

Ekstraoral Parlatma İşlemlerinin Translüsent Monolitik Zirkonyanın Yüzey Pürüzlülüğüne Etkisi

Effects of Extraoral Polishing Procedures on Surface Roughness of Translucent Monolithic Zirconia

Sevinç Ertuğrul¹ , Seda Yıldırım¹ , Bulem Yüzüğüllü Tütüncüler² 

ÖZET

Amaç: Bu çalışmanın amacı, farklı translüsenste monolitik zirkonya materyallerine uygulanan ekstraoral bitirme işlemlerinin yüzey pürüzlülüğü üzerine etkisinin incelenmesidir.

Gereç ve Yöntem: Süper yüksek translüsent (n=40), yüksek translüsent (n=40) ve yüksek yarı translüsent (n=40) yarı sinterize monolitik zirkonya bloklar kesilerek, 1.5x20x20 ($\pm 0.3-0.5$) mm boyutlarında örnekler hazırlanmıştır. Her gruptan 4'er örnek taramalı elektron mikroskobu ile topografik değerlendirme için ayırdıktan sonra, kalan örnek grupları da kendi içinde kontrol (K), sırlanmış (G), polisaj (P), polisaj+polisaj patı (PP) olarak ayrılmış ve yüzey pürüzlülükleri optik profilometre ile ölçülmüştür. İstatistiksel analizde iki yönlü karma ANOVA, Bonferroni düzeltmeli Post-hoc çoklu karşılaştırma testleri uygulanmıştır.

Bulgular: Üç farklı zirkonya materyal grubu ve 3 farklı yüzey uygulamasının pürüzlülük üzerindeki etkisi istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p < 0.05$). Grup içi karşılaştırmalar değerlendirildiğinde, Grup G en yüksek pürüzlülük değerlerine sahipken ($p < 0.05$), Grup PP ise en düşük değerlere sahiptir ($p < 0.05$). Yalnızca Cube ONE ile CubeX² gruplarının sırlanmış örnekleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur ($p = 0.008$). TEM fotoğraflarında farklı içerikte zirkonya materyallerde ve farklı ekstraoral işlem grupları arasında yüzey topografisi değişkenlik göstermiştir.

Sonuç: Bu *in vitro* çalışmanın sınırlamaları dahilinde, tüm translüsent monolitik zirkonya gruplarında, polisaj+polisaj patı uygulaması yapılan örnekler en düşük yüzey pürüzlülüğüne sahiptir. Ekstraoral bitirme işlemi gerektiren durumlarda, translüsent monolitik zirkonya restorasyon yüzeylerinin sırlama yerine polisajlama yöntemleri uygulanarak bitirilmesi önerilebilir.

Anahtar kelimeler: Optik profilometre; Pürüzlülük; Tarayıcı elektron mikroskobu; Translüsent monolitik zirkonya

ABSTRACT

Aim: The aim of this study is to evaluate the effect of different extraoral polishing procedures on surface roughness of translucent monolithic zirconia.

Material and Methods: Specimens of 1.5x20x20 ($\pm 0.3-0.5$) mm were prepared by cutting super high translucent (n=40), high translucent (n=40) and high semi-translucent (n=40) semi-sintered monolithic zirconia blocks. After 4 specimens from each group were separated for topographical evaluation by scanning electron microscope, the remaining specimens were divided into control (K), glazed (G), polished (P), polishing+polishing paste (PP) groups. Surface roughness was measured with an optical profilometer. Two-way mixed ANOVA and Post-hoc multiple comparison tests with Bonferroni correction were used for statistical analysis.

Results: The effect of three different zirconia material groups and three different surface treatments on roughness was statistically significant ($p < 0.05$). According to the within-group comparisons, while Group G has the highest roughness values ($p < 0.05$) Group PP has the lowest ($p < 0.05$). A statistically significant difference was found only between the glazed samples of Cube ONE and CubeX² groups ($p = 0.008$). SEM photographs revealed that the surface topography varied in zirconia materials with different contents and between different extraoral treatment groups.

Conclusion: Within the limitations of this *in vitro* study, surface roughness of translucent monolithic zirconia materials is reduced by polishing and polishing+polishing paste application. Instead of glazing, polishing systems for translucent monolithic zirconia may be recommended when extraoral polishing is required.

Keywords: Optical profilometer; Roughness; Scanning electron microscope; Translucent monolithic zirconia

Makale gönderiliş tarihi: 07.02.2022; Yayına kabul tarihi: 17.02.2022

İletişim: Dr. Bulem Yüzüğüllü Tütüncüler

Başkent Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı, 82.sok no:26 06490 Bahçelievler, Çankaya, Ankara

E-posta: bulemy@gmail.com

¹ Doktora öğrencisi, Başkent Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı, Ankara, Türkiye

² Prof. Dr., Başkent Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı, Ankara; Türkiye

GİRİŞ

Günümüzde estetik beklentilerin artması ve bilgisayar destekli üretim sistemlerinin gelişmesi ile birlikte üstün mekanik ve biyolojik özelliklere sahip zirkonya esaslı seramiklerin kullanımı yaygınlaşmıştır.

Zirkonyum dioksit zirkonyanın saf halidir. Kolaylıkla faz değiştiren bir materyaldir ve oda sıcaklığında tetragonal fazda stabilize edilmesi gerekir. Bazı metal oksitlerin ilavesi ile tetragonal yapıyı oda sıcaklığında stabilize etmek mümkündür. Saf zirkonyuma %3 mol Y_2O_3 ilave edildiğinde çok ince tanecik yapısında, oda sıcaklığında tetragonal fazdan oluşan ve diş hekimliğinde kullanılan tetragonal zirkonyum oksit polikristali 3Y-TZP elde edilir. Geleneksel zirkonyanın (3Y-TZP) opak görünümü, estetik beklentiyi karşılayamamaktadır. Bu nedenle veneerlenerek kullanılması önerilir. Ancak veneerlenerek kullanılan zirkonya altyapılı restorasyonlarda en sık karşılaşılan teknik problem porselen chipping komplikasyonudur.¹ Gerek estetik gerekse chipping sorununun giderilmesi amacıyla estetik bölgelerde kullanılmak üzere monolitik olarak üretilen zirkonya restorasyonlarının kullanımı yaygınlaşmıştır. Translüsent monolitik zirkonya, anterior bölgede estetik beklentileri karşılayan, dayanımı yüksek bir protetik materyal seçeneği oluşturmuştur. %4-5 mol itriya içeriği (4Y-TZP, 5Y-TZP) %50 oranında kısmen stabilize kübik faz içermektedir ve 'yüksek translüsent zirkonya' olarak sınıflandırılmaktadır. %8 mol itriya içeriği ise kübik fazın tam stabilizasyonu ile sonuçlanır ve materyal 'ultratranslüsent zirkonya' olarak adlandırılmaktadır.²

Monolitik zirkonya restorasyonların karşıt doğal dişle oklüzal temaslarda aşındırıcılığı; tükürük içeriği, parafonksiyonel alışkanlıklar, oral flora içeriği gibi klinik faktörlerle doğrudan ilişkilidir. Karşıt doğal dişin aşınmasını önlemek ve zirkonya yüzeyine bakteri tutulumunu azaltmak için, yüzeyin mikro yapısı önem taşımaktadır. İdeal yüzeyin hazırlanmasında sinterizasyon sonrasında restorasyon yüzeyine polisaj veya sırlama yapılmaktadır.³

Sinterizasyonu tamamlanmış monolitik zirkonya restorasyonun ağız içinde uyumlanmasından sonra, hasta başında polisaj veya laboratuvar porselen fırınlarında sırlama gerekmektedir. Ancak hasta başında geleneksel dental porselenlerin ekstraoral polisajı için kullanılan bitim ve polisaj setleri, zirkonya restorasyonların ekstraoral polisajı için yetersiz kal-

maktadır. Dolayısıyla firmalar zirkonya için kalından ince grene doğru uygulanacak çok aşamalı polisaj setleri üretmişlerdir. Ekstraoral polisaj setleri firmalar arasında farklılık göstermekle birlikte; ultra ince elmas frez, elmas emdirilmiş polisaj lastikler, polisaj diskler ve polisaj patı gibi çok aşamalı uygulamalar içermektedir. Porselen fırınında yapılan sırlama zirkonya yüzeyindeki mikroçatlakları kapatmaktadır ve en az yüzey pürüzlülüğünün sırlanma sonrasında elde edildiğini bildiren çalışmalar vardır.^{4,5} Ancak ağız içinde zamanla sır tabakasının aşınması nedeniyle daha çok karşıt diş aşınması oluşabilmektedir.⁴ Aynı zamanda sır uygulaması tasarlanan detayların yok olmasına, yüzey dokusunun ve renginin bozulmasına yol açabilmektedir. Bu nedenle polisaj uygulaması sır uygulamasına göre tercih edilen bir yöntemdir.⁶

Materyallerin yüzeylerindeki detayları değerlendirmek için farklı özellikte yüzey analizleri uygulanmaktadır. Bunların arasında taramalı elektron mikroskobu (TEM), optik ve kontakt profilometre ve atomik kuvvet mikroskobu (AFM) sayılabilir. Yüzey pürüzlülüğü değerlendirilirken sıklıkla Ra (yüzeydeki yüksekliklerin aritmetik ortalaması) ve Rz (yüzeydeki en yüksek ve en düşük girinti ile çıkıntıların ölçümlerinin mutlak değerlerinin ortalaması) parametreleri kullanılmaktadır. Yüzey pürüzlülük analizlerinde TEM sıklıkla kullanılan bir yöntemdir. 2 boyutlu TEM fotoğrafları yüzey girintilerinin derinlik ve açılmasını yansıtmamakta, yalnızca yüzey topografisi hakkında görsel bir veri elde edilmesini sağlamaktadır.⁷ Optik profilometre non-kontakt profilometre olarak da adlandırılmaktadır ve yüzeye temas eden mekanik bir tarayıcı olmaksızın yüzey taramasını ışın demeti ile gerçekleştirmektedir. Yüzeyin bozulmadan kalmasını sağlar ve tarayıcı ucun deformasyonuna bağlı olarak sonuçların etkilenmesinin önüne geçilmiş olur.⁸

Monolitik zirkonya materyallere uygulanan ekstraoral bitirme işlemlerinin yüzey pürüzlülüğüne etkisini araştıran az sayıda çalışma bulunmaktadır.⁹⁻¹² Bu çalışmanın amacı, farklı translüsense sahip monolitik zirkonya materyallerine uygulanan sırlama ve farklı ekstraoral bitirme işlemlerinin yüzey pürüzlülüğü üzerine etkisinin optik profilometre ile değerlendirilmesi ve karşılaştırılmasıdır. Çalışmanın sıfır hipotezi, farklı translüsensiye sahip monolitik zirkonya materyallerine uygulanan ekstraoral parlatma işlemlerinin yüzey pürüzlülükleri üzerinde etkisinin olmamasıdır.

GEREÇ ve YÖNTEM

Süper yüksek translüsent (n=40), yüksek translüsent (n=40) ve yüksek yarı translüsent (n=40) yarı sinterize monolitik zirkonya bloklar (Dental Direkt, Spenge, Almanya), düşük hızlı kesit alma cihazı kullanılarak (Metkon Micracut 201, Bursa, Türkiye) su soğutması ve vakum altında kesilerek, 1.5x20x20 ($\pm 0.3-0.5$) mm boyutlarında toplam 120 örnek hazırlanmıştır (Tablo 1, Tablo 2). Örneklem büyüklüğü istatistiksel güç analizi sonuçlarına göre belirlenmiştir. Elde edilen örneklerin boyutlarındaki standardizasyonu sağlamak amacıyla tüm örnekler 300 rpm sabit hızda zımpara makinasında (Metkon GRIPO, Bursa, Türkiye) 600 gren boyutuna sahip silikon karbid abrasiv kağıtlarla akan su altında aşındırılmıştır.

Örneklerin nihai kalınlığı dijital bir kumpasla (Marcal, Göttingen, Almanya) ölçülmüştür. Üretici firmanın talimatına göre Vita Classic (VITA Zahnfabrik, Bad Säckingen, Almanya) renk skalasındaki A1 rengine göre tüm beyaz örnekler renklendirildikten sonra (DD Pro ShadeZ, Spenge, Almanya), sinterizasyonları üretici talimatlarına göre (900°C'ye kadar ısıtma

(8°C/dk), 30 dk 900°C'de bekletme, nihai sıcaklığa kadar 1450°C'ye (3°C/dk) kadar ısıtma, 20 dk 1450°C'de bekletme, 200°C'ye (10 dk) soğutma) Sirona inFire HTC speed cihazında (Sirona, Erlangen, Almanya) tamamlanmıştır.

Öncelikle her zirkonya materyali grubundan 4'er örnek, daha sonra yüzey topografisinin değerlendirilmesi amacıyla ayrılmıştır. Sonrasında, her grup kendi içerisinde 3'e ayrılarak yüzey işlemlerine başlanmıştır (n=36). Farklı ekstra-oral yüzey işlemleri uygulanmadan önce tüm örneklerin bir yüzeyi, sırasıyla 600, 800 ve 1200 gren boyutuna sahip silikon karbid abrasiv kağıtlarla akan su altında 20 sn düzeltilmiştir.¹³ Daha sonra bütün örnekler ultrasonik temizleme cihazında (CD 4820, Bayrampaşa, İstanbul) distile su ile 10 dk süreyle temizlenmiştir.¹⁴ Her zirkonya materyal grubunun ilk 12 örneği, kontrol grubu olarak değerlendirildikten sonra, aynı örnekler sırlama yapılan grup için kullanılmıştır. Her zirkonya grubu içerisindeki 12'şer örnekten oluşan diğer iki gruba da polisaj kiti ve polisaj kiti ile birlikte pat uygulaması yapılmıştır (Tablo 2). Bütün işlemler aynı uygulayıcı tarafından yapılmıştır.

Tablo 1. Monolitik zirkonya materyallerinin özellikleri

	DD CubeX ^{2®} (Süper yüksek translüsent)	DD Cube ONE® (Yüksek translüsent plus)	DD Bio ZX ² (Yüksek yarı translüsent)
İttriya içeriği	5Y-TZP	4Y-TZP	3Y-TZP-LA
Translüsensi % (1 mm kalınlıkta)	%49	%45	%40
Dayanımı (Mpa)	750 MPa	>1250 MPa	1.100 MPa
Kübik faz	~ %50	~ %30	~ %0

Tablo 2. Translüsent zirkonya örneklere uygulanan ekstraoral yüzey işlemleri

Gruplar	Materyaller	Ekstraoral Yüzey İşlemleri
Kontrol (K) (n=36)	Bio ZX ² Cube ONE Cube X ²	Yok
Sırlama (G) (n=36)	Bio ZX ² Cube ONE Cube X ²	Sırlama (başlangıç fırınlama ısısı = 650°C; 930°C'ye kadar 55°C/dk yükseltilmiş, ön kurutma 3 dk, ön ısıtma 3 dk, yüksek ısıda vakumsuz bekleme 0.5 dk) (Ceramco Pzf Overglaze tozu ve likiti, Dentsply)
Polisaj kiti (P) (n=36)	Bio ZX ² Cube ONE Cube X ²	Polisaj kiti (ZiLMaster, Shofu Dental)
Polisaj kiti+Polisaj patı (PP) (n=36)	Bio ZX ² Cube ONE Cube X ²	Polisaj kiti + Polisaj patı (ZiLMaster kit + Dura Polish DIA, Shofu Super Snap Buff Disk, Shofu Dental)

Grup G (Sırlama): Üretici talimatlarına göre, sırlama tozu ve sıvısı (Ceramco Pzf Overglaze) homojen olarak karıştırılarak bir fırça yardımıyla yüzeye uygulandıktan sonra, geleneksel bir porselen fırınında (Ugin Artis, Creteil, Fransa) sırlama tamamlanmıştır.

Grup P (Polisaj): Shofu zirkon ZILMaster polisaj kiti (Shofu Inc., Kyoto, Japonya) örnek yüzeyine bir doğrultuda 30 sn boyunca ve örnek 90° döndürülerek bir 30 sn daha olmak üzere toplamda 1 dk olacak şekilde 10.000 rpm'de anguldruva (KAVO Dental, Shanghai, Çin) kullanılarak el basıncıyla uygulanmıştır.¹⁵

Grup PP (Polisaj+Polisaj patı): Shofu zirkon ZILMaster kit ile polisajı takiben, Shofu Dura Polish DIA (Shofu Inc., Kyoto, Japonya) polisaj patı her bir örnek için ayrı ayrı olacak şekilde Shofu Super Snap (Shofu Inc., Kyoto, Japonya) polisaj diskleriyle 10.000 rpm'de anguldruva (KAVO Dental, Shanghai, Çin) kullanılarak el basıncıyla 1'er dk uygulanmıştır.

Grup K (Kontrol): Kontrol grubu olup, Grup G'ye sırlama işlemi uygulanmadan önceki, yani sinterlemeden sonraki, örneklerden oluşmuştur.

Yüzey işlemine tabi tutulmuş örneklerin pürüzlülüğü optik profilometre (Zygo 7200, ABD) ile ölçülmüştür. Profilometre cihazı her grubun ölçümü öncesinde kalibre edilmiştir. Her bir örneğin yüzeyinden 3 farklı doğrultuda ve her bir doğrultudan 3 ölçüm olmak üzere toplamda 9'ar ölçüm yapılarak ortalamaları alınmıştır. Kontrol grubunun yüzey pürüzlülüğü ise G (sır) grubu yüzey işlemine tabi tutulmadan önce ölçülmüştür.

Başlangıçta yüzey topografisinin değerlendirilmesi için ayrılan örneklerin yüzeyleri tarayıcı elektron mikroskobu (ZEISS EVO40, Jena, Almanya) ile x1000 büyütmede değerlendirilmiştir. Seçilen örnek yüzeyleri kurutulmuş ve altın kaplama ünitesinde (EMITECH K550X sputter kaplama cihazı, Kent, İngiltere) 120 sn süre ile 25 mA'lık akım ve 10-1 mbar/Pa vakum ortamında altın film tabakasıyla (%99.99 saflıkta altın hedef 20 nm kaplama hızı ile) kaplanmıştır. Taramalı elektron mikroskobu görüntüleri Şekil 1'de gösterilmiştir.

Çalışmada farklı translüsense sahip monolitik zirkonyalara uygulanan ekstraoral yüzey işlemlerinin ölçümlerinden elde edilen verilerin istatistiksel ana-

lizleri SPSS (Versiyon 22.0, SPSS Inc., Chicago, IL, USA) paket programı ile gerçekleştirilmiştir. Sayısal değişkenlerin tanımlayıcı istatistikleri ortalama±standart sapma ve medyan (minimum-maksimum) kullanılarak raporlanmıştır. Kategorik verilerin tanımlayıcı istatistikleri sayı ve yüzde (%) olarak sunulmuştur. İstatistiksel test seçimi için verilerin normal dağılımı Shapiro-Wilk testi ile sınanmıştır. Varyansların homojenliği Levene testi ile değerlendirilmiştir. Kovaryans matrislerinin eşitliği Box's M testi ile incelenmiştir. Küresellik varsayımı Mauchly testi ile değerlendirilmiştir.

Bir örneğe 3 farklı uygulama yapıldıktan sonra ölçülen ilişkili ölçümlerinin değişiminde araştırma gruplarının etkisi olup olmadığı parametrik test varsayımları sağlandığı için iki yönlü karma ANOVA (Two-way mixed ANOVA) kullanılarak araştırılmıştır. İki yönlü karma ANOVA sonrasında grup içi ve gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıkları belirlemek için Bonferroni düzeltmeli Post-hoc çoklu karşılaştırma testleri kullanılmıştır. İki yönlü karma ANOVA testinde küresellik varsayımı sınamasında Mauchly test epsilon değeri <0.75 olduğu durumda Greenhouse-Geisser, >0.75 olduğunda ise Huynh-Feldt tahminleri kullanılmıştır.

BULGULAR

3 farklı içerikli zirkonya materyal grupları ve 3 farklı yüzey uygulamasının etkileşiminin pürüzlülük üzerindeki etkisi istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0.05$).

Gerek Ra gerekse Rz değerleri göz önüne alınan grup içi karşılaştırmalar değerlendirildiğinde, Grup G en yüksek pürüzlülük değerlerine sahipken ($p<0.05$), Grup PP ise en düşük değerlere sahiptir ($p<0.05$) (Tablo 3, Tablo 4).

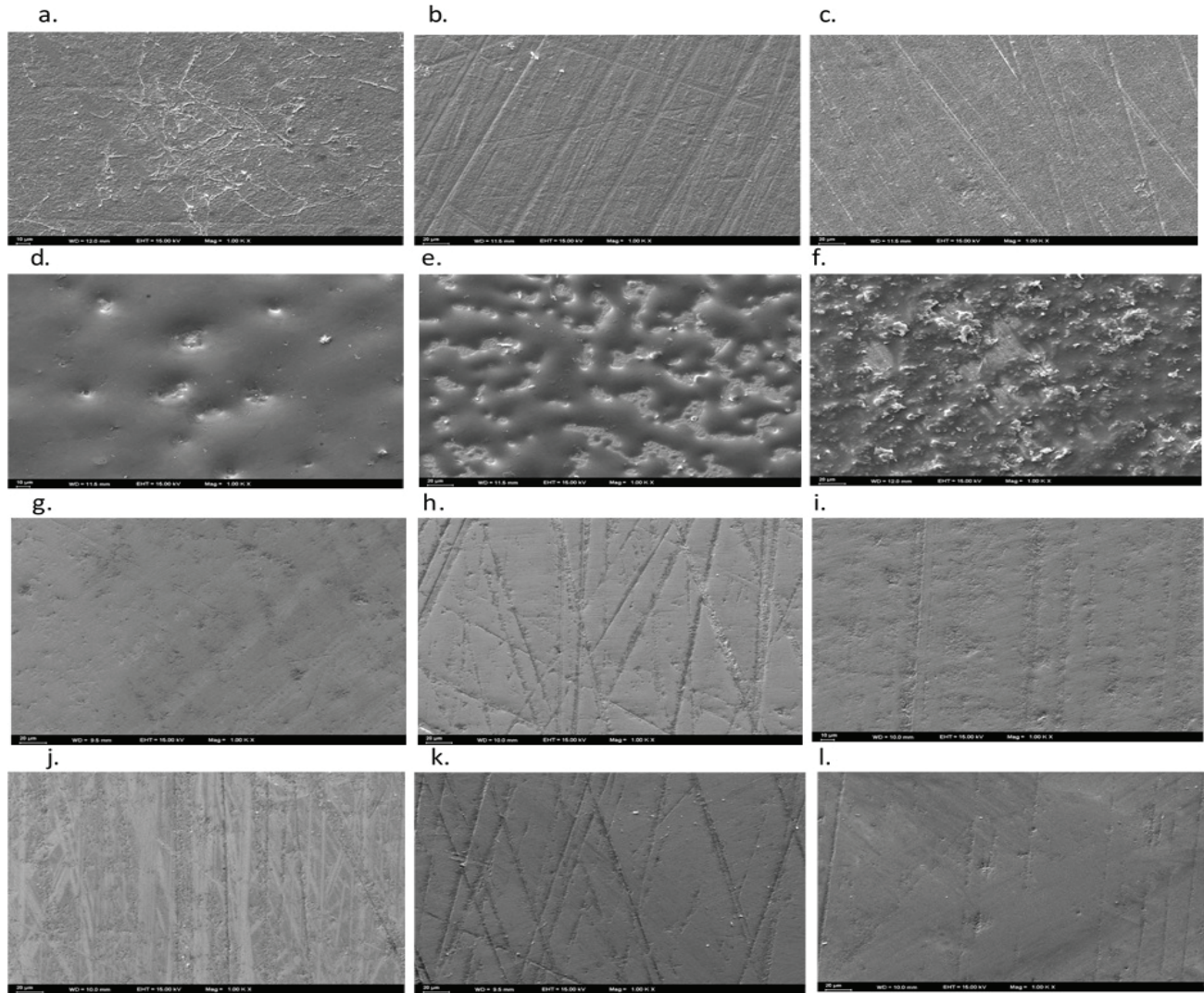
Gerek Ra gerekse Rz değerleri göz önüne alınan gruplar arası karşılaştırmalar değerlendirildiğinde Grup G, Grup P, Grup K ve Grup PP ölçümlerinde Cube ONE, Bio ZX² ve Cube X² gruplarının ikili karşılaştırmaları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır ($p>0.05$). Yalnızca Cube ONE ile CubeX² gruplarının sırlanmış örnekleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur ($p=0.008$) (Tablo 3, Tablo 4).

Tablo 3. Ortalama Ra değerleri için 3 farklı içerikli zirkonya materyaline 3 farklı ekstraoral bitirme uygulamasının grup içi ve gruplar arası karşılaştırmaları

		Kontrol Ortalama Ra (1)	Sırlama Ortalama Ra (2)	Polisaj Ortalama Ra (3)	Polisaj ve Pat Ortalama Ra (4)	p değeri	Post-hoc p değeri
Cube ONE (1)	Ort.±SS	0.46±0.10	0.80±0.26	0.38±0.11	0.32±0.06	<0.001	1-2: <0.001
							1-3: 0.647
							1-4: 0.038
							2-3: <0.001
Bio ZX² (2)	Ort.±SS	0.43±0.09	0.70±0.14	0.29±0.09	0.25±0.09	<0.001	2-4: <0.001
							3-4: 1.000
							1-2: 0.001
							1-3: 0.058
Cube X² (3)	Ort.±SS	0.41±0.15	0.55±0.11	0.33±0.15	0.33±0.14	0.009	1-4: 0.006
							2-3: <0.001
							2-4: <0.001
							3-4: 1.000
P değeri		0.546	0.010	0.201	0.177		
Post-hoc p değeri						Etkileşim etkisi: F(6; 99)=2.409, p=0.032	1-2: 0.248
							1-3: 0.786
							1-4: 0.635
							2-3: 0.016
							2-4: 0.007
							3-4: 1.000

Tablo 4. Ortalama Rz değerleri için 3 farklı içerikli zirkonya materyaline 3 farklı ekstraoral bitirme uygulamasının grup içi ve gruplar arası karşılaştırmaları

		Kontrol Ortalama Rz (1)	Sırlama Ortalama Rz (2)	Polisaj Ortalama Rz (3)	Polisaj ve Pat Ortalama Rz (4)	p değeri	Post-hoc p değeri
Cube ONE (1)	Ort.±SS	0.60±0.13	1.38± 0.53	0.53±0.15	0.49±0.11	<0.001	1-2: <0.001
							1-3: 1.000
							1-4: 0.340
							2-3: <0.001
Bio ZX² (2)	Ort.±SS	0.55±0.11	1.14±0.26	0.39±0.11	0.33±0.06	<0.001	2-4: <0.001
							3-4: 1.000
							1-2: <0.001
							1-3: 0.111
Cube X² (3)	Ort.±SS	0.54±0.19	0.91±0.27	0.43±0.19	0.43±0.18	0.002	1-4: 0.004
							2-3: <0.001
							2-4: <0.001
							3-4: 1.000
p değeri		0.561	0.018	0.075	0.018		1-2: 0.030
Post-hoc p değeri						Etkileşim etkisi: F(6; 99)=2.548; p=0.025	1-3: 0.654
							1-4: 0.450
							2-3: 0.002
							2-4: 0.002
							3-4: 1.000



Şekil 1. Taramalı elektron mikroskobu görüntüleri x1000 büyütme a. Grup K (BioZX²), b. Grup K (Cube ONE), c. Grup K (CubeX²), d. Grup G (Bio ZX²), e. Grup G (Cube ONE), f. Grup G (CubeX²), g. Grup P (Bio ZX²), h. Grup P (Cube ONE), i. Grup P (CubeX²), j. Grup PP (Bio ZX²), k. Grup PP (Cube ONE), l. Grup PP (CubeX²)

TEM fotoğraflarında farklı içerikte zirkonya materyallerde ve farklı ekstraoral işlem grupları arasında yüzey topografisi değişkenlik göstermiştir (Şekil 1). Gruplar kendi içinde değerlendirildiğinde Grup G örneklerinde üç zirkonya grubunda da sırtın yüzeyi tam örtmediği ve birikimine bağlı olarak 'ada oluşumları' gözlenmiştir. Grup P ve Grup PP örneklerinde yüzeysel çizikler gözlenmektedir ve en düşük yüzey düzensizliği tüm zirkonya örneklerinde Grup PP örneklerinde görülmektedir (Şekil 1j, Şekil 1k, Şekil 1l). Farklı içerikte zirkonya materyallerin TEM fotoğrafları kıyaslandığında; Bio ZX² materyalinin Grup P ve Grup PP örneklerinde diğer zirkonya örneklerine göre daha az yüzey pürüzlülüğü görülmüştür (Şekil 1g, Şekil 1j). Cube ONE materyalinin Grup G örneğinde ise tüm örneklerden daha belirgin çukurlar izlenmiştir (Şekil 1e).

TARTIŞMA

Bu çalışmada üç farklı translüsense sahip monolitik zirkonyanın, farklı ekstraoral yüzey bitirme yöntemlerine göre yüzey pürüzlülüklerinin incelenmesi ve karşılaştırılması amaçlanmıştır. Yüzey pürüzlülüğü Bio ZX², Cube ONE, CubeX² monolitik zirkonya materyaller arasında farklılık göstermiştir. Sırlama, polisaj kiti ve polisaj kiti+patı uygulamaları materyallerin pürüzlülüklerinde anlamlı ölçüde fark yaratmıştır ve sıfır hipotezleri reddedilmiştir.

Porselen restorasyonların hasta başında polisajlanabilmesi, hekim için kolaylık sağlar ve tekrarlanan laboratuvar işlemlerini kısaltır. Rupawala ve ark.¹⁶ ve Gundugollu ve ark.¹⁷ tarafından yürütülen çalışmalar, oklüzal uyumlama

sonrasında restorasyon yüzeyinin hassas bir şekilde parlatılmasının gerekliliğini vurgulamıştır. Hekimler genellikle monolitik zirkonya kronların simantasyonundan sonra gerekli olabilen uyumlamayı, sırlı yüzeyi frez kullanarak düzelterek yaparlar. Bu durumda zirkonyanın sırlı yüzeyini değiştirir ve pürüzlü bir yüzey oluştururlar. Oluşan pürüzlü oklüzal yüzeyler, sıklıkla karşıt dişlerin aşınmasına neden olabileceği gibi, plak birikimi ve bakteri tutulumunu artırarak estetik sorunlara ve periodontal rahatsızlıklara yol açabilmektedir.¹⁸

Sırlanmamış seramik ile karşıt arkta sırlanmış seramik veya mine arasındaki oklüzal temaslar, mine ve seramik yüzeyindeki fazla aşınma oranı nedeniyle istenmeyen bir durumdur. Geçmiş yıllarda araştırmacılar, aşındırılan seramiğin yeniden sırlanması gerektiğini savunmaktayken, yeniden sırlama işleminin bazı dezavantajları bildirilmiştir. Bunlar; ilave fırınlamanın devitrifikasyona veya marjinal distorsiyona yol açması, yeniden sırlanmış tabakanın kısa sürede kolayca aşınması ve hasta için ilave randevu oluşturulması gerekliliği olarak sıralanabilir.¹⁹

Bazı diş hekimleri zirkonyanın sertliği nedeniyle daha aşındırıcı olduğu inancına sahiptir ancak zirkonya homojen ve ince tanecikli mikroyapıya sahip olduğu için iyi polisajlanabilmektedir. Mine aşınması üzerine yapılan güncel çalışmalarda polisajlanmış zirkonyanın, pek çok dental materyal arasında en az aşındırıcılığa sahip olduğu belirtilmiştir.²⁰ Janjavula ve ark.⁶ monolitik zirkonya örneklerin aşındırıcılığının veneer seramikle benzer olduğunu, Kim ve ark.²¹ lityum disilikat ve feldspatik porselenden daha az, Preis ve ark.²² da benzer olarak lityum disilikat seramikten daha az olduğunu bildirmişlerdir. Bu nedenle zirkonya monolitik olarak kullanılacak ise iyi polisaj yapılmış olması daha çok önem kazanmaktadır.

Sırlanmış monolitik zirkonya kadar pürüzsüz veya ondan daha pürüzsüz yüzeyler oluşturacak bitirme ve cilalama tekniklerini belirlemek için farklı çalışmalar yapılmıştır.^{10,23,24} Ancak aşındırma uygulanan seramik yüzeyde en iyi bitirme tekniğinin (yeniden sırlama veya hasta başında polisaj uygulaması) hangisi olduğuna dair çalışmalardan kapsamlı bir sonuç çıkartılamamaktadır. Bu nedenle çalışmamızda yüzey pürüzlülüğü sırasıyla bir optik profilometre ve tarayıcı elektron mikroskobu kullanılarak hem nicel hem de nitel olarak değerlendirilmiştir. Sonuçlar,

yüzey pürüzlülüğünü değerlendirmek için benzer ekipmanı kullanan çalışmalarla fikir birliği içindedir.^{10,23,24}

Çalışmamızda, üç materyalin gerek Ra gerekse Rz değerleri açısından grup içi değerlendirmelerinde sır uygulanan örneklerde; kontrol, polisaj kiti ve polisaj kiti+patı uygulanan örneklere kıyasla anlamlı derecede yüksek pürüzlülük kaydedilmiştir. Karagoz-Motro ve ark.²⁵, polisaj patınının tek başına yüzey pürüzlülüğünü gidermede yetersiz olduğunu ancak polisaj lastiklerini takiben uygulanan polisaj patı sonrası, yüzey pürüzlülüğünde etkin azalmanın gerçekleştiğini bildirmişlerdir. Al-Wahadni ve Martin²⁶ Shofu Porselen polisaj kitinin kullanımını içeren 4 aşamalı bir polisaj prosedürü önermiştir. Gaonkar ve ark.'nın²⁷ *in vitro* çalışmalarında monolitik zirkonya yüzeyine uygulanan polisaj işlemi sonucunda, sırlamadan daha düşük yüzey pürüzlülüğü elde edilmiştir. Aynı şekilde Chun ve ark.'nın²⁸ çalışmalarının sonuçlarına göre de polisaj uygulamaları, yüzey pürüzlülüğünü artırmada sırlamadan daha etkindir. Çalışmamızın sonuçları, bu konuyla ilgili yapılmış diğer çalışmaların sonuçlarıyla benzerdir ve translüsensi farklarından bağımsız olarak tüm örneklerde en pürüzsüz yüzey, polisaj kiti sonrasında polisaj patınının kullanılması ile sağlanmıştır.

Geçmişte yapılan bazı çalışmaların sonuçlarından farklı olarak⁹⁻¹², yapılan çalışmada sırlanmış yüzeyler kontrol yüzeylerine göre daha pürüzlü bir yüzey oluşturmuştur. Ancak Chun ve ark.'nın²⁸ çalışma sonuçlarına göre, monolitik zirkonya yüzeyinde işlem yapılmamış, yalnızca sır uygulanmış ve elmas frezle aşındırıldıktan sonra sır uygulanmış gruplar arasında yüzey pürüzlülüğü bakımından fark bulunmamıştır. Çalışmalar arasındaki farklı sonuçların, zirkonya örneklerin farklı şekillerde hazırlanmasına veya yüzey uygulama yöntemleri arasındaki farklılıklara bağlı olabileceği düşünülebilmektedir.

TEM görüntüleri bakımından da literatürdeki çalışmalarla benzer sonuçlar elde edilmiştir. Chun ve ark.'nın²⁹ sonuçlarıyla hem fikir olacak şekilde, sırlama yapılan yüzeylerde itriya içeriğinden bağımsız olarak, sırın zirkonya yüzeyini tam olarak kapatmadığı ve sır birikimine bağlı adacık oluşumları gözlenmiştir. En pürüzsüz yüzey ise polisaj kiti ile birlikte patın kullanımı sonucunda elde edilmiştir.

Çalışmalarda, geleneksel olarak kullanılan 3Y-TZP

formülüne kıyasla 4Y-TZP ve 5Y-TZP içerikli restorasyonlar üzerinde yapılan yüzey işlemlerinin, pürüzlülüğü önemli ölçüde arttırdığı kaydedilmiştir.²⁹ Al Hamad ve ark.'nın¹¹ çalışmasında ise ultratranslütent monolitik zirkonyanın, translütent monolitik zirkonyaya kıyasla polisajlanabilirliğinin azaldığı bildirilmiştir. Jum'ah ve ark.¹² 5Y-TZP ve 8Y-TZP monolitik zirkonya materyallerin, geleneksel 3Y-TZP'ye kıyasla daha pürüzlü yüzeye sahip olduğunu belirtmişlerdir. Üç farklı translüsense sahip 3Y-TZP, 5Y-TZP ve 8Y-TZP monolitik zirkonya örneklerine farklı yüzey işlemleri uyguladıktan sonra yüzey pürüzlülüklerini incelemişlerdir. Bu materyallere; sıfır, 1,2,3,4 aşamalı polisaj kiti ve polisaj kiti ile pat uygulamışlardır. 3Y-TZP'ye 4 aşamalı polisaj protokolü uygulamasında en düşük yüzey pürüzlülüğü elde edilmiştir. Benzer çalışmaların sonuçları değerlendirildiğinde, monolitik zirkonyada katkı maddesi konsantrasyonunun artmasının, yüzey hasarına karşı duyarlılığın artmasına neden olduğu düşünülmektedir. Translütent monolitik zirkonyanın polisajlanması geleneksel monolitik zirkonyaya kıyasla daha karmaşıktır. Ancak çalışmamızda kullandığımız monolitik zirkonya materyallerin kontrol ve polisaj gruplarında yüzey pürüzlülüğü incelendiğinde; Cube ONE'nin, Bio ZX² ve CubeX² materyallere kıyasla Ra ve Rz değerleri yüksek çıkmasına rağmen istatistiksel olarak anlamlı bir fark yaratmamıştır.

Yalnızca bir markaya ait polisaj kitinin değerlendirilmiş olması çalışmanın sınırlamasıdır. Gelecekteki çalışmalar için daha fazla sayıda polisaj kitinin değerlendirmeye katılması önerilebilir.

SONUÇ

Bu *in vitro* çalışmanın sınırları dahilinde, ekstraoral polisaj sonrasında farklı itriyum içerikli translütent monolitik zirkonya materyallerinde en düşük yüzey pürüzlülüğü polisaj kiti ve polisaj kiti+patı uygulaması sonucunda elde edilmektedir. Dolayısıyla, translütent monolitik zirkonya restorasyonların ekstraoral bitirme yöntemleri arasında, polisaj sonrasında polisaj patınının kullanılması, sırlama uygulamasına alternatif olarak kabul edilebilmesi düşünülebilir. Ancak bu doğrultuda daha fazla *in vitro* ve klinik çalışmaya ihtiyaç duyulmaktadır.

KAYNAKLAR

1. Marchack BW, Sato S, Marchack CB, White SH. Complete and partial contour zirconia designs for crowns and fixed dental prostheses: a clinical report. *J Prosthet Dent* 2011;106:145–52.
2. Zhang Y, Lawn BR. Novel Zirconia Materials in Dentistry. *J Dent Res* 2018;97:140–7.
3. Pfefferle R, Lümekemann N, Wiedenmann F, Stawarczyk B. Different polishing methods for zirconia: impact on surface, optical, and mechanical properties. *Clin Oral Investig* 2020;24:395–403.
4. Sabrah AH, Cook NB, Luangruangrong P, Hara AT, Bottino MC. Full-contour Y-TZP ceramic surface roughness effect on synthetic hydroxyapatite wear. *Dent Mater* 2013;29:666–73.
5. Odatsu T, Jimbo R, Wennerberg A, Watanabe I, Sawase T. Effect of polishing and finishing procedures on the surface integrity of restorative ceramics. *Am J Dent* 2013;26:51–5.
6. Janyavula S, Lawson N, Cakir D, Beck P, Ramp LC, Burgess JO. The wear of polished and glazed zirconia against enamel. *J Prosthet Dent* 2013;109:22–9.
7. Sarıkaya I, Güler AU. Effects of different polishing techniques on the surface roughness of dental porcelains. *J Appl Oral Sci* 2010;18:10–6.
8. Wieland M, Textor M, Spencer ND, Brunette DM. Wavelength-Dependent Roughness: A Quantitative Approach to Characterizing the Topography of Rough Titanium Surfaces. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2001;16:163–81.
9. Manziuc MM, Gasparik C, Burde A, Colosi HA, Negucioiu M, Duda D. Effect of glazing on translucency, color, and surface roughness of monolithic zirconia materials. *J Esthet Restor Dent* 2019;31:478–85.
10. Kim HK, Kim SH, Lee JB HS. Effects of surface treatments on the translucency, opalescence, and surface texture of dental monolithic zirconia ceramics. *J Prosthet Dent* 2016;115:773–9.
11. Al Hamad KQ, Abu Al-Addous AM, Al-Wahadni AM, Baba NZ, Goodacre BJ. Surface roughness of monolithic and layered zirconia restorations at different stages of finishing and polishing: an *in vitro* study. *J Prosthodont* 2019;28:818–25.
12. Jum'ah AA, Brunton PA, Chun Li K, Waddell JN. Simulated clinical adjustment and intra-oral polishing of two translucent, monolithic zirconia dental ceramics: An *in vitro* investigation of surface roughness. *J Dent* 2020;101:103447.
13. Oh WS, Shen C, Alegre B, Anusavice K. Wetting characteristic of ceramic to water and adhesive resin. *J Prosthet Dent* 2002;88:616–21.
14. Khayat W, Chebib N, Finkelman M, Khayat S, Ali A. Effect of grinding and polishing on roughness and strength of zirconia. *J Prosthet Dent* 2018;119:626–31.
15. Kurt M, Bal BT. Farklı Yüzey İşlemleri ve Hızlandırılmış Yapay Yaşlandırmanın Monolitik Seramik Sistemlerin Yüzey Pürüzlülüğü ve Topografisi Üzerine Etkileri. *Selcuk Dent J* 2017;4:68–76.

16. Rupawala A, Musani SI, Madanshetty P, Dugal R, Shah UD, Sheth EJ. A study on the wear of enamel caused by monolithic zirconia and the subsequent phase transformation compared to two other ceramic systems. *J Indian Prosthodont Soc* 2017;17:8–14.
17. Gundugollu Y, Yalavarthy RS, Krishna MH, Kalluri S, Pydi SK, Tedlapu SK. Comparison of the effect of monolithic and layered zirconia on natural teeth wear: An *in vitro* study. *J Indian Prosthodont Soc* 2018;18:336–42.
18. Hmaidouch R, Müller WD, Lauer HC WP. Surface roughness of zirconia for full-contour crowns after clinically simulated grinding and polishing. *Int J Oral Sci* 2014;6:241–6.
19. Mohammadibassir M, Rezvani MB, Golzari H, Moravej Salehi E, Fahimi MA, Fard MJK. Effect of two polishing systems on surface roughness, topography, and flexural strength of a monolithic lithium disilicate ceramic. *J Prosthodont* 2019;28:172–80.
20. Miyazaki T, Nakamura T, Matsumura H, Ban S, Kobayashi T. Current status of zirconia restoration. *J Prosthodont Res* 2013;57:236–61.
21. Kim MJ, Oh SH, Kim JH, Ju SW, Seo DG, Jun SH et. al. Wear evaluation of the human enamel opposing different Y-TZP dental ceramics and other porcelains. *J Prosthet Dent* 2012;40:979–88.
22. Preis V, Schmalzbauer M, Bougeard D, Schneider- Feyrer S RM. Surface properties of monolithic zirconia after dental adjustment treatments and *in vitro* wear simulation. *J Dent* 2015;43:133–9.
23. Goo CL, Yap A, Tan K FA. Effect of Polishing Systems on Surface Roughness and Topography of Monolithic Zirconia. *Oper Dent* 2016;41:417–23.
24. Mohammadi-Bassir M, Babasafari M, Rezvani MB, Jamshidian M. Effect of coarse grinding, overglazing, and 2 polishing systems on the flexural strength, surface roughness, and phase transformation of yttrium-stabilized tetragonal zirconia. *J Prosthet Dent* 2017;118:658–65.
25. Motro PF, Kursoglu P, Kazazoglu E. Effects of different surface treatments on stainability of ceramics. *J Prosthet Dent* 2012;108:231–7.
26. Al-Wahadni A, Martin DM. Glazing and finishing dental porcelain: A literature review. *J Can Dent Assoc* 1998;64:580–3.
27. Gaonkar SH, Aras MA Chiltre V. An *in vitro* study to compare the surface roughness of glazed and chairside polished dental monolithic zirconia using two polishing systems. *J Indian Prosthodont Soc* 2020;20:186–92.
28. Chun EP, Anami LC, Bonfante EA Bottino MA. Microstructural analysis and reliability of monolithic zirconia after simulated adjustment protocols. *Dent Mater* 2017;33:934–43.
29. Hatanaka GR, Polli GS Adabo GL. The mechanical behavior of high-translucent monolithic zirconia after adjustment and finishing procedures and artificial aging. *J Prosthet Dent* 2020;123:330–7.