

Süt Dişlerinde Pulpotomi Tedavisi Pulpotomy Treatment Of Primary Teeth

Muhammed Demir^{1*}

1. Department of Pediatric Dentistry, Faculty of Dentistry, Harran University, Sanliurfa, Turkey.

*Corresponding author: Demir M, MSc. PhD, Department of Pedodontics, Faculty of Dentistry, Harran University Sanliurfa, Turkey.
E-mail : mhm_demir@hotmail.com

Özet

Pulpotomi, çürükten etkilenmiş veya travma geçirmiş süt dişleri için etkili, vital bir pulpa tedavisi prosedürüdür. Süt dişi pulpotomi tedavisi olumlu klinik sonuçlar sağlar; ancak bugüne kadar ideal bir pulpa pansuman materyali üzerinde hala bir fikir birliği yoktur. Bu derlemenin amacı, kullanımı tercih edilen bir materyal oluşturmak için pulpotomi ajanlarını karşılaştırmaktır.

Derleme (HRU Int J Dent Oral Res 2022; 2(3): 180-184)

Anahtar kelimeler: Pulpotomi, MTA, Biodentin, formokrezol, lazer, elektrocerrahi, ferrik sülfat.

Abstract

Pulpotomy is an effective, vital pulp therapy procedure for caries-affected or traumatized primary teeth. Pulpotomy of primary teeth provides favorable clinical results over time; but there is still not a consensus on an ideal pulp dressing material to date. Accordingly, the aim of the present review was to compare pulpotomy agents to create a preferred material to use.

Review (HRU Int J Dent Oral Res 2022; 2(2): 180-184)

Keywords: Pulpotomy, MTA, Biodentine, formocresol, laser, electrosurgery, ferric sulphate.

Giriş

Süt dişlerinde konservatif pulpa tedavileri süt dişlerin fizyolojik ekfoliasyonuna kadar pulpektomiye olan ihtiyacı azaltmayı, pulpa canlılığını korumayı ve dişin bütünlüğünü korumayı ve ağızda tutmayı amaçlar.(1) Pulpotomi geriye kalan radiküler pulpanın işlevinin ve canlılığının korunduğu ekspoz olan koronal vital pulpanın cerrahi olarak çıkarılması olarak tanımlanır.(2) Pulpotomi çürükle ekspoz olan vital süt molar dişlerde hâlâ en sık kullanılan tedavi yöntemidir.(3)

Formokrezol (FK) ile süt dişlerin pulpotomi tedavisi hâlâ en çok evrensel olarak öğretilen ve tercih edilen tedavi yöntemidir.(4-6) Ancak FK'nin özellikle toksisitesi ve potansiyel karsinojitesi nedeniyle kullanımı üzerine olan endişeler artmıştır.(7-9) Bu yüzden radiküler pulpa canlılığını korumak için çeşitli ajanlar tanıtılmıştır.(10) İlk kez 1904 yılında Buckley tarafından tanıtılan FK (11), süt dişleri pulpotomisinde kullanılan gluteraldehit, ferrik sülfat, elektrocerrahi, lazer, freeze-dried bone, bone morphogenetic protein, Portland cement ve sodyum hipoklorit gibi ajanlara rağmen yine de "altın standart" olarak kabul görmesinin nedenini ekonomik olması ve kolay erişilebilirliği (11, 12) olduğunu belirtmiştir.(13)

Bossu ve ark. yaptıkları bir çalışmada ise; mevcut sistematik derlemelerde süt dişi pulpotomisinde Mineral trioxide aggregate (MTA) kullanımının altın standart olarak görüldüğünü, Biodentinin umut verici sonuçlar sağladığını bildirmiştir. Ancak pulpotomi tedavisinde kalsiyum hidroksit (KH) kullanımından kaçınılması gerektiğini savunmuştur. Ayrıca bu sonuçların doğrulanması için yeterli örneklem büyüklüğü ve uzun takipleri olan daha fazla randomize klinik çalışmalar yapılması gerekliliği vurgulanmıştır.(14)

Son yıllarda kalsiyum silikat içeren biyouyumlu ve biyoaktif materyaller pulpal hücrelerin rejenerasyonunu sitümlü etmesi, kalan sağlıklı pulpanın iyileşme kapasitesini geliştirmesi ve inflamatuvar yanıtın yönlendirilmesi gibi özelliklerinden(3, 15-18) dolayı pediatrik diş hekimliğinde oldukça sık kullanılmaya başlanmıştır(19, 20). Antimikrobiyal aktiveye ve yüksek örtücülük özelliğe sahip, biyolojik sıvılar ile karşılaştığında çözünme ürünü olarak kalsiyum hidroksit açığa çıkardığı bilenen MTA (21, 22) süt dişlerinin pulpotomi tedavisinde başarılı sonuçlar sağladığı rapor edilmiştir.(16, 23-25) Ancak sertleşmesi ciddi bir süre gerektirir, manipülasyon zorluğu vardır ve renklenmeye neden olabilir.(26, 27) Bu dezavantajlardan dolayı trikalsiyum silikat içeren Biodentin (Septodont) daha biyouyumlu bir materyal olarak süt dişlerinin vital pulpotomi tedavisinde alternatif olarak önerilmiştir.(18-20) Biodentin içeriği, sertleşme süresi fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerinden dolayı diğer hidrolik kalsiyum silikat simanlarından daha üstün bulunmuştur.(17-21) Biodentin, MTA'da da bulunan trikalsiyum silikatın saf ve sentetik formunu içerir; ancak Biodentin partiküllerinin daha yoğun ve daha az poröz yapısı vardır.(20, 21) Önceki çalışmalar, Biodentin ve MTA'nın sert doku formasyonu ve inflamatuvar hücre tepkisi açısından benzer performans gösterdiğini bildirmişlerdir.(28-30) Celik ve ark. (2018) çürükle ekspoz olmuş vital pulpotomi gerektiren 44 süt molar diş üzerinde yaptıkları çalışmada Biodentin ve MTA uygulamalarının 24 ayın sonunda klinik ve radyolojik başarı oranlarını sırasıyla %89.4 ve %100 olarak bulup iki materyalin başarı oranları açısından anlamlı bir fark bulunmadığını bildirmişlerdir; ayrıca MTA uygulanan iki dişte (%8.3) 6.ayda kanal obliterasyonu gözlemlenmiştir, ama 24 aya kadar stabil halde kalmıştır.(31) Yine bu çalışmada çürükle ya da mekanik ekspozun ayırımının iyi yapılmasını gerektiğini ve çürükle ekspoz olan dişin beraberinde ciddi inflamasyon barındırabilme ihtimali olduğundan bu gibi durumlarda tedavinin prognozu tahmin edilemeyeceğini bildirip özellikle çürükle ekspoz durumlarında biomateryallerin kullanılmasını önermişlerdir.(31)

Yapılan çalışmalarda MTA pulpotomisi için klinik ve radyolojik başarı oranının %66.6 ile %100 arasında değiştiği bildirilmiştir.(23, 25, 32-35) Biodentin ile ilgili literatürde kısıtlı çalışma vardır. Niranjani ve ark. yaptıkları bir çalışmada altı aylık takipte MTA ve Biodentinin başarı oranlarının sırasıyla %100 ve %90 olduğunu bildirmişlerdir.(19) Süt dişi vital pulpotomi tedavilerinde MTA ve Biodentinin benzer başarı oranlarının olduğu birçok çalışma ile gösterilmiştir.(18-20)

Pulpotomi medikamanı olarak KH ve MTA uygulamadan önce %5 NAOCI uygulanması ile ilgili yapılan çalışmada antibakteriyel ajanının kullanılıp kullanılmaması arasında anlamlı bir fark bulunamamasına rağmen KH pulpotomisinin başarısını geliştirdiği gösterilmiştir.(24) Başka bir çalışmada ise benzer sonuçlar bulup medikament öncesi fizyolojik salin ve NAOCI kullanılan dişlerde CH-salin ile MTA-salin ve CH-NAOCI ile MTA-NAOCI arasında pulpal enflamasyon oranı açısından ve sert doku formasyonu oluşturma bakımından anlamlı bir fark varken diğer eşleşmelerde anlamlı bir fark bulunamamıştır.(25) Ayrıca, KH ile tedavi edilen dişlerin çoğu numunelerinde histolojik olarak başarısız olarak nitelendirilmesine rağmen klinik ve radyolojik açıdan başarılı olarak gösterilmiştir, yani her zaman klinik başarı ile histolojik başarı örtüşmeyebilir. Diğer çalışmalar da benzer şekilde histolojik ve klinik başarı arasında zayıf bir ilişki olduğunu göstermiştir.(36-39)

Süt dişlerinde pulpotomide FK kullanımını destekleyen birçok çalışma vardır.(4, 5) Ancak son otuz yılda çocuklarda kullanımına ilişkin endişeler ortaya çıkmıştır.(4, 7-9, 40) Glutaraldehit (GA), demir sülfat ve daha yakın zamanda MTA kullanımını dahil olmak üzere diğer malzeme ve tekniklerin etkinliği ve güvenliği üzerine de çalışmalar yapılmıştır. (38, 41) Klinik uygulamadaki bu değişiklik, kalan pulpa dokusunun fiksasyon ihtiyacını azaltmaya yöneliktir ve kalan pulpa dokusunun koagülasyonunu ve iyileşmesini geliştirmek için elektrocerrahi ve lazerlerin kullanımını içermektedir.(42-45)

Ruby ve ark. yaptığı bir çalışmada 6 ve 12 aylık takiplerde süt dişlerinde vital pulpotomi tedavisinde NAOCI ile FK klinik başarı oranları %100 iken NAOCI 6 aylık takipte radyolojik başarı oranı %86, 12 aylık takipte %80'dir. FK 6 aylık takipte radyolojik başarı oranı %84 iken 12 aylık başarı oranı %90'dir. İki materyal arasında anlamlı bir fark yoktur.(46)

Son 30 yılda diş hekimliğinde FK kullanımı ile ilgili endişelerini dile getiren birçok araştırma(9, 47-50) olmasına rağmen yine de Millnes FK'nin çocuklarda pulpotomi tedavisinde güvenli bir şekilde kullanılabileceğini bildirmiştir.(51)

Süt dişlerinin pulpotomisi için belirtilen çok çeşitli malzeme ve teknikler arasında, seyreltilmiş FC tekniği, kullanımı azalsa bile Brezilya(52) ve ABD'deki Diş Hekimliği okullarında en yaygın şekilde öğretilen tekniktir.(53) Bununla birlikte, Ni Chaollai'ye (2009) göre FK artık bazı Avrupa ülkelerindeki diş hekimliği okullarında en yaygın olarak öğretilen pulpa ajanı değildir.(54)

Yapılan bir çalışmada süt dişlerinde pulpotomide MTA FK'ye göre daha başarılı olduğunu, FK ile benzer başarı gösteren Ferrik Sülfat (FS) ve elektro-cerrahi gibi diğer tekniklerin kullanılabileceğini, ayrıca KH kullanımını destekleyen hiçbir kanıt olmadığını bildirmişlerdir.(55)

Ferrik sülfatın (FS) %81 ila %97 arasında rapor edilen başarı oranıyla umut verici sonuçlar verdiği bildirilmiştir.(35) Kan ile karşılaştığında metal-protein kompleksleri oluşturarak kesilmiş pulpa yüzeyindeki damarları mekanik olarak tıkar(56) ve böylece enflamasyon ve pıhtı oluşum ihtimalini en aza indirir.(35) Başka bir çalışma 20 aylık takipte yüksek başarı oranı (%97.2) gösteren FS, toksik olmaması manipülasyonu kolaylığı ile FK yerine kullanılması önerilmiştir.(33)

Süt dişlerinin pulpotomilerine bir alternatif olarak düşük seviyeli lazer tedavisi (DSLTL) önerilmiştir, ancak lazerin insan süt dişlerinin pulpa canlılığını koruma üzerindeki etkisi tam olarak anlaşılmamıştır.(57-59) DSLTL'nin onarım süreci üzerindeki etkileri, hücresel proliferasyon artışının uyarılması ile ilgilidir.(60-62) Bu tedavi, bir dizi nörotransmitterin sentezi, salınması ve metabolizması üzerinde önemli etkilere sahiptir ve kollajen sentezini hızlandıran fibroblast üretimi ve aktivitesinde önemli ölçüde artışa neden olur.(62)

Farklı pulpa kuafaj materyallerinin bildirilen yüksek klinik ve radyografik başarı indekslerine rağmen, birçok çalışma histolojik değerlendirme yapıldığında pulpal inflamatuvar değişiklikleri tanımlamıştır(37, 39, 63). Bu nedenle, pulpa kaplama malzemesinin etkinliğine karar vermek için, hücresel organizasyonu, inflamasyonun varlığını/yokluğunu (türü ve şiddeti), nekrozu, rezorpsiyonu ve sert doku bariyeri oluşumunu mikroskopik olarak belirlemek önemlidir.(64)

Marques ve ark. yaptığı bir çalışmada düşük seviyeli lazer + kalsiyum hidroksit kullanılarak pulpotomi yapılan süt dişlerinde pulpa dokusu iyileşmesinde tatmin edici sonuçlar elde etmişlerdir. Yine bu çalışmada tamir süreci FK uygulananlara göre DLT'nde daha tatmin edici olduğu, DL + KH en düşük enflamasyon derecesi gösterirken internal rezorpsiyon en fazla FK uygulananlarda görüldü. Sert doku oluşumu, odontoblast tabaka ve yoğun kollejen lifler FK ve DL + ZOE uygulananlar KH uygulananlardan daha iyi olduğu

görüldü. Ayrıca FK pulpada nekroza sebep olduğunu gösteren süt dişlerinin pulpotomi tedavisinde NAOCI kullanımının daha uygun olduğunu gösteren çalışma da vardır.(65) Bununla beraber bu düşük seviyeli lazer tedavisi etkinliğini test etmek için uzun dönem takipli daha ileri klinik çalışmalara ihtiyaç olduğunu bildirmişlerdir.

Saltzman ve ark. yaptığı bir çalışmada ise istatistiksel olarak anlamlı olmamasına rağmen Lazer+MTA İle FK+ZOE karşılaştırıldığında FK uygulanan grup daha başarılı olarak gösterilmiş ancak başarısız olan lazer ile tedavi edilen dişin çekim fotoğraflarında paslanmaz çelik krunun zayıf adaptasyonu ve MTA sementinde boşluklar görülmüştür ve Lazer+MTA uygulamasının başarısını ölçmek için daha titiz restoratif teknikler kullanılmasının gerekliliği vurgulanıp Lazer+MTA İle FK+ZOE başarılarının karşılaştırılması için daha büyük örneklem ve daha uzun dönem takipli araştırmaların yapılması gerekliliği bildirilmiştir.(66)

Süt dişi pulpotomisinde kullanılan Gluteraldehit'in (GA) çapraz bağlanma üstünlüğü, daha az uçucu olduğundan daha az apikal penetrasyon ve distrofik pulpa kalsifikasyon göstermesi daha iyi fiksatif özelliklere neden olduğundan FK yerine kullanılabileceği savunulmuştur.(67) Yapılan bir çalışmada %3.125 GA ve %0.75 FK konsantrasyonlarının etkili antimikrobiyal özellik gösterdiğini ve GA pulpotomi ajanı olarak kullanıldığında çevre dokularda daha az sitotoksik etki gösterdiği bildirilmiştir.(68) Giuliana yaptığı çalışmada tamponlanmamış %2'lik GA ile pulpotomi yapılan süt dişlerinde 6 aylık takipte klinik ve radyolojik başarı oranını %97.5 ve 12 aylık takipte bu oranın %96 olduğunu bildirmişlerdir.(69)

Çeşitli araştırmalarda Elektro-cerrahi (EC) pulpotominin FK ile karşılaştırılabilir sonuçları gösterilmiştir.(43, 70) İlk olarak insan pulpasına EC'i uygulayan Yakushji de FK ile karşılaştırılabilir sonuçları bildirmişlerdir.(71) Khorian ve ark. süt dişlerinde EC/ZOE ile yaptıkları pulpotomide klinik başarı %100 iken; radyolojik başarıyı 6,12 ve 24 aylık takiplerde sırasıyla %100, %98 ve %95.2 bulmuştur.(72) Bu sonuçlar diğer çalışmalar ile desteklenmektedir.(73, 74) EC pulpotomi non-farmakolojik özelliği, kullanım kolaylığı ve olumlu sonuçlar nedeniyle popülerlik kazanmıştır.(73)

Birçok çalışmaya olmasına ve kullanılan değerlendirme kriterlerine rağmen süt dişlerinin pulpotomisinde optimum tedavi ve teknik konusunda kesin bir sonuca ulaşılamaz. Bu noktaların açığa kavuşturulması için daha kaliteli, daha iyi planlanmış prospektif çalışmalar gerekmektedir.(10)

Kaynaklar

1. Fernández CC, Martínez SS, Jimeno FG, Lorente Rodríguez AI, Mercadé M. Clinical and radiographic outcomes of the use of four dressing materials in pulpotomized primary molars: a randomized clinical trial with 2-year follow-up. *International journal of paediatric dentistry*. 2013;23(6):400-7.
2. Erdem AP, Guven Y, Ballı B, İlhan B, Sepet E, Ulukapi I, et al. Success rates of mineral trioxide aggregate, ferric sulfate, and formocresol pulp potomies: a 24-month study. *Pediatric dentistry*. 2011;33(2):165-70.
3. Fuks AB. Vital pulp therapy with new materials for primary teeth: new directions and Treatment perspectives. *Pediatric dentistry*. 2008;30(3):211-9.
4. Primosch RE, Glomb TA, Jerrell RG. Primary tooth pulp therapy as taught in predoctoral pediatric dental programs in the United States. *Pediatric dentistry*. 1997;19(2):118-22.
5. Vij R, Coll JA, Shelton P, Farooq NS. Caries control and other variables associated with success of primary molar vital pulp therapy. *Pediatric dentistry*. 2004;26(3):214-20.
6. Holan G, Fuks AB, Ketzl N. Success rate of formocresol pulpotomy in primary molars restored with stainless steel crown vs amalgam. *Pediatric dentistry*. 2002;24(3):212-6.
7. Block RM, Lewis RD, Sheats JB, Fawley J. Cell-mediated immune response to dog pulp tissue altered by formocresol within the root canal. *Journal of endodontics*. 1977;3(11):424-30.
8. Myers DR, Shoaf HK, Dirksen TR, Pashley DH, Whitford GM, Reynolds KE. Distribution of 14C-formaldehyde after pulpotomy with formocresol. *Journal of the American Dental Association (1939)*. 1978;96(5):805-13.
9. Kulkarni GK, Dogan MS, Akleyin E, Yavuz I. Analysis of Failures of Pulpotomy Treated Primary Teeth: A Case Series and Review. *J Dent Oral Disord Ther* 2021;9(1): 1- 6.
10. Fuks AB, Papagiannoulis L. Pulpotomy in primary teeth: review of the literature according to standardized criteria. *European archives of paediatric dentistry : official journal of the European Academy of Paediatric Dentistry*. 2006;7(2):64-71; discussion 2.
11. Goyal S, Abuwala T, Joshi K, Mehta J, Indushekar KR, Hallikerimath S. The Clinical, Radiographic and Histological evaluation of three different concentrations of Formocresol as a pulpotomy agent. *Journal of international oral health : JIOH*. 2014;6(2):118-25.
12. Ranly DM. Pulpotomy therapy in primary teeth: new modalities for old rationales. *Pediatric dentistry*. 1994;16(6):403-9.
13. Gupta K, Thakur V, Gupta N, Sharma A, Mahajan A, Gupta K. Comparative evaluation of formocresol and electrosurgical pulpotomy in human primary teeth-An in vivo study. *International Journal of Forensic Odontology*. 2018;3(1):21.
14. Bossù M, Iaculli F, Di Giorgio G, Salucci A, Polimeni A, Di Carlo S. Different Pulp Dressing Materials for the Pulpotomy of Primary Teeth: A Systematic Review of the Literature. *Journal of clinical medicine*. 2020;9(3).
15. Tziafas D, Smith AJ, Lesot H. Designing new treatment strategies in vital pulp therapy. *Journal of dentistry*. 2000;28(2):77-92.
16. Camilleri J. The biocompatibility of modified experimental Portland cements with potential for use in dentistry. *International endodontic journal*. 2008;41(12):1107-14.
17. Mestieri LB, Gomes-Cornélio AL, Rodrigues EM, Salles LP, Bosso-Martelo R, Guerreiro-Tanomaru JM, et al. Biocompatibility and bioactivity of calcium silicate-based endodontic sealers in human dental pulp cells. *Journal of applied oral science : revista FOB*. 2015;23(5):467-71.
18. Cuadros-Fernández C, Lorente Rodríguez AI, Sáez-Martínez S, García-Binimelis J, About I, Mercadé M. Short-term treatment outcome of pulp potomies in primary molars using mineral trioxide aggregate and Biodentine: a randomized clinical trial. *Clinical oral investigations*. 2016;20(7):1639-45.
19. Niranjani K, Prasad MG, Vasa AA, Divya G, Thakur MS, Saujanya K. Clinical Evaluation of Success of Primary Teeth Pulpotomy Using Mineral Trioxide Aggregate(®), Laser and Biodentine(TM)- an In Vivo Study. *Journal of clinical and diagnostic research : JCDR*. 2015;9(4):Zc35-7.
20. Rajasekharan S, Martens LC, Vandenbulcke J, Jacquet W, Bottenberg P, Cauwels RG. Efficacy of three different pulpotomy agents in primary molars: a randomized control trial. *International endodontic journal*. 2017;50(3):215-28.
21. Camilleri J, Sorrentino F, Damidot D. Investigation of the hydration and bioactivity of radiopacified tricalcium silicate cement, Biodentine and MTA Angelus. *Dental materials : official publication of the Academy of Dental Materials*. 2013;29(5):580-93.
22. Kim JR, Nosrat A, Fouad AF. Interfacial characteristics of Biodentine and MTA with dentine in simulated body fluid. *Journal of dentistry*. 2015;43(2):241-7.
23. Ozdemir Y, Kutukculer N, Topaloglu-Ak A, Kose T, Eronat C. Comparative evaluation of pro-inflammatory cytokine levels in pulp potomized primary molars. *Journal of oral science*. 2015;57(2):145-50.
24. Akcay M, Sari S. The effect of sodium hypochlorite application on the success of calcium hydroxide and mineral trioxide aggregate pulp potomies in primary teeth. *Pediatric dentistry*. 2014;36(4):316-21.
25. Akcay M, Sari S, Duruturk L, Gunhan O. Effects of sodium hypochlorite as disinfectant material previous to pulp potomies in primary teeth. *Clinical oral investigations*. 2015;19(4):803-11.
26. Parirokh M, Torabinejad M. Mineral trioxide aggregate: a comprehensive literature review--Part III: Clinical applications, drawbacks, and mechanism of action. *Journal of endodontics*. 2010;36(3):400-13.
27. Camilleri J. Color stability of white mineral trioxide aggregate in contact with hypochlorite solution. *Journal of endodontics*. 2014;40(3):436-40.
28. Tran XV, Gorin C, Willig C, Baroukh B, Pellat B, Decup F, et al. Effect of a calcium-silicate-based restorative cement on pulp repair. *Journal of dental research*. 2012;91(12):1166-71.
29. Shayegan A, Jurysta C, Atash R, Petein M, Abbeele AV. Biodentine used as a pulp-capping agent in primary pig teeth. *Pediatric dentistry*. 2012;34(7):e202-8.
30. Nowicka A, Lipski M, Parafiniuk M, Sporniak-Tutak K, Lichota D, Kosierkiewicz A, et al. Response of human dental pulp capped with biodentine and mineral trioxide aggregate. *Journal of endodontics*. 2013;39(6):743-7.
31. Çelik BN, Mutluay MS, Arıkan V, Sarı Ş. The evaluation of MTA and Biodentine as a pulpotomy materials for carious exposures in primary teeth. *Clinical oral investigations*. 2019;23(2):661-6.
32. Doyle TL, Casas MJ, Kenny DJ, Judd PL. Mineral trioxide aggregate produces superior outcomes in vital primary molar pulpotomy. *Pediatric dentistry*. 2010;32(1):41-7.
33. Ibricevic H, al-Jame Q. Ferric sulfate as pulpotomy agent in primary teeth: twenty month clinical follow-up. *The Journal of clinical pediatric dentistry*. 2000;24(4):269-72.
34. Smaïl-Faugeron V, Glennly AM, Courson F, Durieux P, Muller-Bolla M, Fron Chabouis H. Pulp treatment for extensive decay in primary teeth. *The Cochrane database of systematic reviews*. 2018;5(5):Cd003220.
35. Sonmez D, Sari S, Cetinbaş T. A Comparison of four pulpotomy techniques in primary molars: a long-term follow-up. *Journal of endodontics*. 2008;34(8):950-5.
36. Camp J. Pediatric endodontics, endodontic treatment for the primary and young permanent dentition. *Pathways of the Pulp*. 2002:833-9.
37. Waterhouse PJ, Nunn JH, Whitworth JM, Soames JV. Primary molar pulp therapy--histological evaluation of failure. *International journal of paediatric dentistry*. 2000;10(4):313-21.
38. Salako N, Joseph B, Ritwik P, Salonen J, John P, Junaid TA. Comparison of bioactive glass, mineral trioxide aggregate, ferric sulfate, and formocresol as pulpotomy agents in rat molar. *Dental traumatology : official publication of International Association for Dental Traumatology*. 2003;19(6):314-20.
39. Caicedo R, Abbott PV, Alongi DJ, Alarcon MY. Clinical, radiographic and histological analysis of the effects of mineral trioxide aggregate used in direct pulp capping and pulp potomies of primary teeth. *Australian dental journal*. 2006;51(4):297-305.
40. Pruhs RJ, Olen GA, Sharma PS. Relationship between formocresol pulp potomies on primary teeth and enamel defects on their permanent successors. *Journal of the American Dental Association (1939)*. 1977;94(4):698-700.
41. Tziafas D, Pantelidou O, Alvanou A, Belibasakis G, Papadimitriou S. The dentinogenic effect of mineral trioxide aggregate (MTA) in short-term capping experiments. *International endodontic journal*. 2002;35(3):245-54.
42. Myers DR, Pashley DH, Whitford GM, McKinney RV. Tissue changes induced by the absorption of formocresol from pulpotomy sites in dogs. *Pediatric dentistry*. 1983;5(1):6-8.
43. Ruemping DR, Morton TH, Jr., Anderson MW. Electrosurgical pulpotomy in primates--a comparison with formocresol pulpotomy. *Pediatric dentistry*. 1983;5(1):14-8.

44. Shoji S, Nakamura M, Horiuchi H. Histopathological changes in dental pulps irradiated by CO2 laser: a preliminary report on laser pulpotomy. *Journal of endodontics*. 1985;11(9):379-84.
45. Smith NL, Seale NS, Nunn ME. Ferric sulfate pulpotomy in primary molars: a retrospective study. *Pediatric dentistry*. 2000;22(3):192-9.
46. Ruby JD, Cox CF, Mitchell SC, Makhija S, Chompu-Inwai P, Jackson J. A randomized study of sodium hypochlorite versus formocresol pulpotomy in primary molar teeth. *International journal of paediatric dentistry*. 2013;23(2):145-52.
47. Lewis BB, Chestner SB. Formaldehyde in dentistry: a review of mutagenic and carcinogenic potential. *Journal of the American Dental Association* (1939). 1981;103(3):429-34.
48. Lewis B. Formaldehyde in dentistry: a review for the millennium. *The Journal of clinical pediatric dentistry*. 1998;22(2):167-77.
49. Casas MJ, Kenny DJ, Judd PL, Johnston DH. Do we still need formocresol in pediatric dentistry? *Journal (Canadian Dental Association)*. 2005;71(10):749-51.
50. Lewis B. The obsolescence of formocresol. *British dental journal*. 2009;207(11):525-8.
51. Milnes AR. Is formocresol obsolete? A fresh look at the evidence concerning safety issues. *Journal of endodontics*. 2008;34(7 Suppl):S40-6.
52. Bergoli AD, Primosch RE, de Araujo FB, Ardenghi TM, Casagrande L. Pulp therapy in primary teeth--profile of teaching in Brazilian dental schools. *The Journal of clinical pediatric dentistry*. 2010;35(2):191-5.
53. Dunston B, Coll JA. A survey of primary tooth pulp therapy as taught in US dental schools and practiced by diplomates of the American Board Of Pediatric Dentistry. *Pediatric dentistry*. 2008;30(1):42-8.
54. Ni Chaollai A, Monteiro J, Duggal MS. The teaching of management of the pulp in primary molars in Europe: a preliminary investigation in Ireland and the UK. *European archives of paediatric dentistry : official journal of the European Academy of Paediatric Dentistry*. 2009;10(2):98-103.
55. Stringhini Junior E, Vitcel ME, Oliveira LB. Evidence of pulpotomy in primary teeth comparing MTA, calcium hydroxide, ferric sulphate, and electrosurgery with formocresol. *European archives of paediatric dentistry : official journal of the European Academy of Paediatric Dentistry*. 2015;16(4):303-12.
56. Lemon RR, Steele PJ, Jeansonne BG. Ferric sulfate hemostasis: effect on osseous wound healing. Left in situ for maximum exposure. *Journal of endodontics*. 1993;19(4):170-3.
57. Golpayegani MV, Ansari G, Tadayon N. Clinical and radiographic success of low level laser therapy (LLLT) on primary molars pulpotomy. *Res J Biol Sci*. 2010;5(1):51-5.
58. Fernandes AP, Lourenço Neto N, Teixeira Marques NC, Silveira Moretti AB, Sakai VT, Cruvinel Silva T, et al. Clinical and radiographic outcomes of the use of Low-Level Laser Therapy in vital pulp of primary teeth. *International journal of paediatric dentistry*. 2015;25(2):144-50.
59. Durmus B, Tanboga I. In vivo evaluation of the treatment outcome of pulpotomy in primary molars using diode laser, formocresol, and ferric sulphate. *Photomedicine and laser surgery*. 2014;32(5):289-95.
60. AlGhamdi KM, Kumar A, Moussa NA. Low-level laser therapy: a useful technique for enhancing the proliferation of various cultured cells. *Lasers in medical science*. 2012;27(1):237-49.
61. Basso FG, Pansani TN, Turriani AP, Bagnato VS, Hebling J, de Souza Costa CA. In vitro wound healing improvement by low-level laser therapy application in cultured gingival fibroblasts. *International journal of dentistry*. 2012;2012:719452.
62. Martens LC. Laser physics and a review of laser applications in dentistry for children. *European archives of paediatric dentistry : official journal of the European Academy of Paediatric Dentistry*. 2011;12(2):61-7.
63. Oliveira TM, Moretti AB, Sakai VT, Lourenço Neto N, Santos CF, Machado MA, et al. Clinical, radiographic and histologic analysis of the effects of pulp capping materials used in pulpotomies of human primary teeth. *European archives of paediatric dentistry : official journal of the European Academy of Paediatric Dentistry*. 2013;14(2):65-71.
64. Parirokh M, Asgary S, Eghbal MJ, Stowe S, Eslami B, Eskandarizade A, et al. A comparative study of white and grey mineral trioxide aggregate as pulp capping agents in dog's teeth. *Dental traumatology : official publication of International Association for Dental Traumatology*. 2005;21(3):150-4.
65. Haghgoo R, Abbasi F. A histopathological comparison of pulpotomy with sodium hypochlorite and formocresol. *Iranian endodontic journal*. 2012;7(2):60-2.
66. Saltzman B, Sigal M, Clokie C, Rukavina J, Titley K, Kulkarni GV. Assessment of a novel alternative to conventional formocresol-zinc oxide eugenol pulpotomy for the treatment of pulpally involved human primary teeth: diode laser-mineral trioxide aggregate pulpotomy. *International journal of paediatric dentistry*. 2005;15(6):437-47.
67. Havale R, Anegundi RT, Indushekar K, Sudha P. Clinical and radiographic evaluation of pulpotomies in primary molars with formocresol, glutaraldehyde and ferric sulphate. *Oral health and dental management*. 2013;12(1):24-31.
68. Hill SD, Berry CW, Seale NS, Kaga M. Comparison of antimicrobial and cytotoxic effects of glutaraldehyde and formocresol. *Oral surgery, oral medicine, and oral pathology*. 1991;71(1):89-95.
69. Giuliana G. [Use of glutaraldehyde in pulpotomy of deciduous teeth]. *Stomatologia mediterranea : SM*. 1988;8(3):251-5.
70. El-Meligy O, Abdalla M, El-Baraway S, El-Tekya M, Dean JA. Histological evaluation of electrosurgery and formocresol pulpotomy techniques in primary teeth in dogs. *The Journal of clinical pediatric dentistry*. 2001;26(1):81-5.
71. Yakuschji M. Pulpotomy of primary teeth by means of electrosurgery. *Shoni Shikagaku Zasshi*. 1975;13:213-9.
72. Khorakian F, Mazhari F, Asgary S, Sahebnaasagh M, Alizadeh Kaseb A, Movahhed T, et al. Two-year outcomes of electrosurgery and calcium-enriched mixture pulpotomy in primary teeth: a randomised clinical trial. *European archives of paediatric dentistry : official journal of the European Academy of Paediatric Dentistry*. 2014;15(4):223-8.
73. Dean JA, Mack RB, Fulkerson BT, Sanders BJ. Comparison of electrosurgical and formocresol pulpotomy procedures in children. *International journal of paediatric dentistry*. 2002;12(3):177-82.
74. Bahrololoomi Z, Moeintaghavi A, Emtiazi M, Hosseini G. Clinical and radiographic comparison of primary molars after formocresol and electrosurgical pulpotomy: a randomized clinical trial. *Indian journal of dental research : official publication of Indian Society for Dental Research*. 2008;19(3):219-23.