T.C.
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

PLATELETTEN ZENGİN FİBRİN (PRF)' NİN HIZLI ÜST ÇENE GENİŞLETMESİ (RME) SONRASI KEMİK YAPIM MİKTARINA ETKİSİ

İfakat Zeynep SEYMAN

UZMANLIK TEZİ

ORTODONTİ ANABİLİM DALI

Danışman

Dr. Öğr. Üyesi Zeliha Müge BAKA

KONYA-2018

T.C.
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

PLATELETTEN ZENGİN FİBRİN (PRF)' NİN HIZLI ÜST ÇENE GENİŞLETMESİ (RME) SONRASI KEMİK YAPIM MİKTARINA ETKİSİ

İfakat Zeynep SEYMAN

UZMANLIK TEZİ

ORTODONTİ ANABİLİM DALI

Danışman

Dr. Öğr. Üyesi Zeliha Müge BAKA

Bu çalışma Selçuk Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü tarafından 17102006 proje numarası ile desteklenmiştir.

KONYA-2018

ÖNSÖZ

Uzmanlık eğitimim boyunca klinik bilgi ve tecrübelerini benden esirgemeyen, tezimin oluşumunda çok değerli fikir ve eleştirileriyle bana yol gösteren, hocam ve tez danışmanım Sayın Dr. Öğr. Üyesi Zeliha Müge BAKA'ya,

Fikirlerini ve desteğini esirgemeyen Sayın Dr. Öğr. Üyesi Esra ERCAN'a,

Uzmanlık eğitimimde emeği geçen, bilgi ve tecrübelerinden yararlandığım değerli hocalarıma,

İstatistiksel analizlerin yapılmasında yardımlarını esirgemeyen Sayın Muslu Kazım Körez'e,

Her zaman yanımda olan dostlarım Leyla ÇİME AKBAYDOĞAN, Merve EROL BALABAN, Merve ÖZTÜRK'e,

Ortodonti Anabilim Dalı'nda birlikte çalıştığım tüm asistan arkadaşlarıma ve diğer çalışanlara,

Desteklerini ve sevgilerini her zaman hissettiğim, varlıklarından güç aldığım, hayatımın her aşamasında yanımda olan annem Aysel SEYMAN, babam Mevlüt SEYMAN, ablam Ünzile SEYMAN, kardeşim Emin SEYMAN,

En güzel ve en zor anlarımda olduğu gibi uzmanlık sürecimde de bana en büyük desteği gösteren hayat arkadaşım Mustafa Kürşat YETKİN'e

tüm kalbimle teşekkür ederim

1. GİRİŞ 8

1.1. Maloklüzyon 9

1.2. Posterior Çapraz Kapanış 10

1.2.1. Dişsel Posterior Çapraz Kapanış 10

1.2.2. İskeletsel Posterior Çapraz Kapanış 10

1.2.3. Fonksiyonel Posterior Çapraz Kapanış 10

1.3. Üst Çene Darlığı Etyolojisi 11

1.3.1. Genetik Faktörler 11

1.3.2. Çevresel Faktörler 11

1.4. Hızlı Üst Çene Genişletmesi 12

1.4.1. Hızlı Üst Çene Genişletmesi Endikasyonları 12

1.4.2. Hızlı Üst Çene Genişletmesi Kontrendikasyonları 13

1.4.3. Hızlı Üst Çene Genişletmesi Tarihçesi 13

1.4.4. Hızlı Üst Çene Genişletmesinde Kullanılan Apareyler 16

1.4.5. Vida Çevirme Protokolü 17

1.4.6. Hızlı Üst Çene Genişletmesinde Zamanlama 18

1.4.7. Hızlı Üst Çene Genişletmesinin Etkileri 19

1.4.8. Üst Çene Genişletme Miktarının Belirlenmesi 26

1.4.9. Üst Çene Genişletmesinden Sonra Pekiştirme ve Nüks 27

1.5. Kemik Dokusu 29

1.5.1. Kemik Zarları 29

1.5.2. Kemik Hücreleri 30

1.5.3. Kemik Doku Çeşitleri 32

1.5.4. Kemikleşme 35

1.5.5. Kemik Büyümesi ve Remodelling 36

1.5.6. Kemik Metabolizması Düzenleyicileri 38

1.5.7. Kemik İyileşme Süreci 39

1.5.8. Plateletten Zengin Fibrin (PRF) 41
2. GEREÇ VE YÖNTEM 45
2.1. Bireyler 45
2.1.1. Çalışma Gruplarının Oluşturulması 45
2.2. Yöntem 46
2.2.1. Hızlı Üst Çene Genişletmesi İçin Kullanılan Aparey ve Özellikleri 46
2.2.2. PRF'nin Hazırlanması ve Uygulanması 47
2.2.3. Radyolojik Değerlendirme 48
2.2.4. İstatistiksel Analiz 50
3. BULGULAR 51
3.1. Yaş ve Cinsiyet Dağılımının Değerlendirilmesi 51
3.2. Midpalatal Suturdaki Kemik Yoğunluğu Bulgularının Değerlendirilmesi 52
4. TARTIŞMA 53
4.1. Gereç ve Yöntemin Tartışılması 54
4.2. Midpalatal Suturdaki Kemik Yoğunluğuna Ait Bulguların Tartışılması 61
5. SONUÇLAR 62
6. KAYNAKLAR 63
7. EKLER 75
7.1. EK-A Etik Kurul Karar 75
7.2. EK-B Bilgilendirilmiş Hasta Onam Formu Örneği 76
8. ÖZGEÇMİŞ 80

SİMGELER VE KISALTMALAR

***:** P < 0,05

< : ' den küçüktür

>: ' den büyüktür

%: Yüzde

±: Artı/Eksi

Maks: Maksimum

Min: Minimum

N: Kişi Sayısı

Ort: Ortalama

P: İstatistiksel anlamlılık

SPSS: Statistical Package for the Social Sciences

SS: Standart sapma

ÖZET

T.C.

SELÇUK ÜNİVERSİTESİ

Plateletten Zengin Fibrin (PRF)' nin Hızlı Üst Çene Genişletmesi (RME) Sonrası Kemik Yapım Miktarına Etkisi

İfakat Zeynep Seyman

Ortodonti Anabilim Dalı

UZMANLIK TEZİ / KONYA-2018

Bu çalışmanın amacı, trombositten zengin fibrin enjeksiyonunun midpalatal sutur içerisinde hızlı üst çene genişletmesi sonrası kemik formasyonu üzerine olan etkisini araştırmaktır.

Bu çalışma her birinde 15 hızlı üst çene genişletme tedavisi hastası olan 2 gruptan oluşmaktadır. Kontrol grubu: Yalnızca hızlı üst çene genişletme tedavisi yapılan hastalar. Tedavi grubu: Hızlı üst çene genişletmesi ile birlikte 3 kez plateletten zengin fibrin (PRF) enjeksiyonu yapılan hastlar. Her iki gruptan da hızlı üst çene genişletme apareyini takiben 8. haftada konik ışınlı bilgisayarlı tomografi (CBCT) alınmıştır. Alınan CBCT katıtları üzerinden midpalatal suturdaki kemik yoğunluk değerleri kesitsel ve oransal olarak ölçülmüştür.

Çalışma ve kontrol gruplarının hızlı üst çene genişletmesi sonrası midpalatal suturdaki kemik yoğunluğu değerlerinin gruplar arası karşılaştırılma sonuçlarına göre kesitsel ölçümlerde çalışma grubunda midpalatal sutur kalsifikasyonu kontrol grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı derecede fazla bulunmuştur ($p<0,05$). Fakat oransal ölçümlerde çalışma ve kontrol grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır ($p>0,05$).

PRF'nin midpalatal suturda kemik yoğunluğunu arttırdığı fakat bu farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı bulunmuştur.

Keywords: Hızlı üst çene genişletmesi, PRF, kalsifikasyon

SUMMARY

REPUBLIC of TURKEY

SELCUK UNIVERSITY

Effect of Platelet Rich Fibrin (PRF) on Bone Regeneration After Rapid Maxillary Expansion (RME)

İfakat Zeynep Seyman

Department of Orthodontics

SPECIALIST THESIS/ KONYA-2018

The aim of this study was to investigate the effect of thrombocyte-rich fibrin injection on bone formation after rapid maxillary expansion in midpalatal suture.

This study consisted of 2 groups, each with 15 patients with upper jaw enlargement treatment. Control group: Only patients with rapid upper jaw dilation. Treatment group: Patients who underwent injection of platelet rich fibrin (PRF) 3 times with rapid maxillary expansion. Radiographs were obtained with conical beam computed tomography (CBCT) at 8 weeks after rapid maxillary expansion in both groups. Bone density values in the midpalatal suture were measured cross-sectionally and proportionally on the CBCT footprints.

According to the results of the comparison of the bone density values of the midpalatal sutur after the rapid maxillary expansion of the study and control groups, the midpalatal suture calcification in the study group was found to be statistically significantly higher than the control group ($p < 0,05$). However, there was no statistically significant difference between the study and control groups in the proportional measures ($p > 0,05$).

PRF increased bone density in midpalatal sutur, but this difference was found not to be statistically significant.

Keywords: Rapid maxillary expansion, PRF, Calcification

1. GİRİŞ

Ortodontik anomaliler arasında en çok karşılaşılan problemlerden birisi maksiller darlık ve posterior çapraz kapanıştır. Bu anomalilerin tedavisinde en çok kullanılan yöntem hızlı üst çene genişletmesidir (Proffit 1993).

Üst çenedeki transversal yetersizlik etyolojisi çevresel, genetik ve multifaktöriyel olabilmektedir. Bu transversal yetersizlik, dişsel veya iskeletsel olabileceği gibi her ikisinin kombinasyonu şeklinde de ortaya çıkabilmektedir (Bishara ve Staley 1987).

Üst çene darlığı diğer toplumlarda da yaygın görülen bir anomali olmakla beraber Türk toplumunda % 2.7 - 9.5 oranında rastlandığı rapor edilmiştir (Sandıkçıoğlu ve Hazar 1997). Maksiller darlığın etyolojisi ve klinikte görülme şekli ne olursa olsun erken dönemde tedavi edilmesi gereken bir anomali olduğu birçok araştırmacı tarafından savunulmuştur (Kutin ve Hawes 1969, Kantomaa 1986, Da Silva Filgo ve ark 1991, Sandıkçıoğlu ve Hazar 1997, Marshall ve ark 2005).

Maksiller darlığı tedavi etmek amacıyla günümüze kadar çok farklı tedavi stratejileri ve değişik aparey dizaynları geliştirilmiştir. Bu apareylerden günümüzde en çok kullanılan diş ve doku destekli Haas apareyi ve diş destekli Hyrax apareyleridir. Bu apareylerin çalışma prensibi, dişlere ve alveoler yapılara ortodontik diş hareketi limitini aşan yani ortopedik kuvvet uygulayarak midpalatal suturda açılma sağlama şeklindedir. Bu işleme hızlı üst çene genişletmesi denilmektedir (Timms 1980).

Maksiller darlık, hızlı üst çene genişletme prosedürü ile 1 ila 4 hafta süren genişletme ile üst çenenin normal boyutlarına ulaşması sağlanarak tedavi edilir. Bunun yanında elde edilen genişletmenin stabilizasyonu amacı ile 3-6 ay arası hareketli veya sabit apareyler ile pekiştirme yapılır (Bishara ve Staley 1987, McNamara 2000).

Hızlı üst çene genişletme tedavi süresinin uzun olması hastalar ve hekimler tarafından istenmeyen bir durum olarak nitelendirilebilmektedir. Bu durum, hekimleri tedavinin pekiştirme süresini azaltmak amacı ile yeni araştırmalar yapmaya sevk etmiştir. Ancak pekiştirme süresinin azalmasıyla orantılı olarak nüks eğiliminde de artış olacağı göz önünde bulundurulmalıdır. Bu amaçla araştırmacılar tarafından uygulanan yöntemler; midpalatal sutur içerisine transforming growth factor- H1 (TGF-

H1) enjeksiyonu, düşük doz lazer biyostimülasyonu, sistemik olarak kalsitonin hormon uygulanması, lokal olarak D vitamini analoğu ED-71 ve E vitamini enjeksiyonu şeklindedir. Bu yöntemler ile midpalatal sutur içerisinde oluşan kemik miktarını arttırmak ve kemik oluşumunu hızlandırmak amaçlanmaktadır (Sawada ve Shimizu 1996, Kiki ve Erdem 2006, Uysal ve ark 2009).

Trombositten zengin fibrin, hastanın kendi kanından otojen olarak elde edilen zengin trombosit konsantrasyonuna sahip fibrindir. Hastadan alınan kanın herhangi bir antikoagülan ya da sentetik madde içermeyen tüpte santrifüj edilmesi ile trombositten zengin fibrin oluşur (Choukroun ve ark 2006, Dohan ve ark 2006). Fibrin pıhtı içerisindeki trombosit ve sitokin konsantrasyonu inflamasyon ve iyileşme basamaklarının önemli mediyatörlerindendir (Dohan ve ark 2006). İyileşme bölgesinde bu mediyatörlerin konsantrasyonu artırılarak kemik yapım miktarının artırılması ve hızlandırılması hedeflenmektedir.

Çalışmamızın amacı, trombositten zengin fibrinin (PRF) midpalatal sutur içerisinde hızlı üst çene genişletmesi sonrası kemik formasyonu üzerine olan etkisini araştırmaktır.

Çalışmamızın hipotezi: Hızlı üst çene genişletme tedavisi ile birlikte midpalatal sutura PRF enjeksiyonu yapılması midpalatal suturdaki kemik yapım miktarını arttırmaktadır şeklindedir.

1.1. Maloklüzyon

Maloklüzyon, normal veya 'ideal' oklüzyondan belirgin olarak sapma şeklinde tanımlanabilir. Oklüzyonun gelişmesinde birçok bileşen yer alır. En önemlileri; maksillanın büyüklüğü, korpus ve ramus ile beraber mandibulanın büyüklüğü, kafatası tabanı ve çevresel faktörler gibi iki iskelet tabanı arasındaki ilişkiyi belirleyen faktörler, ark formu, dişlerin morfolojisi ve boyutları, mevcut diş sayısı, dudakların, dilin ve perioral kasların yumuşak doku morfolojisi ve davranışı şeklinde sayılabilir (Mutaf 2014).

Maloklüzyon sadece dental bozuklukları değil iskeletsel bozuklukları da kapsamaktadır. İskeletsel bozukluklar da çeneler arası sagittal, transversal ve vertikal

yöndeki ilişki uyumsuzluklardır. Kraniofasiyal bölgede en yaygın görülen iskeletsel problemlerin başında üst çenedeki transversal yetersizlik gelmektedir (Mutaf 2014).

Üst çenenin transversal yöndeki yetersizliği, iskeletsel, dişsel ve her ikisinin kombinasyonu şeklinde olabilmektedir. Bu maloklüzyona sahip hastalarda genelde tek veya çift taraflı posterior çapraz kapanış görülmektedir (Bishara ve Staley 1987).

1.2. Posterior Çapraz Kapanış

Posterior çapraz kapanış, üst çenedeki posterior dişlerin bukkal tüberküllerinin karşıt alt çenedeki posterior dişlerin lingual tüberkülleri ile temas halinde olması şeklinde tanımlanmaktadır (Marshall 2005). Tek veya çift taraflı olarak görülen bu oklüzal uyumsuzluk bir dişi etkileyebileceği gibi birden fazla diş grubunu da etkileyebilmektedir (Kutin ve Hawes 1969, Moyers 1980). Bu uyumsuzluk genellikle üst çenenin alt çeneye göre transversal boyut yetersizliğinden kaynaklanmaktadır (Proffit ve Fields 1993). Posterior çapraz kapanışla ilgili en yaygın kabul edilen sınıflama; dişsel, iskeletsel ve fonksiyonel olmak üzere üç şekildedir.

1.2.1. Dişsel Posterior Çapraz Kapanış

Üst çenede herhangi bir iskeletsel darlık olmadan bir diş veya birden fazla dişin lokal faktörler nedeni ile palatinale doğru eğimlenmesi sonucu ortaya çıkan bir anomalidir (Wood 1962, Ülgen 2001).

1.2.2. İskeletsel Posterior Çapraz Kapanış

İskeletsel posterior çapraz kapanışta alt ve üst çene kemiklerinin genişlikleri arasında bir uyumsuzluk vardır. Bu uyumsuzlukta problem alt çenede veya üst çenede olabilir (Ülgen 2001). Süt dişlenme dönemindeki posterior çapraz kapanışın nedeni genellikle üst arktaki darlıktır (Wood 1962). İskeletsel posterior çapraz kapanış tek taraflı görülebileceği gibi çift taraflı da olabilmektedir.

1.2.3. Fonksiyonel Posterior Çapraz Kapanış

Fonksiyonel posterior çapraz kapanışta, istirahat durumunda transversal yönde alt çene ortada olup alt ve üst molarlar tüberkül-tüberküle bir durumda karşı karşıyadır.

Fonksiyon sırasında, kapanışa geçerken alt çene sağa veya sola doğru kayarak zorunlu bir kapanış yapmaktadır (Ülgen 2001). Fonksiyonel posterior çapraz kapanışta, alt çene genellikle simetriktir, fakat asimetrik olarak konumlanmıştır (Pinto ve ark 2001). Genellikle dişlerdeki erken temas nedeni ile olmaktadır, erken oklüzal temaslar ise üst çenenin dar olmasından kaynaklanmaktadır (Pinto ve ark 2001). Fonksiyonel çapraz kapanışların erken dönemde tedavi edilmesi gerektiği aksi takdirde morfolojik hale dönüşüp asimetriler oluşturabileceği bildirilmiştir (Ülgen 1993).

1.3. Üst Çene Darlığı Etyolojisi

Üst çene darlık etyolojisi genetik ve çevresel faktörler olarak iki grup halinde sınıflandırılabilir (Bishara ve Staley 1987).

1.3.1. Genetik Faktörler

Genetik faktörler, osteogenezis yoluyla direkt olarak veya kas morfolojisi ile indirekt olarak etki göstermekle birlikte bazı kalıtsal hastalıkların ortaya çıkması sonucunda transversal darlık oluşabilmektedir (Moyers 1980).

1.3.2. Çevresel Faktörler

Solunum Alışkanlıkları

Ağız solunumu yapan bireylerde dilin aşağıda konumlanması sebebiyle yanak kuvvetinin üst posterior dişlerin çapraz kapanışa geçmesine sebep olduğu savunulmaktadır (Güngör ve Türkkahraman 2009). Ağız solunumu yapan bireylerde dil ağız tabanına yerleşir, bu durumda dil ve yanak arasındaki denge bozularak maksiller arkta daralma meydana gelir.

Dudak Damak Yarığı

Çok sayıda kraniofasiyal anomaliye maksiller darlık eşlik etmektedir. Bunlardan en çok öne çıkanı dudak- damak yarıklarıdır (Proffit 1993). Dudak- damak yarıklı hastalarda görülen maksiller darlığın nedeni; çeneler arası ilişkilerin bozuk olmasına bağlı olarak oklüzyonun sağlanamaması sonucu çiğneme fonksiyonundaki yetersizlik ve ameliyat sonrası oluşan skar dokusunun baskı yaparak üst çene gelişimini frenlemesi olarak gösterilmektedir (Wang 2006). Bir diğer faktör ise

maksiller ark formunun bozulmasından dolayı bukkaldeki kasların posterior alveoler segmentleri premaksillanın palatinaline doğru itmesi ve çapraz kapanışın meydana gelmesidir (Isaacson ve Murphy 1964).

Kötü Alışkanlıklar

Emme alışkanlıklarının uzun sürmesi sonucu ağız içi basınç artmakta ve maksiller darlık meydana gelebilmektedir (Ülgen 1993, Marshall ve ark 2005). Parmak emme alışkanlıklarında, parmağın baskısı nedeni ile dil ağız tabanında konumlanır ve bukkal bölge kaslarının posterior segmentlere yaptığı basınç dil tarafından karşılanamaz ve posterior çapraz kapanış oluşur (Ülgen 1993). Larsson ve ark (1986)' nın yaptığı çalışmaya göre 3 yaşına kadar emzik emen çocukların %26'sında çapraz kapanış olduğu belirtilmiştir.

Erken Oklüzal Temaslar

Fonksiyonel çapraz kapanışların nedeni genellikle süt kanin dişlerdeki erken temaslardır. Fonksiyonel çapraz kapanışlar iskeletsel asimetrilere neden olabilmektedir (Ülgen 1993).

1.4. Hızlı Üst Çene Genişletmesi

1.4.1. Hızlı Üst Çene Genişletmesi Endikasyonları

Hızlı üst çene genişletmesinin en çok kabul gören endikasyonu unilateral veya bilateral çapraz kapanış görülen durumlardır (Haas 1980). Bishara ve Staley (1987)' e göre ; alt ve üst birinci molar ve premolarlar arasında 4 mm veya daha fazla transversal yönde sapma mevcut ise hızlı üst çene genişletmesi gerekmektedir.

Dudak damak yarıklı olgularda maksiller kollapsı gidermek amacı ile hızlı üst çene genişletmesi önerilmektedir (Isaacson ve Murphy 1964).

Nazal direncin azaltılması ve normal solunum paterni kazandırmak amacı ile hızlı üst çene genişletmesi faydalı olmaktadır (Haas 1980, McNamara ve Brudon 2002).

Diş çekim endikasyonu bulunmayan çapraşık üst dişlere sahip vakalarda ark boyutunu artırmak amacıyla, Sınıf III maksiller retrognati görülen vakalarda

maksillanın sutural mobilizasyonu ve protraksiyonu amacıyla, bazal kaideler arasında transversal yöndeki uyumsuzluktan kaynaklanan mandibulanın konum ve gelişiminin geri olduğu şiddetli olmayan Sınıf II vakalarda, fonksiyonel mandibuler kayması olan bireylerde olası temporomandibuler eklem disfonksiyonunu engellemek için, gülme esnasında ağız kenarlarında karanlık köşelerin oluştuğu üst çenesi dar bireylerde gülme hattının genişletilmesi amacıyla hızlı üst çene genişletmesi uygulanır (Bell 1982, Bishara ve Staley 1987, Ülgen 1993, McNamara 2000).

1.4.2. Hızlı Üst Çene Genişletmesi Kontrendikasyonları

Anterior açık kapanışı olan, vertikal yönde büyüyen ve konveks profile sahip olan hastalar, şiddetli iskeletsel anteroposterior ve vertikal düzensizliği olan erişkinler, tek dişi çapraz kapanışta olan bireyler, kooperasyonu zayıf olan bireyler hızlı üst çene genişletmesinin kontrendike olduğu durumlardandır (Bell 1982, Bishara ve Staley 1987, Ülgen 1993, Majourau ve Nanda 1994, Proffit ve Fields 2000).

1.4.3. Hızlı Üst Çene Genişletmesi Tarihçesi

Hızlı üst çene genişletmesi fikri ilk olarak 1860 yılında Emerson C. Angell tarafından ortaya atılmıştır. Angell (1980) damakta jackscrew tip bir vida bulunan aparey ile midpalatal suturun ayrılması ile hızlı üst çene genişletmesi elde etmiştir. Zaman geçtikçe apareylerin tasarımları değişse de altında yatan fikir aynı kalmıştır.

1929' da Mesnard, sabit apareyler ile damak kubbesinin ve burun tabanının alçaldığını bildirmiştir. 1938'de Brodie ve ark kemiksel değişikliklerin alveoler yapılar ile sınırlı kaldığı fikrini savunmuştur. 1953'te Korkhaus hızlı üst çene genişletme tedavisinin nazal havayolunu arttırıcı etkisini göstermiştir.

Hızlı üst çene genişletmesinin kullanımı Haas'ın 1961 yılında kendi apareyini tanıtması ile yaygınlaşmıştır (Haas 1970). Haas (1970), günümüzde de yaygın olarak kullanılan diş-doku destekli apareyini tanıtmıştır. Haas'ın apareyi akrilik plak içinden çıkan kalın tellerin, üst birinci premolar ve molar dişlere yerleştirilen bantlara lehimlenmesiyle yapılmaktadır. Genişletme vidası akrilik plak içerisinde ve apareyin ortasında yer almaktadır. Apareyin akrilik desteği sayesinde uygulanan kuvveti bir bütün olarak üst çenenin iskeletsel ve dentoalveoler yapılarına uyguladığı bildirilmiş, bu şekilde daha fazla paralel genişletme sağladığı ve elde edilen ortopedik etkinin

ortodontik etkiden daha fazla olduğu öne sürülmüştür (Haas 1961). Diş-doku destekli apareyi ile üst çenenin ileri ve aşağı yer değiştirdiği ve alt çenenin posterior rotasyon yaptığı bildirilmiştir. Ancak, akrilik plağın oluşan basınçla birlikte yumuşak dokularda irritasyona sebep olduğunu ve yeterince hijyenik olmadığını rapor eden araştırmacılar da vardır (Ceylan ve ark 1996).

Isaacson ve Murphy, 1964 yılında opere edilmiş 5 dudak damak yarıklı hastada üst çeneye bilateral olarak implantlar yerleştirmişler ve sonra ekspansiyon ile oluşan değişiklikleri incelemişlerdir. Araştırmacılar, hızlı üst çene genişletmesi yaklaşımlarında midpalatal suturun direnci kadar fasiyal iskeletin direncinin de hesaba katılması gerektiğini vurgulamışlardır.

Starnbach ve Cleall, 1964'de maymunlar üzerinde yaptıkları histolojik çalışmalarında hızlı üst çene genişletmesi sonrasında periodontal dokularda oluşan değişikleri incelemişler ve periodontal liflerde düzensizlik, basınç tarafındaki alveoler kemikte rezorpsiyon rapor etmişlerdir. Yapılan bu maymun çalışması ile suturda yeni kemik oluşumunun gösterilmesi sağlanmıştır. Araştırmacılar, en fazla hücresel aktiviteye nazal suturda rastlamışlardır.

Davis ve Kronman (1969), hızlı üst çene genişletmesi sonucunda oluşan değişiklikleri sefalometrik olarak incelemişler ve A noktasının öne geldiğini, mandibuler düzlem açısının arttığını ve alt molarların üst molarların hareketini takip ederek daha geniş bir ark üzerinde sıralandığını rapor etmişlerdir.

Günümüzde en çok tercih edilen hızlı üst çene genişletme apareyi, 1968 yılında Biederman tarafından tanıtılmıştır. Apareyin akrilik desteği bulunmamaktadır, vidadan çıkan uzantıların üst çene birinci premolar ve birinci molar dişlerdeki bantlara lehimlenmesi ile tutuculuğu sağlanmaktadır. Oldukça hijyenik ve diş destekli bu apareye "Hyrax" apareyi denilmektedir.

1968 yılında Wertz, hızlı üst çene genişletmesi uyguladığı hastaların birçoğunda nazal hava yollarında orta derecede, bazılarında ise hafif derecede rahatlama olduğunu bildirmiştir. Dönme merkezi olarak frontomaksiller sutur gösterilmiştir, midpalatal suturun ön tarafında daha çok açılma olduğu belirtilmiştir.

1975 yılında Lines, hızlı üst çene genişletmesi yapılacak erişkin hastalarda, yüz kemikleri ve bunların birbirleriyle olan ilişkisinden kaynaklanan dirençleri azaltmak ve daha stabil sonuçlar elde etmek için maksiller osteotomi yapılması gerektiğini önermiştir.

1980 yılında Subtelny, oklüzal ısırma plaklı bir genişletme apareyi dizayn etmiş ve bu aparey ile molar dişlerdeki bukkale devrilme hareketini azaltacağını ve bu apareyin artmış vertikal boyutu olan hastalarda kullanılabileceğini söylemiştir.

1984 yılında Spolyar, oklüzal yüzeylerinin tümüyle örtüldüğü polivinil klorid plaklı diş destekli genişletme apareyini geliştirmiştir.

1987 yılında Alpern ve Yurosko, ısırma düzlemli hızlı üst çene genişletme apareyi ile genişletme ve protraksiyonun etkin olarak yapıldığını bildirmiştir.

1993 yılında Arndt, "Nikel Titanyum Palatal Genişletme Apareyi" olarak adlandırdığı, 230-300 gr kuvvet uygulanan ve ısıyla aktive olup dişlere hafif ama daimi kuvvet uygulayan apareyini tanıtmıştır. Bu apareyin avantajları olarak, hazırlanmasının kolay, hekim için zaman alıcı olmadığını, anterior ve posterior bölgede transversal yönde eşit miktarda genişletme sağladığını ve hastalar tarafından iyi tolere edilebildiği söylenmiştir.

1993 yılında Darendeliler ve ark, ağız ısısı ile aktive olan hafif ve devamlı kuvvet uygulayan Samarium-kobalt mıknatıslar içeren manyetik genişletme apareyi (MED) ile konvansiyonel hızlı üst çene genişletme apareylerini karşılaştırmışlar ve mıknatıslı ekspansiyon apareyi ile maksiller sutural büyümede daha az travmatik stimülasyon oluşturulduğunu ve hafif ama devamlı kuvvetler ile çalışıldığında daha kalıcı sonuçlar elde edileceğini bildirmişlerdir.

Toroğlu ve ark (2002) , gerçek tek taraflı maksiller darlık vakalarında uyguladıkları Modifiye quad-helix (AMEX) apareyi ile dişlerde çapraz kapanışı olan tarafta genişleme kaydettiklerini ve bu apareyin tek taraflı posterior çapraz kapanışların tedavisinde etkili olduğunu belirtmişlerdir.

Wichelhaus ve ark, 2004 yılında Nikel Titanyum tellerin süperelastisitesinden yararlandıkları hafızalı vidayı tanıtmışlardır. Vidayı günde 6 kez aktive ederek etkili

ve hızlı genişletme sağlamayı amaçlamışlar ve ortalama 12-14 N kuvvet uygulamışlardır.

Halıcıoğlu ve ark (2010), hafızalı vida kullanarak üst çene genişletmesi uygulamışlar, premolarlar arası ve molarlar arası mesafelerin arttığını ayrıca nazal hava yolu direncinde azalma olduğunu rapor etmişlerdir.

1.4.4. Hızlı Üst Çene Genişletmesinde Kullanılan Apareyler

Haas Apareyi

Haas'ın apareyi akrilik plak içinden çıkan kalın tellerin, üst birinci premolar ve molar dişlere yerleştirilen bantlara lehimlenmesiyle yapılmaktadır. Genişletme vidası akrilik plak içerisinde ve apareyin ortasında yer almaktadır. Apareyin akrilik desteği sayesinde uygulanan kuvveti bir bütün olarak üst çenenin iskeletsel ve dentoalveoler yapılarına uyguladığı bildirilmiş, bu şekilde daha fazla paralel genişletme sağladığı ve elde edilen ortopedik etkinin ortodontik etkiden daha fazla olduğu öne sürülmüştür (Haas 1961).

Cap Splint Apareyi

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

Rijit Akrilik Bonded Maksiller Genişletme Apareyi

Aparey posterior dişlerin tüm yüzlerini, anterior dişlerin sadece palatinal yüzlerini ve maksillanın palatinal kısmının tamamını saran rijit akriliğin içine midpalatal düzlemde premolar dişler arasına konan bir vidadan oluşur. Yapılan çalışmalarda apareyin genişletme sırasında daha az tippinge sebep olduğu, daha fazla iskeletsel genişletme sağladığı iddia edilmiştir (Memikoğlu ve İşeri 1999, İşeri ve Özsoy 2004).

Hyrax

Biederman (1968) tarafından "Hygienic Rapid Expander" olarak tanıtılan bu apareyin Haas apareyine göre daha hijyenik olduğu bildirilmiştir. Tamamen metalden meydana gelen aparey dişlere bantlar vasıtasıyla yapıştırılmaktadır. Metal yapının temizlenmesi kolay olduğu için daha az mukoza irritasyonu yaptığı düşünülmektedir. Ayrıca konuşmaya minimal seviyede engel olan Hyrax apareyi klinisyenler tarafından oldukça yaygın olarak kullanılmaktadır (Bishara ve Staley 1987).

Hyrax Modifikasyonları

Hyrax apareyinin posterior dişlerin oklüzal yüzeyleri veya buna ek olarak diğer yüzeylerine akrilik eklenerek yapılan modifikasyonları geliştirilmiştir. Bu akrilik desteklerin eklenmesinin vertikal yön kontrolü başta olmak üzere bir takım avantajları olduğu bildirilmiştir (Akkaya ve ark 1998, Başçiftçi ve Karaman 2002).

Hafızalı vidalar

Devamlı kuvvet uygulamak için vida haznesinde nikel titanyum (Ni-Ti) açık coil springler bulunduran aparey Wichelhaus ve ark (2004) tarafından "Ni-Ti Hızlı Maksiller Genişletme Vidası" olarak literatüre kazandırılmıştır. Araştırmacılar, vidanın günde 6 defa aktivasyonu ile sürekli olarak 1,225-1,425 g kuvvet uyguladığını ve bunun da suturun açılması için yeterli bir kuvvet olduğunu belirtmişlerdir.

1.4.5. Vida Çevirme Protokolü

Literatürde çok fazla sayıda değişik vida çevirme programı vardır. Genel kabul edilen görüş vidanın sabah ve akşam olmak üzere günde 2 çeyrek tur çevrilmesidir (Haas 1961, Timms 1980, Basçiftçi ve ark 2002).

Vidanın her çeyrek tur aktivasyonunda yaş, genişleme miktarı gibi faktörlere bağlı olarak 0,9-4,5 kg arasında kuvvet oluşmaktadır (Wertz 1970, Haas 1980, Bishara ve Staley 1987). Zimmring ve Isaacson (1965) hızlı üst çene genişletme apareyi ile 7,7-15,8 kg arasındaki kuvvetin destek dişlere ve çevre dokulara iletildiğini bildirmiştir. 3 haftalık aktif çevirme periyodu süresince günlük genişleme miktarı ortalama 0,2-0,5 mm arasında değişmektedir (Wertz 1970, Akkaya ve ark 1998, Memikoğlu ve İşeri 1999, Oliveira 2004).

Timms (1981) genç hastalarda vidanın günde 2 çeyrek tur çevrilmesini önermiştir. Zimring ve Isaacson (1965) ise genç hastalarda sutur açılıncaya kadar günde 2 çeyrek tur, sutur açıldıktan sonra ise günde 1 çeyrek tur çevrilmesini önermiştir. Bazı araştırmacılar ise ilk gün içinde 4, takip eden günlerde ise 1 çeyrek tur şeklinde çevirme protokolü tavsiye etmişlerdir (Tecco ve ark 2005).

İşeri ve ark (1998), yaptıkları sonlu elemanlar analizi (FEM) çalışmasında hızlı üst çene genişletmesinin, fasiyal kemiklerde önemli miktarda deformasyona ve stres birikimine neden olduğuna ve bunun da uzun dönemde nüksle sonuçlanabileceğine dikkat çekmişlerdir. Araştırmacılar bu nedenlerle, midpalatal suturda ayrılma oluncaya kadar hızlı, sonrasında ise yavaş genişletmeyi önermektedirler.

1.4.6. Hızlı Üst Çene Genişletmesinde Zamanlama

Hızlı üst çene genişletme tedavisi sonucunda oluşan iskeletsel ve dental değişiklikler, yaş, cinsiyet, büyüme potansiyeli ve bireysel farklılık gibi faktörlerden etkilenebilmektedir. Tedavide başarılı sonuçların genç bireylerde midpalatal suturun tam olarak kalsifikasyonu gerçekleşmeden önce uygulanması ile elde edildiği belirtilmektedir (McNamara ve ark 2003).

Björk ve Skieller (1974), yaptıkları implant çalışmasında 4-20 yaşlar arasında maksillada meydana gelen büyüme ve gelişim olaylarını incelemişlerdir. Maksillanın bu dönemde transversal yöndeki büyüme miktarının ortalama 6,5 mm olduğunu izlemişlerdir. Maksillada transversal ve sagital yöndeki sutural büyümenin ortalama olarak 17 yaşında tamamlandığını belirtmişlerdir.

Melsen (1975), midpalatal suturun morfolojisini ve prenatal ve postnatal gelişimini, insan kadavraları üzerinde çalışarak göstermiş, bu çalışmalar hızlı üst çene genişletme tedavisinin zamanlamasının belirlenmesinde önemli bir rol oynamıştır. Melsen (1975), midpalatal suturun morfolojik gelişiminin üç dönem halinde olduğunu belirtmiştir. Bebeklikte, midpalatal suturun vertikal koronal kesitte kısa ve "Y" şeklinde ve oldukça geniş olduğunu, jüvenil dönemde daha dalgalı ve yılan kıvrımı şeklinde, adolesan dönemde ise suturun testere ağzı görünümünde olup, mekanik kilitlenme ve kemik adacıkları oluşmaya başladığını göstermiştir. Melsen (1975)

midpalatal suturdaki büyümenin kızlarda 16, erkeklerde ise 18 yaşına kadar devam ettiğini de söylemiştir.

Persson ve Thilander (1977), 15-35 yaş arasındaki insan otopsi materyalleri üzerinde midpalatal suturun kapanmasını incelemişlerdir. Araştırmacılar, 15 yaşındaki bir kızda intermaksiller suturun posterior kısmında kaynaşma varken, 27 yaşındaki bir bayanın sutur kenarlarında hiç bir kaynaşma gözlenmediğini tespit ederek, incelenen bireyler arasında çok fazla değişkenlik olduğunu söylemişlerdir. Bununla birlikte, hızlı üst çene genişletme tedavisinin 25 yaşına kadar denenebilineceğini, çünkü bu yaşa kadar %5'lik ihtimal ile midpalatal suturun tam olarak kapanmadığını belirtmektedirler.

Wertz ve Dreksin (1970), yaptığı relaps çalışmasında 12 yaşın altındaki çocuklarda daha fazla ve daha stabil ortopedik değişimlerin elde edildiğini ve hızlı üst çene genişletmesi için ideal zamanlamanın 13-15 yaş ve öncesi olduğunu bildirmişlerdir.

Bishara ve Staley (1987), hızlı üst çene genişletmesi için ideal yaşın 13-15 olduğunu, yaşı daha büyük hastalarda genişletme mümkün olsa bile sonuçların tahmin edilemeyeceğini ve uzun dönemde relapsın görülebileceğini bildirmişlerdir.

Da Silva Filho ve ark (1991) maksillanın yüz kemikleriyle olan bağlantısının yaşla birlikte daha rijit hale gelmesinden, erken dönemde genişletmenin daha kolay gerçekleşmesi ve hastaların ağrıdan daha az şikayet etmelerinden dolayı hızlı üst çene genişletme tedavisinin süt dişlenme dönemi de dahil, olabildiğince erken dönemde yapılması gerektiğini savunmaktadırlar.

Maksiller darlığın hızlı üst çene genişletmesi ile düzeltilmesi; sürmekte olan dişleri daha normal bir konuma doğru yönlendirdiği, erken oklüzal temasları elimine ederek fonksiyonel problemleri azalttığı ve büyüme periyodu sırasında sağlanan dişsel ve iskeletsel düzelme ile tedavi süresini ve zorluklarını azalttığı için avantaj sağlamaktadır (Bell ve LeCompte 1981).

1.4.7. Hızlı Üst Çene Genişletmesinin Etkileri

Hızlı üst çene genişletmesinde kullanılan apareyler genellikle diş destekli olduğu için genişletme sırasında uygulanan kuvvet dişler aracılığı ile periodontal

ligamente oradan alveoler kemiğe ve sonrasında maksiller kemiğe iletilir (Haas 1965). Vida sıkıştırıldığında periodontal ligamentte hemen sıkışma meydana gelir. Bunu alveoler proçeslerin eğilmesi ve ankraj olarak alınan dişlerin tippingi takip eder (Haas 1961). Periodontal ligament aracılığı ile alveoler kemiğe ve maksiller kemiğe aktarılan ortopedik kuvvet ile maksilla midpalatal suturdan ikiye ayrılır (Bishara ve Staley 1987). Daha sonra maksiller segmentler arasında oluşan defekt yeni kemik yapımı ile tamir edilir (Haas 1965, Ekstrom 1977).

1) Hızlı Üst Çene Genişletmesinin Kraniofasiyal Yapılar Üzerine Etkisi

Kraniofasiyal bölgedeki kemiklerin birbirine suturlar aracılığı ile bağlı olmasından dolayı hızlı üst çene genişletmesinin etkisi, sadece üst çene ile sınırlı değildir (Ekstrom 1966). Ağır ortopedik kuvvetler uygulanarak midpalatal suturun açılması işleminden kraniofasiyal kompleks de etkilenmektedir (Isaacson ve Ingram 1964, Zimring ve Isaacson 1965, Taşpınar 2002).

Gardner ve Kronman (1971), rhesus maymunları üzerinde yaptıkları çalışmada hızlı üst çene genişletmesi sonucunda lambdoid, parietal, midpalatal suturda ve hatta sfenooksipital sinkondrosiste bile değişikliklerin oluştuğunu rapor etmişlerdir.

Starnbach ve ark (1966), hızlı üst çene genişletmesinin etkilerini incelemek amacıyla maymunlar üzerinde yaptıkları çalışmalarında nazal sutur, zigomatikomaksiller sutur ve zigomatikotemporal suturun da etkilendiğini belirtmişlerdir.

Maksilla ile komşu yapılar genişletmeden etkilenirken bazı yapılar da genişletmeye karşı direnç oluşturmaktadır. Yapılan çalışmalarda hızlı üst çene genişletmesine karşı direncin sadece midpalatal suturda değil, maksillayı çevreleyen yapılar, özellikle sfenoid ve zigomatik kemiklerden kaynaklandığı rapor edilmiştir (Bishara ve Staley 1987, İşeri ve ark 1998, Jafari ve ark 2003).

Timms (1980) midpalatal suturun açılması sonucu zigomatik proçeslerin bu açılmaya karşı direnç gösterdiğini ve kuvvetten etkilenen yapıların yer değiştirebildiğini bildirmiştir. Ayrıca genişletme sırasında pterygoid plakların eğildiğini ve eğilmeye karşı direncin en çok plakların daha rijit bir yapıda olan kranial tabana yakın kısmında meydana geldiğini belirtmiştir. Timms (1980) 'in bulgularına

paralel olarak, Jafari ve ark (2003) 'nın yaptığı (FEM) çalışmasında, hızlı üst çene genişletmesinde en fazla direncin sfenoid kemiğin kranial tabana yakın olan pterygoid laminalarında görüldüğü belirtilmiştir.

2) Hızlı Üst Çene Genişletmesinin Dentofasiyal Yapılar Üzerine Etkisi

a) Maksiller Komplekse Etkisi

Maksiller kemik, hızlı üst çene genişletmesi ile ikiye ayrıldıktan sonra frontal düzlemde hareketine paralel olarak devam edememekte, hareket daha çok rotasyon ve alveoler proçeslerin bukkale doğru devrilmesi şeklinde olmaktadır. Ayrılma, tabanı kesici dişler, tepesi nazal kavite olan bir üçgen şeklinde izlenmektedir. Rotasyon merkezi frontomaksiller sutur bölgesinde olan bu açılmada en fazla lateral yönde hareket sırasıyla dişler, alveoler bölge, maksiller bölgede oluşmaktadır (Graber 1969, Wertz 1970, Biederman 1973, Hershey ve ark 1976, Hicks 1978, Timms 1980).

Horizontal düzlemde, midpalatal suturun paralel olarak ayrılmasına karşı posteriorda bazı bölgeler direnç gösterir. Posteriorda en fazla direnç gösteren bölgeler, zigomatik ark ve sfenoid kemiğin korpusudur. Bu direnç bölgeleri sebebiyle oluşan etki, "butressing etkisi" olarak isimlendirilir (Doruk ve ark 2004). Bu etki sebebiyle de, hızlı üst çene genişletmesi ile A noktası 1-2 mm anteriora hareket eder (Akkaya ve ark 1999).

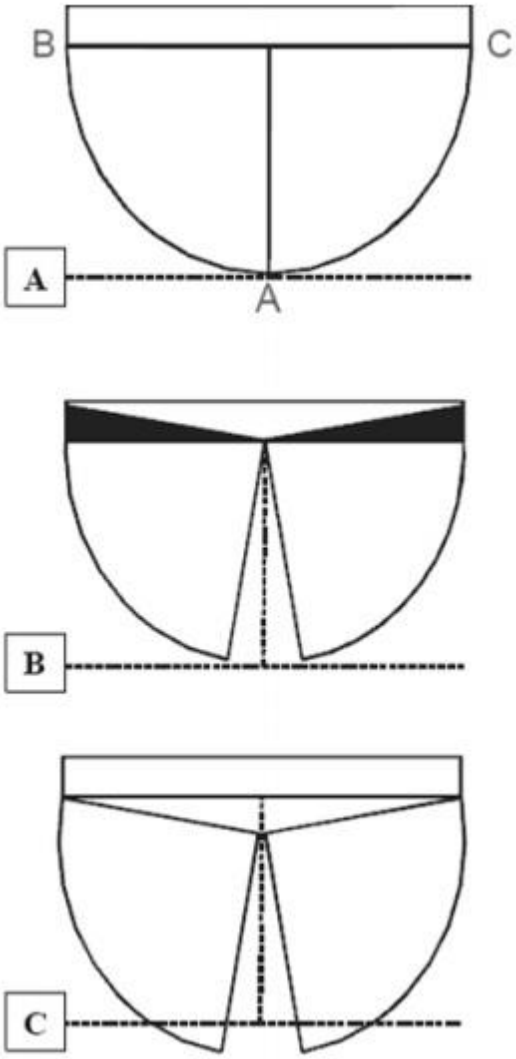
Haas (1970) ve Wertz (1970) sagittal düzlemde maksillanın öne ve aşağı doğru hareket ettiğini belirtmişlerdir. Yapılan sefalometrik çalışmalarda, maksillanın öne ve aşağıya doğru hareketi kanıtlanmıştır (Mossaz-Joelson ve Mossaz 1989, Akkaya ve ark 1999).

Haas (1970), hızlı üst çene genişletme tedavisi ile maksilla öne ve aşağı doğru hareket ederken, bu değişimin anteriorda daha fazla görüldüğünü belirtmektedir.

Bununla birlikte, Sarver ve Johnston 1969 ve Asanza 1997 yıllarında yaptıkları çalışmalarda A noktasının geriye gittiğini söylemişlerdir.

Biederman (1973) sağ ve sol maksiller parçaların rotasyon merkezinin oluşacağı yere göre A noktasının ileri ya da geri gideceğini bildirmiştir (Şekil 1.1).

Vertikal yönde, maksillanın aşağı doğru hareketi üst molarların uzaması ve palatinal tüberküllerinin sarkmasına, mandibulanın aşağıya ve geriye doğru rotasyon yapmasına neden olmaktadır. Buna bağlı olarak alt yüz boyutunda artış olmaktadır (Chang ve ark 1997).



Şekil 1.1. Horizontal düzlemde hızlı üst çene genişletmesinin biyomekaniği. Yarım daire üst çenenin sağ ve sol yarılarını, dikdörtgen posterior komşu kemikleri temsil etmekte (A). Eğer rotasyon merkezi orta hatta bir yerde ise A noktası geri hareket eder, taralı alanda ise kemik rezorpsiyonu gözlenir (B). Eğer genişletmede B ve C noktalarında rotasyon gerçekleşirse A noktası ileri hareket eder (Butressing etkisi) (C).

b) Midpalatal Sutura Etkisi

Hızlı üst çene genişletmesi ile suturun açılmaya başlaması gençlerde 1-2 günde, erişkinlerde 3-4 günde olmaktadır. Suturun açılıp açılmadığı radyolojik olarak kontrol edilmelidir. Açılma gözlendikten sonra her hafta oklüzal radyograf alınması önerilmektedir (Orhan 1999).

Oklüzalden bakıldığında, sutural açılmanın anterior bölgede posterior bölgeden daha fazla olduğu, ayrıca sutural açılmanın dişsel genişlemenin yaklaşık yarısı kadar olduğu bildirilmiştir (Wertz 1970, Timms 1981).

Frontal düzlemde incelendiğinde maksiller sutur, tabanı ağız tarafında rotasyon merkezi frontonazal suturda olan bir piramit oluşturacak şekilde açılır. Frontal düzlemde her bir maksiller kemiğin, merkezi frontomaksiller sutur olacak şekilde rotasyon yaptığı belirtilmiştir (Wertz 1970, Timms 1981).

Sutural açılma miktarı ile intermolar mesafe artışı arasındaki ilişkiyi inceleyen Krebs (1964), intermolar genişlik artışını modeller üzerinde 6 mm, infrazigomatik proçesler arasındaki artışı ise 3,7 mm olarak bulmuş sutural açılma miktarının dental arktaki genişlemenin yarısı kadar veya daha az olduğunu bildirmiştir. Bununla birlikte kesici dişler bölgesindeki iskeletsel açılmanın, molar bölgeye göre 2 kat daha fazla olduğunu bildirmiştir.

c) Palatal Kubbeye Etkisi

Hızlı üst çene genişletmesinin etkilerini inceleyen bazı araştırmacılar, palatal yükseklikte bir değişiklik olmadığını fakat palatal kubbenin düzleştiğini iddia etmişlerdir (Oliveira ve ark 2004, Tausche ve ark 2007, Gohl ve ark 2010). Fakat bu konuyla ilgili kabul edilen genel görüş, palatal kubbenin ve burun tabanının genişleyip aşağı doğru indiği dolayısıyla palatal yüksekliğin azaldığı şeklindedir (Haas 1970, Wertz 1970, Bishara ve Staley 1987).

d) Alveoler Proçeslere Etkisi

Hızlı üst çene genişletmesinde uygulanan mekanik baskı alveoler çıkıntıların bukkale doğru eğilmesine yol açar. Hızlı üst çene genişletmesi ile birlikte alveoler çıkıntılarda görülen bukkal tipping miktarı genişletmede kullanılan apareyin tipi ile

ilişkilendirilmiştir. Başçiftçi ve Karaman (2002), Hyrax apareyi ile yapılan hızlı üst çene genişletmesinde diş doku destekli apareylerle yapılan genişletmeye göre daha fazla alveoler eğilme olduğunu bildirmişlerdir. Oliveira (2004) yaptığı çalışmada benzer bulgulara rastlamıştır ve Hyrax apareyi ile diş doku destekli apareyle yapılan genişletmeye göre daha fazla bukkal alveoler tipping olduğunu bildirmiştir ve bu durumu diş doku destekli bir aparey olan Haas apareyinin kuvvet vektörünün maksillanın direnç noktasına daha yakın olmasına bağlamıştır.

e) Maksiller Dentisyona Etkisi

Hızlı üst çene genişletmesinde midpalatal suturun açılmasıyla üst santral dişler arasında diastema meydana gelir**.** Üst kesici dişler arasındaki transseptal liflerin gerilmesiyle dişlerin önce kronları sonra kökleri birbirine doğru yaklaşarak diastema kendiliğinden kapanır (Bishara ve Staley 1987). Bishara ve Staley (1987), üst kesici dişler arasında meydana gelen diastemanın genişletme vidasının aktivasyonunun yarısı kadar olduğunu bildirmişlerdir. Fakat üst kesici dişler arasında oluşan diastemanın midpalatal suturdaki açılmanın bir belirtisi olamayacağı söylenmiştir (Wertz 1970).

Üst kesici dişlerde palatinale doğru devrilme ve ekstrüzyon eğilimi görülmektedir (Bishara ve Staley 1987). Üst kesici dişlerin palatinale devrilmesinde genel olarak perioral kasların rol oynadığı düşünülmektedir (Haas 1965, Wertz 1970).

Birçok araştırmacı tarafından, hızlı üst çene genişletmesi sırasında, özellikle ankraj olarak alınan posterior dişlerde bukkal tipping oluştuğu bildirilmiştir (Wertz 1970, Bishara ve Staley 1987, Oliveira ve ark 2004). Garib ve ark (2005), diş destekli ve diş-doku destekli apareylerle yapılan hızlı üst çene genişletmesinde ankraj olarak alınan üst ikinci premolar dişlerde üst birinci premolar ve molar dişlere göre daha fazla bukkal eğilme hareketi görüldüğünü bildirmişlerdir. Dişlerde vestibüle doğru meydana gelen tipping hareketi hem dişlerin alveol kemiği içindeki tippingi ile hem de alveoler proçeslerin bukkale doğru eğimlenmesi ile gerçekleşir (Gerlach ve Zahl 2003). Üst çenede posterior dişleri palatinale eğimli hastalarda bu durum önemli bir sorun oluşturmazken, üst posterior dişleri tedavi öncesinde vestibüle eğimlenmiş hastalarda hızlı üst çene genişletmesi işlemiyle daha fazla bukkal tipping oluşacağı için ağız çevresi kas ve yumuşak dokuların baskısıyla daha fazla dişsel relaps oluşabileceği bildirilmiştir (Cotton 1978, Bishara ve Staley 1987). Bazı araştırmacılar, hızlı üst çene

genişletmesiyle posterior dişlerde görülen bukkal tipping hareketine ekstrüzyonun da eşlik ettiğini söylemektedir (Hicks 1978, Ateş 2012).

f) Mandibulaya Etkisi

Birçok araştırmacı, hızlı üst çene genişletmesi sonucunda alt çenenin aşağı ve geriye rotasyon yaptığı konusunda hemfikirdir (Haas 1970, Wertz 1970). Alveoler proçeslerin eğilmesi ve posterior dişlerin ekstrüzyonu ile mandibuler düzlem eğimi ve overjet artmaktadır (Wertz 1970, Bishara ve Staley 1987).

Hızlı üst çene genişletmesiyle mandibuler düzlem eğimindeki artışın kalıcı olmadığı ve ortalama 3 yıl içinde hastalardaki vertikal büyümeye bağlı değişikliklerle kompanze edildiği bildirilmiştir (Velazquez ve ark 1996).

Normal veya horizontal büyüme paterni olan hastalarda hızlı üst çene genişletmesi sonucunda meydana gelen artış kabul edilebilir, fakat vertikal büyüme paternine sahip hastalarda bu kabul edilemez bir durumdur (Bishara ve Staley 1987). Bu sebepten dolayı bazı araştırmacılar hızlı üst çene genişletmesi sırasında vertikal boyut kontrolü sağlamak amacıyla vertikal çenelik kullanımını önermişlerdir (Başçiftçi ve Karaman 2002).

g) Mandibuler Dentisyona Etkisi

Hızlı üst çene genişletmesini takiben maksiller ark genişliğinde ortaya çıkan artışa bağlı olarak mandibuler posterior dişlerin dikleşmesi ile mandibuler arkta da genişleme olmaktadır (Haas 1970, Bishara ve Staley 1987).

Hızlı üst çene genişletmesinin mandibuler dişlere olan etkisini inceleyen çalışmalarda elde edilen sonuçlar farklıdır. Bazı araştırmacılar, mandibuler intermolar genişliğin arttığını belirtirken, bazı araştırmacılar mandibuler intermolar genişliğin değişmediğini belirtmiştir (Haas 1970, Bishara ve Staley 1987, Baccetti ve ark 2001).

Yapılan çalışmalarda hızlı üst çene genişletmesini takiben mandibular interkanin ve intermolar mesafede artış olduğu gösterilmiştir (Haas 1980, Halıcıoğlu 2009, Ateş 2012).

1.4.8. Üst Çene Genişletme Miktarının Belirlenmesi

"Howes Model Analizi" yeterli üst çene genişletme miktarının belirlenmesinde kullanılan en yaygın yöntemdir. Bu analizde dişler ve apikal kemik kaidesi arasındaki ilişkiler transversal yönde incelenmektedir. Howes (1947) geliştirdiği bu yöntemde, normal oklüzyon gösteren bireylerde apikal kemik kaidesi genişliğinin, premolarlar arası mesafeden büyük veya eşit olması gerektiğini belirtmiştir. Araştırmacı bu duruma göre, apikal kemik kaidesinin dar ve dişlerin bukkale doğru inklinasyon gösterdiği durumlarda hızlı üst çene genişletmesinin yapılması gerektiğini, apikal kemik kaidesinin geniş ve dişlerin palatinal inklinasyon gösterdiği durumlarda ise yavaş üst çene genişletmesi yani dişsel genişletme yapılmasının uygun olacağını belirtmiştir.

Genişletme ihtiyacını belirlemek amacıyla Staley ve ark (1985)'nın geliştirdiği bir başka yöntemde; maksiller molarlar arası genişlik ölçülmektedir. Araştırmacılar maksiller molarlar arası genişliğin mandibuler molarlar arası genişlikten biraz daha fazla olması gerektiğini belirtmişlerdir. Normal oklüzyonlu bireylerde maksiller ve mandibuler molarlar arası ortalama genişlik farkı, erkeklerde +1,6 mm ve kızlarda +1,2 mm olarak belirlenmiştir. Araştırmacılar aradaki bu farkın, çapraz kapanışın şiddetini ve üst çene genişletme miktarını belirlemede kullanılabileceğini belirtmişlerdir. Ayrıca molarların ihtiyaç duyulan genişlikten 2-4 mm daha fazla genişletilmesinin beklenen relaps açısından yararlı olacağını bildirmişlerdir.

McNamara ve Brudon (2001)'a göre, normal oklüzyona sahip bireylerde, transpalatal genişlik ortalama olarak 36-38 mm arasındadır. Bu genişliğin 30-32 mm arası veya daha az olduğu bireylerde hızlı üst çene genişletmesi yapılmasını önermişlerdir.

1.4.9. Üst Çene Genişletmesinden Sonra Pekiştirme ve Nüks

Hızlı üst çene genişletme tedavisi, sutural ayrılma ile üst çenenin aktif olarak genişlemesi ve midpalatal suturun reorganizasyonu ve kalsifikasyonu için geçen pekiştirme periyodu şeklinde iki aşamalıdır (Haas 1965, Sarver ve Johnston 1989).

Hızlı üst çene genişletme tedavisinin en büyük sorunlarından birisi genişletme sonrasında elde edilen sonuçların stabil kalmayıp geri dönme eğiliminde olmasıdır. Bundan dolayı pekiştirme periyodu oldukça önemlidir. Bu eğilimin sebepleri olarak, maksillanın komşu kemiklerle birleştiği bölgelerde birikmiş rezidüel kuvvetlerin oluşması, zigomatik kemikteki direnç ve maksilla çevresindeki suturların deformasyona karşı direnci, retansiyon döneminde yeterli kemik formasyonunun elde edilememesi, gerilmiş mukoperiosteum ve oklüzal kuvvetlerin varlığı, üst çene genişletmesi sonucunda dudak ve dil basınçları arasında oluşan balans bozukluğu ve bukkal kas yapısının güçlü olması sayılabilir (Zimring ve Isaacson 1965, Ingervall ve Thilander 1975, Bishara ve Staley 1987, Chang ve ark 1997, Baccetti ve ark 2001).

Ekström ve ark (1987), midpalatal suturun hızlı üst çene genişletmesi sonrası mineralizasyonunu incelemek amacıyla yaptığı çalışmalarında, ilk 1 ay içinde mineralizasyonun büyük oranda tamamlandığını ancak 3 ay sonunda ölçüm bölgelerinin hepsinde mineral içeriğinin aynı olduğunu bulmuşlardır.

Bishara ve Staley (1987), genişletme sonrası dokuların yeni konumlarında reorganize olmasına izin vermek amacıyla genişletme apareyinin 3–6 ay boyunca sabit pekiştirme apareyi olarak kullanılmasını önermiş ayrıca yapılan genişletme miktarı arttıkça sabit pekiştirme döneminin de uzatılması gerektiğini bildirmiştir. McNamara ve Brudon (2001), hareketli apareye geçilmeden önce genişletme apareyinin 5 ay kadar kullanılması gerektiğini belirtmiştir. Bazı araştırmacılar ise genişletme apareyinin sutural bölgede kemik kalsifikasyonu için 3-4 ay kullanıldıktan sonra çıkarılmasını, sonraki tedavi ve pekiştirme periyodu boyunca kullanılmak üzere akrilik plağın takılmasını önermişlerdir. (Proffit ve Fields 2000).

Hızlı üst çene genişletmesinde aparey tasarımının da nüks üzerinde etkili olduğu düşünülmektedir. Haas (1980) ile Moussa ve ark (1995) çalışmalarında diş ve doku destekli aparey tasarımını nüksün daha az olmasının nedenlerinden biri olarak göstermişler ve bu tasarımın stabiliteyi artırdığını ifade etmişlerdir.

Memikoğlu ve İşeri (1999), rijit akrilik bonded apareyi ile yaptıkları hızlı üst çene genişletmesiyle stabil sonuçlar elde edildiğini belirtmişlerdir. Aynı şekilde Brogan (1977) da stabil bir hızlı üst çene genişletmesi için rijit aparey tasarımını önermiştir. Stockfish (1969) ve Hicks (1978) sabit pekiştirme yapılan hastalarda

hareketli pekiştirme yapılanlara göre daha stabil sonuçların elde edildiğini bildirmiş, bundan dolayı üst çene genişletmesi sonrasında kullanılan pekiştirme aygıtının tipinin de nüks üzerinde etkili olduğu düşünülmüştür. Bazı araştırmacılar yumuşak dokulardaki gerilimin nükse sebep olabileceğini belirtmişlerdir (Timms 1971, Cotton 1978, Arat ve ark 2003). Muguerza ve ark (1980) stabiliteyi artırmaya yönelik yaptıkları deneysel çalışmada genişletme sonrasında gerilen palatal mukozada insizyon yaparak oluşan gerilimi azaltmaya çalışmışlardır. Ayrıca midpalatal suturdaki yetersiz kemik formasyonunun nüks nedeni olabileceği, suturdaki kemik formasyonunu veya kemik kalitesini artırmanın stabiliteyi olumlu yönde etkileyebileceği de belirtilmiştir (Storey 1973, Sarnas ve ark 1992, Chang ve ark 1996, Saito ve Shimizu 1997).

1.5. Kemik Dokusu

Kemikler, vücuda şekil verir ve dik tutarlar, biyomekanik olarak kaslara tutunma noktası oluştururlar, kas ve eklemler sayesinde hareketi sağlarlar. Yetişkin insan iskeletinde sesamoid kemikler hariç toplam 213 kemik vardır (Standring 2004). Kemik yapısının %60'ı inorganik (kalsiyum fosfat, kalsiyum karbonat, magnezyum fosfat vb.), %40'ı ise organik maddelerden (kollajen lifler ve kemik iliği) oluşur. İnorganik maddeden zengin kısmı 'kompakt tabaka', organik maddelerin oluşturduğu kısım ise 'spongioz tabaka' adını alır. Yetişkin insan iskeleti, %80 kompakt kemikten ve %20 spongioz kemikten oluşur. Farklı kemiklerin ve iskelet bölgelerinin, kortikal ile spongioz kemik oranları farklıdır (Eşrefoğlu 2016).

Kemikler şekillerine göre, uzun, kısa, yassı ve düzensiz olmak üzere dört genel kategoriye ayrılır. Uzun kemikler arasında klavikula, humerus, radius, ulna, metakarpal, femur, tibia, fibula, metatarsal ve falanks bulunur. Kısa kemiklerde karpal ve tarsal kemikler, patella ve sesamoid kemik bulunur. Yassı kemikler kafatası, mandibula, skapula, göğüs kafesi ve kaburgaları içerir. Düzensiz kemiklerde vertebra, sakrum, kuyruk kemiği ve hyoid kemik bulunur. Yassı kemikler membranöz kemik oluşumuyla oluşurken, uzun kemikler endokondral ve membranöz kemik oluşumunun kombinasyonu şeklinde oluşmuştur (Eşrefoğlu 2016).

1.5.1. Kemik Zarları

Kemiğin iç ve dış yüzeylerini kaplayan, bağ dokusu hücrelerinden oluşan örtü şeklindeki kemik zarlarıdır (Erdost 2011).

Periosteum

Periosteum, kemiği dışarıdan saran, kemiğin beslenmesinden, enine büyümesinden ve onarımdan sorumlu kısımdır. Eklem yüzeyleri hyalin kıkırdaktan oluşup periosteum barındırmazlar. Bundan dolayı eklem yüzeylerinin beslenmesi sinoviyal sıvıdan difüzyonla olmaktadır. Periosteumdan Havers kanallarına uzanan ve zarın kemik doku ile sıkıca yapışmasını sağlayan kollajen liflere 'Sharpey lifleri' denmektedir (Erdost 2011, Tunçay 2013, Eşrefoğlu 2016).

Endosteum

Endosteum tabakası periosteum tabakasından daha ince olup, kemiğin içindeki bütün boşlukları örter. Tek katlı yassı ya da kübik osteoprogenitör hücreler ile az miktarda retiküler bağ dokusu içerir. Havers kanalları, Volkman kanalları ve süngerimsi kemiğin ilik boşlukları da tamamen endosteum ile örtülüdür. Periosteum ve endosteum kemik dokusunun beslenebilmesi, büyüyebilmesi ve onarılabilmesi için gereklidir ve kemik doku için osteoprogenitör hücre ve osteoblast kaynağıdır (Erdost 2011).

1.5.2. Kemik Hücreleri

Kemiğin hücresel bileşenleri, osteoprogenitör hücreler, osteositler, osteoblastlar, osteoklastlar ve kemik iliğinin hematopoetik elemanlarından oluşur (Soydan 1985, Akay 2001).

Osteoprogenitör Hücreler

Kemik yapıcı öncü hücreler olup mezenşimden köken almışlardır. Osteoprogenitör hücreler rezerv hücrelerdir. Uygun bir uyaranla osteoblastlara dönüşebilirler. Bu hücreler periostun iç tabakasında, kemik büyümesinde ve kırık

tamirinde uyarılmak üzere kemik oluşumu için osteoblastlara farklılaşmak için hazır durumda bulunurlar (Barrere ve ark 2006, Eşrefoğlu 2016).

Osteoblastlar

Toplam kemik hücrelerinin %4-6'sını oluşturan osteoblastlar, kemik yapımından sorumlu hücrelerdir. Osteoblastlar, kemiğin matriks proteinlerini ve tip 1 kollajen liflerini sentezleyip salgılayarak henüz kalsifiye olmamış olan osteoid dokuyu oluştururlar. Osteoblastlar endoplazmik retikulum, golgi ve salgı veziküllerine sahip olup, kalsiyum bağlayan, osteopontin, osteoprotegerin, osteonektin, osteokalsin, glikoproteinler, glikozaminoglikanlar (GAG) ve alkalin fosfataz (ALP) enzimini salgılarlar (Eşrefoğlu 2016).

ALP, kalsiyum ve fosfatın çökmesi için gerekli alkali ortamı sağlar. ALP osteoblastların aktivasyonunu gösteren önemli bir enzimdir. Bu enzim, kalsiyumun kalsiyum fosfat halinde matrikste çökmesini sağlayarak matriksin kalsifikasyonunda görev alır. Osteoblastlar tarafından yeni sentezlenmiş ve henüz kalsifiye olmamış kemik matriksine osteoid adı verilir. Osteoblastlar, salgıladıkları bu osteoid doku içinde gömülü kalırlar ve matriks kalsifiye olunca faaliyetlerini azaltıp basıklaşarak birer osteosit haline dönüşürler. Osteoblast ve osteositler, bölünme yeteneği olmayan hücrelerdir (Eşrefoğlu 2016).

Osteositler

Kemik hücrelerinin %90-95'ini osteositler oluştururlar . Osteoblastlardan farklılaşan olgun kemik hücreleridir. Osteositler kalsifiye matriks içerisinde lakün olarak adlandırılan küçük boşluklarda yer alır. Osteosit yaşlanıp öldüğünde, osteoklastik aktivite ile kemikte rezorpsiyon olur. Osteositler, osteoblastik aktivitenin son safhasını oluşturur ve kendiliğinden bölünemezler (Sağlam ve ark 2008).

Osteoklastlar

Osteoklastlar kandan gelen monositlerin füzyonu ile oluşan ve kemik rezorpsiyonunda görev alan çok çekirdekli hücrelerdir. Bu hücreler kemik yapımı sırasında ortaya çıkar ve kemikler son şeklini alınca ortadan kaybolurlar (Tresguerres

ve ark 2006). Osteoklastlar, monositlerden gelişir (Mundy 1993). Sitoplazmaları genellikle asidofil boyanır ve bol miktarda lizozom içerirler. Yapılarında bulunan çeşitli lizozomal enzimleri kemik dokusuna dönük olan ve çok sayıda uzun-kısa kalın-ince sitoplazmik uzantılar bulunan yüzeylerinden hücre dışına vererek kemikleri rezorbe etmeye çalışırlar. Böylece kemik yüzeyine oturdukları yerlerde çukurlar açarlar, bu çukurlara 'Howship lakünaları' adı verilir. Kemik yapımı sırasında, osteoklastlar trabeküllerin yüzeylerinde veya kompakt kısımların iç yüzeylerinde yerleşerek bu kısımları rezorbe ederlerken bir taraftan da osteoblastlar yeni kemik dokusu yaparlar. Bu sayede kemik dokusu uzayıp genişleyebilme ve yaşlanıp yıpranan kısımlarını ortadan kaldırıp yerine yenisini yapabilme imkanına kavuşur (Uğur ve ark 2017).

1.5.3. Kemik Doku Çeşitleri

1) Primer Kemik Dokusu

Primer kemik dokusu, fetal gelişim ve kemik onarımı sırasında şekillenir, geçicidir ve sekonder kemik dokusuna dönüşür. Primer kemik dokusunda kollajen fibriller rastgele bir dağılım göstermektedir, temel madde yeterince kalsifiye olmamıştır, osteositler sayıca bol ve doku içinde düzensiz şekilde dağılmışlardır. Osteositlerin içine yerleştiği lakünalar da yuvarlaktır. Yetişkinlerde primer kemik dokusu; kafatası yassı kemiklerinin eklem yerlerinde, diş alveollerinde ve tendonların kemiklere tutunma yerlerinde bulunur (Erdost 2011).

2) Sekonder Kemik Dokusu

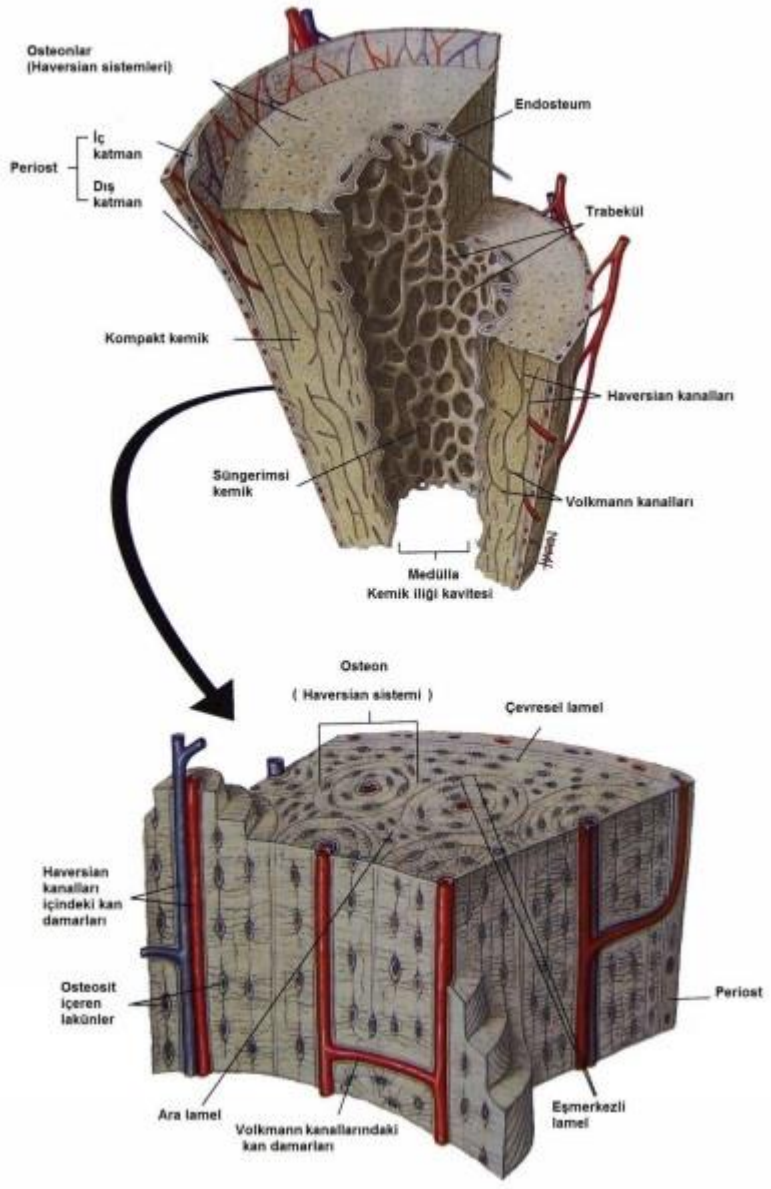
Sekonder kemik dokusu, genellikle yetişkinlerde bulunmakta olup, uzun, kısa ve düzensiz şekillerde olabilmektedir. Lamelli bir yapı gösterdiğinden bu kemiklere lameller kemik de denmektedir. Bir lamel içinde bulunan kollajen fibriller birbirine paralel seyrederken, komşu lamellerdeki fibriller çapraz veya spiral şeklinde seyreder. Fibrillerin bu seyirleri sekonder kemiklere büyük oranda dayanıklılık kazandırır. Kalsiyum tuzları, hidroksipatit kristalleri şeklinde kollajen fibriller üzerinde birikmiş olup, mineralizasyon tamamlanmıştır (Uysal ve ark 2006). Sekonder kemik morfolojik olarak, toplam iskeletin %20'si olan kompakt ve %80'i olan spongiyoz kemik olmak üzere iki şekilde bulunur (Tunçay 2013).

a) Spongiyoz (Süngerimsi, Kanselöz) Kemik

Kemik kesitinde içte görünen süngerimsi kısımdır. Organik maddeden zengindir. İçerisinde kemik iliği bulunmaktadır.Spongiyoz kemikte Havers ve Volkman kanalları bulunmamaktadır (Erdost 2011, Tunçay 2013).

b) Kompakt (Sıkı, Kortikal) Kemik

Kemik kesitinde en dışta bulunan sağlam kısımdır. İnorganik maddelerden zengindir. Kemiğin boyuna paralel seyreden Havers kanalları kompakt tabakada bulunmaktadır. Havers kanalları silindir şeklinde olup kortikal kemik içerisinde damar ağı oluştururlar (Eriksen ve ark 1994). Bu damar ağı periosteum ile bağlantılıdır. Havers kanallarını birbirine bağlayan kemiğin iç ve dış yüzeyleri arasında yatay olarak uzanan kanallara 'Volkmann kanalları' denmektedir (Stevens 2008, Tunçay 2013, Eşrefoğlu 2016). (Şekil 1.2).



Şekil 1.2. Kemik dokusu

1.5.4. Kemikleşme

İntramembranöz ve endokondral olmak üzere iki tür kemikleşme mevcuttur. Her iki yolla da oluşan ilk kemik dokusu primer kemik olup zaman içerisinde yerini sekonder kemiğe bırakır. Kemik gelişimi sırasında primer, sekonder kemik ve rezorpsiyon alanları birlikte görülür (Yang ve ark 2012).

İntramembranöz (Direkt) Kemikleşme

İntramembranöz kemikleşme, mezenşim hücrelerinin doğrudan osteoblastlara farklılaşması ile olur. Oluşan osteoblastlar önce organik matriks salgılar ve sonrasında bu organik matriks kalsifiye olarak intramembranöz kemikleşme meydana gelir. Bu kemikleşme türünde bir kıkırdak taslak olmadan doğrudan kemikleşme meydana gelmektedir. Yassı kemikler, maksilla, mandibulanın bazı kısımları, kısa ve uzun kemiklerin kompakt kısımları intramembranöz kemikleşme göstermektedir (Ülgen 2000).

Endokondral (İndirekt) Kemikleşme

Kıkırdak taslak oluştuktan sonra dolaylı olarak kemik oluşmasına endokondral kemikleşme denmektedir. Uzun ve kısa kemikler, kafa kaidesi kemikleri, mandibular kondilin bir kısmı endokondral kemikleşme göstermektedir.

Midpalatal Suturda Kemikleşme

Komşu iki kemiği birleştiren ve bağ dokusu içeren yapıya sutur denmektedir. Kemiklerin üzerini örten periostun suturda da devam etmekte olduğu düşünülebilir. Maksiller kemiği oluşturan her iki kemik parçasının periostu suturda iki ayrı periost halinde devam etmektedir. Periost bağ dokusu içerikli bir zardır. Periostun en üst tabakası fibröz bir tabaka olup kollajen lifler, fibroblastlar, damar ve sinirden oluşmuştur. Periostun kemiğe komşu tabakası kambiyum tabakası olarak adlandırılır. Kambiyum tabakası osteojenik aktiviteye sahip olup, osteoblastların proliferasyona uğradığı, osteoblastlar tarafından salgılanan kollajen lifler üzerine kalsiyum tuzlarının çökelerek Sharpey lifleri haline dönüştüğü ve yeni kemik üretiminin olduğu tabakadır. Suturda karşı karşıya gelen iki kemiğin ayrı ayrı birer kambiyum tabakası ve fibröz dokudan oluşan birer kapsüler tabakası vardır. İki kapsüler tabaka arasında kan damarlarının bulunduğu bir ara tabaka vardır (Ülgen 2000).

Suturda karşı karşıya gelen iki kemiğin kendilerine ait birer kambiyum tabakası bulunduğundan, her iki kemik de büyümelerini ayrı ayrı gerçekleştirirler. İki kemik eşit miktarlarda büyüyebilirken bir kemik diğerine göre daha fazla büyüyebilir (Eşrefoğlu 2016).

Hayvan çalışmaları ve insan biyopsi materyallerinden edindiğimiz bilgiler ışığında suturda oluşan değişiklikler incelenebilmektedir. Literatürdeki verilere göre hızlı üst çene genişletmesi ile midpalatal suturda meydana gelen değişimleri araştıran çalışmalar benzer sonuçlar göstermektedir. Bu çalışmalara göre hızlı üst çene genişletme tedavisi ile suturda önce bir hiperemi gözlenmekte ve sonrasında sutur etrafında osteoblastik aktivite başlamaktadır. Daha sonraki aşamada ise sutur boyunca mikrofraktürler oluşup nihayetinde ayrılma başlamaktadır (Cleall ve ark 1965, Starnbach ve ark 1966, Gardner ve Kronman 1971, Murray ve Cleall, 1971).

Midpalatal sutura uygulanan genişletme kuvvetleri osteoklastların aktivasyonuna yol açmakta ve bunun sonucu olarak kemik rezorpsiyonu ve periosteal hücrelerin proliferasyonu ve diferansiasyonuna bağlı olarak kemik oluşumu artmaktadır (Hou ve ark 2007).

Hou ve ark (2007) fareler üzerinde yaptıkları bir çalışmada midpalatal sutura kuvvet uygulayarak genişleme sağlandıktan sonra birinci günden itibaren kollajen liflerin sutur boyunca yer değiştirdiklerini aynı zamanda periosteal hücrelerin de sutura doğru göç etmeye başladıklarını gözlemişlerdir. Araştırmacılar üçüncü günde suturun mekanik kuvvete paralel yönde iğ biçimli hücrelerle dolduğunu ve kondrositlerin sayısında azalma olduğunu bildirmişlerdir. Yedinci günde palatal kemik uçlarında yeni kemik yapımı gözlemlemiş ve bu oluşan yeni kemik yüzeyinde periosteal hücrelerin iyice artmaya devam ettiğini ve on dördüncü günde de genişlemiş olan suturun içinin fibröz doku ile dolduğunu bulmuşlardır. Suturun oral tarafında yeni oluşan kemik, orijinal suturun kıkırdak tabakasına benzer bir yapıda birkaç tabaka kondrositle kaplanmıştır ancak suturun nazal tarafında ise kıkırdak benzeri yapı oluşmadan direkt nazal epitel altında kemik oluşmaya başlamıştır.

1.5.5. Kemik Büyümesi ve Remodelling

Kemiklerde genellikle intrauterin hayatın 7-12. haftalarında görülen ilk kemikleşme odaklarına primer kemikleşme merkezi denir ve yeni doğmuş bir bebeğin

tüm kemiklerinde görülür. Doğumdan sonra görülen odaklara ise sekonder kemikleşme merkezi denir. Uzun kemiklerin uçlarına epifiz, cismine ise diafiz denir. Kemiğin boyuna büyümesini sağlayan aktif çoğalabilen kıkırdak hücrelerinin bulunduğu bölgeye metafiz denir. Metafiz, epifiz ve diafiz arasındadır. Metafizin epifizlere bakan yüzündeki hücreler çoğalırken, diafize bakan yüzleri kemikleşir ve kemik uzar. Büyümenin sonunda, metafiz kıkırdaklarının çoğalma yetenekleri kaybolur ve metafiz tamamen diafize katılarak kapanır ve boyuna büyüme sonlanır. Bu nedenle metafizin epifize bakan yüzüne büyüme hattı veya epifiz çizgisi adı verilir. Her kemikte bu çizginin ortalama kapanma zamanı bellidir ve kemik yaşı tayininde bu bilgiden faydalanılır (Arıncı ve Elhan 2006).

Kemik erişkin halini almak için büyürken aynı zamanda şekli ve komşu yapılarla ilişkileri de değişmektedir. Kemikteki bu şekil değişiklikleri için, yalnız kemik yapımı yeterli olmamakta ve kemik rezorpsiyonu da gerekmektedir. Kemiğin büyürken şeklinin değişmesine 'remodelling' denmektedir (Ülgen 200).

Kemik remodellingi, kemik kuvvetini ve mineral homeostazı korumak için kemiğin yenilenmesi sürecidir. Remodelling, eski kemiklerin ayrı parçalarının sürekli olarak yıkılmasını, yıkılan kemik parçalarının yeni sentezlenmiş proteinli matriks ile değiştirilmesini ve daha sonra matriksin yeni kemik oluşturmak üzere mineralleştirilmesini içerir. Yeniden şekillendirme işlemi, eski kemiği rezorbe ederek ve yeni kemik oluşumunu sağlayarak, kemik mikro hasarını önler.Yeniden yapılanma doğumdan önce başlar ve ölümüne kadar devam eder. Kemik remodellingi, perimenopozal ve erken postmenopozal kadınlarda artar ve daha ileri yaşlanmayla yavaşlar, ancak premenopozal kadınlara göre daha hızlı devam eder. Kemik remodellinginin erkeklerde yaşlanma ile beraber hafif arttığı düşünülmektedir.

Remodeling işleminin ana tanınmış fonksiyonları, eski, mikro hasar gören kemiğin yeni, daha sağlıklı kemik ve kalsiyum ve fosfat homeostazı ile yer değiştirerek kemik mekanik gücünü muhafaza etmesidir. Yetişkinlerde % 2-3 oranında yetişkin kortikal kemik turnover hızı, kemiğin biyomekanik dayanıklılığını korumak için yeterlidir. Trabeküler kemik turnover hızı, mekanik mukavemetin korunması için gerekli olandan daha yüksektir; bu da, trabeküler kemik turnoverının mineral metabolizma için daha önemli olduğunu gösterir. Kalsiyum veya fosfor talebinin artması kemik remodeling ünitelerinin çoğaltılmasını gerektirebilir, ancak birçok

durumda mevcut osteoklastların artan aktivitesi bu talebi karşılayabilir. İskelet kalsiyum ve fosfor için artan talep kısmen osteoklastik rezorpsiyon ve kısmen de nonosteoklastik kalsiyum akışı ile karşılanmaktadır. Devam eden kemik remodelling aktivitesi, nispeten düşük mineral içeriği olan ve ekstraselüler sıvı ile daha kolay iyon alışverişi yapabilen yeni oluşturulmuş kemiğin sürekli olarak tedarik edilmesini sağlar. Kemik yenileme birimleri çoğunlukla iskelet boyunca rastgele dağılmış gibi görünmektedir ancak mikro çatlak oluşumu veya osteosit apoptozu ile tetiklenebilir. Kemik yenileme alanı, belirli bir zamanda iskelet içindeki aktif kemik remodeling ünitelerinin toplamını temsil eder.

1.5.6. Kemik Metabolizması Düzenleyicileri

Birçok sistemik hormon, sitokin, büyüme faktörü ve lokal sinyal kemik hücrelerinin doğumunu, ölümünü ve fonksiyonunu etkiler. Majör sistemik 5 regülatör, kalsiyum regüle edici hormonlar, paratiroid hormon (PTH), kalsitriol, seks hormonları, insülin benzeri büyüme hormonu (IGF-1), glukokortikoidler, tiroid hormonlarıdır. IGF gibi diğer faktörler hem sistemik hem de lokal etkiye sahiptir ve ayrıca prostaglandinler, transforming büyüme faktörü (TGF-beta), kemik morfogenetik proteinler ve sitokinler gibi bazı faktörler ise yalnızca lokal etkilere sahiptir (Eşrefoğlu 2016).

Paratiroid hormon (PTH)

PTH kalsiyum homeostazının en önemli regülatörüdür. Serum kalsiyum konsantrasyonlarını, kemik rezorpsiyonunun stimulasyonu, renal tübülar kalsiyum reabsorbsiyonun artışı ve renal kalsitriol üretiminin artışı ile korumaktadır. PTH, aralıklarla verildiğinde kemik oluşumunu stimule eder fakat yüksek konsantrasyonlarda kollajen sentezini inhibe eder (Dempster ve ark 1993, Dobnig ve Turner 1997). Kesintisiz bir şekilde verildiğinde ya da salgılandığında ise osteoklast aracılığı ile kemik rezorpsiyonunu stimule eder. PTH ayrıca bu hücrelerde gen ekspresyonunu stimule eder ve interlökin-6 (IL-6), IGF-1, IGF-bağlayıcı protein ve prostaglandinler gibi birçok lokal faktörün üretimini arttırır (Eşrefoğlu 2016).

Kalsitriol

Kalstriol, ince bağırsaktan kalsiyum ve fosfor absorbsiyonunu ve kemik mineralizasyonunu arttırır.

Seks Steroidleri

Hem östrojenler hem de androjenler kemik homeostazı üzerinde önemli etkilere sahiptirler. Östrojenin hem osteoblastik hem de osteklastik hücreler üzerinde direkt etkisi vardır ve her iki cinsiyette de iskelet gelişimini etkiler (Nakamura ve ark 2007, Taxel ve ark 2008, Martin-Millan ve ark 2010). Ergenliğin geç döneminde, östrojenler kemik rezorpsiyonunu inhibe ederek kemik turnoverını azaltırlar. Seks steroidleri hem kadında hem de erkekte epifiz kapanması için gereklidir (Eşrefoğlu 2016).

Kalsitonin

Kalsitonin, osteoklastları inhibe ederek kemik rezorpsiyonunu azaltır (Eşrefoğlu 2016).

Büyüme hormonu (GH)

Hipotalamus, büyüme hormonu salma hormonu (GHRH) olarak adlandırılan bir kimyasal haberci gönderdiğinde büyüme hormonu üretilme süreci başlar. GH hipofiz bezinin ön lobundan salınmaktadır.

Birçok organda GH reseptörleri vardır, bu resptörlerin en önemlileri karaciğerde bulunmaktadır. GH doğrudan kemiklerde ve vücut dokusunda büyümeye neden olmaz. Karaciğere, insülin benzeri büyüme faktörü (IGF) üretmesi ve salması için sinyal gönderir. IGF'lerden en önemlilerinden biri IGF-1'dir. IGF-1 iskelet kemiklerinin uçlarına yakın kıkırdakta ve kas dokularında yeni hücre büyümesini uyarmaktadır (Goranson 2011).

1.5.7. Kemik İyileşme Süreci

Kemik iyileşmesi geleneksel olarak; inflamasyon, proliferasyon ve remodelling olmak üzere üç farklı evreye ayrılmıştır. Her aşamada farklı kimyasal reaksiyonlar gerçekleşmektedir (Eşrefoğlu 2016).

İnflamasyon

İnflamasyon, yaralanmayı takiben hemen başlar. Yaralanmayla beraber hematom oluşur. Trombositlerden ve ölü hücrelerden salınan enflamatuar mediatörler kan damarlarının dilatasyonuna ve plazma birikimine sebep olarak kırığın erken safhasındaki enflamasyona öncülük ederler. Bölgeye enflamatuar hücrelerden polimorfonükleer lökositler (PNL) ve takiben makrofaj ve lenfositler göç eder. Bu hücreler anjiogenezden sorumlu sitokinleri salgılarlar. Enflamatuar cevap azalırken nekrotik doku ve eksüda rezorbe olur. Fibroblast ve kondrositler bölgede görülmeye başlar ve yeni matriks yapımıyla kırık kallusu oluşmaya başlar (Balcı 2005).

Proliferasyon

Kemik iyileşmesinin 4. ve 14. günleri arasında gerçekleşmektedir. Kemik iyileşmesinin en aktif olduğu fazdır. Tamir sahasında mezenşimal hücreler prolifere olur, farklılaşır ve fibröz doku, kıkırdak ve örgümsü kemikten oluşan tamir kallusunu oluşturur. Hücre aktivasyonu ile kallus dokusu mineralize olur. Osteoblastlar tip 1 kollajenden zengin bir matriks sentezler. Sonra kollajen fibrillerinde kalsiyum hidroksiapatit kristallerinin depolanmasını yani mineralizasyonunu arttıracak ortam oluşturulur. Mineralizasyon için iki hücre fonksiyonu gereklidir. Birincisi, mineralizasyonu engelleyecek fibrokartilaj kallus matriksindeki yüksek GAG konsantrasyonu içeren lokal ortamın uzaklaştırılmasıdır. İkincisi de hücre matriksi mineralizasyona hazırlandıktan sonra, kondrositlerin ve osteoblastların paketlenmiş kalsiyum-fosfat komplekslerini matrikse salgılamasıdır. Kallus mineralize olmaya başladıktan sonra nötral proteazlar ve alkalen fosfataz ALP aktivite ile paralel olarak artar ve en üst seviyeye ulaşır (Eşrefoğlu 2016).

Remodelling

Kemik yapımının son safhası tamir dokusunun remodelasyonu ile olur. Remodelasyon örgü kemik ile lameller kemiğin yer değiştirmesi ve gereksiz kallus dokusunun rezorpsiyonu ile başlar. Yapılan radyoizotop çalışmaları ile tamir bölgesinde tam fonksiyonel kazanım ve düz grafide kaynama olmasına rağmen artmış aktivite tespit edilmektedir. Bu aktivite de klinik ve radyolojik kaynamadan sonra remodelasyonun yıllarca devam ettiğini göstermektedir (Balcı 2005).

1.5.8. Plateletten Zengin Fibrin (PRF)

Otolog kaynaklardan üretilen konsantre trombosit, diş hekimliğinde otuz yıldan fazla bir süre boyunca doku rejenerasyonunu indüklemekten sorumlu büyüme faktörlerini serbest bırakabilen rejeneratif bir araç olarak kullanılmaktadır.

O zamandan bu yana, trombositten zengin plazma (PRP) sadece rejeneratif dişhekimliğinde değil aynı zamanda maksillofasiyal cerrahi, ortopedik cerrahi ve estetik tıpta da yaygın şekilde kullanılmak üzere geliştirilmiştir.

Konsantre trombositler, PDGF, TGF-β, IGF, EGF, FGF ve BMP gibi büyüme faktörleri içermektedir. Ross tarafından ilk olarak 1974'te tanımlanan PDGF, trombosit alfa granüllerinde veya dev hücrelerde bulunur ve anjiyogenez, osteoblastik proliferasyon ve farklılaşmayı ve mezenşimal hücre bölünmesini stimüle eder. PDGF aynı zamanda fibroblastta hücre proliferasyonunu ve kollajen sentezini de kolaylaştırır (Bornfeldt ve ark 1995). TGF-β, gelişimin erken bir safhasında osteoblastı etkiler ve fibroblastlar tarafından kollajen sentezini uyarır ve bu da kemik ve kıkırdağın rejenerasyonunu kolaylaştırır. IGF farklılaşmaya yardımcı olur ve osteogenezi uyarır. PDGF ve TGF-β'nın, yumuşak doku ve kemiğin iyileşmesi üzerindeki etkileri ile gerilme direncini ve kallus oluşumunu iyileştirdiği özellikle bilinmektedir (Pierce ve ark 1994).

Elde edilen ilk bulgular, trombosit türevli büyüme faktörü (PDGF), vasküler endotelyal büyüme faktörü (VEGF) ve transforme edici büyüme faktörü beta 1 (TGF-β1) dahil olmak üzere; PRP'de normal kan konsantrasyonlarına göre büyüme faktörlerinin altı ila sekiz kat daha fazla bulunduğu ortaya koymuştur. PRP hazırlarken sığır trombini ve diğer antikoagülan maddelerin kullanımı ile çeşitli endişeler gündeme gelmiştir (Chow ve ark 1983). Yapılan araştırmalar, yara iyileşmesini inhibe

ettiği bildirilen antikoagülan madde kullanımını gerektirmeyen yeni protokoller geliştirmeyi amaçlamıştır (Peerbooms ve ark 2010).

Plateletten zengin fibrin (PRF), antikoagülan veya herhangi bir madde kullanımını gerektirmeyen sadece otojen kandan elde edilen, büyüme faktörlerinin kaynağı olarak geliştirilmiştir. PRF, doku rejenerasyonu için iskelet olarak görev yapan üç boyutlu fibrin matriksi oluşturmaktadır (Toffler 2014).

PRF ilk olarak Choukroun (2001) tarafından kullanılmıştır. Son on yılda, PRF'nin çeşitli diş ve tıbbi işlemler için kullanımı büyük bir ivme kazanmıştır. Dental alanda PRF, çekim soketleri, diş eti çekilmeleri, palatal yara kapatılması, periodontal defektlerin rejenerasyonu ve hiperplastik dişeti dokularının tedavisi için kullanılmıştır. Diğer tıbbi alanlarda PRF, diyabetik ayak ülseri, venöz bacak ülseri ve kronik bacak ülserleri de dahil olmak üzere iyileşmesi zor bacak ülserlerinin tedavisinde kullanılmıştır. Ayrıca, el ülseri, yüz yumuşak doku defekti, laparoskopik kolesistektomi, derin nazolabial katlantı, yüz kusurları, akne izleri, lipostik cerrahi prosedürler ve akut travmatik kulak zarı perforasyonları da PRF ile tedavi edilmiştir. Bildirilen avantajlar arasında daha hızlı yara iyileşmesi, daha hızlı anjiogenezis, düşük maliyet ve tam biyouyumluluk bulunmaktadır. PRF, doku rejenerasyonunda yer alan hücrelerin taşınmasında bir araç görevi görür ve 1 ila 4 hafta arasındaki bir dönemde büyüme faktörlerinin sürekli olarak salınmasını sağlar ve yara iyileşmesi için çevreyi uyarır (Wu ve ark 2012).

PRF elverişli mekanik özelliklere sahip güçlü fibrin matriksi içeren kompleks bir mimariye sahiptir. Bazı çalışmalar, PRF'nin enflamatuar reaksiyonlar olmaksızın kemik ve yumuşak doku rejenerasyonu için büyük bir iyileştirici potansiyele sahip biyomalzeme olduğunu ve tek başına veya kemik greftleri ile kombinasyon halinde hemostazı, kemik büyümesini ve olgunlaşmayı teşvik ederek kullanılabileceğini göstermiştir. Dohan (2006), PRF'nin immünolojik ve antibakteriyel özelliklere sahip olduğunu, lökosit degranülasyonuna neden olabileceğini, anjiogenezis ve anti-enflamatuar reaksiyonları indükleyebilecek bazı sitokinlere sahip olduğunu belirtmiştir.

PRF Hazırlama Protokolü

PRF hazırlamanın klasik tekniği Dr. Choukroun tarafından 2000 yılında keşfedilmiştir. Fransız Sağlık Bakanlığı tarafından yetkilendirilen mevcut PRF tekniği, PRF'nin kan alma işlemi sırasında pıhtılaşma önleyici madde veya jelleştirme sırasında sığır trombini kullanılmadan hazırlandığı tekniktir (Dohan ve ark 2006).

PRF santrifüj değerlerinin ayarlanması ile daha katı kıvamda olan ileri PRF (a-PRF) ve sıvı formda bulunan enjeksiyon yapılabilir PRF (i-PRF) şeklinde elde edilebilir.

Fibrin matriksi, lökositler, trombositler ve büyüme faktörlerinin uygun miktar ve kalitesini elde etmek için PRF'nin hazırlanması için standart bir protokol takip edilmelidir. PRF hazırlığı için gerekli ekipman, bir PC 02 masa santrifüjü ve 24 gauge kelebek iğne ve 9 ml kan alma tüplerinden oluşan bir kan toplama kiti içerir (Resim 1.1.). 10 ml'lik tüplerde antikoagülan içermeyen kan örneği toplanır.

a-PRF elde etmek için tüpler 3000 rpm'de 10 dakika santrifüj edilir. i-PRF elde etmek için ise tüpler 800 rpm'de 3 dakika süreyle santrifüje tabi tutulur. Santrifüj işlemi sırasında kan tüpün duvarıyla temas ettiğinde trombosit aktifleşir ve pıhtılaşma basamağına başlar. Santrifüjden sonra, üç tabaka oluşur. En üstteki tabaka asellüler trombosit zayıf plazması (PPP), ortasında PRF ve tüpünün en altındaki eritroist (RBC) 'lerden oluşur (Wu ve ark 2012).

Kan alma ve santrifüj işlemi arasındaki süre prosedürün başarısını ve klinik sonucunu etkileyen önemli bir parametredir. Kanın santrifüj süresince yavaş işlenmesi, fibrinin yaygın polimerizasyonu ile sonuçlanır ve düzensiz kıvamda küçük bir kan pıhtısı meydana gelmesine yol açar. Bu nedenle, trombositlerin kitlesel kenetlenmesi olan klinik olarak kullanılabilir bir fibrin pıhtı elde etmek için PRF üretimi için tekrarlanabilir bir protokol takip edilmelidir.



Resim 1.1.

2. GEREÇ VE YÖNTEM

2.1. Bireyler

Çalışmamıza Selçuk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı'na ortodontik tedavi için başvuran, 13-15 yaş aralığında, hızlı üst çene genişletme tedavisi endikasyonu konulan toplam 30 hasta (23 kız, 7 erkek) dahil edilmiştir.

Araştırma için gerekli etik kurul onayı, Selçuk Üniversitesi Selçuk Tıp Fakültesi Etik Kurul Başkanlığı'nın 24.11.2016 tarih ve 2016/52 sayılı kararı uyarınca (Bkz. Ek-A) alınmıştır. Araştırmaya dâhil edilen tüm hastalar ve hasta velilerine araştırma hakkında bilgi verilerek aydınlatılmış onam formları imzalatılmıştır (Bkz. Ek-B).

2.1.1. Çalışma Gruplarının Oluşturulması

Çalışmaya dahil edilecek bireylerin seçiminde aşağıdaki kriterler göz önünde bulundurulmuştur:

1. Üst çene darlığı tanısı almış olması
2. Çift taraflı çapraz kapanışı olması
3. Daimi veya geç karma dentisyon döneminde olması
4. Ağız hijyeninin yeterli olması
5. Herhangi bir oral veya sistemik hastalığının olmaması
6. Herhangi bir ilaç veya sigara kullanmaması
7. Daha önce ortodontik tedavi görmemiş olması

Hastalardan tedavi öncesi ve sonrasında alçı model, fotoğraf ve röntgen kayıtları alınıp değerlendirmeleri yapılmıştır.

Araştırmamız prospektif, randomize, kontrollü bir çalışma olarak tasarlanmıştır. Çalışmaya yukarıdaki özelliklere sahip 30 birey dahil edilmiştir ve her grupta 15 kişi olacak şekilde rastgele 2 gruba ayrılmıştır:

Kontrol grubu: Hızlı üst çene genişletme tedavisi yapılan ve PRF enjeksiyonu yapılmamış hastalardan oluşmaktadır.

PRF grubu: Hızlı üst çene genişletme tedavisi ile birlikte hızlı üst çene genişletme apareyi uygulanmasını takip eden 1., 2. ve 3. haftalarda PRF enjeksiyonu yapılmış hastalardan oluşmaktadır.



Resim 2.1. Akrilik Bonded Hızlı Üst Çene

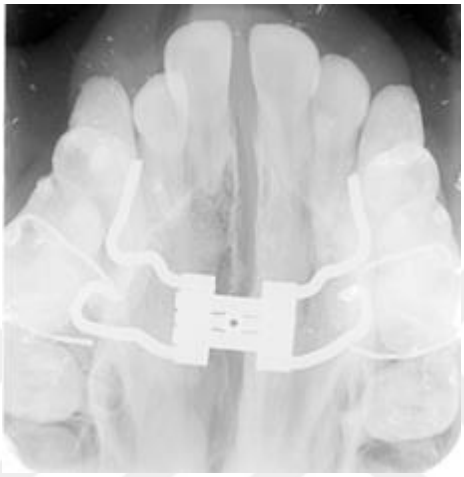
2.2. Yöntem

Randomize olarak çalışma grupları oluşturulduktan sonra bütün hastalardan hızlı üst çene genişletme apareyi uygulandıktan 8 hafta sonra konik ışınlı bilgisayarlı tomografi (CBCT) yöntemi ile üst çenenin üç boyutlu görüntülemesi yapılmıştır

2.2.1. Hızlı Üst Çene Genişletmesi İçin Kullanılan Aparey ve Özellikleri

Çalışmamızda McNamara ve Brudon'un geliştirmiş olduğu 'Akrilik Bonded Hızlı Üst Çene Genişletme Apareyi'nin palatinal kısmına da akrilik ekleyerek ve birinci büyük azı dişlere adams bükümleri yaparak oluşturduğumuz 'Modifiye McNamara Hızlı Üst Çene Genişletme Apareyi' kullanılmıştır. Aparey yapımında kullanılan Hyrax vidası (G&H Wire Company, Franklin, ABD), palatinal kubbenin mümkün olduğunca en derin bölgesine yerleştirilmiştir. Hyrax vidasının kolları üst dişlerin palatinaline servikalden temas edecek şekilde bükülmüştür. Akrilik, üst çenede küçük azı ve büyük azı dişlerinin tamamını kaplamakta dişlerin vestibül yüzeylerini örtmektedir. Aynı zamanda dişlerin palatinal yüzeylerinin tamamını akrilik örtmekte ve bu akrilik destek palatinal bölgede de devam etmektedir (Resim 2.1).

Prematür temaslar elimine edildikten sonra uyumlanan apareyler, Ketac-Cem (3M Espe AG, Seefeld-Almanya) adlı cam iyonomer siman ile simante edilmiştir. Hasta ve hasta yakınına vida aktivasyonunun nasıl yapılması gerektiği hasta ağzında uygulamalı olarak öğretilmiştir. Hastalara, ekspansiyon vidasını günde iki kez çeyrek tur aktive etmeleri söylenmiş ve 1 hafta sonra tekrar kontrole gelmeleri istenmiştir. 1 haftalık kontrol sonrası midpalatal suturun açılıp açılmadığı oklüzal radyografiler alınarak kontrol edilmiştir (Resim 2.2).



Resim 2.2. Oklüzal

Suturun açılması gözlendikten sonra, hastalardan ekspansiyon vidasını günde bir kez çeyrek tur aktive etmesi istenmiştir. 3 hafta boyunca vida günde bir kez çeyrek tur olacak şekilde aktive edilmiştir. Ekspansiyon işlemine, daha sonra oluşabilecek relapsı engellemek amacıyla 2-3 mm overekspansiyon olacak şekilde devam edilmiştir.

Genişletmenin tamamlanmasından sonra apareyin vidası ligatür teli ile sabitlenmiş ve pekiştirme amacıyla aparey ağızda 3 ay süre ile tutulmuştur. Pekiştirme dönemi sonunda hastanın sabit ortodontik tedavisine geçilmiştir.

2.2.2. PRF'nin Hazırlanması ve Uygulanması

Kontrol grubuna hızlı üst çene genişletmesini takiben herhangi bir enjeksiyon yapılmazken, PRF grubuna 1 hafta günde iki kez çeyrek tur vida aktivasyonunu takiben okluzal radyografi ile suturda açılma gözlemlendikten sonra midpalatal sutura PRF enjeksiyonu yapılmıştır. Suturda açılma gözlemlendikten sonra vida aktivasyonu

günde bir kez çeyrek tura düşürülmüş ve 2., 3. hafta sonlarında da birer kez olmak üzere toplamda 3 kez PRF enjeksiyonu yapılmıştır. PRF hazırlanması amacıyla, steril, tek kullanımlık enjektör setleri (kan alma iğnesi, holder), Choukroun'un i-PRF tüpü (Process for PRF, Nice, Fransa) ve Elektro-Mag M615 P (Kiwo, İstanbul, Türkiye) tipi santrifüj cihazı kullanılmıştır.

Hastalardan alınan kan (ortalama 10 ml) herhangi bir antikoagülan içermeyen Choukroun'un i-PRF tüpüne hemen yerleştirilmiştir. Öncesinde 800 rpm'ye ayarlanmış santrifüj cihazına yerleştirilerek 3 dakika santrifüj edilmiştir. Elde edilen kanların santrifüj edilmesi sonucunda tüp içinde; en altta kırmızı kan hücresi tabakası, en üstte trombositten fakir plazma tabakası (hücresiz) ve ortada trombositten zengin fibrin tabaka olmak üzere 3 tabaka oluşmuştur. Orta tabakada oluşan PRF 10 cc'lik enjektöre yaklaşık 4 cc kadar aktarılmıştır. Sonrasında lokal anestezik solüsyon (Ultracain, DS, Aventis, İstanbul, Türkiye) ile 5 cc'lik enjektör kullanılarak yaklaşık 3 cc miktarında doğrudan midpalatal sutura enjekte edilmeden sutur boyunca midpalatal suturun lateraline enjeksiyon yapılmıştır. Anestezik etki sağlanınca PRF, insisiv foramenin distalinden başlanarak midpalatal sutur boyunca enjekte edilmiştir.

2.2.3. Radyolojik Değerlendirme

Çalışmada sutural genişletme sonrası oluşan yeni kemik yoğunluğunun değerlendirilmesi için Necmettin Erbakan Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Oral Diagnoz ve Radyoloji Anabilim Dalı'nda CBCT ile hızlı üst çene genişletme apareyinin tatbiki sonrası 8. haftada radyolojik görüntüleme yapılmıştır.

Çalışmamızda 3D Accutomo (J. Morıta Mfg. Corp, Kyoto, Japonya) cihazı, görüntüleme alanı (17 X 12 cm^2) , 90 kV, 5 mAs değerlerinde 17,5 saniye süre ile ışınlanarak 1 mm'lik kesitlerde 3 boyutlu görüntüler elde edilmiştir. Voksel boyutu 0,25 mm^3 olarak ayarlanmıştır. i-Dixel One Data Viewer Plus (J. Morita, ABD) programı kullanılarak tüm görüntüler standardize edilmiştir.

CBCT görüntüsü elde edilirken standardizasyon sağlamak için tüm hastalar Frankfurt düzlemi yere paralel olacak şekilde konumlandırılmıştır. Aynı pozisyonda ve aynı dozda radyasyon verilerek aksiyal kesitte görüntüler elde edilmiştir.

Ölçüm doğruluğu ve güvenilirliğini arttırmak için üç boyutlu görüntülerde görüntüleri standardize etmek çok önemlidir. Bu nedenle çalışmamızda üç boyutlu görüntüler midsagital düzlem Glabella ve Anterior Nasal Spina (ANS)'dan, aksiyal düzlem Frankfort Horizontal düzlemden ve koronal düzlem ise sağ üst birinci moların trifurkasyonundan geçecek şekilde oryante edilmiştir (Smith ve ark 2012, Chang 2013).

Alınan kesitler daha sonra çalışma istasyonundaki bilgisayar monitörüne aktarılmıştır. Elde edilen görüntüler aksiyal, koronal, sagittal ve 3 boyutlu olarak değerlendirilerek midpalatal suturdaki açılma ile oluşan yeni kemiğin yoğunluğu ölçülmüştür.

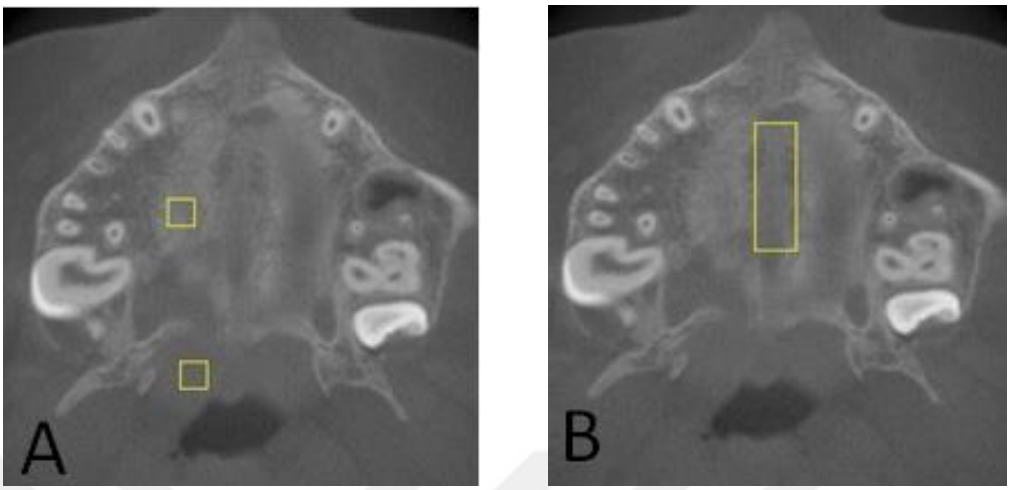
Midpalatal Suturdaki Kemik Yoğunluğunun Değerlendirilmesi

Midpalatal suturdaki kemik yoğunluğu kesitsel ve oransal ölçüm olmak üzere iki farklı şekilde değerlendirilmiştir.

Kesitsel yapılan ölçümde, midpalatal suturun merkezinde 6 mm genişliğinde ve insisiv foramenden üst 1. molar dişlerin distaline uzanan diktörtgen bir alan seçilmiş ve yoğunluğu Hounsfield Unit (HU) olarak hesaplanmıştır (Resim 2.3.).

Oransal ölçümde, midpalatal suturun (Y_{ms}) merkezinde 6 mm genişliğinde ve insisiv foramenden üst 1. molar dişlerin distaline uzanan dikdörtgen bir alan seçilmiş ve yoğunluğu Hounsfield Unit (HU) olarak CBCT programı kullanılarak hesaplanmıştır. Maksillanın palatinal proçesinin kortikal kemik (Y_{mpp}) kısmından 4 X 4 mm boyutunda kare alan seçilmiş ve yoğunluğu kaydedilmiştir. Aynı şekilde yumuşak damak (Y_{yd}) yoğunluğu da 4 X 4 mm^2'lik bir alan seçilerek belirlenmiştir. Hem midpalatal suturdan hem de maksillanın palatinal proçesinden yumuşak damak doku kalınlığı süperpozisyonu çıkarılmıştır (Grünheid ve ark 2017). Daha sonra midpalatal suturdaki kemik yoğunluğunun maksillanın palatinal procesindeki kortikal kemik yoğunluğuna oranı elde edilmiştir. Böylece midpalatal sutur yoğunluk oranı (MPSDO) elde edilmiştir (Resim 2.3.).

MPSDO = $Y_{ms} - Y_{yd} / Y_{mpp} - Y_{yd}$



Resim 2.3. Ortalama gri yoğunluk değerlerini belirlemek için kullanılan bölgeler: A: Maksillanın palatinal proçesinin kortikal kemik kısmından 4 X 4 mm boyutunda kare alan, yumuşak damaktaki 4 X 4 mm^2'lik alan, B: Midpalatal suturun merkezinde 6 mm genişliğinde ve insisiv foramenden üst 1. molar dişlerin distaline uzanan dikdörtgen alan.

2.2.4. İstatistiksel Analiz

Çalışmaya başlamadan önce hasta sayısının belirlenmesinde güç analizi; Cepera ve ark (2011) tarafından yapılan benzer bir çalışmanın ortalama ve standart sapma değerleri (Çalışma grubu=5,35±0,55, Kontrol grubu=6,48±1,01) referans alınarak yapılmıştır. Midpalatal suturda kemik yapım miktarında 1,1 mm (Eq/Al) farkın anlamlı olduğu varsayılırsa, α= 0,05 anlamlılık düzeyinde, örnek sayısı 30 hasta olduğunda %90 güce sahip olduğu tespit edilmiştir (Bernard Rosner's Fundementals of Biostatikstics).

Araştırmaya katılan hastalardan alınan parametrelerin istatistiksel olarak değerlendirilebilmesi için öncelikle normallik testi (Shapiro-Wilks normallik testi) ile veriler kontrol edilmiş ve sonucunda parametrik olmayan testlerin kullanılmasına karar verilmiştir.

Tedavi alan hastalar ile kontrol grubunun kesitsel ve oransal parametrelerinin karşılaştırılmasında parametrik olmayan iki bağımsız örneklem testlerinden Mann Whitney-U testi kullanılmıştır.

Elde edilen istatistiksel bulgular Ortalama (Ort), Standart Sapma (SS), Minimum (Min), Maksimum (Maks) ve Medyan değerleri olarak verilmiştir. İstatistiksel anlamlılık için $p<0,05$ değeri kullanılmıştır.

3. BULGULAR

3.1. Yaş ve Cinsiyet Dağılımının Değerlendirilmesi

Yapılan Fisher Ki-Kare testi sonucunda, kontrol grubunda 13 kız 2 erkek birey ve çalışma grubunda 10 kız 5 erkek birey arasında cinsiyet dağılımı açısından anlamlı bir ilişki mevcut değildir ($p>0.05$). (Çizelge 3.1).

Çizelge 3.1. Gruplar Arası Cinsiyet Karşılaştırma Sonuçları

Grup	*Kız*	*Erkek*	*Total*	*p*
Kontrol	13	2	15	0,390
Çalışma	10	5	15	

Gruplar arası farklılığın tespit edilmesinde *Fisher Ki-Kare testi* kullanılmıştır.

Çalışma grubunda yaş ortalaması 14,25 ± 1,62 (min:11, max:16,3), kontrol grubunda 13,40 ± 1,76 (min:10, max:16,6) olarak saptanmıştır. Çalışma ve kontrol grubunun yaşları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur (Çizelge 3.2).

Çizelge 3.2. Gruplar Arası Yaş Karşılaştırma Sonuçları

Grup	*n*	*Ort ± SS*	*Min-Maks*	*p*
Çalışma	15	14,25 ± 1,62	11-16,30	0,436
Kontrol	15	13,40 ± 1,76	10-16,60	

Gruplar arası farklılığın tespit edilmesinde *İki Bağımsız Örneklem t-testi*(*Two-Independent Sample t-test, student t*) kullanılmıştır. ort: oralama, ss: standart sapma.

3.2. Midpalatal Suturdaki Kemik Yoğunluğu Bulgularının Değerlendirilmesi

Çalışma ve kontrol grubu için kesitsel ve oransal olarak yapılan ölçümlerin gruplar arası karşılaştırma sonuçları Çizelge 3.3 sunulmuştur.

Çalışma ve kontrol gruplarının hızlı üst çene genişletmesi sonrası midpalatal suturdaki kemik yoğunluğu değerlerinin gruplar arası karşılaştırılma sonuçlarına göre kesitsel ölçümlerde çalışma grubunda midpalatal sutur kalsifikasyonu kontrol grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı derecede fazla bulunmuştur ($p<0,05$). Oransal ölçümlerde, çalışma grubundaki midpalatal suturdaki kemik yoğunluğu (0,73 HU)

kontrol grubundaki kemik yoğunluğuna (0,58 HU) göre daha fazla bulunmuştur. Fakat elde edilen bu fark istatistiksel olarak anlamlı değildir (p>0,05).

Çizelge 3.3. Kesitsel ve Oransal Ölçümlere İlişkin Karşılaştırma Sonuçları

Parametre	***Grup***	***n***	***Ort***	***SS***	***Min***	***Maks***	***Medyan***	***p***
Kesitsel	Çalışma	15	2159,18	275,93	1261,89	2390,62	2237,05	0,0016*
	Kontrol	15	1909,20	243,87	1334,50	2199,34	1966,12	
Oransal	Çalışma	15	0,73	0,28	0,43	1,39	0,69	0,406
	Kontrol	15	0,58	0,27	0,11	0,89	0,71	

**: gruplar arasında anlamlı farklılığı gösterir, istatistiksel olarak anlamlı farklılık için p<0.05 değeri alınmıştır. p: Tabloda yer alan bu değerler Mann Whitney-U test istatistiği için anlamlılık değeridir. Ort: Ortalama, SS: Standart Sapma, Min: Minimum, Maks: Maksimum istatistikleri göstermektedir.*

4. TARTIŞMA

Hızlı üst çene genişletme tedavi süresinin uzun olması hastalar ve hekimler tarafından istenmeyen bir durum olarak nitelendirilebilmektedir. Bu durum, hekimleri

tedavinin pekiştirme süresini azaltmak amacı ile yeni araştırmalar yapmaya sevketmiştir. Ancak pekiştirme süresinin azalmasıyla orantılı olarak nüks eğiliminde de artış olacağı göz önünde bulundurulmalıdır. Bu amaçla araştırmacılar tarafından uygulanan yöntemler; midpalatal sutur içerisine transforming growth factor- H1(TGF-H1) enjeksiyonu, düşük doz lazer terapisi, Mutaf (2014), yaptığı hayvan çalışmasında kemik rejenerasyonunu arttırmak amacı ile midpalatal sutura PRP enjeksiyonu, sistemik olarak kalsitonin hormon uygulanması, lokal olarak D vitamini analoğu ED-71 ve E vitamini enjeksiyonu şeklindedir (Dindaroğlu 2011, da Silva 2012, Moawad 2016, Amini 2017). Bu yöntemler ile midpalatal sutur içerisinde oluşan kemik miktarını arttırmak ve kemik oluşumunu hızlandırmak amaçlanmaktadır (Sawada ve Shimizu 1996, Kiki ve Erdem 2006, Uysal ve ark 2009).

PRF, hastanın kendi kanından otojen olarak elde edilen zengin trombosit konsantrasyonuna sahip fibrindir. Hastadan alınan kanın herhangi bir antikoagülan ya da sentetik madde içermeyen tüpte santrifüj edilmesi ile PRF oluşur (Choukroun ve ark 2006, Dohan ve ark 2006). Fibrin pıhtı içerisindeki trombosit ve sitokin konsantrasyonu enflamasyon ve iyileşme basamaklarının önemli mediyatörlerindendir (Dohan ve ark 2006). İyileşme bölgesinde bu mediyatörlerin konsantrasyonu artırılarak kemik yapım miktarının artırılması ve hızlandırılması hedeflenmektedir.

4.1. Gereç ve Yöntemin Tartışılması

Çalışmamıza Selçuk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı'na ortodontik tedavi için başvurmuş 23'ü kız 7'si erkek toplam 30 birey dahil edilmiştir.

Çalışma ve kontrol grubunu oluşturan bireyler çift taraflı iskeletsel posterior çapraz kapanış gösteren vakalar arasından seçilmiştir. Fonksiyonel posterior çapraz kapanışa veya tek taraflı iskeletsel posterior çapraz kapanışa sahip vakalar çalışmaya dahil edilmemiştir.

Çalışma ve kontrol grubu iskeletsel Sınıf I maloklüzyona sahip bireylerden oluşmaktadır. Hızlı üst çene genişletme tedavisi haricinde başka bir aparey kullanımını gerektiren iskeletsel Sınıf II veya Sınıf III maloklüzyona sahip bireyler çalışmaya dahil edilmemiştir. Tüm bireyler hızlı üst çene genişletme tedavisi sonrası sabit ortodontik apareyler ile tedavi edilmişlerdir.

Çalışma grubunu oluşturan 10 kız 5 erkek bireyin yaşlarının ortalaması 14,25 ± 1,62, kontrol grubundaki 13 kız 2 erkek bireyin yaşlarının ortalaması ise 13,40 ± 1,76'dır. İki grubun karşılaştırılabilmesi için yaş ortalamaları ve cinsiyet sayıları birbirine yakın olarak tutulmuştur.

Hızlı üst çene genişletme tedavisi sonucunda oluşan iskeletsel ve dental değişiklikler, yaş, cinsiyet, büyüme potansiyeli ve bireysel farklılık gibi faktörlerden etkilenebilmektedir. Tedavide başarılı sonuçların genç bireylerde midpalatal suturun tam olarak kalsifikasyonu gerçekleşmeden önce uygulanması ile elde edildiği belirtilmektedir (McNamara ve ark 2003).

Wertz ve Dreksin (1970), yaptığı relaps çalışmasında 12 yaşın altındaki çocuklarda daha fazla ve daha stabil ortopedik değişimlerin elde edildiğini ve hızlı üst çene genişletmesi için ideal zamanlamanın 13-15 yaş ve öncesi olduğunu bildirmişlerdir.

Persson ve Thilander (1977), 15-35 yaş arasındaki insan otopsi materyalleri üzerinde midpalatal suturun kapanmasını incelemişlerdir. Araştırmacılar, 15 yaşındaki bir kızda intermaksiller suturun posterior kısmında kaynaşma varken, 27 yaşındaki bir bayanın sutur kenarlarında hiç bir kaynaşma gözlenmediğini tespit ederek, incelenen bireyler arasında çok fazla değişkenlik olduğunu söylemişlerdir. Bununla birlikte, hızlı üst çene genişletme tedavisinin 25 yaşına kadar denenebilineceğini, çünkü bu yaşa kadar %5'lik ihtimal ile midpalatal suturun tam olarak kapanmadığını belirtmektedirler.

Bu bilgiler doğrultusunda çalışmamıza dahil edilen bireylerin hızlı üst çene genişletme tedavisi için uygun yaş aralığına sahip olduğunu söyleyebiliriz. Çalışmamızda hızlı üst çene genişletme tedavisi uygulanan hiçbir hastada apareyde sıyrılma, midpalatal suturda açılmama ve buna bağlı olarak aktif tedavi süresinde uzama gibi komplikasyonlar görülmemiştir.

Hızlı üst çene genişletme tedavisinde minimum diş hareketine karşılık maksimum iskeletsel etki hedeflenmektedir (Hicks 1978). Bu amaçla günümüze kadar çok farklı apareyler geliştirilmiştir. Uygulanan apareyin hareketli veya sabit olması, destek aldığı yapıların veya kuvvet ünitelerinin farklı olması ile çok farklı aparey dizaynları bulunmaktadır. Hızlı üst çene genişletme apareylerinden en sık

kullanılanları diş-doku destekli Haas apareyi ve diş destekli Hyrax apareyidir (Angel 1860, Haas 1961).

Geleneksel hızlı üst çene genişletme apareyleri (Haas, Hyrax, Minne Expander, Cap Splint) genişleme sırasında, alveoler yapıların bükülmesi ve posterior maksiller dişlerin bukkale devrilmesi, mandibulanın posterior rotasyonu, açık kapanış ve artmış dikey yüz boyutuna yol açar. Bu durum da yüz estetiği üzerine olumsuz etki oluşturmaktadır (Haas 1961, Haas 1970, Wertz 1970, Asanza ve ark 1997).

Çeşitli hızlı üst çene genişletme apareyleri, konvansiyonel hızlı üst çene genişletme apareylerinin olası dezavantajlarını azaltmak üzere tasarlanmıştır. Bonded hızlı üst çene genişletme apareyleri ile okluzal yüzeyler tamamen akrille kaplanarak avantaj sağlamaya çalışılmıştır.

Alpern ve Yurosko (1987), 25 yaşın üzerindeki hastalarda okluzal yüzeylerin tamamen akril ile kaplandığı genişletme apareylerinin kullanıldığını bildirmişlerdir. Yazarlara göre, bu aparey interokluzal kuvvetlerin dikey etkilerini sınırlarken maksillanın serbestleşmesini sağlamakta, genişleme ve protraksiyon sağlanmasında önemli bir rol oynamaktadır. Yapılan başka bir çalışmaya göre apareyin maksiller genişleme sırasında dikey olarak büyümekte olan hastalarda meydana gelen dikey boyutsal değişikliklerin kontrolünü sağlayabileceği bildirilmektedir (Başçiftçi ve Karaman 2002).

Aras ve Sürücü (1990), Haas tipi hızlı üst çene genişletme apareyi ile tedavi edilen hastalarda bite açılmasının okluzal bölgede ısırma plağı ile kontrol edilebileceğini bildirmiştir. Memikoğlu ve İşeri (1999), Haas tipi hızlı üst çene genişletme apareyi ve rijit akrilik bonded hızlı üst çene genişletme apareyinin etkilerini araştırdıkları çalışmalarında, Haas tipi hızlı üst çene genişletme apareyi grubunda, akrilik bonded hızlı üst çene genişletme apareyi grubuna göre üst molar dişlerde tipping artışı ve overbite miktarında daha fazla azalma görüldüğünü bildirmişlerdir.

Çalışmamızda, kliniğimizde rutin olarak kullanılan 'Modifiye McNamara Hızlı Üst Çene Genişletme Apareyi' kullanılmıştır. Böylece vertikal boyut kontrolünün daha iyi sağlanması, yapılan adams bükümleriyle apareyin rijiditesi arttırılarak maksiller parçaların daha paralel ve simetrik ayrılması hedeflenmiştir.

Literatürde çok fazla sayıda değişik vida çevirme programı vardır. Genel kabul edilen görüş vidanın sabah ve akşam olmak üzere günde 2 çeyrek tur çevrilmesidir (Haas 1961, Timms 1980, Basçiftçi ve ark 2002). Sutural ayrılma olduktan sonra ise stresin dağılımını sağlamak ve apareyin sıyrılmasını engellemek için günde bir çeyrek tur olarak devam edilir.

Hızlı üst çene genişletme tedavisinin en büyük sorunlarından birisi genişletme sonrasında elde edilen sonuçların stabil kalmayıp geri dönme eğiliminde olmasıdır. Bundan dolayı pekiştirme periyodu oldukça önemlidir. Bu eğilimin sebepleri olarak, maksillanın komşu kemiklerle birleştiği bölgelerde birikmiş rezidüel kuvvetlerin oluşması, zigomatik kemikteki direnç ve maksilla çevresindeki suturların deformasyona karşı direnci, retansiyon döneminde yeterli kemik formasyonunun elde edilememesi, gerilmiş mukoperiosteum ve oklüzal kuvvetlerin varlığı, üst çene genişletmesi sonucunda dudak ve dil basınçları arasında oluşan balans bozukluğu ve bukkal kas yapısının güçlü olması sayılabilir (Zimring ve Isaacson 1965, Bishara ve Staley 1987, Chang ve ark 1997, Baccetti ve ark 2001).

Hızlı üst çene genişletme tedavisinde sutural ayrılma ile üst çenenin aktif olarak genişlemesi söz konusudur. Aktif tedavi sonrası midpalatal suturun reorganizasyonu ve kalsifikasyonu için geçen süreye pekiştirme periyodu denmektedir (Haas 1965, Sarver ve Johnston 1989).

Ekström ve ark (1977) midpalatal suturun hızlı üst çene genişletmesi sonrası mineralizasyonunu incelemek amacıyla yaptığı çalışmalarında, ilk 1 ay içinde mineralizasyonun büyük oranda tamamlandığını ancak 3 ay sonunda ölçüm bölgelerinin hepsinde mineral içeriğinin aynı olduğunu bulmuşlardır.

Bishara ve Staley (1987), genişletme sonrası dokuların yeni konumlarında reorganize olmasına izin vermek amacıyla genişletme apareyinin 3–6 boyunca sabit pekiştirme apareyi olarak kullanılmasını önermiş ayrıca yapılan genişletme miktarı arttıkça sabit pekiştirme döneminin de uzatılması gerektiğini bildirmiştir. McNamara ve Brudon (2001) hareketli apareye geçilmeden önce genişletme apareyinin 5 ay kadar kullanılması gerektiğini belirtmiştir. Bazı araştırmacılar ise genişletme apareyinin sutural bölgede kemik kalsifikasyonu için 3-4 ay kullanıldıktan sonra çıkarılmasını,

sonraki tedavi ve pekiştirme periyodu boyunca kullanılmak üzere akrilik plağın takılmasını önermişlerdir (Proffit ve Fields 2000).

Bütün bu bilgiler göz önünde bulundurularak bizim çalışmamızda da tüm hastalarda, daha sonra oluşabilecek relapsı engellemek amacıyla 2-3 mm fazla genişletme olacak şekilde genişletme yapılmıştır. Genişletme dönemi bitip retansiyon aşamasına geçtiğimizde, Hyrax vidası paslanmaz çelik ligatürle bağlanıp sabitlenmiştir ve aparey ağızdan çıkartılmadan 3 ay retansiyon için beklenmiştir. Aparey çıkartıldıktan sonra tüm hastalara transpalatal ark takılıp sabit tedavi aşamasına geçilmiştir.

PRF, osteoblastik büyüme ve farklılaşmayı destekleyen bir matriks gibi görev görmekte ve sıklıkla kemik dokusu mühendisliği deneyleri sırasında kullanılmaktadır (Gurevich ve ark 2002, Ng ve ark 2005).

PRF; yara iyileşmesini, kemik büyümesini ve olgunlaşmayı arttıran, greft stabilizasyonunu, yara sızdırmazlığını ve hemostazı arttıran ve aşı materyalleri taşıma özelliklerini geliştirmeyi içeren çeşitli avantajlar sunmaktadır. Klinik araştırmalar sonucunda PRP ve PRF'de bulunan büyüme faktörlerinin kombinasyonu ile kemik yoğunluğunu arttırmaya yönelik bir ortam oluşturulabileceği görülmüştür. Deneysel bir çalışmada, PRP ve PRF'deki büyüme faktörü içeriği, ELISA kitleri kullanılarak ölçülmüştür. Sonuçlar, büyüme faktörü içeriğinin (PDGF ve TGF-β) her ikisinde de karşılaştırılabilir olduğunu ortaya koymaktadır.

PRF, PRP'ye göre pek çok avantaja sahiptir. Choukroun (2000) tarafından tanıtılan PRF üretim yöntemi, PRP'den daha basittir ve trombin ve kalsiyum klorür ilavesi gerektirmez. Fibrin matriksinin yoğunluğu ve bileşimi, trombosit konsantrasyonunun önemli parametresidir (Kawase 2003). PRF, PRP'ye benzerdir, ancak PRF, PRP'ye ek olarak kendi doğal fibrin ağını da içerir. PRF'deki konsantre trombositlerin sayısı PRP'ninki ile aynıdır, ancak PRF'in büyüme faktörlerini proteolizden koruyan kendi doğal fibrin ağı vardır. Ayrıca PRF, daha önce bahsedilen doğal fibrin ağına sahip olduğu için trombin gibi katkı maddeleri gerektirmez (Kim ve ark 2014).

PRF'ye ilişkin literatür Fransızca olarak bulunmakta ve bu materyal Fransa'da geniş çapta kullanılmaktadır. Birçok avantajı göz önüne alındığında, bu malzemenin

popülaritesi artmalıdır. Wiltfang ve ark (2010)'ın bir dizi klinik çalışmadan elde ettikleri bulgular, PRP'ye kıyasla PRF'nin gelişmiş özelliklerini göstermektedir (Raja ve ark 2008).

Kim ve ark (2014), PRP ve PRF'nin osteojenik aktivite üzerine etkisini karşılaştırdığı hayvan deneylerinde PRF'nin kemik yapım miktarını PRP'ye göre istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde arttırdığını bildirmiştir.

Literatür tarandığında, kullanılan materyale göre farklılık göstermekle beraber genişletme sonrası midpalatal sutura enjeksiyon yaparak kemik formasyonunu artırmayı amaçlayan araştırmacılar, zamanlama ve doz uygulamasında değişik yöntemler tercih etmişlerdir.

Kitoh ve ark (2007) kemik iliği kaynaklı mezenkimal kök hücre ve PRP enjeksiyonu yaptıkları vaka raporunda enjeksiyon uygulamasını distraksiyon sırasında (operasyonun 21.günü) ve konsolidasyon başladığı gün olmak üzere 2 doz şeklinde uygulamışlardır.

Literatürde, hızlı üst çene genişletmesiyle benzer protokole sahip olan distraksiyon osteogenezinde kemik formasyonu üzerine çalışma yapan araştırmacıların distraksiyon ve konsolidasyon fazları içerisinde çeşitli dönemlerde ve farklı dozlarda kallus içerisine PRP enjeksiyonu yaptığı görülmektedir (Hwang ve Choi 2010).

Literatür tarandığında midpalatal sutura PRF ile yapılan çalışma bulunmadığı için çalışmamızın sonuçları PRP ile karşılaştırılmıştır. Mutaf (2014), PRP ile yaptığı hayvan çalışmasında üç grup oluşturmuştur. Birinci grup, 7 gün boyunca hızlı üst çene genişletmesi yapılmış, 14 gün boyunca pekiştirmede tutulmuştur. Pekiştirmenin 1. Gününde fizyolojik serum enjeksiyonu yapılmıştır. İkinci grup, 7 gün boyunca hızlı üst çene genişletmesi yapılmış, 14 gün boyunca pekiştirmede tutulmuştur. Pekiştirmenin 1. gününde PRP uygulaması yapılmıştır. Üçüncü grup, 7 gün boyunca hızlı üst çene genişletmesi yapılmış, 14 gün boyunca pekiştirmede tutulmuştur. Genişletme başladıktan 24 saat sonra ve pekiştirmenin 1. gününde olmak üzere toplamda 2 kez PRP uygulaması yapılmıştır. Elde edilen sonuçlar CBCT ve histolojik olarak değerlendirilmiştir ve bu sonuçlara göre en fazla kemik artışı üçüncü grupta gözlemlenmiştir.

Biz de literatürle uyumlu olacak şekide yara iyileşmesi ve rejenerasyonunun en aktif faz olduğu birinci hafta yani proliferasyon aşamasında enjeksiyon yapmaya başladık. Tekrarlayan enjeksiyonlar ile rejenerasyon artışı bildirilmesinden dolayı birinci, ikinci ve üçüncü haftalar olmak üzere üç kez PRF enjeksiyonu yaptık.

Midpalatal suturdaki değişiklikler 8. haftada CBCT görüntüsü alınarak değerlendirilmiştir. PRF enjeksiyonunun alveoler kemik rejenerasyonuna etkisinin araştırıldığı bir araştırmada 1, 4 ve 8. haftalarda radyolojik görüntüler alınmıştır. Çalışma sonuçlarına göre kontrol ve tedavi grupları arasında kemik yapım miktarı arasındaki fark en fazla 8. haftada bulunmuştur (Alzahrani ve ark 2017). Biz de bu çalışmanın sonuçlarına dayanarak kontrol ve çalışma grubu arasında kemik yapım miktarı olarak en fazla farkın 8. haftada olacağını düşünerek CBCT görüntüsünü 8. haftada aldık.

CBCT, kraniofasiyal bölgenin görüntülenmesi için çok uygundur. Yüksek kontrastlı yapıların net görüntülerini sağlar ve kemiğin değerlendirilmesi için son derece yararlıdır (Ziegler ve ark 2002). Yumuşak doku görüntülemeleri için bu teknolojinin kullanımında halen sınırlamalar mevcut olmakla birlikte, sinyal ve yazılım algoritmalarının geliştirilmesine yönelik çabalar devam etmektedir (Scarfe ve ark 2006).

CBCT'nin ortodontide kullanılmaya başlaması, düşük doz ve düşük maliyet gibi pek çok avantajının da yardımıyla, canlı ve büyüyen bireyler üzerinde kraniofasiyal kompleksin doğrudan incelenmesine olanak sağlamıştır (Scarfe ve ark 2006). Ayrıca Chien ve ark (2009) yaptığı çalışmada 2 boyutlu sefalometrik kayıtlar üzerinde yapılanlar ile karşılaştırıldığında, 3 boyutlu görüntüler üzerinde işaretlenen anatomik noktaların tekrarlanabilirliğinin hem aynı araştırmacı tarafından farklı zamanlarda hem de farklı araştırmacılar tarafından yapılan değerlendirmelerde daha yüksek olduğu rapor edilmiştir.

Ölçüm doğruluğu ve güvenilirliğini arttırmak için üç boyutlu görüntülerde görüntüleri standardize etmek çok önemlidir. Bu nedenle çalışmamızda üç boyutlu görüntüler midsagital düzlem Glabella ve Anterior Nasal Spina (ANS)'dan, aksiyal düzlem Frankfort Horizontal düzlemden ve koronal düzlem ise sağ üst birinci moların

trifurkasyonundan geçecek şekilde oryante edilmiştir (Smith ve ark 2012, Chang 2013).

Kemik iyileşmesi, yaş, beslenme alışkanlıkları, sistemik hormonlar, nikotin, sistemik hastalıklar, ilaç kullanımı gibi bireysel değişkenlerden etkilenmektedir. Bu gibi faktörlerden dolayı her bireyin kemik kalsifikasyon derecesi değişkenlik gösterebileceğinden dolayı iki grup arasında standardizasyon sağlayabilmek için hızlı üst çene genişletmesi sonrası midpalatal suturda oluşan yeni kemik formasyon yoğunluğu ile maksillanın palatinal procesindeki kemik yoğunluğunun oranlaması yapılmış ve elde edilen orana göre gruplar arası kemik yoğunluk değerleri karşılaştırılmıştır.

4.2. Midpalatal Suturdaki Kemik Yoğunluğuna Ait Bulguların Tartışılması

Bu çalışma, hızlı üst çene genişletme tedavisinin iskelet ve diş etkilerinin iyileştirilmesinde PRF enjeksiyonu müdahalesinin rolünü ve CBCT kayıtları kullanarak hastalar için uygun bir retansiyon süresinin ardından tedavi sonrası midpalatal suturdaki kemik yapım miktarını belirlemek amacıyla yapılmıştır.

Literatürde midpalatal sutura PRF enjeksiyonu ile yapılan çalışma bulunmadığından çalışmamızın bulgularını PRP ile yapılan bir tez çalışmasının bulgularıyla karşılaştırdık.

Mutaf (2014) midpalatal sutura PRP enjeksiyonu ile yaptığı hayvan çalışmasında denekler, PRP enjeksiyonu olmadan sadece hızlı üst çene genişletilmesi, hızlı üst çene genişletilmesi ile beraber midpalatal sutura bir kez PRP enjeksiyonu ve hızlı üst çene genişletilmesi ile beraber midpalatal sutura iki kez PRP enjeksiyonu yapılmak üzere üç gruba ayrılmıştır. Deney hayvanlarından deney başlangıcında (T0), genişletme sonrası (T1) ve pekiştirme sonrası (T2) CBCT görüntüleri elde edilmiştir. Çalışmanın bulgularına göre PRP uygulanan gruplarda kemik yoğunluğu kontrol grubuna göre anlamlı derecede daha fazla bulunmuştur. Midpalatal suturdaki yoğunluk değişimleri incelendiğinde, en fazla kemik yoğunluk artışı iki defa PRP uygulanan grupta tespit edilmiştir. Bundan dolayı PRP' nin etkilerinin tekrarlayan uygulamalara bağlı olabileceği sonucuna varılmış, uygulama sayısı arttıkça kemik yapımının arttığı gözlemlenmiştir.

Bizim çalışmamızın bulgularına göre ise, çalışma ve kontrol gruplarının hızlı üst çene genişletmesi sonrası midpalatal suturdaki kemik yoğunluğu değerlerinin gruplar arası karşılaştırılma sonuçları incelendiğinde kesitsel ölçümlerde çalışma grubunda midpalatal sutur kalsifikasyonu kontrol grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı derecede fazla bulunmuştur ($p<0,05$). Oransal ölçümlerde ise, çalışma grubundaki midpalatal suturdaki kemik yoğunluğu (0,73 HU) kontrol grubundaki kemik yoğunluğuna (0,58 HU) göre daha fazla bulunmuştur. Fakat elde edilen bu fark istatistiksel olarak anlamlı değildir ($p>0,05$). Oransal ve kesitsel ölçümlerdeki farklılığın sebebi olarak kesitsel ölçümlerde direkt olarak midpalatal suturda oluşan yeni kemik yoğunluğunun değerlendirilmesi ve bireyin kemik yoğunluğunun dikkate alınmaması olduğunu düşünmekteyiz. Çalışma grubunda yeni oluşan kemik yoğunluğunun fazla olmasının nedeni kemik densitesi fazla olan bireylerde yeni yapılan kemik yoğunluğunun da fazla olması olabilir. Bu nedenle bireyin kemik yoğunluğunun da dikkate alındığı oransal ölçümün yapılması sonuçların daha objektif değerlendirilmesine olanak sağlamıştır.

Mutaf (2014) yaptığı çalışmada deney hayvanlarından üç kez CBCT görüntüsü aldığı için başlangıç ve retansiyon sonrası kemik yoğunluk değerlerini kaşılaştırma olanağı bulmuştur. Bizim çalışmamızın limitasyonu etik kurallar gereği hasta sağlığını korumak adına bir kez CBCT görüntüsü elde edilmesi ve karşılaştırma yapılamamasıdır.

5. SONUÇLAR

Hızlı üst çene genişletme tedavisi sonrası PRF uygulanan grupta midpalatal suturdaki kemik yoğunluğu kontrol grubuna göre kesitsel ölçümlerde anlamlı derecede fazla bulunmuştur.

Oransal ölçümlerde ise PRF'nin midpalatal suturda kemik yoğunluğunu arttırdığı fakat bu farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı bulunmuştur.

Hızlı üst çene genişletme tedavisi ile birlikte midpalatal sutura PRF enjeksiyonu yapılması midpalatal suturdaki kemik yapım miktarını arttırmadığı için çalışmamızın hipotezi reddedilmiştir.

Öneriler;

İleri çalışmalarda midpalatal sutur açıldıktan sonra enjeksiyon öncesi CBCT kayıtları alınarak enjeksiyon sonrası CBCT kayıtları ile karşılaştırılması daha objektif sonuçlar verebilir.

Çalışmadaki örnek sayısı arttırılabilir.

6. KAYNAKLAR

Akay MT, 2001. Genel histoloji, Palme Yayıncılık, Ankara.

Akkaya S, Lorenzon S, Uçem TT, 1999. A comparison of sagittal and vertical effects between bonded rapid and slow maxillary expansion procedures, Eur. J. Orthod. 21,175–80.

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

Alzahrani, Ahmed Abdullah, Afraa Murriky, Sami Shafik, 2017. "Influence of platelet rich fibrin on post-extraction socket healing: A clinical and radiographic study." *The Saudi dental journal* 29. 4 149-155.

Amini, Fariborz, Maryam Pirmoradian Najaf Abadi, Mobina Mollaei, 2015. "Evaluating the effect of laser irradiation on bone regeneration in midpalatal suture concurrent to rapid palatal expansion in rats." *Journal of orthodontic science* 4. 3 65.

Angell EH, 1860. Treatment irregularities of the permanent or adult dentition. Dental Cosmos,1: 540-4

Anitua E, Andia I, Ardanza B, Nurden P, Nurden AT, 2004. Autologous platelets as a source of proteins for healing and tissue regeneration. J Thromb Haemost 91: 4–15.

Aras A, Sürücü R, 1990. Okluzal ısırma düzlemi taşıyan modifiye haas apareyi ile hızlı üst çene genişletmesi etkilerinin karşılaştırmalı incelenmesi. Türk Ortodonti Dergisi. 3: 14–20.

Arat ZM, Gökalp H, Atasever T, Türkkahraman H, 2003. 99mTechnetium-labeled methylene diphosphonate uptake in maxillary bone during and after rapid maxillary expansion, Angle Orthod. 73,545–9.

Arıncı K, Elhan A, 2006. Anatomi Cilt: 1-2, 4. Baskı, Güneş Kitapevi.

Arndt WV, 1993. Nickel titanium palatal expander. Journal of Clinical Orthodontics, 27: 129-37.

Asanza S, Cisneros GJ, Nieberg LG, 1997. Comparison of Hyrax and bonded expansion appliances, Angle Orthod, 67(1): 15-22

Ateş FN, 2012 Hızlı Üst Çene Genişletmesinin Kranio-fasiyal Yapılara Etkilerinin Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi ve Üç Boyutlu Sefalometri Yöntemleri ile İncelenmesi. Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ortodonti Anabilim Dalı. Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi, Erzurum.

Baccetti T, Franchi L, Cameron CG, Mcnamara JA, Jr, 2001. Treatment Timing For Rapid Maxillary Expansion, Angle Orthod, 71, 343-350.

Balcı V, 2005. Alt Ekstermite Kırıklarının Plak ile Biyolojik Tespiti, İstanbul.

Barrere F, Van Blitterswijk CA, Groot K, 2006. Bone regeneration: Molecular and Cellular İnteractions with Calcium Phosphate Ceramics. International Journal of Nanomedicine. 1: 317-332.

Basciftci FA, Demir A, Uysal T, Sari Z, 2002. Prevalance of orthodontic malocclusions in konya region school children. Türk Ortodonti Dergisi, 15: 92-8.

Basciftci FA, Karaman AI, 2002. Effects of a modified acrylic bonded rapid maxillary expansion appliance and vertical chin cap on dentofacial structures, Angle Orthod. 72,61–71.

Basciftci FA, Mutlu N, Karaman AI, Malkoc S, Küçükkolbasi H, 2002. Does the timing and method of rapid maxillary expansion have an effect on the changes in nasal dimensions. Angle Orthod. 72,118–23.

Bell RA, 1982. A review of maxillary expansion in relation to rate of expansion and patient‟s age. Am J Orthod. 81(1):32–7.

Bell RA, LeCompte EJ, 1981. The effects of maxillary expansion using a quad-helix appliance during the deciduous and mixed dentitions, Am J, Orthod.79,152–61.

Bicakci AA, Agar U, Sökücü O, Babacan H, Doruk C, 2005. Nasal airway changes due to rapid maxillary expansion timing, Angle Orthod.75,1–6.

Biederman W, 1968.A hygienic appliance for rapid expansion. Journal of Practical Orthodontics, 2: 67-70.

Biederman W, 1973. Rapid correction of Class 3 malocclusion by midpalatal expansion, Am. J. Orthod. 63,47–55.

Bishara SE, Staley RN, 1987. Maxillary expansion: clinical implications. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics, 91: 3-14.

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

Bornfeldt KE, Raines EW, Graves LM, Skinner MP, Krebs EG, Ross R, 1995. Platelet-derived growth factor. Distinct signal transduction pathways associated with migration versus proliferation. Annals of the New York Academy of Sciences, 766:416–30.

Bowers GM, Chadroff B, Carnevale R, Mellonig J, Corio R, Emerson J et al,1989. Histologic evaluation of new attachment apparatus in humans. Part II. J Periodontol; 60: 676–82.

British Standards Institute. Glossary of Dental Terms (BS4492) . BSI, 1983. London.

Brogan WF, 1977. The stability of maxillary expansion, Aust Dent. J. 22,92–9.

Byrum AG Jr, 1971. Evaluation of anterior-posterior and vertical skeletal change vs. dental change in rapid palatal expansion cases as studied by lateral cephalograms. American Journal of Orthodontics, 60: 419.

Ceylan I, Oktay H, Demirci M, 1996. The effect of rapid maxillary expansion on conductive hearing loss, Angle Orthod.66,301–7.

Chandran P, Sivadas A, 2014. Platelet-rich fibrin: Its role in periodontal regeneration. Review article. The Saudi Journal for Dental Research 5, 117–122.

Chang H, Brown CW, Matzuk MM, 2002. Genetic analysis of the mammalian transforming growth factor-beta superfamily. Endocr Rev; 23: 787.

Chang JY, Mcnamara JA, Herberger TA, 1997.A longitudinal study of skeletal side effects induced by rapid maxillary expansion, Am J Orthod Dentofacial Orthop, 112(3): 330 337.

Chang Y, Koenig LJ, Pruszynski JE, Bradley TG, Bosio J a, Liu D, 2013.Dimensional changes of upper airway after rapid maxillary expansion: a prospective conebeam computed tomography study. Am J Orthod Dentofacial Orthop;143(4):462–70.

Chang H, Garetto L, Katona T, 1996. Angiogenic induction and cell migration in an orthopaedically expanded maxillary suture in the rat, Arch, 41,985–94.

Chang HN, Garetto LP, Potter RH, Katona TR, Lee CH, Roberts WE, 1997. Angiogenesis and osteogenesis in an orthopedically expanded suture, Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop. 111,382–90.

Chen L, Li C Qiao W et al, 2001. A Ser(365)-->Cys mutation of fibroblast growth factor receptor 3 in mouse downregulates Ihh/PTHrP signals and causes severe achondroplasia. Hum Mol Genet; 10: 457.

Chien PC, Parks ET, Eraso F, Hartsfield JK, Roberts WE, Ofner S, 2009. Comparison of reliability in anatomical landmark identification using two-dimensional digital cephalometrics and three-dimensional cone beam computed tomography in vivo. Dentomaxillofacial Radiology, 38: 262-73.

Choukroun J, Adda F, Schoeffer C, Vervelle A, 2000. PRF: an opportunity in perio-implantology. Implantodontie;42: 55–62 in French

Choukroun J, Diss A, Simonpieri A, Girard MO, Schoeffler C, Dohan SL et al, 2006. Platelet-rich fibrin (PRF): a second-generation platelet concentrate. Part IV: clinical effects on tissue healing. Oral surgery, oral medicine, oral pathology, oral radiology, and endodontics. Mar;101(3):e56-60.

Choukroun J, Diss A, Simonpieri A, Girard MO, Schoeffler C, Dohan SL et al,2006.Platelet-rich fibrin (PRF): a second-generation platelet concentrate. Part V: histologic evaluations of PRF effects on bone allograft maturation in sinus lift. Oral surgery, oral medicine, oral pathology, oral radiology, and endodontics. Mar;101(3):299-303.

Chow TW, McIntire LV, Peterson DM, 1983. Importance of plasma fibronectin in determining PFP and PRP clot mechanical properties. Thromb Res 29: 243–248.

Cleall JF, Bayne D.I, Posen J.M, Subtelny J.D, 1965. Expansıon of the midpalatal suture ın the monkey, Angle orthod.35,23–35.

Cortellini P, Bowers GM, 1995.Periodontal regeneration of intrabony defects: an evidence-based treatment approach. Int J Periodontics Restorative Denta1 5: 128–45

D.M. Dohan et al, 2007. Cytotoxicity analyses of Choukroun's PRF (Platelet Rich Fibrin) on a wide range of human cells: the answer to a commercial controversy Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.103, pp. 587-593

da Silva, Ana Paula R. Bernardes et al, 2012. "Effect of low-level laser therapy after rapid maxillary expansion on proliferation and differentiation of osteoblastic cells." *Lasers in medical science*27.4: 777-783.

Da Silva Filho OG, Boas MC, Capelozza FL, 1991. Rapid Maxillary Expansion İn The Primary And Mixed Dentitions: A Cephalometric Evaluation, Am J Orthod Dentofacial Orthop, 100, 171-179.

Darendeliler MA, Strahm C, Joho JP, 1994. Light maxillary expansion forces with the magnetic expansion device. A preliminary investigation. European Journal of Orthodontics, 16: 479-90.

Davis WM, Kronman JH, 1969. Anatomical changes induced by splitting of the midpalatal suture. The Angle Orthodontist, 39: 126-32.

Dempster DW, Cosman F, Parisien M et al, 1993. Anabolic actions of parathyroid hormone on bone. Endocr Rev;14: 690.

Dindaroğlu F, Önçağ G, Ölmez S, Doğan S, Ertürk Ö, 2011. Düşük Enerji Seviyeli Lazer Uygulamasının Hızlı Üst Çene Genişletmesi Sonrası Midpalatal Suturada Kemik Rejenerasyonu Üzerine Etkisi. Türk Ortodonti Dergisi;24: 83-96.

Dobnig H, Turner RT, 1997. The effects of programmed administration of human parathyroid hormone fragment (1-34) on bone histomorphometry and serum chemistry in rats. Endocrinology;138:4607.

Dohan DM, Choukroun J, Diss A, Dohan SL, Dohan AJ, Mouhyi J, et al,2006. Platelet-rich fibrin (PRF): a second-generation platelet concentrate. Part I: technological concepts and evolution. Oral surgery, oral medicine, oral pathology, oral radiology, and endodontics. Mar;101(3):e37-44"

Dohan DM, Choukroun J, Diss A, Dohan SL, Dohan AJ, Mouhyi J et al, 2006. Platelet-rich fibrin (PRF): a second-generation platelet concentrate. Part II: plateletrelated biologic features. Oral surgery, oral medicine, oral pathology, oral radiology, and endodontics. Mar;101(3):e45-50.

Dohan DM, Choukroun J, Diss A et al, 2006. Platelet-rich fibrin (PRF): a second-generation platelet concentrate. Part III: leucocyte activation: a new feature for platelet concentrates? Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod;101:E51e55.

Dohan Ehrenfest DM, de Peppo GM, Doglioli P, Sammartino G, 2009. Slow release of growth factors and thrombospondin-1in Choukroun's platelet-rich fibrin (PRF): a gold standard to achieve for all surgical platelet concentrates technologies. Growth Factors; 27: 63–9.

Dohan Ehrenfest DM, Rasmusson L, Albrektsson T, 2009. Classification of platelet concentrates: From pure platelet-rich plasma (PPRP) to leucocyte- and platelet-rich fibrin (L-PRF). Trends Biotechnol; 27: 158–67.

Doruk C, Bicakci A, A Basciftci, FA Agar, U Babacan H, 2004. A comparison of the effects of rapid maxillary expansion and fan-type rapid maxillary expansion on dentofacial structures, Angle Orthod.74,184–94.

Ehrenfest, David M. Dohan, Lars Rasmusson, Tomas Albrektsson, 2009. "Classification of platelet concentrates: from pure platelet-rich plasma (P-PRP) to leucocyte-and platelet-rich fibrin (L-PRF)." Trends in biotechnology 27.3:158-167.

Ekstrom C, Henrikson CO, Jensen R, 1997. Mineralization in the midpalatal suture after orthodontic expansion. American Journal of Orthodontics, 71: 449- 55.

Erdinç AE, Uğur T, Erbay E, 1999. A comparison of different treatment techniques for posterior crossbite in the mixed dentition, Am J Orthod Dentofacial Orthop, 116:287-300.

Erdost H, 2011. Kemik Dokusu. Temel Histoloji. A Özer (editör). Cilt 1. Baskı 2. s. 237-262. Nobel Yayınevi.

Eriksen EF, Axelrod DW, Melsen F, 1994. Bone Histomorphometry, Raven Press.pp1 –12,New York.

Eroschenko VP, 2008. diFiore Histoloji Atlası Fonksiyonel İlişlileriyle. 10.baskı, Palme Yayınevi, Ankara.

Eşrefoğlu M, 2016. Genel Histoloji. 2. Baskı, İstabul Medikal Yayıncılık, İstanbul.

Gardner E, Kronman H, 1971. Cranioskeletal displacements caused by rapid palatal expansion in the rhesus monkey, Am J Orthod, 59(2): 146-155.

Garib DG, Henriques JF, Janson G, Freitas MR, Coelho RA, 2005. Rapid maxillary expansion--tooth tissue-borne versus tooth-borne expanders: a computed tomography evaluation of dentoskeletal effects. The Angle Orthodontist, 75: 548-57.

Gerlach KL, Zahl C, 2003. Transversal palatal expansion using a palatal distractor. Journal of Orofacial Orthopedics, 64: 443-9.

Gibble JW, Ness PM, 1990. Fibrin glue: the perfect operative sealant? Transfusion; 30:741–7.

Gill DS, Naini FB Orthodontics, 2011. Principles and Practice: e29

Gohl E, Nguyen M, Enciso R, 2010. Three-dimensional computed tomography comparison of the maxillary palatal vault between patients with rapid palatal expansion and orthodontically treated controls. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics, 138: 477-85.

Goranson D, 2011.Growth Hormon and Prader-Willi Syndrome, 16.

Graber TM, 1969. Dentofacial orthopedics, in Current orthodontics concepts and techniques, Volume II, Ed 2, eds. Graber TM, WB. Sounders Company, Philadelphia, 918-988.

Grünheid, Thorsten, Chad E. Larson, Brent E. Larson, 2017. "Midpalatal suture density ratio: A novel predictor of skeletal response to rapid maxillary expansion." American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics 151. 2: 267-276.

Gungor AY, Turkkahraman H, 2009.Effects of airway problems on maxillary growth: a review. Eur J Dent;3(3):250–4.

Gurevich O, Vexler A, Marx G, Prigozhina T, Levdansky L, Slavin S et al, 2002. Fibrin microbeads for isolating and growing bone marrow-derived progenitor cells capable of forming bone tissue. Tissue Eng;8(4):661–72.

Haas AJ, 1980.Long-term posttreatment evaluation of rapid palatal expansion. Angle Orthodontist.50(3):189–217.

Haas AJ, 1970. Palatal expansion: just the beginning of dentofacial orthopedics. Am J Orthod;57(3):219–55.

Haas AJ, 1961.Rapid expansion of the maxillary dental arch and nasal cavity by opening the midpalatal suture. The Angle Orthodontist, 31: 73-90.

Haas AJ, 1965. The treatment of maxillary deficiency by opening the midpalatal suture, Angle Orthod. 35,200–17.

Halıcıoğlu K, 2009. Hafızalı Vida ve Hyrax vidası ile Yapılan Hızlı Üst Çene Genişletmesinin Dentofasiyal Yapılar Üzerine Etkilerinin Karşılaştırması. Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ortodonti Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi, Erzurum.

Halicioglu K, Kilic N, Yavuz I, Aktan B, 2010. Effects of rapid maxillary expansion with a memory palatal split screw on the morphology of the maxillary dental arch and nasal airway resistance. European Journal of Orthodontics,32: 716-20.

Hershey HG, Stewart BL, Warren DW, 1976. Changes in nasal airway resistance associated with rapid maxillary expansion, Am. J. Orthod. 69,274– 84.

Hicks EP, 1978.Slow maxillary expansion. A clinical study of the skeletal versus dental response to low-magnitude force. American Journal of Orthodontics, 73: 121-41.

Hofbauer LC, Schoppet M, 2004. JAMA 292, 490-495

Hou B, Fukai N, Olsen BR, 2007. Mechanical force-induced midpalatal suture remodeling in mice, Bone, 40,1483–93.

Howes AE, 1947. Case analysis and treatment planning based upon the relationship of the tooth material to its supporting bone, Am. J. Orthod. 33,499– 533.

Hwang YJ, Choi JY, 2010. Addition of mesenchymal stem cells to the scaffold of platelet-rich plasma is beneficial for the reduction of the consolidation period in mandibular distraction osteogenesis, J. Oral Maxillofac. Surg. 68,1112–24.

Isaacson RJ, Ingram A, 1964. Forces produced by rapid maxillary expansion II. Forces present during treatment. The Angle Orthodontist, 34: 261-9.

Iseri H, Ozsoy S, 2004. Semirapid maxillary expansion--a study of long-term transverse effects in older adolescents and adults. The Angle Orthodontist, 74: 71-8.

Iseri H, Tekkaya AE, Oztan O, Bilgic S, 1998. Biomechanical effects of rapid maxillary expansion on the craniofacial skeleton, studied by the finite element method. European Journal of Orthodontics, 20: 347-56.

J. Choukroun et al, 2001. Une opportunité en paro-implantologie: le PRF Implantodontie, 42, pp. 55-62.

Jafari A, Shetty KS, Kumar M, 2003.Study of stress distribution and displacement of various craniofacial structures following application of transverse orthopedic 181 forces--a three-dimensional FEM study. The Angle Orthodontist, 73: 12- 20.

Junqueıra LC, Carneıro J, 2013. Basic Histology text&atlas. 10. Baskı, International Yayıncılık, Amerika

Kantomaa T, 1986.Correction of unilateral crossbite in the deciduous dentition. European Journal of Orthodontics, 8: 80-3.

Karpur RP, Yao Z, Lida MH, Clarke CM, Doggett B, Xing L, Boyce BF, 2004. J. Bone Miner. Res. 19, 1689-1697.

Kearns AE, Khosla S, Kostenuik P, 2007. Endocr. Rev

Kiki, A. ve Erdem, A, 2006. Tavşanlarda maksiller genişletme ve relaps: deneysel çalışma, Atatürk Üniv. Diş Hek. Fak. Derg. 16,7-13.

Kim Tae-Hoon et al, 2014. "Comparison of platelet-rich plasma (PRP), platelet-rich fibrin (PRF), and concentrated growth factor (CGF) in rabbit-skull defect healing." *Archives of oral biology* 59.5:550-558.

Kitoh H, Kitakoji T, Tsuchiya H, Katoh M, Ishiguro N, 2007.

Distraction osteogenesis of the lower extremity in patients with achondroplasia/hypochondroplasia treated with transplantation of cultureexpanded bone marrow cells and platelet-rich plasma, J. Pediatr. Orthop. 27,629–34.

Kobayashi S, Takahashi HE, Ito A, Saito N, Nawata M, Horiuchi H, Ohta H, Ito A, Iorio R, Yamamoto N, Takaoka K, 2003: Trabecular minimodeling in human iliac bone. Bone32:163– 169

Krebs A, 1964. Mıdpalatal suture expansıon studıes by the ımplant method over a seven-year perıod, Rep. Congr. Eur. Orthod. Soc. 40,131–42.

Kume K, Satomura K, Nishisho S, Kitaoka E, Yamanouchi K, Tobiume S, Nagayama M, 2012. Potential Role of Leptin in Endochondral Ossification. The Journal of Histochemistry & Cytochemistry. 50 (2): 159–169.

Kutin G, Hawes RR, 1969. Posterior cross-bites in the deciduous and mixed dentitions. American Journal of Orthodontics, 56: 491-504.

Lagravere MO, Major PW, Flores-Mir C, 2005. Long-Term Dental Arch Changes After Rapid Maxillary Expansion Treatment: A Systematic Review, Angle Orthod, 75, 155-161.

Larsson E, 1986.The effect of dummy-sucking on the occlusion: a review. European Journal of Orthodontics, 1986, 8: 127-30.

Li Y, Toraldo G, Li A, Yang X, Zhang H, Quian WP, Weitzmann MN, 2007.Blood 109, 3839-3848.

Lieberman JR, Daluiski A, Einhorn TA, 2002. The role of growth factors in the repair of bone. Biology and clinical applications. J Bone Joint Surg Am;84-A:1032.

Lines PA, 1975.Adult rapid maxillary expansion with corticotomy. American Journal of Orthodontics, 67: 44-56.

Lundquist R, Dziegiel MH, Agren MS, 2008. Bioactivity and stability of endogenous fibrogenic factors in platelet-rich fibrin. Wound Repair Regen;16:356e63.

Majourau A, Nanda R, 1994. Biomechanical basis of vertical dimension control during rapid palatal expansion therapy. Am J Orthod Dentofacial Orthop;106(3):322–8.

Marshall SD, Southard KA, Southard TE, 2005. Early transverse treatment. Seminars in Orthodontics, 11: 130-9.

Martin-Millan M, Almeida M, Ambrogini E et al, 2010. The estrogen receptoralpha in osteoclasts mediates the protective effects of estrogens on cancellous but not cortical bone. Mol Endocrinol; 24: 323.

Marx RE, Carlson ER, Eichstaedt RM, Schimmele SR, Strauss JE, Georgeff KR, 1998.Platelet-rich plasma: growth factor enhancement for bone grafts. Oral surgery, oral medicine, oral pathology, oral radiology, and endodontics 85: 638–646.

Matras H, 1970. Die Wirkungen vershiedener fibrinpraparate auf kontinuitat-strennungen der rattenhaut. Osterr Z Stomatol; 67:338–59, German.

McNamara JA Jr, Baccetti T, Franchi L, Herberger TA, 2003. Rapid Maxillary Expansion Followed By Fixed Appliances: A Long-Term Evaluation Of Changes İn Arch Dimensions, Angle Orthod.73, 344-353.

McNamara JA, Brudon W, 2002. Orthodontics and Dentofacial Orthopedics. 1st ed. Michigan: Needham Press Inc.

McNamara JA, Brudon WL, 2001. Orthodontics and Dentofacial orthopedics, Ann Arbor, Needham Pres, USA, p. 97-110.

Mcnamara JA, 2000. Maxillary transverse deficiency. Am J Orthod Dentofac Orthop;117(5):567–70.

Melsen B, 1975. Palatal growth studied on human autopsy material, Am J Orthod Dentofac Orthop, 68: 42-54.

Memikoğlu UT, İşeri H, 1999. Effects of a bonded rapid maxillary expansion appliance during orthodontic treatment. Angle Orthod; 69: 251–256.

Memikoğlu TU, Iseri H, 1997. Nonextraction treatment with a rigid acrylic, bonded rapid maxillary expander, J. Clin. Orthod. 31,113–8.

Moojen DJ, Everts PA, Schure RM et al, 2008. Antimicrobial activity of platelet-leukocyte gel against Staphylococcus aureus. J Orthop Res;26: 404–10.

Mossaz-Joelson K, Mossaz CF, 1989. Slow maxillary expansion: a comparison between bantlı and bonded appliances, Eur J Orthod, 11: 67-76.

Moyers RE, 1980. Handbook of Orthodontics, 3rd Edition, Year Book Medical Publishers Inc. USA, 312-541.

Muguerza OE and Shapiro, P.A, 1980. Palatal mucoperiostomy: an attempt to reduce relapse after slow maxillary expansion, Am. J. Orthod. 78,548–58.

Mundy GR, 1993. Cytokines and Growth Factors in the Regulation of Bone Remodeling. Journal of Bone and Mineral Researc1h. 8: 505-10.

Murray JM, Cleall JF, 1971. Early tissue response to rapid maxillary expansion in the midpalatal suture of the rhesus monkey, J Dent. Res. 50,1654– 60.

Musculoskeletal system. In: Gray's Anatomy, 39th Ed. edited by Standring S, New York, Elsevier, 2004. pp83 –135

Mutaf Hİ, 2014. Hızlı Üst Çene Genişletmesi Sırasında Ve Sonrasında Trombositten Zengin Plazma Uygulamasının Tavşan Midpalatal Sütüründeki Kemik Oluşumu Üzerine Etkisinin Deneysel Olarak İncelenmesi, Cumhuriyet Üniversitesi.

Nakamura T, Imai Y, Matsumoto T et al, 2007. Estrogen prevents bone loss via estrogen receptor alpha and induction of Fas ligand in osteoclasts. Cell; 130:811.

Ng AM, Saim AB, Tan KK, Tan GH, Mokhtar SA, Rose IM et al, 2005. Comparison of bioengineered human bone construct from four sources of osteogenic cells. J Orthop Sci;10(2):192–9.

Oliveira NL, Da Silveira AC, Kusnoto B, Viana G, 2004. Threedimensional assessment of morphologic changes of the maxilla: a comparison of 2 kinds of palatal expanders, Am J Orthod Dentofacial Orthop, 126:354- 362.

Orhan M, 1999. High Angle özellikli bireylerde rapid maksiller ekspansiyonun etkileri, Uzmanlık tezi, Selçuk Üniversitesi DişHekimliği Fakültesi, Konya.

Par Wiltfang J, Terheyden H, Gassling V, Acyl A, SyFac 2005. Platelet rich plasma (PRP) vs. platelet rich fibrin (PRF): Comparison of growth factor content and osteoblast proliferation and differentiation in the cell culture. In: Report of the 2nd International Symposium on growth Factors.

Peerbooms JC, van Laar W, Faber F, Schuller HM, van der Hoeven H, Gosens T, 2010.Use of platelet rich plasma to treat plantar fasciitis: design of a multi centre randomized controlled trial. BMC Musculoskelet Disord 11: 69–69.

Persson M, Thilander B, 1977. Palatal suture closure in man from 15 to 35 years of age, Am J Orthod Dentofac Orthop, 72: 42-52.

Pierce GF, Tarpley JE, Allman RM, Goode PS, Serdar CM, Morris B, et al, 1994. Tissue repair processes in healing chronic pressure ulcers treated with recombinant platelet-derived growth factor BB. American Journal of Pathology;145:1399–410.

Pinto AS, Buschang PH, Throckmorton GS, Chen P, 2001. Morphological and positional asymmetries of young children with functional unilateral posterior crossbite. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics, 120: 513-20.

Proffit WR, Fields HW, 1993. Contemporary Orthodontics 2nd edition, Mosby-Year Book Inc, USA, 139-264.

Raja V, Sunitha, E Munirathnam Naidu, 2008. "Platelet-rich fibrin: evolution of a second-generation platelet concentrate." Indian Journal of Dental Research 19.1:42.

Sağlam M, Özer A, Aştı RN, 2008. Genel Histoloji. 6. Baskı, Yorum Yayınevi, Ankara.

Sanchez AR, Sheridan PJ, Kupp LI, 2003. Is platelet-rich plasma the perfect enhancement factor? A current review. Int J Oral Maxillofac Implants; 18: 93-103.

Sandikcioglu M, Hazar S, 1997. Skeletal and dental changes after maxillary expansion in the mixed dentition. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics, 111: 321-7.

Sarver DM, Johnston MW, 1989. Skeletal changes in vertical and anterior displacement of the maxilla with bonded rapid palatal expansion appliances, Am J Orthod Dentofacial Orthop, 95: 462-466.

Sawada M, Shimizu N, 1996. Stimulation of bone formation in the expanding mid-palatal suture by transforming growth factor-beta 1 in the rat, Eur. J. Orthod. 18,169–79.

Scarfe WC, Farman AG, Sukovic P, 2006. Clinical applications of cone-beam computed tomography in dental practice. Journal of the Canadian Dental Association, 72: 75-80.

Silva RF, Silva Sasso GR, Cerri ES, Simões MJ, Cerri PS, 2015. Biology of Bone Tissue: Structure, Function and Factors That Influence Bone Cells. Hindawi Publishing Corporation BioMed Research International. Article ID 421746: 17.

Smith T, Ghoneima A, Stewart K, Liu S, Eckert G, Halum S, et al, 2012. Threedimensional computed tomography analysis of airway volume changes after rapid maxillary expansion. Am J Orthod Dentofac Orthop;141(5):618–26.

Soydan N, 1985. Genel histoloji, İstanbul Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi Yayınlar,189s,Istanbul.

Staley RN, Stuntz WR, Peterson LC, 1985. A Comparison Of Arch Widths In Adults With Normal Occlusion And Adults With Class II Division 1 Malocclusion, Am J Orthod, 88, 163-169.

Starnbach H, Bayne D, Cleall J, Subtelny JD, 1966. Facioskeletal and dental changes resulting from rapid maxillary expansion. The Angle Orthodontist, 36: 152-64.

Starnbach HK, Cleall J, 1964. The effects of splitting the midpalatal suture on the surrounding structures. American Journal of Orthodontics, 50: 923-34.

Stevens MM, 2008. Biomaterials for Bone Tissue Engineering. Materials Today. 11: 18-25.

Stockfisch H, 1969. Rapid expansion of the maxilla--success and relapse, Rep. Congr. Eur. Orthod. Soc., 469–81.

Storey E, 1973. Tissue response to the movement of bones, Am. J. Orthod. 64,229–47.

Subtelny JD, 1980. Oral respiration: facial maldevelopment and corrective dentofacial orthopedics. The Angle Orthodontist, 50: 147-64.

T Kawase, et al, 2003. Platelet-rich plasma-derived fibrin clot formation stimulates collagen synthesis in periodontal ligament and osteoblastic cells in vitro J. Periodontol. 74 pp. 858-864.

Taichman RS, 2005. Blood and bone: Two tissues whose fates are intertwined to create the hematopoietic stem cell niche. Blood 105:2631 –2639.

Takayanagi H, Kim S, Koga T, Nishina H, Isshiki M, Yoshida H, Saiura A, Isobe M, Yokochi T, Inoue J, 2002.Dev, Cell 3, 889-901.

Taspınar F, 2002. Hızlı Üst Çene Genişletmesi ile Oluşan Değişimlerin Bilgisayarlı Tomografi ve Sefalometrik Yöntemle İncelenmesi. Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ortodonti Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi, Erzurum.

Tausche E, Hansen L, Hietschold V, Lagravere MO, Harzer W, 2007. Threedimensional evaluation of surgically assisted implant bone-borne rapid maxillary expansion: a pilot study. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics, 131: S92-9.

Taxel P, Kaneko H, Lee SK, et al, 2008. Estradiol rapidly inhibits osteoclastogenesis and RANKL expression in bone marrow cultures in postmenopausal women: a pilot study. Osteoporos Int; 19: 193.

Tecco, Simona, et al, 2005. "Changes in head posture after rapid maxillary expansion in mouth-breathing girls: a controlled study." *The Angle Orthodontist* 75.2:171-176.

Timms DJ, 1980. A study of basal movement with rapid maxillary expansion. American Journal of Orthodontics, 77: 500-7.

Timms DJ, 1981. Rapid maxillary expansion, Quintessence Publishing Co. Inc., Chicago.

Toroglu MS, Uzel E, Kayalioglu M, Uzel I, 2002. Asymmetric maxillary expansion (AMEX) appliance for treatment of true unilateral posterior crossbite. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedic, 122: 164-73.

Tresguerres IF, Gil H, Alobera Gracia MA, Pingarrón MC, Jerez LB, 2006. Physiological Bases of Bone Regeneration I, Histology and physiology of bone tissue Medicina Oral Patologia Oral Cirugia Bucal. 11: 7-51.

Tunçay Ekin Ö, 2013.Biyomimetik Yöntemle Bor Katkılı Doku İskelelerinin Geliştirilmesi ve Kemik Doku Mühendisliğindeki Etkinliklerinin Araştırılması. Yüksek Lisans Tezi. Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. S. 4-7, Ankara.

Ubara Y, Fushimi T, Tagami T, Sawa N, Hoshino J, Yokota M, Kaitori H, Takemoto F, Hara S, 2003.Histomorphometric features of bone in patients with primary and secondary hyperparathyroidism. Kidney Int63: 1809– 1816

Ubara Y, Tagami T, Nakanishi S, Sawa N, Hoshino J, Suwabe T, Kaitori H, Takemoto F, Hara S, Takaichi K, 2005.Significance of minimodeling in dialysis patients with adynamic bone disease. Kidney Int68:833– 839

Uğur TOPALOĞLU, Muzaffer Aydın KETANİ, Berna GÜNEY SARUHAN, 2017. Kemik Doku ve Kemikleşme Çeşitleri. Dicle Üniv Vet Fak Derg;10(1):62-71

Uysal T, Amasyali M, Enhos S, Sonmez MF, Sagdic D, 2009. Effect of ED-71, a New Active Vitamin D Analog, on Bone Formation in an Orthopedically Expanded Suture in Rats. A Histomorphometric Study, Eur. J. Dent. 3,165–72.

Uysal T, Amasyali M, Olmez H, Karslioglu Y, Gunhan O, 2009. Stimulation of bone formation in the expanding inter-premaxillary suture by vitamin E, in rat, Korean J. Orthod.39,337.

Ülgen M, 2000. Ortodontik anomaliler, sefalometri, etiyoloji, büyüme ve gelişim, tanı, T.C Yeditepe Üniversitesi Yayınları, İstanbul.

Ülgen M, 1993.Ortodontik Tedavi Prensipleri, 4. Baskı, Dilek-Örünç Matbaası, İstanbul.

Velazquez P, Benito E, Bravo LA, 1996. Rapid maxillary expansion. A study of the long-term effects. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics, 109: 361-7.

Wada T, Naskashima T, Hiroshi N, Penninger JM, 2006.Tends Mol. Med. 12, 17-25.

Wang Y, Shi B, Li Y, Zheng Q, Deng DZ, 2006. Comparative study of maxillary growth and occlusal outcome after autogenous rib grafting in complete cleft palate defect. Journal of Craniofacial Surgery,17: 68-79.

Wertz RA, 1970. Skeletal and dental changes accompanying rapid midpalatal suture opening, Am J Orthod.58: 41-66.

Wertz RA, 1968. Changes in nasal airflow incident to rapid maxillary expansion. The Angle Orthodontist, 38: 1-11.

White AA, Panjabi MM, Southwick WO, 1977. The four biomechanical stages of fracture repair. JBJS;59A:pp188-192.

Whyte MP, Obrecht SE, Finnegan PM, Jones JL, Podgornik MN, McAlister WH, Mumm S, 2002.N. Eng. J. Med. 347, 175-184.

Wichelhaus A, Geserick M, Ball J, 2004. A new nickel titanium rapid maxillary expansion screw, J. Clin. Orthod.38,677–80; quiz 671–2.

Witte M, Barbul A, 1997. General principles of wound healing. Surg. Clin. North Am. 77: 509.

Wood A, 1962. Anterior and posterior crossbite. Journal of Dentistry for Children, 29: 280-5.

Yamashita T, Yao Z, Li F, Zhang Q, Badell IR, Schwarz EM, Takeshita S, Wagner EF, Noda M, Matsuo K, 2007.J. Biol. Chem. 282, 18245-18253.

Yang S, Chen W, Stashenko P, Li YP, 2007.J. Cell. Sci. 120, 3362- 3371.

Yang YQ, Tan YY2, Wong R, Wenden A, Zhang LK, Rabie AB, 2012.The Role of Vascular Endothelial Growth Factor in Ossification. International Journal of Oral Science. 4: 64–68.

Yoshida H, Hayashi S, Kunisada T, Ogawa M, Nishikawa S, Okamura H, Sudo T, Shultz LD, 1990.Nature 345 442-444.

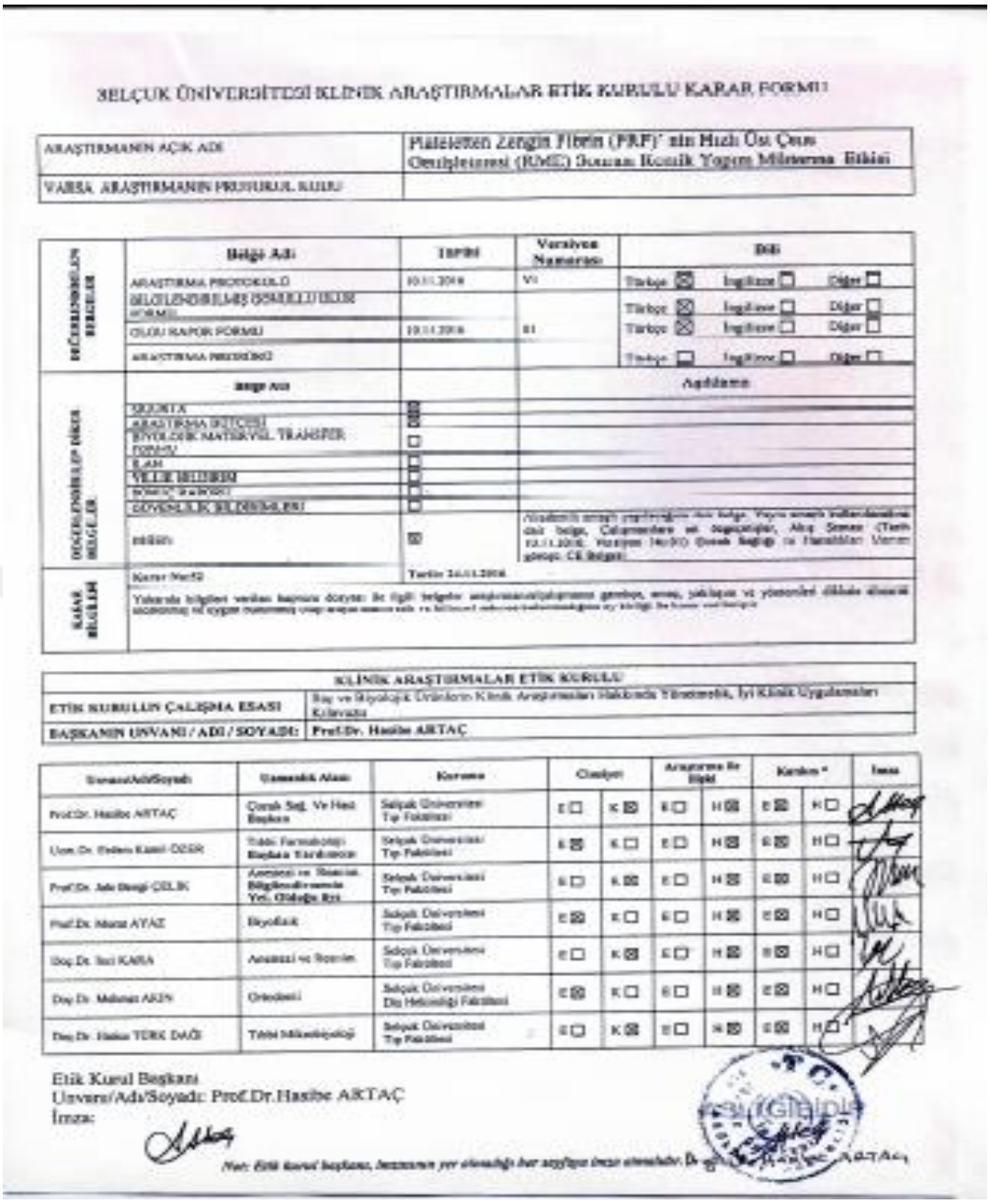
Zhang X, Siclari VA, Lan S, Zhu J, Koyama E, Dupuis HL, Iwamoto ME, Beier F, Qin L, 2011. The Critical Role of the Epidermal Growth Factor Receptor in Endochondral Ossification. Journal of Bone and Mineral Research. 26 (11): 2622–2633.

Ziegler CM, Woertche R, Brief J, Hassfeld S, 2002. Clinical indications for digital volume tomography in oral and maxillofacial surgery. Dentomaxillofac Radiol; 31(2):126–30.

Zimring JF, Isaacson RJ, 1965. Forces produced by rapid maxillary expansion: Part III: Forces present during retention, Angle Orthod, 35: 178- 186.

7. EKLER

7.1. EK-A Etik Kurul Karar



SELÇUK ÜNİVERSİTESİ KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU

ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	Trombositten Zengin Fibrin (PRF)' nin Hızlı Üst Çene Dentoalveolar (RME) Sonrası Kemik Yapım Miktarına Etkisi
VARSA ARAŞTIRMANIN PROTOKOL NUMARASI	

	Belge Adı	TARİHİ	Versiyon Numarası	Dili
İNCELENMESİNİN İSTENDİĞİ BELGELER	ARAŞTIRMA PROTOKOLÜ	10.11.2016	V1	Türkçe ☒ İngilizce ☐ Diğer ☐
	BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU			Türkçe ☒ İngilizce ☐ Diğer ☐
	OLGU RAPOR FORMU	10.11.2016	01	Türkçe ☒ İngilizce ☐ Diğer ☐
	ARAŞTIRMA BROŞÜRÜ			Türkçe ☐ İngilizce ☐ Diğer ☐

	Belge Adı		Açıklama
DİĞER DOKÜMANLAR	SİGORTA	☐	
	ARAŞTIRMA BÜTÇESİ	☐	
	BİYOLOJİK MATERYAL TRANSFER FORMU	☐	
	İLAN	☐	
	YEDEK BİLGİLERİN	☐	
	DİĞER (Belirtiniz)	☐	
	GÖNÜLLÜLÜK BİLDİRİM FORMU	☐	
	Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu	☒	Araştırmalı araştırmaya dair belge. Yayına amaçlı kullanılmamasına dair belge, Çalışmadaki ve Sigortalılar, Akış Şeması (Tarih: 10.11.2016, Versiyon No:01) Örnek Bağış ve Hastalıkları Verileri gösterir. CE Belgesi.
KARAR BİLGİLERİ	Karar No:52	Tarih: 24.11.2016	
	Yukarıda bilgileri verilen başlıklı dosyası ile ilgili belgeler araştırmacılar/çalışmanın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak uygunluğu ve uygun olmadığına karar verilmiştir.		

KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU	
ETİK KURULUN ÇALIŞMA ESASI	İlaç ve Biyolojik Ürünlerin Klinik Araştırmaları Hakkında Yönetmelik, İyi Klinik Uygulamaları Kılavuzu
BAŞKANIN UNVANI / ADI / SOYADI:	Prof.Dr. Hasibe ARTAÇ

Unvanı/Adı/Soyadı	Üniversite Adası	Kurumu	Oyunu		Araştırma ile İlişki		Katılım *		İmza
Prof.Dr. Hasibe ARTAÇ	Çocuk Sağ. Ve Hast. Başkanı	Selçuk Üniversitesi Tıp Fakültesi	E☐	K☒	E☐	H☒	E☒	H☐	
Uzm.Dr. Ebrem Kamil ÖZER	Tıbbi Farmakoloji Başkan Yardımcısı	Selçuk Üniversitesi Tıp Fakültesi	E☒	K☐	E☐	H☒	E☒	H☐	
Prof.Dr. Ada Bengi ÇELİK	Anestezi ve Reanim. Bilgilendirmeyle Yrt. Gözetçi Üyesi	Selçuk Üniversitesi Tıp Fakültesi	E☐	K☒	E☐	H☒	E☒	H☐	
Prof.Dr. Murat AYAZ	Biyofizik	Selçuk Üniversitesi Tıp Fakültesi	E☒	K☐	E☐	H☒	E☒	H☐	
Doç.Dr. İlsel KARA	Anestezi ve Reanim.	Selçuk Üniversitesi Tıp Fakültesi	E☐	K☒	E☐	H☒	E☒	H☐	
Doç.Dr. Mehmet ARSLAN	Ortodonti	Selçuk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi	E☒	K☐	E☐	H☒	E☒	H☐	
Doç.Dr. Hakkı TERK DAĞI	Tıbbi Mikrobiyoloji	Selçuk Üniversitesi Tıp Fakültesi	E☐	K☒	E☐	H☒	E☒	H☐	

Etik Kurul Başkanı
Unvanı/Ada/Soyadı: Prof.Dr.Hasibe ARTAÇ
İmza:

Not: Etik kurul başkanı, bezzasının yer olmadığı her sayfaya imza atmalıdır. Dr. ARTAÇ

7.2. EK-B Bilgilendirilmiş Hasta Onam Formu Örneği

	T.C. SELÇUK ÜNİVERSİTESİ KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU ASGARİ BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU	

Siz hasta olarak Selçuk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi tarafından yürütülen bu çalışmaya katılıp katılmamakta tamamen serbestsiniz. Aşağıda bu çalışma ile ilgili bazı bilgiler bulacaksınız. Tüm klinik muayene işlemleri ücretsiz olarak gerçekleştirilecek ve bulgular size iletilecektir.

Üst çenesinde darlık olan hastalara tel tedavisinden önce bir aperey yardımı ile hızlı üst çene genişleme işlemi yapılmaktadır. Bu tedavide üst çeneyi oluşturan iki kemik yapı birbirinden ayrılmakta daha sonra ise arada oluşan boşluğun yeni kemik yapımı ile doldurulması beklenmektedir. Bu süre üç ayı bulabilmektedir.Kemik yapımını hızlandırmak amacı ile hastalardan bölümümüzdeki hemşire tarafından steril koşullarda iki tüp kan alınacaktır.Alınan kan fakültemizde bulunan satrifüj cihazı ile trombositten zengin fibrin (PRF) elde etmek amacı ile kullanılacaktır.Elde edilen trombositten zengin fibrin (PRF) kanın alındığı gün hastanın damağına enjekte edilecektir. Böylece kemik yapımı için beklediğimiz süreyi azaltmayı amaçlıyoruz.Çalışmamız kapsamında hastalardan bir defaya mahsus Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi (CBCT) yöntemi ile düşük doz radyasyon vererek radyografik görüntüleme yapılacaktır.Çalışmamız kapsamında hastalar üç ay süre ile sağlık sigortası kapsamına alınacaktır.

Çalışmanın yürütücüsü Dr. Öğr. Üyesi Zeliha Müge BAKA, yardımcı yürütücü Dt. İfakat Zeynep Seyman'dır. İlgili kişilere 05327423051 nolu telefonla ulaşabilirsiniz. Çalışmaya katılacak bireylerin çalışma kapsamında kalacağı süre 12 haftadır. Çalışma süresince ve çalışma bitiminde hastaların ortodontik tedavisine aynı şekilde devam edilecektir.

Araştırma kapsamındaki bireylerin özel hayatını korumak amacıyla kod, güvenlik numarası vb. yöntemler uygulanacaktır. Hastalardan alınan bütün kayıtlar araştırma yürütücüsü tarafından toplu halde tutulacak ve saklanacaktır. Bütün işlemler bittikten sonra vaka uygun şekilde arşivlenecektir. Tüm hastaların kişisel bilgileri gizli tutulacaktır. Hastanın doktoru ve vakayı takip ettiği danışmanı tarafından bilgilere ulaşılabilecektir.

Başlangıç kayıtlarının elde edilmesi ve diğer seanslar yaklaşık 30-90 dk'dır. Hastamızın bu tedavi sonrasında devam edecek olan aktif tel tedavi süreci buna dahil değildir.

Bütün kayıtların saklanma süresi en az beş yıldır. Değerlendirme yapılan bireylerin kendi isteği doğrultusunda çalışma kapsamı dışında kalabilme hakkı vardır. Böyle bir karar Diş hekimliği Fakültesinin tedavi hizmetlerinden yararlanmanızı etkilemeyecektir.

Verilen randevu tarihlerinde kontrole gelmeyen, tüm uyarılara rağmen ağız temizliğine dikkat etmeyen ve uyum göstermeyen bireyler araştırma kapsamı dışına çıkarılacaktır. Çünkü kötü ağız hijyeni hem tedavinin seyrini etkileyerek tedavi süresini uzatmakta hem de diş çürüklerine hatta diş kayıplarına neden olmaktadır.

Çalışmaya dahil olan bireylerin çalışma ile ilgili soruları en kısa sürede yanıtlanacaktır. Sorular doğrudan araştırma yürütücüsüne ve/veya yardımcı araştırıcılara sorulabilir. Bu konuda gerekirse 0 332 223 11 74 numaralı telefonu kullanabilirsiniz.

Yukarıdaki " 2 " sayfadan oluşan metni okudum. Bunlar hakkında bana yazılı ve sözlü açıklamalar yapıldı. Bu koşullar altında "Platelet Rich Fibrin (PRF)'nin Rapid Maksiller Ekspansiyon (RME) sonrası kemik rejenerasyonuna etkisi" isimli klinik araştırmaya kendi rızamla, hiçbir baskı ve zorlama olmaksızın katılmayı kabul ediyorum.

Bu formun imzalı bir kopyası bana verilecektir.

Katılımcı

Adı, soyadı:

Adres:

Tel.

İmza

Katılımcının velisi

Adı, soyadı:

Adres:

Tel:

İmza:

Görüşme tanığı

Adı, soyadı:

Adres:

Tel.

İmza:

Katılımcı ile görüşen hekim

Adı soyadı, unvanı: Dt. İfakat Zeynep Seyman

Adres: SÜ Diş Hek. Fak. Ortodonti ABD

Tel. 0 332 223 1174

İmza

8. ÖZGEÇMİŞ

1990 yılında Ankara'da doğmuştur. İlk ve orta öğretimini Ankara'da Kazım Orbay İlköğretim Okulu ve Yıldırım Beyazıt Anadolu Lisesi'nde tamamladı. 2008 yılında başladığı Hacettepe Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi'nden 2013 yılında mezun oldu. 2014 yılında Selçuk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı'nda uzmanlık eğitimine başladı. Halen aynı Anabilim Dalında araştırma görevlisi olarak çalışmaktadır.