

# Lityum Disilikat Seramiklerin Özellikleri ve Klinik Uygulamaları

## Properties and Clinical Applications of Lithium Disilicate Ceramics

Abdullah Yiğit YAMALI   
Bilge TURHAN BAL 

Gazi Üniversitesi Diş Hekimliği  
Fakültesi Protetik Diş Tedavisi  
Anabilim Dalı

### ÖZ

Diş hekimliğinde eksik diş bölgelerinin, estetik ve fonksiyonel kaybını gidermek için sabit protetik restorasyonlar, çokça tercih edilen bir tedavi türüdür. Bu yapılan restorasyonlarda hem ağız içi streslere, gelen kuvvetlere yeterli direncin elde edilmesi hem de arzu edilen estetiğin sağlanması, restorasyonda kullanılacak materyale bağlıdır. Seramik sistemlerindeki gelişmeler, metal destekli seramiklerin yerini tam seramik restorasyonların yerini almasını bazı vakalarda olanaklı kılmıştır. Tam seramik sistemleri içinde lityum disilikat seramikler diğer seramik sistemlerine göre daha yüksek estetiğe sahip olması sebebiyle diş hekimleri tarafından daha çok tercih edilmektedir. Bu makalenin amacı, özellikle lityum disilikat seramikler ile ilgili güncel literatürleri taramak ve lityum disilikat materyalinin, mekanik ve optik özelliklerini gözden geçirmektir. Bu makale, taranan literatürlerin analizlerinin bir özeti ve lityum disilikat materyalinin dental uygulamalardaki kullanımı için klinik öneriler sunmaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** Lityum disikat, dental estetik, tam seramik restorasyonlar

### ABSTRACT

In dentistry, fixed prosthetic restorations are a highly preferred type of treatment to eliminate the aesthetic and functional loss of missing tooth areas. In these restorations, both providing sufficient resistance to intracranial stresses, incoming forces and providing the desired aesthetics depend on the material to be used in the restoration. Advances in ceramic systems have made it possible for metal-ceramics to replace full ceramic restorations in some cases. In all ceramic systems, lithium disilicates ceramics are preferred by dentists because they have higher aesthetics than other ceramic systems. The purpose of this article is to review the literature on lithium disilicate ceramics, especially in recent years, and to review the mechanical and optical properties of lithium disilicate material. This article provides a summary of the analysis of the scanned literature and clinical recommendations for the use of lithium disilicate material in dental applications.

**Keywords:** Lithium disilicate, dental aesthetics, full-ceramic restoration

### GİRİŞ

Diş hekimliğinde yapılan tedavilerde estetik önemli bir yere sahiptir. Araştırmacılar diş hekimliğinde kullanmak için estetik olarak daha tatmin edici materyaller bulmaya çalışmaktadırlar.<sup>1</sup>

Sabit protezlerde kullanılan dental porselenler, sabit protezlerde istenilen doğal diş görünümünün elde edilmesinde, diğer kullanılan materyallere göre daha fazla başarı elde edilen materyallerdir. Porselen materyalinin su absorpsiyonu yapmaması ve yabancı doku reaksiyonu göstermeyişi önemli özelliklerindedir.<sup>2</sup>

Dental seramik materyaller, biyoyumluluk, estetik, azalan plak birikimi, düşük ısı iletkenliği, aşınma direnci ve renk stabilitesi dahil olmak üzere birçok olumlu materyal özelliği sergiler. Bununla birlikte, kırılma direnci ve düşük çekme dayanımı değeri, dental seramik malzemelerin zayıf noktalarıdır.

Tam seramik restorasyonlarındaki gelişmeler, tam seramik restorasyonların metal-seramik restorasyonların yerini almalarına olanak sağlamıştır.<sup>3</sup> Tam seramik restorasyonlar, yüksek ışık geçirgenliği ile daha iyi estetik görünüm sağlar ve ağız ortamında biyoyumlu bir materyaldir.<sup>4</sup> Ancak dental seramiklerin asıl temel taşı camdır ve kırılma direncinin düşük olması dezavantajdır.<sup>5</sup>

Dişhekimliğinde, metal desteği olmadan seramik kron kullanımı ilk olarak Land tarafından, porselen jaket kron şeklinde 1886 yılında olmuştur.<sup>3</sup> İlerleyen yıllarda seramiklerin mekanik dirençlerinin artırılması ve fırınlama tekniklerinin geliştirilmesi, estetiğin ön plana çıktığı vakalarda yapılacak olan dental restorasyonlarda seramik kullanımına olanak sağlamıştır.<sup>6</sup>

### Dental seramiklerin sınıflaması

Araştırmacılar, diş hekimliğinde kullanılan seramikleri farklı özelliklerine göre sınıflamışlardır. Seramikler, pişirme ısalarına, kullanım yerlerine, dental seramiği destekleyen yapıya, üretim şekillerine<sup>7</sup> ve mikro yapılarına<sup>8</sup> göre sınıflandırılmıştır.

Geliş Tarihi/Received: 09.10.2020

Kabul Tarihi/Accepted: 13.09.2021

Sorumlu Yazar/Corresponding Author:

Abdullah Yiğit YAMALI

E-mail: yigityamali@gmail.com

Cite this article as: Yamalı AY, Turhan Bal B. Properties and clinical applications of lithium disilicate ceramics. *Curr Res Dent Sci.* 2023; 33(2): 122-130.



Content of this journal is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.

En güncel olarak Gracis ve arkadaşları<sup>9</sup>, seramik materyallerini 3 grup altında sınıflamışlardır.

1. Cam matrisli seramikleri:
  - a. Feldspatik,
  - b. Sentetik: Lösit, lityumdisilikat ve floroapatit içerikli seramik
  - c. Cam infiltre seramik
2. Polikristalin seramikler:
  - a. Alümina
  - b. Stabilize zirkonya
  - c. Zirkonya ile güçlendirilmiş alümina
  - d. Alümina ile güçlendirilmiş zirkonya
3. Rezin matrisli seramikler:
  - a. Rezin nanoseramik
  - b. Rezin matrisli içinde infiltre edilmiş cam seramik
  - c. Rezin matrisli içinde zirkonya-silika seramik

#### 1. Cam matrisli seramikler

##### A) Feldspatik seramik

Potasyum feldspar ( $K_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 6SiO_2$ ) ve sodyum feldspar ( $Na_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 6SiO_2$ ) temel olarak sırasıyla potas ve sodadan oluşan doğal minerallerdir. Ayrıca alümina ve silika bileşiklerini de içerirler. Feldsparlar metal destekli seramik kronlar için tasarlanmış seramikler ile beraber pek çok farklı dental seramiklerin hazırlanmasında kullanılırlar.<sup>10</sup>

##### B) sentetik seramikler

###### i.) lösit içeren seramikler

Bu materyaller kimyasal olarak  $SiO_2-Al_2O_3-K_2O$  birleşiminden meydana gelmiştir. Seramiklerin içeriğine lösit güçlendirme amacıyla eklenmiştir.<sup>11</sup> Lösit içeren seramiklerin en büyük dezavantajı kırılma direnci değeri düşüktür.<sup>12</sup> Lösit içeren seramik restorasyonların kullanıldığı yerler laminate veneer, inley, onley, ve tek kronlardır.<sup>13</sup>

###### ii.) lityum disilikat içeren seramikler

###### iii.) Florapatit içerikli seramikler

Feldspatik camsı matris içinde dağılmış florapatit kristallerinden ( $[CaF_2(PO_4)_6]$ ) oluşmaktadır.<sup>14</sup> Bu kristaller, dental restorasyonun translüensliğini artırır ve restorasyonun görünümüne doğallık verir.<sup>15</sup>

##### C) Cam infiltre seramik

Bu seramik sistemin en önemli özelliği sinterlenmiş oksit altyapıya erimiş cam partiküllerinin infiltre edilmesidir. 3 çeşittir.<sup>16</sup>

###### i.) In-ceram alumina

###### ii.) In-Ceram Spinell

###### iii.) In-Ceram Zirconia:

#### 2. Polikristalin seramikler

Polikristalin seramikler, düzgün bir sırada yoğun olarak birleşmiş atomlar içeren ve camsı komponentler içermeyen materyalleri içerir. Polikristalin seramikler, cam seramiklerden fiziksel ve mekanik olarak daha yüksek dirence sahiptirler ancak polikristalin seramikler sadece CAD/CAM sistemleri ile şekillendirilirler.<sup>13</sup> Günümüzde veneer başarısızlıklarını engellemek için tek tabaka (monolitik) şeklinde de üretilmekte ve kullanılmaktadırlar.<sup>17</sup>

##### A. Alümina seramik

Bu malzeme yüksek saflıkta  $Al_2O_3$ 'ten (99.5'e kadar) oluşur. İlk olarak 1990'ların ortalarında CAD / CAM ile üretilen kor materyali olarak tanıtıldı. Çok yüksek sertliğe (17 ila 20 GPa) ve nispeten

yüksek mekanik dirence sahiptir. Stabilize zirkonyanın piyasaya sürülmesiyle alümina seramiklerin kullanımı azalmıştır.<sup>9</sup>

##### B. Stabilize zirkonya

Saf zirkonyaya CaO (kalsiyum oksit), MgO (magnezyum oksit), CeO<sub>2</sub>(seryum oksit), Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub>(itriyum oksit) gibi stabilize edici oksitler ilave edilerek elde edilir (2,10). Zirkonyaya %16 mol CaO, %16 mol MgO ve %8 mol Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub> ilavesi ile elde edilir.<sup>18</sup> Saf zirkonya oda ısısında monoklinik fazdadır ve sıcaklık değeri 1170 °C' e kadar çıkartılsa da hala stabil haldedir. 1170 °C ile 2370 °C arasında stabilize zirkonya, tetragonal formdadır, sıcaklık 2370 °C' nin üstüne çıktığında ise stabilize zirkonyanın formu kübik hale geçer. Stabilize zirkonya sıcaklığı 1070 °C' e indirildiğinde tetragonal-monoklinik faz haline geçer. Bunun sonucunda ise %4' lük hacim artışı gerçekleşir. <sup>19</sup> Dental zirkonyumlar tetragonal zirkonya polikristalin (TZP) tipidir, en yaygın olarak kullanılan itriyumla stabilize edilmiş tetragonal zirkonya polikristalin (Y-TZP) şeklindedir, çünkü bu form işleme ve sinterleme sonrası en yüksek dayanıma ve kırılma dayanıklılığına sahiptir.<sup>9</sup>

##### C. Zirkonya ile güçlendirilmiş alümina (ZTA), alümina ile güçlendirilmiş zirkonya (ATZ)

Zirkonyanın genel olarak tetragonal fazda kısmen stabilize olması, alüminanın orta derecede dayanıklılık göstermesinden dolayı, alümina-zirkonya geliştirilmiştir.<sup>9</sup> Bu seramikler, Y-TZP' ye kıyasla, düşük ısı bozulmasına, daha yüksek dayanıklılığa ve kırılma dayanımına sahiptir ve Y-TZP' den iki kat daha fazla dögüsel yorulma dayanımına karşı dirençlidir.<sup>20</sup>

##### 3) Rezin matrisli sistemleri

Son yıllarda Seramik materyallerin olumlu özellikleri ve kompozit materyallerinin olumlu özelliklerini bir materyalde toplayan ve CAD/CAM ile imal edilen yeni materyaller geliştirilmiştir. Yeni geliştirilen bu materyaller, yüksek oranda inorganik seramik partikülleri ile doldurulmuş organik matrisli seramiklerdir. Yeni geliştirilen bu materyaller, inorganik içeriklerin ağırlığının %50'den fazla olması ve az miktarda organik faz içerdiklerinden dolayı, seramik benzeri materyaller olarak sınıflandırılmışlardır.<sup>9</sup> Yeni materyallerin avantajları rezin kompozitlerle benzerlik göstermektedir.<sup>21</sup>

## LİTYUM DİSİLİKAT SERAMİKLER

Lityum disilikat ( $2SiO_2-Li_2O$ ) dental seramik ilk olarak 1988 yılında IPS Empress 2 (Ivoclar Vivadent, lihtenştayn) olarak tanıtılan, ısıyla preslenmiş bir kor materyali olarak geliştirilmiştir.

Bu sistemde alt yapı seramiğini güçlendirmek amacıyla, %70 oranında lityum disilikat ( $Li_2Si_2O_5$ ) kristalleri kullanılmaktadır.<sup>22</sup> 1984 yılında Headley ve Loehmen,  $SiO_2-Li_2O$  (lityum disilikat) yapısındaki cam faza  $P_2O_5$  (Di fosfor penta oksit) ekleyerek lityum disilikat ( $Li_2Si_2O_5$ ) ve lityum ortofosfat ( $Li_3PO_4$ ) kristalleri oluşturarak sistemin gelişimini tamamlamışlardır. Dişhekimliğinde şu an üretilen lityum disilikat seramiklerin kimyasal analizi Schweiger ve arkadaşları tarafından 1998 yılında belirtilmiştir.<sup>23</sup>

Lityum disilikat seramikler, lösit içerikli seramiklere göre biyomekanik olarak daha dirençlidir. Lityum disilikat seramik materyali, lösit içerikli seramik materyalinden daha doğal görünüme sahip restorasyonlar üretilmesini sağlarlar.<sup>24</sup>

Lityum disilikat seramiklerin yapısı, gelişigüzel iç içe geçip tabakalaşmış kristallerden oluşur. Yapısındaki iğnemsî kristaller, çatlakların yön değiştirmesini ve yayılmasını engelleyerek mekanik özellikler bakımından yapıya direnç sağlar. Seramiğin yapısında gelen stressler sebebiyle oluşan çatlak, lityum disilikat kristalleri

tarafından muhafaza edilip seramiğin bükülmeye karşı direnç kazanmasını sağlar. Lityum disilikat cam seramiklerin, yatay bükülme dirençleri 350-400 MPa değerindedir.<sup>25</sup>

Lityum disilikat cam seramiklerden restorasyon üretimi için birden çok üretim yöntemi vardır. Bunlar, mum eliminasyonu ve ısı-basınç tekniği ya da cad/cam tekniği ile üretilmektedir, ancak fırınlama işlemi 920 C'de yapılmaktadır.<sup>26</sup> IPS Empress 2 seramik sisteminin ağız içi uygulama alanları anterior bölgede üç üye köprü, posterior bölgede en çok ikinci premolar bölgesine dek uzanan ve en fazla premolar diş genişliğinde olan gövdeye sahip üç üyeli köprü ve tek kron restorasyonlarıdır.<sup>27</sup> IPS Empress 2 restorasyonların mekanik dirençleri göz önüne alındığında parafonksiyonel alışkanlıkları olan hastalarda, kantilever restorasyonlarda ve kron boyu yetersiz olan dişlerde kullanılması önerilmemektedir.

IPS Empress 2, 1998 yılında Beall ve Echeverria, tarafından kullanıma sunulmuştur. Bu seramiğin yapısını hacimce %60 lık kısmını oluşturan uzunluğu farklı iki çeşit kristal oluşturur. Bu kristaller, 0.5-5 µm uzunluğa sahip olan lityum disilikat kristalleri ve 0.3 µm uzunluğunda olan lityum ortofosfat kristalleridir. Bu seramiğin dayanığının artırılması için, yoğunluğu fazla olan kristal yapı içeren seramik kor üzerine floraapatit yapıda cam seramik pişirilmiştir.<sup>28</sup>

IPS Empress 2'de bulunan lityum disilikat kristalleri cam matris içinde belirli bölgelerde birbirlerine kenetlenmiş bir görüntü oluşturur. Geniş bir alana yayılan bu kristallere Ostwald matürasyonu denir.<sup>29</sup> IPS Empress 2 (Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein) cam seramiğin üretilmesi için kullanılan teknik ısı ile presleme tekniğidir. Cam seramik ingotlar 920C 'de vakum ve basınç altında preslenir (33). EP 500 veya EP 600 isimli fırında 920 C 'de ısıtılan IPS Empress 2 porselen tablet visköz akma özelliği kazanır. Oluşan visköz porselen yapı, basınç uygulanarak revetman boşluğunun içine doğru akması sağlanır. Oluşan lityum disilikat cam porselen kor yapı üzerine, tabakalama tekniği ile uygulanarak floraapatit veneer porseleni (IPS Eris; Ivoclar Vivadent) işlenir. Bunun sonucunda yarı translüsen özelliğe sahip restorasyonlar üretilir.<sup>30</sup> Restorasyonun kor yapısını oluşturan lityum disilikat materyali ile kor yapının üzerine pişirilen apatit cam porselen materyallerin ısıl genleşme katsayı değerleri birbirine yakındır ve bu iki materyal arasında oluşan bağlanmanın güvenilir yapıda olduğu belirtilmiştir.<sup>31</sup>

Lityum disilikat seramikler geliştirilerek günümüzde IPS e.max olarak dişhekimliğinde güncel kullanımına başlanmıştır. Üretim tekniklerine göre IPS e.max Press ve IPS e.max CAD (Ivoclar Vivadent, Amherst, NY, USA) olarak iki çeşittir.

Güncel kullanılan lityum disilikat seramiklerin en önemli avantajlarından birisi araştırmalarla desteklenmiş düşük kırılma oranıdır. Lityum disilikat seramik materyalinin mekanik direncinin yüksek olması ve estetik beklentileri karşılayabilme potansiyeline sahip olması dişhekimliğinde farklı restoratif endikasyonlar için yeni seçenekler sunmasına olanak sağlamıştır.<sup>32</sup>

### IPS e.max

IPS e.max (Ivoclar-Vivadent AG, Schaan, Liechtenstein) seramik sistemi lityum disilikat seramik materyalinin en güncel olanıdır. IPS e.max çeşitli şekillerde kullanılabilen bir tam seramik sistemidir.<sup>33,34</sup>

- IPS e.max Press (lityum disilikat cam seramik ingotlarından presleme tekniği ile üretilir)

- IPS e.max CAD (lityum disilikat cam seramik bloklarından CAD/CAM tekniği ile üretilir)
- IPS e.max ZirCAD (zirkonyum oksit bloklarından CAD/CAM tekniği ile üretilir, tamamen zirkon içerir, içeriğinde lityum disilikat yoktur)
- IPS e.max Ceram

IPS e.max Press, 400 MPa'lık bükülme direncine sahiptir. Bu bükülme direnci değeri diğer preslenebilir cam seramiklerden daha yüksektir.<sup>35</sup>

IPS e.max press lityum disilikatın içeriğini oluşturan materyaller, kuvars, lityum dioksit, fosfor oksit, alümina, potasyum oksit ve diğer bileşenlerdir. Bu bileşim, işlem sırasında ortaya çıkan düşük ısıl genleşme nedeniyle ısıl darbelere karşı dirençli bir cam seramik yapı oluşturur.<sup>33</sup>

IPS Empress 2 sisteminde görülen eksiklikler sebebiyle yeni bir seramik sistemi olan IPS e.max sisteminin yapılmasına sebep olmuştur. Hem IPS e.max press seramik sistemi hem de IPS Empress 2 seramik sistemi, ana materyali lityum disilikat olan preslenebilir cam seramiktir, fakat pişirme prosedüründeki farklılıklar, IPS e.max Press seramik sisteminin ışık geçirgenliğini artırarak daha estetik ve daha dirençli fiziksel özelliklere sahip restorasyonlar üretilmesini sağlar.<sup>36</sup>

IPS e.max Press restorasyonlar, lityum disilikat seramik ingotlarından presleme tekniğinin kullanılmasıyla elde edilir. İngotların üretimi lityum disilikat cam seramiklerden döküm işlemi ile elde edilir (döküm/presleme prosedürü). Ancak ingotların üretilmesi sırasında meydana gelen erime sıcaklığı ingotlara, eriyen renk pigmentlerinin materyale eklenmesine izin vermez. Bu yüzden restorasyonun istenilen final rengini elde etmek için cam içinde eriyen polivalan iyonlar kullanılır. Bu seramik sistemde restorasyonun final görünümünde, cam porselenin içindeki renk iyonlarının kombinasyonu ve konsantrasyonu büyük etkiye sahiptir. IPS e.max press materyalinin içine renk iyonları homojen olarak dağılır.

IPS e.max Press sisteminde doğal dişlerin ışık geçirgenlik özelliğine benzer üç farklı translüsentlik çeşidi vardır. Düşük ışık geçirgenliği olan bloklardan restorasyon üretiminde boyama ve tabakalama tekniği kullanılabilirken, orta ve yüksek ışık geçirgenliğe sahip bloklardan restorasyon üretiminde sadece tabakalama tekniği uygulanmaktadır.<sup>34</sup> Literatürlerde IPS e.max seramik materyalinin translüsentliği, kontrast oranı olarak ifade edilen değerler ile belirtilmektedir. Bu değer 1'e yaklaştıkça seramiğin opak özelliğinin arttığını, 0'a yaklaştıkça ise ışık geçirgenliği oranının arttığını anlaşıyor. Yapılan çalışmalarda kullanılan lityum disilikat seramik altyapının kontrast oranı genellikle 0.55-0.74 arasında değişmektedir.<sup>34,37</sup>

IPS e.max Press'in kimyasal içeriğinde cam matris yapısına dağılmış ortalama %70 oranında lityum disilikat kristaller (Li<sub>2</sub>Si<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) bulunur. Lityum disilikat kristal fazın genel yapısını, 3-6 µm boyutunda iğne uçlu kristaller oluşturur.<sup>38</sup>

Restorasyonların kor (altyapı) bölgesinin üzerine işlenen nano-floraapatit veneer seramiği olan IPS e.max Ceram (SiO<sub>2</sub>-LiO<sub>2</sub>-Na<sub>2</sub>O-K<sub>2</sub>O-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-CaO-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-F) materyallerinden oluşmaktadır. Üst yapı seramiği olan IPS e.max Ceram, bir cam matris içeriğinde nano boyutlarda (yaklaşık 300 nm uzunluğunda ve 100nm çapında) iğne şeklindeki floraapatit kristallerinden (Ca(PO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>F) oluşmaktadır.<sup>33</sup>

IPS e.max Press in dişhekimliğinde kullanım alanları arasında lamina veneerler, inley-onley restorasyonlar, anterior ve posterior kronlar, 3 üyeli anterior köprüler, ikinci premolara kadar olan 3 üyeli köprüler, anterior ve posterior bölgede yer alan tek üye implant üst yapısı ve ikinci premolara kadar olan bölgede yer alan 3 üyeli implant üst yapısı bulunmaktadır. IPS e.max Press in kullanımı önerilmeyen vakalar ise; birinci molar dişin pontik olarak yer aldığı molar köprüler, dört ya da daha fazla üyeli köprüler, inley bağlı köprüler, çok derin, subgingival preparasyonlar, diş sıkma alışkanlığı bulunan vakalar, kantilever köprüler, maryland köprülerdir.<sup>34</sup>

### IPS e.max CAD

CAD-CAM sistemler üretilmek için piyasaya sürülen IPS e.max CAD blokların IPS e.max Press ile kimyasal yapıları benzerlik gösterir.<sup>37</sup> İşlenebilir lityum disilikat bloğu, benzer aşamalarda üretilir, ancak ek olarak bu seramik sisteminde kısmi kristalizasyon yapılır.<sup>32</sup> IPS e.max CAD bloklarının kısmi kristalize yapılması sebebi; blokların hızlı ve kolay freze edilebilmelerini sağlamak ve seramiğe istenilen yeterli direnci kazandırmaktır.<sup>39</sup>

IPS e.max CAD cam seramik materyallerinin bükülme direnci değeri 360-400 MPa dır.<sup>39</sup> IPS e.max CAD cam seramikleri hem geleneksel olarak hem de adeziv simantasyon ile yapıştırılabilirler.<sup>37</sup>

Zirkonyum içerikli lityum silikat seramikler (ZLS)

CAD / CAM ile yapılan restorasyonlar, CAD / CAM sistemlerindeki teknolojik ilerlemeler nedeniyle klinik başarı göstermiştir.<sup>40</sup> Son zamanlarda geliştirilen, CAD/CAM sistemleri ile uyumlu, zirkonya katkılı lityum silikat cam seramik (ZLS), yüksek mekanik dayanıklılık, iyi kenar uyumu ve mükemmel bir estetik için translusesi, opelasans ve floresans gibi özellikleri ile zirkonya ve cam seramiklerin avantajlarını birleştirir.<sup>41</sup>

Zirkonyanın tetragonalden monoklinik faza dönüşümleri, %4.5'lik hacim artışlarına neden olur bu şekilde çatlak ilerlemesi durur.<sup>42</sup>

Tüm bu özellikler, ZLS'nin zirkonya içermeyen lityum disilikat seramiklere kıyasla kırılma direncini artırır ve dayanıklılığını artırır.<sup>43</sup>

### Lityum disilikat seramiklerin kırılma direnci üzerine çalışmalar

Uzun süreli klinik değerlendirmeler, lityum disilikat seramiklerin performansını test etmek için en iyi seçenektir ancak maliyetli, zaman alıcı olması ve etik onayı alma zorunluluğu olması dezavantajdır. İn vitro çalışmalar, lityum disilikat seramiklerin mekanik özelliklerini değerlendirmek için bilimsel temel veriler sağlar.<sup>44</sup>

Tinschert<sup>45</sup> ve arkadaşları çalışmalarında yeni dental seramik kor malzemelerinin kırılma dirençlerini ölçmüşlerdir. Bunlar lityum disilikat, in ceram alumina ve zirkonyumdur. Araştırma sonucunda 2000 newtonu geçen kırılma direnci ile zirkonyum korlu sabit protezler en yüksek kırılma direnci göstermişlerdir. Lityum disilikat içerikli sabit protez 2. yüksek kırılma direnci (950-1000N) değeri gösterirken en düşük kırılma direnci In ceram alumina da bulunmuştur.

Johansson ve arkadaşları<sup>46</sup> in vitro çalışmalarında farklı dental seramik materyallerinden yapılan restorasyonların kırılma dirençlerini hesaplamışlardır. Çalışmada monolitik lityum disilikattan yapılan restorasyonun kırılma direnci 1856 N olarak belirtilmiştir.

Kwon ve arkadaşlarının<sup>47</sup> yaptıkları in vitro çalışmanın amacı, 5Y-ZP'nin (Katana UTM) 3Y-ZZ (Katana HT) ve lityum disilikat (e.max CAD) ile kırılma direnci, yarı saydamlık parametresi, bağ-

lanma kuvveti ve mine aşınmasını karşılaştırmaktır. Çalışmada kırılma direnci değeri en yüksek 3Y-ZZ, kırılma direnci değeri en düşük ise lityum disilikat bulunmuştur.

Kok<sup>48</sup> ve arkadaşları çalışmalarında, lityum disilikat seramiklerin, simantasyonunda diş düzgün şekilde bağlanmadığında mekanik özelliklerini olumsuz yönde etkilendiğini gözlemlemişlerdir.

Hyung-In Yoon ve arkadaşları<sup>49</sup> in vitro çalışmalarında, çekilmiş premolar dişlere, lityum disilikat seramikten yapılmış mod inlay ve onlay restorasyonlarının kırılma dirençlerini ölçmüşlerdir. Çalışmada hazırlanan kaviteleerin büyüklüğünün, restorasyonların kırılma direnci değerine istatistiksel olarak etki etmediği belirtilmiştir. Araştırmacılar en büyük kırılma direncini,  $938.1 \pm 862.0$  N, en küçük kırılma direnci değerini de  $664.4 \pm 214.7$  N bulmuşlardır. Çalışma sonunda inlay ve onlaylerin genişliğine bakılmaksızın lityum disilikat seramik materyalinden yapılmış restorasyonların kullanımının güvenli olduğu belirtilmiştir.

Rojpaibool ve arkadaşları<sup>50</sup> çalışmalarında siman kalınlığı ve siman çeşidinin lityum disilikat restorasyonların kırılma direncine etkisini ölçmüşlerdir. Araştırmacılar azalan siman kalınlığının lityum disilikat içerikli restorasyonların kırılma direncini azalttığını bulmuşlardır. Etch-ve rinse rezin simanların, self adeziv rezin simanlar ile karşılaştırıldığında, daha yüksek kırılma direncine sahip olduğunu belirtmişlerdir ( $1591.98 \pm 172.59$ N-,  $1262.48 \pm 158.97$ N).

Nawafleh ve arkadaşları<sup>51</sup> in vitro çalışmalarında diş kesim miktarının ve restorasyon kalınlığının kırılma direncine etkisini araştırmışlardır. Çalışmada kullanılacak tyodont dişler iki şekilde prepare edilmiştir (kesim miktarı; A grubu: okluzal 2 mm, aksiyel 1.5 mm, chamfer basamak 1 mm. B grubu: okluzal:1 mm, aksiyel 1 mm, chamfer basamak 0.8). Çalışmada, tyodont dişlerinin preparasyon miktarı az olduğu restorasyonların kırılma direnci değerleri anlamlı derecede azaldığı bildirilmiştir.

Jae-Won Choi ve arkadaşları<sup>52</sup> in vitro çalışmalarında 3 üyeli monolitik lityum disilikat, monolitik zirkonya ve zirkonya korlu lityum disilikat restorasyonlarının kırılma değerini hesaplamışlardır. Çalışmada monolitik lityum disilikat restorasyonunun kırılma direnci ( $2872.61 \pm 658.78$  N) ile zirkonya korlu lityum disilikat restorasyonunun kırılma direnci ( $4943.87 \pm 1243.70$  N) arasında önemli fark olduğu belirtilmiştir. Araştırmacılar monolitik zirkonya restorasyonunun kırılma direnci ( $4948.02 \pm 974.51$  N) ile zirkonya korlu lityum disilikat restorasyonunun kırılma direnci arasındaki farkın istatistiksel olarak önemsiz olduğunu belirtmişlerdir.

Sağsöz ve arkadaşlarının<sup>53</sup> in vitro çalışmalarında; 5 çeşit cad/cam materyallerinden (feldspatik seramik, CEREC bloks (lösit seramik), IPS Empress CAD (rezin nano seramik), 3M ESPE Lava Ultimate (hibrit seramik), IPS e.max CAD) lityum disilikat inlay restorasyon yapılmıştır. Çalışmada Lityum disilikat inlay restorasyonunun kırılma direncinin ( $3949$  N), diğer seramik inlay restorasyonların kırılma direncinden daha yüksek değerde olduğu gözlemlenmiştir.

Elsaka ve arkadaşları<sup>54</sup> çalışmalarında zirkonya ile güçlendirilmiş lityum silikat cam seramiklerin mekanik özelliklerini değerlendirmişlerdir. Araştırmacılar, çalışmalarında iki tip seramik (1. CAD / CAM cam seramik (Vita Suprinity (VS); zirkonya ile güçlendirilmiş lityum silikat ve 2. IPS e.max CAD (IC); lityum disilikat) kullanmıştır. Çalışma sonucunda zirkonya ile güçlendirilmiş lityum silikat cam seramiklerin kırılma direnci ( $2.31 \pm 0.17$  MPa m0.5), eğilme direnci ( $443.63 \pm 38.90$  MPa), elastik modül ( $70.44 \pm 1.97$  GPa) ve sertlik ( $6.53 \pm 0.49$  GPa) değerinin, IPS E.max CAD den daha yüksek değerlerde olduğu belirtilmiştir.

Kim ve arkadaşları<sup>55</sup> yaptıkları in vitro çalışmalarında, zirkonya korlu lityum disilikat kronların kırılma direnci bakımından diğer seramik kronların kırılma direnci ile karşılaştırdıkları çalışmada zirkonya korlu lityum disilikattan, zirkonya korlu florapatit seramikten, monolitik lityum disilikattan ve monolitik zirkonyadan örnekler hazırlanmıştır. Araştırmada kullanılan materyallerin kırılma direnci büyüklüğü sırasıyla; monolitik zirkonya, zirkonya korlu lityum disilikat, monolitik lityum disilikat ve zirkonya korlu florapatit bulunmuştur.

Çalışmaların sonucu dikkate alındığında lityum disilikat seramiklerden elde edilen inlay onlay restorasyonların rahatlıkla kullanılabileceği, ayrıca lityum disilikat seramiklerin açıklanan kırılma direnci değerleri göz önüne alındığında kron yapımı ve 3 üyeli köprülerde kullanılabilmesi düşünülebilir.<sup>45-55</sup>

**Lityum disilikat seramiklerin klinik başarısı üzerine çalışmalar**  
Tam seramik sistemlerin klinik başarısının analiz edilmesinde önemli olan faktörlerin (oral ortamdaki yaşlanma, stres yorgunluğu gibi parametreler) in vitro çalışmalarda tam olarak yansıtılmaması, klinik çalışmanın vazgeçilmez olduğunu göstermiştir.<sup>56</sup>

Wolfart ve arkadaşları<sup>57</sup> yaptıkları prospektif klinik çalışmada lityum disilikat restorasyonlarının 8 yıllık klinik başarısını gözlemlemişlerdir. Araştırmacılar Lityum-disilikat cam-seramikten (örn. E Max press) anterior ve posterior bölgeye yapılan üç üye sabit diş protezlerin 8 yıl sonra hayatta kalma oranının %93 olduğunu bulmuşlardır. Çalışmada simantasyon tipinin (geleneksel, adeziv) başarısızlık veya komplikasyon oranlarında anlamlı bir fark oluşturmadığı açıklanmıştır.

Reich ve arkadaşları<sup>58</sup> posterior bölgeye yapılmış lityum disilikat restorasyonların klinik başarısını değerlendirmek için yaptıkları 4 senelik prospektif çalışmada; 34 hastaya cadcam ile hazırlanan lityum disilikat kronları uygulamışlardır. Araştırmacılar Kaplan-Meier'e göre sağ kalım oranını 4 yıl sonra %96,3 olduğu açıklamışlardır ve bu sonuçlar doğrultusunda araştırmacılar lityum disilikat kronların klinik olarak iyi bir tedavi seçeneği olduğunu bildirmişlerdir.

Bir başka çalışmada Gehr ve arkadaşları<sup>4</sup> lityum-disilikat (e.max) cam-seramik kor malzemesinden yapılan anterior ve posterior kronların klinik sonuçlarını değerlendirmişlerdir. Çalışmada 41 hastaya toplam 104 kron takılmıştır (Seksen ikisi anterior ve yirmi ikisi posterior). Kaplan-Meier'e göre sağ kalım oranı 5 yıl sonra %97,4 ve 8 yıl sonra %94,8 olarak gözlemlenmiştir.

Pieger ve arkadaşları<sup>59</sup> sistematik derlemelerinde lityum disilikat kron ve köprü diş protezlerinin kısa süreli (1-5 yıl) ve orta vadeli (5-10 yıl) başarı oranlarını analiz etmişlerdir. Çalışmada tek kronlar için 2 yıllık toplam sağ kalım %100 ve 5 yıllık toplam sağ kalım %97,8 olarak gözlemlenmişken köprü diş protezleri için 2 yıllık sağ kalım oranı %83,3 ve 5 yıllık toplam sağ kalım %78,1 olarak belirtilmiştir. 10 yıllık bir sürede sağ kalım oranı, temel olarak 1 çalışmadan elde edilen veriler nedeniyle, tek kronlar için %96,7 ve sabit diş protezleri için %70,9 olarak bulunmuştur.

Kern ve arkadaşları<sup>60</sup> monolitik lityum disilikat seramikten (IPS e.max Press, Ivoclar Vivadent, Schaan, Lihtenştayn) yapılan sabit diş protezler, uzun dönem sonuçlarını değerlendirmek için prospektif bir çalışma yapmışlardır. Çalışmada 28 hastaya 6 tane anterior, 28 tane posterior olmak üzere 36 adet köprü yapılmıştır. Başarı oranları beş yıl sonra %91,1, 10 yıl sonra %69,8 bulunmuştur.

Sulaiman ve arkadaşları<sup>61</sup> araştırmalarında, lityum disilikat restorasyonların ((IPS e.max) monolitik ve veneerlenmiş) sağ kalım oranını 4 yıllık süreçte değerlendirmişlerdir. Araştırmada mono-

litik kron restorasyonlarında başarısızlık oranı %0,91, veneerlenmiş kron restorasyonlarda başarısızlık oranı %1,83 bulunmuştur. Araştırmacılar kısa vadede (45 ay), lityum disilikat materyali (IPS e.max) ile yapılan restorasyonların düşük kırılma oranlarına sahip olduğunu belirtmişlerdir.

Edelhoff ve arkadaşları<sup>62</sup> lityum disilikattan yapılmış (IPS e.max Press, Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein) onlay restorasyonlarını, 11 yıl klinik olarak takip etmişlerdir (7 hastada toplam 103 tane onlay). Araştırmacılar, onlay restorasyonların %100 sağ kalım oranının olduğunu belirtmişlerdir. Çalışmada %3,9 oranında renk değişimi ve %1 marjinal çatlak oluşumu gözlemlenip herhangi bir desimante ya da sekoner çürük olmadığı açıklanmıştır.

Aziz ve arkadaşları<sup>63</sup> posterior bölgeye yapılmış monolitik lityum disilikat (IPS e.max CAD blocks (Ivoclar Vivadent AG, Schaan, Liechtenstein)) restorasyonların 4 yıllık performanslarını değerlendirmişlerdir. Çalışmada 4 yılın sonunda 32 hastaya yapılmış 40 restorasyonun hayatta sağ kalım oranının %92,3 olduğunu açıklamışlardır.

Rauch ve arkadaşları<sup>64</sup> posterior bölgeye yapılan monolitik lityum disilikat kronları, 6 yıllık sürede klinik takip etmişlerdir. Kontrol randevuları 6,12,24,36,48,60 ve 72. aylarda yapılmıştır. Araştırmacılar Kaplan-Meier analizine göre sağ kalım başarısını %87,6 olarak bulmuşlardır. Bu bilgiler doğrultusunda araştırmacılar monolitik lityum disilikatların posterior bölgede güvenli bir şekilde kullanılabilmesini ileri sürmüşlerdir.

Abou-Steit ve arkadaşları<sup>65</sup> çalışmalarında zirkonya ile güçlendirilmiş lityum disilikat seramikler (VITA SUPRINITY) ile lityum disilikat seramiklerin (IPS e-max CAD) renk uyumu ile birlikte hasta memnuniyetini değerlendirmişlerdir. Çalışmada 26 hastaya, santral ile birinci premolar bölgesi arasında bu materyallerden kron yapılmıştır. Araştırmacılar her iki materyal için de hasta memnuniyetinin ve renk uyumunun tam skor aldığı belirtilmiştir.

Malament ve arkadaşları<sup>66</sup> çalışmalarında, lityum disilikattan yapılmış tam ve parsiyel protetik sabit restorasyonları hastaların posterior bölgelerine uygulamış ve 16,9 yıl boyunca klinik takibini yapmışlardır. Çalışma sonucunda yüksek klinik başarı gözlemlenmiştir (yıllık başarısızlık oranı 0.17%). Çalışmaya katılan hastalarda klinik başarıyı; hastaların cinsiyetinden, yapılan restorasyonların kalınlığından ve yapılan restorasyonların tam ya da parsiyel oluşundan bağımsız olduğu belirtilmiştir.

Scutella ve arkadaşları<sup>67</sup> yaptıkları çalışmada bilgisayar destekli üretilen lityum disilikat monolitik restorasyonların kliniksel parçası değerlendirilmiştir. Çalışmada lityum disilikat restorasyonlar hastalara knife-edge basamak tipi ile tek kron olarak uygulanmıştır. Araştırmacılar 5 yıllık klinik takiplerinde hastalara uygulanan restorasyonların klinik başarısını yüksek, güvenli bulmuşlardır (97,5%).

Lityum disilikat restorasyonlarının uzun süreli kullanımlarda yetersiz veriler olduğu literatürlerde belirtildiği, lityum disilikat restorasyonlarının kısa vadede yüksek sağ kalım oranına sahip olduğu yapılan çalışmalarda bildirilmiştir.<sup>56-67</sup>

**Lityum disilikat seramiklerin optik özellikleri üzerine çalışmalar**  
Protetik tedavilerde estetik sağlanabilmesi için sert dokuların ve restoratif materyallerin optik özelliğinin uyumu gereklidir.<sup>68</sup> Klinisyenler tedavilerinde lityum disilikat esaslı seramik sistemlerini kullanarak, yaptıkları restorasyonlarda doğal bir görünüm elde etme imkanına sahip olurlar.<sup>3</sup>

Pires ve arkadaşları<sup>69</sup> in vitro çalışmalarında, destek dişin, kullanılan simanın ve kalınlığının lityum disilikat restorasyonların rengi üzerindeki etkisini değerlendirmişlerdir. Çalışmada kırk seramik disk, IPS e.max Press LT (düşük yarı saydamlık) ve HO'dan (yüksek opaklık), 2 farklı kalınlıkta (1.5 ve 2 mm) prepare edilmiştir. Araştırmacılar her gruba, simanlı ve simante edilmemiş hallerinin  $\Delta E$  değerleri karşılaştırıldığında, en düşük değer 2 mm kalınlığında hazırlanan simante edilmemiş seramik HO grubunda elde etmişlerdir. Araştırmacılar, yaptıkları çalışmada en yüksek değeri ise, 1,5 mm kalınlığında hazırlanan simante edilmiş seramik LT grubunda elde ettiklerini açıklamışlardır. Bu çalışma sonunda araştırmacılar diş renginin, kullanılan seramik türünün ve kalınlığının ve simanın varlığının, restorasyonun ortaya çıkan optik rengini önemli ölçüde etkilediğini açıklamışlardır. Çalışmada HO seramiklerden yapılan restorasyonların, kullanılan dişin rengi ve siman bakımından  $\Delta E$  değerlerinin LT seramikten yapılmış restorasyonlardan daha düşük olduğu ileri sürülmüştür.

Chaiyabutr ve arkadaşları<sup>70</sup> çalışmalarında, destek diş renginin, siman renginin ve seramik kalınlığının CAD / CAM cam-seramik lityum disilikat kronun optik rengine olan etkisini değerlendirmeyi amaçlamışlardır. Çalışma için CAD / CAM cam-seramik lityum disilikat monolitik kron (IPS e.max CAD LT) üretilmiştir. Çalışmada 4 destek diş rengi (açık, orta açık, orta koyu ve koyu), 2 siman (Variolink II; saydam ve opak) ve 4 seramik kalınlığı değeri (1,0 mm, 1,5 mm, 2,0 mm ve 2,5 mm) değerlendirilmiştir. Çalışmada her kombinasyonun rengi bir spektrofotometre kullanılarak ölçülmüş ve renk farkının ( $\Delta E$ ) ortalama değerleri hesaplanmıştır. Araştırmacılar koyu renkli destek dişin, test edilen diğer değişkenlere göre en yüksek  $\Delta E$  değeri gösterdiğini açıklamışlardır. Çalışmada kronlar opak siman kullanılarak yapıstırıldığında  $\Delta E$  değerlerinin hafifçe azaldığı ileri sürülmüştür.

Eva Niu ve arkadaşları<sup>71</sup> çalışmalarında, siman renginin ve kalınlığının, lityum disilikat(cad/cam) restorasyonlarının renk uyumu üzerindeki etkilerini değerlendirmişlerdir. Araştırmacılar A1 renk lityum disilikat bloklardan 15 adet 1.5 mm kalınlıkta seramik örnekler hazırlamışlardır. Çalışmada farklı renk ve opaklıklara sahip beş rezin siman (Multilink Automix beyaz opak, Multilink Automix sarı, Nexus3 beyaz opak, Nexus3 beyaz, Nexus3 sarı) kullanılmış ve örnekler 3 kalınlıkta (300  $\mu$ m, 100  $\mu$ m, 50  $\mu$ m) hazırlanmıştır. Çalışmada lityum disilikat seramik restorasyonların renkleri, simanların hem renginden hem de kalınlığından etkilendiği açıklanmıştır. Çalışmada test edilen 5 siman arasında, en düşük ortalama  $\Delta E$  değeri, Nexus3 beyaz opak siman olduğu belirtilmiştir. Araştırmacılar, Nexus3 beyaz opak siman ve 100  $\mu$ m kalınlık kombinasyonunun en düşük ortalama  $\Delta E$  değerine yol açtığını ileri sürmüştür.

CZIGOLA ve arkadaşları<sup>72</sup>, lityum disilikat seramiklerin optik özelliklerini incelediği çalışmada (IPS e.max (Ivoclar Vivadent)), yüksek translüsenliğe sahip seramik bloklardan elde edilen kronların kalınlığının,  $\Delta E$  değerine az etki yaptığını açıklamışlardır. Çalışmada opak simanların, kron altındaki dişlerin renginin maskeleyenmesinde etkili olduğu ileri sürülmüştür.

Habib ve arkadaşları<sup>73</sup> siman rengi ve seramik kalınlığının, Vita Suprinity ve IPS e.max CAD seramik materyallerindeki renk farklılıklarındaki etkisini incelemişlerdir. Araştırmacılar, zirkonya takviyeli lityum silikat seramikler de (Vita Suprinity), lityum disilikat cam seramiklerden (IPS E.max CAD) daha iyi destek diş renginin maskeleyişini ileri sürmüşlerdir. Çalışmada iki seramik materyalinde de seramik kalınlığı artışının, restorasyonların destek dişin rengini maskeleyen kapasitesini arttırdığı belirtilmiştir.

Konu ile ilgili çalışma yapan araştırmacılar genel olarak lityum disilikat seramik materyalinden yapılmış restorasyonlar da koyu renkli dişlerde optik görünümde renk farklılığının arttığını belirtmişlerdir. Kullanılan siman renginin opak olması, maskeleyen de faydalı olduğu açıklanmıştır.<sup>69-73</sup>

**Lityum disilikat seramiklerde karşit aşındırma üzerine çalışmalar**  
Dental restorasyonların yüzey özellikleri, karşit aşındırmayı etkilemektedir. Restorasyonun karşit aşındırma özelliğinin yüksek olması, karşit doğal diş kısa zamanda deforme eder ve hassasiyet gibi sıkıntılar meydana gelir. Teslim aşamasında yapılan okluzal uyumlama glazelenmiş tabakayı kaldırıp karşit aşındırmayı etkiler.<sup>74</sup> Aynı zamanda yeni geliştirilen dental seramik materyallerin kullanımı, farklı değerlerde karşit aşındırmaya sebep olur.<sup>73</sup>

Lawson ve arkadaşları<sup>75</sup> çalışmalarında lityum disilikat ve zirkonyum kronların aşındırma, polisaj ve glaze işleminden sonra karşit dişin minesinin aşınmasını incelemişlerdir. Çalışmada polisaj edilmiş lityum disilikat kron ve zirkonyum kronun karşit dişin minesinde en az miktarda aşınmaya sebep olduğu açıklanmıştır (sırasıyla 0.36  $\pm$  0.09 mm<sup>3</sup> ve 0.33  $\pm$  0.11 mm<sup>3</sup>). Araştırmacılar glaze uygulanmış lityum disilikat kron ile polisaj uygulanmış lityum disilikat kronun istatistik olarak benzer karşit diş aşınmasına sahip olduğunu, fakat bir lityum disilikat kronun, zirkonyum krona göre genel olarak daha fazla karşit diş mine aşınmasına neden olduğunu açıklamışlardır. Çalışmada ayrıca aşındırılmış ve glaze uygulanmış zirkonyum kronun, polisaj uygulanmış zirkonyum krona göre daha fazla mine aşınmasına sebep olduğu ileri sürülmüştür.

Kim ve arkadaşları<sup>76</sup> in vitro çalışmalarında lityum disilikat, monolitik zirkonya ve feldspatik porselenin minede ve feldspatik porselende yaptıkları aşınmayı değerlendirmişlerdir. Araştırmacılar lityum disilikatın minede yaptığı aşınmanın, feldspatik porselenin neden olduğu aşınmadan az, monolitik zirkonyanın neden olduğu aşınmadan yüksek değer gösterdiğini belirtmişlerdir.

Preis ve arkadaşları<sup>77</sup> 4 farklı yüzey işlemi (polisaj, glaze, polisajı takiben aşındırma, polisajı takiben aşındırma ve yeniden polisaj) uygulanmış zirkonya ve lityum disilikat restorasyonların karşit dişte sebep oldukları aşınmayı karşılaştırdıklarında polisajlı zirkonya yüzeylerinin lityum disilikata kıyasla daha az karşit aşındırmaya sebep olduğunu açıklamışlardır.

Tirbst ve arkadaşları<sup>78</sup> in vitro çalışmalarında iki seramik materyalin aşınmalarını (IPS e.max CAD; Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein, Vita Suprinity, Vita Zahnfabrik) incelemişlerdir. Çalışmada zirkonya ile güçlendirilmiş lityum disilikatın (Vita Suprinity, Vita Zahnfabrik) aşınma miktarının, lityum disilikatın (IPS e.max CAD; Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein) aşınma miktarından daha az olduğu belirtilmiştir.

Matzinger ve arkadaşları<sup>79</sup> in vitro çalışmalarında, cad cam cihazında kullanılan 3 kompozit (Lava Ultimate, Cerasmart, BRILLIANT Crios) 1 hibrit seramik (VITA Enamic) ve 3 seramik (Celtra Duo, VITA Suprinity, IPS Emax.CAD) materyallerinin aşınma değerini incelemişlerdir. Araştırmacılar. Çalışmada seramiklerin, rezin kompozitlere göre daha düşük ortalama aşınma değeri sergilediğini, ancak seramiklerin daha yüksek karşit aşındırmaya sebep oldukları açıklanmıştır.

Çalışmalarda genel olarak lityum disilikatların zirkonyuma göre karşit aşındırma miktarının yüksek olduğunu ve bu yüzden de restorasyonun karşit tarafında doğal dişin bulunduğu vakalarda ya da brüksizme sahip vakalarda zirkonya içerikli restorasyonların,

lityum disilikat içerikli restorasyonlara göre kullanımının, karşıt diş sağlığı için daha avantajlı olduğu belirtilmiştir. Ayrıca glaze işleminin polisaj işlemine göre lityum disilikatlarda daha yüksek karşıt aşındırmaya sebep olabileceği araştırmacılar tarafından açıklanmıştır.<sup>75-79</sup>

## SONUÇ

Lityum disilikat seramik materyali, tam seramik restorasyon materyalleri arasında iyi mekanik ve klinik özellikler göstermektedir. Lityum disilikat restorasyonlarının metal destekli porcelenlere göre biyoyumlu olması ve zirkonyum kronlara göre yüksek translüsensiye sahip olması, estetik beklentisi yüksek olan restorasyonlarda rahatlıkla tercih edilebileceğini göstermiştir. Biyomekanik prensipler göz önüne alındığında başarılı bir şekilde kron ve anterior köprü restorasyonlarında kullanılsalar da posterior köprülerde kullanılabilmesi için hala uzun dönem çalışmalarına ihtiyaç vardır. Kullanılan siman renginin, saydam seramik bloklarda renk değişikliğine yol açabileceği açıklanmıştır. Simantasyon tekniği lityum disilikatlarda sağ kalım oranını etkilememektedir. Bruksizm ve diş gıcırdatma gibi zararlı alışkanlıkları olan hastalarda lityum disilikat restorasyonların kullanımı önerilmemektedir.

**Hasta Onamı:** Yazılı onam bu çalışmaya katılan tüm katılımcılardan alınmıştır.

**Hakem Değerlendirmesi:** Dış bağımsız.

**Yazar Katkıları:** Fikir – A.Y.Y., B.T.B.; Tasarım – A.Y.Y., B.T.B.; Denetleme – A.Y.Y., B.T.B.; Kaynaklar–A.Y.Y., B.T.B.; Malzemeler – A.Y.Y., B.T.B.; Veri Toplanması ve/veya İşlemesi – A.Y.Y., B.T.B.; Analiz ve/veya Yorum – A.Y.Y., B.T.B.; Literatür Taraması – A.Y.Y., B.T.B.; Yazıyı Yazan–A.Y.Y., B.T.B.; Eleştirel İnceleme – A.Y.Y., B.T.B.

**Çıkar Çatışması:** Yazarlar çıkar çatışması bildirmemişlerdir.

**Finansal Destek:** Yazarlar bu çalışma için finansal destek almadıklarını beyan etmişlerdir.

**Informed Consent:** Written informed consent was obtained from all participants who participated in this study.

**Peer-review:** Externally peer-reviewed.

**Author Contributions:** Concept – A.Y.Y., B.T.B.; Design – A.Y.Y., B.T.B.; Supervision – A.Y.Y., B.T.B.; Resources – A.Y.Y., B.T.B.; Materials – A.Y.Y., B.T.B.; Data Collection and/or Processing – A.Y.Y., B.T.B.; Analysis and/or Interpretation – A.Y.Y., B.T.B.; Literature Search – A.Y.Y., B.T.B.; Writing Manuscript – A.Y.Y., B.T.B.; Critical Review –A.Y.Y., B.T.B.

**Declaration of Interests:** The authors have no conflicts of interest to declare.

**Funding:** The authors declared that this study has received no financial support.

## KAYNAKLAR

1. Anusavice KJ. Phillips' Science of Dental Materials. 11 ed. St. Louis: 2003. p. 655-721.
2. Shillingburg HT, Hobo S, Whitsett LD, Jacobi R, Brackett SE. Fundamentals of Fixed Prosthodontics. 3 ed. London Quintessence Publishing Co. Inc: 1997. p. 433-55.
3. Küçük BE, Kunt GE. Lityum disilikat seramikler. *Atatürk Üniv Dış Hek Fak Derg* 2012; 3: 123-131.
4. 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 Invest*. 2013; 17: 275-84. [\[Crossref\]](#)

5. Qualtrough A, Piddock V. Ceramics update. *J Dent* 1997; 25: 91-5. [\[Crossref\]](#)
6. Guazzato M, Albakry M, Ringer SP, Swain MV. Strength, fracture toughness and microstructure of a selection of all-ceramic materials. Part II. Zirconia-based dental ceramics. *Dent mater* 2004; 20: 449-456. [\[Crossref\]](#)
7. O'Brien WJ. Dental materials and their selection 4th. Quintessence Publishing 2002. p. 212-230.
8. Can G, Ersoy E, Aksu LM. Diş Hekimliğinde Maddeler Bilgisi. Özyurt matbaacılık, 2014, p. 210-4.
9. Gracis S, Thompson VP, Ferencz JL, Silva NR, Bonfante EA. A new classification system for all-ceramic and ceramic-like restorative materials. *Int J Prosthodont*, 2015; 28: 227-35. [\[Crossref\]](#)
10. McLean JW. Evolution of dental ceramics in the twentieth century. *Int J Prosthodont*. 2001 ;85: 61-66. [\[Crossref\]](#)
11. Peterson IM, Wuttiaphan S, Lawn BR, Chyung K. Role of microstructure on contact damage and strength degradation of micaceous glass-ceramics. *Dent Mater*, 1998; 14: 80-89. [\[Crossref\]](#)
12. Yavuzylmaz H, Turhan B, Bavbek B, Kurt E. Full Porcelain Systems I. GÜ Dişhek Fak Derg 2005; 22: 41-44.
13. Kelly JR. Dental ceramics: current thinking and trends. *Dent Clin North Am*. 2004; 48: 513-530. [\[Crossref\]](#)
14. Sinmazışık G, Öveçoğlu ML. Physical properties and microstructural characterization of dental porcelains mixed with distilled water and modeling liquid. *dent mater* 2006; 22: 735-745. [\[Crossref\]](#)
15. Junpoom P, Kukiattrakoon B, Hengtrakool C. Flexural strength of fluorapatite-leucite and fluorapatite porcelains exposed to erosive agents in cyclic immersion. *J Appl Oral Sci*. 2011; 19: 95-99. [\[Crossref\]](#)
16. Kelly JR, Nishimura I, Campbell SD. Ceramics in dentistry: historical roots and current perspectives. *J Prosthet Dent*. 1996; 75: 18-32. [\[Crossref\]](#)
17. Güngör MB, Nemli SK, Çağlar A, Aydın C, Yılmaz H. Clinical study on the success of posterior monolithic zirconia crowns and fixed dental prostheses: preliminary report. *Acta Odontol Turcica*. 2017; 34: 104-108.
18. Piconi C, Maccauro G, Muratori F, Del Prever EB. Alumina and zirconia ceramics in joint replacements. *J Appl Biomater Biomech*. 2003; 1: 19-32.
19. Bultan Ö, Öngül D, Türkoğlu P. Zirkonyanın mikroyapılarına ve üretim şekillerine göre sınıflandırılması. *J Istanbul Univ Fac Dent*. 2010; 44: 197-204.
20. Ban S. Reliability and properties of core materials for all-ceramic dental restorations. *Jpn Dent Sci Rev*. 2008; 44: 3-21. [\[Crossref\]](#)
21. Petrini M, Ferrante M, Su B. Fabrication and characterization of biomimetic ceramic/polymer composite materials for dental restoration. *Dent Mater* 2013; 29: 375-381. [\[Crossref\]](#)
22. Pagniano Jr RP, Seghi RR, Rosentiel SF, Wang R, Katsube N. The effect of a layer of resin luting agent on the biaxial flexure strength of two all-ceramic systems. *J Prosthet Dent*. 2005; 93: 459-466. [\[Crossref\]](#)
23. Höland W, Rheinberger V, Schweiger M. Control of nucleation in glass ceramics. *Philos Trans A Math Phys Eng Sci*. 2003; 36: 575-589. [\[Crossref\]](#)
24. Albakry M, Guazzato M, Swain MV. Biaxial flexural strength, elastic moduli, and x-ray diffraction characterization of three pressable all-ceramic materials. *J Prosthet Dent*. 2003; 89: 374-380. [\[Crossref\]](#)
25. Sorensen JA. The IPS Empress 2 system: defining the possibilities. *QDT (USA)* 1999; 22: 153-163.
26. Raigrodski AJ. Contemporary all-ceramic fixed partial dentures: a review *Dent Clin North Am*. 2004; 48: 531-544. [\[Crossref\]](#)
27. Nakamura T, Ohyama T, Imanishi A, Nakamura T, Ishigaki S. Fracture resistance of pressable glass-ceramic fixed partial dentures. *J Oral Rehabil*. 2002; 29: 951-955. [\[Crossref\]](#)
28. Schweiger M. IPS Empress 2: A new pressable high-strength glass-ceramic for esthetic all-ceramic restorations. *QDT (USA)* 1999; 22: 143-151.
29. Martin JW. Stability of Microstructure in Metallic Systems. 2 ed. Cambridge University Press, Cambridge: 1997. p. 239-59.

30. Raptis NV, Michalakakis KX, Hirayama H. Optical behavior of current ceramic systems. *Int J Periodontics Restorative Dent*. 2006; 26: 31-41.
31. IPS Empress and IPS Empress II Instructions for use, 1999.
32. Ritter RG. Multifunctional Uses of a Novel Ceramic-Lithium Disilicate. *J Esthet Restor Dent*. 2010; 22: 332-341. [\[Crossref\]](#)
33. Ritter RG, Rego NA. Material considerations for using lithium disilicate as a thin veneer option. *J Cosmet Dent* 2009; 25: 111-117.
34. Ivoclar Vivadent, A. G. Scientific documentation IPS e. max® Press. Liechtenstein: Ivoclar Vivadent. 2005.
35. Ivoclar Vivadent, A. G. The Compatible All-Ceramic System, Dental Technician and Instructor, Schaan, Liechtenstein. 2005.
36. Stappert CF, Att W, Gerds T, Strub JR. Fracture resistance of different partial-coverage ceramic molar restorations: An in vitro investigation. *J Am Dent Assoc*. 2006; 137: 514-522. [\[Crossref\]](#)
37. Heffernan MJ, Aquilino SA, Diaz-Arnold AM, Haselton DR, Stanford CM, Vargas MA. Relative translucency of six all-ceramic systems. Part I: core materials. *J Prosthet Dent*. 2002; 88: 4-9. [\[Crossref\]](#)
38. Scientific Documentation: IPS Empress System. Research and Development Scientific Service; Ivoclar 2003.
39. Fasbinder DJ, Dennison JB, Heys D, Neiva, G. A clinical evaluation of chairside lithium disilicate CAD/CAM crowns. *J Am Dent Assoc*. 2010; 141: 10S-4S. [\[Crossref\]](#)
40. Giordano R. Materials for chairside CAD/CAM-produced restorations. *J Am Dent Assoc*. 2006; 137: 14S-21S. [\[Crossref\]](#)
41. Springall GA, Yin L. Response of pre-crystallized CAD/CAM zirconia-reinforced lithium silicate glass ceramic to cyclic nanoindentation. *J Mech Behav Biomed Mater*. 2019; 92: 58-70. [\[Crossref\]](#)
42. Denry I, Kelly JR. Emerging ceramic-based materials for dentistry. *J Dent Res*. 2014; 93: 1235-1242. [\[Crossref\]](#)
43. Springall GA, Yin L. Nano-scale mechanical behavior of pre-crystallized CAD/CAM zirconia-reinforced lithium silicate glass ceramic. *J Mech Behav Biomed Mater*. 2018; 82: 35-44. [\[Crossref\]](#)
44. Nawafleh N, Hatamleh M, Elshiyab S, Mack F. Lithium disilicate restorations fatigue testing parameters: a systematic review. *J Prosthodont*. 2016; 25: 116-126. [\[Crossref\]](#)
45. Tinschert J, Natt G, Mautsch W, Augthun M, Spiekermann H. Fracture Resistance of Lithium Disilicate-, Alumina-, and Zirconia-Based Three-Unit Fixed Partial Dentures: A Laboratory Study. *Int J Prosthodont*. 2001; 14: 231-8.
46. Johansson C, Kmet G, Rivera J, Larsson C, Vult von Steyern P. Fracture strength of monolithic all-ceramic crowns made of high translucent yttrium oxide-stabilized zirconium dioxide compared to porcelain-veneered crowns and lithium disilicate crowns. *Acta Odontol Scand*. 2014; 72: 145-153. [\[Crossref\]](#)
47. Kwon SJ, Lawson NC, McLaren EE, Nejat AH, Burgess JO. Comparison of the mechanical properties of translucent zirconia and lithium disilicate. *J Prosthet Dent*. 2018; 120: 132-137. [\[Crossref\]](#)
48. de Kok P, Pereira GK, Fraga S, de Jager N, Venturini AB, Kleverlaan CJ. The effect of internal roughness and bonding on the fracture resistance and structural reliability of lithium disilicate ceramic. *Dent Mater*. 2017; 33: 1416-1425. [\[Crossref\]](#)
49. Yoon HI, Sohn PJ, Jin S, Elani H, Lee, SJ. Fracture Resistance of CAD/CAM-Fabricated Lithium Disilicate MOD Inlays and Onlays with Various Cavity Preparation Designs. *J Prosthodont*. 2019; 28: e524-e529. [\[Crossref\]](#)
50. Rojpaibool T, Leevailoj C. Fracture resistance of lithium disilicate ceramics bonded to enamel or dentin using different resin cement types and film thicknesses. *J Prosthodont*. 2017; 26: 141-149. [\[Crossref\]](#)
51. Nawafleh NA, Hatamleh MM, Öchsner A, Mack F. Fracture load and survival of anatomically representative monolithic lithium disilicate crowns with reduced tooth preparation and ceramic thickness. *J Adv Prosthodont*. 2017; 9: 416-422. [\[Crossref\]](#)
52. Choi JW, Kim SY, Bae JH, Bae EB, Huh JB. In vitro study of the fracture resistance of monolithic lithium disilicate, monolithic zirconia, and lithium disilicate pressed on zirconia for three-unit fixed dental prostheses. *J Adv Prosthodont*. 2017; 9: 244-251. [\[Crossref\]](#)
53. Sagsöz O, Yildiz M, Ghahramanzadeh AH, Alsaran A. In vitro Fracture strength and hardness of different computer-aided design/computer-aided manufacturing inlays. *Niger J Clin Pract*. 2018; 21: 380-387.
54. Elsaka SE, Elnaghy AM. Mechanical properties of zirconia reinforced lithium silicate glass-ceramic. *Dent Mater*. 2016; 32: 908-914. [\[Crossref\]](#)
55. Kim SY, Choi JW, Ju SW, Ahn JS, Yoon MJ, Huh, JB. Fracture Strength After Fatigue Loading of Lithium Disilicate Pressed Zirconia Crowns. *Int J Prosthodont*. 2016; 29: 369-371. [\[Crossref\]](#)
56. Malkondu Ö, Tinastepe N, Akan, E, Kazazoğlu E. An overview of monolithic zirconia in dentistry. *Biotechnol Biotechnol Equip*. 2016; 30: 644-652. [\[Crossref\]](#)
57. Wolfart S, Eschbach S, Scherrer S, Kern, M. Clinical outcome of three-unit lithium-disilicate glass-ceramic fixed dental prostheses: up to 8 years results. *Dent Mater*. 2009; 25: e63-e71. [\[Crossref\]](#)
58. Reich S, Schierz, O. Chair-side generated posterior lithium disilicate crowns after 4 years. *Clinic Oral Investig*. 2013; 17: 1765-1772. [\[Crossref\]](#)
59. Pieger S, Salman A, Bidra AS. Clinical outcomes of lithium disilicate single crowns and partial fixed dental prostheses: a systematic review. *J Prosthet Dent*. 2014; 112: 22-30. [\[Crossref\]](#)
60. Kern M, Sasse M, Wolfart S. Ten-year outcome of three-unit fixed dental prostheses made from monolithic lithium disilicate ceramic. *J Am Dent Assoc*. 2012; 143: 234-240. [\[Crossref\]](#)
61. Sulaiman TA, Delgado AJ, Donovan TE. Survival rate of lithium disilicate restorations at 4 years: A retrospective study. *J Prosthet Dent*. 2015; 114: 364-366. [\[Crossref\]](#)
62. Edelhoff D, Güth JF, Erdelt K, Brix O, Liebermann A. Clinical performance of occlusal onlays made of lithium disilicate ceramic in patients with severe tooth wear up to 11 years. *Dent Mater*. 2019; 35: 1319-1330. [\[Crossref\]](#)
63. Aziz A, El-Mowafy O, Tenenbaum HC, Lawrence HP, Shokati, B. Clinical performance of chairside monolithic lithium disilicate glass-ceramic CAD-CAM crowns. *J Esthet Restor Dent*. 2019; 31: 613-619. [\[Crossref\]](#)
64. Rauch A, Reich S, Schierz O. Chair-side generated posterior monolithic lithium disilicate crowns: clinical survival after 6 years. *Clin Oral Investig*. 2017; 21: 2083-2089. [\[Crossref\]](#)
65. Abou-Steit S, ElGuindy J, Zaki A. Evaluation of patient satisfaction and shade matching of Vita Suprinity versus lithium disilicate (E-max) ceramic crowns in the esthetic zone: a randomized controlled clinical trial. *F1000Research* 2019; 8: 371. [\[Crossref\]](#)
66. Malament KA, Margvelashvili-Malament M, Natto ZS, Thompson V, Rekow D, Att W. Comparison of 16.9-year survival of pressed acid etched e.max lithium disilicate glass ceramic complete and partial coverage restorations in posterior teeth: Performance and outcomes as a function of tooth position, age, sex, and thickness of ceramic material. *J Prosthet Dent*. 2020. [\[Crossref\]](#)
67. Scutella F, Weinstein T, Redaelli S, Cerutti A, Testori T, Özcan M. Reliability of Chair-side Monolithic CAD-CAM Generated Lithium Disilicate Single Crowns with Knife- Edge Finish Line: Up to 5-Year Retrospective Analysis of Clinical Performance. *Eur J Prosthodont Restor Dent*. 2020; 28: 94-97.
68. Pecho OE, Ghinea R, Ionescu AM, de la Cruz Cardona J, Paravina RD, del Mar Pérez M. Color and translucency of zirconia ceramics, human dentine and bovine dentine. *J Dent*. [\[Crossref\]](#)
69. Pires LA, Novais PM, Araújo VD, Pegoraro LF. Effects of the type and thickness of ceramic, substrate, and cement on the optical color of a lithium disilicate ceramic. *J Prosthet Dent*. 2017; 117: 144-149. [\[Crossref\]](#)
70. Chaiyabutr Y, Kois JC, LeBeau D, Nunokawa G. Effect of abutment tooth color, cement color, and ceramic thickness on the resulting optical color of a CAD/CAM glass-ceramic lithium disilicate-reinforced crown. *J Prosthet Dent*. 2011; 105: 83-90. [\[Crossref\]](#)
71. Niu E, Agustin M, Douglas RD. Color match of machinable lithium disilicate ceramics: Effects of cement color and thickness. *J Prosthet Dent* 2014; 111: 42-50. [\[Crossref\]](#)



72. Czigola A, Abram E, Kovacs ZI, Marton K, Hermann P, Borbely J. Effects of substrate, ceramic thickness, translucency, and cement shade on the color of CAD/CAM lithium-disilicate crowns. *J Esthet Restor Dent*. 2019; 31: 457-464. [\[Crossref\]](#)
73. Habib DM. Effect of resin cement shades & thickness of zirconia reinforced lithium disilicate ceramics (Vita Suprinity) on the optical properties using dark background compared to lithium disilicate glass ceramics. CU Theses 2019.
74. Mitov G, Heintze SD, Walz S, Woll K, Muecklich F, Pospiech P. Wear behavior of dental Y-TZP ceramic against natural enamel after different finishing procedures. *Dent Mater*. 2012; 28: 909-918. [\[Crossref\]](#)
75. Lawson NC, Janyavula S, Syklawer S, McLaren EA, Burgess JO. Wear of enamel opposing zirconia and lithium disilicate after adjustment, polishing and glazing. *J Dent*. 2014; 42: 1586-1591. [\[Crossref\]](#)
76. Kim MJ, Oh SH, Kim JH, Ju SW, Seo DG, Jun SH, Ryu JJ. Wear evaluation of the human enamel opposing different Y-TZP dental ceramics and other porcelains. *J Dent*. 2012; 40: 979-988. [\[Crossref\]](#)
77. Preis V, Weiser F, Handel G, Rosentritt M. Wear performance of monolithic dental ceramics with different surface treatments. *Quintessence Int* 2013; 44: 393-405.
78. Tribst JPM, Alves LMM, Piva AMDOD, Melo RMD, Borges ALS, Paes-Junior TJA, Bottino MA. Reinforced Glass-ceramics: Parametric Inspection of Three-Dimensional Wear and Volumetric Loss after Chewing Simulation. *Braz Dent J*. 2019; 30: 505-510. [\[Crossref\]](#)
79. Matzinger M, Hahnel S, Preis V, Rosentritt M. Polishing effects and wear performance of chairside CAD/CAM materials. *Clin Oral Investig*. 2019; 23: 725-737. [\[Crossref\]](#)