

T.C.
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ

**GELENEKSEL VE KEMİK DESTEKLİ HIZLI ÜST ÇENE
GENİŞLETMESİ SIRASINDA MEYDANA GELEN KÖK
REZORPSİYONLARININ ÜÇ BOYUTLU OLARAK
DEĞERLENDİRİLMESİ VE KARŞILAŞTIRILMASI**

Onur ÖZTÜRK

UZMANLIK TEZİ

ORTODONTİ ANABİLİM DALI

Danışman

Doç. Dr. Mehmet AKIN

KONYA -2017

T.C.
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ

**GELENEKSEL VE KEMİK DESTEKLİ HIZLI ÜST ÇENE
GENİŞLETMESİ SIRASINDA MEYDANA GELEN KÖK
REZORPSİYONLARININ ÜÇ BOYUTLU OLARAK
DEĞERLENDİRİLMESİ VE KARŞILAŞTIRILMASI**

Onur ÖZTÜRK

UZMANLIK TEZİ

ORTODONTİ ANABİLİM DALI


Danışman

Doç. Dr. Mehmet AKIN

Bu araştırma Selçuk Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinatörlüğü tarafından 16102011
proje numarası ile desteklenmiştir.

KONYA -2017

::

 SELÇUK ÜNİVERSİTESİ DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ	UZMANLIK TEZİ JÜRİ TUTANAĞI	Dok.Kodu	KU.FR.57
		Yürürlüğe Gir. Tar.	Haziran 2015
		Revizyon No	00
		Revizyon Tarihi	
		Sayfa No	1 / 1

Uzmanlık Öğrencisinin Adı Soyadı : ONUR ÖZTÜRK
Uzmanlık Dalı : ORTODONTİ
Tez Danışmanı : DOÇ. DR.MEHMET AKIN
Tezin Adı : Geleneksel ve Kemik Destekli Hızlı Üst Çene
Genişletmesi Sırasında Meydana Gelen Kök Rezorpsiyonlarının Üç Boyutlu Olarak
Değerlendirilmesi ve Karşılaştırılması

Dt. ONUR ÖZTÜRK' ün hazırlamış olduğu tezini 22/03/ 2017 tarihinde aşağıda isimleri yazılı olan jüri huzurunda savunmuştur.

SONUÇ:

TEZ BAŞARILI (✓)

TEZ YETERSİZ ()

YRD.DOÇ.DR.ZELİHA MÜGE
BAKA
(JÜRİ BAŞKANI)

Jüri

DOÇ.DR.MEHMET AKIN
(TEZ DANIŞMANI)

Jüri

YRD.DOÇ.DR.HATİCE KÖK

Jüri

ii.ÖNSÖZ

Ortodonti uzmanlık eğitimimde ve tezimin hazırlanmasında değerli bilgilerini, tecrübelerini, zamanını ve desteğini benden esirgemeyen kıymetli hocam ve tez danışmanım Doç. Dr. Mehmet AKIN'a,

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

Ortodonti uzmanlık eğitimim süresince teorik ve pratik olarak katkıda bulunan deneyim ve tecrübelerini esirgemeyen Anabilim Dalımızda görev yapmış ve görev yapmakta olan değerli tüm hocalarıma, birlikte çalıştığım araştırma görevlisi arkadaşlarıma ve bölümümüz personeline,

Uzmanlık eğitimi boyunca her zaman ve her koşulda yanımda olan ve desteklerini esirgemeyen çok değerli eş kıdemlilerim Ayşe MENZEK YILDIRIM, Ayşen EKER ve Mücahid YILDIRIM'a,

Dişhekimliği Uzmanlık Sınavı'na hazırlık konusunda beni cesaretlendiren kıymetli dostum Hasan GİZİR'e,

Tüm hayatım boyunca her zaman yanımda olan, gerek maddi gerekse manevi olarak desteklerini hiç esirgemeyen ve benim bu günlere gelmemi sağlayan sonsuz kıymetli güzel ailem, annem Havva Öztürk, babam İsmail Öztürk ve abim Ömer ÖZTÜRK'e,

Varlığıyla yaşamımı kıymetli kılan, geri kalan ömrümün her anını paylaşmak istediğim hayat ışığım, sevgili eşim Zeynep ÖZTÜRK'e,

Sonsuz teşekkürlerimi sunarım...

İÇİNDEKİLER

ii.ÖNSÖZ.....	i
iii.İÇİNDEKİLER.....	ii
iv.SİMGELER VE KISALTMALAR.....	iv
1.GİRİŞ	1
1.1. Oklüzyon	3
1.2. Maloklüzyon.....	4
1.3. Posterior Çapraz Kapanış	5
1.3.1. Tanım.....	5
1.3.2. Sınıflandırma	5
1.3.3. Görülme Sıklığı	6
1.3.4. Etiyoloji	7
1.3.5. Teşhis.....	9
1.3.6. Tedavi	10
1.4. Hızlı Üst Çene Genişletme (HÜÇG).....	12
1.4.1. Tarihçe	12
1.4.2. Endikasyonlar	14
1.4.3. Kontrendikasyonlar.....	15
1.4.4. İskeletsel Etkiler	15
1.4.5. Dişsel Etkiler	18
1.4.6. Hızlı Üst Çene Genişletmesi İçin Kullanılan Apeyler.....	19
1.4.7. Vida Çevirme Protokolü	21
1.4.8. Komplikasyonlar ve Yan Etkiler	22
1.5. Kök Rezorpsiyonu	23
1.5.1. Tanımı.....	23
1.5.2. Tarihçesi	23
1.5.3. Kök Rezorpsiyonu Sınıflandırması	24
1.5.4. Diş Hareketi ve Kök Rezorpsiyonu Oluşum Mekanizması.....	25
1.5.5. Kök Rezorpsiyonu Etiyolojisi ve Etkileyen Faktörler.....	28
1.5.6. HÜÇG Tedavilerinde Görülen Kök Rezorpsiyonu.....	41
1.5.7. Kök Yüzeyinin Tamiri.....	43

1.5.8. Bilgisayarlı Tomografi Yöntemleri	44
2. GEREÇ ve YÖNTEM.....	48
2.1. Bireylerin Seçimi ve Çalışma Gruplarını Oluşturulması	48
2.2. Kullanılan Apareyler	48
2.2.1. GHÜÇG Apareyi Yapımı ve Uygulanması	48
2.2.2. KDHÜÇG Apareyi Yapılması ve Uygulanması.....	49
2.3. Verilerin Toplanması.....	52
2.4. Segmentasyon ve Hacimsel Ölçüm	52
2.5. İstatistiksel Analizler	55
2.6. Metod Hatasının Belirlenmesi.....	56
3. BULGULAR	57
3.1. Yaş ve Genişletme Miktarı Bulguları.....	57
3.2. Üç Boyutlu Ölçümlere Dair Bulgular	57
4. TARTIŞMA	62
4.1. Bireylerin Seçimi.....	62
4.2. Genişletme Apareylerinin Seçimi	63
4.3. Mini Vida ve Uygulama Yeri	64
4.4. Kök Rezorpsiyonu Değerlendirme Yöntemi	66
4.5. Kök Rezorpsiyon Bulguları	67
5. SONUÇ ve ÖNERİLER.....	73
6. ÖZET.....	75
7. SUMMARY	76
8. KAYNAKLAR	77
9. EKLER.....	86
10. ÖZGEÇMİŞ.....	88

iv. SİMGELER VE KISALTMALAR

%:	Yüzde
< : ‘	den küçüktür
>: ‘	den büyüktür
°C:	Celsius (derece)
ABD:	Amerika Birleşik Devletleri
Bkz:	Bakınız
CBCT:	Cone Beam Computed Tomography (Konik ışınlı bilgisayarlı tomografi)
COX1:	Siklooksijenaz -1
COX2:	Siklooksijenaz -2
FOV:	Field Of View (Görüntüleme alanı)
GHÜÇG:	Geleneksel Hızlı Üst Çene Genişletme
GHÜÇGA:	Geleneksel Hızlı Üst Çene Genişletme Aparenti
g:	Gram
HÜÇG:	Hızlı Üst Çene Genişletme
HÜÇGA:	Hızlı Üst Çene Genişletme Aparenti
IL-1b:	Interlokin 1b
KDHÜÇG:	Kemik Destekli Hızlı Üst Çene Genişletme
KDHÜÇGA:	Kemik Destekli Hızlı Üst Çene Genişletme Aparenti
Min:	Minimum
µ:	Mikro
µm:	Mikrometre
ml:	Mililitre
mm:	Milimetre

mm³:	Milimetreküp
n:	Birey Sayısı
ni-ti:	Nikel-Titanyum
NSAİ:	Non Steroidal Anti İnflamatuar
OOİKR:	Ortodontik olarak indüklenmiş kök rezorpsiyonu
OPG:	Osteoprogenitör
Ort:	Ortalama
p:	Paired sample t testi sonucu elde edilen anlamlılık değeri
r:	Spearman's Rho korelasyon katsayısı
RANK:	Receptor Activator of Nuclear Factor Kappa B
RANKL:	Receptor Activator of Nuclear Factor kappa B Ligand
RME:	Rapid Maxillary Expansion (Hızlı üst çene genişletmesi)
SARME:	Surgically Assisted Rapid Maxillary Expansion
SEM:	Scanning Electron Microscope (Taramalı elektron mikroskobu)
sn:	Saniye
SS:	Standart sapma
TNFRS11a:	Tumor Necrosis Factor Superfamily
TRAP-:	Tartrate Resistant Acid Phosphatase – (Tartrat dayanıklı asit fosfataz negatif)
TRAP+:	Tartrate Resistant Acid Phosphatase + (Tartrat dayanıklı asit fosfataz pozitif)
TSAD:	Temporary Skeletal Anchorage Devices (Geçici iskeletsel ankraj cihazları)

1. GİRİŞ

Ortodontik tedavilerde amaç; dentofasiyal bölgede oluşabilecek anomalileri önlemek, mevcut olan anomalileri gidererek, hastalara estetik ve fonksiyonel açıdan sağlıklı bir yapı kazandırmaktır. Dentofasiyal bölgedeki anomaliler; ön arka, dikey ve yatay yön anomalileri olarak sınıflandırılabilir. Transversal yön anomalilerinden en sık görüleni ise, maksiller darlık ve ona eşlik eden posterior çapraz kapanıştır (Ferrario ve ark 2003).

Posterior çapraz kapanış, dişlerin oklüzyonda iken normal fossa tüberkül ilişkisi göstermeyip, maksiller posterior dişlerin bukkal tüberküllerinin, alt posterior dişlerin bukkal tüberküllerinden daha lingualde konumlanmasıdır (Graber ve ark 2005). Posterior çapraz kapanış, tek veya çift taraflı olabileceği gibi birden çok dişi de içerebilir, ayrıca iskeletsel, dental veya fonksiyonel olabilir (Ferrario ve ark 2003).

Posterior çapraz kapanışa sahip hastaların tedavisinde hızlı üst çene genişletme (HÜÇG) tedavisi en sık tercih edilen tedavi yöntemidir. Uygulanan aralıklı kuvvetler sayesinde, maksilla palatal süturda meydana gelen ayrılma ile ortopedik etki elde edilirken, dişler ve alveol kemikte meydana gelen bukkale eğilmeyle ortodontik etkiler meydana gelir (Silva ve ark 1991). Uygulanan kuvvetler (0,9-4,5kg) ağır kuvvetler olup, bu sayede minimum dişsel, maksimum iskeletsel etki elde edilmeye çalışılır (Bishara, Staley 1987). Sonuç olarak, HÜÇG tedavisi ile üst dental ark ve bazal kaidenin transversal boyutları arttırılmaktadır (Haas 1961).

Hızlı üst çene genişletmesi amacıyla kullanılan apareyler, Angell tarafından 1860 yılında ilk uygulanan apareyden günümüze kadar tasarım olarak birçok değişiklik göstermiştir. Bu gelişim sürecinde aparey tasarımlarında meydana gelen değişimler genel olarak kuvveti uygulayan ve kuvvetin iletiildiği yerler üzerinde yapılmıştır. HÜÇG tedavisi sonrası maksillofasiyal yapılarda ve dişlerde meydana gelen değişiklikleri inceleyen birçok çalışma yapılmıştır. Bu apareylerin birçok faydalı etkisinin yanında, dişlerde anlamlı düzeyde kök rezorpsiyonuna sebep olduğu görülmüştür (Barber ve Sims 1981). Son dönemde iskeletsel ankraj sistemlerinde meydana gelen gelişmeler sonucunda, kuvvetin dişlerden destek almaksızın direk

olarak kemiğe iletiildiği, kemik destekli hızlı üst çene genişletme (KDHÜÇG) apareyleri tasarlanmıştır. Yalnızca kemikten destek alması sebebiyle, dişlerde görülen kök rezorpsiyonu miktarını azaltan bu apareyler son yıllarda sıklıkla tercih edilmeye başlanmıştır (Lagravere ve ark 2010).

Uzunca bir süre kök rezorpsiyonu üzerine yapılan çalışmalar iki boyutlu radyograflar üzerinde yapılmıştır. Kök rezorpsiyonu ise üç boyutlu bir olgudur ve iki boyutta değerlendirilmesi yapılan ölçümlerin güvenilirliği açısından ciddi dezavantajlar barındırmaktadır (Halazonetis 2005). 1963 yılında Cormack tarafından x ışınlarının içinden geçtiği dokunun yoğunluğuna göre farklı miktarlarda tutulacağı ve bu sayede kesitsel görüntü elde edilebileceği fikri ortaya atılmıştır. 1971 yılında Godfrey N. Hounsfield bu fikri yaptığı çalışmayla hayata geçirmiş ve ilk defa bir hasta üzerinde tomografik tarama işlemi gerçekleştirilmiştir (Hounsfield 1973). Bu tarihten sonra üç boyutlu görüntüleme yöntemleri tıp alanında birçok farklı amaç için kullanılmıştır. Tomografik yöntemlerde meydana gelen gelişmeler uygulanan radyasyon dozlarının azalmasını, yöntemlerin maliyetlerinin düşmesini sağlamıştır ve zaman içinde diş hekimliği araştırmalarında tomografik yöntemler kullanılmaya başlanmıştır. Konik ışınlı bilgisayarlı tomografi yöntemi (CBCT), geliştirilen bu yöntemlerden biridir ve ilk olarak Mozzo ve ark (1998) tarafından diş hekimliğinde kullanılmış, o tarihten bu yana birçok çalışmaya konu ve araç olmuştur. Üç boyutlu görüntüleme, rezorpsiyonun lokalizasyonuna bağlı olmaksızın her açıdan görüntülenmesi, köklerin çevre dokulardan izole edilebilmesi rezorpsiyonun derinlik, genişlik ve hacminin ölçülebilmesi gibi avantajları sebebiyle kök rezorpsiyonu incelemelerinde sıklıkla tercih edilmektedir (Halazonetis 2005).

Literatürde HÜÇG tedavileri sonrası meydana gelen kök rezorpsiyonlarını üç boyutlu olarak inceleyen sınırlı sayıda çalışma vardır. KDHÜÇG apareyi sonrası meydana gelen kök rezorpsiyonlarını üç boyutlu olarak inceleyen çalışma tarafımızca tespit edilememiştir. Bu çalışma ile amacımız geleneksel hızlı üst çene genişletme (GHÜÇG) tedavileri sonrası meydana gelen kök rezorpsiyonlarıyla, KDHÜÇG tedavileri sonrası meydana gelen kök rezorpsiyon miktarlarını üç boyutlu olarak belirlemek ve karşılaştırmaktır.

1.1 Oklüzyon

Alt çenenin istirahat konumundan, üst çeneye doğru hareketiyle, alt ve üst çenedeki dişlerin birbirleriyle en fazla teması sağlayacak şekilde, tüberkül fissür, tüberkül fossa şeklinde kontak ilişkisi kurmasına oklüzyon denir (Ramfiord ve Ash 1971, Smith 1982).

Ancak oklüzyon, dişlerin statik kontak ilişkilerinden çok daha karmaşık bir olgudur. Oklüzyonun kurulmasında dişler, dişlerin morfolojileri, dişlerin alveol kemik içindeki konumlanma açıları, çiğneme kasları, temporomandibular eklem, fonksiyonel çene hareketleri gibi faktörler etkilidir (Timm 1976, Bishara 2001). Oklüzyonun, yalnızca çiğneme fonksiyonu üzerinde değil emme, yutma, konuşma, hava yolu sağlama gibi birçok temel fonksiyon üzerinde önemli rolü vardır (Foster 1975, Proffit 2000).

Normal oklüzyon ve ideal oklüzyon kavramını daha anlaşılır kılabilmek açısından birlikte değerlendirmekte fayda vardır. Normal kavramı, mevcut değerlerde ideale göre sapmalar olsa bile, bu değerlerin kabul edilebilir sınırlar içinde olduğunu ifade etmektedir. İdeal kavramı ise, mevcut değerlerin tümüyle mükemmel uygun olduğunu ifade eder.

Normal oklüzyon; belirgin patolojik etki göstermeyen, küçük sapmaların fizyolojik olarak kabul edilebildiği, uyumlu bir oklüzyonu tarif eder (Ramfiord ve Ash 1971). Kabul edilebilir sınırlar içerisinde olan bu sapmalar, tedaviyi gerektirmez dolayısı ile maloklüzyonların teşhisi yapılırken, normal oklüzyon standart olarak kabul edilir (Clinch 1966, Ramfiord ve Ash 1971).

İdeal oklüzyon; temporomandibular eklem, nöromusküler sistem gibi oklüzyonda etkili olan tüm faktörlerin birbiri ile harmonik bir ilişki içerisinde olduğu, sadece kapanış olarak değil, yutma, konuşma gibi diğer fonksiyonlarında tam bir uyum içerisinde yerine getirilebildiği sorunsuz bir oklüzyon demektir (Clinch 1966, Ramfiord ve Ash 1971).

Andrews (1972) tarafından yapılan çalışmada, ortodontik olarak tedavi ihtiyacı olmayan, estetik gülüş ve düzgün dişleri olan 120 kişi incelenmiş ve ideal oklüzyonun 6 temel özelliği tanımlanmıştır. Oklüzyonun 6 anahtarı şeklinde ifade edilen bu özellikler şu şekilde sıralanabilir.

- *Molar ilişkisi*: Üst birinci molar distobukkal tüberkülünün distal yüzeyi, alt ikinci moların meziobukkal tüberkülünün mezial yüzeyi ile temas eder. Üst birinci molar meziobukkal tüberkülü alt birinci moların meziobukkal oluğuna oturur.
- *Kron angulasyonu*: Oklüzal düzleme indirilen dikme ile dişin uzun ekseninde kalan meziodistal yönlü eğimi ifade eder. Dişler ark içinde yerleşirken koleleri insizal kenarlarından daha distalde konumlanmalıdır. Posterior bölgede kapanış, anterior bölgede estetik üzerinde etkilidir.
- *Kron inklinasyonu*: Oklüzal düzleme indirilen dikme ile dişin uzun ekseninde kalan posteriorda bukkolingual, anteriorda labiolingual yönlü eğimi ifade eder. Anterior dişlerin ideal inklinasyon değerlerinde olması anterior dişlerin overerüpsiyon göstermesini engeller ve keserler arası açının ideal değerler arasında kalmasını, posterior dişlerin ideal konumlarına yerleşmesini sağlar. Üst çenede kaninler dik olarak yerleşirken posterior bölgeye gidildikçe artan palatinal inklinasyon değerleri görülür. Alt posterior dişlerde ise, posterioara gidildikçe ciddi miktarda artan lingual inklinasyon değerleri görülür.
- *Rotasyonlar*: Dişlerde rotasyon olmamalıdır.
- *Sıkı kontaklar*: Dişler arasında boşluklar olmamalıdır.
- *Oklüzal düzlem*: Düz veya hafif bir spee eğrisi olmalıdır.

1.2 Maloklüzyon

Dişler ve çeneler arasında normal büyüme gelişim sonucunda kurulan bu harmonik ilişkinin, çeşitli sebeplerle bozulması halinde açığa çıkan durumlara maloklüzyon denmektedir (Hrdlicka 1935). Maloklüzyon oluşumunda birçok farklı etken rol oynayabilir. Bu etkenler alt üst dişlerde, çeneler, yüz kemikleri, çiğneme ve mimik kaslarında görülen bozukluklar ve bunları besleyen duyuşal ve motor sinirlerde

meydana gelen bozukluklar, genetik etkenler, fiziksel etkenler, çevresel etkenler, hastalıklar, travma, kötü beslenme ve alışkanlıklar olarak sayılabilir.

Çeneler arası maloklüzyonlar vertikal, sagittal, transversal yön anomalileri şeklinde sınıflandırılabilir ve kraniyofasiyal bölgede en sık görülen maloklüzyon üst çenenin transversal yön yetersizliğidir (McNamara 2000). Maksiller darlık şeklinde ifade edilir. Üst çenesi transversal olarak yetersiz olan hastalarda sıklıkla posterior çapraz kapanış görülmektedir (Marshall ve ark 2005).

1.3 Posterior Çapraz Kapanış

1.3.1 Tanım

Dişlerin kapanış halinde bukkolingual olarak normal olmayan oklüzal ilişkisidir (Moyers 1980). Maksiller kanin, premolar ve molar dişlerin bukkal tüberküllerinin mandibular posterior dişlerin bukkal tüberküllerinden daha vestibül pozisyonda olması gerekirken, daha palatinalde konumlanmasıdır (Ferrario 2003). Posterior çapraz kapanış tek veya çift taraflı olarak görülebildiği gibi, bir veya birden çok dişi de içerebilir (Kutin 1969, Moyers 1980).

1.3.2 Sınıflandırma

Temel olarak iki farklı posterior çapraz kapanış sınıflandırması vardır. Moyers iskeletsel, dişsel ve kassal şeklinde sınıflandırma yapmıştır (Moyers 1980). Mc Donald ise, iskeletsel, dişsel ve fonksiyonel olarak sınıflandırmıştır (Mc Donald ve Avery 1994).

İskeletsel posterior çapraz kapanış

Üst çenenin kraniyofasiyal yapılar göre dar olması durumuna, gerçek maksiller darlık denmektedir. Üst çenenin kraniyofasiyal yapılar göre normal olduğu ve alt çenenin üst çeneye göre geniş olduğu durumlara ise göreceli maksiller darlık denir (Haas 1965). İskeletsel posterior çapraz kapanış her iki durumda da görülebilir tek taraflı veya çift taraflı olabilir. Çift taraflı olması ve anterior dişlerinde çapraz

kapanışta olmasına bağlı olarak sirküler çapraz kapanış olarak adlandırılır (Moyers 1980, Proffit ve Fields 1993, Mitchell 1998). İskeletsel posterior çapraz kapanış alt çene istirahat halinde veya sentrik oklüzyon durumunda iken, mevcut transversal uyumsuzlukla ilişkili olarak çapraz kapanış görülmesidir (Proffit ve Fields 1993).

Dişsel posterior çapraz kapanış

Alt ve üst çene apikal kemik kaideleri arasında transversal olarak uyumsuzluk olmaksızın, bir veya birden çok dişin alveol kemiği içerisinde, normal inklinasyon değerlerinin dışında konumlanmasına bağlı olarak oluşan çapraz kapanıştır (Moyers 1980).

Fonksiyonel posterior çapraz kapanış

İstirahat durumunda transversal olarak bir problem gözlenmezken, alt çene sentrik oklüzyona doğru ilerlerken, erken temaslara bağlı olarak, bitarafa doğru kayma gözlenir ve çapraz kapanış gelişir (Moyers 1980, Ülgen 2000, Pinto ve ark 2001). Bu kayma hareketi sonucunda, çapraz kapanış görülen tarafın, karşıt taraf kondil başı ile eklem yuvası arasında aralanma olur. Genel olarak, erken temaslara en sık görüldüğü karışık dişlenme döneminde meydana gelir ve çözülmezse ilerleyen zamanlarda morfolojik hale dönebilir. Bu sebeple fonksiyonel posterior çapraz kapanışın erken tedavisi önem arz etmektedir (Pinto ve ark 2001, Marshall ve ark 2005). Ingervall ve Thilander (1975) istirahat halinden kapanışa geçerken görülen bu kayma hareketi sebebiyle bu kapanışa, laterale zorlama kapanış (lateral forced bite) adını vermiştir. Lateral yönde kaymaya neden olan bu zorlama rehberliklerinin sebebi her zaman erken temaslara değildir. Alt çene nöromusküler rehberliği bu kaymanın sebebi olabilir, yani hiçbir erken temas olmasa da alt çene nöromusküler sebeplerle bir yöne doğru kayarak kapanışa gelebilir (Nerder ve ark 1999).

1.3.3 Görülme Sıklığı

Türk çocukları üzerinde yapılmış iki çalışma vardır. İlki İzmir Bornova'da 958 çocuk üzerinde yapılmıştır ve posterior çapraz kapanış görülme oranı % 2,7 olarak

bulunmuştur (Sandıkçioğlu ve Hazar 1997). Diğer alışma, 965 Konyalı ocuk üzerinde yapılmıştır %9,5'lik bir oran tespit edilmiştir (Başıftı ve ark 2002).

Tüm dişleri sürmüş, 1700 Danimarkalı ocuk üzerinde yapılan bir çalışmada kızlarda %14 erkeklerde %9' luk bir oranla posterior çapraz kapanışa rastlanmıştır (Helm 1968). Ancak yapılan başka bir çalışmada, kızlarda ve erkelerde aynı oranla posterior çapraz kapanış görüldüğü tespit edilmiştir (Kutin ve Hawes 1969).

Tek taraflı çapraz kapanışın diğer çapraz kapanış sınıfları arasında ortalama %80 gibi yüksek oranda bulunduğu, bunlarında çoğunluğunun fonksiyonel kökenli olduğu bildirilmiştir (Helm 1968, Kutin ve Hawes 1969, Thilander ve ark 1984, Kurol ve Berglund 1992). Keulen ve ark (2004) tarafından yapılan çalışmada ise, tek taraflı çapraz kapanışın sağ ve solda eşit miktarda görüldüğü ifade edilmiştir.

1.3.4 Etiyoloji

Posterior apraz kapanışı meydana getiren etkenler genel olarak genetik etkiler, çevresel etkiler ve alışkanlıklar olarak sayılabilir (Bishara ve Staley 1987, Marshall ve ark 2005).

Genetik etki

Posterior apraz kapanış oluşumunda rol oynayan başlıca etiyolojik faktör, maksiller ark genişliğinde görülen yetersizliktir. Kraniyofasiyal dokuların büyüme yn ve miktarının belirlenmesinde ise en etkili faktör kalıttır. Dolayısıyla posterior çapraz kapanış oluşumunda genetik etki temel faktör olarak değerlendirilir. Posterior apraz kapanış, farklı ırkların bir araya gelmesi sonucunda oluşan toplumlarda daha fazla görülür. Genetik olarak daha homojen, yani çoğunluğu aynı ırk tarafından meydana gelen toplumlarda daha az görülmektedir (Profit ve Fields 1993, Bishara ve ark 1994, Graber ve ark 2005). Yine genetik hastalıklardan olan Binder, Treacher-Collins ve Crouzon (Craniofacial Dysostosis) sendromları da belirgin bir şekilde st çene yetersizliği görülmektedir (Bishara ve Staley 1987, lgen 1993, Graber ve ark 2005).

Çevresel etki

Damak yarığına bağlı olarak üst çene gelişim geriliği görülebilir (Moss 1968, Bishara ve Staley 1987). Dudak damak yarığı (DDY) hastalarının dudak damak onarımları (rekonstrüksiyon cerrahisi) sonrası oluşan nedbe (skatris) dokusunun, maksiller gelişimi olumsuz etkilemesine bağlı olarak da gelişebilmektedir (Gaggl ve Ark 2003, Perlyn 2002).

Embriyonel dönemde, teratojen etkilere bağlı olarak üst çenede dudak damak yarığı veya gelişim geriliği meydana gelebilir. Teratojen etkiler; gebelik döneminde kullanılan ilaçlar (trankilizan, hipnotik, sedatif, kortizon, retinoik asid, anti epileptikler ve aspirin) maruz kalınan kimyasallar (organik solventler, böcek ilaçları), içki, sigara kullanımı, stres, travma, bazı viral hastalıklar (rubella, suçiçeği, grip) röntgen ışınları, folik asit, multivitamin eksiklikleri olarak sayılabilir (Bishara ve Staley 1987, Wong 2004, Proffit ve Fields 1993, Wyszynski 1996).

Uzun süre ağızda kalan süt dişlerinin altından gelen daimi dişlerin ektopik erupsiyonu, ark boyu uyumsuzluklarına bağlı olarak meydana gelen çapraşıklıklar, temporomandibular eklem problemlerinden kaynaklı alt çenede görülen asimetriлер sebebiyle açığa çıkabilir (Mitchell 1998).

Alışkanlıklar

En sık karşılaşılan alışkanlık parmak emme alışkanlığıdır. 1-4 yaş arasında normal olarak kabul edilen bu alışkanlık, ilerleyen yaşlarda patolojik kabul edilir ve morfolojik düzensizliklere sebep olabilir (Ellingson 2000, Bengi ve ark 2007). Bebeklikte emme ihtiyacının yeterince tatmin edilmemiş olması, duygusal bozukluk, emme alışkanlığından zevk alma gibi sebepler alışkanlığın sürdürülmesinde etkili olmaktadır (Anke 1971). Parmağın palatinaya yerleşmesi sonucunda dil aşağıda konumlanır. Dilin konumu sebebiyle alt çene kanin, premolar ve molar dişlerinde yanağa doğru eğilme görülürken, emme fonksiyonu sebebiyle üst çeneyi çevreleyen kasların basıncı ile üst çene de daralma meydana gelir. Uzun süreli emzik emme alışkanlığının etki mekanizması da benzerdir (Larsson 1986, Graber ve ark 2005).

Kraniyofasiyal morfoloji ile solunum fonksiyonları arasında önemli ilişkiler vardır (Linder 1970). Septum eğriliği, adenoid hipertrofi, tonsiller inflamasyon, tonsiller hipertrofi veya alerjiler gibi nazal solunum yolunu tıkayan etkenlere bağlı olarak hastalarda ağız solunumu gelişebilir (Moyers 1980). Özellikle aktif büyüme döneminde ağız solunumu yapan hastalarda, üst çene V şekilli ve dardır, dil ağız solunumu sebebiyle, aşağıda konumlanmıştır. Bu tip hastalarda genellikle posterior çapraz kapanış görülür (Moyers 1980, O’Ryan ve ark 1982, McDonald ve Avery 1994).

1.3.5 Teşhis

Posterior çapraz kapanış tipinin doğru teşhisi, yapılacak tedavi şekline direk etki etmektedir, bu yüzden büyük önem arz eder. Daha önce bahsedildiği gibi posterior çapraz kapanışın dişsel, iskeletsel, fonksiyonel olmak üzere üç tipi vardır. Posterior çapraz kapanış teşhisi klinik olarak yüz asimetri muayenesi ile başlar çünkü yüzde görülen morfolojik düzensizliklerin çene iskeletine de yansımış olma ihtimali yüksektir (Bishara ve ark 1994, Adkins ve ark 1990, Marshall ve ark 2005).

Klinik olarak çapraz kapanış varlığında ilk olarak çapraz kapanışın fonksiyonel olup olmadığı tespit edilir. Fonksiyonel çapraz kapanış tespiti için, alt çenede istirahat durumundan kapanışa geçerken kayma veya deviasyon olup olmadığına bakılır. Eğer istirahat konumunda orta hatlar çakışıyor, kapanışa geçtiğinde çene bir yöne kayıyorsa fonksiyonel çapraz kapanış var demektir. İskeletsel çapraz kapanışta ise alt çene her iki durumda da aynı yöne doğru kaymış olacaktır (McDonald ve Avery 1994, Ülgen 2000).

Mevcut çapraz kapanış fonksiyonel değil ise iskeletsel mi dişsel mi olduğu tespit edilmelidir. Dişsel posterior çapraz kapanışta, çenelerin bazal kaideleri arasında uyumsuzluk yokken, dişlerin bukkolingual yönlü eğimleri ve konumlarına bağlı olarak çapraz kapanış görülmektedir. İskeletsel çapraz kapanışta üst çene de derin damak kubbesi, V şekilli maksilla ve gülümseme esnasında karanlık alanlar görülür. Dişler bu durumu kamufle edebilmek için üst çenede vestibüler yönde, alt çenede lingual

yönde eğilmiş olabilir (Mc Namara 2000, Marshall ve ark 2005). Bu gibi durumların tespiti için alçı modeller ve anteroposterior filmler kullanılır.

Alçı modeller üzerinde dişlerin aksları, çapraşıklıkları ve alveol kemikle olan ilişkileri incelenebilir. Howes model analizi yapılarak bazal kemik kaidesinin yetersizliği tespit edilebilir (Bishara ve ark 1994, Ülgen 2000, Uysal 2003). Yine model analizleri ile çapraz kapanışın çenelerin sagittal konumlarına bağlı olarak göreceli bir çapraz kapanış mı yoksa gerçek bir çapraz kapanış mı olduğu tespit edilebilir. Ağız içi muayenede görülen çapraz kapanış, modeller sagittal olarak sınıf 1 ilişkiye getirildiğinde kayboluyorsa göreceli posterior çapraz kapanış vardır (Graber ve ark 2005). Yanı sıra anteroposterior filmler yardımıyla da alt çeneye veya kondillere ait asimetrixler tespit edilebilir (Sandıkçioğlu 1994, Uysal 2003, Marshall ve ark 2005).

1.3.6 Tedavi

Posterior çapraz kapanış tedavi tipinin ve kullanılacak apareylerin seçiminde posterior çapraz kapanış sınıfı, şiddeti, hastanın uyumu, yaşı, etiyolojik etken gibi faktörlerin değerlendirilmesi büyük önem arz etmektedir. Aynı zamanda bu faktörler ile tedavi gerekiyor mu, yoksa normal büyüme gelişim ile mevcut problem düzelir mi, sorusuna da cevap aranır (Thilander ve ark 1984, Da Silva Filho ve ark 1991, Proffit ve Fields 1993, McDonald ve Avery 1994, Dutra ve ark 2004).

Posterior çapraz kapanışın tedavi edilmeksizin, büyüme gelişim ile ortadan kalktığını gösteren çalışmalar vardır. 28 çocuk üzerinde yapılan bir çalışmada, tedavi edilmeksizin 6 çocukta çapraz kapanışın normale döndüğü gösterilmiştir (Thilander ve ark 1984). 20 çocuk üzerinde yapılan diğer bir çalışmada, 9 çocukta kendiliğinden düzelme görülmüştür (Kurol ve Berglund 1992). Bu çalışmaların yanında, hastaların genelinin kendiliğinden normal bir kapanış sahibi olamayacağını, dolayısıyla tedavi edilmeleri gerektiğini savunan araştırmacılar da vardır (Silva Filho ve ark 1991, McDonald ve Avery 1994, Dutra ve ark 2004).

Etiyolojik etkenlerin çeşitliliğine bağlı olarak farklı tedavi yaklaşımları vardır. Parmak emme, emzik emme gibi alışkanlık kaynaklı bir posterior çapraz kapanış mevcutsa ilk olarak alışkanlığın giderilmesi hedeflenmelidir, alışkanlığın sürmesi

halinde yapılacak tedavinin kalıcılığı olmayacaktır (Kantomaa 1986). Uzun süre emzik emen hastalar da posterior çapraz kapanış görülme olasılığı yüksek olmasına rağmen, emme alışkanlığı daimi dişlerin sürmesinden önce bırakılmış ise genellikle kalıcı bir maloklüzyon görülmez (Proffit ve Fields 1993). Bunun yanında Larsson, 2-3 yaşında emzik emme alışkanlığı olan çocuklarda eğer kaninler bölgesinde oklüzal çatışmalar varsa velilerin emme sürelerinin azaltılması yönünde bilgilendirilmesi gerektiğini söylemiştir (Larsson 2001).

Süt ve karışık dişlenme döneminde, erken temaslara bağlı olarak ortaya çıkmış fonksiyonel posterior çapraz kapanış durumlarında, alt çenede hafif miktarda bir kayma varsa, dişlerin çiğneme yüzeylerindeki erken temas noktalarından açılmalı aşındırmalar yapılarak dişler üzerinde eğik düzlem gibi fonksiyon görecekt yüzeyler oluşturulur. Bu sayede üst çenede bir miktar genişleme sağlanırken, alt çene bir miktar daralır, böylelikle alt çene normal kapanış pozisyonuna yönlendirilmiş olur (Bishara ve ark 1994, McDonald ve Avery 1994, Pinkham 1994, Marshall ve ark 2005). Aşındırmalara ek olarak, alt çeneyi sentrik ilişkiye yönlendirecek egzersizler de verilebilir (Dutra ve ark 2004). Aşındırma ile çözülemeyecek durumda olan fonksiyonel çapraz kapanış durumlarında ise, simetrik üst çene genişletmesi yapılmalıdır (Mitchell 1998, Ülgen 2000, Graber ve ark 2005).

Dişsel posterior çapraz kapanış görülüyorsa, sebep olan diş sayısına göre tedavi yaklaşımı değişmektedir. Bir veya iki dişin çapraz kapanışta olduğu durumlarda labiolingual zembekli veya tek taraflı kesilmiş akrilik vidalı apareyler tercih edilebilir (Ülgen 1993, Pinkham 1994). Eğer çapraz kapanış daha fazla dişi içeriyorsa dişsel olarak etki eden üst çene genişletme apareylerinden biri tercih edilmelidir (Ülgen 1993, Pinkham 1994).

İskeletsel posterior çapraz kapanış varlığında üst çene genişletme yöntemlerinden biri tercih edilmelidir. Üst çene genişletme yöntemleri yavaş, yarı hızlı ve hızlı üst çene genişletme yöntemleri olarak üçe ayrılır.

Yavaş üst çene genişletme yöntemi genellikle süt ve karma dişlenme döneminde kullanılan bir yöntemdir. Yavaş üst çene genişletme yöntemi ile 450 ila 900 gr kuvvet uygulanarak genişletme işlemi ortalama olarak 2 ila 6 ay arasında tamamlanmaktadır

(Bishara ve Staley 1987). Uygulanan kuvvetler ortodontik sınırlar içerisinde tutulsa da ortopedik olarak etkisinin olduğu farklı çalışmalarda gösterilmiştir (Proffit ve Fields 1978). Yavaş üst çene genişletmesi için vidalı hareketli apareyler, minne apareyi, magnetler içeren genişletme apareyi, nikel titanyum genişletme apareyi, w ark apareyi, quad heliks apareyi gibi birçok farklı aparey kullanılabilir (Halıcıoğlu 2011).

Yarı hızlı üst çene genişletmesi, fizyolojik sınırlar içinde kalacak şekilde uygulanan kuvvetler yardımıyla üst çenede ortodontik ve ortopedik genişletme sağlanması işlemidir. Hızlı üst çene genişletme yöntemine kıyasla daha yavaş genişletme elde etmenin daha kalıcı sonuçlar yaratacağı düşüncesinden yola çıkarak uygulanan bir yöntemdir (İşeri ve Özsoy 2004). Literatür incelendiğinde yöntemle dair birçok farklı genişletme protokolü karşımıza çıkmaktadır. Vidalı hareketli aparey yardımıyla haftalık 4-6 çeyrek tur (Mew 1977), vidalı hareketli aparey yardımıyla gün aşırı 1 çeyrek tur (Sandıkçioğlu ve Hazar 1997), rijit akrilik bonded apareyi yardımıyla sütural açılma oluncaya kadar günde iki çeyrek tur ve sütural açılma olduktan sonra haftada 3 çeyrek tur (İşeri ve Özsoy 2004) gibi farklı yöntemler araştırmacılar tarafından yarı hızlı üst çene genişletme yöntemi olarak adlandırılmıştır.

1.4 Hızlı Üst Çene Genişletme

Hızlı üst çene genişletme yöntemi, ortodonti pratiğinde geçmişi 18. Yüzyılın sonuna dayanan ve sıklıkla uygulanan bir tedavi yöntemidir. Yöntem sayesinde maksiller sutureda meydana gelen açılmayla ortopedik etki, alveolar kemiklerde ve dişlerde meydana gelen bukkal yönlü eğilme ile ortodontik etki elde edilir. Bu sayede üst çenede genişletme sağlanarak, maksillanın transversal yetersizliği giderilmiş olur (Haas 1961).

1.4.1 Tarihçe

Daha önce yavaş üst çene genişletme tedavilerine örnek gösterilebilecek çalışmalar olmasına rağmen, ilk hızlı üst çene genişletme (HÜÇG) tedavisi 1860 yılında Emerson C. Angell tarafından 14,5 yaşında Amerikalı bir kız çocuğuna uygulanmıştır. Angell tarafından ilk olarak tasarlanan HÜÇG apareyi; premolarlar hizasında vidası olan, altından üretilmiş bir apareydir. Günlük iki turluk aktivasyon

prosedürü ile iki hafta boyunca kullandırılan aparey sayesinde, aktivasyon başına 0,25 mm'lik genişletme ve keserler bölgesinde açılma sağlandığı ifade edilmiştir (Timms 1980).

Ancak Angell'in tedaviyi uyguladığı yıllarda radyografinin olmayışı sebebiyle maksiller süturdaki açılma ispat edilememiş ve McQuillen ve Coleman gibi isimlerden yöntemine dair ciddi eleştiriler gelmiştir (McQuillen 1860, Coleman 1865). HÜÇG apareyi ile süturda meydana gelen açılma, Landsberger tarafından radyografinin gelişimi ile ancak 1909 yılında ispat edilebilmiştir (Landsberger 1910). Buna rağmen 1912-1914 yılları arasında Hawley, Federspeil, Ketcham gibi araştırmacılar böyle bir yöntemin imkansız olduğunu savunmuşlardır. Sonraki süreçte yöntemine dair oluşan bu yaygın olumsuz bakış açısına çekimli tedavilerin popülerite kazanması da eklenince, 1940'lı yıllara kadar HÜÇG unutulmaya yüz tutmuş bir tedavi yöntemi olarak kalmıştır (Tweed 1945, Begg 1961).

1940'ların sonunda, Graber'in dudak damak yarıklı hastalarda HÜÇG'nin gerekli bir tedavi yöntemi olduğunu savunması sonucunda, HÜÇG'ye olan ilgi tekrar artmıştır (Bishara 1987). Sonraki süreçte Haas'ın çalışmaları yöntemin popüleritesinin artmasında çok etkili olmuştur. Haas premolar ve molar bantlarıyla beraber akril ve çeliğin kullanıldığı diş doku destekli apareyini tasarlamış ve süturda burun boşluğunda meydana gelen genişlemeleri göstermiştir (Haas 1965).

Haas'ın çalışmalarını Debanne, Starnback, Isaacson, Biderman gibi araştırmacılar tarafından yapılan çalışmalar izlemiştir. Günümüze kadar olan süreçte birçok farklı tipte HÜÇG apareyi tasarlanmıştır. Bu yapılan çalışmalar farklı tedavi planlarını mümkün kılmıştır ve vakaya en uygun aparey tipine karar verilebilmesini sağlamıştır. HÜÇG tedavisi ortodontistler tarafından en sık uygulanan tedavi yöntemlerinden biridir ve bizim çalışmamız gibi birçok çalışmaya konu olmayı sürdürmektedir.

1.4.2 Endikasyonlar

HÜÇG tedavi endikasyonları üzerinde, karşıt görüşler olmasına rağmen genel olarak yazarlar fikir birliği sağlamış durumdadır. Bu endikasyonlar ana başlıklar halinde şu şekilde sıralanabilir;

- Gerçek üst çene yetersizliklerinde; alt çenenin transversal olarak normal boyutlarda olduğu buna karşın üst çenenin transversal olarak olması gerekenden daha dar olduğu durumlarda kullanılır (Haas 1980, Timms 1981, Bishara ve Staley 1987, Mc Namara 2000).
- Damak dudak yarıklı hastalarda; bu hastalarda üst çeneye ve üst dudağa yapılan cerrahi müdahaleler sonrasında kalan gergin skar dokusu, üst çenenin normal büyüme gelişimini engeller ve üst çene üç yönde de gelişimini tamamlayamaz (Isaacson 1964, Haas 1980, Bishara ve Staley 1987).
- Sınıf II bölüm I vakalarında; bu tip vakalarda alt çene, üst çene darlığı sebebiyle normal oklüzyona gelemmez ve sınıf II ilişki görülür (Bishara ve Staley 1987, Mc Namara 2000).
- Karma dişlenme döneminde ki Sınıf III maloklüzyonlar; bu hastalarda üst çenede yapılan genişletme sütural sistemi harekete geçirir ve üst çenenin büyümesini stümüle ederek sınıf III tedavisine katkı sağlar (McNamara ve Brudon 2002, Haas 1970).
- Nazal hava yolu tıkanıklığına bağlı üst çene darlığı vakaları; HÜÇG tedavisi hava yollarını ciddi miktarda genişletir, dolayısıyla etiyolojik etken ortadan kaldırılmış olur (Moss 1968, McNamara ve Brudon 2002).
- Gülümseme estetiği için; üst çene darlığı olan hastaların dudak köşelerinde karanlık alanlar görülür, estetik olarak bir kayıp olan bu durum arkın genişlemesi ile çözülmüş olur (McNamara ve Brudon 2002).
- Border –Line vakalarda; ark boyunu uzatarak yer sağlamak, bu sayede çekimden kaçınmak için yapılır (Haas 1980, Küçükkeleş ve Hamid 1995).

1.4.3 Kontrendikasyonlar

- Aparent kullanımı sırasında uyum problemi yaşama ihtimali yüksek olan, uyumsuz hastalar.
- Yalnızca tek bir dişin çapraz kapanış durumunda olduğu vakalar.
- Şiddetli miktarda sagittal ve vertikal iskeletsel anomaliye sahip hastalar.
- Sütural kemikleşmesini tamamlamış hastalar (cerrahi destekli HÜÇG tedavisi yapılmalıdır).
- Ön açık kapanış, aşırı eğimli mandibular düzlem açısı ve konveks profili olan hastalarda HÜÇG tedavisi uygun değildir (Bishara ve Staley 1987).

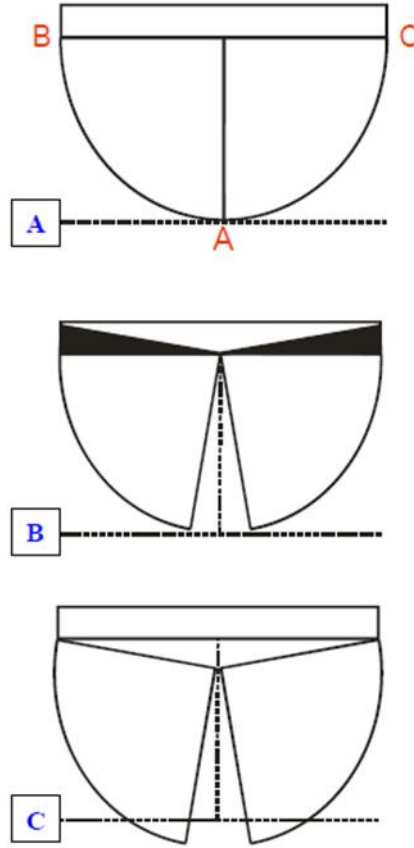
1.4.4 İskeletsel Etkiler

HÜÇG aparatının tek aktivasyonu ile 1,5-4,5 kg'lık kuvvet meydana gelir. Tekrarlayan aktivasyonlar sonucunda bu kuvvetlerin birikerek 9 kg a kadar ulaşabildiği gösterilmiştir (Isaacson ve Ingram 1964, Zimring ve Isaacson 1965). Aparat tarafından uygulanan bu şiddetli kuvvetler ortodontik hareket limitlerinin üzerinde olup, ortopedik etkiler doğurarak medial palatal sutureda açılmaya sebep olur (Haas 1961). Bununla birlikte HÜÇG tedavisi ile yalnızca medial palatal sutureda değil nasal suture, zigomatikomaksiller suture ve zigomatikotemporal sutureda da değişiklikler olduğu bildirilmiştir (Starnbach 1966).

Horizontal düzlemde incelendiğinde, medial palatal sutureda meydana gelen bu açılma anterior bölgeden posterior bölgeye doğru azalarak devam eder. Oklüzal radyografiler ile bakıldığında tabanı anterior nazal spinada, tepesi maksilla posteriorunda olmak üzere üçgen formunda bir açılma görülür (Haas 1970, Wertz 1970). Medial palatal sutureda meydana gelen açılmanın her yerde eşit olamamasının sebebi maksillanın posterior bölgede birçok kemikle bağlantılı olmasıdır. Bu kemikler arasında açılmaya karşı en çok direnç zigomatik kemiğin ön bölgelerinde ve sfenoid kemiğin pterygoid laminalarında oluşmaktadır (İşeri ve ark 1998, Jafari ve ark 2003). Posterior bölgede direncin fazla olmasından kaynaklı oluşan bu etkiye butressing etkisi denir (Doruk ve ark 2004).

Frontal düzlemde incelendiğinde, tabanı kesici dişler bölgesinde, tepesi frontomaksiller suturede olmak üzere yine üçgen şeklinde açılma görülür (Wertz 1970). Frontal düzlemde anterior nazal spina bölgesinde meydana gelen genişleme, alveolar bölgede meydana gelen genişlemenin %56'sı kadar, burun boşluğunda meydana gelen genişleme ise aynı bölgenin %46'sı kadar olduğu gösterilmiştir (Silva Filho ve ark 1995).

Sagittal düzlemde incelendiğinde, üst çene de aşağı ve öne doğru bir hareket gözlenir (Haas 1965, Bıçakçı 2002). Bazı yazarlara göre üst çenenin öne hareketi belirginken (Isaacson ve ark 1965, Byrum 1971, İşeri ve ark 1998) bazı yazarlara göre aşağı yönde yaptığı hareket belirgindir (Sarver ve Johnston 1989). Bu etkinin ortaya çıkmasının sebebi, HÜÇG tedavisi ile suturelardaki ayrılmalar sonucu oluşan hareketin, büyüme gelişim dönemindeki üst çenenin sutureal büyümesini taklit etmesi olarak ifade edilmiştir (Haas 1961, Isaacson ve Murphy 1964). Bu genel kanıya rağmen Chang tarafından yapılan diğer bir çalışmada, 6 yıldan fazla takip edilmiş HÜÇG tedavisi görmüş hastaların üst çenesinde vertikal ve sagittal yönde kayda değer bir değişim bulunamamıştır (Chang ve ark 1997). Biederman ise üst çenenin HÜÇG tedavisinde hareket yönü için, rotasyon merkezlerinin belirleyici olacağını söylemiştir. Biederman üst çenenin sağ ve sol segmentleri için tek bir rotasyon merkezi oluşursa, A noktasının geri gideceğini, iki rotasyon merkezi oluşursa öne gideceğini savunmuştur (Biederman ve Chem 1973).



Şekil 1.1.: Transversal boyutta üst çene genişletmesinin biyomekanigi (Çizim: Ramoglu 2006). Yarım daire üst çenenin sağ ve sol yarılarını, dikdörtgen posterior komşu kemikleri temsil etmekte (A). Eğer rotasyon merkezi orta hatta bir yerde ise A noktası geri hareket eder, taralı alanda ise kemik rezorpsiyonu gözlenir (B). Eğer genişletmede B ve C noktalarında rotasyon gerçekleşirse A noktası ileri hareket edecektir (C) (Biederman ve Chem 1973).

Üst çenede görülen aşağı yönlü hareket ve üst çene posterior dişlerin palatinal tüberküllerindeki sarkmaya bağlı olarak alt çenede posterior rotasyon meydana gelir. Hipodiverjan ve alt yüz yüksekliği azalmış olan hastalarda kapanışın açılması istenen bir sonuç iken, hiperdiverjan hastalarda ön açık kapanış oluşumuna sebep olmaktadır (Biederman 1973, Bishara ve Staley 1987). Bu gibi hastalarda bonded apareyler posterior intrüzyon etkileri sebebiyle tercih edilir (Wendling ve ark 2004). Bununla birlikte tedavide pekiştirme periyoduna geçildiğinde, vertikal veya oblik çenelik, 7-10 hafta süresince 250 gr lık kuvvet uygulayacak şekilde günde 12-14 saat kullanılabilir (Majourau ve Nanda 1994). Başçıftçi ve Karaman yaptıkları çalışmada, hastalara bütün dişleri içine alan akrilik bonded apareyi ile vertikal çenelik

kullandırmışlar ve alt çenenin geriye aşağı hareketinin elimine edilebileceğini göstermişlerdir (Başçiftçi ve Karaman 2002).

Medial palatal suturen ayrılmasına bağlı olarak, nazal bölgede genişleme olmaktadır (Haas 1965, Memikoğlu ve İşeri 1999, Başçiftçi ve ark 2002, Karaman 2002). Nazal bölgede meydana gelen genişleme hastaların hava yolu direncinin azalmasına sebep olduğu için tedavi sonrası hastaların nefes alışverişinin rahatladığı bildirilmiştir (Haas 1965, Moss 1968, McNamara ve Brudon 2002).

1.4.5 Dişsel Etkiler

Dişler de meydana gelen etkiler içinde en gözle görülebilir olanı, maksiller keserler arasında meydana gelen diastemadır (Haas 1961, Biederman 1973, Bishara ve Staley 1987). Sütural genişlemenin miktarının yaklaşık yarısı kadar diastema olduğu bildirilmişse de sütural genişleme miktarının ölçüsü olamaz. Transseptal liflerin gerilimine bağlı olarak anteriorda oluşan diastema hızla kapanır, önce temas sağlanır sonra kökler düzleşir (Haas 1961, Bishara ve Staley 1987). Başlangıçta santral dişler arasında diastema varsa azalabilir ama büyük çoğunlukla korunacaktır (Wertz 1970). Bu süreç 4-6 ay arasında, pekiştirme protokolünün sonlarına doğru tamamlanmış olur. Aynı zamanda üst keserlerde uzama, dikleşme veya geriye doğru bir hareket gözlenir (Wertz 1970, Bishara ve Staley 1987).

Maksillada geriye doğru gidildikçe sütural genişlemeye zıt bir şekilde daha fazla dişsel genişleme görülür. Molarlar arası mesafe artışı, kaninler arası mesafe artışının yaklaşık iki katıdır. Ankraj dişlerde 1-24 derecelik eğilmeler meydana gelmektedir. (Silva Filho ve ark 1995). Dişlerde devrilmenin yanında bir miktarda uzama meydana gelmektedir (Bishara ve Staley 1987). Berlocher ve ark (1980) tarafından yapılan çalışmada maksillada kazanılan yer miktarının kabaca genişleme miktarı kadar olduğu ifade edilmiştir. Adkins ve ark (1990) tarafından yapılan çalışmada ise yer kazanım miktarının, premolarlar arası genişleme miktarının 0,7 katı olduğu ifade edilmiştir.

Mandibular dişlerde, maksiller dişlere paralel olarak HÜÇG sonrası bir miktar genişleme rapor edilmiştir (Haas 1961). Alt arkta görülen bu genişlemenin sebepleri,

dilin apareyin varlığı sebebiyle daha aşağıda konumlanması ve üst çene genişletmesine bağlı olarak buksinatör kasın alt dişler üzerinde ki baskısının kalkmasıdır (Haas 1980).

1.4.6 Hızlı Üst Çene Genişletmesi İçin Kullanılan Apareyler

HÜÇG tedavisinde kullanılan apareyler banded apareyler, bonded apareyler, kemik destekli apareyler olarak sınıflandırılabilir. Hızlı üst çene genişletmesi amacıyla kullanılan apareyler, Angell tarafından 1860 yılında ilk uygulanan apareyden günümüze kadar tasarım olarak birçok değişiklik göstermiştir. Değişiklikler genel olarak kuvveti uygulayan ve kuvvetin iletiildiği yerler üzerinde yapılmıştır. Son dönemde mini vida teknolojisindeki gelişmeler sonrasında kemik destekli hızlı üst çene genişletme apareyleri de üretilmiştir.

Banded apareyler

Haas apareyi; sütura paralel yerleştirilmiş vida, palatinaya oturan akrilik kısma gömülmüştür. Bu sayede aparey dokudan destek almaktadır. Akrilik kısımdan çıkan teller, destek dişler olan 1. molar ve 1. premolarlarda ki bantlara lehimlenmiştir, bu sayede aparey dişlerden destek almaktadır. Diş doku destekli bu aparey Haas (1961) tarafından tasarlanmıştır.

Hyrax apareyi; aparey tasarımlarında akrilik malzeme kullanılmamıştır. Akrilik kısmı olmadığı için daha sağlıklı bir apareydir. Destek dişler olan 1. premolar ve 1. molar dişlere yerleştirilen bantlar bukkalden 0,40 mm kalınlıkta, palatinalden 0,59 mm kalınlıkta yuvarlak tellerle birbirlerine lehimlenmiştir. Palatinaya yerleştirilmiş vidanın kolları da, dişlere yerleştirilen bantlara lehimlenmiştir. Diş destekli genişletme apareyidir. Biederman (1968) tarafından tasarlanmıştır. Birçok araştırmacı tarafından çeşitli şekillerde modifiye edilmiştir. Banded apareyler, bonded apareylere nazaran çok daha hijyenik apareylerdir ve hastaların kabulü açısından avantajlıdır.

Nikel titanyum üst çene genişletme apareyi; Arndt (1993) tarafından tasarlanan aparey soğutulan nikel titanyum telin ağız ortamında ısınmasıyla eski şeklini alması prensibiyle çalışmaktadır. Molar bantlarına yerleştirilen tel, eski formunu kazanırken

üst çenenin dişsel ve iskeletsel olarak genişlemesini sağlamaktadır (Arndt 1993, Karaman 1996).

Bonded apareyler

Akrilik cap splint apareyi; Cohen ve Silverman tarafından tasarlanmıştır. Günümüze ulaşana kadar birçok modifikasyona uğramıştır. Akrilik cap split bonded veya akrilik bonded olarak adlandırılan formunda, akrilik kısım posterior dişleri örter. Modifiye akrilik cap splint bonded veya modifiye akrilik bonded diye adlandırılan diğer formunda ise, akrilik kısım tüm dişleri örtmektedir. Bonded apareyler tasarlanırken banded apareylere nazaran bazı avantajlar elde edilmeye çalışılmıştır. Dişlerin üzeri akrille tamamıyla kaplanarak daha fazla dişten destek alınmıştır bu durum açığa çıkan kuvvetin daha çok diş tarafından karşılanmasını sağlamıştır. Dişleri örten akril kısım daha sağlam bir yapı oluşmasını sağlayarak dişlerde meydana gelen bukkale eğilme miktarını azaltmıştır. Posterior dişleri örten akrilik kaide ısıрма bloğu olarak görev alır bu sayede üst çenenin daha rahat açılmasını sağlar (Spolyar 1984, Alpern ve Yurosko 1987, Başçiftçi ve Karaman 2002).

Fan-Type genişletme apareyi; Schellino ve ark (1996) tarafından örümcek şeklinde Ragno adını verdikleri bir vida tasarlanmıştır. Tasarlanan bu vidanın klasik vidalardan farkı genişletmenin yelpaze şeklinde süturun anteriorunda fazla, posteriorunda az meydana gelmesini sağlamasıdır (Schellino ve ark 1996). Bu tip genişletmeye, fan tipi genişletme denmiştir. Yalnızca anteriorda genişletme istenen durumlarda klasik genişletme vidasının kullanılması halinde, genişletme sonrası posterior bölgede relaps beklenir veya mekaniklerle giderilmeye çalışılır bu ortodonti pratiğinde istenmeyen bir durumdur (Bishara ve ark 1994, Graber ve ark 2005). Fan Type genişletme apareyi ile yapılan bir çalışmada, kanin kanin arası genişlik 6 mm artarken, molarlar arası genişlik artışı 1 mm olarak ölçülmüştür (Doruk ve ark 2004). Bu durum anterior bölgede genişlemenin daha çok istendiği hastalarda tedavinin ilerleyen safhaları için belirgin avantaj sağlar.

Kemik destekli hızlı üst çene genişletme apareyi; son yıllarda geçici iskeletsel ankraj elemanlarındaki (TSAD: temporary skeletal anchorage device) gelişmeler

sonucunda konvansiyonel üst çene genişletme tedavilerinde meydana gelen yan etkilerin önüne geçmek amacıyla yalnızca kemikten destek alan apareyler tasarlanmıştır (Lagravere ve ark 2010). Tasarlanan bu apareyler palatinal bölgeye yapılan mini vidalar veya implantlar yardımıyla kuvveti direk olarak üst çene kemiğine ileterek süturda genişlemeyi sağlayan apareylerdir (Gerlach ve ark 1996, Mommaerts 1999). Bu sayede konvansiyonel yöntemlerle ankraj dişlerde görülen rezorpsiyon, eğilme, alveol kemikte görülen dehisens, şiddetli periodontal harabiyet gibi yan etkilerin önüne geçilmeye çalışılmaktadır (Thilander ve ark 1983). Bu apareylerin dezavantajları ise, daha invaziv, daha maliyetli olması ve daha yüksek enfeksiyon riski barındırması olarak sayılabilir.

1.4.7 Vida Çevirme Protokolü

Üst çene genişletme amacıyla kullanılan vidalar genellikle 1 çeyrek tur aktivasyonla 0,2-0,25 mm lik genişleme sağlamakta ve maksillaya 1,5-4,5 kg kuvvet uygulamaktadırlar (Haas 1965). Tekrarlayan aktivasyonlar sonucunda maksillaya iletilen kuvvetlerin 9 kg gibi çok yüksek düzeylere ulaşabildiği gösterilmiştir (Isaacson ve Ingram 1964). Midpalatal süturda genişletme sonrası günlük 0,1 mm lik kemik yapımı gerçekleştiği bildirilmiştir (Storey 1973). Günlük sütural açılma miktarı günlük kemikleşme miktarının üzerinde olmalıdır. İşeri ve ark (1998) tarafından yapılan sonlu elemanlar analizi çalışmasında genişletme apareylerinin maksillofasiyal yapılarda ciddi miktarda deformasyona sebep olduğu, bu durumun uzun dönemde nükse sebep olabileceği ifade edilmiştir. Bu sebeple midpalatal süturda açılma olana kadar hızlı sonrasında yavaş genişletme yapılması tavsiye edilmiştir. Bu bilgilerden yola çıkarak araştırmacılar birçok farklı vida çevirme protokolü önermiş ve uygulamışlardır.

Haas (1965) yaptığı çalışmada, aparey simantasyonunu takiben vidanın 4 çeyrek tur çevrilerek aktive edilmesini devam eden aktivasyonların sabah ve akşam olmak üzere günde iki çeyrek tur şeklinde yapılmasını önermişlerdir.

Zimring ve Isaacson (1965), büyüme gelişimi tamamlanmamış genç hastalarda vidanın ilk 4-5 gün, günde iki çeyrek tur, kalan günlerde ise günde bir çeyrek tur çevrilmesini önermişlerdir. Yetişkin hastalarda ise yaşla birlikte artan iskeletsel direnç

sebebiyle vidanın ilk iki gün, günde iki defa bir çeyrek tur, takip eden 5-7 gün günde bir çeyrek tur, kalan günlerde ise iki günde bir çeyrek tur çevrilmesini tavsiye etmişlerdir.

Genellikle tavsiye edilen vida çevirme protokolü, vidanın sabah ve akşam olmak üzere günde 2 çeyrek tur çevrilmesidir (Wertz 1970, Bishara ve Staley 1987, Silva Filho 1991, Başçiftçi ve Karaman 2000).

1.4.8 Komplikasyonlar ve Yan Etkiler

Üst çene genişletme tedavilerinde en sık karşılaşılan komplikasyon, genişletme vidası aktive edildiğinde açığa çıkan baskı hissidir (Haas 1970). Bu baskı hissini sebebi açığa çıkan 9 kg a yakın kuvvetler ve bu kuvvetlerin maksilla ve komşu yapılara iletilmesidir. Hastanın yaşı, ağrı eşiği, kemikleşme seviyesine bağlı olarak farklı şiddetlerde hissedilebilir ve ağrıya sebep olabilir (Melsen 1975). Açığa çıkan baskı hissi, genellikle palatinal kemik, alveol kemik, burun kemeri zigomatik bölge, gözaltlarında hissedilir (Haas 1961, Haas 1965). İki üç saniyeden bir iki saate kadar değişen sürelerde his azalarak kaybolur. Vidanın aktivasyonundan sonra yalnızca baskı hissi değil, görme bozuklukları, bulantı, baş ağrısı da rapor edilmiştir (DiPaolo 1970). Yetişkin hastalarda bu gibi yan etkilerin açığa çıkması ve sutureda açılma görülmemesi halinde tedavi cerrahi olarak desteklenmelidir (Graber ve ark 2005). Capelozza ve ark (1996) tarafından Haas apareyi kullandırılan 38 yetişkin hasta üzerinde yapılan çalışmada, hastaların %32 sinde komplikasyon görülmezken, geri kalanında ağrı, ödem gibi yan etkiler görülmüştür.

Açığa çıkan kuvvetlerin destek dişlere iletilmesi sonucu bu dişlerin köklerinde kısılmalar ve rezorpsiyonlar görülebilir (Handelman 1997). Destek dişlerde meydana gelen devrilme sonucu bukkal ve interproksimal bölgede kemik kayıpları meydana gelebilir (Timms and Moss 1971). Uzun dönemde bu kemik kayıplarına bağlı olarak diş eti çekilmeleri, kuvvete bağlı olarak da kanlanmada bozulma ve vitalite kayıpları görülebileceği ifade edilmiştir. (Starnbach ve ark 1966, Erverdi ve ark 1994).

Kullanılan apareyler ağızda büyük yer kaplayan apareyler olduğu için estetik ve konuşma açısından hastalar için kabulü zor apareylerdir. Apareyler özellikle akril

içerenleri olmak üzere mikroorganizma birikimine müsait bir ortam yaratır ve ağız sağlığına olumsuz etki ederler. Gingivitis, ağız kokusu, dişeti çekilmesi, doku ülserasyonları görülebilir (Starnbach ve ark 1966, Vanarsdall 1994).

1.5 Kök Rezorpsiyonu

1.5.1 Tanımı

Rezorpsiyon terim olarak vücutta bulunan veya dışardan vücuda giren maddelerin fizyolojik veya patolojik olarak eritilerek yok edilmesi işlemidir (Harorlı ve ark 2001). Diş köklerinde görülmesi halinde kök rezorpsiyonu şeklinde adlandırılır. Süt dişlerinin köklerinde görülen rezorpsiyonlar fizyolojikken, daimi dişlerde görülen rezorpsiyonlar patolojiktir (Gonzalvo 1992).

1.5.2 Tarihçesi

Ortodonti literatüründe kök rezorpsiyonuna dair ilk yayın Bates tarafından 1856 yılında yapılmıştır. Bates kök rezorpsiyonunu ifade ederken ‘‘absorbsiyon’’ terimini kullanmıştır (Brezniak ve Wasserstein 1993). Kök rezorpsiyonu ile ortodontik tedavi arasında ilişki olduğunu söyleyen ilk araştırmacı 1914 yılında Ottolengui olmuştur (Ottolengui 1914).

1927 yılında radyografik gelişmelerinde katkısıyla, Ketcham kök formunda meydana gelen tedavi öncesi ve sonrası değişimleri radyograflar üzerinde net bir şekilde gösterince bu konuya dair bilimsel çalışmaların önü açılmıştır. Ketcham 224 kişi üzerinde yaptığı ilk çalışmada, % 22 oranında kök rezorpsiyonu tespit etmiş, 500 hasta üzerinde yaptığı ikinci çalışmada, % 21 oranında kök rezorpsiyonu tespit etmiştir (Ketcham 1927,1929).

Becks ve arkadaşları geçen süre içerisinde literatürde kullanılan absorbsiyon ve rezorpsiyon terimlerinin yarattığı kavram kargaşasına dikkat çekerek, kök yüzeyinde meydana gelen durum için rezorpsiyon teriminin kullanılmasının daha doğru olduğunu ifade etmişlerdir (Becks ve ark 1932).

Oppenheim 1936 yılında ortodontik tedavi sırasında meydana gelen kök rezorpsiyonlarının kaçınılmaz olduğunu, kök şekli, uygulanan kuvvetin yönü ve kullanılan apeareylerle ilişkili olduğunu belirtmiş ve dişlere uygulanan kuvvetlerin hafif ve uygun doğrultuda olması ile kök rezorpsiyonlarının minimuma indirebileceğini rapor etmiştir (Oppenheim 1936). Rudolf (1940) tarafından 513 kişi üzerinde yapılan çalışmada, ortodontik tedavi sonunda görülen kök rezorpsiyonlarının ortodontik tedavi süreleriyle doğru orantılı olduğu ve hastaların erken yaşta tedaviye alınmalarının kök rezorpsiyonu riskini azaltmak açısından faydalı olduğu ifade edilmiştir. Henry ve Weinman (1951) tarafından yapılan çalışmada popülasyonun yüzde doksanında, az ya da çok kök rezorpsiyonu olduğu belirtilmiştir.

1.5.3 Kök Rezorpsiyonu Sınıflandırması

Oluştığı yere göre yapılan sınıflandırmaya göre, kök yüzeyinde açığa çıkması halinde eksternal kök rezorpsiyonu, kökün iç yüzeyinde oluşması halinde internal kök rezorpsiyonu şeklinde adlandırılır (Andreassen 1988).

Çok farklı etkenlere bağlı olarak ortaya çıkan kök rezorpsiyonlarının görüldüğü yere göre sınıflandırmaktansa, etiyolojik faktörlere göre sınıflandırmak teşhis ve tedavide hekime kolaylık sağlar ve etiyolojik faktörlerin elimine edilmesi ile sürecin durdurulması veya geri döndürülmesi için yapılacak tedavilere karar verme konusunda hekime yardımcı olur. Bu klinik sınıflandırma, Fuss ve ark (2003) tarafından şu şekilde yapılmıştır.

- Pulpal enfeksiyonlara bağlı olarak meydana gelen kök rezorpsiyonları.
- Periodontal enfeksiyonlara bağlı olarak meydana gelen kök rezorpsiyonları.
- Gömülü diş veya tümör basıncına bağlı olarak meydana gelen kök rezorpsiyonları.
- Ankiloza bağlı olarak meydana gelen kök rezorpsiyonları.
- Ortodontik basınçlara bağlı olarak meydana gelen kök rezorpsiyonları (Fuss ve ark 2003).

Ortodontik kuvvetlere bağlı olarak meydana gelen kök rezorpsiyonları, diş hareketi sürecine bağlı olarak oluşur. Periodontal bölgede meydana gelen

inflamasyona bağlı olarak oluşan dentin ve sement dokusunda kayba neden olan patolojik bir durumdur. Bu sebeple literatürde ortodontik olarak indüklenmiş iltihabi kök rezorpsiyonu (OOİKR) şeklinde ifade edilmiştir (Brezniak ve Wasserstein, 2002). OOİKR da kendi içinde şiddetlerine bağlı olarak üç başlık altında sınıflandırılmıştır.

Sement rezorpsiyonu: Rezorpsiyon sement tabaksında sınırlı kalmış daha derinlere ilerlememiştir. Bu tip rezorpsiyonlar tamir edilebilir rezorpsiyonlardır.

Dentin rezorpsiyonu: Rezorpsiyon sement tabakasını aşmış dentine ulaşmıştır. Meydana gelen hasar oluşan rezorpsiyon çukurlarının sementle dolması ile tamir edilir.

Sirkumferansiyal apikal kök rezorpsiyonu: Rezorpsiyon kök ucunda meydana gelir ve kökte çeşitli derecelerde kısılmalar görölür. Tamiri mümkün değildir (Brezniak ve Wasserstein, 2002).

1.5.4 Diş Hareketi ve Kök Rezorpsiyonu Oluşum Mekanizması

Ortodontik tedaviler sırasında meydana gelen kök rezorpsiyonları diş hareketini sağlayan histolojik süreçlerle ilişkilidir (Reitan 1974). Diş hareketi iki temel teori ile açıklanmaktadır bunlar Oppenheim (1911) ve Shwarz (1932) tarafından ortaya atılan Baskı-Gerilim Teori 'si ve Farrar (1888) tarafından ortaya atılan Kemik Eğim Teori'sidir. Baskı Gerilim Teorisi'ne göre etkiyen kuvvete bağlı olarak oluşan sıkışma bölgelerinde rezorpsiyon, gerilme bölgelerinde apozisyon görölmektedir. Kemik Eğim Teorisi'ne göre ise, uygulanan kuvvetler komşu tüm dokulara iletilir bunun sonucunda alveolar kemik ve diş köklerinde eğilmeler meydana gelir. Bu eğilmeler sonucunda piezoelektrik açığa çıkar. Piezoelektrik; organik ve inorganik yapıların kristal yapılarında meydana gelen deformasyon sonucu elektronların bir yerden bir yere hareketi olarak açıklanabilir. Bu elektriksel akım, enflamasyon oluşumu için sinyal görevi görür (Basset ve ark 1964, Zengo ve ark 1974).

Ortodontik diş hareketi aşamaları şu şekilde sıralanabilir. İlk aşama; uygulanan kuvvete bağlı olarak piezoelektrik sinyallerin açığa çıkması ve PDL de baskıya bağlı olarak kan akımının değişmesi. 2. aşama; kimyasal habercilerin oluşumu veya salınması. 3. aşama; hücrelerin aktivasyonudur (Proffit ve ark 2007). Ortodontik tedaviler sırasında meydana gelen kök rezorpsiyonları, diş hareketini sağlayan histolojik süreçlerle ilişkilidir (Reitan 1974).

Eğer dişlere uygulanan kuvvetler biyolojik sınırlar içerisindeyse, yani kapiller kan basıncını (20-25 g/cm²) bozmayacak miktarda ise sıkışma bölgelerinde direk kemik rezorpsiyonu "frontal rezorpsiyon" görülmektedir. Doku biyolojik sınırlarını aşan kuvvetlere maruz kalıyorsa sıkışma alanlarındaki kanlanmanın tamamen kesilmesine bağlı olarak, steril nekrotik alanlar olan hyalinize dokular meydana gelmektedir. Çevre dokulardan bu alanlara osteoklast göçü olur ve öncelikle bu nekrotik alanlar rezorbe edilir, buna indirek kemik rezorpsiyonu "undermining rezorpsiyon" denmektedir (Proffit ve ark 2007). Kuvvet uygulanmasına bağlı olarak tüm kök yüzeyinde rezorpsiyon çukurları görülmektedir, fakat genel olarak kalıcı kök rezorpsiyonları bu hyalinize alanlara komşu bölgelerde meydana gelmektedir (Reitan 1974, Rygh 1977).

Diş kökleri kemik dokuya oranla rezorpsiyona çok daha dayanıklıdır (Jones 1988). Bu ortodontik tedaviyi mümkün kılan ana etkidir. Diş köklerinin rezorpsiyona daha dayanıklı olmasını sağlayan birçok faktör vardır. Kemik doku kan kalsiyum dengesinin sağlanmasında aktif rol oynamaktadır. Kan kalsiyum düzeylerinin ayarlanabilmesi için kemik doku içerisinde devamlı yapım ve yıkım olayları cereyan etmektedir (Nicholas 1969). Kök yüzeyini saran sement dokusu ise mineral salınımı yapmaz bu mekanizmalardan etkilenmez daha stabil, daha olgunlaşmış bir dokudur (Rygh 1977). Kemik dokunun içeriğinde kan damarları vardır, sement ise damar içermez bu durum kemiği fizyolojik etkenlere karşı daha duyarlı hale getirir (Rygh 1977). Sement kemiğe göre daha yüksek oranda florid içerir, bu sebeple kemiğe göre daha sert ve dayanıklı bir yapıdır (Ishiguro ve ark 1994). Sement tabakası iki tabakalı bir yapıya sahiptir. Hüresiz sement ve onun üzerinde periodontal ligamente (PDL) komşu 3-5 µm kalınlığında hücreli sement tabakasından oluşmaktadır. Hücreli sement dokusu mineralize olmayan bir yapıya sahip olduğu için, rezorpsiyona duyarlı

mineralize yapıdaki hücresiz sement ve kök yüzeyinde görülen odontoklastlar arasında bariyer görevi görmektedir. Osteoklastlar ise kemik doku elemanlarından biridir, bu kemiği rezorpsiyona daha duyarlı kılar (Rygh 1977).

Diş hareketleri esnasında oluşan kök rezorpsiyonları nadiren gerilme bölgelerinde görülürken, ağırlıklı olarak açığa çıkan hyalinize dokuların uzaklaştırılmasına bağlı olarak, hyalinize dokuya komşu kök yüzeylerinde, yani sıkışma bölgelerinde meydana gelmektedir (Brudvik ve Ryg 1994). Oluşan hyalinize dokunun uzaklaştırılması kuvvet uygulanmasını takiben, 20-25 gün arasında tamamlanır. Bu süreci takiben kök rezorpsiyonlarında artış görülür (Reitan 1974). Nekrotik dokunun uzaklaştırılması sırasında sement yüzeyel tabakasını oluşturan sementoblastlarca zengin hücreli sement tabakası zarar görür ve altında bulunan yüksek mineral içeriğe sahip hücresiz sement tabakası açığa çıkar. Bunun sonucunda kök yüzeyi rezorpsiyona açık hale gelir (Brezniak ve Wasserstein 2002). Nekrotik dokudan çıkan sinyaller, çevre sağlıklı dokudan bu bölgeye rezorpsiyonda görev alacak hücrelerin gelmesini sağlar. İlk olarak makrofaj benzeri tartrat asit fosfotaz negatif (TRAP-), tek çekirdekli, tırtıklı kenarı olmayan hücreler görülür. Bu hücreler hyalinize dokunun uzaklaştırılmasından sorumludur. Sonrasında bölgede çok çekirdekli, tartrat asit fosfotaz + (TRAP+) makrofaj benzeri dev hücreler görülür bu hücreler ise rezorpsiyon sürecine bağlı olarak osteoklast veya odontoklastlara dönüşebilen öncü hücrelerdir. (Brezniak ve Wasserstein 2002). Tyrovola ve ark (2010) tarafından yapılan çalışmada, öncü hücrelerden osteoklast-odontoklast dönüşümünü sağlayan ve osteoklast-odontoklast apoptozisini engelleyerek kemik remodelinginin düzenlenmesinde görevli RANK/RANKL/OPG (reseptör aktivator nükleer kappab/ reseptör aktivator nükleer kappab ligand /osteoprotegerin) mekanizmasının kök rezorpsiyonu için belirleyici olduğu ifade edilmiştir.

OPG kemik yıkımını engelleyen bir protein olup varlığı 1997 yılında gösterilmiştir. Hipokalsemik ve antirezorptif etkiye sahiptir.(Simonet ve ark, Tsuda ve ark 1997). RANK/RANKL etkisinin tersi yönde etki yapar. RANKL'a bağlanarak tuzak reseptör olarak işlev görür ve RANK'a bağlanmasını engeller bu sayede osteoklast farklılaşması ve aktivasyonu engeller kemik yapımını artırır (Boyce ve Xing 2007). Osteoblastlar başta olmak üzere kardiyovasküler sistem, böbrek,

karaciğer, dalak, beyin, akciğer ve kemik iliği gibi pekçok dokuda hematopoetik ve immün hücreler tarafından sentezlenir (Boyce ve Xing 2007).

RANKL öncül ve olgun osteoklastlar, uyarılmış T ve dentritik hücrelerin yüzeyinde bulunan kendine ait RANK reseptörüne bağlanarak bu hücreleri uyarır. Bu sayede öncül osteoklastların farklılaşmasını, canlılıklarını sürdürmesini ve aktive olmalarını sağlar (Boyce ve Xing 2007).Kemikteki ana görevi osteoklastik aktiviteye bağlı olarak kemik yıkımında artış ve kemik yapımını engellemektir (Blair ve ark 2007). Lenf nodları, timüs ve akciğer başta olmak üzere dalak ve kemik iliği gibi dokularda osteoblastlar tarafından sentezlenir.

Kemik kütlesi üzerinde belirleyici faktörün OPG/RANKL oranı olduğu belirtilmiştir (Boyce ve Xing 2007). Serum RANKL düzeyi ve kök rezorpsiyonu miktarı arasında pozitif korelasyon olduğu gösterilmiştir (Brezniak ve Wasserstein 2002).

1.5.5 Kök Rezorpsiyonu Etiyolojisi ve Etkileyen Faktörler

Kök rezorpsiyon etiyolojisinde yer alan faktörler hastaya bağlı faktörler ve tedaviye bağlı faktörler ana başlıkları altında incelenebilir.

Hastaya bağlı faktörler

1-Genetik faktörler

Genetik yatkınlık; kök rezorpsiyonu ve genetik arasındaki ilişkiye dikkat çeken ilk çalışma Newman (1975) tarafından yapılmıştır. Çalışmada hastalarda görülen etiyolojik ve genetik farklılıklar sebebiyle, genetik etkinin kök rezorpsiyonu üzerindeki etkisi net olarak gösterilememiş ve kalımsal modellemesi yapılamamış olsa da genetik geçişin mümkün olduğu ifade edilmiştir.

Harris ve ark (1997) tarafından, 103 çift kardeş üzerinde yapılan çalışmada kök rezorpsiyonu için %70 gibi yüksek bir kalımsal geçiş oranı bulunmuş ve çalışma sayesinde kök rezorpsiyonun genetik olarak aktarıldığı net bir şekilde gösterilmiştir.

Al Qawasmi ve ark (2003) tarafından yapılan çalışmada Interlokin-1B ve TNFRFS11a (tumor necrosis factor receptor superfamily member11a) genlerinin kök rezorpsiyonunda etkili oldukları gösterilmiştir.

Interlokin-1B geni, IL-1 β kodlanmasından sorumlu olan gendir ve IL-1 β , proinflamatuvar sitokin proteini olup ortodontik tedavi gören hastaların dişeti oluşu sırasında yükseldiği gösterilmiştir. Bu proinflamatuvar sitokin diş hareketini sağlayan rezorptif, katabolik süreçlerde rol alır. IL-1B, allel-1 polimorfizmine bağlı olarak IL-1 β üretiminde düşme görülmüştür, bu sitokin azalması kök rezorpsiyonuna sebep olmaktadır. Kök rezorpsiyonunda rol alan diğer bir gende TNFRFS11a (tumor necrosis factor receptor superfamily member 11a) dır. TNFRFS11a geni RANK (receptor aktivator of nuclear factor-kappa B) proteinin kodlar. RANK proteini osteoklastik hücrelerde bulunan RANKL (receptor aktivator of nuclear factor-kappa B ligand) resopterine bağlanmak suretiyle osteoklastların aktivasyonu, diferansiasyonu, formasyonu, füzyonunun düzenlenmesinde görev alır. Bu sayede kemik yıkım mekanizmaları çalıştırılmış olur. (Al Qawasmi ve ark 2003, Hartsfield ve ark 2004, Lages ve ark 2009).

Irk farkları; kök rezorpsiyonu görülme oranları arasında ırklar arasında fark vardır. Sameshima ve Sinclair (2001) tarafından yapılan çalışmada Asyalalılar'da Hispanik ve beyaz ırklara oranla kök rezorpsiyonu görülme olasılığının daha az olduğu ifade edilmiştir.

2-Sistemik faktörler

Hormonal bozukluklar; Hormonal bozukluklar direk olarak kök rezorpsiyonunu etkilemezken, dolaylı olarak kök rezorpsiyonu üzerinde etkileri vardır (Becks 1939). Hipopitüiterizm, hiperpitüiterizm gibi bazal metabolizmayı direk etkileyen hormonal bozukluklarının kök rezorpsiyonuna neden olduğunu ifade eden çok eski çalışmalar bulunmaktadır, fakat bu çalışmalar güncel kan testleri ve güncel analizlerle desteklenmemiştir (Becks 1939, Hemley 1941).

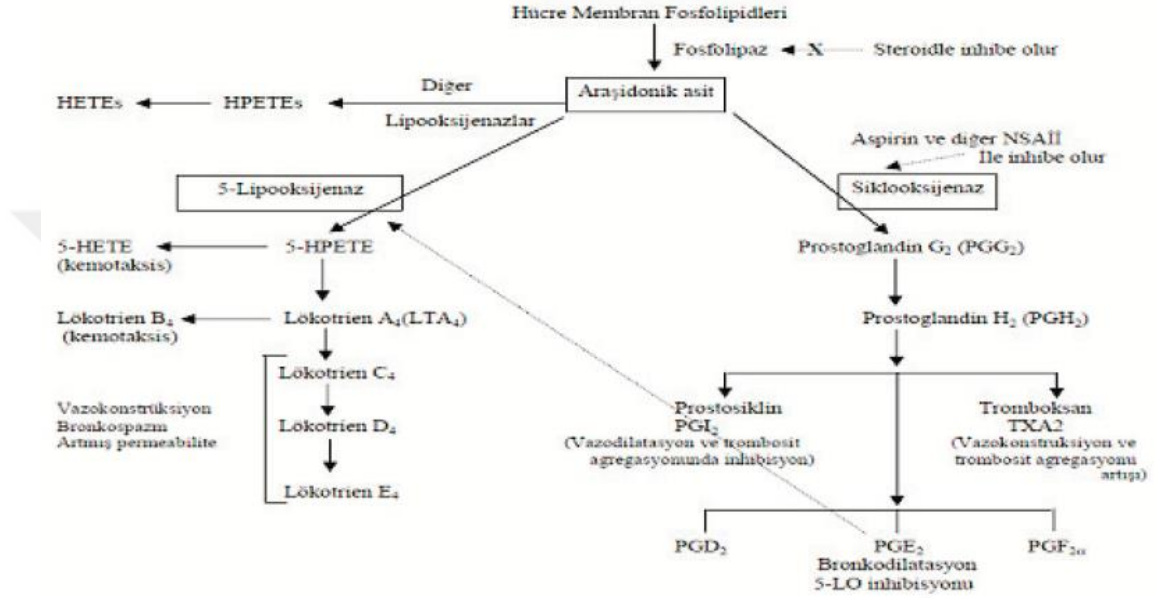
Tiroid bezi tarafından 2 adet hormon salgılanır, bunlar tiroksin ve kalsitonin hormonudur. Tiroksin hormonu intestinal kalsiyum absorpsiyonunu sağlayarak dolaylı olarak kemik remodelinginde rol oynar (Bartzela ve ark 2009). Bununla birlikte tiroksin hormonunun düşük konsantrasyonları, IL-1 β artışına sebep olmaktadır. IL-1 β artışıyla kemik rezorpsiyonunda artış kemik yoğunluğunda düşüş görülmektedir. Kemik üzerindeki bu etkisi sebebiyle diş hareketlerinde hızlanma ve kök rezorpsiyonlarında azalmaya sebep olduğu bildirilmiştir (Loberg ve ark 1994, Poumpros ve ark 1994). Kısa dönem ve düşük dozlarda uygulanan tiroksin hormonunun kök rezorpsiyonu açısından faydaları rapor edilmiş olsa da, Favus (2006) tarafından yapılan çalışmada kontrol altında olmayan hipertiroid hastalarında kök rezorpsiyonunda artış görüldüğü rapor edilmiştir. Verna ve ark (2003) tarafından yapılan çalışmada ise, ratlar üzerinde hipo ve hipertiroidi tabloları oluşturulmuş ve iki grup arasında kök rezorpsiyonu açısından fark olmadığı sonucuna varılmıştır.

Tiroid bezinden salgılanan diğer bir hormon da kalsitonin hormonudur. Kan kalsiyum düzeyi tarafından düzenlenir. Kan kalsiyum düzeyi arttığında sekresyonu artar, kan kalsiyum düzeyi düştüğünde, sekresyonu azalır. İntestinal kalsiyum absorpsiyonunu azaltır. Paratiroid hormon etkilerinin tam tersi etkilere sebep olur. Osteoklastik aktiviteyi azaltır, osteoblastik aktiviteyi arttırır. Kemik yoğunluğundaki artış sebebiyle diş hareketini yavaşlatacağı ve kök rezorpsiyonunu arttıracığı düşünülmektedir (Tyrovola ve ark 2001).

Paratiroid hormon devamlı artışı kemik rezorpsiyonuna sebep olurken, aralıklarla uygulanması halinde kemik yapımını arttırdığı gösterilmiştir (Potts ve ark 2007). Salınımı kan kalsiyum düzeyi ile düzenlenir. Kan kalsiyum düzeyi azaldığında salınımı artar. Direk olarak osteoklastlar üzerinde etki eder ve osteoklast dönüşümünü sağlayarak kemik rezorpsiyonunu arttırır. Bir diğer etkisi D vitamini aktivasyonudur. İntestinal kalsiyum absorpsiyonunu indirek olarak D vitamini üzerinden sağlar. Ortodontik kuvvetler altında osteoklast miktarında ki bu artış sebebiyle kemik rezorpsiyonun yanında kök rezorpsiyonu oluşması beklenen bir sonuçtur (Favus 1996).

3-İlaçlar

Nonsteroid antiienflamatuar ilaçlar (NSAI); araşidonik asitten prostosiklin, prostoglandin, tromboksan sentezlenmesini sağlayan siklooksijenaz (Cox-1 ve Cox-2) enzimlerini inhibe ederek etkisini gösterir. Analjezik, antiienflamatuar, antipiretetik etkiye sahiptirler (Bartzela ve ark.2009).



Prostoglandinler özellikle prostoglandin E₂ (PGE₂) olmak üzere kemik metabolizmasını lokal olarak düzenlenmesinde rol oynarlar. Mekanik etkilerle uyarılmış kemik doku remodelinginde aktif olarak görev alırlar (Sakuma ve ark 2004). Kuvvet verilen dişlerin periodontal aralıklarında, PGE₂ miktarının arttığı gösterilmiştir. PGE₂ osteoklast sayısını artırır ve ostoklastların yüzeylerinde değişime sebep olarak rezorpsiyon kabiliyetlerinde artışa sebep olur (Rifkin ve ark 1980). Seife ve ark (2003) tarafından ratlar üzerinde yapılan çalışmada lokal olarak enjekte edilen eksojen PGE₂ ve kalsiyum glukonatın diş hareketini arttırdığı ve kök rezorpsiyonunu durdurduğu gösterilmiştir.

NSAİ'ler tarafından prostoglandin sentezinin inhibe ediliyor olması NSAİ ilaçların diş hareketini yavaşlatacağı düşüncesine sebep olmuş ve buna dair birçok çalışma yapılmıştır. Aspirin etkinliğinin incelendiği bir çalışmada, aspirin uygulanan ratlarda prostoglandin sentezi, odontoklast sayısı ve kök rezorpsiyonun azaldığı gösterilmiştir (Kameyama ve ark 1994). Asetilsalisilik grubu ilaçlar COX-1 ve COX-2 enzimlerinin her ikisini de inhibe ederken, yalnızca COX-2 üzerine etkili coxib olarak adlandırılan NSAİ ilaçlarda vardır. Sarı ve ark (2004) tarafından yapılan çalışmada, coxib grubu ilaçların asetilsalisilik grubu ilaçlara göre dişeti oluşu sıvısındaki PGE2 miktarını daha az düşürdükleri gösterilmiştir. COX-2 selektif ajanlardan olan Nabumeton'un etkilerinin incelendiği bir çalışmada, 25 hastanın premolarlarına yaklaşık 110 gramlık intrüzyon kuvveti uygulanmıştır. İlacı kullanan grupta 0,13 mm'lik daha az diş hareketi gözlenmiştir. Aynı grupta pulpitis ve ağrının yanında kök rezorpsiyonunda da anlamlı derecede azalma görülmüştür (Villa ve ark 2005).

Kortikosteroidler; adrenal korteksten salgılanan steroid yapıda hormonlardır. Sentetik kortikosteroidler antinflamatuar ve antialerjik özellikleri sebebiyle sıklıkla kullanılan ilaçlardır. Romatoid artrit, egzema, kollajen hastalıkları, ülseratif kolit, malign hastalıklar, alerjik hastalıklar, astım gibi hastalıklarda kullanılmaktadır. Diş hekimliğinde ise, oral mukoza lezyonları ve ülserasyonlarda topikal kullanımı yaygındır. Uzun vadeli veya fizyolojik dozların üzerinde kullanımları sonucunda kemik yıkımında artış görülmektedir. Direk olarak osteoblastları inhibe edici etkisi vardır (Simmons ve ark 1967). Bunun yanında kronik kullanımlarda sekonder hiperparatiroidizm oluşumuna sebep olurlar. Kortikosteroid kullanımına bağlı olarak açığa çıkan osteoporotik etkiden, gelişen sekonder hiperparatiroidizm de sorumlu tutulmuştur (Kalia ve ark 2004).

Kortikosteroidler üzerine yapılmış birçok hayvan çalışması vardır. Yapılan bazı çalışmaların sonuçları özet olarak şöyledir. Diş hareketini hızlandırır (Ashcraft ve ark 1992). Kortikosteroid kullanan hastalarda tedavi sonrası daha fazla relaps gözlenir, bu sebeple pekiştirme periyodu uzun tutulmalıdır (Gürses 2006). Kronik veya yüksek doz kullanımlarında kök rezorpsiyonunu arttırırken, kısa süreli düşük dozda kullanımlarında kök rezorpsiyonunu azaltırlar (Ong ve ark 2000).

Bifosfonatlar; Osteoporoz, maligniteye bağlı hiperkalsemi, kemik tümörleri, paget, uzun vadeli kortikosteroid kullanımlarına bağlı olarak meydana gelen kemik kayıpları gibi osteolitik hastalıkların tedavisi için kullanılırlar. İki temel etkisi vardır bunlar, osteoklastik aktivite üzerindeki inhibitör etki ve antianjiogenetik özellikleri sebebiyle damarlanma üzerindeki inhibasyon etkisidir (Martin ve ark 2000). Bifosfonat grubu ilaçlar yüksek kalsiyum afinitileri sebebiyle, kemik dokunun hidroksiapatit kristallerine hızla bağlanırlar. Osteoklastların kemik yüzeyine bağlanmalarını engeller, yüzey özelliklerini değiştirerek rezorpsiyon kabiliyetlerini zayıflatır ve yaşam sürelerini kısaltırlar (Hughes ve ark 1989, Zahrowski ve ark 2007). Osteoklastlar  zerindeki bu radikal etkileri sebebiyle yüksek oranda kemik rezorpsiyonunu engeller ortodontik açıdan ise diş hareketlerini azaltırlar (Krishnan ve ark 2002). Topikal bifosfonat olan Risondranat etkisinin ratlar üzerinde incelendiği bir çalışmada, kontrol grubunda 0,46 mm'lik diş hareketi gözlenirken, ilaç uygulanan grupta aynı sürede 0,23 mm'lik bir hareket gözlenmiştir (Adachi ve ark 1994). Bir diğer çalışmada diş hareketinde meydana getirdikleri azalmanın yanında kök rezorpsiyonunu da azalttıkları gösterilmiştir (Kirschneck ve ark 2014). Bifosfonatların diş hareketini azaltıcı etkisinden ankrağı artırmak, relapsı önlemek amaçlı faydalanılabileceğini ifade eden çalışmalarda vardır (Igarashi ve ark 1994).

4-Alerjik hastalıklar

Alerjik hastalıklarda (alerjik astım, dermatid, alerjik rinit, gastroenterit, konjunktivit) bağışıklık sistemi hücrelerinden salgılanan sinyal moleküllerinde artış görülmektedir. Alerjik astımlı hastaların serumlarında interlokin-6 seviyelerinin yüksek olduğu bildirilmiştir (Yokoyama ve ark 1995). Kana karışan bu gibi sinyal molekülleri uyarılmış olan periodontal ligamente ve alveolar kemiğe ulaşabilir ve kök rezorpsiyonuna sebep olabilirler. Alerjik hastalarda sıklıkla maksiller molar köklerinde olmak üzere yüksek oranda kök rezorpsiyonu g r ld ğu tespit edilmiştir (Davidovitch ve ark 1996, McNab ve ark 1999).

5-Alkol tüketimi

Kronik alkol tüketimi osteopeni ve osteoporoz açısından risk faktörü olup kronik alkol tüketimi olan ortodonti hastaları kök rezorpsiyonu açısından yüksek risk taşırlar (Chakkalakal ve ark 2005). Alkol tüketimine bağlı olarak kana karışan etanol karaciğerde D vitamin hidrosilasyonunu inhibe eder, buda intestinal kalsiyum absorpsiyonunu düşürür, dolayısıyla kan kalsiyum düzeyi düşer. Kan kalsiyum düzeyini yükseltmek amacıyla parathormon salınımında artış meydana gelir bunun sonucunda da rezorptif faaliyetlerde artış görülür. Kronik alkol tüketimi olan ortodonti hastalarında uygulanan kuvvetler mümkün olduğunca düşük tutulmalıdır (Krishnan ve ark 2006).

6-Sendromlar

Ehler Danlos sendromu, ağız içinde spesifik bulguların görüldüğü kollajen biyosentezinde bozuklukla karakterize kalıtsal bir hastalıktır (Coster ve ark 2005). Oral bulgular küçük düzensiz dişler, dil ve mukozada fazla esneklik, mine hipoplazileri, kubbe leşmiş damak kısa ve deforme kökler, diş eksiklikleri olarak sıralanabilir (Fridrich ve ark 1990). Bu hastalarda uygulanacak kuvvetler normalden az olmalı kuvvet uygularken çok dikkat edilmelidir. PDL frajilitesi sebebiyle çok hızlı diş hareketi görülmektedir. Buna karşın bu hastalar relapsa çok yatkındırlar ve ömür boyu pekiştirme tedavisi uygulanmalıdır (Norton ve ark 1984). Kollajen biyosentezindeki bozukluk sebebiyle, şiddetli kök rezorpsiyonları görülebilir (Karrer ve ark 2000). Diş eksikliği olan hastalar üzerinde yapılan radyografik bir çalışmada genel olarak dört ve üzerinde konjenital diş eksikliği görülen hastaların kök rezorpsiyonu açısından risk taşıdıkları ifade edilmiştir (Levander ve ark 1998).

7-Yaş

Yaşlı hastaların kök ve kökü çevreleyen dokuları gençlere göre histolojik farklılıklar gösterir. Bu sebeple uygulanan kuvvetlere karşı alınan cevaplar da farklılık göstermektedir. Literatürdeki çalışmalar incelendiğinde yaşla kök rezorpsiyonunun artacağını söyleyen çalışmaların yanında, yaşın kök rezorpsiyonu üzerinde etkisi olmadığını savunan çalışmalar da görülmektedir. Yetişkin hastalarda kökü çevreleyen

dokularda kemik doku yoğunlaşmış, hücre sayıları azalmış, kemik turnover hızı düşmüş ve periodontal membran damarlanması azalmıştır. Bu sebepler yetişkin hastalarda diş hareketi hızını azaltmaktadır (Reitan 1985). Diş hareketi elde edilmek istendiğinde bu gibi zorlayıcı etkenler sebebiyle kök rezorpsiyonu miktarının artacağını savunan çalışmalar vardır (Rudolph 1940, Reitan 1985, Linge ve Linge 1991, Mirabella ve Artun 1995). Moyers (1980) ortodontik tedavi uygulanmamış bile olsa tamamen yaşa bağlı olarak kök rezorpsiyonu oluşabileceğini savunmuştur.

Kökü kaplayan sement tabakası, yaş ilerledikçe devamlı biriktiği için kalınlaşır ve kök rezorpsiyonuna karşı direnci artar (Bosshardt ve ark 2000). Bu bilgidен yola çıkarak yaşla beraber meydana gelen histolojik değişikliklerin yalnızca diş hareket hızını azaltacağını, kök rezorpsiyonu açısından yaşlı ve genç hastalar arasında bir fark olmadığını savunan güncel çalışmalar da vardır (Sameshima ve Sinclair 2001, Harris ve Baker 1990, Hendrix ve ark 1994, Owman ve Kuroi 1998)

8-Cinsiyet

Literatür incelendiğinde cinsiyet ve ortodontik tedaviye bağlı kök rezorpsiyonu arasında ki ilişkiye dair fikir birliği bulunmadığı görülmektedir. Cinsiyetin kök rezorpsiyonu üzerine etkisinin olmadığını savunan çalışmalar vardır (Goldin 1989, Sameshima ve Sinclair 2001). Bununla birlikte erkeklerde daha fazla kök rezorpsiyonu görüldüğünü savunan (Spurrier ve ark 1990, Baumrind ve ark 1996) çalışmaların yanında, kızlarda daha fazla kök rezorpsiyonu görüldüğünü savunan çalışmalar da vardır (Kjaer 1995, Horiuchi ve ark 1998).

9-Farklı kök morfolojileri

Anormal kök morfolojisi ve kök rezorpsiyonu arasındaki ilişkiyi inceleyen birçok çalışma yapılmıştır. Literatüre bakıldığında ağırlıklı olarak artmış kök boyu, taurodontizm, dens invajinatus, dilasere kökler gibi anormal kök formu görülen dişlerde kök rezorpsiyonu görülme riskinin arttığını savunan çalışmalar karşımıza çıkmaktadır (Linge ve Linge 1991, Kjaer 1995, Levander 1988). Anormal kök morfolojileri arasında en yaygın olanı dilasere köklerdir, bunu künt kökler, şişe şekilli kökler ve sivri kökler takip eder (Sameshima ve Asgarifar 2001). Edgewise apareyler

ile tedavi edilmiş 868 hasta periapikal filmler ile kök rezorpsiyonu açısından incelenmiş ve en sık kök rezorpsiyonu görülen kök formunun dilasere ve sivri kökler olduğu, künt sonlanan köklerde ise kök rezorpsiyonu görülme oranının en az olduğu gösterilmiştir (Sameshima ve Sinclair 2001). Özellikle maksiller kesici dişlerde olmak üzere, normalden daha uzun köklerde daha fazla kök rezorpsiyonu görüldüğünü savunan çalışmalar da vardır (Mirabella ve ark 1995). Bu çalışmaların yanında, kök rezorpsiyonu açısından anormal kök formunun bir risk oluşturmadığını savunan çalışmalar da mevcuttur (Lee ve ark 1999).

10-Apeksifikasyon derecesi

Apeksifikasyonu tamamlanmamış hastalarda, kök gelişimi ortodontik tedavi esnasında devam etmektedir. Hendrix ve ark (1994) tarafından yapılan çalışmada kök gelişimi tamamlanmamış diş köklerindeki kalın prederentin tabakanın, kök rezorpsiyona karşı kökü daha dirençli kıldığı, fakat tedavi sonunda diş köklerinin beklenenden daha kısa kaldığı savunulmuştur. Mauragani ve ark (2002) tarafından yapılan diğer bir çalışmada ise aksi iddia edilmiş, tedavi sonrası kök boylarının beklenenden daha uzun olduğu savunulmuştur.

11-Alışkanlıklar

Dil itme alışkanlığı olan hastalarda, dil tarafından uygulanan kuvvetler sebebiyle kuvvete maruz kalan diş köklerinde osteoklastik aktivitede artış görülür (Harris ve ark 1992). Dilin etkisi ile oluşan overjet sebebiyle dudaklar tarafından ters yönlü uygulanan kuvvetler jigglinge sebep olur (Beck ve ark 1994). Oluşan overjetin tedavisi sırasında kullanılan torklu köşeli teller ve vertikal elastikler kök rezorpsiyonuna neden olabileceği ifade edilmiştir. (Linge ve Linge 1983).

Parmak emme alışkanlığı da dil itme alışkanlığı gibi overjet oluşumuna sebep olduğu için kök rezorpsiyonu ile ilişkilendirilmiştir (Linge ve Linge 1983). Anormal oklüzal kuvvetlere neden olan tırnak yeme, brüksizm gibi alışkanlıkların da kök rezorpsiyonuna sebep olabileceği ifade edilmiştir (Odentrick ve Brattstrom 1985, Harris ve ark 1992).

12-Travma hikayesi

Ortodontik kuvvetlere maruz kalsın veya kalmasın, travma görmüş dişlerde kök rezorpsiyonu görülebilmektedir. Travmaya maruz kalan diş köklerinde ki sement doku hasar görür ve dentin tabakanın açığa çıkmasına bağlı olarak kök rezorpsiyonu görülebilir (Andreasen 1985). Travma hikayesi olan dişler ortodontik kuvvetler altında kök rezorpsiyonuna daha yatkındırlar (Andreasen 1988). Linge ve Linge (1991) tarafından yapılan çalışmada, travma hikayesi olan diş köklerinde ortodontik tedavi sonrası 1,07 mm'lik bir madde kaybı olurken travma hikayesi olmayan dişlerde 0,64 mm'lik madde kaybı olduğu gösterilmiştir. En sık travma hikayesi sınıf II divizyon I hastaların maksilla ön bölge dişlerinde görülmektedir.

13-Endodontik tedavi

Ortodontik tedavi öncesi kanal tedavisi görmüş dişlerde daha fazla kök rezorpsiyonu görüleceğini savunan çalışmalar vardır. Wickwire ve ark (1974) tarafından yapılan çalışmada, 45 hastanın kanal tedavili 53 dişi radyografik olarak incelenmiştir, sonuç olarak kanal tedavili dişler ve vital dişler arasında hareket bakımından bir fark yokken, kanal tedavili dişlerde daha fazla kök rezorpsiyonu görüldüğü rapor edilmiştir. Bununla birlikte, literatür incelendiğinde ortodontik tedavi gören vital dişler ve kanal tedavili dişler arasında kök rezorpsiyonu açısından bir fark olmadığını rapor eden birçok çalışma karşımıza çıkmaktadır (Weiss 1969, Mattison ve ark 1984, Remington ve ark 1989). Huettner ve Young (1955) bu durumun kontrollü ortodontik kuvvetler, başarılı kanal tedavisi, periodontal ligament bütünlüğünün korunmasıyla mümkün olduğunu söylemiştir. Bu çalışmaların yanında kanal tedavili dişlerde vital dişlere göre daha az kök rezorpsiyonu meydana geldiğini söyleyen çalışmalar da vardır. (Remington ve ark 1989, Mirabella 1995)

Tedaviye bağlı faktörler

1-Tedavinin süresi

Aktif tedavi süresinin kök rezorpsiyon miktarını arttırdığını savunan birçok çalışma vardır (Rudolph 1940, Reitan 1974, Brezniak ve Wasserstein 1993,

Sameshima ve Sinclair 2001b, Proffit ve ark 2007). Böyle bir durumun oluşmasında uzun süreli tedavilerde elastik kullanımı, jigging etkileri, kuvvet birikimleri, oklüzal travma gibi faktörlerin de devreye girmesinin etkisi vardır. Mavragani ve ark (2000) tarafından, 80 hasta üzerinde yapılan bir çalışmada, üst çift taraflı birinci premolarlar çekilmiş ve keser retraksiyon süresi ile lateral diş köklerinde görülen apikal kök rezorpsiyon derecesi kıyaslanmış ve rezorpsiyon derecesinin süreye bağlı olarak arttığı gösterilmiştir. Sayıları az da olsa tedavi süreleri ile kök rezorpsiyonu arasında bir korelasyon olmadığını savunan çalışmalarda vardır (Phillips ve ark 1955, Vonderahe 1973).

2-Uygulanan kuvvetin tipi

Ortodontik tedavide uygulanan kuvvetler uygulamayı takip eden zaman içerisinde miktarındaki değişime göre ve sürekli (continuous), kesikli (interrupted), aralıklı (intermittent), olarak sınıflandırılırlar (Proffit ve ark 2007).

Sürekli (Continuous) kuvvetler; kuvvet uygulandıktan sonra kuvvet miktarında azalma olsa bile tamamen sıfırlanmayan kuvvetlerdir.

Aralıklı kuvvetler (Intermittent); kuvvet uygulandıktan sonra kuvvet miktarı tamamen sıfırlanan kuvvetlerdir.

Kesikli (Interrupted) kuvvetler; hareketli apeareler gibi apeareler tarafından uygulanan, hasta apeareyi taktığında kuvvetin uygulandığı çıkardığında kuvvetin sıfırlandığı kuvvetlerdir.

Ortodontik olarak kuvvet uygulanmış diş köklerinde, kuvvet uygulamasını takiben rezorpsiyon oluşurken, tamir mekanizmaları da devreye girer. Sürekli kuvvetler, diş hareketi sürecinde kökü çevreleyen alanda meydana gelen hyalin dokunun, rezorbe olarak uzaklaştırılması esnasında, açığa çıkan hücresiz kök yüzeyinde tamir mekanizmalarının devreye girmesine müsaade etmez, rezorpsiyonun devam ederek kökü de içine almasına sebep olur. Uygulanan kuvvetlerin kesikli ve aralıklı olması ise, oluşan rezorpsiyon lakünalarının tamir olabilmesi için dokuya zaman tanır (Rygh 1977, Owmann ve ark 1995). Bialy ve ark (2004) tarafından

yapılmış çalışmada, sürekli olmayan kuvvetler uygulanmış diş kökleri üzerinde elektron mikroskobu kullanılarak yapılan inceleme ile rezorpsiyon kraterlerinin sayı ve hacim olarak azaldığı, histolojik incelemede ise bu azalmanın sement tamiriyle hipersementoza bağlı olarak gerçekleştiği gösterilmiştir. Weiland (2003) tarafından yapılan bir diğer çalışmada bir grup hastaya çelik tel, diğer gruba süper elastik tel ile kuvvet uygulanmıştır. Çelik teller hızla kuvvet kaybettiği için, bu tellerle uygulanan kuvvet aralıklı kuvvettir. Süper elastik tellerde ise uygulanan kuvvet neredeyse sabit kaldığı için, ikinci gruptaki hastalar sürekli kuvvete maruz kalmıştır denilebilir. Yapılan inceleme sonucunda iki grupta da rezorpsiyon lakünalarının derinliklerinin aynı kaldığı, fakat sürekli kuvvet uygulanan dişlerde rezorpsiyon lakünalarının genişliklerinin diğer gruba göre % 140 oranında daha geniş olduğu gözlenmiştir. Bu sonuçlara paralel olarak kesikli ve aralıklı kuvvetler altında sürekli kuvvetlere göre daha az kök rezorpsiyonu meydana geldiğini savunan birçok çalışma vardır (Levander ve ark 1994, Acar ve ark 1999).

3-Uygulanan kuvvetin yönü ve diş hareket tipi

Intrüzyon hareketi; dişin çene kemiğine alveol kemik ile birlikte gömülme hareketidir. En zor elde edilen diş hareketidir. Kökün apikal üçlüde daralarak koni formunu almasına bağlı olarak dişe uygulanan vertikal yönlü kuvvetler bu bölgede birikir (Proffit ve ark 2007). Kök ucunda yoğunlaşan kuvvetler presegmentin açığa çıkmasına sebep olarak kök rezorpsiyonuna sebep olur. Kök rezorpsiyonuna sebep olma ihtimali en yüksek olan diş hareketi intrüzyon hareketidir (McFadden ve ark 1989).

Ekstrüzyon hareketi; ekstrüzyon hareketi dişe uygulanan vertikal yönlü kuvvete bağlı olarak dişin alveol kemikle beraber yükselmesi işlemidir. Ekstrüzyon amacıyla uygulanan optimal kuvvetler, periodontal ligamette sıkışmaya neden olmaksızın gerilmeye sebep olan, kuvvetler olmalıdır (Proffit ve ark 2007). Ekstrüzyon hareketinde uygulanan kuvvetler, intrüzyon hareketi gibi apekte birikmesine rağmen, Han ve ark (2005) tarafından yapılan çalışmada, ekstrüzyon hareketi sırasında meydana gelen kök rezorpsiyonu miktarının, intrüzyon hareketine oranla dörtte bir oranında olduğu gösterilmiştir.

Tork hareketi; tork hareketi ile diş rotasyon merkezi kron üzerinde olmak üzere, labio lingual yönlü kök hareketi, çok daha az olmak üzere tersi yönde kron hareketi elde edilir (Ülgen 2005). Tork hareketi için uygulanan kuvvetler, alveolar kret seviyesinden apikale gittikçe artan, kök yüzeyi boyunca dağılan kuvvetlerdir. Kök rezorpsiyonu açısından en riskli diş hareketinin tork hareketi olduğunu savunan çalışmalar vardır (Sameshima ve Sinclair 2001).

Tipping hareketi; tipping hareketi dişin devrilme hareketidir ve diş üzerinde elde edilebilecek en kolay harekettir. Kontrollü ve kontrolsüz tipping olarak ikiye ayrılır. Kontrolsüz tippingde dönme merkezi direnç merkezinin hemen apikalinde yer alır. Kontrollü tipping de ise dönme merkezi kontrolsüze göre daha apikaldedir (Tosun 1999). Dişlerin fizyolojik olarak tipping hareketi yapması sebebiyle güvenli diş hareketi olarak görülmektedir, fakat düşük kuvvetlerle bile olsa, uzun süreli tipping hareketi yapan dişlerde kök rezorpsiyonu olduğu gösterilmiştir (Reitan 1974).

Parelel hareket; uygulanan kuvvetin direnç merkezinden geçmesi ya da uygulanan kuvvet çiftine bağlı oluşan momentlerin birbirini dengelemesi durumunda dişin bütün noktalarının hareket yönü boyunca aynı yolu aldığı hareket tipidir (Tosun 1999). Uygulanan kuvvetler diş kökleri tarafından periodontal ligamente dağıtıldığı için kök rezorpsiyonu riski en az olan diş hareketidir. Bu yüzden ortodontik tedavilerde en istenen diş hareketi paralel harekettir (Reitan 1985).

4- Uygulanan kuvvetin büyüklüğü

Kök rezorpsiyonu oluşumuna sebep olan en önemli faktörün ortodontik kuvvetler olduğu birçok araştırmacı tarafından savunulmaktadır. Ortodontik tedavi esnasında dişlere uygulanan kuvvetler büyüklüklerine göre, hafif ve ağır kuvvetler olarak sınıflandırılırlar. Ağır kuvvetlerin daha fazla kök rezorpsiyonuna sebep olduğunu savunan birçok çalışma vardır (Darendeliler ve ark 2004, Proffit ve ark 2007).

Darendeliler ve ark (2004) tarafından premolar dişler üzerinde yapılan çalışmada, hastalar üç grupta incelenmiş ve hafif kuvvet uygulanan grupta kontrol grubuna göre, total rezorpsiyon hacmi 3,49 kat daha fazla bulunmuştur. Ağır kuvvet

uygulanan grupta ise bu oran 11,59 dur. Sonuç olarak ağır kuvvet uygulanan grupta, hafif kuvvet uygulanan gruba göre, 3,31 kat daha fazla kök rezorpsiyonu meydana geldiği gösterilmiştir.

5- Hareket miktarı

Genel bir kabul olarak, hareket miktarı arttıkça köklerin rezorpsiyon mekanizmalarına daha uzun süreli maruz kalması sebebiyle, daha fazla kök rezorpsiyonu görüleceği ifade edilmektedir (Sameshima ve Sinclair 2001).

1.5.6 HÜÇG Tedavilerinde Görülen Kök Rezorpsiyonu

Barber ve Sims (1981) tarafından yapılan çalışmada, hastalar iki gruba ayrılmış, ilk grupta 5, ikinci grupta 4 hasta incelenmiştir. İki gruba da diş destekli genişletme apareyi uygulanmıştır. Farklı olarak ilk grupta tek premolardan destek alınmış, ikinci grupta her iki premolardan destek alınmıştır. Hastaların destek premolar dişleri, 0 ila 36 hafta arasında olmak üzere çok çeşitli pekiştirme periyodlarında ağızda tutulmuş sonrasında çekilerek elektron mikroskopunda incelenmiştir. Destek alınmayan premolar dişlerde herhangi bir rezorpsiyona rastlanmazken destek alınan dişlerde özellikle bukkal yüzeylerde olmak üzere çok miktarda rezorpsiyon alanları tespit edilmiştir. Pekiştirme uygulanmamış dişlerde aktif rezorpsiyonun çok etkin olduğu görülmüştür. Bununla birlikte uzayan pekiştirme periyodları için tamir mekanizmalarının etkin olmasına karşın genel olarak daha uzun süre pekiştirme aşamasında tutulan dişlerde daha çok kök rezorpsiyonu görüleceği bildirilmiştir.

Langford (1982) tarafından yapılan çalışmada, 18 hastanın üst çene genişletmesi sonra 34 destek premolar diş çekilmiştir. Çekilen diş kökleri segmentlere ayrıldıktan sonra elektron mikroskobu ile incelenmiştir. Bu çalışmada pekiştirme periyodu uzunluğu ile rezorpsiyon miktarı arasında anlamlı bir ilişki bulunamamıştır. Genişletme işleminden üç ay sonra tamir mekanizmalarının devreye girdiği, genel olarak rezorpsiyon alanlarının hücreli sementle tamir edildiği belirtilmiştir. Uzayan pekiştirme periyodlarında daha fazla tamir olduğu gösterilmiştir.

Odenrick (1991) tarafından yapılan çalışmada, Haas ve Hyrax apareyleri rezorpsiyon açısından karşılaştırılmıştır. 5 hasta Haas apareyi ile, 4 hasta Hyrax apareyi ile tedavi edilmiştir. Tedavi sonunda farklı pekiştirme süreleri sonunda destek dişler çekilerek histolojik olarak incelenmiştir. Her iki grupta da rezorpsiyon alanları ağırlıklı olarak bukkal yüzeylerde meydana gelmiştir. Hyrax grubunda Haas grubuna göre anlamlı miktarda daha fazla kök rezorpsiyonu oluşmuştur. Genişletme işlemi takiben çekilen dişlerde aktif rezorpsiyon alanları görülmüş pekiştirme periyodunun uzamasına bağlı olarak tamir mekanizmalarının devreye girmesi ile rezorpsiyon alanlarının azaldığı gösterilmiştir. Yanı sıra her iki grupta destek alınmayan dişlerde kök rezorpsiyonu olduğu ifade edilmiştir.

Vardimon ve ark (1993) tarafından maymunlar üzerinde yapılan çalışmada. Hayvanlar iki gruba ayrılmıştır. İlk grupta hızlı üst çene genişletmesinin hemen ardından destek dişler incelenmiştir. İkinci grupta ise 4 ay pekiştirme ve 2 aylık relaps süreci sonrası destek alınan dişler elektron mikroskobu ile incelenmiştir. İlk grupta pulpaya kadar ulaşan çok şiddetli kök rezorpsiyonları görülürken, ikinci grupta rezorpsiyon alanlarının hücreli sement ile tamir olduğu gösterilmiştir.

Erverdi ve ark (1994) tarafından yapılan çalışmada, 19 hasta çalışmaya dahil edilmiştir. Hastalar iki gruba ayrılmış, ilk gruba Haas, ikinci gruba Cast Cap Splint apareyi yapılarak hızlı üst çene genişletmesi elde edilmiştir. 3 aylık pekiştirme periyodunun sonunda destek dişler çekilmiştir. Radyografik ve histolojik inceleme sonrasında tüm dişlerin ağırlıklı olarak bukkal yüzeylerinde, az miktarda apikalde kök rezorpsiyonu tespit edilmiştir. İki grup arasında kök rezorpsiyonu miktarı açısından anlamlı bir fark olmadığı ifade edilmiştir.

Baysal ve ark (2012) tarafından yapılan çalışmada, 25 hasta çalışmaya dahil edilmiştir. Hyrax apareyi ile hızlı üst çene genişletmesi elde edilmiştir. Hastalardan genişletmeden hemen önce ve genişletme periyodundan sonra CBCT kayıtları alınmıştır. Destek alınan 1.premolar, destek alınmayan 2. premolar ve destek alınan 1.molar dişler, üç boyutlu olarak tomografiler üzerinde segmente edilmiş ve köklerde meydana gelen kök rezorpsiyonları hacimsel değişimler üzerinden ölçülmüştür. Tüm dişlerde başlangıç ve bitim tomografileri arasında anlamlı düzeyde kök rezorpsiyonu

olduğu tespit edilmiştir. En fazla kök rezorpsiyonu molar diş meziobukkal kökünde meydana gelirken, en az kök rezorpsiyonu molar diş distobukkal kökünde görülmüştür. Destek alınan ve alınmayan premolar diş kökleri arasında neredeyse aynı miktarda kök rezorpsiyonu olduğu ifade edilmiştir. Kök rezorpsiyon yüzdeleri arasında ise kökler arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır.

Dindaroğlu ve ark (2014) tarafından yapılan çalışmada, 33 hasta çalışmaya dahil edilmiştir. Hastalar iki gruba ayrılmış ve ilk gruba Haas, ikinci gruba Hyrax apanyi kullanılarak hızlı üst çene genişletmesi elde edilmiştir. Hastalardan üç CBCT kaydı alınmıştır. İlki apanyin uygulanmasından 6 ay önce, ikincisi genişletme periyodundan hemen sonra, üçüncü kayıt ise 6 aylık pekiştirme döneminden sonra alınmıştır. Alınan kayıtlar üzerinde destek alınan 1. premolar, destek alınmayan 2. premolar ve destek alınan 1. molar dişler üç boyutlu olarak segmente edilmiştir. Segmentasyon işlemi sonrasında kök hacimleri üç CBCT kaydı için ayrı ayrı ölçülmüş ve hacim değişiklikleri üzerinden meydana gelen kök rezorpsiyonları tespit edilmiştir. Aktif genişletme sonrasında gruplar içinde anlamlı miktarda kök rezorpsiyonu tespit edilmiştir. Genişletme sonrasında gruplar arasında kök rezorpsiyonu açısından anlamlı bir fark bulunamamıştır. Aktif tedavi sonu ile pekiştirme periyodu sonu kayıtları karşılaştırıldığında meydana gelen tamir miktarının istatistiksel olarak anlamlı olmadığı ifade edilmiştir.

1.5.7 Kök Yüzeyinin Tamiri

Genel itibariyle kök yüzeyinde meydana gelen tamirin köke uygulanan kuvvetin ortadan kalkması veya belli bir seviyenin altına inmesini takiben gerçekleştiği kabul edilir (Reitan 1985). Bununla birlikte tamirin rezorpsiyonla eş zamanlı olarak meydana geldiğini gösteren çalışmalar da vardır (Barber ve Sims 1981). Tamir dokusuyla yenilenen doku çoğunlukla hücreli sementten oluşmaktadır. Tamir hızına bağlı olarak mineralizasyon ve organizasyon miktarı değişiklik göstermektedir (Reitan 1985). Rezorpsiyon krater derinliği, tamir için önemli faktörlerden biridir. Dentine ulaşan derin rezorpsiyon kraterleri ince bir tabaka sement ile kaplanırken, sement dokusunu aşmayan rezorpsiyon çukurları tamamıyla tamir edilebilmektedir (Andreasen 1988).

Owman Moll ve Kurol (1988) tarafından yapılan çalışmaya 16 hasta dahil edilmiştir. Premolar çekimi planlanmış bu hastaların çekilecek premolar dişlerine 6 hafta boyunca 50 gr kuvvet uygulanmış ve sonrasında farklı sürelerde kuvvet kesilmiş, çekimler yapılmış ve çekilen diş kökleri histolojik olarak incelenmiştir. Çekilen diş köklerinde meydana gelen tamir miktarları ölçülmüştür. 1 hafta sonunda %28, 2 hafta sonunda % 35, 3 hafta sonunda %44, 6-7 hafta sonunda % 82 oranında tamir gözlenmiştir. Bireysel değişikliklerin iyileşme potansiyeli açısından çok dikkat çekici olduğu ifade edilen çalışmada, üç farklı tamir modelinden bahsedilmiştir. Bunlar kısmi tamir modeli, fonksiyonel tamir modeli ve anatomik tamir modelidir. Kısmi tamir modeli; 4 haftalık dönemde gerçekleşen rezorpsiyon kraterlerinin sadece duvarlarında gözlenen sement tabakasıyla karakterize iyileşme modelidir. Fonksiyonel tamir modeli; 4-8 haftalık dönemde gözlenen kraterlerin sement ile kaplandığı fakat orijinal kök konturunun devamlılığının sağlanmadığı tamir modelidir. Anatomik tamir modelinde ise rezorpsiyon krateri tamamen tamir edilmiş ve kök orijinal kök formunu geri kazanmıştır.

1.5.8 Bilgisayarlı Tomografi Yöntemleri

Bilgisayarlı tomografi

1963 yılında Cormack tarafından x ışınlarının içinden geçtiği dokunun yoğunluğuna göre farklı miktarlarda tutulacağı ve bu sayede kesitsel görüntü elde edilebileceği fikri ortaya atılmıştır. 1971 yılında Godfrey N. Hounsfield bu fikri yaptığı çalışmayla hayata geçirmiş ve ilk defa bir hasta üzerinde tomografik tarama işlemi gerçekleştirilmiştir (Hounsfield 1973). Bu çalışmalar sonucunda Allen Cormack ve Godfrey Hounsfield 1979 yılında nobel ödülüne layık görülmüşlerdir. İlk uygulamalar beyin görüntülenmesi üzerinde yoğunlaşmışken, bugün tüm anatomik yapıların görüntülenmesi mümkündür.

Bilgisayarlı tomografi ile x ışını kaynağı ve algılayıcının hasta etrafında eş zamanlı olarak dönmesi ve aynı kesitten farklı açılardan alınan görüntülerin bilgisayar yardımıyla birleştirilmesi ile kesitin iki boyutlu görüntüsü elde edilir. Aynı işlem cihazın veya hastanın bulunduğu ünitenin uzun ekseninde hareket etmesiyle takip eden

kesitler içinde tekrarlanır. Bu elde edilen kesitsel görüntüler bilgisayarda birleştirilerek üç boyutlu görüntü elde edilmiş olur (Halazonetis 2005).

Kök rezorpsiyonu gibi üç boyutta gerçekleşen bir durumun, iki boyutta değerlendirilmesi yapılan ölçümlerin güvenilirliği açısından ciddi dezavantajlar barındırmaktadır. Üç boyutlu görüntüleme, rezorpsiyonun lokalizasyonuna bağlı olmaksızın her açıdan görüntülenmesi, köklerin çevre dokulardan izole edilebilmesi, derinlik ve genişlik ve hacminin ölçülebilmesi gibi avantajları sebebiyle kök rezorpsiyonu incelemelerinde sıklıkla tercih edilmektedir (Halazonetis 2005).

Bu avantajların yanında tomografik yöntemlerin iyonize radyasyon dozunun yüksek oluşu, maliyetinin yüksekliği gibi dezavantajları vardır (Nakasima ve ark 2005). Farklı tomografik yöntemler geliştirilerek bu dezavantajların önüne geçilmeye çalışılmaktadır.

Mikro bilgisayarlı tomografi

İlk olarak Jimm Elliott tarafından, 1980 yılında kullanılmıştır. Prensip olarak tomografi prensibi ile çalışır. Daha küçük objelerin daha ayrıntılı taranması amacıyla geliştirilmiştir. Bilgisayarlı tomografide ışın kaynağı ve algılayıcı hasta etrafında dönerken, mikro bilgisayarlı tomografide görüntüsü alınan obje kendi ekseni etrafında dönmektedir. Taranan objenin tamamıyla sabit olması sebebiyle 3 µm gibi çok yüksek çözünürlük elde edilmesini sağlar (Flannery 1987). Kök rezorpsiyonu incelemek için mikro bilgisayarlı tomografi kullanılmış birçok çalışma vardır (Harris ve ark 2006, Cheng ve ark 2009, Bartley 2011). İn vivo olarak kullanımı mümkün olmadığı için, kök rezorpsiyonlarının incelenebilmesi için dişlerin çekilmesi gerekmektedir. Bu durum yöntemin dezavantajı olarak karşımıza çıkmaktadır (Wang 2011).

Koni ışınlı bilgisayarlı tomografi (Cone beam computed tomography: (CBCT))

Geleneksel bilgisayarlı tomografi yöntemlerinin eksikliklerini gidermek için geliştirilmiş bir yöntemdir. Dental Volumetrik Tomografi olarak da isimlendirilmektedir. 1980'li yıllarda tıp alanında kullanılmaya başlanmış bu yöntem, Mozzo ve ark (1998) tarafından ilk kez diş hekimliğinde kullanılmıştır. Kullanılan

cihazlar geleneksel tomografi cihazlarına göre çok daha küçük cihazlar olduğu için dental kliniklerde kullanımı mümkün olmuştur. Geleneksel tomografiler yelpaze şeklinde x ışını yollarken, CBCT yönteminde x ışınları konik ve hacimsel formda olup, dokuyu geçerek algıyıcı üzerine düşer. Yine algılayıcı olarak geleneksel bilgisayarlı tomografiler çizgisel dedektörler kullanırken, konik ışınlı tomografide iki boyutlu alan dedektörleri kullanılır (Mozzo ve ark 1998).

Hasta oturur, ayakta ya da yatar vaziyette çekilebilir. Hasta etrafında 360 derecelik tek bir dönüş görüntü elde edilmesi için yeterlidir. 20-40 saniyede tamamlanan bu dönüş sayesinde hareketten kaynaklı görüntü hataları minimuma indirilmiş olur. Kısalan süreye bağlı olarak, hastaya uygulanan radyasyon dozu 1/6 ya varan oranlarda azalmış olur. Elde edilen tarama bilgileri, özel bilgisayar algoritmaları ile işlenir ve üç düzlem için kesitler oluşturulur. Elde edilen bu kesitler sonrasında yine bilgisayar yardımıyla birleştirilerek, üç boyutlu görüntü elde edilmiş olur. Geleneksel tomografilerde elde edilen bilgilerin işlenmesi için pahalı bilgisayarlara ihtiyaç duyulurken, CBCT bilgilerini incelemek için günlük kullanıma uygun kişisel bilgisayarlar yeterlidir (Mozzo ve ark 1998, Araki ve ark 2004). Yöntemin maliyetini düşüren etkenlerden bir diğeri de budur. CBCT görüntüleri "voksel" adı verilen kübik şekilli üç boyutlu yapılar halinde saklanır. Bilgisayarlı tomografide vokseller dikdörtgen formdadır. Vokseller arasındaki bu şekil farkı görüntü kalitesi ve detayı artırır. Ayrıca yöntem görüntüleme alanı (FOV) olarak ifade edilen incelenecek alanın boyutunun değiştirilmesine imkan tanır, bu sayede daha küçük alanlar için daha az radyasyon uygulanarak hasta korunmuş olur (Scarfe ve ark 2008). CBCT'nin güvenilirliğine dair yapılan çalışmalarda gerçek görüntüye en yakın görüntülerin bu sayede elde edilebildiği, CBCT yönteminin geleneksel kafa grafileri yerine başarı ile kullanılabileceği gösterilmiştir (Suomalainen ve ark 2008).

Dikkat edilmesi gereken ise kullanılan radyasyon dozunun fov değeri ile çok ilişkili olduğu, bu sebeple maksillofasiyal bölgede kullanırken mümkün olduğunca görüntülenecek bölgeye uygun fov değerinde kullanılmalıdır. Aksi halde 15 cm gibi geniş fov değerlerinde, bir diğerye tüm kafayı içeren CBCT çekimlerinde uygulanan doz geleneksel tomografilerde uygulanan doza yaklaşmaktadır (Ludlow ve ark 2008). Bu gibi durumların probleme yol açmaması için Avrupa

Dentomaksillofasiyal Radyoloji Derneği (EADMFR) CBCT kullanımını düzenlemek adına bir proje hazırlamıştır. Proje sonunda “Cone beam CT for dental and maxillofacial radiology evidence based guidelines,” adlı bir yönerge yayınlanmıştır. Yönergede lokalize incelemelerde geleneksel radyografilerden faydalanılması, eğer bu yöntemler yetersiz kalıyorsa CBCT kullanılması gerektiği ifade edilmiştir. Ortodontik amaçlı olarak tüm maksillofasiyal bölgeyi içine alan genişlikte CBCT kullanmanın kesinlikle rutin bir yöntem olamayacağı vurgulanmıştır.



2. GEREÇ ve YÖNTEM

2.1 Bireylerin Seçimi ve Çalışma Gruplarını Oluşturulması

Çalışmaya Konya Selçuk Üniversitesi Ortodonti Bölümü'nde daha önce hızlı üst çene genişletme tedavisi görmüş hastalar dahil edilmiştir. Bu retrospektif çalışmaya 40 hasta dahil edilmiştir. Çalışmaya dahil edilen hastaların yaşları 11,4 ile 14,8 arasında değişmektedir. Çalışmaya dahil edilen 40 hasta, 20 kız 20 erkek hastadan oluşmaktadır. Hastalar 20 kişiden oluşan iki gruba ayrılmışlardır. İlk grup daha önce geleneksel hızlı üst çene genişletme apareyi ile tedavi görmüş, başlangıç ve 3 aylık pekiştirme periyodu sonunda CBCT kayıtları bulunan hastalardan oluşturulmuştur. İkinci grup daha önce kemik destekli hızlı üst çene genişletme apareyi kullanılarak tedavi edilmiş başlangıç ve 3 aylık pekiştirme periyodu sonunda CBCT kayıtları alınmış hastalardan oluşmaktadır. Selçuk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Komisyonu 08.10.2015 tarihli ve 2015/01 toplantı sayılı kararıyla hastaların kayıtları ve bilgileri toplanmış, bu kayıtlar üzerinden çalışma yapılmıştır.

- 7-9 mm genişletme yapılmış hastalar,
- Hızlı üst çene genişletmesinden önce herhangi bir ortodontik tedavi görmemiş olan hastalar,
- Üç boyutlu görüntüleri ölçüm için yeterli kaliteye sahip hastalar,
- Problemsiz bir şekilde apareyini kullanmış hastalar,
- Maksiller apikal kaidede çift taraflı yetersizlik bulunan hastalar,
- Destek alınmış dişlerde apikal lezyon, kist, eksikliği bulunmayan hastalar,
- Daimi dişlenmeye geçişini tamamlamış hastalar çalışmaya dahil edilmiştir,

2.2 Kullanılan Apareyler

2.2.1 GHÜÇG Apareyi Yapımı ve Uygulanması

GHÜÇG apareyi olarak kliniğimizde rutin olarak kullanılan Modifiye Akrilik Cap Splint apareyi (Şekil 2.1.) kullanan hastalar 1. grupta toplanmıştır. Aparey yapılırken ilk olarak hastalardan ölçüler alınmış alçı modeller elde edildikten sonra

palatinaya üst çene genişletme vidası (G&H Orthodontics, Palex Palatinal Expansion Screw) yerleştirilmiştir. Genişletme vidası sütura paralel ve palatinadan 1-2 mm uzaklıkta yerleştirilmiştir. Vidayı içine alarak, 1. ve 2. premolar dişler ile molar dişleri palatinal, oklüzal ve vestibül yüzden örtecek şekilde akrilik kaide hazırlanmıştır. Aparey anterior dişlere uzanmamış ve akrilik kaide dişlerin oklüzal seviyelerinden 2-3 mm yüksek hazırlanmıştır. Yapılan apareyler, polisaj işlemi yapıldıktan sonra kurutulan dişler üzerine siman ile yapıştırılmıştır. Yapıştırma işlemi için cam iyonomer esaslı yapıştırıcı siman (Ketac Cem Radiopaque Permanent Glass Ionomer Luting Cement) kullanılmıştır.

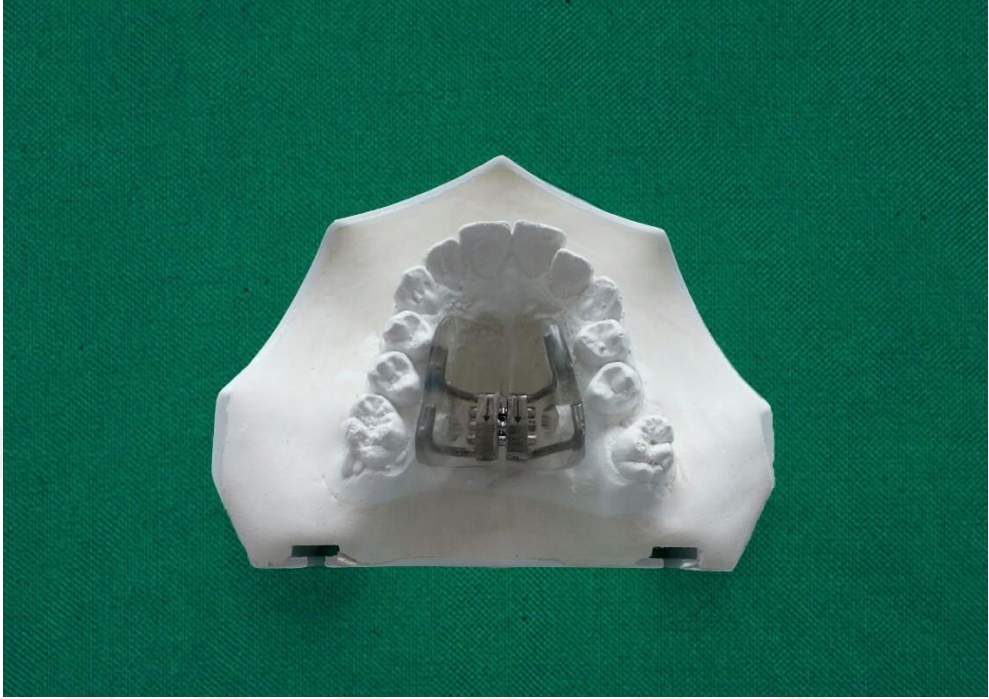


Şekil 2.1. Geleneksel Hızlı Üst Çene Genişletme Apareyinin görünümü.

2.2.2 KDHÜÇG Apareyi Yapılması ve Uygulanması

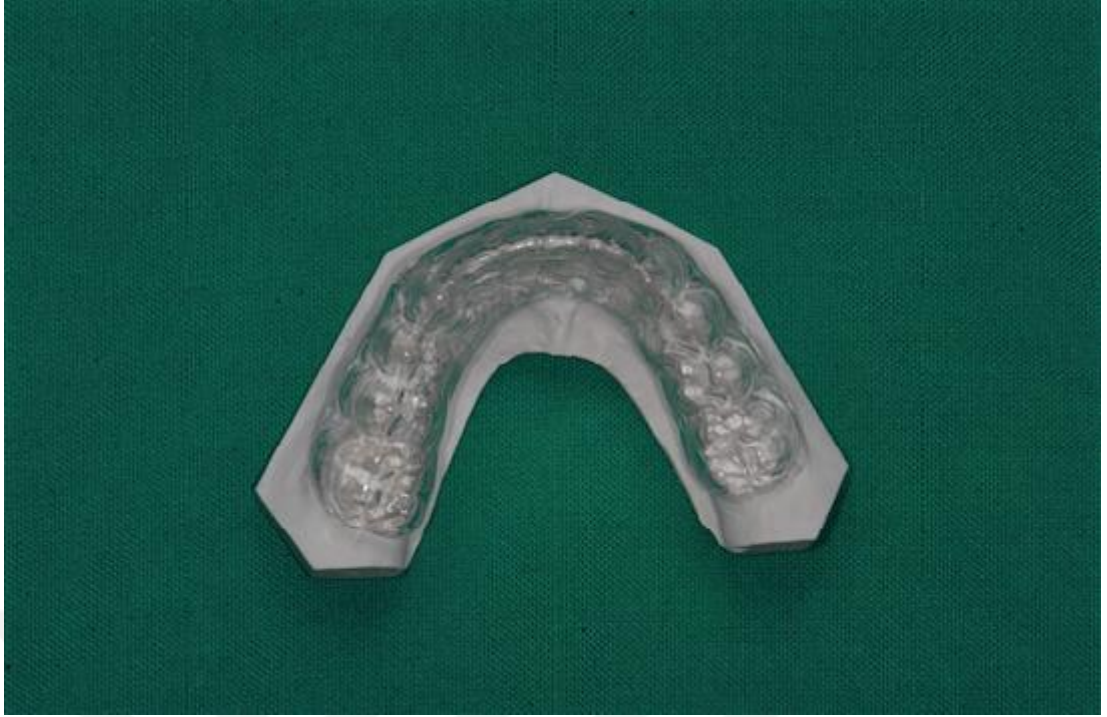
Kemik destekli hızlı üst çene genişletme apareyi olarak kliniğimizde rutin olarak Dr.Akın tarafından geliştirilen Hybrid Expander apareyi kullanılmaktadır (Şekil 2.2.). Hybrid Expander apareyi ile tedavi edilmiş hastalar 2. grupta toplanmıştır. Aparey hazırlanırken ilk olarak hastaların sağ ve sol 1. premolar ve 1. molar dişleri arasına palatinalden 1,6 mm çapında 10 mm uzunluğunda mini vidalar (Neo Anchor Plus) yerleştirilmiştir. Mini vidalar 0,2 ml'lik lokal anestezi (Fullcain Fort) sonrasında dişeti sınırından 6 -7 mm sütura yakın ve oklüzyon hattına 20°-40° açı yapacak şekilde yerleştirilmiştir. Vida yerleştirilmesini takiben hastadan ölçü alınmıştır. Damağa genişletme vidası (G&H Orthodontics, Palex Palatinal Expansion Screw) yerleştirildikten sonra mini vida başlarının geldiği yerler boş bırakılmak üzere sadece

ruğa bölgesi ve damak kubbesini örtecek ve genişletme vidasını içine alacak şekilde akrilik kaide hazırlanmıştır. Hazırlanan aparey hasta ağzına yerleştirildikten sonra mini vida başları ve akrilik kaide bağlantısını sağlamak için kompozit uygulanmıştır.



Şekil 2.2. Kemik Destekli Hızlı Üst Çene Genişletme Apareyinin model üzerinde görünümü.

Bu apareyi kullanan hastalar için alt dişler üzerine Essix Apareyi (Şekil 2.3.) hazırlanmış bu sayede herhangi bir tüberkül çatışması olmasın diye oklüzyon kaldırılmıştır.



Şekil 2.3. Alt çeneye yapılan Essix Apareyi.

Vida Çevirme Protokolü

Apareyler hasta ağzına yerleştirildikten sonra kliniğimizde rutin olarak uygulandığı gibi ilk 10 günde, günde iki çeyrek tur 0,5 mm aktive edilmiş ve hasta randevuya çağrılmıştır. Hastadan alınan oklüzal radyograflarda sutureda açılma görülmüş ise hastalara ikinci 10 günlük dönemde günde bir çeyrek tur genişletme verilmiştir. Bu işlem 7-9 mm'lik genişletme elde edilene kadar devam ettirilmiştir. Hastalarda meydana gelen genişletme vida açıklıkları genişletme sonrası alınan modeller üzerinde ölçülerek kaydedilmiştir (Şekil 2.4.).



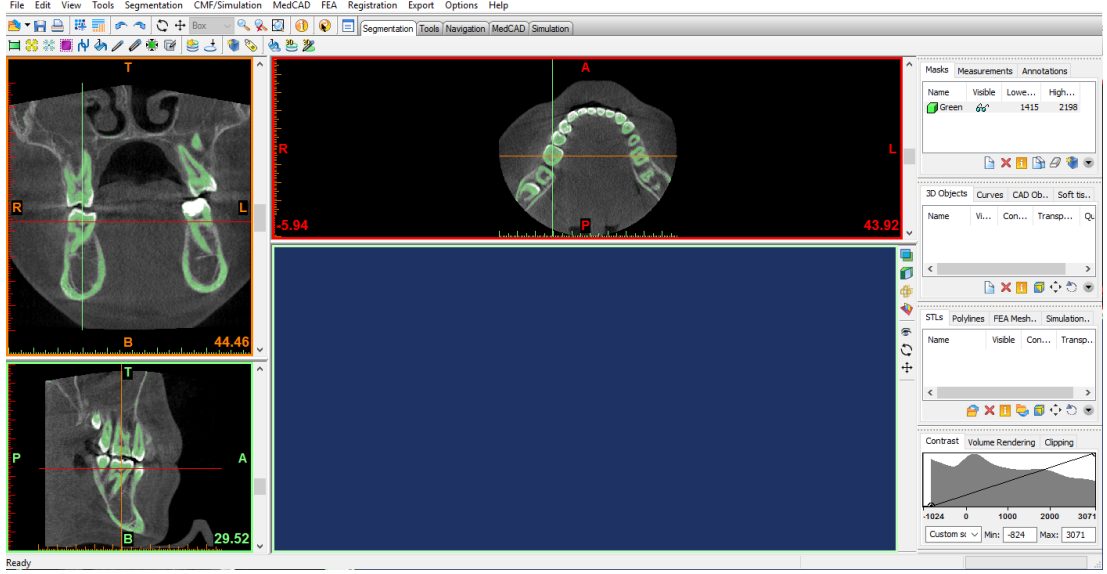
Şekil 2.4. Meydana gelen genişletme miktarlarının model üzerinde Dijital Kumpas ile ölçülmesi.

2.3 Verilerin Toplanması

İlk CBCT kaydı tedavi öncesinde, hiçbir işlem yapılmadan önce alınmış, İkinci CBCT kaydı, üç aylık pekiştirme periyodu sonunda alınmış olan hastaların kayıtları toplanmıştır. Toplanan CBCT görüntüleri aynı yerde aynı makine ile çekilmiştir. Kullanılan cihaz Kodak (Model CS 9300, Carestream Health Inc, Rochester, NY) olup çekim ayarları: 6.15 saniye için 8.0 mA ve 70 kV, aksiyel kesit kalınlığı 0.18 mm'dir.

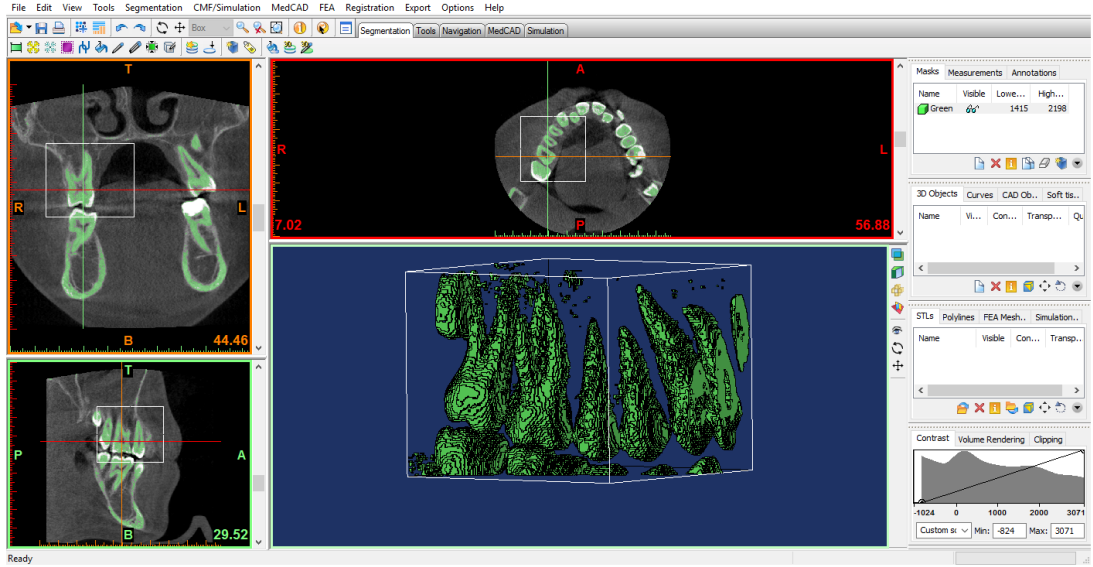
2.4 Segmentasyon ve Hacimsel Ölçüm

Hastalardan alınan CBCT kayıtları Mimics Innovation Suite (Versiyon 10.01 Materialise, Leuven, Belgium) programına aktararak üç boyutlu olarak yeniden yapılandırılmıştır. Programa aktarılan görüntüler üzerinde öncelikle görüntü yoğunluk ayarları yapılmıştır. Dişlerin segmentasyonu için en uygun yoğunluk aralıkları her hasta için ayrı ayrı belirlenerek belirlenen yoğunluk aralığında segmentasyon işlemine geçilmiştir (Şekil 2.5.).

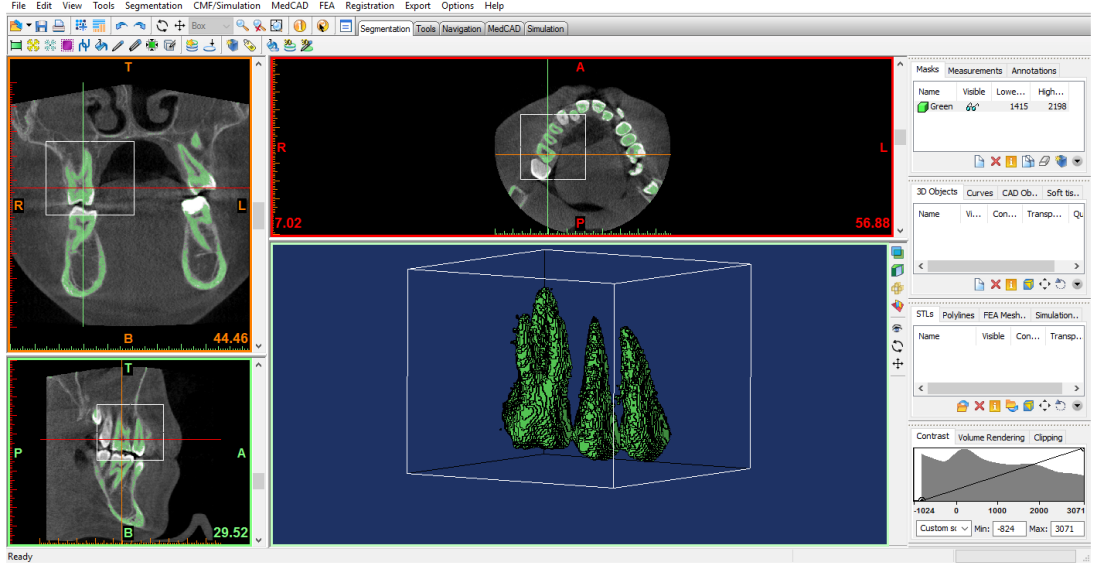


Şekil 2.5. Program üzerinde yoğunluk ayarlarının yapılması.

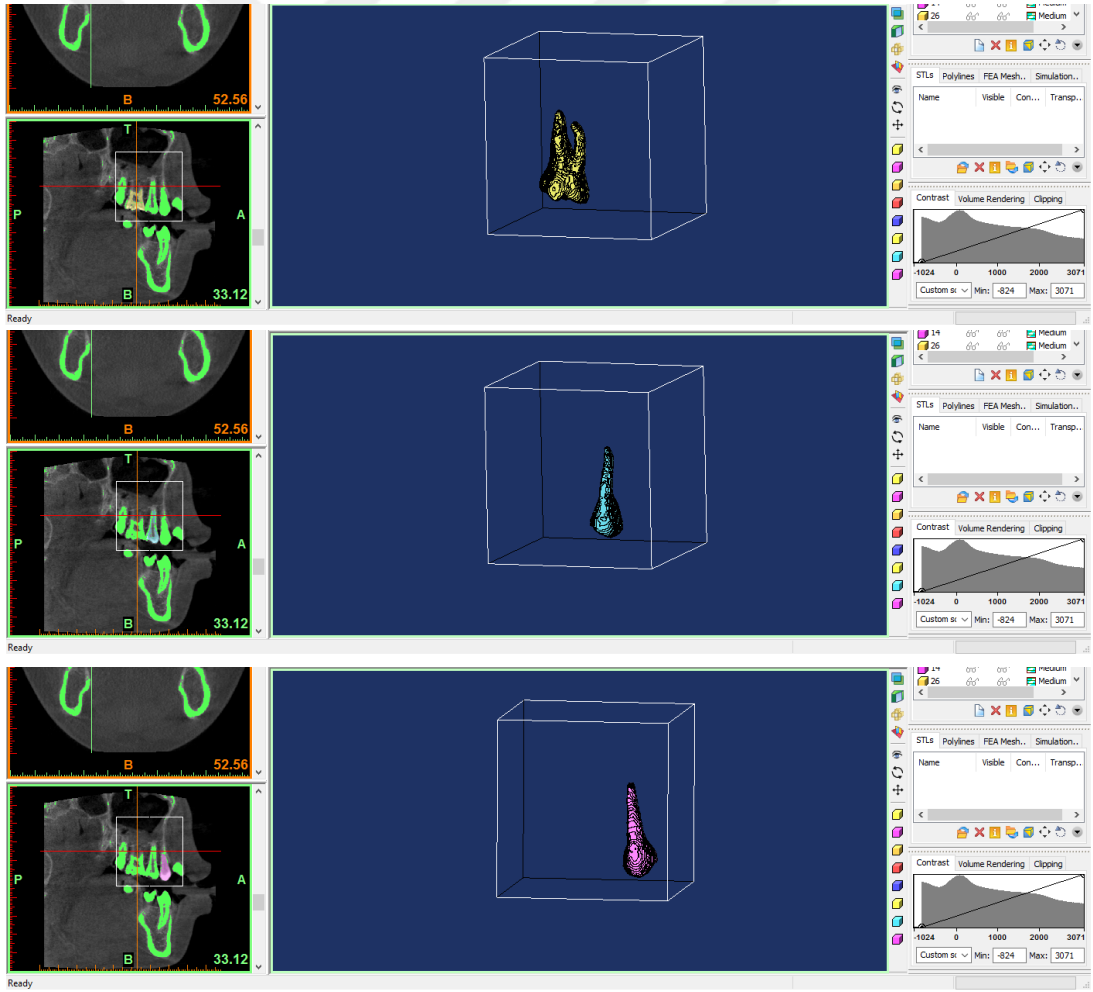
Seçilen yoğunluk aralığındaki dokuların üç boyutlu görüntüleri elde edildikten sonra, elde edilen görüntü üzerinde ölçümleri yapılacak dişlerin segmentasyon işleminin yapılması, bir başka ifadeyle dişlerin çevre dokular uzaklaştırılarak, yalnız bırakılması gerekmektedir (Şekil 2.6.).



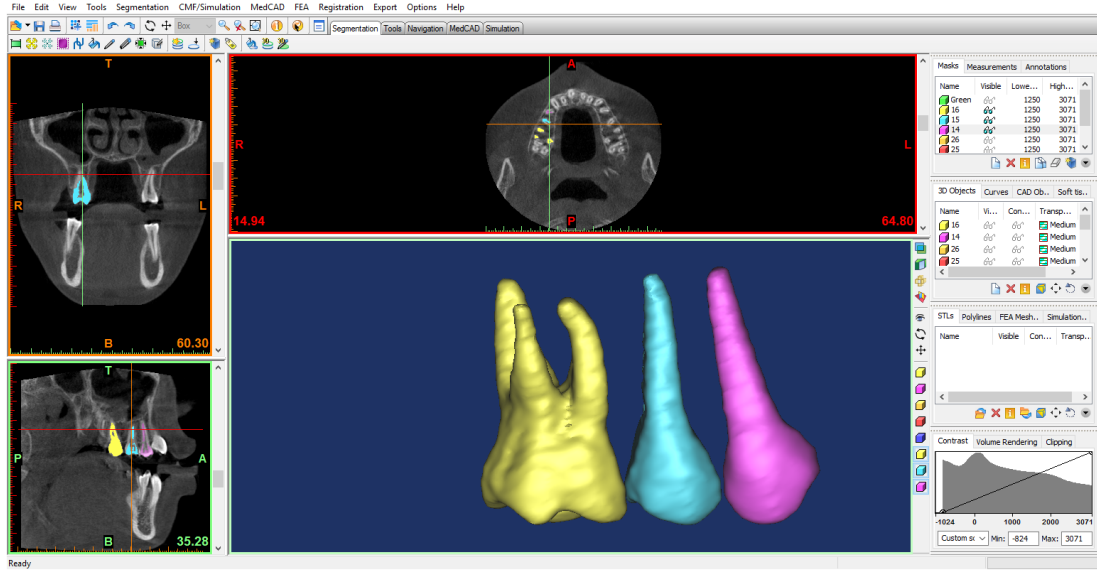
Şekil 2.6. 3D Mask özelliği ile seçilen bölgenin görüntüden ayrılması.



Şekil 2.7. Görüntüden ayrılan bölge içinde Edit Mask özelliği ile dişleri çevreleyen dokuların kabaca uzaklaştırılması.



Şekil 2.8. Dişler ayrıldıktan sonra Edit Mask özelliği ile dişleri çevreleyen dokuların ayrıntılı bir şekilde uzaklaştırılması.



Şekil 2.9. Segmentasyon işleminin tamamlanmış hali.

Segmentasyon işlemi 1. premolar, 2. premolar ve 1.molar dişler için yapılmıştır (Şekil 2.8.). Segmentasyon işlemi bittikten sonra (Şekil 2.9.), dişlerin hacimsel ölçümleri yapılmış, elde edilen veriler kaydedilmiştir. Aynı işlemler tüm CBCT kayıtları için uygulanmıştır. Aynı hasta için tedavi öncesi alınan CBCT kayıtları ile tedavi sonrası alınan CBCT kayıtları üzerinde yapılan hacimsel ölçümler kıyaslanarak meydana gelen kök rezorpsiyon miktarı belirlenmiştir.

2.5 İstatistiksel Analizler

Çalışmamızda gerekli olan hasta sayısının belirlenmesi için Power Analizi yapılmış bu amaçla, G*Power güç analiz programından yararlanılmıştır (Ver.3.0.10 Franz Faul Universitat, Kiel, Almanya). 0,46 etki alanında ve $\alpha = 0,05$ anlamlılık düzeyinde iki grup ve tekrarlayan ölçüm sonucunda örnek hasta sayısı 40 olduğu durumda %89,4 güce sahip olduğu anlaşılmıştır.

Bu çalışmada, Selçuk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı'na ortodontik tedavi amacıyla başvuran ve HÜÇG tedavisi görmüş 40 hasta yer almıştır. 40 hasta rastgele iki gruba ayrılmış ve 20 hastaya GHÜÇG tedavisi, 20 hastaya ise KDHÜÇG tedavisi uygulanmıştır. Hastaların hacimsel ölçümleri, genişletme öncesi (T0) ve pekiştirme sonrası (T1) olmak üzere iki defa, 1.premolar, 2.premolar ve 1.molar diş gruplarından ölçülmüştür.

Toplanan verilerin analiz edilecek gruplara göre normalliği *Shapiro-Wilk* normallik testi ile gerçekleştirilmiş ve tüm gruplarda elde edilen verilerin normal dağılıma uygun olduğu görülmüştür.

Elde edilen bulgular doğrultusunda, GHÜÇG ve KDHÜÇG Apareylerinin, diş gruplarına göre elde edilen genişletme öncesi (T0) ve pekiştirme sonrası (T1) hacimsel ölçümlerin karşılaştırılmasında, parametrik iki bağımlı örneklem testlerinden *Paired Sample t-Test* kullanılmıştır.

Genişletme öncesi ve sonrası ölçümleri arasındaki fark ve yüzdelerinin (T0-T1) apareylere göre değişiminde parametrik iki bağımsız örneklem testlerinde *Student-t* testi kullanılmıştır.

Çizelgelerde yer alan test sonuçları *Ortalama* ve *Standart Sapma* şeklinde verilmiştir. İstatistiksel anlamlılık için $p < 0,05$ değeri kullanılmıştır. Analizler *R Studio Version 3.2.2* programı yardımıyla gerçekleştirilmiştir. Tablolarda elde edilen sonuçlar grafiklerde görsel olarak sunulmuştur.

2.6 Metod Hatasının Belirlenmesi

Yapılan ölçümlerin güvenilirliğinin belirlenmesi amacıyla 40 hastadan alınan toplam 80 CBCT kaydı arasından, 10 CBCT kaydı rastgele seçilmiştir. Seçilen CBCT kayıtları üzerinde tüm ölçüm işlemleri tekrarlanmıştır. Birinci ve ikinci ölçümler arasında ki metod hatasını belirlemek için Houston (1971) tarafından önerilen güvenilirlik katsayısından faydalanılmıştır. Tekrarlanan ölçümlerin güvenilirlik katsayısı hesaplanırken $1 - (Se^2/St^2)$ formülü kullanılmıştır. Formülde ki Se^2 tesadüfi hatadan kaynaklanan varyansı, St^2 ise her bir ölçümün total varyansını göstermektedir. Uygulama sonunda incelenen ölçümlerin istatistiksel olarak yüksek düzeyde güvenilir olduğu sonucuna varılmıştır.

3. BULGULAR

3.1 Yaş ve Genişletme Miktarı Bulguları

İlk grupta ortalama genişletme miktarı 7,96 mm iken, ikinci grupta ortalama genişletme miktarı, 7,67 mm olarak ölçülmüştür. İlk grup hastalarının yaş ortalaması $13,4 \pm 1,2$ iken, ikinci grup hastaların yaş ortalaması $13,2 \pm 1,3$ olarak ölçülmüştür. Genişletme miktarları ve yaş ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık bulunamamıştır ($p>0,05$).

3.2 Üç Boyutlu Ölçümlere Dair Bulgular

Çizelge 3.1. Geleneksel HÜÇG ve Kemik Destekli HÜÇG Apareyleri İçin 1.Premolar, 2.Premolar ve 1.Molar Dişlere Göre T0 ve T1 Ölçüm Zamanlarının Karşılaştırılmasında Kullanılan İki Bağımlı Örneklem Testi (*paired sample t-test*) Sonuçları

Aparey Grubu	Diş Grubu	T0 (mm^3)		T1 (mm^3)		p
		Ort	SS	Ort	SS	
(GHÜÇG) Apareyi	1.premolar	584,021	49,009	546,249	48,475	<0,001*
	2.premolar	557,854	34,531	254,472	34,777	<0,001*
	1.molar	1226,584	62,003	1146,932	67,541	<0,001*
(KDHÜÇG) Apareyi	1.premolar	567,185	57,158	545,568	57,187	<0,001*
	2.premolar	540,726	52,639	516,117	58,719	<0,001*
	1.molar	1218,423	69,984	1172,285	63,144	<0,001*

T0: Başlangıç zaman ölçümü, T1:3.ay zaman ölçümü, Ort: Ortalama, SS: Standart Sapma, p: paired sample t testi sonucu elde edilen anlamlılık değeri, İstatistiksel olarak anlamlı farklılık için $p<0,05$ değeri kullanılmıştır, *istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunan grupları gösterir.

Geleneksel ve Kemik Destekli Hızlı Üst Çene Genişletme Apareylerinin Diş Gruplarına Göre elde edilen genişletme öncesi (T0) ve sonrası (T1) hacimsel ölçümlerin karşılaştırılmasında elde edilen sonuçlar (Çizelge 3.1.)’de verilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, hem geleneksel hem de kemik destekli apareylerde bütün diş grupları için genişletme öncesi ve sonrası hacimsel ölçümler istatistiksel olarak anlamlı farklılığa sahiptir ($p<0,05$). Tüm ölçüm sonuçlarında genişletme öncesi ölçülen değer, genişletme sonrasında anlamlı bir şekilde azalmıştır.

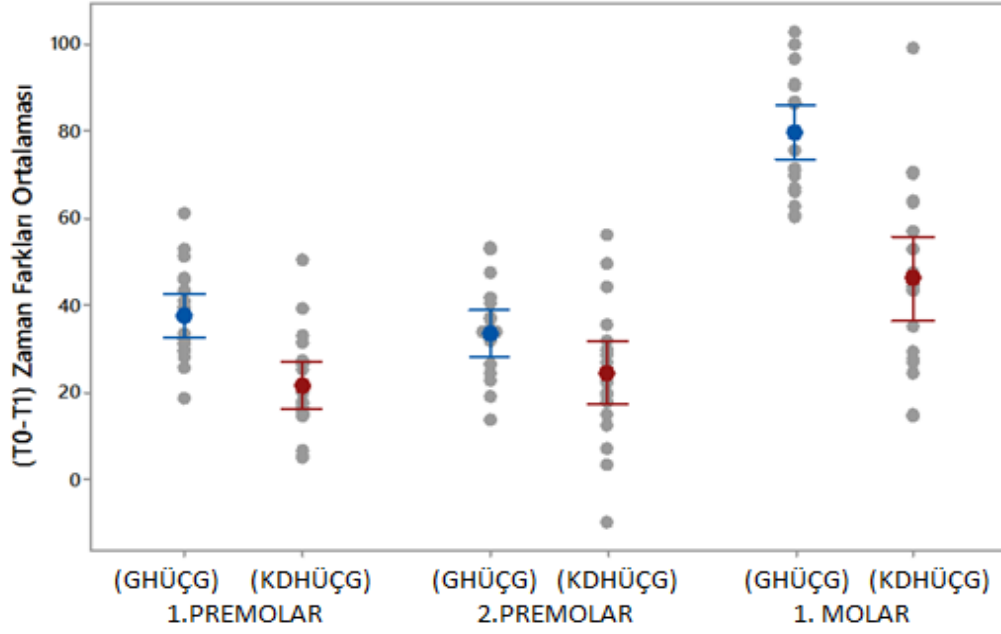
GHÜÇG apareyi, 1.premolar diş grubunda genişletme öncesi hacimsel ölçüm ortalaması $584,021 \pm 49,009 \text{ mm}^3$ ve genişletme sonrası $546,249 \pm 48,475 \text{ mm}^3$ olarak tespit edilmiştir ($p<0,05$). 2.premolar diş grubunda genişletme öncesi hacimsel ölçüm ortalaması $557,854 \pm 34,531 \text{ mm}^3$ ve genişletme sonrası $254,472 \pm 34,777 \text{ mm}^3$ olarak tespit edilmiştir ($p<0,05$). 1.molar diş grubunda genişletme öncesi hacimsel ölçüm ortalaması $1226,584 \pm 62,003 \text{ mm}^3$ ve genişletme sonrası $1146,932 \pm 67,541 \text{ mm}^3$ olarak tespit edilmiştir ve bu azalmalar istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0,05$).

KDHÜÇG apareyi 1.premolar diş grubunda genişletme öncesi hacimsel ölçüm ortalaması $567,85 \pm 57,158 \text{ mm}^3$ ve genişletme sonrası $545,568 \pm 57,187 \text{ mm}^3$ olarak tespit edilmiştir ($p<0,05$). 2.premolar diş grubunda genişletme öncesi hacimsel ölçüm ortalaması $540,726 \pm 52,639 \text{ mm}^3$ ve genişletme sonrası $516,117 \pm 58,719 \text{ mm}^3$ olarak tespit edilmiştir ($p<0,05$). 1.molar diş grubunda genişletme öncesi hacimsel ölçüm ortalaması $1218,423 \pm 69,984 \text{ mm}^3$ ve genişletme sonrası $1172,285 \pm 63,144 \text{ mm}^3$ olarak tespit edilmiştir ve bu azalmalar istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0,05$).

Çizelge 3.2. 1.Premolar, 2.Premolar ve 1.Molar Dişler İçin Geleneksel ve Kemik Destekli Üst Çene Genişletme Apareylerine Göre (T0-T1) Zaman Farklarının Karşılaştırılmasında Kullanılan İki Bağımsız Örneklem Testi (*student-t*) Sonuçları

Diş Grubu	GHÜÇGA (n=20)		KDHÜÇGA (n=20)		p
	Ort	SS	Ort	SS	
1.premolar	37,772	10,644	21,617	11,251	<0,001*
2.premolar	33,382	11,474	24,609	15,398	0,048*
1.molar	79,651	13,278	46,148	20,964	<0,001*

GHÜÇGA: Geleneksel Hızlı Üst Çene Genişletme Apareyi, KDHÜÇGA Kemik Destekli Hızlı Üst Çene Genişletme Apareyi, Ort: Ortalama, SS: Standart Sapma, p: student-t testi sonucu elde edilen anlamlılık değeri, İstatistiksel olarak anlamlı farklılık için $p<0,05$ değeri kullanılmıştır, *:istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunan grupları gösterir.



Şekil 3.1. 1.premolar, 2.premolar ve 1.molar dişler için Geleneksel ve Kemik Destekli Hızlı Üst Çene Genişletme Apareylerine göre (T0-T1) zaman farklarının grafiği.

Diş Gruplarının Geleneksel ve Kemikli Destekli Hızlı Üst Çene Genişletme Apareyelerine Göre elde edilen genişletme öncesi ve sonrası hacimsel ölçüm farklarının (T0-T1) karşılaştırılmasında elde edilen sonuçlar (Çizelge 3.2.)’de verilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, hem geleneksel hem de kemik destekli apareylerde bütün diş grupları için genişletme öncesi ve pekiştirme sonrası hacimsel ölçüm farkları istatistiksel olarak anlamlı farklılığa sahiptir ($p<0,05$).

1.premolar diş grubunda ölçülen kök rezorpsiyonu ortalaması, GHÜÇG grubunda $37,772 \pm 10,644 \text{ mm}^3$ iken, KDHÜÇG grubunda istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde azalarak $21,617 \pm 11,251 \text{ mm}^3$ olarak ölçülmüştür ($p<0,05$).

2.premolar diş grubunda ölçülen kök rezorpsiyonu ortalaması, GHÜÇG grubunda $33,382 \pm 11,474 \text{ mm}^3$ iken, KDHÜÇG grubunda istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde azalarak $24,609 \pm 15,398 \text{ mm}^3$ olarak ölçülmüştür ($p=0,048<0,05$).

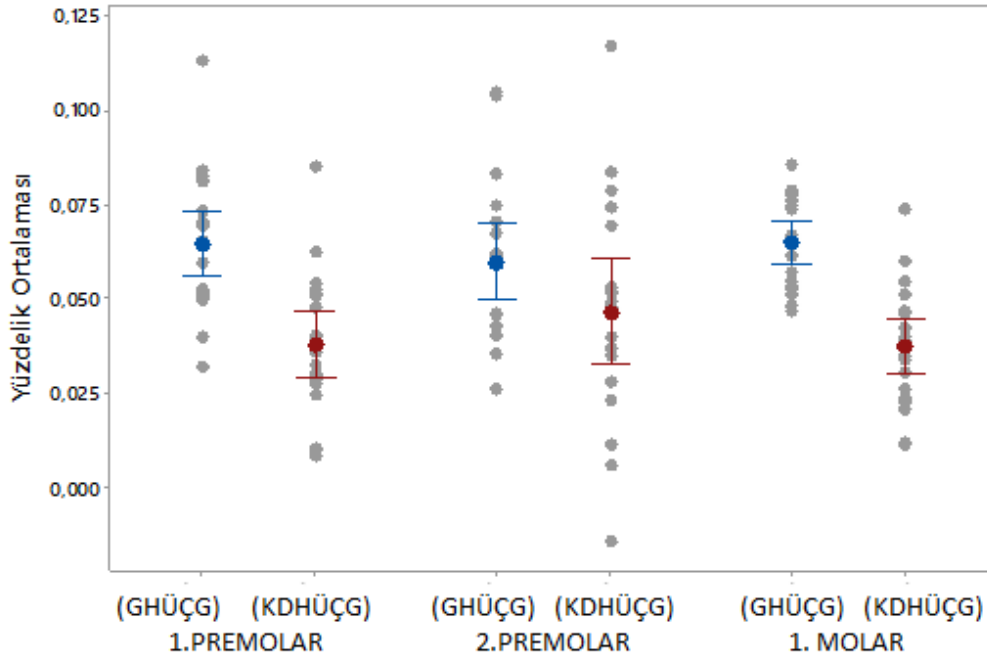
1.molar diş grubunda ölçülen kök rezorpsiyonu ortalaması, GHÜÇG grubunda $79,651 \pm 13,278 \text{ mm}^3$ iken, KDHÜÇG grubunda istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde azalarak $46,148 \pm 20,964 \text{ mm}^3$ olarak ölçülmüştür ($p<0,05$).

Diş gruplarında meydana gelen değişimlerin aparey gruplarına göre görsel sunumu (Şekil 3.1.)’de verilmiştir.

Çizelge 3.3. 1.premolar, 2.premolar ve 1.molar Dişler İçin Geleneksel ve Kemik Destekli Üst Çene Genişletme Apareylerine Göre (T0-T1) Zaman Farklarının Yüzdeler Açısından Karşılaştırılmasında Kullanılan İki Bağımsız Örneklem Testi (*student-t*) Sonuçları

Diş Grubu	GHÜÇGA (n=20)		KDHÜÇGA (n=20)		p
	mm ³	%	mm ³	%	
1.premolar	37,772	6,48	21,617	3,82	<0.001*
2.premolar	33,382	5,98	24,609	4,67	0,117
1.molar	79,651	6,53	46,148	3,76	<0,001*

GHÜÇGA: Geleneksel Hızlı Üst Çene Genişletme Apareyi, KDHÜÇGA: Kemik Destekli Hızlı Üst Çene Genişletme Apareyi, Ort.: Ortalama, SS: Standart Sapma, p: student-t testi sonucu elde edilen anlamlılık değeri, İstatistiksel olarak anlamlı farklılık için p<0,05 değeri kullanılmıştır, *istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunan grupları gösterir.



Şekil 3.2. 1.premolar, 2.premolar ve 1.molar dişler İçin Geleneksel ve Kemik Destekli Hızlı Üst Çene Genişletme Apareylerine Göre (T0-T1) zaman farkları yüzdelerinin grafiği.

Apareylerin her bir diş grubunda hacimsel ölçüm yüzdelerinin karşılaştırma sonuçları (Çizelge 3.3.)’de verilmiştir. Elde edilen bulgulara göre, 1.premolar dişlerde

GHÜÇG apareyi yüzdesi 6,48 iken, KDHÜÇG apareyi yüzdesi istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde azalarak 3,82 şeklinde bulunmuştur ($p<0,05$).

2.premolar dişlerde GHÜÇG apareyi yüzdesi 5,98 iken, KDHÜÇG apareyi yüzdesi azalarak 4,67 bulunmuştur, ancak bu azalış istatistiksel olarak anlamlı değildir ($p>0,05$).

1.molar dişlerde GHÜÇG apareyi yüzdesi 6,53 iken, KDHÜÇG apareyi yüzdesi istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde azalarak 3,76 şeklinde bulunmuştur ($p<0,05$).

Diş gruplarında meydana gelen değişimlerin aparey gruplarına göre görsel sunumu (Şekil 3.2.)'de verilmiştir.

4. TARTIŞMA

4.1 Bireylerin Seçimi

Çalışmada kullanılan kayıtlar; üst çene genişletme öncesi alınmış ölçülerden elde edilmiş alçı modeller, CBCT kayıtları, üst çene genişletme işlemi sonrası alınmış ölçülerden elde edilmiş alçı modeller ve üç aylık pekiştirme periyodu sonunda alınmış CBCT kayıtlarıdır. İlk grup yaş ortalaması 13,4 yıldır ve 8 kız 12 erkekten oluşmaktadır. İkinci grup yaş ortalaması 13,2 yıldır ve 12 kız ve 8 erkekten oluşmaktadır.

Literatür incelendiğinde kök rezorpsiyonu ve cinsiyet arasındaki ilişkiye dair farklı görüş ve çalışma sonuçlarının olduğu görülmektedir. Cinsiyetin kök rezorpsiyonu üzerinde belirgin bir etkisinin olmadığı yönündeki yaygın kanının aksine (Goldin 1989, Linge ve Linge 1991, Sameshima ve Sinclair 2001), bayanlarda daha fazla kök rezorpsiyonu görüldüğünü savunan çalışmalar da vardır (Kjaer 1995, Horiuchi ve ark 1998). Bu sebeple çalışmamıza dahil ettiğimiz hastalar gruplara ayrılırken, grupların cinsiyet dağılımı dengeli olarak oluşturulmaya dikkat edilmiştir.

HÜÇG tedavisi, maksilla transversal yetersizliklerinin giderilmesi amacıyla ortodontistler tarafından sıklıkla tercih edilen bir tedavi yöntemidir. HÜÇG'si sırasında elde edilen etkinin ortopedik bir etki olabilmesi için, sütural kapanmadan önce yapılması gerekmektedir. Bu durum uygulamanın doğru yaşta yapılmasının önemini ortaya koymaktadır. HÜÇG'si için en uygun yaş aralığının 8-15 yaş arası olduğunu ifade eden birçok çalışma vardır (Haas 1965, Bishara ve Staley 1987). Bununla birlikte kapanmamış kök uçlarının varlığı, kök rezorpsiyon ölçümlerini negatif etkileyebilir ve güvenilir sonuçlar alınmasına engel olabilir (Linge ve Linge 1991). Bu bilgiler ışığında çalışmamıza dahil edilen hastalar 12-15 yaş arasında tedavi görmüş hastalardan seçilmiştir.

4.2 Genişletme Apareylerinin Seçimi

Çalışmamızda ilk grup GHÜÇG apareyi ile tedavi görmüş olan hastalardan oluşturulurken, ikinci grup KDHÜÇG apareyi ile tedavi edilmiş hastalardan oluşturulmuştur.

Üst çene de posterior dişlerin bantlanması ile oluşturulan konvansiyonel apareyler (Haas, Hyrax, Cap Splint) gibi apareyler, hijyenik özellikleri sebebiyle sıklıkla tercih edilen apareylerdir. Bununla birlikte kuvvetin direk olarak dişler üzerine iletiliyor olması, istenen ortopedik etkinin yanısıra, ortodontik etkilerinde açığa çıkmasına sebep olmaktadır. Konvansiyonel apareylere bağlı olarak, posterior dişlerde görülen tipping ve ekstrüzyon hareketi mandibulanın saat yönünde rotasyon yapmasına ve openbite oluşmasına sebep olabilir. Özellikle vertikal yön büyümesine sahip olan hastalarda bu durum çok ciddi bir dezavantaj olarak karşımıza çıkmaktadır (Haas 1961 Haas 1970, Bishara ve Staley 1987). Bu apareyler için dezavantaj olarak kök rezorpsiyonu, dehisens, bukkal kortikal kemik kalınlığında azalma ve relaps riskinin artması da sayılabilir (Garib ve ark 2006, Baysal 2013). Bu dezavantajları göz önünde bulundurularak daha iyi vertikal yön kontrolü sağlayabilmek için posterior dişleri tümüyle saran bonded apareyler tasarlanmıştır. Bonded apareylerde posterior dişlerin oklüzal yüzeylerine gelen akrilik kısımlar aynı zamanda ısırma bloğu olarak işlev görmektedir. Bu sayede vidanın oluşturduğu kuvvet herhangi bir engelle karşılaşmaz ve kuvvet düzgün bir şekilde sütura iletilebilir (Timms 1980, Memikoğlu ve İşeri 1999). Bu tip apareylerle daha az kök rezorpsiyonu olduğunu savunan çalışmalar mevcuttur (Alpern ve Yurosko 1987). Çalışmamızda ilk grup oluşturulurken bu bilgiler dikkate alınarak posterior dişleri akrilik kaideyle tamamen saran, geleneksel hızlı üst çene genişletme apareyi ile tedavi edilmiş hasta kayıtları kullanılmıştır.

Kemik destekli hızlı üst çene genişletme tedavisi Mommaerts (1999) tarafından ilk kez insanlar üzerinde uygulanmıştır. Yalnız bu uygulamada üst çene genişletmesi için transpalatal distraktör kullanılmış ve üst çene genişletmesi cerrahi destekli (SARME: surgically assisted rapid maxillary expansion) olarak gerçekleştirilmiştir. KDHÜÇG'ne dair takip eden birçok çalışma benzer şekilde cerrahi destekli olarak

yapılmış, üst çene genişletme vakalarını incelemiştir (Matteini ve Mommaerts 2001, Kircelli ve ark 2006, Gerlack ve Zahl 2003). İlk olarak Lagravere (2010) tarafından cerrahi destekli olmadan ve transpalatal distraktör yerine mini vidalara bağlanmış üst çene genişletme vidası kullanılarak yapılmıştır. Lagravere nin çalışmasında genişletme vidasına bağlı olan onplantların maksillaya sabitlenmesi için iki adet mini vida kullanılmıştır. Kullanılan onplantların özel olarak üretilmesi ve genişletme vidası ile lehimlenmesi gerekmektedir (Lagravere 2010). KDHÜÇG apareyleri damak kubbesinde yer almaktadır. Maksillaya iletilen kuvvet diğer apareylere kıyasla direnç merkezine daha yakın geçmekte, bu sayede daha paralel hareket elde edilebilmektedir. Avantajları arasında hipodonti vakalarında kullanılabilmesi, periodontal sorunlu hastalarda kullanılabilmesi oral hijyeni daha iyi olması sayılabilir. Avantajlarının yanında laboratuvar işlemlerinin uzun ve zahmetli olması uygulama zorluğu gibi dezavantajları da vardır (Tausche ve ark 2007). Bu dezavantajlarını giderebilmek için, standart mini vidalar kullanılarak yapılan KDHÜÇG apareyleri geliştirilmiştir. Standart mini vidaların kullanımı maliyetin düşmesi, kolay ulaşım, laboratuvar işlemlerinin kısılması ve uygulama kolaylığı sağlamaktadır. Literatür incelendiğinde palatinaya yerleştirilmiş 4 mini vidadan destek alan apareylerin olduğu görülmüştür (Çeken 2013). Yanısıra 2 mini vida ve 2 molar diştten destek alarak yapılmış genişletme apareyleri de mevcuttur(Winsauer 2013). Kliniğimizde rutin olarak kemik destekli hızlı üst çene genişletme apareyi olarak Dr. Akın tarafından geliştirilmiş olan Hybrid Expander apareyi kullanılmaktadır. Hybrid Expander apareyi palatinaya yerleştirilmiş olan iki adet mini vida ve üzerine oturan akrilik kısımdan oluşan bir apareydir. Bu yöntemle 2 adet mini vidanın apareyin oluşturduğu kuvveti karşılayabildiği gösterilmiştir (Akın 2016). Maliyetin azaltılması, uygulama kolaylığı, mini vidadan kaynaklanabilecek yan etki riskinin azaltılması, hasta kabulü, genişletme sonrası farklı bir pekiştirme apareyine ihtiyaç duyulmaması gibi nedenlerle kliniğimizde Hybrid Expander apareyini tercih etmekteyiz.

4.3 Mini Vida ve Uygulama Yeri

Uygulanan mini vidaların genişletme ve pekiştirme periyodu boyunca stabilitesini koruması gerekmektedir. Berens ve ark (2006) tarafından 85 hasta üzerinden yapılan çalışmada, toplamda hastalara 239 mini vida uygulanmıştır. Farklı

çap ve boylarda ki bu mini vidalar, iki grup halinde uygulanmıştır. İlk olarak 133 mini vida uygulanmış ve stabilite başarı oranı ölçülmüştür. İlk grupta stabiliteleri değerlendirilen mini vidalardan elde edilen bilgilere göre geri kalan 106 mini vida yerleştirilmiştir. Başarı oranı ilk grupta %77 iken, ikinci grupta %95'lik bir başarı oranı elde edilmiştir. Bu çalışmada üst çene palatinal bölgede kullanılan mini vidaların en az 1,5 mm çapında olması gerektiği ifade edilmiştir. Uzunluk olarak yine aynı bölgede 10 mm'lik uzunluğun ideal olduğu belirtilmiştir. Carano ve ark (2005) tarafından yapılan çalışmada mini vida çapının 0,2 mm azalmasının mini vida direncini yarıya düşürdüğü, 1,5 mm çapın üstündeki mini vidaların tercih edilmesi gerektiği ifade edilmiştir. Bu çalışmalara paralel olarak bizim çalışmamıza dahil ettiğimiz hastalarda da 1,6 mm çaplı mini vidalar kullanılmıştır.

Mini vida uzunluğunun stabiliteyi nasıl etkilediği sorusuna cevap arayan birçok çalışma yapılmış ve farklı görüşler ortaya atılmıştır. Mini vida uzunluk seçiminde mukozanın kalınlığı, kemik kalitesi, uygulama açısı ve komşu yapılara yakınlığı belirleyici olmaktadır. Maksilla posterior bölge çok kalın mukozaya sahiptir bu yüzden bu bölgede yapılacak olan mini vida uzunlukları önem taşımaktadır. Genel kanı yeterli stabilite için minimum kemik içi uzunluğun 5-6 mm arasında olduğu ve bu şartı sağlayan mini vidalar arasında stabilitenin uzunluktan çok fazla etkilenmediği yönündedir (Miyawaki ve ark 2003, Tseng ve ark 2006). Bu çalışma sonuçlarına uygun olarak çalışmamızda yer alan hastalar 10 mm'lik vida uygulanmış hastalardan seçilmiştir.

Mini vidaların şekline gelecek olursak, mini vidalar konik veya silindirik yapıda üretilirler. Konik yapıdaki mini vidaların primer stabiliteleri silindirik mini vidalara göre daha yüksektir. Kök veya periodontal dokuların sağlığı için mini vida ile kök arası mesafe en az 1 mm olmalıdır (Hua ve ark 2009). Dolayısıyla konik formda olduğu gibi, mini vidanın kökler arasında kalan kısmının inceliyor olması bir avantajdır. Bunların yanında silindirik vidalarda çıkarma esnasında fraktür riskinin daha fazla olduğunu ifade eden çalışmalar vardır (Carano ve ark 2005, Wilmes ve ark 2007). Bu çalışma sonuçlarına uygun olarak, çalışmamızda yer alan hastalar, konik formda mini vida uygulanmış hastalardan seçilmiştir.

Mini vida uygulama yeri stabilite için en önemli kriterlerdendir. Palatinal bölge ağız içinde mini vida yerleşimine en uygun bölgedir. Diğer bölgelerle kıyas edildiğinde kolay ulaşım, yeterli kemik kalınlığı, anatomik komşuluklar gibi konularda avantajlı bir bölgedir. Ishii ve ark (2004) tarafından yapılan tomografi çalışmasında 1. molar ve 2. premolar diş kökleri arasındaki bulunan alveolar kemik, bukkolingual ve meziodistal olarak farklı seviyelerden ölçülmüştür. Mini vida yapımı için en uygun lokalizasyonun alveolar kret tepesinden 6-8 mm uzakta olmak üzere palatinal bölge olduğu ifade edilmiştir. Poggio ve ark (2006) tarafından 50 hasta üzerinde yapılan bir diğer çalışmada, maksiller diş kökleri arası kemik mesafeleri bukkolingual ve meziodistal olarak ölçülmüş ve en fazla kemik palatinal tarafta, 1. molar diş ve 2. premolar diş kökleri arasında bulunmuştur. Bu bölgenin mini vida yapımı için çok güvenli bir bölge olduğu ifade edilmiştir. Aynı çalışmada bu bölgede uygulanan mini vidaların diş uzun aksına 30-40 derece açıyla yerleştirilmesinin daha uygun olduğuna dikkat çekilmiştir. Diş köklerinin yanında dikkat edilmesi gereken diğer bir komşuluk mine sement sınırından 10-12 mm uzakta yer alan damar sinir paketidir. Bu bilgilere uygun olarak, bizim çalışmamızda yer alan kemik destekli hızlı üst çene genişletme tedavisi görmüş olan hastalar da, 1. molar ve 2. premolar arasına, mine sement sınırına 6-8 mm uzaklıkta ve oklüzal düzlemle 30 derece açı yapacak şekilde mini vida yapılmış hastalardan seçilmiştir.

4.4 Kök Rezorpsiyonu Değerlendirme Yöntemi

Kök rezorpsiyonu üç boyutlu olarak meydana gelen bir durum olması sebebiyle iki boyutlu görüntüleme yöntemleri güvenilir ölçümler yapılabilmesi konusunda yetersiz kalmaktadır (Halazonetis 2005). Magnifikasyon, distorsiyon, süperimpozisyon gibi ölçümlerin güvenilirliğini riske eden veya imkansız kılan etkilerin önüne geçmek için kök rezorpsiyonu incelemelerinde ağırlıklı olarak üç boyutlu görüntüleme yöntemleri tercih edilmektedir. Üç boyutlu görüntüleme yöntemleri değerlendirildiğinde, bilgisayarlı tomografi yönteminin pahalı ve yüksek doz radyasyon kullanıyor olması yöntemin belirgin dezavantajları olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu durum üç boyutlu görüntüleme adına yeni arayışları zorunlu kılmıştır (Mozzo ve ark 1998). Mikrobilgisayarlı tomografi ve konik ışınli bilgisayarlı tomografi bu çalışmalar sonucunda geliştirilmiş yöntemlerdir. Mikrobilgisayarlı

tomografi yöntemi görüntülerin netliği açısından altın standart yöntem olarak değerlendirilmektedir. Literatür incelendiğinde mikrobilgisayarlı tomografi yöntemi ile kök rezorpsiyonu inceleyen bir çok çalışma yapıldığı görülmektedir, fakat yöntem in vitro olarak kullanıldığı için incelenecek dişlerin çekimi gerekmektedir (Harris ve ark 2006, Cheng ve ark 2009, Bartley 2011). Konik ışınli bilgisayarlı tomografi ise in vivo çalışmalarda maksilla gibi daha dar alanların görüntülenmesi için geliştirilmiştir. Düşük doz radyasyon ve uygun maliyetler yöntemin en önemli avantajları olarak sayılabilir. Yanısıra yapılan çalışmalarda, maksillofasiyal bölgeye dair ölçümlerde doğru ve kesin verilere ulaşılabilirdiği gösterilmiştir (Suomalainen ve ark 2008). Bu sebeplerle kliniğimizde tedavi görmüş olan hastaların tedavi öncesi ve sonrası alınmış olan CBCT kayıtları üzerinde çalışma gerçekleştirilmiştir.

4.5 Kök Rezorpsiyon Bulguları

İlk grup incelendiğinde, tüm diş grupları için meydana gelen kök rezorpsiyon miktarı istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Miktar olarak en çok 1. molar (ort: 79,651 mm³) sonra 1. premolarlar (ort: 37,772 mm³) ve son olarak 2. premolarlarda (ort: 33,382 mm³) kök rezorpsiyonu tespit edilmiştir. İkinci grup incelendiğinde, ilk grupta olduğu gibi tüm diş gruplarında meydana gelen kök rezorpsiyon miktarı istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. 1. molar (ort: 46,748 mm³) sonra 1. premolar (ort: 21,617 mm³) ve son olarak 2. premolarlarda (ort: 24,609 mm³) olarak gerçekleşmiştir. Meydana gelen kök rezorpsiyon miktarları gruplar arasında karşılaştırıldığında, ikinci grupta her diş grubu için istatistiksel olarak anlamlı şekilde daha az kök rezorpsiyonu meydana gelmiştir. Meydana gelen kök rezorpsiyonlarının yüzdeleri gruplar arasında karşılaştırıldığında, 1. premolar ve 1. molar dişlerde istatistiksel olarak anlamlı fark varken 2. premolar dişlerde meydana gelen değişimin istatistiksel olarak anlamlı olmadığı görülmüştür.

Aktif genişletme dönemini takiben sütünun tekrar organize olması, maksillayı çevreleyen dokuların yeni duruma uyum sağlaması için pasif pekiştirme fazı gerekmektedir (Haas 1965). Genişletme sonrası oluşacak rezidüel kuvvetler pekiştirme süresine karar vermek açısından belirleyicidir (Zimring ve Isaacson, 1965). Literatür incelendiğinde hızlı üst çene genişletme tedavisi sonrası çok farklı pekiştirme

yöntemlerinin uygulandığı görülmektedir. Proffit ve ark (2007) yaptıkları çalışmada hızlı üst çene genişletme tedavisi sonrası 3-4 ay pekiştirme yapılmasının gerekliliğine dikkat çekmişlerdir. Bishara ve Staley (1987) tarafından yapılan çalışmada pekiştirme olarak genişletme amacıyla kullanılan apareyin 3-6 ay boyunca ağızda tutulmasını önermişlerdir, yanısıra hızlı üst çene genişletmesini takiben maksillayı çevreleyen yumuşak dokularda gerilim meydana geldiğini ve bu gerilimin relaps açısından önemli düzeyde olduğu belirtilmiştir. Langford (1982) hızlı üst çene genişletmesi sonrası ilk üç aylık dönemde şiddetli relaps kuvvetlerinin açığa çıktığını ve bu kuvvetlerin kök rezorpsiyonuna sebep olabileceğini bildirmiştir. Çalışmamızda genişletme sonrası kayıtlar 3 aylık pekiştirme periyodu sonunda alınmış dolayısıyla bu süreçte dişler ciddi relaps kuvvetlerine maruz kalmıştır. İkinci grupta dişler açıkta olduğu için genişletme sonrası yumuşak doku geriliminden kaynaklanan kuvvetler direk olarak dişlere iletilmektedir. İkinci grupta daha az dişsel eğilme ve dişlere direk kuvvet iletimi olmamasına karşın anlamlı derecede kök rezorpsiyonu görülmüş olmasının sebeplerinden biri açığa çıkan relaps kuvvetleri olabilir.

Akın ve ark (2016) tarafından yapılan çalışmada 9 hastada uygulanan Hybrid Expander apareyinin dişsel ve iskeletsel etkileri tedavi öncesi ve genişletme sonrası alınan CBCT kayıtları üzerinden değerlendirilmiştir. Dişler ve alveoler kemik üzerindeki tüm referans noktalar arasında anlamlı düzeyde genişleme elde edildiği gösterilmiştir. Bununla birlikte en fazla 1. premolar, 2. premolar ve en az 1. molar dişlerde olmak üzere, tüm posterior dişlerde anlamlı düzeyde dental tipping meydana geldiği gösterilmiştir. Çalışmamızda 2. grupta anlamlı düzeyde kök rezorpsiyonu görülmesinin sebeplerinden biri dental tippinge bağlı meydana gelen kök rezorpsiyonları olabilir.

Lagravere ve ark (2010) tarafından yapılan çalışmada geleneksel (TAME) ve kemik destekli (BAME) hızlı üst çene genişletme yöntemleri, 62 hasta 3 gruba ayrılarak karşılaştırılmıştır. Hastalardan tedavi öncesi (T1), aparey aktivasyon sonrası (T2), 6 aylık pekiştirme sonrası (T3), 12. ay bonding işlemi öncesi (T4) olmak üzere 4 kez CBCT kaydı alınmıştır. T2-T1 arasında 1.molar dişler için meydana gelen tipping miktarı TAME grubunda (ort: 9,1°), BAME grubunda, (ort: 8,6°), 1.premolar dişler için ilk grupta (ort:3,8°), ikinci grupta (ort: 1,4°) olarak bulunmuştur. Her iki

aparey için kronlar arası genişleme apikal ve iskeletsel genişlemeden daha fazla bulunmuştur. Elde edilen bu sonuçlar bizimde çalışmamızda beklenenin aksine ikinci grupta anlamlı düzeyde kök rezorpsiyonu ile karşılaşmamıza ışık tutmaktadır. T3-T2 dönemi bulguları incelendiğinde dental tipping değerlerinde düşmeler görülmektedir. Bu değişim relaps kuvvetlerinin dişlerin aksiyal açıları üzerindeki etkinliğini göstermektedir. Çalışmamızdan farklı olarak kök rezorpsiyonu tespit edilemediği bildirilmiştir. Fakat çalışma incelendiğinde diş köklerine dair segmentasyon işleminin yapılmadığı görülmektedir. CBCT kaydı üzerinden segmentasyon işlemi yapılmaksızın kök rezorpsiyonu tespitinin zorluğu ortadadır.

Koca (2013) tarafından yapılan tez çalışmasında 40 hasta iki gruba ayrılmış ilk grupta 20 kişiye konvansiyonel diş destekli hızlı üst çene genişletme (KRPE) apareyi, ikinci grupta 20 kişiye minivida destekli hızlı üst çene genişletme (MRPE) apareyi uygulanmıştır. Hastalardan genişletme öncesi ve 3 aylık pekiştirme sonrası CBCT kayıtları alınmıştır. Toplanan kayıtlar açısından yapılan bu tez çalışması bizim çalışmamızla benzerlik göstermektedir. Çalışmada KRPE ve MRPE apareyelerinin maksiller iskeletsel, maksiller alveoler ve maksiller dental yapılar üzerine etkileri incelenmiş ve kıyaslanmıştır. 3 aylık pekiştirme dönemi sonrası maksiller iskeletsel değişimlere dair tüm ölçümler MRPE grubunda KRPE grubuna göre anlamlı düzeyde anlamlı bulunmuştur. Maksiller alveoler değişimlere dair yapılan ölçümler alveol kemikte MRPE grubunda anlamlı düzeyde daha fazla genişletme elde edildiği, palatal alveoler plak eğimlerinin her iki grupta anlamlı düzeyde arttığı fakat gruplar arasında palatal devrilme açısından fark olmadığı gösterilmiştir. Bu bilgilerden yola çıkarak kemik destekli grupta daha fazla iskeletsel etki elde edildiği ifade edilmiştir. Bu durum çalışmamızda ikinci grupta daha az kök rezorpsiyonu tespit etmiş olmamızla paralellik göstermektedir. Maksiller dental ölçümler incelendiğinde 1. premolar dişlerin bukkal tüberkülleri arası mesafenin KRPE grubunda anlamlı düzeyde daha fazla arttığı gösterilirken 2. premolar ve 1. molar bukkal tüberkülleri arası mesafe gruplar içinde anlamlı düzeyde genişleme gösterirken, gruplar arasında anlamlı fark bulunamamıştır. Posterior dişlerin palatinal kökleri arası genişleme MRPE grubunda anlamlı düzeyde fazla bulunmuştur. Posterior dişlerin eğimlerini gösteren ölçümlerin tümü ise KRPE grubunda anlamlı düzeyde daha fazla bulunmuştur. Bu bilgilerden yola çıkarak diş destekli grupta daha fazla dental etki elde edildiği ifade edilmiştir. Lu Lin

ve ark (2015) tarafından yapılan çalışmada, diş destekli ve kemik destekli hızlı üst çene genişletme apareylerinin maksiller iskeletsel ve dental etkileri karşılaştırılmıştır. Koca'nın çalışmasına paralel olarak diş destekli grupta tüm dişler için istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha fazla dişsel eğilme olduğu gösterilmiştir.

Bu çalışma sonuçları incelendiğinde dişlerden destek alan apareylerin daha fazla dişsel eğilmeye sebep olduğu görülmektedir. Çalışmamızda ilk grupta ikinci gruba göre anlamlı düzeyde daha fazla kök rezorpsiyonu görülmüş olması meydana gelen dişsel eğilmeyle ilişkili olduğu sonucu çıkarılabilir.

KDHÜÇG apareyine bağlı olarak maksillofasiyal yapılarda meydana gelen değişimleri inceleyen birçok çalışma vardır, fakat kök rezorpsiyonu inceleyen çalışma bulunmamaktadır. Üst çene genişletmesi sonrası kök rezorpsiyonun üç boyutlu olarak incelendiği çalışmalara bakıldığında ise, üst çene genişletme yöntemi olarak konvansiyonel yöntemlerin tercih edildiği görülmektedir.

Baysal ve ark (2012) tarafından yapılan çalışmada 25 hasta çalışmaya dahil edilmiştir. Hyrax apareyi ile hızlı üst çene genişletmesi elde edilmiş ve destek alınan 1.premolar, destek alınmayan 2. premolar ve destek alınan 1. molar dişler genişletme öncesi ve genişletmeden hemen sonra alınan CBCT kayıtları üzerinde segmentasyon yapılarak incelenmiştir. Kök rezorpsiyon miktarları sırasıyla 1. molar (ort: 42,67mm³), 1. premolar (ort:13,93 mm³), 2. premolar (ort: 13,12 mm³) dişlerde meydana gelmiştir. Çalışmamızda elde ettiğimiz sıralama aynı olmasına karşın diş gruplarında meydana gelen kök rezorpsiyon miktarları daha fazladır. Biz çalışmamızda hacimsel değişimleri ölçerken total diş hacmi üzerinden ölçümlerimizi yaptık fakat bu çalışmada kökler furka bölgelerinden kesildikten sonra hacimleri ölçülmüş ve başlangıç bitim arası değişime bakılmıştır. Dolayısıyla mine sement sınırına yakın meydana gelen kök rezorpsiyonları ölçülemezdir. Diş köklerinin bir kısmı yerine, tüm yüzeylerinin ölçümünün yapılması oldukça önemlidir. Langford (1982) tarafından yapılan çalışmada 18 hastaya hyrax apareyi uygulanmıştır. Genişletme işlemi takiben 14-53 hafta arasında değişen süreler ile hastalara pekiştirme tedavisi uygulanmış, sonrasında 1. premolar dişler çekilerek elektron mikroskobu altında kök rezorpsiyonları incelenmiştir. Çalışmada aktif kök rezorpsiyonun ilk 3 aylık dönemde devam ettiği

bildirilmiştir. Baysal tarafından yapılan tez çalışmasında ikinci CBCT kayıtlarının genişletme işleminden hemen sonra alınması sebebiyle kök rezorpsiyon süreçlerinin tamamlanmamış olabileceği, çalışmamızla açığa çıkan kök rezorpsiyon farklarının bir diğer sebebinin bu olduğu düşünülebilir.

Dindaroğlu ve ark. (2014) tarafından yapılan çalışmada 33 hasta çalışmaya dahil edilmiştir. Hastalar iki gruba ayrılmış ve ilk gruba Haas ikinci gruba Hyrax apareyi kullanılarak hızlı üst çene genişletmesi elde edilmiştir. Hastalardan üç CBCT kaydı alınmıştır. İlki apareyin uygulanmasından 6 ay önce, ikincisi genişletme periyodundan hemen sonra, üçüncü kayıt ise 6 aylık pekiştirme döneminden sonra alınmıştır. Alınan kayıtlar üzerinde destek alınan 1. premolar, destek alınmayan 2. premolar, ve destek alınan 1. molar dişler üç boyutlu olarak incelenmiştir. T0 ve T1 kayıtları arası fark incelendiğinde, Hyrax apareyi ile 1. premolar için (ort: 40,86 mm³), Haas (ort: 26,6 mm³) grubundan fazla olsa da, bu fark istatistiksel olarak anlamlı değildir. 2. premolar dişlerde meydana gelen kök rezorpsiyon ortalaması Hyrax grubunda (32,46 mm³), Haas (18,61 mm³) grubundan fazla bulunmuş ancak bu fark yine istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. 1. molar dişlerde Hyrax grubunda meydana gelen kök rezorpsiyonu (ort: 83,16 mm³) iken, Haas grubunda (ort: 72,52 mm³) bulunmuştur. 1.molar dişlerde meydana gelen kök rezorpsiyonları değerlendirildiğinde apareyler arasında anlamlı farklılık bulunmamıştır. Aktif genişletme sonrasında gruplar içinde anlamlı miktarda kök rezorpsiyonu tespit edilmiştir. Genişletme sonrasında gruplar arasında kök rezorpsiyonu açısından anlamlı bir fark bulunmamıştır. Çalışmamızda olduğu gibi genişletme sonrası alınan kayıtlarda tüm diş grupları için anlamlı miktarda kök rezorpsiyonu tespit edilmiştir. Yine çalışmamızda olduğu gibi her iki grup için destek alınmayan dişlerde kök rezorpsiyonu meydana gelmiştir ve kök rezorpsiyon sıralaması değişmemiştir. Çalışmamızda yer alan ilk grup kök rezorpsiyon verileri incelendiğinde elde edilen verilerin bu çalışmada elde edilen verilere yakın olduğu görülmektedir.

Odenrick (1991) tarafından yapılan çalışmada Haas ve Hyrax apareyleri rezorpsiyon açısından karşılaştırılmış, 5 hasta Haas apareyi ile 4 hasta Hyrax apareyi ile tedavi edilmiştir. Tedavi sonunda farklı pekiştirme süreleri sonunda destek dişler çekilerek histolojik olarak incelenmiştir. Her iki grupta da rezorpsiyon alanları ağırlıklı

olarak bukkal yüzeylerde meydana gelmiştir. Hyrax grubunda Haas grubuna göre anlamlı miktarda daha fazla kök rezorpsiyonu oluşmuştur. Genişletme işlemi takiben çekilen dişlerde aktif rezorpsiyon alanları görülmüş, pekiştirme periyodunun uzamasına bağlı olarak tamir mekanizmalarının devreye girmesi ile rezorpsiyon alanlarının azaldığı gösterilmiştir. Yanısıra her iki grupta destek alınmayan dişlerde kök rezorpsiyonu olduğu ifade edilmiştir. Çalışmamızda destek alınmayan dişler için elde ettiğimiz sonuçlar bu çalışmaya uygun bulunmuştur.

Barber ve Sims (1981) tarafından yapılan çalışmada hastalar iki gruba ayrılmış, ilk grupta 5, ikinci grupta 4 hasta incelenmiştir. İki gruba da diş destekli genişletme apareyi uygulanmış farklı olarak ilk grupta bir tarafta 1. molar ve 1. premolardan, diğer tarafta yalnızca 1. molardan destek alınmıştır. İkinci grupta iki tarafta da 1. molarların yanında 1. premolardan destek alınmıştır. Hastaların destek premolar dişleri 0-36 hafta arasında olmak üzere çok çeşitli pekiştirme periyodlarında ağızda tutulmuş sonrasında çekilerek elektron mikroskopunda incelenmiştir. Destek alınan dişlerde özellikle bukkal yüzeylerde olmak üzere çok miktarda rezorpsiyon alanı tespit edilmiştir. Pekiştirme uygulanmamış veya kısa süren pekiştirme periyodları sonrasında daha az ve küçük aktif rezorpsiyon alanları görülmüştür. Bununla birlikte uzayan pekiştirme periyodları için tamir mekanizmalarının etkin olmasına karşın, genel olarak daha uzun süre pekiştirme aşamasında tutulan dişlerde daha çok kök rezorpsiyonu görüldüğü bildirilmiştir. Çalışmada 3 aylık pekiştirme periyodu için elde edilen sonuçlar çalışmamızla uyum göstermektedir. Çalışmamıza ters olarak ise, destek alınmayan dişlerin genişletme ile laterale doğru hareket ettiği sonrasında relapsa uğradığı, çalışmanın kontrol grubunda olan alt premolar dişlere benzer şekilde gerçekleşen bu hareket sonucunda rezorpsiyon oluşmadığı savunulmuştur.

5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Çalışmada geleneksel hızlı üst çene genişletme apareyi ile tedavi edilmiş olan grupta tüm dişler için 3 aylık pekiştirme dönemi sonrası anlamlı düzeyde kök rezorpsiyonu meydana gelmiştir. Kök rezorpsiyonu miktarları sırasıyla 1.molar, 1. Premolar, 2. premolar dişlerde meydana gelmiştir.

Kemik destekli hızlı üst çene genişletme apareyi kullanılmış ikinci grupta, tüm dişler için 3 aylık pekiştirme dönemi sonrası anlamlı düzeyde kök rezorpsiyonu meydana gelmiştir. Kök rezorpsiyonu miktarları sırasıyla 1.molar, 1. Premolar, 2. premolar dişlerde meydana gelmiştir.

Meydana gelen kök rezorpsiyonları gruplar arasında karşılaştırıldığında kemik destekli hızlı üst çene genişletme apareyi ile tedavi edilmiş hastalardan oluşan 2. grupta, tüm dişler için daha az kök rezorpsiyonu meydana geldiği tespit edilmiştir. Gruplar arasında açığa çıkan bu fark tüm dişler için istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur.

Dişlerde meydana gelen kök rezorpsiyon yüzdeleri, gruplar arasında karşılaştırıldığında ise 1. molar ve 1. premolar dişlerde istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuşken, 2. premolar dişler için istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır.

Kemik destekli hızlı üst çene genişletme apareylerinin kök rezorpsiyonu üzerine etkilerinin netliğe kavuşması için konuyla ilgili yapılan çalışma sayısının artmasına ve daha uzun vadeli çalışmaların yapılmasına ihtiyaç vardır.

6. ÖZET

T.C.

SELÇUK ÜNİVERSİTESİ

DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ DEKANLIĞI

GELENEKSEL VE KEMİK DESTEKLİ HIZLI ÜST ÇENE GENİŞLETMESİ

SIRASINDA MEYDANA GELEN KÖK REZORPSİYONLARININ

ÜÇ BOYUTLU OLARAK

İNCELENMESİ VE KARŞILAŞTIRILMASI

“Onur ÖZTÜRK”

Ortodonti Anabilim Dalı

UZMANLIK TEZİ / KONYA-2016

Bu çalışmanın amacı geleneksel hızlı üst çene genişletme (GHÜÇG) ve kemik destekli hızlı üst çene genişletme (KDHÜÇG) apareyleri ile yapılan tedavi sonrasında, 1. molar, 1. premolar ve 2. premolar dişlerde meydana gelen kök rezorpsiyon ölçümlerinin yapılması ve kullanılan iki apareyin kök rezorpsiyonu açısından karşılaştırılmasıdır.

Çalışma Selçuk Üniversitesi Diş Hekimli Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı'nda tedavi görmüş olan 40 hasta üzerinde gerçekleştirilmiş, retrospektif bir çalışmadır. Çalışmaya dahil edilen 40 hasta iki gruba ayrılmıştır. İlk grup 20 hastadan oluşmaktadır, bu hastalar GHÜÇG tedavisi görmüş olan hastalardan seçilmiştir. 2. grup 20 kişiden oluşmakta ve KDHÜÇG tedavisi görmüş olan hastalardan seçilmiştir. Hastalardan tedavi öncesinde (T0) ve 3 aylık pekiştirme periyodu sonrasında (T1) alınan konik ışınli bilgisayarlı tomografi (CBCT) kayıtları, Mimics İnnovation Suit 10.01 programına aktarılmış ve incelenecek olan dişlerin (1. molar, 1.premolar ve 2. premolar) segmentasyon işlemleri yapılmıştır. Segmentasyon işleminden sonra, dişlerin hacim ölçümleri yapılmış ve tedavi öncesi ve sonrası elde edilen hacimsel değişimler istatistiksel olarak incelenmiştir. Grup içi istatistiksel değerlendirmelerde parametrik iki bağımlı örneklem testlerinden Paired Sample t-Test kullanılmıştır. Gruplar arası karşılaştırmalarda ise parametrik iki bağımsız örneklem testlerinde Student-t testi kullanılmıştır.

GHÜÇG tedavisi görmüş olan hastalardan oluşan 1. grupta, tüm dişler için 3 aylık pekiştirme dönemi sonrası (T0-T1) meydana gelen kök rezorpsiyon miktarı istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Miktar olarak en çok 1. molarlar (ort: 79.65 mm³) sonra 1. premolarlar (ort: 37.77 mm³) ve son olarak 2. premolarlarda (ort: 33.38 mm³) kök rezorpsiyonu tespit edilmiştir. KDHÜÇG tedavisi görmüş olan hastalardan oluşan 2. grupta, ilk grupta olduğu gibi tüm dişlerde, 3 aylık pekiştirme dönemi sonrası (T0-T1) meydana gelen kök rezorpsiyon miktarları istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Miktar olarak en çok 1. molarlar (ort: 46.74 mm³) sonra 1. premolarlar (ort: 21,61 mm³) ve son olarak 2. premolarlarda (ort: 24,60 mm³) kök rezorpsiyonu tespit edilmiştir. T0-T1 arasında meydana gelen kök rezorpsiyon miktarları, gruplar arasında karşılaştırıldığında, ikinci grupta istatistiksel olarak anlamlı şekilde daha az kök rezorpsiyonu meydana gelmiştir. T0-T1 arasında meydana gelen kök rezorpsiyon yüzdeleri gruplar arasında karşılaştırıldığında ise, 1. premolar ve 1. molar dişlerde istatistiksel olarak anlamlı fark varken, 2. premolar dişlerde meydana gelen değişimin istatistiksel olarak anlamlı olmadığı görülmüştür.

Kemik destekli hızlı üst çene genişletme apareylerinin, geleneksel hızlı üst çene genişletme apareyelerine göre daha az kök rezorpsiyonuna sebep olduğu görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: CBCT, Hızlı Üst Çene Genişletme, Kök Rezorpsiyonu

7. SUMMARY

REPUBLIC of TURKEY

SELÇUK UNIVERSITY FACULTY of DENTISTRY

'EVALUATION AND COMPARISON OF THE ROOT RESORPTION BETWEEN TRADITIONAL AND BONE BORNE RAPID MAXILLARY EXPANSION APPLIANCES WITH USING CONE BEAM COMPUTED TOMOGRAPHY''

“Onur ÖZTÜRK”

Department of Orthodontics

THE SPECIALIZATION THESIS/ KONYA-2016

The aim of this study is to measure root resorptions of 1st molar, 1st premolar and 2nd premolar teeth after the therapy with traditional rapid maxillary expansion and bone borne rapid maxillary expansion appliances, and to compare these findings between two appliances.

The study is a retrospective study made on 40 patients, treated at Selçuk University, Faculty of Dentistry, Department of Orthodontics. These 40 patients were divided into two equal groups. Group 1 consisted of 20 patients treated by traditional rapid maxillary expansion, and group 2 consisted of 20 patients treated by bone borne rapid maxillary expansion. Cone beam computed tomography records taken from the patients before the treatment (T0) and after a 3-month retention (T1) were transferred to MimicsInnovationSuit 10.01 programme, and segmentation procedures of 1st molar, 1st premolar and 2nd premolar teeth were carried out. Volumetric measurements of the teeth were made after the segmentation procedure and volumetric changes before and after the treatment were analyzed statistically. Paired Sample t-test, a parametric two-dependent sample test, was used for the intragroup comparisons. Student-t test, a parametric two-independent sample test, was used used for the intergroup comparisons.

In group 1, the amount of resorption in all teeth, occurred between T0 and T1, was found statistically significant. The most resorption was measured in 1st molars (mean: 79.65 mm³), then in 1st premolars (mean: 37.77 mm³), and finally the less resorption was measured in 2nd premolars (mean: 33.38 mm³). In group 2, the amount of resorption in all teeth, occurred between T0 and T1, was found statistically significant. The most resorption was measured in 1st molars (mean: 46.74 mm³), then in 1st premolars (mean: 21,61 mm³), and finally the less resorption was measured in 2nd premolars (mean: 24,60 mm³). Statistically less root resorption occurred in the 2nd group when the amount of root resorption occurred between T0 and T1 was compared between the groups. There was statistically significant change in 1st premolars and 1st molars but not in the 2nd premolars between group 1 and group 2 when the percentage of root resorption occurred between T0 and T1 was compared between the groups.

It was proved that bone borne rapid maxillary expansion appliances caused less root resorption than traditional rapid maxillary expansion appliances.

Key Words: Cbct, Rapid maxillary expansion, Root resorption

8. KAYNAKLAR

- Andrews LF, 1972. The six haa to normal occlusion. American journal of orthodontics, 62(3), 296-309.
- Angle EH, 1899. Classification of malocclusion. Dental Cosmos, 41, 248-264.
- Acar A, Canyürek Ü, Kocaaga M, Erverdi N, 1999. Continuous vs. discontinuous force application and root resorption. The Angle Orthodontist, 69, 159-163.
- Adachi H, Igarashi K, Mitani H, Shinoda H, 1994. Effects of topical administration of a bisphosphonate (risedronate) on orthodontic tooth movements in rats. J Dent Res, 73, 1478-1486.
- Adkins MD, Nanda RS, Currier GF, 1990. Arch perimeter changes on rapid palatal expansion. Am J Orthod Dentofacial Orthop, 97, 194-9.
- Akin, M, Akgul, YE, Ileri, Z, & Basciftci, FA, 2015. Three-dimensional evaluation of hybrid expander appliances: A pilot study. The Angle Orthodontist, 86(1), 81-86.
- Alpern MC, Yurosko JJ, 1987. Rapid palatal expansion in adults with and without surgery. Angle Orthod, 57, 245-63.
- Al-Qawasmi, Riyad A, Hartsfield JK, Everett ET, Flury L, Liu L, Foroud TM, Roberts WE, 2003. Genetic predisposition to external apical root resorption. American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics, 123, 242-252.
- Andreasen JO, 1985. External root resorption: its implication in dental traumatology, paedodontics, periodontics, orthodontics and endodontics. International endodontic journal, 18, 109-118.
- Andreasen JO, 1988. Review of root resorption systems and models: biology of root resorption and the homeostatic mechanisms of the periodontal ligament. In: Davidovitch Z, ed. Proceedings of the International Conference on the Biological Mechanisms of Tooth Eruption and Root Resorption. Birmingham, UK: Ebsco Media, 9-21.
- Anke B, 1971. The etiology of prolonged thumb sucking. Scand J Dent Res, 79, 54-59.
- Araki K, Maki K, Seki K, Sakamaki K, Harata Y, Sakaino R, Okano T, Seo K, 2004. Characteristics of a newly developed dentomaxillofacial x-ray cone beam ct scanner system configuration and physical properties. Dentomaxillofac Radiol, 33, 51-59.
- Arndt WV, 1993. Nickel titanium palatal expander. J Clin Orthod, 27, 129-37.
- Ashcraft MB, Southard KA, Tolley EA, 1992. The effect of corticosteroid-induced osteoporosis on orthodontic tooth movement. Am J Orthod Dentofacial Orthop, 102, 310-319.
- Aşçı H, Cankara FN, Özer MK, 2012. Astımda analjezik nsai kullanımı. Medical Journal of Suleyman Demirel University, 19.
- Barber AF, Sims MR, 1981. Rapid maxillary expansion and external root resorption in man: a scanning electron microscope study. Am J Orthod, 79, 630-52.
- Bartley N, Türk T, Colak C, Elekdag S, Jones A, Petocz P, Darendeliler MA, 2011. Physical properties of root cementum root resorption after the application of 2,5° and 15° of buccal root torque for 4 weeks: a microcomputed tomography study. Am J Orthod Dentofacial Orthop, 139, 353-60.
- Bartzela T, Turp JC, Motschall E, Maltha JC, 2009. Medication effects on the rate of orthodontic tooth movement: a systematic literature review. Am J Orthod Dentofacial Orthop, 135, 16-26.
- Bartzela T, Turp JC, Motschall E, Maltha JC, 2009. Medication effects on the rate of orthodontic tooth movement: a systematic literature review. Am J Orthod Dentofacial Orthop, 135, 16-26.
- Başçıftçi FA, Demir A, Uysal T, Sarı Z, 2002. Prevalence of orthodontic malocclusions in konya region school children. Türk Ortodonti Dergisi, 15, 92-98.
- Başçıftçi FA, Karaman Aİ, 2000. Modifiye Akırlık Bonded Rapid Maksiller Ekspansiyon Âpareyi ile Birlikte Vertikal Çenelik Uygulamasının Dentofasiyal Yapılar Üzerine Etkisi. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi 2.4.
- Bassett C, Andrew L, Becker RO, 1962. Generation of electric potentials by bone in response to mechanical stress. Science, 137, 1063-1064.
- Baumrind S, Korn EL, Boyd RL, 1996. Apical root resorption in orthodontically treated adults. Am J Orthod Dentofacial Orthop, 110, 320-311.
- Baysal A, Uysal T, Veli I, Ozer T, Karadede I, Hekimoglu S, 2013. Evaluation of alveolar bone loss following rapid maxillary expansion using cone-beam computed tomography. The Korean Journal of Orthodontics, 43, 83-95.
- Beck BW, Edward FH, 1939. Apical root resorption in orthodontically treated subjects: analysis of edgewise and light wire mechanics. American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics, 105, 350-361.
- Becks H, 1939. Orthodontic prognosis: evaluation of routine dentomedical examination to determine "good and poor risks". Am J Orthod, 25, 24-610.

- Becks H, Marshall JA, 1932. Resorption or absorption? *Journal of the American Dental Association*, 19, 1528-1537.
- Begg PR, 1961. Light wire technique: employing the principles of differential force. *Am J Orthod*, 47, 30-48.
- Bengi AO, Karacay S, Güven G, 2007. A unique treatment of finger-sucking habit in children with mental retardation: report of 2 cases. *Quintessence Int*, 38, 158-163.
- Berlocher WC, Mueller BH, Tinanoff N, 1980. The effect of maxillary palatal expansion on the primary dental arch circumference. *Pediatr Dent*, 2, 27-30.
- Berens A, Wiechmann D, Dempf R, 2006. Mini and micro screws for temporary skeletal anchorage in orthodontic therapy. *J Orofac Orthop*, 6, 450-458.
- Biederman W, 1968. A hygienic appliance for rapid expansion. *J Pract Orthod*, 2, 67-70.
- Biederman W, Chem B, 1973. Rapid correction of cIII malocclusion by midpalatal expansion. *American Journal of Orthodontics*, 63, 47-55.
- Bishara SE, 2001. Orthodontics treatment in the primary dentition. Text book of Orthodontics. Philadelphia, Pa: WB Saunders Co, 248-56.
- Bishara SE, Burkey PS, Kharouf JG, 1994. Dental and facial asymmetries: a review. *Angle Orthod*, 64, 89-98.
- Bishara SE, Staley RN, 1987. Maxillary expansion: clinical implications. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 91, 13-14.
- Blair JM, Zheng Y, Dunstan CR, 2007. RANK ligand. *Int J Biochem Cell Biol*. 39: 1077-81.
- Bosshardt DD, Selvig KA, 2000. Dental cementum: the dynamic tissue covering of the root. *Periodontology* 13, 41-75.
- Boyce BF, Xing L, 2007. Biology of RANK, RANKL, and osteoprotegerin. *Arthritis Res Ther*. 9,1.
- Brezniak N, Wasserstein A, 2002. Orthodontically induced inflammatory root resorption. Part I: The basic science aspects. *Angle Orthodontis*, 72, 175-179.
- Brudvik P, Rygh P, 1994. Root resorption beneath the main hyalinized zone. *The European Journal of Orthodontics*, 16, 249-263.
- Byrum AG, 1971. Evaluation of anterior-posterior and vertical skeletal change vs. dental change in rapid palatal expansion cases as studied by lateral cephalograms. *Am J Orthod*, 60, 419.
- Capelozza FL, Cardoso NJ, Silva Filho OG, Ursi WJ, 1996. Non-surgically assisted rapid maxillary expansion in adults. *Int J Adult Orthodon Orthognath Surg*, 11, 57-66.
- Carano A, Lonardo P, Velo S, Incorvati C, 2005. Mechanical properties of three different commercially available miniscrews for skeletal anchorage. *Prog Orthod*, 6, 82-97.
- Chakkalakal DA, 2005. Alcohol-induced bone loss and deficient bone repair. *Alcohol Clin Exp Res*, 29, 2077-90.
- Chang JY, Mcnamara JA, Herberger TA, 1997. A longitudinal study of skeletal side effects induced by rapid maxillary expansion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 112, 330-337.
- Cheng LL, Türk T, Elekdag S, Jones AS, Petocz P, Darendeliler MA, 2009. Physical properties of root cementum: Part 13. Repair of root resorption 4 and 8 weeks after the application of continuous light and heavy forces for 4 weeks: a microcomputed-tomography study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 136, 320-e1
- Christansen, Richard L, 1994. Commentary: Throxine administration and its effect on root resorption. *The Angle Orthodontist*, 64, 399-400.
- Clinch L, 1966. Symposium on aspects of the dental development of the child. 1. The development of the deciduous and mixed dentitions. *Dent Pract Dent Rec*, 17, 135-144.
- Cohen M, Silverman E, 1973. A new and simple palate splitting device. *J Clin Orthod*, 7, 368-369.
- Coleman A, 1865. On some forms of irregularity of the teeth and their treatment. *Trans Odontolog Soc Gr Brit* 4, 227-250.
- Çeken G, 2013. Kemik destekli ve hibrit apareylerle yapılan hızlı üst çene genişletmesinin bilgisayarlı tomografi ile karşılaştırılması. Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Darendeliler MA, 2004. Root resorption and its association with alterations in physical properties, mineral contents and resorption craters in human premolars following application of light and heavy controlled orthodontic forces. *Orthodontics & Craniofacial Research*, 7, 79-97.
- Davidovitch Z, 1996. Etiologic factors in force-induced root resorption. Biological mechanisms of tooth movement and craniofacial adaptation. 349-355.
- Davidovitch Z, Krishnan V, 2009. Role of basic biological sciences in clinical orthodontics: a case series. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 135, 222-31.

- De Coster PJ, Martens LC, De Paepe A, 2005. Oral health in prevalent types of Ehlers-Danlos syndromes. *J Oral Pathol Med*, 34, 298–307.
- Debanne EF, 1958. A cephalometric and histologic study of the effect of orthodontic expansion of the midpalatal suture of the cat. *Am J Orthod* 44, 187-219.
- 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.
- DiPaolo RJ, 1970. Thoughts on palatal expansion. *J Clin Orthod*, 4, 493-497.
- Doruk C, Bicakci AA, Basciftci FA, Agar U, Babacan H, 2004. A comparison of the effects of rapid maxillary expansion and fan-type rapid maxillary expansion on dentofacial structures, *Angle Orthod*, 74, 184–94.
- 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, 54-58.
- El-Bialy T, Iman S, Graber TM, 2004. Repair of orthodontically induced root resorption by ultrasound in humans. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics*, 126, 186-193.
- Ellingson SA, Miltenberger RG, Stricker JM, 2000. Analysis and treatment of finger sucking. *J Appl Behav Anal*, 33, 41–52.
- European Commission Radiation Protection Document No 172, 2012. Cone beam CT for dental and maxillofacial radiology. Evidence Based Guidelines.
- Farrar JA, 1888. *Treatise on the irregularities of the teeth and their correction*. First ed, De Vinne Press, New York, USA.
- Favus MJ, 2006. *Primer on the metabolic bone diseases and disorders of mineral metabolism*. Rittenhouse Book Distributors.
- Ferrario VF, Garattini G, Colombo A, Filippi V, Pozzoli S, Sforza C, 2003. Quantitative effects of a nickel-titanium palatal expander on skeletal and dental structures in the primary and mixed dentition: A preliminary study. *Eur J Orthod*, 25, 401-10.
- Flannery BP, Deckman HW, Roberge WG, D'Amico KL, 1987. Three-dimensional xray microtomography. *Science*, 237, 1439-44.
- Flavus MJ, 1996. *Primer on the metabolic bone disease and disorders of mineral metabolism*. Third edition, Lippincott-Raven publishers, New York, USA.
- Foster TD, 1975. *A textbook of orthodontics*. Blackwell Scientific Pub, Oxford, UK.
- Fridrich KL, Fridrich HL, Kempf KK, Moline DO, 1990. Dental implications in Ehlers-danlos syndrome. *Oral surg Oral Med Oral Pathol*, 69, 431–5.
- Gaggl A, Schultes G, Feichtinger M, Santler G, Mossbock R, Karcher H, 2003. Differences in cephalometric and occlusal outcome of cleft palate patients regarding different surgical techniques. *J Craniomaxillofac Surg*, 31, 20-26.
- 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. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 129, 749-58.
- Gerlach KL, Zahl C, 2003. Transversal palatal expansion using a palatal distractor. *J Orofac Orthop*, 64, 443-9.
- Goldin B, 1989. Labial root torque: Effect of the maxilla and incisor root apex. *Am J Orthod Dentofac Orthop*, 95, 208-19.
- Gonzalvo L, Ruiz TP, 1992. Revisión clínica de las reabsorciones radiculares. *Endod*, 10, 113-42.
- Goultchin J, Nitzan D, Azaz B, 1982. Root resorption. Review and discussion. *Oral Surgery Oral Medicine Oral Pathology*, 54, 586-590.
- Graber LW, Robert LV, Katherine WL, 2011. *Orthodontics: current principles and techniques*. Elsevier Health Sciences.
- Gürses N, 2006. Prednison ve isoflavon'un ortodontik diş hareketleri pekiştirme tedavisi üzerine etkilerinin histopatolojik olarak incelenmesi. Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Haas AJ, 1959. Gross reactions to the widening of the maxillary dental arch of the pig by splitting the midpalatal suture. *Am J Orthad*, 45, 868-869
- Haas AJ, 1961. Rapid expansion of the maxillary dental arch and nasal cavity by opening the midpalatal suture. *Angle Orthodontist*, 31, 73-90.
- Haas, Andrew J. "The treatment of maxillary deficiency by opening the midpalatal suture." *The Angle orthodontist* 35.3 (1965): 200-217.

- Haas AJ, 1970. Palatal expansion: just the beginning of dentofacial orthopedics. *Am J Orthod*, 57, 219–55.
- Halazonetis DJ, 2005. From 2-dimensional cephalograms to 3-dimensional computed tomography scans. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 127, 627-37.
- Halıoğlu K, Yavuz İ, 2011. Literatür derlemesi: üst çene genişletmesinde apareyler ve felsefeler. *Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi*, 4.
- Han G, 2005. Root resorption after orthodontic intrusion and extrusion: an intraindividual study. *The Angle orthodontist*, 75, 912-918.
- Handelman CS, 1997. Nonsurgical rapid maxillary alveolar expansion in adults: a clinical evaluation. *Angle Orthod*, 67, 291.
- Harorlu A, Yılmaz AB, Akgül HM, 2001. *Radyolojide Temel Kavramlar ve Radyodiagnostik*, 1. Baskı, 245-246.
- 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, 639-47.
- Harris EF, Kineret SE, Tolley EA, 1997. A heritable component for external apical root resorption in patients treated orthodontically. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 111, 301-9.
- Harris EF, Monte LB, 2002. Patterns of incisor root resorption before and after orthodontic correction in cases with anterior open bites. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 101, 112-119.
- Hartsfield JK, Eric TE, Al-Qawasmi RA, 2004. Genetic factors in external apical root resorption and orthodontic treatment. *Critical Reviews in Oral Biology & Medicine*, 15, 115-122.
- Harzer W, Matthias S, Tomasz G, 2004. Rapid maxillary expansion with palatal anchorage of the hyrax expansion screw-pilot study with case presentation. *Journal of Orofacial Orthopedics*, 65, 419-424.
- Helm S, 1968. Malocclusion in danish children with adolescent dentition: An epidemiologic study, *American Journal of Orthodontics*, 54, 352-366.
- Hemley S, 1941. The incidence of root resorption in vital permanent teeth. *J Dent Res*, 20, 133-41.
- Hendrix I, Carels C, Kuijpers-Katman AM, Van THM, 1994. A radiographic study of posterior apical root resorption in orthodontic patients. *Am J Orthod Dentofac Orthop*, 105, 345-9.
- Henry JR, Weinman JP, 1951. The pattern of resorption and repair of human cementum. *Journal of the American Dental Association*, 42, 270–290.
- Horiuchi A, Hotokezaka H, Kobayashi K, 1998. Correlation between cortical plate proximity and apical root resorption. *Am J Orthod Dentofac Orthop*, 114, 311-8.
- Hounsfield GN, 1973. Computerized transverse axial scanning (tomography). 1. Description 156 of system. *British Journal of Radiology*, 46, 1016-1022.
- Houston WJB, 1971. The analysis of errors in orthodontic measurements. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 59, 600-608.
- Howe RP, 1982. Palatal expansion using a bonded appliance: Report of a case. *Am J Orthod Dentofac Orthop*, 82, 464-468.
- Hrdlicka A, 1935. Normal variation of teeth and jaws, and orthodonty. *International J. Orthodontia and Dentistry for Children*, 21, 1099-1114.
- Hua KS, Kangb MK, Kimc TW, Kimd KH, Kime HJ, 2009. Relationships between dental roots and surrounding tissues for orthodontic mini-screw installation. *Angle Orthod*, 79, 37–45.
- Huettner RJ, Young RW, 1955. The movability of vital and devitalized teeth in the macaca rhesus monkey. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*, 8, 189-97.
- Hughes DE, MacDonald BR, Russell RG, Gowen M, 1989. Inhibition of osteoclast-like cell formation by bisphosphonates in long-term cultures of human bone marrow. *Journal of Clinical Investigation*, 83, 1930.
- Igarashi K, Mitani H, Adachi H, Shinoda H, 1994. Anchorage and retentive effects of a bisphosphonate on tooth movements in rats. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 106, 279-89.
- Ingervall B, Thilander B, 1975. Activity of temporal and masseter muscles in children with a lateral forced bite. *Angle Orthodontist*, 45, 249–258.
- Isaacson JA, Murphy TD, 1964. Some effects of rapid maxillary expansion in cleft lip and palate patients. *Angle Orthod*, 34, 143-153.
- Isaacson RJ, Ingram AH, 1964. Forces present during treatment. *Angle Orthodontist*, 34, 261.
- Isaacson RJ, Wood JL, Ingram AH, 1965. Forces produced by rapid maxillary expansion, III. Forces present during retention. *Angle Orthod*, 35, 178-186.

- Ishiguro K, 1994. Distribution of fluoride in the dental tissues and their supporting mandibular bone from the same individual. *Archives of oral biology*, 39, 535-537.
- Ishii T, Nojima K, Nishii Y, Takagi T, Yamaguchi H, 2004. Evaluation of the implantation position of mini-screws for orthodontic treatment in the maxillary molar area by a micro CT. *Bull Tokyo Dent Coll*, 45, 165-172.
- İşeri H, Tekkaya AE, Öztan Ö, Bilgiç S, 1998. Biomechanical effects of rapid maxillary expansion on the craniofacial skeleton, studied by the finite element method. *European Journal of Orthodontics*, 20, 347-356.
- İşeri H, Özsoy S, 2004. Semirapid maxillary expansion astudy of long-term transverse effects in older adolescents and adults. *Angle Orthod* 71-78.
- Jafari A, Shetty KS, Kumar M, 2003. Study of stres distribution and displacement ofvarious craniofacial structures following application of transverse orthopedic forces- a three-dimensional FEM study. *Angle Orthodontist*, 73, 12-20.
- Jones S, Boyde A, 1988. The resorption of dentine and cementum. In: Davidovitch Z, ed. *Biological mechanisms of tooth eruption and root resorption*, 335-54.
- Kalia S, Melsen B, Verna C, 2004. Tissue reaction to orthodontic tooth movement in acute and chronic corticosteroid treatment. *Orthod Craniofac Res*, 7, 26-34.
- Kameyama Y, 1994. Inhibitory effect of aspirin on root resorption induced by mechanical injury of the soft periodontal tissues in rats. *Journal of periodontal research*, 29, 113-117.
- Kantomaa T, 1986. Correction of unilateral crossbite in the deciduous dentition. *Eur J Orthod*, 8, 80-3.
- Karaman AI, 1996. Nitanium palatal ekspansiyon apareyinin dentofasiyal yapılar üzerine etkisi. *Doktora Tezi, Selcuk Universitesi, Konya*.
- Karrer S, Landthaler M, Schmalz G, 2000. Ehlers-Danlos type VIII. *Clinical oral investigations*, 4, 66-69.
- Ketcham AH, 1927. A Radiographic Study of Orthodontic Tooth Movement: a preliminary report; read before the section on orthodontia at the seventh international dental congress. *The Journal of the American Dental Association*, 14, 1577-1598.
- Ketcham, Albert H, 1929. A progress report of an investigation of apical root resorption of vital permanent teeth. *International Journal of Orthodontia, Oral Surgery and Radiography*, 15, 310-328.
- Kircelli BH, Pektas ZO, Uçkan S, 2006. Orthopedic protraction with skeletal anchorage in a patient with maxillary hypoplasia and hypodontia. *The Angle Orthodontist*, 76, 156-63.
- Kirschneck C, Wolf M, Reicheneder C, Wahlmann U, Proff P, Roemer P, 2014. Strontium ranelate improved tooth anchorage and reduced root resorption in orthodontic treatment of rats. *Eur J Pharmacol*, 744, 67-75.
- Kjaer I, 1995. Morphological characteristics of dentitions developing excessive resorption during orthodontic treatment. *Eur J Orthod*, 1, 25-34.
- Krishnan V, Davidovitch Z, 2006. The effect of drugs on orthodontic tooth movement. *Orthodontics & craniofacial research*, 9, 163-171.
- Kuroi 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.
- Kutin G, Hawes RR. Posterior crossbites in the deciduous and mixed dentitions. *Am J Orthod*, 56, 491-504.
- Küçükkeleş N, Hamid WU, 1995. Splint tipi maksiller ekspansiyon sonrası dental ekspansiyon ve ark perimetresi artışı. *Türk Ortodonti Dergisi*, 8, 209-213.
- Lages, Bastos EM, 2009. Association of functional gene polymorphism IL-1 β in patients with external apical root resorption. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 136, 542-546.
- Lagrange` re MO, Carey J, Heo G, Toogood RW, Major PW, 2010. Transverse, vertical, and anteroposterior changes from bone-anchored maxillary expansion vs traditional rapid maxillary expansion: a randomized clinical trial. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 137, 04.e1–304 e12.
- Landsberger R, 1910. Indications for the expansion of the maxilla. *Dent Cosmos*, 52, 121.
- Langford SR, 1982. Root resorption extremes resulting from clinical rme. *Am J Orthod*, 81, 371-7.
- Langford SR, Sims MR, 1982. Root surface resorption, repair, and periodontal attachment following rapid maxillary expansion in man. *Am J Orthod*, 81, 108-15.
- Larsson E, 1986. The effect of dummy-sucking on the occlusion: a review. *Eur J Orthod*, 8, 127-30.
- Lee JS, 2005. Contact Non-linear Finite Element Model Analysis of Immediately loaded orthodontic mini implant. Thesis, Yonsei University Seoul, Korea.

- Lee RY, Artun J, Alonzo T, 1999. Are dental anomalies risk factors for apical root resorption in orthodontic patients. *Am J Orthod Dentofac Orthop*, 116, 187-95.
- Lee, Jong-Suk, 2004. The efficient use of midpalatal miniscrew implants. *The Angle orthodontist*, 74, 711-714.
- Levander E, Malmgren O, Eliasson S, 1994. Evaluation of root resorption in relation to two orthodontic treatment regimes. A clinical experimental study. *European Journal of Orthodontics*, 16, 223-228.
- Levander E, Malmgren O, Stenback K, 1998. Apical root resorption during orthodontic treatment of patients with multiple aplasia: a study of maxillary incisors. *The European Journal of Orthodontics*, 20, 427-434.
- Linder Aronson S, 1970. Adenoids: their effect on mode of breathing and nasal airflow and their relationship to characteristics of the facial skeleton and the dentition. *Acta Otolaryngol*, 265, 1-132.
- Lindner A, Modéer T, 1989. Relation between sucking habits and dental characteristics in preschool children with unilateral crossbite. *Scand J Dental Res*, 98, 278-83.
- Linge L, Linge BO, 1991. Patient characteristics and treatment variables associated with apical root resorption during orthodontic treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 99, 35-43.
- Loberg, Eric L, Engström C, 1944. Thyroid administration to reduce root resorption. *The Angle orthodontist*, 64, 395-399.
- Ludlow JB, Ivanovic M, Hill C, 2008. Comparative dosimetry of dental cbct devices and 64-slice CT for oral and maxillofacial radiology. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*, 106, 106-14.
- Lin L, Ahn HW, Kim S. J, Moon SC, Kim SH, Nelson G, 2014. Tooth-borne vs bone-borne rapid maxillary expanders in late adolescence. *The Angle Orthodontist*, 85(2), 253-262.
- Majourau A, Nanda R, 1994. Biomechanical basis of vertical dimension control during rapid palatal expansion therapy. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 106, 322-328.
- Marshall SD, Southard KA, 2005. Early transverse treatment. *Seminars in Orthodontics*, 11, 130 -139.
- Martin TJ, Grin V, 2000. Bisphosphonates mechanisms of action. *Australian Prescriber*, 23, 130-132.
- Matteini C, Mommaerts MY, 2001. Posterior transpalatal distraction with pterygoid disjunction: a short-term model study. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 120, 498-502.
- Mattison GD, Delivanis HP, Delivanis PD, Johns PI, 1984. Orthodontic root resorption of vital and endodontically treated teeth. *J Endod*, 10, 354-8.
- Mauragani M, Boe OE, Wisth PJ, Selvig KA, 2002. Changes in root length during orthodontic treatment. *Eur J Orthod*, 24, 91-7.
- Mavragani M, Vergari A, Selliseth NJ, Boe, OE, Wisth PL, 2000. A radiographic comparison of apical root resorption after orthodontic treatment with a standard edgewise and a straight-wire edgewise technique. *European Journal of Orthodontics*, 22, 665-674.
- McDonald RE, Avery DR, 1994. *Dentistry for the child and adolescent*. 6th Edition, Mosby-Year Book Inc, United States of America.
- McFadden WM, 1989. A study of the relationship between incisor intrusion and root shortening. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 96, 390-396.
- McNab S, Battistutta D, Taverne A, Symons AL, 1999. External apical root resorption of posterior teeth in asthmatics after orthodontic treatment. *Am J Orthod Dentofac Orthop*, 116, 545-51.
- McNamara JA, Brudon WL, 2001. *Orthodontics and dentofacial orthopedics*, Needham Press, Ann Arbor, USA.
- McNamara, JA, 2000. Maxillary transverse deficiency, *Am. J. Orthod. Dentofacial Orthop*, 117, 567-70.
- McQuillen J, 1860. Editorial comments on treatment of irregularities of permanent or adult teeth. *Dent. Cosmos*, 1, 540-541.
- Melsen B, Stensgaard K, Pedersen J, 1979. Sucking habits and their influence on swallowing pattern and prevalence of malocclusion. *Eur J Orthod*, 1, 271-80.
- Memikoglu TU, Işeri H, 1999. Effects of a bonded rapid maxillary expansion appliance during orthodontic treatment. *Angle Orthod*, 69, 251-6.
- Mew JR, 1977. Semi-rapid maxillary expansion. *Br Dent J* 143:301-306.
- Miyawaki S, Koyama D, Inoue M, Mishima K, Sugahara T, Yamamoto TT, 2003. Factors associated with the stability of titanium screws placed in the posterior region for orthodontic anchorage. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 124, 373-378.
- Mirabella A, Artun D, Artun J, 1995. Risk factors for apical root resorption of maxillary anterior teeth in adult orthodontic patients. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 108, 48-55.

- Mitchell L, 1998. An introduction to orthodontics. Oxford University Pres, United States.
- Mommaerts MY, 1999. Transpalatal distraction as a method of maxillary expansion. *Br J Oral Maxillofac Surg*, 37, 268-72.
- Moss JP, 1968. Rapid expansion of the maxillary arch Part I, *Journal of Practical Orthodontics*, 2, 165-171.
- Moyers RE, 1980. Handbook of orthodontics. Third Edition, Year Book Medical Publishers Inc, USA.
- Mozzo P, Procacci C, Tacconi A, Martini PT, Andreis IA, 1998. A new volumetric ct machine for dental imaging based on the cone-beam technique: preliminary results. *European Radiology*, 8, 1558-64.
- Nakasima A, Terajima M, Mori N, Hoshino Y, Tokumori K, Aoki Y, 2005. Three dimensional computer-generated head model reconstructed from cephalograms, facial photographs, and dental cast models. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 127, 282-292.
- 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, *European Journal of Orthodontics*, 21, 155-166.
- Nichols G, 1969. Bone resorption and calcium homeostasis: One process or two? *Calcified Tissue International*, 4, 61-63.
- Norton LA, 1984. Orthodontic tooth movement response in ehlers-danlos syndrome: report of case. *Jada*, 109, 259-62.
- O’Ryan FS, 1982. The relation between nasorespiratory function and dentofacial morphology: a review. *Am J Orthod*, 82, 403-10.
- Odenric L, 1991. Surface resorption following two forms of rapid maxillary expansion. *The European Journal of Orthodontics*, 13, 264-270.
- Odenrick L, Brattström V, 1985. Nailbiting: frequency and association with root resorption during orthodontic treatment. *British journal of orthodontics*, 12, 78-81.
- Ong CK, Walsh LJ, Harbrow D, Taverne AA, Symons AL, 2000. Orthodontic tooth movement in the prednisolone-treated rat. *Angle Orthod*, 70, 118-125.
- Oppenheim A, 1911. Tissue changes, particularly of the bone, incident to tooth movement. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 3, 57-67.
- Oppenheim A, 1936. Biologic orthodontic therapy and reality: Part III. *Angle Orthod*, 6, 69-116.
- Owman-Moll P, Kurol J, 1998. The early reparative process of orthodontically induced root resorption in adolescents-location and type of tissue. *The European Journal of Orthodontics*, 20, 727-732.
- Owman-Moll P, Kurol J, Lundgren D, 1995. Continuous versus interrupted continuous orthodontic force related to early tooth movement and resorption. *Angle Orthod*, 65, 395-401.
- Perlyn CA, Brownstein JN, Huebener DV, Marsh JL, Nissen RJ, Pilgram T, 2002. Occlusal relationship in patients with bilateral cleft lip and palate during the mixed dentition stage: does neonatal maxillary arch configuration predetermine outcome? *Cleft Palate Craniofac J*, 39, 317-321.
- Phillips JR, 1955. Apical Root Resorption Under Orthodontic Therapy. *The Angle Orthodontist* 25, 1-22.
- Pinkham JR, 1994. Pediatric dentistry: Infancy through adolescence. Second edition, W.B Saunders Company, USA.
- Pinto AS, Buschang PH, Throckmorton GS, Chen P, 2001. Morphological and positional asymmetries of young children with functional unilateral posterior crossbite. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 120, 513-20.
- Poggio PA, Incorvati C, Velob S, Carano S, 2006. Safe Zones: a guide for miniscrew positioning in the maxillary and mandibular arch. *Angle Orthod*, 76, 191-197.
- Potts JT, Gardella TJ, 2007. Progress, paradox, and potential: parathyroid hormone research over five decades. *Ann N Y Acad Sci*, 1117, 196-208.
- Poumpros E, Loberg E, Engström C, 1994. Thyroid function and root resorption. *The Angle orthodontist*, 64, 389-393.
- Proffit WR, Fields HW, Sarver DM, 2007. Contemporary Orthodontics, Fourth Ed. Mosby Elsevier St. Louis, Missouri, USA.
- Proffit WR, 2000. Contemporary orthodontics. St. Louis, Mosby Year Book, United States of America.
- Proffit WR, Fields HW, 1993. Contemporary orthodontics. Second edition, Mosby Year Book Inc, United States of America.
- Ramfiord SP, Ash MM, 1971. Occlusion. W.B.Saunders Company, Philadelphia, USA.
- Reed N, Ghosh J, Nanda RS, 1999. Comparison of treatment outcomes with banded and bonded RPE appliances, *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 116, 31-40.
- Reitan K, 1974. Initial tissue behavior during apical root resorption. *Angle Orthod*, 44, 68-82.

- Reitan K, 1985. Biomechanical principles and reactions. In *Orthodontics: current principles and techniques*. Graber, T.m.& Swain, B.F.(eds)pp.101-92.CV Mosby, St Louis.
- Remington DN, Joondeph DR, Artun J, Riedel RA, Chapko MK, 1989. Long term evaluation of root resorption occurring during orthodontic treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 96, 43-6.
- Rifkin BR, Baker RL, Somerman MJ, Pointon SE, Coleman SJ, Au WY, 1980. Osteoid resorption by mononuclear cells in vitro. *Cell Tissue Res*, 210, 493-500.
- Rudolph CE, 1940. An evaluation of root resorption occurring during orthodontic treatment. *J Dent Res*, 19, 367-71.
- Rygh, P, 1977. Orthodontic root resorption studied by electron microscopy. *Angle Orthodontist*, 47, 1-16.
- Sakuma Y, Li Z, Pilbeam CC, Alander CB, Chikazu D, Kawaguchi H, Raisz LG, 2004. Stimulation of cAMP production and cyclooxygenase-2 by prostaglandin E(2) and selective prostaglandin receptor agonists in murine osteoblastic cells. *Bone* 34, 827-834.
- Sameshima GT, Asgarifar KO, 2001(a). Assessment of root resorption and root shape: periapical vs panoramic films. *The Angle orthodontist* 71, 185-189.
- Sameshima GT, Sinclair PM, 2001(b). Predicting and preventing root resorption: Part I. Diagnostic factors. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 119, 505-510.
- Sandıkçıoğlu M, 1994. Karışık dişlenme döneminde üst çene genişletmesinin sınırları, Doktora tezi, Ege Üniversitesi, İzmir.
- Sandıkcioglu M, Hazar S, 1997. Skeletal and dental changes after maxillary expansion in the mixed dentition. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 111, 321-7.
- Sari E, Olmez H, Gurton AU, 2004. Comparison of some effects of acetylsalicylic acid and rofecoxib during orthodontic tooth movement. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 125, 310-315.
- Scarfe WC, Farman AG, 2008. What is cone-beam ct and how does it work? *Dent Clin North Am*, 52, 707-730.
- Schellino E, Modica R, Benech A, Modaro E, 1996. REM: la vite ragno secondo Schellino e Modica. *Boll Intern Orthod. Leone*, 55, 36-39.
- Seifi M, Eslami B, Saffar AS, 2003. The effect of prostaglandin e2 and calcium gluconate on orthodontic tooth movement and root resorption in rats. *Eur J Orthod*, 25, 199-204.
- Silva Filho OG, Montes LA, Torelly LF, 1995. Rapid maxillary expansion in the deciduous and mixed dentition evaluated through posteroanterior cephalometric analysis. *Am J Orthod Dentofac Orthop*, 107, 268-75.
- Silva Filhoo OG, Boas MCV, Capelozza FL, 1991. Rapid maxillary expansion in the primary and mixed dentitions: A cephalometric evaluation, *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 100, 171-181.
- Simmons DJ, Kunin AS, 1967. Autoradiographic and biochemical investigations of the effect of cortisone on the bones of the rat. *Clinical orthopaedics and related research*, 55, 201-216.
- Smith NH, 1978. Monostotic Paget's disease of the mandible presenting with progressive resorption of the teeth. *Oral Surgery Oral Medicine Oral Pathology*, 46, 246-253.
- Smith, RJ, Dadividson WM, 1982. Incisor shape and incisor crowding: a reevaluation of the Peck and Peck ratio. *Am J Orthod*, 82, 231-235.
- Simonet WS, Lacey DL, Dunstan CR, Kelley M, Chang MS, Luthy R, Nguyen HQ, Wooden S, Bennett L, Boone T, Shimamoto G, DeRose M, Elliott R, Colombero A, Tan HL, Trail G, Sullivan J, Davey E, Bucay N, Renshaw- Gregg L, Hughes TM, Hill D, Pattison W, Campbell P, Boyle WJ, 1997. Osteoprotegerin: a novel secreted protein involved in the regulation of bone density. *Cell* 89: 309-319.
- 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. *Am J Orthod Dentofac Orthop*, 97, 130-4.
- Starnbach H, Bayne D, Cleail J, and Subtelyn JD, 1966. Facioskeletal and dental changes resulting from rapid maxillary expansion. *Angle Orthod*, 36, 152-164.
- Storey A, 1973. Tissue response to the movement of bones. *Am J Orthod*. 64:229-247.
- Stuteville OH, 1938. Injuries caused by orthodontic forces and the ultimate results of these injuries. *American Journal of Orthodontics and Oral Surgery*, 24, 103-119.
- Suomalainen A, Vehmas T, Kortensniemi M, Robinson S, Peltola J, 2008. Accuracy of linear measurements using dental cone beam and conventional multislice computed tomography. *Dentomaxillofac Radiol*, 37, 10-17.

- Tausche E, Hansen L, Hietschold V, Lagravere MO, Harzer W, 2007. Three-dimensional evaluation of surgically assisted implant bone-borne rapid maxillary expansion: a pilot study. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 131, 92-9.
- Thilander B, Nyman S, Karring T, Magnusson I, 1938. Bone regeneration in alveolar bone dehiscences related to orthodontic tooth movements. *Eur J Orthod*, 5, 105-14.
- 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.
- Timm TA, Herremans E L 1976. Occlusion and orthodontics. *Am J Orthod*, 70, 138-145.
- Timms DJ, 1980. A study of basal movement with rapid maxillary expansion. *Am J Orthod Dentofac Orthop*, 77, 500-507.
- Tosun Y, 1999. Sabit Ortodontik Apareylerin Biyomekanik Prensipleri. Ege Üniversitesi Basımevi, İzmir.
- Tseng YC, Hsieh CH, Chen CH, Shen YS, Huang IY, Chen CM, 2006. The application of mini-implants for orthodontic anchorage. *Int J Oral Maxillofac Surg*, 35, 704-707.
- Tsuda E, Goto M, Mochizuki SI, Yano K, Kobayashi F, Morinaga T, Higashio K 1997. Isolation of a novel cytokine from human fibroblasts that specifically inhibits osteoclastogenesis. *Biochem Biophys Res Commun*. 234: 137-42.
- Tweed CH, 1945. A philosophy of orthodontic treatment. *Am J Orthod*, 31, 74-1.
- Tyrovola JB, 2010. Relation of soluble RANKL and osteoprotegerin levels in blood and gingival crevicular fluid to the degree of root resorption after orthodontic tooth movement. *Journal of oral science*, 52, 299-311.
- Tyrovola JB, Spyropoulos MN, 2001. Effects of drugs and systemic factors on orthodontic treatment. *Quintessence Int*, 32, 365-71.
- Uysal T, 2003. Erişkin türk toplumunda dentofasiyal yapıların transversal boyutlarının model ve posteroanterior sefalometrik filmler aracılığıyla değerlendirilmesi. Doktora Tezi, Selçuk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Konya.
- Ülgen M, 2006. Ortodonti anomalileri, sefalometri, etioloji, büyüme ve gelişim, tanı. Ankara Üniversitesi Basımevi, Ankara.
- Vanarsdall RL, 1994. Periodontal/orthodontic interrelationships. In: TM Graber and BF Swain, *Orthodontics, current principles and techniques*, Mosby Inc, USA.
- Vardimon AD, Graber TM, Pitaru S, 1993. Repair process of external root resorption subsequent to palatal expansion treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 103, 120-30.
- Villa PA, 2005. Pulp-dentine complex changes and root resorption during intrusive orthodontic tooth movement in patients prescribed nabumetone. *Journal of endodontics*, 31, 61-66.
- Vonderahe G, 1973. Postretention status of maxillary incisors with root-end resorption. *The Angle orthodontist*, 43, 247-255.
- Wang Y, He S, Yu L, Li J, Chen S, 2011. Accuracy of volumetric measurement of teeth in vivo based on cone beam computer tomography. *Orthod Craniofac Res*, 14, 206-212.
- Weiland E, 2003. Constant versus dissipating forces in orthodontics: The effect on initial tooth movements and root resorption. *Europ J Orthod*, 25, 335-42.
- Weiss SD, 1969. Root resorption during orthodontic therapy in endodontically treated vital teeth. Masters thesis, University of Tennessee, Memphis, TN, USA.
- Wertz RA, 1970. Skeletal and dental changes accompanying rapid midpalatal suture opening. *Am J Orthod*, 58, 41-66.
- Wickwire NA, Mc Neil MH, Norton LA, Duell RC, 1974. The effects of tooth movement upon endodontically treated teeth. *Angle Orthod*, 44, 235-42.
- Wilmes B, Ottenstreuer S, Su YY, Drescher D, 2007. Impact of implant design on primary stability of orthodontic mini-implants, *J Orofac Orthop*, 69, 42-50
- Winsauer H, Vlachoianis J, Winsauer C, Ludwig B, Walter A, 2013. A bone-borne appliance for rapid maxillary expansion. *Journal of clinical orthodontics*, 47, 375-81.
- Wong FK, Hagg U, 2004. An update on the aetiology of orofacial clefts. *Hong Kong Med J*, 10, 331-6.
- Wyszynski DF, Beaty TH, 1996. Review of the role of potential teratogens in the origin of human nonsyndromic oral clefts. *Teratology*, 53, 305-317.
- Yokoyama A, Kohno N, Fujino S, Hamada A, Inoue Y, Fujioka S, Ishida S, Hiwada K, 1995. Circulating interleukin-6 levels in patients with bronchial asthma. *Am J Resp Crit Care Med*, 151, 1352-1358.
- Zahrowski JJ, 2007. Bisphosphonate treatment: an orthodontic concern calling for a proactive approach. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 131, 311-20.

Zengo AN, Pawluk RJ, Bassett CAL,1973. Stress-induced bioelectric potentials in the dentoalveolar complex. American journal of orthodontics, 64, 17-27.

Zimring JF, Isaacson RJ, 1965. Forces produced by rapid maxillary expansion 3. forces present during retention. Angle Orthodontist, 35, 178-186.





9. EKLER

EK-A. Selçuk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Değerlendirme Komisyonu Kararı.



EK-A. Selçuk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Değerlendirme Komisyonu Kararı.

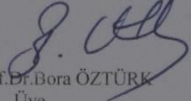
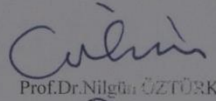

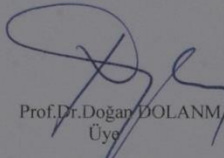
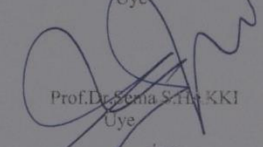

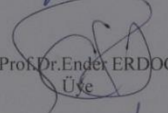
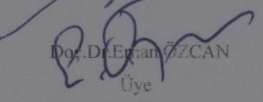
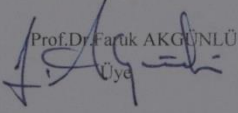
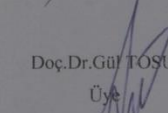
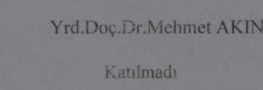
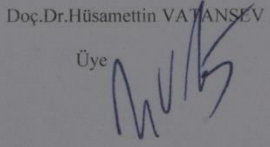
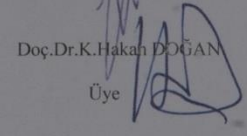
 

**SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ
GİRİŞİMSEL OLMAYAN KLİNİK ARAŞTIRMALAR
DEĞERLENDİRME KOMİSYONU**

Toplantı Sayısı : 2015/01	Toplantı Tarihi : 08.10.2015
---------------------------	------------------------------

Selçuk Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim dalından Yrd.Doç.Dr.Mehmet AKIN ve aynı Anabilim Dalından Dt.Onur ÖZTÜRK tarafından sunulan “**Konvansiyonel ve Kemik Destekli Hızlı Üst Çene Genişletmesi Sırasında Meydana Gelen Kök Rezorpsiyonlarının Üç Boyutlu Olarak Değerlendirilmesi ve Karşılaştırılması**” araştırma projesi 12 üyenin katılımı ile değerlendirildi.

Değerlendirme sonucunda, Projenin, Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Değerlendirme Yönergesi İlkelerine uygun olduğundan “**kabulüne**” oybirliği ile karar verildi.

 Prof.Dr.Bora ÖZTÜRK Üye	 Prof.Dr.Nilgün ÖZTÜRK Üye	 Doç.Dr.Esra ÜLKER Üye	 Prof.Dr.Doğan DOLANMAZ Üye
 Prof.Dr.Feriha ŞAHİN KKI Üye	 Prof.Dr.Duygu FİNDİK Üye	 Prof.Dr.Ender ERDOĞAN Üye	 Doç.Dr.Emin ÖZCAN Üye
 Prof.Dr.Faruk AKGÜNLÜ Üye	 Doç.Dr.Gül TOSUN Üye	 Yrd.Doç.Dr.Mehmet AKIN Katılmadı	 Doç.Dr.Hüsamettin VATANSEV Üye
 Doç.Dr.K.Hakan DOĞAN Üye			

10. ÖZGEÇMİŞ

01.01.1987 yılında Kırklareli'nin Babaeski ilçesinde dünyaya geldi. İlköğrenimini Kütahya'nın Tavşanlı ilçesinin Balıköy kasabasında, Balıköy İlk Öğretim okulu'nda gördü. Orta öğrenimini, Tavşanlı Anadolu Lisesi' nde gördü. Lise eğitimini Kütahya Fen Lisesi' nde tamamladıktan sonra 2004 yılında Hacettepe Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi'nde diş hekimliği eğitime başladı. 2010 yılında, Hacettepe Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi'nde diş hekimi ünvanı aldı. 2012 yılında Selçuk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı'nda uzmanlık eğitime başladı. Halen aynı bölümde araştırma görevlisi olarak çalışmaktadır. Yabancı dili İngilizcedir.

