

T.C.
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ORTODONTİ ANABİLİM DALI

**YARI HIZLI (SEMİ RAPİD) VE HIZLI ÜST ÇENE
GENİŞLETMESİNİN DENTOFASİYAL YAPILAR VE ÇİĞNEME
KASLARININ TONOSİTELERİNDE YAPTIĞI DEĞİŞİMLERİN
İNCELENMESİ**

Dt. Nihat KILIÇ

**Danışmanı
Prof. Dr. Hüsamettin OKTAY**

**Doktora Tezi
Erzurum-2005**

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR	.....	II
ÖZET	.....	III
SUMMARY	.....	V
GİRİŞ VE AMAÇ	.....	1
GENEL BİLGİLER	.....	3
MATERYAL VE METOD	.....	48
BULGULAR	.....	79
TARTIŞMA	.....	103
SONUÇLAR	.....	155
KAYNAKLAR	.....	157

TEŞEKKÜR

Tez Danışmanım Sayın Prof. Dr. Hüsamettin OKTAY'a

Tez komitesi üyeleri Sayın Prof. Dr. Sedat AKAR ve Sayın Yrd. Doç. Dr. Bülent BAYDAŞ'a

Doktora eğitimim süresince yardımlarını esirgemeyen Anabilim Dalı Başkanım Sayın Prof. Dr. Abdulvahit ERDEM'e ve diğer hocalarım Sayın Prof. Dr. İsmail CEYLAN'a, Sayın Yrd. Doç. Dr. İbrahim YAVUZ'a, Sayın Yrd. Doç. Dr. İ. Metin DAĞSUYU'na

Elektromyografik kayıtların alınmasında katkılarından dolayı Fizyoloji Anabilim Dalı Başkanı Sayın Prof. Dr. Şenol DANE'ye

İstatistiksel yöntem ve analizlerin uygulanmasındaki katkılarından dolayı Sayın Prof. Dr. Ömer AKBULUT'a

Tüm mesai arkadaşlarıma

Doktora çalışmalarım sırasında göstermiş olduğu sonsuz destek ve sabrından dolayı sevgili Annem'e,

Teşekkürlerimi sunarım.

ÖZET

Bu çalışmanın amacı, yarı hızlı ve hızlı üst çene genişletmesi (SRME ve RME) ile dentofasiyal yapılarda ve çiğneme kaslarının elektromyografik (EMG) aktivitelerinde oluşan değişimleri incelemek ve bu iki genişletme uygulamasını karşılaştırmaktır.

SRME grubu ortalama yaşları $13,44 \pm 0,98$ yıl olan 15 kız ve 5 erkek olmak üzere 20 hastadan oluşmuştur. RME grubu ise ortalama yaşları $13,50 \pm 1,07$ yıl olan 15 kız ve 3 erkek olmak üzere 18 hastadan oluşmuştur. Tedavinin başında (T1), üst çene genişletmesi sonunda (T2) ve pekiştirme periyodu sonunda (T3) hastalardan lateral ve posteroanterior sefalometrik filmler, okluzal filmler, ortodontik modeller ve çiğneme kaslarından elektromyografik kayıtlar alınmıştır.

Üst çene arklarını genişletmek için tamamen akrilikten yapılmış rijit bir bonded üst çene genişletme apareyi kullanılmıştır. Üst çene genişletmesi SRME ve RME gruplarında sırasıyla yavaş (yarı hızlı) ve hızlı bir şekilde uygulanmıştır. Yeterli genişletme elde edildikten sonra, bu apareyler her iki grupta da pekiştirme periyodu boyunca hareketli bir pekiştirme apareyi olarak kullanılmıştır.

Ortalama genişletme süresi SRME grubunda 3.41 ay, RME grubunda ise ortalama 0.82 aydır. Pekiştirme periyodu ise her iki grupta yaklaşık 6 ay sürmüştür.

İncelenen parametrelerdeki grup içi değişimler eşleme testi (Paired t-test) kullanılarak analiz edilmiştir. Gruplar arasında istatistiksel olarak önemli değişimleri belirlemek amacıyla Student's t-testi kullanılmıştır.

Bu çalışmanın sonuçları şunları göstermiştir: (I) Her iki grupta da üst çene ileri ve aşağı doğru hareket ederken alt çene aşağı ve geriye doğru rotasyon yapmıştır, (II) transversal değişimler önemli ve kısa dönemde kalıcı olmuştur, (III) bu genişletme prosedürleri vertikal yön problemleri olan hastalarda geleneksel yöntemlerden daha

güvenilir bir şekilde kullanılabilir ve (IV) elektromyografik kayıtlar göz önüne alındığında, RME grubunda daha fazla olmak üzere, her iki grupta da relaps potansiyeli gözlemlenmiştir.

SUMMARY

INVESTIGATION OF THE CHANGES AT DENTOFACIAL STRUCTURES AND TONUS OF MASTICATORY MUSCLES INDUCED BY SEMI RAPID AND RAPID MAXILLARY EXPANSION

The purpose of this study was to investigate the changes at dentofacial structures and electromyographic (EMG) activities of masticatory muscles induced by the use of semirapid and rapid maxillary expansion (SRME and RME), and to compare the two expansion procedures.

SRME group consisted of 20 patients, 15 females and 5 males of 13.44 ± 0.98 years average age. RME group consisted of 18 patients, 15 females and 3 males of 13.50 ± 1.07 years average age. Lateral and posteroanterior cephalograms, occlusal films, stone casts, and electromyographic records of masticatory muscles were taken from the patients at the beginning of the treatment (T1), at the end of expansion period (T2) and at the end of retention period (T3).

A rigid fully acrylic bonded maxillary expansion device was used to expand the maxillary arches. Maxillary expansion was performed in slowly (semirapid) and rapidly in SRME and RME groups, respectively. After satisfactory expansion was achieved, the appliances were used as a removable retention device during the retention period in both groups.

Average activation period was 3.41 months in SRME group and 0.82 months in RME group. The retention period was approximately 6 months in both groups.

The changes of the investigated parameters within groups were analyzed by means of Paired t-test. In order to determine the statistically significant changes between groups, Student's t-test was used.

The results of this study can be summarized as follows: (I) maxilla moved anterior and inferior directions, while the mandible rotated downward and backward in both groups, (II) transversal changes were significant and stable in short-term period, (III) these expansion procedures could be used more safely than the conventional ones in patients with vertical problems and (IV) relapse potential was observed in the electromyographic records of both groups, but this potential was more in RME group.

GİRİŞ VE AMAÇ

Üst çene genişletmesinin 1860 yılında Angell¹ tarafından ilk kez tanıtılmasından sonra, hızlı üst çene genişletilmesi konusunda oldukça fazla ilerlemeler olmuştur. Bazı dönemlerde nispeten azalmasına rağmen, üst çene genişletmesine olan ilgi genel olarak her zaman var olmuştur. Angell'den yaklaşık 100 yıl sonra Haas² modern anlamda hızlı üst çene genişletilmesinin ortodontide tekrar kullanımı yolunda ilk adımı atmış ve bu yöntemin kullanımını başlatmıştır. Özellikle son 20-25 yıl boyunca hızlı üst çene genişletilmesine olan ilgi oldukça artmıştır.^{3,4}

Üst çenenin transversal yetersizliğinin giderilmesi amacıyla kullanılan diş ve diş ve doku veya diş destekli (Haas veya Hyrax apareyleri) apareyleri ve bunların yanı sıra çeşitli yavaş üst çene genişletme prosedürlerinin iskeletsel ve dişsel etkileri ayrıntılı bir şekilde incelenmiş olmasına rağmen, rijit akrilikli bonded apareyleri ile hızlı veya yarı hızlı üst çene genişletilmesi konusunda yapılan çalışmalar oldukça azdır.⁵⁻⁷

Diş ve diş ve diş ve doku destekli üst apareylerin yavaş⁸ ve hızlı genişletmedeki⁹ etkileri karşılaştırdığı gibi, sadece diş destekli veya sadece diş ve diş ve doku destekli apareylerinin yavaş veya hızlı genişletme şeklinde uygulanmasıyla oluşabilecek etkiler de karşılaştırılmıştır.^{8,10,11} Diş ve diş ve doku destekli rijit akrilik bonded apareylerle hızlı ve yarı hızlı üst çene genişletmesinin iskeletsel ve dentoalveoler etkilerini karşılaştıran bir çalışmaya rastlanmamıştır.

Hızlı üst çene genişletilmesi (RME) sonrasında çiğneme kaslarında oluşabilecek değişimlerin bir sorun oluşturduğu¹²⁻¹⁴ ve bu konunun da araştırılması gerektiği belirtilmiştir.¹² Çiğneme kaslarının RME sonrasındaki relapsta etkili olabileceği düşünülmüş olmasına rağmen, literatürde RME'nin çiğneme kaslarına olan etkilerini inceleyen bir çalışmaya rastlanamamıştır.

Bu çalışmanın amacı üst çenesinde transversal yönde darlığı olan hastalarda rijit akrilik bonded apareylerle yapılan yarı hızlı ve hızlı üst çene genişletmesinin;

1. İskeletsel ve dentoalveoler yapılar ile yumuşak dokulara olan etkilerini,
2. Çiğneme kasları üzerindeki etkilerini değerlendirilmek ve karşılaştırmaktır.

GENEL BİLGİLER

Ortodontik tedavinin en önemli amaçlarından birisi var olan ortodontik ve/veya ortopedik problemlerin giderilmesiyle morfolojik, fonksiyonel ve estetik yönden ideal sonuçların elde edilmesini ve elde edilen bu yeni durumların kalıcı olmasını sağlamaktır.

Kraniofasial bölgede görülebilecek en yaygın iskeletsel problemlerden birisinin, maksillanın transversal yöndeki yetersizliği olduğu kabul edilmektedir.¹⁵ Üst çenedeki transversal yetersizlik iskeletsel ve/veya dişsel seviyede görülebilmektedir. Bu yetersizlik sonucunda, hastalarda genellikle tek veya çift taraflı posterior çapraz kapanış oluşmaktadır. Nadir olarak posterior çapraz kapanış oluşmaksızın maksiller darlıkla karakterize baş başa kapanış ilişkisi veya normal vestibulo-lingual okluzal ilişki de görülebilmektedir.

Üst çenenin transversal yöndeki daralmasıyla oluşan tek veya çift taraflı posterior çapraz kapanışın görülme sıklığıyla ilgili çok sayıda epidemiolojik çalışma yapılmıştır.¹⁶⁻²³ Bu çalışmalarda elde edilen sonuçlar oldukça farklıdır.

Süt ve karışık dişlenme dönemlerinde bu anomalinin ortalama görülme sıklığını Infante¹⁹ % 5, Thilander ve Lennartsson¹⁶ ve Thilander ve arkadaşları¹⁷ % 9,6 oranında rapor etmişlerdir. Kurol ve Berglund¹⁸ % 23,3 ile bu anomali için en yüksek insidansı rapor etmişlerdir.

Bu anomalinin daimi dişlenmede görülme sıklığının % 2-10 arasında olduğu rapor edilmiştir.²⁰⁻²³ Ayrıca ırklar arasında farklılık olabileceği bildirilmiştir.^{19,21} Üst çeneden kaynaklanan çapraz kapanışlarda cinsiyet farklılığıyla ilgili olarak, bazı yazarlar¹⁸ kız ve erkekler arasında fark olmadığını belirtirken, bazı yazarlar^{19,23} ise bayanlarda bu anomalinin daha fazla oranda görülebileceğini rapor etmişlerdir.

Bu anomalinin ülkemizde görülme sıklığıyla ilgili olarak oldukça sınırlı sayıda araştırmaya rastlanmıştır. Sandıkçıoğlu ve Hazar²⁴ Türk toplumunda bu anomalinin görülme sıklığını % 2,7 olarak rapor etmiştir.

Tarihçe

Üst çene diş kavsindeki darlığın giderilmesi, midpalatal suturanın açılması yoluyla olmaktadır. Bu anlamda üst dental arkta genişleme sağlandığını belirten ilk çalışma Emerson H. Angell¹ tarafından 1860 yılında Dental Cosmos'ta yayınlanmıştır. Angell bu çalışmasında, bir vida bulunduran metal bir aparey yardımıyla midpalatal suturanın açılmasının üst çenede genişlemeyi sağladığını ve üst kesici dişler arasında bir miktar diastema oluştuğunu bildirmiştir. Bu durum o dönemdeki ortodontistler tarafından deneysel bir çalışma olarak algılanmış ve Angell bu konuda birçok itiraz ve tenkit ile karşılaşmıştır. Ne yazık ki Angell'in bu iddiası röntgenin diş hekimliğinde kullanım alanı bulmasına kadar ispatlanamayacaktır.²⁵

1880 yılında Coffin yer darlığının giderilmesi amacıyla sadece dişsel genişletme yapan basit bir aparey geliştirmiştir. Coffin aygıtı olarak da bilinen ve omega şeklinde bükümlü bir tel yardımıyla üst dental arka kuvvet uygulayan bu aparey genişletme amacıyla kullanılmıştır.

Ondokuzuncu yüzyılın başlangıcından sonra değişik formlarda, genişletme plakları tanıtılmıştır. Fakat, bu genişletme apareyleri Angell'in sabit apareylerinin kullanımı ile yarışamamış ve bu apareylere olan ilgi zamanla azalmıştır.

1903 yılında Brown üst çene genişletilmesiyle nazal septumun ve nazal pasajların etkilendiğini belirtmesine rağmen, teknik yetersizlikten dolayı bu görüşü radyografik olarak destekleyememiştir. 1910 yılında Landsberger midpalatal suturadaki açılımı ilk kez okluzal filmlerde göstermeyi başarmıştır. 1912 yılında Puller ise, üst çenenin ve nazal pasajın genişletilmesi için hızlı üst çene genişletilmesi yönteminin

kullanılmasının gerektiğinden bahsetmektedir.²⁵

Literatür incelendiğinde, iskeletsel düzeyde maksiller genişletme yapan apareylere karşı olan ilginin azalmasına bağlı olarak 1920-1960 yılları arasında durgun bir dönemin olduğu gözlenmektedir.

1940 yılında Graber²⁶ hızlı üst çene genişletme aygıtını dudak damak yarıklı hastaların tedavilerinde kullandığını bildirmiştir.

Modern anlamda hızlı maksiller genişletme prosedürünün ortodontik tedavide uygulanmasında Dr. Andrew J. Haas'ın Prof. Dr. Gustav Korkhaus ile Illinois Üniversitesinde karşılaşmasının büyük bir önemi olmuştur. Dr. Haas bu karşılaşmayı takip eden 1960'lı yıllarda sayısız araştırma projesi ve dersler vererek hızlı üst çene genişletmesi apareyini yeniden tanıtmıştır.²⁵

1961 yılında Haas,² diş ve doku destekli apareyini domuzlar üzerinde yaptığı bir histolojik çalışma ile tanıtmıştır ve bu apareye kendi adını vermiştir. Haas,² aygıtın akrilik plağı nedeniyle dişlerde daha az tippinge neden olduğunu ve üst çenede gövdesel hareket meydana geldiğini ve buna bağlı olarak da burun tabanının aşağı ineceğini ve nefes almanın rahatlayacağını iddia etmiştir.

1965 yılında Haas,²⁷ apareyini bu kez üst çene darlığı olan hastalarda denemiştir. Maksiller darlığın giderilmesiyle posterior çapraz kapanışın düzeltilmesinin yanında, maksillanın ileri ve aşağıya ve mandibulanın aşağı ve geriye doğru hareket ettiğini göstermiştir.

1966 yılında Cleal ve arkadaşları,²⁸ Rhesus maymunları üzerinde vidalı ve akrilik destekli bir hızlı maksiller genişletme apareyi uygulayarak, suturadaki histolojik ve radyografik değişiklikleri araştırmışlardır. Radyolojik olarak suturada bir açılma olduğunu, histolojik olarak da organize olmamış fibröz bir doku ve düzensiz kemik çıkıntılarını içerecek şekilde suturanın açıldığını göstermişlerdir.

1966 yılında Starnbach ve arkadaşları,²⁹ Macaca rhesus maymunlarında yaptığı histolojik çalışmada, hızlı üst çene genişletmesi sonrasında destek alınan birinci ve ikinci süt molarlar ile birinci daimi molar dişlerin palatinal kısımlarındaki periodontal ligamentlerde bir gerilme oluşurken, dişin bukkal tarafındaki periodontal membranın organizasyonunun bozulduğunu ve hiyalinize hücresiz dokular içerdiğini bulmuşlardır. Alveoler kemikte ise düzensizlikler ve kemik rezorpsiyonu olduğunu göstermişlerdir. Bu araştırmacılar, hızlı üst çene genişletmesini takiben 4 aylık pekiştirme dönemi sonrasında hem kemik dokusu ve hem de periodontal membranın yeniden organizasyonu ile bu yapılarda normal yapıya yakın oluşumları gözlemlediklerini rapor etmişlerdir. Ayrıca midpalatal suturadaki açılmayı takiben, en fazla nazal suturada olmak üzere, maksillo-zigomatik sutura ve zigomatiko-temporal suturada da oldukça fazla sellüler aktivite olduğunu bildirmişlerdir.

1964 yılında Isaacson ve Murphy,³⁰ dudak damak yarıklı hastalarda hızlı üst çene genişletmesi yaparak, posterior çapraz kapanışın eliminasyonu sağlanmışlardır. Araştırmacılar 22 yaşındaki bir hastada sutural açılma olamaması sebebiyle, yüz iskeletinin direncinin en az midpalatal suturanınki kadar ehemmiyetli olduğunu iddia etmişlerdir. Ancak bu iddia o dönemdeki teknolojik gelişmelerin yetersizliğine bağlı olarak doğrulanamamıştır.

1969 yılında Davis ve Kronman,³¹ hızlı üst çene genişletmesi (RME) uygulanan hastalardan lateral sefalometrik ve posteroanterior filmler alarak RME'nin etkilerini incelemişlerdir. Araştırmacılar A noktasının ileriye doğru hareket ettiğini, dik yön ölçümlerinin ise çok fazla değişkenlik gösterdiğini belirtmişlerdir. Araştırmacılar zigoma, kondilion ve orbitalar arasındaki mesafenin değişmediğini belirtmişlerdir.

1968 yılında Wertz,³² yaptığı çalışmada, nazal hava akışında RME sonrasında değişimler olduğunu göstermiştir.

1964 yılında Isaacson ve Ingram³³ ve 1965 yılında Zimring ve Isaacson,³⁴ yaptıkları çalışmalarda, RME vidasındaki çeyrek turluk bir aktivasyon sonrasında ortalama olarak 1,5-4,5 kg arasında bir kuvvetin oluştuğunu ve bu kuvvetin vidanın aktivasyonu ile kademeli olarak arttığını bulmuşlardır. Üst çene genişletmesinin 15. gününde yaklaşık olarak 9 kg.lık bir kuvvetin oluştuğunu gözlemlemişlerdir. Bu kuvvetin 1,5 aylık pekiştirme sırasında zamanla azaldığını rapor etmişlerdir. Göz altında ve burun kemiklerinde hastalarca bildirilen basınç duyarlılıklarının o bölgelerde biriken kuvvetleri açıkladığını belirtmişlerdir. Bu çalışmalarda yine fasiyal iskeletsel yapının temel direnç alanı olduğu ileri sürülmüştür.

1970 yılında Wertz,³⁵ hastalar üzerinde ve kuru kafa iskeletinde hızlı maksiller genişletme uygulayarak bu sistemin iskeletsel etkilerini incelemiştir. Maksillanın rutin olarak aşağıya, nadir olarak öne ve sıklıkla da posteriora doğru hareket ettiğini ve alt çenenin ise hemen hemen her zaman aşağı ve geriye doğru rotasyon eğiliminde olduğunu bulmuştur. Hızlı maksiller genişletme sırasında sutural açılmanın rotasyon merkezinin fronto-maksiller sutura olduğunu bildirmiştir. Wertz, hızlı maksiller genişletme sonrasında oluşan relapsın kraniofasiyal yapıyı oluşturan kemikler arasındaki suturalarda biriken yüksek streslere bağlı olduğunu, bu streslerin genellikle 3 aylık pekiştirme dönemi sonrasında ortadan kalktığını belirtmiştir. Kuru kafa iskeletlerinde maksillo-nazal, maksillo-frontal ve maksillo-etmoidal suturalarda değişimler ve ayrılmaların olduğunu, fakat pterygo-maksiller ve maksillo-palatin suturalarda ise ihmal edilebilecek kadar az bir değişikliğin olduğunu rapor etmiştir.

1973 yılında Biederman,³⁶ maksiller genişletme uygulanan Sınıf III vakalarının tedavilerinde akrilik destekli aygıtlardan daha hijyenik olan ve sadece bantlar yardımıyla maksiller birinci premolar ve molar dişlere yapıştırılan diş destekli “Hyrax” aygıtını tanıtmıştır. Bu aparey ile hem posterior crossbite hem de anterior crossbite’in

elimine edildiğini bildirmiştir.

1975 yılında Lines,³⁷ erişkinlerde yüz kemikleri ve bunların birbirleriyle olan ilişkilerinden kaynaklanan dirençleri azaltmak gerektiğini düşünerek hızlı maksiller genişletme yapılacak hastalarda maksiller osteotomi yapılmasını ilk kez önermiştir. Araştırmacı maksiller osteotomi yapılan bireylerde hızlı maksiller genişletme sonrasında daha stabil sonuçlar elde edilebileceğini iddia etmiştir.

Üst çenede hızlı genişletme yapmak amacıyla uygulanan ağır kuvvetlerin yerine daha hafif ve sürekli kuvvetlerin uygulanmasıyla dental ve kısmen de olsa iskeletsel genişletmenin elde edilebileceği apareyler de tanıtılmıştır. Bunlar arasında Quad-helix, Minne apareyi, magnetler içeren genişletme apareyleri, “Porter” aygıtı ve “W” apareyi sayılabilir. 1978 yılında Harberson ve Myers,³⁸ süt ve karışık dişlenme döneminde Porter aygıtı ve W apareyini kullanarak çapraz kapanışın düzeltildiğini rapor etmişlerdir. Araştırmacılar W apareyinin midpalatal suturada açılma sağladığını ama Porter aygıtının bunu başaramadığını radyografik bulgularıyla göstermişlerdir.

1978 yılında Cotton,¹⁴ “Minne” apareyi vasıtasıyla maymunlarda yavaş maksiller genişletme yapmıştır. Araştırmacı bu apareyin yaklaşık olarak 0.5-1 kg kuvvet uygulayarak % 45-65 oranında sutural açılma oluşturduğunu ve maksiller genişletme sonrasında görülen iskeletsel stabilitenin, bu yavaş açılmaya bağlı olduğunu belirtmiştir. Cotton, maksiller genişletme için hafif kuvvet uygulanmasını ve vidanın daha az aktivasyon programıyla çevrilmesini önermiştir.

1980 yılında Subtelny,³⁹ dik yön boyutlarının artmış olduğu vakalarda ısırma düzlemi eklenmiş RME apareylerinin kullanımıyla dişlerin daha az tipping yaptığını ve uygulanan kuvvetin diş kökleri vasıtasıyla nazomaksiller komplekse daha iyi iletilildiğini belirtmiştir.

1982 yılında yayınladığı bir vaka raporunda Howe,⁴⁰ diş ve doku destekli bir üst çene genişletme aygıtını 12 yaşındaki bir hastada başarıyla kullandığını belirtmiştir.

1993 yılında Arndt,⁴¹ 230-300 gram kuvvet uygulayan ve ısıyla aktive olup dişlere hafif ve daimi kuvvet uygulayan “Nikel Titanyum Genişletme Aygıtını” tanıtmıştır. Araştırmacı bu aygıtın hazırlanmasının kolay, hekim için zaman alıcı olmayan ve hastalar tarafından iyi tolere edilebilen bir aygıt olduğunu iddia etmiştir.

1994 yılında Darendeliler ve arkadaşları,⁴² 250-500 gramlık manyetik kuvvetlerin uygulanmasıyla üst çene genişletmesi yaptıkları 6 hastaya ait çalışmayı rapor etmişlerdir.

1997 yılında Handelman,⁴³ üst çene darlığı olan 5 erişkin hastaya hiçbir cerrahi işlem uygulamadan hızlı maksiller alveoler genişleme yapmış ve bu vakalarda çapraz kapanışın ve maksiller darlığın giderildiğini rapor etmiştir. Araştırmacı maksiller genişlemenin daha çok palatal alveoler duvarlarda olduğunu bildirmiştir.

1999 yılında Mommaerts,⁴⁴ distraksiyon osteogenezisindeki gelişmeler sonucunda palatal distraktörler ile günlük 0.33 mm genişletme yaparak üst çene darlığının giderilebileceğinden ilk kez bahsetmiştir.

1999 yılında Orhan⁴⁵ yaptığı çalışmada, Hyrax vida içeren ‘Modifiye Akrilik Splint RME Apereyi’ ile High Angle vakalarda hızlı üst çene genişletmesinin etkilerini incelemiştir. Orhan, bu apareyin vertikal yön kontrolünde çok etkili olduğunu ve üst çene genişletmesinden yaklaşık olarak 9 ay sonra bite’in hastaların 4’ünde arttığını, 4’ünde değişmediğini ve 7’sinde ise arttığını bulmuştur. Araştırmacı bu tarz bir apareyin, High Angle vakaların iskeletsel, dental ve profil değerlerine korkulacak olumsuz bir etkisinin olmadığını aksine olumlu etkilerinin bile gözlemlendiğini belirtmiştir.

2004 yılında İşeri ve Özsoy⁵ ve Özsoy⁴⁶ vida çevirme programı çok daha yavaş ve kademeli olan ve “Yarı Hızlı Üst Çene Genişletmesi” olarak adlandırdıkları bir

yöntemi tanıtmışlardır. Araştırmacılar, bu yöntemin adolesan ve erişkin dönemdeki bireylerde önemli dental ve iskeletsel değişimler yaptığını ve bu değişimlerin uzun dönemde de korunduğunu rapor etmişlerdir.

Maksiller Darlığın Etiyoloji

Üst çenenin darlığında farklı etiyolojik faktörlerin rol aldığı bildirilmiştir. Çene darlığında en önemli faktörlerin çevresel olabileceği düşünülse de bunlara ek olarak veya tek başına genetik faktörlerde bu anomaliye sebep olmaktadır. Graber²⁶ ve Harvold ve arkadaşlarına⁴⁷ göre, daralmış üst çene dental arklarının birçoğu anormal bir fonksiyonun sonucunda oluşmaktadır.

Harvold ve arkadaşları,⁴⁷ yaptıkları deneysel çalışmalarında, Rhesus maymunlarında deneysel olarak nazal solunumu tıkayarak oral solunumun etkilerini incelemişlerdir. Bu araştırmanın sonucunda nazal tıkanıklığın üst dental arkta daralma oluşturabileceği kanaatine varılmıştır.

Behlfelt ve arkadaşları,^{48,49} yaptıkları 2 farklı çalışmada genişlemiş tonsillalara sahip olan bireylerle normal tonsillalara sahip olan bireylerdeki dental ve kraniofasiyal yapıları karşılaştırmışlardır. Genişlemiş tonsillalara sahip olan hastaların normal bireylere nazaran; daha dar üst dental arklara, daha fazla posterior çapraz kapanışa, önde konumlanmış üst kesicilere, artmış overjete, azalmış overbite'a ve retrognatik ve daha dar mandibulaya sahip olduklarını bulmuşlardır. Araştırmacılar bu iki grup arasındaki farklılıkların, genişlemiş tonsillaların sebep olduğu açık ağız postürü, dilin altta ve önde konumlanması ve hyoid kemiğinin daha altta konumlanmasıyla ilişkili olabileceğini bildirmişlerdir.

Löfstrand-Tideström ve arkadaşları,⁵⁰ nazal tıkanıklığı olan hastalar ile normal bireyleri karşılaştırdıkları çalışmalarında, nazal tıkanıklığa bağlı olarak ağız solunumu yapan bireylerde Behlfelt ve arkadaşlarının^{48,49} çalışmalarındaki bulgular ile hemen

hemen benzer bulguları rapor etmişlerdir.

Oulis ve arkadaşları⁵¹ hipertrofik adenoid ve tonsillalara bağlı olarak oluşan nazal havayolu tıkalı olan hastaların % 47'sinde posterior çapraz kapanışın geliştiğini bulmuşlardır. Corruccini ve arkadaşları⁵² ise posterior çapraz kapanış ile ağız solunumu arasında bir korelasyon olduğunu yaptıkları epidemiolojik çalışmada göstermişlerdir.

Büyüme ve gelişim dönemindeki bir birey, normal burun solunumunu rahatça yapamaması durumunda ağız solunumu yapmasına bağlı olarak adenoid tip denilen uzun bir yüz yapısına sahip olacaktır. Bu durumun karakteristik özellikleri arasında; uzun ve dar bir yüz yapısı, artmış mandibuler düzlem açısı, artmış anterior ve posterior dentoalveoler yükseklikler, dar ve derin damak, "V" şeklinde daralmış üst ark, kısa üst dudak, küçük burun delikleri ve kuvvetli buksinator kas yapısı sayılabilir.^{51,53} Nazal yetersizliğe bağlı olarak ağız solunumu yapan ve üst çenede dar arklara sahip olan bireylerde erken dönemde adenektomi yapılmasından 1 yıl gibi kısa bir süre sonra spontane bir düzelme olduğu, üst ve alt çenedeki dental arkları arasında koordinasyon oluştuğunu McNamara⁵⁴ yaptığı çalışmada göstermiştir.

Daha çok süt ve karışık dişlenme döneminde görülen fonksiyonel yan çapraz kapanış hastalarında, istirahat halinde iken alt ve üst çene arklar arasında transversal yönde herhangi uyumsuzluk yoktur. Fakat alt çene istirahat konumundan maksimum interküspal pozisyona geçerken primer kontaklara bağlı olarak yana doğru kaymakta ve posteriorda tek taraflı yan çapraz kapanış oluşmaktadır.

Bu hastalarında üst çene arkında yatay yöndeki dentoalveoler asimetrisinin¹⁶ yanında mandibulada morfolojik ve pozisyonel asimetrisinin varlığı^{55,56} ve yumuşak doku çene ucunun ise çoğunlukla istirahatta bile yana doğru kaymış olduğu⁵⁷ bildirilmiştir.

Bu anomaliye sahip hastalarda erken dönemde tedavi yapılmadığı takdirde fonksiyonel posterior yan çapraz kapanışın morfolojik posterior yan çapraz kapanışa dönüşme riskinden dolayı, erken dönemde tedavi önerilmiştir.^{16,17}

İskeletsel seviyedeki posterior çapraz kapanış, üst ve alt çene arasında transversal yöndeki uyumsuzluktan kaynaklanmaktadır. İskeletsel çapraz kapanış aşağıda belirtilen üst ve alt çeneye ait bozuklukların kombinasyonları sonucunda oluşabilmektedir.⁵⁸

- I. Dar üst çene ve normal alt çene
- II. Normal üst çene ve geniş alt çene
- III. Dar üst çene ve geniş alt çene

Bu uyumsuzlukta üst çene çoğunlukla tek veya çift taraflı olarak dardır ve apikal kemik kaidesinde de bir yetersizlik vardır ve çapraz kapanış görülür. Üst çenenin yüz ve kafa kaidesi yapılarına göre hem sagittal ve hem de transversal yönde normal olduğu, fakat alt çenenin bu yapılara ve maksillaya nazaran aşırı gelişim gösterdiği durumlarda da çapraz kapanış ortaya çıkabilmektedir.^{12,56}

Bir veya daha fazla sayıdaki üst posterior dişin alt çene dişlerine göre linguale doğru eğimlenmesine bağlı olarak da posterior çapraz kapanış oluşmaktadır.^{3,59}

Dudak damak yarıklı hastalarda yanak kaslarının etkilerine bağlı olarak lateral maksiller segmentler palatinal yönde ve premaksillaya doğru hareket ederek, maksiller darlık oluşturmakta ve çapraz kapanışa sebep olmaktadır.³⁰

Üst Çene Genişletmesinin Endikasyonları

Üst çene darlığına bağlı olarak gelişen posterior çapraz kapanış üst çenenin çift taraflı olarak genişletilmesiyle elimine edilebilir.

Maksiller genişletmenin endikasyonlarının en önemlisi maksillanın dişsel ve iskeletsel seviyede darlığına bağlı olarak oluşan tek veya çift taraflı çapraz kapanış vakalarıdır.^{2,3, 12,15, 27, 59-61}

Çapraz kapanış olmayan ve 3-6 mm arasında sınır miktarda çapraşıklığa sahip hastalarda da erken dönemde dişlerin daha iyi sıralanmasını sağlamak amacıyla maksiller genişletmenin yapılabileceği bildirilmiştir.^{3,4,12,15, 59,62}

Sınıf II maloklüzyonu olan bireylerin çoğunda klinik incelemede belirgin bir üst çene darlığı görülmez, fakat bu hastalardan elde edilen modeller el yardımıyla Sınıf I molar ilişkiye simetrik bir şekilde getirildiğinde, vakaların birçoğunda posteriorda tek veya çift taraflı çapraz kapanışın mevcudiyeti görülecektir.^{3,59} Bu durum Sınıf II vakalarda kompensatif bir maksiller darlık olduğunu göstermektedir. Ayrıca yapılan sefalometrik çalışmalarda,⁶³ Sınıf II Divizyon 1 anomalili hastaların iskeletsel maksiller genişliklerinin normal bireylerden ortalama 2,5 mm daha küçük olduğu gösterilmiştir. Bu hastalarda transpalatal ark genişliğinin ideal duruma göre daha az olduğu kabul edilmektedir. Bu vakalarda maksiller genişletmenin yapılmasından sonra bir pekiştirme plağı yerleştirilmesi ile Sınıf II anomalisinin sıklıkla spontane olarak düzelebileceği bildirilmiştir.^{3,15, 59,64}

Fonksiyonel çene ortopedisi (mesela frankel 2 veya twin-block apareyi) uygulanacak şiddetli Sınıf II vakaların çoğunda, çene ortopedisi öncesinde üst çene genişletmesi uygulamasının arktaki darlığı ve ark boyut yetersizliğini gidererek fonksiyonel apareylerin daha etkin bir şekilde çalışmasını kolaylaştırdığı bildirilmiştir.³

Nazal tıkanıklığa bağlı üst çene darlığı olan hastalarda, hızlı üst çene genişletmesi yapılmasının burundan nefes almayı kolaylaştırması sebebiyle bu hastalarda RME önerilmiştir.^{61,65-69}

Posterior dişlerin aksiyal eğimlerinin düzeltilmesi ve Wilson düzleminin seviyelenmesi amacıyla da üst çene genişletmesi önerilmektedir.³

Sınıf III maloklüzyonlarının ortopedik tedavisinde, hızlı üst çene genişletmesinin üst çeneyle ilişkisi olan sutural yapıların mobilizasyonunu sağlayarak Sınıf III maloklüzyonunun düzelmesine pozitif bir katkı sağlayacağı düşünülerek bu uygulamanın Sınıf III maloklüzyonunun ortopedik düzeltilmesi öncesinde yapılmasını öneren araştırmacılar da^{2,3, 30, 60,70} bulunmaktadır.

Dudak-damak yarıklı hastalarda, üst çeneye ait palatal segmentlerin bukkal kasların baskısı ile palatine yönelmesi sonucunda üst çenesinde darlık olduğu bildirilmiş ve bu hastalarda üst çene genişletilmesi önerilmiştir.^{30,60}

Süt ve karışık dişlenme başlangıç döneminde gelişen tek taraflı fonksiyonel posterior çapraz kapanışın ilerleyen yaşlarda morfolojik çapraz kapanışa dönüşmemesi amacıyla, bu hastalarda erken dönemde üst çene genişletmesi önerilmiştir.^{16,18,71}

Transversal yönde dar üst çeneye sahip olan bireylerin bazılarında gülme sırasında ağız köşelerinde koyu bölgelerin oluşmasını engellemek amacıyla çekimli veya çekimsiz sabit ortodontik tedavi yapılacak bireylerde, üst kanin dişleri arasındaki mesafenin artırılmasıyla bu koyu bölgelerin kısmen veya tamamen ortadan kaldırılmasını sağlamak için estetik amaçla McNamara ve Brudon,^{3,59} üst çene genişletmesi önermiştir. Yazarlar bu tip hastalarda estetik amaçlı olarak maksiller genişletme uygulamasının artacağını iddia etmişlerdir.

Üst Çene Genişletmesinin Kontrendikasyonları

Hızlı üst çene genişletmesinin kontrendikasyonları arasında sistemik rahatsızlıklar, midpalatal suturanın tamamen kaynaşmış olması ve hızlı üst çene genişletmesi uygulamasına uyum sağlayamayacak kadar kötü kooperasyonu olan hastalar sayılabilir.¹²

Posterior bölgede sadece tek bir dişi çapraz kapanışlı olan bireylerde hızlı üst çene genişletmesi muhtemelen uygulanmaz. Ortognatik cerrahi gerektirecek kadar ön bölgede şiddetli open-bite'ı, aşırı alt çene düzlem açısı ve konveks profili olan hastalar da hızlı üst çene genişletmesi prosedürü için uygun değildir. Alt ve üst çenesinde iskeletsel seviyede asimetrisi olan hastalar ile şiddetli anteroposterior ve vertikal yön iskeletsel bozukluğu olan erişkin bireylerde cerrahi müdahale planlanıyor ise bu hastalarda sadece hızlı üst çene genişletmesi uygulanması kontrendikedir.^{12,61}

Üst Çene Genişletme Apareyleri

Hızlı Üst Çene Genişletme Aygıtları

Haas Apareyi: Diş ve doku destekli bir hızlı üst çene genişletme apareyi olan Haas apareyi, 1961 yılında Dr. Andrew J. Haas² tarafından tanıtılmıştır. Haas'a göre bu aparey akrilik desteği vasıtasıyla kuvveti bir bütün olarak maksillanın iskeletsel ve dentoalveoler yapılarına uygulayarak, daha fazla paralel genişletme sağlamaktadır.^{2,27,72}

Hyrax Apareyi: Haas apareyine göre daha hijyenik olan bu aparey tamamen metalden oluşmuştur. Aparey dişlere bantlar vasıtasıyla yapıştırılmaktadır. Metal yapının temizlenmesi kolay olduğu için daha az mukozal irritasyon yaptığı düşünülmektedir. Ayrıca konuşmaya minimal seviyede engel olmaktadır. Hyrax apareyi klinisyenlerce oldukça yaygın olarak kullanılmaktadır.^{8,9,12,24,36,73-75}

Hyrax Modifikasyonları: Posterior dişlerin okluzal yüzeyleri veya buna ek olarak diğer yüzeylerine akrilik eklenerek Hyrax apareyinin modifikasyonları geliştirilmiştir. Bu akrilik desteklerin eklenmesinin vertikal yön kontrolü başta olmak üzere bir takım avantajları olduğu bildirilmiştir.^{10,11, 40,76}

Rijit Akrilik Bonded Maksiller Genişletme Apareyi: Midpalatal düzlemde premolarlar arasına konan bir vida ile bu vidayı, posterior dişlerin bukkal, okluzal ve palatinal yüzlerini, anterior dişlerin sadece palatinal yüzlerini ve maksillanın palatinal

kısmını tamamen saran rijit akrilikten oluşan diş ve doku destekli bir apareydir. Rijit bir yapıya sahip olmasından dolayı, dişlerde daha az tipping ve daha fazla iskeletsel genişletme yaptıkları düşünülerek, bu apareyle daha kalıcı sonuçlar elde edildiği bildirilmiştir.^{5,6} Hekim açısından yapımı ve hastaya uygulanması kolaydır. Son dönemlerde kullanımı gittikçe artmıştır.^{5-7,45,46,67,69,77-79}

Yavaş Üst Çene Genişletme Aygıtları

Quad-Helix Genişletme Apareyi: Klinik olarak en çok kullanılan yavaş genişletme apareyidir. Kalın bir yuvarlak tel helikal bükümler vasıtasıyla premolar ve molar dişlere kuvvet uygulayarak üst arkta genişleme sağlamaktadır. Dişlere molar dişlerde bulunan bantlar ve lingual tüpler vasıtasıyla tutunmaktadır. Anteriordaki ve posteriordaki genişleme miktarı ayarlanabilmekte ve molar dişlerdeki rotasyonlar düzeltilebilmektedir. Özellikle süt ve karışık dişlenme döneminde kullanılmaktadır.²⁴

W apareyi: Quad-Helix gibi kalın bir tel yardımıyla dişlere kuvvet uygulamaktadır. Aparey ismini bükümdeki “W” şeklinden almaktadır.³⁸

Minne Aparey: Vida içermez, kuvvet kaynağını kuvvetli bir zembereğin (coil spring) sıkıştırılmasından alır. Zemberek aktivasyonunu yitirmedikçe genişletme tamamlandıktan sonra bile kuvvet uygulamaya devam edebilir.^{8,14,80} Bu olumsuzluğun önüne geçmek amacıyla yeterli genişletme sonrası vida aparey pasifize edilir.

Coffin Apareyi: 1880 yılında Coffin tarafından geliştirilmiş olan bu aparey omega şeklinde bükülmüş bir tel yardımıyla üst çenede dental bir genişletme yapmaktadır.²⁵

Porter Aygıtı: W apareyi gibi kalın bir tel yardımıyla kuvvet uygular. Dişlere molarlardaki bant vasıtasıyla tutunur.³⁸

Samarium-Cobalt Mıknatıslı Maksiller Genişletme Apareyi: Bantlar vasıtasıyla dişlere yapıştırılarak veya akrilik gövdeli olanları dişlere bondinglenerek kullanılabilir.

Hafif ve devamlı kuvvet uygulamak suretiyle suturada daha az travma ile üst çene genişletmesi sağladığı düşünülmektedir.^{42,81}

Nikel Titanyum Genişletme Apareyi: Ağız ısısına (termal) duyarlı olan bir telden yapılmıştır. 230-300 gram arası kuvvet uygulamaktadır.^{41,74,82}

Hareketli Aygıtlar (Plaklar): Dişlere kroşeler yardımıyla tutturulan ve akrilik plağın ortasında vida içeren hareketli bir plaktır.^{65,83,84}

Yukarıda anlatılan iki tip sınıflamanın yanında, yavaş üst çene genişletmesi apareyleri grubuna dahil olan plaklı ve kroşeli hareketli bir maksiller genişletme apareyini, İngiltereli bir ortodontist olan Dr. John Mew^{13,85} yarı hızlı (semi rapid) maksiller genişletme apareyi olarak adlandırmıştır. Aslında Dr. Mew⁸⁵ bir makalesinde apareyin ismi konusunda ikilemde kalmış ve apareyin hem yarı hızlı ve hem de yavaş genişletme apareyi olarak adlandırılabilceğini belirtmiştir. Çünkü Mew bu çalışmada 1 haftada 1 mm.lik bir vida aktivasyonunu önermiştir.

İşeri ve Özsoy⁵ ve Özsoy,⁴⁶ rijit akrilik bonded hızlı maksiller genişletme apareyinin vida çevirme programını, sutural açılma oluncaya kadar günde iki çeyrek tur (0.4 mm), sutural açılma oluştuktan sonra haftada 3 çeyrek tur (0.6 mm) şeklinde değiştirerek üst çene genişletmesi yapmış ve “Yarı Hızlı Maksiller Üst Çene Genişletmesi” ismini verdikleri bu uygulamayı literatüre tanıtmışlardır.

Araştırmacılar, maksiller genişletmenin daha yavaş olarak uygulanmasıyla; dokulara daha az kuvvet uyguladığını, doku direncini azalttığını ve dokuların tamir prosesi ile elde edilen yeni duruma daha iyi adapte olduğunu düşünmektedirler. Bu uygulama ile üst çene darlığı olan adolesan ve erken adult dönemdeki hastalardan üst çene genişletmesi sonrası elde edilen dental ve iskeletsel değişimlerin, uzun dönemde stabil olarak kaldığını bildirmişlerdir.

Vida Çevirme Programları

Literatürde çok değişik vida çevirme programları önerilmiş olmasına rağmen, hızlı üst çene genişletilmesinde genel olarak vidanın sabah ve akşam olmak üzere günde 2 çeyrek tur çevrilmesi şeklinde yapılmaktadır.^{2,6,7,9-11,35,67,69,74,86-88}

Zimring ve Isaacson³⁴, genç hastalarda sutura açılncaya kadar (4-5 gün) vidanın günde 2 , bunu takip eden günlerde ise 1 çeyrek tur çevrilmesi ile dengeli bir tedavi yapılacağını belirtmişlerdir. Ayrıca araştırmacılar yaşlı bireylerde, artmış olan iskeletsel dirence bağlı olarak vidanın ilk iki günde 2 çeyrek, daha sonra 5. veya 7. güne kadar yani sutural açılmaya oluncaya kadar ve sutural açılma sonrasında günde 1 çeyrek tur çevrilmesini önermişlerdir.

Ayrıca bazı klinisyenler,⁸⁹ vidanın sutural açılma oluncaya kadar günde 2 çeyrek ve sutural açılma sonrasında günde 1 çeyrek tur şeklinde çevrilmesini önerirken, diğer bazı klinisyenler⁹⁰ ise, ilk gün günde 4, takip eden günlerde 1 çeyrek tur şeklinde çevrilmesini önermişlerdir. Bu araştırmacıların yanında, sutural açılma oluncaya kadar günde 3 çeyrek ve sutural açılma sonrasında günde 2 çeyrek tur vida çevrilmesini öneren klinisyenler^{75,91} de bulunmaktadır.

Yarı hızlı üst çene genişletmesi için İşeri ve Özsoy⁵ ve Özsoy⁴⁶ vida çevirme programı olarak sutura açılncaya kadar günde 2 çeyrek (haftada 14 çeyrek tur), sutural açılma sonrasında haftada 3 çeyrek tur çevirme programı uygulamışlardır.

Üst Çene Genişletmesinin Miktarının Belirlenmesi

İhtiyaç duyulan üst çene genişletmesinin miktarının belirlenmesinde en çok kullanılan yöntem “Howes Model Analizi”dir.⁹² Bu analizde dişler ve dişleri taşıyan apikal kemik kaidesi arasındaki ilişkiler transversal yönde incelenmektedir. Diş kavsi ile apikal kemik kaidesi arasındaki optimal ilişkiler rakamlar vererek kantitatif olarak belirlenmektedir. Bu analize göre, normal okluzyon gösteren bireylerde apikal kemik

kaidesinin genişliği, premolarlar arası mesafeden büyük veya eşit olmalıdır. Apikal kemik kaidesinin dar ve dişlerin bukkale eğimlenmiş olduğu durumlarda hızlı üst çene genişletmesi, apikal kemik kaidesinin geniş ve dişlerin palatine eğimlenmiş olduğu durumlarda yavaş üst çene genişletmesi yani dental genişletme yapmanın uygun olacağını Howes belirtmiştir.

McNamara ve Brudon'a³ göre, normal okluzyona sahip bireylerde (molarlar arasındaki genişliği belirlemede kullanılan) transpalatal genişlik ortalama olarak 36-38 mm arasındadır. Bu genişliğin 30-32 mm arası veya daha az olduğu bireylerde başka bir deyişle normalden 4-6 mm veya daha fazla dar olduğu durumlarda RME uygulanmasını önermiştir.

Genişletme ihtiyacını belirlemek amacıyla kullanılabilecek model analizinden birisi de Staley ve arkadaşları⁹³ tarafından önerilmiştir. Bu yöntemde;

1. *Maksiller molarlar arası genişlik:* Maksiller molarların meziobukkal tüberkül tepeleri arasındaki genişlik,
2. *Mandibuler molarlar arası genişlik:* Mandibuler molarların median sulkusunun gingivaya en yakın veya orta kısımları arasındaki mesafe ölçülür.

Araştırmacılar maksiller molarlar arası genişliğin mandibuler molarlar arası genişlikten biraz daha büyük bir değer olduğunu belirtmişlerdir. Bu fark erkeklerde 1,6 mm ve kızlarda 1,2 mm.dir. Araştırmacılar bu fark değerlerin çapraz kapanışın şiddetinin ve üst çene genişleme miktarının belirlenmesinde kullanılabileceğini belirtmişlerdir.

Bishara ve Staley¹², üst çene genişletmesinin yavaş genişletme yöntemiyle mi yoksa hızlı genişletme yöntemiyle mi yapılacağına karar verirken tedavi planlamasında 3 esas göz önüne almak gerektiğini belirtmişlerdir. Bu esaslar:

1. Maksiller ve mandibuler molarlar ve premolarlar arası genişlik farkının 4 mm veya daha fazla olması durumunda hızlı üst çene genişletmesi uygulanır.

2. Çapraz Kapanışın Şiddeti: Çapraz kapanıştaki diş sayısı az ise yavaş genişletme, fazla ise hızlı genişletme uygulanır.
3. Molar ve premolarların angulasyonları: Eğer molarlar bukkale eğimli ise, yavaş genişletme bu dişlere daha fazla bukkal tipping yaptıracaktır. Ayrıca alt molarlar linguale eğimli ise bu dişlerin dikleştirilmesi için daha fazla üst çene genişletmesine ihtiyaç olacağı belirtilmiştir.

Maksiller Genişletmede Hastanın Yaşı

Björk ve Skieller,⁹⁴ yaptıkları implant çalışmasında 4-20 yaşları arasında maksillada oluşan büyümeyi izlemişlerdir. Maksillanın bu dönemde transversal yöndeki büyüme miktarının ortalama 6,5 mm olduğunu göstermişlerdir. Üst çenede transversal ve sagittal yöndeki sutural büyümenin 17 yaşında tamamlandığını belirlemişlerdir. Median suturadaki büyümeyle boy artışının aynı grafik özellikleri gösterdiğini belirtmişlerdir. Ayrıca, araştırmacılar pubertal büyüme atılımının maksimum olduğu dönemde, sutural büyümenin de maksimum seviyede olduğunu tespit etmişlerdir.

Melsen,⁹⁵ insan otopsi materyali üzerinde histolojik bir çalışma yapmıştır. Melsen bu histolojik çalışmada midpalatal suturanın olgunlaşmasını 3 devreye ayırmıştır.

1. İnfantil (0-10 yaş)
2. Juvenil (10-13)
3. Adolesan (13-14 yaş).

Melsen,⁹⁵ midpalatal suturadaki büyümenin kızlarda 16, erkeklerde ise 18 yaşına kadar devam ettiğini ve 13-15 yaşına kadar sert damağın uzunluğunda artış olduğunu, daha sonra bu artış hızının düştüğünü belirtmiştir. İşeri ve Solow,⁹⁶ kız çocukları üzerinde yaptıkları implant çalışmasında, maksillanın horizontal büyümesinin 11 yaşında pik yaptığını ve 18 yaşında durduğunu, vertikal büyümesinin ise 12 yaşına pik

yaparak 15 yaşında durduğunu göstermişlerdir.

Brin ve arkadaşları,⁹⁷ kedilerde RME uygulamış ve midpalatal suturanın cevabını histolojik olarak incelemişlerdir. Gerilim kuvvetine, yaşlı hayvanların suturalarındaki kemik hücrelerinin genç hayvanlara göre daha az cevap verdiğini bulmuşlardır.

Midpalatal sutura genişliğinin genç bireylerde erişkinlerdekinden istatistiksel olarak önemli oranda daha büyük olduğu gösterilmiştir.⁹⁸ Ayrıca 23 yaşından önce sutural kemikleşmenin tamamlanmasının nadir olduğu bildirilmiştir.^{98,99}

Wertz ve Dreksin,¹⁰⁰ 12 yaşın altındaki çocuklarda daha fazla ve daha stabil ortopedik değişimlerin elde edildiğini rapor etmişlerdir. Baccetti ve arkadaşları¹⁰¹ ise pubertal büyüme atılımı tepe noktaya erişmeden önce RME uygulamanın iskeletsel seviyede daha belirgin transversal kraniofasiyal değişimler yaptığını rapor etmişlerdir.

Sarı ve arkadaşları,¹⁰² yaptıkları çalışmada RME uygulaması için en uygun zamanın daimi dentisyonun başlangıcı olduğunu belirtmişlerdir.

Hızlı Üst Çene Genişletmesinin Maksiller Komplekse Olan Etkisi

Haas'a⁶⁰ göre, 16-17 yaşından daha küçük olan hastalarda uygulanacak RME sonrasında aşağıda belirtilen durumların oluşması kaçınılmazdır.

1. Midpalatal sutura açılması önde ve arkada eşit yani paralel şekilde iken, dik yönde ise tepesi nazal kavitede tabanı midpalatal suturada olan bir üçgen şeklinde olmaktadır.

2. Üst orta kesici dişler bu açılmaya elastik transseptal lifler vasıtasıyla reaksiyon gösterirler. Sutura açıldıkça bu dişlerin kökleri birbirinden uzaklaşırken kronları birbirlerine yaklaşır. Kronlar temas ettiğinde, transseptal liflerin çekmesiyle kökler orijinal aksiyal eğimlerini kazanacak şekilde hareket ederler.

3. Alveoler proçesler eğilirler ve maksiller parçalar ile birlikte laterale doğru hareket ederler. Palatal çıkıntılar aşağı doğru inerler. Dental arkta genişleme ve intranazal kapasitede bir artış meydana gelir.

4. Midpalatal sutura açılırken, maksilla daima öne ve aşağı doğru hareket eder. Bu durum muhtemelen maksillo-kranial suturalardaki pozisyon değişimine bağlıdır.

5. Üst çenedeki değişimler mandibulayı aşağı ve geriye doğru rotasyona uğratar. Mandibulanın bu hareketiyle efektif mandibuler uzunluk azalır ve alt yüzün vertikal boyutu artar.

Haas⁶⁰ ve Wertz,³⁵ maksillanın sıklıkla öne ve aşağı doğru hareketlendiğini belirtmişlerdir. Yapılan sefalometrik çalışmalarda maksillanın öne ve aşağıya doğru hareket ettiği kanıtlanmıştır.^{8,11,103-105}

Diğer yandan, White¹⁰⁶ maksillanın RME sonrasında SN doğrusuna göre konumunun değişmediğini, Sarver ve Johnston¹⁰⁷ ise maksillanın geri ve yukarı hareket ettiğini rapor etmişlerdir.

Yapılan posteroanterior çalışmalarda RME sonrasında maksillanın yatay yönde önemli miktarda genişlediği bulunmuştur.^{5,6,8,101,103,105}

Maksiller genişletmede daha fazla ortopedik etki sağlamak amacıyla diş ve doku destekli rijit bonded akrilik bir apareyin kullanımının daha uygun olacağı bildirilmiştir.^{5,6,7} Memikoğlu ve İşeri,⁶ bu tarz bir maksiller genişletme apareyi kullanarak, hızlı üst çene genişletmesi sonrasında ortalama ortopedik açılmanın dişsel genişlemenin yarısından daha fazla olduğunu göstermişlerdir. Ayrıca erken yaşlarda yapılan tedavinin, daha belirgin iskeletsel transversal değişimler yaptığı da belirtilmiştir.¹⁰¹

Midpalatal Sutura Etkisi

Sutural açılmaya cevap olarak suturada bir travmatik etkinin meydana geldiği ve

bunu takiben enflamasyona ait bulgular ve lokalize doku yırtılmalarının olduğu kabul edilmektedir.^{28,108} Ön bölgede arka bölgeden daha fazla olmak üzere dokularda hızlı bir mineral kaybı oluşmakta ve radyografilerde ise midpalatal sutura oldukça radyolüsent görülmektedir.¹⁰⁹ Midpalatal suturadaki açılmanın miktarı bireysel farklılıkların yanında suturanın farklı bölgelerinde de değişim göstermektedir. Genel kural olarak sutural açılma erişkinlerde daha azdır. Pratik olarak açılma miktarı 0-10 mm arasında değişir.⁶⁰

Sutura, tepesi arka bölgede ve tabanı ön bölgede olan bir üçgene benzer şekilde açılarak, ön bölgedeki genişleme arka bölgedeki genişleme miktarından daha fazla olmaktadır.^{35,61} Maksiller genişletmeyi takip eden 1. ay içinde suturanın mineral yoğunluğunun hızlı bir şekilde arttığı ve bu dönemde suturaya komşu kemiklerde ise mineral yoğunluğun azaldığı, 5. haftadan itibaren suturanın normale dönme eğiliminde olduğu rapor edilmiştir.¹¹⁰

Tamir prosesiyle ilişkili osteogenezis ve fibrogenezise ait bulguların suturadaki iyileşmeyi başlattığı bildirilmiştir.¹⁰⁸ Arat ve arkadaşları,⁷⁷ yaptıkları sintigrafik çalışmada, RME sonrasında midpalatal suturadaki kemik aktivitesinde meydana gelen artışın en fazla anterior ve median sutural alanlarda olduğunu ve 3 aylık pekiştirme sonrasında kemik aktivitesinin normal seviyesine döndüğünü bulmuşlardır.

Sutural açılma miktarı ile intermolar mesafe artışı arasındaki ilişkiyi inceleyen Krebs,¹¹¹⁻¹¹³ maksiller genişletme öncesinde implantlar yerleştirerek meydana gelen genişlemeyi değerlendirmiştir. Krebs, molarlar arası genişlik artışını modeller üzerinde 6 mm, infrazigomatik çıkıntılar üzerindeki artışı ise 3,7 mm olarak bulmuştur. 23 hastanın 20'sinde sutural açılma miktarının dental arktaki genişlemenin yarısı kadar veya daha az olduğunu bulmuştur. Ayrıca kesiciler bölgesindeki iskeletsel açılmanın, molar bölgeye göre 2 kat daha fazla olduğunu rapor etmiştir.

Palatal Kubbe

Bazı yazarlar,^{9,31} palatal kubbenin düzleştiğini fakat palatal yükseklikte bir değişiklik olmadığını belirtmesine rağmen, hızlı üst çene genişletmesi sonrasında burun tabanı ve palatal kubbenin genişlediği ve aşağı doğru indiği ve dolayısıyla palatal yüksekliğin azaldığı genel olarak kabul edilmektedir.^{2,12,27,35,60,114}

Bu bulgulara zıt olarak, Lebre¹¹⁵ yaptığı çalışmada RME sonrasında palatal kubbenin ortalama 5,8 mm genişlemesiyle birlikte, palatal yüksekliğin 1,5 mm kadar arttığını belirtmiştir. Araştırmacı bu durumun midpalatal suturadaki hücresel proliferasyona bağlı olarak oluşabileceğini belirtmiştir.

Maksiller Alveoler Çıkıntılar

Krebs,¹¹¹ üst çenenin her iki maksiller proçesinin sagittal ve frontal düzlemde rotasyona uğradığını belirtmiştir. Ayrıca bu rotasyonun asimetrik olabileceğini ve bunun da 2/1 oranına kadar ulaşabileceğini belirtmiştir. Üst çene açılmasının rotasyon merkezinin frontonazal suturada olduğu kabul edilmektedir.^{35,116}

İmplantlar kullanarak yaptığı çalışmada Hicks,⁸⁰ maksiller proçeslerin birbirine nispi olarak eğilmelerinin -1 ile +8 derece arasında olduğunu göstermiştir. Hick,⁸⁰ ayrıca yavaş üst çene genişletmesi yaptığı hastalarda sol tarafta +2, sağ tarafta ise -3,5 derecelik rotasyonların olduğunu rapor etmiştir.

Uygulanan mekanik baskıya bağlı olarak alveoler çıkıntıların bukkale doğru eğilmesinde en büyük etkenin, uygulanan maksiller genişletme apareyinin olduğu kabul edilmektedir. Çünkü, Hyrax genişletme apareyi ile yapılan hızlı üst çene genişletmesinde alveoler çıkıntılar daha fazla eğilirken, diş ve doku destekli apareylerde bu eğilme ya çok az olmakta yada hiç olmamaktadır.⁸⁹ Oliveira ve arkadaşları,⁹ diş destekli ve diş ve doku destekli apareylerin etkilerini karşılaştırdıkları çalışmada, Hyrax apareyinin alveoler çıkıntıları Haas apareyinden istatistiksel olarak önemli oranda daha

fazla eğildiğini, dolayısıyla da palatal eğimlenmeyi artırdığını bulmuşlardır. Araştırmacılar bu durumu Haas apareyinin kuvvet vektörünün maksillanın direnç noktasına daha yakın olmasına bağlamıştır.

RME sonrasında alveoler proçeslerin yumuşak doku direncine bağlı olarak dikleşme eğilimi göstermeleri nedeniyle, gerekenden 2-3 mm daha fazla genişletme önerilmiştir.^{27,35}

Maksiller Ön Dişler

Sutural açılmaya bağlı olarak, hızlı üst çene genişletmesi sonrasında maksiller santral kesiciler arasında bir diastema oluşur. Oluşan bu diastema hem hastanın ve hem de ebeveynlerin kaygılanmasına sebep olur. Eğer santral dişlerde bir çapraşıklık yoksa vidadaki açılmanın yaklaşık olarak yarısı kadar bir diastemanın bu dişler arasında oluşacağı,^{2,27} fakat bu açılma miktarının sutural açılmanın bir belirtisi olarak kullanılmaması gerektiği belirtilmiştir.³⁵

Transseptal liflerin gerilmesine bağlı olarak, genişletme sonrasında üst ön kesici dişlerin önce kronlarının ve daha sonra da köklerinin ilk hallerine geri dönme eğiliminde olduğu ve böylece diastemanın kapandığı kabul edilmektedir.⁶⁰

Wertz'e³⁵ göre, üst kesici dişlerin vestibülo-palatinal eksen eğimleri çoğunlukla azalma, bazen de artma eğilimindedir. Birçok klinisyen,^{104,105} istatistiksel olarak önemli olmasa da üst kesicilerin eksen eğimlerinde azalma oluştuğunu rapor etmişlerdir. Akkaya ve arkadaşları,¹¹ 1-SN açısında RME sonrasında istatistiksel olarak önemli olacak şekilde yaklaşık 3 derecelik bir azalmayı rapor etmişlerdir. RME sonrasında üst kesicilerin genel olarak palatine eğilmeleri ağız çevresindeki kasların baskısına bağlanmıştır.¹² Bunların yanında maksiller kesicilerin ekstrüzyon eğiliminde olduğu da rapor edilmiştir.^{27,35,105}

Maksiller Posterior Dişler

Üst çene genişlemesi sonucunda maksiller posterior dişlerde bir vestibüler tipping olduğu kabul edilmektedir.^{8,9,35,72-74,80,105} Hicks,⁸⁰ RME sonrasında sağ ve sol molarlar arasındaki tippingin 1-24 derece arasında değişkenlik gösterebileceğini rapor etmiştir.

Üst posterior dişlerin linguale doğru eğimlendiği hastalarda, bu tipping hareketi fazla bir sorun oluşturmaz. Fakat maksiller genişletme öncesinde dişler vestibüle eğimlenmiş ise genişletme işlemi dişleri daha fazla bukkale eğeceği için RME sonrasında bukkal duvardaki yumuşak dokuların ve kasların basıncıyla daha fazla relaps oluşabileceği kabul edilmektedir.^{12,14}

Oluşan bu tipping miktarı, yavaş üst çene genişletmesi apareylerinde(Nikel Titanyum maksiller genişletme apareyi, Quad-Heliks ve hareketli plaklı genişletme apareyleri) daha fazla olmaktadır.^{65,74}

Dişlerde görülen bu devrilme hareketine, sadece dişlerin alveol içerisindeki tippingi değil aynı zamanda alveoler çıkıntıların devrilmesi de katkıda bulunur.¹¹⁷ Hicks,⁸⁰ bu devrilme hareketine bir miktar ekstrüzyonunda eşlik ettiğini bildirmiştir.

Mandibula

Hızlı üst çene genişletmesinin mandibulaya aşağı ve geriye doğru rotasyon yaptırdığı böylece alt çene düzlem eğiminin ve overjetin arttığı kabul edilmektedir.^{11,35,60,104-106} Alt çenenin aşağı ve geriye doğru rotasyonuna bağlı olarak alt yüz yüksekliğinde de bir artış olmaktadır.^{60,105}

Mandibuler düzlemin eğimindeki artış okluzal uyumun bozulmasına bağlı olarak gelişmektedir. Okluzal uyumun bozulmasının sebepleri arasında, posterior dişlerin ekstrüzyonu ve alveol çıkıntıları ile birlikte bu dişlerde oluşan bukkal tipping sayılabilir.^{12,35,72,73} Hızlı üst çene genişletmesi sonrasında mandibuler düzlem eğiminde

meydana gelen artış uzun dönemde geri dönmektedir. Velazquez ve arkadaşları,¹¹⁸ RME sonucunda oluşan mandibulanın posterior rotasyonu ve open-bite gibi durumların ortalama 3,1 yıl sonra kompanse edildiğini rapor etmişlerdir. Lagravere ve arkadaşları¹¹⁹ ise yaptıkları bir literatür incelemesinde, dişlere ait vertikal değişikliklerin uzun dönemde gözlemlenmediğini belirtmişlerdir.

RME'nin dik yön boyutlarını uzun dönemde artırmadığını belirten bu çalışmalara rağmen, dik yön boyutlarının artmış olduğu ve/veya open-bite eğiliminin fazla olduğu hastalarda dikkatli davranılması gerektiği bildirilmiştir.¹²

Mandibuler Dişler

Hızlı üst çene genişletmesinin mandibuler dişlerde meydana getirdiği değişimleri inceleyen çalışmalar oldukça azdır. Yapılan çalışmalarda ise elde edilen sonuçlar farklıdır. Bazı araştırmacılar,^{10,27,60,104,119} RME'yi takiben alt molarlar arası genişliğin arttığını ve molar dişlerin dikleştiğini belirtirken, bazı araştırmacılar^{35,101} bu genişliğin değişmediğini belirtmiştir.

Lima ve arkadaşlarının⁸⁷ son yıllarda yaptığı bir çalışmada, RME uygulanan 120 hastada uzun dönemde mandibuler dentisyonda meydana gelen değişimler incelenmiştir. Bu çalışmada, hem molarlar arası genişlikte (1,47mm) hem de kaninler arası genişlikte (0,27 mm) istatistiksel olarak önemli artışların olduğu gösterilmiştir. Araştırmacılar ayrıca alt çene ark boyutlarında da bir artış olduğunu gözlemlemişlerdir.

İşeri ve Özsoy⁵ ve Özsoy,⁴⁶ yarı hızlı maksiller genişletme uygulanan hastalarda, alt çenedeki molarlar arası genişliğin arttığını ve bu artışın uzun dönemde stabil kaldığını bildirmişlerdir.

RME'nin Çevre Yüz Yapılarına Olan Etkisi

Maksilla ile ilişkili olan tüm kraniofasiyal kemikler RME'den etkilenecek harekete zorlanırlar. Çünkü hızlı üst çene genişletmesi sırasında oldukça ağır

kuvvetler^{33,34} oluşmakta ve bunlar kraniofasiyal komplekse etki etmektedir.¹²⁰

Klinisyenlerin RME uygularken hatırlamaları gereken bir durum da, midpalatal sutural açılmada temel direnç kaynağının sadece suturanın kendisini olmadığıdır. Çünkü maksillayı çevreleyen yapılar, özellikle sfenoid ve zigomatik kemik maksiller açılmaya karşı direnç gösterebilirler.

Pavlin ve Vukicevic,¹²¹ yüz iskeletinin RME'ye karşı mekanik reaksiyonlarını lazerli holografi yöntemiyle belirledikleri çalışmalarında, tüm maksilla, maksillayı çevreleyen tüm suturalar ve bunlarla ilişkili olan kemiklerin genişlemeye mekanik reaksiyon gösterdiklerini bulmuştur.

Timms,⁸⁶ üst çenenin genişlemeye başladığında zigomatik süreçlerinin az da olsa bir direnç gösterdiklerini, fakat sutural yapıların bu genişletmeye izin verdiğini belirtmiştir. Uygulanan kuvvet sisteminin sfenoid kemiğin pterygoid sürecine doğru yöneldiğini de belirtmiştir. Timms, ilerleyen yaşla birlikte iskeletsel rijitenin arttığını ve molarlar arasındaki genişlemeyi azalttığını rapor etmiştir.

RME'ye bağlı oluşan streslerin sonlu elemanlar yöntemi (FEM: Finite Elements Method) ile değerlendirildiği çalışmalarda,^{88,122} hızlı üst çene genişletilmesine bağlı olarak oluşan mekanik basıncın yüz kemiklerinde önemli deformasyonlara ve stres birikimine sebep oldukları gösterilmiştir. İşeri ve arkadaşları,⁸⁸ RME'nin kraniofasiyal yapılar üzerindeki biyomekanik etkilerini araştırmışlardır. En yüksek stres seviyesinin, sfenoid kemiğin pterygoid çıkıntısının kafa kaidesine yakın olan üst kısmında oluştuğunu gözlemlemişlerdir. Ayrıca zigomatik kemik, orbita dış duvarı, nazal kavite dış duvarı ile maksillanın molarlar ve kaninler bölgesinde yüksek streslerin oluştuğunu bulmuşlardır. Jafari ve arkadaşları,¹²² RME ile oluşabilecek stres yoğunlaşmalarını incelemişler ve en fazla kuvvetin molarların arasında biriktiğini belirtmişlerdir. Ayrıca maksillanın frontal çıkıntısı, nazo-maksiller sutura, nazo-frontal sutura, fronto-maksiller

ve zigomatiko-maksiller suturada yüksek stres birikimleri rapor edilmiştir. FEM çalışmaları sonunda elde edilen bu bulgular asıl direnç merkezin midpalatal sutura değil, sirkümmaksiller yapılar olduğunu göstermektedir. Bu bölgelerde biriken streslerin relapsa sebep olabileceği de bildirilmiştir.^{88,122}

Maksiller genişletme sonrasında klinisyenlerin karşılaştıkları önemli bir sorun olan relapsı azaltmak veya engellemek amacıyla İşeri ve arkadaşları,⁸⁸ sutural açılmaya kadar hızlı ve sonrasında ise daha yavaş genişletme yapılmasını önermişlerdir.

Hızlı üst çene genişletmesinde, uygulanan kuvvete bağlı olarak ağrı oluşabilmektedir. Ağrının miktarı genişletmenin hızına bağlıdır. Hastanın yaşının küçük olması da ağrı oluşumunu azaltabilir.⁶¹

Sert dokuların genişletme kuvvetlerine karşı oluşturduğu direncin yanında, en az bu direnç kadar önemli bir diğer faktör ise yumuşak doku kompleksinin oluşturacağı dirençtir. Çiğneme kasları, yüz kasları ve bunları saran yumuşak dokular uygulanan genişletmeye bağlı olarak gerilmeler gösterebilirler.¹⁰⁷

RME'nin Paramedikal Etkileri

1. Nazal Genişlik ve Hava Yolu Direncine Olan Etkisi

Burun tabanı maksilla tarafından oluşturulduğu için ortopedik olarak maksiller genişletmeyi takiben nazal kavitenin genişliğinde bir artış meydana gelmektedir.^{2,27,35,60} Maksilla yana doğru ayrılırken, nazal kavitenin yan duvarları da laterale doğru hareket etmektedir.

Yapılan posteroanterior film analizlerinde, nazal kavitenin dış duvarlarının genişliğinin ortalama 1-4 mm arasında arttığı gösterilmiştir.^{5,101,103,105,123}

Genel olarak bu artışa eşlik edecek şekilde, nazal hava yolu boyutlarında bir artış ve nazal havayolu direncinde bir azalma olduğu ve dolayısıyla hastaların daha

rahat nefes aldıkları rapor edilmiştir.^{66,68,69,124}

Hershey ve arkadaşları,⁶⁸ RME sonrasında nazal hava yolu direncinde ortalama % 45-53 oranında bir azalma olduğu ve bunun uzun dönemde de korunduğunu rapor etmişlerdir.

Bu araştırmacıların yanında Wertz³² ise, nazal kavitenin alt ön duvarında bir obstrüksiyonun olmadığı durumlarda RME'nin nazal hava akışını artırdığının söylenemeyeceğini iddia etmiştir.

2. İşitme Kayıplarına Olan Etkisi

Ceylan ve arkadaşları,⁷⁵ yaptıkları çalışmada RME'nin iletim tipi işitme kaybı miktarını istatistiksel olarak önemli düzeyde azalttığını göstermişlerdir. Araştırmacılar işitme kayıplarındaki bu azalmanın, tensör ve levator veli palatini gerilmelerine bağlı olarak Östaki borusunun farinkse açılan ağzının genişlemesi ve dolayısıyla da orta kulağın daha iyi havalanması sonucunda oluşan pozitif etkiden kaynaklandığını belirtmişlerdir.

Laptook¹²⁵ ise, benzer bulguları rapor ederek, üst çene darlığı olan ve işitme kaybı olan hastalarda RME'nin bir tedavi opsiyonu olarak düşünülebileceğini bildirmiştir.

c. Nocturnal Enuresis'e Olan Etkisi

RME'nin nazal hava yolu akışını ve dolayısıyla da kanın oksijenlenmesini artırdığı varsayımına dayanan bazı araştırmacılar,^{78,126,127} RME'nin bazı çocuklarda görülen ve ebeveynleri kaygılandıran bir problem olan “Nocturnal Enuresis” üzerinde pozitif bir etkiye sahip olduğunu ve gece yatak ıslatma oranını azalttığını veya gerileme oluşturduğunu rapor etmişlerdir. Araştırmacılar bu sonuçların elde edilmesinde RME sonrasında çocuklarda görülebilecek psikolojik iyileşmenin de etkili olabileceğini belirtmişlerdir.

Pekiştirme Dönemi ve Relaps

Ortodontik ve/veya ortopedik tedavinin belki de en büyük sorunlarından birisi tedavi sonrasında elde edilen sonuçların stabil kalmayıp geri dönme yani nüks etme eğiliminde olmasıdır. Hızlı maksiller genişletmenin etkileriyle ilgili oldukça fazla sayıda araştırma yapılmış olmasına rağmen, uygulamanın uzun dönem kalıcılığı üzerinde yapılan araştırma sayısı azdır. Genişletme sonrasında suturadaki osteogenezis ve yeniden adaptasyon dönemi boyunca 3-6 ay süreyle pekiştirme yapılmaktadır. Gerilmiş olan periodontal dokuların ve palatal dokuların geriye dönme eğilimlerinin ve lateral bölgedeki kasların aktivasyonunun nüks'ün temel sebebini teşkil ettiği düşünülmektedir.^{12,14} Hicks,⁸⁰ maksiller genişletme sonrasındaki relaps miktarının uygulanacak pekiştirme metoduna bağlı olduğunu bildirmiştir. RME sonrasında pekiştirme tedavisi uygulanmadığında relaps miktarının % 45, sabit pekiştirme yapıldığında % 10-23 arasında ve hareketli apareylerle pekiştirme yapıldığında ise % 22-25 arasında olduğu araştırmacı tarafından rapor edilmiştir. Hızlı maksiller üst çene genişletmesi sonrasında maksiller yapılarda çok yoğun kuvvetler^{33,34} birikmekte ve hatta maksilla ile sutural ilişkisi olan kemiklerde stres birikimi ve reaksiyonlar oluşabilmektedir.^{88,121}

Bu yoğun kuvvetler maksiller kompleksteki yapılar tarafında iyi tolere edilemez ise, uygulanan kuvvetlere karşı oluşacak tepki şiddetli nükse sebep olabilir. Bell,¹²⁸ yaptığı literatür incelemesine dayanarak, yavaş üst çene genişletmesinin sutural sistemde daha az yıkıcı olduğu sonucunda varmıştır.

Yavaş maksiller genişletme sonrasında dokulardaki entegrasyon için 1-3 aylık pekiştirme süresinin yeterli olduğu düşünülürken, hızlı üst çene genişletmesi için 3-6 aylık bir pekiştirme dönemi gereklidir.¹¹⁰ Mew,⁸⁵ maksiller genişletmenin miktarına bağlı olarak 1,5-4 yıl süreyle pekiştirme önermiştir.

İşeri ve Özsoy,⁵ rijit akrilik apareyle yarı hızlı üst çene genişletmesi sonrasında oluşan değişimlerin uzun dönemde korunduğunu ve bu prosedürün daha stabil sonuçlar verdiğini belirtmişlerdir. Araştırmacılar stabil sonuçların elde edilmesinde, maksillanın yavaş genişletilmesi sonrasında doku rezistansının ve dolayısıyla oluşan kuvvetlerin azalmasının yanında, üst çene genişletmesinin daha uzun sürede uygulanmasına bağlı olarak tamir prosesinin de oluşmasının etkili olduğunu belirtmişlerdir. Oliveira ve arkadaşları,⁹ diş ve diş ve doku destekli maksiller genişletme apareylerinin yaptıkları morfolojik değişiklikleri incelemişlerdir. Bu araştırmacılar diş ve doku destekli olan Haas apareyinin diş destekli Hyrax apareyinden daha fazla ortopedik hareket sağlamasının yanında, maksiller parçalarda daha fazla intikali hareket oluştuğunu bulmuşlardır. Ayrıca Hyrax apareyinde molar tippinginin daha fazla olduğu rapor edilmiştir. Tipping hareketi ile molar dişler bukkal kas bölgesine daha fazla itilecek ve böyle bir durumda yumuşak dokuların relaps için ek bir kuvvet kaynağı oluşturabileceği vurgulanmıştır.^{12,14}

Mossaz-Joelson ve Mossaz⁸ ise, yavaş üst çene genişletmesindeki relaps eğiliminin hızlı üst çene genişletmesinden daha az olduğunu bulmuşlardır. Benzer sonuçları Mew¹³ de rapor etmiştir. Vardimon ve arkadaşları,⁸¹ düşük kuvvet uygulayan üst çene genişletmesi uygulamasının transversal maksiller yetersizliği olan hastalarda belirgin olarak daha faydalı olabileceğini belirtmişlerdir.

Halazonetis ve arkadaşları,¹²⁹ hızlı üst çene genişletmesi sonrasında yanak kaslarındaki basınç değişimlerini incelemişlerdir. Maksiller genişletme öncesinde üst birinci büyük azı bölgesinde 3 gr/cm² olan bukkal basıncın, genişletme sonrasında 9 gr/cm² ye ulaştığını tespit etmişlerdir. Ayrıca üst çene genişletmesinin her bir milimetresinin bukkal basınçta 0,6 gr/cm²'lik bir artış meydana getirdiğini belirlemişlerdir. 3-4 aylık stabilizasyon periyodu sonrasında bile basıncın genişletme

sonrasındaki değerlerde olduğunu ve yumuşak dokuda bu süre zarfında herhangi bir adaptasyonun oluşmadığını bulmuşlardır. Araştırmacılar, RME uygulanan hastalarda 3 ay olarak önerilen pekiştirme periyodundan sonra da relaps oluşabileceğini belirtmişlerdir.

Bu araştırmacıların aksine, Küçükkeleş ve Ceylanoğlu¹³⁰ ise RME sonrasında söz konusu basınçta istatistiksel olarak önemli artış olduğunu fakat 3 aylık bir pekiştirme periyodu sonrasında tedavi öncesi değerlere geri döndüğünü rapor etmişlerdir.

Maloklüzyon ile Çiğneme Kaslarının Elektromyografik Aktiviteleri Arasındaki İlişki

Robert E. Moyers'in¹³¹ 1949 yılında elektromyografi'nin (EMG) diş hekimliğinde kullanılmasını ilk kez tanıttıktan sonra EMG diş hekimliğinin diğer alanlarında ve ortodontide kullanılmaya başlanmıştır.

Elektromyografi, sadece maloklüzyonlar ile çiğneme kaslarının fonksiyonları arasındaki ilişkiyi belirlemek amacıyla yani tanı amacıyla kullanılmamış, bunun yanında uygulanan tedavilerin kas fonksiyonlarında meydana getirdikleri değişimleri yani tedavi etkinliğini belirlemek amacıyla da kullanılmıştır.

Graber,¹³² 1963 yılında yayınladığı bir makalesinde kaslar, malformasyon ve maloklüzyon arasında bir ilişkinin olduğunu belirtmiştir. Araştırmacı kasların fonksiyonunda meydana gelen değişimin dişler ve dişleri destekleyen dokuların normal konfigürasyonunda morfolojik değişiklikleri başlatabileceğini veya var olan bir maloklüzyonu artırabileceğini ifade etmiştir. Ayrıca kas fonksiyonunun var olan morfogenetik paterne adaptasyon sağlayabileceğini de belirtmiştir.

Howes⁹² çiğneme, yutma ve solunum sırasında çiğneme ve yüz kaslarının normal fonksiyon göstermelerinin, çenelerin apikal kemik kaidelerinin normal boyutlarına ulaşmasında önemli bir etken olduğunu düşünmektedir.

Nanda ve arkadaşları,¹³³ köpekler üzerinde yapıkları deneysel bir çalışmada, masseter kasını cerrahi olarak 1 cm kadar öne kaydırarak kasın vertikal boyutunu değiştirmişler ve bu durumun iskeletsel yapıya olan etkisini incelemişlerdir. Belli bir iyileştirme periyodundan sonra bu kasın pozisyonunun belirtilen miktarda yer değiştirmesinin iskeletsel formda önemli değişiklikler oluşturduğunu bulmuşlardır.

Watanabe ve Watanabe,¹³⁴ dentofasiyal morfolojinin çeneyi açan ve kapayan kasların fonksiyonlarından etkilendiğini belirtmiştir.

Yapılan çalışmalarda, hem sagittal hem de vertikal yön anomalilerinin çiğneme kaslarını etkilediği ve bu anomalilerinin birine veya her ikisine sahip bireylerin normal oklüzyonlu bireylere nazaran farklı kas aktivitelerinin bulunduğu gösterilmiştir.¹³⁵⁻¹⁴⁰

Sagittal yön anomaliler ile ilgili olarak Miralles ve arkadaşları¹³⁶ yaptıkları elektromyografik çalışmada, Sınıf III anomalili bireylerde masseter kasın postüral aktivite ve yutkunma sırasında daha aktif olduğu, anterior temporal kasın ise sadece postüral aktivitede daha aktif olduğunu göstermişlerdir.

Pancherz,¹³⁷ yaptığı çalışmada Sınıf II divizyon 1 anomaliye sahip hastaların masseter kas aktivitesinin maksimal kasılma ve çiğneme fonksiyonu sırasında, temporal kas aktivitesinin ise sadece maksimal kasılma sırasında Sınıf I oklüzyonlu bireylerdekinden daha düşük EMG değeri gösterdiğini rapor etmiştir. Araştırıcı bu farklı kas aktivitelerinin farklı dentofasiyal morfolojiden kaynaklandığını belirtmiştir.

Ahlgren ve arkadaşları,¹³⁸ Sınıf II divizyon 1 anomalili bireyler ile Sınıf I oklüzyonlu bireylerin çiğneme kaslarının elektromyografik aktivitelerini karşılaştırmıştır. Araştırıcılar istirahat sırasında elektromyografik aktivite yönüyle bir fark olmadığını bulmuşlardır. Ancak anterior temporal ve masseter kasın çiğneme ve yutma fonksiyonu sırasında, median ve posterior temporal kasların ise sadece çiğneme fonksiyonunda anomalili bireylerde daha düşük aktivite gösterdikleri rapor edilmiştir.

Lowe ve Takada¹⁴¹ ise Sınıf II divizyon 2 anomalili bireylerde orbikularis oris kasının istirahatta daha fazla EMG aktivitesi gösterdiğini bulmuştur. Ayrıca anterior temporal ve masseter kasın yutkunmada Sınıf II divizyon 1 anomalili bireylerde normal bireylerdekinden daha az aktif olduklarını göstermiştir.

Dik yön boyutlarıyla ilgili olarak yapılan çalışmalarda genel olarak dik yön boyutlarının artmış olduğu hastaların dik yön boyutlarının azalmış olduğu hastalardan daha düşük EMG aktivitesi gösterdiği kabul edilmektedir. Bu durum yapılan elektromyografik çalışmalar¹³⁵ ve kas aktivitesinin belirteçleri olan bir kısım kimyasal metabolitlerin ölçüldüğü biyokimyasal çalışmalarda¹⁴² gösterilmiştir. Bu çalışmalara zıt olarak , sadece masseter kasın dik yön boyutlarının azaldığı bireylerde yüksek aktiviteye sahip olduğu, anterior temporal kasın ise bunun zıttı bir aktivite gösterdiğini Ueda ve arkadaşları¹⁴⁰ rapor etmiştir. Araştırmacılar anterior temporal kasın beklenin aksine görülen bu aktivitesini, bu kasın daha çok mandibulayı stabilize eden kas olmasından kaynakladığını iddia etmişlerdir. Anterior open bite olan ve/veya yutkunma bozukluğu olan bireylerde de özellikle ağız çevresi kaslarının yanında çiğneme kaslarının da farklı elektromyografik değerler verdiği yapılan çalışmalar sonucunda belirlenmiştir.¹⁴³⁻¹⁴⁵

Kasların morfolojik yapıyla olan ilişkisi sadece elektromyografik çalışmalarla değil, çiğneme kuvvetinin ölçümü, kas kalınlıklarının belirlenmesi ve büyüme dönemindeki deney hayvanlarının yumuşak veya sert gıdalarla beslenmesinin sağlanması yoluyla klinik veya deneysel çalışmalarla da değerlendirilmiştir.

Sondang ve arkadaşları,¹⁴⁶ ısırma kuvveti ile maksillanın vertikal ve horizontal boyutları arasında pozitif bir korelasyon olduğunu belirtirken, Garcia-Morales ve arkadaşları¹⁴⁷ ise, vertikal boyut ile ısırma kuvveti arasında negatif korelasyon olduğunu göstermişlerdir. Tek taraflı posterior çapraz kapanışı olan bireylerin ısırma kuvvetinin

normal bireylerdekinden daha az olduğunu yapılan çalışmalarla¹⁴⁸ gösterilmiştir.

Kiliaridis ve arkadaşları,¹⁴⁹ kalın ve kuvvetli kaslara sahip olan bayan bireylerin daha geniş maksiller arklara sahip olduklarını ancak bu durumun erkek bireyler için geçerli olmadığını rapor etmiştir. Kiliaridis ve arkadaşları,¹⁵⁰ başka bir çalışmada ise tek taraflı çapraz kapanışı olan bireylerde, çapraz kapanış tarafındaki masseter kasının çapraz olmayan taraftakinden daha ince olduğunu rapor etmiştir.

Alt çene eğiminin artmış olduğu yani dik yön boyutlarının fazla olduğu hastaların daha ince çiğneme kaslarına sahip oldukları yapılan çalışmalarla^{151,152} gösterilmiştir.

Yapılan deneysel çalışmalarda büyüme dönemindeki deneklerin yumuşak veya normal diyetle beslenmeleri sağlanmış ve daha sonra iskeletsel ve/veya dişsel yapıları ile çiğneme kaslarının kalınlıkları arasında bir ilişki olup olmadığı araştırılmıştır. Bu çalışmalarda,¹⁵³⁻¹⁵⁶ yumuşak gıdalarla beslenen hayvanların daha ince kaslara sahip oldukları ve hipofonksiyonlu hayvanlarda maksillanın iskeletsel veya dişsel olarak daha dar olduğu gösterilmiştir.

Posterior Çapraz Kapanış ve Çiğneme Kasları Arasındaki İlişki

Posterior çapraz kapanışta üst çene tek taraflı veya çift taraflı olarak iskeletsel ve/veya dişsel olarak darlık göstermektedir. Posterior çapraz kapanışa sahip olan bireylerde çiğneme kaslarının elektromyografik aktivitesini tanı amacıyla inceleyen çalışmalar oldukça azdır.¹⁵⁷⁻¹⁵⁹ Ayrıca yaptığımız literatür incelemesinde bu hastalarda üst çene genişletilmesi sonrasında, tedaviye bağlı değişimleri inceleyen hiçbir çalışmaya da rastlanmamıştır. Ingervall ve Thilander,¹⁵⁷ tek taraflı çapraz kapanışı olan hastalardaki temporal ve masseter kasların elektromyografik aktivitelerini incelemişlerdir. Araştırmacılar istirahat ve çiğneme sırasında çapraz taraftaki temporal kas aktivitesinin çapraz olmayan taraftakinden ve/veya normal bireylerdekinden daha düşük

olduğunu, maksimal kasılmada ise masseter ve anterior temporal kasın çapraz kapanış vakalarında her iki tarafta da normal bireylerdekinden daha az aktif olduğunu göstermişlerdir.

Alarcon ve arkadaşları¹⁵⁸ ise, yine tek taraflı çapraz kapanışı olan bireylerde çapraz kapanışın olmadığı taraftaki posterior temporal kasın istirahatta ve yutkunmada daha aktif olduğunu bulmuşlardır. Ayrıca bu araştırmacılar çapraz kapanışın olduğu taraftaki masseter kasının çiğneme sırasında ve çapraz olmayan taraftaki anterior temporal kasın ise yutkunma sırasında normal oklüzyonlu bireylerdekinden daha az aktif olduğunu bildirmişlerdir.

Throckmorton ve arkadaşları,¹⁶⁰ ise tek taraflı çapraz kapanışı olan bireylerde çiğneme siklüsünün normal bireylerdekinden daha uzun olduğunu fakat hızlı üst çene genişletmesi sonrasında bu sürenin kısalarak normal bireylerdeki süreye eşit hale geldiğini göstermişlerdir. Bunun yanında, Felli ve McCall¹⁶¹ posterior çapraz kapanışlı hastaların üst çene genişletmesi sonrasında her bir çiğneme aktiviteleri arasındaki istirahat aralığının tedavi öncesine göre arttığını bulmuştur.

Elektromyografi Ölçüm Yöntemleri ve Bunların Güvenilirliği

Elektromyografik kayıtların alınmasında genel olarak 2 elektrot kullanılmaktadır.

İğne Elektrotları: İğne şeklindeki elektrotlar ile kasların elektromyografik değerlendirilmesini yapan birçok çalışma bulunmaktadır.¹⁶²⁻¹⁶⁷ İğne elektrotların kullanımının en önemli dezavantajları arasında hasta için rahatsızlık oluşturması ve işlem sırasında ağrılı olması sayılabilir. Ayrıca kayıt işlemi sırasında eğilebilirler ve hatta kırılabilirler. Bu olumsuzluklarının yanında kayıt işlemi sırasında ve/veya sonrasında kaslarda deformasyon oluşabilir ve/veya hematoma gelişebilir.¹⁶⁸ Çok az bir kas demeti ve bazen sadece tek bir kas demetine ait elektriksel potansiyelin kaydını

yapması da bu yöntemin dezavantajları arasındadır.¹⁶⁹

Yüzey Elektrotları: İletken bir metal ile kaplı olan yüzey elektrotlar en fazla kullanılan elektrot tipidir. Bu elektrotlar unipolar veya bipolar olmak üzere ikiye ayrılırlar. Unipolar olanlarda elektrodun biri kasın ortasına yerleştirilir, diğer elektrot ise bu elektrottan uzak bir yere mesela kola yerleştirilerek kayıt yapılır. Bipolar elektrotlar ise iki elektrot yüzeyi içerir ve elektrotlar arasında 2-4 mm uzaklık bulunur. Kasın büyüklüğüne bağlı olarak farklı boyutlarda olanları kullanılabilir. Hasta için iğne elektrotlar gibi rahatsız edici değildir.^{168,169} Ayrıca geniş bir kas bölgesinde kayıt yapılabilir. Bu elektrotların kullanımı ile çiğneme veya yüz kaslarının elektromyografik değerlendirilmesi yaygın olarak yapılmaktadır.^{163,167,170-175}

Bunların yanında literatürde iğne elektrotlar grubundan sayılabilecek çengelli (Hook) elektrotların kullanımıyla ilgilide çalışmalar da vardır.¹⁶⁵⁻¹⁶⁷

Elektromyografik Ölçümlerin Güvenilirliği

Farklı günlerde veya zamanlarda çiğneme kaslarının yüzeysel veya iğne elektrotlarla tekrarlanan elektromyografik ölçümlerinde büyük değişkenliklerin görülebildiğini belirten çalışmalar olmasına rağmen,^{170,176} yüzey elektrotlarının ikinci veya tekrarlayan ölçümlerde aynı kayıt bölgesine yerleştirilmesi şartıyla yüksek güvenilirlikte elektromyografik kayıtların elde edileceği kabul edilmektedir.^{177,178} Elektromyografik ölçüm sırasında hastanın baş ve vücut postürü, kayıt bölgesindeki cildin direnci, ölçüm yapılan yerin ısısı ve nemi gibi bir takım ara faktörlerin kontrol edilmesinin tekrarlayan ölçümlerin güvenilirliğini artıracakı vurgulanmıştır.¹⁷⁸

EMG kaydı yapılırken dikkat edilmesi gereken en önemli faktör, elektrotların kas liflerine paralel ve kasın ortasına yerleştirilmesidir.^{166,179} Ahlgren ve Henrikson,¹⁶⁶ elektrotların anterior ve posterior temporal kasta kas liflerine paralel ve dik (çapraz) yerleştirilmesi sonucunda oluşacak elektromyografik aktivite farklarını araştırmışlardır.

Bu araştırmacılar elektrotların kas liflerine paralel yerleştirilmesiyle elde edilen elektromyografik ölçüm değerinin, çapraz yerleştirilmesiyle elde edilenden % 40 daha fazla olduğunu rapor etmişlerdir.

İğne elektrot ile yapılan EMG ölçüm değerinin, aynı bölgede kullanılacak olan yüzey elektrotla elde edilen değerden daha fazla olduğu gösterilmiştir.¹⁶⁵ İğne elektrotlarının bu üstünlüğüne rağmen, tekrarlayan ölçümlerde yüzey elektrotların daha güvenilir olduğu kabul edilmektedir ve bu amaçla da yüzey elektrotların kullanımı önerilmektedir.¹⁶³

Yüzey elektrotlar ile yapılan elektromyografik ölçümlerde, elektrotların takip eden kayıta aynı yere yerleştirilmesini sağlamak amacıyla şablonların kullanılması önerilmiştir.¹⁷¹ Bu şekilde şablonlar kullanılarak yapılan elektromyografik ölçümlerde aynı günde farklı zamanlarda veya farklı günler veya aylarda yapılan elektromyografik ölçümlerin çok büyük tutarlılık gösterdiği ve sonuçların oldukça memnuniyet verici olduğu bildirilmiştir.^{171,172,178}

Frame ve arkadaşları,¹⁷³ tekrarlayan ölçümlerde elektrotun önceki yerine yerleştirilememesini sonuçların güvenilirliğine etki eden tek faktör olarak kabul etmektedirler.

Çiğneme Kaslarının Yapısı

Vücudumuzdaki toplam kasların çoğunluğu çizgili kaslardan (iskelet kası), bir kısmı ise düz kaslardan oluşur. Çizgili kaslar istemli çalışırlar. Düz kaslar ise istemsiz çalışırlar. Diğer bir grubu oluşturan kalp kasları ise çizgili kaslardan olmalarına rağmen, istemsiz çalışırlar. Yüz kasları ve çiğneme kasları çizgili iskelet kasları grubunda yer almaktadırlar.^{169,180}

İskelet kasları boyları 34 cm.ye kadar varan, çapları 10-80 mikron arasında değişen kas liflerinden oluşur. Bu kasların çoğunluğunda, kas lifleri kasın tüm boyunca

devam eder. Kasların büyük bir kısmında lifler, kas lifinin ortasına yakın bir yerde bulunan tek bir sinir lifi ile innerve edilir.¹⁸⁰

Sarkolemma: Sarkolemma kas lifinin hücre membranıdır. Sarkolemma plazma membranı olarak da adlandırılan gerçek bir hücre membranıdır ve sayısız ince kollojen fibrillerce oluşturulan ince bir tabaka polisakkarit ile kaplıdır. Kas lifinin sonlandığı yerde, kas lifinin bu yüzey tabakası bir tendon lifi ile kaynaşır ve tendon lifleri kas tendonunun formlandırmak için bir demet halinde bir araya gelerek kemik içine girerler.¹⁸⁰

Myofibriller

Aktin ve Miyozin Flamentleri

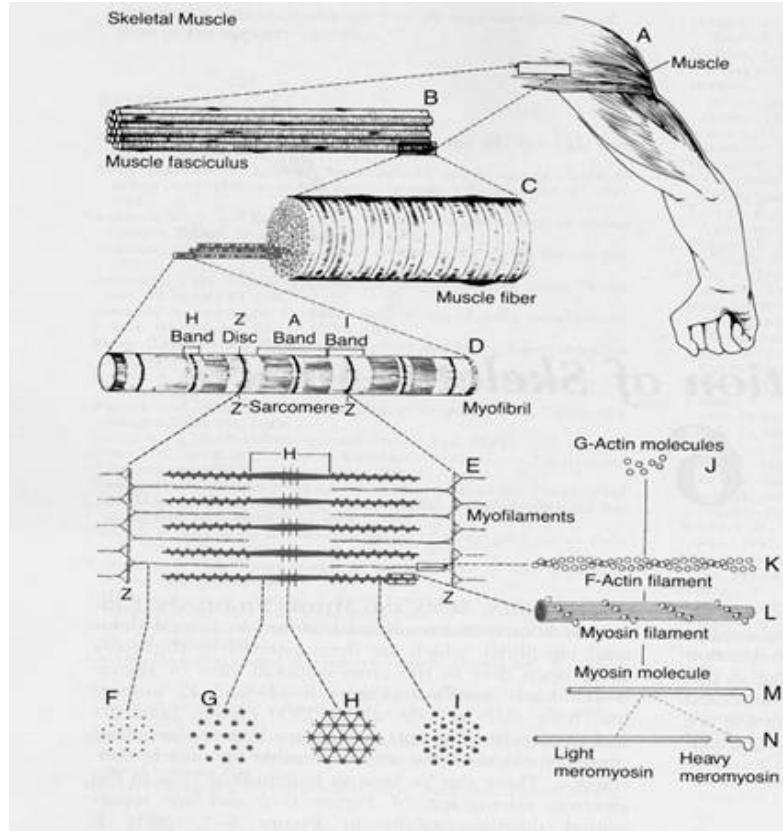
Her bir kas lifi birkaç yüzden birkaç bine kadar myofibril içerir. Her bir myofibrilde yaklaşık 1500 miyozin flamenti ve 300 aktin flamenti bulunur. Aktin ve miyozinler polimerize olmuş büyük protein molekülleridir ve kasın kasılmasından sorumludur. Miyozinler kalın, aktinler ise ince flamentlerdir.^{180 -182}

Aktin ve miyozin flamentleri kısmi olarak bir araya gelerek myofibrillerde açık ve karanlık bantların oluşmasını sağlarlar. Aydınlik bantlar sadece aktin flamentlerini içerir ve polarize ışıktaki izotropik oldukları için I bandı olarak adlandırılırlar. Karanlık bantlar miyozin flamentlerinin yanında aktin flamentlerinin sonlandığı kısımları içerir. Bu bant polarize ışıktaki izotropik olmadığından (anisotropik) A bandı olarak adlandırılırlar.¹⁸⁰

Z diskleri bir myofibrilden ötekine uzanarak myofibrilleri birbirine bağlar. İki Z diski arasında uzanan bir myofibril veya bir tam kas lifince oluşturulan kısma sarkomer adı verilir. Kas, istirahat halinde normal gerilmiş durumda iken sarkomerin boyu 2 mikrondur. Kas istirahat halinde iken, aktin flamentleri miyozin flamentlerinin üzerini örter. Sarkomer bu durumda iken en fazla kuvvet oluşturacak kasılmayı

yapabilecek kapasiteye sahiptir. Kas lifi istirahat uzunluğundan daha fazla gerilirse aktin filamentlerinin uçları birbirinden ayrılarak A bandının ortasında aydınlık bir alan oluşturur. Bu alana ise “H bölgesi” adı verilir.¹⁸⁰ (Şekil 1)

Sarkoplazma: Myofibriller kas liflerinde sarkoplazma adı verilen intrasellüler maddelerden oluşan matriks içinde asılı haldedir. Sarkoplazma sıvısı, çok sayıda potasyum, magnezyum, fosfat ve protein enzimlerini içerir. Ayrıca oldukça fazla sayıda mitokondri, myofibrillere paralel veya myofibriller arasında uzanırlar. ATP (Adenin Tri Fosfat) ihtiyacının karşılanmasında mitokondriler önemlidir. Çünkü, myofibrillerin kasılması için gerekli olan ATP’nin oluşturulması mitokondrilerce yapılır. Sitoplazma içinde yer alan endoplazmik retikulum (Sarkoplazmik retikulum) kas kontraksiyonunun kontrolünde rol oynar.¹⁸⁰



Şekil 1: İskelet kasının yapısı¹⁸⁰

Kas Aksiyon Potansiyelleri

Kas aksiyon potansiyellerinin bazı kantitatif değerleri aşağıdaki gibidir.^{169,180}

1. İstirahat Membranı Potansiyeli: İskelet kas liflerinde istirahat membran potansiyeli yaklaşık olarak –80 ve –90 mV arasındadır.
2. Aksiyon potansiyelinin süresi: İskelet kaslarında 1-5 milisaniye arasındadır.
3. İleti hızı ise 3-5 metre/saniyedir.

Aksiyon potansiyelinin bir birini izleyen aşamaları söz konusudur.¹⁸³ (Şekil 2)

Zar dinlenim potansiyeli: Aksiyon potansiyelinden önceki durumdur ve negatif membran potansiyeli sebebiyle membran polarize durumdadır.

Depolarizasyon dönemi: Membranın Na^+ 'a karşı geçirgenliği arttıktan sonra potansiyel hızla pozitif (+) değerlere yükselir.

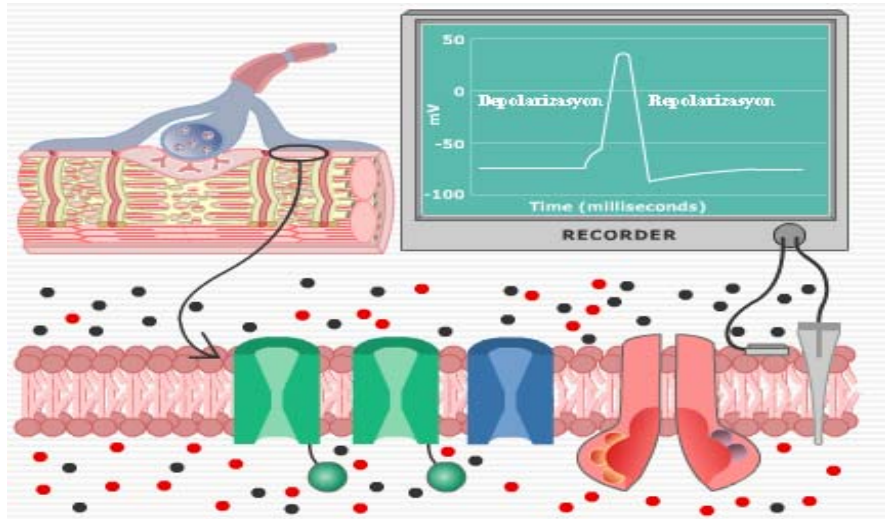
Repolarizasyon dönemi: Membranın Na^+ 'a karşı geçirgenliği arttıktan sonra sodyum kanalları açıldıkları hızda kapanır. Sükun potansiyelinin oluşması sağlanır.

Kaslardaki Kasılma Tipleri

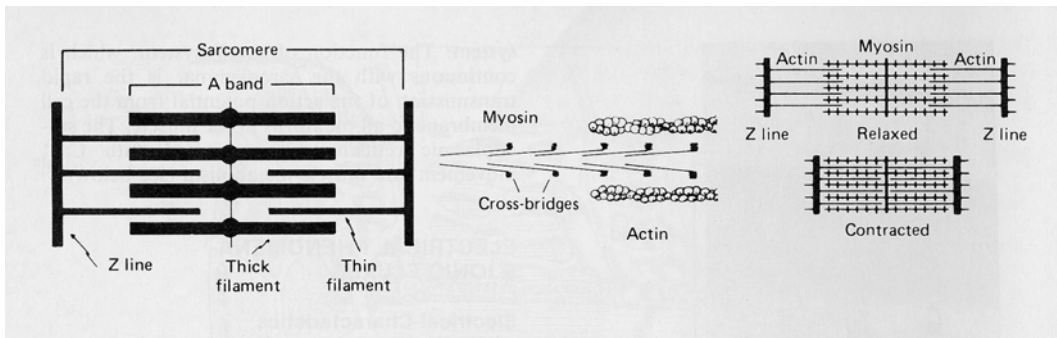
Kaslarda iki tip kasılma mevcuttur.^{180,182,184} İzometrik kontraksiyon olarak adlandırılan kasılma tipinde kasların niteliklerinde değişiklik olup uzunluklarında bir farklılık görülmez. Yani kas kasıldığında boyunda bir artış olmadığı için mekanik bir iş yapımı söz konusu değildir. İzotonik kontraksiyon tipinde ise kas kasılırken gerilim sabit kaldığı halde kasın boyu kısalır. Bu iki tip kontraksiyon arasında bir takım farklılıklar mevcuttur. İzometrik kontraksiyonda myofibrillerin birbiri arasından kayması gerekmez. Ayrıca izotonik kontraksiyon daha uzun sürer ve daha fazla enerji gerektirir.

Çizgili kasların kasılmasını kısaca özetleyecek olursak^{169,182} (Şekil 3);

1. Kasılma sırasında aktin ve miyozinin boyu değişmez,
2. I bandı kısalır,
3. Z çizgileri birbirine yaklaşır,
4. H bölgesi kısalır ve görülmez olur,
5. Aktin filamentleri birbirine yaklaşır,
6. Kasın boyu kısalır, ama hacmi değişmez.



Şekil 2: Aksiyon potansiyeli oluşum şeması¹⁸³ (Siyah: Na^+ , Kırmızı: K^+)



Şekil 3: Kaslarda kasılma mekanizması.¹⁶⁹

Çiğneme Kasları

Çiğneme kaslarının anatomileri ve fonksiyonları hakkındaki bilgilerin oluşturulmasında birçok temel kaynaktan yararlanılmıştır.¹⁸⁴⁻¹⁸⁶ Çiğneme kasları (masseter, iç ve dış pterygoid ve temporal kaslar) ile suprahyoid kasların (digastrik, geniohyoid ve stylohyoid kaslar) çift taraflı ve simültane kasılmaları çeneye iki tip hareket yapma imkanı sağlar. Birincisi, ağzın açılması sırasında kondil başlarının horizontal eksen etrafında dönme hareketi, ikincisi ise kondil ve eklem diskinin birlikte öne ve aşağıya doğru kayma hareketidir. Çiğneme kasları, çeneyi açan ve kapatan kaslar olmak üzere ikiye ayrılır.

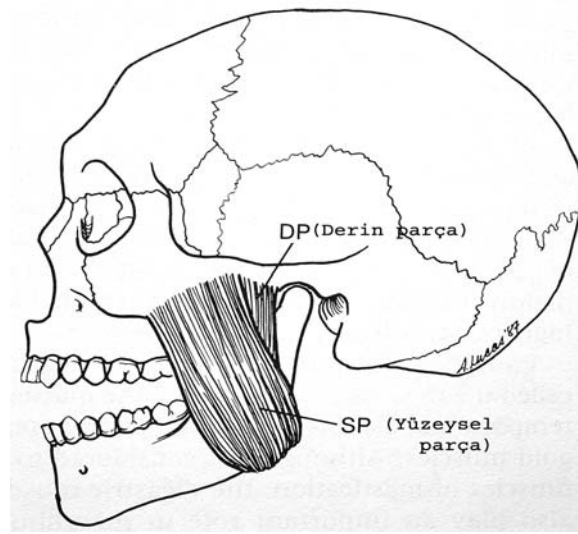
Çeneyi Kapanan Kaslar

Masseter, temporal, dış ve iç pterygoid kaslardır.

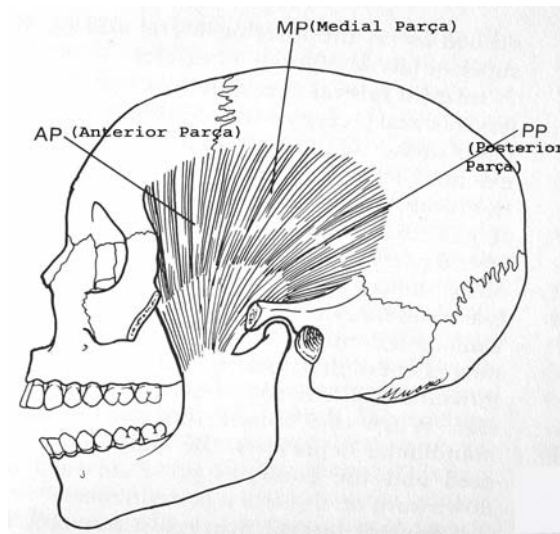
1. Masseter kası: Zigomatik arkten başlayan ve aşağı doğru uzanarak angulus mandibula bölgesinde tuberositas masseterica'ya yapışan dikdörtgen şekilli bir kastır (Şekil 4). Yüzeysel kısmı aşağı ve hafif geriye; derin kısmı ise vertikal yönde uzanan liflerden oluşur. Masseter kas lifleri kasıldığında mandibula kapanır ve dişler oklüzyona gelir. Bu kas, etkili çiğneme için gerekli kuvveti sağlayan güçlü bir kastır. Yüzeysel parça mandibulanın protrüzyonuna yardımcı olur. Mandibula protrüzyonda iken çiğneme kuvveti uygulandığında derin parça, kondili artiküler tüberküle doğru sabitler. Çalışmamızda elektromyografik kayıt yüzeysel masseter kastan yapılmıştır.

2. Temporal kas: Temporal fossadan ve kafatasının lateral yüzeyinden başlayan büyük yelpaze şekilli bir kastır (Şekil 5). Lifleri zigomatik ark ile kafatasının lateral yüzeyin arasından aşağı doğru inerken bir araya gelir ve koronoid çıkıntı ve ramusun ön sınırına bir tendon oluşturarak yapışır. Liflerin yönü üç farklı şekildedir. Ön parça vertikal, orta parça oblik ve aka parça ise horizontal liflerden oluşur.

Temporal kasın tüm lifleri kasıldığında mandibula yukarı doğru kalkar ve dişler oklüziona gelir. Sadece bir parçası kasıldığında ise kasılan liflerin doğrultusuna göre alt çene hareket eder. Temporal kas mandibulanın dengesinin sağlanmasında masseter kasa göre daha etkilidir. Ancak masseter kas daha fazla kapama gücüne sahiptir. Gıdaların çiğnenmesinde masseter kas temporal kasta daha önce harekete geçer.



Şekil 4: Masseter kasının anatomik görünümü (Okeson'dan¹⁸⁶)



Şekil 5: Temporal kasların anatomik görünümü (Okeson'dan¹⁸⁶)

3. İç (Medial/Internal) pterygoid kas: Pterygoid fossadan başlar ve aşağı, geri ve dışa doğru uzanarak angulus mandibula bölgesinde tuberositas pterygoidea'ya yapışır. Lifler kasıldığında mandibula yukarı kalkar ve dişler temasa gelir. Bu kas aynı zamanda mandibula protrüzyonda iken aktiftir. Tek taraflı kasılması mandibulayı mediale yakınlaştırır (medioprotrüziv pozisyon).

4. Dış (Lateral/External) pterygoid kas: Dış pterygoid kas alt ve üst (İnferior lateral pterygoid ve süperior lateral pterygoid kas) olmak üzere iki farklı karına sahiptir.

İnferior lateral pterygoid kas: Lateral pterygoid plağın dış yüzeyinden başlar ve geriye, yukarıya, dışa uzanarak kondil boynuna yapışır. Sağ ve sol lateral pterygoid kas birlikte kasıldığında kondiller aşağıya, artiküler tüberküle doğru çekilir ve mandibula protrüzyona geçer. Tek taraflı kasılma kondilin medioprotrüziv hareketine ve mandibulanın karışıt yöne doğru lateral hareketine neden olur.

Süperior lateral pterygoid kas: Inferior lateral pterygoid kastan daha küçüktür. Büyük sfenoid kanadın infratemporal yüzeyinden başlar; horizontal olarak geriye ve dışa uzanarak artiküler kapsüle, diske ve kondil boynuna yapışır. Açılma sırasında inaktif iken kapatıcı kaslarla birlikte kasıldığında ve özellikle dişler kapanışta iken güç sarf edildiğinde aktiftir. Her iki lateral pterygoid kas kasıldığında disk ve kondili mediale ve öne çeker. Mandibula kapandığında üst bölme aktif olduğu halde açıldığı sırada aktivasyona katılmamaktadır.

Çeneyi Açan Kaslar

Hyoid üstü kaslar olup çenenin açılmasını ve yutkunma işleminin yapılmasını sağlarlar. Digastrik, geniohyoid, mylohyoid ve stylohyoid kasları çeneyi açan kaslardır.

Digastrik kas: Digastrik kas iki karınlıdır. Çiğneme kası olarak değerlendirilmemekle birlikte mandibula fonksiyonlarında önemli rolü vardır. Arka karnı mastoid çıkıntından başlar. Lifler ileriye ve aşağıya doğru uzanarak intermedial tendonu oluşturur ve hyoid

kemiğe yapışır. Ön karnı ise mandibulanın lingual yüzeyinde orta hatta yakın olarak alt sınırında bir fossaya tutunur ve lifleri aşağıya ve geriye doğru uzanarak hyoid kemiğe yapışan intermedial tendona bağlanır.

Her iki taraftaki digastrik kas aynı anda kasıldığında, hyoid kemik infrahyoid ve suprahyoid kaslar tarafından sabitlendiğinde, mandibula aşağıya ve geriye doğru çekilerek dişler arasındaki temas ortadan kalkar.

Mandibula sabitlendiğinde ise digastrik kas, infra ve suprahyoid kaslar mandibulayı yukarı doğru kaldırarak yutkunma işleminin yapılabilmesi için gerekli durumu sağlarlar.

Stylohyoid Kası: Styloid çıkıntından başlar ve hyoid kemiğin büyük boynuzlarına yapışarak sonlanır. Bu kas hyoid kemiği arkaya ve yukarıya doğru çeker.

Mylohyoid Kası: Kasın huzmeleri her iki tarafta mandibulanın arka yüzünde linea mylohyoidea'dan başlar ve içe doğru uzanırlar. Arka huzmeleri hyoid kemiğin cismine yapışır. Her iki taraftan gelen ön huzmeler orta çizgi üzerinde bulunan ve mandibulanın iç yüzünden hyoid kemiğine uzanan ince bir kirişe yapışır. Bu şekilde her iki taraftan kasları ortada birleşerek ince ve yassı bir kas tabakası oluştururlar. Bu kas tabakası mandibula kavsinin iç tarafında gerilerek ağız boşluğunu alttan örter ve ağız döşemesinin büyük bir parçasını oluşturur. Bu kas dilin desteğini oluşturur ve ağız döşemesini yükselterek dili kaldırır ve sert damağa dayatır. Bu hareket yutma esnasında önemli rol oynar.

Geniohyoid Kası: Çift kastır ve ağız döşemesinin ortasında mylohyoid kasının üstünde yan yana bulunurlar. Mandibulanın arka yüzünün ortasında bulunan spina musculi geniohyoidei'den başlar ve arkaya ve biraz dışa doğru uzanarak hyoid kemiğinin cismine yapışır. Bu kas hyoid kemiği ve bu kemiğe bağlı olan larinks'i yukarıya ve öne doğru çekmek suretiyle, larinks ağzını yemek yolundan uzaklaştırır. Bu

şekilde yemeklerin solunum yoluna kaçması önlenmiş olur.

Orbikülaris Oris Kası: Çeneyi açan veya kapatan kas grubundan olmayan ve fakat çiğneme ve yutma fonksiyonunda büyük önemi olan ve ağız çevresini saran kaslardan orbikülaris oris süperior kası çalışmamızda kullanıldığı için bu kas hakkında da bilgi vermek uygun olacaktır.

Ağız etrafında üst ve alt dudaklarda deri ile mukoza arasında bulunur. Kas hüzmeleri çoğu sirküler durumda uzanarak ağız çevrelerler (Şekil 6). Bir kısım hüzmeler ağız köşelerinde bulunan komissura labiurum denilen kırıslara yapışırlar. Derin hüzmelerin bir parçası üst ve alt çene kemiklerine, bir kısmı ise burun bölmesinin alt parçasına yapışırlar. Yüzeyel hüzmelerden bazıları öne doğru bükülerek vertikal durumda dudağın kenarına doğru uzanır ve dudakların dış yüzeyleri ile serbest kenarları arasındaki çizgiye yakın olmak üzere deriye yapışırlar. Bu hüzmeler dudakları içe doğru kıvrırırlar, sirküler hüzmeler dudakları büzerek ağızı kapatırlar. Bu kas alt ve üst olmak üzere ikiye ayrılır. Çalışmamızda üst orbikülaris oris kasından elektromyografik kayıt alınmıştır.



Şekil 6: Orbikülaris oris süperior kasının anatomik görüntüsü¹⁸⁷

MATERYAL VE METOD

Bu çalışmanın materyalini, Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalına tedavi amacıyla başvurmuş olan ve maksiller darlığına sahip yaşları 11-15 yıl arasında değişen toplam 38 bireyden 3 farklı dönemde alınan kayıtlar oluşturmuştur. Uygulanacak maksiller genişletme metoduna göre 38 hasta rasgele bir şekilde 2 farklı gruba ayrılmıştır.

Grup 1: Yarı hızlı (Semi) üst çene genişletilmesi uygulanan hastalar (SRME Grubu: 15 kız 5 erkek toplam 20 birey)

Grup 2: Hızlı Üst çene genişletilmesi uygulanan hastalar (RME Grubu: 15 kız 3 erkek toplam 18 birey)

Hasta seçim kriterleri aşağıdaki gibidir:

1. Hastaların 11-15 yaş arasında olması,
2. Hastaların maksiller darlığına sahip olmaları ve üst çene genişletmesine ihtiyaç duymaları,
3. Önceden ortodontik tedavi görmemiş olması,
4. Anormal dil aktivitesi ve anormal yutkunma paternine sahip olmaması ve buna bağlı anterior veya posteriorda open-bite'in olmaması,
5. Temporomandibuler eklemlerinde ağrı ve ses gibi semptomların olmaması,
6. Kron kaplama veya köprü gibi protetik restorasyonlarının olmaması,
7. Patolojik sayılabilecek periodontal dokulara sahip olmaması,
8. Herhangi bir sistemik rahatsızlığının olmaması,
9. Konjenital veya genetik bir çene-yüz deformitesi olmaması,
10. Nöromusküler bir hastalığının olmaması,
11. Travmaya bağlı olarak maksillo fasiyal bölgede iskeleti veya kaslar

ilgilendiren herhangi bir deformasyonun olmaması.

Hastaların rutin diyagnostik materyallerinin yanında 3 farklı zamanda çiğneme kasları ve orbikülaris oris süperior kasına ait EMG ölçümleri alınmıştır.

T1: Üst çene genişletmesi öncesi

T2: Üst çene genişletmesi sonrası

T3: 6 aylık pekiştirme periyodu sonrası

Kullanılan diş ve doku destekli aygıt tamamen akrilikten yapılmıştır⁷ (Şekil 7-8). Bu genişletme apareyinde “Magnum” paslanmaz çelik genişletme vidası kullanılmıştır. (Dentaurum, Katalog No: 600-303-30). Bu vida ile 11 milimetreye kadar üst çene genişletmesi yapılabilmektedir. Vidanın 1 turu (4 çeyrek tur) 0.8 milimetrelik genişletmeye denk gelmektedir. Vidanın mümkün olduğunca palatinal mukozaya yakın ve premolarlar arasında damağın en derin kısmında konumlanması sağlanmıştır. Akrilik posterior dişlerin okluzal yüzeylerinin yanı sıra vestibül yüzeylerini de örtmüştür. Ayrıca aparey anterior dişlerin palatinal yüzlerinin 2/3’ünü sarmaktadır. Aparey vestibül tarafta diş etinden 1-1,5 mm uzakta olacak şekilde aşındırılmıştır. Posteriorıda okluzal yüzeye gelen akrilik kısmının free way mesafesi içinde olmasına dikkat edilmiş, aparey yapıştırılmadan önce gerekli okluzal uyumlandırmalar yapılmıştır.

Apareyde yapıştırıcı olarak kullanılan simanın palatinal mukozaya taşmasını engellemek amacıyla, apareyde dişlerin palatinal tüberküllerinin tepesine denk gelecek şekilde küçük delikler açılmıştır.

Dişlerin temiz olmasına ve diş etlerinin ve periodontal dokuların sağlıklı olmasına dikkat edilmiştir. Aparey parlatılıp cilalandıktan ve dişler kurutulduktan sonra cam ionomer siman yardımıyla yapıştırılmıştır.



Şekil 7: Üst çene genişletme apareyinin önden görünümü.



Şekil 8: Üst çene genişletme apareyinin üstten görünümü.

Hızlı üst çene genişletmesi yapılan hastalarda, ilk 5-7 gün sabah ve akşam olmak üzere vida günde iki kez $\frac{1}{4}$ tur çevrilmiş, okluzal radyografide sutura palatina medianın ayrılmış olduğu saptandıktan sonra da vidadaki döndürme programına aynen devam edilmiştir. Posterior bölgede çapraz kapanışın düzeltilmesi ve bir miktar (1-2 mm) fazladan genişletme sağlandıktan sonra aparey hareketli hale getirilerek vida bir ligatür teli ile sabitlenmiştir. Dişlerin ve apareyin temizlenmesinden sonra pekiştirme amacıyla aparey hareketli olarak yaklaşık 6 ay kullanılmaya devam edilmiştir. Hastalara pekiştirme döneminde apareyi mümkün olduğunca fazla süre takmaları ancak dişlerini ve apareyi fırçalamaları sırasında apareyi çıkarmaları konusunda bilgi verilmiştir.

Yarı hızlı üst çene genişletilmesi yapılan hastalarda ise sutural açılma sağlanıncaya kadar olan vidanın çevrilmesi programı, hızlı üst çene genişletilmesindeki gibi uygulanmıştır. Sutural açılmanın okluzal radyografiden belirlenmesinden sonra aparey hareketli hale getirilerek dişler ve apareyin temizlenmesi sağlanmıştır. Hastaların hareketli hale getirilen bu apareyi maksimum şekilde takmaları önerilerek, üst çene genişletmesinin geri kalan süresince vidayı haftada 3 kez $\frac{1}{4}$ tur çevirmeleri sağlanmıştır. Tedaviye posterior bölgede çapraz kapanış düzelip, genişletme aşırı olarak sağlanıncaya kadar devam edilmiştir.

Yeterli üst çene genişletmesi sonrasında vida ligatür teli ile sabitlenmiştir. Hastalardan aparey hareketli hale geldikten sonraki çene genişletmesi ve pekiştirme dönemlerinde apareyi mümkün olduğunca fazla sürede takmaları, sadece dişlerini ve apareyi fırçalamaları sırasında apareyi çıkarmaları istenmiştir.

Elektromyografik Kayıtlar

Elektromyografik kayıtlar “Biopac” şirketi tarafından üretilen çok amaçlı MP 100 isimli kayıt cihazı (Biopac System, Inc, 42 Aero Camino, Galeta, CA 93117, USA) kullanılarak alınmıştır. Ayrıca elde edilen elektromyografik kayıtların bilgisayarda

değerlendirilmesi aynı firma tarafından geliştirilen AcqKnowledge versiyon 3.5.5 analiz programıyla yapılmıştır. Sistemin bu versiyonu Windows 98 ile çalışmaktadır.

EMG kayıtlarının alınması ve değerlendirilmesi için oluşturulan bu sistem aşağıdaki kısımları içermektedir (Şekil 9).

1. MP 100 modülü,
2. EMG 100C elektromyogram Amplifier (Yükselteci),
3. AcqKnowledge versiyon 3.5.5 EMG analiz programı,
4. Kendinden topraklı bipolar Ag-AgCl yüzey elektrodu (ELS 300S),
5. Analog ve dijital bağlantı kablo seti,
6. MP 100 ile bilgisayar arasındaki iletimi sağlayan bağlantı seti,
7. Güç kaynağı,

EMG kayıtlarının alınmasında yüzey elektrotlar kullanılmış olup elektrotların çapları 10 mm ve 2 elektrot arası uzaklık ise 30 mm.dir.



Şekil 9: EMG kaydının yapıldığı sistemin genel görünüşü

Elektromyografik kayıtların alınmasında önce kayıt alınacak bölgedeki direnci azaltmak amacıyla kayıt bölgesi alkol ile silinmiştir. Elektrotlar ile kayıt bölgesinde

elektriksel iletimi sağlamak için iletken krem (Sanborn REDUX Electrode Paste, Hewlett Packard Sunborn Division, Maltham Mass. 02154, USA) uygulanmıştır. İletken krem uygulanmasından sonra uygulama bölgesine iletken kremin daha iyi nüfus etmesini ve kas ile elektrot arasındaki iletişimin artmasını sağlamak için 5 dakika beklendikten sonra kayıtlar alınmıştır. Ayrıca her bir kayıt arasında kas yorgunluğu olabileceği düşünülerek 5 dakika ara verilmiştir.

Çalışmamızda EMG kayıtlarının kalibrasyon ayarları olarak saniyede 5000 örnek kayıt alacak şekilde (sample rate: 5000 samples/second) programda ayarlama yapılmıştır. Ayrıca maksimum (peak to peak) 10 milivolt (mV) potansiyelde EMG kaydı alacak şekilde voltaj sıklası ayarlanmıştır. Kayıt işleminde amplifikatörde kazanç (GAIN) ayarı üretici firmanın EMG kayıtları için önerdiği şekilde 1000 olarak ayarlanmıştır. Her bir EMG kaydı ortalama 10 saniye süre ile yapılmıştır.

Çalışmamızda aşağıdaki kasların ölçümü yapılmıştır:

1. Anterior temporal kas (sağ ve sol),
2. Median temporal kas (sağ ve sol),
3. Posterior temporal kas (sağ ve sol),
4. Masseter kas (sağ ve sol),
5. Orbikularis oris süperior kası olmak üzere toplam 9 adet kastan elektromyografik kayıt alınmıştır.

Elektrot lokalizasyonu Masseter, anterior ve posterior temporal kas ölçümünde Alarcon ve arkadaşlarının,¹⁵⁸ median temporal kas ölçümlerinde Ahlgren ve arkadaşlarının¹⁸⁸, ve orbikularis oris süperior kasında ise Ahlgren ve arkadaşlarının¹³⁸ önerdiği şekilde yapılmıştır. Kas ölçümleri hastanın Frankfurt düzlemi yere paralel olacak şekilde ve hasta istirahatatta ve oturur pozisyonda iken yapıldı (Şekil 10). Tüm kayıtlar tarafımızdan yapılmıştır.



Şekil 10: Bir hastadan anterior temporal kastan EMG kaydı alınırken.

Masseter Kas Ölçümü: Operatör hastanın arkasında durarak, hastanın dişlerini sıkması sağlandı ve bu halde iken bu kas palpe edildi. Yüzey elektrotlar hastanın dış göz kenarı ile angulus mandibulayı birleştiren oblik doğrunun üzerinde olacak şekilde ve gonial açının 3 cm önü ve 3 cm yukarısına kas liflerine paralel bir şekilde kasın ortasına yerleştirildi (Şekil 11).

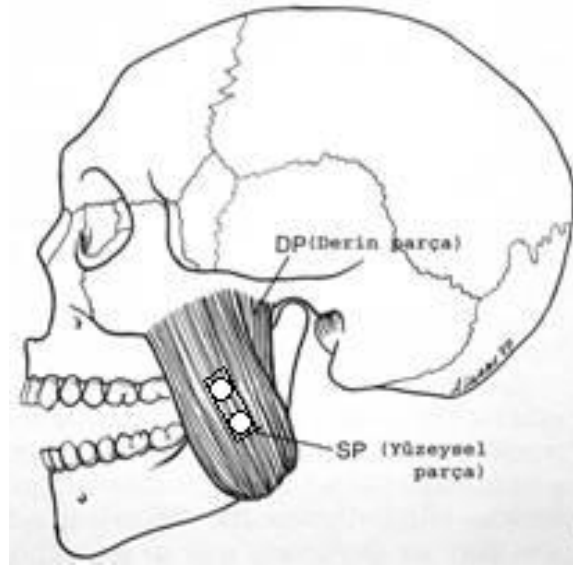
Anterior Temporal Kas Ölçümü: Hasta dişlerini sıkarken bu kas palpe edildi ve elektrot vertikal olarak bu kasın anterior kenarı üzerinde kasın ortasına kas liflerine paralel olacak şekilde yerleştirildi. Bu bölge hastanın fronto-parietal suturu ile aynı yere denk gelmektedir (Şekil 12).

Median Temporal Kas Ölçümü: Hasta dişlerini sıkarken bu kas palpe edildi ve elektrot oblik olarak bu kas liflerine paralel olacak şekilde kasın ortasına yerleştirildi. Bu bölge temporal kasın tam ortasına denk gelmektedir (Şekil 12).

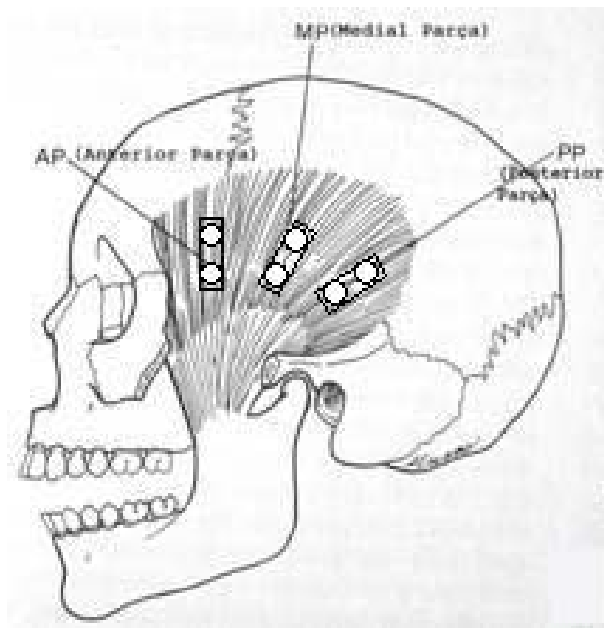
Posterior Temporal Kas Ölçümü: Hastaya dilini damağa değdirmesi ve baskı yapması söylendikten sonra bu kas palpe edildi ve elektrotlar hemen hemen horizontal

konumlu olarak kulağın üst arka kenarına ve kas liflerine paralel olacak şekilde yerleştirildi (Şekil 12).

Orbikülaris Oris Süperior Kas Ölçümü: Bu kasın EMG kaydını yapmak için elektrotlar filtrumun sağ ve sol tarafına ve kasın tam ortasına gelecek şekilde yerleştirildi (Şekil 13).



Şekil 11: Masseter kasında elektrot lokalizasyonu.



Şekil 12: Temporal kaslarda elektrotların lokalizasyonu.



Şekil 13: Orbikularis oris süperior kasındaki elektrot lokalizasyonu

Bu kaslarda 5 farklı durumda elektromyografik kayıt alınmıştır.

1. **İstirahat:** Hasta istirahat halinde iken dişler arasında oklüzal kontak olmadan kas ölçümü yapıldı. Bu durumun sağlanması için, hastaya dudaklarını kapatıp tükürüğünü yutması, derin bir nefes alıp vermesi ve çenelerini istirahat haline getirmesi söylendi. Hasta istirahat haline geldikten sonra alınan EMG kaydının ortalaması istatistiksel analiz amacıyla kullanıldı.
2. **Kapama:** Hastanın dişlerini interdijitasyona gelecek kadar çenesini kapaması sağlandı ve EMG ölçümü yapıldı. Ortalama EMG değeri istatistiksel analiz amacıyla kullanıldı.
3. **Sıkma:** Hasta Sentrik oklüzyon da iken çenesini mümkün olduğunca sıkması söylendi. Elde edilen EMG kaydından maksimum değeri istatistiksel analiz için kullanıldı.
4. **Çiğneme:** Hastaya iki adet fındık verildi. Hasta bu fındıkları çiğnerken nasıl çiğneyeceği konusunda hiçbir şey söylenmedi ve alışmış olduğu şekilde çiğnemesi istendi. Elde edilen EMG kaydının maksimum değeri istatistiksel analiz için kullanıldı.

5. **Yutkunma:** Hasta fındıkları çiğnedikten sonra öğütülmüş olan parçaları yutması ve daha sonra çenesini rahat bir pozisyona getirmesi sağlandı. Hastanın yutkunmasına hiçbir müdahale yapılmadı ve alışmış olduğu şekilde yutkunması gerektiği söylendi. Elde edilen EMG kaydında maksimal değer istatistiksel analiz için kullanıldı.

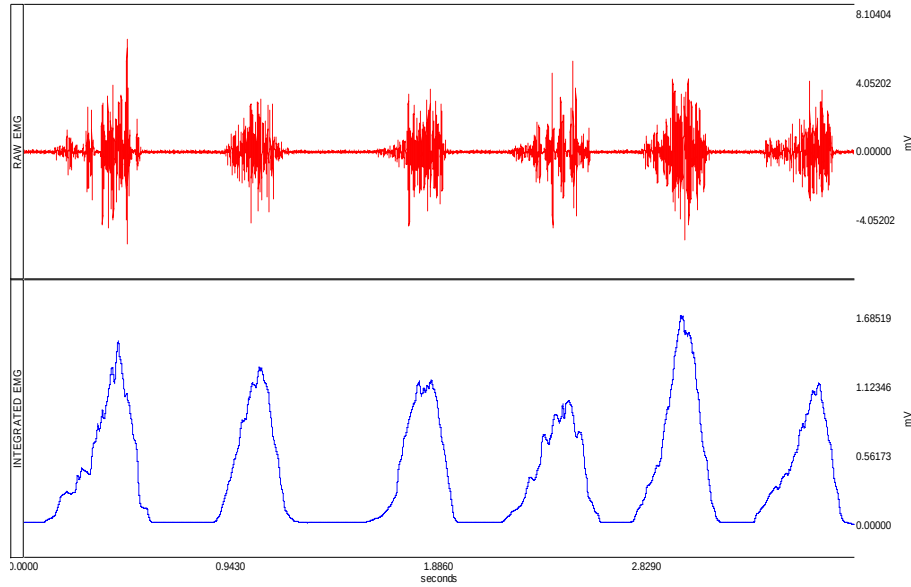
İlk kas ölçümü yapılmadan önce hastanın kendisine ve ebeveynine bu konuda bilgi verildi ve hastanın ve velisinin onayı alındı.

Üst çene genişletmesi öncesinde yerleştirilen elektrotların ikinci ve üçüncü ölçümde de aynı yere yerleştirilmesini sağlamak için, ortodontik amaçla kullanılan sefalometrik çizim kağıtlarından şablonlar hazırlandı ve elektrotların ilk yerleşim yerleri bu şablonlara aktarıldı. Şablonlar hazırlanırken oldukça dikkatli davranıldı ve hastanın yüzündeki belli yerleri (mandibulanın alt kenarı, kulağın üst ve alt kenarı, tragus, göz kenarı, burun kenarı, burnun alt yan kenarı, filtrumun ortası, istirahatatta iken dudak kenarları) şablon üzerinde işaretlenmiştir. Bu şablonlardan yüzün sağ ve sol tarafı için olmak üzere iki adet hazırlanmıştır.

Orbikülaris oris süperior kası hariç tüm kasların lokalizasyonunda bu şablonlardan yararlanıldı. Süperior orbikülaris oris kasında elektrot lokalizasyonunda filtrumun rehber olarak kullanılması ve elektrot lokalizasyonlarının tekrarlayan ölçümlerde ihmal edilebilecek bir hata ile yapılabilmesinden dolayı bu kasın ölçümünde kullanılan elektrotların yerleri ayrıca şablona aktarılmamıştır.

Elde edilen kaba (RAW) elektromyografik kayıtları filtre edilmiş ve daha sonra programda üretici firma tarafından önerilen şekilde full-wave rektifiye edilmiş ve smooting faktör girilerek integre EMG şekline çevrilmiştir (Şekil 14). Bu transformasyonda smooting faktör sayısı olarak üretici firmanın önerisi doğrultusunda 1 saniyedeki örnek kayıt sayısının 1/10 değeri kullanılmıştır. İstatistiksel analiz amacıyla

mili volt (mV) olarak ölçülen değerler mikro volt (μV) değerine çevrildi ve istatistiksel analizlerde bu değerler kullanıldı.(1 mV = 1000 μV)



Şekil 14: MP 100 sistemiyle alınan kaba (RAW) ve integre EMG ölçümünün grafiği

Sefalometrik Ölçümler

Araştırma materyalini oluşturan sefalometrik ve posteroanterior filmler Quick Ceph 2000 paket programı (Quick Ceph Systems, 9883 Pacific Heights Blvd., Suite J., San Diego, CA92121, USA) kullanılarak analiz edildi. Lateral sefalometrik film analizinde kullanılacak ölçümler için bu programda kişisel bir analiz (Custom Analysis) oluşturuldu. Posteroanterior film ölçümlerinde, bu programdaki PA film analizindeki ölçümlerden yararlanıldı.

Lateral ve posteroanterior filmlerde kullanılan nokta ve düzlemler ile ölçümlere ait tanımlar aşağıda sunulmuştur. Bu ölçümler farklı çalışmalardan^{5,6,46,189-197} yararlanılarak oluşturulmuştur.

Lateral Sefalometrik Filmde Kullanılan Referans Noktaları

Lateral Sefalometrik filmde kullanılan referans noktaları Şekil 15'te görülmektedir. Bu noktalar :

1. **Sella (S):** Sella turcica'nın geometrik merkezi.
2. **Nasion (N):** Nasofrontal suturanın orta oksal düzlem ile kesiştiği en ileri nokta.
3. **Anterior nasal spina (ANS):** Anterior nazal spinanın en uç noktası.
4. **Posterior nasal spina(PNS):** Sagittal düzlemde sert damağın en arka noktası.
5. **A Noktası (A):** Premaksillada spina nazalis anterior ile prosthion arasındaki iç bükeyliğin en derin noktası.
6. **B Noktası (B):** Mandibulada infradentale ile pogonion arasındaki kavsin en derin noktası.
7. **Menton (Me):** Simfizinin en alt noktası.
8. **Tanjant Gonion (Tg. Go):** Mandibuler düzlem ile ramus düzleminin uzayda kesiştiği nokta. Bundan sonraki kullanımlarında Gonion (Go) olarak alınmıştır.
9. **Üst kesici kenarı (İs):** En protrüziv konumdaki üst santral kesicinin insizal kenarının orta noktası.
10. **Üst kesici apeksi (As):** En protrüziv konumdaki üst santral kesici dişin kök ucu.
11. **Alt kesici kenarı (İi):** Alt en ileri santral kesici dişin kesici kenarının orta noktası.
12. **Alt kesici apeksi (Ai):** Alt en ileri santral kesici dişin kök ucu.
13. **Üst molar kronu (Ms):** Üst birinci büyük azı dişin mezial (anterior)

tüberkülünün tepesi.

14. Alt molar kronu (Mi): Alt birinci büyük azı dişin mezial (anterior)

tüberkülünün tepesi.

15. Ön okluzal düzlem noktası: İs (9) ve İi (11) noktalarını birleştiren

doğrunun orta noktası.

16. Arka okluzal düzlem noktası: Ms (13) ve Mi (14) noktalarını birleştiren

doğrunun orta noktası.

17. Üst dudak noktası (Ls): Üst dudak membranının en ileri noktası

18. Alt dudak noktası (Li): Alt dudak membranının en ileri noktası

19. Pronasale (Prn): Burun ucunun en ön noktası

20. Yumuşak doku pogonion (Pog): Çene ucunun en ön noktası

Lateral Sefalometrik Filmde Kullanılan Referans Düzemler

Lateral sefalometrik filmde kullanılan referans düzemleri Şekil 16’da görülmektedir.

1. Sella Nasion Düzlemi (SN): Sella ve nasion noktalarını birleştiren doğrunun

oluşturduğu düzlemdir.

2. Palatal Düzlem (PD): ANS ve PNS noktalarını birleştiren doğrunun

oluşturduğu düzlemdir.

3. Mandibuler Düzlem (MD): Gonion ve menton noktalarını birleştiren doğrunun

oluşturduğu düzlemdir.

4. Downs’un Okluzal Düzlemi (OD): Ön ve arka okluzal düzlem noktalarını

birleştiren doğrunun oluşturduğu düzlemdir.

5. E Doğrusu: Yumuşak doku burun ucu (Prn) ile çene ucu (Pog) noktalarını

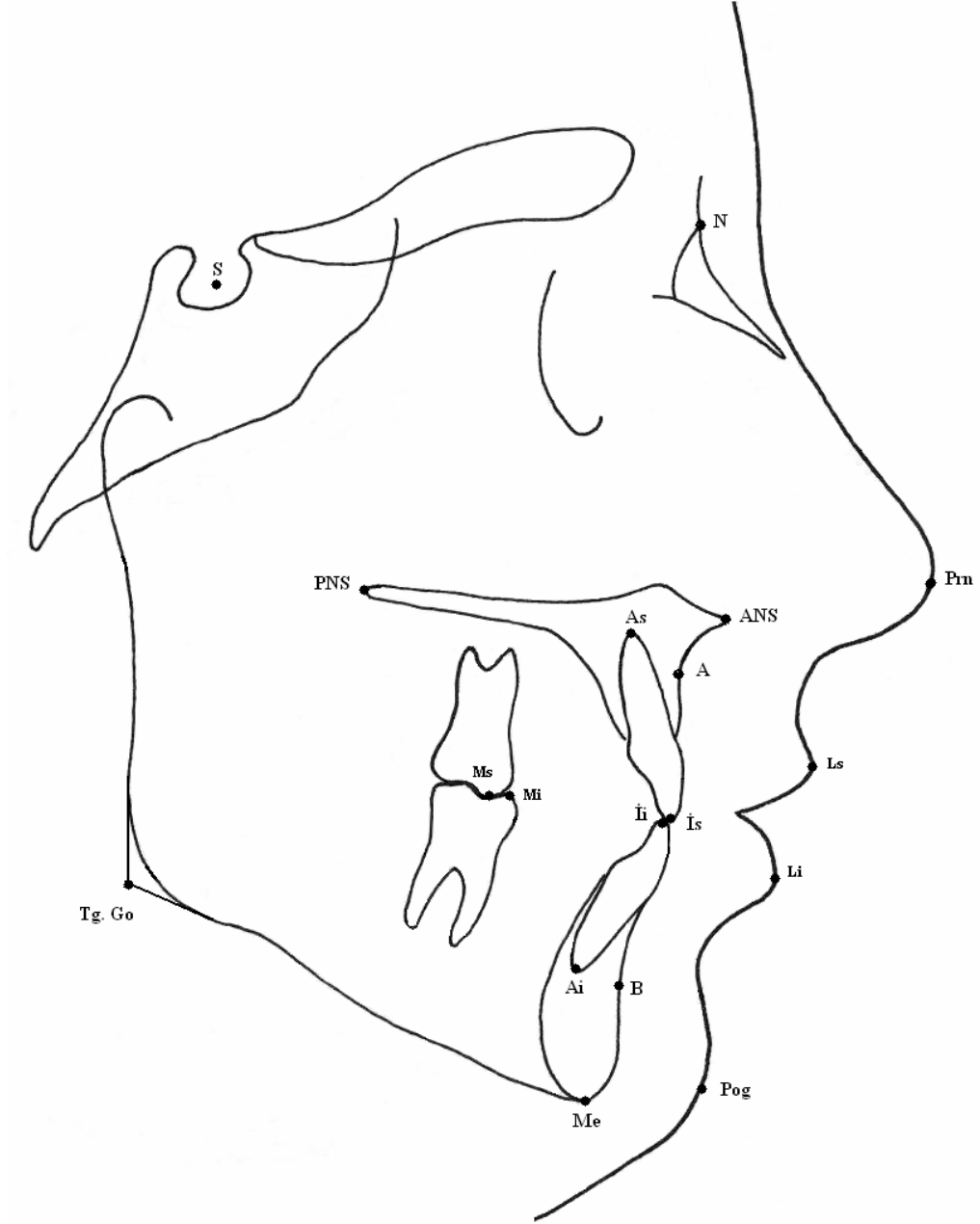
birleştiren doğru

Lateral Sefalometrik Filmde Kullanılan Boyutsal ve Açısal Ölçümler

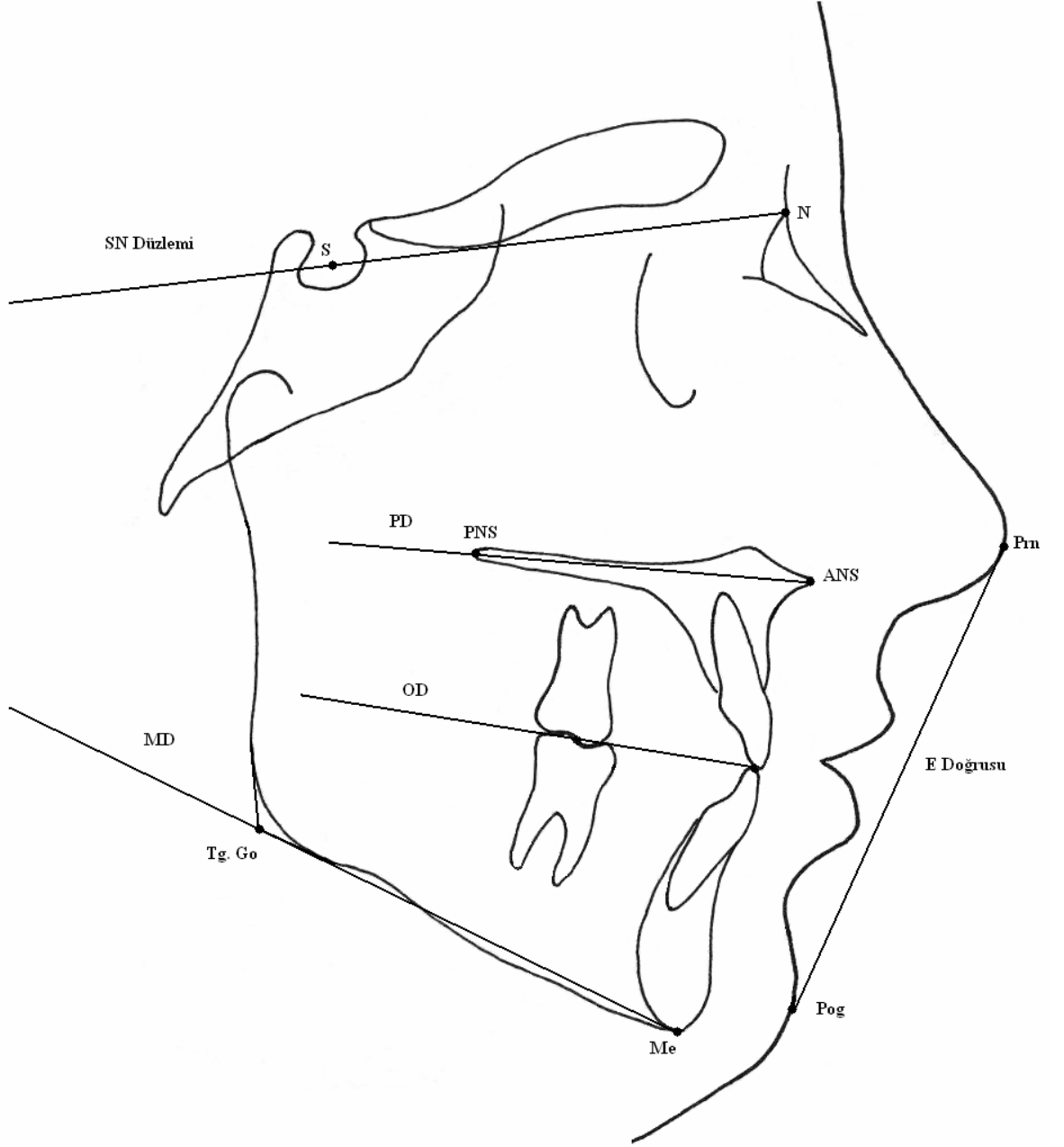
Lateral sefalometrik filmde kullanılan açısal ölçümler Şekil 17’de ve boyutsal ölçümler Şekil 18’de görülmektedir.

1. **SNA (açı):** Maksillanın ön kafa kaidesine göre konumunu belirten açı.
2. **SNB (açı):** Mandibulanın ön kafa kaidesine göre konumunu belirten açı.
3. **ANB (açı):** Maksilla ve mandibulanın birbirlerine göre konumunu belirten açı.
4. **GoMe/SN (açı):** Ön kafa kaidesi düzlemi ile mandibuler düzlem arasındaki açı.
5. **OD/SN (açı):** Okluzal düzlem ile sella nasion düzlemi arasındaki açı.
6. **PD/SN (açı):** Palatal düzlem ile sella nasion düzlemi arasındaki açı.
7. **$\underline{1}$ -SN (açı):** Üst en ileri kesici dişin sella nasion düzlemi ile yaptığı açı
8. **$\bar{1}$ -MD (açı) :** Alt en ileri kesici dişin alt çene düzlemi ile yaptığı açı.
9. **$\underline{1}$ - $\bar{1}$ (açı):** Üst ve alt kesicilerin uzun aksları arasında oluşan açı.
10. **S-Go (mm):** Arka yüz yüksekliği miktarını belirten boyutsal ölçüm.
11. **N-Me (mm):**Ön yüz yüksekliği miktarını belirten boyutsal ölçüm.
12. **N-ANS (mm):**Üst ön yüz yüksekliği miktarını belirten boyutsal ölçüm.
13. **ANS-Me (mm):**Alt ön yüz yüksekliği miktarını belirten boyutsal ölçüm.
14. **Üst posterior dentoalveoler yükseklik (Ms-PD) (mm):** Üst 1. molar dişin mezial tüberkül tepesinin palatal düzleme dik uzaklığı.
15. **Alt posterior dentoalveoler yükseklik (Mi-MD) (mm):** Alt 1. molar dişin mezial tüberkül tepesinin mandibuler düzleme dik yönde uzaklığı.
16. **Üst anterior dentoalveoler yükseklik ($\bar{1}$ s-PD) (mm):** En protrüziv konumdaki üst kesici dişin insizal kenarının orta noktasının palatal düzleme dik uzaklığı.
17. **Alt anterior dentoalveoler yükseklik ($\bar{1}$ i-MD) (mm):** En protrüziv konumdaki alt kesici dişin insizal kenarının orta noktasının mandibuler düzleme dik uzaklığı.

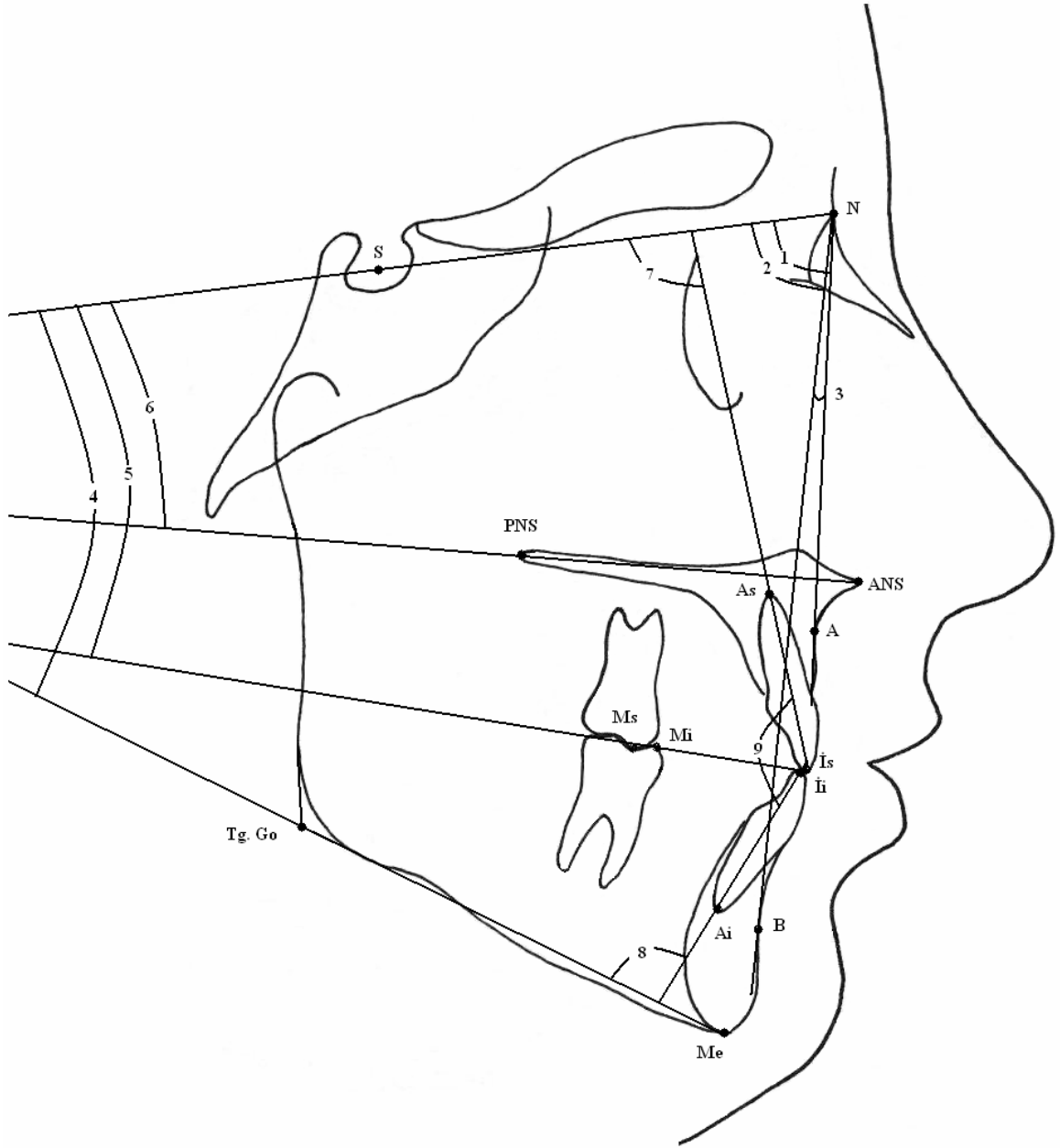
- 18. Overjet (mm):** Üst en ileri kesici dişin kesici ucu ile alt en ileri kesici dişin kesici ucu arasında oluşan okluzal düzleme paralel uzaklık.
- 19. Overbite (mm):** Üst en ileri kesici dişin kesici ucu ile alt en ileri kesici dişin kesici uçları arasındaki okluzal düzleme dik uzaklık.
- 20. Üst dudak- E doğrusu mesafesi (mm):** Üst dudağın en ileri noktasının (Ls) E doğrusuna olan dik uzaklığı
- 21. Alt dudak- E doğrusu mesafesi (mm):** Alt dudağın en ileri noktasının (Li) E doğrusuna olan dik uzaklığı.



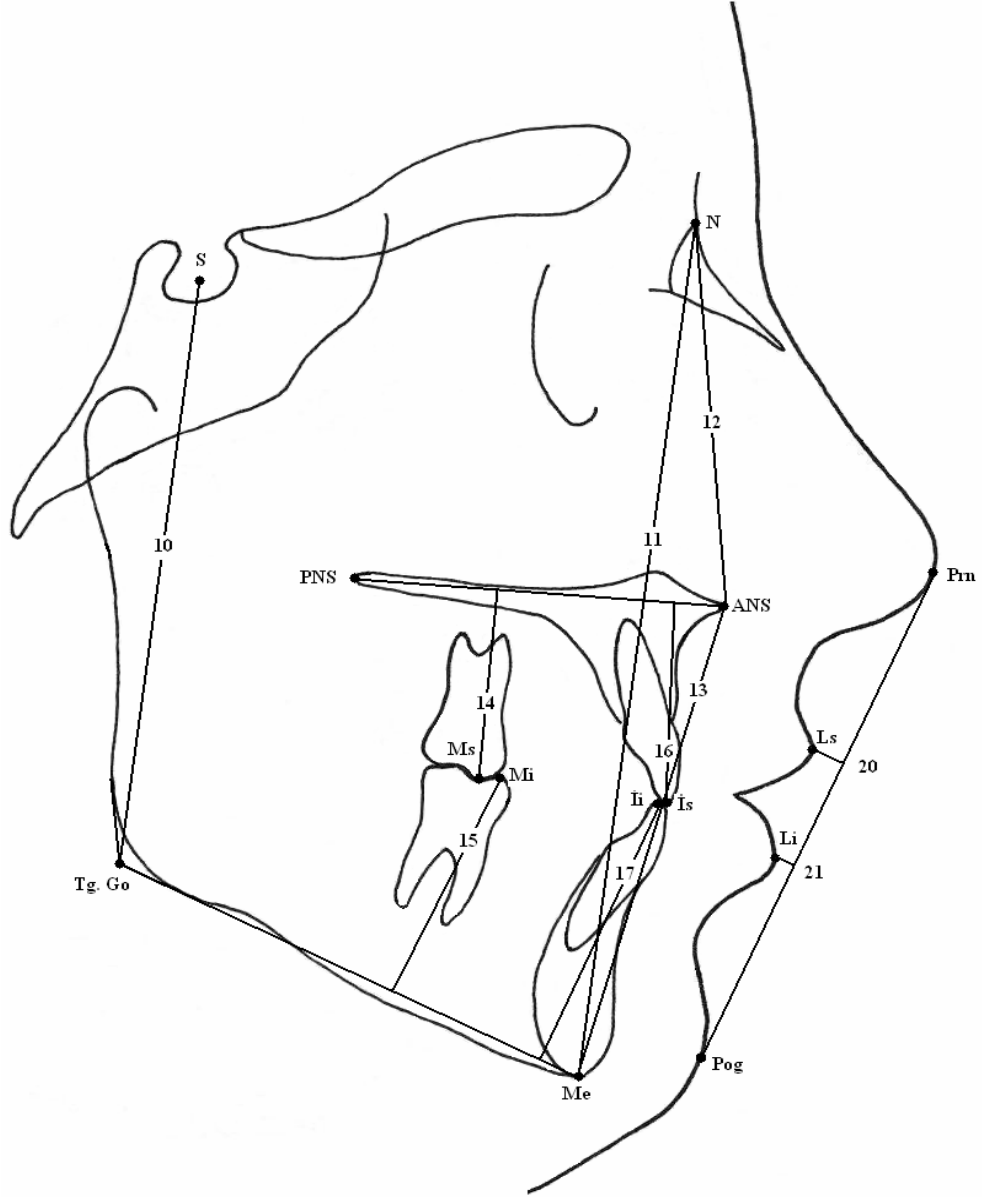
Şekil 15: Lateral sefalometrik filmde kullanılan noktalar.



Şekil 16: Lateral sefalometrik filmde kullanılan düzlem ve doğrular.



Şekil 17: Lateral sefalometrik filmde kullanılan açısal ölçümler.



Şekil 18: Lateral sefalometrik filmde kullanılan boyutsal ölçümler.

Posteroanterior Sefalometrik Filmde Kullanılan Referans Noktaları

Posteroanterior sefalometrik filmde kullanılan referans noktaları Şekil 19’da görülmektedir. Bu noktalar:

1. **Sağ ve sol latero-orbital noktalar (Lor-Lol):** Sfenoid kemiğin büyük kanadının gözü çevreleyen kemik yan duvarları ile kesişme noktaları.
2. **Sağ ve sol zigomatik noktalar (Zr-Zl):** Zigomatik ark görüntüsünün en dış noktaları.
3. **Sağ ve sol nazal noktalar (Ncr-Ncl):** Nazal kavitenin en geniş bölgesinde en dışta yer alan noktalar.
4. **Sağ-sol maksiller noktaları (Mxr-Mxl):** Lateral maksiller konturun oluşturduğu konkavitenin en derin noktası.
5. **Sağ-sol üst 1. molar diş noktaları (Umr-Uml):** Sağ ve sol üst 1. molar dişin kronunun en belirgin lateral noktası.
6. **Sağ-sol alt 1. molar diş noktaları (Lmr-Lml):** Sağ ve sol alt 1. molar dişin kronunun bukkal yüzündeki en belirgin lateral noktası.
7. **Sağ ve sol antegonial noktaları (Agr-Agl):** Antegonial notch’un en üst noktaları

Posteroanterior Sefalometrik Filmde Kullanılan Referans Düzlemler

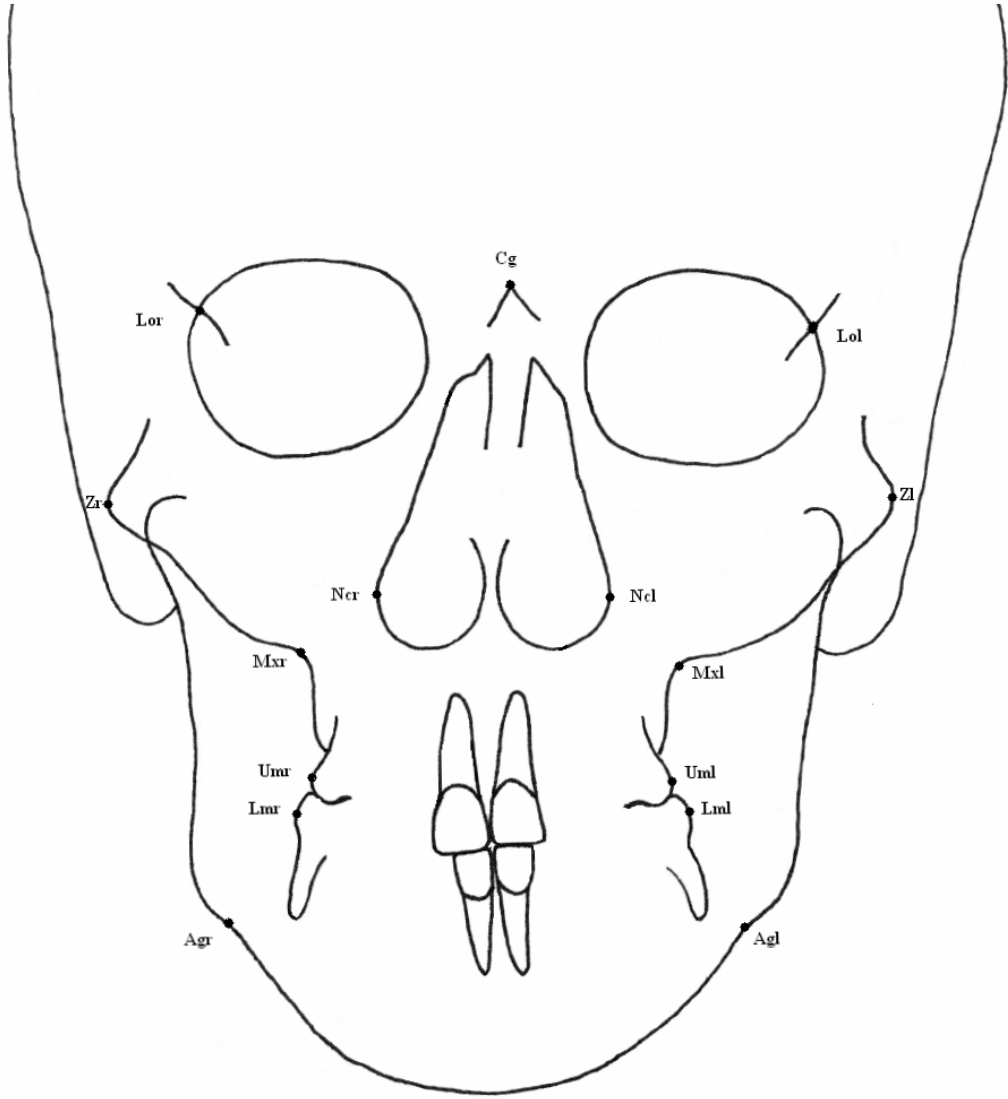
Posteroanterior sefalometrik filmde kullanılan referans düzlemleri Şekil 20’de görülmektedir.

1. **Okluzal Düzlem:** Sağ ve sol taraftaki 1. molar dişlerin mezial tüberküllerinin orta noktalarını birleştiren doğru.
2. **Sağ ve Sol Frontal Yüz Düzlemi (FFP):** Her bir tarafta lateroorbitale (lo) ve antegonial notch (ag) noktalarını birleştiren doğru.

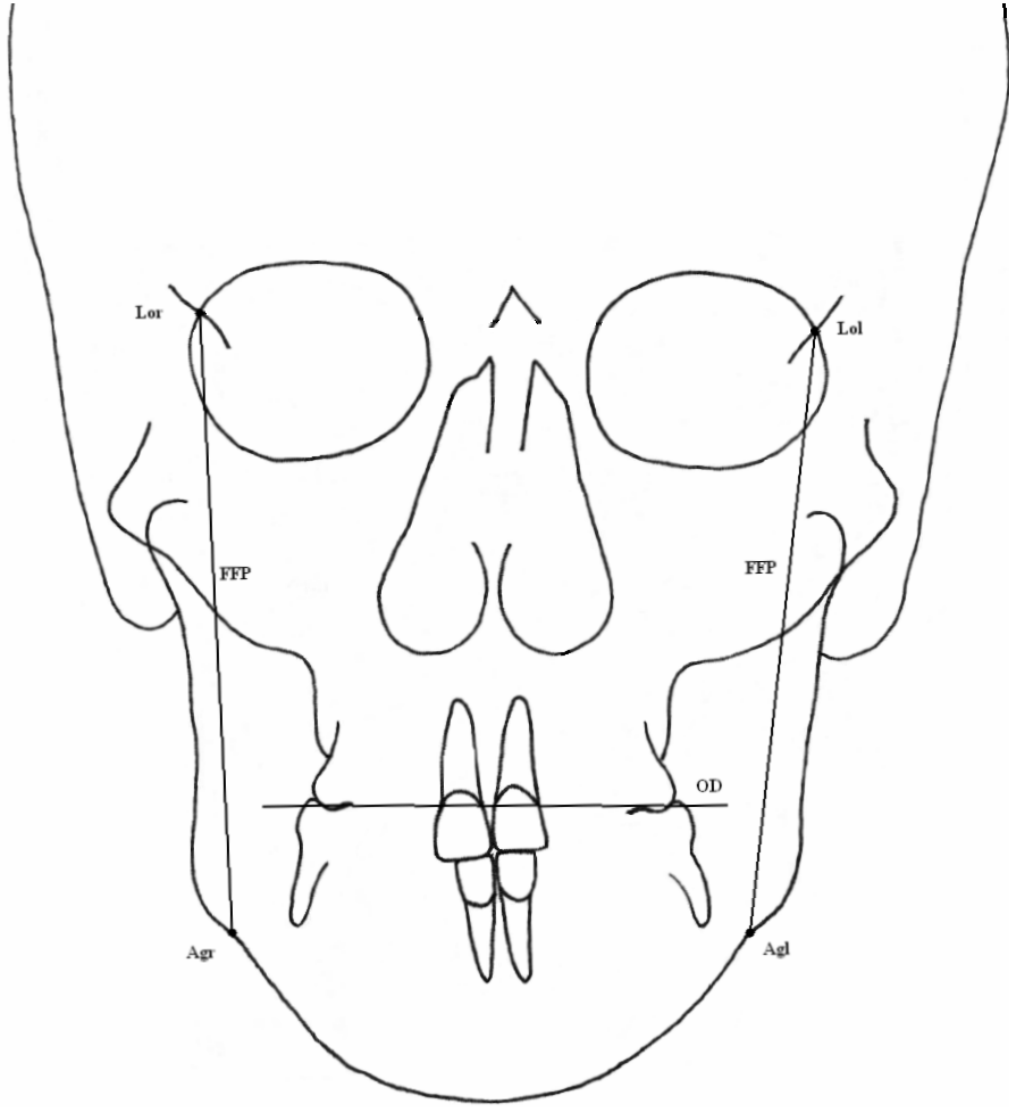
Posteroanterior Sefalometrik Filmde Kullanılan Boyutsal Ölçümler

Posteroanterior sefalometrik filmde kullanılan boyutsal ölçümler Şekil 21’de görülmektedir.

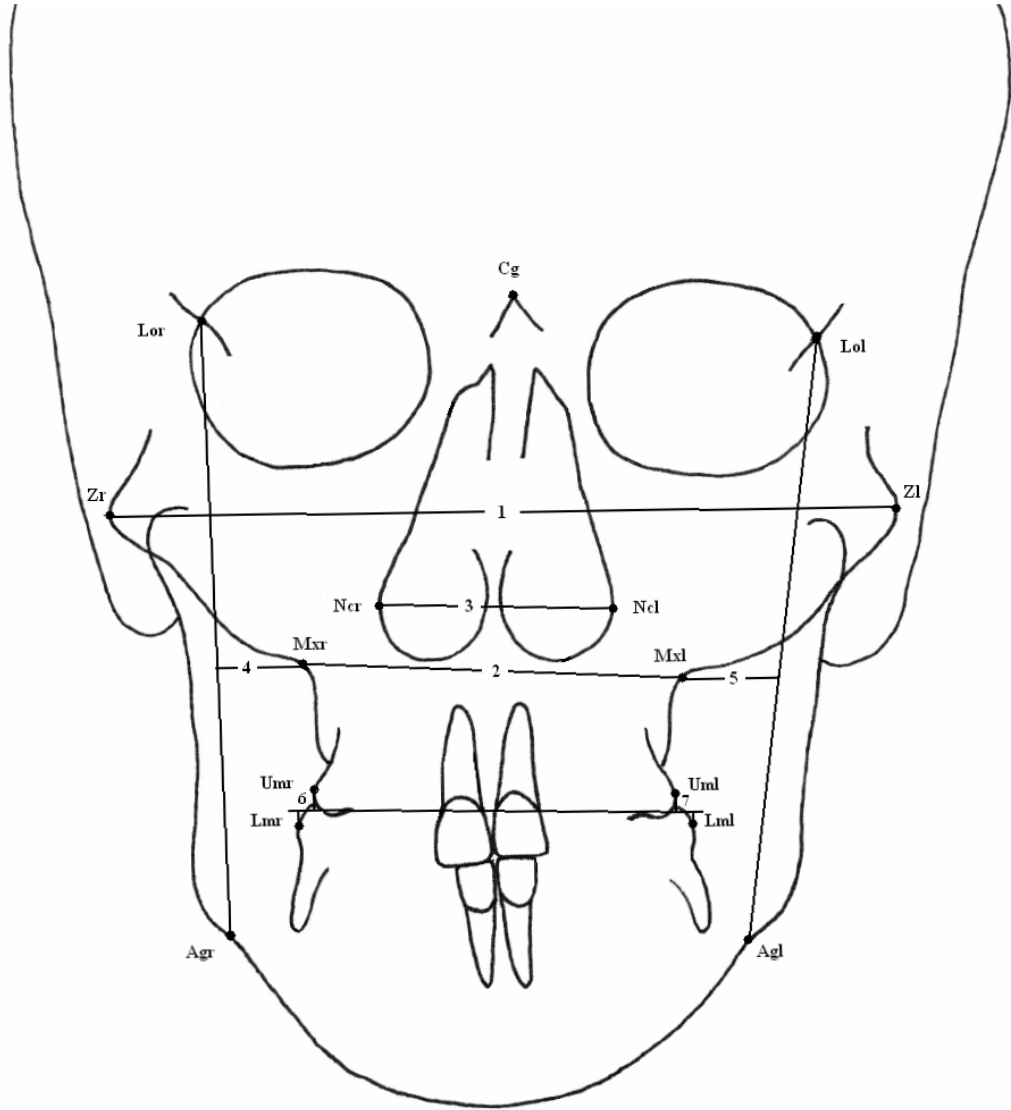
- 1. Zigomatik genişlik(Zr-Zl):** Sağ ve sol zigomatik noktalar arası genişlik
- 2. Maksiller genişlik (Mxr-Mxl):** Sağ ve sol maksiller noktalar arasındaki genişlik
- 3. Nazal genişlik(Ncr-Ncl):** Nazal kavitenin en geniş olduğu yerde en dışta yer alan noktaları arasındaki genişlik
- 4. Sağ maksillo-mandibuler genişlik:** Sağ maksiller işaret noktasının sağ latero-orbital nokta (Lo) ile antegonion (Ag) noktaları arasında oluşan doğruya (FFP) okluzal düzleme paralel uzaklığı
- 5. Sol maksillo-mandibuler genişlik:** Sol maksiller işaret noktasının sol latero-orbital nokta (Lo) ile antegonion (Ag) noktaları arasında oluşan doğruya (FFP) okluzal düzleme paralel uzaklığı
- 6. Sağ molar ilişkisi:** Sağ taraftaki Um ve Lm noktaların okluzal düzlemi dik olarak kestiği noktalar arasındaki mesafe
- 7. Sol molar ilişkisi:** Sol taraftaki Um ve Lm noktaların okluzal düzlemi dik olarak kestiği noktalar arasında oluşan mesafe



Şekil 19: Posteroanterior sefalometrik filmde kullanılan noktalar.



Şekil 20: Posteroanterior sefalometrik filmde kullanılan düzlemler.



Şekil 21: Posteroanterior sefalometrik filmde kullanılan ölçümler.

Model Ölçümleri

Bu çalışmada 3 farklı zamanda alınan alçı modellerde üst ve alt molarlar ile kaninler arası genişliklerin^{10,102,198} ölçümü yapılmıştır.

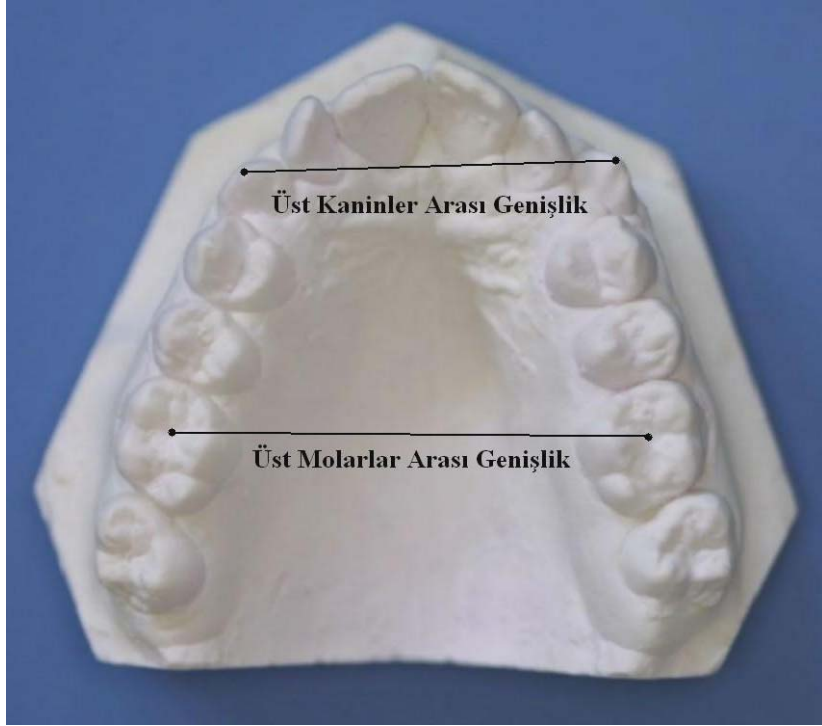
Model Analizinde Kullanılan Noktalar (Şekil 22 ve 23)

- 1. Sağ ve sol üst 1. molar dişi işaret noktası:** Üst 1. büyük azı dişlerinin santral fossası
- 2. Sağ ve sol üst kanin tepe noktası:** Süt veya sürekli üst kanin dişlerinin tepe noktası
- 3. Sağ ve sol alt 1. molar dişi işaret noktası:** Alt 1. büyük azı dişlerinin mediobukkal tüberkülünün tepe noktası
- 4. Sağ ve sol alt kanin tepe noktası:** Süt veya sürekli alt kanin dişlerinin tepe noktası

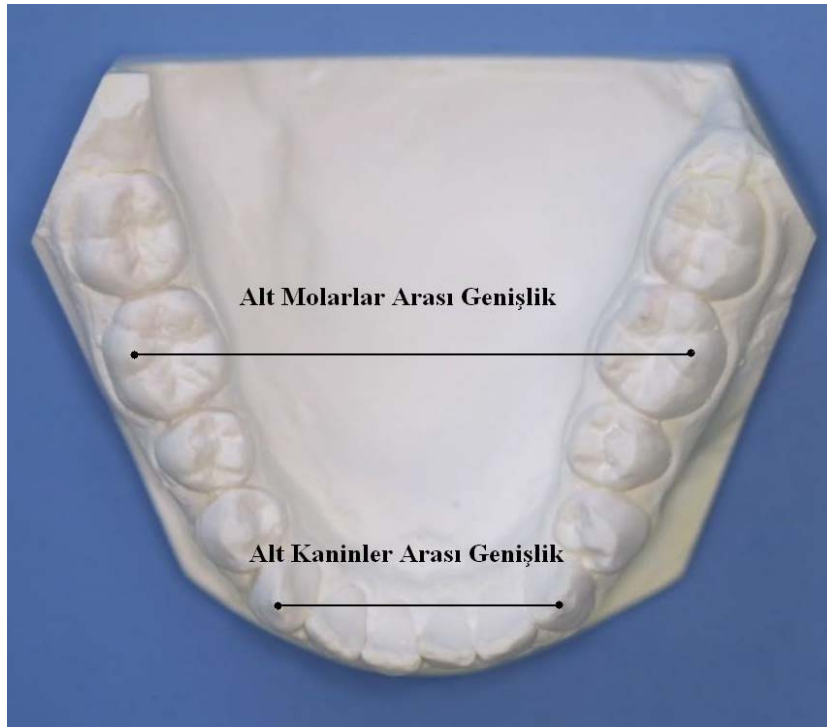
Model Analizinde Kullanılan Ölçümler (Şekil 22 ve 23)

- 1. Üst molarlar arası genişlik:** Üst 1. büyük azı dişlerinin işaret noktaları arasındaki transversal mesafe
- 2. Üst kaninler arası genişlik:** Üst kanin dişlerinin tüberkül tepeleri arasındaki transversal mesafe
- 3. Alt molarlar arası genişlik:** Alt 1. büyük azı dişlerinin işaret noktaları arasındaki transversal mesafe
- 4. Alt kaninler arası genişlik:** Üst kanin dişlerinin tüberkül tepeleri arasındaki transversal mesafe

Ayrıca tarafımızdan geliştirilen ve diğer yöntemlere göre oldukça kolay uygulanabilen bir yöntemle damak kubbesindeki palatal eğimlenme ile sağ ve sol molar dişlerin kron tippingleri baryumlu model filmleri üzerinde belirlenmiştir. Baryumlu film analiz ölçümleri, çeşitli araştırmacıların^{9,74} kullandığı yöntemlerden faydalanılarak ve modifiye edilerek oluşturulmuştur.



Şekil 22: Üst model ölçümleri.



Şekil 23: Alt model ölçümleri.

Bu yöntemde üst çene modellerinde 1. molar dişlerin mesio-vestibül ve palatinal tüberküllerinin okluzal düzleme yakın en belirgin yüzleri, sıvı hale getirilmiş baryumlu bir toz karışım vasıtasıyla ince bir fırça yardımıyla 0.1 mm kalınlığında boyanmıştır. Ayrıca mesio-palatinal tüberküllerin tepeleri arasında damak kubbesi raphe palatina mediaya dik ince bir çizgi (1-1,5 mm) ile yine bu baryumlu sıvı haldeki karışımla çizilmiştir (Şekil 24).Baryumla çizilmiş olan modeller çok gözlü ve röntgen ışınlarının geçmesine engel olmayan plastik bir kutuya konularak standart yöntemle ve ışın dozu artırılarak posteroanterior sefalometrik film alınmasına benzer şekilde radyografik görüntü elde edilmiştir (Şekil 25). Standardizasyonu sağlamak için:

1.Modellerin posterior kısımları filme doğru olacak

2.Model tabanı yere bakacak

3. Baryumlu işaret çizgisi filme paralel olacak

4 Her bir modeldeki baryum çizgisinin filme olan uzaklığı 2,5 cm olacak şekilde modeller plastik kutulara özenle yerleştirilmiştir. Ayrıca film elde edilmesinden sonra her bir filmin hangi hastaya ve hangi tedavi dönemine ait olduğu bir işaret kalemiyle film üzerinde yazılmıştır. Daha sonra bu filmler taranarak bilgisayara lateral sefalometrik film gibi tanıtılarak aktarılmıştır. Quick Ceph paket programında bireysel bir analiz oluşturularak (Custom Analysis) bu görüntüler analiz edilmiştir.

Modellerde Elde Edilen Radyografik Görüntülerin Analizinde Kullanılan

Noktalar:

Baryumla çizilen modellerde kullanılan işaret noktaları Şekil 25’de görülmektedir.

1. Sağ ve sol meziobukkal tüberkül işaret noktası (1 ve 3): Model filmi üzerindeki meziobukkal tüberküllerin görüntüsünün tepe noktaları.

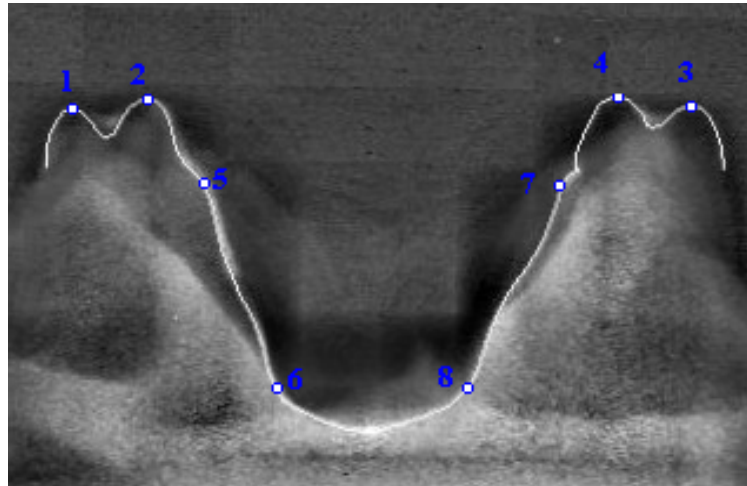
2. Sağ ve sol meziopalatinal tüberkül işaret noktası (2 ve 4): Model filmi üzerindeki meziopalatinal tüberküllerin görüntüsünün tepe noktaları.

3. Sağ ve sol üst alveoler tipping işaret noktası (5 ve 7): Alveoler proçes ve 1. molar dişin palatinalindeki gingival bağlantısıyla oluşturulan eğrinin orta noktaları.

4. Sağ ve sol alt alveoler tipping işaret noktası (6 ve 8) : Palatal konkavitenin en derin noktaları



Şekil 24: Baryum ile çizilen modelin üstten görünüşü.



Şekil 25: Baryumla çizilen modelde kullanılan noktalar.

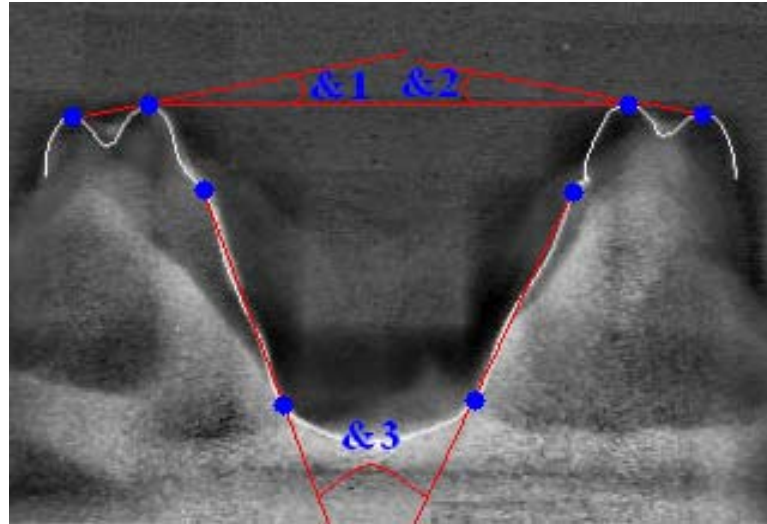
Model Filmlerinin Analizinde Kullanılan Ölçümler :Modellerin bu şekilde analizine ait ölçümler Şekil 26’da görülmektedir.

1. Sağ molar kron tippingi (&1): Sağ meziobukkal ve meziopalatinal işaret noktalarını birleştiren doğru ile sağ ve sol meziopalatinal işaret noktalarını birleştiren doğru (transversal okluzal düzlem) arasında oluşan açıdır.

2.Sol molar kron tippingi (&2): Sol meziobukkal ve meziopalatinal işaret noktalarını birleştiren doğru ile sağ ve sol meziopalatinal işaret noktalarını birleştiren doğru (transversal okluzal düzlem) arasında oluşan açıdır.

3. Maksiller palatal (alveoler) angulasyon (&3): Sağ üst ve alt alveoler tipping işaret noktalarını birleştiren doğru ile sol üst ve alt alveoler tipping işaret noktalarını birleştiren doğrular arasında oluşan açıdır.

Hastalara ve ebeveynlerine üst çene genişletmesi öncesinde yapılacak işlemler ve alınacak kayıtlar ile ilgili olarak ayrıntılı bilgi verilmiş olup, hastaların ve ebeveynlerinin onayları alındıktan materyalde belirtilen kayıtlar alınmış ve tedavileri yapılmıştır.



Şekil 26: Baryumla çizilen modelde kullanılan ölçümler.

Metot Hata Kontrolünün Değerlendirilmesi

Tüm kayıtların analizinin yapılmasından 1 ay sonra her iki gruptaki toplam 38 hastanın 3 farklı dönemde alınan kayıtlarına 114'e kadar sayı verilerek, bunlar arasından rasgele sayılar tablosundan faydalanılarak belirlen 15 adedi ölçümlerin tekraralama katsayılarını belirlemek için kullanılmıştır. Bu hastaların lateral ve posteroanterior sefalometrik film ve model filmleri ikinci kez çizilmiş ve bu çizimler ile alçı modeller tekrar ölçülmüştür. Birinci ve 2. ölçümler arasında metot hata kontrolü, Houston¹⁹⁹ tarafından önerilen istatistiksel yöntem ile belirlenmiştir. EMG ölçümler için böyle bir değerlendirme yapılmamıştır.

İstatistiksel Değerlendirme

1. Tedavi öncesi, üst çene genişletmesi sonrası ve pekiştirme sonrası ölçümlere ait ortalama ve standart sapmalar grup içi karşılaştırma tablolarında verilmiştir.
2. SRME ve RME grupları arasında maksiller genişletme sonrası ve tedavi öncesi (T2-T1), pekiştirme dönemi sonu ve tedavi öncesi (T3-T1) ve pekiştirme dönemi sonu ve maksiller genişletme sonrası (T3-T2) farkları Student t-testi ile karşılaştırılmıştır.
3. Her bir grupta, tedavinin farklı dönemlerinde (T2-T1, T3-T1, T3-T2) meydana gelen değişiklikler Eşleştirilmiş t-testi kullanılarak istatistiksel olarak değerlendirilmiştir.

BULGULAR

Klinik Bulgular: Üst çene genişletmesi yapılan tüm hastalarda posterior çapraz kapanış elimine edilmiştir. Ağız solunumu yapan hastaların çoğunluğunda üst çene genişletmesi sonrasında solunumda bir rahatlama olduğu ve nazal solunuma geçiş olduğu tespit edilmiştir. Apareyin hareketli hale getirilmesi sonrasında dişlerin kolelerine yakın bölgelerde hafif mukozal irritasyonlar olduğu fakat bunların 1-2 gün sonra belirgin iyileşme gösterdikleri gözlemlenmiştir. RME grubundaki iki hastada apareyin palatal mukozayı izleyen kısımlarında orta derecede mukozal irritasyonlar gözlemlenmiştir. Fakat bu irritasyon bölgelerinin apareyin hareketli hale getirilmesinden 3 gün sonra tamamen kaybolduğu görülmüştür. Bu sonuca periodontal inceleme ile değil klinik gözlem ile varılmıştır.

İstatistiksel Sonuçlar

Çalışmamızı oluşturan yarı hızlı ve hızlı üst çene genişletmesi gruplarının genişletme öncesi, yaş ortalamaları ve standart sapmaları ile genişletme ve pekiştirme sürelerinin (ay) ortalama ve standart sapmaları Tablo 1’de gösterilmiştir. Tedavi öncesinde gruplar arasında yaş yönüyle istatistiksel olarak hiçbir fark bulunamamıştır.

Tablo 1. Hastaların kronolojik yaşları ile genişletme ve pekiştirme sürelerine ait ortalama ve standart sapma değerleri ve bu değerlerin gruplar arası karşılaştırma sonuçları.

Parametre	SRME		RME		Test
	Ortalama	St. Sapma	Ortalama	St. Sapma	
Kronolojik yaş (T1)	13,44	0,98	13,50	1,07	önemsiz
Genişletme süresi (Ay)	3,41	0,81	0,82	0,14	***
Pekiştirme süresi (Ay)	6,02	0,17	5,95	0,28	önemsiz
Toplam süre (ay)	9.43	0.83	6.76	0.35	***

*** P<0.00

Güvenilirlik Katsayılarına Ait Bulgular

Lateral sefalometrik film, posteroanterior sefalometrik film ve model ölçümlerine ait tekraralama katsayıları Tablo 2’ görülmektedir. Her bir ölçüm istatistiksel olarak yüksek oranda tekrarlanabilir bulunmuştur.

SRME Grubunda Sefalometrik ve Poateroanterior Filmler ile Model Ölçümlerinde Meydana Gelen Değişimlerin Grup İçi Değerlendirmeleri

Lateral sefalometrik film ölçümlerine ait istatistiksel veriler Tablo 3’te görülmektedir. Tedavi öncesi ve üst çene genişletmesi sonrası (T2-T1) değişimler karşılaştırıldığında, genişletme sonrasında OD/SN açısı , üst ön yüz yüksekliği, alt anterior dentoalveoler yükseklik ve üst kesici dişin SN düzlemi ile yaptığı açıda istatistiksel olarak önemli bir değişim görülmezken; SNB ve PD/SN açısı , kesiciler arası açı, overbite ile üst ve alt dudağın E doğrusuna olan uzaklığı istatistiksel olarak önemli şekilde azalmıştır. Bu ölçümlerin dışındaki diğer tüm ölçümler istatistiksel olarak önemli miktarda artmıştır.

T3-T1 dönemi değerlendirildiğinde, OD/SN açısı, üst ön yüz yüksekliği, alt posterior dentoalveoler yükseklik, üst kesici dişin SN düzlemi ile yaptığı açı ile üst ve alt dudağın E doğrusuna olan uzaklığı istatistiksel olarak önemli şekilde değişmezken, SNB ve PP/SN açısı, kesiciler arası açı ve overbite istatistiksel olarak önemli şekilde azalmıştır. Bu ölçümlerin dışındaki tüm ölçümlerde istatistiksel olarak önemli artışlar olmuştur.

T3-T2 dönemi göz önüne alındığında, SNA, ANB ve MD/SN açısı ile overjet istatistiksel olarak önemli miktarda azalırken; SNB ve İ-GoMe açısı, posterior yüz yüksekliği, üst ön dentoalveoler yükseklik ve overbite istatistiksel olarak önemli miktarda artmıştır. Bunların dışındaki ölçümlerdeki değişimler istatistiksel olarak

önemli olmamıştır.

Posteroanterior sefalometrik film ölçümlerine ait istatistiksel veriler Tablo 4’te görülmektedir. Tedavi öncesi ve maksiller genişletme sonrası (T2-T1) değişimler değerlendirildiğinde, sağ ve sol taraftaki maksillomandibuler fark ölçümü (Mx-FFP) istatistiksel olarak önemli miktarda azalırken, diğer tüm ölçümler istatistiksel olarak önemli oranda artmıştır. T3-T1 döneminde de T2-T1 döneminde meydana gelen değişimler korunmuştur. T3-T2 döneminde ise sadece maksiller ve zigomalar arası genişlik istatistiksel olarak önemli şekilde artmıştır.

Model ölçümlerine ait istatistiksel veriler Tablo 5’te görülmektedir. Tedavi öncesi ve genişletme sonrası (T2-T1) değişimler değerlendirildiğinde, tüm ölçümlerde istatistiksel olarak önemli artışlar oluşmuştur. T3-T1 döneminde elde edilen artışlar korunmuştur. Pekiştirme döneminde (T3-T2) sadece üst kaninler arası mesafe istatistiksel olarak önemli şekilde azalmıştır.

RME Grubunda Sefalometrik ve Posteroanterior Filmler ile Model Ölçümlerinde Meydana Gelen Değişimlerin Grup İçi Değerlendirmeleri

Lateral sefalometrik film ölçümlerine ait istatistiksel veriler Tablo 6’da görülmektedir. Tedavi öncesi ve maksiller genişletme sonrası (T2-T1) değişimler değerlendirildiğinde, genişletme sonrasında OD/SN, üst ön yüz yüksekliği, alt anterior ve üst posterior dentoalveoler yükseklik ve üst kesicinin eksen eğimi istatistiksel olarak önemli şekilde değişmezken; SNB, PP/SN açısı, kesiciler arası açı ve üst ve alt dudak-E mesafesi ve overbite istatistiksel olarak önemli şekilde azalmıştır. Bu ölçümlerin dışında tüm ölçümler istatistiksel olarak önemli miktarda artmıştır.

T3-T1 dönemi değerlendirildiğinde, OD/SN açısı, alt posterior dentoalveoler yükseklik, üst kesicinin eksen eğimi, kesiciler arası açı ve üst ve alt dudağın E

doğrusuna olan uzaklığı istatistiksel olarak önemli şekilde değişmezken; SNB, PP/SN açısı ve overbite istatistiksel olarak önemli şekilde azalmıştır. Bu ölçümlerin dışındaki tüm ölçümler istatistiksel olarak önemli şekilde artmıştır.

T3-T2 döneminde ise SNA, ANB, alt çene düzlem açısı, üst kesicinin eksen eğimi ve overjet istatistiksel olarak önemli miktarda azalırken; SNB açısı, posterior yüz yüksekliği, alt ön dentoalveoler yükseklik, kesiciler arası açı, overbite ve üst dudağın E doğrusuna olan uzaklığı istatistiksel olarak önemli miktarda artmıştır.

Posteroanterior sefalometrik film ölçümlerine ait istatistiksel veriler Tablo 7’de görülmektedir. Tedavi öncesi ve genişletme sonrası (T2-T1) değişimler değerlendirildiğinde, sağ ve sol taraftaki maksillomandibuler ölçüm istatistiksel olarak önemli miktarda azalırken, diğer tüm ölçümler istatistiksel olarak önemli şekilde artmıştır. T3-T1 döneminde, T2-T1 döneminde görülen istatistiksel değişimler aynı şekilde korunmuştur. T3-T2 döneminde sadece maksiller ve zigomalar arası genişlik ve sağ maksillomandibuler fark istatistiksel olarak önemli şekilde artmıştır.

Model ölçümlerine ait istatistiksel veriler Tablo 8’de görülmektedir. Tedavi öncesi ve genişletme sonrası (T2-T1) değişimler değerlendirildiğinde, tüm ölçümlerde istatistiksel olarak önemli artışlar oluşmuştur. T3-T1 döneminde ise hızlı üst çene genişletmesi sonrasında elde edilen önemli artışlar korunmuştur. Pekiştirme döneminde (T3-T2) ise üst kaninler arası mesafe istatistiksel olarak önemli şekilde azalmıştır. Alt molarlar ve kaninler arası mesafe istatistiksel olarak önemli şekilde artmıştır.

Lateral Sefalometrik Film, Posteroanterior Film ve Model Ölçümlerinde Meydana Gelen Değişimlerin Gruplar Arasındaki Karşılaştırılması.

Lateral sefalometrik film ölçümlerinin gruplar arası karşılaştırma sonuçlarına ait istatistiksel veriler Tablo 9’da görülmektedir. Maksiller genişletme sonunda (T2-T1)

gruplar arasında istatistiksel olarak önemli hiçbir farklılık bulunamamıştır. Pekiştirme dönemi sonu ile tedavi öncesi (T3-T1) değişimler göz önüne alındığında, SNA açısı SRME grubunda RME grubuna göre istatistiksel olarak önemli oranda daha fazla artmıştır. Üst kesici dişin sella-nasion doğrusu ile yaptığı açı RME grubunda azalırken, SRME grubunda artmıştır ve bu iki grup arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur.

Pekiştirme döneminde (T3-T2) SNA açısı, üst kesici dişin sella-nasion doğrusu ile yaptığı açı ve üst dudağın E doğrusuna olan uzaklığı RME grubunda SRME grubuna göre istatistiksel olarak önemli miktarda daha fazla azalmıştır. Kesiciler arası açı ise RME grubunda SRME grubuna göre istatistiksel olarak önemli miktarda daha fazla artmıştır.

Posteroanterior sefalometrik film ölçümlerinin gruplar arası karşılaştırma sonuçlarına ait istatistiksel veriler Tablo 10'da görülmektedir. Posteroanterior film ölçümlerinde inceleme periyotları arasında gruplar arasında istatistiksel olarak hiçbir farklılık bulunamamıştır.

Model ölçümlerinin gruplar arası karşılaştırma sonuçlarına ait istatistiksel veriler Tablo 11'de görülmektedir. Üst sağ molar dişin tippingi pekiştirme döneminde SRME grubunda azalırken, RME grubunda artmıştır ve bu değişim gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı olmuştur. Bu ölçümün dışındaki hiçbir ölçümde herhangi bir dönemde gruplar arasında istatistiksel olarak önemli fark olmamıştır.

Tablo 2. Lateral ve posteroanterior sefalometrik film ve model ölçümlerinin tekraralama katsayıları.

Parametre	R ²	Parametre	R ²
Lateral Sefalometrik Film Ölçümleri		Posteroanterior Sefalometrik Film Ölçümleri	
SNA	0,9766	Zigomatik genişlik	0,9919
SNB	0,9887	Maksiller genişlik	0,9681
ANB	0,9912	Nazal genişlik	0,9804
SN/GoMe	0,9856	Sağ maksillomandibuler fark	0,9631
OD/SN	0,9718	Sol maksillomandibuler fark	0,9615
PD/SN	0,9321	Sağ molar ilişkisi	0,9793
S-Go	0,9911	Sol molar ilişkisi	0,9807
N-Me	0,9938	Model Ölçümleri	
N-ANS	0,9825	Üst molarlar arası genişlik	0,9969
ANS-Me	0,9776	Üst kaninler arası genişlik	0,9936
Ms- PD	0,9450	Alt molarlar arası genişlik	0,9837
Mi- GoMe	0,9527	Alt kaninler arası genişlik	0,9853
İs-PD	0,9441	Palatal tipping	0,9691
İi- GoMe	0,9860	Üst sağ molar tippingi	0,9452
İ-SN	0,9671	Alt sol molar tippingi	0,9603
İ- GoMe	0,9673		
İ-İ	0,9697		
Overjet	0,9919		
Overbite	0,9706		
Ls-E mesafesi	0,9722		
Li-E mesafesi	0,9823		

Tablo 3. SRME grubunda lateral sefalometrik film ölçümlerinde tedavinin farklı dönemlerinde meydana gelen değişimlerin karşılaştırılması.

Parametre	Tedavi		Genişletme		Pekiştirme		Test		
	Öncesi (T1)		Sonrası (T2)		Sonrası (T3)				
	Ort.	St. Sap.	Ort.	St. Sap.	Ort.	St.Sap.	T2-T1	T3-T1	T3-T2
SNA	78,09	4,01	79,37	4,38	79,15	4,28	***	***	**
SNB	74,63	3,99	73,68	4,02	74,16	4,43	***	*	*
ANB	3,46	2,53	5,67	2,50	5,00	2,52	***	***	***
SN/GoMe	39,93	6,61	41,08	6,71	40,59	7,00	***	*	*
OD/SN	19,95	5,06	20,10	5,02	19,74	5,05			
PD/SN	9,26	3,16	8,54	2,53	8,52	3,16	*	*	
S-Go	75,46	5,23	76,31	5,34	77,00	4,72	***	***	*
N-Me	123,35	5,54	125,88	5,73	126,27	5,82	***	***	
N-ANS	52,42	3,18	52,61	2,83	52,66	3,43			
ANS-Me	72,58	5,02	75,11	5,10	75,09	4,76	***	***	
Ms- PD	24,76	2,04	25,37	2,26	25,46	2,22	***	***	
Mi- GoMe	31,82	1,84	32,21	1,81	32,08	1,97	*		
İs-PD	31,19	2,88	31,63	2,79	32,17	2,92	*	***	*
İi- GoMe	41,44	2,86	41,64	2,86	41,90	2,90		*	
⊥-SN	100,98	7,31	101,56	6,82	101,42	7,06			
⊥- GoMe	89,79	5,46	90,18	5,57	90,49	5,62	***	***	***
⊥-⊥	129,31	7,97	127,20	8,07	127,25	7,79,	***	***	
Overjet	3,85	2,52	4,98	2,53	4,48	2,75	***	*	*
Overbite	0,93	1,39	-0,69	1,73	0,02	1,50	***	***	***
Ls-E Doğ.	-3,68	2,89	-3,14	3,45	-3,20	3,44	*		
Li-E Doğ.	-1,59	3,64	-1,04	4,09	-1,56	3,95	*		

*P<0.05, **P<0.01, ***P<0.001

Tablo 4. SRME grubunda posteroanterior film ölçümlerinde tedavinin farklı dönemlerinde meydana gelen değişimlerin karşılaştırılması.

Parametre	Tedavi		Genişletme		Pekiştirme		Test		
	Öncesi (T1)		Sonrası (T2)		Sonrası (T3)				
	Ort.	St. Sap.	Ort.	St. Sap.	Ort.	St. Sap.	T2-T1	T3-T1	T3-T2
Zr-Zl	127,38	5,94	127,85	6,04	128,33	6,17	***	***	***
Mxr-Mxl	60,76	2,79	63,56	2,84	63,67	2,86	***	***	*
Ncr-Ncl	33,52	3,60	35,86	3,42	35,83	3,39	***	***	
Mxr-FFP	14,46	2,05	13,36	1,73	13,52	1,68	***	***	
Mxl-FFP	14,42	1,69	13,20	2,00	13,50	1,76	***	***	
Umr-Lmr	-3,12	1,71	2,04	0,69	2,00	0,62	***	***	
Uml-Lml	-3,25	1,61	1,70	0,50	1,73	0,61	***	***	

*P<0.05, ***P<0.001

Tablo 5. SRME grubunda model ölçümlerinde tedavinin farklı dönemlerinde meydana gelen değişimlerin karşılaştırılması.

Parametre	Tedavi		Genişletme		Pekiştirme		Test		
	Öncesi (T1)		Sonrası (T2)		Sonrası (T3)				
	Ort.	St. Sap.	Ort.	St. Sap.	Ort.	St. Sap.	T2-T1	T3-T1	T3-T2
Üst molarlar arası genişlik	40,42	3,34	47,95	3,46	48,01	3,44	***	***	
Üst kaninler arası genişlik	31,80	2,76	36,92	3,87	36,49	3,49	***	***	*
Alt molarlar arası genişlik	46,46	3,15	47,05	3,27	47,19	3,30	***	***	
Alt kaninler arası genişlik	26,35	2,59	26,76	2,60	26,86	2,54	***	***	
Palatal tipping	58,65	11,67	65,88	10,82	65,36	11,41	***	***	
Üst sağ molar tippingi	9,95	4,66	16,61	5,70	16,14	5,43	***	***	
Üst sol molar tippingi	10,22	4,19	16,51	5,14	15,84	4,83	***	***	

*P<0.05, ***P<0.001

Tablo 6. RME grubunda lateral sefalometrik film ölçümlerinde tedavinin farklı dönemlerinde meydana gelen değişimlerin karşılaştırılması.

Parametre	Tedavi		Genişletme		Pekiştirme		Test		
	Öncesi (T1)		Sonrası (T2)		Sonrası (T3)				
	Ort.	St.sap.	Ort.	St.sap.	Ort.	St.sap.	T2-T1	T3-T1	T3-T2
SNA	77,95	2,27	79,07	2,22	78,53	2,03	***	***	***
SNB	76,12	2,83	75,12	2,77	75,64	2,79	***	*	***
ANB	1,82	2,39	3,97	2,49	2,88	2,56	***	***	***
SN/GoMe	39,18	5,27	40,50	5,64	39,96	5,41	***	***	***
OD/SN	18,59	3,10	18,42	3,56	18,67	3,46			
PD/SN	7,62	3,87	6,38	3,77	6,69	3,85	***	***	
S-Go	74,46	5,74	75,44	6,01	76,21	6,18	***	***	*
N-Me	122,16	7,61	124,88	8,14	125,37	7,75	***	***	
N-ANS	51,64	4,73	51,97	4,60	52,39	4,59		*	
ANS-Me	71,97	5,40	74,64	5,71	74,54	5,69	***	***	
Ms- PD	24,25	2,26	24,54	2,51	24,53	2,25		*	
Mi- GoMe	30,18	2,26	30,60	2,37	30,57	2,44	***		
İs-PD	30,67	2,83	31,53	2,73	31,67	2,84	***	***	
İi- GoMe	40,31	2,95	40,44	2,91	40,82	2,94		***	*
⊥-SN	102,39	4,15	102,91	3,91	101,63	3,69			***
⊥-GoMe	87,18	4,78	87,72	4,49	87,90	4,50	***	***	
⊥-⊥	131,25	6,79	128,82	7,10	130,61	6,70	***		***
Overjet	2,89	1,94	4,44	2,15	3,85	2,24	***	***	***
Overbite	0,22	1,19	-1,56	1,57	-0,75	1,31	***	***	***
Ls-E mesafesi	-5,51	2,46	-4,29	2,42	-5,06	2,48	***		***
Li-E mesafesi	-3,37	2,40	-2,31	2,44	-2,82	2,93	***		

*P<0.05, ***P<0.001

Tablo 7. RME grubunda posteroanterior film ölçümlerinde tedavinin farklı dönemlerinde meydana gelen değişimlerin karşılaştırılması.

Parametre	Tedavi		Genişletme		Pekiştirme		Test		
	Öncesi (T1)		Sonrası (T2)		Sonrası (T3)		T2-T1	T3-T1	T3-T2
	Ort.	St. Sap.	Ort.	St. Sap.	Ort.	St.Sap.			
Zr-Zl	128,97	5,28	129,38	5,40	130,03	5,25	***	***	***
Mxr-Mxl	61,18	3,93	63,67	4,10	63,83	4,00	***	***	*
Ncr-Ncl	33,84	2,89	36,18	3,16	36,11	3,10	***	***	
Mxr-FFP	14,17	1,36	12,80	1,41	13,44	1,44	***	*	*
Mxl-FFP	14,26	1,66	13,56	1,83	13,29	1,81	**	***	
Umr-Lmr	-3,28	1,51	2,17	0,77	2,11	0,78	***	***	
Uml-Lml	-2,96	1,37	2,13	0,63	2,11	0,66	***	***	

*P<0.05, **P<0.01, ***P<0.001

Tablo 8. RME grubunda model ölçümlerinde tedavinin farklı dönemlerinde meydana gelen değişimlerin karşılaştırılması.

Parametre	Tedavi		Genişletme		Pekiştirme		Test		
	Öncesi (T1)		Sonrası (T2)		Sonrası (T3)		T2-T1	T3-T1	T3-T2
	Ort.	St. Sap.	Ort.	St. Sap.	Ort.	St. Sap.			
Üst molarlar arası genişlik	41,32	2,13	48,63	2,74	48,80	2,95	***	***	
Üst kaninler arası genişlik	30,97	2,33	35,98	2,81	35,26	2,90	***	***	**
Alt molarlar arası genişlik	46,60	3,49	46,99	3,51	47,29	3,46	***	***	***
Alt kaninler arası genişlik	26,11	2,02	26,41	1,96	26,53	1,93	***	***	*
Palatal tipping	61,81	8,55	68,97	7,17	68,89	8,04	***	***	
Üst sağ molar tippingi	10,08	4,15	17,09	4,46	17,85	4,54	***	***	
Üst sol molar tippingi	10,16	4,34	16,95	5,12	17,46	5,47	***	***	

*P<0.05, **P<0.01, ***P<0.001

Tablo 9. SRME ve RME gruplarında tedavinin farklı dönemlerinde meydana gelen lateral sefalometrik film ölçümlerindeki ortalama farkların karşılaştırılması.

Parametre	T2-T1				T3-T1				T3-T2				Test		
	SRME		RME		SRME		RME		SRME		RME				
	Ort	St. Sap.	Ort	St. Sap.	Ort	St. Sap.	Ort	St.Sap.	Ort	St. Sap.	Ort	St. Sap.	T2-T1	T3-T1	T3-T2
SNA	1,28	0,82	1,12	0,80	1,06	0,55	0,58	0,53	-0,22	0,35	-0,54	0,57		*	*
SNB	-0,95	0,91	-1,01	0,75	-0,47	0,87	-0,48	0,78	0,48	0,80	0,52	0,56			
ANB	2,21	0,99	2,16	0,94	1,54	0,75	1,07	0,95	-0,68	0,81	-1,09	0,83			
SN/GoMe	1,16	1,25	1,32	1,10	0,66	1,24	0,77	0,94	-0,49	0,99	-0,54	0,77			
OD/SN	0,15	1,53	-0,18	1,29	-0,21	1,58	0,07	1,20	-0,36	1,20	0,25	1,04			
PD/SN	-0,72	1,37	-1,24	1,01	-0,74	1,38	-0,93	0,90	-0,02	1,20	0,32	0,95			
S-Go	0,85	1,28	0,98	1,25	1,55	1,73	1,74	1,66	0,70	1,29	0,76	1,15			
N-Me	2,53	1,48	2,72	1,59	2,92	1,93	3,21	1,71	0,39	1,76	0,49	1,44			
N-ANS	0,20	1,37	0,33	1,12	0,25	1,53	0,76	1,21	0,05	1,55	0,42	1,06			
ANS-Me	2,53	1,70	2,67	1,42	2,51	1,75	2,57	1,25	-0,02	1,17	-0,11	1,00			
Ms- PD	0,61	0,84	0,30	0,74	0,70	0,85	0,29	0,45	0,09	0,72	-0,01	0,53			
Mi- GoMe	0,39	0,74	0,42	0,48	0,26	0,99	0,39	0,93	-0,13	1,11	-0,03	0,76			
İs-PD	0,45	0,88	0,86	0,96	0,98	0,90	0,99	0,77	0,54	0,98	0,14	0,61			
İi- GoMe	0,20	0,46	0,13	0,47	0,46	0,78	0,51	0,65	0,26	0,67	0,38	0,66			
┐-SN	0,58	2,20	0,52	1,84	0,44	2,02	-0,76	1,62	-0,14	0,83	-1,28	1,44		*	**
┐- GoMe	0,39	0,43	0,53	0,64	0,69	0,48	0,72	0,71	0,31	0,37	0,18	0,47			
┐-┐	-2,11	2,45	-2,43	2,69	-2,06	2,66	-0,64	1,98	0,05	1,44	1,79	1,56			**
Overjet	1,13	1,25	1,54	1,02	0,64	1,08	0,96	1,03	-0,50	0,84	-0,59	0,52			
Overbite	-1,61	1,15	-1,77	1,08	-0,91	0,80	-0,96	1,04	0,71	0,87	0,81	0,58			
Ls-E Doğ.	0,54	1,18	1,22	1,32	0,48	1,23	0,44	1,10	-0,06	0,77	-0,77	1,00			*
Li-E Doğ.	0,55	1,16	1,07	1,16	0,03	1,72	0,56	1,33	-0,53	1,15	-0,51	1,04			

*P<0.05, **P<0.01

Tablo 10. SRME ve RME gruplarında tedavinin farklı dönemlerinde meydana gelen posteroanterior film ölçümlerindeki ortalama farkların karşılaştırılması.

Parametre	T2-T1				T3-T1				T3-T2				Test		
	SRME		RME		SRME		RME		SRME		RME		Test		
	Ort.	St. Sap.	Ort.	St. Sap.	Ort.	St. Sap.	Ort.	St. Sap.	Ort.	St. Sap.	Ort.	St. Sap.	T2-T1	T3-T1	T3-T2
Zr-Zl	0,47	0,32	0,41	0,45	0,95	0,59	1,06	0,47	0,48	0,39	0,65	0,40			
Mxr-Mxl	2,80	1,06	2,49	0,54	2,91	1,04	2,65	0,50	0,11	0,18	0,16	0,24			
Ncr-Ncl	2,34	1,22	2,33	0,72	2,31	1,15	2,26	0,77	-0,02	0,31	-0,07	0,23			
Mxr-FFP	-1,10	1,13	-1,37	0,93	-0,94	1,24	-0,73	1,22	0,16	1,05	0,64	1,14			
Mxl-FFP	-1,22	1,14	-0,70	0,91	-0,93	0,93	-0,96	0,77	0,30	0,92	-0,26	0,98			
Umr-Lmr	5,16	1,70	5,45	1,65	5,12	1,68	5,39	1,62	-0,03	0,32	-0,06	0,21			
Uml-Lml	4,94	1,48	5,09	1,27	4,97	1,47	5,07	1,34	0,03	0,31	-0,02	0,20			

Tablo 11. SRME ve RME gruplarında tedavinin farklı dönemlerinde meydana gelen model ölçümlerindeki ortalama farkların karşılaştırılması.

Parametre	T2-T1				T3-T1				T3-T2				Test		
	SRME		RME		SRME		RME		SRME		RME				
	Ort.	St. Sap.	Ort.	St. Sap.	Ort.	St. Sap.	Ort.	St. Sap.	Ort.	St. Sap.	Ort.	St. Sap.	T2-T1	T3-T1	T3-T2
Üst molarlar arası genişlik	7,53	1,47	7,31	1,45	7,59	1,36	7,48	1,54	0,06	0,37	0,17	0,50			
Üst kaninler arası genişlik	5,12	1,81	5,00	1,30	4,69	1,48	4,29	1,54	-0,43	0,80	-0,72	0,92			
Alt molarlar arası genişlik	0,59	0,36	0,38	0,51	0,72	0,53	0,69	0,48	0,14	0,42	0,31	0,31			
Alt kaninler arası genişlik	0,42	0,36	0,30	0,28	0,51	0,45	0,42	0,31	0,09	0,20	0,13	0,22			
Palatal tipping	7,23	5,07	7,16	4,85	6,71	5,04	7,09	4,74	-0,52	2,24	-0,07	1,95			
Üst sağ molar tippingi	6,66	3,88	7,01	3,24	6,19	3,85	7,77	3,04	-0,47	1,54	0,76	1,81			*
Üst sol molar tippingi	6,29	3,38	6,79	3,27	5,62	3,05	7,30	3,75	-0,68	1,48	0,51	2,67			

*P<0.05

Elektromyografik (EMG) Ölçümlerin Değerlendirilmesi

SRME Grubunda Elektromyografik (EMG) Ölçümleri ile İlgili Grup İçi Değerlendirmeler

SRME grubunda farklı inceleme periyotlarında orbikularis oris süperior ve masseter kaslarına ait ortalama ve standart sapmalar ile istatistiksel değerlendirmeler Tablo 12’de, temporal kaslara ait aynı veriler ise Tablo 13’de görülmektedir. T2-T1 periyodunda sağ ve sol masseter, sol anterior, sağ ve sol median ve posterior temporal kaslar sıkma fonksiyonunda; sağ ve sol masseter, sol anterior, sağ ve sol median ve sol posterior temporal kas çiğneme; sağ ve sol masseter, sağ anterior, sağ ve sol median ve sağ posterior temporal kas yutmada istatistiksel olarak önemli şekilde elektromyografik aktivite kaybına uğramıştır. Bu dönemde tüm kaslarda sıkma, çiğneme ve yutmada istatistiksel olarak önemsiz düzeyde aktivite kaybı olmuştur. Ayrıca istirahat ve kapamada yoğunlukla azalma tarzında istatistiksel olarak önemsiz küçük değişimler gözlenmiştir.

T3-T1 periyodunda, sağ anterior ve posterior temporal kaslarda istirahatta istatistiksel olarak önemli elektromyografik artışlar olurken, sol masseter ve sağ median kasta sıkma, sol masseter ve sol anterior temporal kasta çiğneme ve sağ anterior ve sol posterior temporal kasta yutmada istatistiksel olarak önemli aktivite kaybı gerçekleşmiştir. Ayrıca orbikularis oris kasında yutmada istatistiksel olarak önemli artışlar görülmüştür.

Bu dönemde sol anterior temporal kasta yutma fonksiyonu ve orbikularis oris kasında ise çiğneme ve yutma fonksiyonu hariç tüm kaslarda sıkma, çiğneme ve yutmada aktivite düşüşleri görülmüştür. İstirahat ve kapamada kasların yoğunluğunda küçük artışlar görülmüştür.

T3-T2 periyodunda sağ masseter kası hariç tüm kaslarda istirahatta; orbikülaris oris süperior, sağ anterior ve posterior ve sol median temporal kasta kapamada; sol posterior temporal kas çiğnemedi; orbikülaris ve sağ masseter kas yutmada istatistiksel olarak önemli aktivite artışları göstermiştir. Bu periyotta istatistiksel olarak önemli olmasa da tüm kaslarda her bir aktivitede elektromyografik değerlerde artış olmuştur.

RME Grubunda Elektromyografik (EMG) Ölçümleri ile İlgili Grup İçi Değerlendirmeler

RME grubunda farklı inceleme periyotlarında Orbikülaris oris süperior ve Masseter kaslarına ait ortalama ve standart sapmalar ve istatistiksel değerlendirmeler Tablo 14’de, Temporal kaslara ait aynı veriler ise Tablo 15’de görülmektedir. Hızlı üst çene genişletmesi sonrasında tedavi öncesine göre (T2-T1) tüm kaslar sıkma fonksiyonunda; orbikülaris oris ve sağ posterior kas hariç tüm kaslar çiğnemedi; sağ ve sol masseter ve sağ ve sol posterior temporal kasları yutmada ve orbikülaris oris kası ise istirahat ve kapamada istatistiksel olarak önemli şekilde düşük EMG aktiviteleri göstermiştir. Bu dönemde orbikülaris oris süperiorda çiğneme ve yutmada istatistiksel olarak önemsiz küçük artışlar hariç, yukarıda belirtilen istatistiksel olarak anlamlı değişimlerin yanında tüm kaslarda sıkmada, çiğnemedi ve yutmada istatistiksel olarak anlamsız aktivite kaybı oluşmuştur. İstirahat ve kapamada çoğunlukla azalma olmak üzere istatistiksel olarak önemsiz küçük değişimler gözlenmiştir.

T3-T1 periyodunda orbikülaris oris süperior, sağ ve sol masseter ve sol anterior temporal kas sıkmada; sol masseter kas yutmada ve sol anterior temporal kas çiğnemedi istatistiksel olarak önemli şekilde aktivite kaybına uğramıştır. Bu dönemde orbikülaris oris kasındaki yutma fonksiyonu hariç tüm kaslarda sıkma, çiğneme ve yutma

fonksiyonlarında istatistiksel olarak önemsiz aktivite kaybı olmuştur. Sağ masseter kas ise istirahatta istatistiksel olarak önemli şekilde bu dönemde artış göstermiştir. Yine bu dönemde sağ masseter kasın istirahat ölçümü hariç tüm kaslarda çoğunlukla artış olacak şekilde istirahat ve kapama ölçümlerinde istatistiksel olarak önemsiz değişimler meydana gelmiştir.

Pekiştirme döneminde (T3-T2) ise, sağ masseter ve sol anterior temporal kas istirahatta; sağ ve sol masseter ile sağ anterior ve posterior temporal kaslarda sıkma; sağ masseter, sağ anterior ve median ve sol posterior temporal kaslarda çiğneme ve sol anterior temporal kasta yutma istatistiksel olarak önemli şekilde aktivite artışları görülmüştür. Bu ölçümlerin dışındaki hemen hemen tüm ölçümlerde istatistiksel olarak önemsiz artışlar meydana gelmiştir.

Elektromyografik (EMG) Ölçümlerde Meydana Gelen Değişimlerin Gruplar Arasındaki Karşılaştırılması

Gruplar arasında karşılaştırma sonuçlarına ait istatistiksel veriler Orbikularis oris superior (Orb) ve masseter kas (Mas) için Tablo 16'da, sağ temporal kaslar için Tablo 17'de ve sol temporal kaslar için Tablo 18'de verilmiştir. Bu tablolarda gruplar arasında istatistiksel olarak önemli fark oluşturan ölçümler koyu renkli (Bold) olarak gösterilmiştir. Koyu renkli (Bold) olarak gösterilen tüm ölçümlerde istatistiksel anlamlılık $P < 0.05$ değerinde gerçekleşmiştir.

Gruplar arasındaki fark karşılaştırıldığında T2-T1 döneminde sağ anterior temporal kas sıkma sırasında RME grubunda SRME grubuna göre daha fazla elektromyografik aktivite kaybı olmuştur (Tablo 17). Bu dönemde sol median temporal kasın kapama sırasında EMG değeri SRME grubunda azalırken, RME grubunda

artmıştır (Tablo 18) ve gruplar arasındaki bu farklı değişim istatistiksel olarak anlamlı olmuştur.

Net değişimler göz önüne alındığında (T3-T1) gruplar arasında istatistiksel olarak hiçbir farklı değişim gözlenmemiştir.

T3-T2 döneminde ise sol median temporal kas kapama işleminde EMG değeri RME grubunda azalırken, SRME grubunda artmıştır ve bu değişim gruplar arasında istatistiksel olarak önemli çıkmıştır (Tablo 18). Sağ posterior temporal kas istirahat sırasında SRME grubunda RME grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı şekilde daha fazla artmıştır (Tablo 18).

Masseter ve Orbikularis oris süperior kaslarında tedaviye bağlı olarak gruplar arasında hiçbir dönemde istatistiksel olarak önemli farklı değişim gözlenmemiştir.

Tablo 12. SRME grubunda orbikularis oris süperior (Ora) ve Masseter (Mas) kaslarına ait elektromyografik ölçümlerde (μ V) tedavinin farklı dönemlerinde meydana gelen değişimlerin karşılaştırılması.

Parametre	Tedavi		Genişletme Sonrası		Pekiştirme Sonrası		Test		
	Öncesi (T1)		(T2)		(T3)		T2-T1	T3-T1	T3-T2
	Ortalama	St. Sapma	Ortalama	St. Sapma	Ortalama	St. Sapma			
Orb-istirahat	7,60	3,97	6,43	3,36	7,56	3,31			**
Orb-kapama	6,74	2,56	5,28	2,76	6,91	2,10			***
Orb-sıkma	25,95	12,51	20,52	11,92	21,57	9,82			
Orb-çiğneme	66,73	30,13	66,36	25,59	74,08	31,85			
Orb-yutma	81,41	31,14	81,38	28,58	90,93	18,87		*	*
rMas-istirahat	15,97	8,82	14,71	7,33	16,62	5,44			
rMas-kapama	19,19	10,12	18,40	8,59	19,95	7,16			
rMas-sıkma	147,33	74,54	94,54	73,29	127,08	67,06	**		***
rMas-çiğneme	143,31	82,91	116,89	68,00	129,55	66,33	*		
rMas-yutma	71,89	58,47	43,94	48,82	62,46	49,08	**		**
lMas-istirahat	14,71	11,33	13,41	7,69	16,23	6,83			*
lMas-kapama	15,63	9,03	12,46	7,76	15,42	6,46			
lMas-sıkma	168,63	100,15	106,31	82,28	119,26	78,67	**	*	
lMas-çiğneme	143,04	76,79	114,69	85,60	121,12	82,27	**	**	
lMas-yutma	63,43	31,52	46,34	28,19	53,12	30,21	**		

*P<0.05, **P<0.01, ***P<0.001

Tablo 13: SRME grubunda anterior (AT), median (MT) ve posterior (PT) temporal kaslara ait elektromyografik ölçümlerde (μV) tedavinin farklı dönemlerinde meydana gelen değişimlerin karşılaştırılması.

Parametre	Tedavi		Genişletme Sonrası		Pekiştirme Sonrası		Test		
	Öncesi (T1)		(T2)		(T3)				
	Ortalama	St. Sapma	Ortalama	St. Sapma	Ortalama	St. Sapma	T2-T1	T3-T1	T3-T2
rAT-istirahat	10,93	5,00	11,08	7,10	14,75	5,98		**	*
rAT-kapama	17,64	13,29	16,93	12,60	20,41	12,83			*
rAT-sıkma	149,43	87,64	141,60	85,56	155,17	86,18			
rATçiğneme	169,80	81,98	141,24	79,86	147,58	91,34			
rAT-yutma	88,56	56,14	65,06	52,68	65,89	49,04	*	*	
lAT-istirahat	11,70	5,30	10,40	5,48	13,66	4,61			*
lAT-kapama	17,02	8,49	15,01	7,21	17,80	6,05			
lAT-sıkma	155,80	74,83	116,11	58,36	132,92	65,47	**		
lAT-çiğneme	159,92	64,68	124,65	63,05	129,01	60,18	*	*	
lAT-yutma	77,94	43,63	66,03	42,95	70,14	33,60			
rMT-istirahat	14,01	6,97	12,23	8,64	14,99	7,11			**
rMT-kapama	19,47	10,90	19,97	11,81	21,19	9,91			
rMT-sıkma	152,81	57,15	115,18	64,30	131,10	64,32	**	*	*
rMT-çiğneme	159,83	85,96	122,42	71,38	138,55	73,64	*		
rMT-yutma	86,68	40,19	70,43	44,45	80,15	41,03	**		
lMT-istirahat	15,48	10,39	14,49	10,37	16,39	9,68			*
lMT-kapama	19,60	11,12	15,91	9,97	22,46	7,39			**
lMT-sıkma	155,86	56,02	120,73	52,24	133,35	47,62	**		
lMT-çiğneme	160,89	75,83	123,65	61,65	133,98	58,43	***		
lMT-yutma	88,13	43,99	68,32	34,56	79,00	36,64	**		
rPT-istirahat	9,58	5,53	8,75	7,00	12,47	5,84		**	**
rPT-kapama	13,38	7,76	11,52	8,34	15,45	8,21			*
rPT-sıkma	132,03	111,58	86,88	92,99	100,20	83,40	***		
rPT-çiğneme	69,26	50,12	61,85	60,29	63,85	45,37			
rPT-yutma	54,07	38,30	33,34	35,73	41,90	29,82	***	*	
lPT-istirahat	10,68	5,29	9,81	5,50	12,39	4,55			*
lPT-kapama	13,73	7,93	14,36	7,61	15,99	4,57			
lPT-sıkma	118,00	81,70	80,79	85,83	102,32	76,41	*		*
lPT-çiğneme	75,85	50,49	45,73	42,33	68,93	48,48	**		*
lPT-yutma	35,35	30,88	29,36	27,45	34,88	14,84			

P<0.05 *, P<0.01 **, P<0.001***

Tablo 14. RME grubunda orbikularis oris süperior (Orb) ve masseter (Mas) kaslarına ait elektromyografik ölçümlerde (μ V) tedavinin farklı dönemlerinde meydana gelen değişimlerin karşılaştırılması.

	Tedavi		Genişletme		Pekiştirme		Test		
	Öncesi (T1)		Sonrası (T2)		Sonrası (T3)				
Parametre	Ortalama	St. Sapma	Ortalama	St. Sapma	Ortalama	St.Sapma	T2-T1	T3-T1	T3-T2
Orb-istirahat	7,82	1,83	6,34	2,92	8,16	2,36	*		
Orb-kapama	7,45	1,54	5,72	2,40	7,26	2,53	*		
Orb-sıkma	23,60	8,31	18,39	8,58	18,97	8,00	*	*	
Orb-çiğneme	70,35	36,48	70,44	33,50	75,22	29,45			
Orb-yutma	81,71	28,34	83,81	28,81	93,70	23,23			
rMas-istirahat	11,13	4,05	10,98	2,81	13,90	4,58		*	*
rMas-kapama	13,17	6,05	14,59	4,07	16,62	5,18			
rMas-sıkma	144,73	55,33	80,90	34,13	108,75	34,76	***	*	*
rMas-çiğneme	145,41	65,42	95,74	30,69	135,98	50,71	**		**
rMas-yutma	75,95	49,44	46,65	17,77	51,43	29,74	*		
lMas-istirahat	13,23	5,22	13,17	5,13	14,53	4,08			
lMas-kapama	15,77	7,03	15,88	5,32	16,21	4,88			
lMas-sıkma	152,13	59,62	87,76	49,27	108,08	44,25	***	*	*
lMas-çiğneme	143,10	52,45	103,83	49,10	121,61	39,97	*		
lMas-yutma	66,57	32,78	42,40	26,82	48,44	28,06	***	**	

*P<0.05, **P<0.01, ***P<0.001

Tablo 15. RME grubunda Anterior (AT), Median (MT) ve Posterior (PT) Temporal kasa ait elektromyografik ölçümlerde (μV) tedavinin farklı dönemlerinde meydana gelen değişimlerin karşılaştırılması.

Parametre	Tedavi		Genişletme		Pekiştirme Sonrası		Test		
	Öncesi (T1)		Sonrası (T2)		(T3)		T2-T1	T3-T1	T3-T2
Ortalama	St. Sapma	Ortalama	St. Sapma	Ortalama	St. Sapma				
rAT-istirahat	15,51	4,83	15,44	4,57	17,43	5,24			
rAT-kapama	19,60	7,29	18,23	4,56	20,87	5,12			
rAT-sıkma	158,94	83,72	106,84	50,74	133,81	68,01	**		*
rAT-çiğneme	172,85	84,32	144,91	67,93	144,01	64,64			
rAT-yutma	97,71	68,15	66,62	33,69	68,61	26,47			
lAT-istirahat	13,09	4,44	12,78	4,32	15,62	5,49			**
lAT-kapama	18,01	6,85	16,75	6,20	16,94	4,59			
lAT-sıkma	157,88	58,61	99,18	50,30	114,51	48,51	***	**	
lAT-çiğneme	162,34	77,05	95,73	42,48	127,18	53,73	***	*	**
lAT-yutma	75,05	43,37	43,75	18,47	58,87	32,77	**		*
rMT-istirahat	14,58	3,33	13,11	4,86	13,89	4,49			
rMT-kapama	20,22	7,46	19,00	7,27	21,75	5,03			
rMT-sıkma	155,41	66,13	102,77	59,57	132,70	58,01	**		
rMT-çiğneme	156,23	67,84	116,23	55,57	134,94	53,47	*		*
rMT-yutma	86,82	64,97	72,07	48,70	78,41	50,89			
lMT-istirahat	16,03	4,37	15,30	5,51	15,21	6,41			
lMT-kapama	19,13	5,33	20,91	6,12	18,46	5,11			
lMT-sıkma	154,31	74,36	104,17	42,62	130,13	52,58	**		
lMT-çiğneme	160,64	68,54	107,33	62,12	132,81	52,22	***		
lMT-yutma	87,52	47,92	64,86	37,10	73,20	36,51	*		
rPT-istirahat	10,39	3,83	10,48	3,27	10,72	4,06			
rPT-kapama	14,75	6,30	13,40	5,57	15,36	4,84			
rPT-sıkma	113,27	66,81	69,22	47,80	89,04	55,88	**		*
rPT-çiğneme	75,06	41,74	58,61	26,42	70,38	28,19			
rPT-yutma	56,76	38,71	37,22	16,33	45,49	18,59	*		
lPT-istirahat	11,49	4,04	12,12	2,24	12,76	3,53			
lPT-kapama	13,55	4,52	13,82	3,76	16,09	4,70			
lPT-sıkma	111,10	62,63	71,40	57,66	95,42	65,80	**		**
lPT-çiğneme	78,19	43,82	54,87	25,39	72,72	30,22	**		**
lPT-yutma	39,81	25,73	36,52	14,50	38,17	12,42			

*P<0.05, **P<0.01, ***P<0.001

Tablo 16. SRME VE RME gruplarında tedavinin farklı dönemlerinde orbikularis oris superior (Orb) ve masseter (Mas) kaslarına ait elektromyografik ölçümlerinde (μV) meydana gelen değişimlerin karşılaştırılması.

Parametre	T2-T1				T3-T1				T3-T2			
	SRME		RME		SRME		RME		SRME		RME	
	Ortalama	St. Sapma	Ortalama	St. Sapma	Ortalama	St. Sapma	Ortalama	St. Sapma	Ortalama	St. Sapma	Ortalama	St. Sapma
Orb-istirahat	-1,17	4,25	-1,48	3,05	-0,04	4,18	0,33	2,85	1,13	1,53	1,81	3,86
Orb-kapama	-1,46	3,58	-1,73	3,11	0,17	3,47	-0,19	2,99	1,63	1,97	1,55	3,49
Orb-sıkma	-5,43	13,41	-5,21	7,82	-4,38	14,87	-4,62	6,79	1,05	13,55	0,59	6,93
Orb-çiğneme	-0,37	21,44	0,08	35,36	7,35	40,62	4,86	30,67	7,72	34,08	4,78	21,37
Orb-yutma	-0,03	22,47	2,10	36,46	9,52	19,29	11,99	35,06	9,55	18,00	9,89	25,32
rMas-istirahat	-1,27	4,43	-0,15	4,84	0,65	6,25	2,77	5,30	1,91	4,67	2,92	5,00
rMas-kapama	-0,79	4,15	1,42	5,52	0,76	6,55	3,46	7,52	1,55	4,35	2,04	5,13
rMas-sıkma	-52,79	71,62	-63,83	52,28	-20,25	64,36	-35,98	53,76	32,55	36,83	27,85	41,81
rMas-çiğneme	-26,42	52,91	-49,67	55,30	-13,76	34,85	-9,42	62,22	12,66	32,26	40,24	53,82
rMas-yutma	-27,95	47,75	-29,30	47,53	-9,43	34,32	-24,52	55,62	18,51	23,60	4,78	37,98
lMas-istirahat	-1,30	6,71	-0,06	6,10	1,52	7,19	1,30	7,12	2,82	4,69	1,36	5,25
lMas-kapama	-3,16	8,94	0,11	7,50	-0,20	8,55	0,44	7,11	2,96	6,96	0,33	4,26
lMas-sıkma	-62,33	93,69	-64,37	67,21	-49,38	99,39	-44,04	66,56	12,95	32,90	20,33	33,71
lMas-çiğneme	-28,35	34,06	-39,28	62,11	-21,92	27,87	-21,49	49,81	6,43	30,75	17,79	43,38
lMas-yutma	-17,09	22,91	-24,17	23,83	-10,32	23,05	-18,13	24,61	6,78	15,98	6,04	23,86

Tablo 17. SRME VE RME gruplarında tedavinin farklı dönemlerinde sağ anterior (rAT), median (rMT), ve posterior (rPT) kaslarına ait elektromyografik ölçümlerinde (μV) meydana gelen değişimlerin karşılaştırılması.

Parametre	T2-T1				T3-T1				T3-T2			
	SRME		RME		SRME		RME		SRME		RME	
	Ortalama	St. Sapma	Ortalama	St. Sapma	Ortalama	St. Sapma	Ortalama	St. Sapma	Ortalama	St. Sapma	Ortalama	St. Sapma
rAT-istirahat	0,15	5,10	-0,07	6,70	3,82	5,15	1,92	7,28	3,67	5,86	1,99	4,38
rAT-kapama	-0,71	7,57	-1,36	8,30	2,77	7,91	1,27	8,82	3,48	6,63	2,63	6,50
rAT-sıkma	-7,83	60,60	-52,11	69,63	5,74	63,12	-25,13	79,48	13,57	41,98	26,98	52,26
rAT-çığneme	-28,56	64,62	-27,94	90,52	-22,22	62,39	-28,84	92,83	6,34	61,85	-0,90	46,20
rAT-yutma	-23,49	37,00	-31,09	76,73	-22,66	48,25	-29,09	68,73	0,83	30,77	2,00	33,04
rMT-istirahat	-1,78	6,30	-1,47	4,56	0,99	4,57	-0,68	3,99	2,76	3,41	0,78	3,67
rMT-kapama	0,50	7,63	-1,22	8,76	1,72	8,38	1,53	7,26	1,22	6,51	2,75	6,83
rMT-sıkma	-37,63	43,71	-52,64	58,38	-21,71	40,89	-22,72	72,89	15,92	26,05	29,92	63,18
rMT-çığneme	-37,41	61,84	-40,00	70,87	-21,28	48,38	-21,29	55,41	16,13	37,19	18,71	33,70
rMT-yutma	-16,25	24,22	-14,76	44,99	-6,53	30,85	-8,41	51,17	9,71	26,11	6,35	24,28
rPT-istirahat	-0,83	4,18	0,09	3,89	2,89	4,15	0,33	4,94	3,71	4,25	0,24	3,86
rPT-kapama	-1,87	4,82	-1,35	3,80	2,07	5,75	0,61	6,10	3,93	6,42	1,96	4,51
rPT-sıkma	-45,16	47,97	-44,04	54,39	-31,83	72,23	-24,23	66,63	13,32	55,35	19,81	36,98
rPT-çığneme	-7,41	24,37	-16,44	45,78	-5,41	29,85	-4,67	37,30	2,00	38,27	11,77	29,93
rPT-yutma	-20,73	18,41	-19,54	34,77	-12,17	25,91	-11,27	43,84	8,56	30,77	8,27	24,62

Koyu (Bold) olarak gösterilen ölçümler gruplar arasında $p < 0.05$ anlamlılık değerinde farklıdır.

Tablo 18. SRME VE RME gruplarında tedavinin farklı dönemlerinde sol anterior (LAT), median (IMT), ve posterior (IPT) kaslarına ait elektromyografik ölçümlerinde (μV) meydana gelen değişimlerin karşılaştırılması.

Parametre	T2-T1				T3-T1				T3-T2			
	SRME		RME		SRME		RME		SRME		RME	
	Ortalama	St. Sapma	Ortalama	St. Sapma	Ortalama	St. Sapma	Ortalama	St. Sapma	Ortalama	St. Sapma	Ortalama	St. Sapma
IAT-istirahat	-1,30	4,76	-0,30	5,54	1,96	6,42	2,54	6,25	3,26	6,08	2,84	3,92
IAT-kapama	-2,02	6,85	-1,26	7,59	0,78	7,66	-1,07	6,91	2,80	6,28	0,19	5,74
IAT-sıkma	-39,69	50,622	-58,7	62,7	-22,88	62,242	-43,37	54,21	16,81	38,84	15,33	44,79
IAT-çiğneme	-35,26	55,66	-66,61	51,57	-30,90	52,97	-35,16	62,90	4,36	51,92	31,45	43,08
IAT-yutma	-11,91	46,82	-31,30	40,33	-7,8	32,58	-16,17	47,95	4,11	27,92	15,13	26,66
IMT-istirahat	-0,99	3,36	-0,73	5,97	0,91	3,34	-0,81	5,99	1,90	3,91	-0,08	6,51
IMT-kapama	-3,69	8,74	1,78	7,74	2,86	11,19	-0,67	6,73	6,55	9,30	-2,45	8,67
IMT-sıkma	-35,12	52,80	-50,13	57,94	-22,51	56,46	-24,18	71,27	12,62	57,73	25,96	59,65
IMT-çiğneme	-37,25	36,51	-53,30	56,30	-26,91	60,57	-27,82	78,74	10,34	48,53	25,48	55,39
IMT-yutma	-19,81	29,55	-22,66	42,84	-9,13	22,10	-14,33	53,02	10,68	31,48	8,33	38,38
IPT-istirahat	-0,88	4,08	0,63	4,62	1,71	4,33	1,27	5,16	2,58	4,54	0,64	4,34
IPT-kapama	0,63	6,43	0,27	6,01	2,26	5,37	2,55	7,37	1,63	5,45	2,27	4,85
IPT-sıkma	-37,21	69,83	-39,70	56,32	-15,69	66,73	-15,68	61,91	21,52	34,3	24,02	27,68
IPT-çiğneme	-30,12	38,05	-23,32	28,57	-6,92	39,73	-5,46	35,69	23,20	37,04	17,85	23,30
IPT-yutma	-5,99	29,54	-3,29	24,65	-0,47	30,27	-1,64	17,87	5,53	31,07	1,65	16,96

Koyu (Bold) olarak gösterilen ölçümler gruplar arasında $p < 0.05$ anlamlılık değerinde farklıdır.

TARTIŞMA

Çene-yüz bölgesinde görülebilen en yaygın iskeletsel anomaliler arasında, üst çenenin transversal yöndeki yetersizliğinin önemli bir yer tuttuğu kabul edilmektedir.¹⁵ Üst çenenin transversal yöndeki yetersizliğine bağlı olarak, genellikle tek veya çift taraflı posterior çapraz kapanış oluşmaktadır. Araştırmacılar posterior çapraz kapanışa süt ve karışık dişlenme¹⁶⁻¹⁹ ve daimi dişlenme²⁰⁻²³ dönemlerinde popülasyonda sıklıkla karşılaşıldığını rapor etmişlerdir. Angell'in¹ ilk kez 1860 yılında bu anomalinin düzeltilmesi amacıyla tanıttığı üst çene genişletmesi uygulamasından sonra; bazı dönemlerde bu uygulamaya olan ilgi azalmasına rağmen, üst çene genişletmesi uzun yıllardır ortodontistlerin ilgi alanını oluşturmuştur. Posterior çapraz kapanışın düzeltilmesinde, 1800'lü yılların 2. ve 1900'lü yılların ilk yarısında genellikle yavaş üst çene genişletmesi sağlayan hareketli plaklar kullanılırken, 19. yüzyılın 2. yarısından sonraki dönemde gerçek iskeletsel genişletme prosedürü olan hızlı üst çene genişletmesine olan ilgi artmış ve daha çok bu uygulama kullanılmıştır. Özellikle son 20-25 yılda ise hızlı üst çene genişletmesi oldukça fazla popülerite kazanmıştır.⁴

Diş destekli Hyrax,^{9,36,74,200} Modifiye Hyrax,^{40,76} diş ve doku destekli Haas^{2,27} ve Rijit Akrilik Bonded Maksiller Genişletme Apareyleri^{5,7,67,69,77} gibi hızlı üst çene genişletmesi yapan aygıtların yanında, Minne Apareyi,¹⁴ Quad-Helix Ekspansiyon Apareyi,^{24,28} Coffin Apareyi,²⁵ Mıknatıslı Maksiller Genişletme Aygıtı,^{42,81} Nikel Titanyum Genişletme Apareyi^{4,74,82} ve hareketli plaklı apareyler^{25,65,83} gibi yavaş genişletme sağlayan aygıtlar üst çene darlığının giderilmesi amacıyla kullanılmıştır.

Daha çok iskeletsel seviyede üst çene darlığı olan vakalarda uygulanan hızlı üst çene genişletmesi, midpalatal suturanın açılmasına eşlik edecek şekilde maksiller genişlemeyi sağlayan bir dentofasiyal prosedürdür. RME ile daha çok ortopedik

genişletme ve kısmen de dişsel genişletme sağlanarak maksiller darlığın eliminasyonu amaçlanmaktadır. Bu teknik st çene darlığı,^{2,12,15,27,59,60,83} maksiller ark boyut yetersizliği,^{59,71,83} Sınıf III maloklüzyon,^{2,3,30,70} dudak-damak yarığı sonucunda oluşan çene darlığı^{26,31,60} ve/veya st çene darlığına eşlik eden nazal tıkanıklığı^{48,60,66-69,83} olan hastalarda bu problemlerin eliminasyonu amacıyla kullanılmaktadır.

Yukarıda belirtilen problemlerin gerçek anlamda düzeltilmesi ancak ortopedik genişletme sağlayan bir aparey ve uygulama vasıtasıyla yapılabilmektedir. Daha çok dişsel genişletme sağlayan yavaş genişletme apareyleri arzu edilen ortopedik etkiyi oluşurmada yetersiz kalmaktadır. Bu yüzden yavaş st çene genişletme apareylerinin bu amaçla kullanılmaları uygun değildir.

Yüzyılı aşkın bir süredir uygulanan hızlı st çene genişletmesinin maksilla ile beraber kraniofasiyal kompleksi oluşturan birçok yapıya olan etkisi ile ilgili oldukça fazla sayıda alışma^{11,12,29,60,80,86,88,120} yapılmıştır.

Geleneksel RME aygıtları olan Hyrax ve Haas apareyleri, ortopedik etkinin yanında istenmeyen iskeletsel ve dental etkiler olabilmektedir. Bu aygıtlar, midpalatal suturdaki açılmayla beraber daha çok posteriordaki dentoalveolar yapıların yani damağı oluşturan 2 yan duvarın devrilmesiyle maksillanın transversal yönde genişlemesini sağlamaktadır. Ancak, bu hareketler sırasında maksiller posterior dişlerde tipping ve ekstrüzyon oluşmakta ve bu olay mandibulanın posterior rotasyonu ile sonuçlanmaktadır.^{2,12,27,31,60} Bu durum, posterior mandibuler büyüme modeli gösteren, open-bite'ı olan ve vertikal yn gelişimi fazla olan hastalarda bu aygıtların kullanımını güçleştirmektedir.

Burada belirtilen istenmeyen etkileri en aza indirmek amacıyla Subtelny,³⁹ bantlar vasıtasıyla dişlere yapıştırılan geleneksel maksiller ekspansiyon apareylerine akrilik destek ekleyerek apareyin daha rijit bir yapı kazanmasını amaçlamıştır. Subtelny'e göre

maksiller yetersizlik sadece bir transversal yetersizlik anomalisi değildir, aynı zamanda bir vertikal ve anteroposterior anomali komponentini de içermektedir. Araştırmacı, dişlerin kronlarının akrilik bir destek ile kaplanmasıyla molar tippingini azaltabileceğini göstermiştir. Bu durumu ise, maksiller genişletme sırasında oluşan kuvvetin apareyin akrilik yapısına bağlı olarak nazomaksiller komplekse daha iyi bir şekilde iletilmesine bağlamıştır.

Subtelny'nin³⁹ bulgularıyla paralellik gösterecek şekilde, birçok araştırmacı^{7,40,76} akrilik destekli hızlı üst çene genişletme apareylerinin, akrilik desteği olmayan aynı tarz geleneksel apareye göre bir kısım avantajları ve üstünlüklerinin olduğunu bildirmişlerdir.

Velazquez ve arkadaşları,¹¹⁸ yaptıkları çalışmada Haas tipi bir hızlı üst çene genişleme apareyini, dişlerin tüm yüzlerini ve palatal bölgeyi saracak şekilde akrilik ile kaplamak suretiyle modifiye ederek yaşları ortalama 12,1 yıl olan 30 hastada uygulamışlardır. Araştırmacılar bu çalışmanın sonunda alt çene düzlem açısında istatistiksel olarak önemli bir artışın olmadığını ve alt çenenin normal büyüme yönünün değişmediği sonucuna varmışlardır.

Posterior dişleri akrilikle tamamen saracak şekilde yapılan üst çene genişletmesi apareylerinin avantajlarını açıkça ortaya koyan çalışmalardan özetle şu sonuçlar çıkmaktadır.^{40,45,85,118,201}

1. Hızlı üst çene genişletmesinin böyle bir apareyle uygulanması sonucunda dik yön boyutlarındaki artış daha az olmakta ve böylece vertikal yön kontrolü daha iyi olmaktadır. Bu ise vertikal gelişimi fazla olan ve posterior mandibuler gelişim gösteren hastalarında çok önemli bir avantaj oluşturmaktadır.
2. Aparey dişleri tamamen sardığı için maksiller genişleme daha paralel bir tarzda olmaktadır.

3. Üst molarların ekstrüzyonu engellenmekte veya azalmaktadır.
4. Posterior dişlerde daha az bukkal tipping oluşturmaktadır.
5. Okluzal kontaklar ortadan kalktığı için daha az direnç oluşmakta ve ayrıca çenenin açılması sırasında oluşabilecek travmatik oklüzyon engellenmektedir.
6. Kök rezorpsiyonu riskini azaltmaktadır.
7. Eklem rahatsızlığı olan hastalarda, okluzal yüzdeki akrilik sebebiyle eklemde bir rahatlama sağlayarak iyileşme oluşturmaktadır.
8. Maksillanın antero-posterior hareketi daha kontrollü bir şekilde olmaktadır.

Bu şekilde bantlı ve akrilik kaplamalı hızlı maksiller genişletme apareylerinde, bazı modifikasyonlar yapılarak bantlar olmaksızın sadece akrilik bir kaplama ve vida içeren apareyler geliştirilmiştir. Bu şekilde yapılan ilk aparey Cohen ve Silverman²⁰² tarafından tanıtılmıştır. Dişlerin asitlenmesini takiben bonding materyalleri ile üst çeneye yapıştırılan bu aparey araştırmacılar tarafından basit ve hekim için zaman almayan yeni bir palatal genişletme apareyi olarak tanıtılmıştır. Bu apareyde akrilik destek sadece posterior dişleri tamamen sarmakta fakat damakta akrilik yapı içermemekteydi. Memikoğlu ve İşeri⁷ posterior dişlerin tamamını saracak şekilde dizayn edilen rijit akrilik Bonded hızlı maksiller ekspansiyon apareyi ile başarılı bir şekilde tedavi ettikleri bir hastaya ait vaka raporunu yayınlamışlardır. Aynı araştırmacılar,⁶ bu şekildeki bir dizaynın kısa dönem ve uzun dönem sonuçlarını yayınladıkları başka bir çalışmalarında oldukça stabil sonuçların elde edildiğini rapor etmişlerdir. Bu şekildeki bir apareyin yapımı ve uygulanması klinik olarak oldukça kolaydır ve hekim için daha az zaman alıcıdır. Ayrıca bu apareyde kullanılan genişletme vidası geleneksel yöntemlerde kullanılanlardan oldukça ucuzdur.

Geleneksel yöntemle yapılan hızlı üst çene genişletmesi sonrasında elde edilen değişimlerin kısa ve uzun dönemde kalıcılığı oldukça tartışmalıdır.^{12,203} Sarnas ve

arkadaşları²⁰³ yaptıkları implant çalışmasında, hızlı üst çene genişletmesi uygulamasının uzun dönem kalıcılığını araştırmışlardır. Bu çalışmada araştırmacılar uzun dönemde, dişsel ve iskeletsel genişlemenin oldukça belirgin bir şekilde geri döndüğünü bulmuşlardır. Araştırmacılar bu relapsın sebebini, maksillayı çevreleyen suturalarla ilişkili yapılar ve bu bölgelerdeki yumuşak dokularda oluşan deformasyona karşı oluşan direnç ile maksiller genişlemeye iştirak eden suturalardaki yetersiz kemik formasyonu ile açıklamışlardır.

Hızlı üst çene genişletmesi fasiyal kemiklerle birlikte aynı zamanda kas bağlantıları ve yumuşak dokularda da pozisyonel değişimler meydana getirmektedir.¹³ Üst çenenin hızlı bir şekilde genişletilmesinin dokularda daha fazla hasar oluşturacağı ve dolayısıyla daha az stabil sonuçlar meydana getireceği düşünülmektedir. Bu hızlı değişimlere adapte olmayan dokuların ileride relaps oluşturabileceği vurgulanmaktadır.⁸⁸

Hızlı üst çene genişletmesi uygulamalarında oluşabilecek bu aşırı deformasyonlar ve kuvvet birikimlerinin önüne geçilmesi amacıyla daha yavaş üst çene genişletmesi önerilmiştir.^{5,13,88} Çünkü maksiller genişletmenin daha yavaş bir şekilde yapılmasıyla kısa dönem ve uzun dönemde oldukça stabil sonuçlar elde edileceği bildirilmiştir.^{5,88}

Görüleceği üzere sadece transversal düzlemde değil, aynı zamanda vertikal ve sagittal düzlemlerde de daha kalıcı sonuçların elde edilmesi, apareyin dizaynı, genişletmenin şekli ve süresi ile yakından ilişkilidir.

Yavaş üst çene genişletmesi ile hızlı üst çene genişletmesinin diş destekli ve/veya diş ve doku destekli bir apareyle yapılmasıyla oluşacak iskeletsel ve dentoalveoler değişimler bazı araştırmacılar tarafından karşılaştırılmıştır⁸⁻¹¹

Ancak diş ve doku destekli rijit akrilik bonded hızlı üst çene genişletilmesi ile rijit akrilik bonded yarı hızlı üst çene genişletilmesinin iskeletsel ve dentoalveoler

etkilerini karşılaştıran hiçbir çalışmaya rastlanmamıştır.

Çiğneme kaslarının fonksiyonunda oluşacak bir değişim, dişler ve dişleri destekleyen dokuların normal konfigürasyonunda morfolojik değişkenlik başlatabilir veya var olan bir maloklüzyonu artırabilir. Bununla birlikte, kaslardaki fonksiyonel aktiviteler morfogenetik paterne adaptasyon sağlayabilecek özelliğe sahiptir.¹³²

Dentofasiyal morfolojinin çeneyi açan ve kapatan kasların fonksiyonlarından etkilenebileceğini kabul edilmektedir.¹³⁴ Maksillofasiyal morfoloji ile masseter kasın kalınlığı arasındaki bir ilişki olduğunu Kubota ve arkadaşları¹⁵¹ yaptıkları bir çalışmada göstermiştir. Masseter kasın elektromyografik aktivitesinin vertikal kraniofasiyal yapı ile pozitif bir korelasyon gösterdiğini belirten çalışmalara¹⁴⁰ rağmen, dik yön boyutları az olan bireylerin, dik yön boyutlarının artmış olduğu uzun yüzlü veya normal dik yön boyutlarına sahip bireylere göre daha fazla elektromyografik aktivite gösterdiği kabul edilmektedir.^{135,145,147}

Dişsel ve/veya iskeletsel sagittal yön anomalisi olan hastaların, normal bireylere göre farklı elektromyografik aktiviteye sahip oldukları yapılan çalışmalarla gösterilmiştir.^{136,137,141}

Posterior çapraz kapanışa sahip olan bireylerin anormal kas aktivitesine sahip olduğunu gösteren sınırlı sayıdaki çalışmalara rağmen,^{148,157,158} bu hastaların tedavilerinde kullanılan üst çene genişletmesinin çiğneme kaslarının elektromyografik aktivitelerinde oluşturabileceği değişimleri inceleyen herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır. RME sonrasında yanaklar ile üst 1. büyük azı dişi arasındaki basıncı değerlendiren bir çalışmada Halazonetis ve arkadaşları,¹²⁹ üst çene genişletmesi sonrasında ölçüm yapılan bölgede bukkal basıncın 3 kat arttığını ve 3 aylık pekiştirme periyodundan sonra bile hiçbir adaptasyonun olmadığını göstermişlerdir. Araştırmacılar bu durumun relaps için önemli bir etken olacağını belirtmişlerdir. Ancak bu araştırmacılar

elektromyografik bir değerlendirme yapmadıkları için, bu basınç artışının bu bölgedeki kasların aktivitelerindeki değişimlerden mi yoksa yumuşak doku yapılarında oluşan gerilmelerden mi kaynaklandığını aydınlatamamışlardır.

Üst çene genişletmesi sonrasında çiğneme kaslarındaki ve yumuşak dokulardaki değişimlerin önemli olduğu, relaps açısından bir potansiyel oluşturabileceği ve bu yüzden bu kaslardaki değişimlerin genişletme sonunda dikkate alınması gerektiği yapılan çalışmalarda belirtilmiştir.^{12,14,15,86}

Hızlı üst çene genişletmesi ile oluşturulan iskeletsel değişimlerin aynı zamanda kas bağlantıları ve üst çeneye komşu yumuşak dokuların pozisyonunu değiştirdiği düşünülmektedir. Ayrıca üst çenede genişlemenin daha yavaş uygulanması ile dokularda daha az deformasyon oluşacağı ve dolayısıyla sert ve yumuşak dokuların bu duruma daha iyi adapte olacağı ve neticede daha az relaps potansiyeli oluşacağı belirtilmiştir.¹³

İşeri ve Özsoy⁵ ve Özsoy,⁴⁶ yarı hızlı üst çene genişletmesi yapılan hastalarda kısa ve uzun dönemde daha stabil sonuçlar elde ettiklerini bildirmişlerdir.

Bütün bu bilgilerin rehberliğinde, maksiller darlığı olan bireylerde üst çenenin daha yavaş olarak genişletilmesinin dokularda daha az deformasyon oluşturacağı ve dolayısıyla hızlı üst çene genişletilmesi yapılan bireylere göre daha az relaps potansiyeli taşıyabilecekleri düşünülerek, bu çalışmada relaps potansiyeli ile çiğneme kaslarının aktivitesi arasındaki muhtemel ilişkileri tespit etmek ve yarı hızlı ve hızlı üst çene genişletilmesi yapılan bireylerde çiğneme kaslarının tonositelerindeki değişimleri incelemek amacıyla tüm hastalardan üst çene genişletme öncesi, sonrası ve 6 aylık pekiştirme dönemi sonrasında çiğneme kaslarına ait elektromyografik kayıtlar alınmıştır.

Elektromyografik kayıtların elde edilmesinde genellikle iğne veya yüzey elektrotların her ikisi de kullanılmaktadır. Bu konu ile ilgili olarak iğne elektrotların bir kısım dezavantajları ve yüzey elektrotların birçok avantajları bildirilmiştir.¹⁶⁸ İğne elektrotların kullanımı oldukça zordur ve bu elektrotlarla kayıt alınmasını konusunda uzman kişilerin yapması gerekmektedir. Ayrıca iğne elektrotları geniş yüzeyli kasların kullanımında uygun değildir. Bu elektrotların derin ve ulaşılması güç kaslarda kullanılması önerilmiştir. İğne elektrotların uygulama sırasında deforme olabileceği ve hatta kırılabileceği, kaslarda dejenerasyon ve bozulmalar oluşturabileceği ve aynı zamanda uygulama sırasında ve/veya sonrasında hematoma oluşturabileceği de belirtilmiştir.¹⁶⁸ Diğer yandan yüzey elektrotların kullanımı hasta için rahatsız edici değildir ve uygulanması da iğne elektrotlar kadar zor değildir.^{163,170,171,178} Bu elektrotlarla elektromyografik kayıt alınması için uzman olmaya gerek yoktur. Ancak bir miktar bilgi ve becerinin olması yeterlidir.

İğne elektrotlarla elde edilen elektromyografik ölçümlerin güvenilirliği de tartışmalıdır.¹⁶³ Çiğneme kaslarından yapılan elektromyografik ölçümlerde farklı periyotlarda alınan kayıtların güvenilirliğinin her iki elektrot tipi için de oldukça değişkenlik gösterdiği bildirilmesine rağmen^{170,176} tekrarlayan ölçümlerde yüzey elektrotların önceki kayıt bölgesine yerleştirilmesiyle daha güvenilir sonuçlar elde edilebileceği kabul edildiğinden dolayı yüzey elektrotlarının kullanılması önerilmiştir.^{163,177,178,204}

Görüleceği üzere yüzey elektrotların kullanımının oldukça fazla avantajı bulunmaktadır. Gerekli dikkatin sağlanması şartıyla güvenilir sonuçlar elde edilebilmektedir. Bu amaçla çalışmamızda her bir kasın elektrot yerleşimini tekrarlayan ölçümlerde aynen tekrarlamak amacıyla şablonlar oluşturulmuştur ve kayıtlar non-invaziv bir yöntem olan yüzey elektrotları vasıtasıyla alınmıştır. Elektrotlar kas liflerine

paralel olarak kasın ortasına yerleştirilmiştir. Bunun yanında, yapılan EMG çalışmalarında¹⁷⁷ kafanın postürünün değiştirilmesinin kas aktivitesi değiştirdiğini göstermişlerdir. Bu yüzden kas ölçümleri hastanın Frankfurt düzlemi yere paralel olacak şekilde ve hasta oturur pozisyonda ve istirahatta iken yapılmıştır.

Çalışmamızda kullanılan MP 100 isimli EMG kayıt ve analiz cihazı kullanılarak hem elektromyografik kayıt ve hem de elde edilen kayıtların analizini bu sistemle yapan çalışmalar^{205,206} literatürde mevcuttur. Ayrıca farklı kayıt sistemleri kullanılmasına rağmen elde edilen EMG kayıtlarının analizini bu sistemin analiz programını kullanarak yapan çalışmalar^{207,208} da bulunmaktadır. Bu çalışmalarda adı geçen cihaz ile güvenilir EMG kayıtlarının alınabileceği ve analiz edilebileceği gösterilmiştir.

Elektromyografik değerlendirme için, kaba (RAW) EMG kayıtları paket program vasıtasıyla integre EMG (integrated EMG) şekline çevrilmiş ve bu halde iken yapılan analiz sonuçları istatistiksel değerlendirme için kullanılmıştır. Çünkü kaba (RAW) EMG sinyallerinin integre elektromyografik kayıt şekline dönüştürülmesinin kas aktivitesinin istatistiksel analizi için daha uygun ve geçerli bir yöntem olduğu kabul edilmektedir.²⁰⁹ Ayrıca integre elektromyografi hem genel tıp²⁰⁵⁻²⁰⁸ ve hem de diş hekimliği ve ortodontide^{136,137,188,209,210} oldukça yaygın olarak kullanılmaktadır.

Üst çene genişletmesinin midpalatal sutura üzerindeki etkisinin yaşla ilişkili olacağı düşünüldüğünden, üst çene genişletmesi için optimal yaş aralığının 8-15 yaş olduğu bildirilmiştir.^{12,60,27,2,128}

Björk ve Skieller⁹⁴ yaptıkları implant çalışmasında, midpalatal suturadaki büyümenin 17 yaşına kadar sürdüğünü, ancak midpalatal suturadaki büyümenin pubertal büyüme ile paralellik gösterdiğini bildirmişlerdir.

İşeri ve Solow⁹⁶ kız çocukları üzerinde yaptıkları çalışmada, maksillanın horizontal büyümesinin 18 yaşına, vertikal büyümesinin ise 15 yaşına kadar devam

ettiğini bulmuşlardır.

Sarı ve arkadaşları¹⁰² ise, üst çene genişletmesi için en uygun zamanın karışık dişlenme döneminden ziyade daimi dentisyonun başlangıcı olduğunu yaptıkları çalışmada göstermişlerdir. Üst çene genişletmesinin pubertal büyüme atılımı döneminde yapılmasıyla daha fazla ortopedik sonuçlar elde edilebileceği genel olarak kabul edilmektedir.^{2,12,27,35,60,101}

Araştırmamızda, üst çene darlığına bağlı olarak gelişen problemleri (dar ve derin damak, çapraşıklık, rahat nefes alamama gibi.) sebebiyle kliniğimize başvuran yaşları 11-15 arasında değişen toplam 38 birey alınmış ve bu bireyler rasgele bir şekilde gruplandırılarak yarı hızlı ve hızlı üst çene genişletilmesi uygulamalarına tabi tutulmuştur.

Çalışmamızda kısa dönem etkiler değerlendirildiğinden dolayı, kısa dönemde büyüme ve gelişimle oluşabilecek değişimlerin ihmal edilebilecek seviyede olacağı düşünülmüş kontrol grubu alınmamıştır.

SRME ve RME Gruplarında Lateral Sefalometrik Film, Posteroanterior Sefalometrik Film ve Model Ölçümlerine Ait Grup İçi İstatistiksel Değerlendirmeler

Tedavi Öncesi Verilerin Değerlendirilmesi

Bu çalışmada maksiller genişletme yapılan her iki grupta da, dar maksiller ark, dar maksiller bazal kaide ve bunlara bağlı olarak gelişen posterior çapraz kapanışın mevcudiyeti seçim kriterlerinin temelini oluşturmaktadır. Bu hastalarda, derin bir damak yapısı mevcut olup, maksiller arklar oldukça daralmıştır. Çalışmamızdaki her iki gruptaki bireyler ortalama 13,4 yaşlarındadır. Bu hastalarda ortalama maksiller genişlik

61 mm (Tablo 4 ve 7) olarak bulunmuştur. Literatürde^{123,211,212} ortalama 13 yaşlarındaki normal bireylerde bu mesafenin yaklaşık olarak 63,5 mm olduğu gösterilmiştir. Bu durum araştırmamızda gerçek iskeletsel maksiller darlık vakalarının seçildiğinin bir göstergesidir.

Üst çene darlığına sahip olan bu bireylerde görülen, dik yön boyutlarındaki aşırılık, artmış mandibuler düzlem açısı ve yetersiz overbite, posterior çapraz kapanışa sahip hastalarda tahmin edilen ve beklenen özellikleri olarak yorumlanabilir. Bahsedilen bu tedavi öncesine ait bulguların, özellikle üst solunum yolu problemi olan maksiller darlık vakalarında görülebilen karakteristik morfolojik yapılar olarak klinisyenlerin karşısına çıktığı yapılan çalışmalar ile gösterilmiştir.^{48,49,85,213}

Ayrıca, uzun yüz sendromlu veya adenoid tip denilen hastalarda yapılan çalışmalarda da benzer kraniofasiyal özelliklerin olduğu belirtilmiştir.^{51,53,54} Bu özellikler arasında retrognatik mandibula, protrüze olmuş üst kesiciler, yüksek ve “V” şeklinde maksilla, daralmış maksiller ark ve açık ağız postürü sayılabilir.

Normal oklüzyona sahip bireylerde eşit olması gereken ve molar işaret noktası kullanılarak hesaplanılan üst ve alt molarlar arası mesafenin tedavi öncesi değerleri göz önüne alındığında (Tablo 5 ve 8) , üst molarlar arası mesafenin alt molarlar arası mesafeden ortalama 7-7,5 mm daha düşük çıkması, bu çalışmaya dahil edilen bireylerin maksillalarının iskeletsel olarak dar olmasının yanında dişsel olarak da dar olduklarının önemli bir göstergesidir. Bu durum Allen ve arkadaşlarının²¹⁴ son dönemde yaptıkları ve posterior çapraz kapanışı olan bireylerde çapraz kapanışa katkısı olan durumları belirledikleri çalışmadaki bulgularla paralellik göstermektedir. Araştırmacılar, posterior çapraz kapanışı olan bireylerde maksiller molarlar arası mesafenin mandibuler molarlar arası mesafeye oranını % 80 olarak bulmuştur. Çalışmamızda elde edilen oran (% 84) bu araştırmacıların elde ettikleri orana oldukça yakındır.

Her iki gruptaki bireylerde tedavi öncesi sagittal yön ölçümleri göz önüne alındığında (Tablo 3 ve 6), üst ve alt çenenin retrognatik bir durumda olduğu görülecektir. Bu durum beklenen bir sonuçtur. Çünkü posterior çapraz kapanışı olan ve özellikle ağız solunumu yapan bireylerin retrognatik maksilla ve mandibulaya sahip oldukları genel olarak kabul edilmektedir.^{35,48,213}

Tedavinin Farklı Periyotlarında Meydana Gelen Değişimlerin Karşılaştırılması

Üst çene genişletmesi ve pekiştirme döneminde meydana gelen değişimlerin grup içi karşılaştırmaları tek bir başlık altında yapılacaktır. Yarı hızlı üst çene genişletmesine (SRME) ait literatürde yayınlanmış tek bir çalışmaya⁵ rastlanmıştır ve bu çalışmada ise sadece transversal yöndeki değişimler değerlendirilmiştir. Bu uygulamaya ait lateral ve posteroanterior sefalometrik değerlendirme yapan tek bir tez çalışması⁶ yayınlanmıştır. Bu yüzden SRME grubunda meydana gelen değişimlerin, literatürdeki bulguların ışığı altında tartışılmasının güç olduğu görülmektedir.

Bunun yanında SRME grubunda tedavinin farklı dönemlerinde meydana gelen değişimler, hızlı üst çene genişletmesi gibi ortopedik düzeyde etkili olmasından dolayı, bu grup ile RME grubunda meydana gelen grup içi değişimler tek bir başlık altında tartışılacaktır. Ancak bir grupta var olduğu halde diğer grupta olmayan istatistiksel olarak önemli değişimler o grup için ayrıca tartışılacaktır. Gruplar arasındaki karşılaştırmalar ise ilerideki bölümlerde verilecektir.

Sagittal ve Vertikal Yön Değişikliklerinin İncelenmesi

Sagittal ve vertikal yönde tedavinin farklı dönemlerindeki değişimlerine ait istatistiksel veriler ve bulgular SRME grubu için Tablo 3 ve RME grubu için Tablo 6'da görülmektedir.

Maksiller Ölçümler

Maksillanın kafa kaidesine göre sagittal yöndeki konumunu belirten SNA açısı değerlendirildiğinde, üst çene genişletmesi sonrasında bu açıda SRME grubunda 1,28 ve RME grubunda ise 1,12 derecelik bir artış meydana gelmiştir. T3-T1 ve T3-T2 dönemlerinde meydana gelen ortalama değişimler ise SRME grubunda sırasıyla 1,06 ve -0,22 derece ve RME grubunda ise sırasıyla 0,58 ve -0,54 derece olmuştur. Bu değişimler inceleme periyotlarının hepsinde her iki grupta da istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. SRME grubunda maksiller genişletme sonrası elde edilen değişimlerin bir miktar azalmasına rağmen, RME grubuna göre daha kalıcı görülmektedir.

SRME grubunda genişletme sonrasında bu açıda görülen artış, aynı aparey ve çevirme programını uygulayan Özsoy'un⁴⁶ tez çalışmasındaki bulgular ile örtüşmemektedir. Özsoy çalışmasında SRME uyguladığı hastalarda SNA açısında ortalama 0,52 derecelik bir artış bulmuş iken, çalışmamızda bu artış ortalama 1,28 derecede gerçekleşmiştir. Bu farklılığın Özsoy'un tedavi uyguladığı hastaların yaş ortalamasının ($14,57 \pm 0,29$) çalışmamızdaki hastaların yaş ortalamasından ($13,44 \pm 0,98$) fazla olmasından kaynaklandığını düşünmekteyiz. Çünkü, erken dönemde maksiller genişletme yapmanın iskeletsel yönde daha iyi sonuçlar oluşturduğu yapılan çalışmalarda^{101,128} gösterilmiştir.

Üst çene genişletmesi sonrasında üst çenenin öne doğru hareket ettiği konusunda hemen hemen tüm araştırmacılar hemfikirdir.^{8,11,12,31,60,104,105,120} Bu genel görüşe ters olarak maksillanın geriye doğru hareket ettiğini veya hiçbir değişiklik olmadığını gösteren çalışmalara da literatürde rastlanmaktadır. Mesela, Wertz³⁵ RME sonrasında üst çenenin nadiren öne doğru hareket ettiğini, sıklıkla da geriye doğru hareket ettiğini belirtmiştir. Sarver ve Johnston,¹⁰⁷ sadece dişleri saran akrilik bonded maksiller

genişletme apareyinin etkilerini inceledikleri çalışmalarında, RME sonrasında st çenenin geriye doğru hareket ettiğini belirtmişlerdir. Çalışmamızda ise st çene genişletmesi sonrasında SNA açısında oluşan artışın, SNA açısının nadiren arttığını ve çoğunlukla azaldıėını³⁵ veya sadece azaldıėını¹⁰⁷ belirten çalışmalarla uyurşmamasının temel sebeplerinden birisinin tedavi uyguladığımız hastalarda kullandığımız aparey sisteminin, bu araştırıcıların kullandıkları st çene genişletme apareyinden farklı olmasından kaynaklandığını düşünmekteyiz. Ayrıca alışmamızdaki bireylerin yaşlarının diğer çalışmalarda belirtilen ortalama yaşlardan farklı olması da bu farklı sonuca katkı sağlamış olabilir. Çünkü Sarver ve Johnston¹⁰⁷ yaş ortalaması 10,8 olan bireylerde st çene genişletmesi uygulamışlardır. Bu dönem karışık dişlenme dönemine denk gelmektedir. Ayrıca, da Silva Filho ve arkadařları²¹⁵ RME sonrasında SNA açısında hiçbir değişim olmadığını rapor etmişlerdir. Araştırıcıların çalışmalarını süt ve daimi dentisyondaki hastalarda yapmış olmaları bu uyurşmazlığın sebebi olabilir. Sarı ve arkadaşları,¹⁰² karışık dişlenme döneminden ziyade daimi dişlenmenin başlangıcında RME uygulamanın daha iyi sonuçlar doğuracağını ve karışık dişlenme dönemi ile erken daimi dişlenme dönemlerinde hızlı st çene genişletmesi uygulamanın farklı bulgular ile sonuçlanacağını göstermiştir.

Çalışmamızda SNA açısında her iki grupta da meydana gelen yaklaşık olarak 1,2 derecelik artış, literatürde bu dereceye yakın artışlar belirten çalışmalarla uyurşmaktadır.^{8,11,104,120,216} Fakat daha az artışlar belirten alıřmalar¹⁰⁵ ile uyurşmamaktadır. Bu uyurşmazlığın sebebi farklı aparey sistemlerinin kullanılmasından kaynaklanıyor olabilir. Çünkü rijit akrilik bonded st çene genişletme apareyinin maksillada daha kontrollü bir anteroposterior hareket oluşturacağını Alpern ve Yurosko²⁰¹ göstermiştir.

SNA açısı pekiştirme periyodunda SRME grubunda daha küçük miktarda olmak

üzere her iki grupta da azalmasına rağmen, her iki grupta SNA açısından net olarak istatistiksel olarak önemli artış olduğu görülmektedir. Bu durum, bu periyoda yakın dönemde aynı artışları belirten çalışmalarla benzerlik göstermektedir.^{8,11,12,31,104,105,120} Ancak bu dönem sonunda gözlemlenen bu miktardaki artışın istatistiksel olarak önemli olsa bile, klinik olarak önemli olmadığını düşünmekteyiz.

Çalışmamızda her iki grupta da pekiştirme döneminde SNA açısından bir azalma olmuştur. Haas⁶⁰ ve Wertz,³⁵ hızlı üst çene genişletmesi tamamlandıktan sonra, pekiştirme döneminde üst çenenin yeni pozisyonunun önceden tahmin edilemeyeceğini ve üst çenenin kısmen veya tamamen eski haline dönme eğiliminde olduğunu rapor etmişlerdir. Mossaz ve Mossaz,⁸ bonded ve banded yavaş üst çene genişletmelerinin etkilerini karşılaştırmışlar ve çene genişletmesi sonrasında SNA açısından her iki grupta ortalama 1 derecelik bir artış sağlandığını ama bunun pekiştirme periyodunda ortalama 0,5 derece azaldığını rapor etmişlerdir. Bu bulgular çalışmamızda pekiştirme döneminde görülen geri dönme miktarlarına yakın bulgulardır.

Lagravere ve arkadaşları,²¹⁷ son dönemde yaptıkları bir literatür incelemesinde, RME sonrasında elde edilen sagittal yön değişimlerinin uzun dönemde tamamen geri döndüğünü bulmuşlardır. RME grubunda kısa dönemde SNA açısından yarıya yakın geriye dönmenin olması yönüyle bu araştırmacıların bulgularıyla uyumaktadır. Fakat SRME grubundaki azalmanın daha az olması yönüyle de tamamen uyumunu söyleyemeyiz. Çünkü yavaş üst çene genişletilmesi yapılan bireylerde relaps eğiliminin daha az olduğunu Mossaz ve Mossaz⁸ da kabul etmektedir.

SRME ve RME gruplarında üst çene genişletmesi sonrası PD/SN açılarındaki ortalama 0.8 derecelik istatistiksel olarak anlamlı azalmanın olması her iki grupta da maksillanın posterior kısmının aşağı doğru hareket ettiğini göstermektedir. Bu bulgu yavaş veya hızlı üst çene genişletmesi sonrasında palatal düzlemin aşağıya doğru

hareket ettiğini gösteren çalışmalarla uyusmaktadır.^{11,46,60,105} Davis ve Kronman³¹ ise, bu açıdaki değişimin bireylere göre farklılık gösterdiğini bulmuşlardır. Araştırmacılar bu açının 7 hastada azaldığını, 10 hastada arttığını ve üçünde ise hiç değişmediğini rapor etmişlerdir. Çalışmamızda bu açının T3-T1 döneminde yine her iki grupta istatistiksel olarak önemli azalma göstermesi pekiştirme döneminde palatal düzlem eğiminde her iki grupta da önemli bir değişimin olmadığını göstermektedir. Bu bulgu, benzer şekilde azalmalar belirten çalışmalar^{11,46,60} ile uyusmaktadır. Ancak aynı dönemde bu açıda artış belirten yazarlarla³⁵ uyusmamaktadır. Bu uyumsuzluğun temel olarak çalışmamızdaki bireylerin yaş ortalamasının ve genişletme apareyinin oldukça farklı olmasından kaynaklandığını düşünmekteyiz. T3-T2 döneminde bu açıda her iki grupta da istatistiksel olarak önemsiz çok küçük değişimlerin olması beklenen bir sonuç olarak düşünülebilir. Çünkü apareyin rijit yapısı ve okluzal akrilik içermesi sebebiyle maksillada bu yönde bir harekete izin vermemektedir.

Üst ön yüz yüksekliğinde (N-ANS mesafesi) tedavi periyodu boyunca küçük artışlar gözlenmiştir. RME grubunda T3-T1 dönemi hariç, her iki grupta da diğer dönemlerde gözlemlenen değişimler istatistiksel olarak anlamsız bulunmuştur. Bu ölçümde sadece RME grubunda pekiştirme dönemi sonu ile tedavi öncesinde istatistiksel olarak anlamlı değişimlerin gözlenmesinde bireysel farklılıkların katkı sağladığını düşünmekteyiz. Çünkü bu periyotta bu ölçüm T3-T1 döneminde ihmal edilecek şekilde ortalama 0,4 mm artış göstermiştir. Üst ön yüz yüksekliğinde incelenen dönemler arasında benzer artışlar bildiren Özsoy'un⁴⁶ bulgularıyla bulgularımız uyusmaktadır.

Wertz'e³⁵ göre, hızlı üst çene genişletmesi ile maksillanın ayrılmaya zorlanması sonucunda maksilla aşağıya doğru hareket etmektedir. Maksillada oluşan bu açısal (PD/SN) ve milimetrik (üst ön yüz yüksekliği: N-Ans mesafesi) ölçümlerdeki

değişimlerin oluşmasında temel etkenin tedaviden kaynaklandığı düşünülebilir. Ancak, çalışmamız her ne kadar kısa bir inceleme periyodu boyunca yapılsa da, büyüme ve gelişimin de benzer etkiler yaptığı⁹⁶ da göz önüne alınmalıdır.

Mandibuler Ölçümler

SRME ve RME grubunda SNB açısı üst çene genişletmesi sonrasında ortalama olarak 1 derece azalmış, pekiştirme döneminde ortalama 0,5 derece artmış ve net değişim 0,5 derece olmuştur. Bu küçük değişimlere rağmen, her iki grupta da T2-T1, T3-T1 ve T3-T2 dönemindeki ortalama değişimler istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur.

Üst çene genişletmesi sonrasında SNB açısının azaldığı genel olarak kabul edilmektedir.^{11,31,35,46,60,105,107} Posterior alveoler yapıların ve posterior dişlerin bukkal tippingi, üst molar ekstrüzyonu ve primer kontaklara bağlı olarak mandibulanın posterior rotasyonunun SNB açısında azalmaya sebep olmaktadır.^{8,35,105,218}

T3-T1 döneminde meydana gelen net değişimler göz önüne alındığında SNB açısında azalma gözlenmesi, apareyin rijit yapısına bağlı olarak primer kontakların oluşması ve az da olsa üst molarların ekstrüze olmasından dolayı mandibulanın posterior rotasyonundan kaynaklanmaktadır. SNB açısında bu dönemde bir azalma olduğunu belirten çalışmalar^{11,46,105,120,219} ile bizim bulgularımız uyusmaktadır. Pekiştirme döneminde SNB açısında her iki grupta ortalama 0,5 derece kadar artmış olması, pekiştirme döneminde alt çenenin ileri doğru hareketini belirten çalışmalar^{11,35,46,105} ile uyumludur.

Bu çalışmadaki her iki grupta da görülen mandibulanın posterior rotasyonuna bağlı olarak, mandibuler düzlem açısı (ortalama 1,2 derece) ve dolayısıyla alt ön yüz yüksekliği (ortalama 2,5 mm) istatistiksel olarak önemli oranda artmıştır. Pekiştirme döneminde dik yön boyutlarında bir miktar azalma olmasına rağmen, net artış her iki

grupta istatistiksel olarak önemli olmuştur. Üst çene genişletmesi sonrasında bu ölçümlerde gözlemlenen artışa sebep olarak, üst posterior molar dişlerinin tipping ve aşırı genişletmeye bağlı olarak alt dişlerle tüberkül tüberküle ilişkide olması ve dolayısıyla da primer kontakların oluşması, maksillanın posterior kısmının aşağı doğru hareketi ve molar dişlerdeki kısmi ekstrüzyonlar gösterilebilir.^{8,12,35,104,105} Çalışmamızda mandibuler düzlem açısı (SN-GoMe) ve alt ön yüksekliğindeki (ANS-Me) artış, bu ölçümlerde tek olarak veya ikisinde de artışları gösteren çalışmalar^{11,104,105,107,118,219} ile uyumludur. Akkaya ve arkadaşları,¹¹ akrilik bonded yavaş ve hızlı üst çene genişletmesi apareylerinin etkilerini karşılaştırdıkları çalışmada , üst çene genişletmesi sonrasında yavaş genişletme yapılan grupta alt çene düzlem açısının, hızlı genişletme yapılan gruba göre daha az oranda arttığını bulmuştur. Bu araştırmacıların yavaş genişletme grubunda mandibuler düzlem açısında ortalama 0,60 derecelik artış bulmaları ilginçtir ve bizim çalışmamızdaki SRME grubundaki bu ölçümde gözlemlenen artıştan azdır. Araştırmacıların çalışmalarında her iki grupta da posterior dişlerde bukkal tipping ve maksillanın aşağı rotasyona uğradığını belirtmelerine rağmen, neden yavaş genişletme yapılan grupta bu açıda daha az artış olduğunu açıklayamamışlardır.

Ön yüz yüksekliğinde (N-Me) üst çene genişletmesi sonrasında (T2-T1 dönemi) dik yön boyutlarında meydana gelen artışa paralel olarak her iki grupta da istatistiksel olarak önemli artış gözlemlenmiştir. Bu bulgu RME sonrasında benzer sonuçlar gösteren çalışmalarla uyumaktadır.^{46,89,105} T3-T1 döneminde ise üst çene genişletmesi sonrasında oluşan değişimlerin hemen korunduğu görülmektedir. Alt ön yüz yüksekliğinde pekiştirme döneminde bir azalma olmasına rağmen T3-T1 döneminde bu ölçümdeki değişimlerin korunmasında üst ön yüz yüksekliğinde pekiştirme döneminde (T3-T2) meydana gelen artışın etkili olduğunu düşünmekteyiz.

Arka yüz yüksekliği (N-Go) ise tüm inceleme periyotlarında yani T2-T1, T3-T1

ve T3-T2 dönemlerinde her iki grupta da istatistiksel olarak önemli olacak şekilde artmıştır. Üst çene genişletmesinin aynı dönemlerde etkilerinin incelendiği çalışmalarda,⁴⁶ bu ölçümde çalışmamızda görülen artışlara benzer sonuçların oluştuğu gösterilmiştir.

Literatür incelendiğinde, bonded rijit akrilik üst çene genişletilmesi yapılan çalışmalarda^{7,45,46,79,107,201,219} alt çene düzlem açısı ile total yüz yüksekliği ve alt yüz yüksekliğinde de meydana gelen artışların, Haas veya Hyrax tipindeki apareylerle üst çene genişletmesi yapılan çalışmalarda^{104,118} gösterilen artışlardan genel olarak daha düşük olduğu görülmektedir.

Başçıftçı ve Karaman⁸⁹ ise, rijit akrilik bonded hızlı üst çene genişletmesi uygulansa bile mandibulanın aşağı ve geriye doğru rotasyonunun kaçınılmaz olduğunu ve bu amaçla da özellikle dik yön boyutları artmış olduğu hastalarda olmak üzere RME uygulanacak hastalara vertikal chin-cap uygulanmasını önermişlerdir. İstirahat aralığının üzerindeki kalınlıklarda hazırlanan posterior ısırma düzlemlili maksiller genişletme aygıtlarının, vertikal yön kontrolünü iyi sağlayacağı ve dik yön boyutları fazla olan hastalarda bu olumlu katkı sebebiyle bu tarz üst çene genişletme apareylerin kullanımı önerilmiştir.^{107,201}

Bu çalışmada pekiştirme döneminde dik yön boyutlarında azalmanın olması bu apareyin okluzal yüzeyine istirahat aralığında eklenen akriliğin kısmi bir bite-blok vazifesi görmesinden kaynaklandığı düşünülebilir.^{46,201}

Net değişimler göz önüne alındığında, alt çene düzlem açısında ortalama 0.7 derecelik artış olması, her ne kadar istatistiksel olarak önemli olsa da klinik olarak çok az önem taşımaktadır. Bu yönüyle akrilik destekli maksiller genişletme apareylerinin alt çenede çok az oranda aşağıya ve geriye doğru rotasyon oluşturduğu görülmektedir.

Maksillo-Mandibuler Ölçümler

Yukarıda da belirtildiği gibi, alt ön yüz yüksekliğinde ve alt çene düzlem açısında bir artış meydana gelmiştir ve bu ölçüm alt çenenin posterior rotasyonunu göstermektedir.

SRME ve RME grubunda üst çene genişletmesi sonunda ANB açısı istatistiksel olarak önemli düzeyde (2,2 derece) artmıştır. Bu artışın 1,2 derecelik kısmını SNA'daki artış ve 1 derecelik kısmını ise SNB'deki azalma oluşturmuştur.

Bu bulgu üst çene genişletmesi sonrasında ANB açısında benzer artışları rapor eden çalışmalar^{2,27,35,89} ile uyumlu olmasına rağmen, ANB açısında daha az artışlar belirten çalışmalar^{46,104,105,107} ile uyuşmamaktadır. Bu uyuşmamanın sebepleri arasında, rijit akrilik bonded üst çene genişletme apareyi uygulayan araştırmacıların çalışmalarındaki bireylerin yaş ortalamalarının bu çalışmadaki bireylerden oldukça küçük¹⁰⁷ veya büyük⁴⁶ olması, Haas veya Hyrax tipi geleneksel apareyler ile üst çene genişletmesi yapılması^{104,105} veya RME'nin süt veya karışık dişlenme döneminde uygulanması⁶⁵ sayılabilir.

Akkaya ve arkadaşları,¹¹ yaptıkları çalışmada yavaş maksiller genişletme uygulanan bireylerde ANB açısının, hızlı genişletme uygulananlara göre daha az arttığını bulmuştur. Bizim çalışmamızda her iki grupta da bu ölçümün aynı oranda artması bu bulgu ile uyuşmamaktadır. Bu araştırmacıların örnek grubunun farklı olması ve Minne-genişletme apareyini kullanmaları bu farklılığın sebepleri arasında sayılabilir.

T3-T1 dönemindeki net değişim göz önüne alındığında ise ANB açısının da istatistiksel olarak anlamlı olacak şekilde SRME grubunda 1,5 derece, RME grubunda ise 1 derece arttığı görülmüştür. ANB açısında T3-T2 döneminde ise SRME grubunda ortalama 0,7 ve RME grubunda ise ortalama 1,1 derece azalma olmuştur. ANB açısında pekiştirme döneminde meydana gelen bu değişimlere hem SNA açısının azalması ve hem de SNB açısının artması birlikte katkı sağlamıştır. RME grubunda pekiştirme

döneminde bu açının daha fazla miktarda azalmasında SNA açısının yine aynı dönemde RME grubunda SRME grubundan daha fazla azalmasının etkili olduğu düşünülebilir. Çünkü, üst çenenin daha yavaş genişletilmesinin SNA açısındaki artışın daha kalıcı olmasını sağladığı ve daha stabil sonuçlar oluşturabileceği kabul edilmektedir.^{5,88} ANB açısının her iki grupta da pekiştirme döneminde azalmış olması ve T3-T1 döneminde ise artmış olması benzer bulguları gösteren çalışmalarla^{2,27,46,104,120} uyumludur.

Overjet'in ise her iki grupta aynı miktarda ve istatistiksel olarak önemli olacak şekilde maksiller genişletme sonrası arttığı, pekiştirme döneminde azaldığı fakat net değişimde bir artış olduğu görülmektedir. Overjet'teki bu değişimin, maksiller genişletme sonrasında alt çenenin aşağı ve geri rotasyonu ve pekiştirme döneminde ise alt çenenin yukarı ve öne doğru rotasyonunun yanında; bu dönemlerde üst çene genişletmesine bağlı olarak kesicilerin eksen eğimlerinde meydana gelen küçük değişimlerin katkısıyla oluştuğunu düşünmekteyiz.

Overbite ise mandibulanın aşağı ve geriye doğru rotasyonu ve kısmen de olsa ön kesicilerin eksen eğimlerindeki değişimlere bağlı olarak üst çene genişletmesi sonrasında her iki grupta yaklaşık olarak 1,6-1,7 mm kadar azalmıştır. T3-T1 döneminde ise overjet ortalama 0,8 derece azalmıştır. Pekiştirme döneminde ise her iki grupta ortalama 0,7 -0,8 mm artmıştır. Dönemler arasındaki bu değişimler istatistiksel olarak önemli bulunmuştur.

Bulgularımıza paralellik gösterecek şekilde Başçiftçi ve Karaman,⁸⁹ hızlı üst çene genişletmesi uygulanan hastalarda overjet'te ve overbite'da aynı oranlarda değişimler bulmuşlardır. Akkaya ve arkadaşları¹¹ ise, overjet'in yavaş ve hızlı üst çene genişletmesinde arttığını bildirirken, overbite'ın hızlı üst çene genişletmesi yapılan grupta azaldığını fakat yavaş genişletme yapılan grupta arttığını bulmuşlardır. Araştırmacıların yavaş genişletme yaptıkları grupta genişletme süresinin uzun olması ve

kesici dişlerin arkalarında bu çalışmadaki gibi akrilik desteğin olmaması bu çalışmanın bulguları ile bulgularımız arasındaki farklılığı açıklayabilir.

Pekiştirme döneminde her iki grupta da dik yön boyutlarında azalma olmasının ve kesici dişlerin eksen eğimlerindeki ve vertikal yöndeki değişimlerinin overjet ve overbite ölçümlerinde T3-T1 ve T3-T2 dönemlerindeki değişime birlikte katkı sağladıklarını düşünmekteyiz.

Her iki grupta da OD/SN açısında inceleme yapılan tüm periyotlarda istatistiksel olarak anlamsız değişimler küçük değişimler gözlemlenmiştir. Okluzal düzlemin oluşturulmasında referans olarak alınan noktalar göz önüne alındığında bu sonucun gözlemlenmesinin beklenen bir durum olduğunu düşünmekteyiz. Çünkü üst çene genişletmesi sonrasında üst molarlarda ekstrüzyon görülmesinin yanında alt çene düzlem açısında meydana gelen artışa bağlı olarak alt keserlerde dik yönde aşağı ve geriye doğru hareket etmişlerdir. Pekiştirme periyodunda ise alt çene düzlem açısında oluşan azalmaya bağlı olarak bu açıda da bir miktar azalma gözlemlenmiştir.

Akkaya ve arkadaşları,¹¹ yavaş ve hızlı üst çene genişletmesi yaptıkları hastalarda, çalışmamızda inceleme periyotları arasında gözlemlenen istatistiksel olarak önemsiz değişimlere benzer değişimlerin oluştuğunu bildirmişlerdir.

Dentoalveoler Ölçümler

Üst kesicinin eksen eğiminin SRME grubunda üst çene genişletmesi sonrasında yaklaşık olarak 0,5 derece arttığı ve pekiştirme döneminde oldukça az miktarda geri döndüğü ve net olarak 0,4 derecelik artış olduğu görülmektedir. Bu grupta inceleme periyotları arasındaki bu değişimler istatistiksel olarak anlamlı olmamıştır. RME grubunda ise, üst kesicinin eksen eğiminin üst çene genişletmesi sonrası 0,5 derece arttığı fakat, pekiştirme döneminde 1,3 derece azaldığı ve sonuçta net olarak 0,7-0,8 derecelik bir azalma olduğu görülmektedir. Bu grupta istatistiksel olarak anlamlı farklı

değişim sadece T3-T2 döneminde olmuştur. Bu gruptaki hastalarda üst kesici eksen eğiminin pekiştirme döneminde istatistiksel olarak önemli olacak şekilde azalmasının sebebi, bu grupta hızlı genişletme sonrasında oluşan boşluğun bu dişler tarafından daha fazla kullanılması ve bunda bu dişlerin eksen eğiminde azalma oluşturmaktadır.

SRME grubundaki değişimler, aynı tarz bir genişletme programı uygulayan Özsoy⁴⁶un bulgularıyla uyumaktadır. Fakat yavaş genişletme yapan Akkaya ve arkadaşlarının¹¹ bulgularıyla uyumamaktadır. Bu durum yine aparey dizaynlarının farklı olmasıyla açıklanabilir. RME grubunda üst kesici dişin eksen eğiminin azalmış olması, bu yönde bulgular belirten çalışmalarla uyumludur.^{11,105,107}

Alt kesicilerin eksen eğimlerinde her iki grupta görülen ve istatistiksel olarak anlamlı olan artışlar alt kesicilerin eksen eğimlerinin arttığını bildiren çalışmalarla^{46,105} paralellik arz etmektedir. Başçiftçi ve Karaman⁸⁹ ise, alt kesicilerin eksen eğiminde çok az bir (0,1 derece) azalma rapor etmiştir. Çalışmamızda alt kesici dişin eksen eğimindeki bu artışta, dilin aparey sebebiyle daha aşağıda konumlanmasının katkısı olabilir.¹⁰⁴ Alt ve üst kesicilerdeki bu eksen eğimi değişimleri her ne kadar anlamlı olsa da, bu değişimlerin klinik olarak fazla bir önemi yoktur.

Kesici dişlerdeki bu değişimlere uygun olacak şekilde kesiciler arası açısı SRME grubunda ortalama 2 derece ve RME grubunda ise 0,6 derece azalmıştır.

Üst kesici dişler her iki grupta da bir miktar ekstrüze olmuştur. SRME grubunda daha az olmak üzere, her iki gruptaki kesici ekstrüzyonu istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Alt kesicilerde yine aynı tarz bir ekstrüzyon gözlenmiştir.

Bu bulgu çalışmamızda görülen ortalamalara yakın kesici ekstrüzyonlarını belirten çalışmalarla⁴⁶ uyumludur.

Apareyin okluzalının akrilik kaide içermesi ve hastaların fırçalama hariç her zaman bu apareyi kullanmasına bağlı olarak kesicilerde bir miktar ekstrüzyon oluşması

normal bir durum olarak düşünülebilir.

Üst ve alt molar dişlerde tüm inceleme periyodu boyunca ortalama olarak 0,7-0,8 mm civarında ekstrüzyon olduğu ve sadece net ekstrüzyonun istatistiksel olarak önemli olduğu görülmüştür. Literatürde genel olarak, hızlı üst çene genişletmesi uygulamasının, posterior dişlerde ve posterior dentoalveolar yapılarda oluşturduğu devrilme nedeniyle, mandibulanın posterior rotasyonuna ve dolayısıyla kapanışın açılmasına neden olduğu belirtilmektedir.^{2,7,12,27,35,60,104} Hızlı üst çene genişletmesinin posterior ve anterior dentoalveolar yüksekliklere etkisini inceleyen literatür çalışmaları oldukça azdır.^{46,65} Bu çalışmada, Özsoy⁴⁶ ve Erdinç ve arkadaşlarının⁶⁵ çalışmalarında oluşandan daha fazla bir ekstrüzyon oluşmuştur. Bu durum bu araştırmacıların çalışması ile çalışmamıza dahil edilen bireylerin farklı yaşlarda olması⁴⁶ veya farklı aparey kullanımı⁶⁵ ile açıklanabilir.

Yumuşak Doku Ölçümleri

Çalışmamızda üst dudağın ve alt dudağın E doğrusuna olan uzaklığında her iki grupta da T2-T1 döneminde istatistiksel olarak önemli azalmalar olmuştur.

RME'nin yumuşak dokularda etkisi cepheden çekilen fotoğrafların analizi²²⁰ ile incelenmiş olmasına rağmen, literatürde hızlı üst çene genişletilmesinin yumuşak dokulara etkisini sefalometrik olarak inceleyen çalışmalar ilginç bir şekilde azdır.^{11,89}

Çalışmamızda alt ve üst dudağın maksiller ekspansiyon sonrasında ileriye doğru gitmesi T2-T1 döneminde ölçüm yapılan bazı çalışmalar^{11,219,221} ile uyumludur. Başçıftçi ve Karaman⁸⁹ üst ve alt dudağın üst çene genişletmesiyle ileriye doğru hareket ettiğini fakat bunun istatistiksel olarak anlamlı olmadığını bulmuştur. Bu araştırmacılar ile bizim çalışmamız arasında ihmal edilecek kadar küçük bir fark vardır.

T3-T1 dönemindeki net değişimler göz önüne alındığında, hiç bir grupta dudakların E doğrusuna olan uzaklık artışı istatistiksel olarak önemli olmamıştır ve bu

bulgu bu şekilde değişimler bildiren alışmalarla^{11,89} uyumludur.

RME grubunda pekiştirme döneminde (T3-T2) st dudağın SRME grubundan göre daha geri gitmesi, bu grupta st dudağa destek olan st kesici dişlerin daha fazla retrze olması ile açıklanabilir.²²²

Transversal Yöndeki Değişimlerin Değerlendirilmesi

Posteroanterior Sefalometrik lmlerinin Değerlendirilmesi

Tedavinin farklı dönemlerinde posteroanterior sefalometrik film ölçümlerinde oluşan değişimler ve bunların istatistiksel değerlendirilmeleri SRME grubu için Tablo 4 ve RME grubu için ise Tablo 7’de görülmektedir.

st çene genişletmesi sonu ile tedavi başı arasında oluşan değişimler göz önüne alındığında, zigomalar arası genişliğin bu dönemde istatistiksel olarak önemli olacak şekilde her iki grupta da ortalama 0,5 mm arttığı görülmektedir. Elde edilen bu artışın büyük oranda apareyin genişletme etkisinden kaynaklandığını düşünmekteyiz. Zigomatik arkta elde edilen bu genişlik artışına benzer artışlar, st çene genişletmesi sonrasında birçok alışmada^{6,42,46,101} gösterilmiştir. Genişletme sonrasında elde edilen bu artışa ek olarak 6 aylık pekiştirme periyodunda da bir miktar daha artış meydana gelmiştir. Bu bulgu, rijit akrilik RME sonrasında transversal yönde meydana gelen değişimlerin korunduğunu belirten alışmalarla^{6,42} uyumludur.

Nazal genişliğin her iki grupta da istatistiksel olarak anlamlı olacak şekilde ortalama olarak 2,3 mm arttığı, pekiştirme döneminde göz ardı edilebilecek kadar küçük bir relaps olduğu ve pekiştirme sonunda, genişletme sonunda elde edilen sonuçların hemen hemen aynen korunduğu görülmektedir. Bu değişimler sadece T2-T1 ve T3-T1 dönemlerinde istatistiksel olarak anlamlı olmuştur. st çene genişletmesi sonrasında nazal genişliğin arttığı, yapılan alışmalarda^{6,101,103,105,123} gösterilmiştir.

Yavuz ve arkadaşları,²¹² yaptıkları çalışmada büyüyen bireylerde nazal genişlik artışının yılda ortalama 1 mm olduğunu göstermişlerdir. Çalışmamızda ortalama 6-8 aylık bir gözlem periyodu göz önüne alındığında, nazal genişlikteki bu artışın büyük bir oranda maksiller ekspansiyona bağlı olduğu görülmektedir. Her iki grupta da elde edilen nazal genişlik artışına benzer artışları bildiren çalışmalarla^{89,217,105,101} bulgularımız uyumludur. Fakat, maksiller genişletme sonrasında daha az nazal genişleme bildiren çalışmalarda vardır.^{6,5,24,35,65,123} Bu farklılığın temel sebepleri arasında, farklı genişletme apareyleri mesela Quad-Helix veya ekspansiyon plağının kullanımı,⁶⁵ hastaların yaş ortalamalarının daha büyük olmaları⁵ sayılabilir. Ayrıca, nazal genişliğin ölçümünde farklı metodun kullanımı farklı sonuçların elde edilmesine sebep olabilir. Cross ve arkadaşları,¹²³ yaptıkları çalışmada RME sonrasında nazal genişlik artışını ortalama $1,06 \pm 1,13$ mm olarak bulmuşlardır. Bu araştırmacılar nazal genişlik ölçümünü nazal kavitenin en geniş olduğu kısımdan değil de, burnun vertikal yüksekliğini 3 eşit parçaya bölerek ölçümlemlerini daha dar bir bölge olan 2/3 alt kısmından yapmışlardır.

Berger ve arkadaşları,²²⁰ yaptıkları yüz fotoğrafı incelemesinde nazal genişlikte RME sonrasında ortalama 2 mm.lik artış olduğunu rapor etmişlerdir.

Sandıkçıoğlu ve Hazar²⁴ ise hızlı, yavaş ve yarı hızlı üst çene genişletmesini sırasıyla Hyrax ekspansiyon apareyi, Quad-Helix ve genişletme plağı kullanarak yapmışlardır. Pekiştirme sonunda nazal genişlikte her bir grupta sırasıyla (2,1), (1,4) ve 0,7 mm. artışlar rapor etmişlerdir.

RME sonrasında nazal genişlikte artış olması ve burun tabanının aşağıya doğru inmesiyle nazal solunumda iyileşmelerin olduğu da yapılan çalışmalarda^{32,35,60,66, 67,69,124} gösterilmiştir.

Her ne kadar bu çalışmada ağız solunumu yapan bireylerin nazal solunuma geçme

oranı veya nazal solunumda rahatlama miktarı araştırılmasa da, klinik gözlemlerimiz hastaların hemen hemen hepsinde burun solunumunda iyileşmenin olduğu şeklindedir.

Üst çene genişletmesi sonrasında istatistiksel olarak anlamlı olacak şekilde SRME ve RME grubunda maksiller genişlik sırasıyla yaklaşık olarak 2,8 ve 2,5 mm artmıştır. Pekiştirme döneminde ise istatistiksel olarak anlamlı fakat klinik olarak önemsiz çok küçük artışlar olmuştur. Böylece maksiller genişlikteki artış pekiştirme sonunda korunmuştur ve elde edilen net genişletme istatistiksel olarak anlamlı olmuştur. Bu artışların çok büyük oranda üst çene genişletmesinden kaynaklandığını söyleyebiliriz. Çünkü yaptıkları bir implant çalışmasında Gandini ve Buschang,²²³ büyüme ve gelişim dönemindeki bireylerde üst çenede posterior bölgedeki implantlar arası mesafe artışının 2,6 yılda ortalama 0,8 mm olduğunu bulmuşlardır.

Üst çene genişletilmesi sonrasında ve pekiştirme dönemi sonunda çalışmamızda elde edilen maksiller genişlik artışı, benzer artışlar rapor eden çalışmalarla paralellik göstermektedir.^{5,6,24,46,101,102,105,217} Ancak üst çene genişletmesi sonrasında maksiller genişlikteki artış miktarını bu çalışmada elde edilenden daha az^{65,123} veya daha fazla^{67,89} bildiren çalışmalarda vardır. Daha fazla artışlar belirten araştırmacıların^{67,89} çalışmamızdaki bireylerden daha küçük yaşa sahip bireyleri kullanmaları bulguların uyuşmamasına bir sebep olabilir. Çünkü, son yıllarda yapılan iki çalışmada Lagrevere ve arkadaşları²¹⁷ ile Bacetti ve arkadaşları¹⁰¹ pubertal büyüme atılımının tepe noktaya ulaşmasından önce yapılacak RME'nin tepe nokta aşıldıktan sonra yapılan RME'ye göre daha fazla transversal iskeletsel genişleme oluşturduğunu rapor etmişlerdir. Daha az maksiller genişleme bildiren çalışmalarda⁶⁵ ise maksiller genişletme için Quad helix veya ekspansiyon plaklarının kullanılması, daha fazla dental tipping ve daha az iskeletsel genişleme ile sonuçlanmış olabilir. Cross ve arkadaşlarının,¹²³ RME sonrasında daha az miktarda genişleme bulmalarının, bu araştırmacıların ilk 21 çeyrek

turluk vida aktivasyonunu bir hafta içerisinde yapmaları neticesinde oldukça hızlı genişlemeye bağlı olarak nazomaksiller komplekse aşırı yüklenmesi sonucunda iskeletsel etkinin daha az ve dişsel etkinin daha fazla gerçekleşmiş olmasından kaynaklandığını düşünmekteyiz. Ayrıca bu araştırmacıların toplam üst çene genişletme miktarlarının çalışmamızdaki genişletme miktarından daha az olmasının da bu farklı sonuca katkısı olabilir. Çünkü çalışmamızda molarlar arası mesafe artışı ortalama 7,3 mm olarak gerçekleşmiştir, Cross ve arkadaşları¹²³ ise molarlar arasındaki genişleme miktarının ortalama 5 mm olduğunu bildirmişlerdir.

İskeletsel maksiller genişlikte T3-T1 döneminde T1-T2 döneminde elde edilen değerden biraz daha fazla olacak şekilde artış olması, apareyimizin üst çene darlığının giderilmesinde kullanılmasının stabil sonuçlar oluşturduğunu göstermektedir. Üst çene genişletmesi ve pekiştirme dönemi sonrasında benzer sonuçları rapor eden çalışmalar mevcuttur.^{5,6,46,101,102,217}

Pekiştirme döneminde, bu ölçümün genellikle 0,1-0,2 mm arttığı kabul edilmektedir.^{5,46} Çalışmamızda da benzer artışların olması bu çalışmalar ile uyumaktadır.

Maksillo-mandibuler fark ölçümü T2-T1 döneminde her iki grupta sağ ve sol tarafta iskeletsel maksiller genişleme miktarına oldukça yakın bir şekilde istatistiksel olarak önemli miktarda azalmıştır. T3-T1 döneminde bu ölçümde istatistiksel olarak önemli ve maksiller genişlemeye paralel bir azalma olmuştur. Pekiştirme döneminde SRME ve RME grubunda çok küçük değişimler gözlenmiştir. Ancak, RME grubunda bu ölçümde sol tarafta azalma ve sağ tarafta ise artma meydana gelmiştir. Sağ taraftaki bu küçük miktardaki artış istatistiksel olarak önemli olacak şekildedir. Çalışmamızı oluşturan bireylerden bazılarının fonksiyonel posterior çapraz kapanışa sahip olmaları ve RME ile çapraz kapanışın düzelmesinden sonra bu fonksiyonel yan çapraz kapanışın

kalmadığı ve alt çenenin her zaman simetrik pozisyonda kaldığı görülmüştür. Bu durum literatürde yapılan çalışmalarda da gösterilmiştir.^{16,17} Alt çenenin RME sonrasında fonksiyonel yan çapraz kapanıştan kurtulmasının bu asimetrik değişimlerin oluşmasını sağladığını düşünmekteyiz.

Her iki grupta da molar dişlerin vestibüldeki en geniş noktalarının okluzal düzleme olan izdüşümü arasındaki farkı belirten sağ ve sol molar ilişkisi, üst çene genişletmesi sonrasında istatistiksel olarak önemli bir şekilde artmıştır. Genişletme öncesinde negatif olan bu ölçümler genişletme sonrasında posterior overjetli beliren yeterli pozitif değerlere ulaşması hastalarda posterior çapraz kapanışın düzeldiğinin ayrı bir göstergesidir.

Pekiştirme periyodunda bu ölçümde istatistiksel olarak önemsiz ve küçük azalmaların transversal düzlemde kısa dönemde stabil sonuçların elde edildiğini göstermektedir. Literatürde posteroanterior sefalometrik film analizi yapan çalışmalarda,^{5,102,123} üst çene genişletmesi sonrasında üst molarlar arası mesafe artışının ortalama 6-10 mm arasında olduğu gösterilmiştir. Molarlar arası mesafe artışı tam olarak maksiller darlığın miktarı ile yapılan aşırı genişletme miktarına bağlıdır. Çalışmamızda maksiller darlığa bağlı olarak çapraz kapanışı olan hastalar alındığından ve aşırı genişletme yapıldığından dolayı üst molarlar arası mesafe artışının bir göstergesi olan sağ ve sol molar ilişkilerdeki toplam değişimin 10 mm olması literatürle uyumluluk göstermektedir.

Model Analizleri

Tedavinin farklı dönemlerinde alçı modeller ve modellerden elde edilen filmlerde yapılan ölçümlerde meydana gelen değişimler ve bunların istatistiksel değerlendirilmeleri SRME grubu için Tablo 5 ve RME grubu için ise Tablo 8’de görülmektedir.

Bu çalışmada üst çene genişlemesinin üst ve alt çenede molarlar ve kaninler arası genişlemeye olan etkisi değerlendirilmiştir. Ayrıca tarafımızdan geliştirilen bir yöntemle de palatal ve üst molarlardaki tipping miktarları tespit edilmiştir.

Üst çene genişletmesi sonrasında istatistiksel olarak önemli şekilde SRME grubunda ortalama 7,5 ve RME grubunda ise 7,3 mm olacak şekilde üst molarlar arası mesafede artış gözlemlenmiştir. Üst kaninler arası mesafe artışı ise, yine istatistiksel olarak anlamlı düzeyde olacak şekilde SRME ve RME gruplarında sırasıyla 5,1 ve 5 mm. olmuştur. Üst dental arkta oluşan bu artışlar ile posterior çapraz kapanış elimine edilmiştir.

Literatür incelendiğinde üst çene genişletmesi sonrasında bu ölçümlerde çalışmamızda elde edilen değişimlere yakın artışlar rapor edilmiştir.^{5,24,73,101,105} Bu çalışmada molarlar arası mesafe artışı kaninler arası mesafe artışından 2,3-2,5 mm daha fazla olmuştur. Benzer farkı belirten çalışmalar,^{10,65} bu bulgumuzu desteklemektedir. Ancak bu farkı daha fazla¹⁰⁴ veya daha az⁸⁹ olarak bulan çalışmalarla uyuşmamaktadır. Daha büyük fark belirten çalışmalarda,¹⁰⁴ Hyrax ekspansiyon apareyinin kullanılmasının sonucunda kanin dişlerinin palatinal kısımlarında mekanik destek olmadığından kaninler arası mesafe artışının, molarlar arası mesafe artışından oldukça az olması bu farklı bulgunun oluşmasını sağlayabilir. Kaninler ve molarlar arası genişlik artışını çalışmamızdakinden farklı olarak bildiren çalışmalarla^{5,69,89,102} uyuşmamanın sebepleri arasında bu araştırmacıların üst çene genişletmesi uyguladıkları hastaların daha küçük olması da sayılabilir. Çünkü Sarı ve arkadaşları,¹⁰² karışık dişlenme dönemindeki hastalarda üst kaninler arası mesafe artışının molarlar arası artıştan fazla olduğunu ancak daimi dentisyonun başlangıç dönemindeki hastalarda ise bunun tersi olduğunu göstermiştir. Bununla birlikte, bu uyuşmazlığı farklı yaşlardaki hastalara genişletme

uygulanmasıyla tam olarak açıklamak imkansızdır.

Pekiştirme periyodunda RME grubunda istatistiksel olarak anlamlı olacak şekilde kaninler arası mesafe her iki grupta da azalmıştır. Bu durum benzer değişimleri bildiren çalışmalarla^{10,89,102} uyumludur. Çalışmamızda bu dönemde kaninler arası mesafe azalmasının RME grubunda istatistiksel olarak anlamlı çıkmasını, çene açılmasının hızlı bir şekilde yapılması ve bu dişlerin genişleme sonrasında oluşabilecek yanak yumuşak dokularının baskısına bağlı olarak daha fazla geri dönmesi sağlamış olabilir. Ayrıca, genişletme sonrası oluşan boşluğun bu grupta ön bölge dişlerince pekiştirme döneminde daha fazla kullanması, bu dönemde kaninler arası mesafenin RME grubunda daha fazla azalmasını sağlamış olabilir.

Total değişim göz önüne alındığında, her iki grupta da bu sistemde kaninler ve molarlar arası mesafe artışında elde edilen değişimlerin küçük farklar dışında korunduğu görülmektedir. Bu ölçümlerde elde edilen net değişimler, literatür çalışmaları ile benzerlik göstermektedir.^{5,73,101,105}

Pekiştirme döneminde molarlar arasındaki bir miktar mesafe artışı, apareyin pekiştirme döneminde ağızda kalması ve fonksiyonel aktivitelere eşlik etmesi sebebiyle olmuş olabilir.

Üst çene genişletmesi sonrasında her iki grupta alt molarlar ve kaninler arası genişlikte küçük ama istatistiksel olarak anlamlı artışlar olmuştur. Bu bulgu, benzer sonuçlar gösteren çalışmalarla uyumludur.^{5,65,89,104} Alt çenedeki kaninler ve molar arası mesafe artışı, pekiştirme döneminde istatistiksel olarak önemsiz oranda bir miktar daha devam etmiştir. T3-T1 döneminde bu ölçümün istatistiksel olarak önemli oranda arttığı görülmektedir. Alt molarlar ve kaninler arası mesafe artışında apareye bağlı olarak dilin alt çenede konumlanmasının¹⁰⁴ veya değişmiş olan kas dengesinin¹¹ alt çenedeki dişlerde az da olsa bir miktar genişlemeye sebep olduğu kabul edilmektedir. Ayrıca

apareylerde üst posterior dişlerin okluzal yüzlerinin akrilik ile kaplanması sebebiyle alt dişlerin üst dişlerle olan okluzal ilişkilerini kaybetmiş olması da genişlemeyi etkileyen faktörlerden biri olarak düşünülebilir.¹¹

Çalışmamızda, alt dental arkta elde edilen bu sonuçlar Lima ve arkadaşlarının⁸⁷ son dönemde yaptıkları literatür incelemesindeki bulgularıyla paralellik göstermektedir.

Üst molar dişler ve posterior alveoler yapılarda üst çene genişletmesi sonrasında meydana gelen bukkal tipping miktarını değerlendirmek için araştırmacılar tarafından farklı yöntemler önerilmiştir.^{9,46,74,80} Tarafımızdan geliştirilen ve adı geçen yapılardaki tipping miktarını değerlendirdiğimiz yöntemin basit ve az masraflı bir inceleme metodu olduğunu düşünmekteyiz.

SRME ve RME gruplarında, üst çene genişletmesi sonrasında molar dişlerin kron tippinginde ve palatal kubbenin eğilmesinde yani alveoler tippingde istatistiksel olarak önemli artışlar olmuştur. Hem yavaş ve hem de hızlı üst çene genişletmesi sonucunda molar dişlerde ve alveoler süreçlerde tipping olduğu genel olarak kabul edilmektedir.^{9,65,72,74,89,102,224}

Aynı tip apareyi kullanan Özsoy,⁴⁶ molar dişlerde ortalama 6,5 derecelik bir bukkal tipping olduğunu rapor etmiştir. Benzer bulguları Lorenzon²¹⁶ da rapor etmiştir.

Haas,⁶⁰ midpalatal sutura açılırken alveoler yapının esnek yapısından dolayı laterale doğru eğildiğini, periodontal ligamentlerin sıkıştığını, böylelikle de posterior dişlerin uzun eksenlerinde önemli değişiklikler meydana geldiğini bildirmiştir.

Hicks,⁸⁰ Minne genişletme apareyi ile üst molar dişlerde 1-24 derece arasında tipping oluşabileceğini rapor etmiştir.

Geleneksel yöntemle üst çene genişletmesi uygulanan hastalarda görülen molar tippinginin, rijit akrilik maksiller genişletme apareyi ile yapılan hastalardakinden daha

fazla olduğu kabul edilmektedir.^{46,89,225} Ayrıca çene genişletmesini yavaş genişletme aparatları ile yapmanın hızlı genişletme aparatlarından daha fazla molar tippingi oluşturduğu bazı araştırmacılar tarafından rapor edilmiştir.^{65,74,82}

Memikoğlu ve İşeri,⁷ rijit akrilik bonded hızlı üst çene genişletmesinin daha az dental tipping oluşturduğunu göstermişlerdir.

Çalışmamızda posterior alveoler kemiğin eğiminde üst çene genişletmesi sonrasında her iki grupta da ortalama 7 derecelik artış olmasına rağmen, yapılan çalışmalarda²²⁴ Hyrax ekspansiyon aparatının daha fazla tipping oluşturduğu gösterilmiştir.

Oliveira ve arkadaşları,⁹ son dönemde yaptıkları bir çalışmada Hyrax genişletme aparatının kullanılması ile bu yapılardaki tipping miktarının istatistiksel olarak önemli olacak şekilde 10 derece olduğunu göstermişlerdir. Aynı araştırmacılar Haas genişletme aparatı uygulandığında bu tippingin görülmediğini ve hatta negatif değerde olduğunu bulmuşlardır. Çalışmamızda elde edilen sonuçlarla bu bulgu uyuşmamaktadır. Mekanik olarak düşünüldüğünde böyle bir durumun olması imkansız gibi görülmektedir. Çünkü palatal eğim açısında azalma olması için damağın derin kısımlarının dişlerin kuronlarına yakın alt kısımlarındakinden daha fazla genişlemesi gerekir ki bu ancak esnek bir vida kullanımına veya vidanın iki kolu arasında üste doğru bir açılanmaya sahip olmasına bağlı olarak gelişebileceğini düşünmekteyiz. Ancak günümüzdeki üst çene genişletme vidaları bu özelliklerin hiçbirini taşımamaktadır. Bu araştırmacılar⁹ bu durumun, uyguladıkları kuvvetin maksillanın kuvvet merkezine yakın olmasıyla açıklanabileceğini iddia etmişlerdir.

Pekiştirme döneminde bu tipping miktarında istatistiksel olarak önemsiz çok küçük azalmalar meydana gelmiştir. Çalışmamızda üst molarlarda ve alveoler yapılarda pekiştirme döneminde az bir değişiklik olmuş olsa bile, elde edilen değişimlerin T3-T1

döneminde korunduğu görülmüştür.

Çalışmamızda dental ve alveoler yapılarda her iki grupta da hemen benzer sonuçların elde edilmesi, kullanılan apareyin rijit bir yapıya sahip olmasından kaynaklandığını düşünmekteyiz.

Tedavinin Farklı Periyotlarında Meydana Gelen Değişimlerin Gruplar Arasında Karşılaştırılması

Lateral Sefalometrik Film Ölçümleri

Tedavinin farklı periyotlarında lateral sefalometrik film ölçümlerinde meydana gelen değişimlerin gruplar arasında karşılaştırılması sonuçları Tablo 9’da görülmektedir.

Üst çene genişletmesi sonrasında (T2-T1) gruplar arasında tüm ölçümlerde istatistiksel olarak önemli bir farklılığın olmadığı görülmektedir. SRME grubunda sutural açılma sonrasında aparey hareketli hale gelse bile her iki grupta kullanılan apareyin rijit yapısının bu sonucu oluşturduğunu düşünmekteyiz. Bu çalışmada genişletme sonrasında hiçbir ölçümde gruplar arasında fark olmaması, yavaş ve hızlı bonded üst çene genişletmesi sonrasında overbite ve keserler arası açıda gruplar arasında istatistiksel olarak önemli fark oluştuğunu belirten Akkaya ve arkadaşları¹¹ ve Lorenzon’un²¹⁶ bulgularıyla kısmen de olsa uyuşmamaktadır. Bu farklı bulguların elde edilmesinde bu araştırmacıların kullandıkları bonded üst çene genişletme apareyinin üst anterior dişlerin palatal kısmında akrilik desteğin olmaması ve ayrıca bu araştırmacıların yavaş üst çene genişletmesi sürelerinin çalışmamızdakinden daha fazla olmasının muhtemel sebepler olabileceğini düşünmekteyiz.

Pekiştirme periyodu sonu ile tedavi başı farkları (T3-T1) karşılaştırıldığında ise, SNA açısının SRME grubunda yaklaşık olarak 1 derece , RME grubunda ise 0,5 derece

arttığı görülmektedir. Gruplar arasındaki bu farkın istatistiksel olarak önemli olsa bile klinik olarak önemli olmadığını düşünmekteyiz. Gruplar arasında meydana gelen bu fark muhtemelen, daha yavaş genişletmenin kraniofasial yapılarda daha az deformasyon oluşturmaları ve daha kalıcı sonuçlar elde edilmesi ile açıklanabilir.^{5,13}

Bu periyot göz önüne alındığında, $\angle$ -SN açısının SRME grubunda yaklaşık 0.5 derece artması ve RME grubunda ise yaklaşık 0,7 derece azalması yine istatistiksel olarak önemli olmasına rağmen, klinik olarak anlamlı olmayacak miktarda gerçekleşmiştir. Bu durum RME grubunda genişletme sonrasında üst kesiciler arasında oluşan boşluğu bu dişlerin daha fazla kullanması ve dolayısıyla geriye doğru hareket etmesiyle açıklanabilir. Bu bulgu Akkaya ve arkadaşları¹¹ ve Lorenzonun²¹⁶ yavaş ve hızlı üst çene genişletmesi yapılan hastalarda $\angle$ -SN açısının her iki grupta da ortalama 3 derecelik azalma göstermiş olmaları sebebiyle uyusmamaktadır. Bu uyumsuzluk, bu araştırmacıların akrilik bonded üst çene genişletmesi ağızlarının çalışmamızdakinden farklı dizaynda yapılmasından olabilir.

Her iki grupta da dik yön boyutlarında küçük ama gruplar arasında istatistiksel olarak farklı olmayan artışlar meydana gelmiştir. Dik yön boyutları göz önüne alındığında çalışmamızı oluşturan gruplardaki artışlar Akkaya ve arkadaşlarının¹¹ çalışmalarındaki bulgularıyla uyusmaktadır. Her iki çalışmada da dik yön boyutlarının benzer oranda artması ağızın akrilik kısmının rijit olması ve posterior dişleri tam olarak sarmasından kaynaklanmaktadır.

Pekiştirme periyodu ve maksiller genişletme sonrasındaki farklar (T3-T2) göz önüne alındığında, SNA açısının RME grubunda, SRME grubuna göre istatistiksel olarak önemli şekilde daha fazla azaldığı görülmektedir. Bu durum maksiller genişletme sırasında daha yavaş genişletme yapılan hastaların daha uzun bir periyotta genişletme prosedürüne tabi tutulmaları sebebiyle, SNA açısındaki artışa dokuların daha iyi adapte

olmaları ile açıklanabilir.¹³ SNA açısında bu dönemde yavaş üst çene genişletmesi uygulanan grupta RME uygulanan gruptakinden istatistiksel olarak önemli olmasa da daha fazla azalma olduğu yapılan çalışmalarla gösterilmiştir.^{11,216} Bu azalma istatistiksel olarak önemli olsa bile, klinik olarak önemsiz olduğunu düşünebiliriz. 1-SN açısı ve üst dudak-E doğrusu ölçümleri RME grubunda SRME grubuna göre istatistiksel olarak önemli bir şekilde daha fazla azalmıştır. RME grubunda keserler arası açısı SRME grubuna göre daha fazla artmıştır. Maksiller genişletmenin SRME grubunda daha uzun bir periyotta yapılmasına bağlı olarak, üst ön kesici dişlerin aralarında oluşan boşluğa doğru daha fazla hareket etmeleri sebebiyle üst kesici dişler maksiller genişletme sonunda daha stabil bir konumu almış olabilir. RME grubunda ise üst çene genişletmesinin daha hızlı yapılması sonucunda üst ön kesici dişlerin aralarında oluşan bu boşluğu pekiştirme periyodunda daha fazla kullanmış olmaları sebebiyle bu grupta bu dişlerin daha fazla geri gittiğini ve dolayısıyla eksen eğimlerinin daha fazla azaldığını düşünmekteyiz. Dolayısıyla kesiciler arası açısı bu grupta daha fazla artmıştır. Üst dudağın E doğrusuna olan uzaklığının RME grubunda daha fazla azalmasının muhtemel bir sebebinin bu grupta üst kesici dişlerin bu dönemde daha fazla geri gitmesi olabilir. Çünkü üst kesici dişler üst dudağa destek sağlamaktadır ve bu dişlerin retraksiyonunun üst dudağın geri gitmesiyle sonuçlandığı kabul edilmektedir.²²²

Bu ölçümlerde gruplar arasında istatistiksel olarak önemli farklı değişimler olmasına rağmen, bu miktardaki değişimlerin klinik olarak önemli olmadığını düşünmekteyiz.

Posteroanterior Sefalometrik Film Ölçümleri

Tedavinin farklı periyotlarında posteroanterior sefalometrik film ölçümlerinde meydana gelen değişimlerin gruplar arası karşılaştırma sonuçları Tablo 10'da görülmektedir.

SRME ve RME grupları arasında transversal yön ölçümlerinde inceleme periyotları arasında hiçbir dönemde farklı değişim gözlenmemiştir. İster yarı hızlı olarak, isterse de hızlı olarak üst çene genişletmesi uygulansın, her iki grupta da aynı özelliklere sahip rijit akrilik genişletme apareylerinin kullanılmış olması, oluşturulan kuvvetin nazomaksiller komplekse benzer oranda iletilildiğini göstermektedir.

Yavaş ve hızlı üst çene genişletmesinin etkilerini karşılaştırdığı çalışmada nazal genişlikte RME grubunda istatistiksel olarak önemli oranda artış belirten Lorenzon'un²¹⁶ bulgusuyla bu çalışmadaki bulgu uyuşmamaktadır. Bu uyuşmazlığın muhtemel sebepleri olarak bu araştırmacının yavaş, bizim ise yarı hızlı üst çene genişletmesi uygulamamız ve Lorenzon'un bu gruptaki hastalarının ¼'ünde sutural açılma olmamasını düşünebiliriz. Çünkü midpalatal suturada açılma olmadan iskeletsel değişimler ve dolayısıyla da nazal genişlikte belirgin artış beklenemez. Rijit akrilik destekli üst çene genişletmesi apareyi ile yapılan çalışmalarda bu tarz bir dizaynın maksiller kompleksi daha iyi kavraması sebebiyle daha uniform bir kuvvet dağılımı yaptığı gösterilmiştir.^{5,7,40,201} Ayrıca oluşturulan transversal değişimlerin gruplar arasında farklı olmaması apareylerin dokuları sıkıca kavramasıyla da açıklanabilir. Sonuç olarak, bu tarz bir aparey SRME ve RME uygulamalarında transversal düzlemde benzer iskeletsel, dişsel ve yumuşak doku değişimleri oluşturmaktadır.

Model Ölçümleri

Tedavinin farklı periyotlarında alınan alçı modeller ve model film ölçümlerinde meydana gelen değişimlerin gruplar arasında karşılaştırılması sonuçları Tablo 11'de görülmektedir.

Her iki grupta da üst çenenin yeterince genişlediği ve çapraz kapanışın elimine edildiği görülmüştür. Her iki grupta posteroanterior sefalometrik film ölçümlerindeki değişimlerin yanında model ölçümlerindeki değişimlerin gruplar arasında istatistiksel

olarak farklı olmamasının her iki gruptaki aparey sisteminin dişleri sıkıca kaplamaları ve palatal mukozayı tamamen saracak akrilik yapıdan kaynaklandığını düşünmekteyiz. Apareyin rijit yapısına bağlı olarak molarlar ve kaninler arası genişlik, molar tippingleri ve palatal tipping miktarları, her bir grupta benzer miktarlarda artmıştır. Üst kaninler arası mesafenin T2-T1 ve T3-T1 dönemlerinde yavaş üst çene genişletmesi yapılan grupta, hızlı üst çene genişletmesi yapılan gruptan istatistiksel olarak önemli daha az genişleme olduğunu bildiren çalışmalar mevcuttur.^{11,216} Bu fark, farklı aparey dizaynları^{11,216} veya yavaş genişletme yapılan gruptaki hastaların dörtte birinde midpalatal suturada açılma olmamasından²¹⁶ kaynaklanabilir.

T3-T2 döneminde, üst sağ molar dişin kron tippingindeki gruplar arasındaki küçük fakat istatistiksel olarak anlamlı değişimin bireysel farklılıklardan kaynaklandığını düşünmekteyiz.

Elektromyografik Ölçümlerin Değerlendirilmesi

Tedavi Öncesi Verilerin Değerlendirilmesi

Tedavi öncesi elektromyografik ölçüm değerleri göz önüne alındığında, tek taraflı posterior çapraz kapanışa sahip olan hastalarda bu çalışmada elde edilen EMG değerlerinden az da olsa farklı EMG değerleri literatürde rapor edilmiştir. Alarcon ve arkadaşları¹⁵⁸ çalışmamızda elde edilen EMG değerlerinden daha küçük, Ingerval ve Thilander¹⁵⁷ ise daha büyük EMG değerlerini posterior çapraz kapanışlı hastalarda göstermişlerdir. Bu uyumsuzluğun en önemli sebebini bu araştırmacıların EMG ölçümlerinde kullandıkları kalibrasyon ayarlarının çalışmamızdaki ayarlardan farklı olması oluşturmaktadır. Bunun yanında Ingerval ve Thilander'ın¹⁵⁷ kaba yani ham (RAW) EMG değerlerini kullanması ve bu tarz EMG değerinin integre EMG'den fazla olması yönüyle, bu araştırmacıların oldukça yüksek EMG değerleri bildirmesinde önemli

bir etkenidir. Ayrıca bu araştırmacılar,^{157,158} tek taraflı çapraz kapanış vakalarını değerlendirmişlerdir. Oysaki çalışmamızda daha çok çift taraflı çapraz kapanışa sahip olan maksiller darlık vakaları değerlendirilmiştir. Üst çene darlığı olan ve çift taraflı çapraz kapanışlı hastalarda EMG değerlendirmesi yapan bir çalışmaya rastlanmamıştır.

Çalışmamızda, tedavinin farklı dönemlerinde elde edilen EMG ölçümlerindeki standart sapma değerlerinin yüksek olmasının bireysel farklılıkların fazla olmasından kaynaklandığını düşünmekteyiz. Çünkü Ahlgren ve arkadaşları,¹⁸⁸ normal bireylerde Alarcon ve arkadaşları¹⁵⁸ ise, tek taraflı posterior çapraz kapanışa sahip hastalarda çiğneme kaslarında elektromyografik değerlendirmeler yapmışlar ve bireyler arasında büyük biyolojik değişkenlik olduğunu rapor etmişlerdir.

Tedavinin Farklı Periyotlarında EMG Ölçümlerinde Meydana Gelen Değişimlerin Grup İçi Karşılaştırmaları

Üst çene darlığına sahip hastalarda, maksiller genişletme sonrasında çiğneme kaslarının tonositelerinde oluşan değişimleri değerlendiren bir çalışmaya literatürde tesadüf edilmemiştir. Ayrıca bu tez çalışmasında oluşturulan SRME ve RME gruplarında üst çene genişletmesi tedavisinin farklı inceleme periyotlarında çiğneme kaslarının EMG değerlerinde oranı farklı olsa bile artma ve azalmaların hemen hemen paralel seyretmesi sebebiyle grup içi değişimler aynı başlık altında tartışılacaktır. Ancak herhangi bir grupta olup da diğer grupta oluşmayan çok önemli değişimler o grup için metin içinde ayrıca tartışılacaktır.

Tedavinin farklı dönemlerinde, çiğneme kaslarının elektromyografik ölçümlerinde oluşan değişimler ve bunların istatistiksel değerlendirilmeleri SRME grubunda orbikülaris oris süperior ve masseter kasları için Tablo 12 ve temporal kaslar için Tablo 13'te ve RME grubu için ise aynı kaslarda sırasıyla Tablo 14 ve Tablo 15'de

görülmektedir.

Üst Çene Genişletmesi Sonrası ile Tedavi Öncesi Değişimlerin Değerlendirilmesi

Grup içi değişimler göz önüne alındığında, üst çene genişletmesi sonrasında her iki grupta da hemen hemen tüm elektromyografik ölçümlerde özellikle sıkma çiğneme ve yutma fonksiyonlarında istatistiksel olarak önemli miktarda elektromyografik aktivite kaybı olmuştur. RME grubundaki orbikularis oris süperior kasında istirahat ve kapama fonksiyonlarında istatistiksel olarak önemli düşüşler olmuştur. Sadece RME grubunda istirahat ve kapamada ve ayrıca sıkma fonksiyonunda bu kasta istatistiksel olarak anlamlı azalmaların olması, bu gruptaki hastalarda üst çene genişletmesinin hızlı bir şekilde yapılmasına bu kasın fazla adapte olamamasıyla açıklanabilir. Çünkü Mew,¹³ hızlı üst çene genişletmesinin kaslarda daha fazla deformasyon yaptığını ve kasların bu uygulamaya daha az adaptasyon gösterdiğini kabul etmektedir. Bu gruptaki bu iki ölçüm hariç, her iki grupta hemen hemen tüm kaslarda istirahat ve kapamada istatistiksel olarak önemli olmayan düşüşler olmuştur. İstirahat ve kapamadaki bu istatistiksel olarak anlamsız azalmalar, çene genişletmesinin her iki grupta da çiğneme kaslarında bir deformasyon yaptığını göstermektedir.

Üst çene genişletmesi sonrasında, çiğneme kaslarının elektromyografik aktivitelerinde çok önemli azalmaların oluşmasında, ister hızlı yapılsın ister yarı hızlı yapılsın üst çene genişletmesinin bu kaslarda oluşturduğu gerilmelerin etkili olabileceğini düşünebiliriz. Çünkü gerilmeye bağlı olarak bir kasın boyunda oluşacak uzama kasın tonositesinin ve kasılma kapasitesinin azalması ile sonuçlanabilir.^{169,180,181}

Bir kas dokusu temel olarak 2 elementten oluşur. Bunlar kasılma elementleri ve elastik elementlerdir. Kasılma elementini kas lifleri oluşturur. Elastik elementleri ise tendon

yapıdaki kas bağlantılarına ek olarak kas dokusunu saran konnektif doku oluşturmaktadır. Gerilme elastik liflerin çekilerek uzatılmaları ile olmaktadır.¹⁸⁴

Halazonetis ve arkadaşları,¹²⁹ yaptıkları çalışmada RME sonrasında üst molar dişler ile yanaklar arasındaki basınçta cm^2 başına ortalama 3 kat artış olduğunu bulmuşlardır. Araştırmacılar bu basınç artışını, üst çenenin genişlemesi sonucunda ölçüm cihazının yanaklara daha fazla yaklaşmasına bağlamalarına rağmen; çalışmamızda çiğneme kaslarında aktivite azalması olmasının, maksiller yapıların genişlemesi ile kaslarda bir gerilme oluşması sonucunda oluştuğunu düşünmekteyiz. Çünkü, genişleme öncesinde dar olan maksiller arklara uyum sağlamış olan çiğneme kasları, genişleme sonrasında elde edilen yeni çevreye uyum sağlayamamış ve böylece belki de kasların yapısında bir deformasyon oluşabilir. Ortopedik anlamda üst çene genişletmesi yapmanın kasların bağlantı yerleri ve kasların yapılarında bir deformasyon yaptığını bildiren çalışmalara¹³ rastlanmaktadır.

Üst çene genişletmesi sonrasında çiğneme kaslarında elektromyografik aktivite azalmasına benzer sonuçlar, Sınıf II veya Sınıf III bireylerin fonksiyonel veya ortopedik tedavisi sonunda da gösterilmiştir. Yapılan çalışmalarda fonksiyonel veya ortopedik tedavi sonucunda çiğneme kaslarında istatistiksel olarak önemli şekilde elektromyografik aktivite azalmaları olduğu gösterilmiştir.²²⁶⁻²²⁹ Ayrıca yapılan hayvan deneylerinde de fonksiyonel apareylerin uygulanmasının, çalışmamızda gözlemlenen sonuçlara benzer şekilde çiğneme kaslarının aktivitesinde azalma oluşturduğu gösterilmiştir.²³⁰ Bu çalışmalarda, uygulanan fonksiyonel veya ortopedik tedavilerin sonucunda orofasiyal bölgenin yeni bir konum kazandığı ve bu yüzden çiğneme kaslarında bir aktivite kaybı oluştuğu belirtilmiştir.

Çiğneme kaslarında elektromyografik aktivite azalmasının bir sebebi de,

maksiller genişletme sonrasında hastaların alt çenelerini önceden alışmış oldukları bir yolla kapamada yetersiz kalmaları sayılabilir.^{227,230} Çünkü üst çene genişletmesi sonrasında mandibula her iki grupta da posterior rotasyon yapmıştır ve ayrıca posterior dentoalveoler tipping oluşmuştur. Bunun sonucunda primer kontakların gelişmesi muhtemeldir. Alt çenenin kapanmasında izleyeceği yolu mekanoreseptörler kontrol etmektedir ve çiğneme kasları bu reseptörlerden oldukça fazla içermektedir.²³¹ Ayrıca, apareyin devamlı olarak ağızda kalmasına bağlı olarak, periodontal yapılardaki periodontal mekanoreseptörler bu yeni duruma uyum sağlayamamış olabilir. Yapılan çalışmalarda,^{230,231} bu mekanoreseptörlerin temporal ve masseter kaslardaki elektromyografik aktiviteye çok önemli katkısı olduğu gösterilmiştir. Piyapattamin ve arkadaşları²³² ise, deneysel bir çalışmada farelerde anterior çapraz kapanış oluşturarak periodontal mekanoreseptör olan Ruffini sinir uçlarında morfolojik ve dağılım değişikliklerini immünohistokimyasal olarak elektron ve ışık mikroskopunda incelemişlerdir. Çalışmamızda anterior çapraz kapanış oluşturulan farelerde bu mekanoreseptörlerde morfolojik değişikliklerin yanında, dağılımlarında da bir değişiklik olduğu gösterilmiştir. Bu çalışmada posterior bölgedeki çapraz kapanışın düzeltilmesi, bu periodontal mekanoreseptörlerde benzer değişimler yapmış olabilir ve bunun neticesinde çiğneme kaslarının elektromyografik aktivitelerindeki azalmayı^{230,231} etkileyebilir.

Periodontal reseptörler ile birlikte eklem, kaslar ve diğer oral reseptörlerden oluşan duyu algılayıcıları ve bunlardan kaynaklanan impulslar Nervus Trigemini yoluyla subkortikal ve kortikal seviyede beyne iletilirler. Üst çene genişletmesi sonrasında bu impulslardaki değişimin çiğneme kaslarının motor güçlerini etkilemiş olabileceğini de göz ardı etmemek lazımdır. Çünkü bu impulslardaki değişimin kasların motor aktivitelerini değiştirdiği kabul edilmektedir.²³⁰

Çiğneme kaslarındaki bu elektromyografik aktivite azalmasının bir sebebi de maksiller genişletme sonucu okluzal uyumun bozulması ve primer kontakların oluşması sayılabilir. Çünkü yapılan çalışmalarda^{148,233} okluzal kontak bölgelerinin sayısı ve alanı ile çiğneme kaslarının aktiviteleri arasında pozitif korelasyonlar olduğu gösterilmiştir.

Normal bireylere göre daha az okluzal uyuma sahip oldukları kabul edilen¹⁴⁸ posterior çapraz kapanış vakalarında, genişletme sonrasında okluzal uyumda yani interdijitasyonda azalma olduğunu düşünmekteyiz. Çünkü çalışmamızda üst molar dişlerde ve alveollerinde istatistiksel olarak önemli oranda tipping gözlemlenmiştir.

Çiğneme kaslarındaki elektromyografik aktivitede meydana gelen azalmanın bir diğer sebebinin de, üst çene genişletmesi sonrasında bu hastalarda dik yön boyutlarında meydana gelen artışın olduğunu düşünebiliriz. Çünkü dik yön boyutlarının artmış olmasının çiğneme kaslarında düşük elektromyografik aktivitelerle sonuçlanacağı genel olarak kabul edilmektedir.^{135,139,140}

Pekiştirme Dönemi Sonu ile Tedavi Öncesi Değişimlerin Değerlendirilmesi

Bu dönem göz önüne alındığında, her iki grupta da orbikülaris oris superior kasında sadece sıkma fonksiyonunda ve hariç diğer tüm kaslarda da sıkma, çiğneme ve yutma fonksiyonu sırasında elektromyografik aktivitelerde azalmaların olduğu görülmektedir. Bu azalmalar RME grubunda 4 kasta sıkmada, 1 kasta çiğnemede, 1 kasta yutmada ve SRME grubunda 2 kasta sıkmada, 1 kasta çiğnemede, 3 kasta yutmada istatistiksel olarak önemli olmuştur. Bunların yanında istirahat ve kapamada hemen hemen tüm kaslar, RME öncesi EMG değerlerine ulaşmış ve hatta ihmal edilebilecek seviyede bir miktarda artış gözlenmiştir.

Bu durum postural pozisyon olan istirahat ve küçük bir fonksiyonel aktiviteyi

gerektiren kapama işlemi sırasında, çiğneme kaslarında 6 aylık bir pekiştirme periyodunun yeterli toparlanma sağladığını göstermektedir. İstirahat ve kapama halinde iken kaslarda elektromyografik aktivitenin tedavi öncesi değerlere dönmesi, üst çene genişletmesi sonrasında 3-4 ay sonra bile yumuşak dokularda adaptasyon olduğunu belirten çalışmalarla¹³⁰ uyushmaktadır. Fakat, üst çene genişletmesi uygulanan hastalarda 3-4 aylık pekiştirme dönemi sonunda istirahatta iken yanak yumuşak dokuları ile bukkal bölge arasındaki basınçta hiçbir azalmanın yani çiğneme kaslarında adaptasyonun olmadığını gösteren Halazonetis ve arkadaşlarının çalışması¹²⁹ ile uyushmamaktadır. Bu araştırmacılar, bu periyotta bir adaptasyonun olmamasını tedavi öncesinde dar olan üst çene arklarının yanak kasları ve yumuşak dokularından uzak durmaları ve dolayısıyla RME sonrasında normal yerlerine gelmeleri sebebiyle yumuşak dokuların hiçbir tepki vermemelerine bağlamışlardır. Bu araştırmacılar, dentoalveoler yapıların pozisyonunun belirlenmesinde iç ve dış basıncın eşit olması gerektiği gerçeğini göz ardı etmişlerdir. Çünkü araştırmacıların fikrine göre üst molar dişler ile yanak yumuşak dokuları arasında negatif bir basınç olmalıdır. Teorik olarak bu durumun olması mümkün değildir.

Çalışmamızda orbikülaris oris süperior kasındaki sıkma fonksiyonu hariç tüm kasların sıkma, çiğneme ve yutma gibi fonksiyonel aktivitelerinde EMG değerlerinin RME grubunda daha fazla olmak üzere, T3-T1 döneminde her iki grupta azalmasının nedeninin temel olarak okluzal uyumdaki bozukluğun 6 aylık pekiştirme periyodu sonunda da devam etmesinden kaynaklandığını düşünmekteyiz. Çünkü sıkma, çiğneme ve yutma fonksiyonları alt ve üst çenenin interdijitasyonunu gerektirmektedir. Yukarıda da belirtildiği gibi okluzal kontak bölgelerinin sayısı ve alanı ile çiğneme kaslarının aktiviteleri arasında pozitif korelasyonların olduğu yapılan çalışmalarda^{148,233} gösterilmiştir. Bunun yanında üst çenenin genişletilmesi sonrasında dişlerin çapraz ilişkiden kurtulup yeni bir konum kazanmaları sonucunda morfolojik yapı ve sayıca

değişikliğe uğrayabilecek periodontal reseptörlerin bu dönemde tam adaptasyon sağlayamamaları²³² da çiğneme kaslarında elektromyografik aktivite kaybının oluşmasına katkı sağlamış olabilir. Çünkü bu reseptörlerin çiğneme kaslarının aktivitelerine katkı sağladığı düşünülmektedir.^{230,231}

Dik yön boyularında pekiştirme sonrasında azalma olmasına rağmen, tedavi öncesi değerlere dönmemiş olmasının da çiğneme kaslarındaki aktivite azalmasında^{140,147} etkili olabileceğini düşünmekteyiz.

Çiğneme kaslarının istirahat ve kapamada EMG aktivitelerini geri kazanıp, fonksiyonel aktivitelerde bu durumu tam olarak sağlayamamış olmasının temel olarak; üst çene genişletmesi sonrasında fonksiyonel aktivitelerde, istirahat ve kapamada görüldenden daha fazla miktarda elektromyografik aktivite kaybına uğradığından kaynaklandığını söyleyebiliriz. Bunun yanında, üst çene genişletmesi yapılan hastalarda 6 aylık pekiştirme periyodu sonrasında neden fonksiyonel aktivitelerde çiğneme kaslarında tam bir geri kazanım olmadığını, şu an var olan literatür bilgileri ışığında tam olarak açıklamanın zor olduğunu düşünmekteyiz.

Biyolojik sistem tedavi öncesi değerlere ulaşması için, kaybetmiş olduğu bu enerjiyi geri kazanma eğiliminde olacaktır. Bu yüzden, çiğneme kaslarında fonksiyonel aktivitelerde bu dönem sonunda görülen düşük elektromyografik aktivitenin, uzun dönemde relaps oluşturmada bir etken oluşturabileceğini düşünmekteyiz. Çünkü van Leeuwen ve arkadaşları,²³⁴ köpeklerde yaptıkları diş hareketi ve sonrasında oluşan relaps ile ilgili çalışmalarında biyolojik sistemin relaps enerjisi ile dolduktan sonra, bu enerji tamamen ortadan kalkıncaya kadar relaps eğiliminde olduğunu ve hatta kısa pekiştirme döneminin bu relapsı elimine edemediğini göstermişlerdir.

Bununla birlikte Proffit,^{235,236} fonksiyonel aktivitelerde oluşan EMG kaybının relaps potansiyeli oluşturabileceği fikrini kabul etmemektedir. Proffit, normal yumuşak

doku fonksiyonlarının kısa süreli olduğunu ve relaps oluşturmada öneminin az olduğunu belirtmiştir. Ayrıca, Proffit istirahat kuvvetlerinin hemen hemen sürekli olduğunu ve bu kuvvetlerin çevre yapıların pozisyonunda büyük etkisi olduğunu belirtmiştir.

Bu çalışmalara rağmen, çiğneme kaslarının fonksiyonel aktivitelerinin elektromyografik ölçümlerinde üst çene genişletmesi sonrasında azalma olmasının, bir relaps potansiyeli oluşturabileceğini ve bu nedenle de maksiller genişletme sonrasında transversal dentoalveoler yapılarda bir daralma oluşmaması için sabit ortodontik tedavide transversal yöndeki değişimlerin eski hallerine geri dönmelerine engel olacak bir mekaniğin mesela transpalatal arkın kullanılmasını önermekteyiz.

Pekiştirme Dönemi Sonu ile Üst Çene Genişletmesi Sonrası Değişimlerin Değerlendirilmesi

Her iki grupta üst çene genişletmesi sonrasında çiğneme kaslarında elektromyografik aktivitelerde meydana gelen azalmaya karşı, kasların bu dönemde elektromyografik aktivitelerini geri kazanma eğiliminde olduğu görülmektedir. Özellikle çiğneme ve sıkma aktivitesinde olmak üzere hemen hemen tüm elektromyografik ölçüm değerlerinde artış gözlenmiştir. Bu artışlar, SRME grubunda 45 farklı aktiviteden 18 ölçümde, RME grubunda ise 12 ölçümde istatistiksel olarak önemli bulunmuştur.

Pekiştirme periyodu sonunda, kaslardaki elektromyografik aktivitelerdeki geri kazanım eğiliminin sebebi, bu dönemde çene genişletmesinin olmaması sebebiyle biyolojik dokuların maksiller genişletme sonunda elde edilen yeni duruma adapte olmaya çalışmaları olabilir. Çünkü çiğneme kaslarının değişiklik sonucunda oluşan yeni morfolojik yapıya uyum sağladığı kabul edilmektedir.¹³²

Küçükkeleş ve Ceylanoğlu¹³⁰ yaptıkları bir çalışmada, RME sonrasında yanaklar ile üst molarlar arasındaki basınç değişimini incelemişlerdir. Bu araştırmacılar, 3 aylık pekiştirme periyodu sonunda yanak bölgesindeki bu basıncın RME öncesi değerlere yaklaştığını bildirmişlerdir. Bu araştırmacılara zıt olarak Halazonetis ve arkadaşları¹²⁹ ise RME uygulanan hastalarda 3-4 aylık pekiştirme periyodu sonunda bu basınçta hiçbir değişiklik olmadığını göstermişlerdir.

Çalışmamızda, tüm kaslarda pekiştirme döneminde bir aktivite artışı olmasının çiğneme kaslarının kısmi adaptasyonunun bir sonucu olduğu düşünülürse, çalışmamızdaki bulgular kısmi adaptasyon olduğunu bildiren yazarlarla¹³⁰ uyuşmakta, fakat hiç adaptasyon olmadığını belirten yazarlarla¹²⁹ uyuşmamaktadır. Bu uyuşmazlığın sebebi olarak da bu araştırmacıların adaptasyonun çiğneme kaslarındaki elektromyografik değişimlerinden mi, yoksa bu bölgedeki diğer yumuşak dokulardaki gerilmelerden mi, kaynaklandığını bildirmemeleridir. Ayrıca bu araştırmacıların bu bölgedeki basınç ölçümünü yaparken RME sonrasında genişletme apareyini ağızdan çıkarmamaları fakat pekiştirme sonunda apareyi ağızdan çıkarmaları sonucunda dilin pozisyonel değişime uğraması nöromusküler yapıyı etkilemiş olabilir.²³⁰

Bu dönemde çiğneme kaslarındaki elektromyografik aktivite artışlarında, her iki gruptaki hastalarda okluzal ve dentoalveoler yapıların bu yeni duruma kısmen de olsa adaptasyon sağlamış olmalarının etkili olabileceğini düşünebiliriz. Çünkü genişletme dönemi sonunda bu yapılarda özellikle transversal olmak üzere elde edilen değişimler apareyin rijit yapısından dolayı korunmuştur. Bu dönemde dişlerde genişletme sonrasında oluşabilen mobilitelerin, yeni kemik formasyonları ile giderilmesinin fonksiyonel aktivitelerde EMG değerine pozitif bir katkısının olabileceğini de göz ardı etmemek gerektiğine inanıyoruz.

Pekiştirme döneminde, hem periodontal dokularda ve hem de kaslarda bulunan

mekanoreseptörlerin bu yeni duruma kısmen adapte olmaları da çiğneme kaslarındaki aktivite artışında olumlu bir katkı sağlamış olabilir.²³¹ Bunun yanında, bu dönemde dik yön boyutlarında görülen istatistiksel olarak önemli oranda azalmanın ve alt çenenin üst çene genişletmesi sonrasında göre öne doğru konumlanmış olmasının da çiğneme kaslarındaki aktivite artışına katkısı olabilir.^{140,145,147}

Elektromyografik Ölçümlerde Meydana Gelen Değişimlerin Gruplar Arası Karşılaştırılması

Tedavinin farklı dönemlerinde çiğneme kaslarının elektromyografik ölçümlerinde oluşan değişimler ve bu ölçümlerin gruplar arası istatistiksel değerlendirilmeleri orbikularis oris superior ve masseter kasları için Tablo 16, sağ temporal kaslar için Tablo 17 ve sol temporal kaslar için Tablo 18’de görülmektedir.

T2-T1, T3-T2 ve T3-T1 dönemlerinde çiğneme kaslarında meydana gelen değişimler göz önüne alındığında, oldukça az sayıdaki ölçümde gruplar arasında istatistiksel olarak önemli farkların olduğu görülmektedir.

Üst çene genişlemesi sonrasında, sağ anterior temporal kas RME grubunda, SRME’e grubuna göre sıkma fonksiyonunda istatistiksel olarak önemli şekilde daha fazla elektromyografik aktivite kaybı göstermiştir. RME grubunda bu ölçümde görülen aktivite kaybı SRME grubunda görülenden yaklaşık olarak 4,5 kat daha fazla olmuştur. Sol masseter kas ise bu dönemde kapamada SRME grubunda azalırken, RME grubunda ise artmıştır ve bu değişim gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı olmuştur. Bu ölçümde gözlemlenen farkların istatistiksel olarak anlamlı olsa da çok önemli olmadığını ve bu farkın da bireysel değişkenliklerden kaynaklandığını düşünmekteyiz.

Çiğneme kaslarında gruplar arası karşılaştırma yapan tablolar göz önüne alındığında, üst çene genişletmesi sonrasında orbikularis oris kası hariç ölçümü yapılan

tüm kaslarda fonksiyonel aktiviteler olan sıkma, çiğneme ve yutma işlemi sırasında hemen hemen tüm ölçümlerde istatistiksel olarak önemli olmasa da RME grubundaki elektromyografi aktivite kaybının SRME grubundan daha fazla olduğu görülmüştür. İstirahat ve kapama sırasındaki ölçümler göz önüne alındığında ise, bu dönemde yine her iki grupta hemen tüm ölçümlerde istatistiksel olarak önemsiz azalmalar olmuştur. Ayrıca her iki grupta istirahatta ve kapamada ölçülen kasların çok azında küçük artışlar gözlemlenmiştir.

Maksiller genişletme sonrasında çiğneme kaslarında bu dönemde gözlemlenen elektromyografik aktivitelerdeki azalmanın, RME grubunda daha fazla olmasının muhtemel açıklamaları şunlar olabilir.

Birincisi, hızlı üst çene genişletmesi nöromusküler yapıda daha fazla deformasyon yapmış olabilir. Çünkü hızlı üst çene genişletmesinin aynı zamanda çiğneme kaslarının ve bunlarla ilişkili yumuşak dokuların pozisyonlarını hızlı bir şekilde yer değiştirdiği ve bu hızlı yer değiştirmenin biyolojik sistemde daha fazla hasar oluşturduğu kabul edilmektedir.^{13,14} Mew¹³ ve Storey'e²³⁷ göre, üst çenenin daha yavaş bir şekilde genişletilmesi fizyolojik olarak hızlı üst çene genişletmesinden daha üstündür. Bu araştırmacılar yavaş üst çene genişletilmesi sırasında biyolojik dokuların adaptasyon yeteneklerinin, hızlı genişletme sırasında oluşandan daha fazla olduğunu kabul etmektedirler. Bunun yanında bazı araştırmacılar,^{13,128} sutural büyüme ve gelişim dönemine yakın zamanda yapılan yavaş üst çene genişletmesinin daha fizyolojik olması nedeniyle, daha az relaps potansiyeli taşıdığını kabul etmektedirler. Isaacson ve Ingram³³ ise; toplam üst çene genişletmesinin fizyolojik olarak stabil kalmasını, üst çene genişletme vidasını daha uzun periyotlar arasında çevirmek veya daha az açılma yapan aktivasyonlarla elde edilebileceğini belirtmişlerdir. Ayrıca bazı araştırmacılar,^{8,13,14,33,85} yavaş üst çene genişletmesinin daha stabil sonuçlar oluşturduğunu

kabul ederek bu amaçla üst çenenin yavaş bir şekilde genişletilmesini önermişlerdir.

Gruplar arasında oluşan bu farkın ikinci olarak, dişleri destekleyen periodontal dokulardaki kuvvetlerin RME uygulaması sonucunda daha fazla olduğu ve bunun da bu gruptaki dişlerde daha fazla mobilite oluşturabilmesinden kaynaklandığını sanmaktayız. Çünkü Greenbaum ve Zachrisson,²⁰⁰ hızlı üst çene genişletmesi sonrasındaki periodontal doku kaybının yavaş üst çene genişletmesi uygulamasından daha fazla olduğunu rapor etmiştir. SRME grubundaki genişletme süresinin, RME grubundan ortalama 3,5 kat daha uzun olduğu göz önüne alındığında, RME grubunda hızlı genişlemeye bağlı olarak dişlerin daha hassas bir hale geldiği ve periodontal yapı kaybının da daha fazla olmasıyla sonuçlanabileceği ve bu gruptaki bireylerin fonksiyonel aktiviteler sırasında oluşabilecek ağrı nedeniyle daha az çiğneme aktivitesi gösterebileceğini düşünmekteyiz.

Pekiştirme periyodu sonu ile tedavi öncesi değişimler göz önüne alındığında, gruplar arasında fark bulunamamıştır. Her iki grupta maksiller genişletme sonrası azalan elektromyografik aktivite değerlerinde, pekiştirme döneminde her iki grupta da bir toparlanmanın olduğunu ve gruplar arasında fark olmamasıyla sonuçlandığını düşünmekteyiz.

Gruplar arasında pekiştirme dönemi sonunda, ortalama net değişimler yönüyle istatistiksel olarak önemli farklar olmasa da, RME grubunda oluşan elektromyografik kayıpların SRME grubundan daha fazla olduğu görülmektedir. Çiğneme kaslarında oluşan bu potansiyel enerji kaybının, daha sonraki dönemlerde geri kazanılması sırasında, RME grubunda oluşacak relaps enerjisinin SRME grubundan daha fazla olduğu görülmektedir. Bu durum yavaş genişletme prosedürünün, hızlı genişletme prosedürüne göre daha az relaps enerjisi taşıdığını belirten araştırmacıların görüşleriyle uyusmaktadır.^{5,8,14,107,200}

Ayrıca yavaş genişletme prosedürünün iskeletsel yapılarda daha az deformasyon yapabileceği^{5,46,88} kabul edilmektedir. Bu durum iskeletsel yapı tarafından taşınmakta olan çiğneme kaslarında da daha az deformasyon olmasının potansiyel bir açıklamasını oluşturabilir.

Daha hızlı üst çene genişletmesinin, yüz yapılarında daha fazla bir gerilme kuvveti ve dolayısıyla da daha fazla relaps potansiyeli taşıdığını Brosh ve arkadaşları²³⁸ yaptıkları çalışmada belirtmişlerdir.

Pekiştirme dönemi sonrası ve öncesi değişimler göz önüne alındığında ise, bu dönemde sol masseter kas kapamada SRME grubunda artmış ve RME grubunda azalmıştır. Sağ posterior temporal kasta ise istirahatta her iki grupta bu dönemde artış olmasına rağmen, SRME grubunda daha fazla artmıştır. Bu iki kastaki değişimler gruplar arasında istatistiksel olarak önemli şekilde farklı çıkmıştır. Bu dönem göz önüne alındığında her iki grupta da çiğneme kaslarında bir aktivite artması beklenen bir durumdur. Çünkü, deformasyona uğrayan yapılarda pekiştirme döneminde bir toparlanma olması normaldir. Sol masseter kasta, RME grubunda kapamada bu dönem sonunda aktivite kaybı olması bu grupta toparlanmanın olmaması veya çok az olmasından kaynaklanıyor olabilir. Ayrıca SRME grubunda artış olması bu yapıların çok az deforme olmaları sebebiyle, daha iyi toparlanmaları ve hatta bir miktar da daha fazla aktivite göstermeleri sonucu olabilir. Bu durumların sağ posterior kasta gruplar arasında elde edilen farklar için de geçerli olduğunu düşünmekteyiz.

Bu çalışmada, üst çene genişletmesi sonrasında uygulanan 6 aylık pekiştirme periyodu sonrasında transversal iskeletsel ve dentoalveoler yapılarda oldukça kalıcı sonuçlar elde edilmesine rağmen, RME grubunda daha fazla olmak üzere çiğneme kaslarındaki relaps potansiyeli her iki grupta da var olduğundan, bu durumun daima göz

önüne alınıp relaps yönüyle dikkatli olunması gerektiğini düşünmekteyiz.

Bu çalışmada farklı üst çene genişletme uygulamalarının kısa dönem sonuçlarını değerlendirilmiştir. Bu çalışmada inceleme imkanı bulamadığımız sabit ortodontik tedavi ve hatta ardından uygulanacak pekiştirme dönemi sonrasında iskeletsel ve dentoalveoler yapılar ile çiğneme kaslarında meydana gelecek değişimlerin yapılacak yeni çalışmalarla değerlendirilmesi gerektiğine inanmaktayız.

Ayrıca bu çalışmanın maksiller genişletme sonrasında çiğneme kaslarındaki elektromyografik değişimleri değerlendiren ilk inceleme olması yönüyle, çalışmamızda elde edilen bulguların mukayese edilebilmeleri için benzer çalışmalara ihtiyaç vardır.

Bunun yanında üst çene genişletmesi sonrasında histolojik ve biyokimyasal yönden de değerlendirmelerin de yapılmasının bu çalışmanın bulgularının pekiştirilmesi için faydalı olacağını düşünmekteyiz.

SONUÇLAR

Yarı hızlı ve hızlı üst çene genişletmesi uygulamasından sonra dentofasiyal yapılar ve çiğneme kaslarında bir takım değişiklikler meydana gelmiştir. Meydana gelen değişiklikleri aşağıdaki gibi özetlemek mümkündür.

1. SRME grubunda daha fazla olmak üzere T2-T1 döneminde üst çene her iki grupta da öne doğru hareket etmiştir. Pekiştirme döneminde ise üst çene bir miktar geriye doğru hareket etmiştir.
2. Alt çene her iki grupta da aşağı ve geriye doğru rotasyon yapmıştır. Pekiştirme döneminde ise genişletme sonrasında elde edilen miktarın yarısı kadar öne ve yukarıya doğru rotasyon yapmıştır.
3. Vertikal boyutlardaki her iki grupta meydana gelen net artış, Haas ve Hyrax aparejlerinin kullanımıyla oluşandan daha az gerçekleşmiştir.
4. Net değişimler göz önüne alındığında üst ve alt dudağın pozisyonu her iki grupta da etkilenmemiştir.
5. Her iki grupta da; net maksiller bazal kaide, nazal kavite, maksiller dentoalveoler ve zigomalar arası genişlikler önemli miktarda artmıştır.
6. Her iki grupta da net üst ve alt molarlar arası ve üst ve alt kaninler arası genişliklerde önemli miktarda artış meydana gelmiştir. Ayrıca üst çenede dental ve alveoler bukkal tipping gözlenmiştir.
7. Üst çene genişlemesi sonrasında elde edilen transversal yöndeki değişimler pekiştirme periyodu sonuna kadar kalıcı olmuştur.
8. Her iki grupta da çiğneme kaslarının elektromyografik (EMG) aktivitesi üst çene genişletmesi sonrasında azalmıştır. Fakat bu azalma RME grubunda daha fazla olmuştur.

9. Üst çene genişletmesi sonrası değerlerle karşılaştırıldığında, pekiştirme periyodu sonunda her iki grupta da çiğneme kaslarının elektromyografik aktivitelerinin arttığı gözlenmiştir.
10. Her iki grupta da pekiştirme periyodu sonunda istirahat ve kapama pozisyonundaki elektromyografik aktiviteler tedavi öncesi değerlere geri dönmüştür. Fakat benzer değişimler fonksiyonel aktiviteler olan sıkma, çiğneme ve yutkunma sırasındaki elektromyografik aktivitelerde görülmemiştir.
11. Sonuç olarak dentoalveoler, iskeletsel ve yumuşak doku etkileri yönüyle her iki uygulamada bir kısım farklılıklar dışında benzer etkiler gözlemlenmiştir. Özellikle dik yön boyutlarında her iki grupta da geleneksel yöntemlerdekinden daha az artış olması yönüyle dik yön boyutları artmış hastalarda bu apareylerin kullanımının daha güvenilir olacağını düşünmekteyiz. Elektromyografik değerlendirme yönüyle ise SRME uygulaması daha az relaps potansiyeli taşıdığından, üst çene darlığına sahip hastalarda SRME prosedürünün kullanılmasını önermekteyiz.

KAYNAKLAR

1. Angell EH. Treatment of irregularity of the permanent or adult teeth. Dental Cosmos 1860; 1:540-4. (Alınmıştır) Spahl TJ, Witzig JW. The clinical management of basic maxillofacial orthopedic appliances. Hong Kong: Year Book Medical Publishers Inc. 1987:279-417
2. Haas AJ. Rapid expansion of the maxillary dental arch and nasal cavity by opening the midpalatal suture. Angle Orthod 1961; 31:73-90.
3. McNamara JA, Brudon WL. Orthodontics and dentofacial orthopedics. Ann Arbor, Needham Pres, 2001:97-110
4. Gianelly AA. Rapid palatal expansion in the absence of crossbites: Added value? Am J Orthod Dentofacial Orthop 2003; 124:362-365.
5. İseri H, Özsoy S. Semirapid maxillary expansion — a study of long-term transverse effects in older adolescents and adults. Angle Orthod 2004; 74:71-78.
6. Memikoglu TU, İseri H. Effects of a bonded rapid maxillary expansion appliance during orthodontic treatment. Angle Orthod 1999; 69:251-256.
7. Memikoglu TU, İseri H. Nonextraction treatment with a rigid acrylic, bonded rapid maxillary expander. J Clin Orthod 1997; 31:113-118.
8. Mossaz-Joelson K, Mossaz CF. Slow maxillary expansion: a comparison between banded and bonded appliances. Eur J Orthod 1989; 11:67-76.
9. 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.
10. Akkaya S, Lorenzon S, Ücem TT. Comparison of dental arch and arch perimeter changes between bonded rapid and slow maxillary expansion procedures. Eur J Orthod

1998; 20:255-261.

11. Akkaya S, Lorenzon S, Ücem TT. A comparison of sagittal and vertical effects between bonded rapid and slow maxillary expansion procedures. *Eur J Orthod* 1999; 21:175-180.

12. Bishara SE, Staley RN. Maxillary expansion: Clinical implications. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1987; 91:3-14.

13. Mew JR. Semi-rapid maxillary expansion. *Br Dent J* 1977; 143:301-306.

14. Cotton LA. Slow maxillary expansion: skeletal versus dental response to low magnitude force in *Macaca mulatta*. *Am J Orthod* 1978; 73:1-23.

15. McNamara JA. Maxillary transverse deficiency. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2000; 117:567-570.

16. Thilander B, Lennartsson B. A study of children with unilateral posterior crossbite, treated and untreated, in the deciduous dentition — occlusal and skeletal characteristics of significance in predicting the long term outcome. *J Orofac Orthop* 2002; 63:371-383.

17. Thilander B, Wahlund S, Lennartsson B. The effect of early interceptive treatment in children with posterior cross-bite. *Eur J Orthod* 1984; 6:25-34.

18. Kurol J, Berglund L. Longitudinal study and cost-benefit analysis of the effect of early treatment of posterior cross-bites in the primary dentition. *Eur J Orthod* 1992; 14:173-179.

19. Infante PF. Malocclusion in the deciduous dentition in white, black, and Apache Indian children. *Angle Orthod* 1975; 45:213-218.

20. Thilander B, Pena L, Infante C, Parada SS, de Mayorga C. Prevalence of malocclusion and orthodontic treatment need in children and adolescents in Bogotá, Colombia. An epidemiological study related to different stages of dental development. *Eur J Orthod* 2001; 23:153-167.

21. Kerosuo H, Laine T, Nyssonen V, Honkala E. Occlusal characteristics in groups of Tanzanian and Finnish urban schoolchildren. *Angle Orthod* 1991; 61:49-56.
22. Ingervall B. Prevalence of dental and occlusal anomalies in Swedish conscripts. *Acta Odontol Scand* 1974; 32:83-92.
23. Brunelle JA, Bhat M, Lipton JA. Prevalence and distribution of selected occlusal characteristics in the US population, 1988-1991. *J Dent Res* 1996; 75:706-713.
24. Sandikcioglu M, Hazar S. Skeletal and dental changes after maxillary expansion in the mixed dentition. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1997; 111:321-327.
25. Spahl TJ, Witzig JW. The clinical management of basic maxillofacial orthopedic appliances. Hong Kong: Year Book Medical Publishers Inc., 1987:279-417
26. Graber TM. Dentofacial orthopedics. In Graber TM, ed. *Current orthodontics concepts and techniques*, Volume II, Ed 2. Philadelphia: W.B. Saunders Company, 1969:918-988
27. Haas AJ. The treatment of maxillary deficiency by opening the midpalatal suture. *Angle Orthod* 1965; 35:200-217.
28. Cleal J, Bayne DI, Posen JM, Subtelny JD. Expansion of the midpalatal suture in the monkey. *Angle Orthod* 1966; 36:152-164
29. Starnbach H, Bayne D, Cleall J, Subtelny JD. Facioskeletal and dental changes resulting from rapid maxillary expansion. *Angle Orthod* 1966; 36:152-164.
30. Isaacson JA, Murphy TD. Some effects of rapid maxillary expansion in cleft lip and palate patients. *Angle Orthod* 1964; 34:143-153.
31. Davis WM, Kronman JH. Anatomical changes induced by splitting of the midpalatal suture. *Angle Orthod* 1969; 39:126-132.
32. Wertz RA. Changes in nasal airflow incident to rapid maxillary expansion. *Angle Orthod* 1968; 38:1-11.

33. Isaacson RJ, Ingram AH. Forces produced by rapid maxillary expansion. II. Forces present during treatment. *Angle Orthod* 1964; 34: 261-270.
34. Zimring JF, Isaacson RJ. Forces produced by rapid maxillary expansion. III. Forces present during retention. *Angle Orthod* 1965; 35: 170-186.
35. Wertz RA. Skeletal and dental changes accompanying rapid midpalatal suture opening. *Am J Orthod* 1970; 58:41-66.
36. Biederman W. Rapid correction of Class III malocclusion by midpalatal expansion. *Am J Orthod* 1973; 63:47-55.
37. Lines PA. Adult rapid maxillary expansion with corticotomy. *Am J Orthod* 1975; 67:44-56.
38. Harberson VA, Myers DR. Midpalatal suture opening during functional posterior cross-bite correction. *Am J Orthod* 1978; 74:310-313.
39. Subtelny JD. Oral respiration: Facial maldevelopment and corrective dentofacial orthopedics. *Angle Orthod* 1980; 50:147-164.
40. Howe RP. Palatal expansion using a bonded appliance. Report of a case. *Am J Orthod* 1982; 82:464-468.
41. Arndt WV. Nickel titanium palatal expander. *J Clin Orthod* 1993; 27:129-137.
42. 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.
43. Handelman CS. Nonsurgical rapid maxillary alveolar expansion in adults: a clinical evaluation. *Angle Orthod* 1997; 67:291-308.
44. Mommaerts MY. Transpalatal distraction as a method of maxillary expansion. *Br J Oral Maxillofac Surg* 1999; 37:268-272.
45. Orhan M. High-angle özellikli bireylerde rapid maksiller ekspansiyonun etkileri. Selçuk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı, Uzmanlık Tezi

Konya, 1999.

46. Özsoy FS. Semirapid üst çene genişletmesinin dentofasiyal yapılar üzerine olan etkilerinin incelenmesi. Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Ortodonti Anabilim Dalı, Doktora Tezi Ankara, 2001.

47. Harvold EP, Chierici G, Vargervik K. Experiments on the development of dental malocclusions. Am J Orthod 1972; 61:38-44.

48. Behlfelt T, Linder-Aranson S, McWilliam J, Neander P, Laage-Helman T. Cranio-facial morphology in children with and without enlarged tonsils. Eur J Orthod 1990; 12:233-243.

49. Behlfelt K, Linder-Aronson S, McWilliam J, Neander P, Laage-Hellman J. Dentition in children with enlarged tonsils compared to control children. Eur J Orthod 1989; 11:416-429.

50. Löfstrand-Tideström B, Thilander B, Ahlqvist-Rastad J, Jacobsson O, Hultcrantz E. Breathing obstruction in relation to craniofacial and dental arch morphology in 4-year-old children. Eur J Orthod 1999; 21:323-332.

51. Oulis CJ, Vadiakas GP, Ekonomides J, Dratsa J. The effect of hypertrophic adenoids and tonsils on the development of posterior crossbite and oral habits. J Clin Pediatr Dent 1994; 18:197-201.

52. Corruccini RS, Flander LB, Kaul SS. Mouth breathing, occlusion, and modernization in a north Indian population. An epidemiologic study. Angle Orthod 1985; 55:190-196.

53. Fields HW, Warren DW, Black K, Phillips CL. Relationship between vertical dentofacial morphology and respiration in adolescents. Am J Orthod Dentofacial Orthop 1991; 99:147-154.

54. McNamara JA. Influence of respiratory pattern on craniofacial growth. Angle

Orthod 1981; 51:269-300.

55. Pinto AS, Buschang PH, Throckmorton GS, Chen P. Morphological and positional asymmetries of young children with functional unilateral posterior crossbite. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2001; 120:513-520.

56. Martin C, Alarcon JA, Palma JC. Kinesiographic study of the mandible in young patients with unilateral posterior crossbite. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2000; 118:541-548.

57. van Keulen C, Martens G, Dermaut L. Unilateral posterior crossbite and chin deviation: is there a correlation? *Eur J Orthod* 2004; 26:283-288.

58. Lux CJ, Conradt C, Burden D, Komposch G. Transverse development of the craniofacial skeleton and dentition between 7 and 15 years of age — a longitudinal postero-anterior cephalometric study. *Eur J Orthod* 2004; 26:31-42.

59. McNamara JA, Brudon WL. Orthodontic and orthopedic treatment in the mixed dentition. Ann Arbor: Needham Press Inc., 1996:131-178

60. Haas JA. Palatal expansion: Just beginning to dentofacial orthopedics. *Am J Orthod* 1970; 57:219-255.

61. Timms DJ. Rapid maxillary expansion. Chicago: Illiniosis Quintessence Publishing Co. Inc., 1981:15-121

62. McNamara JA. Early intervention in the transverse dimension: is it worth the effort? *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2002; 121:572-574.

63. Franchi L, Baccetti T. Transverse maxillary deficiency in Class II and Class III malocclusions: a cephalometric and morphometric study on postero-anterior films. *Orthod Craniofac Res* 2005; 8:21-28.

64. Lima Filho RM, Lima AC, de Oliveira Ruellas AC. Spontaneous correction of Class II malocclusion after rapid palatal expansion. *Angle Orthod* 2003; 73:745-752.

65. Erdinc AE, Ugur T, Erbay E. A comparison of different treatment techniques for posterior crossbite in the mixed dentition. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1999; 116:287-300.
66. Warren DW, Hershey HG, Turvey TA, Hinton VA, Hairfield WM. The nasal airway following maxillary expansion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1987; 91:111-6.
67. 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.
68. Hershey HG, Stewart BL, Warren DW. Changes in nasal airway resistance associated with rapid maxillary expansion. *Am J Orthod* 1976; 69:274-284.
69. Bicakci AA, Agar U, Sökücü O, Babacan H, Doruk C. Nasal airway changes due to rapid maxillary expansion timing. *Angle Orthod* 2005; 75:1-6.
70. Kapust AJ, Sinclair PM, Turley PK. Cephalometric effects of face mask/expansion therapy in Class III children: a comparison of three age groups. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1998; 113:204-212.
71. Faber RD. Differential diagnosis and treatment of crossbites. *Dent Clin North Am* 1981; 25:53-68.
72. Handelman CS, Wang L, BeGole EA, Haas AJ. Nonsurgical rapid maxillary expansion in adults: report on 47 cases using the Haas expander. *Angle Orthod* 2000; 70:129-144.
73. Byloff FK, Mossaz CF. Skeletal and dental changes following surgically assisted rapid palatal expansion. *Eur J Orthod* 2004; 26:403-409.
74. 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

75. Ceylan I, Oktay H, Demirci M. The effect of rapid maxillary expansion on conductive hearing loss. *Angle Orthod* 1996; 66:301-307.
76. Spolyar JL. The design, fabrication, and use of a full-coverage bonded rapid maxillary expansion appliance. *Am J Orthod* 1984; 86:136-145.
77. Arat ZM, Gokalp H, Atasever T, Turkkahraman H. ^{99m} Technetium-labeled methylene diphosphonate uptake in maxillary bone during and after rapid maxillary expansion. *Angle Orthod* 2003; 73:545-549.
78. Usumez S, Iseri H, Orhan M, Basciftci FA. Effect of rapid maxillary expansion on nocturnal enuresis. *Angle Orthod* 2003; 73:532-538.
79. Orhan M, Üsümez S, Malkoc S. Technical note: Modified bonded rapid maxillary expansion appliance. *World J Orthod* 2003; 4:119-125.
80. 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.
81. Vardimon AD, Graber TM, Voss LR. Stability of magnetic versus mechanical palatal expansion. *Eur J Orthod* 1989; 11:107-115.
82. Karaman AI. The effects of nitanium maxillary expander appliances on dentofacial structures. *Angle Orthod*. 2002; 72:344-54.
83. Erdem A. Hareketli aygıtlarla tedavi (tek çeneyle ilgili). *Erzurum*, 1993:57-74
84. Skieller V. Expansion of the midpalatal suture by removable plates. Analyzed by the implant method. *Rep Congr Eur Orthod Soc* 1964; 40:143-158.
85. Mew JR. Relapse following maxillary expansion. A study of twenty-five consecutive cases. *Am J Orthod* 1983; 83:56-61.
86. Timms DJ. A study of basal movement with rapid maxillary expansion. *Am J Orthod* 1980; 77:500-507.
87. 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.

88. İseri H, Tekkaya AE, Oztan O, Bilgic S. Biomechanical effects of rapid maxillary expansion on the craniofacial skeleton, studied by the finite element method. *Eur J Orthod* 1998; 20:347-356.

89. 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.

90. 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.

91. Taspinar F, Ucuncu H, Bishara SE. Rapid maxillary expansion and conductive hearing loss. *Angle Orthod* 2003; 73:669-673.

92. Howes AE. Case analysis and treatment planning based upon the relationship of tooth material to its supporting bone. *Am J Orthod Oral Surg.* 1947; 33:499-533.

93. Staley RN, Stuntz WR, Peterson LC. A comparison of arch widths in adults with normal occlusion and adults with Class II, Division 1 malocclusion. *Am J Orthod* 1985; 88:163-169.

94. Björk A, Skieller V. Growth in width of the maxilla studied by the implant method. *Scand J Plast Reconstr Surg* 1974; 8:26-33.

95. Melsen B. Palatal growth studied on human autopsy material. A histologic microradiographic study. *Am J Orthod* 1975; 68:42-54.

96. İseri H, Solow B. Growth displacement of the maxilla in girls studied by the implant method. *Eur J Orthod* 1990; 12:389-398.

97. Brin I, Hirshfeld Z, Shanfeld JL, Davidovitch Z. Rapid palatal expansion in cats:

effect of age on sutural cyclic nucleotides. *Am J Orthod* 1981; 79:162-175.

98. Knaup B, Yildizhan F, Wehrbein H. Age-Related Changes in the Midpalatal Suture A Histomorphometric Study. *J Orofac Orthop* 2004; 65:467-474.

99. Schlegel KA, Kinner F, Schlegel KD. The anatomic basis for palatal implants in orthodontics. *Int J Adult Orthod Orthognath Surg* 2002; 17:133-139.

100. Wertz R, Dreskin M. Midpalatal suture opening: a normative study. *Am J Orthod* 1977; 71:367-381.

101. Baccetti T, Franchi L, Cameron CG, McNamara JA Jr. Treatment timing for rapid maxillary expansion. *Angle Orthod* 2001; 71:343-350.

102. Sari Z, Uysal T, Usumez S, Basciftci FA. Rapid maxillary expansion. Is it better in the mixed or in the permanent dentition? *Angle Orthod* 2003; 73:654-661.

103. Cameron CG, Franchi L, Baccetti T, McNamara JA Jr. Long-term effects of rapid maxillary expansion: a posteroanterior cephalometric evaluation. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2002; 121:129-135.

104. Erverdi N, Sabri A, Kucukkeles N. Cephalometric evaluation of Haas and Hyrax rapid maxillary appliances in the treatment of the skeletal maxillary transverse deficiency. *J Marmara Univ Dent Fac* 1993; 1:361-366.

105. Chung CH, Font B. Skeletal and dental changes in the sagittal, vertical, and transverse dimensions after rapid palatal expansion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2004; 126:569-575.

106. White RE. A cephalometric appraisal of changes in the maxillofacial complex resulting from palatal suture expansion utilizing fixed appliance therapy. *Am J Orthod* 1972; 61:527-528.

107. Sarver DM, Johnston MW. Skeletal changes in vertical and anterior displacement of the maxilla with bonded rapid palatal expansion appliances. *Am J Orthod Dentofacial*

Orthop 1989; 95:462-466.

108. Ten Cate AR, Freeman E, Dickinson JB. Sutural development: structure and its response to rapid expansion. Am J Orthod 1977; 71:622-636.

109. Vardimon AD, Brosh T, Spiegler A, Lieberman M, Pitaru S. Rapid palatal expansion: Part 1. Mineralization pattern of the midpalatal suture in cats. Am J Orthod Dentofacial Orthop 1998; 113:371-378.

110. Ekström C, Henrikson CO, Jensen R. Mineralization in the midpalatal suture after orthodontic expansion. Am J Orthod 1977; 71:449-455.

111. Krebs AA. Expansion of the midpalatal suture studied by means of metallic implants. Eur Orthod Soc Rep 1958; 34:163-71. (Alınmıştır) Bishara SE, Staley RN. Maxillary expansion: Clinical implications. Am J Orthod Dentofacial Orthop 1987; 91:3-14.

112. Krebs AA. Expansion of the midpalatal suture studied by means of metallic implants. Acta Odontol Scand 1959; 17:491-501 (Alınmıştır). Özsoy FS. Semirapid üst çene genişletmesinin dentofasiyal yapılar üzerine olan etkilerinin incelenmesi. Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Ortodonti Anabilim Dalı, Doktora Tezi Ankara, 2001.

113. Krebs AA. Rapid expansion of midpalatal suture by fixed appliance. An implant study over a 7 year period. Trans Eur Orthod Soc 1964; 40:131-42 (Alınmıştır) . Özsoy FS. Semirapid üst çene genişletmesinin dentofasiyal yapılar üzerine olan etkilerinin incelenmesi. Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Ortodonti Anabilim Dalı, Doktora Tezi Ankara, 2001.

114. Kusayama M, Motohashi N, Kuroda T. Relationship between transverse dental anomalies and skeletal asymmetry. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2003; 123:329-337.

115. Le Bret LM. Changes in the palatal vault resulting from expansion. *Angle Orthod* 1965; 35:97-105.
116. Braun S, Bottrel JA, Lee KG, Lunazzi JJ, Legan HL. The biomechanics of rapid maxillary sutural expansion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2000; 118:257-261.
117. Byrum AG. Evaluation of anterior-posterior and vertical skeletal change vs. dental change in rapid palatal expansion cases as studied by lateral cephalograms. *Am J Orthod* 1971; 60:419
118. Velazquez P, Benito E, Bravo LA. Rapid maxillary expansion. A study of the long-term effects. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1996; 109:361-367.
119. Lagravere MO, Major PW, Flores-Mir C. Long-term dental arch changes after rapid maxillary expansion treatment: A systematic review. *Angle Orthod* 2005; 75:155-61.
120. Taşpınar F. Hızlı üst çene genişletmesi ile oluşan değişimlerin bilgisayarlı tomografi ve sefalometrik yöntemle incelenmesi. Atatürk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Ortodonti Anabilim Dalı, Doktora Tezi Erzurum, 2002
121. Pavlin D, Vukicevic D. Mechanical reactions of facial skeleton to maxillary expansion determined by laser holography. *Am J Orthod* 1984; 85:498-507.
122. Jafari A, Shetty KS, Kumar M. Study of stress distribution and displacement of various craniofacial structures following application of transverse orthopedic forces – a three-dimensional FEM study. *Angle Orthod* 2003; 73:12-20.
123. Cross DL, McDonald JP. Effect of rapid maxillary expansion on skeletal, dental, and nasal structures: a postero-anterior cephalometric study. *Eur J Orthod* 2000; 22:519-528.
124. Hartgerink DV, Vig PS, Abbott DW. The effect of rapid maxillary expansion on nasal airway resistance. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1987; 92:381-389.
125. Laptok T. Conductive hearing loss and rapid maxillary expansion. Report of a

case. *Am J Orthod* 1981; 80:325-331.

126. Kurol J, Modin H, Bjerkhoel A. Orthodontic maxillary expansion and its effect on nocturnal enuresis. *Angle Orthod* 1998; 68:225-232.

127. Timms DJ. Effect of rapid maxillary expansion on hearing loss. *Angle Orthod* 1997; 67:244-246.

128. Bell RA. A review of maxillary expansion in relation to rate of expansion and patient's age. *Am J Orthod* 1982; 81:32-37.

129. Halazonetis DJ, Katsavrias E, Spyropoulos MN. Changes in cheek pressure following rapid maxillary expansion. *Eur J Orthod* 1994; 16:295-300.

130. Kucukkeles N, Ceylanoglu C. Changes in lip, cheek, and tongue pressures after rapid maxillary expansion using a diaphragm pressure transducer. *Angle Orthod* 2003; 73:662-668.

131. Moyers RE. Temporomandibular muscle contraction patterns in class II, division I malocclusions: An electromyographic analysis. *Am J Orthod* 1949; 35:837-857.

132. Graber TM. The "three M's": Muscles, malformation , and malocclusion. *Am J Orthod* 1963; 49:418-450

133. Nanda SK, Merow WW, Sassouni V. Repositioning of the masseter muscle and its effect on skeletal form and structure. *Angle Orthod* 1967; 37:304-308.

134. Watanabe K, Watanabe M. Activity of jaw-opening and jaw-closing muscles and their influence on dentofacial morphological features in normal adults. *J Oral Rehabil* 2001; 28:873-879.

135. Serrao G, Sforza C, Dellavia C, Antinori M, Ferrario VF. Relation between vertical facial morphology and jaw muscle activity in healthy young men. *Prog Orthod* 2003; 4:45-51.

136. Miralles R, Hevia R, Contreras L, Carvajal R, Bull R, Manns A. Patterns of

electromyographic activity in subjects with different skeletal facial types. *Angle Orthod* 1991;61:277-284.

137. Pancherz H. Activity of the temporal and masseter muscles in class II, division 1 malocclusions. An electromyographic investigation. *Am J Orthod* 1980; 77:679-688.

138. Ahlgren JG, Ingervall BF, Thilander BL. Muscle activity in normal and postnormal occlusion. *Am J Orthod* 1973; 64:445-456.

139. Michelotti A, Farella M, Vollaro S, Martina R. Mandibular rest position and electrical activity of the masticatory muscles. *J Prosthet Dent* 1997; 78:48-53.

140. Ueda HM, Ishizuka Y, Miyamoto K, Morimoto N, Tanne K. Relationship between masticatory muscle activity and vertical craniofacial morphology. *Angle Orthod* 1998; 68:233-238.

141. Lowe AA, Takada K. Associations between anterior temporal, masseter, and orbicularis oris muscle activity and craniofacial morphology in children. *Am J Orthod* 1984; 86:319-330.

142. Al-Farra ET, Vandenborne K, Swift A, Ghafari J. Magnetic resonance spectroscopy of the masseter muscle in different facial morphological patterns. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2001; 120:427-434.

143. Stormer K, Pancherz H. Electromyography of the perioral and masticatory muscles in orthodontic patients with atypical swallowing. *J Orofac Orthop* 1999; 60:13-23.

144. Tosello DO, Vitti M, Berzin F. EMG activity of the orbicularis oris and mentalis muscles in children with malocclusion, incompetent lips and atypical swallowing-Part II. *J Oral Rehabil* 1999; 26:644-649.

145. Lowe AA. Correlations between orofacial muscle activity and craniofacial morphology in a sample of control and anterior open-bite subjects. *Am J Orthod* 1980; 78:89-98.

146. Sondang P, Kumagai H, Tanaka E, Ozaki H, Nikawa H, Tanne K, Hamada T. Correlation between maximum bite force and craniofacial morphology of young adults in Indonesia. *J Oral Rehabil* 2003; 30:1109-1117.
147. Garcia-Morales P, Buschang PH, Throckmorton GS, English JD. Maximum bite force, muscle efficiency and mechanical advantage in children with vertical growth patterns. *Eur J Orthod*. 2003; 25:265-272.
148. Sonnesen L, Bakke M, Solow B. Bite force in pre-orthodontic children with unilateral crossbite. *Eur J Orthod* 2001; 23:741-749.
149. Kiliaridis S, Georgiakaki I, Katsaros C. Masseter muscle thickness and maxillary dental arch width. *Eur J Orthod* 2003; 25:259-263.
150. Kiliaridis S, Mahboubi PM and Katsaros C. Bilateral masseter muscle thickness in the growing individuals with unilateral crossbite patients. *Eur J Orthod* 2004; 26:e21
151. Kubota M, Nakano H, Sanjo I, Satoh K, Sanjo T, Kamegai T, Ishikawa F. Maxillofacial morphology and masseter muscle thickness in adults. *Eur J Orthod* 1998; 20:535-542.
152. Benington PC, Gardener JE, Hunt NP. Masseter muscle volume measured using ultrasonography and its relationship with facial morphology. *Eur J Orthod* 1999; 21:659-670.
153. Katsaros C. Masticatory muscle function and transverse dentofacial growth. *Swed Dent J Suppl* 2001; 151:1-47.
154. He T, Kiliaridis S. Effects of masticatory muscle function on craniofacial morphology in growing ferrets (*Mustela putorius furo*). *Eur J Oral Sci* 2003; 111:510-517.
155. Katsaros C, Berg R, Kiliaridis S. Influence of masticatory muscle function on transverse skull dimensions in the growing rat. *J Orofac Orthop* 2002; 63:5-13.

156. Ulgen M, Baran S, Kaya H, Karadede I. The influence of the masticatory hypofunction on the craniofacial growth and development in rats. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1997; 111:189-198.
157. Ingervall B, Thilander B. Activity of temporal and masseter muscles in children with a lateral forced bite. *Angle Orthod* 1975; 45:249-258.
158. Alarcon JA, Martin C, Palma JC. Effect of unilateral posterior crossbite on the electromyographic activity of human masticatory muscles. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2000; 118: 328-334.
159. Ferrario VF, Sforza C, Serrao G. The influence of crossbite on the coordinated electromyographic activity of human masticatory muscles during mastication. *J Oral Rehabil* 1999; 26:575-581.
160. Throckmorton GS, Buschang PH, Hayasaki H, Pinto AS. Changes in the masticatory cycle following treatment of posterior unilateral crossbite in children. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2001; 120:521-529.
161. Felli AJ, McCall WD. Jaw muscle silent periods before and after rapid palatal expansion. *Am J Orthod* 1979; 76:676-681.
162. Vittl M, Basmajian JW, Ouellette PL, Mitchell DL, Eastman WP, Seaborn RD. Electromyographic investigations of the tongue and circumoral muscular sling with fine-wire electrodes. *J Dent Res* 1975; 54:844-849.
163. Giroux B, Lamontagne M. Comparisons between surface electrodes and intramuscular wire electrodes in isometric and dynamic conditions. *Electromyogr Clin Neurophysiol* 1990; 30:397-405.
164. Osse JW, Oldenhave M, van Schie B. A new method for insertion of wire electrodes in electromyography. *Electromyogr Clin Neurophysiol* 1972; 12:59-62.
165. Ahlgren J. Surface and intramuscular EMG from the temporalis muscle. A study of

methods. *Electromyogr Clin Neurophysiol* 1985; 25:353-357.

166. Ahlgren J, Henrikson T. A comparison of electromyography recorded parallel and transverse to the fibres of the anterior and posterior temporalis muscle in man. *Arch Oral Biol* 1987; 32:685-687.

167. Dahan J, Boitte C. Comparison of the reproducibility of EMG signals recorded from human masseter and lateral pterygoid muscles. *J Dent Res* 1986; 65:441-447.

168. Bogey R, Cerny K, Mohammed O. Repeatability of wire and surface electrodes in gait. *Am J Phys Med Rehabil* 2003; 82:338-344.

169. Ganong W.F. *Review of Medical Physiology*. New Jersey: Prentice-Hall International Inc., 1991:57-75.

170. Cecere F, Ruf S, Pancherz H. Is quantitative electromyography reliable? *J Orofac Pain* 1996; 10:38-47.

171. Preece AW, Wimalaratna HS, Green JL, Churchill E, Morgan HM. Non-invasive quantitative EMG. *Electromyogr Clin Neurophysiol* 1994; 34:81-86.

172. Dahlstrom L, Carlsson SG, Swahn SO. Variability in electromyographic surface recordings of the human masseter muscle. *Electromyogr Clin Neurophysiol* 1989; 29:105-108.

173. Frame JW, Rothwell PS, Duxbury AJ. The standardization of electromyography of the masseter muscle in man. *Arch Oral Biol* 1973; 18:1419-1423.

174. Hiyama S, Ono PT, Ishiwata Y, Kuroda T, McNamara JA Jr. Neuromuscular and skeletal adaptations following mandibular forward positioning induced by the Herbst appliance. *Angle Orthod* 2000; 70:442-453.

175. Jaraback JR. The adaptability of the masseter and temporal muscles; an electromyographic study. *Angle Orthod* 1954; 24:193-213

176. Garnick JJ. Reproducibility of the electromyogram. *J Dent Res* 1975; 54:867-71.

177. Winnberg A, Pancherz H. Head posture and masticatory muscle function. An EMG investigation. *Eur J Orthod* 1983; 5:209-217.
178. Burdette BH, Gale EN. Reliability of surface electromyography of the masseteric and anterior temporal areas. *Arch Oral Biol* 1990; 35:747-751.
179. Macaluso GM, De Laat A. The influence of the position of surface recording electrodes on the relative uptake of the masseteric and temporal M-responses in man. *Eur J Oral Sci* 1995; 103:345-350.
180. Guyton AC, Hall JE. *Textbook of Medical Physiology*. Philadelphia: W.B. Saunders Company, 1996:73-85, 87-93
181. Stryer L. *Biochemistry*. Newyork:W.H. Freeman and Company,1988:921-948.
182. Ganong W.F.*Review of Medical Physiology*. Tercüme: Türk Fizyolojik Bilimler Derneği Tıbbi Fizyoloji. İstanbul. Nobel Tıp Kitabevleri Ltd.Şti, 2002:62-80.
183. Scott Sheffield, “An Online Examination of Human Anatomy and Physiology”, (Çevrimiçi) <http://www.getbodysmart.com/ap/muscle/tissue/contraction/actionpotentials/animation>, 25 Haziran 2005.
184. Gianelly AA, Goldman HM. *Biological basis of orthodontics*. Philadelphia: Lea&Febifer. 1971:205-278.
185. Odar İV. *Anatomi ders kitabı, Birinci Cilt: Hareket, sinir sistemi ve duyu organları*. İstanbul: Elif Matbaacılık, 1980:269-278.
186. Okeson JP. *Management of Temporomandibular Disorders and Occlusion*. 4. ed. St. Louis: Mosby Inc., 1998:17-23
187. Putz R, Pubst R. *Atlas der anatomie des menschen/sobotta*. Tercüme: Arınç K. Sobotta anatomi atlası atlası, cilt 1. İstanbul. Beta Basım Dağıtım A. Ş.,1993:68-75
188. Ahlgren J, Sonesson B, Blitz M. An electromyographic analysis of the temporalis function of normal occlusion. *Am J Orthod* 1985; 87:230-239.

189. Athanasiou AE, Van der Meij AJW. Posteroanterior (Frontal) Cephalometry. In Athanasiou AE ed. Orthodontic cephalometry. London, Philadelphia, St. Louis, Sydney, Tokyo: Mosby-Wolfe, 1995.141-161
190. Arat M, Iseri H. Orthodontic and orthopedic approach in the treatment of skeletal open bite. Eur J Orthod 1992; 14:207-215.
191. Ricketts RM, Bench RW, Hilgers JJ, Schulhof R. An overview of computerized cephalometrics. Am J Orthod 1972; 61:1-28.
192. Grummons DC, Kappeyne van de Coppello MA. A frontal asymmetry analysis. J Clin Orthod 1987; 21:448-465.
193. Uzel İ, Enacar A. Ortodontide sefalometri. Çukurova Üniversitesi basımevi. Adana 2000:99-160
194. Ceylan I, Yavuz I, Arslan F. The effects of overjet on dentoalveolar compensation. Eur J Orthod 2003; 25:325-330.
195. Uysal T, Sari Z. Posteroanterior cephalometric norms in Turkish adults. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2005; 127:324-332.
196. An atlas of craniofacial growth. Monograph 2, Craniofacial growth series. Ann Arbor: Center for human growth and development. University of Michigan, 1979
197. Salzmann JA. Practice of orthodontics, Volume one. Philadelphia and Montreal: J. B. Lippincott Company., 1966:518-554
198. Lux CJ, Conradt C, Burden D, Komposch G. Dental arch widths and mandibular-maxillary base widths in Class II malocclusions between early mixed and permanent dentitions. Angle Orthod 2003; 73:674-685.
199. Houston WJ. The analysis of errors in orthodontic measurements. Am J Orthod 1983; 83:382-390.
200. Greenbaum KR, Zachrisson BU. The effect of palatal expansion therapy on the

periodontal supporting tissues. *Am J Orthod* 1982; 81:12-21.

201. Alpern MC, Yurosko JJ. Rapid palatal expansion in adults with and without surgery. *Angle Orthod* 1987; 57:245-263.

202. Cohen M, Silverman E. A new and simple palate splitting device. *J Clin Orthod* 1973; 7:368-369.

203. Sarnas KV, Bjork A, Rune B. Long-term effect of rapid maxillary expansion studied in one patient with the aid of metallic implants and roentgen stereometry. *Eur J Orthod* 1992; 14:427-432.

204. Pease WS, Elinski MA. Surface and wire electromyographic. Recording during fatiguing exercise. *Electromyogr Clin Neurophysiol* 2003; 43:267-271.

205. Ugalde V, Walsh S, Abresch RT, Bonekat HW, Breslin E. Respiratory abdominal muscle recruitment and chest wall motion in myotonic muscular dystrophy. *J Appl Physiol* 2001; 91:395-407.

206. Ugalde V, Breslin EH, Walsh SA, Bonekat HW, Abresch RT, Carter GT. Pursed lips breathing improves ventilation in myotonic muscular dystrophy. *Arch Phys Med Rehabil* 2000; 81:472-478.

207. Blumen MB, Perez de La Sota A, Quera-Salva MA, Frachet B, Chabolle F, Lofaso F. Genioglossal electromyogram during maintained contraction in normal humans. *Eur J Appl Physiol* 2002; 88:170-177.

208. Berg HE, Larsson L, Tesch PA. Lower limb skeletal muscle function after 6 wk of bed rest. *J Appl Physiol* 1997; 82:182-188.

209. Grubwieser G, Flatz A, Grunert I, Kofler M, Ulmer H, Gausch K, Kulmer S. Quantitative analysis of masseter and temporalis EMGs: a comparison of anterior guided versus balanced occlusal concepts in patients wearing complete dentures. *J Oral Rehabil* 1999; 26:731-736.

210. Pancherz H. Temporal and masseter muscle activity in children and adults with normal occlusion. An electromyographic investigation. *Acta Odontol Scand* 1980; 38:343-348.
211. Cortella S, Shofer FS, Ghafari J. Transverse development of the jaws: norms for the posteroanterior cephalometric analysis. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1997; 112:519-522.
212. Yavuz İ, İkbāl A, Baydas B, Ceylan İ. Longitudinal posteroanterior changes in transverse and vertical craniofacial structures between 10 and 14 years of age. *Angle Orthod* 2004; 74:624-629.
213. Bresolin D, Shapiro GG, Shapiro PA, Dassel SW, Furukawa CT, Pierson WE, Chapko M, Bierman CW. Facial characteristics of children who breathe through the mouth. *Pediatrics* 1984; 73:622-625.
214. Allen D, Rebellato J, Sheats R, Ceron AM. Skeletal and dental contributions to posterior crossbites. *Angle Orthod* 2003; 73:515-524.
215. da Silva Filho OG, Boas MC, Capellozza Filho L. Rapid maxillary expansion in the primary and mixed dentitions: a cephalometric evaluation. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1991; 100:171-179.
216. Lorenzon SH. Yavaş ve hızlı üst çene genişletmesinin iskeletsel ve dişsel etkilerinin karşılaştırmalı olarak incelenmesi. Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Ortodonti Anabilim Dalı, Doktora Tezi Ankara, 1995.
217. Lagravere MO, Major PW, Flores-Mir C. Long-term skeletal changes with rapid maxillary expansion: a systematic review. *Angle Orthod* 2005; 75:833-839.
218. Baykara C. Banded ve bonded rapid palatal ekspansiyon aperiyelelerinin dentofasiyal sistemdeki etkilerinin karşılaştırılması. Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Ortodonti Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Ankara, 1999.

219. Orhan M, Öztürk A, Üşümez S, Malkoç S. Vertikal büyüme yönüne sahip bireylerde rapid maksiller ekspansiyonun etkileri-bir ön çalışma. T Klin Diş Hek Bil 2002; 8:1-6.
220. Berger JL, Pangrazio-Kulbersh V, Thomas BW, Kaczynski R. Photographic analysis of facial changes associated with maxillary expansion. Am J Orthod Dentofacial Orthop 1999; 116:563-571.
221. Ngan P, Hagg U, Yiu C, Merwin D, Wei SH. Soft tissue and dentoskeletal profile changes associated with maxillary expansion and protraction headgear treatment. Am J Orthod Dentofacial Orthop 1996; 109:38-49.
222. Betts NJ, Fonseca RJ, Sansevere JJ. Soft tissue changes associated with orthognathic surgery. In Fonseca RJ, ed. Oral and maxillofacial surgery, Volume 2: Orthognathic surgery. Philadelphia, London, New York, St. Louis, Sydney, Toronto: W.B. Saunders Company, 2000:477-505
223. Gandini LG , Buschang PH. Maxillary and mandibular width changes studied using metallic implants. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2000; 117:75-80.
224. Davidovitch M, Efstathiou S, Sarne O, Vardimon AD. Skeletal and dental response to rapid maxillary expansion with 2- versus 4-band appliances. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2005; 127:483-492.
225. Memikoglu TU, İseri H, Uysal ME. Three-dimensional dentofacial changes with bonded and banded rapid maxillary expansion (rme) appliances. Eur J Orthod 1995; 16:342
226. Sessle BJ, Woodside DG, Bourque P, Gurza S, Powell G, Voudouris J, Metaxas A, Altuna G. Effect of functional appliances on jaw muscle activity. Am J Orthod Dentofacial Orthop 1990; 98:222-230.
227. Deguchi T, Iwahara K. Electromyographic investigation of chin cup therapy in

Class III malocclusion. *Angle Orthod* 1998; 68:419-424.

228. Tallgren A, Christiansen RL, Ash M Jr, Miller RL. Effects of a myofunctional appliance on orofacial muscle activity and structures. *Angle Orthod* 1998; 68:249-258.

229. Yamin-Lacouture C, Woodside DG, Sectakof PA, Sessle BJ. The action of three types of functional appliances on the activity of the masticatory muscles. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1997; 112:560-572.

230. McNamara JA Jr. Neuromuscular and skeletal adaptations to altered function in the orofacial region. *Am J Orthod* 1973; 64:578-606.

231. Miralles R, Santander H, Ide W, Bull R. Influence of mucosal mechanoreceptors on elevator muscle activity in healthy subjects. *J Prosthet Dent* 1991; 65:431-435.

232. Piyapattamin T, Takano Y, Eto K, Soma K. Morphological changes in periodontal mechanoreceptors of mouse maxillary incisors after the experimental induction of anterior crossbite: a light and electron microscopic observation using immunohistochemistry for PGP 9.5. *Eur J Orthod* 1999; 21:15-29.

233. Hidaka O, Iwasaki M, Saito M, Morimoto T. Influence of clenching intensity on bite force balance, occlusal contact area, and average bite pressure. *J Dent Res* 1999; 78:1336-1344.

234. van Leeuwen EJ, Maltha JC, Kuijpers-Jagtman AM, van 't Hof MA. The effect of retention on orthodontic relapse after the use of small continuous or discontinuous forces. An experimental study in beagle dogs. *Eur J Oral Sci* 2003; 111:111-116.

235. Proffit WR, White RP. Dentofacial problems: Prevalence and treatment need. In Proffit WR, White RP, Sarver DM, eds. *Contemporary treatment of dentofacial deformity*. St. Louis, London, Philadelphia, Sydney, Toronto: Mosby, 2003:2-28

236. Proffit WR. Equilibrium theory revisited: factors influencing position of the teeth. *Angle Orthod* 1978; 48:175-186.

237. Storey E. Tissue response to the movement of bones. *Am J Orthod* 1973; 64:229-247.
238. Brosh T, Vardimon AD, Ergatudes C, Spiegler A, Lieberman M. Rapid palatal expansion. Part 3: strains developed during active and retention phases. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1998; 114:123-133.