

## Derleme

## Güncel Zirkonya Jenerasyonları: Klinik İpuçları

Diler Deniz , Güliz Aktaş 

Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı, Diş Hekimliği Fakültesi, Hacettepe Üniversitesi, Ankara, Türkiye.

## ÖZET

Tam seramik restorasyonlar yıllardır diş hekimleri tarafından güvenle tercih edilen restorasyon çeşitlerindedir. Ancak hastaların seans sayısı ve süresinin kısalması ile birlikte artan estetik beklentisi, diş hekimliğinde dijital teknoloji kullanımının önemini artırmıştır. Güncel klinik uygulamalarda dijital diş hekimliğinin kullanımıyla birlikte, monolitik tam seramik restorasyonlara yönelim her geçen gün hızlanmaktadır. Bu talebe karşılık, üretici firmalar da içeriği ve özellikleri geliştirilmiş yeni materyalleri dental markete sunmaktadır. Özellikle yüksek estetik ve aynı zamanda mekanik dayanıklılığa sahip materyaller geliştirilmeye devam etmektedir. Zirkonya restorasyonlar yıllardır yüksek kırılma dayanım ve biyouyumluluk özellikleri nedeniyle tercih edile de porselen-zirkonya bağlantısının zayıf olması (potansiyel chipping riski) ve nispeten düşük estetik (translüsensi ve ışık geçirgenliği) özellikleri nedeniyle geliştirilmeye en açık restorasyon materyallerindedir. Zirkonyanın bu dezavantajlarını ortadan kaldırmak ve avantajlarından faydalanabilmek amacıyla üreticiler, zirkonyanın iç yapısında değişiklikler yaparak monolitik kullanıma uygun hale getirmişlerdir. Ancak güncel kullanımda çok çeşitli monolitik zirkonya blokların bulunması, klinisyenin uygun materyal seçiminde zorluklar oluşturmaktadır. Bu derlemenin amacı klinisyenlere rehber olacak şekilde güncel monolitik zirkonya materyalinin sınıflandırmasını yapmaktır.

**ANAHTAR KELİMELEER:** Dental materyaller; diş kronu; monolitik; zirkonya

**KAYNAK GÖSTERMEK İÇİN:** Deniz D, Aktaş G. Güncel Zirkonya Jenerasyonları: Klinik İpuçları. Acta Odontol Turc 2023;40(3):96-102

**EDITOR:** Duygu Karakış, Gazi Üniversitesi, Ankara, Türkiye

**YAYIN HAKKI:** ©2023 Deniz ve Aktaş. Bu eserin yayın hakkı [Creative Commons Attribution License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/) ile ruhsatlandırılmıştır. Sınırsız kullanım, dağıtım ve her türlü ortamda çoğaltım, yazarlar ve kaynağın belirtilmesi kaydıyla serbesttir.

Makale gönderiliş tarihi: 1 Ağustos 2022; Yayına kabul tarihi: 17 Şubat 2023  
\*İletişim: Dr. Diler Deniz, Hacettepe Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı, 60100, Ankara, Türkiye; posta: [cetin\\_diler@hotmail.com](mailto:cetin_diler@hotmail.com)

**ÇIKAR ÇATIŞMASI:** Bulunmamaktadır.

[Abstract in English is at the end of the manuscript]

## GİRİŞ

Restoratif diş hekimliğinde tam seramikler yüksek biyouyumlulukları ve estetik özellikleri nedeniyle, birçok endikasyonda metal destekli seramik restorasyonlara uygun bir alternatiftir.<sup>1</sup> Tam seramik sınıflandırma sistemleri çok sayıda cam seramiğin yanı sıra, geliştirilip modifiye edilen farklı zirkonya materyallerini de içerir. Restorasyon seçeneklerinin fazla olması sebebiyle, günlük klinik uygulamalarda restoratif materyal seçimi karmaşık bir hal almıştır.<sup>2</sup> Bununla birlikte dental alanda monolitik restorasyonlara karşı yoğun bir ilgi gözlenmektedir.

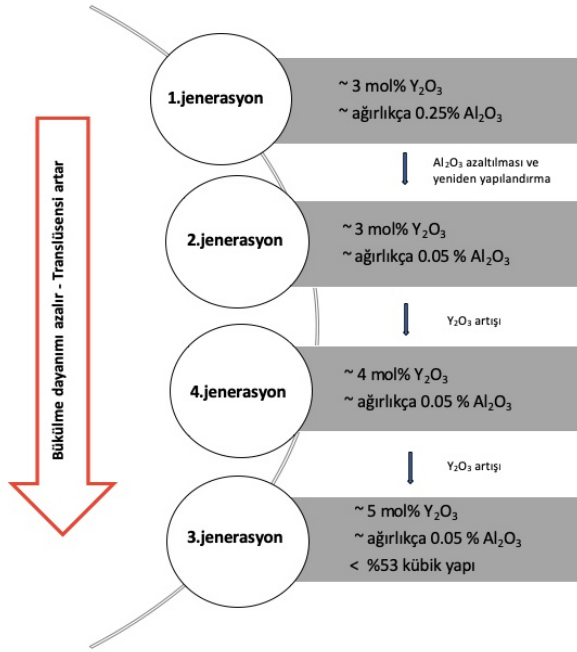
Alt yapılar üzerine veneer tekniği kullanmak yerine tek materyal (monolitik) seçiminin avantajları; daha az üretim giderleri, daha yüksek güvenilirlik (geliştirilmiş Weibull modülüsü) ve azaltılmış kalınlıkta materyal kullanılabilmesi sebebiyle daha az preparasyona olanak sağlamasıdır. Ek olarak veneer seramiğin sinter büzülmesi önlenerek diş morfolojisi daha doğru oluşturulabilir.<sup>3,4</sup> Bilgisayar destekli tasarım (CAD) sürecinin iş akışını kolaylaştırmasının yanı sıra, bu sistemler ile monolitik restorasyon uygulanabilmesi potansiyel chipping (kırılma/ufalanma) riskini azaltır.<sup>1,5</sup> Uygun materyal seçimi ise restorasyon başarısında her zaman ana belirleyicidir.

Klinik kullanımda olan monolitik zirkonya çeşitlerinin mekanik ve optik özelliklerinde önemli farklılıklar bulunmaktadır. Bu farklılıklar, materyal bileşimine ve üretim prosedürüne bağlıdır.<sup>2</sup> "Zirkonya" genel bir terim haline geldiği için, bu makalede zirkonyanın uygun endikasyonda kullanılabilmesi amacıyla yeni bir sınıflandırmanın kullanıma sunulması düşünülmüştür.

## Modern zirkonya sınıflandırması

Zirkonyanın geliştirilmesinin temel amacı, monolitik restorasyonları belirli endikasyonlarda kullanabilmek için estetik özelliğini arttırmaktır. Bu amaçla aşağıda belirtilen çeşitli stratejiler izlenmiştir:

- Materyal yapısında defektlerin azaltılması, örneğin cam fazın eklenmesi ya da ilave sinter uygulanması<sup>6</sup>



Şekil 1. Zirkonya jenerasyonlarına genel bakış.<sup>1,2,9</sup>

- Mikro yapının iyileştirilmesi sağlanarak ışığın materyal içinden geçerken grenler ile çakışmasının önlenmesi<sup>7</sup>
- Sınır sayısının azaltılması için gren boyutunun artırılması<sup>7</sup>
- Çift kırılmayı önlemek için izotropik optik özelliklere sahip kübik fazın materyal yapısında oluşturulmasıdır.<sup>8</sup>

Çok sayıda parametrenin ve seçeneğin olması, hangi zirkonya materyalinin kullanılması gerektiğine karar vermeyi zorlaştırmaktadır. Zirkonya teorik olarak bileşimine ve sıcaklığa bağlı olarak monoklinik, tetragonal ve kübik olmak üzere üç farklı kristal formda bulunabilir. Bu durum, farklı mekanik ve optik özelliklere sahip çeşitli materyal seçenekleriyle sonuçlanabilmektedir. Zirkonyanın üretimi ve işlenmesi de nihai özellikler üzerinde belirleyici etkiye sahiptir. Ayrıca, bir restorasyonun üretimi sırasında materyalin yanlış işlenmesi, genel olarak mekanik özelliklerinde değişime ve özellikle termal genleşme katsayısını etkileyen faz dönüşümlerine neden olabilmektedir.<sup>1</sup>

Zirkonya materyali şu anda mekanik ve optik özelliklerine göre dört jenerasyona ayrılmış olup, bu sınıflandırma günlük klinik uygulamaları kolaylaştırmak için kullanılabilir (Şekil 1).<sup>1,9</sup>

#### Birinci jenerasyon: %3-Mol İttriya ile Stabilize Edilmiş Tetragonal Zirkonya Polikristaller (3Y-TZP)

Yaklaşık 25 yıl önce dental pazara sunulan 3Y-TZP materyali, tetragonal fazda kısmen stabilize edilmiştir ve en yüksek mekanik özellikleri sunmaktadır. Birinci jenerasyon zirkonya, biyouyumluluğu ve 1000 MPa'nın üzerindeki bükülme direnci ile metal destekli

seramik restorasyonlara alternatif bir malzeme olarak kullanılmaktadır. Yüksek mekanik özellikleri, malzemenin minimal duvar kalınlığında çok üyeli restorasyonlarda kullanımına olanak sağlamaktadır.<sup>10,11</sup> Ancak ağırlıkça %0.25 Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> içermesi malzemeye yüksek opasite özelliği kazandırdığı için ideal estetiğin sağlanması için üst yapı porseleni ile birlikte kullanılması gerekmektedir. Bunun yanı sıra implant üstü restorasyonlarda hibrit dayanak üretim endikasyonu bulunmaktadır. *In-vitro* ve *in vivo* araştırmalar, birinci jenerasyon zirkonyadan üretilen restorasyonların uygun mekanik stabilite ve yüksek klinik güvenilirlik sunduğunu göstermiştir.<sup>12-15</sup>

Yeterli anatomik destek sağlandığında anterior ve posterior bölgede üç üyeye kadar veneer seramik ile birlikte sabit dental restorasyonlarda (SDR) altyapı materyali olarak kullanılan 3Y-TZP'nin klinik verileri 10 yıl sonrasında, tek üye restorasyonlarda anterior bölgede (%86.1-100) - posterior bölgede (%83.5-92), hem de 3 üyeli restorasyonlarda anterior bölgede (%88.8-100) - posterior bölgede (%70.3-91.3) yüksek sağ kalım oranı göstermiştir.<sup>16</sup>

Yüksek opaklığı nedeniyle birinci jenerasyon zirkonya monolitik restorasyonların üretimi için kontrendikedir. Materyali monolitik kullanıma uygun hale getirmek için yapısı çeşitli şekillerde değiştirilmiştir. Ana odak noktası, optik özellikleri iyileştirmek ve özellikle translüsens özelliğini arttırmak olmuştur.<sup>17</sup> Bu amaçla materyal bilimciler ilk olarak sinterleme parametrelerini değiştirmek üzerine çalışmalar yapmışlardır. Bu çalışmalar sonucunda, nihai sinterleme sıcaklıkları 1.600°C'ye kadar yükseltilmiş ve bekletme süreleri uzatılmıştır. Bu uygulamalar translüsensiyi arttırmıştır ancak aynı zamanda yapısal kusurların ortaya çıkmasıyla bükülme direncinin azalmasına neden olmuştur. Bu strateji sonunda spontan kırıklar meydana gelmiş olup, materyale güvenilirlik azalmıştır.<sup>14,15,17,18</sup> Bunun yerine, translüsensiyi arttırmak için alternatif yöntemler seçilmiştir.

#### İkinci jenerasyon: Azaltılmış Alümina İçeriği ile %3-Mol İttriya ile Stabilize Edilmiş Tetragonal Zirkonya Polikristaller (3Y-TZP)

2013 yılında, 3Y-TZP materyalinde moleküler düzeyde gerçekleştirilen bir modifikasyon ile materyal yapısında bulunan alümina grenlerinin (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) sayısı ve boyutu azaltılmıştır (ağırlıkça %0.05).<sup>9</sup> Ek olarak, alümina grenleri zirkonya grenlerinin sınırına yerleştirilmiştir. Bu durum daha yüksek düzeyde ışık geçirgenliği ve translüsensiyi ile sonuçlanmıştır. Aynı zamanda, *in vitro* çalışmalarda uzun dönem stabilitenin yeterli olduğu ve bükülme direncinin düşmediği gözlemlenmiştir.<sup>12-15,17-19</sup> Dayanıklı yapısı ve daha iyi optik özellikleri nedeniyle bu tür zirkonya, ağırlıklı olarak tek ve çok üyeli SDR'ler için altyapı materyali olarak kullanılmaktadır.<sup>20</sup> Parsiyel veneer uygulanmış restorasyonlarda da tercih edilebilir ve bu sayede defekt odaklı bir preparasyon yapılabilir. Aynı zamanda tatmin edici estetik görünüme ulaşılabilir.<sup>2</sup>

### Üçüncü jenerasyon: %5-Mol İtriya ile Stabilize Edilmiş Tetragonal Zirkonya Polikristaller (5Y-TZP)

Zirkonya translüsensiinde esas artış itriya ( $Y_2O_3$ ) içeriğinin %5 mol'e çıkarılmasıyla sağlanmıştır. 2015 yılında geliştirilen bu jenerasyon kübik-tetragonal mikro yapıya sahip tamamen stabilize bir zirkonya olarak tanımlanmaktadır ve kübik içerik yaklaşık %50'dir.<sup>20</sup> Kübik kristaller tetragonal kristallerden daha büyük olduğu için ışık sınır ve gözeneklerden daha az geçer ve ışıkta daha az kırılma gerçekleşir. Sonuç olarak materyal daha translüsent görülür. Materyal yapısındaki kübik kristal miktarı ne kadar fazlaysa translüsensi de o kadar yüksek olur. Bununla birlikte, kübik kristallerin miktarının artması, bükülme direnci ve kırılma dayanımı gibi mekanik özellikler üzerinde olumsuz bir etkiye sahiptir.<sup>20, 21</sup> Üçüncü jenerasyon zirkonyanın translüsensi özelliği, lityum silikat-disilikattan daha düşükken, bükülme direnci ve kırılma dayanımı daha yüksektir. Sonuç olarak, üçüncü jenerasyon zirkonya yüksek dayanımlı cam seramiklere olası bir alternatif olarak kabul edilebilir.<sup>3, 17-19</sup>

Çoğu üretici, lityum silikat-disilikat gibi üçüncü jenerasyon zirkonyayı tek diş restorasyonlar ve premolar bölgede iki kron arasında bir gövde içeren üç üyeye kadar SDR'lerde önermektedir.<sup>22-24</sup> Bununla birlikte, belirli endikasyonlar hakkında ayrıntılı bilgi elde etmek için materyalin üretici firması tarafından sunulan kullanım talimatlarının kontrol edilmesi gereklidir.

### Dördüncü jenerasyon: %4-Mol İtriya ile Stabilize Edilmiş Tetragonal Zirkonya Polikristaller (4Y-TZP)

Monolitik zirkonya restorasyonlarda endikasyon aralığını artırmak ve çeşitli modifikasyonlarla materyal özelliklerini optimize etmek için devam eden bir çaba vardır. Bu amaçla 2017 yılında dördüncü jenerasyon zirkonya tanıtılmıştır. Üçüncü jenerasyon ile karşılaştırıldığında, itriya içeriği %4 mol' e düşürülmüştür, bu da ışık-optik özelliklerinde birleşik bir azalma ile mekanik özelliklerin iyileşmesini sağlamıştır.<sup>2,20</sup> (Şekil 2) Üreticiye bağlı olarak, kısa ve çok üyeli SDR' ler için monolitik olarak dördüncü jenerasyon zirkonyanın kullanım endikasyonu bulunmaktadır.<sup>23</sup>



Şekil 2. 4. Jenerasyon (sol) ve 3. Jenerasyon (sağ) monolitik zirkonya kronların ışık geçirgenliği

### İlave Modifikasyonlar

Farklı zirkonya jenerasyonlarında katmanlı veya gradyan-gölgeli zirkonya blokları mevcuttur. Bunlar, doğal dişlerin renk gradyanının taklit edilmesi için geliştirilmiştir.<sup>25</sup> Ek olarak, mümkün olan en iyi mekanik ve optik özellikleri elde etmek için farklı zirkonya jenerasyonlarını (katmanlı) birleştiren bloklar yakın zamanda piyasaya sürülmüştür. Örneğin bu bloklarda artmış stabilite için dördüncü jenerasyon zirkonya (4Y-TZP) bir gövde mevcutken, optik özelliklerinin daha iyi olması için insizal alanda daha yüksek translüsensiye sahip üçüncü jenerasyon zirkonya (5Y-TZP) kullanılmıştır.<sup>26</sup> Ayrıca farklı üreticilerde farklı kombinasyon ve karışımlarda çeşitli zirkonya blok formları mevcuttur.<sup>22</sup>

Diğer bir eğilim, üretim prosedürünü hızlandırmak için sinterleme prosedürlerinin (hızlı veya süper hızlı sinterleme) hızlandırılmasına yöneliktir. Restorasyonun geometrisine bağlı olarak, sadece 30 dakikada sinterleme tamamlanabilir. Ancak bu işlem yalnızca hızlı sinterleme için özel geliştirilmiş materyallerle mümkündür.<sup>2</sup> Buna ilave olarak henüz hızlı sinterlemeyi destekleyen yeterli bilimsel veri bulunmamaktadır.

### Zirkonya Restorasyonların Simantasyonu

Simantasyon hem geleneksel simanlar ile hem de ek adeziv sistemler kullanılarak ya da kullanılmayarak adeziv simantasyon ile yapılabilir.

Tam seramik restorasyonlarda simantasyon materyali seçiminde ana kriter preparasyon tasarımıdır. Cam iyonomer siman kullanılarak geleneksel simantasyon yapılacaksa prepare diş yeterli retansiyon ve direnç formu sunmalıdır.<sup>27-29</sup> Minimum 4 mm'lik prepare diş yüksekliği ve 15 derecelik maksimum konverjans açısı geleneksel bir simantasyon prosedürünün mümkün olup olmadığı kararında klinik referans noktası olarak kabul edilebilir.<sup>30</sup>

Simantasyon prepare edilmiş dişe mekanik bağlantı kuran bir işlem olarak tanımlanmaktadır ve restorasyonun tam oturması önemlidir. Retansiyon ve rezistans ile ilgili preparasyon kurallarına uyulduğu sürece geleneksel simantasyon yöntemlerinin bile kümülatif bir desimentasyona neden olmadığı görülmektedir.<sup>31,32</sup> Bununla birlikte 10 yıla kadar takipli mevcut çalışmalar özellikle mandibulada SDR'lerin simantasyonunda çinko fosfat siman kullanıldığında, desimantasyonda önemli bir artış olduğunu ortaya koymuştur. Buna göre yazarlar geleneksel siman kullanımının yeniden değerlendirilmesini tavsiye etmişlerdir.<sup>33,34</sup> Tek kron restorasyonlarda diş preparasyonunda ortalama 26 dereceden fazla preparasyon açısı önerilmiştir.<sup>35</sup> Bu nedenle, günlük uygulamada gerekli preparasyon uygulamalarının mümkün olup olmadığı tartışmalıdır ve geçmiş deneyimlere göre adeziv simantasyon daha yararlı görünmektedir. Bu yöntem; geleneksel simantasyondan teknik olarak daha duyarlı ve zaman alıcıdır, ancak geleneksel simanla karşılaştırıldığında daha iyi kimyasal bağlanma ve düşük çözünürlük gösterir. Ayrıca daha iyi marjinal

bütünlük elde edilir. Bu bağlamda diş dokusuna ve restorasyonun iç yüzeyine yeterli ön işlemler uygulandığından güvenilir bir sonuç elde edilebilir.<sup>2,36</sup>

Kompozit rezin siman sınıflandırmasında, kimyasal bileşimlerine göre adeziv sistem kullanılan ve kullanılmayan (self-etch) şeklinde bir ayırım yapılabilir. Self-etch kompozit rezin siman kullanıldığında, diş dokusunun hazırlanması zorunlu değildir. Ek olarak, mine dokusu mevcutsa, selektif mine aşındırma adımı daha kaliteli bir ara bağlantı ve marjinal sızdırmazlık sağlayacaktır. Formülasyonda asidik ve fosforik monomerlerin bulunması nedeniyle, dentin yüzeylerinin primerlerle ayrı olarak hazırlanması önerilmez.<sup>37</sup>

Kullanılan zirkonya jenerasyonundan bağımsız olarak, restoratif materyal ile self-etch kompozit rezin siman arasında kimyasal bir bağ kurulur. Dimetakrilat bazlı adeziv sistemlere sahip kompozit rezin siman, fosfat içeren simanlara göre ayrı ön hazırlık gerektirir. Bununla birlikte, geleneksel kompozit rezin siman MDP (10-metakriloloksidesil dihidrojen fosfat) gibi fosfat monomerleri içeriyorsa zirkonyayı fosfat içeren bir adeziv sistemle ön işleme tabi tutmak gerekli değildir.<sup>37</sup> Genellikle intraoral kontroller esnasında tükürük kontaminasyonu meydana geldiğinden restorasyon iç yüzeyi iyice temizlenmelidir.<sup>36,38</sup> Zirkonya camı faz içermeyen oksit seramik bazlı bir materyal olduğundan hidroflorik asit ile aşındırma istenilen etkiyi göstermez. Bunun yerine; maksimum 1 bar basınç, yaklaşık 10 mm mesafe, partikül boyutu  $\leq 50 \mu\text{m}$  boyutunda orta düzeyde düzeyde basınçlı partikül aşındırılması (airbone-particule abrasion) önerilmektedir.<sup>39,40</sup>

Fosforik asitle simantasyon yüzeyinin temizlenmesinin günümüzde yeniden değerlendirilmesi gerekmektedir. Çünkü fosforik asit ile temizleme alkolle temizlemeye göre daha etkili görünse de,<sup>41</sup> yaşlandırma sonrası bağlanma kuvvetinde bir azalma gözlemlenmektedir. Bağlanma kuvvetindeki bu azalma ancak simantasyon yüzeyine fosforik asit uygulandıktan sonra, alkolle temizleme yapılarak önlenir.<sup>42-44</sup> Zirkonya yüzeylerin fosforik asit ile temizlenmesi adeziv simantasyon yapılabilsin önerilmez. Fosforik asit işleminden sonra yüzey alkol ile yeterince temizlenmediğinde fosforik asit içindeki fosfat grupları oksit bağlama bölgelerini kapatabilmektedir. Bu bağlanma bölgeleri, genellikle self-etch kompozit rezin siman veya adeziv sistemde bulunan fosfat monomerlerinin kimyasal bir bağ oluşturması için gereklidir.<sup>42,45</sup> Gereksiz yüzey hasarına, gerilimlere veya mikro çatlaklara yol açmamak için aşırı büyük parçacıklarla yüksek basınçlı partikül ile aşındırma işleminden kaçınılmalıdır.<sup>46</sup>

Zirkonya restorasyonlarda iyi bir adezyon için mekanik ve kimyasal işlemlerin kombinasyonu esastır.<sup>47</sup> Zirkonya restorasyonlarının yüzey işlemlerine ilişkin çok sayıda olumlu araştırma sonucuna rağmen, şu anda *in vitro* ve klinik testlerle onaylanan en etkili teknik, MDP içeren bir primer uygulamasıyla birlikte orta basınçta kumlama veya Rocatec sistemi ile tribokimyasal-silikonizasyon ve Co-Jet ile silan kullanımıdır.<sup>48</sup> Diş

yüzeyine bağlanmadan sorumlu asidik monomerler içeren bileşimiyle kendinden adezivli kompozit rezin simanlar zirkonya yüzeyine ön hazırlık gerektirmez. Geleneksel kompozit rezin siman kullanıldığında, kimyasal bağlanmayı kolaylaştırmak amacıyla fosfat monomeri (örn., MDP monomeri) içeren bir adeziv sistemle ayrı bir hazırlık gereklidir. MDP, fosfat grubu ucuyla zirkonyaya ve metakrilat ucuyla da rezin simana bağlanabilen iki işlevli bir monomerdur. Olası hataları en aza indirmek için, adeziv sistem için önerilen özel simantasyon protokollerine sıkı sıkıya bağlı kalmak önemlidir.<sup>36,37</sup>

### Yüzey bitirme işlemleri (Grinding)

Antagonist minenin aşınmaya karşı korunması için restorasyon yüzeyi mümkün olduğunca pürüzsüz olmalıdır. Monolitik zirkonya restorasyonları söz konusu olduğunda yetersiz cilalanmış yüzeyler, antagoniste zarar verebilecek aşırı keskin kenarlara sahip olabileceğinden bu işlem özellikle önemlidir.<sup>49</sup>

Üst yapı porseleni uygulanmış (bilayer) zirkonya restorasyonlarda erken temasların ayarlanmasından sonra chipping gibi sorunlar bildirildiğinden yüzey işlemleri restorasyon başarısında belirleyici faktörlerdendir. Chipping riskini azaltmak amacıyla intraoral uyumlamalar yapıldıktan sonra restorasyonun laboratuvara geri gönderilmesi gerekebilir. Uyumlanan yüzeyin boyutuna göre restorasyonun ikinci bir glaze fırınlanmasından (1 mm<sup>2</sup> den fazla) geçirilmesi veya alanın yeniden polisajlanması önerilir.<sup>2</sup> Muayenehanede de gerçekleştirilebilen polisaj için, farklı gren boyutlarına sahip silikon parlatıcılardan oluşan farklı (genellikle çok aşamalı) polisaj sistemleri mevcuttur. Parlatıcılar önerilen sırada (kabadan inceye doğru) kullanılırsa daha iyi sonuçlar alınır. Seramik cila sistemleri seramik ve zirkonya restorasyonların polisajlanması için uygundur.<sup>50</sup>

### Mevcut Literatüre Göre Monolitik Zirkonya Restorasyonlar

En uygun dental seramik materyalin seçiminde temel destek, 2021 yılında yayınlanan "Tam seramik kronlar ve köprüler" S3 kılavuzu ile sağlanmaktadır. Şimdiye kadar yeni zirkonya jenerasyonları hakkında bilimsel veri az olsa da, bu güncellemede monolitik zirkonya materyali kılavuza dahil edilmiştir.<sup>16</sup>

Özellikle tek diş restorasyonlarında monolitik zirkonya uzun vadeli klinik veriye sahip tam seramik materyallerle güçlü bir rekabet içindedir. Laboratuvar araştırmalarında monolitik zirkonya restorasyonlar lityum disilikat gibi alternatif seramiklerden yapılmış kronlardan yüksek kırılma direnci göstermiştir.<sup>51</sup> Bu durum monolitik zirkonya kronlarda daha az invaziv preparasyon tasarımlarını mümkün kılmaktadır. Laboratuvar testlerinde, örneğin, 0.5 mm tabaka kalınlığına sahip tek kronlar yerleştirme yönteminden bağımsız olarak yeterli bir kırılma direnci ve *in vitro* performans göstermiştir (adeziv simantasyon  $1.628 \pm 174 \text{ N}$ , geleneksel simantasyon  $1.357 \pm 340 \text{ N}$ ).<sup>52</sup> Ayrıca kısa dönem klinik takipli çalışmalarda %83.3 ile

%100 arasında sağ kalım oranı göstermişlerdir.<sup>53,54</sup>

Materyalde retansiyon kaybının önlenmesi için diş preparasyonunda yeterli seviyede retansiyon ve rezistans formun sağlanması belirleyicidir. Bununla birlikte Güth ve ark.'nın<sup>55</sup> yaptıkları bir araştırma, konik preparasyona doğru bir eğilim olduğunu göstermektedir (tek kron preparasyonlarında ortalama konverjans açısı 26 derecedir). Uygulayıcıların erken retansiyon kaybını önleyebilecek preparasyona odaklanmaları önemlidir.<sup>25</sup> Ek olarak sonuçlar günlük klinik rutinde adeziv simantasyon protokolünün olası retansiyon kaybını önleyebileceğine işaret etmektedir.<sup>31</sup> Materyal seçim sürecinde "mümkün olan minimum tabaka kalınlığı" kriterini değerlendirirken klinisyen her zaman dişteki madde kaybını dikkate almalıdır. Bu sebeple, alternatif materyaller kullanılarak daha az invaziv preperasyon ve restorasyon uygulamasının (ör. onlay, overlay, veneer, parsiyel kron) mümkün olup olmadığını kontrol etmek esastır.<sup>56</sup>

Materyal seçiminde dikkate alınması gereken bir diğer husus materyalin kendisinin aşınması ve özellikle antagonist dişteki aşındırıcı etkisidir.<sup>57</sup> Bu konuyla ilgili mevcut klinik veriler, belirli materyallerin veya materyal sınıflarının kullanılmasına tavsiye etmek için yetersizdir.<sup>58</sup> İyi dengelenmiş bir oklüzal konsept uygulamak, nihayetinde restoratif ekibin sorumluluğundadır ve istenilen sonuçları elde edebilmek için önerilen protokollere sıkı sıkıya bağlı kalınması tavsiye edilir.

Uygulayıcılar belirli materyallere odaklanan araştırmalardan sonuçlar çıkarmada ve bulguları diğer zirkonya jenerasyonlarına aktarmada dikkatli olmalıdır. İlk *in vitro* veriler umut verici sonuçlar gösterse de çeşitli endikasyonlarda monolitik zirkonya materyaline odaklanan klinik çalışmaların başlatılması gerekmektedir. Bu sayede, bu yeni materyal sınıfının kullanımı için yeterli klinik kanıt sağlayabilecek sonuçlara ulaşılabilecektir.

## SONUÇ

Seramik materyallerin optik özelliklerinde elde edilen iyileştirmeler daha ileri gelişmelere zemin oluşturmuştur. Klinik uzun vadeli başarı; doğru endikasyon, preparasyon, materyal seçimi, diş hekimi ve teknisyenin bilgi ve deneyimi, yeterli simantasyon prosedürü ve oklüzal kavramlara güçlü bir şekilde bağlıdır. Ayrıca, mevcut tüm seçeneklerin optimal ve başarılı kullanılabilmesi, materyal ve CAD/CAM teknolojisindeki yenilikler hakkında uygulayıcının yeterli bilgi sahibi olması ve literatürü yakından takip etmesi ile mümkündür.

## KAYNAKLAR

1. Stawarczyk B, Keul C, Eichberger M, Figge D, Edelhoff D, *et al.* Three generations of zirconia: From veneered to monolithic. Part I. Quintessence Int 2017;48:369-80.
2. Güth JF, Stawarczyk B, Edelhoff D, Liebermann A. Zirconia and its novel compositions: What do clinicians need to know? Quintessence Int 2019;50:512-20.
3. Nassary Zadeh P, Lümekemann N, Sener B, Eichberger M, Stawarczyk B. Flexural strength, fracture toughness, and translucency of cubic/tetragonal zirconia materials. J Prosthet Dent 2018;120:948-54.
4. 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.
5. Botelho MG, Dangay S, Shih K, Lam WYH. The effect of surface treatments on dental zirconia: An analysis of biaxial flexural strength, surface roughness and phase transformation. J Dent 2018;75:65-73.
6. Anselmi-Tamburini U, Woolman JN, Munir ZA. Transparent Nanometric Cubic and Tetragonal Zirconia Obtained by High-Pressure Pulsed Electric Current Sintering. Adv. Funct Mater 2007;17:3267-73.
7. Malkondu Ö, Tinastepe N, Akan E, Kazazoğlu E. An overview of monolithic zirconia in dentistry. Biotechnol Biotechnol Equip 2016;30:644-52.
8. 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.
9. Stawarczyk B, Keul C, Eichberger M, Figge D, Edelhoff D, *et al.* Three generations of zirconia: From veneered to monolithic. Part II. Quintessence Int 2017;48:441-50.
10. Denry I, Kelly JR. State of the art of zirconia for dental applications. Dent Mater 2008;24:299-307.
11. Zarone F, Russo S, Sorrentino R. From porcelain-fused-to-metal to zirconia: clinical and experimental considerations. Dent Mater 2011;27:83-96.
12. Filser F, Kocher P, Weibel F, Luthy H, Schärer P, *et al.* Reliability and strength of all-ceramic dental restorations fabricated by direct ceramic machining (DCM). Int J Comput Dent 2001;4:89-106.
13. Heintze SD, Rousson V. Survival of zirconia- and metal-supported fixed dental prostheses: a systematic review. Int J Prosthodont 2010;23:493-502.
14. Stawarczyk B, Ozcan M, Trottmann A, Hämmerle CH, Roos M. Evaluation of flexural strength of hiped and presintered zirconia using different estimation methods of Weibull statistics. J Mech Behav Biomed Mater 2012;10:227-34.
15. Stawarczyk B, Ozcan M, Hallmann L, Ender A, Mehl A, *et al.* The effect of zirconia sintering temperature on flexural strength, grain size, and contrast ratio. Clin Oral Investig 2013;17:269-74.
16. Jerg A, Spitznagel F, Ahlers O, Beck J, Beuer F, *et al.* Update of the S3 guideline "All-ceramic single crowns and fixed dental prostheses"—current evidence-based recommendations. Dtsch Zahnärztl Z Int 2021;3:248-56.
17. Shahmiri R, Standard OC, Hart JN, Sorrell CC. Optical properties of zirconia ceramics for esthetic dental restorations: A systematic review. J Prosthet Dent 2018;119:36-46.
18. Stawarczyk B, Emslander A, Roos M, Sener B, Noack F, *et al.* Zirconia ceramics, their contrast ratio and grain size depending on sintering parameters. Dent Mater J 2014;33:591-6.
19. Stawarczyk B, Frevert K, Ender A, Roos M, Sener B, *et al.* Comparison of four monolithic zirconia materials with conventional ones: Contrast ratio, grain size, four-point flexural strength and two-body wear. J Mech Behav Biomed Mater 2016;59:128-38.
20. Alammar A, Blatz MB. The resin bond to high-translucent zirconia-A systematic review. J Esthet Restor Dent 2022;34:117-35.
21. Mao L, Kaizer MR, Zhao M, Guo B, Song YF, Zhang Y. Graded Ultra-Translucent Zirconia (5Y-PSZ) for Strength and Functionalities. J Dent Res 2018;97:1222-8.
22. 3M.com/Dental. 3M™ Lava™ Esthetic Esthetic Fluorescent Full-Contour Zirconia Technical Product Profile. 2018 p. 1-20
23. Kuraray N. KATANA™ Zirconia UTML STML ML HT Technical Guide. 2021.

24. Gseibat M, Sevilla P, Lopez-Suarez C, Rodríguez V, Peláez J, *et al.* Prospective Clinical Evaluation of Posterior Third-Generation Monolithic Zirconia Crowns Fabricated with Complete Digital Workflow: Two-Year Follow-Up. *Materials (Basel)* 2022;15:672.
25. Ueda K, Güth JF, Erdelt K, Stimmelmayer M, Kappert H, *et al.* Light transmittance by a multi-coloured zirconia material. *Dent Mater J* 2015;34:310-4.
26. Kuraray N. KATANA™ Zirconia YML. Discover next evolution multilayered. 2021. p. 1-12.
27. Kern M, Passia N, Sasse M, Yazigi C. Ten-year outcome of zirconia ceramic cantilever resin-bonded fixed dental prostheses and the influence of the reasons for missing incisors. *J Dent* 2017;65:51-5.
28. Trier AC, Parker MH, Cameron SM, Brousseau JS. Evaluation of resistance form of dislodged crowns and retainers. *J Prosthet Dent* 1998;80:405-9.
29. Gehrt M, Wolfart S, Rafai N, Reich S, Edelhoff D. Clinical results of lithium-disilicate crowns after up to 9 years of service. *Clin Oral Investig* 2013;17:275-84.
30. Edelhoff D, Özcan M. To what extent does the longevity of fixed dental prostheses depend on the function of the cement? Working Group 4 materials: cementation. *Clin Oral Implants Res* 2007;18:193-204.
31. Chaar MS, Passia N, Kern M. Ten-year clinical outcome of three-unit posterior FDPs made from a glass-infiltrated zirconia reinforced alumina ceramic (In-Ceram Zirconia). *J Dent* 2015;43:512-7.
32. Raigrodski AJ, Yu A, Chiche GJ, Hochstedler JL, Mancl LA, *et al.* Clinical efficacy of veneered zirconium dioxide-based posterior partial fixed dental prostheses: five-year results. *J Prosthet Dent* 2012;108:214-22.
33. Rinke S, Gersdorff N, Lange K, Roediger M. Prospective evaluation of zirconia posterior fixed partial dentures: 7-year clinical results. *Int J Prosthodont* 2013;26:164-71.
34. Rinke S, Wehle J, Schulz X, Bürgers R, Rödiger M. Prospective Evaluation of Posterior Fixed Zirconia Dental Prostheses: 10-Year Clinical Results. *Int J Prosthodont* 2018;31:35-42.
35. Guth JF, Keul C, Stimmelmayer M, Beuer F, Edelhoff D. Accuracy of digital models obtained by direct and indirect data capturing. *Clin Oral Investig* 2013;17:1201-8.
36. Comino-Garayoa R, Peláez J, Tobar C, Rodríguez V, Suárez MJ. Adhesion to Zirconia: A Systematic Review of Surface Pretreatments and Resin Cements. *Materials (Basel)* 2021;14:2751.
37. Rohr N, Martin S, Zitzmann NU, Fischer J. A comprehensive *in vitro* study on the performance of two different strategies to simplify adhesive bonding. *J Esthet Restor Dent* 2022;34:833-42.
38. Tian F, Londono J, Villalobos V, Pan Y, Ho HX, *et al.* Effectiveness of different cleaning measures on the bonding of resin cement to saliva-contaminated or blood-contaminated zirconia. *J Dent* 2022;120:104084.
39. Gan D, Iqbal MN, Xu Q, Shen Z, Ramos V, Jr., *et al.* Effect of airborne-particle abrasion with a novel spherical abrasive on the zirconia surface. *J Prosthet Dent* 2022;S0022-3913:00012-9.
40. Ruales-Carrera E, Cesar PF, Henriques B, Fredel MC, Özcan M, Volpato CAM. Adhesion behavior of conventional and high-translucent zirconia: Effect of surface conditioning methods and aging using an experimental methodology. *J Esthet Restor Dent* 2019;31:388-97.
41. Yang B, Scharnberg M, Wolfart S, Quaas AC, Ludwig K, *et al.* Influence of contamination on bonding to zirconia ceramic. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater* 2007;81:283-90.
42. Feitosa SA, Patel D, Borges AL, Alshehri EZ, Bottino MA, *et al.* Effect of cleansing methods on saliva-contaminated zirconia- an evaluation of resin bond durability. *Oper Dent* 2015;40:163-71.
43. Phark JH, Duarte S, Jr, Kahn H, Blatz MB, Sadan A. Influence of contamination and cleaning on bond strength to modified zirconia. *Dent Mater* 2009;25:1541-50.
44. Yoshida K. Influence of cleaning methods on resin bonding to saliva-contaminated zirconia. *J Esthet Restor Dent* 2018;30:259-64.
45. Lümekemann N, Schönhoff LM, Buser R, Stawarczyk B. Effect of Cleaning Protocol on Bond Strength between Resin Composite Cement and Three Different CAD/CAM Materials. *Materials (Basel)*

2020;13:4150.

46. Komine F, Kimura F, Kubochi K, Takano R, Nakase D, *et al.* Influence of roughening procedures and priming agents on shear bond strength of CAD/CAM materials to zirconia frameworks. *Dent Mater J* 2021;40:664-73.
47. Scaminaci Russo D, Cinelli F, Sarti C, Giachetti L. Adhesion to Zirconia: A Systematic Review of Current Conditioning Methods and Bonding Materials. *Dent J (Basel)* 2019;7:74.
48. Szawiola-Kirejczyk M, Chmura K, Gronkiewicz K, Gala A, Loster JE, Ryniewicz W. Adhesive Cementation of Zirconia Based Ceramics-Surface Modification Methods Literature Review. *Coatings* 2022;12:1067.
49. Aljomard YRM, Altunok EÇ, Kara HB. Enamel wear against monolithic zirconia restorations: A meta-analysis and systematic review of *in vitro* studies. *J Esthet Restor Dent* 2022;34:473-89.
50. Jum'ah AA, Brunton PA, Li KC, 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.
51. Nordahl N, Vult von Steyern P, Larsson C. Fracture strength of ceramic monolithic crown systems of different thickness. *J Oral Sci* 2015;57:255-61.
52. Weigl P, Sander A, Wu Y, Felber R, Lauer HC, Rosentritt M. *In vitro* performance and fracture strength of thin monolithic zirconia crowns. *J Adv Prosthodont* 2018;10:79-84.
53. Bömcke W, Rammelsberg P, Stober T, Schmitter M. Short-Term Prospective Clinical Evaluation of Monolithic and Partially Veneered Zirconia Single Crowns. *J Esthet Restor Dent* 2017;29:22-30.
54. Gardell E, Larsson C, von Steyern PV. Translucent Zirconium Dioxide and Lithium Disilicate: A 3-Year Follow-up of a Prospective, Practice-Based Randomized Controlled Trial on Posterior Monolithic Crowns. *Int J Prosthodont* 2021;34:163-72.
55. Güth JF, Wallbach J, Stimmelmayer M, Gernet W, Beuer F, *et al.* Computer-aided evaluation of preparations for CAD/CAM-fabricated all-ceramic crowns. *Clin Oral Investig* 2013;17:1389-95.
56. Edelhoff D, Liebermann A, Beuer F, Stimmelmayer M, Güth JF. Minimally invasive treatment options in fixed prosthodontics. *Quintessence Int* 2016;47:207-16.
57. Lohbauer U, Reich S. Antagonist wear of monolithic zirconia crowns after 2 years. *Clin Oral Investig* 2017;21:1165-72.
58. Solá-Ruiz MF, Baixauli-López M, Roig-Vanaclocha A, Amengual-Lorenzo J, Agustín-Panadero R. Prospective study of monolithic zirconia crowns: clinical behavior and survival rate at a 5-year follow-up. *J Prosthodont Res* 2021;65:284-90.

## Current Zirconia Generations: Clinical Tricks

### ABSTRACT

**All-ceramic restorations have been safely used by dentists for many years. However, high aesthetic expectations of the patients with the short and fewer sessions increased the importance of digital technology in dentistry. With the use of digital dentistry in current clinical practice, the trend towards monolithic all-ceramic restorations is increasing day by day. In response to this demand, manufacturers offer new materials with improved content and properties to the dental market. Especially high aesthetic and mechanically stable materials continue to be developed. Although zirconia restorations were preferred for years due to their enhanced fracture strength properties and biocompatibility, they are one of the restoration materials to be developed due to the weak porcelain-zirconia connection (potential chipping risk) and relatively low aesthetic (translucency and light transmittance) properties. To eliminate these disadvantages of zirconia**

and to benefit from its advantages, manufacturers change the internal structure of zirconia and made it suitable for monolithic use. However, a variety of monolithic zirconia blocks in current use have difficulties for the clinician in choosing the appropriate material. The aim of this review

is to classify the current monolithic zirconia material as a guide to clinicians.

**KEYWORDS:** Dental materials; monolithic; tooth crown; zirconia