

# ÖN ISITMA İŞLEMİNİN SÜT DİŞİ KÖK KANAL PATININ AKIŞKANLIĞI ÜZERİNE ETKİSİ

## THE EFFECT OF PREHEATING ON THE FLUIDITY OF PRIMARY TEETH ROOT CANAL SEALER

### ÖZ

**Amaç:** Süt dişlerinin morfolojik farklılıklarından ötürü kök kanal tedavisinde kullanılan kanal patının akıcılığı büyük önem arz etmektedir. Sıcaklık, materyallerin akıcılığını etkileyen faktörlerden birisidir. Bu çalışmanın amacı, 4 farklı sıcaklık değerine sahip (4 °C, 23 °C, 39 °C ve 55 °C) iyodoformlu kalsiyum hidroksit patının akıcılık özelliklerinin karşılaştırılması olarak değerlendirilmesidir.

**Gereç ve Yöntemler:** Bu çalışmada iyodoformlu kalsiyum hidroksit patının farklı sıcaklıklardaki akışkanlık özelliklerinin değerlendirilmesi için pat, dört farklı sıcaklığa (4 °C, 23 °C, 39 °C ve 55 °C) getirildi. Buzdolabında bekletme, oda ısısında bekletme ve 39 °C ve 55 °C sıcaklığa getirmek için ise kompozit ısıtma cihazı kullanıldı. Kanal patları 0.25 gram olacak şekilde cam tabakanın üzerine konuldu. Ardından bu cam tabaka üzerine ikinci bir cam tabaka ve 500 gram ağırlık yerleştirildi. 300 saniye bekledikten sonra iki cam arasında yayılan kanal patı dijital kumpas yardımıyla üç farklı noktadan ölçüldü ve bu üç değer ortalama hesaplanarak kaydedildi. Veriler One Way ANOVA ve t testi ile analiz edilerek istatistiksel olarak değerlendirildi.

**Bulgular:** 4 °C'de kök kanal patının akışkanlık değeri en düşük değer olarak bulundu. Sıcaklıklar arası karşılaştırmaya bakıldığında 23 °C, 39 °C ve 55 °C de kök kanal patlarının akışkanlık değerleri arasında anlamlı fark bulunamadı (p<0.05).

**Sonuç:** Kök kanal patlarına uygulanan sıcaklık sonucu materyalin akıcılığında değişiklik gözlenebilmektedir. Oda sıcaklığı ve ısıtılan diğer derecelerde akıcılığın değişmediği ancak buzdolabında bekletildiğinde akıcılığın azaldığı görülmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Akışkanlık, Kanal Tedavisi, Ön Isıtma, Süt Dişi.

### ABSTARCT

**Objective:** Due to the morphological differences of primary teeth, the fluidity of the canal sealer used in root canal treatment is of great importance. The aim of this study is to compare the flow properties of iodoform calcium hydroxide sealer with four different temperature values (4 °C, 23 °C, 39 °C and 55 °C).

**Materials and Method:** In this study, the paste was brought to four different temperatures (4°C, 23°C, 39°C and 55°C) to evaluate the fluidity properties of iodoform calcium hydroxide sealer at different temperatures. Afterward, canal sealers were placed on the glass layer at 0.25 gram. A second glass layer and 500 grams of weight were then placed on this glass layer. After waiting for 300 seconds, the sealant spread between the two glasses was measured from three different points. The data were analyzed statistically with One Way ANOVA and t test.

**Results:** The fluidity value of root canal sealer was found to be the lowest at 4 °C. When comparing the temperatures, no significant difference was found between the fluidity values of root canal sealers at 23 °C, 39 °C and 55 °C.

**Conclusion:** As a result of the temperature applied to the root canal sealer, a change in the fluidity of the material can be observed. It is seen that the fluidity does not change at room temperature and other heated degrees, but the fluidity decreases when kept in the refrigerator.

**Key Words:** Fluidity, Root Canal Treatment, Preheating, Primary Tooth.

Ebru HAZAR BODRUMLU<sup>1</sup>  
ORCID: 0000-0002-3474-5583

Sedanur DEMİR<sup>1</sup>  
ORCID: 0000-0002-5041-4995

<sup>1</sup>Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi,  
Diş Hekimliği Fakültesi,  
Pedodonti AD,  
Zonguldak, Türkiye



Geliş tarihi / Received: 25.01.2022

Kabul tarihi / Accepted: 25.03.2022

DOI: xx.xxxxx/jids.2019.xxx

**İletişim Adresi/Corresponding Adress:**

Ebru HAZAR BODRUMLU  
Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi Diş Hekimliği  
Fakültesi, Pedodonti Anabilim Dalı,  
Zonguldak, Türkiye  
E-posta/e-mail:hazarebru@yahoo.com

## GİRİŞ

Süt dişleri çocukların genel sağlığı ve gelişimi için çok önemli olmakla birlikte çocukların beslenme ihtiyacını karşılayabilmesi ve konuşmanın düzgün bir şekilde gelişebilmesi için ağızda sağlıklı bir şekilde kalabilmeleri de gerekmektedir. Süt dişlerinin erken yaşta kaybedilmesi ark uzunluğunda azalma, yer darlığı, dişlerin ektopik sürmesi, daimi dişlerin sürmesi için yetersiz alan oluşumu, çapraşıklık, orta hat sapmaları, maloklüzyon, estetik bozukluklar, çığneme ve fonasyon problemlerine neden olabilmektedir (1).

Diş çürüğü, süt dişleri kayıplarında ana etkidir (2). Süt dişlerinde mine ve dentinin daha ince ve daha az mineralize olması, morfolojik olarak daimi dişlerden daha geniş bir pulpa odasına ve dentin tübüllerine sahip olmaları, daimi dişlere göre inorganik doku miktarının daha az, organik doku ve su miktarının ise daha fazla olması gibi nedenler sonucunda bu dişlerde çürük hızlı bir şekilde ilerlemektedir (3). Çürüklerin ilerlemesi sonucunda ise süt dişlerinin kök pulpasında enflamasyon veya nekroz oluştuğunda bu dişlere kök kanal tedavisi uygulanmaktadır. Bu tedavinin amacı dişin prognozunu arttırmak için sızıntıya karşı tüm kök kanal sistemini hermetik bir şekilde doldurarak ağızda fonksiyonel olarak kalmasını sağlamaktır (4). Süt dişleri kök kanal tedavilerinde daimi dişlerden farklı olarak, biyomekanik preperasyonun ardından kök kanal sistemi rezorbe olabilen bir pat ile doldurulmaktadır (5). Süt dişlerinde rezorbe olan patların kullanım nedeni süt dişinin ekfoliasyon sürecinde görülen fizyolojik kök rezorpsiyona uyum sağlaması gerekliliğidir (6). Kanal tedavisinin başarısını etkileyen önemli faktörlerden birisi yeterli mikroorganizma eliminasyonu ve iyi bir sızdırmazlık sağlamaktır (7). Mevcut patın maksimum sızdırmazlık sağlayabilmesi için kök kanallarına iyi bir şekilde penetre olması gerekmektedir (8). Süt dişi kök kanallarında eğri ve ince kanallar, aksesuar ve lateral kanallar, anastomozlar gibi kompleks yapılara sık rastlanması nedeniyle süt dişlerinin kanal tedavilerinde kullanılan patların fiziksel özelliklerinin kök kanal sistemlerindeki dar ve karmaşık anatomik boşluklara derin penetrasyonuna izin vermesi gereklidir (9,10). Patların penetrasyonu açısından ise süt dişi kök kanal tedavisinde kullanılan kanal dolgu patlarının viskozitesi önem taşımaktadır (11).

Materyallerin viskozitesini etkileyen en önemli unsurlardan biri kullanılan materyalin sıcaklığıdır. Materyallerin ısıtılması viskoziteyi azaltır. Kanal patının viskozitesinin azaltılmasıyla ise patın kanallara penetrasyonu artıracığı düşünülmektedir (12). Konuyla ilgili çalışmalar değerlendirildiğinde uygun

ısı ve etkileri konusunda yeterli bilgiye ulaşılamamaktadır. Bu nedenle çalışmamızın amacı, süt dişlerinde en sık kullanılan kanal patı olan iyodoformlu kalsiyum hidroksit patının 4 farklı sıcaklıktaki (4 °C, 23 °C, 39 °C, 55 °C) viskozitelerinin incelenmesi ve elde edilen verilerin karşılaştırılarak değerlendirilmesidir. Null hipotezi viskozite değerleri arasında anlamlı bir fark yoktur şeklinde kurulmuştur.

## GEREÇ VE YÖNTEMLER

Bu çalışmada dört farklı sıcaklıkta (4 °C, 23 °C, 39 °C, 55 °C) ön ısıtma işlemine tabi tutulan süt dişi kanal patının akışkanlık özellikleri karşılaştırılarak değerlendirilmiştir. Süt dişi kanal patı olarak iyodoformlu kalsiyum hidroksit patı olan Hydropast+I (Biodinamica Quimica e Farmaceutica Ltda., Brezilya) kullanılmıştır. Kullanılan patın içeriğinde % 38 kalsiyum hidroksit, % 26 iyodoform bulunmaktadır. Kanal patı önceden karıştırılmış enjekte edilebilir formdadır.

Kanal patını 4 °C sıcaklık değerine ulaştırmak için kanal patları 48 saat boyunca 4 °C sıcaklıktaki buzdolabında bekletildi. Kanal patını 23 °C oda sıcaklığına ulaştırmak için ise kanal patları 48 saat boyunca oda sıcaklığında (23 °C) bekletildi. Kanal patlarını 39 °C ve 55 °C sıcaklığa getirmek için ise kompozit ısıtma cihazı (Micerium, S.p.a., Avegno GE, İtalya) kullanıldı. Kullanılan cihazın cihazın T1 (39 °C = 102,2 °F) ve T2 (55 °C = 131 °F) olmak üzere iki farklı sıcaklık ayarı vardır. Kanal patlarını 39 °C ve 55 °C sıcaklığa ulaştırabilmek için cihaz sırasıyla 39 °C ve 55 °C sıcaklığa getirildikten sonra kanal patları 20 dakika ısıtma cihazında bekletildi. Ardından istenilen sıcaklığa ulaşan kanal patları sıcaklığını kaybetmeden akışkanlık ölçümü için kullanıldı. Belirlenen dört farklı sıcaklık değerlerinin her biri için on ikişer akışkanlık değeri elde edildi. İstenilen sıcaklığa getirilen patların akışkanlık değerinin elde edilebilmesi için her bir gruptaki patların 0.25 gramı, kanal patı sıcaklığını kaybetmeden bir cam tabakanın (100mmx100mmx4mm) ortasına yerleştirildi ve kanal patının üzerine aynı ölçüde 100 gram ağırlığında bir cam tabaka daha yerleştirildi. Sonrasında camın üzerine 500 gram ağırlık daha konuldu ve toplam 600 gram ağırlık kanal patının üzerine 300 saniye boyunca uygulandı. İki cam arasında yayılan kanal patının çapı üç farklı noktadan dijital kumpas ile ölçüldü ve bu üç değerlerin ortalaması hesaplanarak kaydedildi.

Her bir sıcaklık değerinde 12 ölçüm olacak şekilde toplam 48 ölçüm değeri elde edildi. Elde edilen sonuçlar tek yönlü varyans analizi ve t testi ile analiz edildi. Analizin önem düzeyi  $p < 0,05$  alındı.

## BULGULAR

Çalışmamızda farklı sıcaklıklardaki kök kanal patının akışkanlık değerleriyle ilgili istatistiksel veriler Tablo 1'de gösterilmiştir. Çalışmamızda elde edilen verilere göre 4 °C'de kök kanal patının akışkanlık değeri en düşük değer olarak bulundu. 4 °C'de gösterdiği akışkanlık değeri ile 23 °C, 39 °C ve 55 dereceler arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulundu ( $p<0,05$ ). Diğer sıcaklıklar arası karşılaştırmaya bakıldığında ise 23 °C, 39 °C ve 55 °C derecede kök kanal patlarının akışkanlık değerleri daha yüksek olmasına karşı birbirleri arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı ( $p<0,05$ ).

	4 °C	23 °C	39 °C	55 °C
Kanal patı				
akışkanlık	33,53±0,95 <sup>a</sup>	36,71±1,02 <sup>b</sup>	37,34±1,02 <sup>b</sup>	37,14±1,90 <sup>b</sup>

**Tablo 1.** Kök kanal patının farklı sıcaklıklardaki akışkanlık değerleri (mm)

\* Farklı karakterler arasında istatistiksel farklılık görülmektedir ( $p<0,05$ )

## TARTIŞMA

Başarılı bir kanal tedavisinin amacı enfekte kök kanallarının temizlenip şekillendirilmesinin yanında kök kanal sisteminin boyutsal olarak stabil ve biyolojik olarak uyumlu bir malzemeyle doldurulmasıdır. Aksi takdirde sızıntı oluşumu sonucu başarısızlık ihtimali artar (13). Başarılı bir kanal tedavi için kanal dolusunda kullanılan patların akışkanlığı önemlidir (14). Materyallerin partikül boyutu, içeriği, karıştırma süresi, sıcaklığı akıcılığını etkileyen faktörler arasındadır (15). Viskozite, bir sıvının akmaya karşı gösterdiği dirençtir. Sıvının akmaya karşı gösterdiği bu direnci, sıvı içerisindeki iç sürtünme kuvvetleri kontrol eder. Viskozitesi düşük olan sıvının akıcılığı daha fazladır. Akıcılık, kanal patının kök kanal sistemindeki düzensizliklere ve aksesuar kanallara nüfuz etme yeteneğidir ve çok önemli bir özellik olarak kabul edilir. Akıcılık ne kadar fazlaysa kanal patının kök kanal sistemine penetrasyonu o kadar artar. Fakat akıcılığın çok fazla olması kök kanal patının apikal bölgeye ekstrüze olmasını ve periodontal dokulara ve daimi diş germine zarar verme olasılığını da artırır (16). Kök kanal patı olarak kullanılan materyallerin etkinliği ve başarısı ile ilgili çok sayıda çalışma yapılmıştır fakat süt dişlerinin kök kanal tedavisinde kullanılan kök kanal patları ve bu patların akıcılığı ve ısıtılmasıyla ilgili çalışmalar az sayıdadır. Bu nedenle bu çalışmamızda çocuk diş hekimliğinde sıklıkla kullanılan iyodoformlu kalsiyum

hidroksit patının farklı ısı değerlerinde akıcılığının değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

Çalışmada az maliyetli, kolay uygulanabilir ve güvenilir olması sebebiyle iki cam plaka arasına yerleştirilen ve üzerine ağırlık konularak materyalin yayılım çapının ölçüldüğü cam tekniği kullanılmıştır. Ölçüm sırasında dijital cihaz kullanılmaması ve bireysel olarak manuel gerçekleştirilmesi sebebiyle teknik hassasiyet gerektirmektedir. Bu yöntem genellikle kompozit rezin gibi materyallerin akışkanlık değeri ve film kalınlığını değerlendirmek veya kök kanal patlarının akışkanlık değerlerini ölçmek için kullanılmıştır. Lee ve ark. Kök yaptıkları çalışmalarında çeşitli kök kanal patlarının akışkanlık değerlerini cam yöntemi ile değerlendirmiştir (17). Viapiana ve ark. Yaptıkları benzer bir çalışmada çeşitli kök kanal patlarının akışkanlıklarını ve film kalınlığını cam tekniği ile değerlendirmiştir (18). Yine benzer bir çalışmada Çetinkaya ve Bodrumlu tarafından iki kanal patının akışkanlığı bu yöntemle değerlendirilmiştir (4).

Çalışmamızda 23 °C, 39 °C, 55 °C sıcaklıklardaki kök kanal patlarının akıcılık değerleri arasında anlamlı fark izlenmezken, 4 °C sıcaklıktaki kök kanal patının akıcılık değeri ile 23 °C, 39 °C, 55 °C sıcaklıktaki kök kanal patlarının akıcılık değerleri arasında anlamlı fark izlenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, null hipotezi reddedilmiştir. 4 °C sıcaklık değerindeki akıcılık değeri diğer sıcaklık derecelerine göre anlamlı derecede düşüktür fakat 23 °C, 39 °C ve 55 °C sıcaklıktaki akıcılık değerleri arasında anlamlı fark bulunamamıştır. Bu sonuç oda ısısının altında buzdolabında kanal patının akışkanlığının azaldığını, oda ısısı ve üzeri değerlerde ise bir farklılık olmadığı sonucunu düşündürmektedir. İyodoformlu süt dişi kanal patlarının sıcaklık ile akıcılığının değerlendirildiği çalışmalara rastlanılmamakla birlikte kanal patları ile yapılan diğer çalışmalar değerlendirildiğinde; çalışmamıza benzer şekilde Çetinkaya ve Bodrumlu tarafından yapılan bir çalışmada epoksi rezin esaslı ADSeal ve biyoseramik esaslı Well-Root ST kök kanal patları 0 °C, 25 °C ve 140 °C sıcaklıktaki akıcılıkları değerlendirilmiştir ve çalışmanın sonucunda epoksi rezin esaslı kök kanal patının akıcılığının 0 °C sıcaklıkta en düşük olduğunu, sıcaklıkla beraber arttığını ve 140 °C sıcaklıkta en yüksek olduğunu; ancak biyoseramik esaslı patın 25 °C sıcaklıkta en yüksek olduğu, sonrasında sıcaklık artışıyla birlikte azaldığını ve 140 °C sıcaklıkta en düşük olduğunu rapor etmişlerdir (4).

Sıcaklık ve viskozite arasındaki ilişkiyi inceleyen çalışmalarda rezin esaslı materyaller sıklıkla kullanılmıştır. Isı artışı serbest radikallerin mobilitesini arttırmakta ve buna bağlı olarak rezinin viskozitesi azalmakta ve ek polimerizasyon meydana

gelmektedir. Bunun sonucunda rezin materyallerin fiziksel ve kimyasal özellikleri artmaktadır (12). Çalışmamız sonucuna benzer şekilde Knight ve ark. tarafından yapılan bir çalışmada, 3 farklı kompozit materyalinin ısıtılması sonucu viskozitenin düştüğü rapor edilmiştir (19). Buna benzer başka bir çalışmada Broome ve ark. ısı uygulamasıyla kompozitin viskozitesinde azalma olduğu sonucuna ulaşmışlardır (20). Marcondes ve ark. tarafından yapılan çalışmada on farklı kompozit materyaline ön ısıtma işlemi uygulanmış ve bunun sonucunda kompozitlerin viskozitesinin % 47 ile % 92 arasında azaldığı rapor edilmiştir (21). Al-Ahdal ve ark. tarafından yapılan bir başka çalışmada ısı artışı sonucu kompozitlerin viskozitesinin % 40 ile % 90 arasında azaldığı belirtilmiştir (22).

Lacey ve ark. kök kanal patlarıyla yaptıkları bir çalışmada patları 25 °C sıcaklıktan 37 °C sıcaklığa çıkardığında çalışmamız sonucuna benzer şekilde kalsiyum hidroksit esaslı Apexit, çinko-oksit öjenol esaslı Tubliseal ve epoksi rezin esaslı AH Plus patlarının akıcılığının arttığını; ancak çalışmamız sonuçlarından farklı olarak çinko-oksit öjenol esaslı Grossman ve cam iyonomer esaslı Ketac-Endo patlarının akıcılığının azaldığı rapor edilmiştir (23). Chang ve ark. yaptığı bir çalışmada kalsiyum hidroksit esaslı Sealapex, kalsiyum fosfat esaslı Capseal, epoksi rezin esaslı AH Plus ve çinko-oksit öjenol esaslı Pulp Canal Sealer EWT patlarını kullanmıştır. Sıcaklığı 25 °C'den başlayarak, dakikada 5 °C artacak şekilde 200 °C'ye kadar arttırarak patların akıcılığını değerlendirmiştir. Bu çalışmanın sonucunda AH Plus 130 °C sıcaklıkta minimum olmak üzere vadi şeklinde bir grafik göstermiştir. Çalışmamız sonucuna benzer şekilde Capseal 100 °C üzerindeki sıcaklıklarda akıcılıkta keskin bir artış gösterirken, Sealapex 190 °C sıcaklıktan sonra büyük bir artış göstermiştir. Pulp Canal Sealer EWT 80 °C -130 °C sıcaklık değerleri arasında pik gösterdikten sonra akıcılığının azaldığı rapor edilmiştir (24).

Çalışmamız sonuçlarından farklı olarak Yamauchi ve ark. kalsiyum silikat bazlı patlarla (Endoseal MTA, Well-Root ST, EndoSequence BC Sealer, EndoSequence BC Sealer HiFlow) yaptığı bir çalışmada kök kanal patlarını 100 °C sıcaklıktaki bir fırında 1 dakika bekletmiştir ve oda sıcaklığındaki akıcılık değeriyle karşılaştırıldığında, akıcılık değerinin önemli miktarda azaldığını rapor etmiştir (25). Çınar ve Sevimay'ın yaptığı bir çalışmada patlarının akıcılığı oda sıcaklığı (25 °C) ve vücut sıcaklığında (37 °C) değerlendirilmiştir. Çalışma sonucunda mineral trioksit agregat esaslı MTA Fillapex 25 °C ve 37 °C sıcaklıkta en yüksek akıcılığa sahiptir ancak sıcaklık artışıyla beraber viskozitesi de artmıştır. Kalsiyum hidroksit esaslı Sealapex de sıcaklık artışıyla birlikte viskozitesi artmıştır ve

sıcaklık artışından en çok etkilenen grup olduğu görülmüştür. Epoksi rezin esaslı AH Plus patının akıcılığının sıcaklık artışıyla değişmediği ve çinko oksit öjenol esaslı Pulpispad grubunun da sıcaklıkla beraber viskozitesinin arttığı ancak bu artışın istatistiksel olarak anlamsız olduğu rapor edilmiştir (26). Çalışma sonuçlarında gözlenen bu farklılığın nedeni uygulanan ön ısıtma işlemlerinin materyallerin kimyasal yapısı üzerinde oluşturduğu değişiklik olarak düşünülmektedir. Yapılan çalışmalarda kök kanal dolgu patlarının akıcılığının sıcaklıkla beraber değiştiği görülmektedir ancak süt dişi kanal tedavisinde kullanılan kök kanal patlarının akıcılığının sıcaklıkla değişiminin incelenmesi için daha fazla araştırma yapılması gerekmektedir.

## SONUÇ

Tüm bu çalışmalar ışığında kök kanal patlarının akışkanlığının sıcaklıkla değiştiği gözlenmektedir. Çalışmamızda kullanılan iyodofomlu kalsiyum hidroksit patının oda sıcaklığı ve ısıtılan diğer derecelerde akıcılığın değişmediği ancak buzdolabında bekletildiğinde akıcılığın azaldığı çalışmalar sonucunda ortaya çıkmaktadır. Süt dişi kanal tedavisinde kullanılan patların sıcaklık değişimi ile akıcılığının değişebileceği göz önünde bulundurularak, istenilen akıcılık düzeyine göre sıcaklık ayarlaması yapılması gerekmektedir.

## KAYNAKLAR

1. Alaçam A. Pedodontide endodontik yaklaşımlar. In: Alaçam T, editors. Endodonti. 2. Baskı, Barış Yayınları, Ankara; 2000, 693-722.
2. Burdurlu C, Dağasan V, Cabbar F, Karakurt C, Atalay B. Retrospective analysis of primary teeth extractions. Yeditepe J Dent 2020; 16(1): 49-53.
3. Ralph E, McDonald D, Avery R. Development and morphology of the primary teeth. In: Dolan J, Dumas J, editors. McDonald and Avery Dentistry for the Child and Adolescent-E-Book. 9th ed. Elsevier Health Sciences 2010; 41-46.
4. Çetinkaya I, Bodrumlu E. Üç farklı sıcaklıktaki iki farklı kök kanal patının akıcılık özelliğinin değerlendirilmesi. Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg 2019; 29(1): 7-11.

5. Nadkarni U, Damle SG. Comparative evaluation of calcium hydroxide and zinc oxide eugenol as root canal filling materials for primary molars: a clinical and radiographic study. *J Indian Soc Pedod Prev Dent* 2000; 18(1):1-10.
6. Nurko C, Ranly DM, García-Godoy F, Lakshmyya KN. Resorption of a calcium hydroxide/iodoform paste (Vitapex) in root canal therapy for primary teeth: a case report. *Pediatr Dent* 2000; 22(6): 517-20.
7. Chang SW, Lee YK, Zhu Q, Shon WJ, Lee WC, Kum KY, Baek SH, Lee IB, Bae KS. Comparison of the rheological properties of four root canal sealers. *Int J Oral Sci* 2015; 7(1): 56-61.
8. Balguerie E, Van der Sluis L, Vallaey K, Gurgel-Georgelin M, Diemer F. Sealer penetration and adaptation in the dentinal tubules: a scanning electron microscopic study. *J Endod* 2011; 37(11): 1576-1579.
9. Ramasetty Prabhakar A, Yavagal C, Krishna Vallu R. Twisted vs Protaper Files in Contemporary Pediatric Endodontics. *Int J Clin Pediatr Dent* 2014; 7(2): 93-6.
10. Silva LA, Leonardo MR, Nelson-Filho P, Tanomaru JM. Comparison of rotary and manual instrumentation techniques on cleaning capacity and instrumentation time in deciduous molars. *J Dent Child* 2004; 71(1): 45-7.
11. Ahmed HMA, Versiani MA, De-Deus G, Dummer PMH. A new system for classifying root and root canal morphology. *Int Endod J* 2017; 50(8): 761-770.
12. Daronch M, Rueggeberg FA, De Goes MF. Monomer conversion of pre-heated composite. *J Dent Res* 2005; 84(7): 663-7.
13. Madhuri GV, Varri S, Bolla N, Mandava P, Akkala LS, Shaik J. Comparison of bond strength of different endodontic sealers to root dentin: An in vitro push-out test. *J Conserv Dent* 2016; 19(5): 461-4.
14. Pecora JD, Ribeiro RG, Guerisoli DM, Barbizam JV, Marchesan MA. Influence of the spatulation of two zinc oxide-eugenol-based sealers on the obturation of lateral canals. *Pesqui Odontol Bras* 2002; 16(2): 127-30.
15. Lim ES, Park YB, Kwon YS, Shon WJ, Lee KW, Min KS. Physical properties and biocompatibility of an injectable calcium-silicate-based root canal sealer: in vitro and in vivo study. *BMC Oral Health* 2015; 15(1): 1-7.
16. Silva EJ, Rosa TP, Herrera DR, Jacinto RC, Gomes BP, Zaia AA. Evaluation of cytotoxicity and physicochemical properties of calcium silicate-based endodontic sealer MTA Fillapex. *J Endod* 2013; 39(2): 274-7.
17. Lee JK, Kwak SW, Ha JH, Lee W, Kim HC. Physicochemical Properties of Epoxy Resin-Based and Bioceramic-Based Root Canal Sealers. *Bioinorg Chem Appl* 2017.
18. Viapiana R, Flumignan DL, Guerreiro-Tanomaru JM, Camilleri J, Tanomaru-Filho M. Physicochemical and mechanical properties of zirconium oxide and niobium oxide modified Portland cement-based experimental endodontic sealers. *Int Endod J* 2014; 47(5): 437-48.
19. Knight JS, Fraughn R, Norrington D. Effect of temperature on the flow properties of resin composite. *Gen Dent* 2006; 54(1): 14-6.
20. Broome JC. Effects of preheating resin composite on flowability. *The Dental Advisor* 2006; 4(1): 4-9.
21. Marcondes RL, Lima VP, Barbon FJ, Isolan CP, Carvalho MA, Salvador MV, Lima AF, Moraes RR. Viscosity and thermal kinetics of 10 preheated restorative resin composites and effect of ultrasound energy on film thickness. *Dent Mater* 2020; 36(10): 1356-1364.
22. Al-Ahdal K, Silikas N, Watts DC. Rheological properties of resin composites according to variations in composition and temperature. *Dent Mater* 2014; 30(5): 517-24.
23. Lacey S, Pitt Ford TR, Yuan XF, Sherriff M, Watson T. The effect of temperature on viscosity of root canal sealers. *Int Endod J* 2006; 39(11): 860-6.
24. Chang SW, Lee YK, Zhu Q, Shon WJ, Lee WC, Kum KY, Baek SH, Lee IB, Lim BS, Bae KS. Comparison of the rheological properties of four root canal sealers. *Int J Oral Sci* 2015; 7(1): 56-61.
25. Yamauchi S, Watanabe S, Okiji T. Effects of heating on the physical properties of premixed calcium silicate-based root canal sealers. *J Oral Sci* 2020; 63(1): 65-69.
26. Çınar H, Sevimay S. Farklı içerikli kök kanal dolgu patlarının reolojik özelliklerinin incelenmesi. *Atatürk Üniv Hek Fak Derg* 2018; 45(1): 7-20.