



# Obstrüktif uyku apnesi sendromlu hastalarda rinomanometri sonuçlarının polisomnografi ve fizik muayene bulguları ile karşılaştırılması

Comparison of rhinomanometry results with polysomnography and physical examination findings in patients with obstructive sleep apnea syndrome

Dr. Ali Yüksel

*Boğazlıyan Devlet Hastanesi, Kulak Burun Boğaz Hastalıkları Kliniği, Yozgat, Türkiye*

**Amaç:** Bu çalışmada anterior rinomanometri yapılan obstrüktif uyku apne sendromlu (OUAS) hastalarda nazal direncin etkisi araştırıldı.

**Hastalar ve Yöntemler:** Mayıs 2011 - Eylül 2011 tarihleri arasında, horlama, partnerlerinin ifade ettiği uykuda solunum durması, gündüz aşırı uykululuk hali ve yorgunluk yakınmalarıyla başvuran ve polisomnografi ile OUAS tanısı konan, basit horlamalı 100 gönüllü hasta (76 erkek, 24 kadın; ort. yaş 47.6±11.6 yıl; dağılım 20-71 yıl) çalışmaya dahil edildi. Hastaların hepsine anterior rinomanometri uygulandı ve nazal dirençleri hesaplandı. Hastaların Mallampati ve vücut kütle indeksleri (VKİ) hesaplandı. Polisomnografi ile ortalama apne-hipopne indeksi (AHİ) ve minimum oksijen satürasyon değerleri ölçüldü.

**Bulgular:** Nazal direnç ile AHİ arasında anlamlı bir ilişki bulunmadı. Ancak, AHİ ile Mallampati ve VKİ indeks değerleri arasında anlamlı bir ilişki bulundu. Hastalarda Mallampati ve VKİ indeks değerleri arttıkça, AHİ'de artış saptandı.

**Sonuç:** Çalışma bulgularımız, OUAS hastalarında nazal direncin AHİ ve minimum oksijen satürasyonu üzerinde anlamlı bir etkisinin olmadığını göstermiştir.

**Anahtar Sözcükler:** Nazal direnç; obstrüktif uyku apne sendromu; rinomanometri.

**Objectives:** This study aims to investigate the effects of anterior rhinomanometry-induced nasal resistance on obstructive sleep apnea syndrome (OSAS) patients.

**Patients and Methods:** Between May 2011 and September 2011, 100 volunteer patients (76 males, 24 females; mean age 47.6±11.6 years; range 20 to 71 years) who were admitted with complaints of snore, breathing pauses told by their partners, oversleep mood in a daytime and fatigue and diagnosed with OSAS by polysomnography with simple snore were included. Anterior rhinomanometry was applied for all patients and nasal resistance was estimated. Mallampati index and body mass index (BMI) of patients was calculated. The mean apnea-hypopnea index (AHI) and minimum oxygen saturation values were measured.

**Results:** There was no significant relationship between nasal resistance and AHI. However, a significant relationship between AHI and Mallampati and BMI values was observed. The AHI values increased, as the Mallampati and BMI values increased.

**Conclusion:** Our study results show that nasal resistance has no significant effect on AHI and minimum oxygen saturation in OSAS patients.

**Keywords:** Nasal resistance; obstructive sleep apnea syndrome; rhinomanometry.



Uyku sağlıklı yaşamın vazgeçilmez bir parçasıdır. Yaşamımızın yaklaşık üçte birini geçirdiğimiz uyku konusunda bilinenler yakın zamana kadar bir sır olarak kalmış ve uykunun solunum üzerine olan etkileri ancak son on yıllarda anlaşılabilmiştir.<sup>[1]</sup> Uykuda solunum bozukluğunun en önemli grubunu "uyku apne sendromu" oluşturmakta ve tüm olguların %90-95'ini oluşturması nedeniyle uyku apne sendromu denildiğinde pratik olarak "obstrüktif uyku apne sendromu" (OUAS) anlaşılmaktadır.<sup>[1-3]</sup> Obstrüktif uyku apne sendromu, "uyku sırasında tekrarlayan apne veya hipopne, üst solunum yolu obstrüksiyonu epizodları, kan oksijen satürasyonunda azalma, uyku bölünmeleri ve gün içi aşırı uyuklama hali ile karakterize bir sendromdur" şeklinde tanımlanmaktadır.<sup>[4,5]</sup> Obstrüktif uyku apnesi sendromu orta yaşlı erkeklerin %2-4'ünde ve kadınların %1-2'sinde görülen yaygın bir sendromdur.<sup>[6,7]</sup> Uyku sırasında farenksin daralması veya çökmesi nedeniyle hava akımının periyodik olarak azalması veya kesilmesi nedeniyle meydana gelir.

Bazı çalışmaların verilerine göre subatmosferik burun basıncının, üst solunum yolları daralması ve buna bağlı horlama ve apneyi uyarabileceği düşünülmüştür.<sup>[8]</sup> Bu çalışmalarda kronik burun tıkanıklığı, horlama ve OUAS arasında bir ilişki olduğu gösterilmiştir.<sup>[9-12]</sup> Ancak ilişki olduğunu gösteren çalışmalar<sup>[10]</sup> kadar burun tıkanıklığı ile OUAS arasında ilişki olmadığını gösteren çalışmalar<sup>[13,14]</sup> da vardır. Burun tıkanıklığının tanısı, hastanın yakınmaları ve anterior rinoskopi bulgularına göre konmakta ve objektif olarak rinomanometre ile ölçülmektedir.<sup>[15]</sup>

Obstrüktif uyku apne sendromu ve nazal direnç arasındaki ilişkiyi göstermek için yapılan literatürdeki çoğu çalışmada "pozitif ilişki" ile "ilişki yok" arasında değişen sonuçlar ortaya konmuştur. Biz de çalışmamızda OUAS ve nazal direnç arasında çoğu araştırmacı tarafından pozitif olduğunu düşünülen ilişkiyi göstermeyi amaçladık.

## HASTALAR VE YÖNTEMLER

Bu çalışma Pamukkale Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi Kulak Burun Boğaz Kliniği'nde Mayıs 2011 - Eylül 2011 tarihleri arasında gerçekleştirildi. Etik kurul başvurusu 16 Mayıs 2011/B.30.2, sayılı karar ile kabul edilmiştir.

Bu çalışmaya, etik kurul onayının alındığı tarih ile Eylül 2011 tarihleri arasında Pamukkale Üniversitesi Uyku Laboratuvarı'nda yatan ve Kulak

Burun Boğaz Kliniği'nde takip edilen, uyku bozukluğu olan toplam 100 hasta (76 erkek, 24 kadın; ort. yaş 47.6±11.6 yıl; dağılım 20-71 yıl) gönüllü olarak dahil edildi.

Hastaların Mallampati indeksleri belirlendi, burun muayeneleri anterior rinoskopi ile yapıldı, septal deviyasyon, alt konka hipertrofisi gibi patolojik bulguları varsa kayıt edildi. Hastaların yaş, cinsiyet, boy, kilo, vücut kütle indeksleri (VKİ), not edildi. Her hastaya anterior rinomanometri yapıldı ve nazal solunum dirençleri kayıt edildi. Bu veriler istatistiksel olarak polisomnografi (PSG) sonuçlarıyla karşılaştırıldı ve OUAS hastalarında nazal direncin ilişkisi ortaya kondu. Mallampati indekslerini belirlemek için, Friedman'ın Mallampati skorlaması kullanıldı.<sup>[16]</sup>

Tüm hastalara bir kez Pamukkale Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi Uyku Laboratuvarında tek kişilik odada PSG yapıldı ve apne-hipopne indeksi (AHI) hesaplandı. Çalışmada Compumedics P serisi cihaz (Compumedics USA Inc., Charlotte, NC, USA) kullanıldı ve veriler 18 kanallı olarak kaydedildi. Kullanılan parametreler arasında elektrokardiyografi (EKG), elektroensefalografi (EEG), elektromiyografi (EMG), elektrookülografi (EOG), nazal hava akımı, arteriyel oksijen satürasyonu, göğüs ve karın hareketleri, kalp atım frekansı, horlama, vücut pozisyonu ve hareketleri bulunmaktadır.

Polisomnografi yapılan hastaların verileri kayıt edildikten ve muayeneleri yapıldıktan sonra her hastanın nazal hava yolu direnci anterior rinomanometri ile değerlendirildi. Bu çalışmadaki ölçümler SpiroWin versiyon 3.070 yazılımına ait Piston PDD-301/r rinomanometre cihazı ile yapıldı. Tüm hastaların sağ, sol ve total hava akımlarıyla, hava yolu dirençleri, oturur pozisyonda ölçüldü. Değerlendirme 1984 yılında Avrupa Rinomanometri Standardizasyon Komitesi'nin kararlaştırdığı sabit 150 Pascal (Pa) basınçta yapıldı.<sup>[17]</sup>

Çalışmada elde edilen bulgular değerlendirilirken, istatistiksel analizler Windows için SPSS 17.0 versiyon (SPSS Inc., Chicago, IL, USA) yazılım programında yapıldı. Çalışma verileri değerlendirilirken tanımlayıcı istatistiksel metot ortalama ± standart sapma (SS) ve ortanca değerleri olarak gösterildi. Apne-hipopne indeksinin, nazal direnç, VKİ, cinsiyet, yaş, Mallampati ve minimum O<sub>2</sub> değerleri ile ilişkisini göstermek için multipl regresyon analizi testi kullanıldı. Apne-hipopne indeksi ve nazal direnç verileri ile septum deviyasyonu

olan hasta grupları arasındaki farkların karşılaştırılması için iki bağımsız ölçümsel değer arasındaki ilişkiyi saptamak amacıyla Mann Whitney U testi kullanıldı. Nazal direnç, VKİ ve yaş arasında ilişki olup olmadığını araştırmak için, Pearson korelasyon analizi kullanıldı. One way testi ile de AHİ ve nazal direncin Mallampati ile ilişkisi araştırıldı. Çalışmamızda  $p<0.05$  değerleri istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

### BULGULAR

Hastaların VKİ'leri incelendiğinde, ortalamaları  $30.9\pm 4.8$  kg/m<sup>2</sup> olarak ve ortancaları ise 30.6 olarak bulundu. Hastaların anterior rinoskopi ile yapılan nazal muayene bulguları Tablo 1'de gösterildi.

Hastaların yumuşak damak ve uvula pozisyonunu belirleyen Mallampati muayenesi sonucu yapılan değerlendirmede; 12 hastanın grade 1 olduğu, 35 hastanın grade 2, 24 hastanın grade 3 ve 29 hastanın grade 4 olduğu tespit edildi. Hastaların PSG sonuçlarına bakıldığında, AHİ ortalaması  $34.1\pm 26.5$ , ortancası ise 30.9 olarak bulundu. Polisomnografi sonuçlarındaki AHİ'ye göre hastalar sınıflandırıldığında sırasıyla; 11 hastada basit horlama ( $AHİ<5$ ), 22 hastada hafif derecede OUAS ( $5<AHİ\leq 15$ ), 18 hastada orta derecede OUAS ( $16\leq AHİ\leq 30$ ) ve 49 hastada ileri derecede OUAS ( $AHİ>30$ ) saptandı. Buna göre; 51 hasta basit horlama ve hafif+orta derecede OUAS, 49 hasta ileri derecede OUAS olarak gruplandırıldı.

Hastaların 150 Pa basınçta, anterior rinomanometri bulguları değerlendirildiğinde, toplam hava akımı ortalaması  $1091.6\pm 338.0$ , ortancası ise 1095.5 olarak bulundu. Total nazal hava yolu direnci ortalaması ise  $0.35\pm 0.13$  Pa/cm<sup>3</sup>/sn, ortancası ise 0.32 olarak bulundu.

Hastaların yaş, cinsiyet, VKİ, Mallampati ve nazal direnç değerleri AHİ ile regresyon analizi ile karşılaştırıldı (Tablo 2) ve AHİ ile Mallampati arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulundu ( $p<0.05$ ). Hastalarda AHİ arttıkça, Mallampati

indeksinde artış izlendi. AHİ ile yaş, cinsiyet, VKİ arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki bulunmadı ( $p>0.05$ ). Apne-hipopne indeksi ile nazal direnç arasındaki ilişkiye bakıldığında ise yine istatistiksel olarak ilişki bulunmadı ( $p>0.05$ ). Septum deviyasyonu olan hastalarla AHİ ve nazal direncin karşılaştırıldığı Mann-Whitney U testine göre septum deviyasyonu olan hastalarda nazal direncin istatistiksel olarak arttığı görüldü ( $p<0.05$ ), fakat AHİ ile anlamlı ilişki saptanmadı ( $p>0.05$ ).

Nazal direnç, VKİ, AHİ ve yaş arasındaki ilişkiyi göstermek için kullanılan Pearson korelasyon testine göre ise VKİ ile AHİ arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki bulundu ( $p<0.05$ ), fakat diğer parametreler arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki bulunmadı ( $p>0.05$ ). Hastalarda VKİ arttıkça AHİ'de de artış gözlemlendi.

One way testine göre Mallampati indeksindeki artış ile AHİ arasındaki artış arasında istatistiksel olarak anlamlılık bulundu ( $p<0.05$ ). Hastalarda Mallampati indeksi arttıkça AHİ'de de artış gözlemlendi fakat Mallampati ile nazal direnç arasında ilişki bulunmadı ( $p>0.05$ ).

### TARTIŞMA

Obstrüktif uyku apnesi, klinik olarak üst solunum yolunun çökmesi ile karakterizedir. Üst solunum yolunun direnç artışı, hipopne ve apne epizotları ile seyredir. Apne ve uyku fragmantasyon bozuklukları; gündüz uyuklamaları, dalgınlık ve hafıza yetersizlikleri gibi nöropsikiyatrik sorunlara yol açmaktadır. Bunlara ek olarak oluşan noktürnal hipoksi; hipertansiyon ve vasküler hastalık risklerinin artmasına neden olmaktadır.<sup>[18]</sup> Obstrüktif uyku apnesi sendromu, hava yolu açıklığı ile çökmesi arasındaki dengenin bozulması sonucunda oluşur. Üç faktör bu dengeyi etkiler. Birinci faktör, hava yolunun kesitsel boyutu, ikinci

**Tablo 2.** Yaş, cinsiyet, vücut kütle indeksi, Mallampati ve nazal direncin apne-hipopne indeksi ile ilişkisinin regresyon analizi ile karşılaştırılması

Burun muayenesi	Tüm hastalar	
	Sayı	Yüzde
Septum deviyasyonu	21	21
Konka hipertrofisi	6	6
Septum deviyasyonu + konka hipertrofisi	22	22
Normal	51	51

	Apne-hipopne indeksi	
		p
Yaş	0.98	>0.05
Cinsiyet	0.63	>0.05
Vücut kütle indeksi	0.75	>0.05
Mallampati	0.001	<0.05
Nazal direnç	0.43	>0.05

faktör, negatif hava yolu basıncının büyüklüğü ve üçüncü faktör ise total hava yolu direncidir. Negatif hava basıncı, üst hava yolu duvarlarının daralmasına neden olurken, damak, tonsiller ve dilatatör üst hava yolları kasları üst hava yollarını refleks olarak genişletmek için aktive olurlar.<sup>[19,20]</sup> Obstrüktif uyku apnesi sendromunun yumuşak doku elemanları; alçak hiyoid pozisyon, artmış midsagittal dil hacmi gibi niteliklere sahiptir. Diğer bulgular; adenoidal dokuların, palatin ve lingual tonsillerin, uvulanın, dil hacminin büyümesi ile yumuşak damağın uzunluk ve genişliğinin artması olarak değerlendirilebilir.<sup>[21]</sup>

Uyku apnesinden şüphe edilen hastalarda tanı için altın standart uyku laboratuvarında uygulanan PSG'dir. Polisomnografik çalışma sonucu OUAS'nin gerek tanısı ve gerekse şiddetinin belirlenmesinde en çok kullanılan kriter AHİ'dir. Apne-hipopne indeksi için belirlenen sınır değerler, farklı şekilde kabul edilip çeşitli çalışmalarda değişmektedir. Bizim çalışmamızda AHİ'si 5'in altında olanlar basit horlama (n=11), 5-15 arasında olanlar hafif OUAS (n=22), 16-30 arasında olanlar orta seviye OUAS (n=18) ve 30'dan büyük olanlar ağır/ileri derece OUAS (n=49) olarak değerlendirildi. Hastaların ortalama AHİ'leri 34.1±26.5 ortanca- ları ise 30.9 olarak bulundu.

Yapılmış olan birçok çalışmada obezitenin farengeal bölgede yağ infiltrasyonuna ve yağ depolanmasına neden olduğu ortaya konmuştur.<sup>[22,23]</sup> Çalışmamıza dahil edilen OUAS hastalarının ortalama VKİ'lerinin, risk faktörü olarak kabul edilen 25 kg/m<sup>2</sup> değerinin üzerinde olması, obezitenin OUAS ağırlığını etkileyen bir parametre olduğunu belirten çalışmalar ile uyumludur. Bizim çalışmamızda da VKİ arttıkça AHİ'de artış olduğu istatistiksel olarak ortaya konuldu (p<0.05). Bu da bize obezitenin OUAS gelişiminde önemli bir risk faktörü olduğunu düşündürmektedir. Ayrıca, Yağı ve ark.<sup>[13]</sup> da 141 OUAS'li hastada üst solunum yollarını morfolojik olarak incelemiş ve AHİ ile VKİ, minimum O<sub>2</sub> konsantrasyonu ve Mallampati indeksleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulmuşlar ancak AHİ ile nazal direnç arasında anlamlı ilişki bulamamışlardır. Bizim çalışmamızda da benzer şekilde hastalarda Mallampati indeksi ve VKİ arttıkça AHİ'de artış gözlemlendi fakat Mallampati ve VKİ ile nazal direnç arasında ilişki bulunamadı. Ayrıca çalışmamızda, VKİ arttıkça AHİ'de artış, minimum O<sub>2</sub> konsantrasyonlarında ise azalma olduğu tespit edildi.

Uyku ile ilgili solunum bozukluklarında pek çok faktör etkilidir ancak negatif üst solunum yolu basıncı anahtar roledir. Artan nazal dirençte transfarengeal basınç gradiyentinin artışına yardımcı olur. Burnun OUAS'deki yeri tartışmalıdır. Özellikle kronik nazal direnç artışı durumlarında OUAS şiddeti ile burun tıkanıklığının şiddeti arasında direkt ilişki gösterilememiştir.<sup>[24]</sup> Bazı araştırmacılar nazal dirençle OUAS ciddiyeti arasındaki ilişkiyi ortaya koyamamışlar, bazıları ise posterior rinomanometri kullanarak veya tek taraflı en yüksek nazal direnç ölçü olarak bu ilişkiyi ortaya koyabilmişlerdir.<sup>[10]</sup> Biz çalışmamızda birçok çalışmada net olarak ortaya konulamayan nazal direncin OUAS ile ilişkisini araştırdık ve çalışmamızın verilerine göre nazal direncin OUAS üzerine istatistiksel olarak etkili olmadığını bulduk. Bizim çalışmamızın sonuçlarına benzer şekilde Atkins ve ark.<sup>[14]</sup> da yaptıkları çalışmada nazal direnç ve AHİ'yi karşılaştırdıklarında anlamlı bir ilişki bulamamışlardır. Yazarlar çalışmalarında, ölçümlerini gündüz ve oturur pozisyonda yaptıkları için sonucun anlamsız çıkmasında bir faktöründe bu olabileceğini belirtmişlerdir. Bizim çalışmamızda farklı olarak yapılan anterior rinoskopik muayenede septum deviyasyonu saptanan hastalarda, nazal direnç istatistiksel olarak anlamlı şekilde daha yüksek bulduk. Kara ve ark.<sup>[25]</sup> tonsillektominin horlama üzerine etkisini araştırdıkları 460 hastalık çalışmalarında, anterior rinoskopiyle tespit ettikleri nazal patolojisi (septum deviyasyonu, alt konka hipertrofisi vs.) olan hastaları burnu tıkalı, olmayanları ise tıkalı olmayan olarak sınıflamışlar ve çalışmamızla paralel şekilde burun tıkanıklığını horlamada bağımsız bir risk faktörü olarak bulmuşlardır.

Obstrüktif uyku apnesi sendromu halen tam açıklanamamış multifaktöriyel bir sendromdur. Her ne kadar horlama, OUAS ve nazal direncin ilişkilerini araştırmada bazı ilerlemeler kaydedildiyse de oldukça fazla konuda belirsizlik devam etmektedir. Bu konuda yapılan çoğu çalışmada uygun örneklem büyüklüğünün dikkatli tanımlanmaması, hasta grupları, nesnel horlama parametreleri ölçümü ve nazal direnç ölçümü için tam olarak uygun teknikler bulunmamaktadır. Dolayısıyla, literatürde birbirine ters sonuçların bildirilmiş olması şaşırtıcı değildir. Gelecek araştırmalar için olası stratejiler, uzun süreli farmakolojik tedavi ya da cerrahi müdahaleden faydalanacak hastaları belirlemek amaçlı, dikkatli planlanmış OUAS veya horlama ve kronik nazal konjesyonu olan hasta

grupları üzerinde, geniş çaplı randomize, kontrollü çalışmalar yapılması yönündedir.

### Teşekkür

Bu çalışmanın yapılmasında destekleri bulunan Prof. Dr. Cüneyt Orhan Kará'ya, Prof. Dr. Sibel Özkurt'a ve Doç. Dr. Neşe Dursunođlu'na teşekkür ederim.

### Çıkar çakışması beyanı

Yazarlar bu yazının hazırlanması ve yayınlanması aşamasında herhangi bir çıkar çakışması olmadığını beyan etmişlerdir.

### Finansman

Yazarlar bu yazının araştırma ve yazarlık sürecinde herhangi bir finansal destek almadıklarını beyan etmişlerdir.

### KAYNAKLAR

- Köktürk O. Uykuda solunum bozuklukları; tarihçe, tanımlar, hastalık spektrumu ve boyutu. *Tüberküloz ve Toraks* 1998;46:187-92.
- Akerstedt T, Billiard M, Bonnet M, Ficca G, Garma L, Mariotti M, et al. Awakening from sleep. *Sleep Med Rev* 2002;6:267-86.
- Gastaut H, Tassinari CA, Duron B. Polygraphic study of diurnal and nocturnal (hypnic and respiratory) episodal manifestations of Pickwick syndrome. *Rev Neurol (Paris)* 1965;112:568-79. [Abstract]
- Schwab RJ, Goldberg AN, Pack AL. Sleep apnea syndromes. In: Fishman AP, editor. *Fishman's Pulmonary Diseases and Disorders*. New York: McGraw-Hill Book Company; 1998. p. 1617-37.
- ASDA-Diagnostic Classification Steering Commite. The International Classification of Sleep Disorders. Diagnostic and Coding Manual. 2nd ed. Lawrence, KS: Allen Pres Inc; 1997.
- Stradling JR. Sleep-related breathing disorders. 1. Obstructive sleep apnoea: definitions, epidemiology, and natural history. *Thorax* 1995;50:683-9.
- Young T, Palta M, Dempsey J, Skatrud J, Weber S, Badr S. The occurrence of sleep-disordered breathing among middle-aged adults. *N Engl J Med* 1993;328:1230-5.
- Schwartz AR, Smith PL, Wise RA, Gold AR, Permutt S. Induction of upper airway occlusion in sleeping individuals with subatmospheric nasal pressure. *J Appl Physiol* (1985) 1988;64:535-42.
- Liistro G, Rombaux P, Belge C, Dury M, Aubert G, Rodenstein DO. High Mallampati score and nasal obstruction are associated risk factors for obstructive sleep apnoea. *Eur Respir J* 2003;21:248-52.
- Lofaso F, Coste A, d'Ortho MP, Zerah-Lancner F, Delclaux C, Goldenberg F, et al. Nasal obstruction as a risk factor for sleep apnoea syndrome. *Eur Respir J* 2000;16:639-43.
- Young T, Finn L, Kim H. Nasal obstruction as a risk factor for sleep-disordered breathing. The University of Wisconsin Sleep and Respiratory Research Group. *J Allergy Clin Immunol* 1997;99:S757-62.
- Young T, Finn L, Palta M. Chronic nasal congestion at night is a risk factor for snoring in a population-based cohort study. *Arch Intern Med* 2001;161:1514-9.
- Yagi H, Nakata S, Tsuge H, Yasuma F, Noda A, Morinaga M, et al. Morphological examination of upper airway in obstructive sleep apnea. *Auris Nasus Larynx* 2009;36:444-9.
- Atkins M, Taskar V, Clayton N, Stone P, Woodcock A. Nasal resistance in obstructive sleep apnea. *Chest* 1994;105:1133-5.
- Mamikoglu B, Houser S, Akbar I, Ng B, Corey JP. Acoustic rhinometry and computed tomography scans for the diagnosis of nasal septal deviation, with clinical correlation. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2000;123:61-8.
- Friedman M, Tanyeri H, La Rosa M, Landsberg R, Vaidyanathan K, Pieri S, et al. Clinical predictors of obstructive sleep apnea. *Laryngoscope* 1999;109:1901-7.
- Pallanch JF, McCaffrey TM, Kern EB. Evaluation of Nasal Breathing Function with Objective Airway Testing. In: Cummings CW, editor. *Otolaryngology Head & Neck Surgery*, 3rd ed. Missouri: Mosby-Year Book Inc.; 1988. p. 799-832.
- Riley RW, Powell NB, Guilleminault C. Obstructive sleep apnea syndrome: a review of 306 consecutively treated surgical patients. *Otolaryngol Head Neck Surg* 1993;108:117-25.
- Galvin JR, Rooholamini SA, Stanford W. Obstructive sleep apnea: diagnosis with ultrafast CT. *Radiology* 1989;171:775-8.
- Huang L, Williams JE. Neuromechanical interaction in human snoring and upper airway obstruction. *J Appl Physiol* (1985) 1999;86:1759-63.
- Omur M, Ozturan D, Elez F, Unver C, Derman S. Tongue base suspension combined with UPPP in severe OSA patients. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2005;133:218-23.
- Schwab RJ, Pasirstein M, Pierson R, Mackley A, Hachadoorian R, Arens R, et al. 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.
- Shelton KE, Woodson H, Gay S, Suratt PM. Pharyngeal fat in obstructive sleep apnea. *Am Rev Respir Dis* 1993;148:462-6.
- Sériès F, St Pierre S, Carrier G. Effects of surgical correction of nasal obstruction in the treatment of obstructive sleep apnea. *Am Rev Respir Dis* 1992;146:1261-5.
- Kara CO, Tümkiye F, Ardic N, Topuz B. Does tonsillectomy reduce the risk of being a habitual or severe snorer? *Eur Arch Otorhinolaryngol* 2008;265:1263-8.