

BÖLÜM 4

KEMİK DESTEKLİ HIZLI MAKSİLLER GENİŞLETME

Beril İĞDİR¹
Nilüfer İrem TUNÇER²

1. GİRİŞ

Hızlı maksiller genişletme (HMG) Angell (1) tarafından 1860 yılında tanımlanmış, 1961 yılında Haas tarafından klinik olarak uygulanabilir hale getirilmiştir. Bu prosedür; üst çene dişlerine, alveoler yapılar ve palatal kemiğe transvers yönde uygulanan ve fizyolojik sınırları aşan bir kuvvet ile median palatal suturun ayrılması ve üst çenenin transversal yönde genişletilmesi işlemidir (2). Son yıllarda özellikle erişkin hastalarda cerrahi destekli HMG'ye alternatif olabileceği düşünülerek minivida destekli HMG protokolü popüler hale gelmiştir (3).

Bu derlemenin amacı iskeletsel darlığın etiyojisi, neden düzeltilmesi gerektiği, tanı ve analiz yöntemleri ile iskeletsel destek olarak minivida kullanımını farklı yönlerden ele almaktır.

2. PREVELANS VE ETİYOLOJİ

Proffit ve White (4), erişkinlerdeki maksiller transvers yetmezlik prevelansının %30 olduğunu; Güngör ve ark (5) ise bu oranın erken karma dişlenme döneminde %23, adölesanlarda %28 oranında görüldüğünü belirtmişlerdir.

Etiyolojik faktörler temel olarak genetik ve çevresel olmak üzere iki başlık altında incelenebilir. Genetik faktörler kalıtım, dudak-damak yarıkları, Down sendromu veya hemifasiyal mikrosomi gibi sendromlarla ilişkili olabilirken çevresel faktörler çoğunlukla ağız solunumu veya parmak emme gibi kötü alışkanlıklara bağlıdır.

3. MAKSİLLER TRANSVERS DARLIK NEDEN DÜZELTİLMELİ?

Bukkal bölgede iyi bir oklüzyonun olmaması ve posterior dişlerin hatalı eğimlenmeleri, servikal bölgede non-aksiyal kuvvetlerin artmasına ve yüksek stres kon-

1 Doktora öğrencisi, Başkent Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, beriligidirr@gmail.com

2 Dr. Öğr. Üyesi, Başkent Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Ortodonti AD., iremtuncher@gmail.com

santrasyonlarının bu bölgede diş doku kaybına (abfraksiyon) neden olduğu düşünülmektedir (6,7). Çiğneme fonksiyonu açısından bakıldığında ise kasp kasp veya çapraz kapanışa sahip vakaların daha düşük çiğneme ve gıda alım indeksine sahip oldukları ve bu durumun transvers maloklüzyon tedavisi için güçlü bir gerekçe oluşturduğu bildirilmektedir. Bunun yanı sıra maksiller transvers darlığın insizal ilişkiyi de dolaylı olarak etkilediği ve özellikle maksiller anterior bölgede lokalize çapraşıklığın dar bir maksillaya işaret ettiği ve başarılı bir ortodontik tedavi için maksiller genişletme yapılması gerektiği savunulmaktadır (8).

4. TRANSVERSAL DARLIKTA TANI

4.1. Ekstraoral Muayene

Gülümseme esnasında geniş karanlık bukkal koridorların varlığı maksiller transversal darlığa işaret eder (9).

4.2. İntraoral Muayene

V şekilli maksiller ark, posterior çapraz kapanış varlığı ve buna bağlı olarak tüberkül fissür ilişkisinin bozulması, derin ve dar damak kubbesi maksiller transversal yetmezlik bulgularıdır (9).

4.3. Model Analizi

Howes model analizi, alçı modeller üzerinde apikal kemik kaidesinin yeterli olup olmadığına ve dişler ile apikal kemik kaidesi arasındaki ilişkiye bakılır. Ayrıca dişlerin meziodistal çapları ve dişler arası mesafeler ile kaide genişlikleri karşılaştırılır. Bu yöntem, gerçek iskeletsel darlığı yansıtmaması ve dental kompanzasyondan etkilenmesi gibi eksikleri nedeniyle günümüzde rutin olarak kullanılmamaktadır.

4.4. Posteroanterior Sefalometrik Film Analizi

Posteroanterior radyografilerde transversal ilişkinin değerlendirilmesi için bilateral noktaların birbirleriyle arasındaki mesafe ve orta hattan geçen çizgiye olan uzaklıkları ölçülmektedir. Bu yöntemin eksiklikleri ekspoz sırasında baş konumundaki küçük değişikliklerin bile uzunluk ölçümlerini etkilemesi, yüzün anteriorunda bulunan noktaların posteriorunda bulunan noktalara göre daha doğru sonuçlar vermesi ve süperpozisyonların analizin güvenilirliğini olumsuz etkilemesidir. Tüm bunlara rağmen posteroanterior radyografiler 3 boyutlu görüntülemelere oranla daha düşük radyasyon dozuna sahip olması açısından hala ortodonti kliniklerinde rutin olarak kullanılmaya devam etmektedir.

4.5. Tomografik Analiz

Posterior dişlerin bukkolingual eğimleri ile maksiller ve mandibular iskeletsel genişlikler sıklıkla posteroanterior film ve dental alçı modeller kullanılarak değerlendirilmektedir. Fakat posteroanterior film alınırken meydana gelen magnifikasyon ölçüm hatalarına sebep olurken süperpozisyonlar referans noktalarının belirlenmesinde ve tanıda güçlüğü yol açmaktadır. Dental alçı modeller ise maksilla ve mandibuladaki iskeletsel darlığı ve posterior dişlerin alveol kemiğindeki kök pozisyonlarını ortaya koyamamaktadır. Günümüzde klinisyenler konik ışınli bilgisayarlı tomografi (KIBT) görüntüleri sayesinde kraniyofasiyal yapıları herhangi bir magnifikasyon veya süperpozisyon olmaksızın üç düzlemde de inceleyebilmektedirler (10).

KIBT görüntüleri kullanılarak yapılan Case Western Reserve Üniversitesi transversal analizinde maksiller ve mandibuler molar dişlerin bukkolingual eğimleri değerlendirilerek bazı normlar belirlenmiştir. Buna göre burun tabanından geçen yatay düzlem ile maksiller molar dişlerin uzun eksenini (mesiopalatal tüberkül ile palatal kök ucundan geçen doğru) arasındaki açının $100^{\circ} \pm 4^{\circ}$; mandibula alt kenarından geçen yatay çizgi ile mandibuler molar dişin uzun eksenini (santral fossa ile mesial kök ucundan geçen doğru) arasındaki açının $77^{\circ} \pm 5^{\circ}$ olması ideal kabul edilmiştir (11).

KIBT, yüksek radyasyon alımına sebep olmasından dolayı transvers darlık teşhisinde klinikte rutin olarak kullanılmasa da diğer teşhis yöntemlerinin dezavantajlarını elimine etmesi sebebiyle iyi bir teşhis aracıdır.

4.6. Yonsei Transvers İndeksi

Bu indeks, dental kompanzasyonu elimine edip gerçek iskeletsel darlığı hesaplamak amacıyla dişlerin direnç merkezleri esas alınarak yapılan transvers ölçümlere dayanmaktadır (12).

5.HIZLI MAKSİLLER GENİŞLETMEDE MİNİVİDALARIN KULLANIMI

5.1.Neden Minivida Destekli Hızlı Maksiller Genişletme Kullanıyoruz?

Geleneksel HMG yoluyla yapılan genişletmenin minimal iskeletsel etkisi, istenmeyen diş hareketlerine neden olması, periodontal yan etkileri ve yüksek kök rezorpsiyon riski nedeniyle geç ergenlik ve erişkinlik dönemlerinde tek başına kullanımının sakıncalı olduğu bildirilmiştir. Midpalatal suturun füzyonu (veya progresif ossifikasyonu) ve kraniyofasiyal suturların artan interdijitasyonu maksillayı genişlemeye karşı daha dirençli kılan ana faktörlerdir. Bununla birlikte cer-

rahi destekli hızlı maksiller genişletmenin karmaşık tedavi süreci, maksiller sinir dallarının yaralanması ve arteriyel kanama riski, diş eti çekilmesi, kök rezorpsiyonu ve devitalizasyonu olasılığı, enfeksiyon ve ağrı gibi komplikasyonları bulunmaktadır. Bu nedenle son zamanlarda klinisyenler, transversal darlığı düzeltmek için alternatif yollar aramaya başlamışlar ve genişletme apareylerine ortodontik minividaları entegre etmişlerdir. Minivida destekli hızlı maksiller genişletme (MDHMG) olarak adlandırılan bu protokol, osteotomi ihtiyacını çoğu durumda ortadan kaldırabilmekte ve geleneksel HMG'ye kıyasla daha fazla iskeletsel etki sağlayabilmektedir (13).

5.2. Ne Zaman Minivida Kullanalım?

- Tek taraflı veya çift taraflı çapraz kapanışla karakterize dar maksillası olan yetişkin hastalarda
- Büyüyen veya iskeletsel olarak olgunlaşmış Sınıf III hastalarda yüz maskesi tedavisine hazırlık olarak
- Erişkin hastalarda obstrüktif uyku apnesi (OSA) ile ilişkili maksiller transvers yetmezlik tedavisinde
- Maksiller transvers yetmezlikle kombine periodontal sorunların varlığında veya destek alınacak diş sayısının yetersiz olduğu durumlarda MDHMG tercih edilebilir (13).

6. MİNİVİDA DESTEKLİ HIZLI MAKSİLLER GENİŞLETMEDE KULLANILAN APAREYLER

6.1. Kemik Destekli Tasarımlar

6.1.1. *Micro (Mini-Implant Collar-Retained Orthodontic) Expander*

Bu aparey Winsauer ve ark. (14) tarafından 2013 yılında tanıtılmıştır. Apareyin tasarımında dört veya altı adet Dual-Top Jet minivida (2-2,5 mm çapx10-14 mm uzunluk) sutura palatina media'nın 3-9 mm lateraline, kanin ve birinci premolar temas noktaları arasındaki çizginin arkasına ve ikinci premolar ve birinci molar temas noktaları arasındaki çizginin önünde bir alana, damağa dik olarak yerleştirilmektedir. Dual-Top Jet minivida, dişeti tahrişini azaltmak için dişsiz ve cila-lı uzun bir üst gövdeye ve 7 mm'lik dişli kısma sahiptir. Dört palatal minividalı MICRO-4 Hyrax adölesanlar için kullanılırken; altı minividalı MICRO-6 Hyrax yetişkinler için kullanılmaktadır. Vida günde 1 kere çevrilmekte ve pekiştirme apareyin kendisiyle 6 ay süreyle yapılmaktadır. Yetişkin hastalarda ise pekiştirme süresinin 12 ay veya daha uzun olması tavsiye edilmektedir.

Minimal invaziv dört veya altı vidalı MICRO Hyrax genişletici ile tedavi edilen vakalarda midpalatal suturun başarıyla açıldığı, vidaların maksillanın asimetrik genişlemesini önlediği ve bu esnada yeterli stabiliteyi gösterdiği rapor edilmiştir (14).

6.1.2. TANDEM İskeletsel Genişletici

Bazı yetişkin hastalarda tek genişletme vidası yerine iki genişletme vidasının kullanılmasının daha etkili sonuç vereceği düşünülerek tasarlanmıştır. Ayrıca damak kubbesi derin ve genişletme vidası yerleştirmek için dar olan hastalarda daha kolay yerleşim sağlanması açısından üretilmiştir. Dört adet 2 mmx11 mm spider minivida ve iki adet genişletme vidasından oluşmaktadır. Ekspansiyon, günde 2 tur olacak şekilde istenilen genişletme elde edilene kadar devam etmektedir. Molarlarda bukkal tipping ve keserlerde protrüzyon görülmediği bildirilmiştir (15).

6.1.3. C-Expander

C-expander; dört adet minivida (1,8 mmx8,5 mm), bir genişletme vidası ve bir akrilik gövdeden oluşur. Minividalar, kanin-1. premolar ve 2. premolar-1. molar arasına, alveoler kretten 8 mm uzaklıkta palatal eğime yerleştirilir. Aljinat ile ölçü alındıktan sonra ortodontik modelde sert damağın eğimi boyunca genişletme vidalı bir akrilik gövde hazırlanır. Apareyin minividalar üzerine sabitlenmesi kendinden sertleşen akrilik rezin ile gerçekleştirilir. Genişletme vidasının günde bir kez (0.25 mm/gün) aktive edilmesi tavsiye edilir (16).

6.2. Diş-Kemik Destekli Apareyler

6.2.1. Hibrid Hyrax

2010 yılında Wilmes ve ark. (17) tarafından literatüre tanıtılan hibrid hyrax, palatal kemiğin ön bölgesine yerleştirilen iki tane minivida ve birinci molar dişlere yerleştirilen bantlar aracılığıyla posterior dişlerden destek alan bir tasarıma sahiptir. Hem dişler hem de kemikten destek aldığı için "hibrid" genişletme apareyi olarak adlandırılmaktadır.

İki adet minivida (2 mmx9 mm) lokal anestezi altında ruga sahasına yerleştirilir ve maksiller 1. molarlara bantlar uygulanarak ölçü alınır. Aparey ölçüsü, standart ölçülerin aksine minivida başlarına transfer başlıkları uygulanarak alınır ve alçı dökülmeden önce bu başlıkların içerisine laboratuvar analogları yerleştirilir. Elde edilen model üzerinde minividaların boyunlarına oturan abutmentler yerleştirilir ve damak kurvatürünü takip edecek şekilde bükülmüş ekspansiyon vidasına lehimlenir (17).

6.2.2. Maksiller İskelet Genişletici

Apareyin ana gövdesi, ekspansiyon vidasının köşelerine yerleştirilmiş dört adet delik içerir. Her bir delik 1.8 mm iç çap ve 2 mm kalınlığa sahiptir ve minividaların yerleştirilmesi için kılavuz görevi görmektedir. Dört yan kol ana gövdeden uzatılarak molar bantlarına lehimlenir ve apareyin simantasyonundan sonra minividalar manuel bir tornavida ile deliklerin içine yerleştirilir (18).

Moon ve ark. (18) kuvvetin daha posteriora uygulanması gerektiğini ve direncin üstesinden gelmek için genişleticinin birinci molar diş seviyesine yerleştirilmesini önermektedir. Bu pozisyonda, doğrudan pterygomaksiller sutura karşı bir lateral kuvvet uygulanabileceğine ve midpalatal sutur üzerinde paralel bir açıklık elde edilebileceğine inanılmaktadır. Bu aparey ile tüm orta yüzün genişlediği ve maksillanın ileri ve aşağı hareket ettiği belirtilmektedir. Bu sonuçlar genç hastalarla sınırlı kalmayıp ileri yaş grubundaki erişkin hastalar için de geçerlidir. Hasta ne kadar olgunsa, suturu kırabilmek için o kadar hızlı genişletme gerekmektedir. Başarılı bir sutur ayrılmasından sonra tipik olarak bir orta hat diasteması ortaya çıkmaktadır ve direnç önemli ölçüde azaldığında aktivasyon hızı düşürülebilmektedir (18).

7. MİNİVİDALARIN UYGULANMASI SIRASINDA DİKKAT EDİLECEK HUSUSLAR

7.1. Anatomik Faktörler

Palatal kemik; yeterli kortikal kemik kalınlığına sahip olması, kök hareketlerini engellememesi, gerektiğinde tedavi planında biyomekanik değişikliklere izin vermesi sebebiyle ideal minivida yerleştirme alanı olarak kabul edilmektedir (18). Palatal bölgede minivida yerleşimi için en sık tercih edilen alanlar 3. ve 4. ruga seviyesi, kanin-1. premolar ile 2. premolar-1. molar arasında palatal suturun en az 3 mm lateralidir. Kemik kalınlıkları kişiden kişiye değişiklik gösterse de anterior palatal bölge ince mukozaya sahip olması ve damar sinir paketine uzak olması nedeniyle en çok tercih edilen alandır (19).

Karaca ve ark.'nın (20) konik ışınli bilgisayarlı tomografi görüntüleri kullanarak gerçekleştirdikleri çalışmalarında 1.6 mmx8 mm boyutlarındaki bir minividanın insiziv papilin 3 mm gerisinde medialde bulunan segmentlere, 6 mm gerisinde tüm segmentlere, 9 mm gerisinde ise lateralde bulunan segmentlere güvenle yerleştirilebileceği gösterilmiştir.

7.2. Minividanın Monokortikal veya Bikortikal Yerleşimi

Lee ve ark.'nın (21) yaptıkları çalışmada tamamen kemik destekli maksiller genişletici kullanılmış ve bikortikal minividaların monokortikal olanlardan daha üstün olduğu görülmüştür. Bunun yanı sıra 4 monokortikal minividaya kıyasla 4 veya 2 bikortikal minividanın daha fazla iskeletsel genişleme sağladığı gösterilmiştir. Bikortikal minivida ankrajı; minivida stabilitesinde artış, deformasyonunda ve kırılmasında azalma, koronal düzlemde daha paralel ve daha fazla genişleme ile sonuçlanmıştır.

7.3. Hasta Yaşının Maksiller Genişletmeye Etkisi

Onaltı yaş referans alınarak yapılan bir çalışmada, kemik ankrajlı maksiller genişletme apareyinin onaltı yaş altındaki bireylerde posteriora daha fazla genişleme sağladığı, buna karşın tüm bireylerde anteriordaki açılmanın benzer olduğunu göstermiştir (22). Bu durum genç hastalarda daha paralel bir sutur açıklığına işaret etmektedir. Onaltı yaş altındaki bireylerde diş seviyesindeki genişleme daha fazla, dişlerin bukkale devrilme miktarları ve kemik eğilmesi daha az bulunmuştur. Sonuç olarak yaşla birlikte değişen kemik kalitesi, ekspansiyon kuvvetine verilen cevapta rol oynayan anahtar faktörlerden biri olarak kabul edilmektedir (22).

7.4. Aparey Tasarımı ile İlgili Faktörler

Yapılan bir FEM çalışmasında vida uzunlukları, vidaların bikortikal/monokortikal yerleşimi, apareyin kollarının uzunlukları, apareyin yerleşim bölgesi, sadece ön bölgeye minivida yerleşimi ya da sadece arka bölgeye minivida yerleşimi gibi parametreler incelenmiştir (23). Çalışmanın sonuçları şu şekildedir;

- Minivida konumunun etkisi: Ön bölgeye vida yerleştirildiğinde ön bölgede ekstrüzyon, arka bölgede intrüzyon ve maksillanın saat yönünde rotasyonu görülürken sadece arka bölgeye minivida yerleştirildiğinde maksillanın saat yönünün tersine rotasyonu görülmüştür. Hem ön hem arka bölgeye minivida yerleştirilmesi sadece arka ya da ön bölgeye minivida yerleştirilmesine kıyasla daha fazla stres artışına neden olmuştur.
- Minivida uzunluğunun etkisi: Minivida uzunluğu arttıkça ön bölgede arka bölgeye göre daha fazla intrüzyon görülmüştür.
- Genişletme aygıtı sagittal yönde nereye hareket ettirilirse o bölgede daha fazla stres artışı görülmüştür. Genişleticinin ön bölgeye daha yakın yerleştirilmesi iskeletsel genişletme miktarını ve maksillanın saat yönünde rotasyonunu arttırmaktadır.

- Minividaya uzanan kol uzunluğunun 3 mm'ye kadar arttırılması stresi azaltırken 3 mm'den fazla arttırılması stresi arttırmaktadır.
- Minivida yerleştirilmesinde en avantajlı seçenek minividaların anteroposterior konumlandırılması olmuştur.

8. MİNİVİDA YERLEŞİMİNDE DİJİTAL TEKNOLOJİ: ÜÇ BOYUTLU YERLEŞTİRME KILAVUZU

Palatal kemiğe minivida yerleştirilirken hem daha doğru konumlandırma ve paralellik için hem de hekime yerleştirme kolaylığı sağlamak amacıyla son yıllarda tomografi görüntüleri ve üç boyutlu yazıcılar kullanılarak minivida yerleştirme kılavuzları üretilmektedir. Bunun için medial palatal sutur boyunca radyoopak işaretleyiciler içeren bir termoplastik ısırma kaydı hastanın ağızdayken lateral sefalometrik film alınmaktadır. Buradan elde edilen görüntü tomografi kesitiyle birleştirilmektedir. Tomografide damak kubbesinin genişliğine ve kalınlığına göre en ideal anteroposterior yerleşim bölgesi belirlenmektedir. Daha sonra üst arkın bukkal ve posterior segmentlerindeki damak ve dişlerin morfolojisine uyacak sanal bir cerrahi kılavuz tasarlanmaktadır. Minivida yerleştirmek için oluşturulan silindirik kılavuzlar, şeffaf rezin köprüleri ile şablona sanal olarak birleştirilmekte ve tüm montaj üç boyutlu bir yazıcı kullanılarak üretilmektedir. Yerleştirme sonrası silindirik kılavuzlar dental frez kullanılarak vidadan ayrılmaktadır (24).

9. MİNİVİDA DESTEKLİ MAKSİLLER GENİŞLETMENİN ETKİLERİ

Minivida destekli hızlı maksiller genişletme sonrasında (25-27);

- maksilla aşağı-ileri yönde yer değiştirmekte ve piramidal açılma meydana gelmektedir
- interzigomatik mesafedeki her 1 mm'lik artış için maksilla 0.6° rotasyon yapmaktadır
- maksiller molarlarda minör bukkale devrilme görülmektedir
- geleneksel hızlı maksiller genişletmeye kıyasla midpalatal suturda %90 oranında daha paralel ayrılma, daha az periodontal yan etki görülmektedir
- paranazal alan genişlemektedir
- nazal kavite ve nazofarenks hacmi artmakta, apne/hipopne indeksiyle (AHI) birlikte uyku kalitesinde iyileşmektedir

10. STABİLİTE

Choi ve ark. (28) genç yetişkinlerde minivida destekli hibrid genişletici kullanılarak yapılan maksiller genişletme stabilitesinin, ortalama 30 aylık retansiyon

süresi boyunca intermolar genişlikte sadece %10'luk bir relaps ile iyi olduğunu bildirmişlerdir. Lim ve ark. (29) ise minivida destekli HMG sonrası elde edilen ekspansiyonun 1 yıl sonra da stabilitesini koruduğunu ve ekspansiyon sırasında molar dişlerde meydana gelen bukkal devrilmenin retansiyon periodu sonunda geri döndüğü bildirmişlerdir.

11. LİMİTASYONLAR VE KOMPLİKASYONLAR

Minivida destekli HMG'nin ana dezavantajları, genişleticinin temizlenmesindeki zorluk ve minivida yerleşiminin invaziv bir prosedür olmasıdır. Bugüne kadar minivida destekli HMG'nin ciddi bir komplikasyonu bildirilmemekle beraber en sık görülen komplikasyon yetersiz lokal hijyen ile ilişkili minividaların etrafındaki dişetin iltihabı ve hiperplazisidir. Enflamasyon yalnızca bir minividayı etkiliyorsa, soruna neden olan minivida çıkarıldıktan sonra tedavi normal şekilde ilerleyebilmektedir (13). Ayrıca genişletici veya teller ile palatal gingiva arasında yeterli boşluğun olmaması da hiperplazi nedenidir.

Minividaların mobilitesi ekspansiyon sürecini karmaşık hale getirebilir. Kim ve Helmkamp (30), genişletme sırasında minividaların yalnızca %5' inin kaybedildiği, %13'ünde kabul edilebilir düzeyde klinik mobilite görüldüğünü bildirmişlerdir.

Bir diğer komplikasyon midpalatal suturda asimetrik transvers genişlemedir. Cantarella ve ark. (31) ANS'nin bir yarısının kontralateral yarısından ortalama $1,1 \pm 1,0$ mm daha fazla hareket ettiğini bildirmişlerdir. Bununla birlikte midpalatal suturun hiç ayrılmadığı da görülebilmektedir. İşte bu gibi durumlarda kortikoponksiyon yapılarak direncin azaltılması önerilmektedir (32). Bu yöntemde 1.8 mm çapa sahip yuvarlak bir frez kullanılarak, KIBT incelemesinde güvenli olduğu belirlenen midpalatal sutur hattı boyunca, kortikal kemiğin kalınlığına bağlı olarak 2-5 mm derinlikte ve yaklaşık 2 mm aralıklarla toplam 10 adet delik açılır. Kortikoponksiyon sonrası bir miktar genişleme elde edilse de genişlemeye direnç gösteren tek bölge midpalatal sutur olmadığı için etki kısıtlı olmaktadır (32).

12. SONUÇ

Kemik destekli hızlı maksiller genişletme büyüme gelişimini tamamlamış veya kemik interdijitasyonu artmış hastalarda güvenle kullanılacak başarılı bir tedavi yöntemidir.

KAYNAKÇA

1. Angell EH. Treatment of irregularity of the permanent or adult teeth. *Dental Cosmos*. 1860;1:540-544, 599-600.
2. Suzuki H, Moon W, Previdente LH, Suzuki SS, Garcez AS, Consolaro A. Miniscrew-assisted rapid palatal expander (MARPE): the quest for pure orthopedic movement. *Dental Press J Orthod*. 2016;21 (4):17-23.
3. Wilmes B, Drescher D. A miniscrew system with interchangeable abutments. *J Clin Orthod*. 2008;42 (10):574-80.
4. Proffit WR, White RP Jr. Who needs surgical-orthodontic treatment? *Int J Adult Orthodon Orthognath Surg*. 1990;5 (2):81-9.
5. Gungor K, Taner L, Kaygisiz E. Prevalence of posterior crossbite for orthodontic treatment timing. *J Clin Pediatr Dent*. 2016;40 (5):422-4.
6. Bartlett DW, Shah P. A critical review of non-carious cervical (wear) lesions and the role of abfraction, erosion, and abrasion. *J Dent Res*. 2006;85 (4):306-12.
7. Michael JA, Townsend GC, Greenwood LE, Kaidonis JA. Abfraction: separating fact from fiction. *Aust Dent J*. 2009;54 (1):2-8.
8. Lee KJ, Choi SH, Choi TH, Shi KK, Keum BT. Maxillary transverse expansion in adults: Rationale, appliance design, and treatment outcomes. *Semin in Orthod*. 2018;24 (1),52-65.
9. Yavuz İ, Çakmak G. Maksiller darlık ve mandibular asimetrisinin teşhis yöntemleri. *Erciyes Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Dergisi (Journal of Health Sciences)* 2017;26 (2),169-74.
10. Chung CH. Diagnosis of transverse problems. *Semin in Orthod*. 2019; 25 (1),16-23.
11. Yehya Mostafa R, Bous RM, Hans MG, Valiathan M, Copeland GE, Palomo JM. Effects of Case Western Reserve University's transverse analysis on the quality of orthodontic treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2017;152 (2):178-192.
12. Koo YJ, Choi SH, Keum BT, Yu HS, Hwang CJ, Melsen B, Lee KJ. Maxillomandibular arch width differences at estimated centers of resistance: Comparison between normal occlusion and skeletal Class III malocclusion. *Korean J Orthod*. 2017;47 (3):167-175.
13. Chuang YH, Chen JH, Ho KH, Wang KL, Hsieh SC, Chang HM. The role of micro-implant-assisted rapid palatal expansion (MARPE) in clinical orthodontics-a literature review. *Australas Orthod J*. 2021;37 (2),206-16.
14. Winsauer H, Walter A, Jaeschke D, Winsauer C, Muchitsch A, Wendl B. Pure bone-borne palatal expander anchored on orthodontic mini-implants Micro-4 or Micro Expander. *J Stomatol (Czasopismo Stomatologiczne)*. 2015;68 (1),6-18.
15. Maino BG, Paoletto E, Cremonini F, Liou E, Lombardo L. Tandem Skeletal Expander and MAPA Protocol for Palatal Expansion in Adults. *J Clin Orthod*. 2020;54 (11):690-704.
16. He S, Gao J, Wamalwa P, Wang Y, Zou S, Chen S. Camouflage treatment of skeletal Class III malocclusion with multiloop edgewise arch wire and modified Class III elastics by maxillary mini-implant anchorage. *Angle Orthod*. 2013;83 (4):630-40.
17. Wilmes B, Nienkemper M, Drescher D. Application and effectiveness of a mini implant- and tooth-borne rapid palatal expansion device: the hybrid hyrax. *World J Orthod*. 2010;11 (4):323-30.
18. Moon W. Class III treatment by combining facemask (FM) and Maxillary skeletal expander (MSE). *Semin in Orthod*. 2018;24 (1),95-107.
19. Önçağ G. Ortodontide Minivida Uygulamalarında Temel Kavramlar (Basic Concepts of Mini Screw Application in orthodontics). *Derleme. Ege üniversitesi Ortodonti Anabilim Dalı, İzmir. Ege Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi*, 2010;31:61-8.
20. Karaca A. Ortodontik minivida kullanımında güvenli bölgelerin KIBT (Konik ışınli bilgisayarlı tomografi) ile değerlendirilmesi. *Diş hekimliğinde uzmanlık tezi. Gülhane Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı, Ankara* 2018. (<https://acikbilim.yok.gov.tr/handle/20.500.12812/266586>)

21. Lee RJ, Moon W, Hong C. Effects of monocortical and bicortical mini-implant anchorage on bone-borne palatal expansion using finite element analysis. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2017;151 (5):887-897.
22. Annarumma F, Posadino M, De Mari A, Drago S, Aghazada H, Gravina GM, Qorri E, Silvestrini-Biavati A, Migliorati M. Skeletal and dental changes after maxillary expansion with a bone-borne appliance in young and late adolescent patients. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2021;159 (4):e363-e375.
23. Yoon S, Lee DY, Jung SK. Influence of changing various parameters in miniscrew-assisted rapid palatal expansion: A three-dimensional finite element analysis. *Korean J Orthod.* 2019;49 (3):150-160.
24. Maino BG, Paoletto E, Lombardo L 3rd, Siciliani G. A Three-Dimensional Digital Insertion Guide for Palatal Miniscrew Placement. *J Clin Orthod.* 2016;50 (1):12-22.
25. Zong C, Tang B, Hua F, He H, Ngan P. Skeletal and Dentoalveolar Changes in the Transverse Dimension using Microimplant-Assisted Rapid Palatal Expansion (MARPE) Appliances. *Semin in Orthod.* 2019;25 (1),46-59.
26. Baik HS, Kang YG, Choi YJ. Miniscrew-assisted rapid palatal expansion: A review of recent reports. *J World Fed Orthod.* 2020;9 (3):54-58.
27. Brunetto DP, Sant'Anna EF, Machado AW, Moon W. Non-surgical treatment of transverse deficiency in adults using Microimplant-assisted Rapid Palatal Expansion (MARPE). *Dental Press J Orthod.* 2017;22 (1):110-25.
28. Choi SH, Shi KK, Cha JY, Park YC, Lee KJ. Nonsurgical miniscrew-assisted rapid maxillary expansion results in acceptable stability in young adults. *Angle Orthod.* 2016;86 (5):713-20.
29. Lim HM, Park YC, Lee KJ, Kim KH, Choi YJ. Stability of dental, alveolar, and skeletal changes after miniscrew-assisted rapid palatal expansion. *Korean J Orthod.* 2017;47 (5):313-322.
30. Kim KB, Helmkamp ME. Miniscrew implant-supported rapid maxillary expansion. *J Clin Orthod.* 2012;46 (10):608-12.
31. Cantarella D, Dominguez-Mompell R, Mallya SM, Moschik C, Pan HC, Miller J, Moon W. Changes in the midpalatal and pterygopalatine sutures induced by micro-implant-supported skeletal expander, analyzed with a novel 3D method based on CBCT imaging. *Prog Orthod.* 2017;18 (1):34.
32. Bud E-S, Păcurar M, Vlasa A, Lazăr AP, Lazăr L, Vaida P, Bud A. Retrospective Case Series Regarding the Advantages of Cortico-Puncture (CP) Therapy in Association with Micro-Implant Assisted Rapid Palatal Expander (MARPE). *Applied Sciences.* 2021; 11 (3):1306.