

## HIZLI ÜST ÇENE GENİŞLETMESİ SONUCU OLUŞAN HAVA YOLU DEĞİŞİKLİKLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

### Evaluation of Airway Changes After Rapid Maxillary Expansion

Doktora Öğrencisi Abdullah EKİZER\*  
Doktora Öğrencisi Faruk İzzet UÇAR\*

Yrd. Doç. Dr. Sabri İlhan RAMOĞLU\*\*  
Yrd. Doç. Dr. Gökmen KURT\*\*

#### ABSTRACT

The aim of this study to evaluate airway changes in patients who had undergone rapid maxillary expansion therapy.

Material and method is consist of twenty-five patients (10 boys and 15 girls) who were indicated rapid maxillary expansion were included in the study. The mean age was  $14,64 \pm 2,26$  years (max: 18,64 and min: 8,98). Pretreatment SNA value was  $79,52 \pm 3,37^\circ$  and SNB value was  $77,51 \pm 3,66^\circ$ . Fourteen airway measurements (ANS-PNS-SPT, PNS-SPT, SPC-SPD, SPT-SPpp, PNS-PPW1, SPT-PPW2, SPL/SPS, SPL/IPS, sbti-phwl, PNS-Eb, Eb-Tt, GoGn-Hy, psp-phws ve sbtn-phwn) were made on cephalometric radiographs which had been taken before (T1) and after (T2) treatment. Paired t-test was used to compare changes in T1 and T2.

There were no statistically significant difference in any airway measurements ( $P>0.05$ ). However, there were increase in SPT-PPW2 (indicates lower pharyngeal cavity) and SPC-SPD, PNS-SPT (indicates soft palate dimensions). It was shown that rapid maxillary expansion had increased nasal capacity by reducing nasal resistance and therefore had facilitated respiration. But results of this study showed that rapid maxillary expansion did not produce the same effect in airway.

In conclusion, it is determined that rapid maxillary expansion which was achieved with modified acrylic bonded rapid maxillary expansion appliance showed no significant changes in airway dimensions.

Key Words: Maxillary constriction, rapid maxillary expansion, nasopharyngeal airway.

#### ÖZET

Bu çalışmanın amacı hızlı üst çene genişletmesi yapılan hastalarda hava yolu değişikliklerinin incelenmesidir.

Çalışmanın materyalini hızlı üst çene genişletmesi endikasyonu konulan 25 hastadan (10 erkek ve 15 kız) oluşmaktadır. Ortalama yaş  $14,64 \pm 2,26$  yıldır (max: 18,64 ve min: 8,98). Tedavi öncesi SNA:  $79,52 \pm 3,37^\circ$  ve SNB:  $77,51 \pm 3,66^\circ$  dir. Tedavi öncesi (T1) ve tedavi sonrası (T2) alından sefalometrik filmlerde 14 hava yolu ölçümü yapılmıştır (ANS-PNS-SPT, PNS-SPT, SPC-SPD, SPT-SPpp, PNS-PPW1, SPT-PPW2, SPL/SPS, SPL/IPS, sbti-phwl, PNS-Eb, Eb-Tt, GoGn-Hy, psp-phws ve sbtn-phwn). T1 ve T2 de oluşan değişiklikler eşleştirilmiş-t testi karşılaştırılmıştır.

Herhangi bir hava yolu ölçümünde anlamlı bir fark görülmemiştir ( $P>0.05$ ). Ancak alt faringeal boşluğu gösteren SPT-PPW2 ve uvula boyutlarını gösteren SPC-SPD ve PNS-SPT değerlerinde artış vardır. Hızlı üst çene genişletmesinin nazal direnci azaltarak, nazal kapasiteyi arttırdığı, dolayısıyla solunumu rahatlattığı gösterilmiştir ancak bu çalışmanın bulguları, hızlı maksiler genişletmenin havayolunda aynı etkiyi göstermediğini ortaya koymuştur.

Sonuç olarak modifiye akrilik bonded hızlı rapid maksillar ekspansiyon apareyi ile yapılan hızlı üst çene genişletmesinin, havayolu boyutlarında anlamlı bir değişiklik sağlamadığı tespit edilmiştir.

Anahtar Sözcükler: Maksiller darlık, rapid maksillar ekspansiyon, nazofaringeal havayolu.

\* Doktora Öğrencisi., Erciyes Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Ortodonti Anabilim Dalı.

\*\* Yrd. Doç. Dr., Erciyes Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Ortodonti Anabilim Dalı.

## GİRİŞ

Maksiller darlık yüksek palatal derinlik ve beraberinde dentofasiyal yapılara olumsuz etkileri olan ve bunlara ek olarak rinolojik problemlerin de eşlik ettiği ciddi bir ortodontik anomalidir (1).

İskeletsel maksiler darlık anomalilerinin tedavisinde genelde hızlı üst çene genişletilmesi diğer adıyla rapid maksiller ekspansiyon (RME) tekniği tercih edilir. RME tekniği, 1860 yılında Angell (2) tarafından ilk defa tanıtılmasından bu yana çok sayıda ortodontist ve rinolojist, dental ve rinolojik amaçlar için RME tedavisini savunmuşlar ve bu alanlarda birçok araştırma yapmış ve yapmaya devam etmektedirler.

RME tedavisinin, sadece maksiller ark konfigürasyonunun düzenlenmesinde değil bunun yanında ağız solunumunu burun solunumuna dönüştürülmesinde etkili bir tedavi yöntemi olduğu (3, 4) ve binazal genişliği artırarak nefes almayı rahatlatığı (5) bilinmektedir.

Oldukça kompleks bir yapıya sahip nazal havayolunun boyutlarının ve boyutlarındaki değişimlerin değerlendirilmesi oldukça güçtür (6).

Nazal havayolunun, nazal kavitelelerin yükseklik ve genişliğinin, adenoidlerin hava yoluna etkilerinin lateral sefalometrik ve posteroanterior filmler ile değerlendirildiği birçok çalışma mevcuttur (7-11, 13, 15-18). Brown (8), RME tedavisini ilk savunulardanır. Brown, RME'nin nazal darlığı rahatlatıldığını ve deviyeye konumdaki nazal septumu düzleştirdiğini, kuvvetin üst posterior dişlere lingual yönden lateral olarak uygulanması halinde maksiller parçaların ayrılacağını savunmasına rağmen bu sonucu kanıtlayacak herhangi bir veri bildirmemiştir. Pullen (9), RME'nin ekspansiyon gerektiren gerçek maksiller darlık vakalarında kullanılabilirliğini ve tek başına nazal geçirgenlik artışını sağlamak için kullanılamayacağını bildirmiş ve dişlerin okluzal ilişkilerini düşünmeden sadece nazal darlığı giderme amacıyla RME yapılmaması gerektiğini vurgulamıştır. İşeri ve ark. (10) RME tedavisinin kraniofasiyal kompleks üzerine olan etkilerini değerlendirmişler, parietal, oksipital ve frontal kemiklerde herhangi bir yer değiştirme tespit edilmediğini belirterek, maksillanın kanin ve molar bölgelerinde, nazal

kavitenin inferior lateral duvarlarında, zigomatik ve nazal kemiklerde yüksek stres düzeylerini belirlemiş ve en yüksek stres düzeyinin kranial kaideye yakın sfenoid kemiğin pterygoid parçasında yoğunlaştığını saptamışlardır. Bu iskeletsel etkiler de dolaylı olarak yumuşak dokulara yansımaktadır. Ceylan (11), üst çene genişletmesinin nazal genişlikte artışa neden olduğunu ve bunun da solunum fizyolojisinde düzelme sağladığını belirtirken, RME'nin dişsel ve iskeletsel yapılarda da yatay ve dikey yönde önemli düzeyde konumsal ve boyutsal değişimler oluşturabileceğini vurgulamıştır.

Günümüze gelene kadar çok farklı dizaynlarda RME apareyleri kullanılmıştır. Bunlardan bir tanesi bütün dişlerin bukkal ve palatinal yüzleriyle birlikte bütün damağı kaplayan diş ve doku destekli, splint tarzı modifiye akrilik bonded RME apareyidir (12-14). Akriliğin içinde yer alan hyrax vidasının apareye rijidite kazandıracağı belirtilmiştir. Başçiftçi ve ark (12) ve Malkoç ve ark (15) modifiye akrilik bonded RME apareyi ile tedavi edilen havayolu boyutlarını cerrahi destekli hızlı üst çene genişletmesi yapılan hastaların havayolu boyutları ile karşılaştırmışlardır. Ramoğlu ve Sari (13) ise posteroanterior röntgenlerde nazal genişlik ölçümleri yapmışlardır. Modifiye akrilik RME apareyinin havayolu üzerine etkisine dair bir çalışma ise literatürde bulunamamıştır.

Bu çalışmanın amacı, modifiye akrilik RME apareyi ile yapılan hızlı üst çene genişletilmesinin havayolu boyutlarına etkilerinin lateral sefalometrik radyografiler üzerinde değerlendirilmesidir.

## GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışmada, Erciyes Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Ortodonti Anabilim Dalına ortodontik tedavi ihtiyacı ile başvuran, tek taraflı veya çift taraflı morfolojik çapraz kapanışa sahip ve RME ile tedavi edilmiş, yaş ortalamaları  $14,64 \pm 2,26$  yıl olan 15 kız ve 10 erkek toplam 25 hastanın kayıtları kullanılmıştır (Tablo 1).

Hastaların tamamında, diş doku destekli splint tarzı bir aparey olan modifiye akrilik bonded RME apareyi (12-17,19) ile simetrik hızlı üst çene genişletme işlemi uygulanan

hastalar seçilmiştir. Hastalar aygıtlarını ilk bir hafta günde 2 tur çevirmiş, sutur açılımının okluzal filmlerle belirlenmesini takiben yeterli genişletme elde edilene kadar vıda günde 1 tur çevrilmiştir.

Tablo 1: RME uygulanan deney grubundaki bireylerin; sayısı (N), cinsiyetlere göre dağılımları (E/K), yaşlarının ortalaması (X), yaşlarının standart sapması (Sd), yaşlarının minimum değeri (Min.) ve yaşlarının maksimum değeri (Max).

	N	E/K	Kronolojik yaş (yıl)			
			X	Sd.	Min.	Max.
Hasta	25	♀ :15 ♂ :10	14.64	2.26	8.97	18.63

Hastaların RME apareyi uygulanmadan önce (T1) ve tedavi sonrası sabit retansiyondan hemen sonra (ortalama  $2\pm 0,5$  ay) alınan (T2) lateral sefalometrik filmleri üzerinde Şekil 1'de gösterilen ve tarif edilen referans noktaları kullanılarak havayolu boyutlarının değerlendirilmesi yapılmıştır. Şekilde de görüldüğü gibi T1 ve T2'de alınan sefalometrik filmlerde on dört havayolu ölçümü yapılmıştır: ANS-PNS-SPT, PNS-SPT, SPC-SPD, SPT-SPpp, PNS-PPW1, SPT-PPW2, SPL/SPS, SPL/IPS, sbti-phw1, PNS-Eb, Eb-Tt, GoGn-Hy, psp-phws ve sbtn-phwn.

İstatistiksel değerlendirme için elde edilen T1 ve T2'de oluşan değişiklerin verileri eşleştirilmiş-t testi ile karşılaştırılmıştır.

### BULGULAR

Değerlendirilen hava yolu ölçümlerinden hiçbirinde sonunda anlamlı bir fark görülmemiştir ( $P>0.05$ ). Ölçümlerin T1 ve T2 ortalama değerleriyle birlikte T2-T1 farklarının ortalama değerleri Tablo 2'de verilmiştir.

### TARTIŞMA

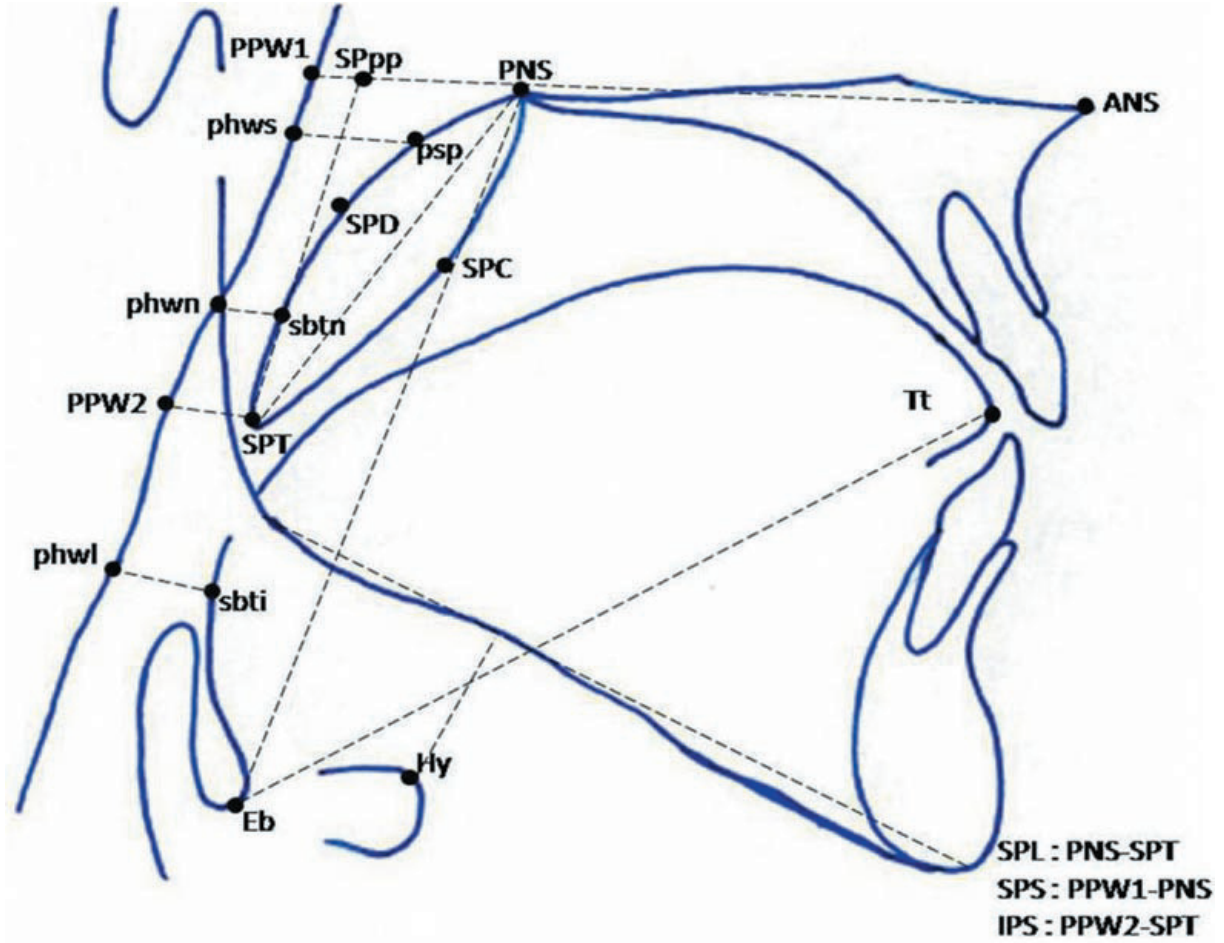
RME apareyi ile yapılan genişletme sadece üst çene ile sınırlı kalmamaktadır. Üst çenenin direk veya indirek bağlantılı olduğu nazal kavite, farengeal yapılar, TME, sfenoid kemiğin pterygoid proçesi, alt çene ve orta kulak gibi yapılar da genişletme işleminden etkilenir (23-26).

RME tedavisinin ideal döneminin 8-15 yaşları arası olduğu daha önceki çalışmalarda bildirilmiştir (25-28). Moss (31) yaşları 3 ile 35 yıl arasında değişen olgular üzerinde RME'nin dişsel ve iskeletsel etkilerini araştırmış, ilerlemiş yaşın ağrı ve rahatsızlık dışında herhangi bir sakıncasının olmadığını bildirmiştir. Persson ve Thilander (32), konservatif RME'nin 25 yaşına kadar denenebileceğini çünkü bu yaşa kadar %5'lik ihtimalle midpalatal suturun kapanmadığını söylemişlerdir. Bu çalışmada yaşları 9-18 arasında değişen ortalama yaşları 14,64 yıl olan 25 hasta değerlendirmeye alınmıştır.

RME'nin nazal havayolu üzerine etkilerinin araştırıldığı bu çalışmamızda maksiller darlık teşhisi konulmuş ve sabit tedavi öncesi modifiye akrilik bonded apareyi ile RME uygulanmış olgular değerlendirilmiştir. Tedavinin etkileri tedavi başında ve sonunda alınan lateral sefalometrik filmler ile karşılaştırılmıştır. Alt faringeal boşluğu gösteren SPT-PPW2 ve uvula boyutlarını gösteren SPC-SPD ve PNS-SPT değerlerinde artış vardır fakat bu artışlarda istatistiksel olarak anlamlı değildir. Yine istatistiksel olarak anlamlı olmamasına rağmen uvulanın ANS-PNS düzlemine göre posterior yönde rotasyon yaptığı görülmüştür.

Wertz (33) RME'nin etkileri açısından cinsiyetler arasında önemli bir farklılığın olmadığını bildirmiştir. Ayrıca RME'nin etkilerini araştıran benzer çalışmalarda yine cinsiyet farkının gözetilmediği dikkat çekmektedir (25, 29, 34-38). Bu nedenle bu çalışmada da cinsiyet ayırımı yapılmamıştır.

Birçok çalışmada üst havayolu boyutları lateral sefalometrik filmler ile üzerinde değerlendirilmiştir (16, 43-47). Ayrıca akustik rinometre, rinomanometre (41) ve bilgisayarlı tomografi (42) gibi yöntemlerde kullanılmaktadır. Lateral sefalometrik röntgenlerin dezavantajı 3 boyutlu bir yapının iki boyut üzerinde değerlendirilmeye çalışılmasıdır. Linder-Aronson (48) adenoid boyutlarının değerlendirilmesinde rhinoskopi ve sefalometrik filmlerin sonuçlarının yüksek bir korelasyon gösterdiğini belirtmiştir. Lateral sefalometrik radyografların transversal düzlemde yetersiz olmasına rağmen, kraniofasiyal yapılar ve nazofaringeal dokular arasındaki ilişkinin değerlendirilmesinde etkili oldukları bildirilmiştir (49).



Şekil 1. Yumuşak damak ve nasofaringeal havayolu referans noktaları: ANS (anterior nazal spine); PNS (posterior nasal spine); SPT (yumuşak damak en uç noktası); SPC (yumuşak damağın orta noktası); SPD (yumuşak damağın dorsumu); SPpp (palatal düzleme [ANS-PNS]; yumuşak damak ucundan çizilen dik doğrunun kesişim noktası); PPW1 (posterior faringeal duvar 1 - posterior faringeal duvarda palatal düzlemin izdüşümü); PPW2 (posterior faringeal duvar 2 - posterior faringeal duvara palatal düzleme paralel şekilde SPT'den çizilen doğrunun posterior faringeal duvardaki izdüşümü); psp (ANS ve SPD noktalarının orta noktası); sbtn (SPD ile SPT noktalarının orta noktası); phws (posterior faringeal duvara palatal düzleme paralel şekilde psp'den çizilen doğrunun posterior faringeal duvardaki izdüşümü); phwn (posterior faringeal duvara palatal düzleme paralel şekilde sbtn'den çizilen doğrunun posterior faringeal duvardaki izdüşümü); Hy (hiyoid kemiği en ön üst noktası); Eb (Epiglottis tabanı); Tt (dil ucu).

Yumuşak damak ve nazofaringeal havayolu ölçümleri: ANS-PNS-SPT (yumuşak damağın angulasyonu); PNS-SPT (SPL: yumuşak damak uzunluğu); SPC-SPD (yumuşak damak kalınlığı); SPT-SPpp (yumuşak damak yüksekliği); PNS-PPW1 (SPS: üst faringeal boşluk); SPT-PPW2 (IPS: alt faringeal boşluk); SPL/SPS (yumuşak damak uzunluğunun üst faringeal boşluğa oranı); SPL/IPS (yumuşak damak uzunluğunun alt faringeal boşluğa oranı); sbti-phwl (alt posterior farinksin en dar yeri); PNS-Eb (Vertikal hava yolu uzunluğu); PNS ve Eb arasındaki mesafe; Eb-Tt (Dil uzunluğu; Eb (epiglottis tabanı) ve Tt (dil ucu) arası mesafe); GoGn-Hy (mandibular düzleme hyoid kemiğinin en ön ve ün üst noktasından çizilen dikmenin uzunluğu); psp-phws (psp'denin posteriorunda üst faringeal boşluk miktarı); sbtn-phwn (sbtn'nin posteriorunda alt faringeal boşluk miktarı) (20-22).

Tablo 2: Hava yolu boyutlarının değerlendirilmesi.

Hava yolu ölçümleri	T1		T2		T1-T2		P	Sig.
	Ort	SD	Ort	SD	Ort	SD		
ANS-PNS-SPT (°)	133.30	5.55	133.69	6.24	0.22	5.73	0.532	NS
PNS-SPT (mm)	37.09	4.72	35.98	6.82	1.52	6.70	0.372	NS
SPC-SPD (mm)	8.96	1.59	10.26	1.01	1.30	0.65	0.773	NS
SPT-SPpp (mm)	26.81	4.15	26.85	4.40	0.04	5.15	0.277	NS
PNS-PPW1 (mm)	25.06	4.35	25.11	4.80	0.18	3.29	0.746	NS
SPT-PPW2 (mm)	8.69	3.02	9.17	3.59	-0.52	2.53	0.721	NS
SPL/SPS	1.53	0.36	1.47	0.37	0.05	0.30	0.653	NS
SPL/IPS	5.07	2.59	4.80	2.98	0.31	1.96	0.760	NS
sbt-phwl (mm)	7.72	2.05	7.87	2.61	-0.04	2.85	0.267	NS
PNS-Eb (mm)	65.26	6.84	65.91	8.35	-0.58	5.25	0.779	NS
Eb-Tt (mm)	73.56	7.33	73.44	6.54	-0.12	7.26	0.456	NS
Hy-GoGn (mm)	15.76	6.97	15.11	13.38	0.30	14.24	0.133	NS
psp-phws (mm)	15.20	4.59	14.80	4.07	0.44	4.32	0.508	NS
sbtn-phwn (mm)	9.41	3.85	9.33	3.01	0.04	3.32	0.555	NS

Bu çalışmada nazal havayolu boyutlarının değerlendirilmesi için kullanılan noktalar; kolay tekrarlanabilir olmaları, yumuşak dokularda meydana gelen değişiklikleri ortaya koyabilmeleri ve son dönem çalışmalar ile karşılaştırılabilir olmaları gibi kriterler baz alınarak seçilmiştir (15, 16, 39).

T1 ve T2 dönemlerinde alınan lateral sefalometrik filmler üzerinde değerlendirilen nazal havayolu boyutlarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlenmemiştir. RME tedavisinin nazal havayolu boyutları üzerine etkisinin olmadığı görülmüştür.

Literatür incelendiğinde, bu çalışmada kullanılan RME apareyinden farklı dizaynlarda yapılmış RME apareyleri ile nazal havayolu boyutlarının değerlendirildiği çalışmalar mevcuttur. Oliveira ve ark. (40) üç farklı aparey; Haas, Hyrax ve posterior dişleri içine alan ve sadece okluzal yüzeyi akrilik ile kaplı bir akrilik splint kullandıkları çalışmada aktif tedaviden hemen sonra yani sabit retansiyona başlamadan önce RME apareyi ağızda iken RME tedavisi ile nazal havayolu hacminde artış ve nazal dirençte azalma gözlemlenmişler ve bütün değerler arasında zayıf bir korelasyon olduğunu bildirmişlerdir. Bu sabit retansiyon döneminden hemen sonra değerlendirme yaptığımız bizim çalışmamızın bulguları ile benzerdir.

Warren ve ark. (38), çalışmalarında banded RME apareyi ile hızlı üst çene genişletilmesi yapılan hastaların %30'unda, cerrahi destekli hızlı üst çene genişletilmesi yapılan vakaların ise %35'inde uygulanan tedavinin nazal direnci azaltmak için yeterli olmadığını tespit etmişlerdir. Aynı çalışmada Warren ve ark. nazal havayolu boyutlarının RME ile %45; cerrahi destekli RME ile %55 oranında arttığını tespit etmişlerdir. Ancak Warren bu çalışmadan farklı olarak banded RME apareyi kullanmıştır. Bu çalışmada kullanılan bonded RME apareyi uvula boyutlarında artışa neden olmuştur.

Hartgering ve ark. (47), hızlı üst çene genişletmesinin nazal stenozu elimine ettiği ve hızlı üst çene genişletmesi ile rinolojik olarak nazal dirençte belirgin azalma olduğunu bildirmişlerdir.

Malkoç ve ark (15) aynı apareyi kullandıkları çalışmada aparey sadece bir hafta kullanılmış, midpalatal suturda, alınan radyograflar ile açılma izlendikten sonra aparey çıkarılmış ve RME tedavisine aynı apareyi hareketli kullanılarak devam edilmiştir. Yani tek başına modifiye akrilik bonded RME apareyinin havayoluna etkileri değerlendirilmemiştir.

Literatürdeki birçok çalışmada, RME tedavisi ile lateral sefalometrik filmler üzerinde (12, 15, 16, 43, 46, 49), tomografik (3, 42) veya

rinomanometrik (21) teknikler ile nazal dirençte azalma ve nazal kavite hacminde artış izlenmesine rağmen bu çalışmada RME tedavisinin havayolu boyutlarına etki ettiği tespit edilememiştir.

## SONUÇ

Bu çalışmanın sınırlamaları dahilinde modifiye akrilik bonded RME apareyi ile yapılan hızlı üst çene genişletmesinin, havayolu boyutlarında anlamlı bir değişiklik sağlamadığı tespit edilmiştir. Üç boyutlu değerlendirmeler için yeni çalışmalara ihtiyaç vardır.

## KAYNAKLAR

1. Ceylan I, Oktay H, Demirci M. The effect of rapid maxillary expansion on conductive hearing loss. *Angle Orthod* 1996; 66: 301-7.
2. Angell EH. Treatment of irregularity of the permanent or adult teeth. *Dental Cosmos* 1860;1:540-544,599-600.
3. Warren DW, Hershey GH, Turvey TA, Hinton VA, Hairfield WM. The nasal airway following maxillary expansion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1987; 91: 111-6.
4. Schwarz GM, Thrash Wm J, Byrd L, Jacobs JD. Tomographic assessment of nasal septal changes following surgical-orthodontic rapid maxillary expansion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1985; 87: 39-45.
5. Özgen M, Aksoy AÜ, Tezcan Ş, Tosun Y. Rapid maksiller ekspansiyonun transversal etkilerinin frontal sefalometrik incelenmesi. *TOD* 1994; 7: 26-7.
6. Hartgering DV, Vig PS, Abbott DW. The effect of rapid maxillary expansion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1987; 92: 381-9.
7. Thuer U, Kuster R, Ingervall BA. A comparison between anamnestic rhinomanometric and radiological methods of diagnosing mouthbreathing. *Eur J Orthod* 1989; 11: 161-8.
8. Brown GIV. The application of orthodontic principles to the prevention of nasal disease. *Dent Cosmos* 1903; 45: 765-75.
9. Pullen HA. Expansion of the dental arch and opening the maxillary suture in relation to the development of the internal and external face. *Dent Cosmos* 1912; 54: 509-27.
10. İşeri H, Tekkaya AE, Öztan O, Bilgiç S. Biomechanical effects of rapid maxillary expansion on the craniofacial skeleton, studied by the finite element method. *Eur J Orthod* 1998; 20: 347-56.
11. Ceylan İ. Hızlı üst çene genişletmesi sonucu meydana gelen dişsel ve iskeletsel değişimlerin sefalometrik olarak incelenmesi. *At Ün Diş Hek Fak Derg* 1995; 5: 5-13.
12. Basciftci FA, Mutlu N, Karaman AI, Malkoç S, Küçükkolbası H. Does the timing and method of rapid maxillary expansion have an effect on the changes in nasal dimensions? *Angle Orthod* 2002; 72: 118-23.
13. Ramoğlu SI, Sari Z. Maxillary expansion in the mixed dentition: rapid or semi-rapid? *Eur J Orthod*. 2009 Oct 1. [baskıda]
14. Orhan M, Üşümez S. A new method for the assessment of changes in molar inclination during RME. *Virt J Orthod* 2001; 15: 4. Available at: <http://www.vjo.it/042/molar.htm>.
15. Malkoç S, Uşümez S and İşeri H. Long-term effects of symphyseal distraction and rapid maxillary expansion on pharyngeal airway dimensions, tongue, and hyoid position. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2007; 132: 769-75.
16. Uşümez S, İseri H, Orhan M, Basciftci FA. Effect of rapid maxillary expansion on nocturnal enuresis. *Angle Orthod* 2003; 73: 532-8.
17. Basciftci FA, Karaman AI. Effects of a modified acrylic bonded rapid maxillary expansion appliance and vertical chin cap on dentofacial structures. *Angle Orthod* 2002; 72: 61-71.
18. Warren DW, Hairfield WM, Seaton D, Morr KE, Smith LR. The relationship between nasal airway size and nasal-oral breathing. *Am J Orthod* 1988; 93:287-93.
19. Orhan M, Üşümez S, Malkoç S. Modified bonded rapid maxillary expansion appliance. *World J Orthod* 2003; 4: 119-25.
20. Kurtulmuş H, Çöttert S, Tuncer AV. Obstrüktif uyku apnesinin tanısında lateral sefalometrik yaklaşım ve mandibular ilerletici splint ile tedavisi. *E Ü Diş Hek Fak Derg* 2007; 28: 113-22.
21. Sforza E. et al. Upper Airway Collapsibility and Cephalometric Variables in Patients with Obstructive Sleep Apnea. *Am J Respir Crit Care Med* 2000; 161: 347-52.

22. Akcam MO, Toygar U, Wada Takeshi. Longitudinal investigation of soft palate and nasopharyngeal airway relations in different rotation types. *Angle Orthod* 2002; 72: 521-6.
23. Haas AJ. Rapid expansion of the maxillary dental arch and nasal cavity by opening the midpalatal suture. *Angle Orthod* 1961; 31: 73-90.
24. Starnbach HK, Cleall JF. The effects of splitting the midpalatal suture on the surrounding structures. *Am J Orthod* 1964; 50: 923-4.
25. Sarver DM, Johnston MW. Skeletal changes in vertical and anterior displacement of the maxilla with bonded rapid palatal expansion appliances. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1988; 95: 462-6.
26. Sarı Z, Uysal T, Üşümez S, Başçiftçi FA. Rapid maxillary expansion. Is it better in the mixed or permanent dentition? *Angle Orthod* 2003; 73: 654-61.
27. Baccetti T, Franchi L, Cameron CG, McNamara JA. Treatment Timing for Rapid Maxillary Expansion. *Angle Orthod* 2001; 71: 343-50.
28. Silva Filho OG, Prado Montes LA, Torelly LF. Rapid maxillary expansion in the deciduous and mixed dentition evaluated through posteroanterior cephalometric analysis. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1995; 107: 268-75.
29. Bishara SE, Staley RN. Maxillary expansion: clinical implications. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1987; 91: 3-14.
30. Melsen B. The postnatal development of the palatomaxillary region studied on human autopsy material.. *Am J Orthod* 1982; 82: 329-42.
31. Moss JP. Rapid expansion of the maxillary arch. *JCO* 1968; 5: 215-33.
32. Persson M, Thilander B. Palatal suture closure in man from 15-35 years of age. *Am J Orthod* 1977; 72: 42-52.
33. Wertz RA. Skeletal and dental changes accompanying rapid midpalatal suture opening. *Am J Orthod* 1970; 58: 41-66.
34. Aras A, Sürücü R. Oklüzal ısırma düzlemi taşıyan modifiye Haas apareyi ile hızlı üst çene genişletmesi etkilerinin karşılaştırılması incelenmesi. *TOD* 1990; 3: 14-20.
35. Aras K, Ünlü B, Küçükkeleş N. Rapid maksiller ekspansiyon sonrası nazofarinksde oluşan sefalometrik değişiklikler. *TOD* 1998; 11: 26-9.
36. Pavlin D, Vukicevik D. Mechanical reactions of facial skeleton to maxillary expansion determined by laser holography. *Am J Orthod* 1984; 84: 498-7.
37. Velazquez P, Benito E, Bravo LA. Rapid maxillary expansion. A study of the long-term effects. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1996; 109: 361-7.
38. Warren DW, Hershey HG, Turvey TA, Hinton VA, Hairfield WM. The nasal airway following maxillary expansion. *Am J Orthod Dentofac Orthod* 1987; 91: 111-6.
39. Altuğ-Ataç AT, Kurt G. İskeletsel Sınıf III maloklüzyonun alt gruplarında yumuşak damak morfolojisi ve nazofarengeal havayolu. *TOD* 2006; 19: 209-18.
40. Oliveira De Felipe NL, Silveira AC, Viana G, Kusnoto B, Smith B, Evans CA. Relationship between rapid maxillary expansion and nasal cavity size and airway resistance: Short- and long-term effects. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2008; 134: 370-82.
41. Doruk C, Sökücü O, Sezer H, Canbay EI. Evaluation of nasal airway resistance during rapid maxillary expansion using acoustic rhinometry. *Eur J Orthod* 2004; 26: 397-401.
42. Palaisa J, Ngan P, Martin C and Razmus T. Use of conventional tomography to evaluate changes in the nasal cavity with rapid palatal expansion. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 2007; 132: 458-66.
43. 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: 1054-61.
44. Malkoc S, Usumez S, Nur M, Donaghy CE. Reproducibility of airway dimensions and tongue and hyoid positions on lateral cephalograms. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 2005; 128: 513-6.
45. Lowe AA. Cephalometric comparisons of craniofacial and upper airway structure by skeletal subtype and gender in patients with obstructive sleep apnea *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1996; 110: 653-64.

46. Johal A, Conaghan C. Maxillary morphology in obstructive sleep apnea: a cephalometric and model study. *Angle Orthod* 2004; 74: 648-56.

47. Hartgering DV, Vig PS, Abbott DW. The effect of rapid maxillary expansion on nasal airway resistance. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1987; 92: 381-9.

48. Linder-Aronson S. Adenoids: their effect on mode of breathing and nasal airflow and their rela-

tionship to characteristics of the facial skeleton and the dentition. A biometric, rhino-manometric and cephalometro-radiographic study on children with and without adenoids. *Acta Otolaryng* 1970; 265: 1-132.

49. Preston CB, Lampasso JD, Tobias PV. Cephalometric evaluation and measurement of upper airway. *Semin Orthod* 2004; 10: 3-15.

**Yazışma Adresi:**

*Yrd. Doç. Dr. Gökmen KURT  
Erciyes Üniversitesi  
Diş Hekimliği Fakültesi  
Ortodonti Anabilim Dalı  
38039 Melikgazi / KAYSERİ  
Tel: 0352 437 49 37  
Faks: 0352 438 06 57  
e-posta: gokmenkurt@hotmail.com*