

코골이 및 폐쇄성 수면무호흡증
환자의 CT를 이용한 상기도 분석과
수면다원검사 결과와의 상관성 분석

연세대학교 대학원

의 학 과

김 지 훈

코골이 및 폐쇄성 수면무호흡증
환자의 CT를 이용한 상기도 분석과
수면다원검사 결과와의 상관성 분석

지도교수 김 경 수

이 논문을 석사 학위논문으로 제출함

2009년 12월

연세대학교 대학원

의 학 과

김 지 훈

김지훈의 석사 학위논문을 인준함

심사위원_____인

심사위원_____인

심사위원_____인

연세대학교 대학원

2009년 12월

감사의 글

먼저 오랜 시간동안 관심과 사랑으로 학위 논문 과정을 감독해주신 김경수 지도 교수님께 감사드립니다. 또한, 논문이 진행되는 과정동안 부족한 점을 지적해 주시어 보잘 것 없던 저의 논문이 이렇게 하나의 완성된 논문으로 나올 수 있게끔 신경 써 주신 정태섭 교수님, 논문의 흐름과 방향이 어떻게 나아가야 하는지 조언해주신 김세현 교수님, 학위 논문을 준비하는 저에게 기꺼이 시간을 할애해주셔서 마음 편히 논문 작성에 전념할 수 있게 배려해주신 최홍식 교수님께도 진심을 담아 감사의 말씀 올립니다. 연구에서도, 임상에서도 탁월한 업적을 쌓고 계신 교수님들께서 변함없는 후학 양성에 대한 열의를 보여주신 덕분에 여러모로 부족한 제가 무사히 학위 논문을 내놓게 되었습니다.

또 처음으로 학위 논문이란 것을 준비하면서 방향의 갈피를 잡지 못하고 있을 때 자료 수집에 도움을 주신 권순호 선생님, 또 가끔씩 학위에 대해서 고민할 때 마음을 다잡을 수 있도록 곁에서 응원의 목소리를 내어준 이비인후과 수련 동기 장정현 선생님, 김성현 선생님, 백승재 선생님, 김상철 선생님, 신우철 선생님, 송미현 선생님에게도 고마운 마음을 전하고 싶습니다. 그리고 학회 및 서적 준비 등 다양한 업무로 몹시 바쁘신 와중에도 자료 처리를 위해 기꺼이 시간을 내어보다 객관적인 결과를 낼 수 있도록 도와주신 윤관현 선생님께도 너무나 감사하단 말씀을 드리고 싶습니다. 그리고 육체적으로나 정신적으로 힘든 시기에 학업을 계속 해 나갈 수 있도록, 그리하여 학위 논문까지 낼 수 있도록 크나큰 관심과 사랑으로 학위 과정 전반에서 힘이 되어준 한 분께 감사와 사랑의 마음을 전하고 싶습니다.

끝으로, 언제나 기대에 못 미쳐 실망만 안겨드리는 저를 묵묵히 지켜보시며 쓰러지지 않도록 버팀목이 되어주는 가족에게 항상 고맙고 사랑한다는 말을 전하고 싶습니다.

저자 씀

<차례>

국문 요약	1
I. 서론	2
II. 재료 및 방법	5
1. 연구 대상	5
2. CT 촬영	5
3. 상기도에 대한 도수 측정	5
4. 수면다원검사	9
5. 통계처리	9
III. 결과	11
1. 비인두 기도	12
2. 연구개 기도	13
3. 연구개와 혀	14
4. 설근부 기도	15
5. 하인두 기도	16
IV. 고찰	17
V. 결론	24
참고 문헌	25
영문 요약	28

그림 차례

그림 1. Nasopharynx airway 7

그림 2. Soft palate airway 7

그림 3. Uvula and Tongue 8

그림 4. Lingual airway 8

그림 5. Hypopharynx airway 9

표 차례

표 1. Correlation between anatomical parameters of Nasopharynx airway, respiratory disturbance index and minimal O ₂ saturation	12
표 2. Correlation between anatomical parameters of Soft palate airway, respiratory disturbance index and minimal O ₂ saturation	13
표 3. Correlation between anatomical parameters of Uvula and tongue, respiratory disturbance index and minimal O ₂ saturation	14
표 4. Correlation between anatomical parameters of Lingual airway, respiratory disturbance index and minimal O ₂ saturation	15
표 5. Correlation between anatomical parameters of Hypopharynx airway, respiratory disturbance index and minimal O ₂ saturation	16

국 문 요 약

코골이 및 폐쇄성 수면무호흡증 환자의 CT를 이용한 상기도 분석과 수면다원검사 결과와의 상관성 분석

코골이 및 폐쇄성 수면무호흡증은 주로 상기도 협착과 같은 해부학적 요인으로 인해서 발생한다. 이번 연구에서는 CT 촬영을 통해 코골이 및 폐쇄성 수면무호흡증의 증상을 보이는 환자들의 해부학적 특징을 평가하고 이러한 요인들과 수면다원검사 결과상의 중증도 간의 관계를 분석하고자 하였다. 방법으로는 2007년 10월부터 2009년 5월 사이에 코골이와 수면무호흡을 주증상으로 내원한 68명의 환자를 대상으로 수면 중에 발생하는 시간당 무호흡과 저호흡의 평균 발생 횟수와 최소산소포화도를 산출하였다. 비인두에서 하인두까지 측상면과 시상면의 CT 영상 상의 기준면을 정하여 해부학적 도수를 측정하였다. 해부학적 도수로는 비인두, 연구개, 설근부 및 하인두 기도의 횡 단면적, 전후 및 좌우 직경, 구개수와 혀의 길이 및 두께를 선택하였다. 모든 해부학적 도수는 호흡장애지수 및 최소산소포화도와 통계학적으로 분석하였다. 결과적으로 호흡장애지수와 통계학적으로 유의하게 연관된 해부학적 도수로는 비인두 기도의 횡 단면적과 전후 직경, 연구개 기도의 좌우 직경, 구개수의 길이, 혀의 길이, 설기저부의 전후 직경 및 좌우 직경, 하인두의 전후 직경 및 좌우 직경 등이었다. 최소산소포화도와 통계학적 유의성이 관찰된 항목으로는 구개수 길이, 설기저부의 좌우 직경 및 하인두의 전후 직경 등이었다. 결론적으로 코골이 및 폐쇄성 수면무호흡증을 주증상으로 호소하는 환자들을 대상으로 CT를 이용한 상기도 분석은 폐쇄성 수면무호흡증과 통계학적으로 유의하게 관련있는 해부학적 도수들을 제시하므로 앞으로 수면무호흡 환자를 진단하고 수술적 처치를 고려할 때 CT가 많은 도움을 줄 수 있을 것으로 생각한다.

핵심되는 말 : 상기도, CT, 폐쇄성 수면무호흡증, 코골이

코골이 및 폐쇄성 수면무호흡증
환자의 CT를 이용한 상기도 분석과
수면다원검사 결과와의 상관성 분석

<지도교수 김 경 수>

연세대학교 대학원 의학과

김 지 훈

I. 서론

수면 중 상기도의 협착으로 인해 호흡 시 저항이 증가되면 단순 코골이 나 폐쇄성 수면무호흡 등의 상기도저항증후군을 일으키게 된다. 단순 코골이는 대부분 수면 건강상의 문제를 일으키지 않으나 폐쇄성 수면무호흡의 경우는 고혈압, 허혈성 심질환, 뇌혈관 질환의 위험인자이며, 주간 과다 기면을 초래하여 교통사고의 한 원인이 된다고 알려져 있다.¹ 미국이나 유럽 등에서 행해진 연구결과에 의하면 폐쇄성 수면무호흡의 가장 큰 원인은 비만으로 알려져 있으며 이는 상기도의 지방침착, 목의 연부조직 무게의 증가, 인두부 근육의 긴장도 저하 등에 의해 상기도가 좁아져서 폐쇄성 수면무호흡을 일으키는 것으로 생각되고 있다.² 그러나 서구와는 달리 비만이 많지 않은 국내나 일본에서도 폐쇄성 수면무호흡을 호소하는 비율이 서구에 비해 적지 않다는 결과를 보면 폐쇄성 수면무호흡을 일으키는 원인이 매우 다양하다는 것을 시사한다고 하겠다.²

수면무호흡의 원인을 규명하고 적절한 치료법을 제시하기 위한 다양한 시도 중에서 두개골 계측(cephalometry)을 이용한 두경부 측면 촬영상의

여러 해부학적 계측지표를 이용한 연구가 많이 이루어져 왔다. 수면무호흡 환자에서 흔한 두개골 계측 소견으로 하악 후방전위, 설골 하방전위, 긴 연구개 등이 대표적이다.^{1,3} 하지만 이러한 두개골 계측은 상기도가 단면이 아닌 원통형의 입체구조임을 생각할 때 분명 한계가 있는 진단 도구이다. 또한 측정 시 환자를 수면 시와 달리 비생리적으로 기립상태를 유지한다는 점과 단지 두개의 상만으로 평가가 이루어진다는 한계로 그 가치가 점점 줄어들고 있다. 최근에는 CT를 이용한 상기도의 분석이 행하여지고 있으며 이는 원통형의 입체구조를 분석하는데 유리하고 또한 누운 자세에서 수행되므로 보다 수면에 가까운 상태에서 촬영이 되어 두개골 계측보다는 좋은 진단도구임에 틀림없다.⁴⁻⁷

수면다원검사는 수면무호흡의 필수적인 검사이다. 이 검사는 수면 중 일어나는 여러 변화를 기록하고 계측하는데 코와 입을 통한 공기의 출입, 가슴과 복부의 호흡운동, 뇌파, 안구운동, 혈중 산소포화도, 심전도, 근전도 등 7가지 검사를 종합적으로 시행한다. 10초 이상 호흡이 정지하는 경우를 무호흡이라 하고 호흡기류가 완전히 정지하지는 않고 일호흡량(tidal volume)의 50%로 감소하고 산소포화도가 4%이상 저하될 경우를 저호흡이라 하며 시간당 무호흡과 저호흡의 횟수를 합한 수치를 호흡장애지수(respiratory disturbance index; RDI)라 하여 수면 무호흡의 진단기준으로 사용하고 있다. 전 세계적으로 인정되는 진단기준은 정해져 있지 않지만 호흡장애지수가 10이 넘으면 폐쇄성 수면무호흡 증후군으로 진단하게 된다.⁸ 한편, 수면무호흡의 정도를 측정하는 방법의 하나로 최소산소포화도가 중요하다. 이는 호흡장애지수와 더불어 수면무호흡증을 경도, 중등도, 고도의 세 단계로 분류하는 기준이 되며, 수술적 치료를 고려하는 경우 그 수치가 80% 이하에서는 구개수구개인두성형술을, 50% 이하에서는 기관절개술을 선택하게 하는 기준이 되기도 한다.⁸

본 연구의 목적은 코골이와 수면무호흡 증상을 호소하며 내원한 환자들을 대상으로 상기도 부위를 촬영한 CT를 통해 여러 해부학적 항목을 측정하여 수면다원검사의 호흡장애지수, 최소산소포화도와 상관성을 분석함으로써 CT 상의 어떤 해부학적 항목이 수면무호흡의 중증도와 상관성이 있는지를 살펴보고 궁극적으로는 상기도 CT의 진단적 가치를 알아보고자 하였다.

II. 재료 및 방법

1. 연구대상

2007년 10월부터 2009년 5월까지 강남세브란스병원 이비인후과에 코골이와 수면무호흡을 주증상으로 내원한 135명의 환자들을 대상으로 하였다. 남자 100명(74.1%), 여자 35명(25.9%)이었으며, 연령은 10세 부터 79세, 평균나이는 46.6세였다.

2. CT 촬영

모든 환자에 대해 상기도 부위의 분석을 위해 CT를 시행하였다. CT 촬영시 각성상태의 환자는 검사대 위에 반듯이 누운 상태에서 환자의 후두부가 검사대에 닿도록 경부를 살짝 신전시킨 상태를 두부 고정 장치와 턱끈을 이용하여 일정하게 유지하였고 상하 치아가 닿도록 구강을 닫은 상태에서 혀끝을 하절치에 닿도록 하였다. 각성 상태의 유지를 위해 촬영 중간에 환자에게 손가락을 움직이도록 지시하였다. CT촬영은 MDCT unit (Somatom Sensation 64; Siemens, Erlangen, Germany)을 사용하여 시행하였다. 각 영상은 120kV 설정 하에서 이마끝에서 흉골에 이르는 부위를 3mm 간격으로 촬영하였다. 조영제는 전완부 정맥을 통하여 초당 1.5mL의 속도로 총 100mL를 주입하였다. 조영제 주입 후 조영 후 영상을 이어서 바로 촬영하였다. 촬영 시 환자는 편안한 일호흡을 하였으며 이후 촬영은 2명의 방사선 촬영기사에 의해 이루어졌다.

3. 상기도에 대한 도수 측정

상기 기술된 방법으로 촬영된 CT로부터 비인두 기도(nasopharynx airway)의 횡 단면적, 전후 및 좌우 직경, 연구개 기도(soft palate airway)의 횡 단면적, 전후 및 좌우 직경, 구개수(uvula)와 혀(tongue)의

길이 및 두께, 설근부 기도(lingual airway)의 횡 단면적, 전후 및 좌우 직경, 하인두 기도(hypopharynx airway)의 횡단면적, 전후 및 좌우 직경을 각각 측정하였다. 비인두 기도는 후비극(posterior nasal spine)과 귀인두 관용기(torus tubarius)가 뚜렷이 관찰되는 부위를 정하여 횡 단면적을 구하였고, 그 부위에서 후비극 후방부위로부터 전후 직경을 측정하였으며 전후 직경과 수직되게 가장 긴 부위를 좌우 직경으로 측정하였다(Fig. 1). 연구개 기도는 연구개(soft palate)와 구개수(uvula)에 의해 상기도 면적이 가장 좁아지는 부위를 정하여 역시 면적과 전후와 및 좌우 직경을 측정하였다(Fig. 2). 혀와 구개수의 길이 및 두께는, 비중격(nasal septum)의 후방부위가 잘 관찰되는 시상면을 선택하여 후비극에서 구개수 끝 부위까지의 직선거리를 구개수의 길이로, 또 이에 수직되는 가장 두꺼운 부위를 측정하여 구개수의 두께로 측정하였다. 후두개 계곡(vallecula)에서 하절치까지의 직선길이를 혀의 길이로, 또한 이에 수직을 이루는 가장 두꺼운 혀의 부위를 혀의 두께로 측정하였다(Fig. 3). 설근부(base of tongue)에 의해 상기도가 가장 좁아지는 부위를 설근부 기도(lingual airway)로 정하고 면적, 전후 직경, 좌우 직경을 측정하였다(Fig. 4). 하인두 기도(hypopharynx airway)는 설골(hyoid bone)이 가장 잘 보이는 부위를 정하여 역시 면적과 전후 직경, 좌우 직경을 측정하였다(Fig. 5). 각 상기도 부위에서의 단면적은 우선 상기 기술한 기준에 합당한 부위를 선택한 후 이미지편집 프로그램 (Photoshop CS, Adobe System Inc., SanJose, CA, USA)을 이용하여 계측할 면적을 도식화한 후 면적 측정 프로그램 (Image Pro Plus V6.0, Media Cybernetics, Sarasota, Florida, USA)을 이용하여 산출하였다. 또한 각 상기도 부위에서의 전후 및 좌우 직경, 길이 및 두께 등은 영상 프로그램 (GE Centricity Enterprise Web 2.0, GE Medical Systems, Milwaukee, WI, USA)에서 직접 계측하였다.

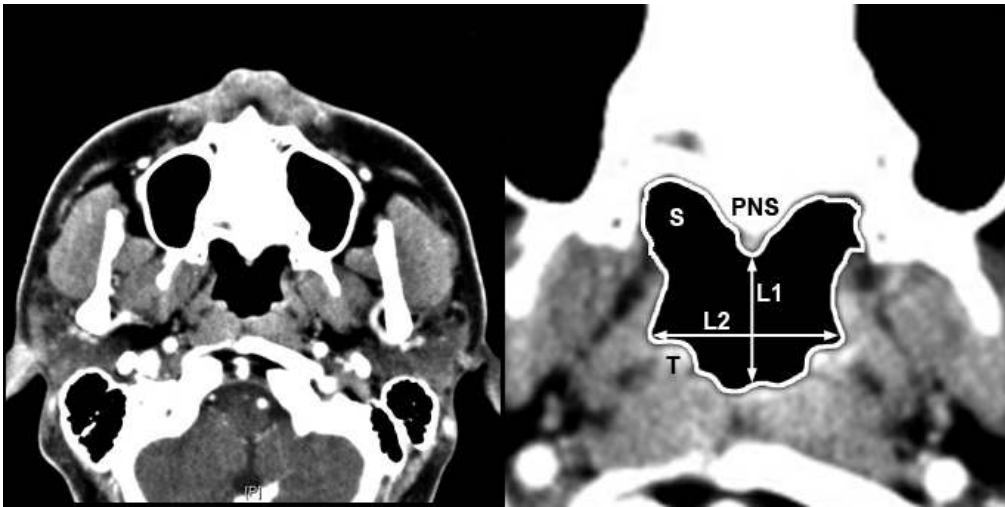


Fig. 1 Nasopharynx airway. PNS, posterior nasal spine; S, cross sectional area; T, torus tubarius; L1, A-P diameter; L2, transverse diameter.

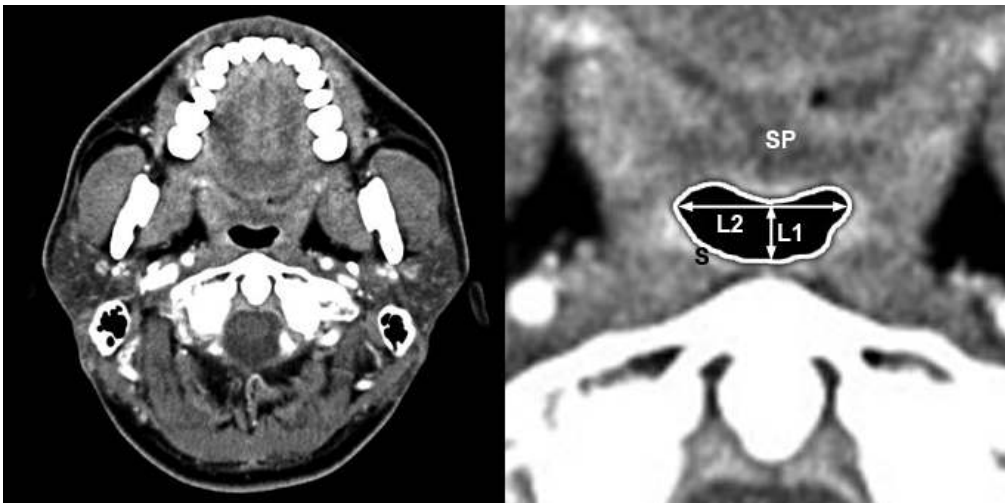


Fig. 2 Soft palate airway. SP, soft palate; S, cross sectional area; L1, A-P diameter; L2, transverse diameter.



Fig. 3 Uvula and Tongue. NS, nasal septum; T1, tongue thickness; L1, tongue length; T2, uvula thickness; L2, uvula length.

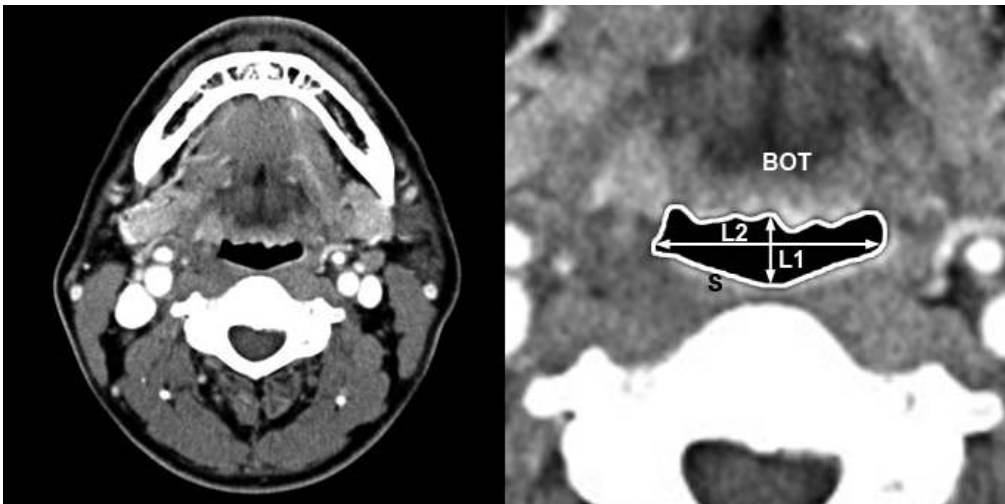


Fig. 4 Lingual airway. BOT, base of tongue; S, cross sectional area; L1, A-P diameter; L2, transverse diameter.

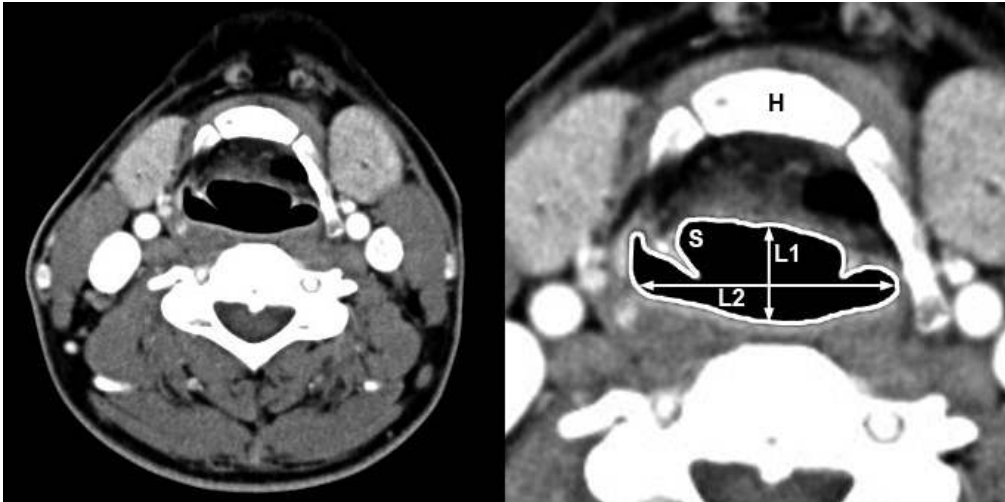


Fig. 5 Hypopharynx airway. H, hyoid bone; S, cross sectional area; L1, A-P diameter; L2, transverse diameter.

4. 수면다원검사

수면다원검사는 신경과에서 32채널 수면검사기 (Grass-telefactor V4.3.1, Grass Technologies, an Astro-Med, Inc., West Warwick, RI, USA)를 사용하여 뇌파전극 (F3/C3-A2, F4/C4-A1)을 통한 전기뇌파도, 안구운동, 근전도, 심전도, 공기의 출입 등을 측정하였다. 동맥혈 산소포화도는 수지에 부착하는 맥박 산소농도계 (Model 340 pulse oximetry, Medaid Inc., Cerritos, CA, USA)를 통해서 기록되었다. 코골이 때 발생하는 소음은 경부에 부착하는 마이크를 통해 녹음하였다. 수면 단계는 Rechtschaffen과 Kales에 의해 표준화된 개정기준에 따라 구분하였다.⁹

5. 통계처리

수면 다원검사에서 호흡장애지수(apnea-hypopnea index, AHI)와 최소

산소포화도(minSaO₂) 결과치를 변수로 하여 위의 다양한 해부학적 계측치와 단순상관 분석(Pearson's correlation coefficient)을 시행하였다. 통계학적 검증 방법으로 SPSS 13 프로그램을 이용하였으며 유의수준 5%에서 유의한 것으로 간주하였다.

Ⅲ. 결과

코골이와 수면무호흡을 주증상으로 본원 이비인후과를 내원한 135명의 환자 중 CT와 수면다원검사를 모두 시행한 68명을 대상으로 분석하였다. 남자가 60명(88.2%), 여자가 8명(11.8%)이었고, 연령은 23세에서부터 79세까지로 평균연령은 50.6세이었다. 수면지표 중 호흡장애지수의 평균과 표준편차는 29.06(\pm 21.80), 최소산소포화도의 평균과 표준편차는 80.38%(\pm 9.12)이었다.

1. 비인두 기도

비인두 기도에서 횡 단면적의 평균은 $604.46\text{mm}^2(\pm 157.48)$, 전후 직경의 평균은 $19.43\text{mm}(\pm 4.95)$, 좌우 직경의 평균은 $27.88\text{mm}(\pm 4.88)$ 이었다. 도수 측정 결과 횡 단면적과 호흡장애지수 관계에서는 통계적으로 유의성이 없었다.($p=0.581$) 전후 직경과 호흡장애지수 관계에서는 통계적으로 유의 있게($p=0.017$) 전후 직경이 작을수록 호흡장애지수가 큰 것으로 나타났으며, 좌우 직경과 호흡장애지수 사이에도 전후 직경과 마찬가지로 통계적으로 유의하게 ($p=0.017$) 좌우 직경이 작을수록 호흡장애지수가 큰 것으로 나타났다. 비인두 기도에서 측정한 도수와 최소산소포화도 간에는 좌우 직경만이 통계적 유의성이 관찰되었다.($p=0.026$)(Table 1).

Table 1 Correlation between anatomical parameters of nasopharynx airway, respiratory disturbance index and minimal O₂ saturation (n=68)

		correlation with RDI		correlation with minSaO ₂	
		r	p value	r	p value
Nasopharynx airway	Area	-0.068	0.581	0.026	0.832
	A-P diameter	-0.289	0.017*	0.184	0.133
	Transverse diameter	-0.288	0.017*	0.270	0.026*

RDI, respiratory disturbance index; minSaO₂, minimal O₂ saturation.

* P < 0.05

2. 연구개 기도

연구개 기도에서 횡 단면적의 평균은 $84.88\text{mm}^2(\pm 45.41)$, 전후 직경의 평균은 $6.67\text{mm}(\pm 2.37)$, 좌우 직경의 평균은 $13.23\text{mm}(\pm 5.12)$ 이었다. 횡 단면적은 호흡장애지수와 음의 상관관계를 보이거나($r=-0.169$) 통계적 의의는 없었고, 전후 직경은 호흡장애지수와 약한 양의 상관관계를 가지나($r=0.034$) 역시 통계적 의의는 없었다. 좌우 직경은 통계적으로 의의 있게($p=0.036$) 수치가 작을수록 호흡장애지수가 커지는 것으로 조사되었다. 연구개 기도와 최소산소포화도 간에는 횡 단면적과 좌우 직경이 클수록 최소산소포화도가 증가하고 전후 직경이 클수록 최소산소포화도는 감소하는 관계가 관찰되었으나 역시 통계적으로 유의하지는 않았다(Table 2).

Table 2 Correlation between anatomical parameters of soft palate airway, respiratory disturbance index and minimal O_2 saturation (n=68)

		correlation with RDI		correlation with minSaO ₂	
		r	p value	r	p value
Soft palate airway	Area	-0.169	0.169	0.082	0.507
	A-P diameter	0.034	0.785	-0.032	0.795
	Transverse diameter	-0.255	0.036*	0.152	0.214

3. 구개수와 혀

구개수 길이의 평균은 37.52mm(±5.87), 두께의 평균은 10.64mm(±1.49)이었고, 혀 길이의 평균은 75.99mm(±7.18), 두께의 평균은 58.85mm(±5.32)이었다. 후비극에서 구개수 끝 부위까지의 길이, 즉 구개수의 길이가 길수록(p=0.035), 그리고 혀의 길이가 길수록(p=0.025) 통계적으로 유의 있게 호흡장애지수의 수치가 상승하는 것으로 파악되었다. 반면, 구개수의 길이와 혀의 길이가 길면 최소산소포화도가 감소하는 것으로 관찰되었으나 통계적 유의성은 없었다(Table 3).

Table 3 Correlation between anatomical parameters of uvula and tongue, respiratory disturbance index and minimal O₂ saturation (n=68)

		correlation with RDI		correlation with minSaO ₂	
		r	p value	r	p value
Uvula	Length	0.256	0.035*	-0.134	0.277
	Thickness	-0.068	0.583	0.188	0.124
Tongue	Length	0.273	0.025*	-0.219	0.073
	Thickness	-0.094	0.446	0.066	0.591

4. 설근부 기도

설근부 기도에서 횡 단면적의 평균은 $254.02\text{mm}^2(\pm 116.93)$, 전후 길이의 평균은 $12.85\text{mm}(\pm 4.29)$, 좌우 길이의 평균은 $24.35\text{mm}(\pm 7.24)$ 이었다. 이번 연구결과에 의하면 설근부 기도의 횡 단면적은 호흡장애지수와 양의 상관 관계를 가지고 있었으나($r=0.044$) 통계적 유의성은 없었다. 전후 직경 또한 호흡장애지수와 통계적 유의성은 없었으며, 좌우 직경은 그 크기가 작을수록 통계적으로 유의하게($p=0.047$) 호흡장애지수가 큰 것으로 나타났다. 또한 설근부 기도에서 측정된 도수 중 좌우 직경만이 통계적으로 유의하게($p=0.032$) 그 크기가 클수록 최소산소포화도가 증가하였다(Table 4).

Table 4 Correlation between anatomical parameters of lingual airway, respiratory disturbance index and minimal O_2 saturation (n=68)

		correlation with RDI		correlation with minSaO ₂	
		r	p value	r	p value
Lingual airway	Area	0.044	0.724	0.034	0.786
	A-P diameter	0.153	0.212	-0.016	0.894
	Transverse diameter	-0.242	0.047*	0.261	0.032*

5. 하인두 기도

하인두 기도에서 횡 단면적의 평균은 $341.44\text{mm}^2(\pm 127.59)$, 전후 직경의 평균은 $14.90\text{mm}(\pm 3.22)$, 좌우 직경의 평균은 $32.45\text{mm}(\pm 7.62)$ 이었다. 하인두 기도에서 횡 단면적은 호흡장애지수나 최소산소포화도와 통계적 유의성이 없었고 전후 직경이 클수록($p=0.014$), 좌우 직경이 작을수록($p=0.039$) 유의하게 호흡장애지수가 상승하나 최소산소포화도와는 모두 통계적 유의성이 관찰되지 않았다(Table 5).

Table 5 Correlation between anatomical parameters of hypopharynx airway, respiratory disturbance index and minimal O_2 saturation (n=68)

		correlation with RDI		correlation with minSaO ₂	
		r	p value	r	p value
Hypopharynx airway	Area	0.012	0.921	0.040	0.744
	A-P diameter	0.298	0.014*	-0.197	0.108
	Transverse diameter	-0.251	0.039*	0.211	0.083

IV. 고찰

단순 코골이에서 중증의 수면무호흡까지 그 원인을 규명하고 치료하려는 다양한 시도가 있어 왔으며 특히 상기도 부위 협착과의 연관성에 관한 연구들이 여러 학자들에 의해 이루어져 왔다. 이중 Taro 등은 폐쇄성 수면무호흡 환자의 해부학적 구조 중에서 가장 좁아지는 상기도 부위는 구인두 부위라고 보고하였으며,¹⁰ 이러한 연구결과에 근거하여 수면무호흡의 치료에서도 많은 발전이 이루어졌다.

단순 코골이와 수면무호흡증의 치료로, 구개수구개인두성형술 (uvulopalatopharyngoplasty), 레이저를 이용한 구개수구개성형술 (laser-assisted uvulopalatoplasty)을 비롯하여 이설근전진술과 설골근절개술, 양측 상악전진술 등의 두경부 골격 수술에 이르기까지 다양한 수술적 치료방법들과 지속성 비강기도양압술(continuous positive airway pressure)로 대표되는 비수술적 치료방법에 이르기까지 다양한 치료법이 소개되었다. 하지만 다양한 치료기법이 소개된다는 것은 어떠한 치료 방법도 완벽히 만족스러운 치료 결과를 제시하지 못한다는 반증이 될 수 있다. 이는 수면무호흡의 원인이 단순히 구인두 부위의 협착 때문이라는 것만으로는 충분히 설명될 수 없고 여러 다양한 인자가 복잡하게 얽혀 관여할 것이라는 추측이 가능하다.¹¹ 따라서 수면무호흡의 치료에 임하는 의료진은 어떠한 시술을 선택하든지 술전에 환자의 충분한 해부학적 정보를 얻는 것이 반드시 필요하며 이로써 과다한 절제로 인한 합병증을 피하고 수술 후 효과를 극대화 할 수 있어야 한다.

이러한 정보를 얻기 위하여 Muller법, 측면 두개골 계측을 이용한 방사선 검사 등을 동원하게 되는데 대표적인 것이 두개골 계측이다. 두개골 계측은 검사방법이 간단하고 가격이 싼 장점이 있지만 2차원적인 평면상을 가지고 동적이고 원통형의 입체구조인 상기도를 분석한다는 단점, 연

부조직의 자세한 영상을 얻기 어렵다는 단점이 있다.^{1,3,5} 이러한 단점을 극복하기 위해 최근 CT가 대안으로 많이 사용되고 있으며 기존의 두개골 계측에 비해 상대적으로 고가의 검사이지만 상기도의 정확한 해부학적 상태를 파악하기에 우수한 검사라는 사실에는 의문의 여지가 없다.⁴⁻⁷ Shepard 등은 CT를 통해 수면무호흡을 호소하는 대부분의 환자에서 구개인두 부위가, 특히 경구개로부터 1-2cm 하방이 가장 좁은 부위임을 조사하여 술전 CT촬영의 유용성을 보고하기도 하였다.⁷ 본 연구는 CT 영상을 통해 계측된 상기도의 해부학적 수치중 어떤 계측치가 수면무호흡의 중증도와 연관성을 갖는지에 대해 분석함으로써 수면무호흡의 병태 생리를 이해하고 더불어 수술 전 검사로서의 CT의 유용성을 파악하기 위해 진행되었다.

본 연구결과에 의하면 비인두 기도에서 전후 직경이 작을수록, 좌우 직경이 작을수록 호흡장애지수가 큰 것으로 나타났다. 비인두 기도에 대해서는 수면무호흡 환자의 경우 정상인에 비해 비인두가 좁으며 특히 전후 직경이 작을수록 호흡장애지수 수치가 올라간다는 보고가 있다.¹ 이 외에도 Shibata 등은 비인강 종양에 의해 유발되는 비인두기도의 횡 단면적 축소가 수면무호흡을 일으켰다고 보고하였으며,¹² Gao 등의 아데노이드 비대에 유발된 수면무호흡에 관한 많은 보고들을 참고하여 볼 때, 비인강 기도의 상태가 수면무호흡 발생에 일정 원인으로 작용함이 분명하지만,¹³ 본 연구 결과에서 기존의 보고와 다르게 횡 단면적이 증상의 정도와 통계적 유의성을 보이지 않은 것은 비인두 기도의 횡 단면적을 선택할 때 본 연구에서는 가능한 객관적 구조인 후비극과 같은 골구조를 선택하였는데 이 경우 다른 부위에 비해 적은 연조직 성분으로 인해 호흡에 따른 면적의 변화가 적을 것이고 따라서 증상의 정도에도 미치는 영향이 크지 않을 것으로 생각된다. 결과적으로 전후 및 좌우 직경이 작을수록 호흡장애지

수가 증가하므로, 비인강이 좁을수록 수면 무호흡이 심해진다고 말할 수 있으며 수면무호흡 환자의 CT 영상 분석에서 비인강의 해부학적 상태를 점검해야 할 필요성이 있다고 하겠다.

연구개 기도에 대해서는 기존의 많은 연구가 연구개와 구개수, 구인두 후벽으로 이루어져 있는 연구개 기도의 협착이 코골이 및 수면무호흡의 가장 큰 원인이라고 제시한 바 있다.^{10,11} Xiujun 등은 정상체중의 수면무호흡증 환자들에게서 연구개 부위의 전후 길이의 단축, 연구개 길이의 증가, 비인두 및 구인두 기도의 전후 길이 감소 등의 해부학적 특징을 관찰하였고,² Chen 등은 연구개 기도의 횡 단면적이 호흡장애지수와 관련이 있다고 하였다.¹⁴ Olszewska 등은 환자의 각성 상태에서 연구를 진행하였고 결과적으로 코골이 환자군과 정상군 사이에 연구개 기도의 전후 길이에서 차이가 있었다.¹⁵ 저자도 연구개 기도의 협착, 특히 횡 단면적이나 전후 직경이 수면무호흡의 중증도와 가장 큰 상관관계를 보일 것으로 예상하였다. 하지만 이번 연구 결과에서 횡 단면적은 그 넓이가 좁을수록 무호흡이 심해지는 관계를, 전후 직경은 그 길이가 길수록 무호흡이 심해지는 관계를 보였으나 통계적 의의는 없었다. 그리고 좌우 직경이 좁을수록 유의하게 무호흡의 증상이 심해지는 결과를 보였다. 이러한 결과에 대해 다양한 해석이 가능할 것이나 우선 생리학적인 면을 무시할 수 없겠다. 연구개 부위는 여러 기존의 연구에서 수면무호흡 환자에서 가장 좁아져 있는 부위로 관찰되어 왔다. 하지만 다른 부위에 비해서 연조직이 풍부하고 이로 인해 호흡의 영향에 따라 그 단면적의 변동이 심한 부위이기도 하다. 또한, 주위 구조물, 즉 혀의 위치가 앞쪽에 위치하느냐, 뒤쪽에 위치하느냐에 따라 단면적과 직경의 변동이 충분히 가능한 부위이다. 따라서, CT촬영 시 환자의 호흡과 혀의 위치를 어떻게 통일시키는가에 따라 그 결과가 기존의 결과와 상이하게 도출될 수 있겠다. 기존의 연구에

서는 호흡의 경우 들숨 또는 날숨을 선택하여 촬영을 시도하였으나 혀의 위치에 있어서는 별다른 기준이 없었다. 혀의 위치에 대한 일정한 기준이 없는 경우 환자가 누워 있는 상태에서 혀끝을 구개쪽으로 위치시키면 혀에 의한 연구개 밀림 효과로 연구개 기도의 전후 직경이 짧아지게 된다. 또한 기존의 연구에서 연구개 기도의 전후 직경을 측정하면서 구개수를 기준으로 정하기도 하였는데 구개수는 연구개에 비해 유동성이 큰 조직으로 호흡 뿐 아니라 중력에 의해서도 영향을 많이 받게 되고 결과적으로 연구개 전후 직경이 짧아지게 된다. 이번 연구에서 저자는 CT 촬영 시 환자의 호흡은 편한 일호흡을 유지하였고 혀의 위치는 혀끝을 하절치에 접근시켜 통일성을 유도하였다. 혀를 하절치에 접근시키는 경우 혀근육의 긴장도가 유지되고 이로 인해 연구개 부위의 근육의 긴장도 역시 유지되는 상황에서 혀에 의한 연구개 밀림 효과가 줄어들게 되고 중력에 의한 영향도 적게 받게 되어 기존의 연구 결과와는 다르게 횡 단면적 및 전후 직경이 호흡장애지수와 통계적 유의성을 보이지 않았다고 본다. 앞으로의 연구에서 호흡의 어떠한 상태에서, 그리고 혀의 어떠한 위치에서 방사선학적 촬영이 이루어져야 생리학적으로 수면 시와 가장 흡사한 상태에서 촬영을 할 수 있는지에 대한 고민이 필요할 것이다. 또다른 원인으로는 동양인의 서양인과는 다른 인종에 따른 해부구조의 차이가 원인일 수 있으며 실제로 동양인은 서양인들과는 달리 비만도가 높지 않아도 코골이 및 수면무호흡의 빈도가 서양에 비해 낮지 않다는 점²을 염두에 둘 때 앞으로 이에 대한 국내 및 동양인들을 대상으로 하여 더욱 많은 연구결과가 있어야 하며 기존 서양에서 고안되어 서양인에게 적용되던 수술적 처치 방법에 대한 검토도 이에 따라 이루어져야 한다고 생각한다.

구개수와 혀에 대해서는 구개수 길이가 길수록, 그리고 혀의 길이가 길수록 호흡장애지수가 증가하는 결과를 보였다. 그리고 구개수의 길이가

길면 최소산소포화도가 감소하는 것으로 나타났다. 이러한 연구결과는 기존의 많은 연구결과와 일치하는 것으로^{1,2,3,11} 구개수나 혀의 두께보다는 CT 측면 상에서 관찰되는 구개수의 길이나 혀의 길이가 수면무호흡의 중증도와 관련이 있음을 알 수 있다. 특히 기존의 연구에서 비만 환자에서 단순 코골이 환자 또는 정상체중의 수면무호흡환자에 비해 혀의 길이가 의미 있게 더 길었다고 보고하고 있으며² 이번 연구에서도 혀의 길이가 호흡장애지수와 비교적 상관도가 높은 것으로 나타나 일치하는 결과였다.

설근부 기도에 대해서는 실제로 많은 코골이, 수면무호흡 환자들이 설근부 부위 조직의 비대를 보이며 이러한 근거를 바탕으로 다양한 수술기법을 이용하여 설근부의 용적을 축소시키고 이로 인해 양호한 수술 결과를 얻었다는 보고가 있다.¹⁶ 이번 연구결과에서 설근부 기도의 횡 단면적이 짧을수록, 전후 직경이 길수록 무호흡이 심해졌으나 통계적 유의성은 보이지 않았다. 그리고 좌우 직경이 짧을수록 무호흡이 심해지며 산소포화도 역시 감소하는 결과가 관찰되었다. 이러한 결과는 전후 직경이 짧을수록 무호흡이 심해진다는 기존의 보고^{17,18}와 차이를 보이는 결과이다. 이는 실험대상이 각성상태에서 CT를 촬영할 때 혀의 위치를 하절치에 접근시키는 경우 혀근육의 긴장도가 유지되며 따라서, 수면 시 근 긴장도의 감소로 호흡에 따라 연조직의 위치가 변화하는 것과는 다르게 설근부 위치의 고정성이 유지된 결과라 하겠다. 그리고 CT 등의 방사선학적 검사가 수면 상태에서는 촬영이 어렵다는 현실적인 문제를 고려할 때 이번 연구결과에서 알 수 있듯 보다 수면 상태와 유사하게 유연한 상태를 유지할 수 있는 좌우 직경이 환자의 코골이 정도를 예측하는데 있어서 그 가치가 더 크다고 하겠다. 또한, 코골이 및 수면무호흡의 가능한 원인으로 제시되는 설근부 기도의 협착과 이에 근거한 설부 축소수술의 수술 대상군 선정 시 방사선학적 촬영도구만을 사용할 때는 더욱 신중을 기울여야 하며 대

상군 선정에 실패 시에는 수술결과가 기대만큼 양호하지 않을 수도 있음을 의미한다고 하겠다.

하인두 기도에 있어서 횡 단면적은 호흡장애지수나 최소산소포화도와 상관성이 없었으며 설근부 전후 직경과 호흡장애지수 간의 관계와 마찬가지로 좌우 직경이 작을수록 무호흡이 심해져서 충분한 수면 중 호흡이 이루어지지 않는 결과를 보였다. 그러나 전후 직경이 길수록 무호흡의 증상은 심해지는 것으로 나타났다. Xiujun 등은 비만 환자를 단순 코골이 환자와 비교했을 때 더 전방으로 이동한 설골, 더 길게 연장된 혀와 연구개의 특징을 보인다고 하였고,² Polo 등에 의하면 하인두의 전후 직경이 수면무호흡 환자에서 건강한 사람들에 비해 더 길고 이러한 하인두의 특성이 연구개 부위의 협착과 같이 동반될 때 수면무호흡이 발생되거나 심해진다고 하였다.¹⁹ 즉, 호흡기류가 연구개 부위 협착 지점을 통과하고, 이어지는 설근부와 하인두 기도가 상대적으로 넓을 시에는 연구개 부위에 음압이 크게 작용함으로써 코골이 및 수면무호흡에 중요한 원인을 제공하는 것으로 생각된다. 따라서 하인두 기도의 전후 직경을 포함한 특성을 특히 연구개 기도의 양상과 비교하여 살펴볼 필요가 있다고 판단된다.

이번 연구의 한계점으로는 우선, 상기도의 양상을 기존의 2차원으로 측정하던 것에 비해 3차원적으로 보다 입체적으로 측정할 수 있었으나 그 방향이 수평적으로만 진행되었다는 점이다. 상기도 근육의 움직임은 수평적으로 이완과 수축을 반복하는 것은 물론, 수직적, 경사적으로도 반복 움직임을 보이는 역동적인 구조이지만 이번 연구에서 이를 충분히 반영할 수 없었다. 또한 기존에 비만이 동반된 환자와 동반되지 않은 환자 사이에 무호흡의 중증도와 관련있는 인자 사이에 차이가 있다는 보고에서처럼² 환자군을 비만여부에 따라, 혹은 나이에 따라 세분화하지 못하였다는 점은 아쉬움으로 남는다.

저자는 각성 상태의 환자를 대상으로 상기도 부위의 도수를 측정하였다. 이러한 경우 수면 상태와는 다른 결과를 도출할 수 있는 가능성이 충분하다. 따라서 일부 기존의 연구는 약물을 이용하여 환자의 수면 상태를 유도하여 상기도 도수를 측정하기도 한다. 하지만 Jones 등은 자연스런 수면 상태와 유도된 수면 상태 사이의 음향학적 차이를 들어 이 두가지 상태 사이에 분명한 병태생리학적 차이가 있다고 하였다.²⁰ 따라서 유도된 수면 상태에서 진행된 연구가 각성 상태에서의 연구보다 더욱 수면 상태와 근접한 결과를 보인다고 하기엔 무리가 있다. 오히려 각성 상태에서의 연구가 방법상의 일관성, 편의성 등을 고려할 때 연구진행에 적합한 방법이라 할 수 있다. 이후의 연구에서는 각성 상태일지라도 수면시와 유사한 환경을 조성할 수 있는 방법을 고안하여 영상촬영을 시행하거나, 상기 기술한 것처럼 환자군의 세분화하여 진행할 필요가 있을 것으로 생각한다. 또한 이미 수술적 치료를 받은 환자에서는 무호흡 증상과 어떤 해부학적 계측치가 연관되는지에 대해서도 연구가 진행되어야 하겠다.

V. 결론

이번 연구에서 CT촬영은 환자의 의식은 각성상태에서, 자세는 경부를 신전시킨 고정되고 통일된 상태에서 이루어졌다. 이로 인해 근긴장도 감소, 심박동, 혈압, 호흡의 상승 혹은 감소와 같은 수면시에 나타나는 생리적 현상을 충분히 반영할 수 없는 한계점이 있었다. 하지만, 기존의 두개 골계측에 의한 해부학적 계측치로 판단하는 것보다 CT를 이용하면 3차원적인 상기도의 양상을 파악하는데 더 유리하며 이러한 CT를 이용한 계측치의 많은 부분이 수면무호흡의 중증도를 파악하는데 통계적으로 유의한 결과를 보였고 이를 바탕으로 CT를 촬영함으로써 수면다원검사 소견 중 호흡장애지수가 증가하는 즉 무호흡의 증상이 심한 환자를 선별할 수 있을 것이다. 그리고 이러한 결과를 바탕으로 앞으로 수면무호흡 환자를 진단하고 수술적 처치를 고려할 때 CT가 많은 도움을 줄 수 있을 것으로 생각한다.

참고문헌

- 1) Keishi Ishiguro, Tadaharu Kobayashi, Nobutaka Kitamura, Chikara Saito. Relationship between severity of sleep-disordered breathing and craniofacial morphology in Japanese male patients. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. In press.
- 2) Xiujun Yu, Keisaku Fujimoto, Kazuhisa Urushibata, Yukinori Matsuzawa, Keishi Kubo. Cephalometric analysis in obese and nonobese patients with obstructive sleep apnea syndrome. *Chest* 2003;124:212-8.
- 3) Yao M, Utlely DS, Terris DJ. Cephalometric parameters after multilevel pharyngeal surgery for patients with obstructive sleep apnea. *Laryngoscope* 1998;108:789-95.
- 4) Neil Bhattacharyya, Simon P. Blake, Marvin P. Fried. Assessment of the airway in obstructive sleep apnea syndrome with 3-dimensional airway computed tomography. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2000;123:444-9.
- 5) Aylin Yucel, Mehmet Unlu, Alpay Hakatanir, Murat Acar, Fatma Fidan. Evaluation of the upper airway cross-sectional area changes in different degrees of severity of obstructive sleep apnea syndrome: Cephalometric and dynamic CT study. *Am J Neuroradiol* 2005;26:2624-9.
- 6) Avrahami E, Englender M. Relation between CT axial cross-sectional area of the oropharynx and obstructive sleep apnea syndrome in adults. *Am J Neuroradiol* 1995;16:135-40.

- 7) Shepard JW Jr., Thawley SE. Evaluation of the upper airway by computerized tomography in patients undergoing uvulopalatopharyngoplasty for obstructive sleep apnea. *Am Rev Respir Dis* 1989;140:711–6.
- 8) SO Chang, HH Lim, JG Lee, CH Lee, SG Wang, JS Cho. *Otorhinolaryngology–Head and neck surgery*. 1st ed. Seoul: Ilchokak Press; 2002. p.1103–14.
- 9) Moser D, Anderer P, Gruber G, Parapatics S, Loretz E, Boeck M, Kloesch G, Heller E, Schmidt A, Danker–Hopfe H, Saletu B, Zeitlhofer J, Dorffner G. Sleep classification according to AASM and Rechtschaffen & Kales: effects on sleep scoring parameters. *Sleep* 2009;32(2):139–49.
- 10) Taro Soga, Seiichi Nakata, Fumihiko Yasuma, Akiko Noda, Tatsuki Sugiura, Hiroshi Yatsuya, *et al.* Upper airway morphology in patients with obstructive sleep apnea syndrome: Effects of lateral positioning. *Auris Nasus Larynx*. In press.
- 11) Thulesius HL, Thulesius HO, Jessen M. Pharyngometric correlations with obstructive sleep apnea syndrome. *Acta Otolaryngol* 2004;124(10):1182–6.
- 12) Shibata n, Nishimura T, Morishima N, Hasegawa K, Iwanaga K, Yagisawa M. A case of sleep apnea syndrome due to a nasopharygeal tumor. *Nippon Jibiinkoka Kakkai Kaiho* 1996;99:6–12.
- 13) Gao X, Zeng X, Fu M. Nasopharyngeal size in obstructive sleep apnea syndrome. *Zhonguhua Er Bi Yan Hou Ke Za Zhi* 1999;34:166–9.
- 14) Chen NH, Li KK, Li SY, Wong CR, Chuang ML, Hwang CC, Wu YK. Airway assessment by volumetric computed tomography in

snorers and subjects with obstructive sleep apnea in a Far-East Asian population (Chinese). *Laryngoscope* 2002;112(4):721–6.

15) Olszewska E, Sieskiewicz A, Rozycki J, Rogalewski M, Tarasow E, Rogowski M, Kulikowska J. A comparison of cephalometric analysis using radiographs and craniofacial computed tomography in patients with obstructive sleep apnea syndrome: preliminary report. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 2009;266(4):535–42.

16) Steward DL. Effectiveness of multilevel(tongue and palate) radiofrequency tissue ablation for patients with obstructive sleep apnea syndrome. *Laryngoscope* 2004;114:2073–84.

17) DeBerry–Borowiecki B, Kukwa A, Blanks RHI. Cephalometric analysis for diagnosis and treatment of obstructive sleep apnea. *Laryngoscope* 1988;98:226–34.

18) Zucconi M, Ferini–Strambi L, Palazzi S, et al. Habitual snoring with and without obstructive sleep apnea: the importance of cephalometric variables. *Thorax* 1992;47:157–61.

19) Polo OJ, Tafti M, Fraga J. Why don't all heavy snorers have obstructive sleep apnea?. *Am Rev Respir Dis* 1991;143:1288–93.

20) Jones TM, Ho MS, Earis JE, Swift AC, Charters P. Acoustic parameters of snoring sound to compare natural snores with snores during 'steady–state' propofol sedation. *Clin Otolaryngol* 2006;31:46–52.

Abstract

Assessment of the airway in snoring and OSAS patients with computed tomography and correlation with polysomnographic results

Ji Hoon Kim

*Department of Medicine
The Graduate School, Yonsei University*

(Directed by Professor Kyung-Su Kim)

Background and Objectives : Obstructive sleep apnea syndrome (OSAS) and snoring is mainly due to the anatomical factors resulting in the narrowing of the upper airway lumen. The aims of this study were to evaluate the anatomical features of patients with OSAS and snoring using computed tomography(CT), and to analyze the relationship between anatomical variables and severity of the polysomnography(PSG) results.

Materials and Methods : Between October 2007 and May 2009, 68 patients who had the symptoms of snoring and sleep apnea were included in this study. All patients underwent PSG and upper airway CT. The average number of episodes of apnea and hypopnea per hour of sleep (respiratory disturbance index, RDI) and minimal arterial oxygen saturation (minSaO_2) were calculated. The axial and sagittal images from the level of nasopharynx to hypopharynx were obtained and various anatomical parameters were measured. The correlation of

all anatomical parameters with RDI and minSaO₂ were statistically analyzed.

Result : The statistically significant($p < 0.05$) parameters correlated with RDI were nasopharynx anterior–posterior (A–P) diameter, nasopharynx transverse diameter, soft palate transverse diameter, uvula length, tongue length, lingual transverse diameter, hypopharynx A–P diameter, and hypopharynx transverse diameter. The statistically significant parameters correlated with minSaO₂ were nasopharynx transverse diameter, lingual transverse diameter.

Conclusion : The upper airway analysis in patients with OSAS and snoring using CT provides some anatomical parameters which are statistically correlated with the severity of OSAS.

Key Words : airway, CT, OSAS, snoring