

LİTERATÜR DERLEMESİ
ÜST ÇENE GENİŞLETMESİNDE APAREYLER VE FELSEFELER

LITERATURE REVIEW
APPLIANCES AND PHILOSOPHIES IN MAXILLARY EXPANSION

Yrd. Doç. Dr. Koray HALICIOĞLU*

Doç. Dr. İbrahim YAVUZ**

Makale Kodu/Article code: 247
Makale Gönderilme tarihi: 22.12.2009
Kabul Tarihi: 31.08.2010

ÖZET

Üst ve alt dişler arasındaki oklüzal ilişkinin bukkolingual yönde bozulması çapraz kapanış olarak tanımlanmıştır. Posterior çapraz kapanış, transversal yönde en fazla görülen maloklüzyonlardan biridir. Posterior çapraz kapanışın tedavisi amacıyla üst çenenin transversal yönde genişletilmesi, ortodontistler tarafından bir asrı aşkın süredir yapılan bir uygulamadır ve bu amaç için pek çok apacey kullanılmıştır. Bu apaceyler, ankraj noktalarına, aktif parçalarına, suturayı açmak için uygulanan kuvvetin büyüklüğüne ve sıklığına göre birbirlerinden ayrılırlar. Klinisyenler, yavaş, yarı hızlı veya hızlı üst çene genişletme protokolleri kullanmaktadırlar. Bu derlemede, posterior çapraz kapanışın tedavisinde kullanılan apaceyler ve protokoller anlatılmıştır.

Anahtar kelimeler: Çapraz kapanış, genişletme, apaceyler, hızlı, yarı hızlı, yavaş

ABSTRACT

Crossbite may be described inverted occlusal relationship of lower and upper teeth on buccolingual direction. Posterior crossbite is one of the most common malocclusion seen in transversal dimension. Expansion of the maxilla transversally is a method that is used to correct posterior crossbites by orthodontics for more than a century and there are numerous appliances were used that purpose. This appliances are differentiated according to their anchorage points, active parts, frequency and magnitude of the applied force are open to dispute. Clinicians rely on rapid, semi-rapid and slow maxillary expansion. In this review, appliances and protocols that is used to the correction of posterior crossbite was evaluated.

Key words: Crossbite, expansion, appliances, rapid, semi-rapid, slow

Normal bir oklüzyonda; maksiller diş kavsi, mandibular diş kavsiyi uzayın her yönünde kutu kapağı gibi örtmektedir.¹ Bu ilişkinin palatinal doğru bozulmasına çapraz kapanış denir. Bu bozulma arka grup dişler arasında görülürse posterior çapraz kapanış olarak tanımlanır. Başka bir ifadeyle, posterior çapraz kapanışta dişler sentrik oklüzyonda iken üst posterior dişlerin vestibül tüberküleri alt posterior dişlerin santral fossalarına temas eder.^{1,2} Posterior çapraz kapanış, tek veya çift taraflı olarak gözlenebilir³ ve genellikle üst çenenin alt çeneye göre yetersiz genişlikte olmasından kaynaklanır.¹

Posterior çapraz kapanış klinik olarak en sık karşılaşılan transversal yön anomalisidir. Posterior çapraz kapanışın dişsel veya iskeletsel olması tedavi yaklaşımları açısından önemlidir. Apikal kemik kaidesi yeterli ve sadece dental bir darlık varsa sadece diş kavsinin genişletilmesi gerekmektedir. Ancak, apikal kemik kaidesinde bir darlık ve bununla beraber oluşan kompanzasyondan dolayı dişlerin kronlarında bukkal yönlü tipping mevcutsa midpalatal suturanın yırtılmasıyla apikal kaidenin genişletilmesi gerekmektedir.^{1,4-9}

Üst çene genişletmesi ne kadar farklı amaçlar için kullanılmış olsa da temel hedef sutura palatina

* Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Ortodonti Anabilim Dalı, Bolu.

** Atatürk Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Ortodonti Anabilim Dalı, Erzurum.



medianın açılmasıdır. Bu yüzden üst çene genişletmesinde kullanılan yöntemler, suturanın açılma hızına bağlı olarak sınıflandırılmıştır.⁴ Suturanın açılma hızına bağlı olarak üç farklı metod ile üst çene genişletmesi yapılabilir:

1. Yavaş Üst Çene Genişletmesi (SME – Slow Maxillary Expansion):

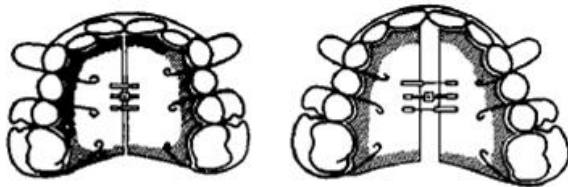
Yavaş üst çene genişletmesi metodu ile 450 ile 900 gr. arasında kuvvet uygulayan mekanikler ile genişletme işlemi ortalama olarak 2 ile 6 ay arasında yapılmaktadır.^{4,10}

Bell¹¹, yavaş üst çene genişletmesi ile üst çenenin yeniden pozisyonlanması ve yeniden şekillenmesi esnasında doku bütünlüğü korunduğu için nüksün daha az olacağını ve 900 gr.'lık kuvvetin üst çenede sutural ayrılmayı sağlayabileceğini ancak yaş ilerledikçe bu etkinin azaldığını söylemiştir. Mew¹², yavaş üst çene genişletmesi ile haftada 1/3 mm. genişletmenin hedeflendiğini söylemiştir.

Yavaş üst çene genişletmesiyle elde edilen toplam genişlemenin kaçta kaçının iskeletsel genişleme olduğunu araştıranlardan; Sandıkçioğlu ve Hazar¹³ ve Mossaz-Joelson ve Mossaz¹⁴, % 50'si oranında, Hicks¹⁵ ise % 16'sı ile % 30'u arasında iskeletsel genişleme olduğunu söylemiştir.

Yavaş üst çene genişletmesinde, sutural dokuların direnci kırılmadığı için ortodontik hareket miktarı fazla ortopedik hareket miktarı azdır.^{4,10} Bununla birlikte özellikle süt veya karışık dişlenme döneminde üst çenenin ortopedik separasyonundan bahsedilmiştir.¹⁵ Yavaş üst çene genişletmesinde kullanılan mekanikler şunlardır:

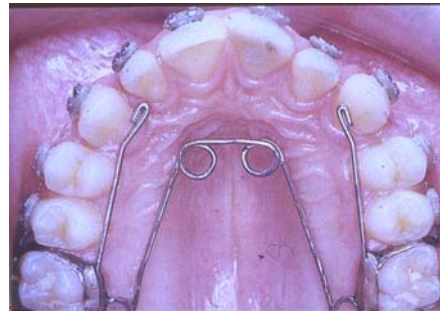
Müteharrik Plaklar: Farklı tipte kroşeler ile dişlere tutunan ve akrilik kaide içinde bulunan bir vida yardımıyla kuvvet uygulayan hareketli apareylerdir (Resim: 1).^{16,17}



Resim 1. Hareketli aparey ile yapılan üst çene genişletmesinin şematik görüntüsü (Hotz R. Orthodontics in Daily Practise, Hans Huber, Bern Stuttgart Wien, 1974).

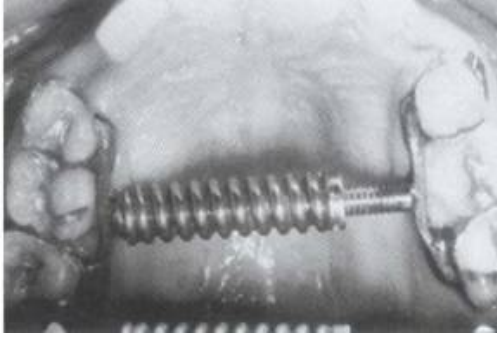
Quad-helix Apareyi: Klinik olarak en çok kullanılan yavaş genişletme apareyidir. Ortalama 400 gr. kuvvet uygulayan helikal bükümlü paslanmaz 0.9 mm. çapında çelik teller ile anterior ve posterior genişleme miktarı ayarlanabilmekte ve molar dişlerdeki rotasyonlar düzeltilebilmektedir (Resim: 2). Karışık dişlenme gibi erken yaşlarda mid-palatal suturanın ayrılması ile ortopedik etki sağlanırken erişkin yaşlarda alveol ve dişlerin eğilmesine yol açarak ortodontik etki meydana getirdiğini söyleyen yazarlar da vardır.^{10,13,18-21}

Quad-heliks apareyi gibi kalın bir tel yardımıyla kuvvet uygulayan "Porter" aygıtı ve "W" apareyi; quad-helix apareyinin modifikasyonları olarak sayılabilirler. 1978 yılında Harberson ve Myers²², süt ve karışık dişlenme döneminde 10 bireyde "W" apareyi ve Porter aygıtı ile çapraz kapanışı düzelttiklerini bunlardan 8'inde midpalatal suturada açılma izlendiğini söylemişlerdir.



Resim 2. Quad-helix apareyinin oklüzal görüntüsü.

Minne apareyi: 1978 yılında Cotton²³, tarafından tanıtılan bu aparey bir vida düzeneğine sahiptir ve uyguladığı kuvvet bir coil springin sıkıştırılmasıyla oluşur ve ortalama 0.5 – 1 kg. kuvvet uygular (Resim: 3). Cotton²³, Minne apareyi ile macaca mulatta maymunları üzerinde genişletme yapmış ve sutural açılma oluşturduğunu söylemiştir. Akkaya ve arkadaşları^{24,25} bu apareyi oklüzal yüzüne akrilik ekleyerek akrilik bonded genişletme apareyi olarak modifiye etmişlerdir .



Resim 3. Minne apareyinin oklüzal görüntüsü (Bishara SE, Textbook of Orthodontics W.B.Saunders Company Philadelphia, London, Toronto, 2001).

Magnetler içeren genişletme apareyleri:

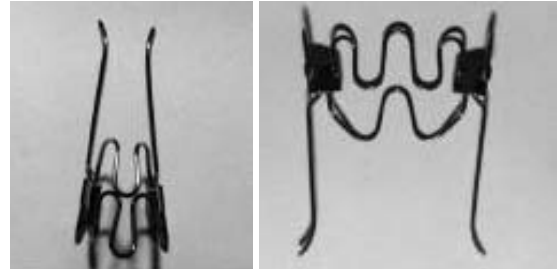
1989 yılında Vardimon ve arkadaşları²⁶ tarafından hayvan deneyi ile tanıtılan bu aparey 1994 yılında Darendeliler ve arkadaşları²⁷ tarafından 250-500 gr. kuvvet uygulayacak düzenekler şeklinde hasta üzerinde kullanılmıştır (Resim: 4).



Resim 4. Miknatıslı genişletme apareyinin oklüzal görüntüsü (Darendeliler MA, Strahm C, Joho JP. Light maxillary expansion forces with the magnetic expansion device. A preliminary investigation. Eur J Orthod 1994;16: 479-90)

Nikel Titanyum maksiller genişletme apareyi: 1993 yılında Arndt²⁸, 230 – 300 gr. kuvvet uygulayan, ağız ısıyla aktive olan, hafif ve sürekli kuvvet uygulayan Nickel Titanium Palatal Expander aygıtını tanıtmıştır (Resim: 5). Ciambotti ve arkadaşları²⁹, Hyrax apareyi ve Nickel Titanium Palatal Expander aygıtının etkilerini karşılaştırdıkları çalışmada bu iki apareyinde maksiller dentisyon ve alveolü genişleterek posterior çapraz kapanışı düzeltebile-

ceğini, ama Ni-Ti apareyin midpalatal suturada Hyrax apareyine göre daha az açılma sağladığını ve Hyrax apareyinin damağa daha güvenle oturduğunu ve Ni-Ti genişletme apareyinin distal molar rotasyonuna sebep olduğunu söylemiştir. Dönmez³⁰, Nikel titanyum esaslı genişletme apareylerinin mikroyapısal ve mekanik özelliklerini deneysel olarak incelediği çalışmasında 2 farklı nikel titanyum genişletme apareyini karşılaştırmış ve ilk aktivasyonda 1000 gr. veya daha fazla kuvvet uygulayan bu mekaniklerin pseudoelastik özellikleri nedeniyle ortalama 474 – 702 gr. kuvvet uyguladığını ve bu kuvvetin yavaş genişletme için gerekli kuvvet sınırları içinde olduğunu söylemiştir. Karaman³¹ ise nikel titanyum genişletme apareylerinin, daimi dişlenme döneminde iskeletsel genişletme yapabildiği bildirmiştir.



Resim 5. Nikel Titanyum maksiller genişletme apareyi. (Karaman Aİ. The Effects of Nitanium Maxillary Expander Appliances on Dentofacial Structures. Angle Orthod 2002;72:344-354.)

2. Yarı Hızlı Üst Çene Genişletmesi (Semi-Rapid Maxillary Expansion):

1977 yılında Mew³², "bioblock" ismini verdiği kroşeleri ve akrilik kaidesi bulunan vidalı müteharrik bir aparey ile haftalık 1-1.5 mm.'lik genişletme yapmış ve bu miktardaki genişletmenin yavaş ve hızlı üst çene genişletmesine göre daha fizyolojik olduğunu söylemiştir. Mew³³, bir başka çalışmasında, yine aynı aparey ile haftada 1 mm. olarak yaptığı üst çene genişletme işlemini yarı hızlı üst çene genişletmesi olarak adlandırmıştır.

1997 yılında Sandıkçioğlu ve Hazar¹³ karışık dişlenme dönemindeki hastalara hareketli plaklar ile vidayı gün aşırı bir çeyrek tur çevirerek yarı hızlı üst çene genişletmesi uyguladıklarını belirtmişlerdir.

2004 yılında İşeri ve Özsoy³⁴ tarafından rijit akrilik bonded hızlı maksiller genişletme apareyinin vida çevirme programı, sutural açılma oluncaya kadar günde iki çeyrek tur (0.4 mm.), sutural açılma oluştuktan sonra haftada 3 çeyrek tur (0.6 mm.) şeklinde değiştirilerek üst çene genişletmesi yapılmış ve bu vida çevirme programı "Yarı Hızlı Maksiller Üst Çene Genişletmesi" adıyla literatüre tanıtılmıştır.

İşeri ve Özsoy³⁴ ve Özsoy³⁵, maksiller genişletmenin daha yavaş olarak uygulanmasıyla çevre dokulara daha az ve fizyolojik kuvvetin uygulanacağını, çevre dokuların tamir işlemiyle birlikte yeni duruma daha iyi uyum sağlanacağını söylemişler ve RME işlemi sonrası meydana gelen değişimlerin 3 yıllık pekiştirme dönemi sonrasında da korunduğunu rapor etmişlerdir.

3. Hızlı Üst Çene Genişletmesi (RME - Rapid Maxillary Expansion):

Hızlı üst çene genişletmesiyle; dişlere ve alveoler yapılara ortodontik diş hareketi limitlerini aşan kuvvetler uygulayarak,³⁶ ortodontik diş hareketinin miktarını azaltmak ve ortopedik hareketin miktarını arttırmak istenilmektedir.^{4,37}

Hızlı üst çene genişletmesi metodu ile 0.9-4.5 kg. kuvvet uygulayan mekanikler kullanılarak haftada 3 mm. veya daha fazla genişletme yapılmaktadır.^{4,12,38-40}

Hızlı üst çene genişletmesi işleminin en çok tartışılan kısmı genişletme hızı olmuş ve literatürde çok değişik vida çevirme protokolleri önerilmiştir.

Zimring ve Isaacson⁴⁰, genç bireylerde sutura açılıncaya kadar (ortalama 4-5 gün) günde 2 çeyrek tur, suturanın açılmasını takiben günde 1 çeyrek tur yapılarak elde edilen genişletmenin daha dengeli olacağını belirtmişlerdir. Yaşlı bireylerde ise ilk iki gün 2 çeyrek tur, daha sonraki 5. veya 7. güne kadar yani sutura açılana kadar ve sonrasında günde 1 çeyrek turluk çevirme programını önermişlerdir. Haas⁵, birinci gün beşer dakika aralıklarla 15 dakika içinde genişletme vidasını 4 çeyrek tur, sonraki günlerde ise günde 2 çeyrek tur olacak şekilde çevirme protokolünü uygularken, Biederman⁴¹ ise birinci gün 5 veya 10 dakika aralıklarla 3 çeyrek tur, sonraki günlerde ise günde 2 çeyrek tur olacak şekilde vida aktivasyonu uygulamıştır.

Ceylan ve arkadaşları⁴² ve Taşpınar ve arkadaşları⁴³ ise sutura açılana kadar günde 3 çeyrek tur, suturanın açılmasından sonra ise günde 2 çeyrek tur yapılan vida çevirme programını uyguladıklarını bildirmişlerdir.

Tecco ve arkadaşları⁴⁴ ise vidanın ilk gün 4 çeyrek tur, takip eden günlerde 1 çeyrek tur şeklinde çevrilmesini önermişlerdir.

Sander ve arkadaşları⁴⁵, RME nedeniyle oluşan kök rezorpsiyonunun vidanın uyguladığı kuvvetten ziyade aktif tedavi süresi ile ilişkili olduğu düşüncesiyle Hyrax RME vidasını günde en az 5 defa (0,225 mm. x 5 = 1,125 mm.) çevrilmesini önermişlerdir. Chatellier ve Chateau⁴⁶ ise ilk 3 gün içinde üst çenede 6 mm. ve takip eden bir hafta içinde ise 3 mm. olacak şekilde RME işlemi uygulamışlar ve bu işleme ultra-rapid maksiller ekspansiyon ismini vermişlerdir.

Farklı apareylerle yapılan hızlı üst çene genişletmesinde genel olarak önerilen yöntem vidanın sabah ve akşam olmak üzere günde 2 çeyrek tur çevrilmesidir.^{5,8,29,36,47-52}

Hızlı üst çene genişletmesinde kullanılan apareyler şunlardır:

Haas Apareyi: 1961 yılında Dr. Andrew Haas tarafından tanıtılan bu aparey üst birinci küçükazı ve molar dişlere yerleştirilen bantlara akrilik plak içinden çıkan kalın tellerin lehimlenmesi ve plağın ortasına yerleştirilen bir vidadan oluşmaktadır (Resim: 6). Bu apareyin akrilik desteği sayesinde kuvveti bir bütün olarak maksillanın iskeletsel ve dentoalveoler yapılarına uyguladığını ve daha fazla paralel genişletme sağladığını ve elde edilen ortopedik etkisinin ortodontik etkisinden daha fazla olduğu öne sürülmektedir.^{5,53} Ancak, akrilik plağı yüzünden bu apareyin çok fazla hijyenik olmadığı ve yumuşak dokuda irritasyonlara neden olabileceği rapor edilmiştir.⁴¹



Resim 6: Haas apareyinin oklüzal görüntüsü. (Garib DG, Henriques JFC, Janson G, Freitas MR, Coelho RA. Rapid Maxillary Expansion—Tooth Tissue-Borne Versus Tooth-Borne Expanders: A Computed Tomography Evaluation of Dentoskeletal Effects. Angle Orthod 2005;75:548-557).

Cap Splint Apareyi: Timms⁵⁴ tarafından 1981 yılında tanıtılan bu aparey üst santral dişler dışında tüm dişlerin oklüzal ve insizal kenarlarını örten krom kobalt döküm plak ve bir vidadan oluşur. Bu aparey zamanla modifiye edilerek döküm yerine akrilik plaktan yapılmaya başlanmıştır.

Rijit Akrilik Bonded Maksiller Genişletme Apareyi: Hekim açısından klinik yapımı ve hastaya uygulanması kolay olan bu aparey, posterior dişlerin bukkal, oklüzal ve palatinal yüzleri ile anterior dişlerin sadece palatinal yüzlerini, maksillanın palatinal kısmını tamamen saran rijit akriliğin içine midpalatal düzlemde premolarlar arasına konan bir vidadan oluşan doku destekli bir apareydir (Resim: 7). Rijit bir yapıya sahip olmasından dolayı, dişlerde daha az tipping ve daha fazla iskeletsel genişletme yaptığı düşünülerek, bu apareyle daha kalıcı sonuçlar elde edildiği bildirilmiştir. Hızlı üst çene genişletmesinde olduğu gibi yarı hızlı üst çene genişletmesinde de bu aparey pek çok klinisyen tarafından kullanılmaktadır.^{34,35,49,55,56}



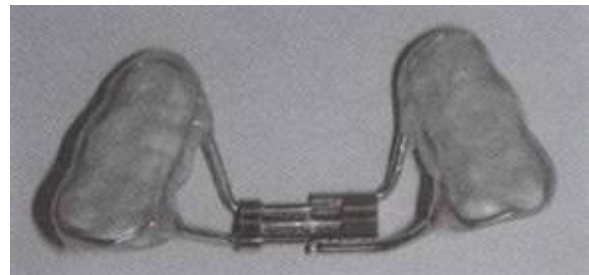
Resim 7: Rijit akrilik bonded maksiller genişletme apareyinin oklüzal görüntüsü.

Hyrax Apareyi: Akrilik destek olmaksızın sadece premolar ve molar bantlarına lehimlenen bir vidadan oluşan diş destekli bu aparey Biederman⁴¹ tarafından "Hygienic rapid expander" olarak tanıtılmış ve Haas apareyine göre daha hijyenik olduğu belirtilmiştir (Resim: 8). Hyrax apareyi klinisyenlerce en fazla tercih edilen hızlı üst çene genişletme apareyidir.⁵⁷



Resim 8: Hyrax vidası ile hızlı üst çene genişletmesi uygulanan bir hastanın RME öncesi ve sonrası oklüzal görüntüsü.

Hyrax Modifikasyonları: Hyrax apareyinin posterior dişlerin oklüzal yüzeyleri veya buna ek olarak diğer yüzeylerine akrilik eklenerek yapılan modifikasyonları geliştirilmiştir (Resim: 9). Bu akrilik desteklerin eklenmesinin vertikal yön kontrolü başta olmak üzere bir takım avantajları olduğu bildirilmiştir.^{24,25,58,59}



Resim 9: Hyrax apareyinin posterior dişlerin oklüzal yüzeylerine akrilik eklenerek yapılan modifikasyonu (Bishara SE, Textbook of Orthodontics W.B.Saunders Company Philadelphia, London, Toronto, 2001).

Hafızalı vidalar: 2004 yılında Wichelhaus ve arkadaşları⁶⁰ tarafından Ni-Ti hızlı maksiller genişletme vidası (Hafızalı vida) olarak tanıtılmış olup, sürekli kuvvet uygulamak için vida haznesinde Ni-Ti açık coil springler bulundurmaktadır. (Resim: 10). Wichelhaus ve arkadaşları,⁶⁰ Ni-Ti hızlı maksiller ekspansiyon vidalarıyla yapılacak tedavilerde vidanın sabah, öğle ve akşam 2 defa ¼ (çeyrek) tur çevrilmesini önermişlerdir. 37 derece santigratda İnstron universal test makinasıyla yaptıkları çalışmada vidanın günde 6 defa aktivasyonu ile sürekli olarak 1,225-1,425 gr. kuvvet uyguladığını ve bunun suturanın açılması için yeterli bir kuvvet olduğunu belirtmişlerdir. Kendi klinik gözlemleri sonucu günlük 6 tur aktivasyonun günde 2 defa 3 çeyrek tur şeklinde de yapılabileceğini söylemişlerdir.



Resim 10: Hafızalı vida ile hızlı üst çene genişletmesi uygulanan bir hastanın RME öncesi ve sonrası oklüzal görüntüsü

Halicioğlu⁶¹, Hafızalı vida ve Hyrax vidasının etkilerini karşılaştırdığı araştırmasında; her iki vida kullanılarak da hızlı üst çene genişletmesinin başarıyla gerçekleştirilebildiği ancak, hafızalı vida ile yapılan hızlı üst çene genişletmesinin daha kısa sürede tamamlanmasının, bu vidaların pekiştirme döneminde bir miktar daha genişlemesinin ve daha hafif kuvvetler uygulamasının konvansiyonel Hyrax vidalarına göre avantaj olarak düşünülebileceğini bildirmiştir.

SONUÇ:

Literatürün bir kısmını incelediğimiz maksiller darlık ve tedavisine yönelik uygulamalardan bu konunun ortodonti literatüründe en fazla incelenen tedavi yöntemlerinden biri olduğunu ve güncelliğini hala koruduğunu görmekteyiz.

KAYNAKLAR

1. Ülgen M. Ortodonti Anomaliler, sefalometri, etioloji, büyüme ve gelişim, tanı. İstanbul 2001; Yeditepe Üniversitesi Yayınları.
2. Wood A. Anterior ve posterior crossbite. J Dent Child 1962;29:280-285.
3. Chaconas SJ, Caputo AA. Observation of orthopedic force distribution produced by maxillary orthodontic appliances. Am J Orthod 1982;82:492-501.
4. Bishara SE, Staley RN. Maxillary expansion: clinical implications. Am J Orthod Dentofacial Orthop 1987;91:3-14.
5. Haas AJ. Rapid expansion of the maxillary dental arch and nasal cavity by opening the midpalatal suture. Angle Orthod 1961;31:73-89.
6. Haas AJ. The Treatment of Maxillary Deficiency by Opening the Midpalatal Suture. Angle Orthod 1965;35:200-217.
7. Wertz R, Dreskin M. Midpalatal suture opening: a normative study. Am J Orthod 1977;71:367-381.
8. Wertz RA. Skeletal and dental changes accompanying rapid midpalatal suture opening. Am J Orthod 1970;58:41-66.
9. Proffit. WR, White. RP. Dentofacial problems: Prevalance and treatment need. In Proffit WR, White RP, Sarver DM, eds. Contemporary treatment of dentofacial deformity. St. Louis, London, Philadelphia, Sydney, Toronto: 2003; Mosby: 2-28.
10. Lagravere MO, Major PW, Flores-Mir C. Skeletal and dental changes with fixed slow maxillary expansion treatment: a systematic review. J Am Dent Assoc 2005;136:194-199.
11. Bell RA. A review of maxillary expansion in relation to rate of expansion and patient's age. Am J Orthod 1982;81:32-37.
12. Mew J. In favor of semirapid expansion. Am J Orthod Dentofacial Orthop 1997;112:20A-21A.

13. Sandikcioglu M, Hazar S. Skeletal and dental changes after maxillary expansion in the mixed dentition. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1997;111:321-327.
14. Mossaz-Joelson K, Mossaz CF. Slow maxillary expansion: a comparison between banded and bonded appliances. *Eur J Orthod* 1989;11:67-76.
15. Hicks EP. Slow maxillary expansion. A clinical study of the skeletal versus dental response to low-magnitude force. *Am J Orthod* 1978;73:121-141.
16. Erdem. A. Hareketli aygıtlarla tedavi (Tek Çeneyle İlgili). *Erzurum* 1993:57-74.
17. Skieller V. Expansion of the Midpalatal Suture by Removable Palates, Analysed by the Implant Method. *Rep Congr Eur Orthod Soc* 1964;40:143-158.
18. Bell RA, LeCompte EJ. The effects of maxillary expansion using a quad-helix appliance during the deciduous and mixed dentitions. *Am J Orthod* 1981;79:152-161.
19. Birnie DJ, McNamara TG. The quadhelix appliance. *Br J Orthod* 1980;7:115-120.
20. Donohue VE, Marshman LA, Winchester LJ. A clinical comparison of the quadhelix appliance and the nickel titanium (tandem loop) palatal expander: a preliminary, prospective investigation. *Eur J Orthod* 2004;26:411-420.
21. Toroglu MS, Uzel E, Kayalioglu M, Uzel I. Asymmetric maxillary expansion (AMEX) appliance for treatment of true unilateral posterior crossbite. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2002;122:164-173.
22. Harberson VA, Myers DR. Midpalatal suture opening during functional posterior cross-bite correction. *Am J Orthod* 1978;74:310-313.
23. Cotton LA. Slow maxillary expansion: skeletal versus dental response to low magnitude force in Macaca mulatta. *Am J Orthod* 1978;73:1-23.
24. Akkaya S, Lorenzon S, Ucem TT. Comparison of dental arch and arch perimeter changes between bonded rapid and slow maxillary expansion procedures. *Eur J Orthod* 1998;20:255-261.
25. Akkaya S, Lorenzon S, Ucem TT. A comparison of sagittal and vertical effects between bonded rapid and slow maxillary expansion procedures. *Eur J Orthod* 1999;21:175-180.
26. Vardimon AD, Graber TM, Voss LR. Stability of magnetic versus mechanical palatal expansion. *Eur J Orthod* 1989;11:107-115.
27. Darendeliler MA, Strahm C, Joho JP. Light maxillary expansion forces with the magnetic expansion device. A preliminary investigation. *Eur J Orthod* 1994;16:479-490.
28. Arndt WV. Nickel titanium palatal expander. *J Clin Orthod* 1993;27:129-137.
29. Ciambotti C, Ngan P, Durkee M, Kohli K, Kim H. A comparison of dental and dentoalveolar changes between rapid palatal expansion and nickel-titanium palatal expansion appliances. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2001;119:11-20.
30. Dönmez. H. Nikel Titanyum esaslı genişletme aygıtlarının mikroyapısal ve mekanik özelliklerinin deneysel olarak değerlendirilmesi. *İstanbul Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Ortodonti Anabilim Dalı* 2002;Doktora Tezi.
31. Karaman AI. The effects of nitanium maxillary expander appliances on dentofacial structures. *Angle Orthod* 2002;72:344-354.
32. Mew JR. Semi-rapid maxillary expansion. *Br Dent J* 1977;143:301-306.
33. Mew J. Relapse following maxillary expansion. A study of twenty-five consecutive cases. *Am J Orthod* 1983;83:56-61.
34. Iseri H, Ozsoy S. Semirapid maxillary expansion--a study of long-term transverse effects in older adolescents and adults. *Angle Orthod* 2004;74:71-78.
35. Özsoy FS. Semirapid üst çene genişletmesinin dentofasiyal yapılar üzerine olan etkilerinin incelenmesi. *Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Ortodonti Anabilim Dalı* 2001;Doktora Tezi.
36. Timms DJ. A study of basal movement with rapid maxillary expansion. *Am J Orthod* 1980;77:500-507.
37. Lamparski DG, Rinchuse DJ, Close JM, Sciote JJ. Comparison of skeletal and dental changes between 2-point and 4-point rapid palatal expanders. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2003;123:321-328.
38. Isaacson RJ, Wood JL, Ingram AH. Forces produced by rapid maxillary expansion. I. Design of the force measuring system. *Angle Orthod* 1964;34:256-260.



39. Isaacson RJ, Ingram AH. Forces present during treatment. *Angle Orthod* 1964;34:261-270.
40. Zimring JF, Isaacson RJ. Forces Produced by Rapid Maxillary Expansion. 3. Forces Present during Retention. *Angle Orthod* 1965;35:178-186.
41. Biederman W. Rapid correction of Class 3 malocclusion by midpalatal expansion. *Am J Orthod* 1973;63:47-55.
42. Ceylan I, Oktay H, Demirci M. The effect of rapid maxillary expansion on conductive hearing loss. *Angle Orthod* 1996;66:301-307.
43. Taspınar F, Ucuncu H, Bishara SE. Rapid maxillary expansion and conductive hearing loss. *Angle Orthod* 2003;73:669-673.
44. Tecco S, Festa F, Tete S, Longhi V, D'Attilio M. Changes in head posture after rapid maxillary expansion in mouth-breathing girls: a controlled study. *Angle Orthod* 2005;75:171-176.
45. Sander C, Huffmeier S, Sander FM, Sander FG. Initial results regarding force exertion during rapid maxillary expansion in children. *J Orofac Orthop* 2006;67:19-26.
46. Chatellier J, Chateau M. Premieres observations des disjonctions mediopalatine ultra rapide sous anesthésie locale. *Rev Stomatol* 1963;64:145-149.
47. McNamara JA. Maxillary transverse deficiency. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2000;117:567-570.
48. Basciftci FA, Mutlu N, Karaman AI, Malkoc S, Kucukkolbasi H. Does the timing and method of rapid maxillary expansion have an effect on the changes in nasal dimensions? *Angle Orthod* 2002;72:118-123.
49. Memikoglu TU, Iseri H. Effects of a bonded rapid maxillary expansion appliance during orthodontic treatment. *Angle Orthod* 1999;69:251-256.
50. Oliveira NL, Da Silveira AC, Kusnoto B, Viana G. Three-dimensional assessment of morphologic changes of the maxilla: a comparison of 2 kinds of palatal expanders. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2004;126:354-362.
51. Bıçakcı AA, Agar U, Sokucu O, Babacan H, Doruk C. Nasal airway changes due to rapid maxillary expansion timing. *Angle Orthod* 2005;75:1-6.
52. Lima AC, Lima AL, Filho RM, Oyen OJ. Spontaneous mandibular arch response after rapid palatal expansion: a long-term study on Class I malocclusion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2004;126:576-582.
53. Haas AJ. Long-term posttreatment evaluation of rapid palatal expansion. *Angle Orthod* 1980;50:189-217.
54. Timms DJ. Rapid maxillary expansion. Chicago: IIIinois Quintessence Publishing Co. Inc 1981.
55. Kilic N. Yarı hızlı (Semi rapid) ve hızlı üst çene genişletmesinin dentofasiyal yapılar ve çiğneme kaslarının tonositelerinde yaptığı değişimlerinin incelenmesi. Atatürk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Ortodonti Anabilim Dalı 2005;Doktora Tezi.
56. Memikoglu TU, İseri H. Nonextraction treatment with a rigid acrylic, bonded rapid maxillary expander. *J Clin Orthod* 1997;31:113-118.
57. Schuster G, Borel-Scherf I, Schopf PM. Frequency of and complications in the use of RPE appliances--results of a survey in the Federal State of Hesse, Germany. *J Orofac Orthop* 2005;66:148-161.
58. Howe RP. Palatal expansion using a bonded appliance. Report of a case. *Am J Orthod* 1982;82:464-468.
59. 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.
60. Wichelhaus A, Geserick M, Ball J. A new nickel titanium rapid maxillary expansion screw. *J Clin Orthod* 2004;38:677-680; quiz 671-672.
61. Halicioğlu K. Hafızali vida ve Hyrax vidasi ile yapılan hızlı üst çene genişletmesinin dentofasiyal yapılar üzerine etkilerinin karşılaştırılması. Atatürk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Ortodonti Anabilim Dalı 2009;Doktora tezi.

Yazışma Adresi

Doç. Dr. İbrahim YAVUZ
Atatürk Üniversitesi, Dış Hekimliği Fakültesi,
Ortodonti Anabilim Dalı, 25240-Erzurum, Türkiye.
Tel: 0.442.2312769
Faks: 0.442.2360945 – 2312270
e-mail: iyavuz@atauni.edu.tr

