



## ARAŞTIRMA / RESEARCH

# Ouas'lı Hastaların Sefalometrik Olarak Değerlendirilmesi: Uvulo-Glossofarengal ve Serviko-Kraniofasiyal İskeletsel Morfoloji

## *Cephalometric Evaluation of The Patients with Osas: Uvulo-Glossopharyngeal And Cervico-Craniofacial Skeletally Morphology*

### ÖZET

**Amaç:** Bu çalışmanın amacı, obstruktif uyku apne sendromlu (OUAS) hastalarda, arka hava yolunda meydana gelen obstrüksiyonun lokalizasyonunun belirlenmesinde sefalometrik radyografinin önemini ortaya koymak. **Bireyler ve Yöntem:** OUAS teşhisi konan 61 hastanın (27 kadın, 34 erkek) uvuloglossopharyngeal ve serviko-kraniofasiyal iskeletsel morfolojisini sefalometrik olarak değerlendirmek amacıyla sefalometrik filmler alınmış ve çeşitli ölçümler yapılmıştır. Elde edilen ölçümler, 80 yetişkin (36 kadın, 44 erkek), sağlıklı, iskeletsel sınıf I bireyden elde edilen kranial ve farengal değerlerle karşılaştırıldı. **Bulgular:** OUAS'lı hastalarda kontrol grubuna göre daha uzun yumuşak damak (P-Pm) tespit edildi. Midsagittal düzlemde yumuşak damak kalınlığının (x-y) kontrol grubuna göre daha fazla olduğu belirlendi. OSAS'lı hastalarda hyoid kemiğin kontrol grubuna göre daha aşağıda konumlandığı, dilin daha yukarıda konumlandığı (TH-Z) tespit edildi. OUAS'a sahip hastalarda hava yolunun, anteroposterior yönde tüm seviyelerde (af1-pf1, af2-pf2, af3-pf3, af4-pf4) önemli bir şekilde daralmış olduğu gözlemlendi. OSAS'lı hastalarda belirlenen en önemli bir diğer bulgu, artmış kranioservikal açıyla birlikte görülen ekstansiyonda baş postürüdür. **Sonuç:** OUAS'lı hastaların tümünde, üst hava yollarında daralma mevcuttur. OUAS'lı hastaların kraniofasiyal ve farengal anatomisi lateral sefalometri ile ayrıntılı olarak incelenebilir ve sefalometrik analiz, OUAS'lı hastaların teşhisinde önerilen çok önemli bir araçtır. (*Türk Ortodonti Dergisi 2012;25:3-20*)

**Anahtar Kelimeler:** OUAS, Sefalometri, Hava yolu, Kranioservikal postür.

**Gönderim Tarihi:** 14.02.2012  
**Kabul Tarihi:** 10.05.2012

### SUMMARY

**Aim:** In the current study, it was aimed to determine the importance of the cephalometrical radiographic evaluation for the localization of posterior airway obstruction in patients with obstructive sleep apne syndrome (OSAS). **Subjects and Methods:** Cephalometric radiographs were obtained from 61 patients diagnosed with OSAS (27 females, 34 males) to assess the uvulo-glossopharyngeal and cervico-craniofacial skeletal morphology. These measurements were compared with the cranial and pharyngeal values of skeletally Class I 80 healthy individuals' (36 females, 44 males) standard lateral cephalographs. **Results:** The length of the soft palate (P-Pm) in OSAS patients was found significantly greater than the control group. The thickness of the soft palate in midsagittal plane (x-y) in OSAS patients was found significantly greater than the control group. In OSAS patients, hyoid bone localized significantly to inferior than the control group; the tongue height (TH-Z) was significantly greater in patients with OSAS than the control group. At all levels of pharyngeal airway in the anteroposterior direction (af1-pf1, af2-pf2, af3-pf3, af4-pf4), significant narrowing were found in the OSAS subjects. One of the most significant finding was an extension of the head position in accordance with increased cranioservical angle in OSAS patients. **Conclusion:** OSAS patients' posterior airway distance narrowed at all levels from nasopharynx to hypopharynx. The craniofacial and pharyngeal anatomy of OSAS patients can be examined in detail by lateral cephalometry and cephalometric examination is an important contribution of OSAS diagnosis. (*Turkish J Orthod 2012;25:3-20*)

**Key Words:** OSAS, Cephalometrics, Airway, Cranioservical posture.

**Date Submitted:** 14.02.2012  
**Date Accepted:** 10.05.2012



Yrd.Doç.Dr. Sıla

MERMUT GÖKÇE\*

Yrd.Doç.Dr. Serkan GÖRGÜLÜ\*

Yrd.Doç.Dr. Hasan Suat GÖKÇE\*\*

Prof.Dr. Ali Osman BENGİ\*

Doç.Dr. Timur AKÇAM\*\*\*

\*Gülhane Askeri Tıp Akademisi, Ortodonti AD, Ankara, \*\*Beytepe Asker Hastanesi, Diş Servisi, Ankara, \*\*\* Gülhane Askeri Tıp Akademisi, Kulak Burun Boğaz AD, Ankara / \*Gulhane Military Medical Academy, Dept of Orthodontics, Ankara,\*\*Beytepe Military Hospital, Dental Service, Ankara,\*\*\* Gulhane Military Medical Academy, Dept of Otolaryngology, Ankara, Turkey

**Yazışma Adresi/**

**Corresponding Author:**

Dr. Sıla MERMUT GÖKÇE,

Gülhane Askeri Tıp Akademisi,

Dişhekimliği Bilimleri Merkezi,

Gn. Tevfik Sağlık Cad., Ankara,

Etilik 06018, Türkiye

Tel: 0312 304 60 25

E-mail: silagokce@yahoo.com





## GİRİŞ

Uyku sırasındaki solunum bozukluklarının saptanması, gerek hastalığın prognozu, gerekse uygun tedavinin planlanması açısından son derece önemlidir. Uykuda solunum bozukluğunun en önemli kısmını teşkil eden uyku apne sendromunun %90- 95'ini obstrüktif uyku apne sendromu (OUAS) oluşturmaktadır (1). Yapılan literatür incelemesinde OUAS' ın toplum genelinde kadınların %9'unu, erkeklerin ise %24 ünü etkileyen yaygın bir rahatsızlık olduğu belirtilmektedir (2). Hastalığın bu derece yaygınlaşmasının sebepleri arasında ise giderek küresel bir problem olmaya başlayan obezite büyük rol oynamaktadır (3). Solunum yolunun büyük kısmının yumuşak dokular tarafından oluşturulması sebebiyle, obezite sonucunda meydana gelen yumuşak doku miktarındaki artış OUAS'a yol açmaktadır. Ancak, hastalığın tek sebebi olarak obezite gösterilemez. Yapısal olarak faringeal hava yolu, üstte maksilla, ön ve yanlardan mandibula, arkada ise servikal vertebralar ile çevrelenen dil gibi yumuşak dokular ile sınırlanmaktadır. Bu yumuşak dokular etrafında mevcut olan iskeletsel yapı, faringeal hava yolunun yapısını da direk olarak etkilemektedir. Bu nedenle, maksiller ve mandibuler yetersizlikler gibi kraniofasiyal anomaliler de OUAS hastalığının sebepleri arasında sıralanabilmektedir (4-6).

Uykunun solunum üzerine olan etkileri ilk kez 1965 yılında Gastaut tarafından uygulanan ve günümüzde OUAS tanısında altın standart olarak kabul edilen polisomnografi (PSG) tetkikiyle gösterilmiştir. PSG, uyku sırasında, nörofizyolojik, kardiyorespiratuar, diğer fizyolojik ve fiziksel parametrelerin gece boyunca, eş zamanlı ve devamlı olarak kaydedilmesidir (7). Ancak bu tetkik oldukça pahalı, zaman alıcı ve özel donanım gerektiren bir çalışma olduğundan, polisomnografik çalışmaya alınacak kişilerin belirlenmesinde seçici davranmak gerekmektedir. Bu noktadan hareketle, OUAS'da kesin tanı koydurmasa da, şüpheli olguların değerlendirmesinde diğer tanı yöntemlerinin de kullanılması büyük önem kazanmaktadır (8). OUAS fizyopatolojisinde önemli yeri olan kraniofasiyal anomaliler ve anatomik pek çok üst solunum yolları (ÜSY)

## INTRODUCTION

Detection of respiratory disturbances during sleep, as well as prognosis is extremely important for planning appropriate treatment. Which constitute the most important part of sleep-related breathing disorder sleep apnea syndrome in 90% -%95 obstructive sleep apnea syndrome (OSAS) patients (1). The examination of literature showed that the OSAS is a common disorder which affects the population of accounting for 9% of women, %24 of men in society (2). Obesity which begins to become a global problem plays a major role among the etiology and prevalence for the disease (3). As soft tissues constitutes a large portion of the respiratory function, obesity, the volume increase in soft tissue, leads to OSAS. However, obesity cannot be represented as a sole factor for this disease. Structurally, pharyngeal airway is surrounded by maxilla, front and side border of mandible, cervical vertebrae and soft tissues such as tongue. These soft tissues around the skeletal structures directly affect the pharyngeal airway. Therefore, craniofacial anomalies, such as the maxillary and mandibular deficiencies are among the causes of OSAS (4-6).

The effect of sleep on respiration described by Gastaut in 1965 for the first time with polysomnography (PSG) examination, and today accepted as the gold standard for the diagnosis of OSAS. During sleep, neurophysiologic, cardiorespiratory, other physiological and physical parameters during night, are logged simultaneously and continuously with PSG (7). From this point, there is a great importance in the use of polysomnography examination to determine the individuals for definitive diagnosis of OSAS. However, these tests are very expensive, time consuming and requires special hardware. Polysomnography should have to be required to act selectively in the diagnose the OSAS patients. There are also some different diagnostic methods for the suspected cases (8). Especially anomalies and the pathologies of the upper respiratory tract (URT) and anatomic craniofacial structures which play important role in the



patolojilerinin tespitinde radyolojik inceleme en önemli tanı yöntemidir. Bu yöntemlerden de maliyet düşüklüğü ve standart çekim tekniğinin yanı sıra, en objektif ve kolay uygulanabilir olanı sefalometrik değerlendirmedir. Bu yöntem OUAS'ın gerek tanı, gerekse tedavisi sırasında, mesafe, alan ve açısal parametrelerle ÜSY'nın yumuşak dokusu, kemik yapısı ve anatomik boşluklarını değerlendirerek hekimi yönlendirmede büyük önem taşımaktadır (9-11).

Bütün bu verilerin ışığında, sefalometrik radyografinin hem yumuşak doku hem de kemik yapıyı inceleme olanağı tanınmasından dolayı, mevcut bu çalışmada, OUAS'lı hastaların uvulo-glossofarengeal ve serviko-kraniofasial iskeletsel yapılarının tespit edilmesi ve aynı zamanda ÜSY'nda meydana gelen obstrüksiyonun lokalizasyonunun belirlenmesinde sefalometrik radyografinin öneminin ortaya konulması amaçlanmıştır.

#### BİREYLER ve YÖNTEM

GATA Kulak Burun Boğaz Anabilim Dalı Başkanlığı polikliniğine başvuran ve uyku laboratuvarında yatarak PSG ile OUAS teşhisi konan 61 hastanın (27 kadın, 34 erkek; ortalama yaşları sırasıyla  $36.2 \pm 9.8$  yıl ve  $39.4 \pm 8.9$  yıl) uvulo-glossofarengeal ve serviko-kraniofasial iskeletsel morfolojisini sefalometrik olarak değerlendirmek amacıyla lokal etik kurulun izni ile sefalometrik filmler alınmıştır. Tüm hastaların, aynı kişi tarafından boy uzunluğu ve vücut ağırlığı ölçülerek, vücut ağırlığının kilogram olarak, boy uzunluğunun metre cinsinden karesine bölünmesi (kg)/m<sup>2</sup> ile vücut kitle indeksi (VKI) hesaplanmıştır. Tüm hastaların PSG çekimleri (Somno Star Alpha Series 4, Sensor Media Corporation, Yorba Linda, CA) uyku laboratuvarlarında teknisyen gözetiminde ve hastaların spontan uykusunda yapılmıştır. Video kamera sistemi ile tüm gece boyunca ses ve görüntü kaydı sağlanmıştır. Çalışmaya alınan tüm hastaların PSG ile elektroensefalografi (EEG), elektrookulografi (EOG), çene altı ve tibial elektromiyogramları (EMG) ve elektrokardiyografi (EKG)'leri kaydedilmiştir. Hava akımı nazal-oral termistor ile ölçülmüştür. Arteriyel oksihemogloblin satürasyonu parmaktan pulse oksimetre cihazı ile bakılmıştır. Arka, ön, sağ ve sol olmak üzere vücut pozisyon

pathophysiology of OSAS are the most important diagnostic methods. Besides, radiological evaluations are the most common technique for determining this disease. One of these methods is cephalometric evaluation. With the standard shooting technique, this method is objective and the cost is low and easily applicable. In addition to the diagnosis of OSAS, this method has great importance during treatment in guiding the physician to evaluate the anatomic margins, distance and angular parameters of the upper respiratory tract, soft tissue, bone structure (9-11).

In light of all these data, as cephalometric radiography technique gives us the chance to examine the soft tissue and bony structures, the study purpose was to evaluate the cervico-craniofacial skeletal structures and glossopharyngeal-uvula of OSAS patients. Then, it was aimed to determine the localization of upper airway obstruction by cephalometrical radiographic evaluation.

#### SUBJECTS and METHODS

61 patients (27 females, 34 males, mean age  $36.2 \pm 9.8$  years and  $39.4 \pm 8.9$  years, respectively) who admitted to GATA Department of Otolaryngology clinic were diagnosed with OSAS by PSG in sleep laboratory were included to the study and cephalometric radiographs were obtained to assess their uvulo-glossofarengeal and cervico-craniofacial skeletal morphology with the approval of the local ethics committee. All patients' height and body weight were measured by the same investigator. The body weight (kg), divided by the square of the height (m) to calculate the length (kg)/m<sup>2</sup> and body mass index (BMI). PSG evaluations were made while patients were in spontaneous sleep at the sleep laboratory under the supervision of a sleep technician. Video camera system provided both audio and video recording along the entire night. All patients' electroencephalogram (EEG), electrooculography (EOG), chin and tibial electromyograms (EMG) and electrocardiography (ECG) were recorded with PSG.





sensörü ile hastaların uyku esnasında pozisyonları kaydedilmiştir. PSG kayıtları polisomnografik analiz programı kullanılarak uluslararası uyku bozuklukları kriterlerine göre skorlanmıştır. Obstrüktif apne, devam eden respiratuar efora rağmen hava akımında 10 sn'den fazla durma olarak, hipopne ise oksihemoglobin desatürasyonunun %4 veya daha fazla olmasına sebep olan hava akımındaki %30'den fazla düşüş olması halidir (8,11). Apne ve hipopnelerin uyku süresindeki her saat başına düşen ortalaması hesaplanarak apne hipopne indeksi (AHI) hesaplanmıştır. Hastaların VKI ve AHI sırasıyla kadınlarda  $26.8 \pm 2.4 \text{ kg/m}^2$ ,  $14.6 \pm 5.45$ ; erkeklerde  $28.6 \pm 4.7 \text{ kg/m}^2$ ,  $16.3 \pm 6.5$  idi. Tüm sefalometrik kayıtlar, çeneler sentrik ilişkide ve dudaklar istirahat pozisyonunda iken, Planmeca PM 2002 CC (Planmeca Oy, Helsinki, Finland) röntgen cihazı ile elde edilmiştir. Lateral sefalogramlar çekilirken, birey-ışın kaynağı mesafesi 152cm, orta-oksal düzlem film kaseti mesafesi 13cm olarak standardize edilmiş, ışınlama 73kw ve 15mA'de 0.364sn. süre ile uygulanmıştır. Tüm röntgen filmlerin aynı teknisyen tarafından çekilmesine dikkat edilmiş ve 18x24cm boyutlarında sefalometrik filmler (Kodak MXG) kullanılmıştır. Sefalometrik radyografilerin standart ve tekrarlanabilir baş postüründe alınabilmesi için, Siersbæk-Nielsen ve Solow'un (12) tarif ettiği "ayna tekniği" kullanılmıştır. Çalışmada, uvulo-glossofarengal morfolojiyi belirlemek için, sefalometrik radyogramlar üzerinde nazofarenks'ten (af1-pf1) hipofarenks'e (af4-pf4) kadar olan farengal hava yolu, dil yüksekliği (TH-z), dil uzunluğu (TT-Eb), yumuşak damak uzunluğu (P-Pm), yumuşak damak kalınlığı (x-y), vertikal hava yolu uzunluğu (Eb-pm), hyoid kemiğin vertikal (H-W, H-C3RGN) ve horizontal uzaklığı (H-RGN) ölçümleri yapılmıştır. Yapılan ölçümler ve anatomik noktaların Şekil 1 ve Şekil 2 de sunulmuştur.

Aynı radyogramlar üzerinde, serviko-kraniofasial iskeletsel morfolojiyi incelemek amacıyla da, kraniovertikal (SN/Ver, NL/Ver), kranioservikal (SN/OPT, SN/CVT), servikohorizontal postural ilişki (OPT/Hor, CVT/Hor) ve servikal kolon kurvatürü (OPT/CVT) analiz edilmiştir. Elde edilen bu

Airflow was measured by the nasal-oral thermistor. Arterial oxyhemoglobin saturation was examined with a finger pulse oxymeter. Patients' back, front, right and left body positions were recorded with body position sensor. PSG recordings were scored according to criteria of the international sleep disorders by using polysomnographic analysis program. Obstructive apnea was defined as stopping of the airflow for more than 10 seconds despite the continuing respiratory effort, while hypopnea was a state that the of air flow decrease more than 30% which causes oxyhemoglobin desaturation to 4% or more. Apnea Hypopnea Index (AHI) was calculated by calculating the average duration of apnea and hypopneas ratio per each hour of sleep. VKI and AHI values were  $26.8 \pm 2.4 \text{ kg/m}^2$ ,  $14.6 \pm 5.45$  in women patients, respectively and  $28.6 \pm 4.7 \text{ kg/m}^2$ ,  $16.3 \pm 6.5$  in men patients, respectively. All cephalometric records were obtained while jaws and lips were at rest position in centric relation by same X-ray machine Planmeca PM 2002 CC (Planmeca Oy, Helsinki, Finland). The distance of subject to x-ray source / the mid-occlusal plane of film cassette was standardized for each patient as 152 cm and 13 cm, respectively and 0.364 seconds radiation at 73 kW, 15 mA was applied. All x-ray films were obtained by the same technician with 18x24 cm size cephalometric films (Kodak MXG). To ensure a standard and reproducible head posture, "mirror position" technique that described by Siersbæk-Nielsen and Solow (12) was used while obtaining cephalometric radiographs. In the study, pharyngeal airway from nasopharynx (af1-pf1) to hypopharynx (af4-pf4), tongue height (TH-z), tongue length (TT-Eb), soft palate length (P-Pm), the soft palate thickness (x-y), vertical airway length (Eb-pm), the vertical distance (H-W, H-C3RGN) and the horizontal distance (H-RGN) of the hyoid bone were measured to determine uvulo-glossopharyngeal morphology. The measurements and anatomical points were presented in Figure 1 and Figure 2.

In order to examine the cervico-craniofacial skeletal morphology, craniocervical (SN/Ver, NL/Ver),



ölçümler, GATA Diş Hekimliği Bilimleri Merkezi Ortodonti Anabilim Dalı arşivinde bulunan, iskeletsel Sınıf I yapıda ve sağlıklı 80 erişkin bireye (36 kadın, 44 erkek; ortalama yaşları ve VKI'leri sırasıyla  $25.3 \pm 5.1$  yıl,  $24.8 \pm 2.4$  kg/m<sup>2</sup> ve  $24.3 \pm 4.3$  yıl,  $25.2 \pm 3.2$  kg/m<sup>2</sup>) ait standart şekilde alınmış lateral sefalogramlarda ölçülen kranial ve farengeal değerlerle karşılaştırılmıştır. Kontrol grubunun oluşturulurken, hastanın daha önce maksillomandibular bölgeyle ilgili herhangi bir operasyon geçirmesi (adenoidektomi, tonsillektomi, genioplasti, ortognatik cerrahi vb), horlama ya da AHİ $\geq 5$  olması durumunda, kişi çalışma dışı bırakılmıştır. Çalışmada elde edilen bulgular değerlendirilirken, istatistiksel analizler için SPSS (Statistical Package for Social Sciences) Windows 15.00; (SPSS Inc, Chicago, Illinois) programı kullanıldı. Çalışma verileri değerlendirilirken normal dağılım göstermeyen parametrelerin gruplar arası karşılaştırmalarında Kruskal Wallis testi ve farklılığa neden olan grubun tespitinde Mann Whitney-U test kullanıldı. Niteliksel verilerin karşılaştırılmasında ise Ki-Kare testi kullanıldı. Sonuçlar %95'lik güven aralığında, anlamlılık  $p < 0.05$  düzeyinde değerlendirildi.

Ölçümlerin tekrarlanabilirliğinin değerlendirilmesi amacı ile de 15 gün sonra olguların rasgele 25 tanesinin ölçümleri aynı araştırmacı tarafından tekrarlanmıştır. Gözlemci güvenilirliğinin değerlendirilmesi için elde edilen veriler arasında Dahlberg formülü uygulanmıştır. Doğrusal ölçümler için hata 0.5 mm ile 0.95 mm arasında ortalama 0.64 mm iken, açılar için hata  $0.60^\circ$  ile  $0.90^\circ$  arasında ortalama  $0.75^\circ$ 'dir ve ölçümler arasındaki fark olarak anlamsız bulunmuştur (13).

#### BULGULAR

OUAS hastalarında (Grup 1) yapılan ölçümler ile sağlıklı bireylerde (Grup 2) yapılan ölçümlerin ortalama değerleri, standart hataları, ortanca değer ve en düşük-en yüksek değer Tablo 1'de sunulmuştur. Yapılan karşılaştırmaların ve gruplar arasındaki farklılığın istatistiksel olarak değerlendirilmesi ise Tablo 2' de izlenmektedir.

Sefalometrik filmler üzerinde yapılan uvulo-glossofarengal ölçümler incelen-

craniocervical (SN/OPT, SN/CVT), postural cervicohorizontal relationship (OPT/Hor, CVT/Hor) and cervical column curvature (OPT/CVT) measurements were analyzed on the same radiographs. These measurements were compared with the cranial and pharyngeal values of skeletally Class I 80 healthy individuals' (36 females, 44 males, mean age VKI  $25.3 \pm 5.1$  years,  $24.8 \pm 2.4$  kg/m<sup>2</sup>,  $24.3 \pm 4.3$  years,  $25.2 \pm 3.2$  kg/m<sup>2</sup>, respectively) standard lateral cephalograms which obtained from the archives of Gulhane Military Medical Academy, Dental Sciences Center, Department of Orthodontics . In the constitution of the control group; patients who had any operations related to the maxillomandible region (adenoidectomy, tonsillectomy, genioplasty, orthognathic surgery, etc.) and snoring or to AHİ  $\geq 5$  were excluded.

SPSS program (Statistical Package for Social Sciences) Windows 15:00; (SPSS Inc., Chicago, Illinois) was used to evaluate the study results. Kruskal-Wallis and Mann-Whitney-U test was used to detect the normal distribution of the parameters in group and intragroup comparisons Qualitative data were compared by using chi-square test. Results were evaluated at 95% confidence interval and significancy at  $p < 0.05$  level.

In order to evaluate the reliability, the measurements were repeated after 15 days on randomly selected 25 radiographs by the same researcher. To assess the reliability of the data obtained from the observer, Dahlberg's formula was performed. For linear distances the error varied from 0.5 mm to 0.95 mm with a mean of 0.64 mm, while for angles the error varied from  $0.60^\circ$  to  $0.90^\circ$  with a mean of  $0.75^\circ$  and the difference between the first and second measurements was found insignificant (13).

#### RESULTS

The mean values of measurements, standard errors, the median and the lowest-highest values of OSAS patients (Group 1) and healthy individuals (Group 2) were presented in Table 1. Statistical evaluation of comparisons and differences between the groups are monitored in Table 2.





diğinde (Şekil 1); OUAS'a sahip hastalarda tüm hava yolunun, anteroposterior yöndeki tüm seviyelerinde (af1-pf1, af2-pf2, af3-pf3, af4-pf4) sağlıklı bireylere göre istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde daralma olduğu gözlenmiştir ( $p < 0.001$ ,  $p < 0.001$ ,  $p = 0.002$ ,  $p < 0.001$ , sırasıyla).

Her iki grupta dilin pozisyonu değerlendirildiğinde, OUAS'a sahip hastalarda dilin hem yüksekliğinin (TH-Z), hem de uzunluğunun (TT-Eb) istatistiksel olarak daha fazla olduğu ve dil hacminin hipofarengal alanda kontrol grubuna göre, daha fazla yer kapladığı tespit edilmiştir ( $p < 0.001$ ,  $p < 0.001$ ).

OUAS'lı hastalarda yumuşak damak uzunluğunun (P-Pm) kontrol grubuna göre istatistiksel olarak daha fazla olduğu tespit

Cephalometric uvulo-glossofarengal measurements were performed on the radiographs and analyzed (Figure 1). At all levels of pharyngeal airway in the anteroposterior direction (af1-pf1, af2-pf2, af3-pf3, af4-pf4) statistically significant narrowing were found in the comparison of OSAS subjects with the healthy subjects (respectively  $p < 0.001$ ,  $p < 0.001$ ;  $p = 0.002$ ,  $p < 0.001$ ).

The tongue positions were evaluated in both groups; the tongue height in patients with OSAS (TH-Z), as well as the length (TT-Eb) was significantly greater than the hypopharyngeal tongue volume of control group ( $p < 0.001$ ,  $p < 0.001$ ).

The length of the soft palate (P-Pm) in OSAS patients was found significantly greater

**Tablo I.** Grup 1 (OUAS) ve Grup 2'nin (Kontrol) lateral sefalometrik ölçümlerinin tanımlayıcı istatistikleri.

**Table I.** Descriptive statistics for lateral cephalometric measurements of Group 1 (OSAS) and Group 2 (Control).

	Grup 1 (OUAS) Group 1 (OSAS)					Grup 2 (Kontrol) Group 2 (Control)				
	X	SD	Ortalama değer için 95% güven aralığı / 95% CI		Ortanca/ Median	X	SD	Ortalama değer için 95% güven aralığı / 95% CI		Ortanca/ Median
			Alt sınır/ Lower bound	Üst sınır/ Upper bound				Alt sınır/ Lower bound	Üst sınır/ Upper bound	
af1-pf1 (mm)	7.56	1.8	7.04	8.08	7.3	15.24	7.42	13.11	17.38	15.9
af2-pf2 (mm)	6.8	3.51	5.79	7.81	6.1	9.53	2.71	8.75	10.31	9
af3-pf3 (mm)	7.9	2.2	8.91	10.41	7.5	10.01	4.37	8.76	11.27	9.1
af4-pf4 (mm)	4.5	1.47	4.08	4.93	4	8.32	5.23	6.82	9.83	7.2
TH-Z (mm)	38.47	5.59	36.86	40.07	39.3	30.2	4.02	29.04	31.35	29.7
TT-Eb (mm)	85.93	6.57	84.05	87.82	84	73.81	6.48	71.95	75.67	74.4
P-Pm (mm)	45.87	5.27	44.35	47.38	45.7	38.04	5.33	36.51	39.57	38
x-y (mm)	9.86	1.92	9.31	10.42	10	7.23	1.73	6.73	7.72	6.9
Eb-Pm (mm)	81.73	7.35	79.62	83.85	82.5	67.99	8.03	65.68	70.3	67
W-H (mm)	127.35	9.05	124.75	129.95	130.8	109.37	9.77	106.56	112.17	109.7
H-C3-RGN (mm)	12.18	18.59	6.84	17.53	14.8	6.23	5.34	4.69	7.77	4.8
H-RGN (mm)	38.97	6.7	37.04	40.9	39.2	40.26	5.81	38.59	41.93	41.1
ANS-Xi/Xi-PM (°)	52	7.68	49.79	54.21	51.6	49.74	4.77	48.37	51.11	49.4
SN/Ver (°)	102.48	6.61	100.59	104.38	102.2	98.03	8.24	95.66	100.39	98.8
NL/Ver (°)	90.22	7.64	88.02	92.42	89.7	84.73	4.54	83.42	86.03	85.3
SN/OPT (°)	107.5	9.21	104.85	110.14	106.3	102.87	7.52	100.71	105.03	102.6
SN/CVT (°)	109.51	9.36	106.82	112.2	108.4	106.82	7.46	104.68	108.97	106.9
OPT/Hor (°)	90.5	6.55	88.62	92.39	90.6	97.47	8.62	94.99	99.95	97.6
CVT/Hor (°)	91.62	7.48	89.47	93.77	91.6	98.6	9.2	95.96	101.24	99.2
OPT/CVT (°)	4.13	3.28	3.19	5.07	3.2	3.94	1.68	3.46	4.43	3.6

( $p < 0.05$ : İstatistiksel olarak anlamlı, X: Ortalama; SD: Standart sapma)

( $p < 0.05$ : Statistically significant; X: Mean; SD: Standard deviation; CI: Confidence interval)



edilmiştir ( $p < 0.001$ ). Yine OUAS'a sahip hastaların midsagittal düzlemde yumuşak damak kalınlığının (x-y) kontrol grubuna göre istatistiksel olarak daha fazla olduğu belirlenmiştir.

Vertikal yönde hava yolu değerlendirildiğinde (Eb-Pm), vertikal boyutun OUAS'lı hastalarda kontrol grubuna göre artmış olduğu, aradaki farklılığın ise istatistiksel olarak anlamlı olduğu sonucuna varılmıştır ( $p < 0.001$ ).

Hyoid kemiğin lokalizasyonunu açısından değerlendirildiğinde, hyoid kemiğin vertikal konumunu belirleyen her iki parametreye göre (W-H, HC3-RGN) OUAS'lı hastalarda hyoid kemiğin kontrol grubuna oranla istatistiksel olarak daha aşağıda konumlandığı tespit edilirken ( $p < 0.001$ );

than the control group ( $p < 0.001$ ). Again, the thickness of the soft palate in midsagittal plane (x-y) in OSAS patients was found significantly greater than the control group.

In the vertical plane evaluation of the airway (Eb-Pm), statistically significant increase was found in vertical dimension between OSAS patients and control group ( $p < 0.001$ ).

In OSAS patients, hyoid bone localized significantly to inferior than the control group ( $p < 0.001$ ) according to the two parameters that determine the vertical position (WH, HC3-RGN). However, the sagittal position of the hyoid bone (H-RGN) was not significantly different between the two groups ( $p > 0.05$ ).

Cervico-craniofacial cephalometric measurements performed on radiographs and analyzed (Figure 2). Lower facial height and

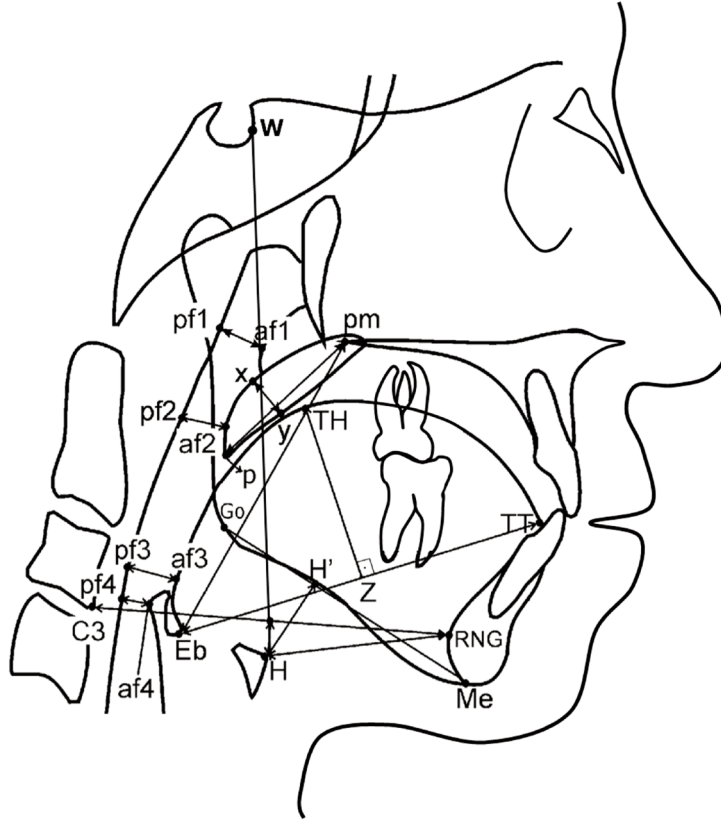
	Grup 1-Grup 2 Group 1-Group 2		Ortalama fark için 95% güven aralığı/ 95% CI		Test istatistiği / Test statistics	p
	MD	SD	Alt sınır/ Lower bound	Üst sınır/ Upper bound		
af1-pf1 (mm)	-7.94	5.54	-10.1	-5.78	Z=-5.889	<0.001
af2-pf2 (mm)	-2.6	1.19	-3.7	-1.49	Z=-5.443	<0.001
af3-pf3 (mm)	-2.2	1.63	-0.95	1.75	Z=-0.136	0.002
af4-pf4 (mm)	-3.53	3.78	-5.06	-2.01	Z=-5.746	<0.001
TH-Z (mm)	8.27	1.88	5.08	10.12	t=10.492	<0.001
TT-Eb (mm)	13.95	0.48	11.81	16.09	t=12.861	<0.001
P-Pm (mm)	7.67	0.69	6.02	9.33	t=9.178	<0.001
x-y (mm)	2.63	0.45	0.09	4.15	t=8.110	<0.001
Eb-Pm (mm)	14.49	0.24	11.91	17.07	t=11.107	<0.001
W-H (mm)	18.19	0.44	14.98	21.4	t=11.208	<0.001
H-C3-RGN (mm)	6.34	13.69	0.92	11.76	Z=6.876	<0.001
H-RGN (mm)	-0.17	1.33	-2.17	1.82	t=-0.171	0.865
ANS/Xi/PM (°)	1.87	3.28	-0.48	4.22	Z=-1.496	0.135
SN/Ver (°)	4.5	2.77	1.91	7.08	Z=-3.844	<0.001
NL/Ver (°)	4.82	3.4	2.48	7.16	Z=-4.853	<0.001
SN/OPT (°)	5.65	2.01	2.94	8.36	t=4.123	<0.001
SN/CVT (°)	3.42	1.87	0.63	6.21	t=2.424	0.017
OPT/Hor (°)	-6.97	2.39	-8.02	-2.63	t=-6.728	<0.001
CVT/Hor (°)	-7.07	1.74	-9.84	-4.31	t=5.059	<0.001
OPT/CVT (°)	0.11	1.46	0.88	1.11	Z=1.794	0.073

( $p < 0.05$ : İstatistiksel olarak anlamlı, MD: Ortalama fark; SD: Standart sapma)

( $p < 0.05$ : Statistically significant; MD: Mean difference; SD: Standard deviation; CI: Confidence interval)

**Tablo II.** Grup 1 (OUAS) ve Grup 2'nin (Kontrol) istatistiksel olarak karşılaştırılması.

**Table II.** Comparison of Group 1 (OSAS) and Group 2 (Control).



**Şekil 1.** Sefalometrik filmler üzerinde yapılan uvulo-glossofarengal ölçümler;

(1) Nazofarenks (af1-pf1) (mm), nazofarenksin en dar yeri; (2) Velofarenks (af2-pf2) (mm), velofarenksin en dar yeri; (3) Orofarenks (af3-pf3) (mm), orofarenksin en dar yeri; (4) Hipofarenks (af4-pf4) (mm), hipofarenksin en dar yeri; (5) Dil yüksekliği (TH-z) (mm), dilin en yüksek noktası (TH) ile TH noktasının TT-Eb doğrusunu dik kestiği nokta (z noktası) arasındaki mesafe; (6) Dil uzunluğu (TT-Eb) (mm), dil ucu (TT) ile epiglottis tabanı (Eb) arasındaki mesafe; (7) Yumuşak damak uzunluğu (P-pm) (mm), palatin velum (P) ile pterygomaksiller noktanın ucu (pm) arasındaki mesafe; (8) Yumuşak damak kalınlığı (x-y) (mm), P-Pm doğrusunu dik kesecek şekilde yumuşak damağın vertikal olarak en kalın bölgesi; (9) Vertikal hava yolu uzunluğu (Eb-pm) (mm), PNS ile Eb arasındaki mesafe; (10) Walker P-H (mm), hyoid kemik (H) ile Walker noktası arasındaki dikey mesafe; (11) H-C3RGN (mm), H noktasının, 3. servikal vertebra (C3) ile mandibular simfizinin arka sınırını (RGN) birleştiren doğruya dik uzaklığı; (12) H-RGN (mm), H ile RGN arası uzaklık.

**Figure 1.** Uvulo-glossopharyngeal measurements on the lateral cephalometric radiographs;

(1) nasopharynx (af1-pf1) (mm), the narrowest part of the nasopharynx; (2) velopharynx (af2-pf2) (mm), the narrowest part of the velopharynx; (3) oropharynx (af3-pf3) (mm), the narrowest part of the oropharynx; (4) hypopharynx (af4-pf4) (mm), the narrowest part of the hypopharynx; (5) tongue height (TH-z) (mm), the distance between the highest point of the tongue (TH) and z point where a perpendicular from TH intersects the TT-Eb line; (6) tongue length (TT-Eb) (mm), the distance between the tip of the tongue and the base of the epiglottis; (7) soft-palate length (P-pm) (mm), the distance between the tip of the palatine velum (P) to the pterygomaxillary point (pm); (8) soft-palate thickness (x-y) (mm), the thickest part of the soft palate measured vertical to the line between P and pm; (9) vertical airway length (Eb-pm) (mm), the distance between the posterior nasal spine and the base of the epiglottis; (10) Walker P-H (mm), the vertical distance of the hyoid bone (H) to the Walker point; (11) H-C3RGN (mm), the vertical distance of the hyoid bone to the line connecting points C3 (third cervical vertebrae) and retrognathion (the most prominent point of mandibular symphyseal posterior border); (12) H-RGN (mm), the horizontal distance from the hyoid bone to rethronathion.

anteroposterior düzlemde hyoid kemik konumu (H-RGN) açısından her iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ( $p>0.05$ ).

the angle (ANS-Xi/Xi-PM) difference were not found statistically significant in the comparison of two groups ( $p>0.05$ ). When measurements evaluated to determine the





Sefalometrik filmler üzerinde yapılan serviko-kraniofasial ölçümler incelendiğinde (Şekil 2); her iki grup arasında alt yüz yüksekliği açısından (ANS-Xi/Xi-PM) farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı belirlenmiştir ( $p>0.05$ ). Başın konumunun belirlenmesi için yapılan ölçümler değerlendirildiğinde; OUAS'lı hastalarda kontrol grubuna göre kraniovertikal (SN/Ver, NL/Ver) ve kranioservikal (SN/OPT, SN/CVT) açılarda istatistiksel olarak anlamlı bir artış tespit edilirken; servikohorizontal açılarının (OPT/Hor, CVT/Hor) istatistiksel olarak önemli şekilde azaldığı tespit edilmiştir ( $p<0.001$ ,  $p<0.001$ ,  $p<0.001$ ,  $p=0.017$ ,  $p<0.001$ ,  $p<0.001$ , sırasıyla). Servikal kolon kurvatürü açısından (OPT/CVT) artış istatistiksel olarak anlamlı değildir ( $p=0.073$ ). Bütün bu açılarda meydana gelen değişimler OUAS hastalarında kontrol grubuna göre başın ekstansiyon pozisyonunda olduğunu ifade etmektedir.

#### TARTIŞMA

OUAS, uyku sırasında tekrarlayan ÜSY obstrüksiyonu epizotlarıyla karakterize bir hastalıktır (1,8). ÜSY'nin morfolojik yapısı ve uyku pozisyonu, OUAS ve horlamaya sebep olan en önemli faktörler olarak kabul edilmektedir (14,15). ÜSY'nda meydana gelen anomaliler sırt üstü yatma ile birleştiğinde, solunum yolunun daralması veya tamamen blokajı şeklinde ortaya çıkabilmektedir (16).

ÜSY uyku bozukluğu olan bireylerde genellikle obeziteden kaynaklanan, ancak boşluk üzerinde etkili olan herhangi bir anatomik durumdan da köken alabilen (kafa kaidesine göre geride konumlanmış maksillomandibuler iskeletsel yapı ve azalmış orofarengal boyutlar gibi) küçülmüş ve dar bir ÜSY boşluğu söz konusudur (17). OUAS'lı hastalarda, ÜSY'nin etrafındaki sert ve yumuşak doku obeziteden kolaylıkla etkilenebilmekte ve bu durum apne aktivitesinin sıklığını ve şiddetini artırmaktadır (3,4,18). Bu nedenle, OUAS'un sert ve yumuşak dokular üzerindeki karakteristik özelliklerini ortaya koyabilmek için obezitenin etkisinin ekarte edilmesi son derece önemlidir. Bu amaçla, çalışmaya normal VKI'ine sahip bireyler dahil edilmiştir. OUAS hastalarının kraniofasial ve farengal

head posture; craniovertical (SN/Ver, NL/Ver) angles increased significantly in OSAS patients than control group and significant decrease was found in craniocervical (SN/OPT, SN/CVT); cervicohorizontal angles (OPT/Hor, CVT/Hor) (respectively;  $p<0.001$ ,  $p<0.001$ ,  $p<0.001$ ;  $p=0.017$ ,  $p<0.001$ ,  $p<0.001$ ). The increase in the angle of curvature of the cervical column (OPT/CVT) was not statistically significant ( $p=0.073$ ). Significant differences of all these OSAS patients' measurements from the control group results, indicates an extension of the head position in OSAS patients.

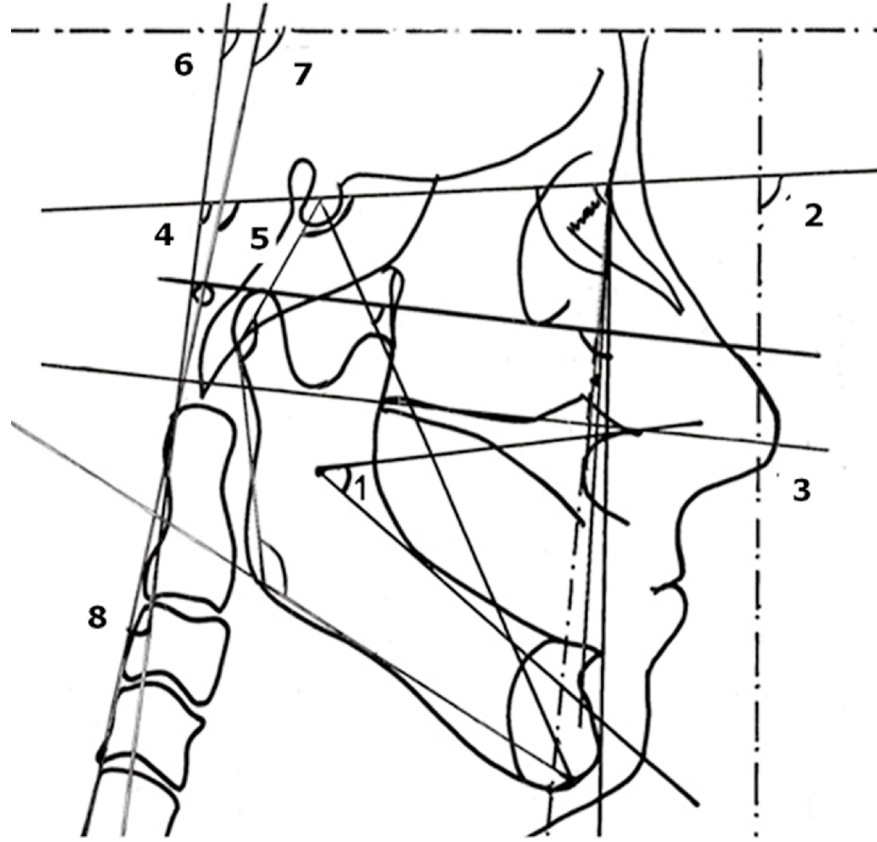
#### DISCUSSION

OSAS is a disease characterized by the obstruction of recurrent upper respiratory tract (URT) during sleep episodes (1,8). Morphological structure of URT and the sleep position were regarded as the most important factors that cause OSAS and snoring (14,15). Lying on back, coupled with the narrowing or complete blockage of the respiratory tract may cause anomalies that occur in the form of URT (16).

Sleep disorders are usually caused by obesity, but also might originate from anatomical situation (situated behind the cranium base, such as maxillomandibular skeletal structure and reduced oropharyngeal dimensions) as well as reduced and a narrowed space of URT (17). URT can easily be affected by the surrounding hard and soft tissue by obesity and this increases the frequency and severity of apnea activity in OSAS patients (3,4,18). Therefore, elucidate the characteristic features of OSAS on hard and soft tissues and to exclude the effect of obesity is extremely crucial in the diagnosis. For this reason, only the subjects with normal BMI scores were included in the study.

OSAS patients' craniofacial and pharyngeal anatomy can be analyzed with lateral cephalometry in detailed (13,19,20). Many studies had been performed in patients with OSAS and the lateral cephalometry has been reported as a reliable method, for the determination of the degree of airway obstruction and a convenient technique for





**Şekil 1.** Sefalometrik filmler üzerinde yapılan serviko-kraniofasiyal ölçümler.

Açılar: (1) Alt yüz yüksekliği açısı: ANS-Xi (ANS ile Xi noktalarından geçen doğru) ve Xi-PM (Xi ile Protuberance Menti noktalarından geçen doğru) doğruları arasındaki açı; (2) SN/Ver: SN ve vertikal düzlem (N noktasından Frankfort Horizontal düzleme çizilen dik düzlem) arasında oluşan açı; (3) NL/Ver: NL ve vertikal düzlem arasında oluşan açı; (4) SN/OPT: OPT (cv2tg ve cv2ip noktalarından geçen doğru) ve SN doğruları arasındaki açı; (5) SN/CVT: CVT (cv2tg ve cv4ip noktalarından geçen doğru) ve SN doğruları arasındaki açı; (6) OPT/Hor: OPT ve horizontal düzlem arasında oluşan açı; (7) CVT/Hor: CVT ve horizontal düzlem arasında oluşan açı; (8) OPT/CVT: OPT ve CVT doğruları arasındaki açı.

**Figure 1.** Cervico-craniofacial measurements on the lateral cephalometric radiographs;

Angles: (1) Lower facial height angle: the angle between ANS-Xi (line extending between ANS and Xi point) and Xi-PM (line extending between Xi and Protuberance Menti point) lines; (2) SN/Ver: the angle between SN line and vertical plane (line beginning from N point and perpendicular to Frankfort Horizontal); (3) NL/Ver: the angle between NL line and vertical plane; (4) SN/OPT: the angle between SN and OPT (line through cv2tg and cv2ip) lines; (5) SN/CVT: the angle between SN and CVT (line through cv2tg and cv4ip) lines; (6) OPT/Hor: the angle between OPT line and horizontal plane; (7) CVT/Hor: the angle between CVT line and horizontal plane; (8) OPT/CVT: the angle between OPT and CVT lines.

anatomisi lateral sefalometri ile detaylı olarak incelenebilmektedir (14,19,20). Yapılan birçok araştırma ile lateral sefalometrinin, OUAS hastalarında solunum yolu obstrüksiyon derecesinin tayininde ve diagnostik amaçla kullanılan bir yöntem olduğu bildirilmiştir (14,19-24). Hastanın muayenesinde saptanan lokalize anatomik OUAS bulguları arasında geniş, büyümüş

the diagnostic purposes (14,19-24). Wide range of localized anatomical findings of OSAS could be diagnosed by clinical examination, like enlarged edematous uvula and tonsils, locations below soft palate, retrognathia, and micrognathia and cephalometric evaluation has a greater importance in this kind of patients (25,26). There are many studies about the



ödemli uvula ve tonsiller, düşük durumda yumuşak damak, retrognati ve mikrognati mevcutsa, bu tip hastalarda sefalometrik değerlendirmelerin önemi bir kat daha artmaktadır (25,26). OUAS hastalarda sefalometrik incelemenin, yumuşak doku değerlendirilmesine olan katkısını inceleyen pek çok çalışma mevcuttur (27,28). Babademez ve ark.'nın (27) çalışmasında OUAS'lı hastaların, sefalometrik ölçümleri ile endoskopik muayenede tespit edilen dil kökü büyüklüğü karşılaştırıldığında, arka hava yolu boşluğu arttıkça dil kökü büyüklüğü ile arasındaki ilişkinin azaldığı; yumuşak doku değerlendirmesinde yardımcı bir teknik olarak bilinen sefalometrik incelemenin OUAS hastalarının değerlendirilmesinde yeterince bilgi vermediği ortaya konmuştur. Buna karşın, Taş ve ark.'larının (28) OUAS'lu hastalarda yapmış olduğu çalışmada, OUAS şüphesi olan olgularda; ucuz, kolay uygulanabilir ve standart bir tekniği olan sefalometrik değerlendirmenin OUAS tanısına katkısının büyük olduğunu ortaya koymuşlardır.

Hsu ve ark.'nın (23) çalışmalarında yatay pozisyonda yapılan ölçümlerin hekime uyku pozisyonuna daha yakın ve daha gerçekçi bilgilerin elde edilmesi açısından daha avantajlı olabileceğini bildirmişler; ancak çalışma sonuçlarına göre, yatay ve dik pozisyonda yapılan ölçümler arasında kesin bir avantaj tespit edemediklerini belirtmişlerdir. Bu nedenlerle yapılan çalışmada da, dikey pozisyonda alınan sefalometrik radyogramların standardizasyonlarının daha başarılı olması, ayrıca kontrol grubunun kliniğimiz arşivinde bulunan sağlıklı erişkin bireylerden oluşturulması ve sağlıklı bireylerden tekrar radyogram alınmasından kaçınmak maksadı ile dikey pozisyonda elde edilen sefalometrik radyogramlar değerlendirilmiştir.

Çalışmamızda, OUAS'ın varlığını gösteren parametreler ile kraniyofasiyal iskeletsel ve yumuşak doku ölçümleri arasında bir dizi ilişki olduğu saptanmıştır. Benzer şekilde, horlama veya OUAS hastaları ile sağlıklı kontrol gruplarının sefalometrik ölçümlerini karşılaştıran birçok çalışmada, gruplar arasında anlamlı morfolojik farklılıklar olduğu bildirilmiştir (19,26,29). Mochizuki ve ark.'nın (1) OUAS'lu hastalar

contribution of cephalometric evaluation on the assessment of the soft tissue in OSAS patients (27,28). In Babademez et al.'s (27) study, when the cephalometric measurements of the OSAS patients were compared with the magnitude of tongue base hypertrophy detected by endoscopic examination, it was determined that the relationship with the size of the tongue base decreases as the posterior airway space increases. They stated that cephalometric investigation, which is known as adjunct technique in the soft tissue evaluation, does not provide adequate information in the evaluation of the OSAS patients (27). Despite that, Taş et al.'s (28) study, due to its cheapness, easy applicable, and standardization, cephalometric investigations were found to have great value on the diagnosis of OSAS.

Hsu et al. (23) reported that the horizontal sleeping position measurements were more favorable to obtain more realistic data for the physician. However, obvious and realistic results could be obtained with the studies performed in horizontal position, as it was similar with the sleeping position, the authors declared that according to their study results, the position have not a definite advantage when compared the measurements of the horizontal position, vertical position, as well as stand-up position. In the present study, control group was established from the archives of our clinic. These healthy subjects' cephalometric radiographs were obtained in vertical position. To avoid these subjects from extra radiation for a second cephalometric radiography, the cephalometric radiographies of OSAS group subjects were also obtained while they were in vertical position for standardization. Besides, the vertical position is more successful standardization method in the cephalometric radiography technique.

In the present study, relation was detected between the measurements of OSAS and craniofacial skeletal and soft tissue parameters. Similar studies reported non-significant morphological differences among the OSAS patients and healthy control groups by cephalometric analysis (19,26,29).





üzerinde yapmış oldukları sefalometrik incelemede, hastaların hem sırtüstü yatay pozisyonda hem de dik pozisyonda sefalometrik incelemesi yapılmış ve her iki pozisyonda da orofarengal hava yolunun dar olduğunu, yatay pozisyonda bu daralmanın daha da arttığı belirtilmiştir. Yapmış olduğumuz çalışmada da, orofarengal alanın OUAS hastalarında sağlıklı bireylere göre daha dar olduğu tespit edilmiştir.

Olszewska ve ark.'nın (24) yaptığı sefalometrik ve CT çalışmasında, OUAS'lı hastalarda anomalinin, özellikle nazal kavite seviyesinde ve velofarenkste olduğunu; yumuşak damak ve uvulanın normalden uzun olduğunu bildirmişlerdir. Mevcut çalışmada, posterior hava yolunda nazofarenksin özellik arz etmesinin nedeninin, hastanın uyku halinin simüle edildiği CT çalışmasında yatar vaziyette olmasından kaynaklandığı değerlendirilmektedir.

Lyberg, Krogstad ve Djupesland'in (30) yapmış oldukları sefalometri çalışmasında, sefalometrinin özellikle OUAS'lı hastalarda cerrahi öncesi incelemelerde çok faydalı bir tanı aracı olduğunu belirtmiştir. Yaptıkları bu çalışmada, OUAS'lı hastaların posterior hava yolu mesafesinin anteroposterior düzlemde nazofarengal, velofarengal ve hipofarengal seviyelerde ciddi şekilde azaldığını; hyoid kemik ve vallecula arasında kabul edilen dil kökünün normal bireylere göre daha aşağıda konumlandığını, bunun da dilin hipofarengal alanda daha çok daralmaya neden olduğunu belirtmişlerdir.

Schwab ve ark.'nın (31) manyetik rezonans görüntüleme (MRI) tekniği kullanarak yaptıkları çalışmalarında, ÜSY'nı çevreleyen yumuşak doku bölgelerini incelemişler; yapmış oldukları ölçümler sonucunda OUAS hastalarında kontrol grubunu oluşturan sağlıklı bireylere göre daha dar ÜSY, daha büyük bir dil yapısı olduğunu belirtmişler; yaş, cinsiyet, farenks çevresi yağ dokusu gibi faktörlerin bu yapıları etkilediğini vurgulamışlardır. Tsuiki ve ark.'nın (32) lateral sefalogramlar üzerinde yapmış oldukları çalışmalarında, OUAS hastalarında daha büyük bir dil yapısının olduğunu, buna bağlı olarak ÜSY'nı etkileyen kemik yapıda dengelerin bozulduğunu ve

Mochizuki et al. (1) investigated OSAS patients' cephalometries in the horizontal position and vertical position, the authors stated that oropharyngeal airway was narrowed in both position, although the contraction was more in horizontal position. In our study, the oropharyngeal space was found narrowed in OSAS patients than the healthy subjects.

Olszewska et al. (24) examined the abnormality OSAS patients with cephalometry and CT and reported that especially at the level of the nasal cavity and velopharynx region, soft palate and uvula was longer than usual. In the present study, posterior nasopharyngeal airway was evaluated based on the patient's supine position during sleep.

Lyberg, Krogstad and Djupesland's (30) study on the cephalometry and declared that the cephalometric investigation is a very useful diagnostic tool especially in OSAS patients before surgery. In this study, the distances were measured on anteroposterior plane and at the posterior nasopharyngeal, velofarengal and hypopharyngeal levels airway was found dramatically decreased in patients with OSAS. Besides, tongue root was positioned more below than the normal population between the hyoid bone and vallecula, and the contraction of the tongue was greater in the hypopharyngeal area.

Schwab et al.'s (31) studied the surrounding soft tissue around URT with magnetic resonance imaging (MRI) technique in OSAS patients and indicated that OSAS patients have narrow URT than healthy individuals and have greater tongue structure according to their study results. They emphasized that also age and gender factors such as fat tissue around the pharynx could affect these structures. In Tsuiki et al. (32) study on the lateral cephalograms, they indicated that OSAS patients has greater tongue structure, and declared that the deterioration of the balance of affected URT has greater maxillomandibular bone structure. Tsai et al. (18) reported that patients with OSAS have increased soft palate length, tongue size, the length of the mandible and



daha büyük maksillomandibuler yapının olduğunu belirtmişlerdir. Tsai ve ark.'nın (18) OUAS hastalarında yumuşak damak uzunluğunun, dil boyutlarının, mandibula uzunluğunun ve hyoid kemiğin mandibuler düzlemle olan mesafesinin arttığını belirtmişlerdir. Hsu ve ark.'nin (23) yapmış oldukları çalışmaları sonucunda, OUAS hastalarının alt yüz yüksekliğinin arttığını, daha dar bir kafa kaidesine sahip olduklarını, mandibula korpus boyunun artarken ramus boyunun kısaldığını ve mandibulanın posterior rotasyon yaptığını, daha küçük posterior hava yolu mesafesine sahip olduklarını, retropalatal bölgenin daraldığını, sert damağın kısalırken yumuşak damağın kalınlık ve uzunluğunun arttığını, dil uzunluğunun arttığını bildirmişlerdir.

Yapmış olduğumuz çalışmanın sonuçları değerlendirildiğinde, OUAS'lı hastalarda posterior hava yolu mesafesinin sagittal düzlemde nazofarenksten hipofarenkse kadar tüm seviyelerde daraldığı bulgusunun, bahsi geçen tüm araştırmacıların elde ettikleri sonuçlar ile uyum içerisinde olduğu görülmüştür. Yine, OUAS'lu hastaların vertikal düzlemde posterior hava yolu uzunluğunun arttığı tespit edilmiştir ki; bu sonuç da, Mochuziki ve ark. (1), Schwab ve ark.(9), ve Hsu ve ark.(23) ile uyumludur. OUAS'nu ifade eden parametreler ile dil ve yumuşak damağa ait ölçümler arasında da bariz bir ilişki mevcuttur (18,23,31,32). Çalışmamızda dilin hem yüksekliğinin hem de toplam uzunluğunun arttığı sonucu elde edilmiştir. Mochizuki ve ark.(1) OUAS olguların total dil ve özellikle dilin alt yarısı alanının horlayanlara göre belirgin büyük olduğunu ve bu bulguların AHİ derecesiyle ilişkili olduğunu bildirmişlerdir. Lowe ve ark. (20) ile Tsuchiya ve ark.'nın (8) yaptıkları iki ayrı araştırmada, gruplararası sefalometrik ve tomografik değerlendirme sonucu dil alanı ve/veya hacminin apneli olgularda kontrol gruplarından daha büyük olduğunu ve AHİ derecesi ile korelasyon gösterdiğini bildirmişlerdir. Bazı araştırmacılar dilin büyüklüğü artmış olduğu için arkada yerleşmiş olduğunu ifade ederken (1), bazıları ise dil büyüklüğünün önemli olmadığını, dilin hyoidin inferior pozisyonu ile ilişkili olarak arkada yerleştiğini bildirmektedir (18). Bizim sonuçlarımıza göre, OUAS'lu

the hyoid bone in mandibular plane. As a result, of Hsu et al. 's (23) study, OSAS patients' lower facial height was found increased, and they have a narrower base of cranium, while mandibular corpus length was increased, length of ramus was decreased, and mandible rotate to posterior. They have a narrower distance in the posterior airway, narrow retropalatal region, while the soft palate length was shortened, hard palate thickness was increased and the length of the tongue was increased.

According to our study results, on sagittal plane, OSAS patients' posterior airway distance narrowed at all levels from nasopharynx to hypopharynx and this data was in harmony with the hypothesis of the research. OSAS patients' posterior airway length has been determined on the vertical plane, and this result was similar with Mochuziki et al. (1), Schwab, et al. (9), and Hsu et al. (23) studies.

Tongue and soft palate was found related to the measurements of the OSAS parameters (18,23,31,32). In this study, total length of both the tongue and the height was found increased. Mochizuki et al. (1) stated that; OSAS patients total and area of the bottom half of the tongue was significantly greater than snoring patients and these findings were associated with the AHI degree. Lowe et al. (20) and Tsuchiya et al. (8) evaluated with CT and cephalometry; they reported that the tongue area and/or volume was greater than the control group and this was correlated with AHI degree results. Some researchers stated that tongue seated on the back because of its increased size (1); some authors reported that the size of the tongue was not important, tongue seated on back with in the consequence of hyoid bones' inferior positioning for correlation (18). According to our results, OSAS patients tongue size increased towards especially to posterior area and positioned more posteriorly. These results were consistent with the above investigators results (1,8,18,20,23,31,32).

Another important finding of the present study was the greater thickness of the soft palate and length in OSAS patients than in





hastalarda dil büyüklüğü özellikle dilin arka kısmına doğru artmış ve dil posteriora doğru yer değiştirmiştir. Bu sonuç, yukarıdaki araştırmacıların (1,8,18,20,23,31,32) sonuçları ile uyumludur.

Mevcut çalışmada tespit edilen bir diğer bulgu, yumuşak damak kalınlığının ve uzunluğunun OUAS hastalarında sağlıklı bireylere göre daha fazla olduğudur. Yücel ve ark.'nın (33) yaptıkları çalışmada,  $AHI > 30$  olan olgularda yumuşak damak kalınlığını  $AHI < 30$  olanlara göre anlamlı olarak daha kalın bulmuşlardır. Bu sonuç, aynı zamanda Tsai ve ark. (18) ile Hsu ve ark. (23) ile de uyumludur. Bilindiği gibi, lingual ve faringeal kasların tonusu, uyku süresince azalmakta ve supin pozisyonda yumuşak damak geriye düşmektedir. Uyku sırasında yumuşak damağın tekrarlayan bir şekilde posterior hava yolunu tıkamasıyla oluşan uzun süreli vibrasyon, çalışmada tespit edilen yumuşak damak boyutunun artmasının nedeni olarak kabul edilebilir (18).

Mevcut çalışmada elde edilen bir diğer bariz bulgu, hyoid kemik yerleşimine ait parametrelerdeki değişikliklerdir. Bu çalışmada, hyoid ile mandibula ve kafa faidesi (Walker noktası) arasındaki mesafelerin OUAS olgularında anlamlı derecede artmış olduğu gözlenmiştir. Hyoid kemik pozisyonu incelendiğinde, hyoidin vertikal düzlemde daha aşağıda konumlandığı ancak, sagittal düzlemde sağlıklı bireylere göre konumlanmasında istatistiksel olarak önemli bir fark olmadığı belirlenmiştir. Literatürde belirtildiği üzere, hyoidin aşağı yerleşiminin OUAS patogeneziindeki önemi bilinmektedir (1,8,33,34). Mochizuki ve ark. (1) hyoidin OUAS'lı olgularda nonapneik horlayanlara göre daha inferior yerleşimli olduğunu göstermiş, bu anatomik farklılığın genioglossus kasını etkileyerek dilin aşağı doğru yer değiştirdiğine ve bu şekilde de apnelerin oluşumunda önemli role sahip olduğuna dikkat çekmişlerdir. Petri ve ark. (34) da yaptıkları sefalometrik ölçümler sonucunda, OUAS'un şiddeti ile paralellik gösteren tek kraniyofasiyal sefalometrik parametrenin hyoidin yerleşim yeri olduğunu, apne indeksi  $> 30$  olanlarda bu mesafenin ortalama 29.4mm, buna karşın apne indeksi  $< 30$  olanlarda ise 22.8mm

healthy subjects. Yücel et al. (33) study the thickness of the soft palate in  $AHI > 30$  patients and found significant thickness than in patients with  $AHI < 30$ . This result also compatible with the Tsai et al. (18) and Hsu et al. (23)'s studies. As known, in the case of lack of lingual and pharyngeal muscles tonus, the soft palate falls and drops backwards in the supine position during sleep. In this study, due to the increase in the size of the soft palate; recurrent long-term vibration obstruction to the posterior airway occurred by the soft palate, during sleep (18).

Another obvious finding of the present study was the changes in the parameters of the hyoid bone. The distances between the hyoid bone, mandible and cranium base (Walker point) was significantly increased in OSAS patients. In the examination of the position of the hyoid bone; the hyoid bone was found to be positioned lower in the vertical plane, however, in the sagittal plane, the position differences were not statistically significant when compared with the healthy individuals. As stated in the literature, inferior position of the hyoid bone plays an important role in the pathogenesis of OSAS (1,8,33,34). Mochizuki et al. (1) showed hyoid bone was located to inferior in OSAS than nonapneatic snoring patients. This anatomical difference, that affect the genioglossus and tongue to position more inferiorly, plays important role in the formation of the apneas. Also, Petri et al. (34) declared that hyoid position was the only parameter parallel with the severity of OSAS. They found that subjects with Apnea index  $> 30$  have an average distance 29.4mm, while the subjects with apnea index  $< 30$  have 22.8mm. Yücel et al. (33) studies showed that hyoid bone was located more inferior in patients with  $AHI > 30$  than  $AHI < 30$ . Tsai et al. (18) stated that the distance between the plane of the hyoid bone and C3-Menton is a clinical marker of OSAS. Although in severe cases, hyoid bone was located below from this plane, in cases of simple snoring it was positioned above. Hsu et al. (23) reported that in patients with OSAS, hyoid bone positioned more below. The results obtained in our study are compatible



olduğunu bulmuşlardır. Yücel ve ark. (33) da çalışmalarındaki  $AHI > 30$  olan olgularda hyoidin,  $AHI < 30$  olanlara göre daha inferior yerleşimli olduğunu saptamışlardır. Tsai ve ark. (18) yaptıkları çalışmada, hyoid kemik ile C3-Menton düzlemi arasındaki mesafenin OUAS'ın klinik olarak belirleyicisi olduğunu; şiddetli vakalarda hyoid kemiğin bu düzlemin oldukça altında yer almasına karşın, basit horlama olgularında neredeyse bu düzlem üzerinde konumlandığını rapor etmiştir. Hsu ve ark.'nın (23) yapmış oldukları çalışmada, OUAS hastalarının hyoid kemiğinin daha aşağıda konumlandığını bildirmişlerdir. Bizim çalışmamızda elde ettiğimiz sonuçlar da bu bilgilerle uyumludur. Bilindiği gibi hyoid kemik, dil kasları için büyük bir destek oluşturmakta ve böylelikle dilin pozisyonunu belirleyen en önemli etkenlerden birini teşkil etmektedir (18). OUAS'lı hastalarda hyoid kemiğin aşağıda konumlanmasının sebebi iki şekilde açıklanabilmektedir; büyük dil hacminin kemiği aşağı doğru harekete zorlaması ya da daralan posterior hava yolunun oluşturduğu artan hava akımı direncini hafifletmek amacıyla hyoid kemiğin kompanzasyona çalışması. Çünkü benzer şekilde hipertrofik tonsilleri ve adenoidleri olan çocuklarda da hyoid kemik aşağıda konumlanmıştır (18).

Ön yüz yüksekliği incelendiğinde, alt ön yüz açısının çalışma grubunda artmış olduğu ancak bu artışın istatistiksel olarak anlam ifade etmediği sonucuna ulaşılmıştır. Bu bulgumuz da Swanhold ve ark. (35) ve Hsu ve ark.'nın (23) çalışmaları ile benzerlik göstermekte, ancak artış miktarının önemi açısından farklılık arz etmektedir.

Çalışma sonucunda OUAS hastalarında baş postüründe de değişimler olduğu, kontrol grubuna göre başın daha ekstansiyon pozisyonunda olduğu belirlenmiştir. Swanhold ve ark.(35) OUAS hastalarında baş postüründe önemli derecede değişim görüldüğünü, başın kontrol grubuna göre daha ekstansiyonda olduğunu belirtmişlerdir. Hou ve ark.'nın (36) yaptıkları çalışmada, mandibular uzunluk, kraniofasial ekstansiyon ve Sella-Hyoid arası mesafe parametrelerini OUAS'nun belirlenmesinde en önemli kriterler olarak kabul etmiştir. Araştırmacılar, şiddetli OUAS'lı hastalarda kranioservikal açının, hafif ve orta şiddetli OUAS'lulara göre

with these findings. As known, the hyoid bone, tongue muscles were the most important factors that determine and create a great boost to constitute the tongue position (18). The reason of inferior positioned hyoid bone in OSAS patient can be explained in two ways; increased tongue volume enforces the hyoid bone to move inferior or the compensatory mechanism of the hyoid bone in order to reduce the resistance of increased air flow due to narrowed posterior airway (18).

In facial height examination, study groups' lower facial angle was found increased, but the increase was not statistically significant. This finding was similar with Swanhold et al. (35) and Hsu et al. (23)'s studies; but the significance of increase in their studies were different.

In OSAS patients' head posture examination, extension of the head position was determined when compared to the control group subjects. Swanhold et al. (35) reported significant differences in head posture. Authors determined significant head extension in patients with OSAS, Hou et al.(36) considered the distance parameters between mandibular length, craniofacial extension, and sella-hyoid and declared that these were the most important criteria for the diagnose of OSAS. The investigators argued that, craniocervical angle is increased significantly in patients with severe OSAS when compared patients with mild to moderate OSAS. Accordingly head posture positioned to posterior dramatically. Tsuki et al. (32) advocated that, OSAS patients extends their head and move forward their mandibles in order to reduce the airway obstruction and to increase the separation between Mentum and cervical column. In the present study, head and cranioservical structures were positioned significantly different in subjects with obstruction in their URT (18). According to our findings, extension of head in OSAS patients, helps physiological adaptation to reduce the airway obstruction, this finding was in harmony with the recent studies (18,32,35,36).





önemli derecede artmış olduğunu; buna bağlı olarak da baş postürünün belirgin şekilde geride bulunduğunu savunmuşlardır. Tsuiki ve ark. (32), OUAS'lu hastaların yaptığı baş ekstansiyonu ve mandibularını ileriye çıkarma hareketini, Mentum ile servikal kolon arasındaki mesafeyi artırmak; böylelikle obstrüksiyonu azaltmak için yaptıklarını savunmuştur. Yapılan çalışmalarda, ÜSY'nda obstrüksiyonu bulunan çocuklarda baş, kranioservikal bir uyumla daha önde konumlanmaktadır (18). Bulgularımız doğrultusunda, OUAS'lu hastalarda meydana gelen baş ekstansiyonunun, mevcut hava yolu obstrüksiyonunu azaltmaya yönelik fizyolojik bir adaptasyon olduğu değerlendirilmekte olup, bu da diğer yapılan çalışmalar (18,32,35,36) ile uyumluluk göstermektedir.

#### SONUÇ

OUAS etiolojisinde önemli yeri olan ÜSY patolojilerinin belirlenmesinde değerli bir yöntem olmasının yanı sıra, ucuz, kolay uygulanabilir ve standart bir tekniği olan tanı yöntemi lateral sefalometridir. OUAS hastalarının kraniofasiyal ve farengeal anatomisi lateral sefalometri ile detaylı olarak incelenebilir. Bizim çalışmamızda da sefalometrik incelemenin OUAS tanısına önemli bir katkısı olduğu sonucuna varılmıştır. Yapılan çalışma sonucunda, OUAS hastalarının sefalometrik olarak incelenmesi sonucunda, sağlıklı bireylerle arasında belirgin farklılıklar tespit edilmiştir. OUAS'lu hastaların en belirgin bulguları, posterior hava yolu mesafesinin tüm seviyelerde daralması, hyoid kemiğin aşağıda konumlanması, yumuşak damak ve dil boyutlarında artış ya da arkada yerleşmiş olması; bu obstrüksiyonun kompanzasyonu için ise başın ekstansiyon hareketi yapması olarak tespit edilmiştir.

#### CONCLUSION

Lateral cephalometric is easy, valuable and inexpensive diagnostic method for determining the etiology of URT pathology which plays important role in OSAS. Craniofacial and pharyngeal anatomy of OSAS patients can be examined in detail by lateral cephalometry. Cephalometric examination is an important contribution of OSAS diagnosis. In our study, significant differences were found between healthy subjects and patients with OSAS by the cephalometric analysis. The most obvious signs of OSAS patients were identified as posterior narrowing of the airway at all levels of pharyngeal airway, inferior positioning of the hyoid bone, the increase of the size of the soft palate and tongue positioned to more posterior and extension movement of the head for the compensation of the obstruction on the posterior airway.

#### KAYNAKLAR/REFERENCES

1. Mochizuki T, Okamoto M, Sano H, Naganuma H. Cephalometric analysis in patients with obstructive sleep apnea syndrome. *Acta Otolaryngol Suppl.* 1996;524:64-72.
2. 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;328:1230-35.
3. Newman AB, Foster G, Givelber R, Nieto FJ, Redline S, Young T. Progression and regression of sleep-disordered breathing with changes in weight: The Sleep Heart Health Study. *Arch Intern Med.* 2005;165:2408-13.
4. Gross JB, Bachenberg KL, Benumof JL, Caplan RA, Connis RT, Cote CJ, Nickinovich DG, Prachand V, Ward DS, Weaver EM, Ydens L, Yu





- S: Practice guidelines for the perioperative management of patients with obstructive sleep apnea. *Anesthesiology*. 2006;104:1081-93.
5. Kheterpal S, Han R, Tremper KK, Shanks A, Tait AR, O'Reilly M, Ludwig TA. Incidence and predictors of difficult and impossible mask ventilation. *Anesthesiology*. 2006;105:885-91.
  6. Langeron O, Masso E, Huraux C, Guggiari M, Bianchi A, Coriat P, Riou B. Prediction of difficult mask ventilation. *Anesthesiology*. 2000;92:1229-36.
  7. Mathis J. The history of sleep research in the 20th century. *Praxis (Bern 1994)* 1995 Dec12;84(50):1479-85.
  8. Tsuchiya M, Lowe AA, Pae EK, Fleetham JA. Obstructive sleep apnea subtypes by cluster analysis. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1992;101:533-42.
  9. Schwab RJ, Gupta KB, Gefer WB, Metzger LJ, Hoffman EA, Pack AI. Upper airway and soft tissue anatomy in normal subjects and patients with sleep-disordered breathing. Significance of the lateral pharyngeal walls. *Am J Respir Crit Care Med*. 1995;152:1673-89.
  10. Fidan F, Ünlü M, Sezer M, Pala E, Geçici Ö. Obstrüktif uyku apne sendromu ile anksiyete ve depresyon arasındaki ilişki. *Toraks Dergisi*. 2006;7(2):125-29.
  11. Dündar A, Gerek M, Akçam T, Papuşçu Y. Obstrüktif uyku apneli hastalarda üst hava yolu boyutlarının bilgisayarlı tomografi ile değerlendirilmesi. *Kulak Burun Boğaz ve Baş Boyun Cerrahisi Dergisi*. 1998;6(3):134-18.
  12. Siersbæk-Nielsen S, Solow B. Intra- and interexaminer variability in head posture recorded by dental auxiliaries. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1982;82:50-57.
  13. Dahlberg G. *Statistical methods for medical and biological students*. London: George Allen and Unwin Ltd; 1940.
  14. Johal A, Battagel JM. Current principles in the management of obstructive sleep apnea with mandibular advancement appliances. *Br Dent*. 2001;190: 532-36.
  15. Lyons MF, Cameron DA, Banham SW. Snoring, sleep apnea and the role of dental appliances. *Dent Update*. 2001;28: 254-56.
  16. Ivanhoe JR, Cibirka RM, Lefebvre CA, Parr GR. Dental considerations in upper airway sleep disorders: a review of the literature. *J Prosthet Dent*. 1999;82:685-98.
  17. Kurtuluş H, Çötert S, Tuncer AV. Obstrüktif Uyku Apnesinin Tanısında Lateral Sefalometrik Yaklaşım ve Mandibular İlerletici Splint ile Tedavisi. *EÜ Dişhek Fak Derg*. 2007;28:113-22.
  18. Tsai HH, Ho CY, Lee PL, Tan CT. Cephalometric Analysis of Nonobese Snorers Either with or Without Obstructive Sleep Apnea Syndrome. *Angle Orthod*. 2007;77(6):1054-61.
  19. Battagel JM, Johal A, Kotecha B. A cephalometric comparison of subjects with snoring and obstructive sleep apnea, cephalometry in sleep disordered breathing. *Eur J Orthod*. 2000;22:353-65.
  20. Lowe AA, Ozbek MM, Miyamoto K, Pae EK, Fleetham JA. Cephalometric and demographic characteristics of obstructive sleep apnea: an evaluation with partial least squares analysis. *Angle Orthod*. 1997;67(2):143-53.
  21. Pae EK, Lowe AA, Fleetham JA. A role of pharyngeal length in obstructive sleep apnea patients. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1997;111:12-17.
  22. L'estrage FR, Battagel JM, Harkness B, Spratley MH, Nolan PJ, Jorgensen GI. A method of studying adaptive changes of the oropharynx to variation in mandibular position in patients with obstructive sleep apnea. *J Oral Rehabil*. 1996;23:699-711.
  23. Hsu, PP, Tan AKL, Chan YH, Lu PKS, Blair RL. Clinical predictors in obstructive sleep apnoea patients with calibrated cephalometric analysis – a new approach. *Clin Otolaryngol*. 2005;30, 234-41.
  24. 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;266:535-42.
  25. Endo S, Mataka S, Kurosaki N. Cephalometric evaluation craniofacial and upper airway structures in Japanese patients with obstructive sleep apnea. *J Med Dent Sci*. 2003;50:109-20.
  26. Yamaoka M, Furusawa K, Uematsu T, Okafuji N, Kayamoto D, Kurihara S. Relationship of the hyoid bone and posterior surface of the tongue in prognathism and micrognathia. *J Oral Rehabil*. 2003;30:914-20.
  27. Babademez MA, Yürekli MF, Acar B, Karaşen RM. Obstrüktif uyku apne sendromlu hastalarda sefalometrik posteriyor hava yolu analizi ile endoskopik dil kökü hipertrofi bulgularının karşılaştırılması. *Kulak Burun Bogaz Ihtis Derg* 2011;2:80-85.
  28. Taş E, Bilazer M, Şahin E, Gürsel AO. Obstrüktif Uyku Apne Sendromlu Hastalarda Sefalometrik Analiz Sonuçları. *KBB-Forum*. 2007;6:49-56.
  29. Bernhold M, Bondemark L. A magnetic appliance for treatment of snoring patients with and without obstructive sleep apnea. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1998;113:144-55.
  30. Lyberg T, Krogstad O, Djupesland G. Cephalometric analysis in patients with obstructive sleep apnoea syndrome: II. Soft tissue morphology. *J Laryngol Otol*. 1989;103(3):293-97.
  31. Schwab RJ, Pasirstein M, Pierson R, Mackley A, Hachadoorian R, Arens R, Maislin G, Pack AI. Identification of upper airway anatomic risk factors for obstructive sleep apnea with volumetric magnetic resonance imaging. *Am J Respir Crit Care Med*. 2003;168:522-30.
  32. Tsuiki S, Isono S, Ishikawa T, Yamashiro Y, Tatsum Ki, Nishin T. Anatomical Balance of the Upper Airway and Obstructive Sleep Apnea. *Anesthesiology*. 2008;108:1009-15.





33. Yücel A, Ünlü M, Haktanır A, Acar M, Fidan F. 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;26:2624–29.
34. Petri N, Suadiciani P, Wildschiodtz G, Bjorn-Jorgensen J. Predictive value of Muller maneuver, cephalometry and clinical features for the outcome of uvulopalatopharyngoplasty. Evaluation of predictive factors using discriminant analysis in 30 sleep apnea patients. *Acta Otolaryngol.* 1994;114(5):565-71.
35. Svanholt P, Petri N, Wildschiodtz G, Sonnesen L, Kjære I. Associations between craniofacial morphology, head posture, and cervical vertebral body fusions in men with sleep apnea. *J.ajodo.*2009.02.011 online only.
36. Hou HM, Hagg U, Sam K, Rable ABM, Wong RWK, Lam B, Ip MS. Dentofacial characteristics of Chinese obstructive sleep apnea patients in relation to obesity and severity. *Angle Orthod.* 2006;76(6):962-69.