

Monolitik Zirkonyanın Kalınlığının Işık Geçirgenliğine Etkisinin İncelenmesi

Evaluation of the Effect of Monolithic Zirconia Thickness on the Light Transmission

 Nazmiye ŞEN,^a
 Şevki ÇINAR^a

^aProtetik Diş Tedavisi AD,
İstanbul Üniversitesi
Diş Hekimliği Fakültesi,
İstanbul

Received: 04.04.2018
Received in revised form: 27.06.2018
Accepted: 07.07.2018
Available online: 18.10.2018

Correspondence:
Nazmiye ŞEN
İstanbul Üniversitesi
Diş Hekimliği Fakültesi,
Protetik Diş Tedavisi AD, İstanbul,
TÜRKİYE/TURKEY
nazmiye.sonmez85@gmail.com

ÖZET Amaç: Bu in vitro çalışmanın amacı; 5 farklı kalınlıkta hazırlanan monolitik zirkonya örneklerinin ışık geçirgenliğinin karşılaştırmalı olarak incelenmesidir. **Gereç ve Yöntemler:** Her bir grupta 10 adet olacak şekilde (0,5 mm, 0,7 mm, 1,0 mm, 1,2 mm ve 1,5 mm) 5 farklı kalınlıkta toplam 50 monolitik zirkonya (Katana HT, Kuraray Noritake Dental Inc, Japonya) örnekleri hazırlanmıştır. Örneklerin translüsensisi parametresi (TP) ve kontrast oranları (CR) spektrofotometre cihazı (Color Eye 7000A, Xrite; Gretag Macbeth, ABD) ile ölçülmüştür. Ölçümler; 400-700 nm görünür ışık aralığında, standart Commission Internationale de l'Eclairage (CIE) aydınlatıcı D65 ve 2-degrece gözlemci açısı kullanılarak yapılmıştır. Her örneğin farklı noktalarından 3 ölçüm yapılmış ve ortalama değerler hesaplanmıştır. Elde edilen veriler tek yönlü varyans analizi (ANOVA) ve Tukey HSD post-hoc testi kullanılarak istatistiksel olarak karşılaştırılmıştır. İstatistiksel anlamlılık düzeyi $p < ,05$ olarak değerlendirilmiştir. **Bulgular:** Çalışmamızda, materyalin kalınlığı arttıkça test edilen örneklerin TP değerlerinin azaldığı, CR değerlerinin ise arttığı belirlenmiştir. En yüksek ortalama TP değeri 0,5 mm kalınlıktaki örneklerde, en düşük ortalama TP değeri ise 1,5 mm kalınlıktaki örneklerde saptanmıştır. En yüksek ortalama CR değeri; 1,5 mm kalınlıktaki örneklerde belirlenmiş ve bu grupta elde edilen değerler 0,5 mm ve 0,7 mm kalınlıktaki deney örneklerinden istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksek bulunmuştur ($p < ,05$). **Sonuç:** Kalınlık, monolitik zirkonyanın ışık geçirgenlik özelliklerini etkilemektedir. Optik başarı için gerekli monolitik zirkonya kalınlığı 0,5-0,7 mm olmalıdır.

Anahtar Kelimeler: Monolitik zirkonya; ışık geçirgenliği; opasite

ABSTRACT Objective: The purpose of this in vitro study was to comparatively evaluate the light transmission of monolithic zirconia samples prepared with 5 different thicknesses. **Material and Methods:** A total of 50 monolithic zirconia (Katana HT, Kuraray Noritake Dental Inc, Japan) samples with 5 (0.5 mm, 0.7 mm, 1.0 mm, 1.2 mm and 1.5 mm) different thicknesses were prepared as 10 units in each group. The translucency parameter (TP) and contrast ratios (CR) of the samples were measured with a spectrophotometer (Color Eye 7000A, Xrite; GretagMacbeth, USA). Measurements were carried out in the wavelength range of 400-700 nm using the standard Commission Internationale de l'Eclairage (CIE) illuminant D65 and the 2-degree observer angle. 3 measurements were made at different points of each sample and the averages were taken. The obtained data were statistically compared using one-way analysis of variance (ANOVA) and Tukey HSD post-hoc test. Statistical significance was determined at $p < .05$. **Results:** It was determined that as the thickness of the material increased, the TP values decreased and the CR values increased. The highest average TP value was found in 0.5 mm thickness samples and the lowest average TP value was found in 1.5 mm thickness samples. The highest mean CR value was determined in specimens with a thickness of 1.5 mm which were significantly higher than the specimens with the thicknesses of 0.5 mm and 0.7 mm ($p < .05$). **Conclusion:** The thickness of monolithic zirconia affected its light transmission properties. The thickness of monolithic zirconia required for optical success should be 0.5-0.7 mm.

Monolitik zirkonya restorasyonlar, üstün mekanik özellikleri ve biyolojik uyumları nedeni ile diş hekimliğinde yaygın bir kullanım alanı bulmaktadır.^{1,2,3} Zirkonya restorasyonlar, geleneksel metal-seramik restorasyonlar ile kıyaslandığında daha üstün estetik özelliklere sahip olmakla birlikte, materyalin polikristalin mikroyapısı nedeni ile sahip olduğu opak beyaz renk çoğu zaman istenilen optimum estetik sonuçlara ulaşılmasını zorlaştırmaktadır.^{2,4,5}

Monolitik zirkonya restorasyonlar ile komşu doğal dişlerle uyumlu renk derinliğinin ve ışık geçirgenliğinin sağlanabilmesi restorasyonların estetik başarısını etkileyen en önemli unsurlar arasında yer almaktadır.³⁻⁵ Zirkonyanın estetik özellikleri pek çok faktöre bağlı olarak değişebilmektedir.² Günümüzde, zirkonyanın toz işleme tekniklerinde yaşanan gelişmeler ve sinterleme işlemlerindeki yenilikler ile daha homojen ve küçük tanecikli zirkonya materyallerinin üretimi mümkün olmuştur.⁶ Ayrıca, yapıdaki alumina içeriğinin azaltılması (<%0,1) estetik özellikleri iyileştirmiştir.⁷ Zirkonyanın sinterlenme sıcaklığı, yapıdaki stabilize edici oksit miktarı, porözite miktarı, faz değişimi, renklendirme işlemi ve süresi, restorasyonun kalınlığı gibi faktörlerin monolitik zirkonya restorasyonların estetik özelliklerini etkileyebileceği bildirilmiştir.³⁻⁷

Doğal dişlerle uyumlu dental restorasyonlar üretebilmek için materyal seçiminde malzemenin ışık geçirgenlik özelliklerinin de göz önünde bulundurulması gerekmektedir.^{8,9} Materyalin ışık geçirgenlik özelliği translüsensi olarak ifade edilmektedir.¹⁰ Restorasyonlar için ana renk, parlaklık ve yoğunluğun dışında önemli olan bir diğer özellik de translüsensidir.⁹ Dental materyallerin translüsensilerinin değerlendirilmesinde 3 farklı yöntem kullanılmaktadır. Bunlar; direkt ışık geçişinin ölçülmesi, toplam ışık geçişinin ölçülmesi ve spektral yansımanın değerlendirilmesidir.^{11,12} Translüsensinin ölçülmesi için en yaygın kullanılan cihazlar; spektrodüymetre ve spektrofotometrelerdir.^{11,13} Materyallerin translüsensilerinin karşılaştırılmasında en sık kullanılan parametreler ise kontrast oranı [contrast ratios (CR)] ve translüsensi parametresi (TP)'dir.¹¹⁻¹³ TP, bir cismin siyah ve beyaz arka plan üzerindeki renk farkı olarak tanımlanmaktadır.¹¹ TP değerleri, translüsensinin görsel değerlendirilmesi ile uyum sağlamaktadır.¹⁴ Yüksek TP değerleri; daha translüsent materyalleri ifade ederken, düşük TP değerleri daha opak materyallere karşılık gelmektedir.¹¹ TP değerleri 0-100 (tamamen opak bir malzeme) (tamamen şeffaf bir malzeme) arasında değişebilmektedir.^{11,14} CR ise bir cisimden siyah arka plan üzerinde yansıyan ışık miktarının, beyaz arka plan üzerinde yansıyan ışık miktarına oranıdır.¹¹ CR değerleri; 0-1 (tamamen transparan bir materyal) (tamamen opak bir materyal) arasında değişebilmekte ve materyallerin ışık geçirgenliklerinin karşılaştırılmasında sıklıkla kullanılmaktadır.¹⁵

Monolitik zirkonya restorasyonların ışık geçirgenliği; materyalin mikroyapısal ve kimyasal özelliklerine bağlı olarak değişebildiği gibi, malzemenin işlenmesi ve restorasyon hâline getirilmesi safhalarından da etkilenmektedir.^{16,17} Monolitik zirkonya restorasyonların mekanik dayanımı için önerilen minimum restorasyon kalınlığı 0,5 mm'dir.^{18,19} Ancak, estetik başarının sağlanabilmesi için gerekli minimum kalınlık miktarı konusunda yapılan araştırma sayısı sınırlıdır.

Bu nedenle bu çalışmada, kalınlığın, monolitik zirkonya restorasyonların ışık geçirgenliğine etkisinin değerlendirilmesi ve estetik başarı için gerekli minimum restorasyon kalınlığının belirlenmesi amaçlanmıştır.

GEREÇ VE YÖNTEMLER

Çalışmamızda 5 (0,5 mm, 0,7 mm, 1,0 mm, 1,2 mm ve 1,5 mm) farklı kalınlıkta hazırlanan dikdörtgen şekilli (10 mm×20 mm) toplam 50 monolitik zirkonya örnekleri incelenmiştir. Gerekli örnek sayısı, yapılan power analizi ($\alpha=,05$, $\beta=,1$) ve önceki çalışma sonuçları göz önünde bulundurulmuş her bir alt grupta 10 adet olarak belirlenmiştir.

Deney örnekleri, yüksek translüsensiye sahip monolitik zirkonya bloklardan (Katana HT, Kuraray Noritake Dental Inc, Japonya) bilgisayar destekli tasarım/bilgisayar destekli imalat sistemi (Roland DGA Corp, Irvine, CA, ABD) yardımıyla üretilmiştir (Tablo 1). Örnekler, sinterizasyon sonrası meydana gelecek büzülme miktarını kompanse etmek için %25 oranında daha büyük hazırlanmış-

TABLO 1: Çalışmada kullanılan materyal.

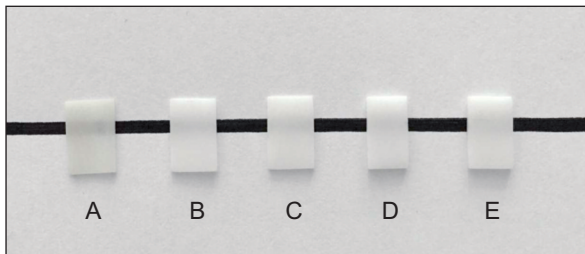
Marka	Üretici firma	Materyal	İçerik
Katana HT	Kuraray Noritake Dental Inc, Tokyo, Japonya	İtriyum ile stabilize zirkonya blok	(ZrO ₂ + HfO ₂ + Y ₂ O ₃) > 99,0%, Y ₂ O ₃ > 4,5 ≤ 6,0%, HfO ₂ ≤ 5,0%, diğer oksitler ≤ 1,0%

tır. Hazırlanan örnekler, sinterizasyon fırınında 1.550 °C'de 2 saat süreyle sinterlenmiştir. Örnek kalınlıkları, dijital kumpas (IP54 Digital caliper; SHAN™, Ohio, ABD) ile ölçülerek kontrol edilmiştir. Işık geçirgenliği ölçümleri yapılmadan önce deney örnekleri ultrasonik temizleyicide 15 dk süreyle temizlenmiş ve kurutulmuştur.

Işık geçirgenliği ölçümlerine hazır hâle getirilen 50 örnek numaralandırıldıktan sonra, her birine ait ışık geçirgenliği değerleri spektrofotometre (Color Eye 7000A, Xrite; Gretag Macbeth, ABD) ile ölçülmüştür. Ölçümler sırasında, standart Commission Internationale de l'Eclairage (CIE) aydınlatıcı D65 ve 2-derece gözlemci açısı kullanılmıştır. Her bir ölçüm öncesinde spektrofotometre cihazı standart siyah (CIE L*=7,60, a*=0,45, b*=2,44) ve beyaz (CIE L*=88,83, a*=-4,95, b*=-6,07) diskler kullanılarak kalibre edilmiştir. Ölçümler, 400-700 nm görünür ışık aralığında ve 10 nm dalga boyu aralıklarında gerçekleştirilmiştir. Her örneğin farklı noktalarından üç ölçüm yapılmış ve ortalaması alınmıştır. TP değerleri, örneklerin siyah ve beyaz arka plan üzerindeki renk farklarının aşağıdaki formül ile hesaplanmasıyla belirlenmiştir (Şekil 1).

$$TP = [(L^*b - L^*w)^2 + (a^*b - a^*w)^2 + (b^*b - b^*w)^2]^{1/2}$$

Burada; b=siyah arka plan üzerindeki renk koordinatlarını, w=beyaz arka plan üzerindeki renk koordinatlarını, L* parlaklığı, a* kırmızı-yeşil ve b* sarı-mavi renk koordinatlarını ifade etmektedir.¹³



ŞEKİL 1: Siyah ve beyaz arka plan üzerindeki deney örnekleri. A, 0,5 mm B, 0,7 mm C, 1,0 mm D, 1,2 mm E, 1,5 mm kalınlıktaki örnekler.

CR değerleri ise örnekten siyah arka plan üzerinde iken yansıyan ışık miktarının beyaz arka plan üzerindeyken yansıyan ışık miktarına oranının aşağıdaki formülle hesaplanmasıyla bulunmuştur.^{7,10,13}

$$CR = Y_b/Y_w$$

İSTATİSTİKSEL ANALİZ

Çalışmamızda elde edilen veriler SPSS paket programı (IBM SPSS Statistics v21; IBM Corp) kullanılarak istatistiksel olarak değerlendirildi. Verilerin normal dağılıma uygun olduğu Kolmogorov-Smirnov testi ile belirlendi. Çalışmamızda, TP ve CR bağımsız değişkenler iken, örnek kalınlığı bağımlı değişkendir. TP ve CR değerlerinin gruplar arası farklarının belirlenmesinde tek yönlü varyans analizi (ANOVA) ve ikili karşılaştırmalar için Tukey HSD post-hoc testi kullanıldı. İstatistiksel anlamlılık p<,05 olarak değerlendirildi. TP ve CR değerleri arasındaki korelasyonun belirlenmesinde ise Pearson korelasyon testi uygulandı.

BULGULAR

Beş farklı kalınlıkta hazırlanmış olan monolitik zirkonya örneklerin ışık geçirgenliği değerleri istatistiksel olarak karşılaştırılmış ve gruplar arasında anlamlı farklılıklar bulunmuştur (p<,05). Test edilen gruplara ait ışık geçirgenliği bulguları Tablo 2'de görülmektedir.

Materyalin kalınlığı arttıkça TP değerlerinin azaldığı, CR değerlerinin ise arttığı belirlenmiştir. En yüksek ortalama TP değeri 0,5 mm kalınlıktaki örneklerde, en düşük ortalama TP değeri ise 1,5 mm kalınlıktaki örneklerde saptanmıştır (Tablo 2). 0,5 mm kalınlıktaki örnekler için TP değerleri 1,0, 1,2 ve 1,5 mm kalınlıktaki örnekler için TP değerleri ile karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksek olduğu belirlenmiştir (p<,05). Yapılan gruplar arası ikili karşılaştırmada; 0,5 mm kalınlıktaki deney grubu ile 0,7 mm kalınlıktaki

TABLO 2: Farklı kalınlıklarda hazırlanan örneklerle ait ışık geçirgenliği değerleri.

Kalınlık	TP (ortalama±SS)	CR (ortalama±SS)
0,5 mm	17,80±2,13 ^a	0,79±0,04 ^b
0,7 mm	16,43±2,21 ^a	0,84±0,03 ^b
1,0 mm	13,79±1,76 ^b	0,87±0,04 ^{ab}
1,2 mm	12,08±1,14 ^b	0,90±0,05 ^a
1,5 mm	9,85±0,92 ^c	0,92±0,02 ^a

*Aynı harflerle gösterilen ortalama ışık geçirgenliği değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamaktadır (p>.05, ANOVA, Tukey HSD post-hoc test).

Tp: Translüksensiyasyon parametresi, CR: Kontrast oranları.

deney grubuna ait TP değerleri ve 1,0 mm kalınlıktaki deney grubu ile 1,2 mm kalınlıktaki deney grubuna ait TP değerleri arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir farklılık saptanmamıştır (p>.05). Gruplar arasında en yüksek ortalama CR değeri; 1,5 mm kalınlıktaki deney grubunda elde edilirken, en düşük ortalama CR değeri ise 0,5 mm kalınlıktaki deney grubunda saptanmıştır. 0,5 mm ve 0,7 mm kalınlıktaki deney gruplarına ait ortalama CR değerleri; 1,2 mm ve 1,5 mm kalınlıktaki deney grupları ile karşılaştırıldığında istatistiksel açıdan anlamlı olacak şekilde düşük bulunmuştur (p<.05). Diğer gruplar arasında ortalama CR değerlerinin ikili karşılaştırmalarında istatistiksel açıdan anlamlı farklılık saptanmamıştır (p>.05).

Örnek kalınlığı arttığında ışık geçirgenliği değerleri (TP) azalmakla ve maskeleme miktarı (CR) artmakla birlikte gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı, negatif ya da pozitif yönde bir korelasyon saptanmamıştır.

TARTIŞMA

Çalışmamızda beş farklı kalınlıkta hazırlanan monolitik zirkonya seramiklerin ışık geçirgenlik özellikleri incelenmiştir. Elde edilen sonuçlar; örnek kalınlığının, monolitik zirkonya seramiklerin ışık geçirgenlik özelliklerini etkilediğini göstermektedir.

Günümüzde monolitik zirkonya restorasyonlar, üstün mekanik özellikleri ve biyolojik uyumları nedeni ile diş hekimliğinde yaygın bir kullanım alanı bulmaktadır.^{2,4,5} Zirkonya diğer tam seramik sistemlerle karşılaştırıldığında; daha düşük ışık geçirgenliğine sahip olması malzemenin en önemli dezavantajı olarak gösterilmektedir.^{2,4-8} Özellikle

ön bölge restorasyonlarda, ışık geçirgenliği materyal tercihinde belirleyici bir optik özelliktir.^{2,7} Optimal ışık geçirgenliğine sahip materyaller, estetik bölgede doğal dişlerle uyumlu restorasyonlar üretilebilmesi için gerekmektedir.^{3,5} Ancak bazı klinik durumlarda, yüksek ışık geçirgenliği istenmeyen klinik sonuçlar oluşturabilmektedir. Örneğin; renkleşmiş dişler veya metal postların daha düşük translüsenziye ve yüksek maskeleme özelliğine sahip materyallerle kaplanması gerekebilmektedir.^{20,21} Bu nedenle, diş hekimleri, mevcut klinik duruma uygun materyal tercihi yapabilmek ve doğru kalınlıkta restorasyonlar hazırlayabilmek için monolitik zirkonyanın farklı kalınlıklarda göstereceği ışık geçirgenliği konusunda bilgi sahibi olmalıdır.

Zirkonyanın opasitesi temel olarak iki faktörle ilişkilendirilmektedir.^{22,23} Birincisi; zirkonyanın partikül büyüklüğünün (0,4 µm) ışığın dalga boyundan (0,1 µm) büyük olması ve ışığın saçılmasına neden olarak ışık geçişini azaltmasıdır. Işığın saçılması ve yansımaları arttıkça, malzemenin opaklığının arttığı bildirilmiştir.²² Materyalin ışık iletiminin artması ise translüsenzinin artmasını sağlamaktadır. Zirkonyanın ışık geçirgenliği üzerine yapılan çalışmalarda; ışık saçılmasının zirkonyanın translüsenzisini etkileyen en önemli faktörlerden biri olduğu bildirilmiştir.²³ İkincisi ise zirkonya matrisi ve partiküller arasındaki kırılma indisi uyumsuzluğudur. Bu durum, daha fazla ışığın kırılmasına neden olarak ışık geçişini azaltmaktadır.^{8,10,22,23} Çalışmamızda, monolitik zirkonyanın kalınlığı arttıkça TP değerlerinin azaldığı belirlenmiştir. En yüksek TP değerleri 0,5 mm kalınlıktaki örneklerde, en düşük TP değerleri ise 1,5 mm kalınlıktaki örneklerde saptanmıştır. Yapılan çalışmalarda; dental materyallerin kalınlık artışı, ışık geçirgenlik özelliği ile ters orantılı bir parametre olarak değerlendirilmektedir.^{10,16,18,20,24} Çalışmamızda elde edilen farklı kalınlıklardaki monolitik zirkonyaya ait TP bulguları da önceki çalışma sonuçları ile uyumluluk göstermektedir. Yu ve ark. 2009 yılında yaptıkları çalışmalarında, 1,0 mm kalınlığındaki insan dentininin TP değerini 16,4 ve minenin TP değerini 18,7 olarak belirlemişlerdir.²⁵ Çalışmamızda, 1,0 mm kalınlığındaki monolitik zirkonya örneklerinin orta-

lama TP değeri $13,79 \pm 1,76$ olarak bulunmuştur. Bu değerler, mine ve dentinin TP değerlerinden düşüktür ve doğal dişlerle uyumlu optik özelliklere sahip restorasyonlar üretebilmek için materyalin ışık geçirgenlik özelliklerinin daha fazla iyileştirilmesi gerektiğini göstermektedir. Ancak, çalışmamızda 0,5 mm kalınlıktaki örneklerin ortalama TP değeri $17,80 \pm 2,13$ ve 0,7 mm kalınlıktaki örneklerin ortalama TP değeri $16,43 \pm 2,21$ olarak belirlenmiştir. Mine ve dentine benzer bir ışık geçirgenliği elde etmek için monolitik zirkonyanın 0,5-0,7 mm arası kalınlıklarda hazırlanması yapılacak olan restorasyonun optik özelliklerini iyileştirebilmektedir.

Kontrast oranı olarak belirtilen CR, dental materyallerin ışık geçirgenliklerinin değerlendirilmesinde göz önünde bulundurulmuş bir diğer önemli parametredir.^{7,9} TP, materyalin siyah ve beyaz arka planlar üzerindeki renk farklarından hesaplanır iken; CR, materyalin siyah ve beyaz arka planlar üzerindeki ışığı yansıtma değerlerinin oranıdır.^{13,14} Çalışmamızda, monolitik zirkonyanın ışık geçirgenliği ile ilgili önceki çalışma bulgularıyla kapsamlı bir karşılaştırma yapabilmek için her iki parametre de değerlendirilmiştir. Çalışmamızda en yüksek ortalama CR değeri; 1,5 mm kalınlıktaki deney grubunda, en düşük ortalama CR değeri ise 0,5 mm kalınlıktaki deney grubunda elde edilmiştir. 0,5 mm ve 0,7 mm kalınlıktaki örneklerin ortalama CR değerleri, 1,2 mm ve 1,5 mm kalınlıktaki örneklerden istatistiksel açıdan anlamlı düzeyde düşük bulunmuştur ($p < ,05$) (Tablo 2). Antonson ve Anusavice'in 2001 yılında yaptıkları çalışmalarında farklı kalınlıklardaki (0,70, 1,10, 1,25 ve 1,50 mm) dental seramiklerin kontrast oranları karşılaştırılmış ve kalınlık ile CR değerleri arasında lineer doğrusal bir ilişki olduğu bildirilmiştir.⁹ Çalışmamızda, örnek kalınlığı ile TP ve CR değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı, negatif ya da pozitif yönde bir korelasyon saptanmamıştır. Ancak, pek çok çalışma sonucuyla benzerlik gösterecek şekilde örnek kalınlığı arttıkça CR değerlerinin arttığı bulunmuştur.^{18,20,24,26}

Çalışmamızda elde edilen bulgular, opak olarak nitelendirilen monolitik zirkonyanın test edilen tüm kalınlıklarda bir miktar ışığın geçişine izin verdiğini göstermektedir. Materyalin ışık geçir-

genlik özelliğinin incelenmesi, hızla yaygınlaşan monolitik zirkonya restorasyonların optik özelliklerine ilişkin bilgi sahibi olabilmemiz için oldukça faydalıdır. Ancak, ağız içerisinde restorasyonların ışık geçirgenlik özelliğini etkileyen pek çok parametre bulunmaktadır. Dolayısıyla materyallere ilişkin kapsamları farklı çalışmalara gereksinim duyulmaktadır. Materyalin ışık geçirgenlik özelliklerinin farklı renklerdeki simanlar, farklı renklerdeki monolitik zirkonya materyaller, farklı firmalara ait materyaller ve farklı renklere sahip alt yapılar gibi değişkenler göz önünde bulundurularak incelenmesinin faydalı olacağı düşünülmektedir. Ayrıca, estetik komplikasyonları, başarıyı ve restorasyonun ömrünü değerlendiren prospektif klinik çalışmaların yapılması da önemlidir.

SONUÇ

Restorasyonun kalınlığı, monolitik zirkonyanın ışık geçirgenlik özelliklerini etkilemektedir. Doğal dişlerle uyumlu optik özelliklere sahip estetik restorasyonlar üretebilmek için kullanılacak olan monolitik zirkonyanın kalınlığı 0,5-0,7 mm olmalıdır.

Finansal Kaynak

Bu çalışma sırasında, yapılan araştırma konusu ile ilgili doğrudan bağlantısı bulunan herhangi bir ilaç firmasından, tıbbi alet, gereç ve malzeme sağlayan ve/veya üreten bir firma veya herhangi bir ticari firmadan, çalışmanın değerlendirme sürecinde, çalışma ile ilgili verilecek kararı olumsuz etkileyebilecek maddi ve/veya manevi herhangi bir destek alınmamıştır.

Çıkar Çatışması

Bu çalışma ile ilgili olarak yazarların ve/veya aile bireylerinin çıkar çatışması potansiyeli olabilecek bilimsel ve tıbbi komite üyeliği veya üyeleri ile ilişkisi, danışmanlık, bilirkişilik, herhangi bir firmada çalışma durumu, hissedarlık ve benzer durumları yoktur.

Yazar Katkıları

Fikir/Kavram: Naz Nazmiye Şen, **Tasarım:** Naz Nazmiye Şen, Şevki Çınar; **Denetleme/Danışmanlık:** Naz Nazmiye Şen; **Veri Toplama ve/veya İşleme:** Naz Nazmiye Şen; **Analiz ve/veya Yorum:** Naz Nazmiye Şen, Şevki Çınar; **Kaynak Taraması:** Naz Nazmiye Şen; **Makalenin Yazımı:** Naz Nazmiye Şen, Şevki Çınar; **Eleştirel İnceleme:** Naz Nazmiye Şen; **Kaynaklar ve Fon Sağlama:** Naz Nazmiye Şen, Şevki Çınar; **Malzemeler:** Naz Nazmiye Şen, Şevki Çınar.

KAYNAKLAR

- Vagkopoulou T, Koutayas SO, Koidis P, Strub JR. Zirconia indentistry: Part 1. Discovering the nature of an upcoming bioceramic. *Eur J Esthet Dent* 2009;4(2):130-51.
- Denry I, Kelly JR. State of the art of zirconia for dental applications. *Dent Mater* 2008;24(3):299-307.
- Kim HK, Kim SH. Optical properties of pre-colored dental monolithic zirconia ceramics. *J Dent* 2016;55(3):75-81.
- Denry I, Kelly JR. State of the art of zirconia for dental applications. *Dent Mater* 2008;24(3):299-307.
- Şen N, Us YÖ, Turp V, Şen D. [Monolithic zirconia]. *Türkiye Klinikleri J Prosthodont-Special Topics* 2017;3(2):127-32.
- Ebeid K, Wille S, Hamdy A, Salah T, El-Etreby A, Kern M. Effect of changes in sintering parameters on monolithic translucent zirconia. *Dent Mater* 2014;30(4):e419-24.
- Vichi A, Sedda M, Fabian Fonzar R, Carrabba M, Ferrari M. Comparison of contrast ratio, translucency parameter, and flexural strength of traditional and "augmented translucency" zirconia for CEREC CAD/CAM system. *J Esthet Restor Dent* 2016;28 Suppl 1:S32-9.
- Denry I, Kelly JR. Emerging ceramic-based materials for dentistry. *J Dent Res* 2014;93(12):1235-42.
- Antonson SA, Anusavice KJ. Contrast ratio of veneering and core ceramics as a function of thickness. *Int J Prosthodont* 2001;14(4):316-20.
- Ilie N, Stawarczyk B. Quantification of the amount of light passing through zirconia: the effect of material shade, thickness, and curing conditions. *J Dent* 2014;42(5):684-90.
- Paul S, Peter A, Pietrobon N, Hämmerle CH. Visual and spectrophotometric shade analysis of human teeth. *J Dent Res* 2002;81(8):578-82.
- Da Silva JD, Park SE, Weber HP, Ishikawa-Nagai S. Clinical performance of a newly developed spectrophotometric system on tooth color reproduction. *J Prosthet Dent* 2008;99(5):361-8.
- Johnston WM, Ma T, Kienle BH. Translucency parameter of colorants for maxillofacial prostheses. *Int J Prosthodont* 1995;8(1):79-86.
- Kurt M, Bal BT, Bal C. [Actual methods of color measurement: a systematic review]. *Türkiye Klinikleri J Dental Sci* 2016;22(2):130-46.
- Stawarczyk B, Emslander A, Roos M, Sener B, Noack F, Keul C. Zirconia ceramics, their contrast ratio and grain size depending on sintering parameters. *Dent Mater J* 2014;33(5):591-8.
- O'Keefe KL, Pease PL, Herrin HK. Variables affecting the spectral transmittance of light through porcelain veneer samples. *J Prosthet Dent* 1991;66(4):434-8.
- Sen N, Sermet IB, Cinar S. Effect of coloring and sintering on the translucency and biaxial strength of monolithic zirconia. *J Prosthet Dent* 2018;119(2):e1-7.
- Nakamura K, Harada A, Inagaki R, Kanno T, Niwano Y, Milleding P, et al. Fracture resistance of monolithic zirconia molar crowns with reduced thickness. *Acta Odontol Scand* 2015;73(8):602-8.
- Zhang Y, Mai Z, Barani A, Bush M, Lawn B. Fracture-resistant monolithic dental crowns. *Dent Mater* 2016;32(3):442-9.
- Ilie N, Hicel R. Correlation between ceramics translucency and polymerization efficiency through ceramics. *Dent Mater* 2008;24(7):908-14.
- Villarroel M, Fahl N, De Sousa AM, De Oliveira OB Jr. Direct esthetic restorations based on translucency and opacity of composite resins. *J Esthet Restor Dent* 2001;23(2):73-87.
- Klimke J, Trunec M, Krell A. Transparent tetragonal yttria-stabilized zirconia ceramics: influence of scattering caused by birefringence. *J Am Ceram Soc* 2011;94:1850-8.
- Krell A, Hutzler T, Klimke J. Transmission physics and consequences for materials selection, manufacturing, and applications. *J Eur Ceram Soc* 2009;29(2):207-21.
- Kim HK, Kim SH, Lee JB, Han JS, Yeo IS, Ha SR. Effect of the amount of thickness reduction on color and translucency of dental monolithic zirconia ceramics. *J Adv Prosthodont* 2016;8(1):37-42.
- Yu B, Ahn JS, Lee YK. Measurement of translucency of tooth enamel and dentin. *Acta Odontol Scand* 2009;67(1):57-64.
- Oh SH, Kim SG. Effect of abutment shade, ceramic thickness, and coping type on the final shade of zirconia all-ceramic restorations: in vitro study of color masking ability. *J Adv Prosthodont* 2015;7(2):368-74.