

# Geçici restorasyon materyallerinin yüzey aşınmalarının değerlendirilmesi

## Evaluation of surface wear of provisional restorative materials

**Öğr. Gör. Dr. Merve Benli**

İstanbul Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Protetik Diş Tedavisi A.D., İstanbul

**Orcid ID:** 0000-0003-2191-113X

**Prof. Dr. Olivier Huck**

Strasbourg Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Periodontoloji A.D., Strasbourg

**Orcid ID:** 0000-0002-7988-2290

**Geliş tarihi:** 30 Eylül 2020

**Kabul tarihi:** 3 Nisan 2021

**doi:** 10.5505/yeditepe.2021.46547

**Yazışma adresi:**

Öğr. Gör. Dr. Merve Benli

İstanbul Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Prof. Dr. Cavit Orhan Tütengil Sokak. No.4 Vezneciler-Fatih-İS-TANBUL

**Tel:** 0555 741 47 71

**E-posta:** benlimerve@hotmail.com

### ÖZET

**Amaç:** Bu çalışmanın amacı, üç farklı geçici restorasyon materyalinin yüzey aşınma davranışlarının karşılaştırılmasıdır.

**Gereç ve Yöntem:** Çalışma, üç grup (grup PM: Polimetil metakrilat; grup PE: Polietil metakrilat, grup BIS: Bis-akril kompozit rezin) ve toplam 60 adet örnekten (n=20) oluşmaktadır. Aşınma testi için çiğneme simülasyon cihazı kullanılmış olup, örnekler 10000,20000 ve 30000 devirlerde teste tabi tutulmuştur (5-55°C, termal siklus). Örnek yüzeylerinde oluşan aşınma miktarının belirlenmesinde temassız optik profilometre kullanılmıştır. Verilerin istatistiksel olarak değerlendirilmesinde Shapiro-Wilk, iki yönlü varyans analizi ve Tukey testleri ile Univariate yönteminden yararlanılmıştır (p<0,05).

**Bulgular:** Elde edilen verilere göre, aşınma miktarı gruplar arasında anlamlı bir farklılık oluşturmaktadır (p<0,001). En yüksek ortalama aşınma değeri PE grubunda (186,2(39,34) µm) iken, en düşük ortalama değer BIS grubunda (92,82(10,79) µm) elde edilmiştir. Çiğneme devir sayısının da aşınma miktarına etki ettiği saptanmış olup (p<0,001), tüm grupların ortalama faset derinlikleri 10000 devirde 112,64 (22,77) µm, 20000 devirde 149 (47,05) µm ve 30000 devirde 170,76 (48,93) µm'dir.

**Sonuçlar:** Çalışmada değerlendirilen parametrelere göre, BIS, PM ve PE'ye göre daha fazla aşınma direnci göstermektedir. Bu nedenle, uzun dönem geçici restorasyon kullanımında BIS materyali önerilirken, kısa dönemli klinik gereksinimlerde PM veya PE materyalleri uygulanabilir.

**Anahtar kelimeler:** Geçici restorasyon, aşınma direnci, bis-akril kompozit rezin.

### SUMMARY

**Aim:** The aim of this study is to compare the surface wear behavior of three different provisional restorative materials.

**Materials and Method:** The study consists of three groups (group PM: Polymethyl methacrylate; group PE: Polyethyl methacrylate, group BIS: Bis-acryl composite resin) and a total of 60 samples (n = 20). A chewing simulator was used for the wear test and the samples were subjected of 10000, 20000 and 30000 cycles (5-55°C, thermocycling). Non-contact optical profilometer was used to determine the amount of wear on the sample surfaces. Shapiro-Wilk, two-way analysis of variance and Tukey tests and Univariate method were used in the statistical analysis of the data (p <0.05).

**Results:** According to the data obtained, the amount of wear makes a significant difference between the groups (p <0.001). While the highest average wear value was in PE group (186.2 (39.34) µm), the lowest average value was obtained in BIS group (92.82 (10.79) µm). It was determined that the number of chewing cycles also affected the amount of wear (p <0.001), the average facet depths of all groups were 112.64 (22.77) µm at 10000 cycles, 149 (47.05) µm at 20000 cycles, and 170.76 (48.93) µm at 30000 cycles.

**Conclusions:** Regarding the parameters evaluated in the study, BIS shows more wear resistance than PM and PE. Thus, while BIS material is recommended for long-term provisio

nal restoration use, PM or PE materials can be applied in short-term clinical needs.

**Keywords:** Provisional restoration, wear resistance, bis-acryl composite resin.

## GİRİŞ

Sabit protetik tedavinin önemli bir parçası olan geçici restorasyonlar, ilgili dişin kesim aşamasından kalıcı protezin teslimine kadar ağız içinde hizmet etmektedirler.<sup>1</sup> Koruyucu, fonksiyonel ve stabilize edici etkilerinin yanı sıra bu restorasyonlar, okluzyon ve estetiğin düzenlenmesi gereken vakalarda diagnostik amaçlı da kullanılabilirler.<sup>2</sup> Karmaşık veya çoklu dental tedavilerin tercih edildiği hasta gruplarında ise, geçici restorasyonların uzun dönem kullanılması gerekebilmektedir. Bu tedavilere örnek olarak, okluzal dikey boyutun yeniden şekillendirilmesi, implant destekli sabit protetik diş tedavisi uygulamaları ve uygun diş eti çıkış profili eldesinin amaçlandığı yumuşak doku düzenlemeleri verilmektedir.<sup>3</sup> Ağız içinde uzun süre hizmet eden restorasyonların zaman içerisinde degradasyona uğrayarak bozulması ve buna bağlı olarak da değişim ya da onarım gerektirmeleri ise, önemli bir klinik sorundur.<sup>4</sup> Bu nedenle, yukarıda bahsedilen durumlarda kullanılan geçici restorasyonların planlanan süre içinde işlev görebilmeleri için mekanik özelliklerinin yeterli düzeyde olması gerekmektedir. Özellikle artmış fonksiyonel yükün tespit edildiği ve birbirinden uzak dayanıklara sahip protez tasarımlarında bu durum klinik olarak daha da önemli hale gelmektedir.<sup>3</sup>

Metil metakrilat, etil metakrilat ve kompozit rezin esaslı materyaller, direkt ve indirekt sabit geçici restorasyonların hazırlanmasında en sık kullanılan opsiyonlardır.<sup>3</sup> Mevcut geçici restorasyon materyalleri arasında en güncel grup olarak kabul edilen bis-akril kompozit rezinler içerdikleri inorganik dolduruculara bağlı olarak daha güçlü mekanik özellikler sergilemekte olup, geleneksel malzemelere göre ağız içinde daha uzun süre hizmet edebilme kabiliyetindedirler. Bu materyaller, geleneksel polimetil metakrilat (PMMA) geçici restoratif materyalinden farklı olarak birden fazla yolla polimerize olmaktadır.<sup>5</sup> Buna ek olarak kompozit rezin esaslı geçici materyallerin diğer avantajları, PMMA'dan daha kolay manipüle edilmesi ve polimerizasyon sırasında ortaya çıkan ekzotermik reaksiyon etkilerinin önemli ölçüde azaltılmış olmasıdır.<sup>6</sup> Literatürde, bis-akril kompozit rezinlerin mekanik özellikleri ile ilgili çalışmalar olmasına rağmen, bu materyallerin aşınma davranışlarına ilişkin yeterli veri olmadığı görülmektedir.<sup>7-11</sup> Klinik başarı eldesi ve doğru materyal seçimi için bu malzemelerin aşınma davranışının değerlendirilmesi önemli bir kazanımdır. Ayrıca, diş hekimleri bu tür güncel materyalleri kliniklerinde kullanmadan önce ilgili malzemelerin mekanik özelliklerini bilme gereksinimi duymaktadırlar. Bu nedenle, özellikle uzun süre kullanılması planlanan geçici restorasyon materyallerinin aşınma davranışının

bilinmesi hem hasta hem de hekim avantajı açısından önem arz etmektedir.<sup>2</sup>

Dental materyallerin aşınma davranışı, birbiriyle ilişkili birkaç parametrenin etkisi sonucunda meydana gelen, karmaşık bir fenomen olarak tanımlanmaktadır.<sup>12</sup> Materyaller arasındaki etkileşimler ve varyasyonel mekanizmalara bağlı olarak aşınma davranışı farklı türlerde ortaya çıkarsa da genel olarak değerlendirilen materyalin yüzeyinde saptanan 'net madde kaybı' olarak nitelendirilmektedir.<sup>13</sup> Geçici restorasyonların okluzal yüzeylerinde meydana gelen hızlı aşınma davranışı bazı klinik komplikasyonlara yol açmaktadır. Bu komplikasyonların başında dikey boyutta görülen değişiklikler ile buna bağlı olarak karşıt dişte görülen erüpsiyonlar gelmektedir. Geçici restorasyonun karşıtında bulunan dişin erüpte olması sonucunda final restorasyonda erken temaslar oluşabilmekte, bu durum da okluzyonda ilave düzenleme, ilgili dişin yeniden preparasyonu ya da restorasyonun/ölçünün yenilenmesi gibi hem hasta hem de hekim açısından maliyet, zaman, emek ve iş gücü kaybına neden olan uygulamaları beraberinde getirebilmektedir.<sup>14</sup> Mevcut çalışma, aşınma davranışı açısından 'hangi geçici restoratif materyalin daha avantajlı olduğu' sorusuyla yola çıkmakta ve literatürde, geçici restoratif materyallerin aşınma davranışına ait olan bu eksikliğı gidermeyi amaçlamaktadır.

Yukarıda bahsedilen bilgiler ışığında bu çalışmanın amacı, üç farklı tipteki (PMMA, polietil metakrilat (PEMA), bis-akril kompozit rezin (BİS)) geçici restorasyon materyalinin yüzeylerinde aşınma testi sonucunda meydana gelen faset derinlikleri ve aşınma profillerini değerlendirmektir. Çalışmada test edilen sıfır hipotezi, test edilen materyallerin aşınma davranışının farklılık oluşturmayacağı yönündedir.

## GEREÇ VE YÖNTEM

### Test edilen materyaller

Bu çalışmada, üç tip sabit geçici restorasyon malzemesi (PMMA, PEMA, BİS) değerlendirilmiştir. Çalışma grupları ile çalışmada test edilen malzemelerin tipi, içeriği, üretici firma ve diğer özellikleri ile ilgili ayrıntılı bilgi Tablo-1'de gösterilmektedir.

**Tablo 1.** Çalışma grupları ve test edilen materyaller.

Grup	Materyal	Marka	Üretici firma	Renk	İçerik*	Parti/Seri Numarası
PM	Polimetil metakrilat	İmident	İmicryl Dental, Konya, Türkiye	A3	Toz: Plastisize metakrilat kopolimeri Likit: Metakrilat monomeri, parafin, mineral yağ	Toz: 11345 Likit: 12589
PE	Polietil metakrilat	Dentalon Plus	Heraeus Kulzer GmbH, Hanau, Almanya	M	Toz: Polietil metakrilat, polimetil akrilat Likit: N-bütül metakrilat, üretan akrilat, etil metakrilat	Toz: 014650 Likit: 014410
BİS	Bis-akril kompozit rezin	Provi Temp K	Bisico GmbH, Bielefeld, Almanya	A3	Polifonksiyonel akrilat ve metakrilat, doymamış esterler, malonil üre türevleri	73570A-129

### Örneklerin hazırlanması

Çalışma gruplarının örneklem sayılarının belirlenmesi amacıyla, mevcut çalışmaya benzer nitelikteki çalışmalar referans alınarak başlangıç güç analizi (PS yazılım; Dupont&Plummer, 1997) yapılmıştır (alfa seviyesi %5, güç analizi %80 olduğunda).<sup>2,3</sup> Buna göre, her grubun 20 adet örnekten oluşması gerektiği saptanmıştır (n=20). Silindir (çap:16 mm, kalınlık:4 mm) şeklindeki örneklerin boyut ve formlarını standardize etmek için örnek boyutlarına uygun olarak önceden hazırlanmış teflon kalıplardan faydalanılmıştır.

Grup PM ve PE'ye ait örnekler uygun toz-likit oranı ile üretici firmanın önerileri doğrultusunda el ile karıştırılarak hazırlanmıştır. Hazırlanan karışımlar, cam bir plaka üzerine yerleştirilen teflon kalıplara şırınga (Ramitec; 3M ESPE, Seefeld, Almanya) ile enjekte edilmiş olup, örneklerin homojen olması için içi doldurulan kalıpların üzerine ikinci bir cam örtülmüştür. Teflon kalıplar, materyallerin önerilen polimerizasyon süreleri boyunca iki cam plaka arasında parmak basıncı altında bekletilmişler ve düzgün yüzeyli örneklerin üretimini sağlamışlardır. Grup BİS'e ait örneklerin eldesinde ise, kullanılan materyal baz ve katalizör kısımlarından oluşmakta ve otomatik karıştırmaya izin veren tabancalı sistemle uygulanmaktadır. Bu gruba ait örneklerin eldesinde üretici firmanın sağladığı tabanca aparatı kullanılmış olup, polimerizasyon süreci materyalin prospektüsüne uygun şekilde gerçekleştirilmiştir.

Polimerizasyonu tamamlanan örnekler teflon kalıplardan ayrıldıktan sonra boşluk barındırma, eksik örnek vb. açısından değerlendirilmiş olup, 3 adet örneğin yeniden hazırlanması uygun görülmüştür. Çalışma için toplamda 60 adet örnek hazırlanmış ve tüm örnekler sırasıyla 600,800 ve 1200 gritlik silikon karbit kağıtlarla ve her bir kağıt ile 15 saniye olacak şekilde ve ıslak şartlarda polisajlanmışlardır (Buehler Metaserv, Buehler, Almanya). Polisajı tamamlanan örnekler 10 dakika boyunca ve oda sıcaklığında ultrasonik banyoda (ZOKOP 6L; Zokop, Glendale, CA, ABD) yıkanmışlar, ardından otopolimerize akrilik rezin kalıplara (Duracryl; Erk Dental, İzmir, Türkiye) yerleştirilmişlerdir.

### Yüzey profili incelemesi

Polisaj işleminin ardından, aşınma testi öncesindeki yüzeylerin kontur eldesi ve aşınma testinden sonra meydana gelen aşınma miktarının değerlendirilebilmesi için tüm örnekler üç boyutlu ve temassız optik profilometre (AEP Nanomap-1000WLI; AEP TECHNOLOGY, Santa Clara, CA, ABD) ile taranmışlardır. Başlangıç yüzey analizi için temassız profilometre cihazının kullanılma nedeni, cihaz ucunun tarama sırasında örnek yüzeyi ile temasını engelleyerek, çalışma sonuçlarını etkileyecek faktörleri elimine etmektir. Tarama sırasında her bir örnek yüzeyinin farklı bölgelerinden olmak üzere toplam 9 mm<sup>2</sup>'lik alanı, 550 nm'lik optik çözünürlük altında taranmıştır.

### Aşınma testi

Örneklerin aşınma testi, aynı anda 6 adet örneğin yüklenmesine izin verecek şekilde çalışma prensibi gösteren çığneme simülasyon cihazı ile yapılmıştır (MOD Çığneme Simülatörü; MOD Dental, Ankara, Türkiye). Çığneme sırasındaki doğal ağız içi durumu taklit edebilmek amacıyla örneklere aşınma kuvvetini uygulayan antagonist üniteler çekilmiş dişlerden oluşturulmuştur. Bu amaçla, çalışmaya başlamadan önce etik kurul onayına başvurulmuş olup, çalışmanın etik kurul değerlendirmesi ve onayı, Klinik Araştırmalar Etik Kurulu tarafından sağlanmıştır (2020/23). Çürüksüz ve okluzal anatomik bütünlüğü bozulmamış olan maksiller birinci molar dişler, çekim işlemi yapılan hastaların yazılı onayı alındıktan sonra çalışmaya dahil edilmişlerdir. Çekilen dişlerin etrafındaki yumuşak ve sert doku artıkları temizlenmiş ve oda sıcaklığındaki timol (Timol, Supelco®, Sigma-Aldrich Chemie GmbH, St. Louis, Missouri, ABD) solüsyonunda bir hafta süre ile bekletilmişlerdir. Dezenfekte edilen dişlerin şekil ve boyut olarak standardize edilebilmeleri için dişlerin tüberkül kısımları 40 µve 8 µ büyüklüğünde partikül boyutuna sahip konkav frezler (Frank Dental GmbH, Gmund am Tegernsee, Almanya) kullanılarak hazırlanmış ve kubbe formu verilerek gerçekleştirilmiştir. Ardından antagonist dişler, okluzal yüzeyleri örneklerin test yüzeylerine paralel olacak şekilde plastik taşıyıcıların (çap:36 mm) içerisine akrilik rezin (Duracryl; Erk Dental, İzmir, Türkiye) yardımıyla yerleştirilmişlerdir.

Çığneme simülasyon cihazının her ünitesi, vidalarla sabitlenen bir üst antagonist/aşındırıcı kısım ile alt örnek kısımlarından oluşmaktadır. Aşınma testi için cihaz, resiprokal hareket ile siklik yüklemeye izin verecek şekilde programlanmıştır. Bu amaçla, 0,8 Hz (Hertz) değerindeki frekans ve 60 saniyelik zaman aralığı seçilmiştir. Antagonist ünite 5 mm'lik vertikal hareket ile 2 mm'lik horizontal hareket gerçekleştirirken, hız değeri 55 mm/sn olarak belirlenmiştir. Örnek yüzeylerine uygulanan vertikal yük değeri, standart ve 49 N(Newton) olarak kabul edilen çığneme kuvvetine denk gelecek şekilde 5 kg olarak saptanmıştır.<sup>15</sup> Ayrıca, aşınma testi sırasında tüm örneklere termal siklus işlemi uygulanmıştır (5-55°C). Örnekler sırasıyla 10000,20000 ve 30000 devirlik üç aşamalı teste tabi tutulmuş olup, çalışma parametreleri her faz için ayrı ayrı değerlendirilmiştir. Bu sürenin belirlenmesinde geçici restorasyonların ağız içi kullanım süreleri ile literatürde yer alan ve 30000 devirlik test süresinin klinik olarak bir buçuk aylık çığneme süresine denk geldiği bilgisi referans olarak alınmıştır.<sup>16</sup>

Yüzey profili analizi ve faset derinliği ölçümü Aşınma testine maruz bırakılan örnekler, distile su ile 3 dakika boyunca ultrasonik olarak temizlenmişlerdir.

Ardından, tüm örneklerin yüzeyleri, aşınma testi öncesinde olduğu üzere ve aynı profilometre cihazı kullanılarak tekrardan taranmıştır. Aşınma testi öncesi ve sonrası taramalardan elde edilen yüzey profillerinin x,y ve z koordinat bilgileri, sistemin yazılımı (SPIP yazılım; Image Metrology A/S, Lyngby, Danimarka) kullanılarak ölçümlenmiştir. Elde edilen ölçümler her örnek için üçer kez tekrarlanarak, ortalama değerler çalışmaya dahil edilmiştir.

### İstatistiksel analiz

Veriler IBM SPSS V23 ile analiz edilmiş olup, normal dağılıma uygunluk Shapiro-Wilk testi ile incelenmiştir. Grup ve devir ana etkilerinin faset derinliği değerleri üzerindeki etkilerini incelemek için Univariate yöntemi kullanılmıştır ve ortalamaların karşılaştırılması için iki yönlü varyans analizi ile gerçekleştirilmiştir. Çoklu karşılaştırmalar için Tukey testinden yararlanılmıştır. Analiz sonuçları ortalama ve standart sapma olarak sunulmuş olup, önem düzeyi  $p < 0,05$  olarak alınmıştır.

### BULGULAR

Aşınma testi ve faset derinliği değerlendirmesi

Çiğneme simülasyonu cihazı ile üç farklı devirde gerçekleştirilen aşınma testi sonucunda elde edilen faset derinlikleri Tablo-2'de gösterilmektedir.

**Tablo 2.** Aşınma testi sonucunda grupların faset derinliğine ait tanımlayıcı istatistikler ve çoklu karşılaştırma sonuçları ( ortalama ( standart sapma ) )

Çiğneme devri	GRUP			Toplam
	BIS	PE	PM	
10000	81,53 (2,13) <sup>A</sup>	132,53 (2,85) <sup>D</sup>	123,87 (4,58) <sup>G</sup>	112,64 (22,77) <sup>A</sup>
20000	90,6 (2,38) <sup>B</sup>	204,13 (4,29) <sup>F</sup>	152,27 (3,35) <sup>H</sup>	149 (47,05) <sup>B</sup>
30000	106,33 (4,27) <sup>C</sup>	221,93 (6,24) <sup>F</sup>	184 (5,1) <sup>I</sup>	170,76 (48,93) <sup>F</sup>
Toplam	92,82 (10,79) <sup>A</sup>	186,2 (39,34) <sup>B</sup>	153,38 (25,21) <sup>E</sup>	144,13 (47,56)

Gruplara göre faset derinliğinin ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark vardır ( $p < 0,001$ ). En yüksek ortalama aşınma değeri PE grubunda (186,2 (39,34)  $\mu\text{m}$ ) iken, en düşük ortalama değer BIS grubunda (92,82 (10,79)  $\mu\text{m}$ ) elde edilmiştir. Çiğneme devir sayısına göre faset derinliği ortalamaları arasında da istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık saptanmış olup, en derin fasetler 30000 devirlik sıklusta meydana gelirken, en düşük fasetler 10000 devirlik sıklusta ortaya çıkmıştır ( $p < 0,001$ ). Buna göre, tüm grupların ortalama faset derinlikleri: 10000 devirde 112,64 (22,77)  $\mu\text{m}$ , 20000 devirde 149 (47,05)  $\mu\text{m}$  ve 30000 devirde ise, 170,76 (48,93)  $\mu\text{m}$ 'dir. Çalışmanın temel parametresi olan faset derinliği için uygulanan Univariate analiz sonuçları incelendiğinde; grup ana etkisinin, devir ana etkisinin ve grup-devir etkileşiminin faset derinliği üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkisi olduğu saptanmıştır ( $p < 0,001$ ) (Tablo-3).

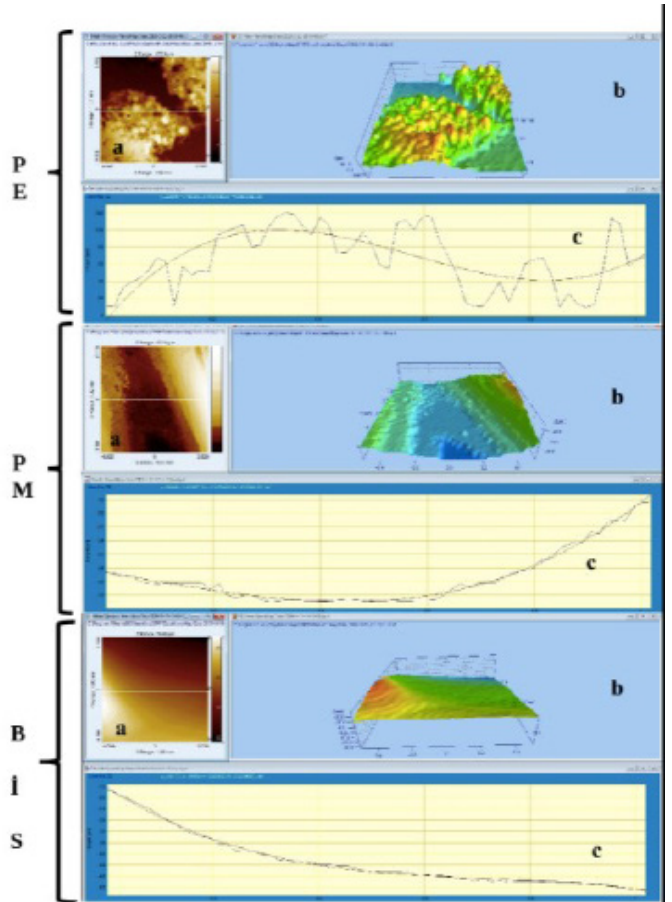
**Tablo 3.** Faset derinliği için Univariate analiz sonuçları

	Kareler Toplamı	Sd	Kareler Ortalaması	F	p
Grup	201955,244	2	100977,622	5974,072	<0,001
Devir	77578,978	2	38789,489	2294,877	<0,001
Grup * Devir	21471,644	4	5367,911	317,578	<0,001

Verilere göre, en yüksek faset derinliği ortalaması PE grubunda ve 30000 devirlik çiğneme siklusunda iken (221,93 (6,24)  $\mu\text{m}$ ), en düşük faset derinliği ortalaması BIS grubunda ve 10000 devirlik test siklusunda elde edilmiştir (81,53 (2,13)  $\mu\text{m}$ ).

### Yüzey profil analizi

Çiğneme simülasyonu cihazında ve farklı devirlerde uygulanan aşınma testinin ardından örneklerde oluşan faset derinliği ve yüzey profillerinin incelenmesi amacıyla optik profilometre görüntüleri elde edilmiştir. Şekil-1'de, 30000 devirlik çiğneme siklusuna maruz bırakılan örneklerin 2 ve 3 boyutlu nanoharita görüntüleri ile yüzey profil eğrileri gösterilmektedir. Belirlenen siklus parametreleri dahilinde, grup BIS'te daha düz yüzeyli bir profil mevcutken, grup PE'de elde edilen faset yüzeyinin diğer iki gruba göre daha fazla aşınma kurvatürüne sahip olduğu ve aşınma paterni olarak düzensiz bir seyir izlediği gözlenmektedir.



**Şekil 1.** Çiğneme simülasyonu sonucu grupların; a) 2 boyutlu, b) 3 boyutlu nanoharitaları ile c) yüzey profil eğrileri.



## TARTIŞMA

Bu çalışmada, üç farklı geçici restorasyon materyalinin aşınma testi sonucunda gelişen faset derinlikleri ve aşınma paternleri değerlendirilmiştir. Değerlendirilen parametreler dahilinde, çalışma gruplarında elde edilen farklı sonuçlar nedeniyle çalışmanın başlangıcında kurulan sıfır hipotezi reddedilmiştir.

Geçici restorasyonlar ağız içinde belli bir zaman aralığında işlev görmelerine rağmen, protetik tedavinin başlangıcında belirlenen okluzal ilişkilerin korunması açısından bu restorasyonların gösterdiği aşınma davranışının bilinmesi klinik olarak önem taşımaktadır.<sup>2</sup> Belirli düzenekler ile incelenen aşınma davranışı, seçilmiş materyal yüzeyinde meydana gelen madde kaybı olarak değerlendirilmekte olup, literatürde, bu restorasyonların aşınma dirençlerine yönelik yeterli verinin olmadığı görülmektedir.<sup>3</sup> Aşınma sonucunda restorasyon yüzeyinde meydana gelen okluzal anatomi bozulmaları ve desteğin azalması, dikey boyutta değişikliklere neden olarak ileri dönemde hasta da oluşabilecek parafonksiyonel aktiviteler açısından dikkate alınması gereken bir durum olarak varlığını korumaktadır. Yani sıra, geçici restorasyonların kullanımları sırasında oluşan aşınma bölgeleri, restorasyon yüzeyinde deformasyonlara neden olmakla beraber fonksiyonel çiğneme kuvvetleri ile ortaya çıkan kırıklara öncülük edebilmektedirler.<sup>2</sup> Bu ve bu gibi nedenlerle, dental kliniklerde kullanılması planlanan geçici restorasyon materyallerin aşınma niteliği ve niceliği hem hasta konforu hem de hekim başarısı açısından önemli parametrelerdir.

Mevcut çalışmada, dental kliniklerde sıklıkla kullanılan üç tip geçici restorasyon materyali (PMMA, PEMA, BİS) değerlendirilmiş olup, farklı devirlerde gerçekleştirilen aşınma testi sonucunda meydana gelen ortalama faset derinliği açısından en iyi sonuçlar, grup BİS'te (92,82 (10,79) µm) elde edilmiştir (Tablo-2). Bu gruba ait sonuçlar, Akiba ve ark.<sup>4</sup> tarafından yapılan ve 10000 devirlik aşınma testi uygulayan çalışmanın sonuçları (65,5(4,9)-92,9(6,1) µm) ile uyumluluk göstermektedir. 25000 devirlik test parametresi ile üç farklı bis-akril kompozit rezin geçici materyalini inceleyen diğer bir çalışma incelendiğinde ise, mevcut çalışmadaki örneklerin, adı geçen çalışmaya göre daha derin fasetler oluşturduğu görülmektedir (14,1(1,7)-23,2(2,1) µm).<sup>2,4</sup> Sonuçlar arasındaki bu farklılığa gerekçe olarak, mevcut çalışmada termal siklus uygulaması yapılırken, Takamizawa ve ark.nın çalışmasında bu uygulamaya gidilmemiş olması düşünülmektedir.<sup>2</sup> Termal siklus ile materyalde meydana gelen artmış su absorpsiyonu, polimer zincir içerisindeki moleküller arası bağlanma kuvvetlerini azaltmakta, bu durum da malzemenin iç yapısında zayıflamaya neden olmaktadır.<sup>17</sup> Bu nedenle, mevcut çalışmada elde edilen aşınma miktarının, termal siklusa başvurmeyen çalışmalara göre daha fazla olması, beklenen bir durumdur.

Geçici restorasyonların olası klinik kullanım süreleri göz önünde bulundurularak üç farklı devirde (10000,20000 ve 30000) aşınma testi uygulanan mevcut çalışmada, çiğneme devir sayısındaki artışın faset derinliği parametresinde de artışa neden olduğu gözlenmektedir (Tablo-2). Test edilen materyal ile simülasyon devir sayısının etkisi değerlendirildiğinde ise, her iki parametrenin faset derinliği üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkiye sahip olduğu görülmektedir ( $p<0,001$ ) (Tablo-3). Yani sıra, çiğneme simülasyonu sonucunda grup BİS'te elde edilen en düşük aşınma değerleri, geçici restorasyon materyallerindeki aşınma oranının materyalin tipine bağlı olarak değiştiği görüşü ile de uyumluluk göstermektedir.<sup>2</sup> Bis-akril kompozit rezin materyali, Bis-GMA (bisfenol A glicidilmetakrilat) ve TEGDMA (Trietilen glikol dimetakrilat) gibi çok fonksiyonlu monomer formülizasyonuna sahip iken, metakrilat rezinler tek fonksiyonlu monomerler içermektedir. Kompozit rezinlerin yapısında yer alan bu ikinci monomer zinciri, materyale çapraz bağlantı avantajı sağlamak ve dayanıklılığı artırıcı yönde rol oynamaktadır.<sup>3,18</sup> Bu nedenle, dinamik yüke maruz bırakılan bis-akril rezin, PMMA gibi geleneksel geçici restorasyon materyallerine göre daha fazla aşınma direnci göstermektedir.<sup>2</sup> Mevcut çalışmada da PM ve PE grupları, grup BİS'e göre daha az aşınma direnci göstermiştir. Bu iki grup arasında ise, PM (153,38 (25,21) µm), PE'ye (186,2 (39,34) µm) göre anlamlı düzeyde daha az faset derinliği oluşturmuştur. Bu duruma gerekçe olarak, PEMA'nın PMMA'ya göre daha zayıf mekanik dirence sahip olması düşünülmektedir.<sup>17</sup> Geçici restorasyon materyallerin formülü ile içerdiği doldurucu partikül tipinin yanı sıra polimerizasyon şekilleri de malzemelerin mekanik özelliklerini etkilemektedir.<sup>19,20</sup> Güncel bir meta-analiz çalışmasına göre, geçici restorasyon rezinlerinin otopolimerizan tipleri, ışıkla polimerize olanlara göre daha büyük doldurucu içermeleri nedeniyle daha üstün mekanik özellikler sergilemektedir.<sup>17</sup> Bu bağlamda, mevcut çalışmada otopolimerizan rezinler kullanılmış olup, aşınma davranışı açısından en avantajlı sıralama; BİS>PMMA>PEMA şeklinde sonuçlanmıştır. Ancak, çalışmamız ile aynı polimerizasyon özelliğine sahip materyalleri kullanarak gerçekleştirilen bir çalışmada, aşınma testi ile ortaya çıkan faset derinlikleri bu sıralamaya uymamaktadır. İlgili çalışmada PEMA grubunun BİS'e yakın sonuçlar verdiği ve en fazla aşınma değerlerinin PMMA örneklerinde olduğu görülmektedir.<sup>21</sup> Mevcut çalışma ile çelişki gösteren bu çalışmanın sonuçları, kullanılan materyallerin içerikleri ile uygulanan test parametrelerinin farklılığına bağlanmaktadır.

## SONUÇLAR

Üç farklı tipteki geçici restorasyon materyalinin aşınma davranışının değerlendirildiği mevcut çalışmanın kısıtlılıkları dahilinde elde edilen sonuçlar:

1. Geçici restorasyonların aşınma davranışı, materyal tipi ve devir sayısına göre değişkenlik göstermektedir.
2. En yüksek aşınma faset derinliği ortalaması PEMA materyalinin 30000 devirlik çığneme simülasyonunda görülürken, en düşük faset derinliği ortalaması BİS materyalinin 10000 devirlik testi sonucunda elde edilmiştir
3. Uzun dönem kullanımı planlanan geçici restorasyonların üretiminde BİS geçici restorasyon materyali, kısa dönemlik restorasyonların üretiminde ise geleneksel akriliklerin (PMMA ve PEMA) kullanımı önerilmektedir.

## KAYNAKLAR

1. Gratton DG, Aquilino SA. Interim restorations. Dent Clin North Am 2004; 48: 487-497.
2. Takamizawa T, Barkmeier WW, Tsujimoto A, Scheidel D, Erickson RL, et al. Mechanical properties and simulated wear of provisional resin materials. Oper Dent 2015; 40:603-613.
3. Dayan C, Kiseri B, Gencel B, Kurt H, Tuncer N. Wear resistance and microhardness of various interim fixed prosthesis materials. J Oral Sci 2019; 3: 447-453.
4. Dai S, Chen Y, Yang J, He F, Chen C, et al. Surface treatment of nanozirconia fillers to strengthen dental bisphenol a-glycidyl methacrylate-based resin composites. Int J Nanomedicine 2019; 14:9185-9197.
5. 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.
6. Young HM, Smith CT, Morton DM. Comparative in vitro evaluation of two provisional restorative materials. J Prosthet Dent 2001; 85: 129-132.
7. Lang R, Rosentritt M, Behr M, Handel G. (2003) Fracture resistance of PMMA and resin matrix composite-based interim FPD materials. Int J Prost 2003;16: 381-384.
8. Craig R. Restorative dental materials, 11th ed., Mosby, St Louis, Mo; 2001.
9. Haselton DR, Diaz-Arnold AM, Vargas MA. Flexural strength of provisional crown and fixed partial denture resins. J Prosthet Dent 2002; 87: 225-228.
10. Akova T, Ozkomur A, Uysal H. Effect of food simulating liquids on the mechanical properties of provisional restorative materials. Dent Mater 2006; 22: 1130-1134.
11. Rosentritt M, Behr M, Lang R, Handel G. Flexural properties of prosthetic provisional polymers. Eur J Prosthodont Restor Dent 2004; 12: 75-79.
12. Lambrechts P, Debels E, Van Landuyt K, Peumans M, Van Meerbeek B. How to simulate wear? Overview of existing methods. Dent Mater 2006; 22: 693-701.

13. Mair LH, Stolarski TA, Vowles RW, Lloyd CH. Wear: mechanisms, manifestations and measurement. Report of a workshop. J Dent 1996; 24: 141-148.
14. Patras M, Naka O, Doukoudakis S, Pissiotis A. Management of provisional restorations' deficiencies: a literature review. J Esthet Restor Dent 2012; 24: 26-38.
15. Benli M, Eker Gümüş B, Kahraman Y, Gokcen-Rohlig B, Evlioglu G, et al. Surface roughness and wear behavior of occlusal splint materials made of contemporary and high-performance polymers. Odontology 2020; 108: 240-250.
16. Park JM, Ahn JS, Cha HS, Lee JH. Wear resistance of 3D printing resin material opposing zirconia and metal antagonists. Mater (Basel) 2018; 11:1043.
17. Astudillo-Rubio D, Delgado-Gaete A, Bellot-Arcís C, Montiel-Company JM, Pascual-Moscardó A, et al. Mechanical properties of provisional dental materials: A systematic review and meta-analysis. PLoS One 2018; 13: e0193162.
18. Haselton DR, Diaz-Arnold AM, Vargas MA. Flexural strength of provisional crown and fixed partial denture resins. J Prosthet Dent 2002; 87:225-228.
19. Jo LJ, Shenoy KK, Shetty S. Flexural strength and hardness of resins for interim fixed partial dentures. Indian J Dent Res 2011; 22: 71-76.
20. Diaz-Arnold AM, Dunne JT, Jones AH. Microhardness of provisional fixed prosthodontic materials. J Prosthet Dent 1999; 82: 525-528.
21. Savabi O, Nejatidanesh F, Fathi MH, Navabi AA, Savabi G. Evaluation of hardness and wear resistance of interim restorative materials. Dent Res J (Isfahan) 2013; 10:184-189.
22. Santing HJ, Kleverlaan CJ, Werner A, Feilzer AJ, Raghoebar GM, et al. Occlusal wear of provisional implant supported restorations. Clin Implant Dent Relat Res 2015; 17:179-185.