

Süt dişi pulpotomi tedavilerinde kullanılan hemostatik ajanlar

Hemostatic agents for pulpotomy treatment in primary teeth

Yrd. Doç. Dr. Ebru Delikan
Mersin Üniversitesi Diş Hekimliđi Fakóltesi
Pedodonti A.D., Mersin

Geliş tarihi: 23 Mart 2017

Kabul tarihi: 15 Ağustos 2018

doi: 10.5505/yeditepe.2018.02996

Yazışma adresi:

Yrd. Doç. Dr. Ebru Delikan
Mersin Üniversitesi Diş Hekimliđi Fakóltesi
Çiftlikköy Kampüsü Yenişehir 33343 Mersin – Türkiye
Tel: 05063817454
E-posta: e.delikan@gmail.com

ÖZET

Süt dişlerindeki mine ve dentin kalınlığının daimi dişlere göre daha az olması, pulpa odasının daimi dişlere göre göreceli olarak daha geniş olması ve süt dişlerinde pulpa boynuzlarının yüzeye daha yakın olması sebebi ile pulpal tedavi gereksinimi daimi dişlere göre daha fazla görölmektedir. Çocuk diş hekimliğinde pulpotomi tedavisi sıklıkla kullanılan bir yöntemdir ve tedavinin başarısında kullanılan materyal önemli faktörlerden biridir. Pıhtı formasyonu iyileşmeyi olumsuz etkilediği gibi bakteriler için uygun bir ortam oluşturup bölgede enflamasyon ve enfeksiyonu tetikleyebilmekte, ayrıca pulpa dokusu ile üzerine konulan medikamentin temasını engellediği için tedavi başarısını düşürmektedir. Bu yüzden pulpotomi tedavisinde kalan pulpa dokusunda pıhtıyı ortadan kaldıran etkili bir hemostazın tedavinin başarısını artırıcı bir rol oynadığı düşünölmektedir. Bu nedenlerden dolayı hemostatik ajanlar pulpotomi tedavilerinde kullanılmaya başlanmıştır. Bu makalede, çocuk diş hekimliği pratiğinde pulpotomi tedavilerinde kullanılan farklı hemostatik ajanların derlenmesi amaçlanmıştır.

Anahtar kelimeler: Çocuk diş hekimliği, pulpotomi, hemostatik ajanlar

SUMMARY

The need for pulpal treatment in the primary teeth is greater than the permanent teeth, because in primary teeth enamel and dentin is thinner, the pulp chamber is relatively wider and pulp horns are closer to the surface than permanent teeth. Pulpotomy is a frequently used method in pediatric dentistry and for the success of the treatment material is an important factor. Clot formation affects healing as well as it can create a favorable environment for the bacteria to induce inflammation and infection and also decreases the success of the treatment by preventing the pulp tissue- medicament contact. Therefore, it is believed that an effective haemostasis, increases treatment success. For these reasons hemostatic agents have begun to be used in pulpotomy treatments. The purpose of this paper is to review various hemostatic agents used in pulpotomy treatment in pediatric dentistry practice.

Keywords: Pediatric dentistry, pulpotomy, hemostatic agents

GİRİş

Diş çürüğü; diyet ile alınan karbonhidratların karyojenik bakteriler tarafından fermente edilmesi sonucu oluşan organik asitlerin, mineralize yapıdaki mine, dentin ve sementi parçalaması ile ortaya çıkan enfeksiyöz bir hastalıktır.¹ Gelişmiş ölkelerde bu hastalığın düzey, şiddet ve sekellerinde azalma görölmesine rağmen gelişmekte olan ölkelerde milyonlarca çocuk ve erişkinde çürüğe bağlı diş kayıpları ve malokluzyonlar görölmeye devam etmektedir. Süt dişlerindeki mine ve dentin kalınlığının daimi dişlere göre daha az olması, pul-

pa odasının daimi dişlere göre göreceli olarak daha geniş olması ve süt dişlerinde pulpa boynuzlarının yüzeye daha yakın olması sebebi ile pulpal tedavi gereksinimi daimi dişlere göre daha fazla görülmektedir.² Pulpotomi uygulamaları klinik olarak semptomsuz olan ve çürükle ekspoz olmuş süt dişlerinde en yaygın kabul gören bir tedavi yöntemidir.³ Pulpotomi, enfekte kron pulpasının çıkarıldığı ve normal yapıdaki kök pulpasının biyoyumlu bir materyalle örtüldüğü konservatif bir tedavi alternatifidir.^{4,5} Kök pulpası üzerine konulacak materyal bakterisit olmalı, pulpa ve periapikal dokulara zarar vermemeli, radiküler pulpanın iyileşmesini sağlamalı, alttaki daimi diş germine hiçbir risk oluşturmamalı, antibakteriyel olmalı ve fizyolojik kök rezorpsiyonu sürecini etkilememelidir.⁶

Pulpotomi tedavilerinin başarısı çocuğun yaşına, pulpa-daki enflamasyon durumuna, kök rezorpsiyon derecesine, tedavide kullanılan tekniğe, kullanılan materyallere, yapılan restorasyonların sızdırmazlık özelliğine, gözlem süresine ve hekimin tecrübesi ve özenine bağlı olarak değişebilmektedir.

Günümüzde pulpotomi tedavilerinde kullanılan ajanların toksisite, mutajenite, sistemik dağılım, internal rezorpsiyon, pulpa enflamasyonu, doku nekrozu, radiküler kemikte yıkım, maliyetin fazla olması, karıştırma güçlüğü, renk lenmeye neden olma, uzun sertleşme süresi, uygulama alanında dağılıma ve tedavi başarı oranının düşük olması gibi farklı dezavantajları bulunmaktadır. "İdeal pulpotomi ajanı" henüz tanımlanamadığından dolayı yapılan çalışmalarla uygun materyal arayışları devam etmektedir.

Pulpotomi Teknikleri

Pulpotomi farmakolojik ve farmakolojik olmayan teknikler kullanılarak uygulanabilir. Elektrocerrahi ve lazer farmakolojik olmayan tekniklerdir.^{7,8} Farmakolojik teknikler ise formokrezol, glutraldehit, ferrik sülfat, kalsiyum hidroksit, mineral trioksit agregat (MTA), sodyum hipoklorit (NaOCl), Kemik morfogenetik protein (BMP), kalsiyum ile zenginleştirilmiş siman (CEM), biyoseramikler, medikal portland siman, Ankaferd Blood Stopper (ABS), kitosan gibi materyalleri içermektedir.^{4,9-14}

Pulpotomi materyalleri tedavi etme yöntemlerine göre de şu şekilde sınıflandırılabilir:¹⁵

Devitalizan (mumyalaştırma, koterizasyon): Formokrezol, elektrocerrahi ve lazer

Koruyucu (minimal devitalizasyon, dentin yapımını indüklemeyen): Çinko oksit ojenol (ZOE), kortikosteroidli patlar, glutraldehit ve ferrik sülfat

Rejeneratif (reperatif dentin yapımını indükleyen): Kalsiyum hidroksit, zenginleştirilmiş kollajen, dondurulmuş kurutulmuş kemik, demineralize dentin, BMP ve MTA.

Günümüze Kadar Kullanılan Pulpotomi Ajanları

Formokrezolün, ilk kez 1932 yılında Sweet tarafından diş hekimliğinde klinik uygulaması başlamıştır. Uzun yıllar

pulpotomi tedavilerinde popülerliği devam eden ve %70-98 gibi yüksek başarı oranına sahip olmasına rağmen toksik, mutajenik ve karsinojenik potansiyel riski,^{13,16} sistemik emilimi, hipoplastik ve/veya hipomineralize mine defekti prevelansını arttırması ve dişeti ile temasında nekroza neden olmasından dolayı, yerine alternatif materyal arayışları devam etmektedir.^{17,18} Uluslararası Kanser Araştırma Enstitüsü 2004 yılında formaldehiti karsinojenik madde sınıfına sokmuş olmasına rağmen,¹⁹ formokrezol kullanılarak yapılan pulpotomi tedavileri ve kanser arasında bir direk bir ilişki gösterilememiştir.²⁰

Çinko oksit ojenol (ZOE) mikroorganizma metabolizmalarını azaltıp toksik ürünlerin pulpaya difüzyonunu sınırlayarak pulpal inflamasyon bulgularını ortadan kaldıran sedatif bir materyaldir.²¹ Çinko oksit ojenol ile yapılan pulpotomilerde internal rezorpsiyon olduğu gösterilmiştir^{22,23} ve bu durumun ojenolle ilişkili olduğu düşünülmektedir.²⁴ Jamileh Ghoddusi ve ark.²⁵ immatur daimi dişlerde ZOE ve MTA'nın pulpotomi tedavilerinde etkinliğini araştırmışlar ve MTA'nın apeksogenezisin sağlanmasında ZOE'e göre daha başarılı olmasına rağmen, her iki materyalin de kök gelişimini devam ettirerek apeksin kapanmasını sağladığını radyografik olarak göstermişlerdir.

Glutraldehit, 1979 yılında Kopel tarafından tanıtılmıştır ve yüksek fiksatif özelliği, düşük antijenik ve toksisitesi nedeniyle formokrezole alternatif olarak önerilmektedir. Süt dişi pulpotomilerinde farklı süre ve konsantrasyonlarda uygulanan glutraldehitin klinik başarısı %51,4-98 olarak bildirilmiş²⁶ olmakla birlikte uzun dönem takiplerinde başarı oranı ciddi şekilde düşmüş olup, formokrezolün gösterdiği başarı oranına ulaşamadığı not edilmiştir.^{3,26}

Kalsiyum hidroksit Ca(OH)₂ yüksek alkali özelliği (pH=12) nedeniyle pulpa dokusu ile temas halinde yerleştirildiğinde kostik etkisi sonucu sınırlı nekroz alanı oluşturduğu ve canlı doku arasında yeni dentin oluşumunu stimule ettiğini göstermiştir.²⁷ Ayrıca birçok patojen mikroorganizma Ca(OH)₂' in yüksek alkali ortamında yaşayamamaktadır.²⁸ Süt dişlerinde kalsiyum hidroksit pulpotomilerinde klinik başarı oranı %31-100 arasında değişirken,²⁹ kronik pulpa iltihabı ve internal rezorpsiyon gibi dezavantajlarından dolayı pulpotomi tedavilerinde kullanımı ile ilgili tartışmalar vardır.³⁰ Ca(OH)₂ başarısında pulpal enflamasyon, kanama kontrolü ve final restorasyonun önemli faktörler olduğu bilinmektedir. Çürükle ekspoz süt dişlerinde Ca(OH)₂ kullanımında daha kapsamlı bir temizlik ve tam bir hemostaz sağlanması önerilmektedir.²⁶

Mineral Trioksit Agregat (MTA), kök ucu dolgu materyali olarak piyasaya sunulmuş olsa da, kuafaj ve pulpotomilerde, kök gelişimi tamamlanmamış açık apeksli dişlerde apikal bariyer formasyonu oluşturma amacıyla, kök perforasyonlarının tamirinde ve kök kanal dolgu materyali olarak da kullanılan rejeneratif etki gösteren bir materyaldir.³¹ MTA'nın en önemli özellikleri; biyoyumlu, bakterisidal

olması ve sementogenezisi uyarmasıdır. Ayrıca sızdırmazlık, dentinogenezis ve osteogenezisi uyarma özelliklerine sahip olması nedeniyle kök gelişimini tamamlanmamış immatur dişlerde direkt pulpa kuafajı, apeksogenezis ve apeksifikasyonda sıklıkla tercih edilmektedir.³² Gri ve beyaz olmak üzere 2 formda pazarlanmaktadır. Birçok olumlu özelliğinin yanında MTA'nın maliyetinin fazla olması, dişlerde reklenmeye yol açması, karıştırma güçlüğü, çözücüsünün olmaması, uzun sertleşme süresi ve uygulama alanında dağılması gibi çeşitli dezavantajları yanısıra gri MTA'nın pulpotomi ve pulpa kuafajı gibi uygulamalarda dişlerde renklenmeye sebep olabileceği bildirilmektedir.^{33,34} Süt dişi pulpotomi tedavilerinde MTA'nın başarı oranı %94-100 arasında değişmektedir.³² Süt molar dişlerde 2016 yılında yapılan 3 yıl kontrollü bir çalışmada MTA ile yapılan pulpotomi tedavisinde pulpanın sağlıklı kaldığı histolojik olarak gösterilmiş ve pulpotomi tedavilerinde önerilen bir materyal olduğu belirtilmiştir.³⁵ Simancas-Pallares ve ark.,⁴ Po-Yen Lin ve ark.,³⁶ Shirvani ve Agasy³⁷ MTA ile yapılan pulpotomilerde diğer materyallere kıyasla yüksek başarı tanımlarken, Anthonappa ve ark.³⁸ yaptıkları çalışmada pulpotomi tedavilerinde MTA'nın diğer materyallerden daha üstün olmadığını belirtmişlerdir. Coll ve ark.³⁹ tarafından 2017 yılında yayınlanan sistematik derlemede formokrezol ve MTA'nın pulpotomi tedavilerinde en yüksek başarı oranına sahip olduğu belirtilmiştir.

Biyoseramikler, kanal tedavilerinde kanal patı olarak, perforasyon tamirlerinde, retrograd dolgu maddesi olarak, apeksifikasyon, apeksogenezis ve vital pulpa tedavilerinde kullanılan ve çok iyi bir biyouyum ve klinik başarı gösteren materyallerdir.

BioAggregate, MTA'nın bazı özelliklerinin geliştirilmesi amaçlanarak laboratuarda sentezlenmiş, kalsiyum-silikat-fosfat bazlı, biyouyumlu, su bazlı bir biyoseramiktir. MTA ile aynı kullanım endikasyonuna sahiptir. BioAggregate kullanılarak yapılan parsiyel pulpotomi vakaları klinik ve radyografik olarak 24 ay takip edilmiş, çalışma sonucunda spontan ağrı, periapikal radyolüsen, koronal renklenme olmadığı ve pulpa vitalitesinin ise devam ettiği belirtilmiştir.⁴⁰

Biodentine, yakın zamanda popülerlik kazanan, biyomineralizasyon ve pulpadaki hücre çoğalmasını arttıran, MTA ile aynı kullanım alanlarına sahip, biyoaktif inorganik kalsiyum silikat esaslı bir materyaldir. Dentine benzer mekanik özelliklere sahip olan Biodentine, vital pulpa ile temasa geçtiğinde reparatif dentin üretimini sağlamaktadır.⁴¹ Colorado-Gonzalez ve ark.⁴² tarafından eksfoliyate süt dişlerinden elde edilen kök hücreler üzerinde çeşitli pulpotomi materyallerinin sitotoksitesisi ve bioaktivitesi incelenmiş ve Biodentine'nin Angelus MTA, Theracal LC ve IRM'den daha iyi hücre uyumluluğuna ve bioaktiviteye sahip olduğu belirtilmiştir. Kalsiyum hidroksit ve Biodentine kullanılarak yapılan pulpotomilerde dentin köprüsü oluşumunu

karşılaştıran bir çalışmaya göre ise Biodentine grubunda istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur.⁴³ Biodentine ve MTA'nın direkt pulpa kaplamasındaki klinik başarılarının karşılaştırıldığı çalışmaya göre ise; her iki materyal de pulpa tarafından tolere edilebilir ve kaplama ajanının altında dentin köprüsü oluşumu sağlar, ayrıca Biodentine ile kıyaslandığında MTA'nın kaviteye yerleştirilmesi daha zor ve zaman alıcı olduğundan dolayı Biodentine MTA'ya alternatif olarak kullanılabilir bir materyaldir.⁴⁴

Endosequence Kök Tamir Materyalinin (ERRM), biyoseramik bazlı ürünlerden bir diğeridir. Kullanım alanları MTA ile aynıdır. Marconyak ve ark.⁴⁵ çekilmiş dişlerde yaptıkları çalışmaya göre ERRM ve Biodentine pulpotomi tedavileri sonrasında farklı MTA türlerine göre daha az koronal diş renklenmesine sebep olmaktadır. İnsan fibroblast hücrelerinde MTA, ERRM, Ca(OH)₂'in sitotoksitesinin araştırılmış, Angelus MTA ve ERRM'nin sitotoksitesisi benzer seviyelerde bulunurken, Ca(OH)₂'in hücreler üzerindeki sitotoksitesisi istatistiksel olarak belirgin derecede yüksek bulunmuştur.⁴⁶

Kemik morfogenetik proteinler (BMP), vücudun doğal proteinlerine benzer rekombinant dentinojenik proteinler ile reparatif dentin indüklediği düşünülmektedir. Pulpa dokusunda en çok çalışma yapılan proteinler BMP-2, BMP-4 ve BMP-7'dir. Rutherford⁴⁷ maymun dişlerinde yaptığı bir çalışmada rekombinant human BMP-2 ve BMP-4'ün olgun pulpa hücrelerinin osteoblastlara farklılaşmasını sağladığını, farklı bir çalışmada Nakashima⁴⁸ ise BMP kullanılarak yapılan pulpotomi tedavisinde reparatif dentin formasyonuna ilaveten 8 hafta sonrasında odontoblastların tübüler dentin oluşturduklarını belirtmişlerdir.

Hemostatik Ajanların Pulpotomide Kullanımı

Pıhtı formasyonu iyileşmeyi olumsuz etkilediği gibi bakteriler için uygun bir ortam oluşturup bölgede enflamasyon ve enfeksiyonu tetikleyebilmekte,³⁷ ayrıca pulpa dokusu ile üzerine konulan medikamentin temasını engellediği için tedavi başarısını düşürmektedir. Bu yüzden pulpotomi tedavisinde kalan pulpa dokusunda pıhtıyı ortadan kaldıran etkili bir hemostazın tedavinin başarısını artırıcı bir rol oynadığı düşünülmektedir. Günümüzde farklı hemostatik ajanlar pulpotomi tedavilerinde kullanılmaktadır.

Ferrik Sülfat

Günümüzde pulpotomide kullanılan hemostatik ajanlardan birisi de ferrik sülfattır. Kimyasal formülü Fe₂(SO₄)₃ olan ferrik sülfat asidik pH' sının etkisiyle kanın hem demir hem de sülfat iyonları ile reaksiyona girmesini ve kan proteinlerinin aglütinasyonunu sağlar. Kan ile kimyasal reaksiyona giren ferrik sülfat demir-iyon kompleksi oluşturmaktadır.⁴⁹ Oluşan bu kompleks damar yüzeyini zar halinde mekanik olarak kaplar ve hemostaz sağlar.⁵⁰ Sistemik dağılım göstermemesi, yüksek asidik pH' sından

dolayı sterilize edilmesi gerekmemesi, oda ısısında saklanabilmesi, ucuz bir materyal olması, dokuyu mumifiye etmemesi, yüksek klinik başarı oranına sahip olması ve kısa uygulama süresi (15sn) gibi bir çok avantajları olsa da ferrik sülfatın sitotoksik etkisinin olduğu ve doku nekrozuna yol açtığı bilinmektedir.⁴⁹ Bu yüzden cerrahi alanın serum fizyolojik ile çok iyi yıkanarak ferrik sülfatın uzaklaştırılması önerilir. Landau ve Johnsen⁵¹ tarafından yapılan bir hayvan çalışmasında ve daha sonra yapılan farklı klinik çalışmalarda süt dişi pulpotomilerinde ferrik sülfatın klinik başarısı formokrezole yakın bulunmuştur. Son zamanlarda yayınlanan bir meta analizde pulpotomilerde MTA'nın ferrik sülfattan daha başarılı olduğu fakat ferrik sülfat ile formokrezol başarısı arasında istatistiksel farklılık olmadığı saptanmıştır.³⁹

Sodyum Hipoklorit

Antimikrobiyal aktivitesi, doku eritme özelliği, deterjan aktivitesi, hemostaz sağlaması ve toksik ürünleri nötralize etme yeteneğinden dolayı endodontik tedavilerde sodyum hipokloritin (NaOCl) irrigasyon solüsyonu olarak yaygın bir kullanımı vardır.⁵² Pulpotomilerde NaOCl' in klinik ve radyografik başarı oranı sırasıyla %100 ve %76' dır.⁵³ Kolaylıkla ulaşılabilmesi, ucuz olması ve uygulama zamanının kısa olması avantajlarıdır. Bunun yanında eksternal/internal kök rezorbsiyonu ve radiküler kemikte yıkıma yol açabilme gibi dezavantajları da bulunmaktadır. 2013 yılında formokrezol ve NaOCl pulpotomi başarısını karşılaştıran bir çalışmada iki ajan başarısında istatistiksel fark bulunamamıştır.⁵⁴ Farsi ve ark.⁵⁵ onsekiz aylık takipli çalışmalarında NaOCl, formokrezol ve ferrik sülfat materyallerini karşılaştırmış ve 3 pulpotomi ajanı arasında klinik ve radyolojik başarıda anlamlı farklılık olmadığını belirtmişlerdir. Ancak yapılan bir meta analiz sonucuna göre ise 18 aylık sürede NaOCl başarısının formokrezole oranla istatistiksel olarak anlamlı olarak düşük olduğu belirtilmiştir.³⁹

Ankaferd Blood Stopper

Ankaferd Blood Stopper (ABS) (Ankaferd Drug INC, Istanbul, Turkey) beş değişik bitkisel içerikten oluşmaktadır: Thymus vulgaris, Glycyrrhiza glabra, Vitis vinifera, Alpinia officinarum ve Urtica dioca. Sağlık Bakanlığı tarafından ABS'nin dental cerrahi işlemlerde ve eksternal kanamalarda hemostatik ajan olarak kullanımı onaylanmıştır. Ankaferd Blood Stopper, endotel, kan hücreleri, anjiyogenez, hücresel büyüme ve damarlar üzerinde çeşitli etkilere sahiptir. Ve fizyolojik pıhtılaşmadan bağımsız olarak sistemik dolaşımı etkilemeden kan hücrelerini içeren bir protein ağını kullanarak eritrositlerin agregasyonunu sağlamaktadır. Mekanizması koagülasyon faktörlerinden etkilenmediği için primer ya da sekonder hemostaz defekti olan hastalarda da kullanılabilir.¹⁵

Ankaferd Blood Stopper ile nemlendirilen pamuk pelet

10-15sn pulpa odasında bekletilip, bir dakika içerisinde tam bir hemostazın sağlandığı görüldükten sonra pulpa odası steril salin solüsyonu ile yıkanarak pulpotomi tedavisine devam edilmektedir. Odabaş ve ark.¹⁵ ABS + kalsiyum hidroksit ile yapılan süt dişi pulpotomilerinde yapılan 12 aylık takip sonucu %95 başarı oranı bildirirken, farklı bir çalışmada pulpotomi tedavilerinde ABS' in formokrezole alternatif bir ajan olabileceğini vurgulanmıştır.¹⁴ Ankaferd Blood Stopper ve ferrik sülfatın karşılaştırıldığı klinik bir çalışmada pulpotomi tedavilerinde klinik ve radyolojik başarının benzer olduğu belirtilmiştir.⁵⁶ Pulpotomi tedavilerinde ABS'in %89-100 arasında değişen başarı oranına sahip olduğu gösterilmiştir.^{14,15}

Kitosan

CeloxTM (MedTrade Products Ltd, Cheshire, UK) hafif, orta, şiddetli ve ağır kanamaları kontrol altına almak için, açık kanama bölgelerinde kanamayı durdurma amacıyla üretilmiş, bir denizsel polimer hemostatik granüler tozdur. Celox granülleri kan ile reaksiyonu kolaylaştıran ve hızlandırıcı maddelerin yanında küçük artı yüklü kitosan parçacıkları içerir. Selülozdan sonra dünyada ikinci en yaygın olarak bulunan polisakkarit kitosandır.⁵⁷ Kitosan ağırlıklı olarak deniz kabuklarının (karides, deniz böceği, deniz mantarı, deniz solucanı vb) kabuklarından elde edilen bir karbonhidrat olan kitinden elde edilir. Kitosanın etki mekanizmasının, klasik koagülasyon kaskadından bağımsız olarak eritrosit hücre membranı ile elektrostatik etkileşmesine bağlı olduğu ileri sürülmüştür. Eritrositler arasındaki çapraz köprü oluşumuyla hemostazı arttırdığı, böylece yapay bir pıhtı oluşturduğu da varsayılmaktadır.⁵⁸ Kitosanın pıhtılaşma faktörleri ya da trombositlerin yokluğunda pıhtı oluşumunu arttırdığı, bundan dolayı koagülopatik ya da antikoagülan tedavi alan hastalarda kullanışlı olabileceği kanıtlanmıştır.⁵⁹

Kitosanın hemostatik özelliğinin tamamen vücut pıhtılaşma mekanizmasından bağımsız olmasının yanısıra, antibakteriyel, antifungal, antimikrobik olması gibi avantajları bulunmakta, aynı zamanda yara iyileşmelerine de olumlu katkı sağlamaktadır.⁶⁰ Tıp alanında birçok uygulama çalışmalarına sahip olan kitosan hemostatik ajanı günümüzde süt dişi pulpotomi tedavisinde de kullanılmaya başlanmıştır. Koronal pulpa çıkarıldıktan sonra steril salin solüsyonu ile karıştırılarak hazırlanan ajan 15-20sn pulpa odasına yerleştirilir, hemoraji sağlandıktan sonra steril salin solüsyonu ile pulpa odası yıkanarak pulpotomi tedavisi aşamalarına devam edilir. 2011 yılında kitosan ve Ca(OH)₂ ile yapılan hayvan çalışmasında kitosan grubunda repetitif dentin oluşumunun arttığı ve kitosanın biyouyumluluğunun daha iyi olduğu vurgulanarak, pulpotomi tedavileri için uygun bir materyal olduğu belirtilmiştir.⁶¹ Balata ve ark.⁶² 2017 yılında çözünebilir kitosan içerisine propolis ilave ederek yaptıkları pulpotomi tedavilerinde formokre-

zole kıyasla daha az pulpal inflamasyon olduğunu belirtmişler ve kitosan içeren tüm örneklerde sert doku oluşumu sağladığını vurgulamışlardır.

SONUÇ

Süt dişlerinde pulpotomi tedavileri birçok farklı teknik ve materyal kullanılarak yapılabilmektedir. Tedavideki başarı vaka seçimi, doğru endikasyon ve kullanılan medikamente bağlı olarak değişmektedir. "İdeal pulpotomi ajanı" henüz tanımlanamadığından pulpotomi tedavilerinde hala materyal çalışmaları devam etmektedir.

Formokrezol ve MTA, pulpotomi tedavilerinde en yüksek başarı oranına sahip olmasına rağmen iki materyalinde farklı dezavantajları bulunmaktadır. Ca(OH)₂ pulpotomi tedavilerinde formokrezol ve MTA'dan daha düşük başarıya sahiptir. BMP pulpotomileri genellikle hayvan çalışmalarında yapılmış olup, tedavi başarısının daha doğru değerlendirilebilmesi için klinik çalışmalara ihtiyaç vardır. Pulpotomi tedavilerinde ilk kullanılan hemostatik ajan olan ferrik sülfatın başarı oranı istatistiksel olarak formokrezolden farklı değilken, MTA'dan daha düşüktür. Yine bir hemostatik ajan olarak değerlendirilebilen NaOCl ise formokrezol ve MTA ile kıyaslandığında düşük başarı oranına sahiptir. Pulpotomi tedavilerinde yeni sayılabilecek hemostatik ajanlar olan ABS ve Kitosan ilgili sınırlı sayıda yapılmış klinik çalışmalar bu ajanların pulpotomi tedavilerinde başarılı olabileceğini göstermektedir. Klasik materyallerin yanı sıra alternatif güncel materyallerin pulpotomi tedavilerinde kullanımının klinikte yer bulabilmesi için daha fazla çalışmaya ihtiyaç duyulmaktadır.

KAYNAKLAR

1. Fejerskov ONB, Kidd, E.A.M. Clinical and Histologic Manifestations of Dental Caries. Copenhagen: Blackwell Munksgaard; 2003.
2. Caufield PW, Cutter GR, Dasanayake AP. Initial acquisition of mutans streptococci by infants: evidence for a discrete window of infectivity. J Dent Res 1993; 72: 37-45.
3. Fuks ABKA, Guelmann, M. Pulp Therapy for the Primary Dentition Pediatric Dentistry Infancy Through Adolescence. Elsevier Saunders: St. Louis, Missouri; 2013.
4. Simancas-Pallares MA, Diaz-Caballero AJ, Luna-Ricardo LM. Mineral trioxide aggregate in primary teeth pulpotomy. A systematic literature review. Med Oral Patol Oral Cir Bucal 2010; 15: e942-946.
5. Nadin G, Goel BR, Yeung CA, Glennly AM. Pulp treatment for extensive decay in primary teeth. Cochrane Database Syst Rev 2003;CD003220.
6. Pinkham JR. Pediatric Dentistry: Infancy Through Adolescence. Philadelphia: W.B.Saunders Company; 1999.
7. Dean JA, Mack RB, Fulkerson BT, Sanders BJ. Comparison of electrosurgical and formocresol pulpotomy procedures in children. Int J Paediatr Dent 2002; 12: 177-182.

8. Liu JF, Chen LR, Chao SY. Laser pulpotomy of primary teeth. Pediatr Dent 1999; 21: 128-129.
9. Ansari G, Ranjpour M. Mineral trioxide aggregate and formocresol pulpotomy of primary teeth: a 2-year follow-up. Int Endod J 2010; 43: 413-418.
10. Fuks AB, Bimstein E, Guelmann M, Klein H. Assessment of a 2 percent buffered glutaraldehyde solution in pulpotomized primary teeth of schoolchildren. ASDC J Dent Child 1990; 57: 371-375.
11. Ibricevic H, Al-Jame Q. Ferric sulphate and formocresol in pulpotomy of primary molars: long term follow-up study. Eur J Paediatr Dent 2003; 4: 28-32.
12. Nakashima M. Induction of dentin formation on canine amputated pulp by recombinant human bone morphogenetic proteins (BMP)-2 and -4. J Dent Res 1994; 73: 1515-1522.
13. Asgary S, Ahmadyar M. Vital pulp therapy using calcium-enriched mixture: An evidence-based review. J Conserv Dent 2013; 16: 92-98.
14. Yaman E, Gorken F, Pinar Erdem A, Sepet E, Aytepe Z. Effects of folk medicinal plant extract Ankaferd Blood Stopper((R)) in vital primary molar pulpotomy. Eur Arch Paediatr Dent 2012; 13: 197-202.
15. Odabas ME, Cinar C, Tulunoglu O, Isik B. A new haemostatic agent's effect on the success of calcium hydroxide pulpotomy in primary molars. Pediatr Dent 2011; 33: 529-534.
16. Lewis BB, Chestner SB. Formaldehyde in dentistry: a review of mutagenic and carcinogenic potential. J Am Dent Assoc 1981; 103: 429-434.
17. Milnes AR. Is formocresol obsolete? A fresh look at the evidence concerning safety issues. J Endod 2008; 34: S40-46.
18. Camp JHF, A.B. Pediatrics: endodontic treatment for the primary and young permanent dentition. St. Louis: Mosby Elsevier; 2006.
19. International Agency for Research on Cancer WHO, Press Release No. 153 J, 2004. Available from: URL: http://www.iarc.fr/ENG/Press_Releases/archives/pr153a.html (accessed October 7, 2005).
20. Fuks AB, Michaeli Y, Sofer-Saks B, Shoshan S. Enriched collagen solution as a pulp dressing in pulpotomized teeth in monkeys. Pediatr Dent 1984; 6: 243-247.
21. McDonald RE AD, Dean JA. Dentistry for the Child and Adolescent. St. Louis: Mo: Mosby Co; 2004.
22. Berger JE. A review of the erroneously labeled "mummification" techniques of pulp therapy. Oral Surg Oral Med Oral Pathol 1972; 34: 131-144.
23. Boller RJ. Reactions of pulpotomized teeth to zinc oxide and formocresol-type drugs. ASDC J Dent Child 1972; 39: 298-307.
24. Hansen HP, Ravn JJ, Ulrich D. Vital pulpotomy in primary molars. A clinical and histologic investigation of

the effect of zinc oxide-eugenol cement and Ledermix. *Scand J Dent Res* 1971; 79: 13-25.

25. Ghodduzi J, Shahrami F, Alizadeh M, Kianoush K, Forghani M. Clinical and radiographic evaluation of vital pulp therapy in open apex teeth with MTA and ZOE. *N Y State Dent J* 2012; 78: 34-38.

26. Ranly DM, Garcia-Godoy F, Horn D. Time, concentration, and pH parameters for the use of glutaraldehyde as a pulpotomy agent: an *in vitro* study. *Pediatr Dent* 1987; 9: 199-203.

27. Tagger E, Tagger M. Pulpal and periapical reactions to glutaraldehyde and paraformaldehyde pulpotomy dressing in monkeys. *J Endod* 1984; 10: 364-371.

28. Shumayrikh NM, Adenubi JO. Clinical evaluation of glutaraldehyde with calcium hydroxide and glutaraldehyde with zinc oxide eugenol in pulpotomy of primary molars. *Endod Dent Traumatol* 1999; 15: 259-264.

29. Magnusson B. Therapeutic pulpotomy in primary molars--clinical and histological follow-up. I. Calcium hydroxide paste as wound dressing. *Odontol Revy* 1970; 21: 415-431.

30. Schroder U. A 2-year follow-up of primary molars, pulpotomized with a gentle technique and capped with calcium hydroxide. *Scand J Dent Res* 1978; 86: 273-278.

31. Ranly DM, Garcia-Godoy F. Current and potential pulp therapies for primary and young permanent teeth. *J Dent* 2000; 28: 153-161.

32. Markovic D, Zivojinovic V, Vucetic M. Evaluation of three pulpotomy medicaments in primary teeth. *Eur J Paediatr Dent* 2005; 6: 133-138.

33. Noorollahian H. Comparison of mineral trioxide aggregate and formocresol as pulp medicaments for pulpotomies in primary molars. *Br Dent J* 2008; 204: E20.

34. Fallahinejad Ghajari M, Mirkarimi M, Vatanpour M, Kharrazi Fard MJ. Comparison of pulpotomy with formocresol and MTA in primary molars: a systematic review and meta-analysis. *Iran Endod J* 2008; 3: 45-49.

35. Godhi B, Tyagi R. Success Rate of MTA Pulpotomy on Vital Pulp of Primary Molars: A 3-Year Observational Study. *Int J Clin Pediatr Dent* 2016; 9: 222-227.

36. Lin PY, Chen HS, Wang YH, Tu YK. Primary molar pulpotomy: a systematic review and network meta-analysis. *J Dent* 2014; 42: 1060-1077.

37. Shirvani A, Asgary S. Mineral trioxide aggregate versus formocresol pulpotomy: a systematic review and meta-analysis of randomized clinical trials. *Clin Oral Investig* 2014; 18: 1023-1030.

38. Anthonappa RP, King NM, Martens LC. Is there sufficient evidence to support the long-term efficacy of mineral trioxide aggregate (MTA) for endodontic therapy in primary teeth? *Int Endod J* 2013; 46: 198-204.

39. Coll JA, Seale NS, Vargas K, Marghalani AA, Al Shamaali S, Graham L. Primary Tooth Vital Pulp Therapy: A Systematic Review and Meta-analysis. *Pediatr Dent* 2017; 39: 16-123.

40. Tuloglu N, Bayrak S. Partial Pulpotomy with BioAggregate in Complicated Crown Fractures: Three Case Reports. *J Clin Pediatr Dent* 2016; 40: 31-35.

41. Chang SW, Lee SY, Kum KY, Kim EC. Effects of ProRoot MTA, Bioaggregate, and Micromega MTA on odontoblastic differentiation in human dental pulp cells. *J Endod* 2014; 40: 113-118.

42. Collado-Gonzalez M, Garcia-Bernal D, Onate-Sanchez RE, Ortolani-Seltenerich PS, Alvarez-Muro T, Lozano A. Cytotoxicity and bioactivity of various pulpotomy materials on stem cells from human exfoliated primary teeth. *Int Endod J* 2017; 50 Suppl 2: e19-e30.

43. Grewal N, Salhan R, Kaur N, Patel HB. Comparative evaluation of calcium silicate-based dentin substitute (Biodentine(R)) and calcium hydroxide (pulpdent) in the formation of reactive dentin bridge in regenerative pulpotomy of vital primary teeth: Triple blind, randomized clinical trial. *Contemp Clin Dent* 2016; 7: 457-463.

44. Nowicka A, Lipski M, Parafiniuk M, Sporniak-Tutak K, Lichota D, Kosierkiewicz A. Response of human dental pulp capped with biodentine and mineral trioxide aggregate. *J Endod* 2013; 39: 743-747.

45. Marconyak LJ Jr KT, Roberts HW, Roberts MD, Aparicio A, Himel VT, Sabey KA. A Comparison of Coronal Tooth Discoloration Elicited by Various Endodontic Reparative Materials. *J Endod* 2016; 42: 470-473.

46. Hirschman WR, Wheeler MA, Bringas JS, Hoen MM. Cytotoxicity comparison of three current direct pulp-capping agents with a new bioceramic root repair putty. *J Endod* 2012; 38: 385-388.

47. Rutherford RB, Wahle J, Tucker M, Rueger D, Charette M. Induction of reparative dentine formation in monkeys by recombinant human osteogenic protein-1. *Arch Oral Biol* 1993; 38: 571-576.

48. Nakashima M. The induction of reparative dentine in the amputated dental pulp of the dog by bone morphogenetic protein. *Arch Oral Biol* 1990; 35: 493-497.

49. Agamy HA, Bakry NS, Mounir MM, Avery DR. Comparison of mineral trioxide aggregate and formocresol as pulp-capping agents in pulpotomized primary teeth. *Pediatr Dent* 2004; 26: 302-309.

50. Mooney GC, North S. The current opinions and use of MTA for apical barrier formation of non-vital immature permanent incisors by consultants in paediatric dentistry in the UK. *Dent Traumatol* 2008; 24: 65-69.

51. Landau MJ, Johnsen, D.C. Pulpal responses to ferric sulfate in monkeys. *J Dent Res* 1988; 67: 215.

52. Vargas KG, Packham B, Lowman D. Preliminary evaluation of sodium hypochlorite for pulpotomies in primary molars. *Pediatr Dent* 2006; 28: 511-517.

53. Haghgoo R, Abbasi F. A histopathological comparative

son of pulpotomy with sodium hypochlorite and formocresol. *Iran Endod J* 2012; 7: 60-62.

54. Shabzendedar M, Mazhari F, Alami M, Talebi M. Sodium hypochlorite vs formocresol as pulpotomy medicaments in primary molars: 1-year follow-up. *Pediatr Dent* 2013; 35: 329-332.

55. Farsi DJ, El-Khodary HM, Farsi NM, El Ashiry EA, Yagmoor MA, Alzain SM. Sodium Hypochlorite Versus Formocresol and Ferric Sulfate Pulpotomies in Primary Molars: 18-month Follow-up. *Pediatr Dent* 2013; 37: 535-540.

56. Cantekin K, Gumus H. Success Rates of Ankaferd Blood Stopper and Ferric Sulfate as Pulpotomy Agents in Primary Molars. *Int Sch Res Notices* 2014; 8: 819605.

57. Nicolson JW. Biologic Considerations. *Fundamentals of Operative Dentistry: A Contemporary Approach*. Hanover Park: Quintessence Publishing 1996.

58. Mjor IA. The exposed pulp Pulp-dentin biology in restorative dentistry: *Quintessence Int* 2002; 33: 113-135.

59. Torabinejad MW, R.E. *Endodontics Principles and Practice*. W.B. Saunders Co; 2009.

60. Shen EC, Chou TC, Gau CH, Tu HP, Chen YT, Fu E. Releasing growth factors from activated human platelets after chitosan stimulation: a possible bio-material for platelet-rich plasma preparation. *Clin Oral Implants Res* 2006; 17: 572-578.

61. SHANG Jia-jian GL-h, LIU Xiao-yong, ZHAO Bao-rong, NIU Jing-lu, YANG Sheng-hui. Experimental study of chitosan on vital pulpotomy in primary teeth. *Beijing Journal of Stomatology* 2011; 4.

62. Balata GF AM, Mahmoud GM, Matar MA, Abd El-Latif AN. Formulation of Saudi propolis into biodegradable chitosan chips for vital pulpotomy. *Curr Drug Deliv* 2017; 4: 100-118.

