**Kök Kanal Dolgu Patları**

Kök kanal patları, ana kon dolgu materyalinin yüzeyleri ile dentin duvarları arasındaki boşluğu doldurmak için gereklidir. Patlar aynı zamanda lateral kondensasyon yöntemi kullanılarak kanal içindeki düzensizlikleri, lateral ve aksesuvar kanalları ve de güta perka konlar arasındaki boşlukları doldurur. Ayrıca doldurma işlemi sırasında kayganlaştırıcı etki de gösterirler (Johnson ve Gutmann, 2006, s.:368).

Kök kanal dolgu patları kök kanal sisteminin doldurulmasında az miktarda kullanılmasına rağmen kök kanal tedavisinin sonucunu etkilediği gösterilmiştir (Qrstavik ve ark., 1987; Saunders ve Saunders, 1994; Saleh ve ark., 2004; Qrstavik, 2005).

Grossman’a göre iyi bir kök kanal dolgu patında aranılan nitelikler şunlardır: (Grossman, 1982, s.:297)

1. Karıştırıldığında yapışkan özellikte olmalı ve böylece sertleştiği zaman kendisi ile kanal duvarı arasında iyi bir adezyon sağlamalıdır.
2. Kök kanalında hermetik bir tıkama gerçekleştirmelidir.
3. Radyografide izlenebilmesi için radyoopak olmalıdır.
4. Toz kısmı çok ince partiküllü olmalı ve böylece sıvı kısmıyla kolayca karıştırılabilmelidir.
5. Sertleşme sırasında büzülme göstermemelidir.
6. Diş dokularında renkleşmeye neden olmamalıdır.
7. Bakteriyostatik olmalı veya en azından bakteri gelişimini engellemelidir.
8. Yavaş sertleşme özelliğinde olmalıdır.
9. Doku sıvılarında çözünmemelidir.
10. Doku dostu olmalıdır; yani, periapikal dokulara zararlı etkisi bulunmamalıdır.
11. Gerektiğinde kök kanalından çıkarılabilmesi için, bilinen çözücü materyallerde çözünebilme özelliğinde olmalıdır.

Grossman’ın bildirdiği bu özelliklere sonradan bazı özellikler daha eklenmiştir. Bunlar: (Ingle ve ark., 2002, s.:579-668)

1. Periapikal dokularda immun cevaba neden olmamalıdır.
2. Karsinojenik ve mutajenik etkisi olmamalıdır.

**Kök Kanal Dolgu Patlarının Sınıflandırılması**

Kanal patları içerdikleri maddeler, sertleşme, fiziksel özellikleri, rezorbe olabilmelerine ve kullanım sıklıklarına göre sınıflandırılmışlardır (Schmalz ve Arenholt-Bindslev, 2010, s.:202-213).

**Himel ve ark.’nın patları içeriklerine göre sınıflandırması** (Himel ve ark., 2006, s.:265-271)

1. Çinko oksit öjenol içerikli patlar
2. Formaldehit içerikli patlar
3. Kloroperka
4. Cam iyonomer içerikli patlar
5. Kalsiyum hidroksit içerikli patlar
6. Silikon içerikli patlar
7. Polimerler

**Schmalz ve Arenholt-Bindslev (2010)’in kök kanal dolgu patlarını kullanım sıklıklarına göre sınıflandırması:**

1. Çinko oksit öjenol içerikli patlar
2. Kalsiyum hidroksit içerikli patlar
3. Epoksi rezin esaslı patlar
4. Metakrilat içerikli patlar
5. Mineral triokside aggregate (MTA)
6. Silikon içerikli patlar

**Çinko Oksit Öjenol İçerikli Kök Kanal Dolgu Patları**

Çinko oksit öjenol içerikli kök kanal dolgu patları, genelde toz ve likit olmak üzere iki kısımdan oluşmaktadır. Toz, çinko oksit ağırlıklı olup içine radyoopak maddeler ve rezin eklenmiştir. Likidin esasını öjenol oluşturmaktadır. Bazı çinko oksit öjenol içerikli patların likidine, pata yapışma özelliği kazandıran Kanada balsamı eklenmiştir. Günümüzde endodontide kök kanal dolgu materyali olarak kullanılan patların büyük çoğunluğunun içerisinde ana bileşen olarak çinko oksit öjenol bulunmaktadır. Çinko oksit öjenol, çinko oksit öjenolat kristalleri matriksi arasına gömülmüş ve sertleşmiş çinko oksit kristalleri oluşturarak donan bir bileşiktir (Himel ve ark., 2006, s.:265).

Adeziv özellikleri dikkate alındığında, birçok çinko oksit öjenol içerikli kanal patının içerisinde yüksek konsantrasyonda kolofoni (colophony) olduğu görülür. Kolofoni yaklaşık %90’ı rezinöz asitten oluşan bitkisel rezindir (Sousa-Neto ve ark., 1999).

Bu simanlara kimyasal özelliklerini geliştirecek materyaller eklenmiştir. Örneğin antimikrobiyal ve fiksasyon etkisi için sıklıkla paraformaldehit, antiseptik etki için germisitler, dentin adezyonunu sağlamak için Kanada balsamı ya da bitkisel reçine (rezin), enflamatuar reaksiyonun baskılanması içinde kortikosteroidler ilave edilmektedir (Himel ve ark., 2006, s.:265).

Çinko oksit öjenol içeren patların avantajı, kolay şekil verilebilir olması, nemsiz ortamlarda yavaş sertleşmesi ve sertleşme sırasında düşük oranda boyutsal değişiklik göstermesidir. En önemli dezavantajı ise, sürekli öjenol salınımı ile birlikte suyla temas ettiğinde dekompoze olmasıdır (Ingle ve ark., 2002, s.:747-768; Himel ve ark., 2006, s.:265).

Bu gruba ait örnek kök kanal dolgu patları şunlardır: Rickert’s patı, Tubli Seal patı, Procosol, Grossman patı ve Wach patı.

**Paraformaldehit İçerikli Kök Kanal Dolgu Patları**

Antibakteriyel ve terapötik özelliklerinden dolayı çinko oksit öjenol esaslı kök kanal dolgu patları geliştirilmiştir. Bu patların toz kısmına çinko okside ilaveten %4,78-6,5 oranında paraformaldehit, timol, iyodür, deksametazon ve hidrokortizon asetat ilave edilmiştir ve bu nedenle paraformaldehit içerikli patlar olarak da anılmaktadır (Ingle ve ark., 2002, s.:579-668; Hauman ve Love, 2003).

Paraformaldehit içeren kök kanal dolgu patları, devamlı formaldehit gazı saldıklarından sürekli fiksatif ve antiseptik etki elde edilmesi amaçlanarak kullanılmaktadır (Lewis ve Chestner, 1981).

Bu patların toksik etkileri olduğu, dokularla temasta nekroza neden olabilecekleri, apikalden taşmaları durumunda ise kalıcı paresteziye neden olabilecekleri ileri sürülmüştür (Ingle ve ark., 2002, s.:579-668; Hauman ve Love, 2003).

Paraformaldehit içeren kök kanal dolgu patları sinir dokusu ile direk temasa geçtiğinde, sinir iletimini tamamen, irreversible olarak inhibe ederek dokuda kalıcı hasar oluşturduğu bildirilmiştir (Brodin, 1988).

Kök kanal tedavisini takiben bazı olgularda aşırı duyarlılık gelişebilmekte ve bunun formaldehit salınımı sonucu olduğuna inanılmaktadır. Formaldehitin sitotoksik özelliğinin yanı sıra, hem mutajenik hem de karsinojenik olduğu bilinmektedir. Ancak, endodontik kanal patından salınan formaldehitin bu etkileri oluşturmadığı da ileri sürülmüştür (Koch, 1999).

Yukarıda ifade edilen olumsuz etkileri nedeniyle ve ayrıca Avrupa Endodonti Derneği’nin de tavsiyesiyle bu tip kanal dolgu patlarının kullanılmaması gerektiği bildirilmiştir (European Society of Endodontology, 1994).

Bu gruba ait örnek kök kanal dolgu patları şunlardır: Endomethasone, Kri patı, Riebler’s patı, N2 Universal, N2 Normal, Spad ve Oxpara.

**Kloroperka**

Uzun yıllardır kullanılan bir kanal patı olan kloroperka beyaz güta perkanın kloroformla birleşmesinden oluşur. Diğer bir ticari preparat olan kloroperka N-Q’ya kloroperkanın adeziv özelliğini artırmak için rezin ve Kanada balsamı eklenmiştir. Kloroperka ürünlerinin çoğunluğundaki genel problem kloroformun buharlaşması anındaki büzülmedir. Bu pata radyoopasiteyi artırmak ve büzülmeyi azaltmak amacıyla çinko oksit tozu ilave edilmiştir (Himel ve ark., 2006, s.:266-267).

Kloroformun genel kullanımı, toksisitesi hakkındaki endişeler nedeniyle son yıllarda önemli ölçüde azalmıştır. Ancak endodontide kullanılan miktarının önemsiz olduğu ve sağlığa zararlı olmadığı belirtilmekle birlikte kloroform yüksek oranda uçucu olduğu için klinisyenler dikkatli davranmalıdırlar (Wennberg, 1980).

**Cam İyonomer İçerikli Kök Kanal Dolgu Patları**

Cam iyonomer simanlar 1970’lerin başında geliştirilmiştir (Wilson ve Kent, 1972). Cam iyonomerlerin mine ve dentinin hidroksiapatitine kimyasal olarak bağlanmaları, biyouyumlulukları, flor salınımları ve antibakteriyel özellikleri nedeniyle kök kanal dolgu patı olarak kullanımları gündeme gelmiştir (Saunders ve Saunders, 1994).

Cam iyonomer simanlar 25 yıldan daha uzun bir süredir diş hekimliğinin birçok alanında kullanılmasına rağmen literatürde sistemik, toksik veya allerjen özelliklerine dair çok az bilgi bulunmaktadır.

Zmener ve Dominquez (1983)’in yaptığı çalışmada çok az doku irritasyonuna neden olduğu, Pissiotis ve ark. (1991)’nın yaptığı in vitro çalışmaya göre ise hafif toksisite gösterdiği öne sürülmüştür. Cam iyonomerlerin endodontik pat olarak biyolojik özelliklerine ait çok az sayıda veri vardır, bu nedenle bu kök kanal patlarının güvenilirliği ve etkinliği henüz tam olarak bilinmemektedir.

Cam iyonomer içerikli kök kanal dolgu patlarıyla ilgili en önemli sorun endodontik tedavinin yenilenmesi işlemidir. Patın sökülmesini kolaylaştıran herhangi bir çözücü yoktur. Donmuş patın kanaldan sökülmesi ise oldukça zordur (Dalat ve Onal, 1998; Spangberg, 1998, s.:228).

Bu gruba ait örnek kök kanal dolgu patları şunlardır: Ketac-Endo, Endion, Vitrabond, Fuji Ionomer ve Chembond.

**Kalsiyum Hidroksit İçerikli Kök Kanal Dolgu Patları**

Kalsiyum hidroksit, kök kanal dolgu materyali olarak ilk defa 1940 yılında Rhoner tarafından kullanılmıştır (Leonardo ve ark., 1980; Fava ve Saunders, 1999).

Bu patların hazırlanması ve uygulanması kolaydır, radyoopasiteleri yeterlidir ve kök kanalından döner aletlerle uzaklaştırılabilirler fakat dentine yapışmaları zayıftır (Wennberg ve Qrstavik, 1990). Uzun dönemde yapılan bazı araştırmalarda, bu patların yüksek oranda hacimsel genişlemeye, dağılma ve yüksek çözünürlüğe sahip olduğu tespit edilmiştir (Wu ve ark., 1995).

Kalsiyum hidroksit esaslı kök kanal dolgu maddelerinin ortama hidroksil iyonları salınımına bağlı olarak ortam pH’ında yükselme meydana gelir ve alkalizasyon

sağlanır. Bu durum mikroorganizmaların sahip olduğu membran enzimlerini geri dönüşümsüz olarak hasara uğratır ve mikroorganizmaların ölmesini sağlar (Imlay ve Linn, 1988; Foreman ve Barnes,1990; Türkün ve Cengiz, 1997). Fakat hidroksil iyonlarının etkinliği; tamponlama sistemleri, asitler, proteinler ve karbondioksit tarafından sınırlandırılır bu da kalsiyum hidroksitin antibakteriyel etkinliğinin azalmasına neden olur (Siqueira ve Uzeda, 1998).

Bu patların kalsiyum hidroksit içeriğinden dolayı terapötik etkili olduğu ileri sürülmektedir. Terapötik etki göstermesi için kalsiyum hidroksitin Ca++ ile OH- iyonlarına ayrılması gerekmektedir. Bu nedenle kalsiyum hidroksit içerikli bir kök kanal dolgu patının, kalsiyum hidroksit salması için çözünmesi gereklidir (Tagger ve ark., 1988). Kalsiyum hidroksit çözündüğünde kanal dolgusunda boşluklar bırakır ve bu durum patın fonksiyonunu bozmaktadır.

Bu gruba ait örnek kök kanal dolgu patları şunlardır: Sealapex, Biocalex, Acroseal, CRCS (Calcibiotic Root Canal Sealer), Apexit ve Apexit Plus.

**Silikon İçerikli Kök Kanal Dolgu Patları**

Kök kanal patı olarak 1984 yılında piyasaya sunulmuştur. Materyaller ilk olarak C- silikonundan (çapraz bağlı silikon kondensasyonu), yeni materyaller ise A- silikonlarından (eklemeli çapraz bağlanma) oluşmaktadır. Son zamanlarda silikon matriksi içine parçacık boyutu 30µm’den küçük güta perka tozu ve koruyucu madde olarak gümüş parçacıkları eklenmiştir. Çalışma zamanı 15 dk ve sertleşme zamanı 25-30 dk’dır (Bouillaguet ve ark., 2006; Schmalz ve Arenholt-Bindslev, 2010, s.:213).

Silikon içerikli patlar kapsüller içerisinde bulunur. Güta perkanın yerleştirilmesinden sonra, karıştırılan silikon içerikli pat kanal içine kolaylıkla enjekte edilebilir. Silikon esaslı patlar diğer kanal patları gibi istendiğinde uzaklaştırılabilir (Schmalz ve Arenholt-Bindslev, 2010, s.:213).

Bu materyaller polimerizasyon büzülmesi göstermezler, göreceli olarak iyi mekanik ve tıkama özelliklerine sahiptirler. Bu patların sistemik toksisite veya alerjiye neden olduğuna dair bir veri bulunmamaktadır. Silikon materyalinin içeriğine dayanarak ters, olumsuz bir reaksiyon beklenmemektedir. C-silikon içerikli eski preparatların aksine A-silikon içerikli preparatların, farklı hücre kültürü ve implantasyon testlerinde çok az toksik olduğu veya hiç toksisite göstermediği bildirilmiştir (Görduysus ve ark., 1998; Bouillaguet ve ark., 2006).

Bu patların antibakteriyel özellikleri yoktur. Silikon içerikli patlarla ilgili sınırlı sayıda klinik çalışma vardır (Saleh ve ark., 2004; Willershausen ve ark., 2011). Bu gruba ait örnek kök kanal dolgu patları şunlardır: Lee Endo-Fill, RoekoSeal, GuttaFlow.

**Polimerler**

Polimer yapıdaki kök kanal dolgu patları, toz / likit veya çift pat sistemi şeklindedir. Son yıllarda piyasaya sürülen kök kanal dolgu patlarının çoğu polimerlerdir.

Radyoopasite, adezyon, apikal örtücülük yeteneği, akıcılık gibi fizikokimyasal özellikleri yüksek olan patlardır (Barthel ve ark., 1994).

Endodontide farklı tip polimerlerden oluşan kanal patları geliştirilmiştir. Poliketon kaynaklı Diaket-A, epoksi rezin esaslı AH26 ve AH Plus, metakrilat esaslı Epiphany, Real Seal, Real Seal SE, SimpliFill, metakrilat bazlı ve polihidroksi-etil metakrilatlı Hydron, üretan dimetakrilat esaslı EndoREZ bu grup patlara örnek olarak verilebilir (Himel ve ark., 2006, s.:233-290).

**MTA (Mineral Trioxide Aggregate) İçerikli Kök Kanal Dolgu Patı**

İlk olarak 1993 yılında Torabinejad tarafından geliştirilen MTA, başlangıçta periapikal cerrahi uygulamalarında kök ucu dolgu maddesi olarak geliştirilmiştir (Schwartz ve ark., 1999).

MTA, ağırlıkça %75 Portland çimentosu, %20 bizmut oksit ve %5 kalsiyum sülfat dihidrattan oluşmaktadır (Dentsply, Tulsa Dental, 2002).

MTA’nın temelini oluşturan Portland çimentosunun içeriğindeki temel bileşikler; trikalsiyum silikat, dikalsiyum silikat, trikalsiyum aluminat, tetrakalsiyum aluminoferrit, kalsiyum sülfat, alkali asitler ve diğer bileşiklerdir (Camilleri ve ark., 2005).

MTA’nın Portland çimentosu dışında kalan küçük bir kısmını, kimyasal ve fiziksel özelliklerini modifiye eden diğer mineral oksitler oluştururken, bizmut oksit tozu yapıya radyoopasiteyi sağlamak için eklenmiştir. İçerikteki alçı taşı ise sertleşme zamanının kontrolünü sağlamaktadır (Torabinejad ve ark., 1995b).

MTA; kimyasal içeriği, fiziksel ve mekanik özellikleri, ulaştığı yüksek pH değeri, biyouyumluluğu, yüksek örtücülüğü ve sızdırmazlığı, antimikrobiyal olmasının yanında sert doku oluşumunu indükleme gibi özellikleri sayesinde; cerrahi ve cerrahi olmayan yaklaşımlarla kök ucu dolgusunda (Torabinejad ve ark., 1993; Chong ve ark., 2003), apeksifikasyonda (Hachmeister ve ark., 2002; Villa ve Fernandez, 2005), pulpa kuafajında (Pitt Ford ve ark., 1996; Aeinehci ve ark., 2002), kök ve furkasyon perforasyonlarının tamirinde (Lee ve ark., 1993; Arens ve Torabinejad,1996; Sluyk ve ark., 1998), rezorptif defektlerin tamirinde (White ve Braynt, 2002; Hsien ve ark., 2003), endodontik tedavili dişlerin kanal içi beyazlatma işlemlerinde bariyer (Cummings ve Torabinejad, 1995) olarak kullanılmaktadır.

Portland çimentosunun yüzeyindeki kısmın, karbondioksit ile temasa geçmesi ile oluşan reaksiyon sonucu kalsiyum hidroksit oluşur. Karbondioksit, karbonatlaşma ve sertleşme için önemlidir (Abdullah ve ark., 2002).

MTA düşük çözünürlük özelliğine sahiptir (Torabinejad ve ark., 1995b). MTA su ile karıştırıldığında ilk pH değeri 10,2 olarak görülürken, sertleşme tamamlandıktan sonra pH’nın 12,5’e yükseldiği ve bu değerde kaldığı bildirilmektedir. Bu değerler Ca(OH)2 ile karşılaştırılabilir bir pH derecesidir (Torabinejad ve ark., 1995b). MTA ve Ca(OH)2’in her ikisinin de sert doku oluşumunu indükleme özelliğinin, materyallerin benzer alkali pH derecelerine sahip olmalarına bağlı olduğu düşünülmektedir (Torabinejad ve ark., 1995b). MTA’nın klinikte kullanımının bazı dezavantajları vardır.

Materyalin maliyet, karıştırma güçlüğü, uzun sertleşme süresi, uygulama alanında dağılması gibi dezavantajlarının, klinik kullanımını sınırladığı bildirilmektedir (Schwartz ve ark., 1999).

Ayrıca, materyalin gri renkte olan ilk çeşidinin pulpotomi ve pulpa kuafajı tedavilerinde kullanımı sonrası renklenmeye neden olabildiği bildirilmiştir (Kratchman, 2004).

Kullanımındaki bu güçlüklerin dışında, materyalin yüksek alkalinitesinin kök dentininin sertliğini etkilemesi de bir başka dezavantajıdır (White ve ark., 2002).

İdeal biyouyumluluğa sahip olduğu öne sürülen MTA’nın, fiziksel özelliklerine ait bu dezavantajlarının giderilerek kök kanal dolgu patı olarak geliştirilmesi konusunda araştırmalar yapılmaktadır. Bu araştırmalar sonucunda Endo CPM Sealer, MTA Fillapex, MTAS, MTA Obtura adlı MTA içerikli kök kanal patları kullanıma sunulmuştur.