

*RESİLON/EPIPHANY SE VE GÜTA-PERKA/AH PLUS KANAL DOLGU SİSTEMLERİ İLE DOLDURULAN SİMÜLE EDİLMİŞ İMMATÜR DIŞLERİN KIRILMA DİRENÇLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

EVALUATION OF FRACTURE RESISTANCE OF SIMULATED IMMATURE TEETH FILLED WITH RESILON/EPIPHANY SE AND GUTTA-PERCHA/AH PLUS ROOT CANAL FILLING SYSTEMS.

^{1**}Levent DEMİRİZ, ²Serap ÇETİNER

¹Yrd. Doç. Dr. Bülent Ecevit Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi Pedodonti Anabilim Dalı, ZONGULDAK.

²Prof. Dr. Ankara Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi Pedodonti Anabilim Dalı, ANKARA.

Özet

Araştırmamızda, Resilon/Epiphany SE kök kanal dolgu sisteminin simüle edilmiş immatür dişlerin kırılma dirençlerindeki etkisinin Gütta-perka/AH Plus sistemi ile karşılaştırılması amaçlanmıştır.

Çalışma için 60 adet tek köklü ve tek kanallı alt çene daimi küçük azı dişi kullanılmıştır. 15 adet dişte her hangi bir işlem uygulanmamış ve bu dişler negatif kontrol grubu olarak ayrılmıştır. 45 adet diş ise immatür diş simülasyonunun yapılmasının ardından her bir deney grubu ile pozitif kontrol grubunda 15 adet diş bulunacak şekilde 3 gruba bölünmüştür. Resilon/Epiphany SE (RE) deney grubunda bulunan dişler Resilon/Epiphany SE, Gütta-perka/AH Plus (GAH) deney grubunda bulunan dişler ise Gütta-perka/AH Plus kök kanal dolgu sistemleri ile doldurulmuştur. Gruplarda yer alan örneklerin hepsi Universal Test Cihazı'nda kırılmış elde edilen veriler Kruskal Wallis testi ile değerlendirilmiştir.

RE deney grubu, pozitif kontrol grubuna göre ortalama olarak daha yüksek kırılma değeri göstermiş ve ortaya çıkan fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0,05$). RE deney grubu, GP/AH Plus deney grubuna göre ortalama olarak daha yüksek kırılma değeri göstermiş, ancak aradaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı saptanmıştır ($p>0,05$).

GP/AH Plus sistemine göre anlamlı olmasa da daha iyi sonuçlar vermesi, RE sistemin immatür dişlerin endodontik tedavilerinde GP/pat sistemleri yerine iyi bir alternatif olarak kullanılabileceğini göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: Resilon, Simülasyon, İmmatür Diş, Kırılma

Abstract

The aim of this study is to evaluate the fracture resistance of simulated immature teeth filled with Resilon/Epiphany SE root canal filling system and compare the results with Gutta-percha/AH Plus root canal system.

60 premolar teeth, which have single root and canal, were used in study. 15 teeth were used for negative control group and they were kept without any application. 45 teeth were prepared for simulating immature teeth and divided into three groups of 15 teeth each. Positive controls were left unfilled. Resilon/Epiphany SE (RE) experimental group ($n=15$) were filled with RE, and Gutta-percha/AH Plus (GAH) experimental group ($n=15$) were filled with GAH root canal filling system. All specimens in all groups were fractured with Universal Test Machine (UTM) and all results were evaluated with Kruskal Wallis test.

RE group showed more fracture resistance mean value than positive control group and the difference were found significant ($p<0,05$). RE group showed more fracture resistance mean value than GAH group, however the difference were not found significant ($p>0,05$).

According to results, RE may be a good alternative root canal filling material instead of Gutta-percha/sealer systems for endodontic treatment of immature teeth.

Key words: Resilon, Simulation, Immature Tooth, Fracture

Giriş

Daimi dişler sürdükten sonra 3 sene içerisinde apeks gelişimlerini tamamlarlar ve bu

süreçte çürük, travma veya çeşitli anomaliler nedeniyle pulpa dokusunda nekroz oluşumu gerçekleşirse kök gelişimi durur. Böyle durumlarda immatür dişlerde endodontik tedavi gereksinimi ortaya çıkmaktadır.^{1,2} Ancak kök gelişiminin erken evrelerinde pulpa nekrozu gelişen immatür dişlerde başarılı bir kök kanal dolumu sağlanabilse dahi kanal duvarlarına sekonder dentin depolanmadığından, kök yapısı ince duvarlı ve kırılğan olmaktadır.³ Nekrotik pulpalı immatür dişlerle ilgili ortaya çıkan bu olumsuz tablo uzun dönem içerisinde çiğneme ile oluşan kuvvetlere veya sekonder travmalara karşı dişin dirençsiz olmasına^{4,5} ve

*Bu araştırma aynı isimle 1-4 Nisan 2011 tarihleri arasında İstanbul'da düzenlenen "18. Türk Pedodonti Derneği Kongresi'nde" tebliğ olarak sunulmuştur.

**İletişim Adresi

Dr. Levent DEMİRİZ
Bülent Ecevit Üniversitesi
Diş hekimliği Fakültesi Pedodonti A.D.
Kozlu- ZONGULDAK
Tel: 05065492824
e-mail: leventfb07@hotmail.com

kök kırıklarının oluşmasına neden olmaktadır.⁶ Cvek⁶, yaptığı retrospektif bir klinik çalışmada, kök kanal tedavisi tamamlanmış immatür dişlerde servikal kök kırığı oluşma oranının % 28'den % 79'a kadar çıkabildiğini bildirmiştir.

Kök kanal sisteminin dolumu için seçilen materyal endodontik tedavinin başarısı ve başarısızlığı açısından kritik faktördür.⁷ Kanal doldurma işlemi günümüze kadar çeşitli yollarla yapılmış olsa da kök kanal sisteminin doldurulması amacıyla genel olarak güta-perka (GP) gibi bir kor materyal⁸ ile farklı kök kanal dolgu patlarının kombinasyonları kullanılmıştır.⁹ Ancak GP'nin dezavantajı diş yapısını kuvvetlendirememesidir ve elastik modülü dentin dokusuna göre çok düşüktür. Bununla birlikte dentin duvarına adezyon kabiliyetinin olmaması nedeniyle diş yapısının kırılmaya karşı direnç kazanması söz konusu değildir.¹⁰ Kök kanal sisteminin doldurulması sırasında GP ile birlikte kullanılan kanal dolgu patlarının endodontik tedavinin başarısı açısından önemi GP'ya göre daha da fazladır.¹¹ AH Plus; biyoyumlu, kanal adaptasyonu ve örtücülüğünün iyi olması gibi nedenlerle endodontide kullanımı tavsiye edilen bir kanal patı olmuştur.¹²⁻¹⁵

Endodontiye son yıllarda sunulmuş bir materyal olan Resilon, kök kanal dolgusu olarak kullanılan geleneksel örtücüler ve GP'ya alternatif bir kök kanal dolgu sistemi olarak tanıtılmıştır.¹⁶ Resilon kor materyali; yapısında polyeater bulundurur ve GP gibi lateral kondansasyon tekniği ile kök kanal sistemine gönderilebilmektedir.¹⁷ Epiphany SE pat ise hem ışıkla hem de kimyasal olarak polimerize olan dual-cure özelliğinde rezin bazlı bir pattır.¹⁸ Resilon kor materyalin rezin bazlı Epiphany SE pat ile yaptığı bağlantı sonucu "monoblok" yapının meydana geldiği¹⁷ ve bu yapının dişlerde kırılmalara karşı daha fazla direnç sağlayabileceği öne sürülmüştür.^{19,20}

Araştırmamızda, Resilon/Epiphany SE (RE) kök kanal dolgu sisteminin bir avantajı olduğu öne sürülen monoblok yapı oluşumunun simule edilmiş immatür dişlerin kırılma direncinde ne gibi bir değişiklik oluşturduğunun tespit edilmesi ve elde edilen sonuçların Güta-perka/AH Plus (GAH) kök kanal dolgu sistemi ile karşılaştırılarak değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

GEREÇ VE YÖNTEM

Ortodontik tedavi amacı ile çekilmiş, tek köklü ve tek kanallı 60 adet alt çene daimi küçük azı dişi araştırma kapsamına alınmıştır. Kuronunda çürük, kırık, çatlak ve restorasyon bulunan, ayrıca açık apeksli, kırık, çatlak veya rezorbsiyon oluşmuş köklere sahip daimi dişler araştırmaya dahil edilmemiştir. Dişler çalışmalarda kullanılıncaya kadar steril salin solüsyonunda bekletilmiştir. Dişlerde kök standardizasyonun sağlanabilmesi için mikrometre (Micrometer, Absolute Digimatic, Mutitoyo, Kanagawa, Japan) kullanılarak mine sement hududunun 2 mm apikalinden mesio-distal ve bukko-lingual genişlik ölçümleri yapılmıştır. Elde edilen ölçümlere göre ortaya çıkan ortalama değerlerden belirgin şekilde farklı kök kalınlığına sahip olan dişler çalışma kapsamına alınmamıştır.

Çalışma için toplanan 60 diş çalışma planına göre şu şekilde gruplara ayrılmıştır: RE (Resilon/Epiphany SE) deney grubu: 15 diş GAH (Güta-Perka/AH Plus) deney grubu: 15 diş P (Pozitif kontrol) grubu: 15 diş N (Negatif kontrol) grubu: 15 diş

Çalışmada negatif grubuna dahil edilen 15 adet dişe her hangi bir işlem yapılmamış ve bu dişler kırılma direnci testi uygulanana kadar salin solüsyonu içerisinde bekletilmiştir. Deney grupları ve pozitif kontrol grubu için çalışmaya dahil edilen 45 dişin kök boyu 12 mm olacak şekilde mine sement sınırından apikale doğru ölçülmüş ve fazla olan kök kısmı apikalden su soğutmalı elmas diskler ile kesilerek uzaklaştırılmıştır. Deney grupları ve pozitif kontrol grubuna dahil edilen her dişin kuronunda aeratör ile her biri aynı kalınlıkta ve grende elmas fissür frezler (840, ISO No. 806 314, Meisinger, Neuss, Germany) kullanılarak giriş kavitesi hazırlanmıştır.

İmmatür diş simülasyonu amacıyla her bir diş örneğinde çalışma boyu apikalde bariyer olduğu düşünülerek kök ucu hizasında sonlandırılmıştır. Preparasyon işleminde kanalların koronal 1/3'lük kısmı 2-6 numara Gates Glidden frezler (JS Dental, Ridgefield, U.S.A.) ile genişletilmiştir. Kanalın 1/3'lük orta kısmı 80 numara K-Tipi (45-80 K Flexofile, Colorinox, Dentsplay, Konstanz, Germany) eğe açık olan kök apeksine rahatça ulaşana kadar çevresel eğeleme yöntemi ile oluşturulmuştur.

Preparasyon sonucunda 80 numara K-Tipi eğen kök kanal sisteminde kolayca

ilerleyip kök ucundan 5 mm dışarı çıkabileceği kadar genişlik sağlanmıştır. Kanalin apikal 1/3 kısmı 2-6 numara Gates glidden frezler ile retrograd olarak genişletilmiştir. Kök kanalları, preparasyon amacıyla kullanılan her aletin değişiminde 30 gauge kalınlığında enjektör kullanılarak 2 ml % 2,5'lik NaOCl (Wizard, Rehber Kimya, İstanbul, Türkiye) ile yıkanmıştır. Bu işlemlerin ardından tüm örneklerde preparasyondan sonra kanallar sırasıyla 10 ml % 5 EDTA, 5 ml % 2,5 NaOCl ve 10 ml salin ile yıkanmış ve kağıt konlar (Sure-endo, Sure Dent Corporation, Kyeonggi-do Korea) ile kurulanmıştır. İmmatür diş kök kanal sistemlerinin simülasyonundan sonra kanal boşluğu kağıt konlar ile doldurularak kök ucu modelaj mumu (Shera Werkstoff-Technologie, Lemforde, Germany) ile kaplanmıştır. Apikal bariyerin oluşturulmasının ardından kanal içerisinde bulunan kağıt konlar çıkartılmıştır ve örnekler daimi kanal dolumuna hazır hale getirilmiştir.

RE deney grubu için ayrılan 15 adet diş örneği Resilon/Epiphany SE kanal dolgu sistemi ile üretici firmanın talimatlarına göre, GAH deney grubu için ayrılan 15 adet diş örneği ise Güta-perka/AH Plus kanal dolgu sistemi ile yine üretici firmanın talimatlarına uyularak doldurulmuştur. Her iki deney grubunda doldurma işlemi sırasında soğuk lateral kondansasyon tekniği kullanılmıştır. Bu işlemlerin ardından deney gruplarında yer alan tüm örneklerin koronal restorasyonları çinko fosfat siman (DeTrey Zinc, Dentsplay, Konstanz, Germany) kaide ve kompozit rezin esaslı dolgu materyali (Grandio Voco, Cuxhaven, Germany) kullanılarak tamamlanmıştır. Pozitif kontrol grubu için ayrılan 15 adet immatür diş örneğinin kanal dolgusu yapılmamıştır. Her örnekte boş olarak bırakılan kanal dolgu sisteminin kanal ağzına pamuk pelet yerleştirildikten sonra çinko fosfat siman kaide ve kompozit rezin esaslı dolgu materyali ile koronal restorasyon yapılmıştır.

Çalışma için deney ve kontrol gruplarının oluşturulmasının ardından, bütün örnekler kullanılan kanal dolgu patlarının tam olarak sertleşmesi amacı ile kök uçlarına yerleştirilmiş mum bariyer çıkartılmadan 37°C etüv içerisinde % 100 nemli ortamda 7 gün boyunca bekletilmiştir. Bu işlemin ardından her bir örneğin kök yüzeyi, periodontal ligament dokusunun fizyolojik etkilerinin taklit edilmesi

amacıyla, kök ucundan mine sement hududunun 2 mm apikalinde kalan sınıra kadar esnek özellikte olan silikon yapıştırıcı (RTV 110, Pulsar Kimya, Ankara, Türkiye) ile kaplanmıştır. Bu işlemde bütün örnekler; silikon yapıştırıcı ile kaplanan 10 mm'lik kök kısımları 20 x 20 mm akrilik bloklar içerisinde, kaplanmayan 2 mm'lik kısımları ise akrilik blokların dışarısında kalacak şekilde akrile gömülmüştür. Dişlerin akrilik bloklara bu şekilde gömülmelerinin amacı kök ile kemiğin fizyolojik ilişkisini in vitro koşullarda oluşturulmasıdır.

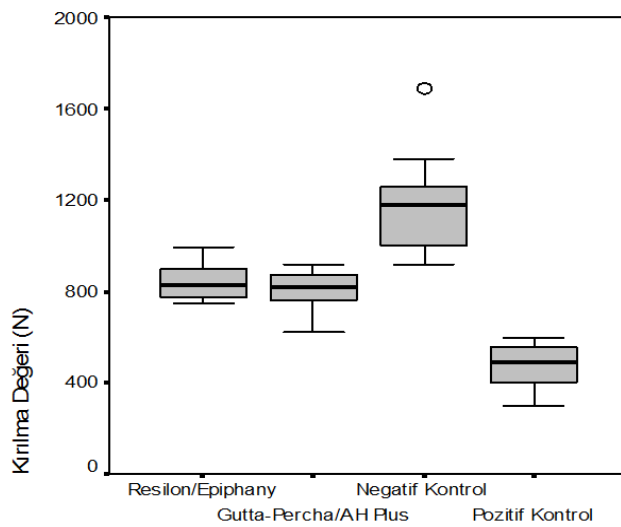
Kırılma testi için Universal Test Cihazı (UTC) (Instron Universal Test Machine, Norwood, A.B.D) kullanılmıştır. Hazırlanan örnekler UTC'nın alt çenesine, dişlerin bukkal yüzleri tabana ve lingual yüzleri ise üst çeneye bakacak şekilde yatay olarak yerleştirilmiştir. Kırılma testi için keski şeklinde uç kullanılmış ve keskinin dişe temas noktası mine sement hududunun 2 mm apikal olarak belirlenmiştir. Örneklere verilecek kuvvetin doğrultusu dişin uzun eksenine dik gelecek şekilde ayarlanmıştır. Kuvvetin hızı ise 5 mm/dak. olarak belirlenmiştir. UTC'nın uyguladığı kuvvet değerleri dijital ortamda Newton (N) değeriyle gösterilmiştir. Kırılma anında grafikte en tepe nokta olarak gösterilen N değeri her örnek için maksimum kırılma direnç noktası olarak kabul edilmiş ve kaydedilmiştir. Bütün örnekler için kırılma direnci testinin tamamlanmasının ardından elde edilen veriler Excel programında kaydedilmiştir. Kırılma direnç verileri Kruskal Wallis testi ile incelenmiş ve sonuçlar p<0,05 için istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmiştir.

BULGULAR

Uygulama sürecinde çalışma dışında bırakılan her hangi bir örnek olmamıştır. Gruplarda yer alan örneklerin kırılma değerlerinin dağılımları Şekil 1'de gösterilmiştir. Elde edilen bulguların istatistiksel değerlendirilmesine ilişkin veriler tablo 1'de verilmiştir.

Sonuçlar değerlendirildiğinde, N grubuna ait ortalama kırılma değerinin diğer gruplara oranla daha yüksek olduğu ve oluşan bu farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu saptanmıştır (p<0,05). P grubuna ait ortalama kırılma değerinin diğer gruplara oranla düşük olduğu bulunmuş ve oluşan bu farkın yine istatistiksel olarak anlamlı olduğu saptanmıştır (p<0,05). RE grubuna ait ortalama kırılma

değerinin P grubuna oranla yüksek olduğu, N grubuna oranla ise düşük olduğu görülmüş ve oluşan her iki farkın da istatistiksel olarak anlamlı olduğu bulunmuştur ($p < 0,05$). GAH grubuna ait ortalama kırılma değerinin P grubuna oranla yüksek olduğu; N grubuna oranla ise düşük olduğu bulunmuş ve bu farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu tespit edilmiştir ($p < 0,05$). RE grubuna ait ortalama kırılma değerinin GAH grubuna oranla daha yüksek olduğu bulunmuş, ancak ortaya çıkan bu farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı saptanmıştır ($p > 0,05$).



Şekil 1. Gruplarda bulunan tüm örneklerden elde edilen verilerin maksimum, ortalama ve minimum kırılma değerlerine ait grafik. Grafikte her bir kutunun ortasındaki yatay çizgi ortanca değeri (50.yüzdelik) gösterirken, kutuların alt ve üst kenarları sırasıyla; 25. ve 75.yüzdelik değerleri ifade etmektedir. Kutuların alt ve üst kısımlarında uzayarak giden çubuklarla sırasıyla; minimum ve maksimum değerler gösterilmiştir. Daire sembolü, uzak değerlere sahip örnekleri göstermektedir.

Gruplar	n	Ortalama	Standart Sapma	Median	Minimum	Maksimum
RE	15	843,57	78,5729	830,89	747,84	991,28
GAH	15	799,69	82,7887	815,34	622,31	915,70
N	15	1167,74	211,2438	1176,90	916,06	1692,50
P	15	471,94	96,9392	484,55	296,12	596,17

Tablo 1. Gruplara göre tanımlayıcı istatistikler (n=örnek sayısı)

TARTIŞMA

Araştırmamızın immatür diş kök kanal sistemi simülasyonu aşamasında, her bir kökün boyu Stuart ve ark.⁴ ile Wilkinson ve ark.⁵'nin yaptıkları çalışmalarda gibi 12 mm olarak standardize edilmiş, kök apikalindeki fazla kısım su soğutmalı elmas disklerle kesilerek uzaklaştırılmıştır. Köklerin her birinde orta 1/3 bölge; Hemalatha ve ark.²¹'nin yaptıkları benzer bir çalışmada da uyguladıkları prosedür dikkate alınarak, 80 numara K-Tipi eğe açık olan kök apeksine rahatça ulaşana kadar çevresel eğeleme yöntemi ile genişletilmiştir. 1/3 apikal bölge ise bu konuda yapılmış benzer çalışmalardan farklı olarak 2-6 numara Gates-Glidden frezler ile retrograd olarak genişletilmiştir. Apikal bölgenin bu uygulama ile genişletilmesinde, immatür dişlerde kök ucunun genelde "blunderbuss tipinde" genişleyerek sonlanması^{3,21-23} dikkate alınarak, simülasyonda da kök kanal sisteminde benzer formu oluşturabilmek amaçlanmıştır. Araştırmamızda: irrigasyonun klinik ortamı tam olarak taklit edilebilmesi için gereken kapalı sistemin oluşturulması, kanalların çalışma boyunda tam olarak doldurulabilmesi, kanal dolgu patlarının sertleşmesi için gereken sürede apikal bölgenin dış ortamdan izolasyonun sağlanması amacıyla simüle edilmiş immatür diş köklerinin uçları De Gregorio ve ark.²⁴'nin yaptıkları bir in vitro çalışmada uyguladıkları prosedür referans alınarak modelaj mumu ile kapatılmış ve apikal bariyer oluşturulmuştur.

Resilon kök kanal dolgu sistemi ile ilgili yapılan çalışmalarda irrigasyon amacıyla genel olarak Sodyum hipoklorit (NaOCl) ve Etilen daimin tetraasetik asit (EDTA) kullanılmıştır. Preparasyon sonucu kanal dentin duvarında oluşan smear tabakasının adeziv kök kanal dolgu sistemlerinin dentin duvarına bağlanmasına engel olduğu için kaldırılması gerektiği belirtilmiştir.²⁵ Resilon ile ilgili yapılmış çalışmaların pek çoğunda EDTA çözeltisi kullanılarak smear tabakası kaldırılmıştır.^{2,4,5,16,17,19,26-28} Smear tabakası varlığında rezin yapısındaki Epiphany SE patın dentin duvarına adezyonunun olmayacağı ve monoblok yapının tam olarak oluşamayacağı düşünülürse, smear tabakasının uzaklaştırılması doğru bir uygulama olacaktır. Çalışmamızda da % 5'lik EDTA çözeltisi ile irrigasyon yapılarak smear tabakası uzaklaştırılmıştır.

Araştırmamızda yer alan dişler, apikalden koronale doğru 10 mm uzunlukta kök parçası blok içerisinde, kökün koronal 2 mm'lik kalan kısmı ise blok dışında kalacak şekilde akril içerisinde gömülmüştür. Dişlerin akrile bu şekilde gömülmelerinin nedeni; alveoler kemik tepesi ile mine-sement birleşimi arasındaki klinik ilişkinin in vitro koşullarda yansıtılabilmesi ve dişin kök bölgesine horizontal kuvvet uygulandığında kırılmanın oluşacağı kök parçasının ortaya çıkarılmasıdır.⁵ Bu uygulamaya ilave olarak, gömülme işlemi öncesinde simüle edilmiş immatür dişlere ait köklerin akrile gömülecek 10 mm'lik kısımları periodontal ligament (PDL) simülasyonu amacıyla ince bir kat silikon yapıştırıcı ile kaplanmıştır.⁴ Bu işlem sayesinde, gömülen bütün dişlere ait PDL dokusu simüle edilmiş ve dişlerin hepsi, verilen kuvvete karşı akril içerisinde klinik şartları yansıtacak derecede bir miktar esneme kabiliyeti kazanmıştır.

PDL dokusu, dişler üzerine gelen streslerin dağılmasını sağlayarak kırılmaya karşı direncin artmasını sağlayan önemli bir yapıdır.²⁹ Kırılma direncinin incelendiği çalışmalarda PDL simülasyonu, kırılma modelinin oluşturulmasında önemli bir role sahiptir.³⁰ Soares ve ark.³¹, dişlerin kırılma direnci için akrile gömülmesi sırasında PDL simülasyonunun yapılmasının ve bu işlem için tercih edilen materyalin, kırılma modelini etkileyeceğini ve sonuçların da buna bağlı olarak değişebileceğini öne sürmüşlerdir. Kırılma direncinin incelendiği çeşitli çalışmalarda^{4,32-34}, PDL simülasyonu amacıyla genel olarak elastomer özellikte materyaller kullanılmıştır. PDL simülasyonu için elastomerik materyallerin tercih edilmesinin nedeni, materyallerin sahip oldukları elastik modülün genel olarak PDL dokusunun elastik modülüne (0,12-0,96 MPa) yakın değerde olmasıdır.³⁰ Bu bilgiler ışığında, araştırmamızda PDL simülasyonu amacıyla silikon elastomeri kullanılmıştır. Klinik ortamda vertikal kök kırıklarına ender rastlanması^{35,36} ve immatür dişlerde gerçekleşen kök kırıklarının daha çok servikal bölgede horizontal olarak gerçekleşmesi^{4,6,37} nedeniyle çalışmamızdaki örneklerle uygulanan kuvvet yönünün dişin uzun eksenine dik-horizontal olmasına karar verilmiştir.

Apeksifikasyon sonrası apikal bariyerin koronalinde kalan kanal boşluğunun doldurulmasında GP ile örtücülüğü ve dentine Cilt / Volume 14 · Sayı / Number 1 · 2013

adezyonu iyi olan bir kanal patının birlikte kullanılmasının, dişin ağız ortamında tutulabilmesi açısından optimal başarı sağlanmasında yeterli olacağı pek çok araştırmacı tarafından kabul edilmektedir.^{3,8,9,22,38-42} Bununla birlikte, bazı araştırmacılar tarafından da kök kanal dolgu sisteminin dentine bir bütün olarak bağlanması sonucu oluşabilecek "monoblok" yapının kök yapısını kuvvetlendirebileceği düşüncesi öne sürülmüştür.¹⁹ Ancak, GP'nın;¹ dentin dokusuna adezyon özelliğinin olmaması,² elastikiyet özelliği nedeni ile dolum sırasında temas ettiği kanal duvarından bir miktar uzaklaşması,³ birlikte kullanıldığı kanal dolgu patıyla kimyasal bağ yapamaması gibi nedenlerle, GP/pat sistemleri kanal içerisinde "monoblok" yapıyı oluşturamamaktadırlar.^{26,43,44} Bu durumun kanal tedavisi tamamlanmış immatür dişlerin kırılmaya karşı zayıf olmasında da etkili bir faktör olduğu belirtilmektedir.^{4,19} Nitekim, RE sisteminin dentin dokusu ile birlikte monoblok yapı oluşturarak iyi bir bağlantı sağlayacağı ve dişin direncini arttıracığı öne sürülmüştür.^{17,19} Teixeira ve ark.¹⁹, RE sisteminin GP/pat sistemine göre matür dişlerin kırılma direncini anlamlı derecede arttırdığını saptamışlardır. Hammad ve ark.⁴⁵ ile Baba ve ark.⁴⁶ da matür dişler üzerinde bu konu ile ilgili yaptıkları çalışmalarda benzer sonuçlar elde etmişlerdir.

Çalışmamızda, RE sisteminin immatür dişlerin yapısını kırılmaya karşı güçlendirdiği ancak, matür dişleri ilgilendiren çalışmalarda^{19,45,46} elde edilen sonuçların aksine, GP/pat sistemi ile arasında anlamlı bir farkın olmadığı saptanmıştır. Her hangi bir işlem yapılmadan matür diş formatında bırakılan örneklerin deney gruplarına göre servikal kırılmalara karşı anlamlı düzeyde dirençli çıkması, endodontik tedavileri tamamlanmış immatür dişlerin de matür dişlere oranla kırılmaya karşı daha hassas olduğunu göstermiştir. Bu sonuç, Cvek⁶'in matür dişlerin endodontik tedavili immatür dişlere göre kırılmaya karşı daha dirençli olduklarını belirten açıklamasını destekler niteliktedir.

Çalışma sonuçları değerlendirildiğinde, RE sisteminin öne sürüldüğü gibi kök kanal sistemi ile monoblok oluşturarak¹⁷ diş yapısını GP/pat sistemine göre kırılmaya karşı anlamlı düzeyde daha fazla kuvvetlendirmesi¹⁹ tartışılabilir bir konudur. Nitekim, Hemalatha ve ark.², RE sisteminin GAH sistemine göre bu konuda her hangi bir üstünlüğünün

olmamasının nedenini, RE sisteminin dentin duvarına etkili bağlanamamasından dolayı monoblok yapıyı tam olarak oluşturamaması olarak açıklamışlardır.

Dentin dokusunun elastik modülü 16.000 MPa⁴⁷'dir. Hiraishi ve ark.⁴⁸ kök yapısının kuvvetlendirilebilmesi için kullanılacak materyalin elastik modülünün 14.000 MPa olması gerektiğini bildirmişlerdir. Ancak, Williams ve ark.¹⁰, Resilon ve GP'nin elastik modüllerinin diş kökünü yapısal anlamda kuvvetlendirecek kadar yüksek olmadığını vurgulamışlardır. Nitekim, çalışmada kullandığımız her iki sistemin de immatür dişlerin kırılma dirençlerini pozitif kontrollere göre arttırdıkları, ancak bu artışın matür diş düzeyinde olmadığı saptanmıştır. RE ve GAH sistemi ile doldurulmuş simüle immatür dişler, her hangi bir kanal dolgu sistemi ile doldurulmamış simüle immatür dişlere göre daha yüksek kırılma değerleri göstermişlerdir. Ortaya çıkan bu fark; Stuart ve ark.⁴ ile Wilkinson ve ark.,⁵'nin çalışma sonuçlarının aksine istatistiksel olarak anlamlı bulunmuş ve her iki kanal dolgu sisteminin immatür dişleri kırılmaya karşı yapısal olarak kuvvetlendirdiği saptanmıştır.

RE sistem ile doldurulan simüle immatür dişlerin, kanalları doldurulmamış simüle immatür dişlere göre kırılmaya karşı anlamlı düzeyde daha dirençli oldukları bulunmuştur. Bu sonuca göre; kök kanal sistemleri doldurulmadıkları takdirde, immatür dişlerin kırılmaya karşı anlamlı derecede zayıf oldukları ve bu durumun uzun dönemde kırılma açısından risk oluşturacağı anlaşılmıştır. Bu nedenle kök kanal sisteminin RE sistemi kullanılarak doldurulmasının immatür diş kök yapısını kuvvetlendirileceği ve sekonder travma sonucu oluşabilecek servikal kök kırığı riskini azaltabileceği kanısındayız. Ancak konuyla ilgili klinik çalışmaların yapılması gerekmektedir.

Kaynaklar

1. Rafter M. Apexification: a review. *Dent Traumatol* 2005; 21: 1-8.
2. Hemalatha H, Sandeep M, Kulkarni S, Yakub SS. Evaluation of fracture resistance in simulated immature teeth using Resilon and ribbon as root reinforcements-An in vitro study. *Dent Traumatol* 2009; 25: 433-438.
3. Fuks AB, Heling I. Erken daimi dişlenme döneminde pulpa tedavisi. In: Çocuk Diş Hekimliği Bebeklikten Ergenliğe. Ed. JR Pinkham, PS Casamassimo, DJ McTigue, HW Fields, AJ Nowak. 4. Baskı. Atlas Kitapçılık, Ankara, Bölüm 33: 577-592, 2009
4. Stuart CH, Schwarts SA, Beeson TJ. Reinforcement of immature roots with a new resin material. *J Endod* 2006; 32: 350-353.
5. Wilkinson KL, Beeson TJ, Kirkpatrick TC. Fracture resistance of simulated immature teeth filled with Resilon, gutta-percha, or composite. *J Endod* 2007; 33: 480-483.
6. Cvek M. Prognosis of luxated non-vital maxillary incisors treated with calcium hydroxide and filled with gutta-percha. A retrospective clinical study. *Endod Dent Traumatol* 1992; 8: 45-55.
7. Bodrumlu E, Tunga U. Coronal sealing ability of a new root canal filling material. *J Can Dent Assoc* 2007; 73: 623a-623c.
8. Merdad K, Pascon AE, Kulkarni G, Santerre P, Freidman S. Short-term cytotoxicity assessment of components of the Epiphany resin-percha obturation system by indirect and direct contact millipore filter assays. *J Endod* 2007; 33: 24-27.
9. Nguyen NT. Obturation of the root canal system. In: Pathways of the pulp. Ed. S Cohen, RC Burns. 6th ed. Mosby, St Louis, p:219-271, 1991.
10. Williams C, Loushine R, Weller R, Pashley D, Tay F. A comparison of cohesive strength and stiffness of Resilon and gutta-perch. *J Endod* 2006; 32: 553-555.
11. Çalışkan MK. Kök kanal patlıları. In: Endodontide tanı ve tedaviler, 1. Baskı. Nobel Yayıncılık, İstanbul, Bölüm 14: 401-432, 2006.
12. Leonardo MR, Da Silva LA, Almeida WA, Utrilla LS. Tissue response to an epoxy resin-based root canal sealer. *Endod Dent Traumatol* 1999; 15: 28-32.
13. Leyhausen G, Heil J, Reifferscheid G, Waldmann P, Geurtsen W. Genotoxicity and cytotoxicity of the epoxy resin-based root canal sealer AH Plus. *J Endod* 1999; 25: 109-113.
14. Alaçam T. Kök kanallarının doldurulmasında kullanılan patlılar. In: Endodonti, 2. Baskı. Barış Yayıncılık, Ankara, Bölüm 17: 495-532, 2000.
15. Kardon BP, Kuttler S, Hardigan P, Dorn SO. An in vitro evaluation of the sealing ability of a new root canal obturation system. *J Endod* 2003; 29: 658-661.
16. Bodrumlu E, Tunga U. Apical leakage of Resilon™ obturation material. *The J Contemp Dent Pract* 2006; 7: 45-52.
17. Shipper G, Orstavik D, Teixeira FB, Trope M. An evaluation of microbial leakage in roots filled with a thermoplastic synthetic polymer-based root canal filling material (Resilon). *J Endod* 2004; 30: 342-347.
18. İşçi Ş, Yoldaş HO. Sentetik polimer esaslı bir kanal dolgu materyali ile rezin esaslı bir kanal patının bazı özelliklerinin değerlendirilmesi. In: A history of dental surgery, Ed.: CRE Koch, BL Thorpe. 2nd. Ed., National Art Publishing Company, 2008.
19. Teixeira FB, Teixeira ECN, Thompson JY, Trope M. Fracture resistance of roots endodontically treated with a new resin filling material. *J Am Dent Assoc* 2004; 135: 646-652.
20. Johnson WT, Gutmann JL. (2006). Obturation of the cleaned and shaped root canal system. In: Pathways of the pulp. Ed.: S. Cohen, K.M. Hargreaves. 9th. Ed., Mosby, Inc, 358-399.
21. Lieberman N, Trombridge C, Klein A, Levy S. Endodontic retreatment: a rational approach to non-surgical root canal therapy of immature teeth. *Endod Dent Traumatol* 1996; 12: 246-253.
22. Mason C. Endodontics in children. In: Harty's Endodontics In Clinical Practice. Ed. TR Pit Ford. Wright, Oxford, Chapter 10, p.183-193, 2004.
23. Weine FS. Alternatives to routine endodontic treatment. In: Endodontic Therapy. Ed. FS Weine. 6th. Ed. Mosby Inc. St. Louis, Chapter 14, p.513-545, 2004.
24. De Gregorio C, Estevez R, Cisneros R, Paranjpe A, Cohenca N. Efficacy of different irrigation and activation systems on the penetration of sodium hypochlorite into

- simulated lateral canals and up to working length: an in vitro study. *J Endod* 2010; 36: 1216- 1221.
25. Wesselink P, Bergenholtz G. Treatment of the necrotic pulp. In: Textbook of endodontology. Ed. G Bergenholtz, P Horsted-Bindslev, C Reit. Blackwell Munksgaard, Oxford, Chapter 11, p. 156-173, 2007.
 26. Tay FR, Loushine RJ, Weller N, Kimbrough WF, Pashley DH, Mak YF, Lai CN, Raina R, Williams MC. Ultrastructural evaluation of the apical seal in roots filled with a polycaprolactone-based root canal filling material. *J Endod* 2005; 31: 514-519.
 27. Verissimo DM, Vale MS, Monteiro AJ. Comparison of apical leakage between canals filled with Gutta-percha/AH-Plus and the Resilon/Epiphany system when submitted to two filling techniques. *J Endod* 2007; 33: 291-294.
 28. Oddoni PG, Mello I, Coil JM, Antoniazzi JH. Coronal and apical leakage analysis of two different root canal obturation systems. *Braz Oral Res* 2008; 22: 211-215.
 29. Rees JS. An investigation into the importance of the periodontal ligament and alveolar bone as supporting structures in finite element studies. *J Oral Rehabil* 2001; 28: 425-432.
 30. Bortoluzzi EA, Souza EM, Reis JMSN, Esberard RM, Tanomuro-Filho M. Fracture strength of bovine incisors after intra-radicular treatment with MTA in an experimental immature tooth model. *Int Endod J* 2007; 40: 684-691.
 31. Soares CS, Pizi ECG, Fonseca RB, Martins LRM. Influence of root embedment material and periodontal ligament simulation on fracture resistance test. *Braz Oral Res* 2005; 19: 11-16.
 32. Behr M, Rosentritt M, Leidrock A, Shneider-Feyrer S, Handel G. In vitro study of fracture strength and marginal adaptation of fiber-reinforced adhesive fixed partial inlay dentures. *J Dent* 1999; 27: 163-168.
 33. Rosentritt M, Furer C, Behr M, Lang R, Handel G. Comparison of in vitro fracture strength of metallic and tooth-coloured posts and cores. *J Oral Rehabil* 2000; 27: 595-601.
 34. Soares CJ, Martins LR, Pfeifer JM, Giannini M. Fracture resistance of teeth restored with indirect-composite and ceramic inlay systems. *Quintessence Int* 2004; 35: 281-286.
 35. Lindahl B. Transverse intra-alveolar root fractures. Roentgen diagnosis and prognosis. *Odontol Rev* 1958; 9: 10-24.
 36. Zachrisson BU, Jacobsen I. Long Term prognosis of 66 permanent anterior teeth with root fracture. *Scand J Dent Res* 1975; 83: 345-354.
 37. Bramante CM, Menezes R, Moraes IG, Bernardinelli N, Garcia RB, Letra A. Use of MTA and intracanal post reinforcement in a horizontally fractured tooth: a case report. *Dent Traumatol* 2006; 22: 275-278.
 38. Mackie IC. U.K. national clinical guidelines in paediatric dentistry. *Int J Paediatr Dent* 1998; 8: 289-293.
 39. Fuks AB. Pulp therapy for the primary and young permanent dentitions. *Dent Clin North Am* 2000; 44: 571-596.
 40. Whitworth J. Methods of filling root canals: principles and practices. *Endo Top* 2005; 12: 2-24.
 41. Fregnani ER, Spinola LFB, Sonogo JRO, Bueno CES, DE Martin AS. Complex endodontic treatment of an immature type III dens invaginatus: a case report. *Int Endod J* 2008; 41: 913-919.
 42. Raldi DP, Mello I, Habitante SM, Lage-Marquez JL, Coil J. Treatment options for teeth with open apices and apical periodontitis. *J Can Dent Assoc* 2009; 75: 591-596.
 43. Evans J, Simon JHS. Evaluation of the apical seal produced by injected thermoplasticized gutta-percha in the absence of smear layer and root canal sealer. *J Endod* 1986; 12: 101-107.
 44. Walton RE, Torabinejad M. Pulp and Periradicular Pathosis. In: Principles And Practice Of Endodontics, 3rd Ed. Walton RE, Torabinejad MWB, Saunders Co. Philadelphia, p. 28-48, 2002.
 45. Hammad M, Qualtrough A, Silikas N. Effect of new obturating materials on vertical root fracture resistance of endodontically treated teeth. *J Endod* 2007; 33: 732-736.
 46. Baba SM, Grover SI, Tyagi V. Fracture resistance of teeth obturated with Gutta-percha and Resilon: An in vitro study. *J Conserv Dent* 2010; 13: 61-64.
 47. Kinney JH, Balooch M, Marshall GW, Marshall SJ. A micromechanics model of the elastic properties of human dentine. *Arch Oral Biol* 1999; 44: 813-822.
 48. Hiraishi N, Papacchini F, Loushine RJ, Weller RN, Ferrari, M, Pashley DH, Tay FR. Shear bond strength of Resilon to a methacrylate-based root canal sealer. *Int Endod J* 2005; 38: 753-763.