

İKİ FARKLI DİREKT TEKNİKLE YAPILAN GEÇİCİ KURONLARIN PULPA ODASINDA MEYDANA GETİRDİĞİ ISI YÜKSELMESİ Temperature Rise in the Pulpal Chamber During the Fabrication of Provisional Crowns with two Different Direct Techniques

Ayşegül Gülerüz GÜRBULAK¹, Aslıhan ÜŞÜMEZ², Kerem KILIÇ¹

Özet : Direkt yapım tekniğiyle yapılan geçici kuronda otopolimerizasyon veya fotopolimerizasyon polimerizasyon sonucu oluşan sıcaklık pulpada hasara yol açabilir.

Bu in-vitro çalışmanın amacı farklı direkt yapım tekniğiyle yapılan geçici kuronların pulpa odasındaki ısı artışını karşılaştırmaktır.

Bir ve iki aşamalı direkt yapım tekniğiyle yapılan üç otopolimerizan (polimetilmetakril, bis akrilik kompozit, multifonksiyonel metakrilik) ve bir ışıkla polimerize olan (Ürethan-dimetil-metakril) geçici kurun materyalinin pulpa odasında oluşturdukları ekzotermik reaksiyonları karşılaştırıldı.

Mandibular üçüncü molar dişin pulpa odasına J-type thermocouple yerleştirilerek ısı artışı ölçüldü. Elde edilen değerler tek yönlü ANOVA, Tukey ve Paired t testi ile analiz edildi ($\alpha=0.05$). Tek aşamalı direkt yapım yönteminin tüm guruplarda istatistiksel olarak anlamlı fark göstermiştir ($P<0.001$).

Polimetilmetakrilat geçici kuron materyelinde tek aşamalı yöntemde 3.49°C ısı artışı ile diğer gruplardan istatistiksel olarak anlamlı bir fark görüldü. Ürethan dimetakrilatın viskozitesi yoğun olduğu için 2 aşamalı teknikde kullanılmadı ancak tek aşamalı yöntemde 1.42°C lik değerle en az ısı artışı gösterdi. İki aşamalı direkt geçici kuron da Polimetilmetakrilat 1.34°C ortalama ısı artışı gösterildi.

Ortaya çıkan sonuçlar iki aşamalı direkt teknik Polimetilmetakrilat grubunu için en iyi seçim olduğunu gösterdi.

Anahtar kelimeler: Geçici kuron, pulpal hasar, kimyasal polimerizasyon, ışıkla polimerizasyon, polimetilmetakrilat

Summary:The temperature rise of autopolymerization or photopolymerization reaction by direct fabrication of provisional crown material (PCM) can injure dental pulp. The purpose of this in vitro study is to compare the temperature rise in the pulp chamber during the fabrication of provisional crowns with different direct fabrication techniques. Three otopolimerizan (polimetilmetakrilat, bis acrylic composite, multifunctional metakrilat) and one photopolimerizan (ürethan-dimetil-metakrilat) were compared with respect to their exothermic reaction during polymerization with one and two step direct fabrication methods.

The temperature rise in the pulp chamber of a prepared mandible third molar was recorded using a J-type thermocouple. Data were analyzed using ANOVA, Tukey's test and Paired t test ($\alpha=0.05$).

One-way ANOVA indicated a statistically significant difference for all four PCMs by one step fabrication ($P<0.001$). In addition, one-and-two stage construction technique groups were evaluated by independent t-test $P<0.05$ The average temperature rises in the polimetilmetakrilat was 3.49°C that the temperature rise was statistically significant among other groups, at the one-step. Urethan-dimetil-metakrilat could not be used two steps because of heavy viscosity. The average of minimum temperature rise in the ürethan-dimetil-metakrilat was 1.42°C at the one step method.

The results demonstrated that the direct fabrication with two step method was the best choice for polimetilmetakrilat.

Keywords: Provisional crown, pulpal damage, otopolimerizan, photopolimerizan, polimetilmethacrylate

¹ Yrd.Doç.Dr.Erc.Ün.Diş Hek.Fak.Prot.Diş Ted.AD, Kayseri

² Prof.Dr.Bezmialeme Ün.Diş Hek.Fak.Prot.Diş Ted.AD, İstanbul

Geliş Tarihi : 15.06.2012 Kabul Tarihi : 17.08.2012

Geçici kuronlar (GK) protetik tedavinin başlangıç aşamasından simantasyona kadar kullanılır (1,2). Geçici kuronun yapımında direkt ve indirekt yapım yöntemleri vardır (3). Direkt teknikte iki önemli sorunla karşılaşılır. Bunlardan birincisi, serbest monomerin pulpaya toksik etkisi, ikincisi ise geçici kuron materyalinin (GKM) polimerizasyon esnasında açığa çıkardıkları polimerizasyon ısıdır (1,4,5). Isısal hasar pulpada çeşitli değişikliklere yol açar (6,7). Yapılan çalışmalar sonucunda pulpada ısıdan kaynaklanan hasarın geçici kuron materyelinin ekzotermik reaksiyondan görülmüştür (7-9). Yapılan çalışmalar, geçici kuronun polimerizasyonunda 5.5 °C ısı artışı %15 ve 11°C ısı artışı %60 pupada nekroz meydana getirdiğini göstermiştir (10-12). Diş preperasyonda kalan dentin kalınlığı, dentin geçirgenliğini etkiler ve buna bağlantılı olarak pulpa iritasyonununa yol açabilir (2).

Otopolimerizan akriliklerin polimerizasyonu sırasında meydana gelen ısı yükselmesi 44°C ile 48°C arasında görülebilir. Işık ile aktive olan akrilik resinlerin polimerizasyonda hem resinin exotermik reaksiyonu sonucunda hem de ışık kaynağının yaydığı ısıdan dolayı ısı artışı olur (13,14).

Bu in-vitro çalışmanın amacı dört farklı geçici kuron materyalinin iki farklı direkt teknikle yapımı esnasında pulpa odasında oluşturduğu ısı artışının ölçülmesidir.

GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışmada poli-metil-metakrilat (PMMA), bis akrilik kompozit(BAK), multi fonksiyonel metakrilat (MFMA) ve görülebilir ışıkla polimerize olan urethan dimetilmetakrilat (UDM) geçici kuron materyalleri kullanıldı (Tablo I). Bu dört GKM'i kliniklerde yaygın olarak kullanılmaktadır. Tek aşamalı teknikte geçici kuron materyali hazırlanan ölçü kaşığına veya propilen plağın içine konulup polimerizasyon bitene kadar diş üzerinde bekletilir. Çalışmada uygulanan iki aşamalı direkt yöntemde ise GKM kaşığa yerleştirilir plastik aşamasında polimerizasyon başlar başlamaz diş üzerinden uzaklaştırılıp reaksiyon tamamlanır sonra iç yüzeyi polimerizasyon büzülmesini tolere etmek için aşındırılır. Aşındırmayı takiben tekrar geçici kuron içine GKM aşındırma miktarı kadar eklenip dişe yerleştirilir ve polimerizasyon tamamlana kadar diş üzerinde bekletilir.

Destek diş için yeni çekilmiş mandibular 3. molar diş seçildi. Diş deneyler başlayana kadar diş %5'lik kloramin-T solisyonu içinde bekletildi. Dişin kök kısmı mine sement sınırının 2 mm altında dişin uzun aksına dik olacak şekilde ayrıldı(5,15). Isıya duyarlı telin pulpa odasına yerleştirmek için dişin kök kısmından pulpa odasına geçiş yolu hazırlandı. Artık pulpa dokusu pulpa odasından uzaklaştırıldı ve yıkandı. Mine sement sınırının altından kalan kök otopolimerize akrilik (Imicryl, Konya, Turkey) bir kaide içine gömüldü.

Tablo I. Çalışmada kullanılan malzemeler

Ürünler	Matariyal tipi	Polimerizasyon şekli	Yapım tekniği		Üretici Firma
Dentalon Plus (PMMA)	Polimetilmetakrilat	Otopolimerizan	Tek aşamalı	İki aşamalı	Heraeus Kulzer, South Bend, ABD
Prottemp-3 Garant (DMMA)	Dimetilmetakrilat	Otopolimerizan	Tek aşamalı	İki aşamalı	3M ESPE, Seefeld, Almanya
PreVISION CB (MFMA)	Multi fonksiyonel metakrilat (% 44 baryum cam)	Otopolimerizan	Tek aşamalı	İki aşamalı	Heraeus Kulzer, South Bend, ABD
REVOTEK LC (UDM)	Urethan dimetilmetakrilat	Fotopolimerizan	Tek aşamalı	---	GC Dental Product, Tokyo, Japonya

Işıkla polimerize olan GKM için propropilen plak (Pro-form, South Bend, ABD) vakum altında şekillendirildi. Diğer üç otopolimerizan GKM için ise polivinil siloksan (Coltene\Whaledent AG, Switzerland) ile özel hazırlanan akrilik kaşık yardımıyla kesilmemiş diştten ölçü alındı. Destek diş metal seramik tam kuron için 1,3 mm basamaklı 5 mm yüksekliğinde 6 derece teper açılı olacak şekilde paralelometreye (Paraskop M, BEGO Bremer Goldschageri Wihl. Herbst GmbH & Co., Bremen, Almanya) monte edilmiş aeretör ile preper edildi (5,15).

Pulpa odasındaki ısyı ölçmeden önce J tipi termokapıl tel(Omega Mühendislik, İstanbul, Türkiye) pulpa odasına yerleştirildi ve radyografi ile merkezde olduğu doğrulandı. Teli pulpa odasının merkezinde sabit tutabilmek için akrilik kaide silikon ile kaplandı. Thermokapılın diğer ucu veri kaydediciye (XR440-M Pocket Logger, Pace Scientific, North Caroline, ABD) bağlandı. Geçici kuron için hazırlanan akrilik hamurlar üretici firmanın talimatları doğrultusunda hazırlanıp otopolimerizan GKM'leri için silikon ölçü içine ve ışıkla polimerize olan GKM için polipron plak içine yerleştirilerek polimerizasyon tamamlanana kadar pulpa odasında meydana gelen ısı değişikliği kaydedildi.

Isı artışı araştırmacının müdahalesi olmaksızın kendini kalibre ettikten sonra ısı ölçümüne geçildi. Isı 0°C den 40 °C ye kadar ± 0.15 °C de kaydedildi. Isı değerleri monitordaki bilgisayara aktarıldı. Isı değişikliği 2 sn aralıklarla pulpa odası kendi ısısına gelene kadar kayıt edildi. Isı değerler hem grafik olarak hem de çizgi halinde elde edildi.

Deneyin başında, geçici kuron yapımında geleneksel tek aşamalı direkt yöntem kullanıldı. Materyaller üretici firmanın talimatı doğrultusunda hazırlandı. Işıklı sertleşen GKM ise örnekten 20 mm uzakta 20 sn süre ile yaklaşık 450mW/cm² ışık intensity sahip LED cihazı (Blue Swan Digital, Dentanet, Taiwan) ile polimerize edildi.

Çalışmanın ikinci aşamasında, iki aşamalı direkt yapım tekniği kullanıldı. Bu tekniğin birinci aşamasında GKM karıştırılıp silikon kaşığa yerleştirilip ısı artışı başlar başlamaz kaşık diştten uzaklaştırıldı.

GKM'nin polimerizasyonu ölçü kaşığının içinde ancak diştin üzerinde olmadan dışarıda tamamlandı. Polimerizasyon tamamlandıktan sonra 2. aşamaya geçildi. 2. aşamada geçici kuronun iç yüzeyi 1mm çapındaki çelik firezle 0.5 mm derinliğinde oluklar açıldı ve bu oluklar birleştirilerek her tarafta eşit kalınlıkta akrilik kaldırıldı. Tekrar akrilik hamur hazırlanıp aşındırılan boşluğa konup kaşık tekrar dişe yerleştirildi ve polimerizasyon tamamlana kadar yükselen ısıl değerler kaydedildi. İki aşamalı direkt yapım yöntemi ışıkla polimerize olan GKM'nin yoğunluğu fazla olduğu için uygulanamadı. Her gurup için (n=10) ısı artışları kaydedildi. Her gurup da en düşük ve en yüksek ısı artışları toplanıp ortalamaları hesaplandı ve gurupların ortalama ısı artışı belirlendi (Tablo II ve III).

İstatistiksel Analiz: Tablo II ve III'deki değerler ortalama ve standart sapma olarak kaydedildi. GKM'leri ve yapım teknikleri arasındaki istatistiksel farklılık tek yönlü varyans analizi (Post hoc test; Tukey) ile yapıldı. Her gurubun başlangıç ve maksimum ısı değerleri Paired T testi ile değerlendirildi. Ayrıca gurupların tek ve iki aşamalı yapım tekniği bağımsız t-testi ile değerlendirildi. P<0.05 değeri istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi. İstatistiksel analizler SPSS 13.0 (SPSS Inc., Chicago Illinois ABD) programında yapıldı

BULGULAR

GKM'ler için sıcaklık artışının ortalama değerleri ve standart sapmaları ile iki farklı direkt yapım tekniği Tablo II ve III'te özetlenmiştir. Test edilen tüm materyaller ekzotermik reaksiyon gösterdi. GKM'lerin polimerizasyona başlarken ortalama sıcaklığı MFMA grubu için 31.77 °C iken UDM için 33.51 °C elde edildi (Tablo II). Göreceli sıcaklık artışları şu şekildeydi; tek aşamalı direkt yapım tekniği için en fazla ortalama sıcaklık artışı (ΔT) PMMA'da 3.40 ± 1.11 °C en az sıcaklığın ortalaması (ΔT) UDM'de 1.42 ± 1.22 °C idi.

Işıklı polimerize olan GKM de başlangıç ısyısı diğer GKM'lerden daha yüksek olmasına rağmen polimerizasyon tamamladığında ortaya çıkan ısı

farklı tek aşamalı yöntemde diğer rezinlerden daha az yükselmiştir (Tablo II).

İki aşamalı direkt yöntemde polimerizasyon başlangıcında ($T_{0_2}=28.75$) en yüksek değere PMMA grubunda ortaya çıkarken ortalama ısı artışında ($\Delta T_2 = 1.34^\circ\text{C}$) ise en düşük değeri sergilemiştir (Tablo III).

Tek yönlü ANOVA sonuçları tek aşamalı direkt yöntem ile üretilen tüm GKM'lar için temel etkiyi ortaya çıkardı ($P < 0.001$). Çoklu karşılaştırma testleri tek aşamalı direkt üretim tekniğindeki gruplar arasında ΔT_1 'in istatistiksel olarak belirgin farklarını ortaya çıkardı ($P < 0,001$) (Tablo II).

Tek aşamalı t testinde her bir grup diğer gruplara göre T_{max_1} T_{0_1} belirgin olarak farklı bulundu ($p \# < 0.001$) (Tablo II). Çift aşamalı t testinde her bir grup diğer gruplara göre T_{0_2} belirgin olarak farklı bulunurken ($P < 0,05$) hem T_{max_2} 'de hem de ΔT_2 'de anlamlı fark görülmedi (Tablo III).

Tek ve çift aşamalı direkt yapım tekniğinde ortaya çıkan ısı değişikliğinin (ΔT_1 ΔT_2) farkının gruplar arası karşılaştırılmasında PMMA grubunda istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülürken diğer gruplar arasında fark bulunmamıştır ($P^* < 0.001$) (Tablo IV).

Tablo II. Tek aşamalı yapım tekniğinde kullanılan her bir geçici kuron gruplarının karşılaştırılması (n=10).

Gruplar	n	T_{0_1} ($^\circ\text{C}$) Art. Ort. (SS)	T_{max_1} ($^\circ\text{C}$) Art. Ort (SS)	$P^\#$	ΔT_1 ($^\circ\text{C}$) Art. Ort (SS)
PMMA	10	28.51 (0.92) ^a	32.00 (1.09) ^a	<0.01	3.49 (1.11) ^a
DMMA	10	31.44 (0.63) ^{bc}	33.30 (0.42) ^{bc}	<0.01	1.89 (0.44) ^b
MFMA	10	30.00 (1.51) ^{ab}	31.77 (0.929) ^a	<0.01	1.77 (0.85) ^b
UDM	10	32.08 (0.85) ^c	33.51 (1.08) ^c	<0.01	1.42 (1.22) ^b
p		<0.001	<0.001		<0.001

1= tek aşamalı direkt yapım tekniği; T_{0_1} = polimerizasyonun başlangıç ısı; T_{max_1} = polimerizasyonun maksimum ısı; ΔT_1 = artan ısı miktarı, ^{a,b} her bir parametre için aynı satır ve sütunda farklı harfleri taşıyan ortalamalar arası farklar önemlidir P (<0.05) ANOVA, $P^\# < 0.05$, T_{0_1} ve T_{max_1} arasında Paired t test sonuçları.

Tablo III. İki aşamalı yapım tekniğinde kullanılan her bir geçici kuron gruplarının karşılaştırılması (n=10).

Gruplar / n	T_{0_2} ($^\circ\text{C}$) Art. Ort (SS)	T_{max_2} ($^\circ\text{C}$) Art. Ort (SS)	$P^\#$	ΔT_2 ($^\circ\text{C}$) Art. Ort (SS)	P^*
PMMA / 10	28.75 (0.79) ^a	30.98 (0.70)	<0.001	1.34 (1.27)	<0.001
DMMA / 10	27.10 (1.59) ^b	29.92 (1.12)	<0.01	2.82 (1.80)	>0.05
MFMA / 10	27.55 (1.51) ^{ab}	30.03 (1.14)	<0.01	2.48 (1.64)	>0.05
p	<0.05	>0.05		p>0.05	

2= iki aşamalı direkt yapım tekniği; T_{0_2} = polimerizasyonun başlangıç ısı; T_{max_2} = polimerizasyonun maksimum ısı; ΔT_2 = artan ısı miktarı, ^{a,b} her bir parametre için aynı sütunda farklı harfleri taşıyan ortalamalar arası farklar önemlidir P (<0.05) ANOVA, $P^\# (< 0.05)$ T_{0_2} ve T_{max_2} arasında Paired t- test sonuçları

Tablo IV. Tek ve iki aşamalı yapım tekniğinde kullanılan her bir geçici kuron gruplarının ısı artışlarının (ΔT) karşılaştırılması (n=10)

Gruplar	n	ΔT_1 (°C) Art. Ort (SS)	ΔT_2 (°C) Art. Ort (SS)	P*
PMMA	10	3.49 (1.11) ^a	1.34 (1.27)	<0.001
DMMA	10	1.89 (0.44) ^b	2.82 (1.80)	>0.05
MFMA	10	1.77 (0.85) ^b	2.48 (1.64)	>0.05
UDM	10	1.42 (1.22) ^b	-----	-----
p		<0.001	>0.05	

1 tek aşamalı, 2 iki aşamalı direkt yapım tekniği, ; ; $\Delta T_{2\text{ve}} \Delta T_2 =$ artan ısı miktarı ^{a,b} her bir parametre için aynı sütunda farklı harfleri taşıyan ortalamalar arası farklar önemlidir P (<0.05) ANOVA, P* (<0.05) aynı grupta ΔT_1 ve ΔT_2 'nin bağımsız t-testi

TARTIŞMA

Bu in vitro çalışmada, iki farklı direk GK üretim metoduyla üç otopolimerize ve bir fotopolimerize akrilik rezin kullanılarak pulpa odasında oluşturulan termal değişimleri ölçüldü. PMMA rezin tek aşamalı direkt üretim sırasındaki ekzotermik reaksiyon ile en yüksek sıcaklık artışını oluşturdu. Maksimum ve minimum ΔT değerleri 3.49°C ve 1.42°C olarak kaydedildi. Ritter ve Swift'in in vitro çalışmasına göre pulpaya potansiyel olarak zarar vermesi için 5.5 °C yükselmelidir. Bu nedenle bizim ΔT değerimizin tüm rezinler için güvenli olduğu ve pulpada hasara yol açmayacağı sonucu çıkarılabilir. Ancak, Zach ve Cohen(6) yaptıkları çalışmada 2.3°C'lik artışın minimal intrapulpal değişim meydana getirdiğini göstermişlerdir. Materyaldeki sıcaklık artış seviyesinin histolojik çalışmalara göre vital pulpaya zararlı olabileceğini de belirtmişlerdir. Fakat rezidüel dentin kalınsa dentinin termal iletkenliği az olduğu için (0.0015 °C/cm) pulpadaki hasar da düşük olacaktır.

Materyal özelliklerindeki gelişmelerin yanında dişin canlılığının korunması önemli olduğu için pulpanın korunması da çok önemlidir. Bu nedenle

thermocouple ile pulpal sıcaklık ölçülmesi seçildi çünkü bu sıcaklık değişimlerini ölçmek için güvenilir ve pratik bir yöntemdir (6,16). Pulpaya gelen termal travmayı azaltmak için hava su spreyi veya GK'un başlangıç polimerizasyondan sonra polimerizasyonun tamamlanana kadar ağız dışında gerçekleşmesi için uzaklaştırılması önerilmektedir (6).

Ek olarak sıcaklık artışı GK'un, geçici kron materyali elastik hale geldiğinde çıkarılıp prepare edilen dişe tekrar yerleştirilmesi ile klinik olarak kontrol edilebilir (tekrar yerleştirme tekniği) (5).

Elastik safhadaki bir GK dişten uzakta polimerize olduğunda polimerizasyon büzülmesinden dolayı kole uyumu yeterli değildir. Bu çalışmada kullanılan iki aşamalı direk GK yapım yöntemi, hem pulpaya iletilen ısıyı azaltmak hem de geçici kuronun dişle olan uyumunu bozmamak amacıyla kullanılmıştır. İki aşamalı teknikte, ilk olarak GKM elastik safhadan sonra destek diş üzerinden kaldırılarak polimerizasyonu tamamlandırıldı. İkinci olarak GK'un iç kısmı frez ile aşındırıldı. Aşındırmadan sonra tekrar hazırlanan GKM içi aşındırılan geçici kuron içine konuldu ve silikon ölçü maddesi

içinde iken diş üzerine yerleştirildi ve polimerizasyon tamamlanana kadar tutuldu. İki aşamalı direkt teknikte ikinci kez polimerize olan materyalin hacmi daha az oldu. Molding and Teplitsky (17), geçici kuronların direkt yapım tekniklerinde farklı kalınlıkların pulpa içi ısı değişimini inceledikleri bir çalışmada pulpa içi sıcaklığın kullanılan materyalin hacmine bağlı olduğunu da bulmuşlardır.

Pulpaya iletilen ısı artışını azaltmak amacıyla yapılan bu yöntem tek aşamalı yöntemde en fazla ısı artışı gösteren PMMA da istatistiksel olarak anlamlı bulunurken diğer iki otopolimerizan GKM lerinde anlamsız bulunmuştur.

Bu çalışmanın ilgi çekici bir sonucu UDM ile elde edilen başlangıç ve maksimum sıcaklığın diğer GKM'lerinden yüksek olmasıdır. Bu, UDM'nin polimerizasyonu sırasında kaydedilen daha yüksek sıcaklık artışının, materyalin ekzotermik reaksiyondan, ışınlama sırasında cihazdan gelen enerjiden ve silikon ölçü maddesinin ısıyı absorbe edici özelliğinin (5) polipron plakta olmamasından kaynaklandığını düşündürmektedir.

Castelnuovo ve Tjan(5), direkt yöntemle farklı resinleri farklı matriks içinde direkt yapım tekniğiyle geçici kuronların polimerizasyonlarının pulpa odasında oluşturduğu ısıyı karşılaştırmışlardır. Çalışmanın sonunda polivinil siloksan ölçü maddesinin vakumla şekillendirilen poliypropilana göre daha az ısı yükselmesine neden olduğunu gözlemlemişler.

Bu çalışmanın bir kısıtlaması pulpadaki in vitro sıcaklık artışının, yumuşak doku ve kan akışının ısıyı dağıtmasından dolayı in-vivo'da gözlenenenden fazla olabileceğidir. Bu çalışmada kullanılan GKM'ler in-vitro'da pulpal sıcaklıkta güvenli artışlar meydana getirdiği için in-vivo olarak da sonuçların daha iyi olması muhtemeldir.

Sonuç olarak diş hekimleri direkt üretim tekniği seçildiğinde özellikle konvansiyonel teknikte potansiyel risklerin farkında olmalıdır.

Dört GKM ve iki farklı direkt yapım tekniğinin incelendiği bu in-vitro çalışmada elde edilen ısı artışı minimum ve maksimum değerleri tek aşama-

lı yapı tekniğinde 1.4 ile 3.5 °C , iki aşamalı ise 1.3 ile 2,5 °C olarak kaydedilmiştir.

PMMA GKM tek aşamalıda en fazla ısı artışı ($\Delta T1 = 3,5 \text{ }^\circ\text{C}$) sergilerken iki aşamalı teknikte otopolimerizan GKM ler arasında en az ısı artışı ($\Delta T2 = 1,34 \text{ }^\circ\text{C}$) sergilemiştir Bu sonuçlar PMMA'nın iki aşamalı yapım tekniği için elverişli bir materyal olduğunu göstermektedir.

Işıklı sertleşen geçici kuron materyalinin yoğunluğu fazla olduğu için iki aşamalı direkt yöntem bu materyal için uygun olmadığı kanaatinevarılmıştır.

KAYNAKLAR

1. Michalakis K, Pissiotis A, Hirayama H, et al. Comparison of temperature increase in the pulp chamber during the polymerization of materials used for the direct fabrication of provisional restorations. *J Prosthet Dent* 2006; 96: 418-423.
2. Burns DR, Beck DA, Nelson SK. A review of selected dental literature on contemporary provisional fixed prosthodontic treatment: Report of the Committee on Research in Fixed Prosthodontics of the Academy of Fixed Prosthodontics. *J Prosthet Dent* 2003; 90: 474-497.
3. Kima S, Watts DC. Exotherm behavior of the polymer-based provisional crown and fixed partial denture materials. *Dental Materials* 2004; 20: 383-387.
4. Ozcelik TB and Yilmaz B. A modified direct technique for the fabrication of fixed interim restorations. *J Prosthet Dent* 2008;100: 328-329.
5. Castelnuovo J, Tjan HL. Temperature rise in pulpal chamber during fabrication of provisional resinous crowns. *J Prosthet Dent* 1997; 78: 441-446.
6. Zach L, Cohen G. Pulp response to externally applied heat. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1965;19:515-530.

7. Young HM, Smith CT, Morton D. Comparative in vitro evaluation of two provisional restorative materials. *J Prosthet Dent* 2001; 85:129-132.
8. Nejatidanesh F, Lotfi HR, Savabi O. Marginal accuracy of interim restoration fabricated from four interim autopolimerizing resins. *J Prosthet Dent* 2006; 95: 364 -367.
9. Chioderaa G, Gastaldia G, Millar BJ. Temperature change in pulp cavity in vitro during the polymerization of provisional resins. *Dental Materials* 2009; 25:321-325.
10. Ritter AV, Swift EJ. Current restorative concepts of pulp protection. *Endodontic Topics* 2003; 5: 41-48.
11. Ottl P, Lauer HC. Temperature response in the pulpal chamber during ultrahigh-speed tooth preparation with diamond burs of different grit. *J Prosthet Dent* 1998; 80:12-19.
12. Little PA, Wood DJ, Bubb NL, et al. Thermal conductivity through various restorative lining materials. *J of Dent* 2005; 33: 585-589.
13. Usumez A, Ozturk N, and Aykent F. The effect of dentin desensitizers on thermal changes in the pulp chamber during fabrication of provisional restorations. *J Oral Rehabil* 2004; 31: 579-584.
14. Daronch M, Rueggeberg FA, Hall G, De Goes MF. Effect of composite temperature on in vitro intrapulpal temperature rise. *Dental Materials* 2007; 23: 1283-1288.
15. Öztürk B, Usümez A, Öztürk N, Özer FN. In vitro assessment of temperature change in the pulp chamber during cavity preparation. *J Prosthet Dent* 2004; 91: 436 - 440.
16. Martins GR, Cavalcanti BN, and Rode SM. Increases in intra pulpal temperature during polymerization of composite resin. *J Prosthet Dent* 2006; 96: 328-331.
17. Moulding MB, Teplitsky PE. Intrapulpal temperature during direct fabrication of provisional restorations. *Int J Prosthodont* 1990;3:299-304.