

176562

T. C.
HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**KANAL TEDAVİLİ VE VİTAL DİŞLERDE
TORK HAREKETİNİN OLUŞTURABİLECEĞİ KÖK REZORPSİYON FARKININ
HİSTOPATOLOJİK OLARAK İNCELENMESİ**

**ORTODONTİ (DİŞ) PROGRAMI
DOKTORA TEZİ**

Dr. KORAY ÖZALP

ANKARA — 1985

T.C.
HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

KANAL TEDAVİLİ VE VİTAL DİŞLERDE
TORK HAREKETİNİN OLUŞTURABİLECEĞİ KÖK REZORPSİYON FARKININ
HİSTOPATOLOJİK OLARAK İNCELENMESİ

ORTODONTİ (DİŞ) PROGRAMI
DOKTORA TEZİ

Dt. KORAY ÖZALP

REHBER ÖĞRETİM ÜYESİ : Doç. Dr. FİLİZ YUKAY

ANKARA - 1985

İ Ç İ N D E K İ L E R

	<u>Sayfa No.</u>
Giriş	1
Genel Bilgiler	3
Gereç ve Yöntem	20
Bulgular	24
Tartışma	33
Sonuçlar	39
Özet	40
Kaynaklar	41

G İ R İ Ő

Ortodontik diş hareketleri sırasında görülebilen kök rezorpsiyonları (erimeleri), ortodontistlerin her zaman için en önemli sorunlarından biri olmuştur. Diş hareketleri sonucunda kök boylarının kısılması dişlerin stabilitesini azalttığından, ortodontik tedavinin başarısını da büyük ölçüde gölgelemektedir. Bu nedenle kök rezorpsiyonu ile ilgili araştırmalar ortodonti literatüründe önemli bir alanı kapsamaktadır.

Aslında dişlerdeki kök rezorpsiyonları çok uzun yıllardan beri bilinmektedir. İlk kez Bates (39), çekilmiş dişte kök rezorpsiyonunun varlığını saptamıştır.

Tüm bireylerde kök rezorpsiyonları fizyolojik olarak görülebilmektedir. Bu tür rezorpsiyonların büyük çoğunluğu radyolojik olarak görüntü vermemekte, ancak histolojik olarak ortaya çıkmaktadır. Patolojik kök rezorpsiyonları ise köklerin kısılması şeklinde radyolojik olarak saptanabilen ve klinik olarak da önem taşıyan bir olaydır.

Kök rezorpsiyonunun etyolojisinde lokal faktörler, sistemik bozukluklar, diyet, genetik bozukluklar ve travma sayılabilir. Ortodontik tedaviler de diş ve çenelere uygulanan bir tür travma olarak kabul edilmektedirler. Buradan yola çıkarak, birçok araştırmacı (10,12,13,20,24,26,32) diş hareketleri ile kök rezorpsiyonu arasındaki yakın ilişkidenden bahsetmişlerdir. Diş hareketleri sırasında, şiddetli kuvvetler altında kök rezorpsiyonlarının daha çok görüldüğü (40,69), bazı diş hareketlerinin kök rezorpsiyonlarını arttırdığı (24,31,32), ileri yaşlarda yapılan ortodontik teda-

vilerde ise kök rezorpsiyonu olasılığının fazla olduğu yapılan birçok araştırma ile ortaya konulmuştur (15,33,43).

Diş hareketleri sırasında oluşan kök rezorpsiyonları nedenlerini açıklayabilmek için, bazı teorilerin ileriye sürülmesine karşın, bugüne kadar yapılan araştırmalar bu tür rezorpsiyonların gerçek nedenlerini ortaya koymada yetersiz kalmış ve konu çözülememiş bir bilmece olma niteliğini sürdürmüştür.

Klinik olarak, bazı kanal tedavili dişlerin pulpası sağlıklı olan dişlere göre kök rezorpsiyonuna karşı daha dirençli olması bizi bu çeşit bir araştırma yapmaya yönelten nedenlerden biridir.

Kök rezorpsiyonunu sağlayan hücresel aktivitenin kaynağı da yapılan bütün araştırmalarda tartışma konusu olagelmıştır. Kimi yazarlar (18,19,71) rezorpsiyon ortamını sağlayan maddelerin kan damarlarından kaynaklandığını ileri sürmüşlerdir. Kan damarlarının zengin olarak bulunduğu pulpanın, bu sürece olanak verdiğini savunmuşlardır.

Araştırmamızın amacı; öncelikle, ortodontik tedavilerin başarı şansına gölge düşüren bir etken olan kök rezorpsiyonunun günümüzde hala karanlık olan etyolojisine açıklık kazandırmaktır. Pulpa etkeni, kök rezorpsiyonunu ne oranda etkilemektedir? Başka bir deyişle, kök rezorpsiyonunu gerçekleştiren hücresel aktivite pulpadan mı kaynaklanmaktadır? Kök rezorpsiyonu potansiyeli açısından bireyler arasında farklılıklar bulunur mu? Kanımızca, bu soruların yanıtlanması, ortodontik tedavilerin planlanması ve uygulanmasına yeni boyutlar kazandırabilecektir.

G E N E L B İ L G İ L E R

I. SEMENT :

Sement, insan dişlerinin anatomik köklerini kaplayan, mineralize bir dental dokudur. İlk kez 1835'te mikroskopik olarak Purkinje (5) tarafından gösterilmiştir. Dişlerin servikal kısımlarında, mine-sement birleşiminden başlayarak, apekse kadar uzanır. Sement, dişi destek dokulara birleştiren kollajen liflerin birleşimini sağlar. Özelleşmiş bir bağ dokusu olduğundan, kompakt kemikle fiziksel, kimyasal ve yapısal özellikleri benzemektedir. Ancak kemiğin tersine, insan sementi damarsızdır (5).

Fiziksel Özellikleri :

Tam olarak mineralize olmuş sementin sertliği, dentinden azdır. Sement açık sarı renktedir. Mineden, matlığı ve koyu görüntüsüyle ayrılmaktadır. Ancak rengi dentinden çok az açıktır. Sement-dentin rengi arasındaki farkın az olması nedeniyle, klinik olarak sadece renge dayanarak dentinden ayırt edilmesi mümkün değildir. Bazı deneysel şartlarda sement, bazı maddelere karşı geçirgenlik göstermektedir.

Kimyasal Özellikleri :

Daimi diştten alınarak tamamen kurutulmuş sementte; % 45-50 inorganik maddeler, % 50-55'de organik maddeler bulunmaktadır. İnorganik kısım temel olarak hidroksiapatit şeklinde kalsiyum ve fosfattan oluşur. Çeşitli eser elementler, değişen miktarlarda sementte bulunmaktadır. Önemli

noktalardan birisi de, tüm mineralize dokular içinde, en yüksek floritin sementte bulunmasıdır.

Sementin organik kısım başlıca kollajen ve protein polisakkaridlerdir. İnsan dişi sementinden elde edilen kollajendeki amino asitlerin analizinde, dentin ve alveoler kemikteki kollajen amino asitleriyle benzerlikler gösterdiği bilinmektedir. Sement ana maddesi olan protein polisakkaridlerin kimyasal oluşumu ise bilinmemektedir (14).

Sementogenezis (Sement oluşumu) :

Gelişen bir dişte sement oluşumu, dentin yüzünde ve Hertwig epitel kınının iç yüzünde depozisyonla olur. Dentin oluşumu ilerledikçe, kök epiteliyal kılıfı yırtılarak, dentin dental follikülün bağ dokusu içine girer. Bu bağ dokusundaki hücreler de sement oluşumundan sorumludur.

Hertwig epitel kınının yırtılmasıyla, ultrastrüktürel seviyede dejenerasyon veya semental tarafta bazal laminada kayıplar olur. Bazal laminanın devamlılığının kaybını takiben, kök kılıfının epiteliyal hücreleri arasında kollajen lifleri ve sementoblastlar görünmeye başlar. Epitel kınının bazı kalıntı hücreleri dentinden, dental keseye doğru ilerlerken, diğerleri gelişen dişin yanında kalırlar ve son olarak da sementin yapısına girerler. Epitel kınının dental keseye doğru ilerleyen bu hücreleri, tam olarak gelişmiş dişlerin periodontal ligamentinde Malessez epiteliyal artıkları olarak karşımıza çıkarlar (34,64).

Sementoblastlar :

Hertwig epitel kınının yırtılmasından hemen sonra, komşu bağ doku-

sundan farklılaşmamış mezenşimal hücreler, sementoblast haline gelirler. Sementoblastlar da kollajen ve protein polisakkarid oluşturarak, sementin organik matriksini meydana getirirler. Bu hücreler sayısız mitokondri, iyi biçimlenmiş Golgi cihazı ve geniş miktarlarda granuler endoplazmik retikuluma sahiptirler. Bu ultrastrüktürel görünümler sementoblastlara özgü değildir ve aktif olarak protein ve polisakkarid üreten tüm hücrelerde görülür.

Bir kısım sement matriksi oluşuktan sonra, mineralizasyon başlayarak, doku sıvısında bulunan kalsiyum ve fosfat iyonları matriks içine yayılırlar ve hidroksiapatit olarak düzenlenirler. Sementoidin mineralizasyonu çok düzenlidir, ve organik matrikse rastgele iyon çökmesi şeklinde değildir (65).

Sementoid doku :

Sementin büyümesi normal şartlar altında, ritmik bir işlemdir, ve yeni bir tabaka sementoid oluştuğunda eskisi kalsifiye olur. Bu sementoid doku, sementoblastlardan oluşmuştur. Periodontal ligamentlerden gelen bağ dokusu lifleri, sementoblastlar arasından geçerek sement içine girerler. Dişi çevre kemiğe tutturucu bu lifler, sement içine gömülür ve Sharpey lifleri olarak isim alırlar. Sement içine giren her bir Sharpey lifi sayısız kollajen lifinden yapılmıştır.

Yapısı :

Işık mikroskopu ile iki çeşit sement görülebilir : hücreli sement ve hücresiz sement. Hücresiz sement terimi, canlı hücre bulunmaması nedeniyle kullanılmıştır. Yaşayan bir doku olduğundan, hücrelerde sementin bir parçasıdır. Sementin bazı tabakalarında hücre bulunmamasına kar-

şın, bazı tabakalarda lakunalar içinde çok uzantılı (spiderlike) sementositler bulunmaktadır. Bunlara göre sement; sementoblast, sementoid ve tam mineralize doku içeren bir ünite olarak kabul edilebilir.

Hücretsiz sement, kök dentinini mine-sement birleşiminden, apekse kadar örtebilir, fakat genellikle kökün apikal üçlüsünde bulunmamaktadır. Burada sement bütünüyle hücreli tip olabilir. Sement, mine-sement sınırında en ince (20-50 mikron) ve apekse doğru da en kalındır (150-200 mikron). Apikal foramen sementle çevrilidir. Bazı durumlarda, sement apeksten girerek kök kanalı içinde kısa bir uzunlukta dentini kaplayabilir (5,9,65).

Dekalsifiye edilmiş sement örneklerinde, kollajen fibrilleri dokunun organik kısmını oluştururlar. Bazı kollajen fibrillerinin aralarına serpilmiş durumda elektro dens retiküler bölgeler vardır. Büyük olasılıkla bunlar ana maddedeki protein polisakkaridlerdir. Hücreli ve hücretsiz sementteki kollajen lifleri çok kompleks halde dizilmişlerdir. Bazı bölgelerdeki tek tek demetler, sementteki Sharpey lifleridir. Hücretsiz sement bölgesinden alınan örneklerde, kollajenin tam olarak mineralize olmadığı görülmüştür. Sement-dentin birleşiminde 10-50 mikron genişliğindeki bölgede bu durum görülmektedir. Bu mineralize bölgedeki 1-5 mikron çapındaki tam mineralize olmamış kısım, Sharpey liflerinin az mineralize olmuş çekirdekleri olarak kabul edilirler.

Hücreli sementin yapısına giren sementositler, osteositlere benzerler ve lakunalar içinde bulunurlar. Tipik bir sementositin hücre gövdesinden çıkan sayısız uzantıları vardır. Bu uzantılar dallanabilir, genellikle komşu hücreyle anastomoz yapar, çoğu sementin periodontal yüzeyine yönelir, ve histolojik preparatlarda görülürler. Bunlar en iyi histolojik olarak mineralize olmuş bölgelerde görülürler. Sementin derin tabakala-

rındaki sementosit sitoplazmalarının, çok az organeli, genişlemiş görüntüde endoplazmik retikulumu ve gayet seyrek mitokondrisi vardır. Bu özellikler sementositin ya dejenerasyona uğradığını ya da uzakta bir aktif hücre olduğunu göstermektedir. 60 mikron veya daha fazla derinlikteki sementositler sitoplazmalarında kümelenme veya veziküllenme gibi belirgin dejenerasyon belirtileri gösterirler. Işık mikroskopu seviyesinde, sementin derin tabakalarındaki lakunaların boş gibi görünmesi, bu bölgedeki sementositlerin tam olarak dejenere olduğunu gösterir.

Genellikle Sharpey lifleri tüm sement kalınlığını geçerler. Ancak sement yığılması olan kısımlarda ise liflerin büyük bir parçası, sement kalınlığı içinde kalarak, birleşirler. Bu sementin en yüzeysel ve en yeni oluşmuş kısımlarında olmaktadır. Sementin etkinliği, liflerin kalınlığı ile değişmektedir.

Hücreli ve hücretsiz sementin buldukları yerler belirli değildir. Hücretsiz sementin çoğunlukla kökün koronal yarısında, hücreli sementin de apikal yarısında bulunması genel bir kural olarak kabul edilmektedir. Hücreli ve hücretsiz sement tabakaları sıklıkla değişebilirler. Genellikle hücreli sement, hücretsiz sementin yüzeyini biçimlendirmesine karşın, apikal sementin tümünü de oluşturabilir. Her zaman en kalın apeks çevresindedir ve büyümesiyle de kökün uzunluğunun artmasına yardım eder (5,16,65).

Dentin-sement birleşimi :

Daimi dişte, sementin yığıldığı dentin yüzeyi, süt dişine göre daha düzgündür. Dentin ve sementin birbirine tutunması çok sıkı olmasına karşın, bu birleşimin nasıl oluştuğu tam olarak anlaşılamamıştır.

Sement ve dentin aralarındaki yüzey, dekalsifiye edilmiş ve boyanmış

histolojik kesitlerde, ışık mikroskopunda oldukça belirgin görülmektedir. Bu gibi preparatlarda sement dentine göre daha koyu boyanmaktadır. Elektron mikroskopuyla incelendiğinde, dentin-sement birleşimi, ışık mikroskopundaki kadar belirgin değildir. Dekalsifiye edilmiş preparatlarda, sement dentine göre daha elektro denstir ve bazı kollajen lifleri daha düzgün demetler halindedir. Dentin ve sementin kollajen lifleri oldukça karmaşık bir dizilimde olduklarından, hangi lifin hangi kökenli olduğunun ayırt edilmesi mümkün değildir.

Bazen sementle dentin, intermediate sement tabakasıyla ayrılabilirler. Bu tabaka ne sementin ne de dentinin özelliklerini göstermez. En çok premolar ve molarların apikal üçte ikilerinde ve nadiren de kesici ve süt dişlerinde görülebilir. Bu bölgelerin, sement matriksi veya dentinin hızlı yığılması sonucu Hertwig epitel kınının hapsolmesiyle oluştuğuna inanılmaktadır. Intermediate sement, bazen devamlı bir tabaka oluşturmaya karşın, bazen de bölgesel olarak bulunmaktadır.

Mine-sement birleşimi :

Dişin servikal bölgesinde sement ve mine arasındaki ilişki değişkendir. Tüm dişlerin yaklaşık % 30'unda sement keskin bir mine sonlanmasıyla karşılaşır. Dişlerin % 10 kadarında ise mine ve sement karşılaşmaz. Bunun, kökün servikal bölgesindeki mine epitelinin dentinden ayrılmasının gecikmesiyle oluştuğu tahmin edilmektedir. Yaklaşık olarak % 60 dişte, minenin servikal ucu üzerini çok kısa bir mesafede sement örtebilir. Bu durumun oluşması, mine epitelinin dejenerasyonu, mine ve bağ dokusunun direkt ilişkisi sonucu olmaktadır. Elektron mikroskopundaki görünümlere dayanarak, büyük olasılıkla sementoblast olan bağ dokusu hücreleri, mine ile temas edince, koyu, ince katlar halinde, lifsiz sement denen, retiküler bir madde oluştururlar. Lifsiz sement adını alması, kollajen

lifine sahip olmamasındandır. Eğer lifsiz sement, bağ dokusu hücreleriyle uzun bir zaman temas ederse, yüzeyde karakteristik kollajen lifleriyle beraber lifli sement oluşabilir. Böylece de mineyi kaplayan sement kalınlığı artar.

Fonksiyon :

Sementin en önemli fonksiyonu, dişle alveoler kemiği birbirine bağlayan kollajen liflerinin birleşimi için gerekli ortam kurmaktır. Kollajen lifleri dentine giremeyeceği için, sement olmadan dişle periodontal ligamentin birbirine tutunması imkansızdır. Nadir bir hereditör hastalık olan hipofosfatasiya'da erken anterior süt dişlerinin kaybı sement agenezisi sonucu olmaktadır (6).

Devamlı sement yığılmasının belirgin bir fonksiyonel önemi vardır. Kemiğin rezorpsiyonu ve yeniden oluşumuna karşın, sement normal şartlar altında rezorbe olmaz. Sementin en yüzeysel tabakası yaşlandıkça, yeni sement yığılmasının olması çevre destek dokularla birleşimi canlı tutmak içindir. Sementin tabakalar halinde yığılması dişin bir organ olarak yaşlanmasının belirtisidir. Bir dişin fonksiyonel yaşı, kronolojik yaşından belirgin olarak daha küçüktür.

Sement, kök yüzeyi için en önemli tamir edici dokudur. Kırıklar ve rezorpsiyon gibi köke verilen zararlar yeni sement yığılmasıyla tamir edilebilir. Sement aynı zamanda, dişin fonksiyonel adaptasyonunu sağlar. Dişin apikal bölgesindeki sement yığılması, okluzal aşınmadan dolayıdır (22).

Hipersementozis :

Hipersementoz, sementin anormal kalınlaşmasıdır. Yaygın veya böl-

gesel olabilir. Dentisyondaki tüm dişleri veya tek dişi etkileyebildiği gibi, dişin sadece bir bölgesinde de oluşabilir.

Fonksiyonel olarak sementin fazla büyümesi, sement hipertrofisi olarak isimlendirilebilir. Aşırı büyüme, fonksiyonu olmayan bir dişte oluşursa hiperplazi adını alır.

Lokalize hipertrofide, sementte mahmuz veya çatal şeklinde bir uzantı görülür. Bu durum, dişin çok aşırı basınçla karşılaşmasıyla olur. Çatal şekilli sement uzantılarıyla, liflerin tutunması için geniş bir yüzey sağlanmakta ve diş çevre alveoler kemiğe daha sıkı olarak tutunabilmektedir.

Lokalize hipersementoz, dentin üzerinde oluşan mine incileri üzerinde görülebilir. Mine incilerini kaplayan hiperplastik sement, düzensiz ve bazen de yuvarlak şekilli kalsifiye olmuş epitel parçaları ihtiva eder.

Sementin aşırı hiperplazisi, kronik periapikal inflamasyonla da oluşabilir. Burada hiperplazi sınırlıdır ve kökü bir kılıf gibi sarar.

Sementin kalınlaşması, fonksiyonu olmayan dişte de sıklıkla görülebilir. Fonksiyonu olmayan dişteki hiperplazi, köke giren Sharpey liflerinin sayılarının azalmalarıyla karakterizedir.

Klinik Önemi :

Sement rezorpsiyona kemikten daha dirençlidir. Ortodontik diş hareketi sırasında basınç tarafındaki kemikte erime, gerilim tarafındaki kemikte ise yeni kemik oluşumu gözlenir. Dişin hareket ettiği tarafta, kemik ve semente eşit miktarda basınç gelir. Basınca karşı, kemik ve sementin değişik direnç göstermelerinin en önemli nedeni, kemiğin damarsal

yönden zengin bir doku olmasına bağlanmaktadır. Bu özelliğinden dolayı kemikte hızlı bir rezorpsiyon olurken, sementin yavaş metabolizmasına bağlı olarak rezorpsiyonu da çok az izlenmektedir.

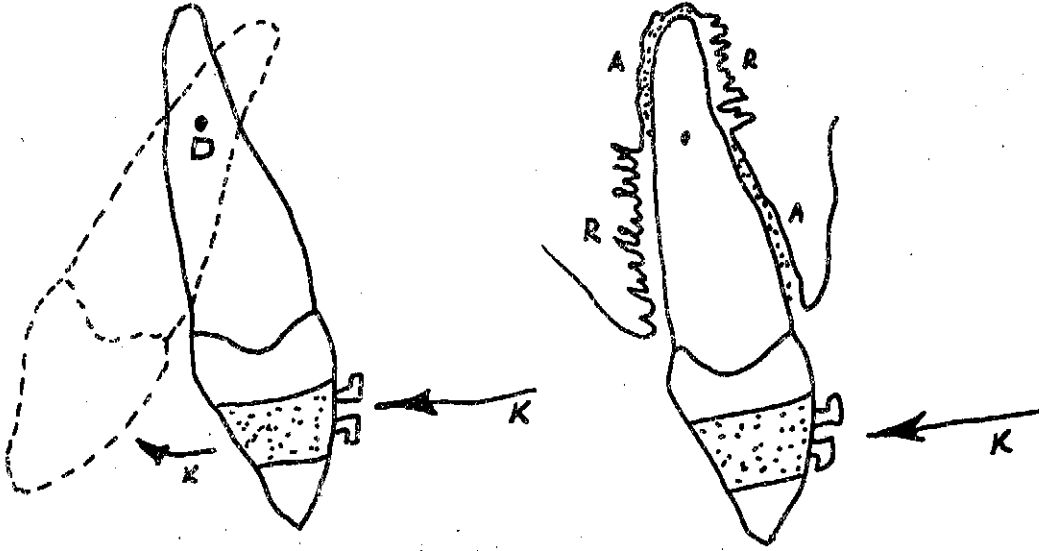
Sement rezorpsiyonu travma veya aşırı okluzal kuvvetler sonucu ortaya çıkar. Ağır vakalarda sement rezorpsiyonu dentinde de devam edebilir. Genellikle, rezorpsiyon durduktan sonra onarımı, ya hücreli sementle, ya hücresiz sementle ya da ikisiyle birlikte olabilir, ve olguların çoğunda, kök yüzeyinin eski biçiminin yeniden kurulması eğilimi vardır. Buna anatomik onarım denir. Rezorpsiyonun fazla olduğu yüzeylerde ince bir sement tabakası oluştuysa, kökün dış yüzeyi tekrar yapılamadığından çanak şekilli bir çukur meydana gelir. Zamanla birlikte, rezorpsiyon bölgelerini alveoler kemik dolduracak ve bu bölgelerde normal bir periodonsiyum ve alveoler kemik ilişkisi sağlanacaktır. Bu değişikliğe ise fonksiyonel onarım denmektedir (5,9,19,48,65).

II) ORTODONTİK DIŞ HAREKETİ :

Ortodontik diş hareketinin oluşması için herşeyden önce sağlıklı bir çevre doku gereklidir. Bir dişe, kuvvet uygulandığında çevre dokuda basınç ve gerilim bölgeleri oluşacaktır. Basınç bölgelerinde kemik rezorpsiyonu görülürken, gerilim bölgelerinde ise kemik appozisyonu izlenecektir. Bir diş linguale itilecek olursa (Şekil 1) diş lingual yönde kuvvet uygulanmalıdır. Kuvvet, diş alveol kemiğine doğru iterek, dişle kemik duvar arasındaki periodontal ligamenti sıkıştırarak, kısa bir zamanda, basınç tarafında kemikle rezorpsiyon oluşacaktır. Diş linguale hareket ettirildiğinde, dişin labial kısmı alveolden çekilerek bir gerilim alanı oluşturur. Bu bölgede de, kemik oluşumu başlayacaktır (18,52).

Ortodontik diş hareketlerinin eğilme, paralel, rotasyon, intrüzyon,

ekstrüzyon ve tork hareketi gibi pek çok çeşitleri vardır. Bunlardan tork hareketi kontrollü bir kök hareketidir (18). Kontrollü kök hareketi, kronun çok az veya hiç hareket ettirilmeden kökün hareketinin elde edilmesidir. Oldukça zor sağlanan hareketlerden biri olduğu için de, tork hareketinde kök rezorpsiyonuna rastlama olasılığı fazla olmaktadır (52).

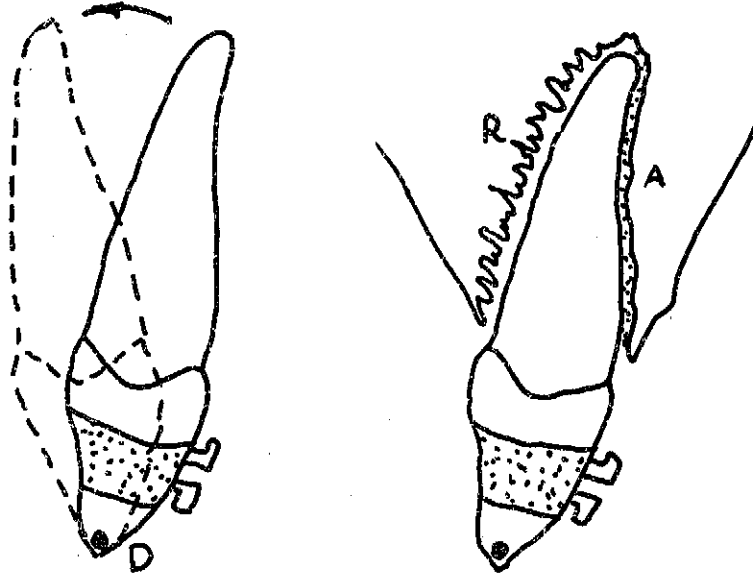


Şekil 1 : Labial yönde kuvvet uygulanan bir dişte appozisyon ve rezorpsiyon bölgeleri.

A : Appozisyon, R : Rezorpsiyon,
K : Kuvvet, D : Dönme merkezi.

Kök Torku :

Bu harekette, bir kuvvet çifti ve dönme merkezini insizal uca taşıyan başka bir kuvvete gereksinim vardır. Tork hareketinde dikkat edilecek en önemli noktalardan birisi de, kökün linguale eğilmesi sırasında, kronun pozisyonunu değiştirmemesidir. Kuvvet çifti, dönme merkezi etrafında kökü linguale doğru yönlendirirken, ikinci bir kuvvet de kronun labiale hareketini engeller. Bu şekilde, kronun uç noktası dönme merkezini oluştururken, kök kron ucu etrafında dönecektir (Şekil 2).



Şekil 2 : Lingual yönde kuvvet verilerek tork hareketi yaptırılan bir dişte rezorpsiyon ve appozisyon bölgeleri.

R : Rezorpsiyon, A : Appozisyon,
D : Dönme merkezi.

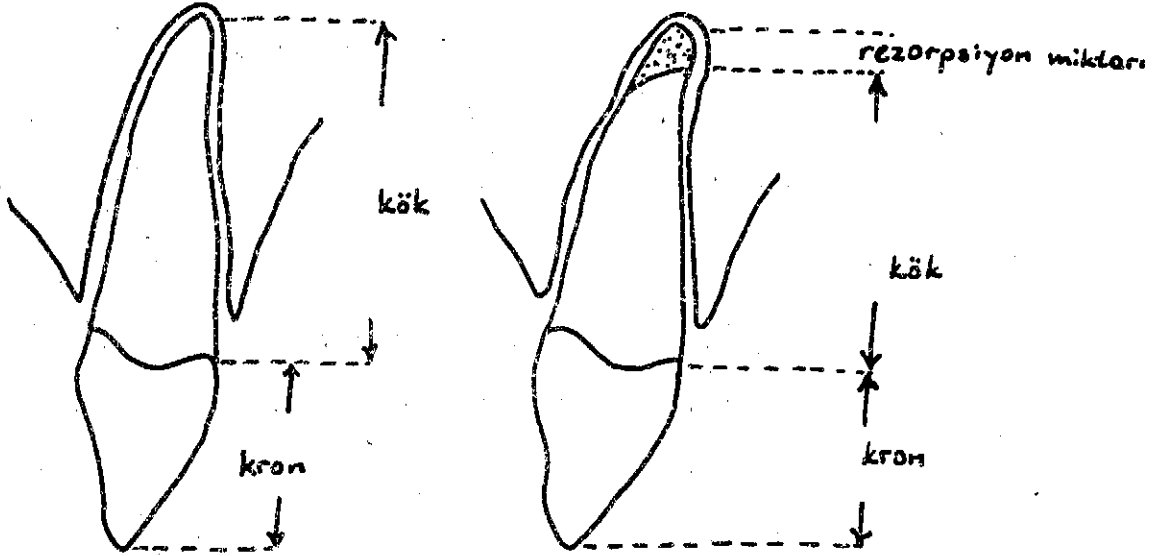
Kök hareketi sonucunda alveoler kemikteki değişiklikler şöyledir :

Kök linguale yönlendirildiğinde; basınç alanları ve bu alanlardaki kemik rezorpsiyonları alveoler kemiğin lingual kısmı boyunca oluşur. Kök ucu uzun bir yol katedeceği için, kemik rezorpsiyonu da eşit bir dağılım göstermeyecektir. Apikal bölgede en fazla, servikal bölgede de en az kemik rezorpsiyonu beklenmektedir (Şekil 2). Buna bağlı olarak da, kökün labial kısmı boyunca gerilim alanları ve bu alanlarda kemik appozisyonu (kemik yığılması) meydana gelecektir.

Kök torku, kökün eğilme hareketi olduğundan, bu hareketin elde edilmesinde, kron eğilme hareketine göre çok daha fazla zamana gereksinim vardır. Kronun 3-4 mm lik eğilme hareketi için yaklaşık 4-6 hafta gerektiği düşünülecek olursa, aynı miktar kök torku için en az iki misli zaman gerek-

lidir. Zamanın uzama nedenlerinden birisi, bu hareket sırasında rezorbe olacak alveoler kemik alanının büyümesi, bir diğeri de birim alana düşen kuvvetin azalmasına bağlı olarak, hareket için fazla kuvvet gerektirdiğidir (18,41,52).

Alveoler kemik rezorpsiyonlarının beklenen olaylar olmasına karşın diş hareketleri sırasında sement ve dentini içeren kök rezorpsiyonu da istenmeyen sonuçlardır (21,43,52). Kök rezorpsiyonu, dentin ve sement tabakalarının ortadan kalkmasıdır. İki tip kök rezorpsiyonundan söz edilebilir. Bunlardan ilki, rezorpsiyonun sekonder sementle tamir edilmesi, ki bu geçici kök rezorpsiyonudur. Diğeri ise daimi kök yapısının kaybıdır. Ortodontideki ana sorun ise daimi olarak kök boyunun kısalması ile birlikte kron / kök oranının bozulmasıdır (Şekil 3).



Şekil 3 : Kök rezorpsiyonu sonucu bozulan kron / kök oranı.

III) KONU İLE İLGİLİ YAYINLARIN GÖZDEN GEÇİRİLMESİ :

İlk kez 1856'da Bates, çekilmiş dişte gördüğü kök rezorpsiyonundan bahsetmiştir (39).

1927 ile 1929 yılları arasında da Ketcham (10), Ozban (48) ve Zemsky (75) ortodontik tedavi gören hastalarda oluşan kök rezorpsiyonunu radyografik olarak tespit etmişlerdir. Bu tarihlerden itibaren kök rezorpsiyonları büyük önem kazanarak sayısız araştırmacının ilgisini çekmiştir. Günümüze değin yapılan çalışmalar sonucunda çeşitli kök rezorpsiyon oluşum teorileri ortaya atılmıştır.

Marshall (38); rezorpsiyon, fosfataz reaksiyonunun bir parçasıdır, fakat olay ters istikamette işlemektedir, bu olaya düşük pH'daki bir sıvı sekresyonu da yardım eder tezini savunmuştur.

Basınç bölgesindeki periodontal liflerin fibrinoid dejenerasyona uğrayarak kök yüzeyine yapıştığını belirten Schwarz (52), kök yüzeyinin undermining rezorpsiyon işlemi sonucunda etkilendiğini ve bu hücresiz doku etrafında, hyalinize bölge sınırından başlayarak kök rezorpsiyonunun oluştuğunu ortaya koymuştur.

Oppenheim, Jiggling kuvvetlerinin periodontal aralığı genişleteceğini ve böylece de kemik ile sement arasında bir yastık vazifesi görerek kökü travmaya karşı koruyacağını ileri sürmüştür (45,46).

Kök, rezorpsiyon oluşmamasını, kök yüzeyinde kalan sementoid dokuya bağlayan Reitan (53), kalsifiye olmamış bu dokuya, rezorpsiyona neden olan hücrelerin hücum etmemesiyle de kökün gelişiminin engellenmediğini savunmuştur. Reitan'a göre kök rezorpsiyonu hyalinizasyonun olduğu bölgelerde meydana gelmektedir.

Rygh'a göre ise, sementoid tabaka ve semente komşu olgun periodontal kollajen lifler kök rezorpsiyonunu engelleyen bariyerlerdir (61). Rezorpsiyonun başlamasını, hyalinize dokunun ortadan kalkmasıyla meydana geleceğini belirten Rygh, rezorpsiyon yapan hücrelerin, bu hücresiz hyalinize dokuda bulunamayacağı görüşündedir (55,56,57,58,59,60,61). Aynı görüş, Gianelly (18) tarafından da destek görmüştür. Bien (4) diş apeksi civarındaki küçük karbondioksit kabarcıklarının, bölgesel pH'yı düşürüp, kökte dekalsifikasyon oluşturduğu tezini savunmuştur.

Norton (44); bir dişe, alveol kemiğinin eğilme toleransını aşacak bir kuvvet verildiğinde, ortamda pozitif yüklü bir elektriksel çevre oluşacağını ve bunun da kök rezorpsiyonunu başlatacağını ortaya koymuştur.

Becks ile Weber (3), Marshall (37) ve Oppenheim (45) gibi araştırmacılara göre beslenme bozuklukları rezorpsiyon nedeni olabilmektedir. Ancak son zamanlarda Goldie ve King (20) yaptıkları araştırmalarında kalsiyumsuz diyet ve sütle besledikleri deney hayvanlarında belirgin kök rezorpsiyonu azalması bulmuşlardır.

Mieller (42), Carman (7), Becks (2), Newman (43), Shafer, Hine ve Levy (66) gibi pekçok araştırmacının sistemik hastalıkların rezorpsiyon olayında savunmalarına karşın, Carpol (8), hipotiroidli hastalarda kök rezorpsiyonunun artmadığını ileri sürmüştür.

Ortodontik diş hareketlerinin, kök rezorpsiyon olayında en önemli etken olduğu yapılan pekçok araştırma ile ortaya konmuştur (11,13,14,21,23,39,43,49,75).

Sjoliien ve Zachrisson (67)'un, ortodontik tedavi görmüş ve görmemiş hastalar üzerinde yaptıkları çalışmalarında, tedavi görmüş hastalarda belirgin kök kısalması ve periodontal kemik desteği kaybı tespit etmişlerdir.

Ortodontik tedavilerin, posterior dişlerde de kök rezorpsiyonu oluşturabileceğini belirten Langford ve Sims (31), ağız dışı apaneylerin kullanılmalarıyla, indifa etmemiş üst ikinci molara doğru hareket eden üst birinci molarlarda kök rezorpsiyonlarının oluştuğunu göstermişlerdir.

Mc Laughlin (40), ortodontik tedaviler sonunda % 92.6 santral keser dişte, Henry ve Weinmann (26), %90.5 dişte ve Rudolph (54), % 74 dişte radyografik olarak rezorpsiyon saptamışlardır.

Kennedy ve arkadaşları (29)'nın, çekimli ortodontik tedavi görmüş hastalarda yaptıkları araştırmada, kök kısalmasının en çok maksiller ve mandibuler keserlerde, daha sonra sırasıyla mandibuler 1. moların ve 2. premoların distal köklerinde meydana geldiğini rapor etmişlerdir.

Plets ve arkadaşları (49) araştırmalarında ortodontik tedavi görmüş bireylerde, tedavi görmemiş bireylere göre köklerin daha kısa olduğu fikrini savunmaktadırlar.

Reitan, tüm ortodontik tedaviler sırasında kök rezorpsiyonu görülebileceğini ve tedavi süresiyle de doğru orantıda görülen rezorpsiyonun artacağını ileri sürmüştür (50,51,52,53). Kök rezorpsiyonlarına yol açabilecek diş hareketlerini ;

- i) Anterior dişlerin uzun süren eğilme hareketleri,
- ii) Molarların distale eğilme hareketleri,
- iii) Küçük dişlerin uzayan devamlı paralel hareketleri,
- iv) Gömülme hareketleri,
- v) Anterior dişlerde aşırı edgewise torku olarak sıralamıştır.

Tüm ortodontistlerce de bilindiği gibi, ortodontik diş hareketleri sırasında uygulanan kuvvetler kök rezorpsiyonunda oldukça önemli bir et-

kendir. Kök rezorpsiyonunun, uygulanan kuvvetin süresi ve şiddeti ile doğru orantıda olduğu, Oppenheim (47), Harry ve Sims (24), Stenvik ve Mjör (68), Dougherty (12,13), Reitan (50,51,52,53), Gianelly (18), Moyers (41), Goultschin (23) ve Storey (69) tarafından yapılan çeşitli araştırmalarda ortaya konulmuştur.

Newman (43), kök rezorpsiyonlarının etyolojisinde, belirli bir genetik etkilenme olmadığını, anterior açık kapanışlı hastalardaki anormal dil fonksiyonuna bağlı olarak kök rezorpsiyonunun fazla olabileceğini ileri sürmüştür.

Çiğnemeye oluşan, şiddetli kesikli kuvvetlerin kök rezorpsiyonundan sorumlu olmadığını belirten Oppenheim (45,47), sadece devamlı kuvvetli basınçların kök rezorpsiyonuna yol açabileceği fikrini savunmuştur. Araştırmacı, ayrıca semant rezorpsiyonlarını da devamlı bir iyileşme eğiliminin olduğunu ve kuvvet kesilir kesilmez onarımın hemen başlayacağını ve bunun izlerinin de hayat boyu kaldığını iddia etmektedir.

Heimlich (25), verilen kuvvetler sırasında mutlaka dinlenme aralarının olması gerektiğini, böylece oluşacak osteoid dokunun rezorpsiyona karşı bir direnç oluşturduğunu savunmuştur.

Lefkowitz ve Waugh (32), orta derecedeki devamlı kuvvetlerin en iyi bir şekilde tolere edilebileceğini, kesikli bir kuvvetle semant ve dentin rezorpsiyonu görülebileceğini belirtmişlerdir.

Birçok araştırmacı tarafından (10,15,39,43) bireylerin kök rezorpsiyon potansiyelleri varlığı ileri sürülmektedir. Bu fikirlere göre, potansiyeli fazla olan bireylerde, daha fazla kök rezorpsiyonunun beklenmesi doğaldır. Buna karşın Harry ve Sims (24) kişiler arasında çok az rezorpsiyona hassasiyet farkı vardır fikrini benimsemişlerdir.

Stenvik ile Mjör (68), Rudolph (54), Fisher (15), Linge ve Linge (33) apeks oluşumu tamamlanmış dişlerde, henüz apeksi kapanmamış dişlere göre daha ağır değişikliklerin oluştuğunu ileri sürmektedirler.

Linge ve Linge (33) yaptıkları araştırmalarının sonunda tedavi öncesi ve sonrası alınan periapikal radyograflarda yapılan ölçümlerle ortalama olarak dört keser dişte kızlarda 0.73 mm, erkeklerde 0.67 mm kök kısalması tespit etmişlerdir.

Harry ve Sims (24), hücreli sementle örtülü apikal kök yüzeylerinin, değişik büyüklük ve süredeki ortodontik kuvvetlere karşı hızla rezorpsiyona uğradığını ve intrüzyon verilen dişlerde rezorpsiyonun fazla olduğunu belirtmişlerdir.

Ortodontik tedavi öncesi travma görmüş dişlerde de yoğun araştırmalar yapılmıştır (27,36,73). Hines (27), travma sebebiyle reimplante edilmiş dişlere ortodontik hareket verdirerek, bu dişlerde daha fazla kök rezorpsiyonunun olduğunu göstermiştir. Wickwire ve arkadaşları (73) da, kanal tedavili dişlerde çok daha fazla kök rezorpsiyonu saptamışlardır. Malmgren, Hill ve Lundberg (36)'in ortak çalışmalarında ise hafif veya orta derecede travma görmüş dişlere uygulanan ortodontik tedavi sonucunda travma görmemiş dişlere oranla hiçbir kök rezorpsiyon farklılığının olmadığını ileri sürmüşlerdir.

Huettner ve Young (28), travma oluşturmadan kanal tedavisi yaptıkları maymun dişlerine ortodontik hareket vererek, vital dişlerle aralarında hiçbir kök rezorpsiyon farklılığının bulunmadığını saptamışlardır.

G E R E Ç v e Y Ö N T E M

Araştırmamızda hiçbir sistemik hastalığı ve kötü alışkanlığı bulunmayan, Sınıf I Anterior çapraşıklığı olan ve dört 1. premolar çekimiyle ortodontik tedavisi gereken, daimi dentisyondaki 5'i kız ve 5'i erkek, toplam 10 gönüllü hastada gerçekleştirilmiştir. Çalışmamızda kullanılacak dişler ortodontik tedavi amacıyla çekilmesi gereken 1. premolar dişlerdi ve bu dişlerin tümü daha önceden herhangi bir ortodontik tedavi ve travma görmemişti. Ayrıca tüm hastaların periodontal dokuları tamamen sağlıklı idi.

Öncelikle 1. premolarlardan uzun koni tekniği ile paralel periapikal radyograflar alınarak bu dişlerde herhangi bir patoloji olup olmadığı kontrol edilmiştir. Daha sonra araştırmamızdaki 10 hastanın sağ taraflarındaki alt ve üst toplam 20 1. premolar diş devital grubu, sol taraflarındaki toplam 20 1. premolar dişte vital grubu oluşturacak şekilde planlama yapılmıştır.

Devital grubun elde edilebilmesi için Fakültemiz Endodonti Bilim Dalında bu hastaların sağ taraflarındaki alt ve üst 1. premolar dişlerine lokal anestezi altında vital ekstirpasyon, sonraki seanslarda lateral kondenzasyon metodu ile de kanal dolguları yapılmıştır. Kanal tedavilerinden sonra oluşabilecek herhangi bir apikal irritasyon ihtimaline karşı, dört hafta beklenilmiştir.

4 hafta sonra, alt ve üst tüm vital ve devital 1. premolar ve 1. molar

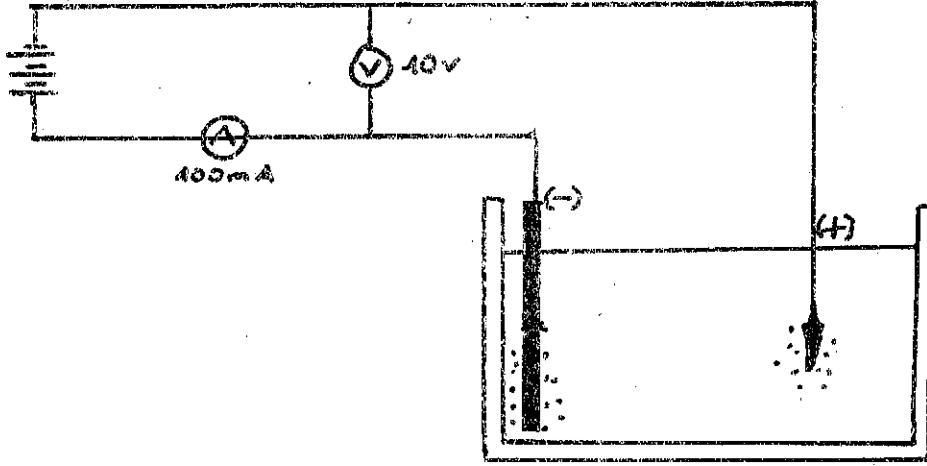
dişlere .018" x .025" lik (.45 x .63 mm) direkt bonding braketler ve tüpler yapıştırılmıştır. Aynı seansta hafif kuvvetlerle başlamak amacı ile .016" lik (.41 mm) yuvarlak tel kullanılarak segmental arklar ve özel bir teknikle kök torqu verilmeye başlanmıştır. Bu amaçla geliştirilen segmental ark Resim 1'de görülmektedir. Söz konusu segmental ark, molar tübünde stabil olarak tutunmasını sağlayan, 1. premolar dişte ise torq hareketi verecek şekilde kuvvet çifti oluşturacak özel bölümleri içermektedir (Resim 2).

4 haftalık ilk seanstan sonra, .016" lık yuvarlak segmental arklar çıkartılarak, .017" x .022" (.43 x .55 mm) köşeli telle tüm 1. premolar dişlere, palatinal kök torqu verilmeye devam edilmiş, hastalar dört haftada bir, kliniğe çağrılarak, köşeli segmental arkların aktivasyonu yapılmıştır. Bu uygulamalaresnasında dikkat edilen en önemli nokta, simetrik dişlere eşit torq verilmeye çalışılmasıydı.

Yuvarlak arklarla 1 ay, köşeli arklarla da 3 ay, toplam 4 ay palatinal (ve lingual) kök torqu verildikten sonra, periodontal dokulara dikkat ederek, alt ve üst 1. premolar dişler çekildi. Çekilen dişler % 5'lik formol içinde 48 saat fikse edildi. Daha sonra tüm dişler bol suyla yıkanarak mine-sement birleşim yerinden ince bir elmas separe ile 6000 rpm hızda su soğutmalı olarak kesildi. Örneklerin kesilmesinden sonra dekalsifikasyon solusyonu içinde (63), Richman elektrolitik dekalsifikasyon metoduna göre elektroliz işlemine başlanıldı (Şekil 4). Kullanılan solusyonun % 50 si % 8 lik HCl ve % 50 si de % 10'luk formik asit içermekteydi. Elektroliz işleminde, dişlerin pulpa kanalları içine sokulup, çevreden mumla izole edilen elektroda pozitif, solusyon içine konan 10 mm çapındaki kömür elektroda da negatif uç bağlanarak, 10 volt direkt akım verildi.

Resim 1 : Araştırmamızda kullanılan segmental arkın ağıza uygulanması.

Resim 2 : Araştırmamızda kullanılan
A- Köşeli (.017" x .022") segmental ark,
B- Yuvarlak (.016") segmental ark.



Şekil 4 : Araştırmamızda kullanılan elektrolitik dekalsifikasyon devresi.

Dişler 48 saatte tamamen dekalsifiye edildikten sonra, her örnek vestibülo-palatinal (veya vestibülo-lingual) yönde bistüri ile ikiye kesilerek parafin bloklara gömüldü. Parafin bloklardan alınan 8-10 mikron kalınlığındaki kesitler Hematoksilen-Eozin boyası ile boyandı ve ışık mikroskopunda incelenerek değerlendirildi ve fotoğrafları çekildi.

Mikroskopik değerlendirmeler sırasında kesitlerdeki rezorpsiyon sahalarının ölçümü, okülere yerleştirilen mikrometrik disk aracılığı ile yapıldı.

Elde edilen ölçümler oldukça heterojen bir grup oluşturmaları nedeniyle Mann ve Whitney u testi uygulanarak istatistiksel olarak değerlendirildi.

B U L G U L A R

A. Klinik Bulgular :

Segmental arklarla, ortodontik tork hareketi uygulanarak gözleme alınan hastaların alt ve üst 1. premolar dişlerinde vestibülopalatinal (veya vestibülolingual) yönde tork hareketi gözlemlendi.

Hastalara gerekli hijyen tavsiyeleri yapıldığı için, çevre dokularda herhangi bir patoloji oluşmadı.

Tüm hastaların alt ve üst 1. premolar dişlerinin çekiminde herhangi bir çekim zorluğu ve komplikasyonu oluşmadı.

B. Histopatolojik Bulgular :

a) Vital Grup : Bu gruptaki dişlerden elde edilen preparatların ışık mikroskopuyla incelenmesinde şu gözlemler yapıldı :

- i) Vital grupta rezorpsiyon lakunaları % 28.74 daha fazla bulundu.
- ii) Tüm rezorpsiyon alanları dentini geçmişti.
- iii) Derinlik olarak, büyük çoğunluğu derin krater şekilli rezorpsiyon lakunaları idi (Resim 1).
- iv) En çok rezorpsiyon alanı apikal üçlüde ve daha sonra da karşı taraf gingival üçlüde bulundu (Tablo 2) (Resim 2).
- v) İki köklü üst 1. premolar dişlerde köklerin birinde diğerine göre daha fazla rezorpsiyon vardı. Ayrıca bifurkasyon bölgesinde de rezorpsiyon lakunaları izlendi.

Resim 1 : Vital dişteki derin krater şekilli rezorpsiyon (H-E, X).
S : Sement, D: Dentin, P : Periodontal ligament, R : Rezorpsiyon lakunası.

Resim 2 : Apikal üçlüdeki rezorpsiyon bölgesi (H-E, X).
S : Sement, D : Dentin, P : Periodontal ligament,
R : Rezorpsiyon bölgesi.

- vi) Rezorpsiyon lakunalarının hepsinde, fonksiyonel tamir bulunmaktaydı (Resim 3).
- vii) Aktif sementoklast sayısı bu grupta daha fazla görüldü (Resim 4).

Resim 3 : Fonksiyonel tamir bölgesindeki aktif sementoblast (H-E, X).
S : Sement, D : Dentin, P : Periodontal ligament,
R : Rezorpsiyon lakunası, Ys : Yeni sement,
Sb: Sementoblast.

Resim 4 : Vital dişteki rezorpsiyon lakunasında bulunan aktif sementoklastlar (H-E, X).
S : Sement, D : Dentin, R : REzorpsiyon lakunası,
Sk: Sementoklastlar.

viii) Periodontal ligamentte herhangi bir iltihabi olaya rastlanmadı.

ix) Kişiler arasında belirgin rezorpsiyon farklılıkları vardı.

b) Devital Grup :

i) Genellikle sement seviyesinde veya dentini çok az geçmiş, yani yüzeysel rezorpsiyonlar görüldü. Yüzeysel rezorpsiyonlarda genellikle hücreli sement tipinde yeni bir sementoid doku yapımının varlığını izlemek mümkündür (Resim 5,6,7).

ii) Preparatların 9 kadarında sement normal gözükmekteydi. Bu preparatlarda, oluşmuş veya tamir edilmiş rezorpsiyon izine rastlanmıyordu (Resim 8).

iii) Kesitlerin pek azında lakunalar içine yerleşmiş aktif sementoklastlar izlendi (Resim 9).

iv) Rezorpsiyon bölgeleri bir veya birkaç ayrı saha olmak üzere ençok kökün gingival üçlüsü ile apikal üçlüsünde idi. Yapılan mikroskopik rezorpsiyon yüzeyleri ölçümleri sonucunda apiko-koronal yönde en geniş rezorpsiyon sahaları apikal üçlüde bulundu.

v) 5 preparatta undermining rezorpsiyonu görüldü (Resim 10,11).

vi) Periodontal ligamentte herhangi bir iltihabi olaya rastlanmadı.

vii) Preparatların 2 tanesinde hipersementoz görüldü.

viii) Rezorpsiyon lakunaları genellikle yüzeysel ve çomak şeklindeydi.

ix) Kişiler arasında belirgin kök rezorpsiyon farklılığı vardı.

Resim 5 : Devital dişteki yüzeysel rezorpsiyon bölgeleri
(H-E, X).
S : Sement, D : Dentin, R : Rezorpsiyon lakunası,
P : Periodontal ligament.

Resim 6 : Devital dişteki yüzeysel rezorpsiyon bölgeleri
(H-E, X).
S : Sement, D : Dentin, R : Rezorpsiyon lakunası,
P : Periodontal ligament.

Resim 7 : Devital dişteki yüzeysel rezorpsiyon bölgeleri
(H-E, X).
S : Sement, D : Dentin, R : Rezorpsiyon lakunası,
St: Sementikel.

Resim 8 : Normal sement (H-E, X).
S : Sement, D : Dentin, P : Periodontal ligament.

Resim 9 : Devital dişteki aktif sementoklastlar (H-E, X).
S : Sement, D : Dentin, P : Periodontal ligament,
Sk: Sementoklast hücresi.

Resim 10 : Undermining rezorpsiyon (H-E, X).
S: Sement, D: Dentin, P: Periodontal ligament,
U: Undermining rezorpsiyon, Sk: Sementoklast.

Resim 11 : Undermining rezorpsiyon (H-E, X).
S: Sement, D: Dentin, P: Periodontal ligament,
U: Undermining rezorpsiyon, Ys: Yeni sement.

Devital ve vital dişlerde genel olarak rezorpsiyon alanlarının karşılaştırılması Tablo 1'de yapılmıştır. Buna göre, devital gruptaki rezorpsiyon ölçmeleri toplamı istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur.

Araştırmamızda kullanılan tüm dişlerin orta l, gingival l, apikal l ve bifurkasyon bölgelerindeki kök rezorpsiyon ölçmelerinin ortalamaları Tablo 2'de görülmektedir. Burada görüldügü gibi ençok kök rezorpsiyonu apikal lde, daha sonra da sırasıyla gingival l, bifurkasyon bölgesi ve orta lde bulunmaktadır.

Tablo 1 : Devital ve vital dişlerin diş genellerindeki rezorpsiyon alanlarının karşılaştırılması.

	\bar{x}	$S\bar{x}$	n	u	P
Devital	681.19	121.18	20	288	<0.05
Vital	1610.35	202.12	20		

Tablo 2 : Devital ve vital tüm dişlerin apikal üçlü, orta üçlü, gingival üçlü ve bifurkasyon bölgelerindeki kök rezorpsiyon toplamları ortalamalarının karşılaştırılması.

	Ortalama	$S\bar{x}$	n
Bifurkasyon	127.375	34.469	20
Orta üçlü	73.194	32.563	40
Gingival üçlü	352.833	110.471	40
Apikal üçlü	580.222	74.620	40

T A R T İ Ş M A

Ortodontide diş hareketi periodonsiyumda meydana gelen bir dizi olayların sonunda gerçekleşir. Yapılan diş hareketinin türüne göre oluşan bu histolojik olayların görüldüğü yerler de farklılıklar gösterir. Örneğin kesici dişlerin eğilme türü hareketinde ortaya çıkan appozisyon ve rezorpsiyon bölgelerinin doğası, aynı dişlerin paralel hareketinden tümüyle farklıdır (52). Tüm bu değişikliklere paralel olarak diş hareketinin türüyle yakın ilişki gösteren kök rezorpsiyon süreçleri ortaya çıkabilir. Hiçbir ortodontik tedavi görmemiş dişlerde bile kök rezorpsiyonu görülebildiği uzun yıllardan beri bilinmektedir (39,48,66). Bununla birlikte ortodontik tedavinin kök rezorpsiyonunu arttıran bir faktör olduğu da bilinmektedir (39,41,54). Birçok araştırmacı diş hareketine paralel olarak ortaya çıkan kök rezorpsiyonlarını gözlemişler ve araştırmalarında belirtmişlerdir (26,43,45).

Kök rezorpsiyonu ortodontik tedavinin başarısını önemli ölçüde etkileyen bir faktördür. Tedavi sonucunda kütursuz bir interdigitasyon sağlanabilse bile, dişlerde stabilizasyonu engelleyen kök rezorpsiyonlarının varlığı, bu başarıyı önemli ölçüde gölgeleyecektir. Gerçi az miktardaki kök rezorpsiyonlarının dişlerin stabilitesi açısından önemli bir sorun çıkartmayacağı belirtilmiştir (72,74). Ancak hastanın ilerleyen yaşıyla ortaya çıkabilecek periodontal sorunlar sonucu görülecek alveoler kemik yıkımı da tabloya eklenecek olursa, stabilite sorunları daha da ağırlaşabilir. Ayrıca ortodontik tedavilerle görünen ciddi kök rezorpsiyon tablolarının da ortaya çıkabileceği bilinmektedir.

Varlığı uzun süreden beri bilinen kök rezorpsiyonunun oluşum mekanizması kesin olarak ortaya konulamamıştır. Bu nedenle, bu olayın gizemi yıllardır birçok araştırmaya konu olmuştur. Çeşitli araştırmacılara göre, etkenler arasında lokal faktörler, sistemik hastalıklar, beslenme, ortodontik tedaviler, travma ve alışkanlıklar söz konusudur (2,3,33,52,73,76). Araştırmamızda, kök rezorpsiyonunun etyolojisinde pulpanın rolü ve kişiler arasındaki kök rezorpsiyon potansiyel farklılıkları incelenerek konuya açıklık kazandırılmaya çalışılmıştır.

Ortodonti literatüründe kök rezorpsiyonunun etyolojisini bulmaya yönelik çalışmaların bir kısmı deney hayvanları üzerinde (2,10,20,28,55,57,61), bir kısmı da insanlar üzerinde (7,11,21,30,31,33,39,49) yapılmıştır. Deney hayvanlarının dişlerinde yan kanalcıkların bulunması, uygulanan pulpal ekstirpasyon ve gerekli endodontik işlemlerin başarısız olmasına yol açarak, periodonsiyumda akut inflamasyon oluşturacağını Seltzer ve arkadaşları (63) tarafından ileri sürülmüştür. Araştırmacılar, bu inflamasyonun genellikle kemik rezorpsiyonu yanında sement rezorpsiyonuna da neden olacağını ve bu lezyonların iyileşmelerinin zamanla mümkün olmasına karşın, sıklıkla da inflamatuvar lezyonların kaldığını ileri sürmektedirler. Bunların yanında, dişlerine kuvvet verilen deney hayvanlarında çeşitli biyokimyasal farklılıklardan dolayı, insana eşdeğer cevap alınmadığı Wickwire ve arkadaşları (73) tarafından savunulmaktadır. Anderson (1) da hafif kuvvetlerin insan dişi sementinde, rezorpsiyon lakunaları oluşturmasına karşın, hayvan dişleri sementinde hiçbir rezorpsiyon izine rastlanılmadığını belirtmektedir.

Çalışmamızın insan dişlerinde yapılmasının başlıca nedeni, insan ve hayvan dişlerinin morfolojik yapılarının, ve biyokimyasal yapılarının değişik olmasından kaynaklanmaktadır (61,63).

Bazı araştırıcıların da belirttiği gibi (18,52), ortodontik tedavilerde ortaya çıkan kök rezorpsiyonlarının büyük bir kısmı zor bir hareket olan tork hareketi sırasında grldğinden, çalışmamızda bu hareket tipi kullanılmıştır.

Huettner ve Young (28)'in araştırmalarına göre, ortodontik tedaviye başlanılması için en az 3 hafta beklenilmesi, herhangi bir apikal irritasyona karşı bir nlem olarak gerekmektedir. Biz de araştırmamızda her türlü periapikal lezyon olasılığını gidermek amacıyla en az 4 hafta beklemeyi uygun gördük.

Kvam (30), insan premolarlarında 10 günlük ortodontik eğilme hareketinden sonra basıncı tarafındaki sement yüzeyinde 6 mikron çapında rezorpsiyon lakunaları oluştuğunu, 20 günden sonra da daha büyük rezorpsiyonlar meydana geldiğini savunmaktadır. Hafif kuvvetlerin 35 günde kök kısılması oluşturduğunu belirten Harry ve Sims (24), şiddetli kuvvetlerle de 70 günden sonra ilerlemiş rezorpsiyonların ortaya çıktığını bildirmişlerdir.

Araştırmamızın 4 ay gibi uzun bir süreyi kapsama nedeni, ağır bir hareket olan tork hareketi ile kök rezorpsiyonu olayını şiddetlendirmek istenmesindedir.

Elde ettiğimiz diş örneklerinin dekalsifikasyonu için Richman'ın elektrolitik dekalsifikasyon metodu, işlemin süresini oldukça kısaltması nedeniyle seçilmiştir. Bu metoda göre, ortama verilen 10 volt, 100 mili- amper doğru akım, kesinlikle sıcaklığı arttırmadığından dekalsifiye olmakta olan örneğin organik materyalinin denatüre olma olasılığı söz konusu olmamıştır (35).

Reitan (50,52), Kvam (30) ve Gottlieb (22) kök rezorpsiyonunun hyalinize doku etrafında oluştuğunu ve komşu sağlıklı periodontal dokudan gelen

hücrelerin olayı gerçekleştirdiğini ileri sürmelerine karşın, Gianelly (18), bu gibi bir damarsız ve hücresiz bölgede, sement rezorpsiyonu için gerekli besin maddeleri ve rezorpsiyon işlemi için gerekli olan oksijenin iletilemeyeceğinden rezorpsiyonun bu hyalinize bölgede olamayacağını savunur. Rygh (55-61), bir dişe ortodontik kuvvet verilmesinden 20-25 gün sonra hyalinizasyonun ortadan kalkmasına karşın, rezorpsiyonların bu zamandan sonra arttığını, bunun da rezorpsiyonun hyalinizasyonunun ortadan kalkmasından sonra oluştuğunu ileri sürer.

Araştırmamız, insan dişlerinde gerçekleştirildiğinden, dişler alveollerinden çevre dokuya zarar verilmeden çıkarılmıştır. Buna göre periodontal ligamentin ancak çok az bir kısmı, preparatlarda görüldüğünden, hyalinizasyon bölgeleri tam olarak gözlenememiştir.

Henry ve Weinmann (26) rezorpsiyon alanlarının % 77 sinin apikal üçlüde görünmesini, kökün daha yukarı bölgelerine göre daha fazla mekanik basınç almasına, ayrıca apikal üçlü civarında daha fazla hücresel aktivitenin varlığının, bu bölgenin yaralanmalara daha hassas olmasına bağlamaktadırlar. Araştırmamızın bulguları Henry ve Weinmann'inkilerle aynı doğrultuda olup, en çok rezorpsiyon apikal üçlüde, daha sonra da sırasıyla gingival üçlü, orta üçlü ve bifurkasyo bölgesindedir.

Massler ve Malone (39), Goldson ve Henrikson (21), De Shields (11) ve Plets (49) tedavi öncesi rezorpsiyon gösteren dişlerde ortodontik tedavi sonrasında daha fazla kök rezorpsiyonu görüldüğünü belirtmektedirler. Araştırmacılara göre, her bireyin kök rezorpsiyonuna karşı değişik cevabı bulunmaktadır. Buna göre benzer şartlar altında kimi bireyin hafif, kimisinin de ağır rezorpsiyon değişiklikleri gösterdiği ileri sürülmüştür. Newman (43) kök küntleşmesi veya kısılmasını ortodontik tedavi görmemiş bireylerde de saptamıştır, fakat genel olarak kabul edildiğine göre,

ortodontik tedavi herediter hazırlayıcı faktörü arttırıcı rol oynamaktadır (40,67). Araştırmamızda incelediğimiz 10 hastada değişik seviyelerde kök rezorpsiyonlarının gözlenmesiyle, bu araştırmacıların bulguları desteklenmektedir.

Ortodontik tedavilerin tümünde değişen derecelerde kök rezorpsiyonlarına rastlanıldığı birçok araştırmacı tarafından ortaya konulmuştur (26, 39,43,61). Biz de incelediğimiz 40 dişin tümünde de hafif, orta ve ağır rezorpsiyon belirtilerine rastladık.

Goldson ve Henrikson (21), Hines (27) ve Wickwire (73), travma nedeniyle kanal tedavisi yapılmış dişlerde ortodontik tedavi uygulanması ile daha fazla kök rezorpsiyonu görüleceğini savunmaktadırlar. Malmgren ve arkadaşları (36) ise orta derecede travma geçirmiş dişlerle, vital dişler arasında hiçbir rezorpsiyon farklılığı görmediklerini bildirmişlerdir.

Hines (27) ve Wickwire (73)'in çalışmalarında kullandıkları dişler, oldukça şiddetli travma geçirmiş dişlerdir. Bunların büyük bir kısmının reimplante edilmiş olması da bunu kanıtlamaktadır. Bu derece ağır travma geçirmiş dişlerde ortodontik diş hareketine karşı, normalden fazla rezorpsiyon görünmesi doğaldır. Dietz (28) de travma sebebiyle kanal tedavisi yapılan dişlere, hemen ortodontik kuvvet verildiğinde, bu dişlerde çeşitli rezorpsiyonlar ve ankilozlar görüleceğini iddia etmektedir.

Çalışmamızda kanal tedavili grupta, vital gruba göre daha az rezorpsiyon görülmesi araştırmacıların bulgularıyla uyumamaktadır. Araştırmamızdaki dişlerin daha önceden hiçbir travma görmemiş olması, oysa yukarıdaki araştırmacıların çalışmalarında, biyolojik ya da mekanik travmaya uğramış dişlerde çalışılması farklı sonuçların ortaya çıkmasına yol açmış olabilir.

Huettner ve Young (28), vital ve devital maymun dişlerinde uygula-

dıkları ortodontik hareket karşısında hiçbir kök rezorpsiyon farkı bulamamışlardır. Araştırmamızın sonuçları, bu bulgular ile çelişmektedir. Huettner ve Young'ın edgewise mekaniği ile mesiodistal yönde paralel hareket uygulamasına karşın, bizim araştırmamızda birim kök yüzeyine daha fazla kuvvet verilmesi için vestibülo-palatinal (veya vestibülo-lingual) yönde tork hareketi uygulanmıştır. Ayrıca Huettner ve Young'ın çalışmasında, hareket süresi oldukça az ve hayvan sayısı da sadece iki olmasına karşın, bizim araştırmamızda kullanılan diş sayısı ve de süre çok daha fazladır. Buna göre, bu farklı sonuçların elde edilmesi, uygulanan hareket tipinin farklılığına, uygulanan kuvvetin süresine ve de deney hayvanları ile insan dokularının biyokimyasal farklılıklarına bağlı olabilir.

Araştırmamızda, devitalize edilmiş, ancak daha önce travma görmemiş dişlerin vital gruba oranla anlamlı şekilde fazla kök rezorpsiyonu göstermiş olması pulpa faktörünün kök rezorpsiyonu üzerindeki önemini vurgulamaktadır. Bu bulgumuz, Trueta (71)'nin damarların osteoklastların kaynağı olduğu ve Gianelly (17)'nin kök rezorpsiyonu gibi yüksek enerji, dolayısıyla oksijene gereksinim gösteren bir olayda, damarların büyük önem taşıdığı şeklindeki görüşlerini desteklemektedir. Devital dişlerde, kök rezorpsiyonu açısından önem taşıyan tek değişiklik pulpa damar sisteminin ortadan kaldırılması olduğuna göre, bu görüşümüz sağlam temellere dayanmaktadır. Diğer yandan Goldhaber (19) hiperoksijenasyonun rezorpsiyonu arttırdığını yaptığı doku kültürü araştırmalarıyla kanıtlamıştır.

S Ö N U Ç L A R

Sınıf I Anterior çapraşıklığı bulunan 12-13 yaş grubunda, dört 1. premolar çekimiyle ortodontik tedavisi gereken toplam 10 gönüllü olgu üzerinde gerçekleştirilen araştırmamızın sonuçları aşağıda sunulmuştur :

1. Araştırmamıza katılan olgularda kök rezorpsiyon potansiyeli açısından önemli bireysel ayrılıklara rastlanmıştır.

2. Tokk hareketinin kök rezorpsiyonuna yol açan bir etken olduğu belirlenmiştir.

3. Kök rezorpsiyonlarının devitalize edilmemiş dişlerde daha sık görüldüğü gözlenmiştir.

4. Pulpanın ekstirpe edilmesi kök rezorpsiyonunu azaltıcı bir faktör olmuştur.

5. Kök rezorpsiyonları en çok apikal üçlüde daha sonra da karşı taraf gingival çülüde bulunmuştur.

6. Bu bulgular kök rezorpsiyonuna neden olan hücresel aktivitenin pulpa kökenli olduğunu düşündürmektedir.

Ö Z E T

Ortodontik diş hareketleri sırasında görülme sıklığının arttığı belirtilen ve etyolojisi günümüzde kesinlikle aydınlatılamayan kök rezorpsiyonu vital ve devital dişlerde karşılaştırmak araştırmamızın başlıca amacını oluşturmuştur. Böylece pulpa faktörünün, bu az bilinen olay üzerindeki etkileri ortaya konulmaya çalışılmıştır. Ayrıca kişiler arasındaki kök rezorpsiyon potansiyeli araştırılmıştır.

Araştırmamız Sınıf I Anterior çapraşıklığı olan toplam 10 gönüllü bireyin, ortodontik tedavi gereği çekimi planlanan 4 1.premolar dişlerinde yürütülmüştür.

Olguların alt ve üst sağ taraf 1. premolar dişlerine kanal tedavisi uygulanıp 4 haftalık bekleme devresinden sonra, 4 ay tork hareketi sabit segmental arklar yardımıyla uygulanmıştır.

Karşıt taraftaki dişlere ise kanal tedavisi uygulanmaksızın aynı işlemler tekrarlanmıştır.

Yapılan histopatolojik çalışma sonunda da kanal tedavili grupta vital gruba göre kök rezorpsiyonu daha az bulunmuştur. Kişiler arasında önemli kök rezorpsiyon potansiyel farklılıkları saptanmıştır.

Bu bulgular pulpa faktörünün kök rezorpsiyonunda etkili olduğu görüşünü desteklemektedir.

K A Y N A K L A R

1. Anderson, G.M., *Practical Orthodontics*, 9th Ed., Mosby Comp., Philadelphia, 1960.
2. Becks, H., *Root Resorptions and their relation to pathologic bone formation. Inter. J. Orthod. Oral Surg.* 22: 445-479, 1936..
3. Becks, H., Weber, M., *The Influence of Diet on the Bone System with Special reference to the alveolar process and the Labyrinthine capsule. J. Am. Dent. Ass.* 18: 197-263, 1931.
4. Bien, S.M., *Fluid Dynamic Mechanisms which Regulate Tooth Movement. Arch. Oral Biol.* 2: 173-301, 1966.
5. Bhaskar, S.N., *Orban's Oral Histology and Embryology*, 8th Ed., The C.V. Mosby Comp., Saint Louis, 1976.
6. Bruckner, R.J., Rickles, N.H., Porter, D.R., *Hypophosphatasia with premature shedding of teeth and aplasia of cementum, Oral Surg.* 15: 1351,1962.
7. Carman, J.L., *Arrested Root Absorption During Orthodontic Treatment. Int. J. Orthodontia* 23: 35-39, 1939.
8. Carpol, H., *A Qualitative Roentgenographic Evaluation of Root Length in Hypothyroid Patients. Am. J. Ort.*, 47: 586-594, 1961.
9. Carranza, F.A., *Glickman's Clinical Periodontology*, W.B. Saunders Comp., 5th Ed., 1975.

10. Dellinger, E.L., A Histologic and Cephalometric Investigation of Premolar Intrusion in the *Macaca Speciosa* Monkey. *Amer. J. Orth.* 53: 325-355, 1967.
11. De Shields, R.W., A Study of Root Resorption in Treated Class II, Division 1 Malocclusions. *Angle Orth.*, 39: 231-245, 1969.
12. Dougherty, H., The Effect of Mechanical Forces Upon the Mandibular Buccal Segments During Orthodontic Treatment, Part I, *Am. J. Orth.* 54: 29-49, 1968.
13. Dougherty, H.L., The Effect of Mechanical Forces Upon the Mandibular Buccal Segments During Orthodontic Treatment, Part II. *Am. J. Orth.* 54: 83-103, 1968.
14. Eastoe, J.E., Composition of the Organic Matrix of Cementum. *J. Dent. Res.* 54 (Special issue, abstr. L547): L137, 1975.
15. Fischer, B., *Clinical Orthodontics*, pp. 117-119, W.B. Saunders Comp., 1957.
16. Furseth, R., The Fine Structure of the Cellular Cementum of Young Human Teeth. *Arch. Oral Biol.*, 14: 1147-1158, 1969.
17. Gianelly, A.A., Force-induced Changes in the Vascularity of the Periodontal Ligament. *Am. J. Orth.*, 53: 5-11, 1969.
18. Gianelly, A.A., Goldman, H.M., *Biologic Basis of Orthodontics*, Lea and Febiger, Philadelphia, 1971.
19. Goldhaber, P., The Effect of Hyperoxia on Bone Resorption in Tissue Culture. *A.M.A. Archives of Pathology* 66: 635-641, 1958.

20. Goldie, R.S., King, G.J., Root Resorption and Tooth Movement in Orthodontically Treated, Calcium-Deficient, and Lactating Rats. *Am. J. Orth.* 85: 424-430, 1984.
21. Goldson, L., Henrikson, C.O., Root resorption During Begg Treatment : A Longitudinal Roentgenologic Study. *Am. J. Orth.* 68: 55-66, 1975.
22. Gottlieb, B., Continuous Deposition of Cementum. *J.A.D.A.*, 30: 842-847, 1943.
23. Goultschin, J., Nitzan, D., Azaz, B., Root Resorption. *Oral Surgery* 54: 586-590, 1982.
24. Harry, M.R., Sims, M.R., Root Resorption in Bicuspid Intrusion. *Angle Orth.* 52: 235-258, 1982.
25. Heimlich, A.F., Tissue Changes Incident to Tooth Movement. *Int. J. Orth. Dent. Child.* 21: 1022-1025, 1935.
26. Henry, J.L., Weinmann, J.P., The Pattern of Resorption and Repair of Human Cementum. *J.A.D.A.* 42: 270-290, 1951.
27. Hines, F.B., A Radiographic Evaluation of the Response of Previously Avulsed Teeth and Partially Avulsed teeth to Orthodontic Movement. *Am. J. Orth.* 75: 1-19, 1979.
28. Huettner, R.J., Young, R.W., The Movability of Vital and Devitalized Teeth in the Macacus Rhesus Monkey. *Am. J. Orth.* 41: 594-603, 1955.
29. Kennedy, D.B., Joondeph, D.R., Osterberg, S.K., Little, R.M., The Effect of Extraction and Orthodontic Treatment on Dentoalveolar Support. *Am. J. Orth.* 84: 183-190, 1983.

30. *Kvam, E., Scanning Electron Microscopy of Tissue Changes on the Pressure Surface of Human Premolars Following to Tooth Movement. Scand. J. Dent. Res. 80: 357-368, 1972.*
31. *Langford, S.R., Sims, M.R., Upper Molar Root Resorption Because of Distal Movement. Am. J. Orth. 79: 669-675, 1981.*
32. *Lefkowitz, W., Waugh, L.M., Experimental Depression of Teeth, Am. J. Orth. Oral Surg. 31: 21-36, 1945.*
33. *Linge, B.O., Linge, L., Apical Root Resorption in Upper Anterior Teeth. Am. J. Orth. (Abstract) 85: 98, 1984.*
34. *Listgarten, M.A., A Light and Electron Microscopic Study of Coronal Cementogenesis. Arch. Oral Biol. 13: 93-114, 1968.*
35. *Luna, G.L., Manual of Histologic Staining Methods of the Armed Forces Institute of Pathology. Third Ed., Mc Graw-Hill Book Comp., 1968.*
36. *Malmgren, O., Goldson, L., Hill, C., Orvin, A., Petrini, L., Lundberg, M., Root Resorption After Orthodontic Treatment of Traumatized Teeth. Am. J. Orth. 82: 487-491, 1982.*
37. *Marshall, J.A., Studies on Apical Absorption of Permanent Teeth, Int. J. Orth. 16: 1036-1049, 1930.*
38. *Marshall, J.A., A Biochemical Hypothesis for Bone and Tooth Resorption. Int. J. Orth. Dent. Child. 21: 389-390, 1935.*
39. *Massler, M., Malone, A.J., Root Resorption in Human Permanent Teeth. A Roentgenographic Study. Am. J. Orth. 40: 619-633, 1954.*
40. *Mc Laughlin, K.D., Quantitative Determination of Root Resorption During Orthodontic Treatment. Abs., Am. J. Orth. 50: 143, 1964.*

41. Moyers, R.E., *Handbook of Orthodontics for the Student and General Practitioner*. 3rd Ed., Year Book Medical Publishers, Inc., Chicago, 1973.
42. Mieller, E., *Histologic Study of a Case of Extensive Root Resorption in a Human Being*. *J.A.D.A.* 31: 684-696, 1931.
43. Newman, W.G., *Possible Etiologic Factors in External Root Resorption*. *Am. J. Orth.* 67: 522-538, 1975.
44. Norton, L.A., *Implications of Bioelectric Growth Control in Orthodontics and Dentistry*. *Am. J. Orth.* 35: 34, 1975.
45. Oppenheim, A., *The Crisis in Orthodontia*, *International J. Orth. Dent. Child.* 21: 621-624, 1935.
46. Oppenheim, A., *Biologic Orthodontic Therapy and Reality*. *Angle Orth.* 6: 5, 1936.
47. Oppenheim, A., *A Possibility for Physiologic Orthodontic Movement*, *Am. J. Orth. Oral Surg.* 30: 277-328, 1944.
48. Orban, B., *Resorption and Repair on the Surface of the Root*, *J.A.D.A.* 15: 1768-1777, 1928.
49. Plets, J.H., Isaacson, R.J., Speidel, T.M., Worms, F.W., *Maxillary Central Incisor Root Length in Orthodontically Treated and Untreated Patients*. *Angle Orth.* 44: 43-47, 1974.
50. Reitan, K., *Tissue Behavior During Orthodontic Tooth Movement*. *Am. J. Orth.* 46: 881-900, 1960.
51. Reitan, K., *Clinical and Histologic Observations on Tooth Movement*

- During and After Orthodontic Treatment. *Am. J. Orth.* 53: 721-745, 1967.
52. Reitan, K., *Biomechanical Principles and Reactions*. In Graber, T.M., 3rd Ed., *Current Orthodontic Concepts and Techniques*. Vol I, W.B. Saunders Comp., Philadelphia, 1969.
53. Reitan, K., *Initial Tissue Behavior During Apical Root Resorption*, *Angle Orth.* 44: 68-81, 1974.
54. Rudolph, C.E., *An Evaluation of Root Resorption Occuring During Orthodontic Treatment*. *J. Dent. Res.* 19: 367-371, 1940.
55. Rygh, P., *Ultrastructural Cellular Reactions in Pressure Zones of Rat Molar Periodontium Incident to Orthodontic Tooth Movement*. *Acta Odont. Scand.* 30: 575-593, 1972.
56. Rygh, P., *Ultrastructural Changes in Pressure Zones of Human Periodontium Incident to Orthodontic Tooth Movement*. *Acta Odont. Scand.* 31: 109-122, 1973.
57. Rygh, P., *Ultrastructural Changes of the Periodontal Fibers and their Attachment in Rat Molar Periodontium Incident to Orthodontic tooth Movement*. *Scand. J. Dent. Res.* 81: 467-480, 1973.
58. Rygh, P., *Ultrastructural Changes in Pressure Zones of Human Periodontium Incident to Orthodontic Tooth Movement*. *Acta Odont. Scand.* 31: 109-122, 1973.
59. Rygh, P., *Hyalinization of the Periodontal Ligament Incident to Orthodontic Tooth Movement*. *Nor. Tannlaegelforen Tid.* 84: 352-357, 1974.

60. Rygh, P., Elimination of Hyalinized Periodontal Tissues Associated with Orthodontic Tooth Movement. *Scand. J. Dent. Res.* 82: 57-73, 1974.
61. Rygh, P., Orthodontic Root Resorption Studied by Electron Microscopy. *Angle Orthod.* 47: 1-16, 1977.
62. Schour, I., Massler, M., Famis, F.J. The Teeth (In) : Griffith, J.O., *The Rat in Laboratory Investigation*, London, J.P. Lippincott Comp., pp. 102-163, 1942.
63. Seltzer, S., Bender, I.B., Nazimov, H., Sinai, I., Pulpitis Induced Interradicular Periodontal Changes in Experimental Animals. *J. Periodont.* 38: 124-129, 1967.
64. Selvig, K.A., An Ultrastructural Study of Cementum Formation. *Acta Odontol. Scand.* 22: 105, 1964.
65. Selvig, K.A., The Fine Structure of Human Cementum. *Acta Odont. Scand.* 23: 423-439, 1965.
66. Shafer, W.G., Hine, M.K., Levy, B.M., *A Textbook of Oral Pathology*, 3rd Ed., W.B. Saunders Comp., Philadelphia, 1974.
67. Sjølien, T., Zachrisson, B.U., Periodontal Bone Support and Tooth Length in Orthodontically Treated and Untreated Persons, *Am. J. Orth.* 64: 28-47, 1973.
68. Stenvik, A., Mjör, I.A., Pulp and Dentine Reactions to Experimental Tooth Intrusion. *Am. J. Orth.* 57: 370-385, 1970.
69. Storey, E., The Nature of Tooth Movement. *Am. J. Orthod.* 63: 292-314, 1973.

70. Sümbüloğlu, K., *Sağlık Bilimlerinde Araştırma Teknikleri ve İstatistik*, Matis Yayınları, Ankara, 1978.
71. Trueta, J.T., *The Role of Vessels in Osteogenesis*, *J. Bone Joint Surg.* 45-B: 402-418, 1963.
72. Von der Ahe, G., *Postretention Status of Maxillary Incisors with Root-end Resorption*. *Angle Orth.* 43: 247-255, 1973.
73. Wickwire, N.A., Mc Neil, M.H., Norton, A.L., Duell, R.C., *The Effects of Tooth Movement Upon Endodontically Treated Teeth*. *Angle Orth.* 44: 235-242, 1974.
74. Zachrisson, B.U., *Iatrogenic Tissue Damage Following Orthodontic Treatment : Clinical and Radiographic Findings*, *Transactions of the Third International Orthodontic Congress*, Ed. by J.T. Cook, 1975.
75. Zemsky, J.L., *Root Resorption and Its Clinical Significance*, *J.A.D.A.* 16: 520-545, 1929.
76. Zengo, A.N., Pawluk, R.J., Bassett, C.A.L., *Stress-induced Bioelectric Potentials in the Dentoalveolar Complex*. *Am. J. Orthod.* 64: 17-27, 1973.

