

T.C.
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**KEMİK DESTEKLİ VE DİŞ DESTEKLİ HIZLI ÜST ÇENE
GENİŞLETMESİ YAPILAN HASTALARDAKİ KÖK
REZORBSİYONU MİKTARLARININ MİKRO TOMOGRAFİ
İLE KARŞILAŞTIRILMASI**

Mücahid YILDIRIM

UZMANLIK TEZİ

ORTODONTİ ANABİLİM DALI

**Danışman
Doç. Dr. Mehmet AKIN**

KONYA -2017

T.C.
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**KEMİK DESTEKLİ VE DİŞ DESTEKLİ HIZLI ÜST ÇENE
GENİŞLETMESİ YAPILAN HASTALARDAKİ KÖK
REZORBSİYONU MİKTARLARININ MİKRO TOMOGRAFİ
İLE KARŞILAŞTIRILMASI**

Mücahid YILDIRIM

UZMANLIK TEZİ

ORTODONTİ ANABİLİM DALI

Danışman

Doç. Dr. Mehmet AKIN

Bu araştırma Selçuk Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü tarafından 15102046
proje numarası ile desteklenmiştir.

KONYA -2017

Dok.Kodu	KU.FR.57
Yürürlüğe Gir. Tar.	Haziran 2015
Revizyon No	00
Revizyon Tarihi	
Sayfa No	1 / 1

Uzmanlık Öğrencisinin Adı Soyadı : MÜCAHİD YILDIRIM

Uzmanlık Dalı : ORTODONTİ

Tez Danışmanı : DOÇ. DR.MEHMET AKIN

Tezin Adı : Kemik destekli ve diş destekli hızlı üst çene genişletmesi yapılan hastalardaki kök rezorpsiyonu miktarlarının mikro tomografi ile karşılaştırılması

Dr. MÜCAHİD YILDIRIM' ın hazırlamış olduğu tezini 22/03/2017 tarihinde aşağıda isimleri yazılı olan jüri huzurunda savunmuştur.

SONUÇ: TEZ BAŞARILI ✓ TEZ YETERSİZ ()

PROF.DR.FARUK AYHAN
BAŞÇİFTÇİ
(JÜRİ BAŞKANI)

Jüri

DOÇ.DR.MEHMET AKIN
(TEZ DANIŞMANI)

Jüri

YRD.DOÇ.DR.HATİCE KÖK

Jüri

ÖNSÖZ

Uzmanlık eğitimim ve tez çalışmam sırasında mesleki bilgi, birikim ve tecrübeleri ile bana yol gösteren danışmanım sayın Doç. Dr. Mehmet Akın'a,

İstatistiksel yöntem ve analizlerin belirlenmesinde değerli katkılarından dolayı Arş. Gör. Muslu Kazım Körez'e,

Tezimin cerrahi prosedürleri sırasında yardımını esirgemeyen Dt. Şeyma MERMUTLU'ya,

Teknik konulardaki tecrübeleri ile bana ışık tutan .Sayın Ahmet Selman Aksoy'a

Uzmanlık eğitimim boyunca yardım, bilgi ve tecrübeleri ile bana destek olan Anabilim Dalımızdaki tüm hocalarıma,

Çalışmalarım boyunca yardımını hiç esirgemeyip, en zor dönemlerimde yanımda olan değerli arkadaşlarım başta Ayşe Menzek Yıldırım olmak üzere, Onur Öztürk, Ayşen Eker ve tüm asistan arkadaşlarıma,

Samimiyeti, tespitleri ve nasihatleri ile unutulmaz bir arkadaş olan, dostluğumuzun bir ömür devam etmesini temenni ettiğim kardişim Onur Öztürk'e,

Bu günlere gelmemde en büyük emeğe sahip, beni her anımda, her kararında destekleyen, hiçbir zaman yalnız bırakmayan değerli annem Selma Yıldırım, babam Cemil Yıldırım ve çok sevdiğim abim ve ablama,

Ve her anımda özverisini ve desteğini yanımda hissettiğim, uzmanlık eğitimime ve hayatıma anlam katan sevgili eşim Ayşe Yıldırım'a

Sonsuz teşekkürlerimi sunuyorum.

İÇİNDEKİLER

i.ÖNSÖZ.....	i
ii. İÇİNDEKİLER	ii
iii. SİMGELERVE KISALTMALAR	iv
i.ÖNSÖZiii	
iii. SİMGELERVE KISALTMALARiii	
1.GİRİŞ	1
1.1.Posterior Çapraz Kapanış	2
1.1.1.Tanımı ve Dağılımı2	
1.1.2.Sınıflaması	3
1.1.3.Etiyolojisi	5
1.1.4.Teşhisi	7
1.2.Hızlı Üst Çene Genişletmesi Tedavileri	8
1.2.1.Tarihçesi	9
1.2.2.Endikasyonları.....	12
1.2.3.Kontraendikasyonları	14
1.2.4.HÜÇG Amacıyla Kullanılan Apareyler	14
1.2.5.Vida Çevirme Protokolü	18
1.2.6.HÜÇG Tedavisinin Yaş ile İlişkisi	19
1.2.7.Retansiyon, Stabilite ve Geri Dönüş	21
1.2.8.Riskler, Sınırlamalar ve Komplikasyonlar	23
1.3.HÜÇG Sırasında Meydana Gelen Kök Rezorbsiyonu	25
1.3.1.Tarihçesi ve Tanımı	25
1.3.2.Kök Rezorbsiyonunun Histolojisi	28
1.3.3.Kök Rezorbsiyonunu Etkileyen Faktörler.....	30
1.3.4.HÜÇG Tedavisinde Kök Rezorpsiyonu	35

1.3.5. Teşhis Metotları	36
2. BİREYLER VE YÖNTEM	42
2.1. Bireyler	42
2.2. Yöntem	43
2.2.1. Hızlı Üst Çene Genişletme Apeyri	43
2.2.2. Apeyri Simantasyonu	45
2.2.3. Vida Çevirme Protokolü	45
2.2.4. Mikrotomografi cihazı ile yapılan analizler	46
2.3. İstatistiksel Analiz	50
3. BULGULAR	51
3.1. Gruplar Arası Karşılaştırma Bulguları	51
3.2. Grup İçi Karşılaştırma Bulguları	55
4. TARTIŞMA	61
4.1. Bireylerin Tartışılması	62
4.2. Yöntemin Tartışılması	63
4.3. Bulguların Tartışılması	70
4.3.1. Verilerin Grup İçi Karşılaştırılması	70
4.3.2. Verilerin Gruplar Arası Karşılaştırılması	76
5. SONUÇLAR	78
6. ÖZET	79
7. SUMMARY	80
8. KAYNAKLAR	81
9. EKLER	94
10. ÖZGEÇMİŞ	101

iii. SİMGELER VE KISALTMALAR

HÜÇG:	Hızlı Üst Çene Genişletmesi
YÜÇG:	Yavaş Üst Çene Genişletmesi
Mikro-BT (μ-CT):	Mikro Bilgisayarlı Tomografi
SEM:	Scanning Electron Microscopy (Taramalı Elektron Mikroskobu)
CLSM:	Confocal Laser Scanning Electron Microscopy
EARR:	External Apical Root Resorption (Eksternal Apikal Kök Rezorpsiyonu)
OOİKR:	Ortodontik Olarak İndüklenmiş İltihabi Kök Rezorpsiyonu
FEM:	Finite Element Method (Sonlu Eleman Metodu)
CBCT:	Cone Beam Computed Tomography (Koni Işınlı Bilgisayarlı Tomografi)
A:	Apikal Üçlü
O:	Orta Üçlü
S:	Servikal Üçlü
B:	Bukkal
L:	Lingual
AL:	Apikal Üçlü-Lingual
AB:	Apikal Üçlü-Bukkal
OL:	Orta üçlü-Lingual
OB:	Orta Üçlü-Bukkal
SL:	Servikal Üçlü-Lingual
SB:	Servikal Üçlü-Bukkal

1. GİRİŞ

Hızlı üst çene genişletmesi (HÜÇG), uzun yılladır üst çene transversal darlık vakalarında kullanılan yöntemlerin başında gelmektedir. Bu yöntem sayesinde transversal darlık problemi ortopedik etki oluşturularak çözülmektedir (Graber 2005). Genişletme periodunda ortopedik etkiyi arttırabilmek amacıyla dişlere ve palatinal bölgeye uygulanan kuvvet miktarı dişlerin zarar görmeyeceği optimum seviyenin çok üzerine çıkmaktadır. Yapılan ölçümler sonucunda bu kuvvetlerin kümülatif birikimiyle birlikte tek tarafta 0,9-4,5 kg'a kadar çıkabileceği bildirilmiştir (Isaacson ve Ingram 1964, Bishara ve Staley 1987). Araştırmacılar, bu gibi fazla kuvvetlerin sıkışma bölgesinde hiyalinizasyon dokusu oluşumuna sebep olacağını, sonrasında devam eden kuvvetin etkisiyle kök rezorpsiyonlarının meydana gelebileceğini belirtmişlerdir (Brezniak ve Wasserstein 2002a). Diş hareketi sırasında etkilenen başlıca yapılar alveolar kemik ve sementtir. Alveolar kemikte meydana gelen değişiklikler diş hareketine olanak sağlarken, sement dokusunda oluşabilecek değişimler kök rezorpsiyonu ile sonuçlanmaktadır (Rygh 1977).

HÜÇG tedavisinde meydana gelebilecek kök rezorpsiyonları birçok araştırmacı tarafından incelenmiştir (Barber ve Sims 1981, Langford ve Sims 1982, Odenrick ve ark 1991, Erverdi ve ark 1994, Baysal ve ark 2012). Çalışmalarda kök rezorpsiyonunun tespiti için panoramik, sefalometrik ve periapikal röntgenler, histolojik metotlar, scanning electron mikroskop, bilgisayarlı tomografi, konik ışınli bilgisayarlı tomografi ve mikro tomografi yöntemleri kullanılmıştır (Barber ve Sims 1981, Langford ve Sims 1982, Odenrick ve ark 1991, Erverdi ve ark 1994, Chan ve Darendeliler 2005, Baysal ve ark 2012, Çolak 2012). Kullanılan tekniklerin bazıları 3 boyutlu yapıları 2 boyuta dönüştürmekte ve detaylı incelemede yetersiz kalmaktadırlar. Son yıllarda 3 boyutlu görüntüleme teknikleri kök rezorpsiyon çalışmalarında en çok kullanılan metotlar olmuştur (Holberg ve ark 2005). Bu tekniklerin başında, çekilen dişleri detaylı bir şekilde inceleme olanağı veren, kök hacimlerini ölçebilen ve sonrasında meydana gelen kök rezorpsiyon lakünalarını bilgisayar programları ile çizip rezorbe alanların hacmini tespit edebilen Mikro-CT (bilgisayarlı mikro tomografi)'ler bulunmaktadır (Dudic ve ark 2008).

Günümüzde kök rezorpsiyonu teşhis yöntemleri geliştirilirken öte yandan araştırmacılar, dişlerden alınan desteğin ortadan kaldırılmasını sağlayan ve mini vidalar ile palatinal bölgedeki kemiklerden destek alan kemik destekli HÜÇG apareylerini gündeme getirmişlerdir. Bu apareylerin kullanılması ile dişlerde meydana gelebilecek kök rezorpsiyonu, bukkal kök fenestrasyonları gibi etkilerin ortadan kaldırılması ve ortopedik etkinin artırılması amaçlanmıştır (Wilmes ve Drescher 2008, Winsauer ve ark 2013, Lin ve ark 2015, Akın ve ark 2016).

Literatür incelendiğinde bilginiz dahilinde, HÜÇG amacıyla kullanılan diş-doku destekli ve kemik destekli apareylerin kök rezorpsiyonu üzerine etkilerini mikro-CT ile kıyaslayan herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır.

Bu çalışmanın amacı, kemik destekli ve diş-doku destekli HÜÇG ile tedavi edilen hastalarda meydana gelen kök yüzey rezorpsiyonu miktarının retansiyon dönemi sonrasında çekilen üst birinci premolar dişleri üzerinden mikro tomografi cihazı kullanılarak karşılaştırılmasıdır.

Bu tez çalışmasının sıfır hipotezi şöyledir; diş-doku destekli ve kemik destekli HÜÇG tedavilerinin kök rezorpsiyonu miktarı açısından farkı yoktur.

1.1. Posterior Çapraz Kapanış

1.1.1. Tanımı ve Dağılımı

Normal ve dengeli bir okluzyonda alt ve üst çene dişleri arasında anterior bölgede doğru overjet ve overbite ilişkileri ile beraber posterior bölge dişlerinde ise alt dişlerin bukkal tüberküleri ile üst dişlerin santral fossaları kontak halinde olmalıdır. Bu ilişkiye sağlıklı ve dengeli eklem ilişkisi eşlik etmeli ve sagittal, transversal ve vertikal yönde dişler, çeneler ve yüz yapısı uyum içinde olmalıdır. Transversal yönde meydana gelebilecek problemler posterior bölgede mevcut olan tüberkül-santral fossa ilişkisini bozabilmekte ve posterior bölgede çapraz kapanış olabilmektedir (Moyers 1980, Timms 1981, Proffit ve Fields 1993, Ülgen 1993, McNamara ve Brudon 2002, Graber ve ark 2005).

Moyers'in 1980 yılındaki tanımına göre, üst dişlerin bukkal tüberkülleri ile alt dişlerin bukkal tüberkülleri ve alt köpek dişin lingual yüzeyi arasındaki anormal bukkal-lingual ilişki posterior çapraz kapanış olarak ifade edilmektedir. Aynı araştırmacı üst çene dişlerinin pozisyonlarına göre iki tip tanımlama yapmaktadır. Birincisi, posterior lingual çapraz kapanış olup, üst dişlerin bukkal tüberkülleri alt dişlerin bukkal tüberküllerine göre daha lingualde kalmaktadır. Bu kapanış şekli en sık görülen posterior çapraz kapanış şeklindedir. İkinci tipte ise üst azı dişlerinin lingual tüberkülleri alt azı dişlerinin bukkal tüberküllerinin daha bukkalinde konumlanmıştır. Çapraz kapanış tek dişi ya da birden fazla dişi ilgilendireceği gibi, iskeletsel kaynaklı olarak tek taraflı ya da çift taraflı da görülebilmektedir (Kutin ve Hawes 1969, Moyers 1980, Chaconas ve Caputo 1982, Nerder ve ark 1999, McNamara ve Brudon 2002, Ferrario ve ark 2003, Marshall ve ark 2005).

Posterior çapraz kapanış %3,7-%23,3 görülme sıklığı ile süt ve karma dişlenme döneminde en sık görülen malokluzyon çeşididir (Kutin ve Hawes 1969, Infante 1975, Thilander ve ark 1984, Kurol ve Berglund 1992, Nerder ve ark 1999, Thilander ve ark 2001, Donohue ve ark 2004, Marshall ve ark 2005, Kilic ve ark 2008a). Yapılan araştırmalara göre unilateral posterior çapraz kapanış vakalarına daha sık rastlanmaktadır. Beyaz ırkta siyah ırktan ve kızlarda erkeklerden daha sık posterior çapraz kapanış görülme sıklığı vardır (Infante 1975). Türkiye'de yapılan epidemiyolojik çalışmalara baktığımızda, İzmir bölgesinde araştırma yapan Sandıkçioğlu ve Hazar (1997) inceledikleri 958 vakada %2,7'lik posterior çapraz kapanış oranını, Konya bölgesinde çalışma yapan Başçiftçi ve Karaman (2002) inceledikleri 965 vakada %9,5'lik bir posterior çapraz kapanışlı vaka rapor etmişlerdir.

1.1.2. Sınıflaması

McDonald ve Avery'nin (1994) halen kullanmakta olduğumuz sınıflamasına göre posterior çapraz kapanışlar üç sınıfta incelenebilir. Bunlar; iskeletsel, fonksiyonel ve dişsel posterior çapraz kapanışlardır.

İskeletsel Posterior Çapraz Kapanış

Alt çeneyle üst çene arasındaki transversal uyumun bozulmasından kaynaklanan iskeletsel bozukluktur. Sıklıkla maksillanın dar olmasından kaynaklandığı gibi mandibulanın geniş olmasından da kaynaklanabilmektedir (Mc Donald ve Avery 1994). Proffit ve Fields'e göre (1993) hem istirahat halinde hem de sentrik okluzyonda çeneler arasında transversal bir uyumsuzluk vardır. İskeletsel posterior çapraz kapanış, tek taraflı ve çift taraflı olmak üzere ikiye ayrılmaktadır.

Çift taraflı iskeletsel posterior çapraz kapanış; üst çenede yer alan her iki taraftaki posterior dişleri taşıyan apikal kemik kadesinin alt çene apikal kemik kadesinden daha lingualde konumlanmasıdır (Ülgen 2000). Proffit ve Fields (1993), çift taraflı posterior çapraz kapanışı olan hastalarda maksillanın iskeletsel yetersizliğine bağlı olarak sadece transversal yönde değil, sagittal yönde de bir yetersizlik olabileceğinden dolayı hastalarda sirküler çapraz kapanışın görülebileceğini bildirmiştir.

Tek taraflı iskeletsel posterior çapraz kapanış, yalnızca sağ ya da solda olmak üzere, üst çenedeki posterior dişleri taşıyan apikal kemik kadesinin alt çene apikal kemik kadesine göre daha lingualde konumlanmasıdır. Bu lingualde konumlanma hem istirahat halinde hem de sentrik okluzyon halinde mandibulada bir kayma olmadan meydana gelmektedir (Ülgen 2000).

Fonksiyonel Posterior Çapraz Kapanış

Ülgen'e (2000) göre istirahat durumundan kapanışa geçerken alt çenenin kaydırılmasına bağlı meydana gelen posterior çapraz kapanışa fonksiyonel posterior çapraz kapanış denmektedir. Genellikle süt ve karışık dişlenme dönemlerinde ortaya çıkmaktadır. Daimi dişlenme döneminde ise morfolojik bir yapı kazanmış olarak rastlanmaktadır (Ülgen 2000, Marshall ve ark 2005). Yine aynı araştırmacılar, bir çapraz kapanışın fonksiyonel mi yoksa iskeletsel mi olduğunun tanısının yapılmasının önemli olduğunu belirtmişlerdir. Çünkü istirahat halinde normal transversal kapanışta olan alt çene sentrik okluzyona geldiğinde çapraz kapanıyorsa, durumun şimdilik morfolojik bir karakteristik kazanmadığı anlaşılmaktadır.

Durumun morfolojik karakter kazanmaması da tedavi protokolünü etkileyecektir (Ülgen 2000, Marshall ve ark 2005).

Dişsel Posterior Çapraz Kapanış

Proffit ve Fields'e (1993) göre dişlerin üzerinde bulunduğu kemik kaidesinde herhangi bir darlık olmadan tek dişin veya diş gruplarının palatine doğru eğilmesi durumudur. Dişsel posterior çapraz kapanışın mevcut olduğu durumlarda fonksiyon sırasında alt çenede bir kayma meydana gelmez.

Moyers'e (1988) göre dişlerde meydana gelen bu devrilme alveolar kemikte küçük değişikliklere sebep olur. Kas adaptasyonları sonucundaysa kalıcı bir okluzyon sağlanır. Diş arkının asimetrisi dişsel çapraz kapanışın tanısı açısından önemli bir kriterdir.

1.1.3. Etiyolojisi

Posterior çapraz kapanış, maksiller dental arkta meydana gelen bir darlık sebebiyle oluşmaktadır. Bu darlığa sebep olan faktörler genetik ve çevresel faktörler olmak üzere ikiye ayrılmaktadır (Proffit ve Fields 1993, Bishara ve ark 1994, Graber ve ark 2005, Marshall ve ark 2005).

Genetik faktörler; bireyin kas ve kemik morfolojisini belirlemekte ve dar üst çene ya da geniş alt çene oluşumuna sebep olabilmektedir (Proffit ve Fields 1993).

Üst çene darlığı; dudak damak yarıkları, down sendromu, akondroplazi, hemifacial mikrosomi gibi genetik faktörlerinde rol oynadığı bazı sendromlarda ya da konjenital anomalilerde görülebilmektedir (Battikci 2001, Ülgen 2000, Bishara ve Staley 1987).

Ayrıca, Bishara ve Staley (1987), Proffit ve Fields (1993), Bishara ve ark (1994), Ülgen (2000), Graber ve ark (2005) gibi araştırmacılar embriyonel dönemdeki aspirin, sigara, dilantin ve valium gibi teratojenlerin üst çenede boyutsal anomalilere ve dudak damak yarıklarına sebep olabileceğini bildirmiş, böylece bu

teratojenlerin üst çene darlığında etiyolojik faktörler arasında sayılabileceğini belirtmişlerdir.

Kutin ve Hawes (1969), çapraz kapanışın çevresel etiyolojik faktörlerinin süt dişlerinin erken kayıpları, çapraşıklık, parmak emme, diş-ark boyutu uyumsuzluğu ve persiste süt dişleri olabileceğini savunmuşlardır.

Ülgen (2000), persiste süt dişlerinin alttan gelen daimi dişlerin daha palatinalde sürmesine neden olmalarından dolayı çapraz kapanışa yol açacağını belirtmiştir. Aynı zamanda, erken kaybedilen bir üst ikinci süt azı dişin boşluğuna doğru hareket eden daimi birinci azı diş sebebiyle ikinci küçük azı dişi palatinalden sürebilir ve böylelikle çapraz kapanışa yol açabilir.

Geç dönemde emme sonucunda (biberon, emzik, parmak emme gibi) ağız içi kas dengesinde bozulma meydana gelmektedir. Ağızda emmek için tutulan nesneden dolayı dil ağız tabanında konumlanır ve dilin üst çene üzerindeki basınç etkisi ortadan kalkar. Bununla beraber yanak kaslarının aktivitesi emme alışkanlığından dolayı artış gösterir. Bu iki durum üst çenenin transversal olarak dar kalmasına yol açar. Ayrıca sürekli alt çenede konumlanan dil alt kanin, küçük azı ve büyük azı dişlerini yanağa doğru iterek, alt üst çeneler arası transversal boyut farkının daha da fazla açılmasına sebep olacaktır (Ogaard ve ark 1994, Ülgen 2000, Graber ve ark 2005). Meydana gelebilecek bu değişikliklerin şiddeti emmenin süresine ve şiddetine bağlı olarak artış göstermektedir (Lindner ve Mooder 1989).

Ülgen (2000), üst hava yollarında meydana gelen bir obstrüksiyon nedeniyle oluşan ağız solunumu sonucunda, dilin ağız tabanında konumlanmasından dolayı maksiller darlık meydana gelebileceğini ifade etmiştir. Ağız solunumu sırasında meydana gelen patolojilerin sebepleri arasında gösterilen bir diğer durum ise burundan nefes almanın azalması sonucunda burunda meydana gelen basıncın azalmasıdır. Ağız ve burun arasındaki basınç farkının değişmesinden dolayı dokular normal büyüme gelişimlerinden sapacaklar ve posterior çapraz kapanış meydana gelecektir (Proffit ve Fields 1993, Graber ve ark 2005). Dolayısıyla ağız solunumuna neden olan tonsiller, adenoidler, nasal stenoz ve alerjik durumlar üst çene darlığına yol açabilecek faktörlerdir.

1.1.4. Teşhisi

Mcnamara'ya göre (2000), çok sıklıkla görülen posterior çapraz kapanışın birçok klinik bulgusu vardır, ancak genellikle ölçülebilen bir bozukluk değildir. Üst çene darlığının tespiti için bakılabilecek ilk belirteç, üst birinci molar dişlerin en yakın noktaları arasındaki mesafedir. Çapraşıklık ya da diastema olmayan normal bir dental arkta, bu mesafe 36-39 mm arasında değişmektedir. Bu genişliğin 31 mm'den daha az olduğu durumlarda ise çapraşıklık ya da üst arkta genişletme ihtiyacı mevcuttur. Bununla beraber çekim veya ekspansiyon yapılması kararı; hastanın yüz tipi, yumuşak doku profili, kas tonusu gibi diğer faktörler de göz önünde tutularak yapılmalıdır.

Maksiller darlığın mevcut olduğu hastalardaki klinik bulgular; maksiller ark formunda bozukluk veya asimetri, derin damak kubbesi, karanlık ve geniş bukkal koridorlar, solunum şekli, fasial asimetri ve dar burun kanatlarıdır (Bishara ve Staley 1987, Mcnamara 2000, Suri ve Taneja 2008).

Üst çene darlığında teşhisi zorlaştıran bir diğer durum, hastada maksiller darlık olmasına rağmen posterior bölgede çapraz kapanışın olmamasıdır. Böyle hastalarda intermolar genişlik 31 mm'nin altında kalmaktadır. Üst molar dişlerde bukkale, alt molar dişlerde linguale devrilme meydana gelmiş ve maksiller darlığı kamufle ederek alt üst çene posterior dişler kapanışa gelmektedir. Bu hastalarda alt molar dişlerdeki devrilmeye bağlı olarak Wilson eğrisinde belirginleşme meydana gelmektedir. Ayrıca üst molar dişlerin bukkal yönde devrilmelerine bağlı olarak, palatinal tüberküllerinde okluzal düzlemin altına sarkma meydana gelmiştir. İşte bu tür hastalar çapraz kapanış bulgusu olmamasına rağmen hızlı üst çene genişletmesi tedavisine aday hastalardır (Mcnamara 2000).

Hızlı üst çene genişletmesi tedavisi ihtiyacı değerlendirirken göz önünde bulundurulması gereken bir diğer klinik bulgu ise gülme sırasında ağız köşelerinde meydana gelen lateral karanlık alanlardır. Bukkal koridorlardaki karanlık alanlar cepheden bakıldığında estetiği olumsuz etkiliyorsa, ilk muayenede bu durumun teşhisi yapılmalıdır. Dar veya konik biçimdeki üst dental ark tedavi edilerek bu durum ortadan kaldırılmalıdır (Mcnamara 2000).

Dar olan maksiller ark varlığında dikkat edilmesi gereken durumlardan biri de çene ucunda deviasyon olan bir vakada, çapraz kapanışın fonksiyonel ya da iskeletsel olduğunun tespit edilmesidir (Bishara ve ark 1994, Marshall ve ark 2005). Eğer istirahat halinde orta hatlar çakışırken, diş temasları ya da eklem problemleri sebebiyle okluzyon durumuna geçerken alt çenede bir kayma mevcutsa, bu durum çapraz kapanışın fonksiyonel olduğunu göstermektedir (Ülgen 1993).

Posterior çapraz kapanışın teşhisi için Howes model analizi yapılabilmektedir. Bu analizde dişler ile alveolar kemik kaidesi arasındaki ilişki incelenir. Dişlerin kaideye göre bukkale eğilmi olup olmadığına göre tedavi seçenekleri değerlendirilir (Howes 1982, Ülgen 1993).

Staley ve ark (1985), üst molar dişler ve alt molar dişler arasındaki transversal mesafeyi ölçmüş ve bu mesafe farklarının erkeklerde 1,6 mm, kızlarda 1,2 mm olacağını belirtmişlerdir. Mesafenin daha küçük ya da negatif olduğu durumlarda hızlı üst çene genişletmesini önermişlerdir.

Araştırmacılar, iskeletsel asimetrielerin teşhisinde kullanılan anteroposterior radyografiler ile transversal değerlendirme yapılabileceğini belirtmişlerdir. Ricketts (1981), kendi adını verdiği analiz metodunu kullanarak anteroposterior radyografiler üzerinde alt çene ve üst çene transversal genişliklerini ölçmüş ve transversal darlığı değerlendirmiştir. Ancak Marshall ve ark (2005), anteroposterior radyografilerde alveolar kemik kaidesinin sınırlarının belirlenmesindeki güçlük sebebiyle teşhis metodu olarak kullanılmasının nadiren yeterli olabileceğini, alveolar kemik kaidesinin genişliğinin ölçümü için dental modellerin daha kullanışlı olabileceğini ileri sürmüşlerdir.

1.2. Hızlı Üst Çene Genişletmesi Tedavileri

Hızlı üst çene genişletmesi (HÜÇG) ortodonti pratiğinde önemli bir yeri olan, hem ortopedik hem de ortodontik etki gösteren bir tedavi metodudur. Bu metotta üst çeneye uygulanan genişletme kuvvetini takiben midpalatal sutur üzerinde bir ayrılma ve dişlerde alveolar kaide üzerinde bukkale devrilme gözlenir. Bu sayede üst arkta ve alveolar kaideyi taşıyan bazal kemikte transversal yönde bir genişleme meydana

gelir. Midpalatal suturun ayrılması ile elde edilen ortopedik etki, kuvvetin kısa bir zaman aralığında uygulanmasından ve yüksek miktarlarda (tek tarafta 0,9-4,5 kg) olmasından kaynaklanmaktadır (Haas 1961,1965,Wertz 1970,1977, Timms 1981, Bishara ve Staley 1987).

1.2.1. Tarihçesi

Tarihte maksiller kemikte transversal yönde darlıktan ilk bahseden kişi Hipokrat'tır. Yıllar önce tanısı yapılmış olmasına rağmen, bu problemin etkin tedavisi uzunca bir süre yapılamamıştır. Tedavisi hakkında ilk görüş bildiren araştırmacı Harris'tir. Harris 1839 senesinde molar dişlerin daha bukkalde konumlandırılarak çapraz kapanış probleminin çözülebileceğini belirtmiştir (Castaner-Peiro 2006). Uzunca bir dönem yavaş üst çene genişletmesi ile bozukluk Fauchard, Bourdet, Fox, Delabarre, Lefoulon, Shange, Robinson, Tomes, Allen, White ve Westcott gibi pratisyen diş hekimleri tarafından tedavi edilmeye çalışılmıştır (Doruk ve ark 2000).

Üst çene genişletmesine şu anki şekilde ilk yaklaşım, 1860 yılında Emerson C. Angell tarafından yapılmıştır. Angell 14,5 yaşındaki kadın hastanın üst premolar ve molar dişlerin arasına vidalı bir aparey yerleştirerek dişlerden destek alıp üst çeneyi günde 2 çeyrek tur çevirmiştir. Doktor Angell (1860) 2 hafta sonunda üst çenenin gözle görülür şekilde genişlediğini, 2 santral kesici arasında boşluk açıldığını ve maksiller kemiğin ayrıldığını tespit etmiştir. Angell'dan sonra Coffin 1881 yılında piona tellerini kullanarak bir zemberek yapmış ve bu sayede üst çenede bir genişletme sağlamıştır (Castaner-Peiro 2006). Angell'ın ve Coffin'in yaptığı bu yayınlar sonrasında 19. yüzyılın sonuna kadar HÜÇG ile ilgili günümüze kadar popülerliğini koruyan fazla yayın yapılmamıştır. Ancak sonrasında 20. yüzyılın başlarında çok sayıda diş hekimi ve rinolog bu konu üzerine eğilmeye başlamışlardır. Bu yıllarda Brown (1903) ve insan kafatası üzerinde çalışmalar yapan Dean (1909), hızlı üst çene genişletmesi ile nasal bölgede bir takım değişiklikler meydana gelebileceğini bildirmiş ama bu tezlerini kanıtlayacak herhangi bir veri sunmamışlardır. Bu araştırmacılar sonra ilk deneysel kanıt Wright (1913) tarafından sunulmuştur. Araştırmacı 30 denek üzerinde yaptığı çalışmasında nasal kavite genişliğinde meydana gelen artışı pergele benzer bir aletle tespit etmiştir. 20.

yüzyıl başlarında uygulanan bu yöntemlerde HÜÇG tedavisinde esas hedefimiz olan iskeletsel etkiden ziyade daha çok dentoalveolar genişletme meydana gelmiştir (Castaner-Peiro 2006).

Median palatal suturda meydana gelen açılma ilk olarak 1910 yılında okluzal radyografide meydana gelen radyolusensinin tespiti ile resmen kanıtlanmıştır (Haas 1965).

Stewart (1974), Laptok (1981), Piccini (1989), Pullen (1992) yaptıkları çalışmalar ile hızlı üst çene genişletmesi sonrasında havayolunda genişleme olduğunu ve bu sayede nasal dirençte bir azalma meydana geldiğini tespit etmişlerdir.

Gardner ve Kronnman (1971), HÜÇG'nin sadece midpalatal süturu değil çevredeki süturları da etkilediğini tespit etmişlerdir.

İllinois Üniversitesi'nde domuzlar üzerinde yapılan bir çalışmada HÜÇG sonrası şu sonuçlar rapor edilmiştir: Yapılan tedavi ağrısız bir işlemdir. Midpalatal sütur, açılması sırasında çok az bir direnç göstermektedir ve 2 hafta içinde 15 mm açılabilir. Alt çene dişlerinde de uprighting veya transversal yönde genişleme sağlanmıştır. İnternasal genişlikte 7 mm'ye varan genişleme sağlanmıştır (Haas 1958).

Haas 1961 yılında, HÜÇG'nin iskeletsel ve dental etkilerini incelemiştir. Kendi ismini verdiği ve 1. molar ve 1. premolar dişlere bantlar ile simante edilmiş, palatal bölgede akrilik yastıkları bulunan bir aparey kullanarak midpalatal sutürda açılma, maxillada öne ve aşağıya hareket, mandibulada ise posterior rotasyon meydana geldiğini tespit etmiştir.

Biederman 1968 yılında Haas apareyinden daha hijyenik olduğunu belirttiği ve sadece diş destekli olan "Hyrax" adındaki apareyi tanıtmıştır. Aparey Haas apareyi gibi dişlere bantlar ile simante edilmekte, ancak palatal bölgede akrilik destekleri bulunmamaktadır.

Cohen ve Silverman (1973), dişlerin lingual, bukkal ve okluzal kısımlarını akril ile kapladıkları bir aparey tasarlamışlar ve bu apareyin daha kolay takılıp çıkartılabileceğini savunmuşlardır.

Ricketts, devamlı kuvvet uygulayan quad helix apareyi ile daha yavaş bir ekspansiyon yapılacağını, buna rağmen apareyin bazal kemiğe de etki edeceğini belirtmiştir. Araştırmacı aynı zamanda aparey ile molar dişlerde de bir düzeltme sağlanabileceğini bildirmiştir (Brandt ve Ricketts 1975).

Cotton 1978'de orta bölümünde yay bulunan minne expander apareyini tanıtmıştır. Macaca Mulatta maymunları üzerinde denediği bu apareyin orta bölümünde bulunan yayın dişlere düşük şiddette kuvvet uyguladığını belirtmiştir.

Subtenly 1980 yılında yayınladığı makalesinde, HÜÇG sırasında okluzal bite-blokların kullanılması gerektiğini ve uygulamanın molar dişlerdeki bukkal tippingi azaltacağını bildirmiştir. Dişlerde meydana gelecek daha az tipping hareketinin de nasomaksiller komplekse daha fazla kuvvet iletilmesi ile sonuçlanacağını iddia etmiştir. Aynı zamanda vertikal büyüme paterni olan hastalarda kullanılan bite-bloklar sayesinde, gerilen çiğneme kaslarından elde edilen kuvvetin molar dişler üzerinde intrüzyon kuvveti oluşturacağını bildirmiştir. Araştırmacı aynı makalesinde okluzyonun yükseltilmesinin diş köklerinde rezorbsiyona sebep olabileceğinden de bahsetmiştir.

Araştırmacılar tarafından konvansiyonel hızlı üst çene genişletmesi sırasında meydana gelen etkileri en aza indirebilmek için çeşitli HÜÇG apareyleri tasarlanmıştır. Tasarlanan bu apareyler arasından diş yüzeyleri ve palatal mukozanın tamamen akrilik plak ile kapatıldığı "full coverage bonded RME" apareyinin diş destekli olan diğer apareylere göre daha rijit olduğu ve daha fazla avantajı olduğu tespit edilmiştir (Spolyar 1984, Sarver ve Johnston 1989, Memikoğlu ve ark 1997).

Vardimon ve arkadaşları 1987 senesinde mıknatıslar yardımı ile maymunlar üzerinde maksiller ekspansiyon yapmışlardır.

Arndt (1993), hem distalizasyona hem de molar rotasyonu düzeltimine katkıda bulunan vücut ısısı ile aktive olan “heat activated” yaylar kullanarak üst çenede genişletme sağlamıştır.

Darendeliler ve Lorenzo (1996), niti süper elastik yaylar ile hafif ve devamlı kuvvet uygulayarak ve önceden istenildiği miktarda genişletme sağlayan hızlı üst çene genişletme apareyi geliştirmişlerdir.

Wilmes ve Drescher (2008), anterior palatinal bölgede 2 adet mini implanttan ve molar dişler üzerindeki bantlardan destek alarak üst çeneyi genişleten hybrid hyrax apareyini tanıtmışlardır.

Kim ve Helmkamp (2012) yaptıkları çalışmada, palatinal bölgeye 4 adet mini vida uygulayarak, sadece kemik desteği kullanılarak hızlı üst çene genişletmesi yaptıkları hastalarda, dişler üzerinde meydana gelen yan etkilerin azaltıldığını ve etkili bir genişletme elde edildiğini tespit etmişlerdir.

Winsauer ve ark (2013), palatinal bölgeye yerleştirdikleri 4 adet mini vidadan destek alarak HÜÇG tedavisi yapmışlardır.

Akın ve ark (2016), tanıttıkları hibrit HÜÇG apareyinde palatal bölgede 2 adet mini vida kullanmışlar ve meydana gelen değişimleri CBCT üzerinde incelemişlerdir. Minimal invaziv olan ve diş desteği olmadan sadece palatal kemikten destek alarak çalışan bu yöntemin, başarılı bir üst çene genişletmesi sağladığını rapor etmişlerdir.

1.2.2. Endikasyonları

HÜÇG, maksiller darlığa bağlı tek ya da çift taraflı posterior çapraz kapanış vakalarının tedavisinde kullanılmaktadır (Bishara ve Staley 1987).

HÜÇG sonrasında 1 mm arttırılan molarlar arası genişlik sonrasında ark boyunda 0,7 mm artış sağlanmaktadır (Adkins ve ark 1990). Çapraz kapanışı olmayan ve üst çenede diş çekim kararı sınırda kalan 6-8 mm’lik yer ihtiyacı olan

vakalarda yer kazanmak amacıyla HÜÇG yapılmaktadır (Bishara ve Staley 1987, Mc Namara 2000, Mc Namara 2002).

Alt üst çene bazal kaideleri arasındaki bukkolingual uyumsuzluğa bağlı fonksiyonel sınıf II vakalarının tedavisinde HÜÇG önerilmektedir (Bishara ve Staley 1987, Mc Namara 2002).

Şiddetli sınıf II bölüm 1 vakalarda posterior çapraz kapanışın olmadığı ama iskeletsel darlığın bulunduğu durumlarda ve iskeletsel darlık olmamasına rağmen posterior çapraz kapanışın görüldüğü sınıf III vakaların tedavisinde HÜÇG uygulanmaktadır (McNamara 2000, Marshall ve ark 2005, Bishara ve Staley 1987).

Dudak damak yarığı olan hastalarda erken yaşlarda yapılan cerrahi işlemler neticesinde meydana gelen skar dokularının maksiller büyümeyi frenlemesi neticesinde oluşan üst çene yetersizliklerinin tedavisinde HÜÇG işlemi yapılmaktadır (Schwartz ve ark 1984, Ülgen 2000).

Gülümseme sırasında ağız köşelerinde meydana gelen karanlık bukkal koridorların daraltılması için HÜÇG endikedir. Böyle vakalarda tedavi sonrasında gülümsemenin yaygınlaştırılması ile estetik artırılmaktadır (Doruk ve Bıçakçı 2000, McNamara 2000).

Posterior dişlerin bukkolingual eğimlerinin ve Wilson eğrisinin düzeltilmesi amacıyla HÜÇG önerilmektedir (Mcnamara ve Brudon 2002).

Karma dentisyon dönemindeki sınıf III hastaların tedavisinde, reverse headgear kullanımı öncesin maksiller süturların serbestlenmesi amacıyla hızlı üst çene genişletmesi yapılabilmektedir (Haas 1980).

Nasal obstrüksiyona bağlı olarak meydana gelen ağız solunumunun bir etkisi olarak üst çenede darlık meydana gelmektedir. Bu hastaların üst çene darlıklarının tedavisinde HÜÇG yapılmaktadır. Bu sayede hem darlık hem de ağız solunumu tedavisi sağlanmaktadır (Timms 1981, Warren ve ark 1987, Ülgen 2000, Bıçakçı ve ark 2005)

Mandibular ilerletme yapılacak olan hastalarda, cerrahi sonrası maksiller darlık oluşacak ise operasyon öncesi dönemde HÜÇG endikedir (Kocadereli 1996).

1.2.3. Kontraendikasyonları

Kooperasyonu bozuk olan, tedaviye uyum sağlayamayacak hastalar,

Periodontal hastalığı olan ya da hastalığa eğimli olan bireyler,

Sadece tek dişin çapraz kapanışta olduğu vakalar,

Mandibular ve maksiller aşırı asimetrisi olan veya aşırı anteroposteior ve vertikal anomalisi olan hastalarda HÜÇG işlemi kontrendikedir (Bishara ve Staley 1987).

1.2.4. HÜÇG Amacıyla Kullanılan Apareyler

Hızlı üst çene genişletmesi sırasında kullanılacak olan aparey; hastanın yaşına, iskeletsel ve kassal yapısına, darlığın şiddetine, hastanın ağız hijyenine, kooperasyonuna, üst molar ve azı dişlerinin aksiyal eğimine ve vakanın biyomekanik gereksimine göre dizayn edilmelidir (Bishara ve Stanley 1987).

Çalışmalarda üst çene genişletmesinde kullanılan apareyin rijiditesinin artması sonucunda, ankraj dişlere uygulanan rotasyonel kuvvetlerin azaldığı ve apareyin istenmeyen dişsel etkilerinin azaltılarak daha fazla ortopedik etkinin ortaya çıktığı bildirilmiştir (Timms 1981, Spolyar 1984).

Hızlı üst çene genişletme apareylerinin en yaygınlarından birisi olan Haas apareyini 1961 yılında Dr. Andrew Haas tasarlamıştır. Apareyin 1. premolar ve 1. molar dişlere bağlanan bantları vardır ve bu bantlar vidanın üzerinden uzanan tellere lehimlenmiştir. Apareyin tam ortasında bulunan HÜÇG vidası akrilik içine yerleştirilmiştir. Bu akrilik plak sayesinde apareyin rijiditesi artmakta ve palatinal desteği sayesinde yalnızca dişten değil palatinal dokulardan da destek alarak üst çeneyi genişletmektedir. Ankraj alınan bölgenin palatinal dokuları da kapsamasından dolayı iskeletsel etkinin daha fazla olabileceği bildirilmektedir (Haas 1961,1980).

Ancak Biederman (1973), akril destekli bu apareyin hijyenik olmadığını ve yumuşak dokularda irritasyona yol açtığını belirtmiştir.

Biederman 1973 yılında, Haas apareyinden farklı olarak palatinal bölgede akrilik desteği olmayan ve bu sayede daha hijyenik olduğunu iddia ettiği “hygienic rapid expander” Hyrax apareyini tanıtmıştır. Bu aparey, günümüzde en sık kullanılan hızlı üst çene genişletme apareylerindedir (Schuster 2005). Hyrax apareyinin kullanımındaki en önemli dezavantaj ise Haas apareyine göre daha esnek olduğu için dişlerdeki devrilmeyi azaltamamasıdır. Bu nedenle bu aparey ile sutural açılmanın daha az olacağı, dişsel etkinin ise daha fazla olacağı çalışmalarda bildirilmektedir (Mcnamara ve Brudon 2002).

Timms (1981), üst santral dişler dışında tüm dişlerin okluzal yüzeylerini kapatan, krom kobalt döküm plaktan oluşan ve bu plağın ortasına vida yerleştirilen bir aparey tanıtmıştır. Apareyin zamanla döküm yerine akrilden yapılan modifikasyonu geliştirilmiştir.

HÜÇĞ için en sık kullanılan apareylerden biri de Spolyar’ın (1984) yılında tanıttığı bonded akrilik ekspansiyon apareyidir. Bu aparey dişlerin üzerini ve palatinal mukozayı akrilik ile örter. Bu sayede hem apareyin esnekliği azalır, hem de palatinal dokulardan da destek alındığı için dişlerin üzerine etki eden kuvvetler azalır. Ayrıca apareyin okluzal yüzeyini kaplayan akrilik, posterior bite-blok etkisi yaparak molar dişler üzerine intrüziv kuvvetler uygular. Böylece vertikal büyüme baskılanabilir (Wendling ve ark 2005).

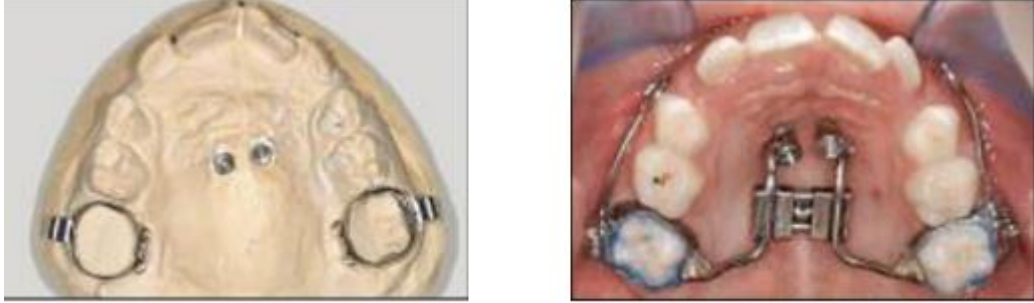
Bonetti ve arkadaşlarının (1996) tasarladıkları “Disconnectable Rapid Palatal Expander” apareyinin dişleri örten bantlarına slotlar lehimlenmiştir. Bu lehimli slotlar sayesinde ileri düzeyde çapraşıklığı olan vakalarda birden fazla vida gerektiğinde, vidalar kolaylıkla takılıp çıkarılmaktadır.

Cozza ve arkadaşlarının (1996) tasarladıkları modifiye hyrax apareyi olan butterfly expander, süt 2. azı dişinden destek alarak karma dentisyon hastalarında üst çeneyi genişletmektedir.

Davidovitch ve arkadaşları (2005) hyrax apareyinin küçük azı dişlerine bağlanan kollarını kaldırıp, sadece birinci azı dişine bağlanan iki bantlı bir modifikasyon geliştirmişlerdir. Ayrıca hyrax apareyi ile meydana gelen yan etkileri azaltabilmek için araştırmacılar, sadece dişlerin üzerini akrilik ile kapatan bir modifikasyonunu geliştirmişlerdir. Bu apareyin vertikal yön kontrolü sağlayacağını bildirmişlerdir (Howe 1982, Başçiftçi ve Karaman 2002).

Midpalatal suturun açılması için gerekli ağır kuvvetlerin uygulanması ile hızlı üst çene genişletmesi sırasında destek alınan dişler üzerinde istenmeyen çeşitli etkiler meydana gelir. Bunlar; bukkal tipping, bukkal alveolar fenestrasyon, diş eti çekilmesi, kök rezorbsiyonudur. Bu gibi yan etkileri minimuma indirebilmek için sadece kemik desteği alınarak üst çene genişletmesi fikri araştırmacılar tarafından ortaya atılmıştır (Schuster ve ark 2005, Garib 2006, Baysal 2013, Akın ve ark 2016). Kemik desteği ile ilgili olarak günümüzde kullanılan mini vidalardan önce osteosentez plakları, osseointegre implantlar, onplantlar ve çok ağır maksiller darlık durumlarında kullanılan distraksiyon metodu kemikten destek alarak üst çeneyi genişletmek için kullanılmaktaydılar. Ancak invaziv ve pahalı metodlar olmaları ve implantların osseointegrasyonları için beklemek zorunda kalınması sebebiyle yerlerini immediat yüklenebilen, ucuz ve klinik uygulaması çok kolay olan mini vidalara bırakmışlardır (Kanomi 1997, Miyawaki 2003). Klinik olarak; uygulama kolaylığı, cerrahi prosedür gerekmemesi ve ucuz olmaları sebebiyle, kemik desteği palatinal kemik üzerine mini vida uygulanması ile sağlanmıştır (Koudstaal ve ark 2006, Kang ve ark 2007). Kemik destekli HÜÇG apareylerinin başlıca iki tipi vardır: Birincisi anterior ankraj için rugalar üzerinde iki mini vida ve posterior ankraj olarak molar dişlerden destek alan apareylerdir. İkincisi ise sadece 4 veya 2 adet mini vidadan destek alan apareylerdir (Akın ve ark 2016).

Wilmes ve Drescher (2008), ön bölgedeki ankraj desteğini mini vidalardan, arka bölgedeki ankraj desteğini ise birinci molar dişlerden alan “Hibrit Hyrax” aparatını tanıtmışlardır (Şekil 1.1.).



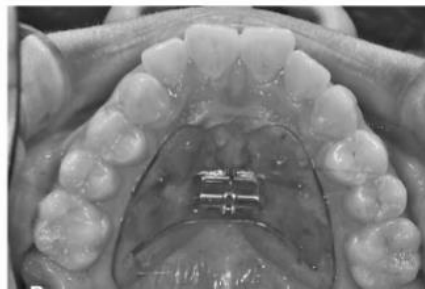
Şekil 1.1. Hibrit hyrax aparatı (Wilmes ve Drescher 2008)

Winsauer ve arkadaşları (2013), 4 tane mini vidadan destek alan, sadece hyrax vidasından oluşan bir aparat tasarlamışlar ve bu aparata “Mikro Expander” adını vermişlerdir. Aparatın destek aldığı 4 mini vida da premolar bölgesinde yerleştirilmiş ve oldukça küçük bir aparat tasarlanmıştır (Şekil 1.2.).



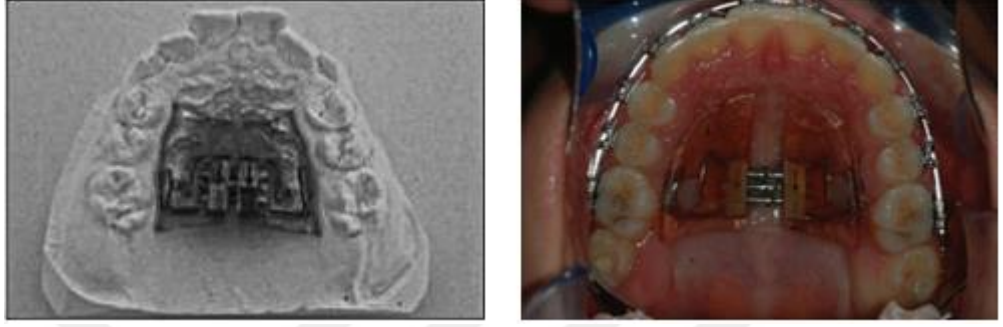
Şekil 1.2. Mikro expander (Winsauer ve arkadaşları 2013)

Lin ve ark (2015), 4 tane mini vidadan ve akrilik plaktan destek alarak HÜÇG yapan “C-expander” aparatını tanıtmışlardır. 2 mini vidayı kanin-premolar arasına, 2 mini vidayı ise ikinci premolar-birinci molar arasına yerleştirmişlerdir. Aparatın etkilerini diş-doku destekli HÜÇG aparatı ile karşılaştırdıkları CBCT çalışmasını yayınlamışlardır (Şekil 1.3.).



Şekil 1.3. C-expander HÜÇG aparatı (Lin ve ark 2015)

Akın ve ark'nın 2016 yılında tanıttıkları ve "Hibrit Expander" adını verdikleri aparey, 5-6 nolu dişlerin arasına diş eti sınırından 6-8 mm aşağı yapılan 2 mini vidadan ve akrilik palatinal pedlerden destek almaktadır. Bu apareyin dişlerin üzerini örten bir uzantısı mevcut değildir (Şekil 1.4.). Araştırmacılar alt dişler ile okluzal ilişkiyi kesmek için alt şeffaf plak kullanmışlardır.



Şekil 1.4. Hibrit expander apareyi (Akın ve ark 2016)

1.2.5. Vida Çevirme Protokolü

Literatürde en çok tartışılan konulardan birisi, HÜÇG tedavisinde vida çevirme sıklığıdır. Konu ile ilgili yapılan araştırmalar sonucunda birçok farklı çevirme protokolü önerilmiştir.

Haas (1961), birinci gün beşer dakika aralıklar ile toplam 4 çeyrek tur, sonrasında günde 2 çeyrek tur çevirme protokolünü önermiştir.

Zimring ve Isaacson (1965), genç bireyler için, ilk 4-5 gün yani sutur açılıncaya kadar günde iki çeyrek tur, sonrasında takiben günde bir çeyrek tur çevirmeyi önermişlerdir. Erişkin hastalar için önerdikleri protokol ise; ilk 2 gün günde 2 çeyrek tur, daha sonrasında ise günde 1 çeyrek tur şeklindedir.

Biederman (1973), ilk gün beşer dakika aralıklar ile 3 çeyrek tur sonrasında ise günde 2 çeyrek tur çevirmeyi önermiştir.

Ceylan (1996) ve Taşpınar ve ark (2003) sutur açılana kadar günde 3 çeyrek tur, sonrasında günde iki çeyrek tur çevirilmesini önermişlerdir.

Bazı araştırmacılar hızlı bir şekilde suturun açılmasını sağladıktan sonra (günde 2 çeyrek tur), daha fizyolojik olacağını düşündükleri için sonrasında daha yavaş bir vida çevirme protokolü (haftada 3 çeyrek tur) takip etmişlerdir ve bu protokole “Yarı Hızlı Üst Çene Genişletmesi” ismini vermişlerdir. Bu şekilde bir protokol izlendiğinde yapılan tedavinin iyi bir retansiyona sahip olabileceğini iddia etmişlerdir (İşeri ve Özsoy 2004).

Tecco ve ark (2005) ise ilk gün 4 çeyrek tur, sonrasında 1 çeyrek tur şeklinde bir programdan bahsetmişlerdir.

1.2.6. HÜÇG Tedavisinin Yaş ile İlişkisi

HÜÇG tedavisi başarısını etkileyen önemli faktörlerden birisi hastanın yaşıdır. Bu konu ile ilgili araştırmacıların vardığı ortak sonuç, posterior çapraz kapanışı olan hastaların erken tedavi edilmesinin tedavi başarısını olumlu yönde etkileyeceğidir (Kutin ve Hawes 1969, Hicks 1978, Bell 1982, Da Silva Fo ve ark 1991, Pinkham ve ark 1994, Hesse ve ark 1997, Baccetti ve ark 2001, Dutra ve ark 2004).

Zimring ve Isaacson, 1965 yılında yayınladıkları çalışmada, üst çene genişletmesi sırasında meydana gelen kuvvetleri dinamometre ile ölçmüşler ve yaşla birlikte iskeletsel yapının genişletmeye direncinin artacağını belirtmişlerdir. Melsen (1975), Bell (1982), Bishara ve Staley (1987), McDonald ve Avery (1994), Cross ve McDonald (2000) gibi araştırmacılar yaptıkları çalışmalarda benzer sonuçlara varmışlar ve artan yaşla beraber meydana gelen genişletmenin iskeletsel yapıyı daha az etkileyeceğini bildirmişlerdir.

Björk ve Skieller (1974), 9 erkek hasta üzerinden maksillanın gelişimini implantlar ile 4 yaşından itibaren 16 yıl boyunca takip ettikleri longitudinal bir çalışma yapmışlar ve bu çalışmaya göre transversal ve sagittal üst çene büyümesinin ortalama olarak 17 yaşına kadar devam ettiğini tespit etmişlerdir. Bu büyümenin boy büyümesi ile aynı grafiğı çizdiğini belirtmişlerdir.

Melsen (1975), kadavrular üzerinde yaptığı çalışmasında yaş ile HÜÇG tedavisi arasında önemli ilişkiler tespit etmiştir. Buna göre vomerin üst çenenin sağ ve sol palatal çıkıntıları ile yaptığı suturun infantil dönemde çok geniş olduğunu, juvenil dönemde suturun dalgalı bir yapı izlediğini, adolesan dönemde ise oldukça girintili çıkıntılı bir hal alarak kemiklerin birbirine kenetlendiğini tespit etmiştir. Ayrıca aynı çalışmada midpalatal suturun transversal yönde büyümesinin kızlarda 16, erkeklerde 18 yaşına kadar devam ettiği bildirilmiştir.

Persson ve Thilander (1977), 15-35 yaş aralığında hayatını yeni kaybetmiş bireylerde yaptıkları otopsilerde, bireyler arasında sutur kaynaşma yaşlarında çok fazla farklılık olduğunu tespit etmişlerdir. 15 yaşındaki bir kızda suturun posteriorunda kaynaşma varken, 27 yaşındaki bir bayanda hiçbir kaynaşma meydana gelmediğini belirtmişler ve HÜÇG tedavisinin 25 yaşına kadar denenebileceğini sebebinin ise intermaksiller suturun %5 olasılık ile 25 yaşına kadar kapanmadığını söylemişlerdir.

Bishara ve Staley (1987), optimal genişletme için ideal yaşın 13-15 yaşları arası olduğunu, sonrasında yapılan genişletmelerde iskeletsel etkinin azalacağını ve retansiyonun tahmin edilemez olacağını bildirmiştir. Alpern ve Yurosko (1987), HÜÇG için en fazla yaş sınırını erkeklerde 21, kızlarda 18 olarak belirlemiştir. Timms (1981), erişkin dönemde yapılacak tedavilerde genişletme işlemi öncesi osteotomi yapılması gerektiğini rapor etmiştir.

Haas (1970) ve Isaacson ve Ingram (1964), artan yaşla meydana gelen direncin, zigomatik kemik bölgesindeki direnç artışıyla ilgili olduğunu belirtmişlerdir. Cureton ve Cuenin (1999) genişletmeye en fazla direnç gösteren bölgelerin midpalatal sutur olmadığını, direncin en fazla zigomatikotemporal, zigomatikofrontal ve zigomatikomaksiller suturlarda görüldüğünü belirtmişlerdir.

Işeri ve Solow (1990), kız çocuklarında implantlar yerleştirerek üst çene büyümesini takip etmiş, üst çene transversal büyümesinin 11 yaşında pik yaptığını ve 18 yaşında durduğunu vertikal büyümenin ise 12 yaşında pik yaparak 15 yaşında durduğunu rapor etmiştir.

Bacetti ve arkadaşları (2001), büyüme atılımı sonrası yapılan HÜÇG tedavilerinin, maksiller kemik ve diğer çene ve yüz kemikleri ile olan bağlantılarının daha rijit bir hale geleceğini, bu yüzden elde edilen değişikliklerin iskeletselden çok dental olacağını rapor etmişlerdir.

Proffit (2000), okul öncesi dönemde HÜÇG tedavisi ile yapılan ortopedik değişikliklerin çeşitli yüz yapılarında distorsiyon ve burunda deviasyon gibi çeşitli istenmeyen etkilere sebep olabileceğini belirtmiştir.

1.2.7. Retansiyon, Stabilite ve Geri Dönüş

HÜÇG tedavisinin iki aşamasından birincisi aktif genişletme periyodu, ikincisi ise genişletme sonrasında midpalatal suturun organizasyonu ve kalsifikasyonu için yapılan retansiyon periyodudur (Haas 1965). Retansiyon periyodu, aktif tedavi sırasında meydana gelen değişimlerin relapsını engellemek için yapılmaktadır (Timms 1981). Tedavilerin geri dönüşüne sebep olan çeşitli genetik, çevresel, mekanik ve biyolojik faktörler mevcuttur.

- I. Genetik faktörler: Kalıtsal olarak alınırlar ve değiştirilemezler.
- II. Çevresel faktörler: Graber ve ark (2005), genişletme tedavisi sonrasında, dokularda çok hızlı bir değişim meydana geldiğini ve bu değişime çevre dokuların uyum sağlamasının aynı sürede olmayacağını, ancak uyum için dokularda reorganizasyonun başlayacağını savunmuşlardır.
- III. Genişletme ile yumuşak dokularda meydana gelen gerginlik ve sert dokularda oluşan deformasyonlar da stabiliteyi etkileyen biyolojik faktörlerdendir. Örneğin, midpalatal sutur çevresinde bulunan ödemli yapı, bağ dokusu şekillenmesi sırasında nükse meyili artırabilmektedir. Aynı zamanda üst çene kemiğinde meydana gelen bükülmeler kemik reorganizasyonu ile tamir edilebilmektedir. Bu sırada kemikte bulunan kollojen fibriller nüks eğilimini arttırabilir (Melsen 1975, Moyers 1980, Timms 1981, Proffit ve Fields 1993).

Ayrıca, Zimring ve Isaacson'a (1965) göre yanak kaslarının elastik yapısından dolayı aparey söküldükten hemen sonra kaslardaki kısılmaya bağlı olarak nüks meydana gelebilir. Yanak kaslarının etkisiyle ortaya çıkan bu nüksün etkisi 30-40 günden 3 aya kadar uzayabilir. Midpalatal suturda meydana gelen kemikleşmeyi inceleyen Engström ve ark (1988), aktif tedaviden 1 ay sonra kemik mineralizasyonunun neredeyse tamamlandığını, 3 ay sonra ise tamamen mineralize olmuş bir kemikten bahsedebileceğini belirtmiştir.

IV. Stabilye mekanik olarak etkileyen faktörler, aktif genişletme periodu sırasında meydana gelen rezidüel yüklerdir. Bu yükler üst çenenin kollabe olmasına sebep olabilmektedir (Zimring ve Isaacson 1965). Aktif genişletme periodu sonrasında meydana gelen geri dönüş, üst çenenin diğer kemikler ile yaptığı eklemelerden, çiğneme kuvvetlerinden, damak mukozasının ve periostunun gerginliğinden, dil ve yanak kaslarında meydana gelen gerginlikten dolayı oluşmaktadır. Tedavi sonrasında geri dönüşü azaltabilmek için bu yüklerin dağılmasını ve sönererek ortadan kalkmasını beklemek gerekmektedir (Isaacson ve Murphy 1964, Isaacson ve ark 1964b, Zimring ve Isaacson 1965, Melsen 1975). Tüm bu yapılardan en geç adapte olan yapının dil olduğu, Kucukkeles ve Ceylanoglu'nun (2003) çalışmasında bildirilmiştir.

Hicks (1978) retansiyonun etkinliğini araştırdığı çalışmasında, retansiyon periodunda hiçbir aparey kullanılmadığında 3 hafta içinde kazanılan ark genişliğinin yarı yarıya kaybedildiğini, 47 hafta sonunda ise %69'unun kaybedildiğini bildirmiştir. Ancak sabit retansiyon yapıldığı durumda retansiyon sonunda relapsın %10-23 oranında görüldüğünü, hareketli apareyler ile retansiyon yapıldığı takdirde ise %22-25 oranında relaps meydana geldiğini tespit etmiştir.

Biederman (1968) ve Asanza ve ark (1997) yaptıkları çalışmalarda, sutural bölgede yeni kemik oluşumunun tamamlanması için HÜÇG apareyini pasif ve sabit şekilde 3 ay boyunca kullandırmışlardır.

Bishara ve Staley (1987) ise sabit retansiyon süresinin 3-6 ay kadar sürmesi gerektiğini, genişletme miktarının artması sonucunda da retansiyon periodunun uzatılması gerektiğini savunmuştur.

Proffit ve Fields (1993) de aynı prosedürü tarif etmiş fakat sabit retansiyon süresinin 3-4 ay kadar olması gerektiğini bildirmiştir.

Mcnamara ve Brudon (2002), sabit bir şekilde HÜÇG apareyinin ağızda 5 ay durması gerektiğini belirtmiştir.

1.2.8. Riskler, Sınırlamalar ve Komplikasyonlar

Midpalatal suturu açmak için gerekli olan ağır kuvvetler neticesinde destek dişlerde ve palatal mukozada bukkal tipping, diş eti çekilmesi, bukkal kemikte fenestrasyon ve destek dişlerde rezorbsiyon meydana gelmektedir (Akin ve ark 2016). Ayrıca HÜÇG işlemi sırasında hastaların yaşam kalitesini azaltan ağrılar ortaya çıkmaktadır.

Haas 1961 ve 1965 yılında yaptığı çalışmalarında hastaların şikayetçi oldukları durumların başında diş, çene ve yüz yapılarında meydana gelen basınç ve gerilme hissi olduğunu rapor etmiştir. Özellikle vidanın açılmasından hemen sonra meydana gelen bu şikayetler dişleri, sert damak mukozasını, apikal kemik kaidesini, orbitanın altını, zigomatik kemikleri ve burun kemerini etkilemektedir. Melsen 1975 yılında bu konuyla ilgili olarak, basınç hissini birkaç dakikadan birkaç saate kadar uzayabildiğini, erişkin hastalarda basınç hissine ağrının da eşlik ettiğini belirtmiştir. Bunun sebebini de maksiller kemiğin rijiditesine ve birçok kemik ile olan komşuluğuna bağlamıştır.

Akrilik bonded HÜÇG apareyi kullanılan hastalarda, apareyin hacminin fazla oluşu ve neredeyse tüm dişleri kaplaması sebebiyle, bireylerde fonksiyon, estetik ve ağız hijyeni sağlama konusunda çeşitli sıkıntılar meydana gelmektedir. Bu sebeple hastalar beslenme alışkanlıklarını değiştirmek zorunda kalırlar. Hijyenin sağlanamamasına bağlı olarak da diş etlerinde çekilmeye kadar varabilen gingivitis tablosu meydana gelmektedir (Vanarsdall 1994).

Mcnamara ve Brudon (2002), hastalarda baş ağrısı, görmede bulanıklık, burun kanaması, baş dönmesi ve çevredeki kaslarda ağrı görülebileceğini bildirmiştir. Bu şikayetlerin azalması için bireylere ağrı kesici verilebileceği, şikayetler çok fazla olduğunda tedaviye ara verilebileceği, fakat bu şikayetlerin fazla olmasının çözümünün cerrahi destekli HÜÇG işlemi olabileceği göz önünde bulundurulmalıdır (Graber ve ark 2005)

Ballantia ve ark (2009), HÜÇG yapılan hastalara ait bilgisayarlı tomografileri (BT) kayıtlarını inceleyerek, dişsel ve periodontal değişimleri rapor etmişlerdir. Buna göre destek alınan molar dişlerin bukkal yüzeylerindeki kortikal kemikte incelmeye belirlenmiş, ancak bu durumun BT ile farkedilebilecek kalıcı bir hasara yol açmadığı tespit edilmiştir.

Lagravere ve ark (2010) çalışmalarında, kemik destekli ve diş destekli HÜÇG apareylerini kıyaslamışlardır. Buna göre; diş destekli apareylerde, dişlere lateral yönde ağır kuvvetler uygulanması sonucu bukkal kortikal kemikte dehisenslerin meydana gelebileceğini, bunun sonucunda da diş eti çekilmelerinin oluşabileceğini rapor etmişlerdir.

Hızlı üst çene genişletmesi tedavisi diş destekli olarak planlandığında, destek alınan dişlerin bukkalinde şiddetli kök rezorbsiyonuna sebep olabilmektedir. Tedavi sırasında, diş köklerinin bukkal kortikal kemiğe doğru itilmesi sonucu köklerin kemikle temas ettiği alanlarda ciddi kök rezorbsiyonları görülebilmektedir (Thilander ve ark 2005).

Barber ve ark (1981) scanning elektro-mikroskop kullanarak yaptıkları çalışmada, 13 tanesi HÜÇG işlemi sonrasında çekilen, 5 tanesi de alt çeneden işlem yapılmadan çekilen dişi incelemişlerdir. Araştırmacılar, ankraj diş olarak kullanılan 13 dişte, özellikle bukkal kısımlarda kök rezorbsiyonu meydana geldiğini ve bu rezorbsiyonların hücreli sement dokusu ile tamir edildiğini tespit etmişlerdir. Bunlara ek olarak, Langford 1982 yılında, aktif genişletme sonrası uzun retansiyon periodu sonunda çekilen dişlerde daha fazla sement tamiri meydana geldiğini bildirmiştir.

Enverdi ve ark (1994), diş çekimi endikasyonu olan hastaları haas tipi ve cap splint tipi HÜÇG apareyi kullanarak tedavi etmişlerdir. Üst çene genişletmesi sonrasında çekilen 38 dişi histolojik olarak incelemişler ve kök rezorbsiyon lakünalarının retansiyon periyodu sonrasında hücreli sement ile tamir edildiğini bildirmişlerdir.

Odenrick ve ark (1991), haas ve hyrax HÜÇG apareylerini kök rezorbsiyonu açısından histolojik olarak incelemişlerdir. İncelenen dişlerin bir kısmı hemen aktif tedavi sonrasında çekilmiş iken, bir kısmı da değişen sürelerde retansiyon yapıldıktan sonra çekilmiştir. Araştırmacılar, retansiyon sürecinin artmasıyla, aktif tedavi sırasında meydana gelen rezorbsiyon lakünalarının küçüldüğünü belirtmişlerdir. Varılan diğer bir sonuç da, sadece diş desteği alınan hyrax apareyinde, haas apareyine göre daha geniş rezorbsiyon lakünaları bulunmasıdır.

Vardimon ve arkadaşları 1993 yılında yaptıkları histolojik çalışmada, diğer çalışmalar ile benzer şekilde, aktif tedaviden hemen sonra çekilen dişlerde geniş rezorbsiyon lakünaları, aktif tedaviden 6 ay sonra çekilen dişlerde ise değişen miktarlarda hücreli sement ile tamir edilmiş rezorbsiyon bölgeleri tespit etmişlerdir.

Baysal ve arkadaşları (2012), diş destekli HÜÇG apareyinin kök rezorbsiyonuna etkisini konik ışınlı bilgisayarlı tomografi (KIBT) ile incelemiştir. Çalışmada 25 hastadan başlangıçta ve genişletme sonrası KIBT alınmış ve bu kayıtlarda üst birinci molar ve üst ikinci premolar dişlerin kök hacimleri bilgisayar programı ile hesaplanmıştır. Çalışma sonucunda, HÜÇG sonrası diş köklerindeki rezorbsiyona bağlı olarak köklerde hacim azalması olduğu, fakat dişler arasındaki farklılığın anlamlı olmadığı bildirilmiştir.

1.3. HÜÇG Sırasında Meydana Gelen Kök Rezorbsiyonu

1.3.1. Tarihçesi ve Tanımı

İlk kez 1856 yılında Bates isimli araştırmacı daimi dişlerde meydana gelen kök rezorbsiyonundan bahsetmiştir. Konunun ortodontik diş hareketi ile ilişkisini inceleyen ilk bilim adamı, Ottolengui'dir (1914). Sonrasında, radyografik

görüntüleme metotlarında meydana gelen gelişmeler sonucunda Ketcham (1927) tarafından konuyla ilgili daha detaylı bir araştırma yapılmış ve ortodontik tedavi sonrasında röntgen görüntüsü incelenen 385 hastanın diş köklerinin apikallerinde rezorbsiyonlar meydana geldiği bildirilmiştir. Ketcham'ın bu çalışması, ortodontistlerin tedavi metotlarını gözden geçirmelerine sebep olmuştur (Brezniak ve Wasserstein 1993a).

1932 yılına kadar konu ile ilgili çalışmalarda terminoloji kargaşası yaşanmıştır. Bazı araştırmacılar, kök rezorbsiyonunu kan damarları yolu ile kökten mineral absorpsiyonu olarak nitelendirerek, kök absorpsiyonu terimini kullanmışlardır. Becks ve Marshall 1932 yılında yayınladıkları makalede, konunun sadece kan damarları ile ilgili olmadığını dişte meydana gelen bu durumun bir rezorbsiyon olarak tanımlanmasının daha doğru olacağını bildirmiştir. Bu çalışma sonrasında terminoloji ile ilgili tartışmalara nokta koyulmuştur (Becks ve Marshall 1932).

Diş hareketleri sırasında meydana gelen değişimler araştırmacılar tarafından araştırılırken, sadece radyografik incelemeler değil aynı zamanda histolojik incelemelerde göz önüne alınmıştır. Becks 1939 yılında, farelerin azı dişlerine mezial yönde verilen tipping kuvvetinden sonra, dişleri çekip histolojik olarak incelemiştir ve diş köklerinde rezorbsiyon tespit etmiştir. Aynı çalışmada bazı sistemik faktörler varlığında diş hareketi olmasa bile kök rezorbsiyonunun görülebildiği bildirilmiş ve buna bağlı olarak kök rezorbsiyonunda çeşitli sistemik faktörlerin etkili olabileceği belirtilmiştir. Çalışması sonrasında Becks, ortodontistlerin sadece mekanik etkilere değil biyolojik etkilere de dikkat etmesi gerektiğini söylemiştir.

Dişlerde meydana gelen kök rezorbsiyonlarını daha iyi teşhis etmek ve olası tedavi seçeneklerini değerlendirmek için altta yatan stimüle edici faktörler göz önüne alınarak yapılan sınıflama şöyledir:

- Pulpal enfeksiyon sonucu görülen kök rezorpsiyonu,
- Periodontal enfeksiyon sonucu görülen kök rezorpsiyonu,
- Gömülü diş veya tümör basıncı ile oluşan kök rezorpsiyonu,

- Ankiloz dişlerde görülen kök rezorpsiyonu,
- Ortodontik basınç sonucu oluşan kök rezorpsiyonu (Fuss ve ark 2003).

Fuss ve ark (2003), makalesinde ortodontik kuvvet ile meydana gelen rezorpsiyonu, diş hareketi sırasında uygulanan devamlı kuvvete bağlı olarak kökün apikal üçlüsünde meydana gelen kök rezorpsiyonu olarak belirtmiştir. Bu rezorpsiyonun asemptomatik olduğunu ve apikal bölgedeki kanlanmayı etkileyecek kadar büyük olmadığına vitaliteyi etkilemeyeceği yine aynı çalışmada bildirilmiştir.

Hücrel aktiviteler sonucunda kök uçlarında meydana gelen ve geri dönüşü olmayan kök rezorpsiyonu birçok araştırmacı tarafından “Eksternal Apikal Kök Rezorpsiyonu” (External Apical Root Resorption (EARR)) olarak adlandırılmaktadır (Brezniak ve Wasserstein 1993a, 1993b, McNab 1999). Son olarak, ortodontik diş hareketi ile meydana gelen kök rezorpsiyonu Breziak ve Wasserstein tarafından 2002 yılında “Ortodontik Olarak İndüklenmiş İltihabi Kök Rezorpsiyonu” (Orthodontically Induced Inflammatory Root Resorption (OIIRR)) olarak adlandırılmıştır. Diş hareketi sırasında meydana gelen bu kuvvetlerin, inflamasyonun tipik bulgularını (kızarıklık, ısı artışı, şişkinlik, ağrı ve fonksiyon kaybı) oluşturduğunu, bu durumun da diş hareketi sırasında meydana gelen kök rezorpsiyonlarının altında yatan temel etken olduğunu bildirmişlerdir.

Breziak ve Wasserstein (2002a), çalışmalarında OIIRR’yi şiddetine göre 3’e ayırmışlardır:

1. Remodelling sırasında meydana gelen yüzeysel ya da semental rezorpsiyon: Kökün dış yüzeyini kaplayan sementin dış katmanları rezorbe olmuştur. Fakat kökte meydana gelen bu rezorpsiyon kuvvet ortadan kalktıktan sonra tamamen yenilenebilir.
2. Dentin rezorpsiyonunun da meydana geldiği ve sonrasında tamirin görüldüğü rezorpsiyonlar: Sement ve altındaki dentin dokusunda bir miktar rezorpsiyon meydana gelmiştir. Tamir sürecinde, rezorbe olan bölgeler yeni sement dokusu yapımı ile doldurulmaktadır. Tamir süreci sonrasında kök eski şeklini alabilir ya da bir miktar şekil değiştirebilir.

3. Apikal bölgede oluşan ve kök kısalması ile karakterize kök rezorbsiyonu: Kök ucundaki sement ve dentin yapısı tamamiyle ortadan kalkmıştır. Diş kökünde kısalma ile karakterizedir. Sonrasında bu dokunun tamiri ya da geri kazanımı mümkün olmamaktadır. Sadece meydana gelen sivri yüzeylerde düzleşme oluşmaktadır (Brezniak ve Wasserstein 2002a).

1.3.2. Kök Rezorbsiyonunun Histolojisi

Rygh (1977), diş hareketi sırasında etkilenen temel yapı olan periodonsiyumun özellikle sement ve alveolar kemik kısmının kök rezorbsiyonu için önem teşkil etmekte olduğundan bahsetmiştir. Araştırmacıya göre alveolar kemikte meydana değişimler diş hareketine, sementte meydana gelebilecek değişimler ise kök rezorbsiyonuna sebep olacaktır. Fakat sement, yapısındaki yüksek flor oranı sayesinde rezorbsiyona alveolar kemikten çok daha dayanıklı bir dokudur (Ishiguro ve ark 1994). Eğer tersi olsaydı diş hareketi sonrasında diş kökünün tamamı rezorbe olabilirdi. Sement yapı olarak kemiğe benzemesine rağmen, bu durum sementin özellikle dış katmanındaki içerik farklılığından kaynaklanmaktadır (Rygh 1977).

Diş hareket ettirmek için uygulanan kuvvetin biyolojik sınırların altında kaldığı durumlarda, mekanik deformasyona bağlı frontal rezorbsiyon ortaya çıkmaktadır. Bu direk kemik rezorbsiyonu olarak da adlandırılmaktadır. Eğer kuvvet biyolojik sınırın üstüne çıkarsa nekrotik bir doku olan hyalinize alanlar meydana gelmekte ve bu alanların yıkımı için hyalinizasyon dokusunun çevresinde osteoblastlar indirekt rezorbsiyon başlatmaktadır. İndirekt kemik rezorbsiyonu "Undermining Resorption" olarak da adlandırılmaktadır (Ülgen 1993, Weltman ve ark 2010).

Konuyla ilgili sıçanlar üzerinde deneyler yapan araştırmacılar, kök rezorbsiyonunun, diş hareketi sırasında meydana gelen hyalinizasyon dokusunun eliminasyonu sırasında meydana geldiğini bildirmişlerdir (Brudvik ve Rygh 1993, Brezniak ve Wasserstein 2002a). Meydana gelen bu dokuların eliminasyonu sırasında hematopoetik kökenli makrofaj hücreleri hyalinizasyon dokusunun kanlanmaya komşu olan periferinden başlayarak görev yapmaktadırlar (Brezniak ve Wasserstein 2002a). Bu işlem sırasında sementoblastlar ile kaplanmış olan kök diş

yüzeyinde hasar meydana gelmesi sonucunda, yıkıma hassas olan alt katmanda bulunan sement doksu açığa çıkabilmektedir (Hellsing ve Hammarstrom 1996).

Çekimi yapılmadan önce bukkale doğru hareket ettirilip sonrasında çekimi yapılarak incelenen premolar dişleri incelendiğinde varılan sonuç şu şekildedir; periferal bölgede doku tamiri başladıktan birkaç gün sonra hyalinizasyon dokusu rezorbe olmaktadır. Sonrasında uygulanmaya devam eden aşırı kuvvetlerin etkisi altında da kök rezorbsiyonu meydana gelmektedir. Yani diş kökünde rezorbsiyona yol açan etken uygulanan kuvvetin kendisidir. Bu sebeple meydana gelen defektin durdurulması için uygulanan kuvvetin ortadan kaldırılması gerekmektedir (Owman-Moll 1995, Kurol ve ark 1996, Owman-Moll ve ark 1996, Owman-Moll ve ark 1998).

Rezorbsiyon süreci hyalinizasyon dokusu tamamen ortadan kaldırılana kadar ve/veya kuvvet miktarı azalana kadar devam etmektedir. Kök üzerinde oluşan rezorbsiyon lakünaları sayesinde indirekt olarak basınçta azalma meydana gelmektedir. Kuvvet miktarının azalmasıyla meydana gelen basınç azalması sayesinde sement tamiri başlayabilmektedir (Brudvik ve Rygh 1995).

Harry ve Sims (1982), scanning elektro-mikroskop (SEM) ile intrüzyon kuvveti uyguladıkları premolar dişleri inceledikleri çalışmalarında, üzerlerine kuvvet uygulanan dişlerin kök yüzeylerinde 2 ile 5 hafta sonrasında rezorbsiyon lakünaları oluştuğunu ve kuvvetin süresi ve miktarı arttıkça rezorbsiyon miktarının arttığını tespit etmişlerdir.

Williams (1984), ratlar üzerindeki çalışmasında, tipping hareketi yapılan dişleri incelemiş ve hyalinizasyon dokusunun elimine edilmesinin 3 hafta kadar sürdüğünü, sonrasında ise kök rezorbsiyonunun devam ettiğini bildirmiştir. Oluşan rezorbsiyon kraterlerinin sıkışma tarafında yoğun miktarda olduğunu, gerilme tarafında ise çok nadir meydana geldiğini rapor etmiştir.

Brudvik ve Rygh (1994), Brezniak ve Wasserstein (2002a), ortodontik kuvvetlerin uzun süre uygulanmasıyla çok çekirdekli odontoklastlar tarafından sementin tamamen ortadan kaldırılabilceği ve harabiyetin daha da ilerleyerek

dentinin de rezorbe olmasına sebep olabileceğini bildirmişlerdir. Araştırmacılara göre dentine ulaşmamış olan rezorbsiyon lakünaları kuvvetin ortadan kalkmasından sonra kendi kendine sement tarafından tamir edilecektir. Ancak dentine ulaşmış bir rezorbsiyon, tamiri mümkün olmayan ve radyografi ile rahatlıkla teşhis edilebilecek bir rezorbsiyona yol açabilmektedir.

Reitan (1985) kök rezorbsiyonunun histolojik olarak tamir mekanizmasını değerlendirdiği araştırmasında, formasyonu sağlayan hücrelerin sementoblastlar ile aynı yapıya sahip olduğunu belirtmiştir. Araştırmacıya göre tamir sırasında oluşturdukları doku da hücreli semente benzer bir yapıya sahiptir. Yapılarında inkremental çizgiler görülebilmektedir ve eğer tamir hızlı bir şekilde meydana geldiyse mineralizasyon miktarı daha azdır ve daha düzensiz yapıya sahip bir tamir dokusu meydana gelmektedir.

Levander ve ark (1994), keser dişlerinde rezorbsiyon meydana gelen 40 hastadan 20 tanesinin tedavisine aynı şekilde devam etmiş, 20 tanesinin ise tedavisine 2-3 ay ara verdikten sonra devam etmiştir. Araştırmacılar, tedavisine ara verilen hastalardaki rezorbsiyon miktarlarının tedavi sonunda daha az olduğunu tespit etmişlerdir.

Owman-Moll ve ark (1998), çekilmiş insan dişleri üzerinde yaptıkları çalışmada kuvvetin ortadan kaldırılmasından 2 hafta sonra sellüler sement birikimi ile tamirin başladığını bildirmişlerdir. 2 hafta içinde %38, 5 hafta içinde ise %82 oranında tamir sağlandığını rapor etmişlerdir.

1.3.3. Kök Rezorbsiyonunu Etkileyen Faktörler

Genetik Faktörler

Kök rezorbsiyonu ile genetik arasında yapılan çok fazla çalışma olmamasına karşın, araştırmacılar kalıtımın ve ırksal geçişin kök rezorbsiyonu için önemli bir etyolojik faktör olduğu konusunda hemfikirdirler (Sameshima ve Sinclair 2001a, Abass ve Hartsfield 2007). Newman (1975) çalışmasında, kök rezorbsiyonu ile genetik arasında kesin bir bağlantı olmamasına rağmen, ailesel geçişin kök

rezorbsiyonunda etkili olduğu sonucuna varmıştır. Bu geçişin de otozomal dominant, otozomal resesif veya polijenik olabileceğini bildirmiştir. Konuyla ilgili yapılan çeşitli çalışmalarda da kanıtlar ile desteklenen benzer sonuçlar bulunmuştur (Harris ve ark 1997, Weltman ve ark 2010). Harris ve ark (1997), kardeşler arasında yaptıkları değerlendirmelerde yüksek kalıtımsal geçiş (%70) tespit etmişlerdir, ancak sorumlu tutulan genlerin hangileri olduğu konusunda bilgi verememişlerdir. Al-Qawasmi ve ark (2003) IL-1 genlerindeki polimorfizm ile eksternal kök rezorbsiyonu arasındaki ilişkiyi araştırmışlar ve IL-1 β üretiminde eksiklik olan bireylerin kök rezorbsiyonuna daha yatkın olabileceklerini tespit etmişlerdir. Ancak bu sitokin azalması ile rezorbsiyon arasındaki mekanizma tam olarak aydınlatılamamıştır.

Sistemik faktörler

Sistemik olarak metabolik aktiviteyi azaltan bir takım hormonal hastalıkların (hipotiroidizm, hipopituitarizm, hiperpituitarizm) eksternal kök rezorbsiyonuna sebep olduğu eski çalışmalar tarafından savunulmaktaydı. Ancak son zamanlarda yapılan güncel yayınlarla desteklenemeyen bu durum bir hipotez olarak kalmıştır (Goultschin 1982, Poumpros 1994).

Hipokalsemik hastalarda ortodontik hareket ile meydana gelen kök rezorbsiyonunu inceleyen araştırmacılar farklı sonuçlara varmışlardır. Goldie ve King (1984) alışmalarında, hipokalsemi durumunda hastadaki kemik yoğunluğunun azalacağını ve bu nedenle daha rahat bir diş hareketinin meydana geleceğini ve böylece kök rezorbsiyonu insidansının azalması gerektiğini rapor etmişleridir. Engström ve ark (1988) ise yaptıkları çalışmalarda, bu çalışma ile ters bir sonuca varmış ve hipokalsemik hastada kök rezorbsiyonunun arttığını tespit etmişlerdir. Lippincott (1996), Engström ve ark (1988) tarafından yapılan çalışmanın sonuçlarını destekleyecek şekilde, hipokalsemi durumunda, yani kandaki kalsiyum miktarı normal sınırların altına indiğinde, kalsiyum dengesini sağlamaya çalışan paratiroid hormonu ve aktif D vitamini metaboliti salınımının artacağını ve mineralize dokulardaki klastik aktivitenin artması ile sonuçlanabilecek bir yıkım başlayacağını bildirmiştir. Bu da hem kemik yıkımını hem de kök rezorpsiyonunu arttıracak bir durumdur.

Poumpos ve ark (1994) ratlar ile yaptıkları çalışmada, deneklere tiroksin hormonu verilerek diş hareketi sağlandığında, kök rezorbsiyonunda belirgin bir azalma olduğunu bildirmişlerdir. Verna ve ark (2003) ise ratlar üzerinde hipertiroit ve hipotiroit oluşturmuşlar, ancak kemik remodelasyon hızının değişmesinin kök rezorbsiyonunu etkilemediğini tespit etmişleridir.

McNab ve ark (1999) yılında yaptıkları çalışmada, alerjik reaksiyonları olan hastalarda kök rezorbsiyonu insidansının arttığını tespit etmişlerdir. Bu durumu vücudun alerjik reaksiyona sebep olan bölgesinde aşırı derecede biriken immün sistem hücrelerinden salınan medyatörlerin kana karışarak kuvvete maruz kalan periodontal ligament bölgesine gelmesi ve burada mevcut olan enflamasyonu arttırarak kökte rezorpsiyona sebep olması şeklinde açıklamışlardır.

Seifi ve ark (2003), Ca ve prostoglandin E2 (PGE2) enjekte ettikleri ratlarda kök rezorbsiyonunun azaldığını tespit etmişlerdir. Ancak etkisi doza bağımlı olabileceği için doz-süre etkisini tespit edecek yeni çalışmalara ihtiyaç duyulduğunu rapor etmişlerdir. Sekhavat ve ark'nın 2002 yılında ratlar üzerinde yaptıkları çalışmaya göre PGE1 enjekte edildiğinde kök rezorbsiyonu insidansında değişiklik oluşmamış ancak diş hareketi hızında anlamlı artış meydana gelmiştir.

Diş hareketini hızlandırdığı tespit edilen prostoglandin sentezini inhibe eden ilaçların, diş hareketi üzerindeki etkisine bakılan çeşitli çalışmalar da yapılmıştır. Kameyama ve ark (1994), aspirinin odontoklast sayısının azalmasına sebep olarak kök rezorbsiyonu insidansını düşürdüğünü tespit etmişlerdir. Ancak Villa ve ark (2005) bu ilacın kemik yıkımını da azalttığını ve diş hareket hızını azalttığını rapor etmişlerdir.

Ortodontik tedavi sırasında görülen kök rezorbsiyonu ile cinsiyet arasındaki ilişkiyi inceleyen son 20 yıldaki çalışmalara bakıldığında sonuçların farklılık gösterdiği tespit edilmiştir. Cinsiyetin kök rezorbsiyonu üzerinde bir etkisi olmadığını savunan çalışmalar mevcuttur (Goldin 1989, Mc Fadden ve ark 1989, Beck ve Harris 1994, Sameshima ve Sinclair 2001, Fritz ve ark 2003). Kjaer (1995) ve Horiuchi ve ark (1998), yaptıkları çalışmalarda kök rezorbsiyonun kızlarda daha fazla görüldüğünü, bu sonuçların tam aksine Newman (1975), Spurrier ve ark (1990),

Baumrind ve ark (1996) ise erkek hastalarda kök rezorbsiyonunun daha sık görüldüğünü rapor etmişlerdir.

Yaş artışına bağlı olarak meydana gelen periodontal değişimler (hücre sayısındaki değişimler, odontoblast sayısındaki azalmalar, kemik dansitesinde meydana gelen artış, kemik remodellingindeki yavaşlama) sebebiyle birçok araştırmacı, kök rezorbsiyonunun arttığını belirtmişlerdir (Reitan 1974, Linge ve Linge 1983, Thilander ve ark 2005). Ancak Reitan ve Rygh (1994), bu değişimlerin sadece diş hareket hızının azalmasına sebep olacağını bildirmiştir. McFadden ve ark (1989) ve Harris ve Baker (1990) ise yaşın kök rezorpsiyonuna etkisinin az olduğunu belirtmişlerdir.

Lokal Faktörler

Malokluzyon tipinin, tedavi sırasında diş hareketi miktarını değiştireceği, diş hareket miktarının artmasıyla da kök rezorpsiyonu riskinin artacağı düşünülmektedir (Hartsfield ve ark 2004, Segal ve ark 2004, Fox 2005). Artmış overjet veya artmış openbite vakaları özellikle üst keser dişlerdeki rezorpsiyonu artırıcı bir faktördür (Kaley ve Philips 1991, Harris ve Butler 1992). Diş çekimi yapılan vakalarda rezorpsiyon daha fazla görülmektedir (Sameshime ve Sinclair 2001b).

Dişlerde hareket sırasında meydana gelen kök rezorpsiyonunu arttıran bir diğer lokal faktör de dişlerde bulunan çeşitli kök anomalileridir (ince, uca doğru incelen, dilasere ve pipet şeklinde). Özellikle keser dişlerde varolan bu anormal varasyonlar, diş köklerini rezorpsiyona yatkın hale getirmektedir (Levander ve ark 1994, Sameshima ve Sinclair 2001a).

Travma hikayesi olan dişlerin kök rezorpsiyonu açısından daha riskli oldukları tespit edilmiştir (Newman 1975, Sameshima ve Sinclair 2001a). Kök rezorpsiyon riski artmış olan bu dişler tedavi öncesi anamnezde tespit edilmeli ve tedavi sırasında sık sık kontrol edilmelidir (Linge ve Linge 1983). Linge ve Linge (1983), keser dişlerdeki kök rezorpsiyonunu değerlendirdikleri çalışmada, travma hikayesi olan keser dişleri takip etmişler ve bu dişlerde apikal kök kaybının daha

fazla olduğunu tespit etmişlerdir. Ayrıca, Sameshima ve Sinclair (2001a), en sık kök rezorpsiyonu görülen dişin üst keser diş olduğunu tespit etmişlerdir.

Bunlarla beraber hastada tedavi öncesinde varolan kök rezorpsiyonu hikayesi, beslenme, dişlerin çevresindeki anatomik yapılar ve tırnak yeme ya da dil itimi gibi alışkanlıkların varlığı da ortodontik tedavi sırasında köklerde rezorpsiyon oluşmasına sebep olan faktörlerdendir (Brezniak ve Wasserstein 1993b). Ancak, kök kanal tedavisi yapılmış dişlerde, ortodontik tedavi ile indüklenen kök rezorpsiyonlarının görülme sıklığı azalmıştır. Bu durum, kanal tedavisi sonrasında dişin dentininin sertleşmesine bağlanmıştır (Hamilton ve Gutmann 1999, Brezniak ve Wasserstein 2002b).

Mekanik Faktörler

Ortodontik tedavinin süresindeki artış, kök rezorpsiyonundaki insidansı arttıran bir faktördür (Harris ve Baker 1990, Linge ve Linge 1991). Levander ve Malmgren (1988), tedavinin 6-9. ayında olan hastadan çektikleri ve 19. ayında çekilen dişlerde meydana gelen rezorpsiyon miktarını değerlendirdiklerinde erken çekilen dişlerdeki kök kaybının anlamlı derecede az olduğunu rapor etmişlerdir.

Kök rezorpsiyonunu etkileyen faktörlerden olduğu düşünülen kuvvet tipi, uzun yıllardan beri, araştırmacılar tarafından merak edilen bir konu olmuştur. Araştırmalar sonucunda varılan ortak kanı şudur ki; aralıksız uygulanan kuvvetler diş hareket hızını arttırmaktadır, ancak kök rezorpsiyonu prevalansı da sabit tedavilerde daha sık gözlenmektedir. Aralıklı uygulanan kuvvetler de ise rezorbe olan sementin tamiri sağlanmaktadır (Reitan 1964, Levander ve ark 1994, Acar ve ark 1999, Weiland 2003, Ballard ve ark 2009). Aras ve ark (2012), mikrotomografi cihazı kullanarak kuvvet uyguladıkları ve sonrasında çektikleri dişleri incelemişler ve sürekli kuvvetlerin hem diş hızını arttırdığı hem de rezorpsiyon riskini arttırdığını bildirmişlerdir.

Dişlere uygulanan kuvvetin büyüklüğü de kök rezorpsiyonunu etkileyen bir diğer önemli faktördür. Brudvik ve Rygh'a (1993) göre diş hareketi sırasında hyalinizasyon dokusu oluşumu rezorpsiyonu stimüle edici bir faktördür. Kuvvetin

fazla uygulanması ise hyalinizasyon dokusunun daha yoğun olmasına bu da sonrasında kök rezorpsiyonu oluşmasına sebep olabilmektedir. Bunun önüne geçmek için, uygulanan kuvvetin miktarı dişin hareket tipine göre ayarlanmalı ve optimum düzeyde kuvvet uygulamak tercih edilmelidir. Çekilen dişlerin 3 boyutlu mikrotomografi cihazında incelendiği bir diğer çalışmada ise dişlere uygulanan kuvvet miktarı arttıkça köklerdeki rezorpsiyon miktarının arttığı tespit edilmiştir (Darendeliler ve ark 2004).

Ortodontik tedavide hareketli ve sabit apareyler kullanımını değerlendiren Linge ve Linge (1983), sabit mekaniklerin kökte daha fazla rezorpsiyona sebep olduğunu ancak hareketli apareyler ile diş uygulanan kuvvetin artmasının da kökün rezorbe olma miktarını arttırabileceğini belirtmişlerdir.

1.3.4. HÜÇĞ Tedavisinde Kök Rezorpsiyonu

Barber ve Sims (1981), HÜÇĞ yapılan hastaların dişlerini aktif tedaviden hemen sonra ve çeşitli sabit retansiyon dönemlerinden sonra çekmiş ve SEM yöntemi ile değerlendirmiştir. Buna göre pekiştirme süreci içinde hücreli sement yapımı sayesinde tamir süreci işlemekte ama aynı zamanda kök rezorpsiyonu da aktif bir şekilde devam etmektedir. Aynı hastalarda inceledikleri kontrol grubu dişlerinde rezorpsiyon tespit edilmemiş olması da araştırmacıların dikkatini çeken bir diğer noktadır.

Langford (1982), tamir sürecinin sabit retansiyonun üçüncü ayından sonra ancak başlayabildiğini ve yaklaşık birinci yıla kadar sürdüğünü belirtmiştir. Zimring ve Isaacson'un (1965) elde ettiği sonuçlarda retansiyon apareylerinin bir süre kuvvet uygulamaya devam ettiğini desteklemektedir.

Odenrick ve ark 1991 yılında Haas ve Hyrax apareyinin kök rezorpsiyonuna etkisine bakmışlar ve doku desteği olmadığı için hyrax apareyi kullanılan vakalarda daha geniş rezorpsiyon kraterlerinin varlığını bildirmişlerdir. Çalışmada araştırmacılar premolar dişleri aktif tedavi periodu sonrasında ve retansiyon periodu sonrasında çekip köklerindeki rezorpsiyon lakünalarının genişliklerini

karşılaştırmışlardır. Buna göre pekiştirme süresinin uzamasıyla tamir artmakta ve lakünalar küçülmektedir.

Vardimon (1993), benzer çalışmayı hayvanlar üzerinde yapmıştır ve retansiyon sonrasında hücreli sement ile tamir olan dokuları rapor etmiştir.

Enverdi ve ark (1994), HÜÇĞ tedavisi sonrasında diş çekimi yapılacak olan hastaları iki gruba ayırarak birinci grubu Haas apareyi, ikinci grubu ise cast cap-splint apareyi ile tedavi etmiş ve sonrasında dişleri çekip histolojik olarak incelemiştir. Yapılan incelemede rezorpsiyon miktarıyla ilgili anlamlı farklılık olmadığını belirtmişlerdir.

Baysal ve ark (2012), konik ışınli bilgisayarlı tomografi (KIBT) kullanarak HÜÇĞ yaptıkları hastaların diş köklerindeki hacim değişimlerini Mimics programı ile karşılaştırmışlardır. İnceledikleri birinci molar, birinci premolar ve ikinci premolar dişlerde anlamlı miktarda kök hacim kaybı tespit etmişler ancak dişler arasında farklılık tespit edememişlerdir.

Çolak (2012), micro-CT cihazıyla HÜÇĞ ve yavaş üst çene genişletmesi (YÜÇĞ) tedavisi sonrasında ve retansiyon sonrasında çekilen birinci premolar dişleri incelemiştir. İki tedavi sonrasında diş köklerinde meydana gelen rezorpsiyon lakünalarının hacimlerini mm³ cinsinden karşılaştırmıştır. Araştırmacı, HÜÇĞ tedavisiyle meydana gelen kök rezorpsiyonunun daha az olduğunu ve her iki grupta da pekiştirme döneminde köklerde hacim artışı meydana geldiğini bildirmiştir.

1.3.5. Teşhis Metotları

Radyografiler

Meydana gelen kök rezorpsiyonlarının teşhisi amacıyla panoramik (Hendrix ve ark 1994, Smashima ve Asgarifar 2001, Brin ve ark 2003, Apajalahti ve Peltola 2007), periapikal (Kennedy ve ark 1983, Baumrind ve ark 1996, Mohandesan 2007) veya lateral sefalometrik (Harris ve Butler 1992, Taner ve ark 1999) radyografiler kullanılarak çeşitli çalışmalar yapılmıştır.

White ve Phoaroah (2000), panoromik radyografilerin tüm ağız yapılarını tek bir görüntü üzerine yansıtılabilmeleri, radyasyon dozunun düşük olması, ağızını açamayan hastalarda dahi kullanılabilmesi, genel değerlendirme yapılabilmesine olanak tanınmaları ve kısa zamanda çekilebilmeleri gibi çeşitli avantajlarından bahsetmelerine rağmen, kök rezorpsiyonunu değerlendirirken meydana gelebilecek magnifikasyon farklılıkları (McNab ve ark 1999), bukkal ve lingual lokasyon belirlemenin mümkün olmaması (Brezniak ve Wasserstein 1993b) ve özellikle keser bölgesindeki focal trough alanları (Sameshima ve Asgarifar 2001) gibi kök rezorpsiyonu teşhisi amacıyla kullanılması sırasındaki dezavantajlarından bahseden birçok araştırmacı da mevcuttur.

Paralel teknik ile alınan periapikal görüntüler, kök rezorpsiyonu açısından panoromik radyografilerden daha iyi sonuç vermektedirler. Bu görüntülerde distorsiyon oranı daha azdır ve superpozisyonlar daha az oluşmaktadır (Brezniak ve Wasserstein 1993b, Leach ve ark 2001).

Histolojik incelemeler

Radyografi ile incelenemeyecek kadar küçük alanların üç boyutlu olarak incelenebilmesine olanak tanıyan histolojik metotlar (Laux ve ark 2000), geçmişten günümüze kadar kök rezorpsiyonunu inceleyen araştırmacıların tercih ettiği bir yöntem olmuştur (Dellinger 1967, Engström ve ark 1988, Erverdi ve ark 1994, Owman-Moll ve Kurool 1998).

Enverdi ve ark (1994), histolojik metotlar sayesinde kök rezorpsiyon lakünalarını tespit ettiklerini ve rezorpsiyonun hücresel birçok aşamasını inceleyebildiklerini belirtmişlerdir.

İmmünohistokimyasal Ölçümler

Mah ve Prasad (2004), kök rezorpsiyon sürecinin başından itibaren dişeti oluşu sıvısının protein içeriğinin değiştiğini ve bazı proteinlerin kök rezorpsiyonunun belirteci olduğunu yaptıkları biyokimyasal testler neticesinde rapor etmişlerdir.

Elektron Mikroskobu

Barber ve Sims (1981), Harry ve Sims (1982), Owman-Moll ve ark (1995), Acar ve ark (1999), Sreeja ve ark (2009), scanning elektro-mikroskop (SEM) kullanarak kök rezorpsiyonu ile ilgili çalışmalar yapmışlardır.

Barber ve Sims (1981), çekimi endike olan premolar dişlere verilen kuvvetler sonrasında rezorpsiyonun tespiti için önce radyografik görüntüleri incelemiş sonrasında dişi çekerek SEM ile incelemişlerdir. Araştırmacılara göre radyografik olarak belirlenemeyen rezorpsiyon kraterleri SEM görüntüleri ile açıkça tespit edilmiştir. Bu sebeple, radyografik metottan daha sağlıklı sonuçların tespit edilebilmesi için SEM görüntülerine ihtiyaç vardır.

Weiland (2003), tipping hareketi yaptırdığı dişleri çektikten sonra confocal lazer scanning elektron mikroskobu kullanarak (CLSM) incelemiştir. Bu cihaz sayesinde lakünaların derinlikleri hakkında da görüş bildiren araştırmacı konvansiyonel SEM metoduyla yapılan çalışmaları bir adım öne taşımıştır.

Sreeja ve arkadaşlarına (2009) göre SEM sayesinde biyolojik bir dokunun hem bileşimini hem de üç boyutlu olarak morfolojisini incelemek ve ölçümler yapmak mümkün olmaktadır.

Bilgisayarlı ve Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi

Bilgisayarlı tomografi (BT) ilk kez 1960 yılında Godfrey N. Hounsfield tarafından geliştirilmiş olup, X ışını kullanarak vücudun kesitsel görüntüsünü almak için kullanılmaktaydı. Üç boyutlu görüntülemenin distorsiyon olmadan yapılabilmesi cihazın çok popüler hale gelmesini sağlamıştır, ancak günümüzde gelişen teknolojiyle bu yöntemin bazı dezavantajlarından bahsedilmektedir. Bu dezavantajlar; radyasyon dozunun yüksek oluşu, rutin kullanım için çok maliyetli, düşük çözünürlük, dental morfolojinin incelenmesinde yetersiz oluşu, metal artefaktların kaliteyi olumsuz etkileyişi (Ateş 2012).

Konvansiyonel tomografi cihazının, HÜÇG tedavisinin etkilerinin incelenmesinde ilk kullanışı 1982 yılında Timms ve arkadaşları tarafından olmuştur.

Konik ışınli bilgisayarlı tomografi (KIBT) son yıllarda popüler hale gelen bir üç boyutlu görüntüleme tekniğidir. Hasta başının etrafında dönen x ışını kaynağı ve onun tam karşısında eş zamanlı olarak dönen alan dedektörü bulunmaktadır. Bu ikili sistem hasta başının etrafında 360 derece döner. Meydana gelen kesitsel görüntüler bir algoritma sayesinde bilgisayar tarafından birleştirilir ve bölgenin üç boyutlu hacimsel bir görüntüsü ortaya çıkartılır (Scarfe ve ark 2006, Garrett 2008, Lagravere 2010).

Scarfe ve ark 2006 yılındaki çalışmasında, KIBT'nin panoromik radyografilere göre daha başarılı bir görüntüleme tekniği olduğunu ancak panoromik radyografiye göre 4-15 kat daha fazla radyasyon dozu gerektiğine dikkat çekmiştir.

KIBT ile konvansiyonel radyografilerin karşılaştırıldığı Alqerban ve arkadaşlarının 2011 yılında yaptıkları çalışmada gömülü köpek dişlerinin komşuluğundaki dişler kök rezorpsiyonu açısından değerlendirilmiştir. Sonuçta KIBT yönteminin kök rezorpsiyonunun tespitinde daha hassas olduğu kanıtlanmıştır.

Baysal ve ark (2012), konik ışınli bilgisayarlı tomografi kullanarak diş destekli HÜÇG tedavisi yapılan hastalarda kök rezorpsiyonunu inceledikleri araştırmalarında, bu yöntem sayesinde dişlerin magnifasyon olmadan gerçek boyutlarının minimal radyasyon dozu ile yüksek çözünürlükte hızlı bir şekilde ölçüldüğünü ve üç boyutlu olarak incelenebildiğini belirtmişlerdir.

Dindaroğlu ve Doğan (2016), CBCT kullanarak diş destekli ve diş-doku destekli apareylerin kullanıldığı HÜÇG tedavilerini karşılaştırmışlardır. Araştırmacılar her hastadan tedavi öncesi, aktif tedavi periodu sonrası ve pekiştirme sonrası olmak üzere üç CBCT alarak meydana gelen kök rezorpsiyonlarını incelemişlerdir.

X Işınli Mikro-tomografi (XTM), (Mikro-CT)

Mikro-CT, histolojik incelemenin varisi olarak görülen ve aynı zamanda sert dokular üzerinde detaylı 3 boyutlu görüntüleme yapılmasına olanak tanıyan bir cihazdır. Bir biyopsinin ya da canlı dokudan alınan bir parçanın incelenmesinde

konvansiyonel olarak kullanılan histolojik yöntemler düşünülduğünde, örneğin hazırlanmasındaki 2-3 haftalık dehidratasyon periodu, boyanması, elde edilen örneğin histolojisi yapıldığında örneğin tekrar kullanılamaması ve yüksek maliyeti gibi olumsuzlukların yanında Mikro-CT cihazı özellikle kemik, diş ve mikro-implant gibi sert yapıların hem morfolojilerinin hem de içeriklerinin incelenmesinde altın standart olma yönünde hızla ilerlemektedir. Aynı zamanda konvansiyonel bir mikroskop ile karşılaştırdığında mikroskop, sadece 2 boyutlu görüntüleri inceleyebilmekte iken, Mikro-CT ise 3 boyutlu olarak mikroskobik görüntü alınmasına olanak tanımaktadır (Yip ve ark 2004).

Darendeliler ve ark (2004), Ballard ve ark (2009), Özkalaycı (2010), Aras ve ark (2012), Çolak (2012) son yıllarda mikro-CT kullanarak ortodontik kök rezorpsiyonu ile ilgili in-vitro araştırmalar yapmışlardır.

Ballard ve ark (2009), 16 tane çekimi endike premolar dişine, çekiminden önce devamlı veya kesikli kuvvetler vermişler meydana gelen rezorpsiyonu mikro-CT cihazı ile incelemişlerdir. Kesikli kuvvet uygulanan dişlerde daha az kök rezorpsiyonu oluştuğunu ve meydana gelen rezorpsiyonlarının bukko-servikal yüzeyde oluştuğunu tespit etmişlerdir.

Vanessa ve ark (2012), hafif ve ağır ekstrüviz kuvvetlerin kök rezorpsiyonuna etkisini mikro-CT ile incelemişlerdir. 10 hasta üzerinde yapılan bu çalışmada dişlerin çekiminden evvel, dişlere 25 gr (hafif) veya 225 gr (ağır) kuvvetler uygulanmış ve sonrasında mikro-CT ile rezorpsiyon sebebiyle meydana gelen hacim değişimlerini tespit etmişlerdir. Sonuç olarak, ağır kuvvetler uygulanan dişlerin distalinde anlamlı derecede fazla rezorpsiyon meydana gelmiştir. Diğer yüzeylerdeki rezorpsiyon miktarları benzerdir.

Wierzbicki ve ark (2009), çekimi endike 5 premolar diş tedavi öncesinde çekmiş ve bu dişleri tedavi endikasyonları tedavinin birinci yılında değişerek çekilen 5 premolar diş ile karşılaştırmıştır. Sonuç olarak ortodontik tedavi gören bireylerde anlamlı miktarda fazla kök rezorpsiyonu meydana geldiğini rapor etmişlerdir.

Son zamanalarda meydana gelen teknolojik gelişmeler sayesinde, mikro-CT'nin in-vivo kullanımı ratlar üzerinde denenmektedir (Badea ve ark 2008).



2. BİREYLER VE YÖNTEM

2.1. Bireyler

“Kemik destekli ve diş destekli hızlı üst çene genişletmesi yapılan hastalardaki kök rezorbsiyonu miktarlarının mikro tomografi ile karşılaştırılması” isimli çalışmamız, Selçuk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı’na tedavi olmak amacıyla başvurmuş, maksiller transversal yetersizliğe bağlı çift taraflı çapraz kapanışa sahip, maksiller ekspansiyon sonrası sabit tedavisinde üst birinci premolar dişlerinin çekim endikasyonu olan 20 bireyden, maksiller ekspansiyon pekiştirmesi sonrası çekilen üst birinci premolar dişlerin mikrotomografi cihazında incelenmesiyle yürütülmüştür. Bu çalışmada uygulanacak işlemler, Selçuk Üniversitesi Tıp Fakültesi Dekanlığı Etik kurulunun 03.09.2015 tarih ve 2015/28 sayılı kararı ile onaylanmıştır. Tedaviye başlamadan önce hastalar ve velilerine tedavi hakkında detaylı bilgi verilip, bilgilendirilmiş gönüllü olur formu imzalatılmıştır.

Bu tez çalışmasına dahil edilen bireylerde aranılan kriterler şöyledir:

1. Hastanın 11-16 yaş aralığında olması,
2. Hastanın daha önce ortodontik tedavi görmemiş olması,
3. Maksiller apikal kaidede transversal yönde yetersizlik bulunması,
4. Hızlı üst çene genişletme işlemi sonrasında yapılacak olan sabit tedavisi sırasında 14-24 nolu dişlerinin çekim endikasyonunun bulunması,
5. Ağız hijyeninin iyi olması,
6. Herhangi bir oral veya sistemik hastalığının olmaması,
7. Devamlı kullanılan bir ilacın bulunmaması,
8. Sigara hikayesinin olmamasıdır.

Araştırmamıza ilişkin tanımlayıcı istatistikler Çizelge 2.1.'de verilmiştir. Buna göre, çalışmamıza dahil edilen bireylerin ortalama yaşı $14,31\pm 1,36$ yıldır, en genç hasta 11,04 yaşında ve en yaşlı hasta ise 15,73 yaşındadır. 20 hastanın ortalama genişletme miktarı $35,65\pm 3,48$ çeyrek tur, toplam genişletme süresi ortalaması ise $28,65\pm 3,48$ gündür.

Çizelge 2.1. Hastalara ait yaş, genişletme süresi ve apareyin toplam ağızda kalma süresinin ortalamaları

Özellik	<i>n</i>	<i>Ort</i> \pm <i>SS</i>	<i>Min-Max</i>
Yaş (yıl)	20	$14,31\pm 1,36$	11,04-15,73
Vida Tur Sayısı (1/4 tur)	20	$35,65\pm 3,48$	30-45
Genişletme süresi (gün)	20	$28,65\pm 3,48$	23-38

2.2. Yöntem

2.2.1. Hızlı Üst Çene Genişletme Apareyi

Bu tez çalışması dahilinde bireylere bir tarafı kemik destekli bir tarafı diş-doku destekli olan, modifiye bir hızlı üst çene genişletme apareyi uygulanmıştır (Şekil 2.1.). Bu apareyin yapımından önce hastaların bir tarafına palatinal bölgede 5-6 nolu dişlerin palatinal diş eti marjininin 6-8 mm uzağına okluzal düzlem ile $15-20^\circ$ açılı olacak şekilde NeoAnchor Plus™ (Seoul, South Korean) marka, 1,6 mm-10 mm boyutlarında minivida, lokal anestezi (Maxicaine Fort (artikain 40 MG/ML-epinefrin 0,01 MG/ML) işlemi sonrasında uygulanmıştır. Vida uygulaması Orthonia Electronic Torque Driver (Rocky Mountain Orthodontics®, Denver, CO, USA) cihazı ile yapılmıştır. Vida uygulama işlemi öncesinde, hastalar ağızlarını 30 sn süreyle %10 Polividon-iyot çözeltisi ile çalkalamışlardır.



Şekil 2.1. Çalışmamızda kullanılan Modifiye HÜÇG apareyi.

Hastaya uygulanan modifiye apareyin diğer tarafına herhangi bir mini vida yapılmamış ve diş destekli olarak planlanmıştır. Mini vida uygulaması sonrasında bireylerden aljinat (Lascod Kromopan Aljinat, Sesto Fiorentino, Florence, Italy) ile ölçü alınmıştır, takiben ölçülere sert alçı dökülerek çalışma modelleri elde edilmiştir. Bu modeller üzerinde mini vida uygulanan tarafta dişleri kapsamayan ve sadece damaktan destek alan, diğer tarafta ise 1. premolar dişin distalinde kalan dişleri kaplayacak şekilde, akrilik bonded hızlı üst çene genişletme apareyi (HÜÇG) yapılmıştır. Apareyde kullanılan vida 11 mm'lik HÜÇG vidasıdır (Leone Orthodontic Products, Sesto Fiorentino, Firenze, Italy). Vida olabildiğince damağa yakın ve okluzal düzleme paralel şekilde yerleştirilmiştir (Şekil 2.2.). Apareyin bir tarafı dişleri kapsayıp diğer tarafı dişleri kapsamadığından, dişlerin üzerinde akril olmayan tarafta, dişlerin uzamasını engellemek için alt essix plak yapılarak okluzyon yükseltilmiştir. Alt essix plak hareketli olarak hastaya tedavi süresince kullanılmıştır (Şekil 2.3.).



Şekil 2.2. Modifiye HÜÇG apareyi dizaynı.



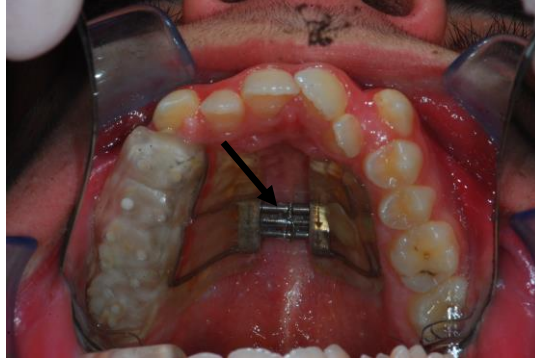
Şekil 2.3. Bireylere HÜÇG tedavisi boyunca kullanılan, tek tarafı yükseltilmiş alt essix plak.

2.2.2. Apareyin Simantasyonu

Apareyin öncelikle diş-doku destekli olan kısmının simantasyonu yapılmıştır. İzolasyon sağlandıktan sonra cam iyonomer siman (Ketac-cem, Espe Dental AG, Seefeld, Germany) kullanılarak dişlerin üzerine gelecek kısma siman uygulanmış ve simantasyon sağlanmıştır. Sonrasında ise mini vida kullanılan, kemik destekli kısım apareyde önceden hazırlanan vidanın geleceği bölgesi açıkta bırakılmış kısma kompozit yerleştirilerek polimerize edilip, mekanik tutunma sağlanmıştır.

2.2.3. Vida Çevirme Protokolü

Apareyin simantasyonundan önce, hasta yakınına vida çevirme şekli öğretilmiş ve vida aktivasyon işlemi hasta yakını tarafından yapılmıştır. Simantasyondan 24 saat sonra polimerizasyon tamamlanacağı için ilk aktivasyon simantasyon işleminden 24 saat sonra yapılmıştır. İlk 7 gün boyunca günde iki çeyrek tur (bir çeyrek tur=0,25 mm) aktivasyon yapılmıştır. 1 hafta sonunda, kontrol seansında hastadan alınan okluzal radyografi ile median palatal suturdaki açılma miktarı takip edilmiş ve sonrasında da günde bir çeyrek turluk aktivasyon ve düzenli haftalık kontroller ile tedavi protokolü devam ettirilmiştir. Bu şekilde yeterli maksiller genişletme sağlanıp, overcorrection yapıldıktan sonra (üst molar dişlerin palatinal tüberkülleri alt molar dişlerin bukkal tüberküllerine gelecek kadar) vida çevirme işlemi sonlandırılmıştır. Retansiyon periodunda relapsı engellemek için vida ligatür teli ile bağlanmış ve 3 aylık bir sabit retansiyon işlemi yapılmıştır (Şekil 2.4.). Retansiyon süresince hastalar ayda bir kontrol seansına çağırılmıştır. Bu sayede apareyin stabilitesinden ve ağız hijyeninden emin olunmuştur.



Şekil 2.4. Genişletme sonrası Hyrax vidasının ligatür teli ile bağlanması.

Üç aylık retansiyon periodu sonrasında apareyin debondingi yapılmıştır. Apareyin debonding işleminde öncelikle mini vida ile mekanik bağlanma sağlayan kompozit, elmas frez ile dikkatlice uzaklaştırılmıştır. Sonrasında apareyin dişler üzerine siman ile yapıştırılan tarafı bant sökücü ile çıkartılmıştır. İşlem sonrasında dişler üzerinde kalan siman artıkları düşük devirde tungsten carbid frez yardımıyla temizlenmiştir. Hastadan ara kayıt amacıyla ağız içi ve ağız dışı fotoğraflar, panoramik, anteroposterior ve lateral sefalometrik röntgenler alınmıştır. Tedavi sırasında hızlı üst çene genişletmesi ile meydana gelen değişikliklerin retansiyonunu sağlayabilmek için molar dişler arasına 0,9 mm çaplı tel kullanılarak transpalatal ark bükülmüştür. Köklerde meydana gelen değişiklikleri tespit etmek için kullanılacak olan 1. premolar dişlerin, cerrahi işlem altında köklere zarar verilmeyecek şekilde, davye kullanılmadan çekimleri aynı cerrah tarafından yapılmıştır. Dişler, öncelikle izotonik serum ile yıkanıp üzerindeki doku artıkları uzaklaştırıldıktan sonra mikrotomografi cihazı ile görüntü alınana kadar %10'luk formalin solüsyonu içinde saklanmıştır. Formalin solüsyonu 2 haftada bir yenilenmiştir.

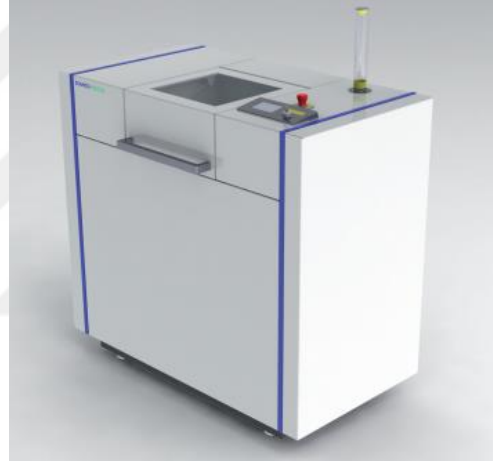
2.2.4. Mikrotomografi Cihazı İle Yapılan Analizler

HÜÇG tedavisi sonrası, olası kök rezorpsiyonunu tespit etmek amacıyla, Mikro BT cihazı kullanılarak (Scanco Medical μ CT 50, Bassersdorf, Switzerland) bireylerin çekilen premolar dişlerinden 2 boyutlu görüntüler Ege Üniversitesi Merkezi Araştırma Test ve Analiz Laboratuvarı Uygulama ve Araştırma Merkezi (MATAL)'nde elde edilmiştir (Şekil 2.5.). Dişlerin görüntüleri alınırken voksel boyutu 20 μ m olacak şekilde ayarlanmıştır (Şekil 2.7.). Köklerin 2 boyutlu görüntülerinin elde edilmesi amacıyla, dişler 19 mm-84 mm'lik holderlara

yerleştirilmiş ve her diş için yaklaşık 750 görüntü elde edilmiştir. Görüntüler Çizelge 2.2.'de verilen parametrelerde elde edilmiştir.

Çizelge 2.2. Görüntülerin elde edilmesinde kullanılan parametreler.

Güç	70 kVp
Yoğunluk	200 μ A
Entegrasyon Zamanı	300 ms
FOV/Diameter	20480 μ m
Filtre	0,1 mm Al



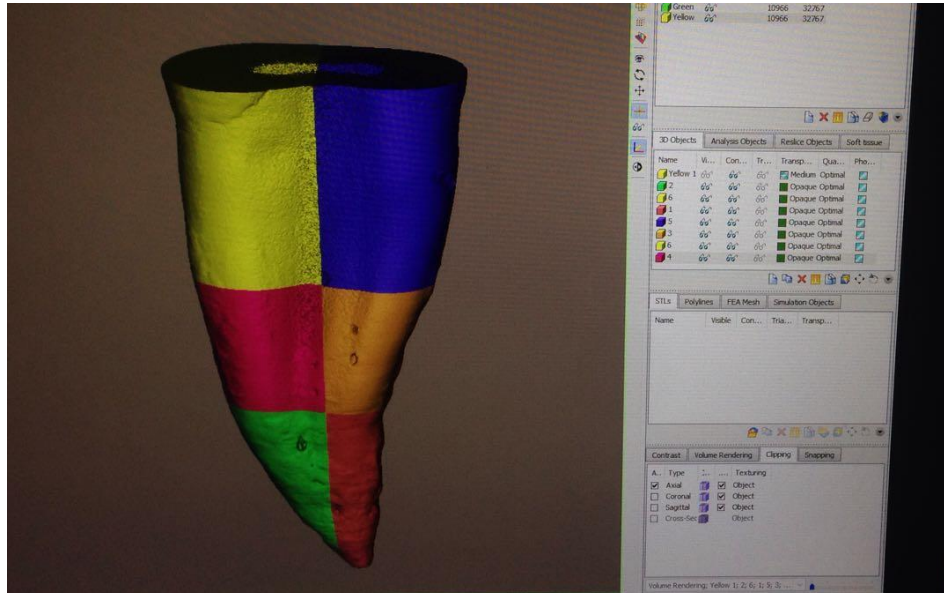
Şekil 2.5. Çekilen premolar dişlerden 2 boyutlu görüntü elde edilmesi amacıyla kullanılan Mikro Tomografi cihazı.

Mikro BT cihazı kullanılarak elde edilen 2 boyutlu DICOM formatındaki görüntüler Mimics programı (Materialise NV, Leuven, Belgium) ile 3 boyutlu hale getirilmiştir. HÜÇG sonrası premolar dişlerde meydana gelen kök rezorpsiyonu miktarları bu programdan yararlanılarak hesaplanmıştır. Mimics programı görüntüleri küçük boyutlardaki üçgenlerin bir araya getirilmesiyle oluşturmaktadır. Program, dişlerin bütün hacmini küçük üçgenlerin hacmini toplayarak hesaplamaktadır. Rezorbe olan alanların doldurulması işleminden sonra dişin hacmi tekrar aynı yöntemler ile hesaplanmıştır. Yani başlangıç hacimleri tedavi öncesinde ölçülememektedir. Program ile bulunan rezorpsiyon hacimleri sadece dişlerin kökünde meydana gelen rezorpsiyon kraterlerinin doldurulması ile

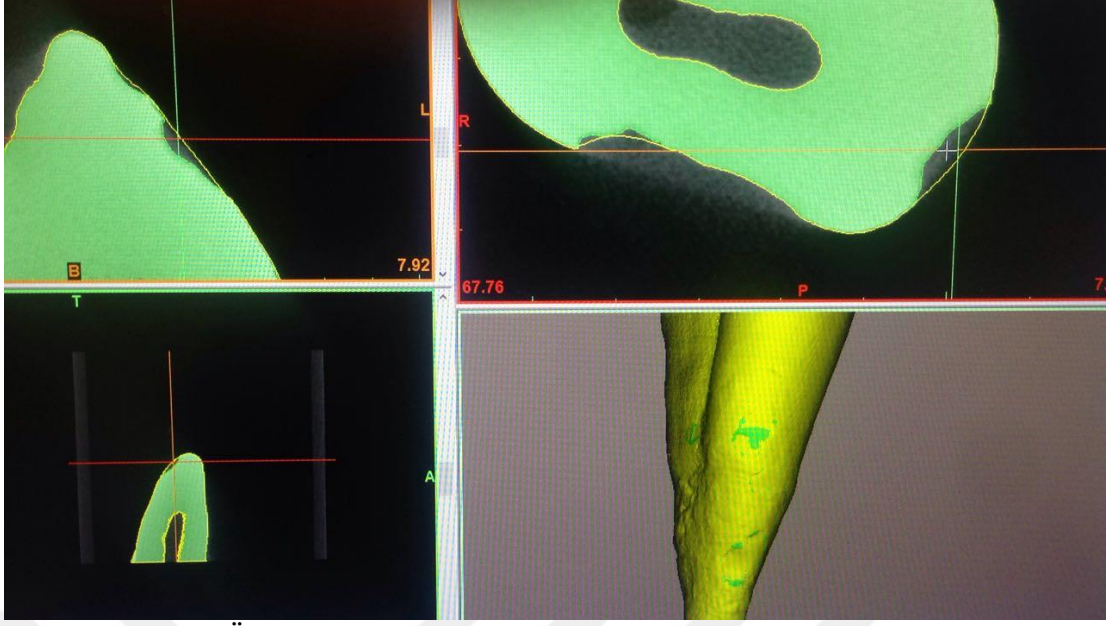
oluşturulmaktadır. Her bir diş kökü bukkal-lingual ve servikal-orta-apikal 3'lü olarak 6 bölüme ayrılarak incelenmiştir (Şekil 2.8.). Dişlerin kök yüzeylerindeki konkaviteLER tamamlanarak ölçülen hacim ile var olan hacim farkı hesaplanarak mm³ şeklinde ifade edilmiştir (Şekil 2.9.).



Şekil 2.7. HÜÇG tedavisi sonrası, bir hastanın çekilen premolar dişinden elde edilen 2 boyutlu Mikro BT görüntüsü ve rezorpsiyon lakünaları.



Şekil 2.8. Çekilen dişlerin köklerinin bukkal-lingual ve servikal-orta-apikal 3'lü olarak 6 farklı bölüm olarak incelenmesi.



Şekil 2.9. HÜÇG neticesinde meydana gelen kök rezorpsiyon miktarlarının hesaplanması.

2.3. İstatistiksel Analiz

Çalışmamız planlanırken gerekli hasta sayısının belirlenmesi amacıyla G*Power güç analiz programı (Ver. 3.1.2, Franz Faul Universitat, Kiel, Almanya) kullanılmıştır. 0,30 etki alanında ve $\alpha= 0,05$ anlamlılık düzeyinde, 2 grup ve tekrarlayan 2 ölçümde, örnek sayısı 20 hasta olduğunda %86 güce sahip olduğu tespit edilmiştir.

Araştırmada değişkenlere ait ölçümlerin normallikleri Shapiro Wilk normallik testi ile kontrol edilmiş ve değişkenlerin normallik varsayımını sağlamadığı belirlenmiş, bu yüzden de analizlerde parametrik olmayan testlerden yararlanılmıştır.

Yüzeylerde meydana gelen hacim kayıpları ve yüzdelerin, ayrıca toplam yüzey ve taraflarda meydana gelen rezorpsiyonlar ve yüzdelerin, diş-doku destekli ve kemik destekli tarafa göre değişimi parametrik olmayan ikili bağımsız örneklem testlerinden Mann Whitney-U testi ile test edilmiştir.

Grup içi değerlendirmelerde, diş-doku destekli grup ve kemik destekli grup için, yüzeylerde meydana gelen hacim kayıp ve yüzdeleri arasındaki farklılık parametrik olmayan ikiden çok bağımsız örneklem testlerinden Kruskal Wallis testi ile kıyaslanmıştır. Kruskal Wallis testi sonucunda farklılık tespit edilen gruplar içinde farklılığın hangi gruptan kaynaklandığını belirlemek için parametrik olmayan bağımsız örneklem çoklu karşılaştırma testlerinden Dunn testi kullanılmıştır. Çoklu karşılaştırma testleri sonucunda oluşan farklılığı belirlemek için gruplar arasında harflendirme yapılmıştır. Her satırın karşısında yazan farklı harf istatistiksel olarak anlamlı farklılığı temsil etmektedir. Dunn çoklu karşılaştırma testi sonuçları yorumlanırken, istatistiksel olarak anlamlı farklılığı belirlemek için Bonferroni düzeltmesi yapılarak $p<0.016$ ve $p<0.0033$ değeri kullanılmıştır.

Analizler sonucu elde edilen istatistiki bilgiler çizelgelerde Ortalama (Ort.), Standart Sapma (SS), Minimum (Min) ve Maksimum (Max) şeklinde sunulmuştur. İstatistiksel anlamlılık için $p<0,05$ değeri kullanılmıştır. İstatistiksel analizlerde R Studio (Version 3.2.1) açık kaynak kodlu istatistik programından yararlanılmıştır.

3. BULGULAR

3.1. Gruplar Arası Karşılaştırma Bulguları

Yüzeylerde ölçülen krater hacimleri diş-doku destekli olan ve kemik destekli olan taraflara göre incelenmiş ve sonuçlar Çizelge 3.1.'de verilmiştir. Apikal üçlü-lingual (AL) bölgesi için, diş-doku destekli olan taraftaki krater hacmi ortalaması 0,359 mm³, kemik destekli taraftaki ortalaması ise 0,025 mm³ olarak ölçülmüştür. Bu iki değer arasında anlamlı bir farklılık bulunmuştur (p<0,05). Apikal üçlü-bukkal (AB) bölgesi için, diş-doku destekli olan taraftaki rezorpsiyon miktarı ortalaması 0,511 mm³, kemik destekli olan grupta ise bu değer 0,050 mm³ olarak tespit edilmiş ve aralarında anlamlı farklılık bulunmuştur (p<0,05). Orta üçlü-lingual (OL) bölgesinde diş-doku destekli olan taraf için ortalama krater hacmi 0,347 mm³ iken kemik destekli olan taraf için 0,019 mm³ olarak tespit edilmiş ve aralarında istatistiksel farklılık bulunmuştur (p<0,05). Orta üçlü-bukkal (OB) bölgesi diş-doku destekli grubun krater hacmi ortalaması 0,676 mm³, kemik destekli grubun krater hacmi ortalaması 0,009 mm³ olarak ölçülmüş ve aralarında anlamlı farklılık bulunmuştur (p<0,05). Servikal üçlü-lingual (SL) bölgesinde rezorpsiyon hacmi diş-doku destekli olan grup için ortalama 0,055 mm³, kemik destekli olan grup için 0,010 mm³ olarak belirlenmiş ve aralarında anlamlı bir farklılık bulunmamıştır (p>0,05). Servikal üçlü-bukkal (SB) bölgesinde diş-doku destekli HÜÇG yapılan tarafta rezorpsiyon hacmi ortalaması 0,300 mm³ iken, kemik destekli HÜÇG yapılan tarafta rezorpsiyon hacmi ortalaması 0,015 mm³ olarak tespit edilmiş ve aralarında istatistiksel olarak bir farklılık olduğu saptanmıştır (p<0,05).

Çizelge 3.1. Yüzeylerde meydana gelen hacim kayıplarının (mm³), kemik ve diş destekli taraflarda karşılaştırılması için yapılan Mann Whitney-U Testi sonuçları

Yüzey	DİŞ-DOKU DESTEKLİ				KEMİK DESTEKLİ				p
	Ort.	SS	Min	Max	Ort.	SS	Min	Max	
AL	0,359	0,395	0,000	1,700	0,025	0,019	0,000	0,050	0,001**
AB	0,511	0,430	0,020	1,500	0,050	0,080	0,000	0,240	<0,001***
OL	0,347	0,522	0,000	1,430	0,019	0,037	0,000	0,120	0,021*
OB	0,676	0,637	0,000	1,980	0,009	0,018	0,000	0,060	<0,001***
SL	0,055	0,070	0,000	0,180	0,010	0,021	0,000	0,070	0,157
SB	0,300	0,513	0,000	1,450	0,015	0,026	0,000	0,080	0,035*

*Ort±SS: Ortalama±Standart Sapma, istatistiksel anlamlılık için p<0,05 değeri kullanıldı, *:p<0,05, **: p<0,01, ***: p<0,001 istatistiksel olarak anlamlı farklılığı göstermektedir.*

Yüzeylerde ölçülen krater hacimlerinin, yüzeylerin hesaplanan tahmini hacimlerine bölünmesi ile bulunan hacim kaybı yüzdeleri (%) diş-doku destekli ve kemik destekli olan taraflara göre değişimleri Çizelge 3.2.'de verilmiştir. Apikal üçlü-lingual bölgesi için, diş-doku destekli tarafın hacim kaybı yüzdesinin ortalaması %1,545, kemik destekli tarafın hacim kaybı yüzdesinin ortalaması ise %0,118 olarak ölçülmüş ve bu iki değer arasında istatistiksel bir farklılık bulunmuştur ($p<0,05$). Apikal üçlü-bukkal bölgesi için, diş-doku destekli tarafta meydana gelen rezorpsiyon yüzdesinin ortalaması %1,978, kemik destekli tarafta ise bu değer %0,123 olarak tespit edilmiş ve aralarında anlamlı bir farklılık bulunmuştur ($p<0,05$). Orta üçlü-lingual bölgesinde, diş-doku destekli taraf için ortalama yüzde değeri %0,751 iken, kemik destekli taraf için ortalama yüzde değeri %0,081 olarak tespit edilmiş ve aralarında istatistiksel farklılık bulunmuştur ($p<0,05$). Orta üçlü-bukkal bölgesi diş-doku destekli grubun hacim kayıp oranının ortalaması %1,582, kemik destekli grupta ise bu değer %0,026'dir ve aralarında istatistiksel farklılık bulunmuştur ($p<0,05$). Servikal üçlü-lingual bölgesinde krater hacimlerinin yüzdesi diş-doku destekli grup için ortalama %0,073 iken, kemik destekli grup için %0,019 olarak belirlenmiş ve aralarında anlamlı bir farklılık bulunamamıştır ($p>0,05$). Servikal üçlü-bukkal bölgesinde diş-doku destekli gruptaki rezorpsiyon hacmi yüzdelerinin ortalaması %0,354 iken, kemik destekli gruptaki ortalaması %0,022 olarak tespit edilmiş ve aralarında anlamlı bir farklılık olduğu saptanmıştır ($p<0,05$).

Çizelge 3.2. Yüzeylerde meydana gelen hacim kaybı yüzdelerinin ((krater hacmi/yüzeyin hesaplanan toplam hacmi)*100) Diş-doku desteği alınan ve Kemik desteği alınan taraflarda karşılaştırılması için yapılan Mann Whitney-U Testi sonuçları (%)

Yüzey	DİŞ-DOKU DESTEKLİ				KEMİK DESTEKLİ				P
	Ort.	SS	Min	Max	Ort.	SS	Min	Max	
AL	1,545	1,654	0,000	5,58	0,118	0,118	0,000	0,390	<0,001***
AB	1,978	1,631	0,140	4,98	0,123	0,172	0,000	0,510	<0,001***
OL	0,751	1,070	0,000	2,89	0,081	0,193	0,000	0,640	0,035*
OB	1,582	1,498	0,000	4,72	0,026	0,052	0,000	0,160	<0,001***
SL	0,073	0,095	0,000	0,29	0,019	0,042	0,000	0,140	0,183
SB	0,354	0,600	0,000	1,76	0,022	0,037	0,000	0,100	0,038*

*Ort±SS: Ortalama±Standart Sapma, istatistiksel anlamlılık için $p<0,05$ değeri kullanıldı, *: $p<0,05$, **: $p<0,01$, ***: $p<0,001$ istatistiksel olarak anlamlı farklılığı göstermektedir.*

Dişlerin Apikal (A), Orta (O) ve Servikal (S) yüzeylerinin rezorpsiyon miktarlarının (hacim-mm³) diş-doku destekli ve kemik destekli taraflara göre karşılaştırılmasında kullanılan Mann Whitney-U testi sonuçları Çizelge 3.3.'de verilmiştir. Elde edilen bu sonuçlara göre, Apikal üçlü krater hacmi toplamı için, diş-doku destekli grupta ortalama 0,871 mm³, kemik destekli grupta ortalama 0,075 mm³ hacim kaybı meydana gelmiştir ve gruplarda oluşan bu hacim kayıpları arasında anlamlı farklılık mevcuttur (p<0,05). Orta üçlü krater hacimleri toplamı için, diş-doku destekli grupta ortalama 1,023 mm³ iken, kemik destekli grupta ise 0,028 mm³ olarak ölçülmüş ve gruplar arasında hacim kaybı ortalamaları için istatistiksel bir farklılık meydana gelmiştir (p<0,05). Servikal üçlü krater hacmi toplamı için, diş-doku destekli grup için ortalaması 0,355 mm³, kemik destekli grup için ortalaması 0,025 mm³ olarak ölçülmüş ve aralarında farklılık tespit edilmiştir (p<0,05).

Dişlerin lingual (L) ve bukkal (B) taraflarının rezorpsiyon miktarlarının (hacim-mm³) diş-doku desteği alınan ve kemik desteği alınan taraflar için karşılaştırılmasında kullanılan Mann Whitney-U testi sonuçları Çizelge 3.3.'de verilmiştir. Bu sonuçlara göre, Lingual tarafta krater hacmi ortalaması diş-doku destekli grup için 0,761 mm³, kemik destekli grup için ise 0,054 mm³ olarak ölçülmüş ve elde edilen bu ölçümler arasında istatistiksel bir farklılık tespit edilmiştir (p<0,05). Bukkal tarafta ise diş-doku desteği alınan grupta kaybedilen kök hacminin ortalaması 1,487 mm³, kemik desteği alınan grupta ise ortalama 0,074 mm³ olarak hesaplanmış ve aralarındaki farklılığın istatistiksel olarak farklı olduğu belirlenmiştir (p<0,05).

Çizelge 3.3. Apikal, orta ve servikal üçlüler ile lingual ve bukkal taraflarda meydana gelen hacim kayıplarının (mm³) Diş-doku destekli ve Kemik destekli gruplar arasında karşılaştırılması için yapılan Mann Whitney-U Testi sonuçları

Yüzey		DİŞ-DOKU DESTEKLİ				KEMİK DESTEKLİ				p
		Ort.	SS	Min	Max	Ort.	SS	Min	Max	
Üçlü	A	0,871	0,720	0,020	3,020	0,075	0,094	0,000	0,290	<0,001***
	O	1,023	1,047	0,000	2,910	0,028	0,045	0,000	0,140	<0,001***
	S	0,355	0,535	0,000	1,580	0,025	0,030	0,000	0,080	0,017*
Taraflar	L	0,761	0,667	0,000	2,200	0,054	0,051	0,000	0,150	<0,001***
	B	1,487	1,112	0,060	4,230	0,074	0,083	0,000	0,240	<0,001***

Ort±SS: Ortalama±Standart Sapma, istatistiksel anlamlılık için p<0,05 değeri kullanıldı, *:p<0,05, **: p<0,01, ***: p<0,001 istatistiksel olarak anlamlı farklılığı göstermektedir.

Dişlerin Apikal (A), Orta (O) ve Servikal (S) üçlülerinde oluşan rezorpsiyon miktarlarının dişin hesabedilen toplam hacmine oranlarının (yüzde-%) diş-doku destekli ve kemik destekli bölgelere göre karşılaştırılmasında kullanılan Mann Whitney-U testi sonuçları Çizelge 3.4.'de verilmiştir. Elde edilen bu sonuçlara göre, apikal üçlü krater hacmi toplamı için, diş-doku destekli grupta ortalama %3,523, kemik destekli grupta ortalama %0,242'dir ve gruplar arasında oluşan bu hacim kayıp oranları istatistiksel bir farklılığa sahiptirler ($p<0,05$). Orta üçlü krater hacmi toplamı için, diş-doku destekli grupta hacim kayıp oranlarının ortalaması %2,333 iken, kemik destekli grupta ise bu ortalama %0,107 olarak ölçülmüş ve gruplar arasında hacim kaybı oranları için anlamlı bir farklılık meydana gelmiştir ($p<0,05$). Servikal üçlü krater hacmi ile hesaplanan toplam yüzey hacmi oranlandığında, diş-doku destekli grubun oranlarının ortalaması %0,428 iken, kemik destekli grubun oranlarının ortalaması %0,041 olarak ölçülmüştür. Yapılan istatistiksel analizler iki grup arasında anlamlı farklılığın olduğunu göstermektedirler ($p<0,05$).

Dişlerin lingual (L) ve bukkal (B) taraflarında oluşan rezorpsiyon kraterleri hacimlerinin toplam yüzey hacmine bölünerek karşılaştırıldığı (yüzde-%) diş-doku destekli ve kemik destekli grupların farklılığının değerlendirilmesinde kullanılan Mann Whitney-U testi sonuçları Çizelge 3.4.'de verilmiştir. Bu sonuçlara göre, lingual tarafta hacim kayıp yüzdelerinin ortalaması diş-doku destekli grup için %2,370, kemik destekli grup için ise %0,219 olarak ölçülmüş ve elde edilen bu ölçümler arasında istatistiksel bir farklılık belirlenmiştir ($p<0,05$). Bukkal tarafta da diş-doku destekli grupta diş hacmi kayıp yüzdelerinin ortalaması %3,914 iken, kemik destekli grupta bu ortalama %0,172 olarak hesaplanmış ve aralarındaki farklılığın istatistiksel bir anlam ifade ettiği belirlenmiştir ($p<0,05$).

Çizelge 3.4. Apikal, orta ve servikal üçlüler ile lingual ve bukkal taraflarda meydana gelen hacim kayıp oranlarının ((Krater hacmi/yüzeyin hesaplanan toplam hacmi)*100) Diş-doku destekli ve Kemik destekli gruplar arasında karşılaştırılması için yapılan Mann Whitney-U Testi sonuçları (%)

Yüzey		DİŞ-DOKU DESTEKLİ				KEMİK DESTEKLİ				p
		Ort.	SS	Min	Max	Ort.	SS	Min	Max	
Üçlü	A	3,523	2,895	0,140	10,570	0,242	0,243	0,000	0,780	<0,001***
	O	2,333	2,295	0,000	6,740	0,107	0,217	0,000	0,710	<0,001***
	S	0,428	0,626	0,000	1,820	0,041	0,050	0,000	0,140	0,017*
Taraflar	L	2,370	2,370	0,000	7,660	0,219	0,220	0,000	0,730	<0,001***
	B	3,914	3,027	0,270	11,460	0,172	0,205	0,000	0,680	<0,001***

*Ort±SS: Ortalama±Standart Sapma, istatistiksel anlamlılık için p<0,05 değeri kullanıldı, *:p<0,05, **: p<0,01, ***: p<0,001 istatistiksel olarak anlamlı farklılığı göstermektedir.*

Diş köklerinde meydana gelen toplam kök rezorpsiyon hacimleri değerlendirildiğinde; kemik destekli tarafta ortalama hacim kaybı 2,249 mm³, diş-doku destekli tarafta ise bu miktar 0,128 mm³ olarak tespit edilmiştir. Toplam diş hacmi rezorpsiyon hacmine oranlandığında ise bu oran diş-doku destekli tarafta %6,285, kemik destekli tarafta ise %0,392 olarak bulunmuştur. Diş-doku destekli tarafta kemik destekli tarafa göre anlamlı derecede fazla rezorpsiyon tespit edilmiştir.

Çizelge 3.5. Dişlerde meydana gelen toplam hacim kayıplarının Diş-doku destekli ve Kemik destekli gruplar arasında hacimsel (mm³) ve yüzdesel (%) olarak karşılaştırılması için yapılan Mann Whitney-U Testi sonuçları

	DİŞ-DOKU DESTEKLİ				KEMİK DESTEKLİ				p
	Ort.	SS	Min	Max	Ort.	SS	Min	Max	
Hacim (mm ³)	2,249	1,552	0,550	5,550	0,128	0,113	0,000	0,340	<0,001***
Yüzde (%)	6,285	5,019	1,480	19,120	0,392	0,353	0,000	1,000	<0,001***

*Ort±SS: Ortalama±Standart Sapma, istatistiksel anlamlılık için p<0,05 değeri kullanıldı, *:p<0,05, **: p<0,01, ***: p<0,001 istatistiksel olarak anlamlı farklılığı göstermektedir.*

3.2. Grup İçi Karşılaştırma Bulguları

Yüzey fark hacimlerinin (mm³) grup içi değerlendirilmesinde kullanılan Kruskal Wallis testi ve anlamlı farklılığın tespit edilmesinden sonra kullanılan parametrik olmayan çoklu karşılaştırma testlerinden Dunn testi sonuçları Çizelge 3.6.'da verilmiştir. Elde edilen bulgulara göre, diş-doku destekli grupta, grup içinde en az bir yüzeyin krater hacminin diğerlerinden farklı olduğu belirlenmiştir (p<0,05). Elde edilen bu anlamlı farkın hangi gruptan kaynaklandığını belirlemek için yapılan

Dunn çoklu 8karşılaştırma testi sonucunda, Apikal üçlü-bukkal (AB) yüzeyi ile orta üçlü-bukkal (OB) yüzeyin hacim kayıplarının servikal üçlü-lingual yüzeyin hacim kaybına göre istatistiksel olarak farklı olduğu tespit edilmiştir ($p<0,0033$). Apikal üçlü-bukkal yüzeydeki krater hacmi ortalaması $0,511 \text{ mm}^3$, medyanı $0,510 \text{ mm}^3$, Orta üçlü-bukkal yüzeyde krater hacmi ortalaması $0,676 \text{ mm}^3$ ve medyanı $0,480 \text{ mm}^3$ iken, servikal üçlü-lingual (SL) yüzeyinde krater hacmi ortalaması $0,055 \text{ mm}^3$, medyanı ise $0,015 \text{ mm}^3$ olarak ölçülmüştür. Diğer gruplar arasında ise istatistiksel bir farklılık tespit edilememiştir ($p>0,0033$).

Kemik destekli grupta en az bir yüzeydeki hacim kaybının diğerlerinden farklı olduğu tespit edilmiştir ($p<0,05$). Bu farklılık, apikal üçlü-lingual ve orta üçlü-bukkal yüzeylerden kaynaklanmaktadır. Apikal üçlü-lingual (AL) yüzeyinde meydana gelen hacim kaybı ortalaması $0,025 \text{ mm}^3$ ve medyanı $0,020 \text{ mm}^3$ iken, Orta üçlü-bukkal (OB) yüzeyde meydana gelen hacim kaybı ortalaması $0,009 \text{ mm}^3$ ve medyanı $0,000 \text{ mm}^3$ olarak tespit edilmiş ve aralarında anlamlı bir fark olduğu bulunmuştur ($p<0,0033$).

Çizelge 3.6. Grup içi krater hacimlerinin (mm^3) karşılaştırması için yapılan parametrik olmayan ikiden çok örneklem testlerinden Kruskal Wallis Testi ve çoklu karşılaştırma için yapılan parametrik olmayan Dunn Testi sonuçları

Grup	Yüzey	Ort	SS	Medyan	Min	Max	p	Çoklu Karşılaştırma
DİŞ- DOKU DESTEKLİ	(a)AL	0,359	0,395	0,290	0,000	1,700	<0,001***	-
	(b)AB	0,511	0,430	0,510	0,020	1,500		(e)
	(c)OL	0,347	0,522	0,015	0,000	1,430		-
	(d)OB	0,676	0,637	0,480	0,000	1,980		(e)
	(e)SL	0,055	0,070	0,015	0,000	0,180		(b)(d)
	(f)SB	0,300	0,513	0,070	0,000	1,450		-
KEMİK DESTEKLİ	(a)AL	0,025	0,019	0,020	0,000	0,050	0,010*	(d)
	(b)AB	0,050	0,080	0,015	0,000	0,240		-
	(c)OL	0,019	0,037	0,000	0,000	0,120		-
	(d)OB	0,009	0,018	0,000	0,000	0,060		(a)
	(e)SL	0,010	0,021	0,000	0,000	0,070		-
	(f)SB	0,015	0,026	0,000	0,000	0,080		-

*Ort±SS: Ortalama±Standart Sapma, istatistiksel anlamlılık için $p<0,05$ değeri kullanıldı, *: $p<0,05$, **: $p<0,01$, ***: $p<0,001$ istatistiksel olarak anlamlı farklılığı göstermektedir. Çoklu Karşılaştırma Sonuçları: Dunn testinden elde edilen sonuçlardır, (a),(b),(c),(d),(e): grupları temsil eden harflerdir.*

Yüzeylerdeki krater hacimlerinin yüzde olarak (%) grup içi değerlendirilmesinde kullanılan Kruskal Wallis testi ve anlamlı farklılığın elde edilmesinden sonra kullanılan parametrik olmayan çoklu karşılaştırma testlerinden Dunn testi sonuçları Çizelge 3.7.'de verilmiştir. Elde edilen bulgulara göre, diş-doku destekli taraf için, grup içinde en az bir yüzeyin hacim kaybının diğerlerinden farklı olduğu belirlenmiştir ($p<0,05$). Apikal üçlü-lingual (AL) yüzeyin hacim kaybının yüzde olarak ortalaması %1,545 ve medyanı %0,953 bulunmuştur. Apikal üçlü-bukkal (AB) yüzeyin hacim kaybının yüzde olarak ortalaması %1,978 ve medyanı %1,633 bulunmuştur. Orta üçlü-lingual (OL) yüzeyin hacim kaybının yüzde olarak ortalaması %0,751 ve medyanı %0,041 bulunmuştur. Orta üçlü-bukkal (OB) yüzeyin hacim kaybının yüzde olarak ortalaması %1,582 ve medyanı %1,253 bulunmuştur. Servikal üçlü-lingual (SL) yüzeyin hacim kaybının yüzde olarak ortalaması %0,073 ve medyanı %0,019 bulunmuştur. Servikal üçlü-bukkal (SB) yüzeyin hacim kaybının yüzde olarak ortalaması %0,354 ve medyanı %0,079 bulunmuştur. Apikal üçlü-lingual yüzeyindeki hacim kaybı, yüzde olarak, servikal üçlü-lingual yüzeyden; apikal üçlü-bukkal yüzeydeki hacim kaybı, yüzde olarak, orta üçlü-lingual, servikal üçlü-lingual ve servikal üçlü-bukkal yüzeyden; orta üçlü-lingual yüzeydeki hacim kaybı, yüzde olarak, apikal üçlü-bukkal yüzeyden; orta üçlü-bukkal yüzeydeki hacim kaybı, yüzde olarak, servikal üçlü-lingual ve servikal üçlü-bukkal yüzeyden istatistiksel bir farklılığa sahiptir ($p<0,0033$).

Kemik destekli taraf için en az bir yüzeydeki hacim kaybının diğerlerinden farklı olduğu tespit edilmiştir ($p<0,05$). Apikal üçlü-lingual yüzeyin hacim kaybı, yüzde olarak, orta üçlü-bukkal, servikal üçlü-lingual ve servikal üçlü-bukkal yüzeye göre anlamlı farklılık göstermiştir ($p<0,0033$).

Çizelge 3.7. Grup içi yüzey hacim farklılıklarının yüzdelilerinin ((Krater hacmi/yüzeyin hesaplanan toplam hacmi)*100) karşılaştırması için yapılan parametrik olmayan ikiden çok örneklem testlerinden Kruskal Wallis Testi ve çoklu karşılaştırma için yapılan parametrik olmayan Dunn Testi sonuçları (%)

Grup	Yüzey	Ort	SS	Medyan	Min	Max	p	Çoklu Karşılaştırma
DİŞ-DOKU DESTEKLİ	(a)AL	1,545	1,654	0,953	0,000	5,580	<0,001***	(e)
	(b)AB	1,978	1,631	1,633	0,140	4,980		(c)(e)(f)
	(c)OL	0,751	1,070	0,041	0,000	2,890		(b)
	(d)OB	1,582	1,498	1,253	0,000	4,720		(e)(f)
	(e)SL	0,073	0,095	0,019	0,000	0,290		(a)(b)(d)
	(f)SB	0,354	0,600	0,079	0,000	1,760		(b)(d)
KEMİK DESTEKLİ	(a)AL	0,118	0,118	0,080	0,000	0,390	0,001**	(d)(e)(f)
	(b)AB	0,123	0,172	0,066	0,000	0,510		-
	(c)OL	0,081	0,193	0,000	0,000	0,640		-
	(d)OB	0,026	0,052	0,000	0,000	0,160		(a)
	(e)SL	0,019	0,042	0,000	0,000	0,140		(a)
	(f)SB	0,022	0,037	0,000	0,000	0,100		(a)

*Ort±SS: Ortalama±Standart Sapma, istatistiksel anlamlılık için $p<0,05$ değeri kullanıldı, *: $p<0,05$, **: $p<0,01$, ***: $p<0,001$ istatistiksel olarak anlamlı farklılığı göstermektedir. Çoklu Karşılaştırma Sonuçları: Dunn testinden elde edilen sonuçlardır, (a),(b),(c),(d),(e): grupları temsil eden harflerdir.*

Diş-doku destekli grupta, apikal (A), orta (O) ve servikal (S) üçlülerde meydana gelen toplam hacim kayıpları arasında fark olup olmadığını belirlemek için yapılan Kruskal Wallis testi sonuçları Çizelge 3.8.'de verilmiştir. Elde edilen bu sonuçlara göre, en az bir yüzeyde meydana gelen hacim kaybı diğer yüzeylerden istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermektedir ($p<0,05$). Farklılığın hangi yüzeyden kaynaklandığını belirlemek için yapılan parametrik olmayan çoklu karşılaştırma testlerinden Dunn testi sonuçları Çizelge 3.8.'de verilmiştir. Bu sonuçlara göre, apikal ve orta üçlüde meydana gelen hacim kaybı servikal üçlüde meydana gelen hacim kaybından istatistiksel olarak farklıdır ($p<0,016$). Lingual ve bukkal yüzeylerde meydana gelen değişimin farklı olup olmadığını belirlemek için yapılan Mann Whitney-U testi sonucunda lingual yüzeydeki hacim kaybının, bukkal yüzeyden anlamlı bir şekilde daha az olduğu Çizelge 3.8.'de verilmiştir.

Kemik destekli grupta, apikal, orta ve servikal üçlülerde meydana gelen hacim kayıpları arasında anlamlı bir farklılık yoktur ($p>0,05$). Aynı şekilde, lingual ve bukkal yüzeylerde meydana gelen hacim kayıpları arasında da anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir ($p>0,05$).

Çizelge 3.8. Apikal, orta ve servikal üçlüler ile lingual ve bukkal yüzeylerde meydana gelen hacim kayıplarının (mm^3) Diş-doku destekli ve Kemik destekli taraflar için grup içi karşılaştırılmasında yapılan Kruskal Wallis (Çoklu karşılaştırma için parametrik olmayan Dunn Testi) ve Mann Whitney-U Testi sonuçları

Grup	Yüzey	Ort.	SS	Medyan	Min	Max	p	Çoklu Karşılaştırma
DİŞ-DOKU DESTEKLİ	(a)A	0,871	0,720	0,745	0,020	3,020	0,008*	(c)
	(b)O	1,023	1,047	0,715	0,000	2,910		(c)
	(c)S	0,355	0,535	0,135	0,000	1,580		(a)(b)
	L	0,761	0,667	0,560	0,000	2,200	0,010*	
	B	1,487	1,112	1,265	0,060	4,230		
KEMİK DESTEKLİ	(a)A	0,075	0,094	0,050	0,000	0,290	0,059	-
	(b)O	0,028	0,045	0,000	0,000	0,140		
	(c)S	0,025	0,030	0,010	0,000	0,080		
	L	0,054	0,051	0,040	0,000	0,150	0,640	
	B	0,074	0,083	0,040	0,000	0,240		

*Ort±SS: Ortalama±Standart Sapma, istatistiksel anlamlılık için $p<0,05$ değeri kullanıldı, *: $p<0,05$, **: $p<0,01$, ***: $p<0,001$ istatistiksel olarak anlamlı farklılığı göstermektedir. Çoklu Karşılaştırma Sonuçları: Dunn testinden elde edilen sonuçlardır, (a),(b),(c),(d),(e): grupları temsil eden harflerdir.*

Diş-doku destekli grupta, apikal (A), orta (O) ve servikal (S) üçlülerde meydana gelen toplam hacim kaybının yüzdesel olarak karşılaştırılması için yapılan Kruskal Wallis testi sonuçları Çizelge 3.9.'da verilmiştir. Elde edilen bu sonuçlara göre, en az bir yüzeyde meydana gelen hacim kaybı yüzdesi diğer yüzeylerden istatistiksel olarak farklılık göstermektedir ($p<0,05$). Farklılığın hangi yüzeyden kaynaklandığını belirlemek için yapılan parametrik olmayan çoklu karşılaştırma testlerinden Dunn testi sonuçları Çizelge 3.9.'da verilmiştir. Bu sonuçlara göre, apikal ve orta üçlülerde meydana gelen hacim kaybının yüzdesi servikal üçlüde meydana gelen hacim kaybı yüzdesine göre anlamlı bir farklılık göstermiştir ($p<0,016$). Lingual ve bukkal yüzeylerde meydana gelen değişimin farklı olup olmadığını belirlemek için yapılan Mann Whitney-U testi sonucunda lingual taraftaki hacim kaybı yüzdesinin, bukkal yüzeyden anlamlı bir şekilde daha az olduğu Çizelge 3.9.'da verilmiştir.

Kemik destekli grup için, apikal, orta ve servikal yüzeylerde meydana gelen hacim kayıplarının yüzdesi arasında anlamlı bir farklılık vardır ($p<0,05$). Farklılığın hangi yüzeyden kaynaklandığını belirlemek için yapılan parametrik olmayan çoklu karşılaştırma testlerinden Dunn testi sonuçları Çizelge 3.9.'da verilmiştir. Bu sonuçlara göre, servikal ve orta üçlülerde meydana gelen hacim kaybı yüzdesi apikal üçlüde meydana gelen hacim kaybı yüzdesine göre anlamlı farklılık meydana

getirmiştir ($p<0,016$). Lingual ve bukkal yüzeylerde meydana gelen değişimin farklı olup olmadığını belirlemek için yapılan Mann Whitney-U testi sonucunda lingual ve bukkal yüzeylerdeki hacim kaybı yüzdesinin anlamlı bir değişim göstermediği tespit edilmiştir ($p>0,05$).

Çizelge 3.9. Diş-doku destekli ve kemik destekli apikal, orta ve servikal üçlüer ile lingual ve bukkal yüzeylerde meydana gelen hacim kayıplarının yüzdesel olarak ((Krater hacmi/yüzeyin hesaplanan toplam hacmi)*100) grup içi karşılaştırılması için yapılan Kruskal Wallis ve Mann Whitney-U Testi sonuçları (%)

Grup	Yüzey	Ort.	SS	Medyan	Min	Max	p	Çoklu Karşılaştırma
DİŞ-DOKU DESTEKLİ	(a)A	3,523	2,895	2,842	0,140	10,570	<0,001*	(c)
	(b)O	2,333	2,295	1,705	0,000	6,740		(c)
	(c)S	0,428	0,626	0,158	0,000	1,820		(a)(b)
DİŞ-DOKU DESTEKLİ	L	2,370	2,370	1,607	0,000	7,660	0,035*	
	B	3,914	3,027	3,299	0,270	11,460		
KEMİK DESTEKLİ	(a)A	0,242	0,243	0,151	0,000	0,780	0,003*	(b)(c)
	(b)O	0,107	0,217	0,000	0,000	0,710		(a)
	(c)S	0,041	0,050	0,022	0,000	0,140		(a)
KEMİK DESTEKLİ	L	0,219	0,220	0,158	0,000	0,730	0,398	
	B	0,172	0,205	0,085	0,000	0,680		

*Ort±SS: Ortalama±Standart Sapma, istatistiksel anlamlılık için $p<0,05$ değeri kullanıldı, *: $p<0,05$, **: $p<0,01$, ***: $p<0,001$ istatistiksel olarak anlamlı farklılığı göstermektedir. Çoklu Karşılaştırma Sonuçları: Dunn testinden elde edilen sonuçlardır, (a),(b),(c),(d),(e): grupları temsil eden harflerdir.*

4. TARTIŞMA

Ortodontik tedavi sonrasında elde etmeye çalıştığımız durum, fonksiyon ve estetiğin sağlanması yanında sagittal, transversal ve vertikal yönlerde çeneler arasındaki ilişkinin en iyi şekilde sağlanmasıdır. Çeneler arasındaki transversal ilişkinin bozuk olmasına sebep olan üst çene darlığı, sık görülen ve düzeltilmesi gereken ortodontik anomaliler arasındadır (Mcnamara 2000). Bu anomalilerin tedavisi için araştırmacılar tarafından sıklıkla kullanılan hızlı üst çene genişletmesi tedavisini ilk ortaya atan araştırmacı 1860 yılında Angell'dir (Castaner-Peiro 2006). İskeletsel problemin düzeltilmesinde dişlerin hareketinden ziyade çene kemiklerinin ortopedik olarak genişletilmesi hedeflenmektedir. Bu sebeple, araştırmacılar, dişsel hareketi en aza indirip alveolar kaidelerin genişlemesini sağlamak amacıyla hastalara kuvvetin kısa zaman aralıklarıyla (günde 2 defa), yüksek miktarlarda (tek taraflı olarak 0,9-4,5 kg) uygulanması gerektiğini belirtmişleridir (Haas 1965, 1961, Wertz 1970, 1977, Timms 1981, Bishara ve Staley 1987).

Ancak yapılan araştırmalar göstermiştir ki, uygulanan kuvvetin miktarının ve uygulama süresinin değiştirilerek ortopedik etki miktarının artırılması dahi destek alınan dişlerde bukkale doğru bir devrilme meydana getirmektedir. Bu devrilmeler de ortopedik etkilerin azalmasına sebep olmaktadır (Pangrazio-Kulbersh ve ark 2012). Günümüzde dişlerden alınan desteği ortadan kaldıran ve sadece palatal kemiğe uygulanan mini vidalar vasıtasıyla kemik destekli genişletme yapan apareyler kullanılmaya başlanmıştır (Schuster 2005, Garib 2006, Baysal 2013, Akın ve ark 2016).

Mini vidalar, ucuz olmaları, uygulama işleminin kolay ve nispeten daha konservatif olması, osseointegrasyon için beklenmemesi, ağız içinde ihtiyaca göre birçok bölgeye uygulanabiliyor olması gibi sebeplerden ötürü ortodonti pratiğinde çok hızlı bir şekilde yerini almıştır (Kanomi 1997, Miyawaki 2003).

Diş hareketi sonrasında dişlerin köklerinde meydana gelen kök rezorpsiyonunu ilk ortaya atan araştırmacı Ketcham'dır (Brezniak ve Wasserstein 1993a). HÜÇG tedavisi sırasında da diş hareketine bağlı olarak meydana gelen kök rezorpsiyonları birçok araştırmacı tarafından araştırılmıştır (Barber ve ark 1981,

Langford 1982, Odenrick ve ark 1991, Vardimon ve ark 1993, Enverdi ve ark 1994, Baysal ve ark 2012).

Son zamanlarda yapılan çalışmalar incelendiğinde bilgimiz dahilinde, mikro tomografi cihazı kullanılarak hem konvansiyonel hem de kemik destekli HÜÇG tedavilerinin sebep olduğu kök rezorpsiyon miktarlarını karşılaştıran bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu tez çalışmasının amacı, kemik destekli ve diş destekli hızlı üst çene genişletmesi yapılan hastalarda meydana gelen kök yüzey rezorpsiyonu miktarının retansiyon dönemi sonrasında çekilen premolar dişleri üzerinden mikro tomografi cihazı kullanılarak incelenmesi ve literatürdeki sonuçlarla karşılaştırılmasıdır.

4.1. Bireylerin Tartışılması

Çalışmamızda üst 1. premolar dişlerinin çekim endikasyonu olan 20 hasta kullanılmıştır. Bu sayede toplam 40 premolar diş üzerinden inceleme yapılmıştır. Birey sayısının belirlenmesinde çalışmanın gücünü arttırmak amacıyla power analizinden yararlanılmıştır. Çalışmaya dahil edilen hastaların kronolojik yaş ortalaması $14,31 \pm 1,36$ yıldır ve bunların 11'i kız, 9'u erkektir. Çalışma için oluşturduğumuz hasta seçim kriterimizi sağlayan hastalar çalışmaya dahil edilmiş, kız erkek sayısı dengelenmeye çalışılmamıştır. HÜÇG ile ilgili olarak tedavi etkinliğine bakılan çalışmalarda, cinsiyet ile tedavi etkisi arasındaki ilişki değerlendirilmemiş ya da değerlendirildiğinde de bir ilişki bulunamamıştır (Wertz 1970, Bishara ve Staley 1987, Memikoğlu ve İşeri 1999). Zimring ve Isaacson (1965), erkeklerin pubertal dönem bitişinin daha geç olması sebebi ile kızlarda daha erken yaşlardan itibaren HÜÇG tedavisine karşı bir direnç oluşabileceğini belirtmiştir. Melsen (1975), maxillanın transversal büyümesinin 18 yaşına kadar kızlarda ise 16 yaşına kadar sürdüğünü belirtmiştir. Çalışmamıza dahil olan bireylerin yaşları bu sınırların altında kalmaktadır ve herhangi bir etkiye sebep olacak farklılıkta değildir.

Palatinal bölgeye uygulanan mini vidanın sürmemiş dişlere verebileceği zararlar göz önünde bulundurularak mixed dentisyonda olan hastalar çalışma grubuna dahil edilmemiştir. Ayrıca hastaların kök gelişimi devam eden dişleri yanlış

ölçümlere sebep olabilmektedir (Linge ve Linge 1983,1991). Hastaların üst birinci premolar dişi kök gelişimlerinin tespiti panoramik ve periapikal radyografiler ile sağlanmış ve kök gelişimi tamamlanmış dişler çalışmaya alınmıştır.

HÜÇG tedavisi sırasında meydana gelebilecek kök rezorpsiyonu miktarı daha önce tedavi görmüş bireylerde farklılık gösterebileceği için çalışmamıza daha önce ortodontik tedavi görmüş bireyler dahil edilmemiştir.

Çalışmamıza dahil edilen bireyler, retansiyon sonrasında çekilen dişleri in-vitro araştırmalarda kullanılan mikro-CT cihazı ile taranması gerektiğinden, HÜÇG işlemi sonrasında üst anterior bölgede yer gereksinimi olan ya da prognati süperiora bağlı sınıf II sagittal anomalisi olan ve bu sebepler ile diş çekim endikasyonu bulunan hastalar arasından seçilmiştir.

Daha önce yapılan çalışmalara baktığımızda diş hareketi sırasında meydana gelebilecek kök rezorpsiyonunun miktarlarının sistemik hastalıklara, devamlı ilaç kullanımına ve sigara kullanımına bağlı olarak artış gösterebileceği belirtilmiştir (Kale 2005). Bu sebeplerden ötürü tedaviye dahil edilme kriterlerine hastanın hiçbir sistemik hastalığının bulunmaması, ilaç kullanmıyor olması ve sigara içmemesi şartları eklenmiştir.

Çalışmamız için tasarlanan apareyin bir tarafı mini vida aracılığıyla kemikten, diğer tarafı ise dişler ve palatal mukozadan destek aldığı için sağ-sol seçimleri rastgele ve dengeli olacak şekilde yapılmıştır. Buna göre 10 hastanın sağ tarafına mini vida uygulanmış ve sol tarafına yapılan aparey doku ve diş destekli olacak şekilde tasarlanmıştır. Diğer 10 hastanın ise sol tarafına mini vida yapılmış, sağ tarafına ise diş ve doku desteği alınarak aparey yapılmıştır.

4.2. Yöntemin Tartışılması

Bishara ve Staley (1987) yaptıkları çalışmada, üst çene darlığının tedavisinde midpalatal suturun yırtılma hızına göre temel olarak iki sitoklastik yöntemin varlığından bahsetmiştir. Suturun açılmasının hızlı olarak yapılması gerektiğini savunan araştırmacılar minimum diş hareketinin ve maksimum ortopedik etkinin

oluşmasını hedeflemişlerdir. Suturaın yavaş açılması gerektiğini savunan araştırmacılar ise bu yöntemle maksiller kemiğin çevresinde daha az doku direnci ile karşılaşılacağını, doku bütünlüğünün bozulmamasından dolayı maksiller suturlarda daha iyi bir kemik formasyonu oluşacağını bu sebeplerle daha az relaps gözleneceğini belirtmişlerdir. Vidası 5 günde bir çeyrek tur çevrilen hareketli apareyler minne apareyi, Quad-helix apareyi, nikel titanyum genişletme apareyleri, magnetler içeren genişletme apareyleri yavaş üst çene genişletmesi için kullanılan apareylerdendir. Bu apareylerle yapılan tedavilerin sonucunda ortodontik etki miktarı fazla, ortopedik etki miktarı azdır (Bishara ve Staley 1987, Lagravere ve ark 2005). Yavaş üst çene genişletmesi tedavisinin süt veya karışık dişlenme döneminde yapılması durumunda midpalatal suturda açılmadan da bahsedilmektedir (Hicks 1978). Posterior çapraz kapanış olgularında sorun apikal kemik kaidesinin yetersiz olması ise bu tip hastalara hızlı üst çene genişletmesi tedavisi uygulanması önerilmektedir (Başçiftçi ve Karaman 2002, Halıcıoğlu ve Yavuz 2011).

HÜÇG sırasında kullanılan apareyin meydana getirdiği ortopedik etkiyi arttırıp, dişsel etkiyi azaltabilmek için yapılan çalışmalarda varılan sonuç; daha rijit bir aparey kullanılması durumunda ortopedik etkide artış, dental etkide azalma meydana gelmektedir (Timms 1981, Spolyar 1984, Memikoglu ve İşeri 1999). Bu etkilerin sağlanabilmesi için araştırmacılar, dişlerin ve palatal dokuların tamamını akrilik ile örten full bonded apareyler geliştirmişlerdir. (Spolyar 1984, Alpern ve Yurosko 1987, Memikoğlu ve ark 1995).

Yukarıda bahsedilen HÜÇG yöntemlerinin tamamında, meydana gelen kuvvetler dişler ve palatal mukoza yardımı ile suturlara iletilmekte ve bu sayede bir genişleme sağlamaktaydı. Ancak meydana gelen bu kuvvet iletimi sırasında dişlerde bukkale tipping, kök rezorpsiyonu, bukkal kemikte fenestrasyonlar, diş eti çekilmeleri gibi istenmeyen komplikasyonlar meydana gelebilmektedir. Bu etkilerin oluşmaması için ortodontistler dişlerden destek almak yerine palatal bölgeki kemikten destek alan “kemik destekli HÜÇG” apareylerini tanıtmışlardır. Araştırmacılar bu yöntemle kemik üzerine distraktörler yerleştirmişler ancak distraktörlerin pahalı, invaziv ve hijyenik olmamaları sebebiyle kullanımları yaygınlaşmamıştır. Sonrasında invaziv olmayan ve ucuz olan mini vidalar yardımıyla

çeşitli apareyler tasarlanmış ve kullanımları yaygınlaşmıştır (Wilmes ve Drescher 2008).

Mini vidanın HÜÇG tedavisinde kemik desteği sağlamak amacıyla kullanımının yaygınlaşmasıyla mini vidaların yerleşim yerleri de araştırılan bir konu haline gelmiştir. Konu ile ilgili çalışma yapan Gracco ve ark (2006), yaşları 10 ila 15 arasında değişen 56 hastaya ait CBCT kayıtlarını inceledikleri çalışmalarında midpalatal suturun 6 mm sağ ve solundaki, insisiv foramenin 4 mm gerisindeki palatal kemiğin en kalın kortikal kemiğe sahip bölge olduğunu ve bu bölgelerin mini vida için en yüksek stabiliteye sahip olacağını belirtmişlerdir. Ancak gene aynı çalışmada posterior bölgedeki kortikal kemik kalınlığının daha az olmasına rağmen mini vida uygulanması için yeterli olduğu belirtilmiştir.

Ludwig ve arkadaşları (2011), yayınladıkları makalede, palatinal bölgede 5 ve 6 numaralı dişler arasına uygulanan mini vidanın hem uygulanmasının kolay olmasından hem de diş kökleri arasındaki mesafenin fazla oluşu, yeterli kortikal kemik varlığı gibi sebeplerden ötürü bu bölgenin palatinada tercih sebebi olabileceğini belirtmişlerdir. Poggio ve ark (2006) alveolar kretin 4-5 mm apikalinde optimum kemik kalınlığının olduğunu tespit ederek bu çalışmayı desteklemişlerdir.

Winsauer ve ark (2013), kemik desteği için palatinal bölgeye yerştirdikleri 4 vidadan destek almışlardır. Bu dört vidadan 2 tanesi anterior palatinal bölgede, diğer iki tanesi ise 5 ve 6 numaraların arasında olmak üzere posterior bölgede konumlanmışlardır. İki vidadan destek alan ve bu vidaları anterior palatinal bölgeye yapan Wilmes ve Drescher (2008) ise posterior bölgedeki desteği, molar dişler üzerine uygulanan bantlara apareyin lehimlenmesi ile almışlardır. Lin ve ark (2015), 4 adet mini vida ile palatal kemikten ve akrilik plak ile palatinal mukozadan destek alan C-expander'ı kullanarak üst çene genişletmesi yapmışlardır. C-expander apareyinde vidalar kanin ile birinci premolar arasında ve ikinci premolar ile birinci molar dişler arasına yerleştirilmiştir.

Çalışmamızda kemik desteği alınan tarafta kullanılan "Hibrit Expander" apareyi Akın ve ark'nın (2016) çalışmasındaki gibi planlanmıştır. Buna göre, aparey kemik desteğini, 5-6 nolu dişlerin arasındaki palatal kemiğe diş eti seviyesinden 6-8

mm aşağıda olacak şekilde yapılan mini vidadan almaktadır. Aynı zamanda aparey, palatinal dokuların tamamından akrilik pedler vasıtası ile destek almakta ve bu da kuvvetin tüm palatinal mukozaya dağılmasına yardımcı olmaktadır.

Apareyimizin konvansiyonel olan tarafında kliniğimizde rutin olarak kullanılan “Modifiye Akrilik Full Bonded HÜÇG apareyi” tercih edilmiştir (Başıftçı 2001, Başıftçı ve Karaman 2002, Orhan ve ark 2003). Apareyin diş-doku destekli tarafı hem dişlerden hem de palatal mukozadan destek almaktadır.

Ho ve ark (2011), çalışmalarında sağ ve sol birinci premolar dişlere aynı kuvveti aynı süre ile uygulamış, sonrasında dişleri Mikro-CT cihazı ile incelemişlerdir. Sonuç olarak çenenin sağ ve sol tarafındaki dişlerde benzer kök rezorpsiyonu tespit etmişlerdir. Sağ ve sol dişlerin benzer sonuçları vermesinin, birbirlerinin kontrol grubu olarak kullanılabilmelerine olanak sağladığını ifade etmişlerdir. Biz de çalışmamızı planlarken bunu göz önünde bulundurarak hastaların sağ ve sol taraflarına farklı apareyler tasarlayarak kök rezorpsiyonu farklılıklarını aynı hasta üzerinden incelemeyi amaçladık.

Diş hareketi sırasında meydana gelen kök rezorpsiyonu genetik (Newman 1975, Harris ve ark 1997, Sameshima ve Sinclair 2001a, Abass ve Hartsfield 2007, Weltman ve ark 2010) ve sistemik (Engström ve ark 1988, Mcnab ve ark 1999) faktörlerin etkisi altındadır. Bu gibi bireysel durumların, çalışmamızda farklılıklar oluşturma ihtimalini en aza indirebilmek için aynı hastanın sağ ve sol tarafına farklı apareyler yapılarak, iki farklı yöntemin kökler üzerindeki etkisi incelenmiştir. Çalışmamız, aynı hastanın sağ ve sol taraflarına farklı yöntemler uygulanması sebebiyle split mouth bir çalışmadır.

Literatürde vida çevirme programlarıyla ilgili değişik görüşler vardır. Bazı araştırmacılar günde 2 kez bir çeyrek tur önermektedirler (Biederman 1973, Lamparski ve ark 2003, İşeri ve zsoy 2004).

Haas (1961), vidayı ilk gün beşer dakika aralıklar ile toplam 4 çeyrek tur, sonraki günlerde ise günde 2 çeyrek tur çevirmeyi önermiştir.

Zimring ve Isaacson (1965), büyüme gelişim dönemindeki hastalarda, hyrax vidasının, sutur açılıncaya dek günde 2 çeyrek tur, sutural açılma sağlandıktan sonra ise günde 1 çeyrek tur aktivasyonunu önermişlerdir. Erişkin hastalarda ise sadece ilk iki gün 2 çeyrek tur çevirmeyi sonrasında günde bir çeyrek tur çevirmeyi önermişlerdir.

Ceylan ve ark (1996), Taşpınar ve ark (2003) ise vidayı, sutur açılana kadar günde 3 çeyrek tur, açılma sağlanmasından sonra ise günde 2 çeyrek tur çevirmeyi önermişlerdir.

Çalışmamızda HÜÇG tedavisi sırasında Hyrax vidası çevirme protokolü Başçiftçi'nin (2001) yılında yaptığı çalışmadaki gibi uygulanmıştır. Buna göre sutur açılana kadar bir hafta boyunca vida günde 2 çeyrek tur çevrilmiştir. Sonrasında okluzal radyografi ile midpalatal suturadaki aralanma tespit edilmiş ve çevirme protokolüne günde bir çeyrek tur olacak şekilde devam edilmiştir.

HÜÇG ile ilgili yapılan çalışmalarda retansiyon ile ilgili olarak sabit retansiyon yapıldığı durumlarda bile %10-23 oranında relaps gözlenmiştir (Hicks 1978). Bu durumda overcorrection yapılması zorunlu olarak gerekmektedir. Buna göre bizim çalışmamızda da hastaların üst çene genişletmesi üst molar dişlerin palatinal tüberkülleri alt molar dişlerin bukkal tüberkülleri hizasına gelene kadar fazladan genişletme yapılmıştır. Tedavi protokolünde, apareyin vidadan destek alan bölümünün simante edilmeden tutuculuğu mümkün olmadığından 3 ay boyunca sadece sabit retansiyonu yapılmış, sabit tedaviye geçildiğinde ise transpalatal ark ile retansiyona devam edilmiştir.

Hastaların ortalama vida çevirme sayıları $35,65 \pm 3,48$ çeyrek tur olarak hesaplanmıştır.

İlk olarak Ottolengui (1914) tarafından ortaya atılan diş hareketi sırasında meydana gelen kök rezorpsiyonunun HÜÇG tedavisi sırasında da meydana geldiği birçok araştırmacı tarafından tespit edilmiştir (Barber ve ark 1981, Odenrick ve ark 1991, Vardimon ve ark 1993, Enverdi ve ark 1994, Thilander ve ark 2005, Baysal ve ark 2012).

Kök rezorpsiyonları önceleri, panoramik (Hendrix ve ark 1994, Smashima ve Asgarifar 2001, Brin ve ark 2003, Apajalahti ve Peltola 2007), periapikal ve lateral sefalometrik (Kennedy ve ark 1983, Baumrind ve ark 1996, Mohandesan 2007) radyografiler kullanılarak tespit edilmeye çalışılmıştır.

Kök rezorpsiyonlarının değerlendirilmesinde hem radyografi ile incelenemeyecek bukkal ve lingualdeki alanların incelenmesini, hem de 3 boyutlu olarak net bir şekilde görüntülenmesini sağlayan histolojik metotlar geçmişten günümüze kadar birçok araştırmacı tarafından sıklıkla tercih edilen bir yöntem olmuştur (Dellinger 1967, Engström ve ark 1988, Erverdi ve ark 1994, Owman-Moll ve Kurol 1998, Laux ve ark 2000).

Ayrıca, kök rezorpsiyonunun varlığı diş eti oluşu sıvısındaki bazı belirteç proteinlerin varlığıyla da tespit edilebilir. Bu biyokimyasal metotlar görüntüleme metotları gibi lokasyon bilgisi veremezler, sadece diş eti oluşu sıvısı alınması ile rezorpsiyon varlığı tespit edilebilmektedir (Mah ve Prasad 2004).

Odaklanmış elektron demetleri kullanarak, numunenin yüzeyinde tarama yaparak görüntü elde eden elektron mikroskoplar diş yüzeylerinde meydana gelen kök rezorpsiyonlarını üç boyutlu olarak tespit etmek ve birleşimini incelemek için sıklıkla kullanılmıştır (Barber ve Sims 1981, Harry ve Sims 1982, Owman-Moll ve ark 1995, Acar ve ark 1999, Sreeja ve ark 2009). Ancak SEM görüntüleri dişlerin yüzeylerini tarayarak bir fotoğraf görüntüsü elde ederler. Bölgenin hacmi hakkında ve rezorpsiyon lakünasının derinliği hakkında bilgi vermekte yetersizdirler (Chan ve Darendeliler 2004). Araştırmacılar, SEM ile elde edilemeyen rezorpsiyon lakünalarının derinliklerinin tespiti için geliştirilmiş bir yöntem olan 3 boyutlu lazer scanning elektro-mikroskop kullanmışlardır. Bu yöntem ile Gonzales ve ark (2008) diş hareketi yaptırdıkları farelerin dişlerini incelemişler ve meydana gelen rezorpsiyon lakünalarının derinliklerini de tespit edebilmişlerdir.

3 boyutlu olarak distorsiyon olmadan görüntü elde edebilen KIBT yöntemi de günümüzde sıklıkla teşhis amacıyla kullanılmaktadır. Baysal ve ark (2012) yaptıkları çalışmada KIBT görüntülerini kullanarak dişlerde meydana gelen kök rezorpsiyonu miktarlarını tespit etmişlerdir. KIBT ile elde edilen görüntüler hızlı elde

edilmelerine, yüksek çözünürlükte olmalarına ve konvansiyonel tomografilere göre minimal radyasyon dozuna sahip olmalarına rağmen maliyetli oluşu, daha yüksek çözünürlükte görüntü elde edilebilen yöntemlerin varlığı, dental morfolojinin izlenmesinde yetersiz oluşu ve metal artifaktlardan etkilenmesi gibi olumsuz özelliklere sahiptir (Alqerban ve ark 2011, Ateş 2012).

Çalışmamızda dişlerin görüntüleri yüksek çözünürlükte üç boyutlu görüntü veren Micro-CT cihazı ile alınmıştır. Diğer görüntüleme yöntemleri ile karşılaştırıldığında bu cihaz ile radyografik metotlara (panoramik, sefalometrik radyografiler ve KIBT) göre çok daha hassas (10.000 kat daha detaylı) bir görüntü elde edilebilmektedir (Sasov 2002). Histolojik yöntemler veya SEM ile kıyaslandığında inceleme sonrası numunenin zarar görmemesi ve tekrar başka çalışmalarda kullanılabilir olması ve üç boyutlu görüntüsünün elde ettikten sonra hacim ölçülebilmesi gibi yöntemin çeşitli avantajları mevcuttur. Bu özellikleri sayesinde Micro-CT, diş hekimliğinde kök rezorpsiyonlarının teşhisi amacıyla kullanılan yöntemlerin başında gelmektedir (Harris ve ark 2006, Dudic ve ark 2008).

Çalışmamızda, dişlerden mikro tomografi cihazı ile alınan 2 boyutlu görüntüler, Mimics programı (Materialise NV, Leuven, Belgium) ile bir araya getirilerek 3 boyutlu görüntü haline getirilmiştir. Program, dişlerin bütün hacmini küçük üçgenlerin hacmini toplayarak hesaplamaktadır. Rezorbe olan alanların doldurulması işleminden sonra dişin hacmi tekrar aynı yöntemler ile hesaplanmıştır. Yani başlangıç hacimleri tedavi öncesinde ölçülememektedir. Program ile bulunan rezorpsiyon hacimleri sadece dişlerin kökünde meydana gelen rezorpsiyon kraterlerinin doldurulması ile oluşturulmaktadır. Bu nedenle özellikle bukkal bölgelerde meydana gelebilen, krater şeklinde olmayıp daha kapsamlı olan ve kök konturlarını bozan rezorpsiyon alanları, apikal bölgelerde meydana gelebilecek kök boyu kısaltmaları çalışmamızda değerlendirilememiştir. Ayrıca dişlerde tedavi öncesinde var olabilecek rezorpsiyonlar da çizim sırasında tespit edilememektedir. Aynı zamanda dişler hassas cerrahi yöntemler ile çekilmiş olmasına ve çekim sonrasında kontrolü sağlanmış olmasına rağmen gözle görülemeyecek kadar küçük apikal bölgedeki muhtemel kırıklar sebebiyle dişlerin total hacimleri küçük bir miktar azalmış olabilir. Bunlar rezorbe olan bölgelerin hacminin hesaplanmasında tam doğru sonuç alınmasını zorlaştıran bazı faktörlerdir. Mikro-CT ile rezorpsiyon

tespit yöntemindeki tüm bu handikaplar, görüntüleme teknolojisi gelişip ağız içi mikro-CT görüntüleri alınana kadar devam etmek durumunda olacaktır. Bu durumlar çalışmamızın başlıca limitasyonlarından.

Dişlerin son haciminden başlangıç hacmi çıkarılarak bulunan hacim farkı bize meydana gelen kök rezorpsiyonu miktarını vermektedir. Dişlerde meydana gelen rezorpsiyon alanlarının nerelerde daha fazla olduğunun tespiti için dişler, bilgisayar programında sanal olarak, vertikal ekseninde bukkal ve lingual olarak ikiye, horizontal ekseninde ise servikal, orta ve apikal olmak üzere üç eşit parçaya bölünmüştür. Konuyla ilgili olarak Mikro-CT çalışması yapan Çolak ve ark (2012), kökleri incelerken mezial ve distal kök yüzeylerine göre rezorpsiyon miktarlarını da değerlendirmeye dahil etmişlerdir. Araştırmacı çalışmasında hızlı ve yavaş üst çene genişletmesiyle kök rezorpsiyonu ilişkisini ve pekiştirme öncesi-sonrası köklerdeki rezorpsiyon hacimlerinin karşılaştırılmasıyla ilgili bir çalışma yapmıştır. Ancak biz çalışmamızda sadece HÜÇG yapılırken kullanılan iki yöntemi değerlendirdiğimiz için, pekiştirme öncesi-sonrası farklılık karşılaştırmadığımız için ve HÜÇG sırasında köklere gelen kuvvetler bukkal-lingual yönde etki ettiği için dişleri mezial ve distal olarak ayırmadan, 6 bölgeye ayırarak incelemiş bulunmaktayız. Bu sayede çalışmamızda anlam ifade etmeyecek kısımlara yer verilmeyerek, çalışma sadeleştirilmeye çalışılmıştır.

4.3. Bulguların Tartışılması

4.3.1. Verilerin Grup İçi Karşılaştırılması

Weiland (2003), confocal lazer scanning elektron mikroskobu (CLSM) kullanarak dişlere çelik ve süper elastik tellerden yaptığı bükümler ile tipping hareketi yaptırmıştır. Sonrasında dişleri çekip CLSM'da incelediğinde apikal ve orta üçlülerde servikal üçlüye göre daha fazla rezorpsiyon meydana geldiğini tespit etmiştir.

Aras ve ark (2012), Mikro-CT ile kesikli ve devamlı kuvvetlerde tipping hareketi sırasında meydana gelen kök rezorpsiyonlarını karşılaştırmışlardır.

Çalışmada kesikli kuvvet uygulanan dişlerin kök orta üçlüsünde servikal ve apikal üçlüden daha fazla rezorpsiyon meydana geldiği tespit edilmiştir.

Özkalaycı (2010) yaptığı Mikro-CT çalışmasında, dişlere bukkal yönde devamlı ve kesikli kuvvetler uygulayarak meydana gelen kök rezorpsiyonu miktarlarını karşılaştırmıştır. Kesikli kuvvet uygulanan dişlerin bukkal yüzeylerinde, lingual yüzeylerine göre anlamlı miktarda fazla rezorpsiyon tespit edilmiştir. Dişler horizontal olarak değerlendirildiğinde ise orta üçlüde ($0,345 \text{ mm}^3$) en fazla kayba rastlanmıştır. Bunu servikal üçlü ($0,333 \text{ mm}^3$) ve apikal üçlü ($0,113 \text{ mm}^3$) takip etmektedir.

Çolak (2012) yaptığı Mikro-CT çalışmasında, hızlı ve yavaş üst çene genişletme işlemleri sonrasında hastalardan çekilen birinci premolar dişlerini incelemiştir. Çalışmada 81 günlük retansiyon sonrasında çekilen HÜÇG grubu dişlerinde; servikal, orta ve apikal üçlüler kıyaslandığında en fazla rezorpsiyonun orta üçlüde meydana geldiğini, bunu sırasıyla apikal ve servikal üçlünün takip ettiğini bildirmişlerdir.

Segal ve ark (2004), yaptıkları literatür taramasında apikal bölgede meydana gelen kök rezorpsiyonu miktarının anlamlı miktarda fazla olduğuna değinmişlerdir. Dişin apikal bölgesinde meydana gelen rezorpsiyon miktarının, bu bölgenin kemik içindeki hareket miktarıyla doğrudan ilişkili olduğunu gözlemlemişlerdir. Feller ve ark (2016), Segal ve ark (2004) ile benzer sonuçları bulmuş ve servikal bölgede daha az, apikal bölgede daha fazla kök rezorpsiyonu görülmesini şu sebeplere bağlamıştır: Servikal üçlü bölgesinde daha ince ve esnek yapıda bir kemik yapısı varken apikal bölgede kalın ve daha rijit yapıda bir kemik olması, diş hareketi sırasında köke iletilen kuvvetlerin apikal üçlü bölgesinde, servikal üçlüye nazaran daha dar bir alanda yoğunlaşması ve birim yüzeye daha fazla kuvvet düşmesi.

Rygh (1977), apikal bölgedeki rezorpsiyona yatkınlığı histolojik metotlar ile de kanıtlamıştır. Araştırmacıya göre, apikal bölgede yoğunluğu fazla olan hücreli sement dokusunun üzerini kaplayan ve sement dokusunun rezorpsiyona direnç kazanmasını sağlayan sementoid doku, hücreli sementte daha ince bir tabaka halinde

olmaktadır. Bu da kökün bu bölgesinin rezorpsiyona yatkınlığına sebebiyet vermektedir.

Çalışmamızda diş doku desteği alınan tarafta, orta üçlüdeki rezorpsiyon kraterlerinin hacmi Weiland (2003), Çolak (2012) ve Aras'ın (2012) çalışmaları ile benzer şekilde apikal ve servikal üçlüye göre fazla bulunmuştur. Bunu apikal üçlüdeki rezorpsiyon krateri hacmi takip etmektedir ve orta ve apikal üçlülerde meydana gelen rezorpsiyon miktarı servikal üçlüye göre anlamlı miktarda fazla bulunmuştur. Daha önce yapılan ve dişin total hacminin ölçülebildiği Mikro-CT çalışmalarında (Çolak 2012 ve Aras 2012) dişin o bölgesindeki toplam hacmin ne kadarının kaybedildiği değerlendirilmemiştir. Biz çalışmamızda rezorpsiyon lakünalarının hacmini, toplam diş hacmine oranlayarak dişin o bölgesinden ne kadar hacim kaybı olduğunu yüzde cinsinden tespit ettik. Bu sonuçlara göre destek alınan dişte en fazla kayıp apikal üçlü bölgesinde (kök hacminin %3,523'lük kısmı rezorbe olmuştur) meydana gelmiştir. Orta üçlüde meydana gelen hacim kaybı miktarı dişin orta üçlü bölgesinin %2,333'ü kadar olmaktadır. Bu iki yüzeyde meydana gelen kaybın yüzdesel olarak değeri servikal üçlü bölgesinden (%0,428) anlamlı olarak fazla bulunmuştur. Kemik destekli HÜÇG yapılan tarafta oluşan rezorpsiyon lakünalarının apikal, orta ve servikal üçlülerdeki hacimleri arasında istatistiksel bir farklılık yoktur. Laküna hacimleri sırasıyla 0,075 mm³, 0,028 mm³, 0,025 mm³'tür. Ancak bu değerler yüzdesel olarak karşılaştırıldığında ortaya anlamlı bir farklılık çıkmaktadır. Apikal üçlüde meydana gelen kök rezorpsiyonu yüzdesi (%0,242), orta (%0,107) ve servikal (%0,041) üçlüden, istatistiksel olarak fazladır. Apikal bölgenin toplam diş hacmi servikal ve orta üçlüye göre daha küçük olduğu için yüzde değerleri karşılaştırıldığında daha anlamlı sonuçlar elde edilmiştir.

Özkalaycı'nın (2010) ve Aras ve ark'nın (2012) çalışmalarında buldukları hacim kaybı değerleri bizim çalışmamızın diş-doku destekli taraftaki hacim kaybı değerlerinden daha azdır. Bunun sebebini, araştırmacıların dişe uyguladıkları kuvvet miktarlarının düşük seviyede olmasına bağlamaktayız. Çalışmamızda uygulanan kuvvet miktarı ise bahsi geçen çalışmaların aksine yüksek miktarlarda olmaktadır. Zira HÜÇG tedavisi sırasında dişlere iletilen kuvvet miktarı tek taraflı 0,9-4,5 kg'ı bulmaktadır (Bishara ve Staley 1987).

Barber ve Sims (1981), Enverdi (1994) haas ve cast cap splint apareylerinin HÜÇG sırasındaki kök rezorpsiyonuna etkilerini üst premolar dişlerin çekimi sonrasında SEM ile incelemişlerdir. Araştırmacılar rezorpsiyon alanlarının sıklıkla bukkal yüzeylerde olduğunu tespit etmişlerdir. Apikal bölgede ise cast-cap splint apareyinde kök rezorpsiyonunun varlığından söz etmişlerdir.

Langford (1982), Langford ve Sims (1982) çalışmalarında, full banded HÜÇG apareyi ile tedavi edilen hastalardan çekilmiş birinci premolar dişlerde meydana gelen kök rezorpsiyonunu incelemişlerdir. Araştırmacıların sonuçlarına göre; bukkal yüzeylerde her vakada rezorpsiyon meydana gelirken, palatinal yüzeylerde ise minimal rezorpsiyon meydana gelmiştir.

Odenrick ve ark (1991), HÜÇG sonrasında çekilen dişleri histolojik olarak incelemiş ve bukkal bölgede rezorpsiyonlar meydana geldiğini tespit etmiştir. Lingual bölgede ise daha az rezorpsiyon tespit edilmiştir. Kontrol grubu olarak kullanılan alt birinci premolar dişler incelediğinde ise rezorpsiyon görülmediği bildirilmiştir.

Çolak (2012) bukkal ve lingual yüzeylerde meydana gelen toplam krater hacmini incelediğinde, bukkal yüzeydeki rezorpsiyon miktarını lingual yüzeye göre anlamlı derecede yüksek bulmuştur.

Çalışmamızda bukkal ve lingual yüzeylerdeki rezorpsiyon miktarlarına bakıldığında yukarıdaki çalışmalar ile benzer değişimler bulunmuştur. Diş-doku destekli genişletme yapılan taraftaki dişin bukkal yüzeyinde ($1,487 \text{ mm}^3$) lingual yüzeyine ($0,761 \text{ mm}^3$) göre anlamlı miktarda fazla kök rezorpsiyonu tespit edilmiştir. Diş-doku destekli genişletme yapılan taraftaki dişte meydana gelen rezorpsiyon lakünalarının hacmi, dişin aynı yüzeyinin toplam hacmine bölüldüğünde elde edilen yüzdelere bakıldığında ise bukkal yüzeyde ortalama %3,914 hacim kaybı, lingual bölgede ise ortalama %2,370 hacim kaybı vardır. Bukkal kemik kaybı yüzdesi, lingual tarafa göre istatistiksel olarak büyük bulunmuştur. Kemik desteği alınan tarafa baktığımızda meydana gelen rezorpsiyon miktarları dişin bukkal kök yüzeyinde $0,074 \text{ mm}^3$, lingual yüzeyinde ise $0,054 \text{ mm}^3$ olarak ölçülmüştür. Bu iki değer arasında istatistiksel bir farklılık yoktur. Yüzdesel olarak bakıldığında ise bukkal

bölgede %0,172, lingual bölgede ise %0,219 hacim kaybı vardır. Bu değerler istatistiksel olarak farklı bulunmamıştır.

Kökü apikal üçlü lingual (AL), apikal üçlü-bukkal (AB), orta üçlü-lingual (OL), orta üçlü-bukkal (OB), servikal üçlü-lingual (SL) ve servikal üçlü-bukkal (SB) olarak altıya böldüğümüzde bu bölgeler arasında diş-doku destekli grup içinde meydana gelen değişimler şu şekildedir:

AB ve OB yüzeylerindeki krater hacimleri miktarları SL yüzeyinden anlamlı derecede fazla bulunmuştur. Diğer yüzeylerdeki değişimlerin istatistiksel bir anlam ifade etmediği tespit edilmiştir. Çalışmamızda bulduğumuz sonuçlar aşağıdaki verilerle uyumludur.

Daha önce yapılan çalışmalar incelendiğinde (Barber ve Sims 1981, Langford 1982, Langford ve Sims 1982, Odenrick 1991, Enverdi 1994, Çolak 2012) bukkal yönlü uygulanan kuvvetler ile dişlerin bukkal yüzeylerinde lingual yüzeylerine oranla daha fazla rezorpsiyon meydana geldiği bildirilmektedir. Bukkal yüzeylerdeki rezorpsiyon kraterlerinin fazla olmasının sebebi dişe uygulanan kuvvetin bukkal yönlü olmasıdır. Bu sırada kökün bukkal yüzeylerinde sıkışma, lingual yüzeylerinde gerilme meydana gelmektedir. Sıkışan tarafta meydana gelen hiyalinizasyon dokusunun eliminasyonu sırasında kök rezorpsiyonu oluşabilmektedir (Brezniak ve Wasserstein 2002a). Aynı zamanda dişe bukkal yönlü kuvvet verildikten sonra kök rezorpsiyonunu, kökü horizontal olarak 3'e ayırarak (servikal, orta ve apikal üçlü) inceleyen araştırmacılar, çalışmalarında, bukkal yönlü uygulanan kuvvetler ile servikal üçlüdeki krater hacimlerinin orta ve apikal üçlüye göre daha az olduğunu bildirmiştir (Weiland 2003, Çolak 2012). Aras ve ark (2012) ve Özkalaycı (2010)'nın çalışmalarında buldukları sonuçlar, en fazla krater hacminin olduğu bölgenin orta üçlü olmasıyla çalışmamızla benzerlik göstermektedir.

Çalışmamız sonuçları grup içi değerlendirildiğinde kemik destekli olan tarafta AL'de (0,025 mm³) meydana gelen rezorpsiyonun OB (0,009 mm³) yüzeyine göre istatistiksel olarak fazla olduğu tespit edilmiştir. Çizelge 3.6.'ya göre en fazla ortalama değer 0,050 mm³ ile AB yüzeyinde olduğu görülmektedir. Fakat buradaki değişimin istatistiksel anlam ifade etmemesinin sebebinin AB grubunun medyan

değerinin (0,015 mm³) AL grubunun medyan değerinden (0,020 mm³) düşük olması olduğu düşünülmektedir. Çalışmamızda kullanılan istatistiksel analiz non-parametrik olduğu için en fazla krater hacmi olan grup, ortalamaya göre değil de medyan değere göre belirlenmiştir. Sonuç olarak kemik destekli taraf grup içinde değerlendirildiğinde AL ve AB yüzeylerinde diğer yüzeylere göre daha yüksek miktarda rezorpsiyon meydana gelmiştir.

Diş-doku destekli taraf için, yüzeylerin ortalamaları yüzdesel olarak değerlendirildiğinde elde edilen bulgulara göre, grup içinde en az bir yüzeyin hacim kaybı diğerlerinden farklıdır. AL yüzeyindeki hacim kaybının yüzde olarak ortalaması %1,545 ve medyanı %0,953 bulunmuştur. AB yüzeyindeki hacim kaybının yüzde olarak ortalaması %1,978 ve medyanı %1,633 bulunmuştur. OL yüzeyindeki hacim kaybının yüzde olarak ortalaması %0,751 ve medyanı %0,041 bulunmuştur. OB yüzeyindeki hacim kaybının yüzde olarak ortalaması %1,582 ve medyanı %1,253 bulunmuştur. SL yüzeyindeki hacim kaybının yüzde olarak ortalaması %0,073 ve medyanı %0,019 bulunmuştur. SB yüzeyindeki hacim kaybının yüzde olarak ortalaması %0,354 ve medyanı %0,079 bulunmuştur. AL yüzeyindeki hacim kaybı, yüzde olarak, SL yüzeyinden; AB yüzeyindeki hacim kaybı, yüzde olarak, OL, SL ve SB yüzeylerinden; OL yüzeyindeki hacim kaybı, yüzde olarak, AB yüzeyinden; OB yüzeyindeki hacim kaybı, yüzde olarak, SL ve SB yüzeyinden istatistiksel bir farklılığa sahiptir. Yüzdesel sonuçlarda, en yüksek hacim kaybı yüzdeleri sırasıyla AB, OB ve AL'dir. SL ve SB'deki hacim kaybı yüzdesi de diğer yüzeylerden daha az bulunmuştur. AL ve AB yüzeylerinin toplam kök hacimleri diğer bölgelere göre daha küçük olduğu için yüzdesel olarak incelendiğinde değerleri büyümüş ve istatistiksel olarak da anlam ifade etmiştir. Daha önce bahsettiğimiz çalışmalar ışığında servikal üçlüdeki her iki bölgede de (bukkal ve lingual) daha az rezorpsiyon olması beklenen bir sonuçtur (Weiland 2003, Aras 2012, Çolak 2012).

Kemik destekli taraf için AL'deki rezorpsiyon lakünalarının yüzdesel değerleri OB, SL ve SB'den anlamlı olarak fazla bulunmuştur. AB yüzeyindeki ortalama değer %0,123 ile AL'den (%0,118) daha yüksek bulunmuştur. Ancak istatistiksel analizin non-parametrik olması sebebiyle bilgisayar programı ile analiz işlemi yapılırken medyan değeri dikkate alınarak anlamlılık ifade edilmiştir. Medyan

değeri %0,080 olan AL, medyan değeri %0,066 olan AB'den daha anlamlı olarak ifade edilmiş ve AL'in OB, SL ve SB'den istatistiksel olarak farklı olduğu söylenmiştir.

4.3.2. Verilerin Gruplar Arası Karşılaştırılması

Diş kökleri altı bölgede incelendiğinde diş-doku destekli tarafta SL yüzeyi hariç her yüzeyde meydana gelen kök rezorpsiyonları kemik destekli tarafa göre anlamlı miktarda fazla bulunmuştur. Diş-doku destekli grup ile kemik destekli grup arasında en fazla değişim gösteren yüzeyler AB ve OB yüzeyleridir ($p<0,001$). Gruplar arasında SL yüzeyinde kök rezorpsiyonu açısından fark bulunmamasını, SL yüzeyinin kuvvetten en az etkilenen yüzey olmasıyla ilgili olduğumu düşünmekteyiz. Diş köklerini altı bölgede yüzdesel değişimler açısından değerlendirdiğimizde sonuçlar benzer bulunmuştur. Yüzdesel olarak değerlendirildiğinde, sadece AL bölgesinde hacimsel karşılaştırmaya göre daha anlamlı bir rezorpsiyon tespit edilmiştir.

Diş-doku destekli ve kemik destekli grupların apikal, orta ve servikal üçlü yüzeylerindeki kök rezorpsiyonu miktarları karşılaştırıldığında tüm yüzeylerde kök rezorpsiyonu miktarı diş-doku destekli grupta, kemik destekli gruba göre anlamlı miktarda fazla bulunmuştur. Değerlendirme yüzdesel olarak yapıldığında da benzer şekilde anlamlı sonuç bulunmuştur.

Bukkal ve lingual yüzeylerde de hem hacim kaybı olarak hem de yüzdesel olarak aynı şekilde anlamlı farklılık bulunmuştur.

Kemik destekli ve diş-doku destekli grupların karşılaştırıldığı değerlendirilmelerde bulunan bu sonuçlar, bazı çalışmalardaki bilgilerle uyum içindedir. Schuster (2005), Garib (2006), Koudstaal ve ark (2006), Kang ve ark (2007) ve Baysal (2013) yaptıkları çalışmalarda dişler ve dokulardan destek alan HÜÇG apareyleri sayesinde diş köklerinde meydana gelebilecek rezorpsiyonların azalabileceğini belirtmişlerdir. Wilmes ve Drescher (2008) hem molar dişlerden hem de anterior bölgedeki iki mini vidadan destek almışlardır. Winsauer ve ark (2013), Lin ve ark (2015), Akın ve ark (2016) ise dişlerden hiç destek almayarak palatinal

bölgeye yerleştirdikleri mini vidalardan destek alıp HÜÇG apareyleri tasarlamışlardır. Araştırmacılar apareyin diş desteğini ortadan kaldırarak HÜÇG tedavisinin dental etkilerini azaltmayı amaçlamışlardır. Bu sayede hem ortopedik etkinin artmasını hem de dişler üzerindeki istenmeyen etkilere yol açan kuvvetlerin eliminasyonunu amaçlamışlardır. Bu istenmeyen etkilerin bazıları; köklerde bukkal fenestrasyon, dişlerde bukkal tipping, diş eti çekimesi ve kök rezorpsiyonudur. Çalışmamızda, bulduğumuz sonuçlar, araştırmacıların hipotezlerini doğrulayan niteliktedir. Diş ve doku desteği aldığımız tarafta SL yüzeyi hariç diğer beş yüzeyde servikal, orta ve apikal üçlülerde ve bukkal ve lingual yüzeylerde (AL, AB, OL, OB, SB) kemik desteği aldığımız tarafa göre istatistiksel olarak fazla miktarda kök rezorpsiyonu olduğu tespit edilmiştir.

Dişlerde meydana gelen toplam hacim kayıplarına bakıldığında ise, bu çalışmada diş-doku destekli grupta $2,249 \text{ mm}^3$ hacim kaybı, kemik destekli grupta ise $0,128 \text{ mm}^3$ hacim kaybı vardır. Yüzde cinsinden tespit edilen rezorpsiyon oranları ise diş-doku destekli grupta %6,285, kemik destekli grupta ise %0,392'dir. Dindaroğlu ve Doğan (2016) yaptıkları çalışmada, haas apareyi ile yapılan genişletme sonrasında pekiştirme yapılarak incelenen dişlerde başlangıca göre %4,76 hacim kaybı tespit etmişlerdir. Baysal ve ark (2012) ise çalışmalarında premolar dişlerdeki kök rezorpsiyon hacmi yüzdesini %7,21 olarak tespit etmişlerdir. Bu çalışmalarda meydana gelen kök rezorpsiyonu yüzdeleri çalışmamızla benzer bulunmuştur.

Genetik ve sistemik faktörler gibi bireysel durumların kök rezorpsiyonuna etkisini en aza indirebilmek amacıyla çalışmamız split mouth şeklinde planlanmıştır. Fakat tasarlanan modifiye HÜÇG apareyinin bireylerin sağ ve sol yarım çeneleri üzerine farklı kuvvetler uyguluyor olabileceği düşünülmektedir. Diş-doku destekli tarafta meydana gelen kök rezorpsiyonu miktarlarının Çolak'ın (2012) hacimsel verilerinden daha yüksek çıkmasının sebebi bu duruma bağlanmaktadır. Ancak kesin sonuçlar için çalışmamızda kullanılan apareyin mekanik etkilerinin in-vitro çalışmalar ile değerlendirilmesine ihtiyaç vardır.

5. SONUÇLAR

Bu tez çalışması dahilinde elde edilen sonuçlar şu şekildedir:

Diş doku destekli grupta meydana gelen rezorpsiyonlar; bukkal bölgede lingual bölgeden fazla bulunmuştur. Aynı grupta, dişler apikal, orta ve servikal üçlü olarak bölünerek değerlendirildiğinde ise apikal ve orta üçlülerde meydana gelen kök rezorpsiyonu miktarlarının servikal üçlüden fazla olduğu tespit edilmiştir. Dişler AL, AB, OL, OB, SL, SB olarak altı yüzeye ayrılarak incelendiğinde ise AB ve OB gruplarında meydana gelen rezorpsiyon miktarları SL yüzeyinden anlamlı miktarda fazla bulunmuştur.

Kemik destekli grupta meydana gelen rezorpsiyonlar; bukkal ve lingual taraflar, servikal, orta ve apikal üçlüler karşılaştırıldığında ise aralarında anlamlı farklılık tespit edilememiştir. Ancak apikal üçlüde meydana gelen rezorpsiyon miktarının yüzdesi servikal ve orta üçlüden fazla bulunmuştur. Dişler 6 yüzeye ayrılarak yapılan incelemede ise sadece AL bölgesinde meydana gelen kök rezorpsiyon miktarı OB bölgesine göre anlamlı miktarda fazla bulunmuştur. Diğer yüzeyler arasında istatistiksel bir farklılık tespit edilememiştir.

Diş doku destekli grupta meydana gelen kök rezorpsiyonu miktarı, kemik destekli gruptan daha fazla bulunmuştur. Dişler segmentlere ayrıldığında ise diş-doku destekli grupta bukkal ve lingual taraflarda, servikal, orta ve apikal üçlülerde, AL, AB, OL, OB, SL ve SB segmentlerinde meydana gelen kök rezorpsiyonlarının kemik destekli gruptan fazla olduğu tespit edilmiştir. Sadece SL yüzeyinde meydana gelen rezorpsiyon miktarlarının farklılıkları iki grup arasında istatistiksel anlam ifade etmemektedir, fakat kök rezorpsiyonu miktarı kemik destekli grupta diş-doku destekli gruba göre daha az bulunmuştur.

Olası kök rezorpsiyonu miktarını azaltmak amacıyla, HÜÇG tedavisi için kemik destekli apareylerin tercih edilmesi diş-doku destekli apareylere göre avantaj sağlamaktadır.

Sıfır hipotezi reddedilmiştir.

6. ÖZET

T.C.

SELÇUK ÜNİVERSİTESİ

DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ DEKANLIĞI

KEMİK DESTEKLİ VE DİŞ DESTEKLİ HIZLI ÜST ÇENE GENİŞLETMESİ YAPILAN HASTALARDAKİ KÖK REZORPSİYONU MİKTARLARININ MİKRO TOMOGRAFİ İLE KARŞILAŞTIRILMASI

“Mücahid YILDIRIM”

Ortodonti Anabilim Dalı

UZMANLIK TEZİ / KONYA-2017

Bu çalışmanın amacı, kemik destekli ve diş-doku destekli hızlı üst çene genişletmesi yapılan hastalarda meydana gelen kök yüzey rezorpsiyonu miktarının mikro tomografi cihazı ile karşılaştırılmasıdır.

Çalışmamıza hızlı üst çene genişletmesi (HÜÇG) ihtiyacı olan ve HÜÇG sonrasında yapılacak olan sabit tedavi sırasında 14-24 nolu dişlerinin çekim endikasyonu bulunan, 11-16 yaş aralığında, 20 hasta dahil edilmiştir. Hastalar modifiye bir hızlı üst çene genişletme aпараты ile tedavi edilmiştir. Bu modifiye aпаратыn bir tarafı klinikte sıklıkla kullanılan, dişleri de içine alan bir üst çene genişletme aпаратыdır, diğer tarafı ise son zamanlarda kliniklerde kullanılmaya başlanan tamamen palatinal kemikten mini vida aracılığı ile destek alan hızlı üst çene genişletme aпаратыdır. Genişletme sonrası akrilik aпараты 3 ay retansiyon amaçlı ağızda bekletilmiştir. Bu dönemi takiben aпараты çıkarılmış ve çekilmesi planlanan üst birinci premolar dişler cerrahi protokol ile çekilmiştir. Sonrasında çekilen dişlerden mikro tomografi cihazı (Scanco Medical μ CT 50, Bassersdorf, Switzerland) ile yüksek çözünürlükte görüntü alınmış ve bu 3 boyutlu görüntüler üzerinden dişlerde meydana gelen kök rezorpsiyonu miktarları Mimics bilgisayar programı (Materialise NV, Leuven, Belgium) ile hesaplanmıştır. Bu çalışmada Mann Whitney-U testi, Kruskal Wallis testi ve Dunn testi ile istatistiksel analizler yapılmıştır.

Çalışmamız sonucunda, gruplar arası karşılaştırma bulguları şöyledir: diş-doku destekli grupta meydana gelen hacim kaybı miktarları servikal üçlü-bukkal, orta üçlü-bukkal, orta üçlü-lingual, apikal üçlü-bukkal, apikal üçlü-lingual yüzeylerinde kemik destekli gruba göre anlamlı bir değişim göstermiştir. Apikal, orta, servikal üçlüler ve lingual, bukkal yüzeyler gruplar arasında karşılaştırıldığında diş-doku destekli tarafta anlamlı miktarda fazla rezorpsiyon hacmi tespit edilmiştir. Yüzeyler kendi içinde karşılaştırıldığında ise, diş-doku destekli grupta en az hacim kaybı servikal üçlü-lingual yüzeyinde, kemik destekli grupta ise orta üçlü-bukkal yüzeyde meydana gelmiştir. Diş-doku destekli grupta, servikal, orta ve apikal üçlüler kıyaslandığında en az hacim kaybı servikal üçlüde, bukkal ve lingual yüzeyler karşılaştırıldığında ise bukkal yüzeyde daha fazla kök rezorpsiyonu tespit edilmiştir. Kemik destekli gruba bakıldığında bu yüzeylerde anlamlı değişim tespit edilememiştir.

Sonuç olarak diş-doku destekli grupta daha fazla kök rezorpsiyonu olduğu tespit edilmiştir. Bu rezorpsiyonun büyük kısmı apikal ve orta üçlüler bölgesindedir. Bukkal yüzeydeki rezorpsiyon miktarları lingual yüzeyden daha fazla olmaktadır.

Anahtar Sözcükler: Kemik destekli, Kök rezorpsiyonu, Üst çene genişletmesi, X ışınlı Mikro tomografi

7. SUMMARY

REPUBLIC of TURKEY

SELCUK UNIVERSITY

FACULTY of DENTISTRY

COMPARISON OF ROOT RESORPTION BETWEEN BONE BORNE AND TOOTH BORNE RAPID MAXILLARY EXPANSION PATIENTS USING MICRO TOMOGRAPHY

“Mücahid YILDIRIM”

Department of Orthodontics

THE SPECIALIZATION THESIS/ KONYA-2017

The aim of our study is to compare root resorption between bone borne and tooth tissue borne rapid maxillary expansion patients using micro tomography.

In our study, 20 patients, between 11-16 years of age were included who need fixed orthodontic treatment with the extraction of first premolars after rapid maxillary expansion (RME). Patients were treated with modified rapid maxillary expansion appliance primarily. One side of this modified appliance covers the teeth with acrylic and the other side of appliance is fixed to the palatal bone with a screw. At the end of the expansion process, hyrax screw was stabilized by the ligature wire. Acrylic appliance was left in the mouth for 3 months for the retention. After this period, the appliance was removed and fixed orthodontic treatment was started. The extracted teeth were placed in de-ionized water medium. Then, these teeth were examined via high definition micro-tomography device (Scanco Medical μ CT 50, Bassersdorf, Switzerland) and the amount of root resorptions were calculated by the Mimics (Materialise NV, Leuven, Belgium) on the 3D images. In this study, Mann Whitney-U test, Kruskal Wallis test and Dunn test were used for the statistical analyses.

As a result of our study, the comparison findings of inter-groups are as follows: the amount of root volume loss in tooth-tissue borne group showed significant difference in cervical third-buccal, middle third-buccal, middle third-lingual, apical third-buccal and apical third-lingual sides than bone borne group. When apical, middle, cervical thirds and buccal, lingual sides were compared between groups, measured volume loss in tooth-tissue borne group was significantly higher than bone borne group. When findings were compared in the groups, the least volume loss in the tooth-tissue borne group was on the cervical third-lingual surface and in the bone borne group was on the middle third-buccal surface. When cervical, middle and apical thirds in tooth-tissue borne group were compared, the least resorption was observed on the cervical thirds. When buccal and lingual sides were compared, the highest resorption was observed on the buccal sides. In bone borne group, there was no significant change on these surfaces.

As a result, more root resorption was observed in the tooth-tissue borne group. The majority of this resorption was in the apical and middle thirds. The resorption amount on buccal surface was higher than on lingual surface.

Key Words: *Bone borne, Maxillary Expansion, Root resorption, X Ray Microtomography*

8. KAYNAKLAR

1. Abass SK, Hartsfield JK, 2007. Orthodontics and external apical root resorption. *Seminars in Orthodontics*, 13(4), 246-56.
2. Acar A, Canyürek U, Kocaaga M, Erverdi N, 1999. Continuous vs discontinuous force application and root resorption. *Angle Orthod*, 69(2), 159-63.
3. Adkins MD, Nanda RS, Currier GF, 1990. Arch perimeter changes on rapid palatal expansion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 97(3), 194-9.
4. Akin M, Akgul YE, Ileri Z, Başçiftçi FA, 2016. Three-dimensional evaluation of hybrid expander appliances: a pilot study. *Angle Orthod*, 86, 81-6.
5. Alpern MC and Yurosko JJ, 1987. Rapid palatal expansion in adults with and without surgery. *Angle Orthod*, 57, 245-63.
6. Al-Qawasmi RA, Hartsfield JK, Everett ET, Flury L, Liu L, Foroud TM, Macri JV, Roberts EW, 2003. Genetic predisposition to external apical root resorption. *Am J Orthod dentofac orthop*, 123, 242-52.
7. Alqerban A, Jacobs R, Fieuws S, Willems G, 2011. Comparison of two cone beam computed tomographic systems versus panoramic imaging for localization of impacted maxillary canines and detection of root resorption. *European Journal of Orthodontics*, 33, 93-102.
8. Angell EC, 1860. Treatment of irregularities of the permanent or adult teeth. *Dent Cosmos*, 1, 540-4.
9. Apajalahti S, Peltola JS, 2007. Apical root resorption after orthodontic treatment- a retrospective study. *European J of Orthod*, 29, 408-12.
10. Aras B, Cheng LL, Turk T, Elekdag-Turk S, Jones AS, Darendeliler MA, 2012. Physical properties of root cementum: part 23. Effects of 2 or 3 weekly reactivated continuous or intermittent orthodontic forces on root resorption and tooth movement: a microcomputed tomography study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 141(2), e29-37.
11. Arndt WV, 1993. Nickel titanium palatal expander. *Journal of Clinical Orthodontics*, 27, 129-37.
12. Ateş FN. Hızlı Üst Çene Genişletmesinin Kraniofasiyal Yapılara Etkilerinin, Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi Görüntüleme Ve Üçboyutlu Sefalometri Yöntemleri İncelemesi. Atatürk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ortodonti AD, Erzurum, Doktora Tezi, 2012.
13. Asanza S, Cisneros GJ, Nieberg LG, 1997. Comparison of Hyrax and bonded expansion appliances. *Angle Orthod*, 67, 15-22.
14. Baccetti T, Franchi L, Cameron CG, McNamara JA, 2001. Treatment timing for rapid maxillary expansion. *Angle Orthod*, 71, 343-50.
15. Badea CT, Drangova M, Holdsworth DE, Johnson GA, 2008. In vivo small-animal imaging using micro-CT and digital subtraction angiography. *Physics in Medicine and Biology*, 53, 19.
16. Ballantia F, Lionea R, Fanuccib E, Franchic L, Baccettic T, Cozzad P, 2009. Immediate and Post-Retention Effects of Rapid Maxillary Expansion Investigated by Computed Tomography in Growing Patients. *Angle Orthod*, 79, 24-9.
17. Ballard DJ, Jones AS, Petocz P, Darendeliler MA, 2009. Physical properties of root cementum: part 11. Continuous vs intermittent controlled orthodontic forces on root resorption. A microcomputed-tomography study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 136(1), 8, e1-8.

18. Barber AF, Sims MR, 1981. Rapid maxillary expansion and external root resorption in man: a scanning electron microscope study. *American Journal of Orthodontics*, 79(6), 630-52.
19. Başıftçi 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.
20. Başıftçi FA. Modifiye akrilik bonded rapid maksiller ekspansiyon apareyi ve vertikal çeneliğin dentofasiyal yapılar üzerine etkisi. Selcuk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ortodonti AD, Konya, Doktora Tezi, 2001.
21. Battikki R, 2001. Rapid maxillary expansion: review of literature. *Saudi Dental Journal*, 13, 61-7.
22. Baumrind S, Korn EL, Boyd RL, 1996. Apical root resorption in orthodontically treated adults. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 110(3), 311-20.
23. Baysal A, Karadede I, Hekimoğlu S, Ucar F, Ozer T, Veli I, Uysal T, 2012. Evaluation of root resorption following rapid maxillary expansion using cone-beam computed tomography. *Angle Orthod*, 82, 488-94.
24. Baysal A, Uysal T, Veli I, Ozer T, Karadede I, Hekimoğlu S, 2013. Evaluation of alveolar bone loss following rapid maxillary expansion using cone-beam computed tomography. *Korean J Orthod*, 43, 83-95.
25. Beck BW, Harris EF, 1994. Apical root resorption in orthodontically treated subjects: Analysis of edgewise and light wire techniques. *Am J Orthod Dentofac Orthop*, 105, 350-61.
26. Becks H, Marshall JA, 1932. Resorption or absorption? *J Am Dent Assoc*, 1528-37.
27. Becks H, 1939. Orthodontic prognosis: evaluation of routine dentomedical examination to determine "good and poor risks". *Am J Orthod*, 25, 610-24.
28. Bell RA, 1982. A review of maxillary expansion in relation to rate of expansion and patient's age. *Am J Orthod*, 81, 32-6.
29. Bıçakçı AA, Açar U, Sökücü O, Babacan H, Doruk C, 2005. Nasal airway changes due to rapid maksillary expansion timing. *Angle orthod*, 75, 1-6.
30. Biederman W, 1968. A Hygienic appliance for rapid expansion. *Journal of Practical Orthodontics*, 2(2), 67-70.
31. Biederman W, 1973. Rapid correction of Class 3 malocclusion by midpalatal expansion. *Am J Orthod*, 63, 47-55.
32. Bishara SE, Staley RN, 1987. Maxillary expansion: clinical implications. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 91, 3-14.
33. Bishara SE, Burkey PS, Kharouf JG, 1994. Dental and facial asymmetries. *Angle Orthod*, 64(2), 89-98.
34. Björk A, Skiller V, 1974. Growth in Width of the Maxilla Studied by the Implant Method. *Scandinavian J of Plastic and Reconst Surgery*, 8, 26-33.
35. Bonetti GA, Marini I, Rizzi R, 1996. Disconnectable rapid palatal expander. *J Clin Orthod*, 30(6), 334-6.
36. Brezniak N, Wasserstein A, 1993a. Root resorption after orthodontic treatment: Part 1. Literature review. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 103(1), 62-6.
37. Brezniak N, Wasserstein A, 1993b. Root resorption after orthodontic treatment: Part 2. Literature review. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 103(2), 138-46.

38. Brezniak N, Wasserstein A, 2002. Orthodontically induced inflammatory root resorption. Part I: the basic science aspects. *The Angle orthodontist*, 72(2), 175-9.
39. Brin I, Tulloch JF, Koroluk L, Philips C, 2003. External apical root resorption in Class II malocclusion: a retrospective review of 1- versus 2-phase treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 124(2), 151-6.
40. Brown GIV, 1903. The application of orthodontic principles to the prevention of nasal disease. *Dent Cosmos*, 45, 765
41. Brudvik P, Rygh P, 1993. Non-clast cells start orthodontic root resorption in the periphery of of hyalinized zones. *Eur J Orthod*, 15, 467-80.
42. Brudvik P, Rygh P, 1993. The initial phase of orthodontic root resorption incident to local compression of the periodontal ligament. *Eur J Orthod*, 15, 249-63.
43. Brudvik P, Rygh P, 1995. The repair of orthodontic root resorption: an ultrastructural study. *Eur J Orthod*, 17, 189-98.
44. Brudvik P, Rygh P, 1995. Transition and determinants of orthodontic root resorption-repair sequence. *Eur J Orthod*, 17, 177-88.
45. Castaner-Peiro A, 2006. Interceptive orthodontics: the need for early diagnosis and treatment of posterior crossbites. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*, 11, 210-4.
46. Ceylan I, Oktay H, Demirci M, 1996. The effect of rapid maxillary expansion on conductive hearing loss. *Angle Orthod*, 66, 301-7.
47. Chaconas SJ, Caputo AA, 1982. Observation of orthopedic force distribution produced by maxillary orthodontic appliances. *Am J Orthod*, 82, 492-501.
48. Chan E, Darendeliler MA, 2005. Physical properties of root cementum: Part 5. Volumetric analysis of root resorption craters after application of light and heavy orthodontic forces. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 127(2), 186-95.
49. Cohen M, Silverman E, 1973. A new and simple palate splitting device. *Journal of Clinical Orthodontics*, 7(6), 368-9.
50. Colak C, Turk T. Hızlı Ve Yavaş Üst Çene Genişletmesinde Destek Dişlerdeki Kök Rezorpsiyonunun Değerlendirilmesi: Mikro-Bt Çalışması. Doktora Tezi. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Ortodonti Anabilim Dalı. 2012
51. Cotton LA, 1978. Slow maxillary expansion: skeletal versus dental response to low magnitude force in *Macaca mulatta*. *Am J Orthod*, 73, 1-23.
52. Cozza P, Giancotti A, Petrosino A, 1996. Butterfly Expander for use in the mixed dentition. *J Clin Orthod*, 33(10), 583-7.
53. Cross DL, McDonald JP, 2000. Effect of rapid maxillary expansion on skeletal, dental, and nasal structures: a postero-anterior cephalometric study. *The European Journal of Orthodontics*, 22(5), 519-28.
54. Cureton SL, Cuenin M, 1999. Surgically assisted rapid palatal expansion: orthodontic preparation for clinical success. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics*, 116(1), 46-59.
55. Da Silva Fo OG, Boas CV, Capelozza LFO, 1991. Rapid maxillary expansion in the primary and mixed dentitions: A cephalometric evaluation. *Am J Orthod*, 100, 171-9.

56. Darendeliler MA, Kharbanda OP, Chan EK, Srivicharnkul P, Rex T, Swain W, Jones AS, Petocz P, 2004. Root resorption and its association with physical properties of mineral contents and resorption craters in human premolars following application of light and heavy forces. *Orthod Craniofac Res*, 7, 79-97.
57. Darendeliler MA, Lorenzo C, 1996. Maxillary expander using light, continuous force and autoblocking. *Journal of Clinical Orthodontics*, 30(4), 212-6.
58. Davidovitch M., Efstathiou S, Sarne O, Vardimon AD 2005. Skeletal and Dental response to rapid maxillary expansion with 2 versus 4-band appliances. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 127, 483-92.
59. Dean LW, 1909. The influence on the nose of widening the palatal arch. *J Med Ass*, 52-94.
60. Dellinger EL, 1967. A histologic and cephalometric investigation of premolar intrusion in the *Macaca speciosa* monkey. *American Journal of Orthodontics*, 53(5), 325-55.
61. Dindaroğlu F, Doğan S, 2015. Evaluation and comparison of root resorption between tooth-borne and tooth-tissue borne rapid maxillary expansion appliances: A CBCT study. *The Angle Orthodontist*, 86(1), 46-52.
62. Donohue VE, Marshman LA, Winchester LJ, 2004. A clinical comparison of the quadhelix appliance and the nickel titanium (tandem loop) palatal expander: a preliminary, prospective investigation. *Eur J Orthod*, 26, 411-20.
63. Doruk C, Bıçakçı AA, 2000. Rapid maksiller ekspansiyon. *Cumhuriyet Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi Dergisi*, 3(2), 110-3.
64. Dudic A, Giannopoulou C, Martinez M, Montet X, Kiliaridis S, 2008. Diagnostic accuracy of digitized periapical radiographs validated against micro-computed tomography scanning in evaluating orthodontically induced apical root resorption. *Eur J Oral Sci*, 116(5), 467-72.
65. Dutra ALT, Cardoso AC, Locks A, Bezerra ACB, 2004. Assessment of treatment for functional posterior cross-bites in patients at the deciduous dentition phase. *Braz Dent J*, 15(1), 54-8.
66. Engström C, Granström G, Thilander B, 1988. Effect of orthodontic force on periodontal tissue metabolism. A histologic and biochemical study in normal and hypocalcemic young rats. *Am J Orthod Dentofac Orthop*, 93, 486-95.
67. Erverdi N, Okar I, Küçükkeles N, Arbak S, 1994. A comparison of two different rapid palatal expansion techniques from the point of root resorption. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 106(1), 47-51.
68. Feller L, Khammissa RA, Thomadakis G, Fourie J, Lemmer J, 2016. Apical External Root Resorption and Repair in Orthodontic Tooth Movement: Biological Events. *BioMed research international*.
69. Ferrario VF, Garattini G, Colombo A, Filippi V, Pozzoli S, Sforza C, 2003. Quantitative effects of a nickeltitanium palatal expander on skeletal and dental structures in the primary and mixed dentition: preliminary study. *Eur J Orthod*, 25, 401-10.
70. Fox N, 2005. Longer orthodontic treatment may result in greater external apical root resorption. *Evid Based Dent*, 6(1), 21.
71. Fritz U, Diedrich P, Wiechmann D, 2003. Apical root resorption after lingual orthodontic therapy. *J Orofac Orthop*, 64, 434-42.
72. Fuss Z, Tsisis I, Lin S, 2003. Root resorption—diagnosis, classification and treatment choices based on stimulation factors. *Dental Traumatology*, 19(4), 175-82.

73. Gardner GE, Kronman JH, 1971. Cranioskeletal displacements caused by rapid palatal expansion in the rhesus monkey. *Am J Orthod*, 59, 146-55.
74. Garib DG, Henriques JF, Janson G, de Freitas MR, Fernandes AY, 2006. Periodontal effects of rapid maxillary expansion with tooth-tissue-borne and tooth-borne expanders: a computed tomography evaluation. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 129, 749-58.
75. Garrett BJ, Caruso JM, Rungcharassaeng K, Farrage JR, Kim JS, Taylor GD, 2008. Skeletal effects to the maxilla after rapid maxillary expansion assessed with cone-beam computed tomography. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 134, 8-9.
76. Gracco A, Lombardo L, Cozzani M, Siciliani G, 2006. Quantitative evaluation with CBCT of palatal bone thickness in growing patients. *Prog Orthod*, 7(2), 164-74.
77. Goldie RS, King GJ, 1984. Root resorption and tooth movement in orthodontically treated calcium deficient and lactating rats. *Am J Orthod Dentofac Orthop*, 85 424-30.
78. Goldin B 1989. Labial root torque: Effect of the maxilla and incisor root apex. *Am J Orthod Dentofac Orthop*, 95, 208-19.
79. Gonzales C, Hotokezaka H, Yoshimatsu M, Yozgatian JH, Darendeliler MA, Yoshida N, 2008. Force Magnitude and Duration Effects on Amount of Tooth Movement and Root Resorption in the Rat Molar. *Angle Orthod*, 78(3), 502-9.
80. Goultschin J, Nitzan D, Azaz B, 1982. Root resorption. Review and discussion. *Oral Surgery Oral Medicine Oral Pathology*, 54(5), 586-90.
81. Graber TM, Vanarsdall RL Jr, Vig KWL, 2005. *Orthodontics. Current principles and techniques*. 4th Ed. St Louis, Elsevier.
82. Haas AJ. Gross reactions to the widening of the maxillary dental arch of the pig by splitting the hard palate. Thesis, University of Illinois, 1958, unpublished.
83. Haas AJ, 1980. Long-term posttreatment evaluation of rapid palatal expansion. *Angle Orthod*, 50, 189-217.
84. Haas AJ, 1961. Rapid expansion of the maxillary dental arch and nasal cavity by opening the midpalatal suture. *Angle Orthodontist*, 31, 73-90.
85. Haas AJ, 1965. The Treatment of Maxillary Deficiency by Opening the Midpalatal Suture. *Angle Orthod*, 35, 200-17.
86. Halıcıoğlu K Yavuz İ, 2011. Literatür derlemesi: Üst Çene Genişletmesinde apareyler ve felsefeler. *J Dent Fac Atatürk Uni Supplement*, s 32-39.
87. Hamilton RS, Gutmann JL, 1999. Endodontic-orthodontic relationships: a review of integrated treatment planning challenges. *Int Endod J*, 32(5), 343-60.
88. Harris DA, Jones AS, Darendeliler MA, 2006. Physical properties of root cementum: part 8. Volumetric analysis of root resorption craters after application of controlled intrusive light and heavy orthodontic forces: a microcomputed tomography scan study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 130(5), 639-47.
89. Harris E, Butler M, 1992. Patterns of incisor root resorption before and after orthodontic correction in cases with anterior open bites. *Am J Orthod Dentofac Orthop*, 101, 112-9.
90. Harris EF, Baker WC, 1990. Loss of root length and crestal bone height before and during treatment in adolescent and adult orthodontic patients. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 98(5), 463-9.

91. Harris EF, Kineret SE, Tolley EA, 1997. A heritable component for external apical root resorption in patients treated orthodontically. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 111(3), 301-9.
92. Harry MR, Sims MR, 1982. Root resorption in bicuspid intrusion. A scanning electron microscope study. *Angle Orthodontist*, 52(3), 235-58.
93. Hartsfield JK Jr, Everett ET, Al-Qawasmi RA, 2004. Genetic factors in external apical root resorption and orthodontic treatment. *Crit Rev Oral Biol Med*, 1, 15(2), 115-22.
94. Hellsing E, Hammarstrom L, 1996. The hyaline zone and associated root surface changes in experimental orthodontics in rats: a light and scanning electron microscope study. *Eur J Orthod*, 18, 11-8.
95. Hendrix I, Carels C, Kuijpers-Jagtman AM, Van 'T Hof M, 1994. A radiographic study of posterior apical root resorption in orthodontic patients. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 105(4), 345-9.
96. Hesse KL, Årtun J, Joondeph DR, Kennedy DB, 1997. Changes in condylar position and occlusion associated with maxillary expansion for correction of functional unilateral posterior crossbite. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 111, 410-18.
97. Hicks EP, 1978. Slow maxillary expansion-a clinical study of the skeletal versus dental response to low magnitude force. *Am J Orthod*, 73, 121-41.
98. Ho C, Türk T, Elekdağ-Türk S, Jones AS, Petocz P, Cheng LL, Darendeliler MA, 2011. Physical properties of root cementum: part 19. Comparison of the amounts of root resorption between the right and left first premolars after application of buccally directed heavy orthodontic tipping forces. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 140(1), e49-e52.
99. Holberg C, Steinhäuser S, Geis P, Rudzki-Janson I, 2005. Cone-beam computed tomography in orthodontics: benefits and limitations. *J Orofac Orthop*, 66(6), 434-44.
100. Horiuchi A, Hotokezaka H, Kobayashi K, 1998. Correlation between cortical plate proximity and apical root resorption. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 114(3), 311-8.
101. Howe RP, 1982. Palatal expansion using a bonded appliance. Report of a case. *Am J Orthod*, 82, 464-8.
102. Howes RP, 1982. Case analysis and treatment planning based upon the relationship of tooth material to its supporting bone. *Am J Orthod oral surgery*, 33, 499-533.
103. Infante PF, 1975. Malocclusion in the deciduous dentition in white, lack and Apache Indian children. *Angle Orthod*, 45, 213-8.
104. Isaacson RJ, Ingram AH, 1964. Forces Produced by rapid maxillary expansion. Part II: Forces present during treatment. *Angle Orthod*, 34, 261-70.
105. Iseri H, Solow B, 1990. Growth displacement of the maxilla in girls studied by the implant method. *Eur J Orthod*, 12, 389-98.
106. İşeri H, Ozsoy S, 2004. Semirapid maxillary expansion--a study of long-term transverse effects in older adolescents and adults. *Angle Orthod*, 74, 71-8.
107. Ishiguro K, Nakagaki H, Takeuchi K, Mukai M, Yoshioka I, Miyauchi K, 1994. Distribution of fluoride in the dental tissues and their supporting mandibular bone from the same individual. *Archives of Oral Biology*, 39(6), 535-7.

108. Kale S. 2005. Ortodontik Tedaviye Bağlı Kök Rezorpsiyonları. Hacettepe Dişhekimliği Fakültesi Dergisi, 29, 4, 94-103.
109. Kaley J, Philips C, 1991. Factors related to root resorption in edgewise practice. Angle Orthod, 2, 125-32.
110. Kameyama Y, Nakane S, Maeda H, Fujita K, Takesue M, Sato E, 1994. Inhibitory effect of aspirin on root resorption induced by mechanical injury of the soft periodontal tissues in rats. Journal of Periodontal Research, 29(2), 113-7.
111. Kang S, Lee SJ, Ahn SJ, Heo MS, Kim TW, 2007. Bone thickness of the palate for orthodontic mini-implant anchorage in adults. Am J Orthod Dentofacial Orthop, 131, 74–81.
112. Kanomi R, 1997. Mini-Implant for Orthodontic Anchorage. J Clin Orthod, 31, 763-7.
113. Kennedy DB, Joendeph DR, Osterberg SK, Little RM, 1983. The effects of extraction and orthodontic treatment on dentoalveolar support. AM J of Orthod Dentofac Orthop, 84, 83-103.
114. Kilic N, Kiki A, Oktay H, 2008a. Condylar asymmetry in unilateral posterior crossbite patients. Am J Orthod Dentofacial orthop, 133, 382-7.
115. Kim KB, Helmkamp ME, 2012. Miniscrew implant supported rapid maxillary expansion. j clin orthod, 46, 10, 608-12.
116. Kjaer I, 1995. Morphological characteristics of dentitions developing excessive root resorption during orthodontic treatment. European Journal of Orthodontics, 17(1), 25-34.
117. Kocadereli İ, 1996. Rapid maksiller ekspansiyon. Türk Ortodonti Dergisi, 9, 138-42.
118. Koudstaal MJ, van der Wal KG, Wolvius EB, Schulten AJ, 2006. The Rotterdam Palatal Distractor: introduction of the new bone-borne device and report of the pilot study. Int J Oral Maxillofac Surg, 35, 31–5.
119. Kurol J, Berglund L, 1992. Longitudinal study and cost-benefit analysis of the effect of early treatment of posterior cross-bites in the primary dentition. Eur J Orthod, 14, 173-9.
120. Kurol J, Franke P, Lundgren D, Owman-Moll P, 1996. Force magnitude applied by orthodontists. An inter- and intra-individual study. Eur J Orthod, 18, 69–75.
121. Kurol J, Owman-Moll P, Lundgren D, 1996. Time-related root resorption after application of a controlled continuous orthodontic force. Am J Orthod Dentofac Orthop, 110, 303–10.
122. Kutin G, Hawes RR, 1969. Posterior cross-bites in the deciduous and mixed dentitions. Am J Orthod, 56, 491-504.
123. Lagravere M, Carey J, Heo G, Toogood RW, Major P, 2010. Transverse, vertical and Anteroposterior changes from bone-anchored maxillary expansion vs. traditional maxillary expansion: A randomized clinical trial. Am J Orthod Dentofac Orthop, 137, 304, E1-12.
124. Lamparski DG, Rinchuse DJ, Close JM, Sciote JJ, 2003. Comparison of skeletal and dental changes between 2-point and 4-point rapid palatal expanders. Am J Orthod Dentofacial Orthop, 123, 321-8.
125. Langford SR, Sims MR, 1982. Root surface resorption, repair, and periodontal attachment following rapid maxillary expansion in man. Am J Orthod, 81(2),108-15.
126. Langford SR, 1982. Root resorption extremes resulting from clinical RME, Am J Orthod, 81, 371-7.

127. Laptok T, 1981. Conductive hearing loss and rapid maxillary expansion. *Am J Orthod*, 80, 325-31.
128. Laux M, Abbott PV, Pajarola G, Nair PNR, 2000. Apical inflammatory root resorption: a correlative radiographic and histological assessment. *International endodontic journal*, 33(6), 483-93.
129. Leach HA, Ireland AJ, Whaites EJ, 2001. Radiographic diagnosis of root resorption in relation to orthodontics. *Br Dent J*, 13, 190(1), 16-22.
130. Levander E, Malmgren O, Eliasson S, 1994. Evaluation of root resorption in relation to two orthodontic treatment regimes. A clinical experimental study. *Eur J Orthod*, 16(3), 223-8.
131. Levander E, Malmgren O, 1988. Evaluation of the risk factors of root resorption during orthodontic treatment. A study of the upper incisors. *Eur J Orthod Dentofac Orthop*, 97, 130-4.
132. Lin L, Ahn HW, Kim SJ, Moon SC, Kim SH, Nelson G, 2015. Tooth-borne vs bone-borne rapid maxillary expanders in late adolescence. *Angle Orthodontist*, 85, 253-62.
133. Lindner A, Modeer T, 1989. Relation between sucking habits and dental characteristics in preschool children with unilateral crossbite. *Scand J Dental Res*, 97, 278-83.
134. Linge BO, Linge L, 1983. Apical root resorption in upper anterior teeth. *Eur J Orthod*, 5(3), 173-83.
135. Linge L, Linge BO, 1991. Patient characteristics and treatment variables associated with apical root resorption during orthodontic treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 99(1), 35-43.
136. Ludwig B, Glasl B, Bowman SJ, Wilmes B, Kinzinger GS, Lisson JA, 2011. Anatomical guidelines for miniscrew insertion: palatal sites. *Journal of clinical orthodontics: JCO*, 45(8), 433-41.
137. Mah J, Prasad N, 2004. Dentine phosphoproteins in gingival crevicular fluid during root resorption. *European Journal of Orthodontics*, 26(1), 25-30.
138. Marshall SD, Southard KA, 2005. Early Transverse Treatment. *Seminars in Orthodontic*, 11, 130-9.
139. Mc Fadden WM, Engström C, Engström H, Anholm JM, 1989. A study of the relationship between incisor and intrusion and root shortening. *Am J Orthod Dentofac Orthop*, 96, 390-6.
140. McDonald RE, Avery DR, 1994. *Dentistry for the child and adolescent* 6th Edition, United States of America, Mosby-Year Book Inc.
141. McNab S, Battistutta D, Taverne A, Symons AL, 1999. External apical root resorption following orthodontic treatment. *Angle Orthod*, 70(3), 227-32.
142. McNamara JA, Brudon WL, 2002. *Orthodontics and dentofacial orthopedics*. Michigan, Needham Press Inc.
143. McNamara JA, 2000. Maxillary transverse deficiency. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 117, 567-70.
144. Melsen B, 1975. Palatal growth studied on human autopsy material. A histologic microradiographic study. *Am J Orthod*, 68, 42-54.
145. Memikoğlu TU, İşeri H, Uysal M, 1997. Comparison of dentofacial changes with rigid acrylic bonded and haas type banded rapid maxillary expansion devices. *Türk Ortodonti Dergisi*, 10, 255-64.

146. Memikoğlu UT, İşeri H, Uysal M, 1995. Three dimensional dentofacial changes with bonded and banded rapid maxillary appliances. *Eur J Orthod*, 16, 342.
147. Miyawaki S, Koyama I, Inoue M, Mishima K, Sugahara T, Takano-Yamamoto T, 2003. Factors associated with the stability of titanium screws placed in the posterior region for orthodontic anchorage. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 124, 373-8.
148. Mohandesan H, Ravanmehr H, Valaei N, 2007. A radiographic analysis of external apical root resorption of maxillary incisors during active orthodontic treatment. *European J of Orthod*, 29, 134-9.
149. Moyers RE, 1980. *Handbook of Orthodontics*, Third edition, United States of America, Year Book Medical Publishers Inc.
150. Nerder PH, Bakke M, Solow B, 1999. The functional shift of the mandible in unilateral posterior crossbite and the adaptation of the temporomandibular joints: a pilot study. *Eur J Orthod*, 21, 155-66.
151. Newman WG, 1975. Possible etiologic factors in external root resorption. *American Journal of Orthodontics*, 67(5), 522-39.
152. Odenrick L, Karlander EL, Pierce A, Kretschmar U, 1991. Surface resorption following two forms of rapid maxillary expansion. *Eur J Orthod*, 13(4), 264-70.
153. Orhan M, Üsümez S, Malkoc S, 2003. Technical Note: Modified Bonded Rapid Maxillary Expansion Appliance. *World Journal of Orthodontics*, 4(2).
154. Ogaard B, Larsson E, Lindsten R, 1994. The effect of sucking habits, cohort, sex, intercanine arch widths, and breast or bottle feeding on posterior crossbite in Norwegian and Swedish 3-year-old children. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 106, 161-6.
155. Owman-Moll P, Kurol J, Lundgren D, 1996. The effects of a four-fold increased orthodontic force magnitude on tooth movement and root resorptions. An intra-individual study in adolescents. *Eur J Orthod*, 18, 287-94.
156. Owman-Moll P, Kurol J, 1998. Root Resorption pattern during orthodontic tooth movement in adolescents. In: Davidovitch Z, Mah J, eds. *Biological Mechanisms of Tooth Eruption, Resorption and Replacement by Implants*. Boston, Mass: Harvard Society for the Advancement of Orthodontics, 415-24.
157. Owman-Moll P, 1995. Orthodontic tooth movement and root resorption with special reference to force magnitude and duration. A clinical and histological investigation in adolescents. *Review. Swed Dent J*, 105, 1-45.
158. Owman-Moll P, Kurol J, 1998. The early reparative process of orthodontically induced root resorption in adolescents location and type of tissue. *European Journal of Orthodontics*, 20(6), 727-32.
159. Özkalaycı N, Elekdağ-Türk S. Ortodontik Kök Rezorpsiyonunda Sürekli Ve Kesik Kontrollü Ortodontik Kuvvetlerin Etkilerinin İncelenmesi. Doktora Tezi. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Ortodonti Anabilim Dalı. 2010
160. Persson M, Thilander B, 1977. Palatal suture closure in man from 15 to 35 years of age. *Am J Orthod*, 72, 42-52.
161. Piccini A, Giorgetti R, Fiorelli G, 1989. Nasal respiratory stenosis and maxillary hypoplasia. Changes after orthodontic treatment with rapid palatal expansion. *Acta Otorhinolaryngol Ital*, 9(4), 375-80. (Abstract)

- 162.** Pinkham JR, Casamassimo PS, McTigue DJ, Fields HW, Nowak A, 1994. Preventive dentistry. Philadelphia, W.B. Saunders Co.
- 163.** Poggio PM, Incorvati C, Velo S, Carano A, 2006. "Safe zones": A guide for miniscrew positioning in the maxillary and mandibular arch, *Angle Orthod.* 76, 191-7.
- 164.** Poumpros E, Loberg E, Engström C, 1994. Throid Function and Root Resorption. *Angle Orthod*, 64, 389-94.
- 165.** Proffit WR, 2000. Contemporary Orthodontics, 3, United States of America, CV Mosby, St Louis.
- 166.** Pullen HA, 1912. Expansion of the dental arch and opening the maxillary suture in retention to the development of the internal and external face. *Dent Cosmos* 54, 509-27.
- 167.** Reitan K, Rygh P. Biomechanical Principles and Reactions. In: Graber TM, Vanarsdall RL. eds *Orthodontics: Current principles and Techniques*. St Louis, Mosby, 1994, 178-9.
- 168.** Reitan K. Biomechanical principles and reactions. In: Graber TM, Swain BF. *Orthodontics current principles and techniques*. St Louis: CV Mosby, 1985, 101-92.
- 169.** Reitan K, 1964. Effects of force magnitude and direction of tooth movement on different alveolar bone types. *Angle Orthod*, 34(4), 244-55.
- 170.** Reitan K, 1974. Initial tissue behavior during apical root resorption. *Angle Orthod*, 44(1), 68-82.
- 171.** Ricketts RM, Brandt S, 1975. Interview: Dr. Robert M. Ricketts on growth prediction part 2. *J Clin Orthod*, 9, 340-9, 352-62.
- 172.** Ricketts RM, 1981. Perspectives in the clinical application of cephalometrics, the first fifty years. *Angle Orthod*, 51, 115-50.
- 173.** Rygh P, 1977. Orthodontic root resorption studied by electron microscopy. *Angle Orthod*, 47(1), 1-16.
- 174.** Sameshima G, Sinclair P, 2001. Predicting and preventing root resorption. Part I-Diagnostic factors. *Am J Orthod Dentofac Orthop*, 119, 505-10.
- 175.** Sameshima GT, Sinclair PM, 2001b. Predicting and preventing root resorption: Part II. Treatment factors. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 119(5), 511-5.
- 176.** Sameshima GT, Asgarifar KO, 2001. Assessment of root resorption and root shape: Periapical vs panoramic films. *Angle Orthod*, 71, 185-9.
- 177.** Sandikçioğlu M, Hazar S, 1997. Skeletal and dental changes after maxillary expansion in the mixed dentition. *Am J Orthod Dentofac Orthop*, 111, 321-7
- 178.** Sarver DM, Johnston MW, 1989. Skeletal changes in vertical and anterior displacement of the maxilla with bonded rapid palatal expansion appliances. *Am J Orthod Dentofac Orthop*, 95, 462-6.
- 179.** Sasov A, 2002. In-vivo micro-CT for small animals imaging. *Proceedings IEEE International Symposium on Biomedical Imaging*, 377-80.
- 180.** Scarfe WC, Farman AG, Sukovic P, 2006. Clinical applications of cone-beam computed tomography in dental practice. *Journal of Canadian Dental Association*, 72, 75-80.

- 181.** Schuster G, Borel-Scherf I, Schopf PM, 2005. Frequency of and complications in the use of RPE appliances results of a survey in the Federal State of Hesse, Germany. *J Orofac Orthop*, 66, 148-61.
- 182.** Schwartz BH, Long RE, Smith RJ, Gipe DP, 1984. Early prediction of posterior crossbite in the complete unilateral cleft lip and palate. *Cleft Palate J*, 21(2), 76- 81.
- 183.** Segal GR, Schiffman PH, Tuncay OC, 2004. Meta analysis of the treatment-related factors of external apical root resorption. *Orthod Craniofac Res*, 7(2), 71-8.
- 184.** Seifi M, Eslami B, Saffar AS, 2003. The effect of prostaglandin E2 and calcium gluconate on orthodontic tooth movement and root resorption in rats. *European Journal of Orthodontics*, 25(2), 199-204.
- 185.** Sekhavat AR, Mousavizadeh K, Pakshir HR, Aslani FS, 2002. Effect of misoprostol, a prostaglandin E1 analog, on orthodontic tooth movement in rats. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 122(5), 542-7.
- 186.** Spolyar JL, 1984. The design, fabrication, and use of a full-coverage bonded rapid maxillary expansion appliance. *Am J Orthod*, 86, 136-45.
- 187.** Spurrier SW, Hall SH, Joondeph DR, Shapiro PA, Riedel RA, 1990. A comparison of apical root resorption during orthodontic treatment in endodontically treated and vital teeth. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 97(2), 130-4.
- 188.** Sreeja R, Minal C, Madhuri T, Swati P, Vijay W, 2009. A scanning electron microscopic study of the patterns of external root resorption under different conditions. *Journal of Applied Oral Science*, 17(5), 481-6.
- 189.** Staley RN, Stuntz WR, Peterson LC, 1985. A Comparison of arch Widths in adults with normal occlusion and adults with class II div. 1 malocclusion. *Am J Orthod*, 88, 163-9.
- 190.** Stewart BL. The effect of rapid maxillary expansion on nasal resistance. [master's thesis]. Chapel Hill, North Carolina: University of North Carolina, 1974.
- 191.** Subtelny JD, 1980. Oral respiration: facial maldevelopment and corrective dentofacial orthopedics. *The Angle Orthodontist*, 50(3), 147-64.
- 192.** Suri L, Taneja P, 2008. Surgical assisted rapid Palatal Expansion: A literature Review. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 133, 290-302.
- 193.** Taner T, Ciger S, Sencift Y, 1999. Evaluation of apical root resorption following extraction therapy in subjects with class I and class II malocclusion. *European J of Orthod* 1999, 21, 491-6.
- 194.** Taspinar F, Ucuncu H, Bishara SE, 2003. Rapid maxillary expansion and conductive hearing loss. *Angle Orthod*, 73, 669-73.
- 195.** Tecco S, Festa F, Tete S, Longhi V, D'Attilio M, 2005. Changes in head posture after rapid maxillary expansion in mouth-breathing girls: a controlled study. *The Angle Orthodontist*, 75(2), 171-6.
- 196.** Thilander B, Pena L, Infante C, Parada SS, de Mayorga C, 2001. Prevalence of malocclusion and orthodontic treatment need in children and adolescents in Bogota, Colombia. An epidemiological study related to different stages of dental development. *Eur J Orthod*, 23, 153-67.
- 197.** Thilander B, Wahlund S, Lennartsson B, 1984. The effect of early interceptive treatment in children with posterior cross-bite. *Eur J Orthod*, 6, 25-34.

198. Timms DJ, Preston CB, Daly PF, 1982. A computed tomographic assessment of maxillary movement induced by rapid expansion - a pilot study. *European Journal of Orthodontics*, 4, 123-7.
199. Timms DJ. *Rapid palatal expansion*. Chicago, Quintessence Publishing Co, 1981.
200. Ülgen M. *Anomaliler, Sefalometri, Etiyoloji, Büyüme ve Gelişim, Tanı, Ortodonti*. İstanbul, Yeditepe Üniversitesi Yayınları, 2000.
201. Ülgen M. *Ortodontik Tedavi Prensipleri 4. baskı*, İstanbul, Dilek-Örünç Matbaası, 1993.
202. Pangrazio-Kulbersh V, Wine P, Haughey M, Paftas B, Kaczynski R, 2012. Cone beam computed tomography evaluation of changes in the naso-maxillary complex associated with two types of maxillary expanders. *Angle Orthod*, 82(3), 448-57.
203. Vanarsdall RL. *Periodontal/orthodontic interrelationships* In: Graber TM, Swain BF, *Orthodontics, current principles and techniques*, Mosby Inc, 1994.
204. Vanessa C, Montenegro J, Jones A, Petocz P, Gonzales C, Darendeliler MA, 2012. Physical properties of root cementum: Part 22. Root resorption after the application of light and heavy extrusive orthodontic forces: A microcomputed tomography study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 141, e1-9.
205. Vardimon AD, Graber TM, Pitaru S, 1993. Repair process of external root resorption subsequent to palatal expansion treatment. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 103(2), 120-30.
206. Vardimon AD, Graber TM, Voss LR, Verrusio E, 1987. Magnetic versus mechanical expansion with different force thresholds and points of force application. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 92, 455-66.
207. Verna C, Dalstra M, Melsen B, 2003. Bone turnover rate in rats does not influence root resorption induced by orthodontic treatment. *Eur J Orthod*, 25, 359-63.
208. Villa PA, Oberti G, Moncada CA, Vasseur O, Jaramillo A, Tobón D, 2005. Pulp-dentine complex changes and root resorption during intrusive orthodontic tooth movement in patients prescribed nabumetone. *Journal of Endodontics*, 31(1), 61-6.
209. Warren DW, Hershey HG, Turvey TA, Hinton VA, Hairfield WM, 1987. The nasal airway following maxillary expansion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 91, 111-6.
210. Weiland F, 2003. Constant versus dissipating forces in orthodontics: the effect on initial tooth movement and root resorption. *Eur J Orthod*, 25(4), 335-42.
211. Weltman B, Vig KW, Fields HW, Shanker S, Kaizar EE, 2010. Root resorption associated with orthodontic tooth movement: a systematic review. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 137(4), 462-76.
212. Wendling LK, Mcnamara JA Jr, Franchi L, Baccetti T, 2005. A prospective study of the short-term treatment effects of the acrylic-splint rapid maxillary expander combined with the lower schwarz appliance. *Angle Orthod*, 75(1), 7-14.
213. Wertz RA, Dreskin M, 1977. Midpalatal suture opening: A normative study. *Am J Orthod*, 71, 367-81.
214. Wertz RA, 1970. Skeletal and dental changes accompanying rapid midpalatal suture opening. *Am J Orthod*, 58, 41-66.
215. White SC, Pharaoh MJ. *Oral radiology: principles and interpretation*. 4th ed St Louis, Mosby, 2000, 205-6.

- 216.** Winsauer H, Vlachoianis J, Winsauer C, Ludwig B, Walter B, 2013. A Bone-Borne Appliance For Rapid Maxillary Expansion. *Journal Of Clin. Ortod*, 47, 6.
- 217.** Wierzbicki T, El-Bialy T, Aldaghreer S, Li G, Doschak M, 2009. Analysis of orthodontically induced root resorption using computed tomography (MicroCT). *Angle Orthodontist*, 79(1), 91-6.
- 218.** Williams S, 1984. A histomorphometric study of orthodontically induced root resorption. *The European Journal of Orthodontics*, 6(1), 35-47.
- 219.** Wilmes B, Drescher D, 2008. Miniscrew system with interchangeable abduments. *J Clin Orthod*, 547-80.
- 220.** Yip G, Schneider P, Roberts EW, 2004. Micro-Computed Tomography: High Resolution Imaging of Bone and Implants in Three Dimensions. *Semin Orthod*, 10, 174-87.
- 221.** Zimring JF, Isaacson RJ, 1965. Forces produced by rapid maxillary expansion, III. forces present during retention. *Angle Orthod*, 35, 178-86.



9. EKLER

EK-A. Selçuk Üniversitesi Tıp Fakültesi Konya Klinik Araştırmalar Etik Kurulu Kararı.

EK-B. Etik Kurul Onaylı Bilgilendirilmiş Gönüllü Onayı Formu.



EK-A. Selçuk Üniversitesi Tıp Fakültesi Etik Kurulu Kararı



T C
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
Klinik Araştırmalar Etik Kurulu

* BE8R3AA28 *

Sayı 40209705-050.01.04/77842
Konu Kararlar

08/09/2015

Sayın Yrd. Doç. Dr Mehmet AKIN

25.08.2015 tarihli "Kemik Destekli ve Diş Destekli Hızlı Üst Çene Genişletmesi Yapılan Hastalardaki Kök Rezorpsiyonu Miktarlarının Mikro Tomografi ile Karşılaştırılması" başlıklı araştırma projeniz, 03.09.2015 tarihli S.Ü Klinik Araştırmalar Etik Kurul Toplantısında görüşülmüş olup; kurulun konu ile ilgili 2015/28 sayılı kararı ekte sunulmuştur

Bilgilerinize rica ederim

Prof. Dr Hasan Serdar GERGERLİOĞLU
Başkan

Ek : Karar

Evrakı Doğrulamak İçin : http://193.255.244.181/enVision-Sorgula/Validate_Doc.aspx?V=BE8R3AA28
Akademi Mah. Yeni İstanbul Cad. No:313 Selçuk Üniversitesi Alaeddin Keykubad Yerleşkesi Selçuklu Konya 42130 Türkiye
Bilgi İçin: Mahmut Kesik
Tel:3322412181 Faks:3322412184
E-Posta :dekanliktip@selcuk.edu.tr Elektronik Ağ :www.selcuk.edu.tr



SELÇUK ÜNİVERSİTESİ KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU

ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	Kemik Destekli ve Diş Destekli Hızlı Üst Çene Genişletmesi Yapılan Hastalardaki Kök Rezorpsiyonu Miktarlarının Mikro Tomografi ile Karşılaştırılması
-----------------------	--

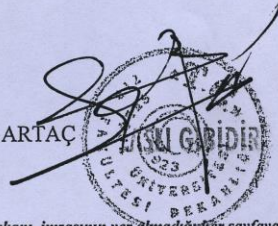
VARSA ARAŞTIRMANIN PROTOKÖL KODU	
----------------------------------	--

ETİK KURUL BİLGİLERİ	ETİK KURULUN ADI	Selçuk Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu
	AÇIK ADRESİ:	Selçuk Üniversitesi Tıp Fakültesi Alaaddin Keykubat Kampüsü Selçuklu/KONYA
	TELEFON	0 332 224 39 63
	FAKS	0 332 224 39 63
	E-POSTA	etikselcuk@gmail.com

BAŞVURU BİLGİLERİ	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACI UNVANI/ADI/SOYADI	Yrd.Doç.Dr. Mehmet AKIN			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ UZMANLIK ALANI	Ortodonti Anabilim Dalı			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ BULUNDUĞU MERKEZ	Selçuk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi			
	VARSA İDARİ SORUMLU UNVANI/ADI/SOYADI				
	DESTEKLEYİCİ	Selçuk Üniversitesi BAP Koordinatörlüğü			
	DESTEKLEYİCİNİN YASAL TEMSİLCİSİ	Selçuk Üniversitesi			
	ARAŞTIRMANIN FAZİ VE TÜRÜ	FAZ 1	<input type="checkbox"/>		
		FAZ 2	<input type="checkbox"/>		
		FAZ 3	<input type="checkbox"/>		
		FAZ 4	<input type="checkbox"/>		
Gözlemsel ilaç çalışması		<input type="checkbox"/>			
Tıbbi cihaz klinik araştırması		<input checked="" type="checkbox"/>			
İn vitro tıbbi tanı cihazları ile yapılan performans değerlendirme çalışmaları		<input type="checkbox"/>			
İlaç dışı klinik araştırma	<input type="checkbox"/>				
DİĞER İSE BELİRTİNİZ					
ARAŞTIRMAYA KATILAN MERKEZLER	TEK MERKEZ <input checked="" type="checkbox"/>	ÇOK MERKEZLİ <input type="checkbox"/>	ULUSAL <input type="checkbox"/>	ULUSLARARASI <input type="checkbox"/>	

Etik Kurul Başkan Yrd.
Unvanı/Adı/Soyadı: Doç.Dr. Hasibe ARTAÇ
İmza:

Hasibe Artac



Not: Etik kurul başkanı, imzasının yer almadığı her sayfaya imza atmalıdır.

SELÇUK ÜNİVERSİTESİ KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU

ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	Kemik Destekli ve Diş Destekli Hızlı Üst Çene Genişletmesi Yapılan Hastalardaki Kök Rezorbsiyonu Miktarlarının Mikro Tomografi ile Karşılaştırılması
VARSA ARAŞTIRMANIN PROTOKOL KODU	

DEĞERLENDİRİLEN BELGELER	Belge Adı	Tarihi	Versiyon Numarası	Dili			
	ARAŞTIRMA PROTOKOLÜ	25.08.2015	V3	Türkçe <input checked="" type="checkbox"/>	İngilizce <input type="checkbox"/>	Diğer <input type="checkbox"/>	
	BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU			Türkçe <input checked="" type="checkbox"/>	İngilizce <input type="checkbox"/>	Diğer <input type="checkbox"/>	
	OLGU RAPOR FORMU			Türkçe <input type="checkbox"/>	İngilizce <input type="checkbox"/>	Diğer <input type="checkbox"/>	
	ARAŞTIRMA BROŞÜRÜ			Türkçe <input type="checkbox"/>	İngilizce <input type="checkbox"/>	Diğer <input type="checkbox"/>	
DEĞERLENDİRİLEN DİĞER BELGELER	Belge Adı	Açıklama					
	SİGORTA	<input type="checkbox"/>					
	ARAŞTIRMA BÜTÇESİ	<input checked="" type="checkbox"/>					
	BIYOLOJİK MATERYEL TRANSFER FORMU	<input type="checkbox"/>					
	İLAN	<input type="checkbox"/>					
	YILLIK BİLDİRİM	<input type="checkbox"/>					
	SONUÇ RAPORU	<input type="checkbox"/>					
	GÜVENLİLİK BİLDİRİMLERİ	<input type="checkbox"/>					
KARAR BİLGİLERİ	Karar No:28	Tarih: 03.09.2015					
	Yukarıda bilgileri verilen başvuru dosyası ile ilgili belgeler araştırmanın/çalışmanın gerekece, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş ve uygun bulunmuş olup araştırmanın etik ve bilimsel sakınca bulunmadığına oy birliği ile karar verilmiştir.						
Tıbbi Cihaz Klinik Araştırmaları Yönetmeliği kapsamında yer alan araştırmalar/çalışmalar için Türkiye İlaç ve Tıbbi Cihaz Kurumu Tıbbi Cihaz Onaylanmış Kuruluş ve Klinik Araştırmalar Dairesi Başkanlığı'ndan izin alınması gerekmektedir.							

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. H.Serdar GERGERLİOĞLU

Unvanı/Adı/Soyadı	Uzmanlık Alanı	Kurumu	Cinsiyet		Araştırma ile ilişki		Katılım *		İmza
Prof.Dr. H.Serdar GERGERLİOĞLU	Fizyoloji Başkan	Selçuk Üniversitesi Tıp Fakültesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	İzini
Doç.Dr. Hasibe ARTAÇ	Çocuk Sağ. Ve Hast. Başkan Yardımcısı	Selçuk Üniversitesi Tıp Fakültesi	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	<i>Hasibe</i>
Prof.Dr. Jale Bengi ÇELİK	Anestezi ve Reanim. Bilgilendirme Yet. Olduğu Üye	Selçuk Üniversitesi Tıp Fakültesi	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	<i>Jale</i>
Doç.Dr. İnci KARA	Anestezi ve Reanim.	Selçuk Üniversitesi Tıp Fakültesi	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	<i>İnci</i>
Doç.Dr. Seza APİLİOĞULLARI	Anestezi ve Reanim.	Selçuk Üniversitesi Tıp Fakültesi	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	<i>Seza</i>
Yrd.Doç.Dr. Mehmet AKIN	Ortodonti	Selçuk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	Katılmadı
Yrd.Doç.Dr. Kemal Macit HİSAR	Halk Sağlığı	Selçuk Üniversitesi Tıp Fakültesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	<i>Kemal</i>

Etik Kurul Başkan Yrd.
Unvanı/Adı/Soyadı. Doç.Dr Hasibe ARTAÇ
İmza:

Hasibe



Not: Etik kurul başkanı, imzasının yer alınmadığı her sayfaya imza atmalıdır.

SELÇUK ÜNİVERSİTESİ KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU

ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI		Kemik Destekli ve Diş Destekli Hızlı Üst Çene Genişletmesi Yapılan Hastalardaki Kök Rezorpsiyonu Miktarlarının Mikro Tomografi ile Karşılaştırılması							
VARSA ARAŞTIRMANIN PROTOKOL KODU									
Yrd.Doç.Dr. Ayhan ULUDAĞ	Sağlık Yönetimi Bölümü	Necmettin Erbakan Ü. Sağlık Bilimleri Fakültesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Yrd.Doç.Dr. Hatice TÜRK DAĞI	Tıbbi Mikrobiyoloji	Selçuk Üniversitesi Tıp Fakültesi	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	İzinli
Yrd.Doç.Dr. Sedat ABUŞOĞLU	Tıbbi Biyokimya	Selçuk Üniversitesi Tıp Fakültesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Uzm.Dr. Erdem Kamil ÖZER	Tıbbi Farmakoloji	Selçuk Üniversitesi Tıp Fakültesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Uzm.Dr. M.Nebil SELİMOĞLU	Plastik Cerrahi	Konya Eğitim ve Araştırma Hastanesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Av. Gülden KARAKOÇ	Avukat	Selçuk Üniversitesi Tıp Fakültesi	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Ayhan TEKİN	Basın ve Halkla İlişkiler	Necmettin Erbakan Ü. Basın ve Halkla İlişkiler Müşaviri	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	Katılmadı

*Toplantıda Bulunma

Etik Kurul Başkan Yrd.
Unvanı/Adı/Soyadı: Doç.Dr. Hasibe ARTAN
İmza:



Not: Etik kurul başkanı, imzasının yer almadığı her sayfaya imza atmalıdır.

EK-B. Etik Kurul Onaylı Bilgilendirilmiş Gönüllü Onayı Formu

KLİNİK VEYA DENEYSEL ÇALIŞMAYA KATILMAK İÇİN

BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ ONAYI FORMU

Siz hastanın velisi\vasisi 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.

Bu araştırmanın amacı, Bu araştırmanın amacı diş destekli ve kemik destekli hızlı üst çene genişletmesi yapılan hastalarda meydana gelen kök yüzey rezorbsiyonu miktarının mikro tomografi cihazı ile karşılaştırılması'dır. Çalışmanın Yürütücüsü Mehmet AKIN'dır ve yardımcı yürütücü Mücahid YILDIRIM'dır. İlgili kişilere 0505 4548395 Numaralı telefonla ulaşabilirsiniz. Çalışmaya katılacak bireylerin çalışma kapsamında kalacağı süre 4 Ay'dır. Bu araştırmada üst çene genişletme ve vakanın gerekliliğinden dolayı çekimli sabit ortodontik tedavi işlemleri uygulanacaktır. Araştırma süresince kliniğimizde panoramik ve sefalometrik radyografiler, klinik fotoğraflar alınacaktır. Bu çalışmanın olası yararları üst çenenin genişletilmesi sonrasında hastanın estetiğinin düzeltilmesi, azalan üst hava yolu direnci, ağız solunumunun azaltılmasıdır. Tedavinin olası riskleri ağız hijyeninin yetersiz olmasına bağlı olarak meydana gelen diş çürükleri, beyaz nokta lezyonları ve dişlerin köklerinde meydana gelebilecek kök rezorbsiyonları'dır. Olası riskleri azaltmak için hasta düzenli olarak kontrol edilecek, ağız hijyen motivasyonu verilecektir. Gerektiğinde araştırmanın yardımcı yürütücüsü Mücahid Yıldırım adlı kişiye telefon ile ulaşabilirsiniz. Hastalığınız için alternatif olarak yavaş üst çene genişletmesi, çekimli sabit ortodontik tedavi ve çapraz elastikler uygulanabilir. Araştırma kapsamındaki bireylerin özel hayatını korumak amacıyla kod, güvenlik numarası vb. yöntemler uygulanacaktır. Bütün kayıtların toplanma süresi en az 6 ay'dır. Değerlendirme yapılan bireylerin kendi isteği doğrultusunda çalışma kapsamı dışında kalabilme hakkı vardır. Böyle bir karar Dişhekimliği Fakültesinin tedavi hizmetlerinden yararlanmanızı etkilemeyecektir. Çalışmadan ayrıldığınız takdirde ortodontik tedavinin ideal şekilde yürütülememesi riskleri oluşabilir. Özellikle hızlı üst çene genişletmesi apareyinin sıyrılması gibi durumlarda araştırma kapsamı

dışında kalabilirsiniz. Eğer çalışma dışında olduğu takdirde tedaviler rutin tetkiklere devam şeklinde sürdürülecektir.

Çalışmaya dahil olan bireylerin çalışma ile ilgili soruları en kısa sürede yanıtlanacaktır. Sorular doğrudan araştırma yürütücüsüne ve/veya yardımcı araştırmacılara sorulabilir. Bu konuda gerekirse 0505 4548395 numaralı telefonu kullanabilirsiniz.

Yukarıdaki “bir“ sayfadan oluşan metni okudum. Bunlar hakkında bana yazılı ve sözlü açıklamalar yapıldı. Tedavinin başarılı olacağı veya tatminkar sonuç elde edileceği konusunda hiçbir garanti, teminat veya söz verilmedi. Bu koşullar altında “Kemik destekli ve doku destekli hızlı üst çene genişletmesi yapılan hastalardaki kök rezorbsiyonu miktarlarının mikro tomografi ile karşılaştırılması” isimli klinik araştırmaya kendi rızamla, hiçbir baskı ve zorlama olmaksızın katılmayı kabul ediyorum.

Bu formun imzalı bir kopyası bana verilecektir.

Katılımcı velisi\vasisi

Adı, soyadı:

Adres:

Tel.

İmza

Görüşme tanığı

Adı, soyadı:

Adres:

Tel.

İmza:

Katılımcı ile görüşen hekim

Adı soyadı, unvanı: Dt. Mücahid Yıldırım

Adres: SÜ Diş Hek. Fak. Ortodonti ABD

Tel. 0 332 223 1174

İmza

10. ÖZGEÇMİŞ

1989 yılında Konya’da dünyaya geldi. İlk ve orta öğrenimini Eskişehir’de tamamladıktan sonra, 2007 yılında Hacettepe Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi’nde lisans eğitimine başladı. 2012 yılında Hacettepe Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi’nde diş hekimi unvanı aldı. 2013 yılında Selçuk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı’nda uzmanlık eğitime başladı. Halen aynı bölümde uzmanlık öğrencisi olarak görev yapmaktadır. Evlidir. Yabancı dili İngilizcedir.

