



ARAŞTIRMA

NORMAL BURUNLARDA SUBJEKTİF NAZAL AÇIKLIK HİSSİ İLE OBJEKTİF BULGULAR ARASINDAKİ UYUM

Dr. Hacim DELİKTAŞ, Dr. Murat Cem MİMAN, Dr. Orhan ÖZTURAN,
Dr. Yüksel TOPLU, Dr. Mustafa AKARÇAY
İnönü Üniversitesi, Kulak Burun Boğaz, Malatya, Türkiye

ÖZET

Amaç: Bu çalışma ile hastalar tarafından normal solunum yaptığı ifade edilen burunların akustik rinometri (ARM) ve rinomanometri (RMM) gibi objektif ölçümlerinin hangi sınırlar içerisinde olduğunun ortaya konması, objektif verilerden hangilerinin hastanın kendi nazal açıklığını değerlendirmesi ile daha iyi korelasyon gösterdiğinin saptanması ve nazal direnç ve minimal kesit alanı (MCA) arasındaki ilişkinin ortaya konması amaçlanmıştır. **Yöntem ve Gereçler:** Subjektif olarak burun tıkanıklığı yakınması olmadığını söyleyen ve anterior rinoskopik muayenesi normal olan toplam 124 olgunun 248 nazal kavitesi çalışmaya alındı. Olgular burunlarında hissettikleri açıklığı "Görsel analog skala (GAS)" üzerinde işaretlediler. **Bulgular:** GAS ile dekonjesyon öncesi total volüm (tVol) ve ekspiratuar total nazal direnç (tND) arasında korelasyon olmadığı, inspiratuar tND arasında ise çok zayıf bir korelasyon olduğu saptanmıştır. Dekonjesyon öncesi ve sonrasında tVol ile inspiratuar tND ve ekspiratuar tND arasında anlamlı bir korelasyon saptanmamıştır. Ayrıca hem dekonjesyon öncesi hem de sonrasında MCA1 ve MCA2 ile o kavitelere ND arasında ilişki saptanamamıştır. **Sonuç:** Objektif değerlendirme yöntemleriyle subjektif burun açıklığı hissi arasında bir korelasyon olmaması nedeniyle burun açıklığı araştırılırken hem ARM, hem de RMM birlikte değerlendirilmelidir.

Anahtar Sözcükler: Akustik rinometri, rinomanometri, GAS

CORRELATION BETWEEN SUBJECTIVE NASAL PATENCY FEELING AND OBJECTIVE FINDINGS IN NORMAL NOSE

SUMMARY

Objective: In this study we aimed to explain the limits of objective measurements like acoustic rhinometry (ARM) and rhinomanometry (RMM), which objective parameter correlates the individual's own nasal patency feeling and the relation between nasal resistance and minimal cross sectional area (MCA) in normal individuals who expects themselves as normal nasal breathers. **Materials and Methods:** A total of 248 nasal cavities (124 volunteers) were measured by using ARM and RMM and also each volunteer scored their nasal patency feelings on the "visual analogue scale (VAS)". **Results:** VAS scores showed a weak correlation with inspiratory total nasal resistance (tNR), but did not correlate with total volume (tVol) and expiratory tNR before decongestion. tVol didn't correlate with both inspiratory and expiratory tNR either before or after decongestion. In addition MCA1 and MCA2 did not correlate with NR at each side before and after decongestion. **Conclusion:** It is recommended that both ARM and RMM should be used for evaluation of nasal patency; since no correlation exists between objective analysis methods and subjective patency feeling.

Keywords: Acoustic rhinometry, rhinomanometry, VAS

GİRİŞ

Modern rinoloji, teknik ve donanım desteği ile hastalıklı ve normal burun ayırımını yapabilmek için uğraş vermektedir. Rinologların en büyük isteği güvenilirliği tam, tekrarlanabilirliği yüksek, kolay, nazal açıklığı kuşku olmadan değerlendiren ve subjektif hava açıklığı hissi ile tam bir korelasyon içinde olan mümkünse tek bir ölçüm metoduna kavuşmaktır. Ancak burun fizyolojisinin karmaşıklığı ve hava açıklığı hissine nazal kavitenin objektif açıklığı dışında etki eden subjektif faktörlerin varlığı bunun önünde engel olarak durmaktadır.

Bu çalışma ile hastalar tarafından normal solunum yaptığı ifade edilen burunların objektif akustik rinometrik (ARM) ve rinomanometrik (RMM) değerlerinin hangi sınırlar içerisinde olduğunun ortaya konması, bu konuda objektif verilerden hangilerinin hastanın kendi nazal açıklığını değerlendirmesi ile daha iyi korelasyon gösterdiğinin saptanması ve nazal direnç (ND) ve minimal kesit alanı (MCA) arasındaki ilişkinin ortaya konması amaçlanmıştır.

HASTALAR VE YÖNTEM

Kliniğimize burun hastalıkları dışında problemlerle başvuran, subjektif olarak burun tıkanıklığı yakınması olmadığını söyleyen ve anterior rinoskopik muayenesi normal olan, yaşları 15-55 arasında değişen (ortalama $25,59 \pm 7,62$ yıl), 62'si erkek, 62'si kadın toplam 124 hastanın 248 nazal kavitesi çalışma protokolüne dahil edildi.

İletişim kurulacak yazar: Dr. Mustafa Akarçay, İnönü Üniversitesi, Kulak Burun Boğaz, Malatya, Türkiye, Tel: 0 422 2216199, E-mail: makarcay@inonu.edu.tr

Gönderilme tarihi: 24 Ocak 2006, revizyonun gönderildiği tarih: 20 Mart 2007, yayın için kabul edilme tarihi: 16 Nisan 2007



Anamnezlerinde sürekli veya rahatsız edici burun tıkanıklığı; akıntı ya da hapşırık yakınması olan, daha önce herhangi bir burun ameliyatı geçirmiş, ciddi septal deviasyonlu, burun dışı inspeksiyonunda çarpık burunu olan, tümör, polip, septal perforasyon, rinit gibi diğer nazal patolojileri olan ve son 30 günde intranasal dekonjestan veya steroid kullanmış olgular çalışmaya dahil edilmedi. Olgulara (18 yaş altı hastalarda ebeveynlerine) çalışmanın amacı ve detayları anlatılarak yazılı onayları alındı ve çalışma üniversite etik kurulunca uygun bulundu.

Çalışma kapsamına alınan olgular 30 dakikalık hastane ortamına alışma ve oturarak bekleme dönemi sonrası ölçüm yapılacak gürültü seviyesi düşük odaya alındı. Anterior rinoskopi ile burun aspirasyonunu takiben olgulardan o anda burunlarında hissettikleri açıklığı Görsel Analog Skala (GAS) üzerinde işaretlemeleri istendi. GAS'da 100 mm'lik bir doğru üzerinde en baştaki "0"ın "burun tamamen kapalı", en sondaki "100"ün "burun tamamen açık" hissini ifade eder şekilde olduğu hastaya anlatıldı ve olgu her iki burnunda o anda total olarak hissettiği açıklığı bu doğru üzerinde işaretledi, sayısal değer GAS olarak kayıt edildi. Aktif anterior RMM ve ARM ölçümleri SRE2000 (Rhinometrics A/S, Lynge, Danimarka) cihazı ile gerçekleştirildi. ARM ölçüm eğrilerinden elde edilen kesit alanları, uzaklıkları ve nazal kavite hacim ölçüm sonuçları ile aktif anterior RMM ölçüm eğrilerinden elde edilen 150 Pa referans basınçtaki "R" değeri RhinSCAN programının 2.6 versiyonu (Rhinometrics A/S, Lynge, Danimarka) ile saptandı.

ARM ölçümleri için sağ ve sol burun delikleri için ayrı ayrı özel hazırlanmış aynı boyda prob uçları kullanıldı. Her bir burun tarafı için akustik ölçümler yapılırken oluşan eğrilerdeki kabul edilebilir düzey olarak seçilen % 2'lik standart deviasyonu aşan eğriler dışarıda bırakılarak en az

üçer ölçüm eğrisi elde edildi. Bu üç eğriden elde edilen ortalama eğrinin değerleri o hastaya ait değerler olarak kaydedildi. Ölçüm eğrilerinde cihaz tarafından otomatik olarak belirlenen ölçekler sırasıyla; burun girişinden itibaren ilk iki cm içerisindeki en küçük kesit alanı (MCA1) ve ilk iki cm'lik burun kesitindeki burun kavitesi hacmi (Vol1); burun girişinden itibaren ikinci ve beşinci cm içerisindeki en küçük kesit alanı (MCA2) ve ikinci ile beşinci cm'lik burun kesitleri arasındaki burun kavitesi hacmi (Vol2) olarak belirlendi. Toplam iki nazal kavite için burun girişinden itibaren ilk beş cm'deki burun kavitesi hacmi (tVol), " $tVol=Vol1_{sağ}+Vol2_{sağ}+Vol1_{sol}+Vol2_{sol}$ " şeklinde hesaplandı. Kesit alanları "cm²", uzaklıklar "cm", hacimler ise "cm³" cinsindedir.

Aktif anterior RMM ölçümünde teknik düzenlemeler ve veri hesaplamaları ISCR protokolüne uygun şekilde yapıldı¹. Her bir burun kavitesi için nazal direnç (ND) hem inspiryumda hem de ekspiryumda toplam 10 solunum siklusunun sonucu olarak ve maksimal %5 varyasyon katsayısının altında kalacak şekilde 150 Pa referans basınçta belirlendi. Ölçüm sonrasında ortalama basınç farkı (P) ve nazal kaviteden geçen akım miktarı (V) " $R=P/V$ " formülü kullanılarak ND (R) herbir kavite için ayrı ayrı "Pa/cm³/sn" değeri şeklinde bilgisayar mikroişlemcisi ile otomatik olarak hesaplanmış oldu. RMM ölçümü dekonjestan uygulanmasından 15-30 dk sonra aynı prensiplerle tekrarlanarak dekonjestif durumdaki değerler ayrı olarak kayıt edildi. Total ND ise paralel dirençlerde Ohm kanuna göre, yani " $R_{total} = (R_{sağ} \times R_{sol}) / (R_{sağ} + R_{sol})$ " formülü ile saptandı.

Dekonjesyon sağlamak için olguların her iki burun deliklerine ikişer kez %0,01 ksilometazolin hidroklorid sıkıldı.

n=124		MCA1 (cm ²)		Dist1 (cm)		Vol1 (cm ³)		MCA2 (cm ²)		Dist2 (cm)		Vol2 (cm ³)	
		d.ö.	d.s.	d.ö.	d.s.	d.ö.	d.s.	d.ö.	d.s.	d.ö.	d.s.	d.ö.	d.s.
Sağ	ortalama	0,48	0,48	1,17	1,17	1,59	1,60	0,48	0,52	2,34	2,30	3,27	3,92
	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±
	st. sapma	0,17	0,13	0,76	0,70	0,35	0,35	0,19	0,17	0,38	0,33	1,17	1,27
	alt – üst değer	0,23	0,24	0,00	0,00	0,78	0,56	0,05	0,15	2,00	2,00	1,17	0,00
		1,75	0,96	2,00	2,00	2,52	2,58	1,58	1,06	5,00	5,00	6,64	7,86
Sol	ortalama	0,47	0,49	1,05	0,98	1,57	1,56	0,49	0,57	2,33	2,29	3,46	4,16
	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±	±
	st. sapma	0,14	0,14	0,77	0,87	0,37	0,38	0,18	0,26	0,46	0,36	1,29	1,20
	alt – üst değer	0,22	0,20	0,00	0,00	0,75	0,30	0,13	0,26	2,00	2,00	1,18	1,68
		0,85	0,96	2,00	2,00	2,71	2,74	1,75	2,97	5,00	5,00	10,12	7,63

Tablo 1. Olgulardan elde edilen ARM sonuçları



n=37		R_{insp} (Pa/cm ³ /sn)		Dev_{insp} (%)		R_{exp} (Pa/cm ³ /sn)		Dev_{exp} (%)	
		d.ö.	d.s.	d.ö.	d.s.	d.ö.	d.s.	d.ö.	d.s.
	ortalama ±	0,45 ± 0,14	0,40 ± 0,19	3,74 ± 1,49	3,26 ± 1,42	0,48 ± 0,16	0,42 ± 0,18	3,65 ± 1,35	2,65 ± 1,20
Sağ	st. sapma alt – üst değer	0,19-0,83	0,19-1,24	1,00-7,80	0,80-7,50	0,23-0,88	0,23-1,18	1,20-7,70	0,70-4,70
	ortalama ±	0,44 ± 0,16	0,39 ± 0,16	3,88 ± 1,66	3,77 ± 1,28	0,46 ± 0,18	0,42 ± 0,18	3,49 ± 1,85	3,18 ± 1,46
Sol	st. sapma alt – üst değer	0,21-1,01	0,21-0,91	0,90-8,1	1,00-4,90	0,24-1,05	0,24-1,18	0,80-8,7	0,70-6,80
	ortalama ±	0,21 ± 0,05	0,19 ± 0,06			0,22 ± 0,05	0,20 ± 0,06		
Total	st. sapma alt – üst değer	0,12-0,32	0,11-0,44			0,13-0,34	0,11-0,42		

Tablo 2. Olgulardan elde edilen RMM sonuçları

BULGULAR

Olgular ölçüm öncesi her iki burunda toplam olarak hissettikleri açıklığı GAS üzerinde ortalama $82,57 \pm 13,96$ (57-100 arası) olarak değerlendirdiler. Tüm olguların her iki burunlarında dekonjesyon öncesi ve sonrası elde edilen akustik rinometrik ve rinomanometrik değerler Tablo 1 ve Tablo 2'deki gibi bulundu. Olguların ortalama tVol değerleri dekonjesyon öncesi $9,91 \pm 1,89$ (5,76 – 17,07 arası); dekonjesyon sonrası $11,26 \pm 1,97$ (6,51 – 17,02 arası) bulundu.

Tüm olguların ARM verileri ele alındığında dekonjesyon öncesi ile sonrası değerlerin karşılaştırılması sonrası ayrı ayrı sağ ve sol burunlardan elde edilen Vol2 ve MCA2 değerindeki değişiklikler çok anlamlı ($p < 0,01$) olarak bulunurken; diğer verilerde dekonjesyonun anlamlı bir değişikliğe yol açmadığı saptandı ($p > 0,05$).

Olguların subjektif burun açıklığı hissini değerlendirdikleri GAS değeri ile objektif veriler (ARM ve RMM bulguları) arasındaki korelasyon araştırılırken akustik rinometrik olarak saptanmış dekonjesyon öncesi tVol ve rinomanometrik olarak saptanmış dekonjesyon öncesi total ND alındı. Buna göre GAS ile dekonjesyon öncesi tVol arasında korelasyon olmadığı ($p > 0,05$, $r^2 = 0,0064$); GAS ile dekonjesyon öncesi ekspiratuvar total ND arasında da korelasyon olmadığı ($p > 0,05$, $r^2 = 0,0878$); inspiratuvar total ND arasında ise çok zayıf bir korelasyon olduğu ($p = 0,041$, $r^2 = 0,1049$) saptanmıştır.

Objektif verilerin kendi aralarındaki korelasyonu ise hem dekonjesyon öncesi hem de sonrası için total ND ile tVol arasındaki ilişki, MCA1 ve MCA2 ile o kaviteledeki ND arasındaki ilişki incelenerek araştırıldı. Dekonjesyon öncesi tVol ile inspiratuvar total ND ($r^2 = 0,0011$) ve ekspiratuvar total ND ($r^2 = 0,0000$) arasında; dekonjesyon sonrası tVol

ile inspiratuvar total ND ($r^2 = 0,0315$) ve ekspiratuvar total ND ($r^2 = 0,0176$) arasında anlamlı bir korelasyon saptanmamıştır ($p > 0,05$). Ayrıca hem dekonjesyon öncesi hem de sonrası için kaviteledeki ND ile MCA1 ($p > 0,05$) ve MCA2 ($p > 0,05$) arasında ilişki de saptanmamıştır.

Grupların varyanslarının eşitliği Levene testi ile, dağılım özellikleri Kolmogorov-Smirnov testi ile araştırıldı. İkili veri grupları eşit veya eşit olmayan varyanslı bağımsız t-testi ile veya eşleştirilmiş t-testi ile; ikiden fazla veri grupları ise gruplar normal dağılım gösteriyorsa tek yönlü ANOVA, göstermiyorsa Kruskal-Wallis testi ile değerlendirildi. Tek yönlü ANOVA ile istatistiksel farklılık bulunan incelemelerde farkın kaynaklandığı grubu bulmak için Bonferoni testine başvuruldu. Korelasyonlar için ise Pearson korelasyon katsayısı testi uygulandı. İstatistiksel olarak anlamlılık seviyesi olarak $p > 0,05$ seçildi. Tüm istatistiksel incelemeler SPSS for windows (6.0, SPSS Inc., USA) programı ile yapıldı.

TARTIŞMA

En önemli burun semptomlarından biri olan burun tıkanıklığının objektif olarak ortaya konması ve normal burun fonksiyonu kriterlerinin saptanması rinoloji ile uğraşan bilim adamlarının ana ilgi konusudur. Burunda normal ve patolojik burun ayırımını yapacak normal değerleri tanımlamak güçtür. Normal değerlere gereksinimin en önemli nedeni cerrahi başarıyı derecelendirmektir. Bu nedenle her klinik kendi çevresinde subjektif olarak burun tıkanıklığı yaşamayan ve objektif olarak herhangi bir organik burun patolojisi olmayan bireylerin burun fonksiyonlarının normal laboratuvar değerlerini saptamalıdır. Bu değerler daha sonraki her türlü burun müdahaleleri için referans olacaktır. Burun için normal veya referans değerlerin saptanması kişilerin algıladıkları açıklığın subjektifliği açısından büyük güçlük taşıyabilir. Bu



nedenle subjektif olarak burun tıkanıklığı yakınması olmayan kişilerin ARM ve RMM değerleri kendi içinde geniş bir dağılım gösterebilir. Olgularımızdan elde edilen tüm ARM ve RMM verilerinin normal dağılım göstermesi çalışma grubumuzun homojenliğini ve çalışma kapsamına alınma kriterlerinin doğruluğunu göstermektedir. Homojenliğe katkısı olan bir diğer faktör ise kişilerin aynı ırktan olmasıdır. Bu da lokal referans değerleri içeren çalışmaların bilimsel değerini arttırmaktadır².

ARM ve RMM objektif bulgularının olguların subjektif burun açıklığı ile korelasyon halinde olmaması da bir başka sorundur. Çalışmamızda olgulardan ARM ve RMM ölçümleri öncesi subjektif olarak total burun açıklık hislerini o anda GAS yöntemi ile değerlendirmeleri istendi. Burada özellikle total burun açıklığı üzerinde durulmasının nedeni, ideal tek burun deliğini aramaktan çok, normal işlev gören burunu incelemeyi amaç edinmemizdir. Burun tıkanıklığı derecesinin objektif sorgulanması yöntemlerinden biri olan GAS; tıpta geniş kullanımı olan bir yöntemdir. Hemen hemen tüm semptomlar için uygulanabilmesine karşılık sıklıkla kullanıldığı alan ise ağrının değerlendirilmesidir. Burun tıkanıklığının değerlendirilmesinde özel bir yaşam kalitesi ölçeğinin ortaya konması çalışmalarında son olarak önerilen metodlardan biri olan Burun Tıkanıklığı Semptom Değerlendirmesi (NOSE) skalasında sorulan burunda doluluk hissi, burunda tıkanıklık hissi, burundan nefes alamama, egzersiz sırasında burundan yeterince hava alamama gibi detaylı soruların hepsinin GAS ile korelasyon gösterdiği ortaya konmuştur³. Olgularımız burun açıklıklarını 100 üzerinden $82,57 \pm 13,96$ (57-100 arası) olarak belirtmişlerdir. Tek tek olgular ele alındığında burun açıklığını GAS üzerinde 57 olarak işaretleyen de, 100 olarak işaretleyen de burnunda tıkanıklık hissetmediğini ifade etmektedir. Çalışmamızda elde edilen GAS değerlerinin objektif verilerle karşılaştırılmasında dekonjesyon öncesi verilerden ARM'de total nazal volüm, RMM'de ise total ND kullanılmıştır. Buna göre GAS ile dekonjesyon öncesi tVol arasında ($p>0,05$, $r^2=0,0064$) ve dekonjesyon öncesi ekspiratuar total ND arasında korelasyon olmadığı ($p>0,05$, $r^2=0,0878$); GAS ile inspiratuar total nazal direnç arasında ise çok zayıf bir korelasyon olduğu ($p=0,041$, $r^2=0,1049$) saptanmıştır. Eccles ve Jones 1983 yılında yaptıkları çalışmada mentol uygulamasından 5 dakika önce ve 5 dakika sonra olguların burun açıklık hissini ve nazal direnci kaydetmişler ve nazal dirençle nazal açıklık hissini korele olmadığını göstermişlerdir⁴. Roithmann ve ark.1994 yılında yaptıkları bir çalışmada rastgele seçilen 78 hastada total ND ile GAS arasında

unilateral ölçümlerde $r=0,42$ değerinde bilateral ölçümlerde ise $r=-0,07$ değerinde korelasyon saptamışlardır⁵. Bizim çalışmamızda ayrı ayrı burun kaviteilerinin açıklığının GAS ile subjektif değerlendirilmesi yer almadığından unilateral korelasyon araştırılmamıştır. GAS ile objektif değerler arasında korelasyonu gösteren diğer çalışmalarda da heterojenite sözkonusudur. Korelasyonun iyi olduğunu gösteren çalışmaların yanı sıra korelasyon olmadığını gösteren yayınlara da rastlanmaktadır. Szucs ve Clement'in 1998 yılında yaptıkları bir çalışmada septal deviasyonlu ve sağlıklı bireylerde GAS, ARM ve RMM değerlerini kaydetmişler ve GAS ile total ND arasındaki korelasyonu, GAS ile MCA arasındaki korelasyondan daha yüksek bulmuşlardır⁶. Yine Hirschberg ve Rezek, 158 olgu üzerinde yaptıkları çalışmada GAS ile total ND arasında unilateral $r=-0,48$ değerinde, bilateral ise $r=-0,30$ korelasyon saptamışlardır⁷. Nazal açıklıkla ilgili tam bir tanım veya kriter oluşturulmadan onu ortaya koyabilecek tek bir metodun geliştirilmesi imkansız gibi görünmektedir. Subjektif nazal açıklığı etkileyen objektif nazal açıklığın dışında kişinin psikolojik durumu, soğuk reseptörleri, mukozal innervasyon gibi birçok faktör de bulunmaktadır.

Objektif verilerin subjektif verilerle uyumu dışında tartışılacak bir başka konu da objektif olarak elde edilen ARM ve RMM bulgularının kendi aralarında korelasyonudur. Çalışmamızda objektif verilerin kendi aralarındaki korelasyonu yönünden hem dekonjesyon öncesi hem de sonrası için total nazal direnç ile tVol arasındaki ilişki, MCA1 ve MCA2 ile o kaviteilerdeki nazal direnç arasındaki ilişki incelenerek araştırıldı. Hiçbir ARM verisi ile RMM verisi arasında anlamlı korelasyon bulunamamıştır. Oysa Scadding ve ark. 1994 yılında 10 allerjik rinitli hastaya allerjenle provokasyon sonrası ARM ve RMM yapmışlar, MCA ile total ND arasında negatif doğrusal korelasyon ($r= -0,6$) tespit etmişlerdir⁸. Patolojik burunlarda rinometrik metodlar arasındaki korelasyon sağlıklı bireylere göre daha fazla bulunmaktadır⁹. Bundan sonra klinik uygulamalarda hangi metodun kullanılacağı sorusu akla gelebilir. Bize göre her iki yöntem farklı parametreleri ölçen ve birbirlerini tamamlayan yöntemlerdir. Eğer aralarında bir korelasyon bulunsa idi, daha kolay olan veya daha ucuz olan yöntem tercih edilebilirdi. Ancak bu durumda, her ikisinin klinikte birlikte kullanımını önermekteyiz.

KAYNAKLAR

1. Clement PA. Committee for report on standardization of rhinomanometry. Rhinology. 1984;22:151-55.



2. Miman MC, Toplu Y, Deliktaş H, Özturan O. Akustik rinometrik değerlendirme İle normal burun. KBB-Forum: Elektronik Kulak Burun Boğaz ve Baş Boyun Cerrahisi Dergisi 2004;4(3).
3. Stewart MG, Smith TL, Weaver EM, Witsell DL, Yueh B, Hannley MT, Johnson JT. Outcomes after nasal septoplasty: results from the Nasal Obstruction Septoplasty Effectiveness (NOSE) study. Otolaryngol Head Neck Surg. 2004 Mar;130(3):283-90.
4. Eccles R, Jones AS. The effect of menthol on nasal resistance to air flows. J Laryngol Otol 1983;97:705-709.
5. Roithmann R, Cole P, Chapnik J, Barreto SM, Szalai JP, Zamel N. Acoustic rhinometry, rhinomanometry and the sensation of nasal patency: a correlative study. J Otolaryngol 1994;23:454-8.
6. Szucs E, Clement PA. Acoustic rhinometry and rhinomanometry in the evaluation of nasal patency of patients with nasal septal deviation. Am J Rhinol 1998;12:345-352.
7. Hirschberg A, Rezek O. Correlation between objective and subjective assessment of nasal patency. ORL J Otorhinolaryngol Relat Spec. 1998 Jul-Aug;60(4):206-11.
8. Scadding GK, Darby YC, Austin CE. Acoustic rhinometry compared with anterior rhinomanometry in the assessment of response to nasal allergen challenge. Clin Otolaryngol Allied Sci. 1994 Oct;19(5):451-4.