



## BİYOESERAMİK ESASLI KÖK KANAL PATLARI: Derleme

## BIOCERAMIC BASED ROOT CANAL SEALERS: REVIEW

Dt. Agit BİLGİÇ\*

Prof. Dr. Emre BODRUMLU\*\*

**Makale Kodu/Article code:** 2331

**Makale Gönderilme tarihi:** 29.06.2015

**Kabul Tarihi:** 22.02.2016

### ÖZ

Bu derleme biyoseramik kök kanal patlarının sınıflandırılmasını, akıcılığını, antimikrobiyal özelliğini, radyoopasitesini, çözünürlüğünü, sertleşmesini, apikal sızıntısını, biyouyumluluğunu ve tıkama özelliğini yapılan çalışmalar ışığında sunulmaktadır. Bu derlemeye göre, biyoseramikler, kök kanal sisteminden sökülme zorluğu nedeniyle, tekrarlayan kök kanal tedavi başarısını etkileyebilse de, geleneksel kök kanal patlarına alternatif bir pat olarak görülmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Biyoseramik kanal patı, derleme

### ABSTRACT

The review addressed the classifications, flow, antimicrobial, radyoopasite, solubility, setting, apical leakage, biocompatibility, and sealing ability of bioceramic root canal sealer. According to this review, bioceramic sealer can effect the success of the root canal retreatment in order to hard to remove from the root canal system which appears to be an alternative to conventional sealers in canals.

**Key Words:** Bioceramic canal sealer, Review

### BİYOESERAMİK ESASLI KÖK KANAL DOLGU PATLARI

Başarılı bir endodontik tedavinin amacı, kök kanalının uygun bir şekilde genişletilip dezenfekte edildikten sonra inert, boyutsal olarak kararlı ve biyolojik olarak uyumlu bir kanal dolgu materyali ile apikal foramen'e kadar sızdırmaz bir şekilde üç boyutlu olarak doldurmaktır. Kök kanalların doldurulmasında en sık güta-perka/pat tercih edilmektedir. Ancak günümüzde daha iyi sızdırmazlık ve hermetik tıkama sağlayabilen bir patın bulunmayışı, araştırmacıları yeni pat arayışlarına itmektedir.<sup>1</sup>

Son yıllarda hayatımıza giren biyoseramikler; osteoindüktif etkisi, doku sıvıların varlığında sertleşebilmesi, kanala yerleştirildikten sonra uzun süreli antibakteriyel etkisi, sızdırmazlığı, uzun çalışma süresi, sertleşirken genişlererek kök kanalın içerisini boşluksuz doldurması ve tek kon tekniğini basitleştirmesi gibi özellikleriyle piyasaya sunulmuştur.<sup>2</sup> Klinisyenin kullandığı kanal patının özelliğini bilmesi ile vakaya göre pat seçiminin yapılmasıyla, tedavi prognozuna olumlu katkıda bulunacaktır.

Biyoseramikler, sadece kanal patı olarak değil amputasyon ve direkt kuafaj gibi vital tedaviler, apeksi kapanmamış dişlerde apikal tıkaç ve apikal rezeksiyon sonrası retrograd dolgu maddesi olarak da sağladığı iyileşme kalitesi nedeniyle, klinik kullanımda alternatif malzemeler arasına girmektedir.<sup>3,4</sup>

### BİYOESERAMİK ESASLI PATLARIN SINIFLANDIRILMASI

1. Kalsiyum-silikat-fosfat içerenler
  - a) iRoot SP
  - b) Bioseal
  - c) EndoSequence BC Sealer
  - d) Smartpaste Bio
  - e) Appetite kök kanal dolgu patı
2. Mineral Trioksit Agregat (MTA) içerenler
  - a) ProRoot EndoSealer
  - b) MTA Obtura
  - c) Endo CPM Sealer
  - d) DiaRoot Bioaggrate

#### 1. Kalsiyum-silikat-fosfat içerenler

- a) iRoot SP (Verio Dental Co. Ltd. Vacour, Kanada)

\* Serbest Diş Hekimi, Mardin

\*\* Bülent Ecevit Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Endodonti AD



Bu patın içeriğinde; zirkonyum oksit, kalsiyum silikat, kalsiyum fosfat, kalsiyum hidroksit, doldurucu ve kalınlaştırıcı maddeler bulunmaktadır.

Kullanıma hazır şiringalar içindeki pat, direkt olarak kök kanalına uygulanabilmektedir. Kök kanalın içindeki nem ile sertleştiğinden dolayı, kanalı kurutmaya gerek yoktur. Sertleşme sırasında büzülme göstermemesinin yanısıra, sertleşme süresi dört saattir.

Dentine bağlantısının kuvvetli olmasının yanısıra, toksisitesinin çok düşük olması ve antimikrobiyal özellik göstermesi, bu pata avantaj sağlamaktadır.<sup>2,4</sup>

#### **b) Bioseal (Ogna, Milan, İtalya)**

Toz ve likit olarak iki komponenti olan bu patın toz içeriğinde; hidroksiapatit, baryum sülfat, diiyodotimol, doğal rezin, çinko oksit, kalsiyum hidroksit ve çinko asetat bulunurken likit kısmında da öjenol ve oleorezin bulunmaktadır.

Hidroksiapatit, patın biyoyumluluğunu artırmakta ve boyutsal olarak değişim göstermemesini sağlamaktadır.<sup>2,4</sup> Çalışma süresi; normal ve uzatılmış olan iki formu piyasada mevcuttur.

#### **c) EndoSequence BC Sealer ( Brasseler, Sanannah, Georgia, ABD)**

Zirkonyum oksit, kalsiyum silikat, kalsiyum fosfat monobazik, kalsiyum hidroksit, doldurucu ve kalınlaştırıcı maddeler içermektedir. Esas bileşenlerinin kalsiyum silikat ve hidroksiapatit olması nedeniyle hem biyoyumlu hem de biyoaktiftir. Patın hidrofilitik özelliği bulunması nedeniyle, dentin tübüllerindeki suyu emerek sertleşme gerçekleşmektedir. Çalışma ve sertleşme süresi dört saattir. Sertleşme sürecinde pH'sının 12,9 olması patın bakterisidal özelliğini artırmaktadır.<sup>2,4</sup> Kök kanalının içine bir kanül yardımıyla doğrudan uygulanacak şekilde üretilmiştir. Küçük partiküllü olması ve uygun akışkanlığı ile lateral kanallara ve dentin tübüllerin içine ulaşmaktadır.<sup>3,4</sup>

#### **d) Smartpaste Bio (Smart Seal DRFP Ltd, Stamford, İngiltere)**

Rezorbe olmayan, boyutsal değişiklik göstermeyen, hidrofilitik özelliği olan biyoyumlu bir pattır. Kök kanalındaki suyu çekerek sertleştiği ve sertleşme sırasında kalsiyum hidroksit ve hidroksiapatitin açığa çıkması nedeniyle kuvvetli antibakteriyel özellik göstermektedir. Doğrudan kök kanalına uygulanabilmektedir.<sup>2,4</sup>

#### **e) Appetite kök kanal dolgu patı (Dentsplay-Sankin Trading Co., Tokyo, Japonya)**

Hidroksiapatit ve trikalsiyum fosfat içeren, biyoyumlu materyaldir.

Üç farklı tipi vardır;

Tip 1. Tozunda, trikalsiyum fosfat, hidroksiapatit varken likitinde, su ve poliakrilik asit bulunmaktadır.

Bu tipteki patın, antibakteriyel özelliğinin olmasından dolayı, enfekte olmayan kanallarda kullanımı endikedir.

Tip 2. Tozunda, iyodoform (%30), trikalsiyum fosfat, hidroksiapatit; likitinde su ve poliakrilik asit vardır.

Tip3. Tozunda, iyodoform (%5) trikalsiyum fosfat, hidroksiapatit, bizmut subkarbonat; likitinde su ve poliakrilik asit içermektedir.<sup>2,4</sup>

#### **2. Mineral Trioksit Agregat (MTA) içerenler**

Bu gruptaki patlar; perforasyon tamir materyali, retrograd dolgu materyali olarak ta kullanıldığı gibi, kanal patı olarak ta kliniklerde uygulanmaktadır.<sup>4,5</sup> 1993'te Dr. Torabinejad tarafından geliştirilen MTA; trikalsiyum silikat, dikalsiyum silikat, trikalsiyum alüminat, bizmut oksit, kalsiyum sülfat ve tetrakalsiyum alüminoferrit içermektedir. pH 12,5 olması nedeniyle kalsiyum hidroksite benzer biyolojik ve histolojik özellikler göstermektedir. Rezorbe olmayan oldukça sert bir yüzey oluşturmaktadır. Hidrofilitik olmasından dolayı nemli ortamda sertleşir ve sertleşme süresi en az üç saattir. Mükemmel biyoyumlu, düşük çözünürlüğü, sızdırmazlığı nedeniyle kök kanallarındaki perforasyonların tamirinde ve apikal bariyer oluşturmada yaygın kullanılmaktadır. Tek başına kök kanallarının doldurulmasında da kullanılmaktadır.<sup>2,5</sup>

a) ProRoot EndoSealer (Dentsply/Tulsa Dental Specialties, Tulsa ,OK, ABD)

Toz ve likit olarak iki formda olan bu materyalin tozu içerisinde, trikalsiyum silikat, dikalsiyum silikat, kalsiyum sülfat bizmut oksit ve trikalsiyum alüminat bulunurken, likitinde, suda çözünen polimer bulunmaktadır.

Ortamdaki su ile reaksiyonu sonucu, kalsiyum hidroksit açığa çıkmaktadır. Böylelikle hidroksiapatit stimülasyonu başlamakta ve minimum doku irritasyonu oluşturmaktadır.<sup>2,5</sup>

b) MTA Obtura (Angelus, Londrina, Brezilya)

Beyaz MTA'nın özel visköz bir sıvı ile karıştırılması ile üretilmiştir. Düşük akışkanlık özelliğinin olması nedeniyle, kök kanal sistemindeki şekillendirmeyele

ulaşılabilen girintilerin ve rezorpsiyon sahalarının doldurulmasının zor olduğu belirtilmektedir.<sup>5</sup>

c) Endo CPM Sealer (EGEO S.R.L. Buenos Aires, Arjantin)

Temel içeriği MTA ile aynı olmasına rağmen ilave edilen kalsiyum karbonat ile pH'nin sertleştikten sonra 12,5'tan 10'a inmesi sağlanmıştır. pH'nin azalması çevre dokulardaki nekrozun önlenmesi ve alkalen fosfataz aktivitesinin devamlılığı amaçlanmıştır. Biyoyoumlu ve mineralizasyonu sağlamaktadır.<sup>2,5</sup>

d) DiaRoot Bioaggrate (Diadent Group International, BC, Kanada)

Diaroot Bioaggrate, Kanada'da üretilen, yeni geliştirilen seramik içerikli bir tamir materyalidir. FDA tarafından klinik kullanımı onaylanmıştır. Önerilen kullanım alanları; kök perforasyonlarının onarımı, direkt kuafaj, apeksifikasyon, internal kök rezorpsiyonlarının onarımı, retrograt kök kanalı dolgusudur. Çalışma süresi 5 dakikadır.

Diaroot Bioaggrate'nin genel özellikleri ise, alüminyum içermemesi, toksik olmaması, diş renginde olması, uygulamasının kolay olması, sertleşme sırasında % 20 oranında genişleme göstermesi, yüksek derecede hidrofilik olması ve dentine kimyasal olarak bağlanmasıdır.<sup>5</sup>

## **BIYOSERAMİK ESASLI KÖK KANAL PATLARININ GENEL ÖZELLİKLERİ**

### **1. Biyoyoumluluk:**

Kök kanal tedavisinde kullanılan materyaller doğrudan periapikal dokularla ilişkide olabilmektedir. Bu nedenle, kök kanal tedavisinde kullanılacak materyallerin tercihinde biyoyoumluluk önemli bir parametredir. İdeal kök kanal patınının, periapikal dokular tarafından iyi tolere edilebilen, apikal dokuları tahriş etmeyen ve tamir işlemini engellemeyen, hatta iyileşmeyi uyarıcı özelliğe sahip olan bir ürün olmalıdır.<sup>6</sup> Ancak tüm gereksinimleri karşılayabilen bir kanal patının bulunmaması nedeniyle, sürekli yeni bir kanal patı piyasaya sürülmektedir. Son zamanlarda biyo- seramik esaslı patların üretilmesi de bu doğrultuda olmuştur.

Biyoseramiklerin; bioaktif, pöröz, osteoblast diferansiyonunu artırmak, vaskularizasyonu sağlamak<sup>7</sup> ve osteokondüktif özellikleri de üstün avantajlar sağlamaktadır.<sup>7</sup> Güven ve arkadaşları,<sup>8</sup> insan diş germi hücrelerine biyoseramik esaslı patların sitotoksik etkisinin oldukça düşük olduğunu bulmuşlardır. Biyoseramiklerin, periodontal rejenerasyonu uyarması<sup>4</sup>,

hücreler arası bağlantıyı ve hücre değişimlerini arttırdığı bilinmektedir.<sup>9</sup> Periapikalden taşkınlık durumunda enflamatuvar reaksiyona neden olmamaktadır.<sup>10</sup>

Chang ve arkadaşlarının yaptıkları çalışmada;<sup>11</sup> biyoseramik esaslı patın, kalsiyum hidroksit esaslı pattan daha az proinflamatuvar mediatörleri oluşturmalarının yanısıra, daha fazla osteojenik potansiyele sahip olduğu belirlenmiştir.

Bir başka çalışmada ise, iRoot SP ile AH Plus sitotoksitesileri karşılaştırılmış, 3. günde AH plus'ın sitotoksitesitesi daha fazla bulunurken 2. hafta sonunda sitotoksitesinin azaldığı görülmüştür.<sup>12</sup>

Loushine ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada;<sup>13</sup> AH Plus sitotoksitesinin zamanla azalmasına karşın, biyoseramik esaslı patın toksik olmadığını ve daha biyoyoumlu bir materyal olduğu belirtilmiştir.

De-Deus ve arkadaşlarının yaptıkları çalışmada;<sup>14</sup> iRoot BP Plus ve MTA biyoyoumlu bulunurken, her ikisinin de sitotoksik etkisinin önemli düzeyde olmadığı saptanmıştır.

Bu çalışmaların ışığında, biyoseramiklerin; biyoyoumlu olması, sementoblastik ve osteojenik aktiviteyi uyarması gibi sebeplerinden ötürü, açık apeksli veya perforasyon oluşan dişlerin kök kanal dolularında alternatif bir pat olarak kullanılabilceği görülmüştür.

### **2. Örtücülük Özelliği:**

Biyoseramikler, nanoboyutta ve partiküler özellik taşıyan patlardır.<sup>4</sup> Kalsiyum ve hidroksit iyonlarının çökmesi sonucu hidroksi apatit tabakası oluşmakta, bu da dolgu ile dentin duvarı arasında kimyasal bağlantı sağlamaktadır.<sup>4</sup> Ayrıca, yüksek hidrofilik özelliği ve düşük yüzey gerilimi sayesinde kök kanal sistemine ve aksesuar kanallara kolayca yayılma göstermektedir. Böylece örtücülüğü yüksek bir tıkama sağlamaktadır.<sup>4</sup> Yapılan çalışmada smear tabakasının varlığı veya yokluğu bağlantıyı etkilemediği gösterilmiştir.<sup>15</sup>

Pawar ve arkadaşlarının yaptıkları in vitro çalışmada;<sup>16</sup> lateral, aksesuar kanallar ve diğer anatomik varyasyonlar nedeniyle apikal sızıntının tam olarak engellenemediği bulunmuştur. Ayrıca AH Plus ve iRoot SP arasında fark tespit edilememiştir.

Bodrumlu ve arkadaşları;<sup>17</sup> apikal sızıntı düzeylerinin çeşitli irrigasyon solüsyonlarına göre etkilerinin değerlendirildiği çalışmaya göre, en az sızıntı elasyon ajanlarıyla yıkanmış kanallarda olması sebebiyle, biyoseramik esaslı kök kanal patınının apikal tıkamasının artırılmasında, şelasyon ajanının kullanılmasını önermiştir.



Nair ve arkadaşlarının yaptıkları çalışmada;<sup>18</sup> kök ucu dolgusu olarak EndoSequence BioCeramic materyal ve MTA kullanıldığında, benzer düzeyde örtücülük kabiliyeti olduğu belirtilmiştir.

Shokouhinejad ve arkadaşlarının yaptıkları çalışmada;<sup>19</sup> iki farklı kıvamdaki biyoseramik pat ile MTA'nın kök ucu dolgusundaki kenar uyumları karşılaştırılmış; transversal kesit incelemesinde MTA ve biyoseramiklerin benzer düzeyde kenar uyumu gösterdiği belirtilirken; dikine kesitte biyoseramik patların dentin duvarlarıyla arasında oluşan boşlukların MTA'dan daha fazla olduğu bulunmuştur. Bu nedenle, kök ucu dolgularında biyoseramiklerin kullanılacağı durumlarda daha yoğun kıvamda hazırlanmasının kenar uyumunu arttıracığı bildirilmiştir.

Bidar ve arkadaşlarının yaptığı kalsiyum silikat esaslı patların apikal sızıntı düzeyleri ile smear tabakası ilişkisi araştırıldığı çalışmada;<sup>15</sup> smear tabakasının mevcudiyeti veya uzaklaştırılmasının apikal örtücülüğü etkilemediği bildirilmiştir.

Leal ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada;<sup>20</sup> iRoot BP Plus ile beyaz MTA'nın kök ucu dolgu materyali olarak kullanıldığında, apikal örtücülükleri arasında bir fark görülmemiştir.

Bu çalışmalar ışığında, biyoseramiklerin örtücülük özelliği smear tabakası mevcudiyetinden etkilenmezken, kabul edilebilir bir tıkama düzeyi sunduğu görülmektedir.

### 3. Akıcılık:

Akıcılık, kanal genişletme işlemlerinden sonra, kanal duvarları üzerinde oluşan düzensizliklerin kanal patı ile doldurulmasını sağlayan özelliktir. Kanal patı akıcı olmadığında, patın bu girintilere girmesi oldukça zor iken, fazla sulu kıvamda olduğunda ise, taşma olasılığı oluşabilmektedir.

Candeiro ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada;<sup>21</sup> biyoseramiklerin akıcılığının, patların sahip olması gereken minimum akıcılığın üstünde olduğu tespit etmişlerdir.

Zhou ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada;<sup>22</sup> MTA Fillapex ve Endosequence BC patların ISO standartlarına göre kabul edilebilir düzeyde viskozitesi ve boyutsal stabilitesi olduğunu bildirmişlerdir.

### 4. Bağlantı Gücü:

Kök kanal dolgu materyallerinin dentin duvarlarına bağlanabilirliği, hem statik hem de dinamik açılardan önemlidir. Statik durumda bağlantı, kanal dolgusu ve duvarlar arasında mikrosızıntıya neden ola-

bilecek boşlukları elimine etmelidir. Dinamik bağlantı durumunda ise, kanal dolgusu yapıldıktan sonraki uygulamalar sırasında kanal dolgusunun dentine olan bağlantısının bozulmaması ve dişle birlikte monoblok bir yapı oluşturarak yapısal işlevi artırması beklenmektedir.<sup>1</sup>

Topçuoğlu ve arkadaşları;<sup>23</sup> kök kırılma dirençlerini incelediği çalışmada, biyoseramik kanal patıyla doldurulan köklerin, mineral trioksit agregat esaslı patlarla doldurulanlara göre kırılmaya karşı daha dirençli olduğunu bildirmiştir.

Ghoneim ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada;<sup>24</sup> biyoseramik esaslı patın gutta perka ve Activ GP ile kullanıldığında endodontik tedavi yapılmış dişlerin kırılma dirençlerinin arttığı, ancak Activ GP ile beraber kullanılmasının, bu direnci daha da arttırdığını belirtmişlerdir.

Sonuç olarak, dentine bağlanma özelliği bulunan bu patın, aşırı madde kaybı olan dişlerde ve/veya genç yaşta gangrene olmuş geniş pulpa boşluğu bulunan dişlerin kök kanal tedavilerinde, kanal dolumunda alternatif bir pat durumundadır.

### 5. Antimikrobiyal Özellik:

Çoğu endodontik tedavi başarısızlığın başlıca sebebi, doldurulmuş kök kanal dolgu materyali ile dentin duvarı arasından mikroorganizmaların koronal/apikal yönden sızıntının oluşmasıdır. Ayrıca kök kanalının dolumu esnasında kanal sisteminde mikroorganizmalar belli bir düzeyde kalabilmektedir. Bu nedenle, kök kanal patlarının antimikrobiyal özelliklerinin olması kanal tedavisinin başarısında katkıda bulunmaktadır.<sup>25</sup>

Biyoseramik patları gösterdikleri biyolojik etkinliklerini; alkaline pH göstermesi (pH>12), yüksek Ca<sup>+2</sup> iyonlarının salımı ve hidroksiapatit oluşumu ile sağlamaktadır.<sup>13,21,26</sup>

Candeiro ve arkadaşları;<sup>27</sup> biyoseramik esaslı patların *E. faecalis*'e karşı antibakteriyel etkilerinin olduğunu bildirirken, oldukça az sitotoksitesi olduğunu da belirtmiştir.

Bu çalışmalar ışığında; biyoseramik kanal patından antibakteriyel etkinlik beklendiği durumlarda düşünülebilecek bir seçenektir.

### 6. Radyoopasite:

İdeal bir kök kanal patının sahip olması gereken özelliklerinden biri de, radyografide, komşu anatomik yapılardan rahatlıkla ayırt edilebilmesine ve kök kanal dolgusunun kalitesinin değerlendirilebilmesi için dentinden fazla radyoopasiteye sahip olmasıdır.<sup>28</sup>



Uluslararası Standardizasyon Organizasyonu'nun (ISO) belirlediği yönergeye göre, kök kanal patlarının radyoopasitesi en az 3 mm alüminyum (Al) olması gerekmektedir.<sup>29</sup>

Biyoseramiklerin radyoopasite değeri 3.8 mm Al olarak bulunmuştur.<sup>21</sup> Biyoseramiklerin radyoopasitesini, içeriğindeki zirkonyum oksit, baryum sulfat ve kalsiyum tungstate ile sağlamaktadır.<sup>30</sup>

Canderio ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada ise;<sup>21</sup> EndoSequence BC Sealer'in radyoopasitesini ISO'ya göre kabul edilen seviyede, ancak AH Plus patından düşük bulmuştur.

Biyoseramiklerin yeterli radyoopasitesinin olması nedeniyle, kök kanal dolgularında kullanımında, kanal dolgu kalitesinin değerlendirilmesinde hekime avantaj sağlaması açısından alternatif bir pat olarak kabul edilmektedir.

#### **7. Çözünürlük:**

Çözünürlük; bir maddenin sıvı içerisinde moleküllerine ayrılabilme özelliğidir. Kök kanal dolgu patının çözünür olması, patla dentin ya da patla gütaperka arasında boşluklar oluşmasına neden olarak kök kanal tedavisinin başarısızlığına yol açabilmektedir. Kök kanal patları, kök kanal sistemi içinde çözünmemeli ya da çok az çözünürlük göstermelidir.<sup>1</sup> Ayrıca periapikal dokularla temasında ise, yabancı cisim reaksiyonu oluşturmadan çözünmesi gerekmektedir.<sup>1</sup> Biyoseramiklerin kök kanalında kimyasal olarak stabil kalmakta ve apikalden taşkınğında çözülmektedir.<sup>31</sup>

Borges ve ark.<sup>26</sup> distile suya maruz bırakıldığında, biyoseramik esaslı patların yüzeylerinde kalsiyum ve karbon olarak çözünme gösterdiğini bildirmektedir.

Yapılan başka bir çalışmada;<sup>22</sup> biyoseramik esaslı patların epoksi rezin ve silikon esaslı patlardan çözünürlüğü fazla bulunmuştur.

de Siqueira Zuolo ve arkadaşları,<sup>32</sup> biyoseramik esaslı patların kanallardan tam olarak uzaklaştırılmadığını ve retreatment işlemi için daha çok zamana ihtiyaç duyulduğunu belirtmiştir.

Bu çalışmalar ışığında; kök kanal dolgusu için, biyoseramikler kanal içerisinde rezorbe olmazken, periapikal dokulara temas ettiğinde toksisite göstermeden rezorbe olabilmesi nedeniyle alternatif bir pattır. Ancak tekrarlayan tedavilerde sökülmesinin zorluğu unutulmaması gereken bir husustur.

#### **8. Sertleşme:**

Kök kanal tedavisinde kullanılan patlar, hekim için yeterli çalışma süresi sunmalı ve sertleşirken çevre dokularla uyumlu olmalıdır.

Biyoseramikler, hidrofilik özelliği nedeniyle, dentin tübülleri içerisindeki suyu çekerek sertleşmektedir. Su, kan, dentin sıvısı, tükürük gibi sıvıların varlığında da sertleşebilmektedir.<sup>33</sup> Çalışma süresi ideal olmakla birlikte ve sertleşme süresi yaklaşık olarak dört saat kadardır.<sup>34</sup> Sertleşme sonucunda hidroksiapatit yapı oluşmakta<sup>4</sup> ve sertleşirken %0,2 -6 arasında genleşme göstermektedir.<sup>4</sup>

Yapılan bir çalışmada ise; biyoseramik esaslı patların boyutsal değişim oranının ISO 6876/2001 tarafından kabul edilen düzeyde olduğu bildirilmiştir. Ayrıca bu patların alkalın pH gösterdiği de belirtilmiştir.<sup>22</sup>

#### **9. Film Kalınlığı;**

Film kalınlığı; kanal patının belirli bir yük altında gösterebileceği minimal kalınlık olarak tanımlanmaktadır. Film kalınlığının küçük olması, pata, daha iyi adaptasyon yeteneği kazandırmakta ve bu da kanal içerisindeki düzensizliklere, boşluklara ve dentin tübülleri girişini sağlamaktadır.<sup>35</sup>

Zhu ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada;<sup>36</sup> biyoseramiklerin film kalınlığının ISO 6876/2001 normlarına uygun olduğunu bildirirken, film kalınlığının epoksi rezin ve çinko oksit ojenol esaslı kanal patlarından fazla olduğunu bildirmiştir.

#### **10. Dezavantajları:**

Geleneksel kök kanal söküm teknikleriyle biyoseramiklerin kök kanallarından tamamen uzaklaştırılmadığı ve kanal dolgusunun sökümü için daha fazla zamana ihtiyaç duyulması bu patların en büyük dezavantajı olarak kabul edilmektedir.<sup>32</sup>

#### **SONUÇ**

Biyoseramik esaslı kök kanal patlarının, biyoyumluluğu, antibakteriyel özelliği, nemli ortamda sertleşebilmesi, ideal genleşme yüzdesi, sızdırmazlığı ve dentine adezyon özellikleri nedeniyle, endodontik tedavide alternatif pat olarak karşımıza çıkmaktadır. Ancak kök kanallarından sökümünün zor olması ve sökümü için ilave zamana gerek duyulması, klinisyen tarafından unutulmaması gereken bir husustur.

## KAYNAKLAR

1. Çalt Tarhan S, Uzunoğlu E. Kök kanal tedavileri. Türkiye Klinikleri J Dental Sci- Special Topics 2010; 1:1-15.
2. Tyagi S, Mishra P, Tyagi P. Evolution of root canal sealers: An insight story. Eur J Gen Dent 2013; 2:199-218.
3. Havza ÖB. Biyoseramik esaslı kanal patı Tech biosealer. İstanbul Diş Hek Oda Derg 2012; 143: 52-3.
4. Koch DK, Brave D, Nasseh AA. A review of bioceramic technology in endodontics. Roots 2013; 1:6-13.
5. Bayram M, Akyol M, Bayram E. Endodontik Cerrahide Kullanılan Yeni Bir Materyal: Diaroot Bioaggregate. Atatürk Üniv.Diş.Hek.Fak.Derg 2012;5:40-43.
6. Güldaş HE. Keçeci AD. Endodontik tedavide kullanılan kök kanal patlarının sitotoksik özellikleri:Bölüm1.Derleme. Türk Dişhek Der 2011; 81: 72-75.
7. Willershausen I, Wolf T, Kasaj A, Weyer V, Willershausen B, Brise B, Marroquin BB. Influence of a bioceramic root end material and mineral trioxide aggregates on fibroblasts and osteoblasts. Arch Oral Biol 2013; 58:1232-7.
8. Güven EP, Taşlı PN, Yalvac ME, Sofiev N, Kayahan MB, Sahin F. In vitro comparison of induction capacity and biomineralization ability of mineral trioxide aggregate and a bioceramic root canal sealer.Int Endod J 2013;46:1173-82.
9. Lin K, Xia L, Gan J, Zhang Z, Chen H, Jiang X, Chang J. Tailoring the nanostructured surfaces of hydroxyapatite bioceramics to promote protein adsorption, osteoblast growth and osteogenic differentiation. ACS Appl Mater Interfaces 2013; 5: 8008-17.
10. Chen I, Karabucak B, Wang C, Wang HG, Koyama E, Kohli MR, Nah HD, Kim S. Healing after root-end microsurgery by using mineral trioxide aggregate and a new calcium silicate-based bioceramic material as root-end filling materials in dogs. J Endod 2015; 41:389-99.
11. Chang SW, Lee SY, Kang SK, Kum KY, Kim EC. In Vitro Biocompatibility, Inflammatory Response, and Osteogenic Potential of 4 Root Canal Sealers:Sealapex, Sankin Apatite Root Sealer, MTA Fillapex,and iRoot SP Root Canal Sealer. J Endod 2014; 40:10-1642-8.
12. Zhang W, Li Z, Peng B. Ex vivo cytotoxicity of a new calcium silicate-based canal filling material. Int Endod J 2010;43:769-74.
13. Loushine BA, Bryan TE, Looney SW, Gillen BM, Loushine RJ, Weller RN. Setting properties and cytotoxicity evaluation of a premixed bioceramic root canal sealer. J Endod 2011;37:673-7.
14. De-Deus G, Canabarro A, Alves GG, Marins JR, Linhares AB, Granjeiro JM. Cytocompatibility of the ready-to-use bioceramic putty repair cement iRoot BP Plus with primary human osteoblasts. Int Endod J 2012;45:508-13.
15. Bidar M, Sadeghalhoseini N, Forghani M,Attaran N. Effect of the smear layer on apical seals produced by two calcium silicate-based endodontic sealers. J Oral Sci 2014;56;3,215-219.
16. Pawar SS, Pujar MA, Makandar SD. Evaluation of the apical sealing ability of bioceramic sealer, AH Plus & Epiphany: An in vitro study J Conserv Dent 2014;17:579-82.
17. Bodrumlu E, Kalyoncuoğlu E, Göktürk H. The effect of irrigation solutions on the apical sealing ability in different root canal sealers. Atatürk Diş Hekimliği Derg 2013;2:313-317.
18. Nair U, Ghattas S, Saber M, Natera M, Walker C, Pileggi R. A comparative evaluation of 2 root-end filling materials:an in vitro leakage study using Enterococcus faecalis. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 2011;112:e74-7.
19. Shokouhinejad N, Hoseini A, Gorjestani H, Raoof M, Assadian H, Shamshiri AR. Effect of phosphate-buffered saline on push-out bond strength of a new bioceramic sealer to root canal dentin. Dent Res J (Isfahan) 2012;9:595-9.
20. Leal F, De-Deus G, Brandão C, Luna A, Souza E, Fidel S. Similar sealability between bioceramic putty ready-to-use repair cement and white MTA. Braz Dent J 2013;24:362-6.
21. Candeiro GT, Correia FC,Duarte MA, et al. Evaluation of radioopacity, pH, release of calcium ions, and flow of a bioceramic root canal sealer . J Endod 2012;38:842-5.
22. Zhou HM, Shen Y, Zheng W, Li L, Zheng YF, Haapasalo M. Physical properties of 5 root canal sealers. J Endod 2013;39:1281-6.



23. Topçuoğlu HS, Tuncay Ö, Karataş E, Arslan H, Yeter K. In vitro fracture resistance of roots obturated with epoxy resin based, mineral trioxide aggregate-based, and bioceramic root canal sealers. *J Endod* 2013;39:1630-3.
24. Ghoneim AG, Lutfy RA, Sabet NE, Fayyad DM. Resistance to fracture of roots obturated with novel canal-filling systems. *J Endod* 2011;37:1590-2.
25. Haapasalo M, Qian W, Portenier I, Waltimo T. Effects of dentine on the antimicrobial properties of endodontic medicaments. *J Endod* 2007;33, 917-25.
26. Borges RP, Sousa-Neto MD, Versiani MA, Rached-Júnior FA, DeDeus G, Miranda CES, et al. Changes in the surface of four calcium silicate-containing endodontic materials and an epoxy resin-based sealer after a solubility test. *Int Endod J* 2012;45:419-28.
27. Candeiro GT, Moura-Netto C, D'Almeida-Couto RS, Azambuja-Júnior N, Marques MM, Cai S, Gavini G. Cytotoxicity, genotoxicity and antibacterial effectiveness of a bioceramic endodontic sealer. *Int Endod J* 2015. doi: 10.1111/iej.12523.
28. Önem E, Baksi BG, Şen BH. Işınlama parametrelerinin kanal patlarının radyoopasitesi üzerine etkisi. *GÜ Diş Hek Fak Derg* 2012;29: 99-104,
29. International Organization for Standardization. ISO 6876, dental root canal sealing materials. 2<sup>nd</sup> ed. Geneva, Switzerland: ISO, 2001.
30. Camilleri J, Gandolfi MG. Evaluation of the radiopacity of calcium silicate cements containing different radiopacifier. *Int Endod J* 2010; 43:21-30.
31. Shinbori N, Grama AM, Patel Y, Woodmansey K, He J. Clinical outcome of Endodontic Microsurgery That Uses EndoSequence BC Root Repair Material as the Root-end Filling Material. *J Endod* 2015;1:1-6.
32. de Siqueira Zuolo A, Zuolo ML, da Silveira Bueno CE, Chu R, Cunha RS. Evaluation of the Efficacy of TRUShape and Reciproc File Systems in the Removal of Root Filling Material: An Ex Vivo Micro-Computed Tomographic Study. *J Endod* 2016;42:315-9.
33. Prati C, Gandolfi MG. Calcium silicate bioactive cements: Biological perspectives and clinical applications. *Dent Mater* 2015;31:351-70.
34. Chard T, Harwell GR, Hirschberg C, Patel R. An evaluation of setting time of mineral trioxide aggregate and EndoSequence root repair material in the presence of human blood and minimal essential media. *J Endod* 2013;39:1071-2.
35. Wennberg A, Orstavik D. Adhesion of root canal sealers to bovine dentine and gutta-percha. *Int Endod J* 1990;23:13-9.
36. Zhu L, Yang J, Zhang J, Lei D, Xiao D, Cheng X, Lin Y, Peng B. In vitro and in vivo evaluation of nanoparticulate bioceramic paste for dental pulp repair. *Acta Biomater* 2014;10:5156-68.

#### Yazışma Adresi

Prof. Dr. Emre BODRUMLU  
Bülent Ecevit Üniversitesi  
Diş Hekimliği Fakültesi,  
Endodonti AD,  
Zonguldak  
e-mail: ebodrumlu@gmail.com

