

BÖLÜM 1

SINIF III MALOKLUZYONUN TEDAVİSİNDE KULLANILAN İSKELETSEL ANKRAJ DESTEKLİ UYGULAMALAR

Alara ÜNAL BAYRAKTAR¹

Ahmet YAĞCI²

GİRİŞ

Ortodonti pratiğinde tedavisi en zor olarak kabul edilen maloklüzyonlardan birisi de Sınıf III maloklüzyonlardır. Beyaz ırkta Sınıf III anomali prevalansı %1-5 olarak belirtilirken (1-3), Türk popülasyonunda % 6-8 arasında görüldüğü ifade edilmiştir (4). Sınıf III maloklüzyonların görülme sıklığı az olmasına rağmen, konkav profil, baş başa ya da çapraz kapanıştaki keser ilişkisi ve belirgin çene ucu gibi karakteristikleri ile hastalar ve aileleri tarafından hemen dikkati çekmekte ve tedavi talebini arttırmaktadır.

Sınıf III maloklüzyon; maksiller retrognati, mandibular prognati, mandibular dentisyonun ileride, maksiller dentisyonun geride konumlanması ve bunların kombinasyonu sebebiyle oluşabilir (5). Sınıf III maloklüzyonu oluşturan komponentlerin bilinmesi, en uygun tedavi yaklaşımının belirlenebilmesi açısından önemlidir.

1970'li yıllara kadar Sınıf III maloklüzyondan yalnızca mandibulanın sorumlu olduğu düşünülmeye rağmen (6), son yıllarda yapılan araştırmalarda, Sınıf III maloklüzyonun etiyojisinde maksiller retrognatinin % 30-40'a varan görülme sıklığı ile önemli bir yere sahip olduğu bulunmuştur (7-9). Maksillanın geride konumlanması nedeniyle iskeletsel Sınıf III maloklüzyon görülen hastalarda en sık kullanılan apareylerden birisi de yüz maskesidir. Yüz maskesi uygulamasının amacı, maksillayı çevreleyen süturları aktive ederek normal büyüme yönü doğrultusunda hareket ettirmektir (10). Böylece maksillanın ileri hareketi sağlanmaktadır.

Konvansiyonel yüz maskesi uygulaması ile maksillanın saat yönü tersine rotasyonu, mandibulanın saat yönü rotasyonu, alt yüz yüksekliğinde artış, üst keserlerin proklinasyonu, üst molarların mezializasyonu ve ekstrüzyonu, alt keserlerin

¹ Arş. Gör., Erciyes Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Ortodonti AD., alara.unal94@gmail.com

² Prof. Dr., Erciyes Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Ortodonti AD., dtahmetyagci@hotmail.com

retroklinasyonu gibi istenmeyen dentoalveolar yan etkiler ile karşılaşılabilir (8). İskeletsel ankraj çalışmalarının amacı, iskeletsel etkileri arttırmak ve istenmeyen dental etkilerin önüne geçebilmektir. Kitabımızın bu bölümünde, Sınıf III malokluzyonun tedavisinde kullanılan iskeletsel ankraj destekli uygulamalardan bahsedilecektir.

GENEL BİLGİLER

Edward H. Angle, Dental Cosmos dergisinde 1899 yılında yayımlanan “Classification of Malocclusion” makalesi ile malokluzyonları tanımlanmıştır. Bu sınıflandırmaya göre Sınıf III malokluzyon, yeri sabit olarak kabul edilen üst birinci molar dişe göre alt çenenin anteriorda konumlanması, alt dişlerinin mezial okluzyonu ve alt kesici dişlerin lingual inklinasyonu olarak tanımlanır (11). Angle sınıflandırması, bazı yetersizliklerine rağmen günümüzde hala sıklıkla kullanılmaktadır.

Sınıf III malokluzyonlar, maksiller ve mandibular dentoalveolar kaidenin konumundaki farklılıklardan kaynaklı beş gruba ayrılırlar:

1. Maksillanın normal, mandibulanın ileride konumlanması ile oluşan gerçek mandibular prognatizm
2. Mandibulanın normal, maksillanın geride konumlanması ile oluşan maksiller retrognati ya da yanlış prognati inferior
3. Hem maksiller retrognati hem de mandibular prognati görülen şiddetli Sınıf III malokluzyonlar
4. Prematür temas vb. nedenlerle oluşan psödo-Sınıf III malokluzyonlar
5. Maksiller ve mandibular iskeletsel kaideler normal konumda iken, dental kaidelerin konumları nedeniyle oluşan dental Sınıf III malokluzyonlar.

Sınıf III malokluzyon görülen hastalarda karşılaşılan morfolojik farklılıklar üzerine yapılan çalışmalarla ilgili literatürde çeşitli oranlar bildirilmiştir. Ellis ve McNamara, Sınıf III malokluzyon görülen 302 erişkin hastayı değerlendirdikleri çalışmalarında, hastaların %19.5’inde yalnızca maksiller retrüzyon, %19.2’sinde yalnızca mandibular protrüzyon ve %30’unda maksiller retrüzyon ve mandibular protrüzyon kombinasyonu görüldüğünü bildirmişlerdir (12).

Williams ile Andersen, çalışmalarında inceledikleri ve yaş ortalamaları 11 olan Sınıf III malokluzyon görülen 24 bireyin %29’unda mandibular protrüzyon, %37’sinde ise maksiller retrüzyon olduğunu belirtmiş ve maksiller yetersizliğin Sınıf III malokluzyonun önemli bir parçası olduğuna dikkat çekilmiştir (13). Araştırmacılar, bazı çalışmalarda maksiller retrognati görülme oranının daha az

bulunmasının sebebinin, ön kafa kaidesi uzunluğunun azalması ve bunun Nasion noktasına yansımından kaynaklı olarak bazı açışal analizlerde maksiller retrüzyonun maskelenmesi olduğunu bildirmişlerdir.

Yapılan birçok çalışma sonucunda Sınıf III malokluzyonun çeşitli dental ve iskeletsel komponentler içerebildiği belirlenmiştir. Bu nedenle uygun tedavi seçeneğinin belirlenebilmesi için Sınıf III malokluzyonun komponentleri dikkatlice değerlendirilmelidir.

1. İSKELETSEL ANKRAJ UYGULAMALARI

Maksillanın ortopedik protraksiyonu, sıklıkla tercih edilen bir tedavi protokolü olmasına rağmen; hasta kooperasyonu, maksillanın limitli protraksiyonu ve istenmeyen dentoalveolar etkiler gibi limitasyonları bulunmaktadır (14). Bu limitasyonların elimine edilmesi amacı ile son yıllarda araştırmacılar maksillanın protraksiyonunda iskeletsel ankraj destekli uygulamalar üzerinde çalışmaktadırlar.

İskeletsel ankraj mekaniklerinden, ortodontik diş hareketi elde edilmesine ek olarak, ortopedik kuvvet uygulamalarında da yararlanılmaktadır. Günümüzde ortodontik tedavilerde iskeletsel ankraj kaynağı olarak; ankilozе dişler (15, 16) , titanyum implantlar ve minividalar (17-19), onplantlar (20), miniplaklar (21-26) kullanılabilir. Maksiller protraksiyon elde etmek için bu ankraj üniteleri ile birlikte yüz maskesi ya da intermaksiller elastiklerden faydalanılmaktadır (27).

1.1 Yüz Maskesi ile Kombine İskeletsel Ankraj Uygulamaları

1.1.1. Titanyum Vidalar ile Yüz Maskesi

Titanyum vidalar, iskeletsel ankraj kaynağı olarak başarıyla kullanılmaktadır (28). Osteointegre olmaları için latent periyoda ihtiyaç duyulmaması ve yerleştirilmelerinin hemen ardından tedaviye başlanabilmesi gibi avantajları bulunmaktadır (29).

İlk olarak 1983 yılında Creekmore ve Eklund, mini vida kullanılarak anterior maksiller dentisyona kuvvet uygulanmış, bu sırada vida kaybı enfeksiyon yada başka patolojik bir durumla karşılaşılmamıştır (28).

Enacar ve ark. (19), maksiller hipoplazisi ve şiddetli oligodontisi olan 10 yaşındaki kız hastanın tedavisinde, alveol kemiğine yerleştirdikleri titanyum lag vida ve üst çenedeki mevcut dişlerden destek alarak bir ankraj ünitesi oluşturmuşlardır. Vidanın yerleştirilmesinden 3 hafta sonra yüz maskesi ile 800 gr kuvvet uygulamaya başlamışlar ve nazomaksiller komplekste belirgin bir anterior deplasman elde ettiklerini bildirmişlerdir.

1.1.2. Onplant ile Yüz Maskesi

Onplantlar, ilk olarak 1995 yılında Block ve Hoffman (30) tarafından tasarlanmış ve hayvanlarda ortodontik ankraj amacıyla kullanılmıştır. Onplantlar, titanyumdan hazırlanmış periost altına uygulanan bir disk olup, diskin kemiğe bakan yüzeyi hidroksiapatitle kaplı iken diğer yüzeyi ise abutmentların yerleştirilebileceği bir yuva içermektedir. Bu çalışmada onplantların 300 g'a kadar olan kuvvetleri tolere edebildiği belirtilmiştir.

Hong ve Ngan (20) ise 2005 yılında, Sınıf III malokluzyona ve orta yüz yetersizliğine sahip 11 yaşındaki kız hastanın palatal kemiğine 7.7 mm çapında altıgen bir onplant yerleştirmişlerdir. Kuvvet uygulamaya başlamadan 4 ay boyunca osteointegrasyon için bekledikten sonra onplant ile dişleri birleştiren apareyi transpalatal ark aracılığıyla bir araya getirip yüz maskesi uygulamasına başlamışlardır. Elastikler, okluzal düzlemlerle 30° açı oluşturacak ve taraf başına 400 gr kuvvet uygulayacak şekilde ayarlanmış ve 12 ay boyunca günde 12 saat kullanılmıştır. Bu çalışmanın sonucunda maksillanın 2.9 mm aşağı ve öne yer değiştirdiği görülmüştür. Mandibula ise aşağı geri rotasyon yapmıştır. Bunun sonucunda mandibular düzlem açısında 3° artış görülmüş ve alt yüz yüksekliği artmıştır. Farklı ankraj kaynakları kullanan çalışmaların aksine, maksiller molarlarda ileri hareket görülmemiş, ekstrüzyon ise minimal düzeyde görülmüştür.

1.1.3. Osteointegre İmplantlar ile Yüz Maskesi

Maksiller protraksiyon için titanyum implantlar, ilk olarak 1988 yılında Smalley ve ark. tarafından yürütülen bir hayvan çalışmasında kullanılmıştır (17). 4 adet *Macaca nemestrina* maymununun maksiller, zigomatik, frontal ve oksipital kemiklerine kemik içi titanyum implantlar yerleştirildikten sonra 4 ay osteointegrasyon için beklemiş ve sonrasında maksiller ve zigomatik kemiklerdeki implantlardan taraf başına 600 gr kuvvet ile ekstraoral traksiyona başlamışlardır. 12-18 haftalık bir sürenin sonunda maksillada yaklaşık 8 mm'lik ileri hareket gözlemlenmişlerdir.

Singer ve ark. (18), unilateral dudak ve damak yarığı hikayesine sahip 12 yaşındaki kız hastanın zigomatik buttress bölgesine yerleştirdikleri 3.5 × 7 mm boyutlarındaki Branemark implantlardan 6 aylık bir osteoentegrasyon süreci sonunda yüz maskesi uygulamışlardır. Elastikler, okluzal düzlem ile 30° açı oluşturacak şekilde ayarlanmış ve taraf başına 400 gr kuvvet uygulamıştır. Hasta, yüz maskesini 8 ay boyunca günde 14 saat kullanmıştır. Tedavi sonunda maksilla anterior rotasyon yaparken 4 mm aşağı ve ileri hareket etmiştir. Maksiller okluzal düzlemdeki bu değişiklik, mandibulada da rotasyona sebep olmuştur. SN- mandibular düzlem açısında 2°, Nasion-Menton mesafesinde 9 mm artış görülmüştür. Bu değişiklik-

ler, klinik olarak infraorbital bölgede dolgunlaşma, mandibular prognatizmin düzelmesi ve yüz konveksitesinde iyileşme ile sonuçlanmıştır. Konvansiyonel yüz maskesi tedavisi ile elde edilen dental değişiklikler elimine edilmiştir. 1 yıl sonra da maksilladaki yer değişikliğinin stabil olduğu görülmüştür.

1.1.4. Ankiloze Süt Kaninlerden Uygulanan Yüz Maskesi

Kokich ve ark. (16), şiddetli maksiller retrognatizi olan 5 yıl 7 aylık Apert sendromlu hastanın tedavisinde kasıtlı olarak ankiloz oluşturdukları süt kanin dişlerini kullanmışlardır. Bunun için hastanın maksiller süt kanin dişleri çekilmiş, soket dışında 45 dakika bekletilmiş, kanal tedavisi uygulanmış, periodontal ligament kürete edilmiş ve reimplante edilmiştir. 8 hafta boyunca ankiloz oluşması beklendikten sonra, yaklaşık 500 gr kuvvet ile ekstraoral traksiyona başlanmıştır. Hasta-ya özel olarak hazırlanan yüz maskesi, 12 ay boyunca günde 10 saat kullanılmıştır. Bu sürecin sonunda maksilla 4 mm ileri hareket etmiştir.

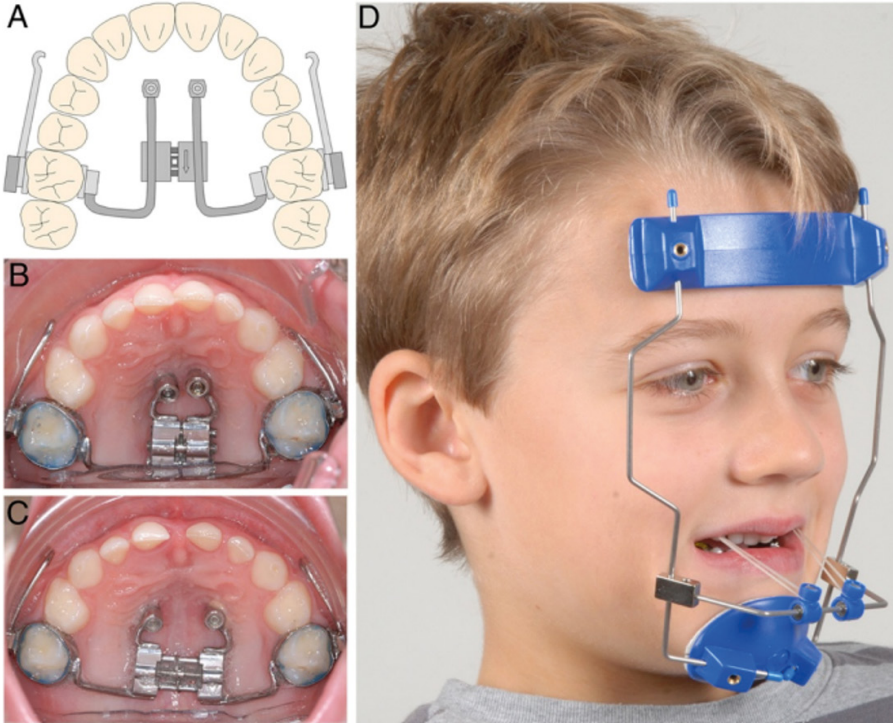
Omnell ve Sheller ise (31), izole damak yarığı nedeniyle maksiller retrognatizi olan 7 yıl 4 aylık hastanın tedavisi için maksiller süt kanin dişlerinde kasıtlı olarak ankiloz oluşturmuşlardır. Reimplantasyondan 2 ay sonra hafif kuvvetler ile prot-raksiyona başlanmış, 1 ay sonra ise kuvvet taraf başına 300 gr'a yükseltilmiş ve elastikler günde 12-14 saat kullanılmıştır. Yüz maskesi bu şekilde 15 ay kullanılmış, sonrasında kuvvet ve günlük kullanım süresi azaltılarak 4 ay daha kullanılmıştır. Tedavi sonunda yüz estetiğinde ve iskeletsel değerlerde belirgin iyileşme görülmüş, ayrıca anterior çapraz kapanış düzelmiştir.

Tocci ile da Silva Filho (32); 2013 yılında, kasıtlı ankiloz ile ankraj kuvvetlendirme uygulamasının, ortopedik maksiller protraksiyon mekanikleri ile elde edilen sonuçları etkileyip etkilemediğini belirlemek için yaptıkları çalışmayı yayımlamışlardır. Çalışmaya dahil edilen 40 hasta, yaş ortalamaları 7 yıl 4 ay ve 7 yıl 8 ay olan 2 gruba ayrılmıştır. Bütün hastalara Haas ekspansiyon apareyi uygulanmış, midpalatal suturda ayrılma gerçekleşene ya da ihtiyaç durumunda posterior çapraz kapanış düzeleneye kadar aktivasyona devam edilmiştir. Aktif genişletme periyodundan hemen sonra yüz maskesi uygulanmış, elastikler 500 gr kuvvet oluşturacak şekilde ayarlanmış ve günde 16 saat kullanılmıştır. İki grup arasındaki tek fark, 2. gruptaki hastaların maksiller süt kanin dişlerinde kasıtlı ankiloz oluşturulmuş olmasıdır. Ekspansiyon apareyleri, süt kanin dişlere rezin ile bağlanmıştır. Gruplar arasındaki başlangıç ve final sefalometrik değerlerinin ve tedavi değişikliklerinin karşılaştırılması için iki yönlü varyans ve kovaryans analizleri uygulanmıştır. Elde edilen bulgular göstermiştir ki; kasıtlı ankiloz, apikal kaidelerin sagittal cevabını arttırmış ve fasiyal konveksiteyi iyileştirmiştir.

1.1.5. Hibrit Hyrax ile Yüz Maskesi

Yüz maskesinin maksilla üzerindeki iskeletsel etkilerini arttırmak için RME aпараты ile kombine kullanımı, sıklıkla tercih edilen bir uygulamadır. Ancak diş destekli ekspansiyon aпаратыlerinin bukkal tipping, fenestrasyon/dehisens ve kök hasarı gibi bilinen yan etkileri, araştırmacıları kemik destekli ve hem diş hem kemik destekli yöntemleri geliştirmeye yönlendirmiştir. Bu amaçla Wilmes tarafından geliştirilen ve hem palatal bölgeye yerleştirilen iki adet minividadan hem de üst 1. molar dişlerden destek alan hibrit Hyrax aпараты (33), yüz maskesi uygulamalarında ağız içi ankraj ünitesi olarak da kullanılmıştır (34, 35).

Nienkemper ve ark. (34), yaş ortalamaları 9.5 olan prepubertal dönemdeki 16 hastayı hibrit Hyrax destekli RME ile eş zamanlı yüz maskesi uygulaması yardımıyla tedavi etmişleridir. Tedavi, ortalama 5.8 ay sürmüştür. Sonuçlar, tedavi edilmemiş 16 Sınıf III bireyden oluşan kontrol grubu ile karşılaştırılmıştır. Wits değerinde 4.5 mm artış, SNA açısında 2.4° artış, SNB açısında 1.7° azalma gibi belirgin iskeletsel sagittal değişiklikler elde edilmiştir. Vertikal değerlerde belirgin bir değişiklik görülmemiş, dentoalveolar değişiklikler rapor edilmemiştir.

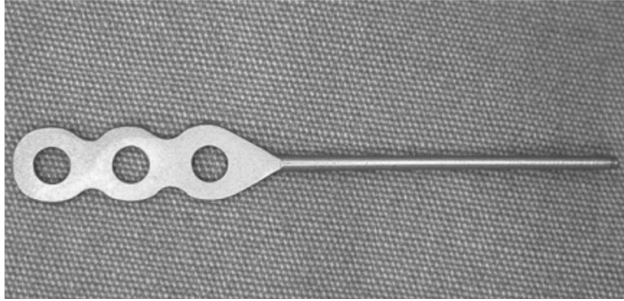


Resim 1. Hibrit Hyrax ile kombine yüz maskesi uygulaması (36)

Ngan ve ark. (35), diş ve kemik destekli yüz maskesi uygulamalarının etkilerini karşılaştırmak için yaptıkları çalışmalarında, 20 hastaya konvansiyonel bir diş destekli Hyrax ekspansiyon apareyinden, 20 hastaya ise kemik destekli hibrit Hyrax apareyinden ortopedik yüz maskesi uygulamışlardır. Grupların yaş ortalamaları sırası ile 9.8 ve 9.6'dır. Ayrıca tedavi edilmeyen Sınıf III malokluzyona sahip 20 hasta da kontrol grubunu oluşturmuşlardır. Her iki grupta da okluzal düzlem ile 30° açılardırılan elastikler taraf başına 380 gr kuvvet uygulayacak şekilde ayarlanmış ve hastalardan yüz maskesini günde 12-14 saat kullanmaları istemiştir. Sefalometrik ölçümlerden elde edilen bulgulara göre, diş destekli yüz maskesi grubunda daha fazla üst keser proklinasyonu, overjet artışı ve molar ilişki düzelimi göstermişlerdir. Kemik destekli yüz maskesi grubunda ise A noktası daha az aşağı hareket etmiş, mandibular düzlem daha az aşağı-geri rotasyon yapmış, maksiller keserlerde ise daha fazla vertikal erüpsiyon görülmüştür.

1.1.6. Miniplaklar ile Yüz Maskesi

Son yıllarda osseointegrasyon için beklemeye gerek duyulmadan, direkt kuvvet uygulanmasına izin veren miniplakların kullanımı yaygınlaşmaya başlamıştır. Maksiller protraksiyon uygulamalarında, stabil bir ankraj ünitesi olması amacıyla miniplaklar da kullanılabilir.

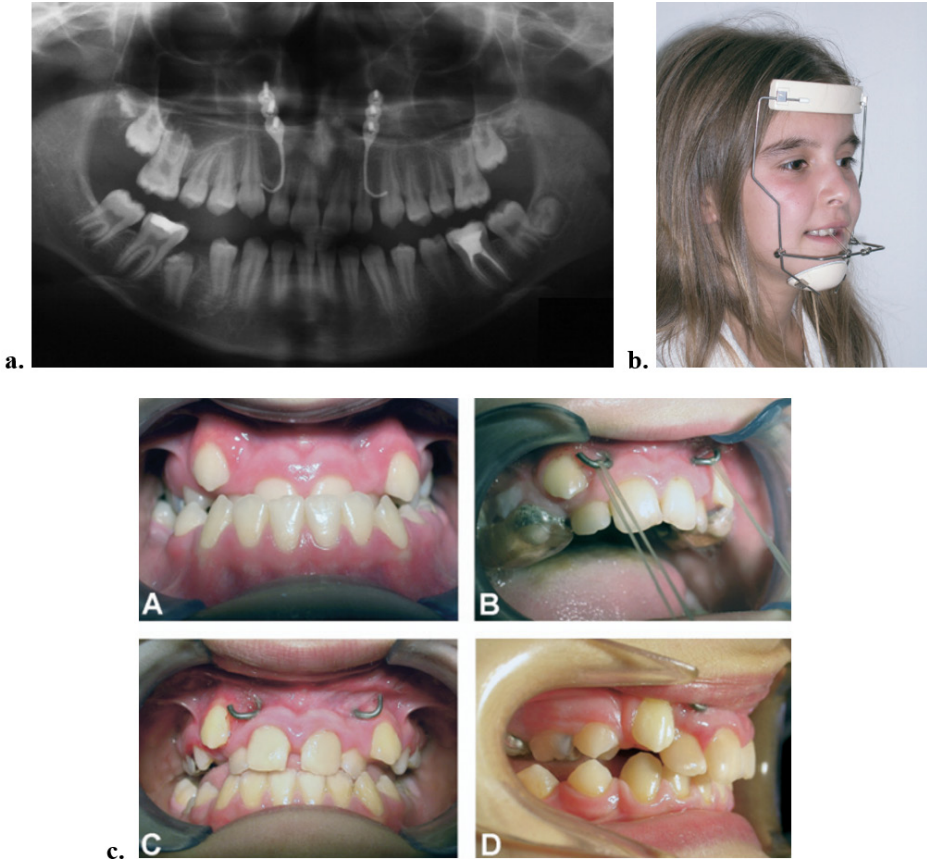


Resim 2. Şekillendirilebilir uzantılar içeren çok amaçlı miniplaklar (22)

Kırcelli ve ark. (21), 11 yaşında maksiller hipoplazi ve hipodontisi olan ve Sınıf III maloklüzyon görülen kız hastada, minivida destekli hızlı üst çene genişletmesinin ardından maksillanın lateral nazal duvarlarına titanyum miniplaklar yerleştirmişlerdir. Bu plaklardan yüz maskesine başlangıçta taraf başına 150 g kuvvet uygulamış, sonrasında ise kuvveti taraf başına 350 grama çıkarmışlardır. 12 aylık tedavi periyodunun bitiminde maksillanın 8 mm ileri hareket ettiği rapor edilmiştir.

Zhou ve ark. (23), maksiller retrüzyonu olan 11.6 yaşındaki erkek hastada, maksillanın lateral nazal duvarlarına miniplaklar yerleştirmişlerdir. Operasyondan 1 ay sonra yüz maskesine, oklüzal düzlem ile 30° açı yapacak şekilde 400'er gr kuvvet uygulamış ve daha sonra kuvveti 500-600'er grama çıkarmışlardır. 6 aylık tedavi süresinin sonunda A noktasının 5.5 mm ileri hareket ettiği, Wits değerinin 7.52 mm azaldığı bildirilmiştir. Mandibular düzlemde ise yalnızca 2° posterior rotasyon görülmüştür.

Kırçelli ve Pektaş (22) ise yaş ortalamaları 11.8 olan iskeletsel Sınıf III maloklüzyona sahip 6 hastaya, maksillanın lateral nazal duvarlarına yerleştirilen miniplaklardan taraf başına 300 gr kuvvet oluşturan elastikler ile Delaire tipi yüz maskesi uygulamış ve A noktasında ortalama 10.8 ayda 4.8 mm ileri hareket gözlemişlerdir. Ortalama 15.2 aylık takip periyodu sonunda, tedavi sonucunda elde edilen değişikliklerin korunduğu görülmüştür.



Resim 3 - a. Miniplak uygulamasını gösteren panoramik radyograf **b.** Delaire tipi yüz maskesi uygulaması **c.** Miniplak ve elastik uygulamasını gösteren intraoral fotoğraflar

Baek ve ark. (24), biri izole damak, biri unilateral dudak ve alveol, biri de unilateral dudak ve damak yarıklı 3 hastada maksillanın zigomatik buttress bölgesine yerleştirilen miniplaklardan yüz maskesi uygulamışlardır. Yüz maskesi, günde 12-14 saat kullanılmıştır. Elastikler, oklüzal düzlemlerle 30° açı yapacak ve taraf başına 500 gr kuvvet uygulayacak şekilde ayarlanmıştır. Tedavi sonunda, bütün hastalarda A noktasının ileri hareket ettiği gözlenmiş; ayrıca üst keserlerin proklinasyonu, üst molarların ekstrüzyonu, mandibulanın saat yönü rotasyonu gibi istenmeyen değişikliklerin konvansiyonel yüz maskesi tedavisine kıyasla minimal düzeyde görüldüğü rapor edilmiştir.

Kaya ve ark. (25), Alt-RAMEC protokolü sonrası miniplaklardan yüz maskesi kullanımının yarattığı dentoalveolar değişiklikler ve yumuşak doku üzerine etkilerini değerlendirmek için yaptıkları çalışmalarında yaş ortalamaları 11.6 olan 15 bireyin lateral nazal duvarlarına titanyum miniplak yerleştirmiş ve bu plaklardan yüz maskesine taraf başına 350- 400 g kuvvet uygulamışlardır. Sefalometrik değerlendirmeler sonucunda maksillanın 2 mm ileri hareket ettiği, 0.8° saat yönü tersine rotasyon yaptığı görülmüş, üst keser proklinasyonu ise gözlenmemiştir. Mandibula 1.2° aşağı-geri rotasyon yapmış, alt keser açıları belirgin düzeyde azalmıştır (2°). Vertikal boyutta da istatistiksel olarak anlamlı bir artış görülmüştür (1.3°). Üst dudak ve yumuşak doku pogonionda, alt dudağa kıyasla daha belirgin yumuşak doku değişiklikleri gözlenmiştir.

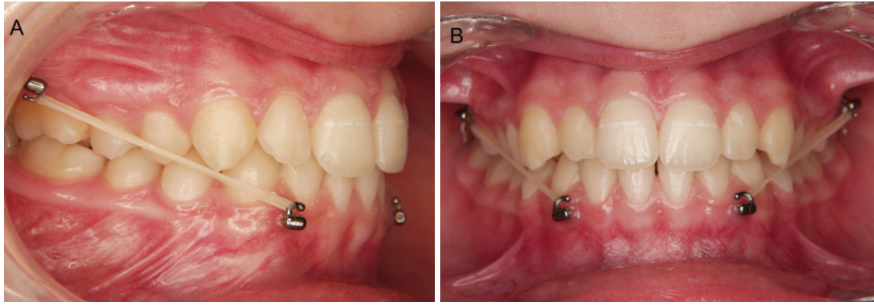
Şar ve ark. (26), yaptıkları çalışmada maksiller protraksiyon ihtiyacı olan, prepubertal veya pubertal büyüme atılımı dönemindeki 45 hastayı, 15'er kişilik 3 gruba ayırmışlardır. Çalışmaya dahil edilen bütün bireyler iskeletsel ve dental Sınıf III malokluzyona, maksiller yetersizliğe ve normal vertikal büyüme paternine sahiptir. Grupların yaş ortalaması sırasıyla 10.91, 10.31 ve 10.05 şeklindedir. Birinci grupta hastaların apertura piriformis'lerinin laterallerine tatbik edilen miniplaklardan ortopedik yüz maskesi uygulanmıştır. İkinci grupta hastalara RME apareyinden konvansiyonel yüz maskesi uygulanmıştır. Üçüncü gruptaki 15 hasta ise tedavi edilmemiştir ve kontrol grubunu oluşturmuşlardır. Tedavi edilen her iki gruptaki hastalara da yüz maskesi uygulaması öncesi hızlı üst çene genişletmesi yapılmış, devamında yüz maskesine taraf başına 400 g kuvvet uygulanmıştır. Hastalara, yüz maskesinin kullanım süresinin günde en az 16 saate ulaşması gerektiği belirtilmiştir. Tedavi süresi sonunda birinci grupta maksillada ortalama 6.78 ayda 2.3 mm ilerletme gözlenirken, ikinci grupta ise ortalama 9.45 ayda 1.83 mm ilerletme elde edildiği bildirilmiştir. İkinci grupta üst çenenin saat yönü tersine rotasyonu gözlenirken, miniplak grubunda ise belirgin bir rotasyon izlenmemiştir, ayrıca mandibulanın saat yönü rotasyonu ve alt yüz yüksekliğindeki artış da daha belirgindir. Miniplak grubunda maksiller keserlerin protrüzyonu ve mezializasyon-

yonu elimine edilmiştir. Her iki tedavi grubunda da çeneler arası ilişkiler ve yumuşak doku profili belirgin düzeyde iyileşmiştir. Sonuçlar değerlendirildiğinde, miniplak uygulaması ile konvansiyonel yüz maskesi uygulamasının istenmeyen dentoalveolar yan etkilerinin azaldığı ve maksiller protraksiyonun daha kısa zaman içerisinde tamamlandığı görülmüştür.

1.2. Miniplaklar ve İntermaksiller Elastikler

De Clerck ve ark.'ın çalışmasına kadar yürütülen bütün çalışmalarda kuvvet, kemik içi ankraj ünitesinden yüz maskesine uygulanmıştır. Ancak De Clerck ve ark. (37), 2009 yılında yaşları 10-11 arasında değişen 3 kız hastada, ekstraoral bir aparey olan yüz maskesi kaynaklı kooperasyon problemini ortadan kaldırmak amacıyla maksillada infrazigomatik kret bölgesine, mandibulda ise alt lateral ve kanin ya da alt kanin ve 1. premolar dişler arasındaki interdental kemiğe yerleştirilen 4 adet miniplaktan Sınıf III elastikler uygulamışlardır. Elastik kullanımına miniplaklar yerleştirildikten 3. hafta sonra, her bir tarafa 100'er gr kuvvet uygulanacak şekilde başlanmıştır. Hastalardan lastiklerini günde 1 kez değiştirmeleri ve yemekler hariç 24 saat kullanmaları istenmiştir. Bir veya iki ay sonra anterior çapraz kapanışı elimine etmek için hareketli bir ısırma düzlemi uygulanmış ve elastiklerin kuvveti 200'er g olacak şekilde ayarlanmıştır. Ortopedik traksiyonun 7 ile 12. ayları arasında ısırma düzlemi kullanımı sonlandırılmış, traksiyona ise toplamda 12 ile 16 ay arası devam edilmiş ve retansiyon amacıyla elastiklerin gece kullanımına geçilmiştir. Tedavi sonucunda bütün hastalarda maksillada saat yönünün tersine rotasyon gözlenirken, yalnızca bir hastada mandibulada rotasyon gözlenmiştir. Üst keser açılarında anlamlı bir değişiklik izlenmezken, alt keser açılarında artış gözlenmiştir. SNA açısı bir hastada 4,5°, iki hastada ise 7° artmıştır. Hastalardan alınan konik ışınli bilgisayarlı tomografilerde (KİBT) maksillada ve infraorbital bölgede anterior yönde bir hareket izlenirken, mandibulanın horizontal yöndeki büyümesinin sınırlanmış olduğu görülmüştür.

De Clerck ve ark., aynı protokolü uyguladıkları bir sonraki çalışmalarında bu yöntemi BAMP (Bone-Anchored Maxillary Protraction) protokolü olarak isimlendirmişlerdir (38). İskeletsel Sınıf III malokluzyona sahip prepubertal dönemdeki 21 hastayı bu yöntem ile tedavi etmiş ve 1 yıl sonra tekrar değerlendirmişlerdir. Tedavi edilen hastaların sonuçlarını, tedavi edilmemiş 18 Sınıf III bireyden oluşturdukları kontrol grubu ile karşılaştırılmışlardır. Tedavi edilen grupta, kontrol grubu ile karşılaştırıldığında A noktası ve yumuşak dokuların 4 mm, Orbitale noktasının 3 mm, Pterigomaksiller noktanın 2 mm daha fazla ilerleme gösterdiği bildirilmiştir. Wits değeri 6.7 mm artmıştır. Alt keser açıları artmış, B noktası ile Pogonionda 2 mm daha az büyüme olduğu tespit edilmiştir.



Resim 4. BAMP protokolü uygulanan hastada kullanılan miniplaklar ve intermaksiller elastiklerin A, lateral ve B, frontal görüntüsü (39)

Heymann ve ark. (40), yaş ortalaması 11 yıl 8 ay olan 3 kız 3 erkek hasta ile yürüttükleri çalışmada maksillada infrazigomatik buttress bölgesi ile mandibulada alt kanin ve lateral dişler arasına yerleştirilen miniplaklar arasında Sınıf III elastikler kullanmışlardır. Ameliyat sonrası 3. haftada taraf başına 150 gr kuvvet ile ortopedik traksiyona başlanmış, bu kuvvet 1 ay sonra 200 gr'a ve 2 ay sonra 250 gr'a çıkarılmıştır. Hastalardan elastikleri 24 saat boyunca kullanmaları ve günde en az 1 kez değiştirmeleri istenmiştir. Maksillanın ortopedik traksiyonu toplamda ortalama 12.5 ay sürmüştür. Sonuçlar KIBT ile değerlendirilmiştir. Maksilladaki ilerletme miktarının ortalama 2.8 mm olduğu bildirmişlerdir. Alt keser açılarında artış görüldüğünü ve bunun sebebinin, dilin alt keser dişler üzerine basınç uygulaması sonucu olduğunu belirtmişlerdir.

Nguyen ve ark. (41), yaptıkları çalışmada yaşları 9-13 arası değişen 25 hastayı BAMP protokolü ile tedavi etmişler ve elde edilen maksiller değişiklikleri KIBT ile üç boyutlu olarak değerlendirmişlerdir. Sonuçta 12 aylık tedavi sürecinde maksillada ve zigoma bölgesinde 3.7 mm, üst keserlerde ise 4.3 mm ileri hareket görüldüğünü bildirmişlerdir.

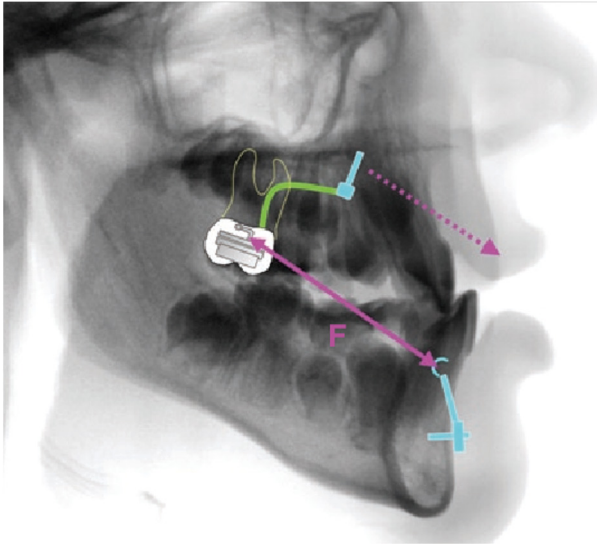
Katyal ve ark. (42), erken dönemde Sınıf III malokluzyonun tedavisinde hibrit Hyrax-Mentoplate kombinasyonu ile birlikte intermaksiller elastik kullanımının etkinliğini değerlendirmek için yaş ortalamaları 10.4 olan 7 kız 7 erkek hastayı bu yöntem ile tedavi etmişlerdir. Sefalometrik veriler, SNA açısında 2.1°, ANB açısında 1.9°, Wits değerinde 3.4 mm ve overjetinde 2 mm artış göstermiştir. Wits değerindeki değişikliklerin daha çok maksillanın sagittal yönde ileri hareketinden kaynaklandığı, mandibula, vertikal boyut ve keser angülasyonlarındaki değişikliklerin göz ardı edilebilir olduğu belirtilmiştir.

Willmann ve ark. (43), erken dönemde uygulanan iki adet kemik destekli maksiller protraksiyon yöntemini karşılaştırmayı amaçladıkları çalışmalarında;

yaşları 7-12 arası değişen 17 hastaya hibrit Hyrax ve yüz maskesi (FM), 17 hastaya ise hibrit Hyrax ve Mentoplate (ME) uygulamışlardır. Her iki grupta da A noktası belirgin bir ileri hareket göstermiştir. B noktasında sagittal yönde görülen değişiklik, FM grubunda daha fazla olmuştur. Mandibulanın posterior rotasyonu nedeniyle, FM grubunda anlamlı miktarda daha fazla vertikal değişiklik gözlenmiştir. Her iki grupta da üst keser inklınasyonunda ve üst molarların A noktasına olan uzaklığında anlamlı bir değişiklik izlenmemiştir.



Resim 5. 4 minivida ile fikse edilmiş Mentoplate (44)



Resim 6. Hibrit Hyrax-Mentoplate ve intermaksiller elastik uygulaması ile oluşan kuvvetin doğrultusunu gösteren çizim

Cevitanes ve ark. (45), başlangıçta prepubertal dönemde olan 21 hastayı BAMP protokolü ile, 34 hastayı ise RME destekli yüz maskesi uygulaması (RME/FM) ile tedavi etmiş ve elde ettikleri sefalometrik verileri karşılaştırmışlardır. BAMP protokolünde RME/FM grubuna göre daha fazla maksiller ilerletme elde edilmiştir (A-VerT 2.3 mm, Co-A 2.9 mm daha fazla artmıştır). Mandibuladaki sagittal değişiklikler her iki grupta da benzerken, vertikal değişikliklerin kontrolü BAMP grubunda daha başarılı olmuştur. Sagittal intermaksiller ilişkideki iyileşme BAMP grubunda daha fazla olmuştur (Wits değeri 2.7 mm, maksillomandibular fark 2.3 mm daha fazla artmıştır). Mandibulada saat yönü rotasyonun ve alt keser retroklinasyonun görülmemesi ise, BAMP grubunun avantajlı sonuçları olarak gösterilmiştir.

Elnagar ve ark. (46), 2017 yılında yayımladıkları çalışmalarında, yaşları 10-14 arası değişen ve servikal vertebra maturasyonu değerlendirmesinde prepubertal dönemde olduğu görülen maksiller yetersizliğe sahip 30 bireyi 3 gruba ayırmış ve dentoalveolar değişiklikler ile ark boyut değişiklikleri bakımından karşılaştırmışlardır. İlk gruptaki hastalara zigomatik buttress bölgesine yerleştirilen mini plaklardan ortopedik yüz maskesi tatbik edilmiştir. İkinci gruptaki hastalara maksilla da infrazigomatik bölgeye, mandibulada ise simfizise yerleştirilen miniplaklardan Sınıf III elastikler uygulamışlardır. Üçüncü gruptaki hastalar ise, herhangi bir tedavinin uygulanmadığı kontrol grubunu oluşturmaktadır. Tedavi öncesi, tedavi sonrası ve gözlem periyodu sonrası 3 boyutlu dijital modeller analiz edildiğinde, 3 grup arasında dentoalveolar değişiklikler ve ark boyut değişiklikleri açısından anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. Sadece birinci grup ve kontrol grubunda mandibular ark derinliğinin azaldığı bildirilmiştir.

Şar ve ark. (47), Sınıf III malokluzyonun tedavisinde kullanılan iskeletsel ankray destekli yöntemlerin etkilerini karşılaştırmak için, prepubertal veya pubertal büyüme dönemindeki 51 hastayı 3 gruba ayırmışlardır. Birinci grupta maksillanın lateral nazal duvarlarına yerleştirilen miniplaklardan ortopedik yüz maskesi uygulanmış, ikinci grupta bonded RME apareyi ile simfizis bölgesine yerleştirilen miniplaklar arasından intermaksiller elastikler uygulanmıştır. Üçüncü gruptaki hastalar ise tedavi edilmeyen kontrol grubunu oluşturmaktadır. Ortalama 7.5 ay süren tedavi periyodu sonunda maksilla, birinci grupta 3.11 mm, ikinci grupta ise 3.82 mm ileri hareket etmiştir. İkinci grup ile karşılaştırıldığında, birinci grupta maksillanın saat yönü tersine rotasyonunun ve üst keser dişlerdeki hareketin belirgin bir şekilde daha az olduğu görülmüştür. Birinci grup ile karşılaştırıldığında, ikinci grupta mandibulanın saat yönünde belirgin bir şekilde daha fazla rotasyon yaptığı görülmüştür. Alt keser dişlerde birinci grupta retroklinasyon, ikinci grupta ise proklinasyon görülmüştür. Her iki grupta da maksillomandibular ilişkiler ve yumuşak doku profilinin iyileştiği belirtilmiştir.

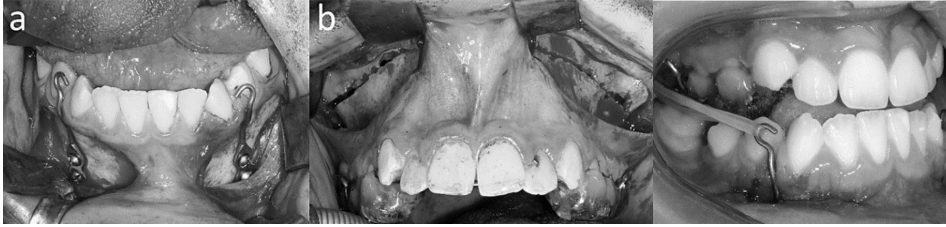
De Souza ve ark. (48), prepubertal büyüme atılımı dönemindeki 24 hastayı iki gruba ayırmış; birinci gruptaki hastalara RME destekli yüz maskesi (FM), ikinci gruptaki hastalara (MI) ise üst birinci molar ve alt kanin dişlerin kökleri yakınına yerleştirdikleri toplam 4 adet minividadan Sınıf III elastik uygulamışlardır. Birinci gruptaki hastalarda elastikler taraf başına 400 gr kuvvet uygulayacak şekilde ayarlanmış ve hastalardan yüz maskesini günde 14-16 saat kullanmaları istenmiştir. İkinci gruptaki hastalara yerleştirilen 8/10 mm uzunluğunda, 1.5 mm çapındaki minividalardan başlangıçta taraf başına 100 gr kuvvet uygulanmış, 1 ay sonra ise bu kuvvet 200 grama çıkarılmıştır. Her iki grupta da 2 mm overcorrection elde edilene kadar tedaviye devam edilmiştir. Her iki grupta da maksillada belirgin bir ileri hareket görülmüş ve fasiyal profil iyileşmiştir. FM grubunda, mandibulada daha fazla saat yönü rotasyon görülmüştür. Ayrıca üst keserlerin mezial hareketi ve alt keserlerin retroklinasyonu da bu grupta daha belirgindir. İki grup arasındaki en belirgin fark, tedavi süreleri arasında olmuştur (MI grubunda 12.5 ay, FM grubunda 16 ay). Uygulanan 48 vidadan 8 tanesi, tedavi sırasında hareketlendiği için yeniden yerleştirilmiştir. Buna rağmen yazarlar, miniplaklar ile karşılaştırıldığında minividaların yerleştirilme kolaylığı, hasta konforu ve maliyet açısından avantajlı olduğunu belirtmişlerdir.

1.3. Cerrahi Destekli Maksiller Protraksiyon

Büyümesi tamamlanmış hastalarda veya geçirilen operasyonların skar dokusu bıraktığı dudak damak yarığı hastalarında, yüz maskesi ile maksillanın mobilizasyonu ve protraksiyonu güçleşmektedir. Literatürde, bu hastalarda maksillanın kortikotomi destekli protraksiyonu ile ilgili çalışmalar bulunmaktadır (49-52). Bu çalışmalarda genellikle yüz maskesi kullanılmıştır ve hasta kooperasyonu, istenmeyen dental etkiler gibi dezavantajlar, tedavi etkilerini sınırlandırmıştır. Bu nedenle araştırmacılar, cerrahi destekli maksiller protraksiyonda iskeletsel ankraj destekli intraoral mekaniklerin kullanımına yönelmişlerdir.

Yılmaz ve ark. (27), büyüme atılımından sonra da uygulanabilecek hızlı ve etkili bir tedavi alternatifi olması amacıyla, yaş ortalaması 13.12 ± 1.28 yıl ve servikal vertebra maturasyonu ortalama 4. evre olan 19 hastayı, kortikotomi sonrası miniplaklar ve intermaksiller elastikler ile tedavi etmişlerdir. Başlangıçta hastalar, büyüme ile elde edilen değişikliklerin değerlendirilmesi için 5 ay süreyle gözlemlenmiştir. Bu periyodun sonunda bütün hastalara, molar bölgesinde kanca içeren ve üst posterior dişlere simante edilen bir akrilik splint uygulanmıştır. Daha sonra ise hastanın alt kanin ve birinci premolar dişleri arasına genel anestezi altında

miniplaklar yerleştirilmiştir. Ameliyatın ikinci adımı olarak, üst çenede tam olmayan bir Le Fort 1 osteotomisi uygulanmıştır. Bu osteotomi maksillanın lateral nazal duvarlarını içermekteyken, nazal septum ve pterigoid plakalar intakt bırakılmıştır. Ameliyattan 3 gün sonra taraf başına 300 gr kuvvet oluşturan elastikler uygulanmış ve kuvvet, 10. günde taraf başına 600 gr'a çıkarılmıştır. Hastalardan lastikleri tam zamanlı kullanmaları ve günde 2 kez değiştirmeleri istenmiştir. Elastik kullanımına dental Sınıf II ilişki elde edilene kadar devam edilmiş, sonrasında akrilik splint desimante edilmiş ve sefalometrik radyograflar alınmıştır. Bu süreçte openbite eğilimi gösteren hastalardan iki hafta boyunca sakız çiğnemeleri istenmiştir ve sonuçta bu durum kontrol altına alınmıştır. 3.85 ± 1.12 aylık prot-raksiyon periyodu sonunda maksillanın sagittal ölçümlerinde belirgin bir ilerleme kaydedilmiştir (3.59 ± 1.32 mm). Üst ve alt keser açıları artmış, üst okluzal düzlemde belirgin bir saat yönü tersine rotasyon gözlenmiştir. Belirgin yumuşak doku değişiklikleri, sert doku değişikliklerini yansıtmaktadır. Sabit ortodontik tedavi fazında da maksiller ilerletme stabil kalmıştır. Kontrol grubu ile karşılaştırıldığında, sert ve yumuşak dokuyu oluşturan yapılarda belirgin bir iyileşme görülmüştür.



Resim 7. Kortikotomi destekli miniplak ve intermaksiller elastik uygulamasında miniplakların yerleştirilmesi, maksillanın kortikotomi ile serbestleştirilmesi ve intermaksiller elastik uygulaması (27)

Sonuçlar

1. Sınıf III malokluzyon, multifaktöriyel etiyolojiye sahip bir malokluzyon türüdür.
2. Tedavi protokolünün seçiminde; yaş, büyüme-gelişim dönemi, etiyoloji, malokluzyonun şiddeti ve kooperasyon önemli faktörlerdendir.
3. İstenmeyen dentoalveolar etkilerin azaltılıp iskeletsel etkilerin artırılmasında, iskeletsel ankraj destekli yöntemler başarıyla kullanılmaktadır.

KAYNAKLAR

1. Haynes S. The prevalence of malocclusion in English children aged 11-12 years. Report of the congress European Orthodontic Society. 1970:89-98.
2. Thilander B, Myrberg N. The prevalence of malocclusion in Swedish schoolchildren. Scandinavian journal of dental research. 1973;81(1):12-21.
3. Foster TD, Day AJ. A survey of malocclusion and the need for orthodontic treatment in a Shropshire school population. British journal of orthodontics. 1974;1(3):73-8.
4. Ülgen M YC. Angle class III anomalilerin Coben sefalometrik analizi ile incelenmesi. Türk Ortodonti Derg. 1998;1:1-6.
5. Celikoglu M, Oktay H. Effects of maxillary protraction for early correction of class III malocclusion. European journal of orthodontics. 2014;36(1):86-92.
6. Mermigos J, Full CA, Andreasen G. Protraction of the maxillofacial complex. American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics : official publication of the American Association of Orthodontists, its constituent societies, and the American Board of Orthodontics. 1990;98(1):47-55.
7. Arman A, Toygar TU, Abuhijleh E. Profile changes associated with different orthopedic treatment approaches in Class III malocclusions. The Angle orthodontist. 2004;74(6):733-40.
8. Baccetti T, Franchi L, McNamara JA, Jr. Treatment and posttreatment craniofacial changes after rapid maxillary expansion and facemask therapy. American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics : official publication of the American Association of Orthodontists, its constituent societies, and the American Board of Orthodontics. 2000;118(4):404-13.
9. Kajiyama K, Murakami T, Suzuki A. Evaluation of the modified maxillary protractor applied to Class III malocclusion with retruded maxilla in early mixed dentition. American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics : official publication of the American Association of Orthodontists, its constituent societies, and the American Board of Orthodontics. 2000;118(5):549-59.
10. Sung SJ, Baik HS. Assessment of skeletal and dental changes by maxillary protraction. American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics : official publication of the American Association of Orthodontists, its constituent societies, and the American Board of Orthodontics. 1998;114(5):492-502.
11. Angle E. Classification of malocclusion. Dental Cosmos. 1899;41:248-64.
12. Ellis E, 3rd, McNamara JA, Jr. Components of adult Class III malocclusion. Journal of oral and maxillofacial surgery : official journal of the American Association of Oral and Maxillofacial Surgeons. 1984;42(5):295-305.
13. Williams S, Andersen CE. The morphology of the potential Class III skeletal pattern in the growing child. American journal of orthodontics. 1986;89(4):302-11.
14. Baccetti T, Franchi L, McNamara JA, Jr. Cephalometric variables predicting the long-term success or failure of combined rapid maxillary expansion and facial mask therapy. American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics : official publication of the American Association of Orthodontists, its constituent societies, and the American Board of Orthodontics. 2004;126(1):16-22.
15. Da Silva Filho OG, Ozawa TO, Okada CH, Okada HY, Carvalho RM. Intentional ankylosis of deciduous canines to reinforce maxillary protraction. Journal of clinical orthodontics : JCO. 2003;37(6):315-20; quiz 3.
16. Kokich VG, Shapiro PA, Oswald R, Koskinen-Moffett L, Clarren SK. Ankylosed teeth as abutments for maxillary protraction: a case report. American journal of orthodontics. 1985;88(4):303-7.
17. Smalley WM, Shapiro PA, Hohl TH, Kokich VG, Brånemark PI. Osseointegrated titanium implants for maxillofacial protraction in monkeys. American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics : official publication of the American Association of Orthodontists, its constituent societies, and the American Board of Orthodontics. 1988;94(4):285-95.
18. Singer SL, Henry PJ, Rosenberg I. Osseointegrated implants as an adjunct to facemask therapy: a case report. The Angle orthodontist. 2000;70(3):253-62.

19. Enacar A, Giray B, Pehlivanoglu M, İplikcioglu H. Facemask therapy with rigid anchorage in a patient with maxillary hypoplasia and severe oligodontia. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics : official publication of the American Association of Orthodontists, its constituent societies, and the American Board of Orthodontics.* 2003;123(5):571-7.
20. Hong H, Ngan P, Han G, Qi LG, Wei SH. Use of onplants as stable anchorage for facemask treatment: a case report. *The Angle orthodontist.* 2005;75(3):453-60.
21. Kircelli BH, Pektaş ZO, Uçkan S. Orthopedic protraction with skeletal anchorage in a patient with maxillary hypoplasia and hypodontia. *The Angle orthodontist.* 2006;76(1):156-63.
22. Kircelli BH, Pektaş ZO. Midfacial protraction with skeletally anchored face mask therapy: a novel approach and preliminary results. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics : official publication of the American Association of Orthodontists, its constituent societies, and the American Board of Orthodontics.* 2008;133(3):440-9.
23. Zhou YH, Ding P, Lin Y, Qiu LX. Facemask therapy with miniplate implant anchorage in a patient with maxillary hypoplasia. *Chinese medical journal.* 2007;120(15):1372-5.
24. Baek SH, Kim KW, Choi JY. New treatment modality for maxillary hypoplasia in cleft patients. Protraction facemask with miniplate anchorage. *The Angle orthodontist.* 2010;80(4):783-91.
25. Kaya D, Kocadereli I, Kan B, Tasar F. Effects of facemask treatment anchored with miniplates after alternate rapid maxillary expansions and constrictions; a pilot study. *The Angle orthodontist.* 2011;81(4):639-46.
26. Sar C, Arman-Özçırpıcı A, Uçkan S, Yazıcı AC. Comparative evaluation of maxillary protraction with or without skeletal anchorage. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics : official publication of the American Association of Orthodontists, its constituent societies, and the American Board of Orthodontics.* 2011;139(5):636-49.
27. Yılmaz HN, Garip H, Satılmış T, Kucukkeles N. Corticotomy-assisted maxillary protraction with skeletal anchorage and Class III elastics. *The Angle orthodontist.* 2015;85(1):48-57.
28. Creekmore TD, Eklund MK. The possibility of skeletal anchorage. *Journal of clinical orthodontics : JCO.* 1983;17(4):266-9.
29. Azamian Z, Shirban F. Treatment Options for Class III Malocclusion in Growing Patients with Emphasis on Maxillary Protraction. *Scientifica.* 2016;2016:8105163.
30. Block MS, Hoffman DR. A new device for absolute anchorage for orthodontics. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics : official publication of the American Association of Orthodontists, its constituent societies, and the American Board of Orthodontics.* 1995;107(3):251-8.
31. Omnell ML, Sheller B. Maxillary protraction to intentionally ankylosed deciduous canines in a patient with cleft palate. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics : official publication of the American Association of Orthodontists, its constituent societies, and the American Board of Orthodontics.* 1994;106(2):201-5.
32. Tocci LF, da Silva Filho OG, Fuziy A, Lauris JR. Influence of intentional ankylosis of deciduous canines to reinforce the anchorage for maxillary protraction. *Dental press journal of orthodontics.* 2013;18(1):94-102.
33. Wilmes B, Nienkemper M, Drescher D. Application and effectiveness of a mini-implant- and tooth-borne rapid palatal expansion device: the hybrid hyrax. *World journal of orthodontics.* 2010;11(4):323-30.
34. Nienkemper M, Wilmes B, Franchi L, Drescher D. Effectiveness of maxillary protraction using a hybrid hyrax-facemask combination: a controlled clinical study. *The Angle orthodontist.* 2015;85(5):764-70.
35. Ngan P, Wilmes B, Drescher D, Martin C, Weaver B, Gunel E. Comparison of two maxillary protraction protocols: tooth-borne versus bone-anchored protraction facemask treatment. *Progress in orthodontics.* 2015;16:26.
36. Nienkemper M, Wilmes B, Pauls A, Drescher D. Maxillary protraction using a hybrid hyrax-facemask combination. *Progress in orthodontics.* 2013;14(1):5.
37. De Clerck HJ, Cornelis MA, Cevidanes LH, Heymann GC, Tulloch CJ. Orthopedic traction of the maxilla with miniplates: a new perspective for treatment of midface deficiency. *Journal of*

oral and maxillofacial surgery : official journal of the American Association of Oral and Maxillofacial Surgeons. 2009;67(10):2123-9.

38. De Clerck H, Cevidanes L, Baccetti T. Dentofacial effects of bone-anchored maxillary protraction: a controlled study of consecutively treated Class III patients. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics : official publication of the American Association of Orthodontists, its constituent societies, and the American Board of Orthodontics.* 2010;138(5):577-81.
39. Baccetti T, De Clerck HJ, Cevidanes LH, Franchi L. Morphometric analysis of treatment effects of bone-anchored maxillary protraction in growing Class III patients. *European journal of orthodontics.* 2011;33(2):121-5.
40. Heymann GC, Cevidanes L, Cornelis M, De Clerck HJ, Tulloch JF. Three-dimensional analysis of maxillary protraction with intermaxillary elastics to miniplates. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics : official publication of the American Association of Orthodontists, its constituent societies, and the American Board of Orthodontics.* 2010;137(2):274-84.
41. Nguyen T, Cevidanes L, Cornelis MA, Heymann G, de Paula LK, De Clerck H. Three-dimensional assessment of maxillary changes associated with bone anchored maxillary protraction. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics : official publication of the American Association of Orthodontists, its constituent societies, and the American Board of Orthodontics.* 2011;140(6):790-8.
42. Katyal V, Wilmes B, Nienkemper M, Darendeliler MA, Sampson W, Drescher D. The efficacy of Hybrid Hyrax-Mentoplate combination in early Class III treatment: a novel approach and pilot study. *Australian orthodontic journal.* 2016;32(1):88-96.
43. Willmann JH, Nienkemper M, Tarraf NE, Wilmes B, Drescher D. Early Class III treatment with Hybrid-Hyrax - Facemask in comparison to Hybrid-Hyrax-Mentoplate - skeletal and dental outcomes. *Progress in orthodontics.* 2018;19(1):42.
44. Wilmes B, Nienkemper M, Ludwig B, Kau CH, Drescher D. Early Class III treatment with a hybrid hyrax-mentoplate combination. *Journal of clinical orthodontics : JCO.* 2011;45(1):15-21; quiz 39.
45. Cevidanes L, Baccetti T, Franchi L, McNamara JA, Jr., De Clerck H. Comparison of two protocols for maxillary protraction: bone anchors versus face mask with rapid maxillary expansion. *The Angle orthodontist.* 2010;80(5):799-806.
46. Elnagar MH, Elshourbagy E, Ghobashy S, Khedr M, Evans CA. Dentoalveolar and arch dimension changes in patients treated with miniplate-anchored maxillary protraction. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics : official publication of the American Association of Orthodontists, its constituent societies, and the American Board of Orthodontics.* 2017;151(6):1092-106.
47. Sar C, Sahinoğlu Z, Özçirpici AA, Uçkan S. Dentofacial effects of skeletal anchored treatment modalities for the correction of maxillary retrognathia. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics : official publication of the American Association of Orthodontists, its constituent societies, and the American Board of Orthodontics.* 2014;145(1):41-54.
48. de Souza RA, Rino Neto J, de Paiva JB. Maxillary protraction with rapid maxillary expansion and facemask versus skeletal anchorage with mini-implants in class III patients: a non-randomized clinical trial. *Progress in orthodontics.* 2019;20(1):35.
49. Rachmiel A, Aizenbud D, Ardekian L, Peled M, Laufer D. Surgically-assisted orthopedic protraction of the maxilla in cleft lip and palate patients. *International journal of oral and maxillofacial surgery.* 1999;28(1):9-14.
50. Molina F, Ortiz Monasterio F, de la Paz Aguilar M, Barrera J. Maxillary distraction: aesthetic and functional benefits in cleft lip-palate and prognathic patients during mixed dentition. *Plastic and reconstructive surgery.* 1998;101(4):951-63.
51. Küçükkeleş N, Nevzatoğlu S, Koldaş T. Rapid maxillary expansion compared to surgery for assistance in maxillary face mask protraction. *The Angle orthodontist.* 2011;81(1):42-9.
52. Nevzatoğlu S, Küçükkeleş N. Long-term results of surgically assisted maxillary protraction vs regular facemask. *The Angle orthodontist.* 2014;84(6):1002-9.