. 특히, 서양인 연구결과들과 다른 양상을 보이는 한국인 환자들에게서 이런 입체적 검사는 더욱 중요하다고 볼 수 있겠다.

또한, 본 연구는 서 있는 자세로 깨어 있는 상태에서 촬영하였기 때문에 누운 자세로 수면 중에 발생하는 환자의 상기도를 그대로 반영한다고 보기는 힘들다. 그러나, Prachartam 등³⁶은 앉은 자세와 누운 자세에서의 두부방사선 사진을 비교한 결과 근육긴장도로 인하여 두 군 간의 계측값에는 차이가 없었다고 보고하였다. 따라서 편안하게 선 자세로 두부방사선사진을 촬영하여도 누운 자세와 비슷한 값을 보이고, 개인마다 차이가 심한 수면 중의 자세를 정확히 재현하기 힘들기 때문에 연구의 용이성을 고려하여 이번 연구에서는 선 자세로 측도 두부방사선사진을 촬영하였지만, 앞으로 이에 대한 보완 연구가 필요할 것으로 생각한다.

본 연구 결과에서 나타난 것처럼, 단순히 폐쇄성 수면무호흡군과 단순코골이군으로 나누지 않고, 체질량지수 25 이상의 비만한 수면무호흡환자들과 비만하지 않은 수면무호흡환자들을 구분하여 비교 시 각종 측도 두부방사선계측학적 특성들이 다르게 나타날 수 있으므로 앞으로 서양인뿐만 아니라 동양인에서도 수면무호흡환자들의 진단 시 비만도에 따른 분류는 반드시 고려되어야 할 점이다. 또한, Kong 등³⁷에 의하면, 한국인 폐쇄성수면무호흡 환자들에게서도 40 cm 이상의 굵은 목둘레와 큰 혀리-영덩이 둘레비가 독립적으로 유의한 예측인자이므로, 앞으로 단순히 키와 몸무게에 따른 비만도 뿐만 아니라 수면무호흡이 일어나는 부위와 보다 밀접한 관련이 있는 목둘레 등의 계측치도 함께 측정하여 고려한다면 보다 정확한 예측인자 파악이 가능할 것으로 생각한다.

비만한 수면무호흡 환자와 비만하지 않은 수면무호흡 환자의 측도 두부방사선계측학적 특징들과 기여 인자들이 다르다는 것은 이들의 치료방법도 서로 다르게 접근해야 한다는 것을 의미한다.^{14,32} 체중이 증가한 폐쇄성수면무호흡 환자들은 하악을 전방으로 위치시키는 구강 내 장치물의 치료가 성공적이지 못했다는 후향적 보고³⁸도 있는 만큼, 치료방법 선택 시에도 비만도는 우선 고려사항이 되어야 할 것이다. 비만한 폐쇄성수면무호흡 환자들에게는 일단 행동조절을 통한 체중감량이 먼저 권고되어야 하며, 이와 병행하여 상기도 부위가 협소한 것이 주된 문제라면 경비적 양압 공급치(nasal continuous positive airway pressure, nasal CPAP)³⁹ 등이 적용될 수 있고, 연구개 조직이 두껍고 구개후방부에서 주된 폐쇄가 일어난다면 인두부수술(구개수구개인두부성형술: uvulopalatopharyngoplasty, UPPP)⁴⁰을 시행

할 수 있는 반면, 설근 후방부의 기도가 폐쇄되어 있는 경우에는 수술에 대한 효과가 그다지 크지 않으므로 하악을 전방으로 이동시켜 기도 확장의 효과를 볼 수 있는 구강 내 장치물⁴¹ 등이 대신 선택될 수 있을 것이다. 본 연구에서도 12명의 비비만 수면무호흡 환자들 중 7명에게는 구개수구개인두부성형술을, 3명에게는 경비적 양압 공급치료를, 1명에게는 구강 내 장치물 치료를 추천하여 좋은 치료결과를 얻었다.

향후 폐쇄성수면무호흡 환자의 진단 시 단순히 측도 두부방사선계측사진 분석뿐만 아니라 환자의 비만도나 목둘레 굵기 등도 함께 고려한다면, 폐쇄성수면무호흡 환자들의 특성과 병인을 보다 정확하게 파악하게 될 뿐만 아니라 그에 따른 보다 적절한 치료 방법의 선택도 가능하게 되어 환자들에게 더 큰 도움을 줄 수 있을 것으로 기대된다.

결론

비만도에 따른 한국인 남성 폐쇄성수면무호흡 환자의 측도 두부방사선계측학적 특성을 파악하기 위하여 계명대학교 의과대학 동산의료원 수면클리닉에 수면장애를 주소로 내원하여 수면다원검사 후 치과에서 측도 두부방사선계측사진 촬영을 한 87명의 성인 환자들을 체질량지수(BMI)와 수면무호흡지수(AHI)에 따라 비비만 단순코골이군, 비만 단순코골이군, 비비만 수면무호흡군, 비만 수면무호흡군의 4군으로 나누어 비교하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 비만 수면무호흡군의 수면무호흡지수가 가장 컸다.
2. 비비만 수면무호흡군보다 비만 수면무호흡군의 설골이 유의하게 더 전하방에 위치하였다 ($p < 0.05$).
3. 수면무호흡지수에 영향을 미치는 기여 인자는 비만 수면무호흡군에서는 혀 길이, 비비만 수면무호흡군에서는 설골의 후방위치였다.

이처럼 비만 수면무호흡 환자와 비비만 수면무호흡 환자의 측도 두부방사선계측학적 특성과 기여 인자가 다르게 나타나므로, 치료방법도 따라서 다르게 선택해야 할 것이다. 비만 수면무호흡 환자들에게는 먼저 체중감량이 권고되어야 할 것이고, 비비만 수면무호흡 환자들은 폐쇄부위에 따라 구강

내 장치나 Nasal CPAP, UPPP 등이 추천될 수 있을 것이다.

참고문헌

- Guilleminault C, Tilkian A, Dement WC. The sleep apnea syndromes. *Annu Rev Med* 1976;27:465-84.
- American Academy of Sleep Medicine Task Force. Sleep-related breathing disorders in adults: recommendations for syndrome definition and measurement techniques in clinical research. The Report of an American Academy of Sleep Medicine Task Force. *Sleep* 1999;22:667-89.
- Hoffstein V, Mateika S. Differences in abdominal and neck circumferences in patients with and without obstructive sleep apnoea. *Eur Respir J* 1992;5:377-81.
- Schmidt-Nowara W, Lowe A, Wiegand L, Cartwright R, Perez-Guerra F, Menn S. Oral appliances for the treatment of snoring and obstructive sleep apnea: a review. *Sleep* 1995;18:501-10.
- Young T, Palta M, Dempsey J, Skatrud J, Weber S, Badr S. The occurrence of sleep-disordered breathing among middle-aged adults. *N Engl J Med* 1993;328:1230-5.
- Kripke DF, Ancoli-Israel S, Klauber MR, Wingard DL, Mason WJ, Mullaney DJ. Prevalence of sleep-disordered breathing in ages 40-64 years: a population-based survey. *Sleep* 1997;20:65-76.
- Bixler EO, Vgontzas AN, Lin HM, Ten Have T, Rein J, Vela-Bueno A, et al. Prevalence of sleep-disordered breathing in women: effects of gender. *Am J Respir Crit Care Med* 2001;163:608-13.
- Kim J, In K, Kim J, You S, Kang K, Shim J, et al. Prevalence of sleep-disordered breathing in middle-aged Korean men and women. *Am J Respir Crit Care Med* 2004;170:1108-13.
- Practice parameters for the indications for polysomnography and related procedures. Polysomnography task force, American sleep disorders association standards of practice committee. *Sleep* 1997;20:406-22.
- Haraldsson PO, Carenfelt C, Diderichsen F, Nygren A, Tingvall C. Clinical Symptoms of sleep apnea syndrome and automobile accidents. *ORL J Otorhinolaryngol Relat Spec* 1990;52:57-62.
- George CF, Smiley A. Sleep apnea & automobile crashes. *Sleep* 1999;22:790-5.
- Parish JM, Somers VK. Obstructive sleep apnea and cardiovascular disease. *Mayo Clin Proc* 2004;79:1036-46.
- Riley R, Guilleminault C, Herran J, Powell N. Cephalometric analysis and flow-volume loops in obstructive sleep apnea patients. *Sleep* 1983;6:303-11.
- Tangusorn V, Krogstad O, Espeland L, Lyberg T. Obstructive sleep apnea: a canonical correlation of cephalometric and selected demographic variables in obese and nonobese patients. *Angle Orthod* 2001;71:23-35.
- Ono T, Lowe AA, Ferguson KA, Fleetham JA. Associations among upper airway structure, body position, and obesity in skeletal Class I male patients with obstructive sleep apnea. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1996;109:625-34.
- deBerry-Borowiecki B, Kukwa A, Blanks RH. Cephalometric analysis for diagnosis and treatment of obstructive sleep apnea. *Laryngoscope* 1988;98:226-34.
- Partinen M, Guilleminault C, Quera-Salva MA, Jamieson A. Obstructive sleep apnea and cephalometric roentgenograms. The role of anatomic upper airway abnormalities in the definition of abnormal breathing during sleep. *Chest* 1988;93:1199-205.
- Baik UB, Suzuki M, Ikeda K, Sugawara J, Mitani H. Relationship between cephalometric characteristics and obstructive sites in obstructive sleep apnea syndrome. *Angle Orthod* 2002;72:124-34.
- Guilleminault C, Quera-Salva MA, Partinen M, Jamieson A. Women and the obstructive sleep apnea syndrome. *Chest* 1988;93:104-9.
- Ong KC, Clerk AA. Comparison of the severity of sleep disordered breathing in Asian and Caucasian patients seen at a sleep disorders center. *Respir Med* 1998;92:843-8.
- Li KK, Powell NB, Kushida C, Riley RW, Adornato B, Guilleminault C. A comparison of Asian and white patients with obstructive sleep apnea syndrome. *Laryngoscope* 1999;109:1937-40.
- Liu Y, Lowe AA, Zeng X, Fu M, Fleetham JA. Cephalometric comparisons between Chinese and Caucasian patients with obstructive sleep apnea. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2000;117:479-85.
- Homer RL, Mohiaddin RH, Lowell DG, Shea SA, Burman ED, Longmore DB, et al. Sites and sizes of fat deposits around the pharynx in obese patients with obstructive sleep apnoea and weight matched controls. *Eur Respir J* 1989;2:613-22.
- Davies RJ, Stradling JR. The relationship between neck circumference, radiographic pharyngeal anatomy, and the obstructive sleep apnoea syndrome. *Eur Respir J* 1990;3:509-14.
- Deegan PC, McNicholas WT. Predictive value of clinical features for the obstructive sleep apnea syndrome. *Eur Respir J* 1996;9:117-24.
- Rubinstein I, Colapinto N, Rotstein LE, Brown IG, Hoffstein V. Improvement in upper airway function after weight loss in patients with obstructive sleep apnea. *Am Rev Respir Dis* 1988;138:1192-5.
- Schwartz AR, Gold AR, Schubert N, Stryzak A, Wise RA, Permutt S, et al. Effect of weight loss on upper airway collapsibility in obstructive sleep apnea. *Am Rev Respir Dis* 1991;144:494-8.
- World Health Organization Western Pacific Region, International Association for the Study of Obesity, and International Obesity Task Force. The Asian-Pacific perspective: redefining obesity and its treatment. Geneva, Switzerland: WHO Western Pacific Region;2000.
- Li KK, Kushida C, Powell NB, Riley RW, Guilleminault C. Obstructive sleep apnea syndrome: a comparison between Far-East Asian and white men. *Laryngoscope* 2000;110:1689-93.
- Tsuchiya M, Lowe AA, Pae EK, Fleetham JA. Obstructive sleep apnea subtypes by cluster analysis. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1992;101:533-42.
- Hui DS, Ko FW, Chu AS, Fok JP, Chan MC, Li TS, et al. Cephalometric assessment of craniofacial morphology in Chinese patients with obstructive sleep apnoea. *Respir Med*

- 2003;97:640-6.
32. Yu X, Fujimoto K, Urushibata K, Matsuzawa Y, Kubo K. Cephalometric analysis in obese and nonobese patients with obstructive sleep apnea syndrome. *Chest* 2003;124:212-8.
33. 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.
34. Wilms D, Popovich J, Conway W, Fujita S, Zorick F. Anatomic abnormalities in obstructive sleep apnea. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 1982;91:595-6.
35. Finkelstein Y, Wexler D, Horowitz E, Berger G, Nachmani A, Shapiro-Feinberg M, et al. Frontal and lateral cephalometry in patients with sleep-disordered breathing. *Laryngoscope* 2001; 111:634-41.
36. Prachartam N, Hans MG, Strohl KP, Redline S. Upright and supine cephalometric evaluation of obstructive sleep apnea syndrome and snoring subjects. *Angle Orthod* 1994;64:63-73.
37. Kong HW, Lee HJ, Choi YS, Rha JH, Ha CK, Hwangc DU, et al. Clinical predictors of obstructive sleep apnea. *J Korean Neurol Assoc* 2005;23:324-9.
38. Otsuka R, Almeida FR, Lowe AA, Ryan F. A comparison of responders and nonresponders to oral appliance therapy for the treatment of obstructive sleep apnea. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2006;129:222-9.
39. Littner M, Hirshkowitz M, Davila D, Anderson WM, Kushida CA, Woodson BT, et al. Practice parameters for the use of auto-titrating continuous positive airway pressure devices for titrating pressures and treating adult patients with obstructive sleep apnea syndrome. An American Academy of Sleep Medicine report. *Sleep* 2002;25:143-7.
40. Fujita S, Conway W, Zorick F, Roth T. Surgical correction of anatomic abnormalities in obstructive sleep apnea syndrome: uvulopalatopharyngoplasty. *Otolaryngol Head Neck Surg* 1981; 89:923-34.
41. American Sleep Disorders Association. Practice parameters for the treatment of snoring and obstructive sleep apnea with oral appliances. American Sleep Disorders Association. *Sleep* 1995; 18:511-3.

Cephalometric differences in obstructive sleep apnea between obese and non-obese Korean male patients

Sang-Hee Hwang, DDS, MSD, PhD,^a In-Suk Park, DDS, MSD,^b Ki-Young Nam, DDS, MSD, PhD,^a
Jong-Bae Kim, DDS, MSD, PhD,^c Yong-Won Cho, MD, MSc, PhD,^d
Young-Sung Suh, MD, MSc, PhD,^e Byung-Hoon Ahn, MD, MSc, PhD,^f
Shin-Goo Park, MD, MSc, PhD,^g Hyo-Sang Park, DDS, MSD, PhD^h

Objective: The purpose of this study was to compare the cephalometric measurements of obese and non-obese Korean male patients with obstructive sleep apnea syndrome (OSA). **Methods:** Eighty-seven adults who had visited the Sleep Disorder Clinic Center in Keimyung University, Daegu, Korea were examined and evaluated with polysomnography (PSG) and lateral cephalogram. They were divided into 4 groups (non-obese simple snorers, obese simple snorers, non-obese OSA patients, obese OSA patients) according to AHI (Apnea-Hypopnea Index) and BMI (Body Mass Index). **Results:** The obese OSA group had the highest AHI among the 4 groups. The non-obese OSA group had a significantly steeper mandibular angle and shorter tongue length than the obese OSA group. The hyoid bone of the obese OSA group was positioned anterior and inferior as compared with the non-obese OSA group. Multiple regression analysis showed that tongue length in the obese OSA group and reposition of hyoid bone in the non-obese OSA group were significant determinants for the severity of AHI. **Conclusions:** From a cephalometric point of view, the obese and non-obese patients with OSA may be characterized by different pathogeneses. Therefore, they have to be managed by individualized treatment. For the obese OSA patients, weight control must be advised as a first choice and for the non-obese OSA patients, oral appliance, nasal CPAP, UPPP and others could be chosen according to the obstructive sites. (*Korean J Orthod* 2008;38(3):202-213)

Key words: BMI, OSA, Lateral cephalogram, Individualized treatment

^aAssistant Professor, ^bClinical Full Time Lecturer, ^cProfessor, Department of Dentistry, College of Medicine, Keimyung University.

^dAssociate Professor, Department of Neurology, College of Medicine, Keimyung University.

^eAssociate Professor, Department of Family Medicine, College of Medicine, Keimyung University.

^fAssociate Professor, Department of Otolaryngology, College of Medicine, Keimyung University.

^gAssistant Professor, Department of Occupational & Environmental Medicine, College of Medicine, Inha University.

^hAssociate Professor, Department of Orthodontics, College of Dentistry, Kyungpook National University.

Corresponding author: **Sang-Hee Hwang.**

Department of Dentistry, Dong-San Medical Center, College of Medicine, Keimyung University, 194, Dongsan-dong, Jung-gu, Daegu 700-712, Korea.

+82 53 250 7803; e-mail, hsh99@dsmc.or.kr.

Received March 13, 2007; Last Revision June 20, 2007; Accepted June 22, 2007.