
ÇOCUK DİŞ HEKİMLİĞİ DEĞERLENDİRMELERİ

Editör: Doç. Dr. Merve ABAKLI İNCİ

Çocuk Diş Hekimliği Değerlendirmeleri

Editör

Doç. Dr. Merve ABAKLI İNCİ

yaz
yayınları

2025

Çocuk Diş Hekimliği Değerlendirmeleri

Editör: Doç.Dr. Merve ABAKLI İNCİ

© YAZ Yayınları

Bu kitabın her türlü yayın hakkı Yaz Yayınları'na aittir, tüm hakları saklıdır. Kitabın tamamı ya da bir kısmı 5846 sayılı Kanun'un hükümlerine göre, kitabı yayınlayan firmanın önceden izni alınmaksızın elektronik, mekanik, fotokopi ya da herhangi bir kayıt sistemiyle çoğaltılamaz, yayınlanamaz, depolanamaz.

E_ISBN 978-625-8508-60-4

Ekim 2025 – Afyonkarahisar

Dizgi/Mizanpaj: YAZ Yayınları

Kapak Tasarım: YAZ Yayınları

YAZ Yayınları. Yayıncı Sertifika No: 73086

M.İhtisas OSB Mah. 4A Cad. No:3/3
İscehisar/AFYONKARAHİSAR

www.yazyayinlari.com

yazyayinlari@gmail.com

info@yazyayinlari.com

İÇİNDEKİLER

Çocuk Diş Macunlarında Kullanılan Bitkisel İçerikler..1

Esra ÖZGÖÇMEN TULA

**Pulpotomy in Primary Molars: A Comparative
Assessment of Conventional and Laser Techniques34**

Hazal ÖZER ÜNAL, Yağmur ŞENER

"Bu kitapta yer alan bölümlerde kullanılan kaynakların, görüşlerin, bulguların, sonuçların, tablo, şekil, resim ve her türlü içeriğin sorumluluğu yazar veya yazarlarına ait olup ulusal ve uluslararası telif haklarına konu olabilecek mali ve hukuki sorumluluk da yazarlara aittir."

ÇOCUK DİŞ MACUNLARINDA KULLANILAN BİTKİSEL İÇERİKLER

Esra ÖZGÖÇMEN TULA¹

1. GİRİŞ

Dünyada 600 milyondan fazla çocuk erken çocukluk çağı çürüğünden etkilenmekte ve hastalık birçok ülkede halk sağlığı sorunu olmaya devam etmektedir (IAPD Bangkok Declaration, 2019; Tinanoff ve Reisine, 2009). Diş çürüğü; diyet, mikroflora, konak arasında zamanla meydana gelen etkileşimler sonucu oluşan önlenemez, lokalize, enfeksiyöz, multifaktöriyel ve en yaygın ağız hastalığıdır (Gussy, Waters, Walsh, ve Kilpatrick, 2006; Sun, Zhang, ve Zhou, 2017). Biyofilm kaynaklı ve diş sert dokularında remineralizasyon demineralizasyon dengesinin bozulmasıyla gelişmektedir (IAPD Bangkok Declaration, 2019; Gupta vd., 2013). Çürük oluşumuyla sıklıkla *Streptococcus mutans*, *Streptococcus mitis*, *Streptococcus sobrinus*, *Lactobacillus casei*, *Lactobacillus fermentum*, *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus acidophilus*, *Actinomyces viscosus* ilişkilendirilmektedir (Hardie, 1992). Çürük gelişiminde rol alan dental plak; karyojenik bakterileri, bakterilerin hücre dışı ürünlerini ve tükürükte bulunan polimerleri içermektedir. Çürüğü önlemek için en başarılı yöntem diş fırçasıyla mekanik olarak plağın uzaklaştırılmasıdır. Etkili mekanik temizlik için diş macunu ve gargara da fayda sağlamaktadır. Gargara ve diş macunlarında yer alan triklosan ya da klorheksidin gibi antimikrobiyal ajanlar bakteri ve dental plaka karşı etkindir

¹ Doktor Öğretim Üyesi, Bursa Uludağ Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Klinik Bilimler Bölümü, pedodonti Anabilim Dalı, esraozgocmentula@uludag.edu.tr, ORCID: 0000-0002-8136-082X.

(Sreenivasan, Haraszthy, ve Zambon, 2013). Bunlara rağmen setilpiridinyum klorür ve klorheksidin bulunduran farklı antimikrobiyallerin toksik etki gösterebileceği, antimikrobiyal etki ve raf ömrünü uzatma amacıyla kullanılan triklosan tümör büyümesinde rol alabileceği belirtilmiştir (McCullough, ve Farah, 2008; Yueh vd., 2014). Sodyum lauril sülfat, triklosan, propilparaben, klorheksidin ve metilizotiyazolinon gibi kimyasallar renklenme ve tat kaybı gibi etkilere yol açabilmekte doğurganlık konusundaki zararları ile ilgili şüpheler de günümüzde sürmektedir (Karpuzoglu, Holladay, ve Gogal Jr, 2013). Yüksek dozlarda florür alımı kalsifikasyon ve maturasyon evresindeki daimi dişlerde florozise yol açabilmektedir (Al-Quran, 2005; Gazzaneo, De Lucena, ve De Albuquerque, 2005; Walsh, Worthington, Glenney, Marinho, ve Jeroncic, 2019). Ayrıca diş macunu içeriğine antibakteriyel ve mekanik etkinlik artışı için eklenen titanyum dioksitin uzun sürede ağız içi dokulara toksik etkili olabileceği gündeme gelmiştir (Shi, Magaye, Castranova, ve Zhao, 2013). Günümüzde bu ajanların yer almadığı ürünler geliştirmek için çalışmalar yürütülmektedir (Çiftçi, 2014).

2. DİŞ HEKİMLİĞİNDE BİTKİSEL AJANLARIN KULLANIMI

Diş hekimliğinde antienflamatuvar, antibakteriyel ve antiviral özellikleriyle bitkisel kaynaklı ürünler gündeme gelmiştir (Carnelio, Khan, ve Rodrigues, 2008). Geleneksel tıp için tercih edilen bitkilerden elde edilen fitokimyasal maddeler ağız bakım ürünlerinin formülasyonunda yer alan kimyasal ajanlara karşı güçlü bir seçenek olarak düşünülmektedir. Bitkilerden üretilen özlerin plak formasyonundan sorumlu bakteriyel adezyonu azalttığı ve biyofilmi inhibe ettiği ileri sürülmektedir (Balunas, ve Kinghorn, 2005).

2.1. Antibakteriyel Etki Gösteren Bitkisel Terapötik Ajanlar

2.1.1. Apis Mellifera (Propolis)

Apis mellifera arılar tarafından çeşitli ağaçların, yaprak, tomurcuk ve gövdelerinden toplanan reçine benzeri maddedir. Arılar Apis mellifera aracılığıyla bakteri ve başka mikroorganizmaların çoğalmasını ve hastalıkların yayılımını da engellemede avantaj sağlamış olurlar (Uzel vd., 2005). İçeriğinde aromatikler, flavonoidler, fenolikler yer almaktadır (Koo, Rosalen, Cury, Park, ve Bowen, 2002). Tıp ve diş hekimliğinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Antibakteriyel, antiviral, antifungal, antioksidan, antitrombotik, antikarsinojenik, anestezik, immünomodülatör etkilere sahiptir (Bankova, Galaboy, Antonova, Vilhelmova, ve Perri, 2014). İçeriğindeki apigenin ve trans-trans farnesol gibi maddeler antikaryojenik etkilidir (Koo vd., 2002; Koo, Rosalen, Cury, Park, ve Bowen, 2002). Hayacıbara ve arkadaşları (2005) ve Koo ve arkadaşları (1999) gerçekleştirdikleri in vitro çalışmalarda Apis mellifera'nın *Streptococcus mutans*'ın gelişimini inhibe ettiğini ve glukoziltransferaz enziminin inhibisyonunu sağladığını göstermiştir. Uzel ve arkadaşları (2005) yaptıkları çalışmada Apis mellifera'nın mantarlar ve gram pozitif bakteriler üzerinde antibakteriyel özellik sergilediğini ortaya koymuştur. Benzer şekilde Apis mellifera'nın *Streptococcus mutans*'larında dahil olduğu farklı fırsatçı oral patojenlere karşı antimikrobiyal etkili olduğu gösterilmiştir (Duarte vd., 2006; Duarte vd., 2003). Apis mellifera profilaktik amaçlı olarak diş macunu içeriğine, diş ipine, ağız gargaralarına ve sakızlara eklenerek dişeti hastalıklarının ve çürüğün tedavisinde alternatif olarak kullanılmaktadır. Apis mellifera içerikli diş macunlarının plak uzaklaştırmada başarılı olduğu, entienflamatuar etki ve antiplak etki gösterdiği belirtilmiştir (Botushanov, Grigorov, ve Aleksandrov, 2001; Eley, 1999). Diş hekimliğinde çürük tedavisi,

dentin hassasiyeti, gingivitis, halitozis, stomatit, protez ülseri, kandidiyazis, liken planus, angular cheilitis, travmatik ülserler, kserostomi, pulpatomi, perikornit tedavisi, dry soket, kanal içi medicament ve ağız sprelerinin içeriği olmak üzere çeşitli amaçlarla kullanılmaktadır (D'Auria, Tecca, Scazzocchio, Renzini, ve Strippoli, 2003; Ü. Özcan, F. Özcan, ve Er, 2015).

2.1.2. *Salvadora Persica* (Misvak)

Misvak yapımı amacıyla kullanılan *Salvadora persica*'nın ekstraktında isotimol ve timol, fenol türevleri, lignin, polisakkaritler, ökoliptol ve öjenol gibi antiseptik özellikli maddeler yer almaktadır (Abd el Rahman, Skaug, Whyatt, ve Francis, 2003). *Salvadora persica*'nın ekstraktı *Candida albicans*, *Streptococcus mutans*, *Lactobacillus acidophilus*, *Aggregatibacter actinomycetemcomitans*, *Actinomyces naeshundii* gibi bazı oral patojenlere karşı antifungal ve antibakteriyel etkiye sahiptir (Abd el Rahman, Skaug, ve Francis, 2002). *Salvadora persica*'nın kalsiyum, florid, tannin ve C vitamini gibi terapötik maddeler salınmasını da içeren çeşitli farmakolojik etkiler gösterdiği belirtilmektedir (Gazi, Davies, al-Bagieh, ve Cox, 1992).

2.1.3. *Camellia Sinensis* (Yeşil çay)

Camellia Sinensis içeriğinde tannin, flavonoid, florür, çeşitli vitamin ve mineral tuzları içermektedir (Ramadon, Pramesti, ve Anwar, 2017). Tannik asitin *Streptococcus mutans* büyüme ve gelişimini inhibe ettiği (Wu-Yuan, Chen, ve Wu, 1988), belirli flavanoidlerin çürük oluşumunda görev alan mikroorganizmaların büyümesini engellediği ifade edilmiştir (Otake, Makimura, Kuroki, Nishihara, ve Hirasawa, 1991). Lee, Zhang ve Li (2004) yaptıkları çalışmada *Camellia sinensis*'e ait kateşinlerin çürük önlemede faydalı olabileceğini ifade etmiş ve bunu kateşinlerin gösterdiği antiplak ve antibakteriyel etkilerle ilişkilendirmiştir. Rasheed ve Haider (1998) yürüttükleri

çalışmada *Camellia sinensis*'in yapısında yer alan kateşinlerin *Streptococcus mutans*'a yönelik antibakteriyel etkiye sahip olduğunu ve çürük insidansının düşüşünde etki gösterdiğini belirtmiştir. Kimyasal yapısında bulunan polifenol, gallik asit, kateşin ve flavinler aracılığıyla *Camellia sinensis* antibakteriyel etkiler göstermektedir. *Camellia sinensis*'in içerdiği kateşinlerden biri olan EGCG (Epigallocatechin-3 gallate) ağız kokusunun ana nedenleri arasında yer alan merkaptana ait kokuyu gidermede etki göstermekte ayrıca içerikte yer alan polifenoller *Candida albicans*'ın metabolizmasında dengesizliğe yol açtığı ifade edilmiştir (Ercan, ve Gülal, 2015).

Ağız sağlığı ve *Camellia sinensis* tüketimi arasındaki ilişkiyi inceleyen çalışmada katılımcıların plak ve tükürüklerindeki *Streptococcus mutans* sayısı, plak ve tükürüklerindeki pH değerleri ve gingival indekse ait verilerde *Camellia sinensis* kullanımının önemli ve pozitif etkiye sahip olduğu belirtilmiştir. Ayrıca bu bitkinin çürüğün önlenmesi ve koruma amacıyla gelişmekte olan ülkelerde kullanılabileceğine dikkat çekmiştir (Awadalla, Ragab, Bassuoni, Fayed, ve Abbas, 2011). Yapılan klinik çalışmalarda da çayın antikaryojenik etkisi üzerine yoğunlaşmış ve düzenli olarak çay tüketiminin çürük şiddeti ve prevalansını azaltabileceği ifade edilmiştir (Hamilton-Miller, 2001; Ooshima, vd., 1998). *Camellia sinensis*'in tükürükte bulunan ve çürük gelişiminde rol alan *Streptococcus mutans* ve *Laktobasil* mikroorganizmalarını azalttığı, *Streptococcus mutans*'a ait glikoziltransferaz enzim inhibisyonuna neden olduğu, bakterilerin adezyonunu engellediği, plakta asit üretilmesini de negatif yönde etkilediği ve sıçanlarda çürüğü önlediği belirtilmiştir (Ferrazzano, vd., 2011).

2.1.4. Aloe Barbadensis (Aloe Vera)

Liliaceae familyasının üyelerinden *Aloe barbadensis* (aloe vera) bitkisi aloe vera cinsinin en yararlı türüdür (Kumar,

Sunkara, Pantareddy, ve Sudhakar, 2015). İçeriğinde barbadoin, alloin maddeleri yer almaktadır (Sureshchandra, ve Kumar, 2011). Aloe barbadensis jeli yaklaşık olarak %98,5 su ve %0,5-1 oranında vitaminler ve A, C, E, tiamin vitaminleri, niasin, riboflavin, folik asit, kolin, B12 vitamini ve amilaz, lipaz, alkalın fosfataz, fosfataz ve laktik dehidrojenaz gibi asidik özellikte enzimleri içermektedir (Kumar, Sunkara, Pantareddy, ve Sudhakar, 2015). Fani ve Kohanteb (2012) çalışmasında bitkinin antibakteriyel özelliğine dikkat çekmişlerdir. Buna karşılık J. Kaur, S. Kaur, ve Mahajan (2013), çalışmasında ürünün böbrek hasarı ve alerjik reaksiyon gibi yan etkilerinden bahsetmişlerdir. Wynn (2005) çalışmasında aloe veranın diş hekimliğinde aftöz ülser, çürük, dişeti hastalıklarının tedavisi, coğrafik dil, halitozis, glossitis, kandidiyazis ve vezikülobüllöz hastalıkların tedavisinde yardımcı olabileceğini belirtmiştir.

2.1.5. Punica Granatum (Nar)

Punica granatum (nar) kabuğu, *Cuminum cyminum* (kimyon), *Acacia nilotica* (akasya ağacı) kabuğu ve *Foeniculum vulgare* (rezene)'nin toz haline dönüştürülmüş ekstraktları incelenerek antimikrobiyal etkilere sahip olduğu kaydedilmiştir (Lansky, ve Newman, 2007). Yapılan bir çalışmada *Punica granatum* kabuğu ekstraktının *Streptococcus mutans*, *Streptococcus sanguinis*, *Streptococcus mitis* ve *Candida albicans* mikroorganizmaların adezyon özelliklerini inhibe ettiği belirtilmiştir (Vasconcelos vd., 2006). *Punica granatum* kabuğu ekstraktının, *Streptococcus mutans*, *Streptococcus salivarius*, *Streptococcus sanguinis*, *Staphylococcus epidermidis*, *Staphylococcus aureus* ve *Lactobacillus acidophilus* mikroorganizmaları üzerinde antibakteriyel etki gösterdiği, fakat *Candida albicans* ve *Actynomyces viscosus* mikroorganizmalarına karşı etki göstermediği bildirilmiştir (Abdollahzadeh vd., 2011).

2.1.6. Vaccinium Macrocarpon (Kızılcık)

İçeriğinde flavonoidler ve polifenollerin ihtiva ettiği ve bu bitkinin antioksidan, antifungal, antiviral, antibakteriyel, antikanserojenik etkili olduğu bilinmektedir (Yoo, Murata, ve Duarte, 2011). Polifenoller *Streptococcus mutans* üzerindeki antibakteriyel etkinliğiyle bilinmektedir. Kızılcık ekstraktların ve molekül ağırlığı düşük polifenollerin *Streptococcus mutans* bakterilerinin biyofilm meydana getirmesi üzerine etkileri araştırılmış ve bu maddelerin bakteriler üzerinde inhibe edici özellik gösterdiği raporlanmıştır (Duarte vd., 2006). Diş hekimliğinde çürük önleme, periodontal hastalık tedavisi ve antiadeziv etkisi sebebiyle kullanılmaktadır (Yoo, Murate, ve Duarte, 2011).

2.1.7. Melaleuca Alternifolia (Çay Ağacı Yağı)

Bitkisinin yaprağı aracılığıyla elde edilen Melaleuca alternifolia (çay ağacı yağı)'nın antiplak özellik gösterdiği, tükürük içeriğindeki *Streptococcus mutans* bakterilerinin azalmasına yardımcı olduğu, gargara fonksiyonuyla kullanıldığında diş etindeki enfeksiyonla mücadele ettiği ve oral florada yer alan aralarında *Streptococcus mutans* 'ın da bulunduğu çok sayıda mikroorganizma üzerinde antimikrobiyal etkinlik gösterdiği bildirilmiştir (Carson, Hammer, ve Riley, 2006; Takarada vd., 2004). Karşıt görüş olarak yapılan bir çalışmada içeriğinde Melaleuca alternifolia bulunan bir diş macunu ve farklı iki diş macunu *Streptococcus mutans*, *Lactobasillus acidophilus* ve *Candida albicans*'a karşı gösterdikleri antimikrobiyal aktivite açısından değerlendirilmiş ancak elde edilen verilere göre Melaleuca alternifolia içeren diş macununun söz konusu mikroorganizmalara karşı antibakteriyel etkisinin en düşük düzeyde olduğu tespit edilmiştir (Sönmez, Oba, Alp, ve Göçmen, 2010).

2.1.8. Mameia Americana (Mamey Ağacı)

Güney Amerika’da yetişen ve yaprak dökmeyen Citrus medica (mamey Ağacı)’nın meyve, çiçek ve yaprak kısımları tedavi amacıyla kullanılmaktadır. Antimalaryal, antipiretik, antikolvülzan ayrıca deri parazitlerine karşı tonik olarak kullanımı bulunmaktadır. *Streptococcus mutans* ve *porphyromonas gingivalis* mikroorganizmalarına karşı antibakteriyel özellikte olduğu gösterilmiştir (Ercan, ve Gülal, 2015).

2.1.9. Azadirachta Indica (Neem Ağacı)

Azadirachta indica (neem ağacı) yapısında flavonoid, tannik asit, steroid, glikozid, alkaloid, saponin, antrakınon içermektedir (Ercan, ve Gülal, 2015; Saxena, Prashant, ve Chandu, 2011; Shaheen, vd., 2015). Antibakteriyal, antifungal ve antioksidan özelliklere sahiptir (Subapriya, ve Nagini, 2005). İçindeki gallotannin bakterilerin glukun üretilmesini ve bakterilerin kümelenmesini önlemektedir. Azadirachta indica ekstraktı, periodontal problemlerin tedavisinde etkili şekilde kullanılmaktadır. Literatürde yapılan çalışmalarda Azadirachta indica’nın %50’lik konsantrasyonda *Streptococcus mutans*’a karşı antibakteriyel özellik gösterdiği rapor edilmiştir (Ercan, ve Gülal, 2015; Saxena, Prashant, ve Chandu, 2011; Shaheen, vd., 2015).

2.1.10. Mentha Piperita (Nane)

Yapısında tannik asit, metil asetat, mentol ve C vitamini içeren Mentha Piperita (nane)’nın periodontal tedavi ve diş ağrısına yönelik faydalı olabileceği belirtilmiştir (Crowell, 1999). Bu bitki antimikrobiyal, kas gevşetici ve analjezik etkilere sahiptir (Mckay, ve Blumberg, 2006). Nascimento ve arkadaşları Mentha piperita bitki ailesine dahil olan Hyptis pectinata’ya ait yağın *Streptococcus mutans*’a yönelik aktivitesini araştırdıkları çalışmada yağın önemli derecede inhibisyon etkisine sahip

olduğunu, ağız ve diş sağlığı bakımından umut veren bir ürün olabileceğini ifade etmişlerdir (Nascimento, Gordan, Garvan, Browngardt, ve Burne, 2009).

2.1.11. Matricaria recutita (Papatya)

Matricaria recutita (papatya) bitki ailesinin bir üyesidir (Yatsuda, vd., 2005). İçeriğinde apigenin, kuersetin, flavonoid ve luteolin maddelerinin bulunduğu ve bu bitkinin periodontal hastalıkların tedavisinde faydalı olabileceği ifade edilmiştir (Srivastava, Pandey, ve Gupta, 2009). Wichtl (1994) de çalışmasında bitkinin antienflamatuar ve antispazmodik özellikleri olduğunu belirtmiştir. Bu bitkinin *Streptococcus mutans* bakterilerinin adezyon ve üreme özellikleri üzerinde etkisini araştıran çalışmada bitkinin bu bakterilere karşı kuvvetli inhibisyon etkisi tespit edilmiş ve oral patojenlerle mücadeleye yönelik üretilen antimikrobiyal ajanlar açısından umut verici bir ekstrakt olabileceği ifade edilmiştir (Yatsuda vd., 2005). Bunların yanı sıra J. B. Zadeh, N. M. Kor ve Z. M. Kor (2014) bu ürünle ilişkili yan etkiler arasında konjunktivit ve kontakt dermatite yer vermişlerdir.

2.1.12. Cocos Nucifera (Hindistan Cevizi)

Macelignan bileşiği *Cocos nucifera* (hindistan cevizi) içeriğinde yer almakta ve *Streptococcus mutans* bakterilerinin biyofilm oluşturmalarını azaltma görevinde rol oynamaktadır (Yanti, Rukayadi, Kim, ve Hwang, 2008). Bu ajanın *Streptococcus sobrinus*, *Streptococcus salivarius*, *Lactobasillus casei*, *Lactobasillus acidophilus* gibi ağız florasındaki diğer patojenlere karşı da inhibe edici aktivitesi bulunmaktadır (Chung, Ha, Park, ve Kim, 2004).

2.1.13. Foeniculum Vulgare (Rezene)

Antibakteriyel ve antifungal etki de rol alan *Foeniculum vulgare* (rezene); fenşon, transetol, östrojel, tannin, kumatin ve

fenolik asitlere ait esansiyel yağları yapısında bulundurmaktadır (Wiwattanarattanabut, Choonharuangede, ve Srithavaj, 2017).

2.1.14. Theobramine (Kakao)

İçeriğinde teobromin, flavonoid, magnezyum bulunmaktadır (Ellam, ve Williamson, 2013). Theobramine (kakao) ekstraktı çikolatanın temel bileşeni olup ekstraktın *Streptococcus mutans* ve *Streptococcus sobrinus* bakterilerine ait glukoziltransferaz enzim aktivitesini azalttığı kaydedilmiştir. Sükrozun gösterdiği çürük yapıcı aktiviteyi baskılayabilecek kadar kuvvetli olmamasına rağmen çürük engelleyici etkisi bulunduğu görülmüştür. Theobramine'nin kuvvetli bir çürük engelleyici potansiyel gösterdiği, plak akümüasyonu ve tükürükte bulunan *Streptococcus mutans* miktarında azalma sağladığı belirtilmiştir (Matsumoto, vd., 2004).

2.1.15. Quercus Infectoria (Mazı Meşesi)

Quercus infectoria (mazı meşesi) ekstraktlarının ağız florasındaki *Streptococcus mutans*, *Streptococcus sanguinis*, *Streptococcus aureus*, *Streptococcus salivarius*, *Lactobasillus acidophilus* gibi bakterilere karşı kuvvetli antibakteriyel aktivitesi olduğu bulunmuştur (Vermani, Navneet, ve Prabhat, 2009).

2.1.16. Lippia sidoides Cham (Alecrim pimenta)

"Alecrim pimenta" olarak tanınan *Lippia sidoides* Cham, çalı türüdür. *Lippia sidoides* Cham bakteri ve mantarlara karşı kuvvetli antibakteriyel etki gösteren karvakrol ve timol bakımından zengin bir yağ oluşturmaktadır. Lacoste, Chaumont, Mandin, Plumel, ve Matos (1996) *Lippia sidoides* Cham' da bulunan yağın *Streptococcus mutans*, *Streptococcus salivarius*, *Streptococcus sanguinis*, *Streptococcus mitis* ve *Candida albicans* gibi mikroorganizmalara karşı gösterdiği antimikrobiyal etkiyi araştırmış ve yağın ana bileşenlerinden olan karvakrol ve

timol maddelerinin ağızda bulunan bu patojenlere karşı umut vaat edici antibakteriyel etki gösterdiğini ve bakteri gelişimini engelleyerek oral hijyenin korunmasında katkı sağlayabileceği belirtilmiştir.

2.1.17. Polygonum Cuspidatum (Polygonaceae)

Doğu Asya bölgesinde *Polygonum cuspidatum* (Polygonaceae) inflamatuvar hastalıkların tedavisi için uygulanan bir bitkidir (Park, Lee, Kim JD, Kim HM, ve Kim CH, 2004). İn vitro bir araştırmada *Streptococcus mutans* 'ın patojen özellikleri arasında yer alan bakteriyel adezyon, suda çözülmeyen glukanların üretimi, asidik ortama tolerans gösterme, asidojenik olma gibi özelliklerinin bu bitki tarafından inhibe edildiği ifade edilmiştir (Kwon, vd., 2010). Literatürdeki başka bir araştırma da bitkinin *Streptococcus mutans* ve *Streptococcus sobrinus* mikroorganizmalarının glukoziltransferaz enzim aktivitesi ve glikolitik asit üretimi üzerinde inhibisyon etkisi raporlanmıştır (Ban, vd., 2010).

2.1.18. Allium Sativum (Sarımsak)

Yapısında demir, kalsiyum, bakır, magnezyum, fosfor, germanyum, manganez, A, B1, B2, C vitaminleri ve çeşitli kimyasalları ihtiva etmektedir (Lawson, 1998). *Streptococcus mutans* 'da dahil olmak üzere çeşitli mikroorganizmalara yönelik *Allium sativum* ekstraktının antimikrobiyal etkinliği olduğu kaydedilmiştir (Bakri, ve Douglas, 2005). Lawson (1998) çalışmasında bu bitkinin antibakteriyel ve antifungal etkili olduğunu belirtmiştir. Bunun yanı sıra Tattelman (2005) çalışmasında bu bitkinin yan etkilerini astım, alerjik dermatit, rinit, ürtiker, konjunktivite, anafilaksi olarak sıralamışlardır.

2.1.19. Humulus Lupulus (Şerbetçiotu)

Humulus lupulus (şerbetçiotu) plak oluşumunu azaltıcı ve *Streptococcus mutans*'ın glukan üretimini inhibe etme özelliğiyle gündeme gelmiştir (Shinada, vd., 2007).

2.1.20. Triphala

Hindistan'da yetiştirilen Terminalia belerica, Terminalia chebula ve Phyllanthus embelica isimli üç bitkinin toza dönüştürülmesiyle elde edilen karışım Triphala olarak adlandırılmaktadır. Yapılan in vitro bir araştırmada Triphala içeren iki diş macununun antimikrobiyal etkinliği incelendiğinde bu maddenin antimikrobiyal aktivite gösterdiği tespit edilmiştir. Bu doğrultuda Triphala karışımının plak formasyonunu engelleme özelliğiyle çürükten korunmada faydalı olabileceğini ileri sürmüşlerdir (Thomas, Shetty, Vasudeva, ve Shetty, 2011).

2.1.21. Capsicum Annuum (Biber)

Christopher (1999) çalışmasında Capsicum annuum (biber)'un yapısında karotenoid ve kapsantin bulunduğunu antimikrobiyal ve antiseptik etkilere sahip olduğunu bunlara ek olarak diş hekimliğinde herpes zoster, diş ağrısı ve rekürrent aftöz stomatit tedavisinde yararlı olabileceğini belirtmiştir.

2.1.22. Sysygium Aromaticum (Karanfil)

Sysygium Aromaticum (karanfil); öjenol, tanen, terpenik bileşikler, flavonoidden oluşmaktadır (Olgun ve Güvenç, 2011). Literatürde antiseptik, antikaryojenik ve antiemetik özelliklerine vurgu yapılmaktadır (Rahim ve Khan, 2006; Wahlquist, ve Dalais, 1997). Dişetinde ve diş ağrısında rahatlatıcı etki gösterdiği ifade edilmiştir (Wahlquist, ve Dalais, 1997). Ek olarak J. Kaur, S. Kaur, ve Mahajan (2013) Sysygium Aromaticum'a bağlı yan etki olarak alerjik kontakt dermatit ve hemoraji gelişebileceğini ifade etmiştir.

2.1.23. Thymus Vulgaris (Kekik)

İçeriğinde timol ve karvakrol bulunmaktadır (Gruenwald, Brendler, ve Jaenicke, 1998). Literatürde antiviral ve antifungal etkinliğine dikkat çeken çalışma mevcuttur (Weiss, 1988). Kandidiyazis tedavisi, herpes simpleks tedavisi ve halitozis olgularında tedavi amacıyla kullanılabilir (Weiss, 1988). Bunların yanı sıra kontakt dermatit ve konjunktivit gibi yan etkilere yol açabileceği de belirtilmektedir (Spiewak, Skorska, ve Dutkiewicz, 2001).

2.1.24. Salvia Officinalis (Ada çayı)

Yapısında alfa/beta-thujone, rosmarinik asit, cineole, kafur, flavonoidler ve tanenler içermektedir (Wichtl, 1994). Larenjit ve tonsillitte tedavi edici etki göstermektedir (Serakta vd., 2013). Yan etkileri arasında böbrek ve karaciğer toksisitesi, trombosit agregasyonu inhibisyonu ve gastrointestinal rahatsızlıklar sayılabilmektedir (Batlouni, 2010). Diş hekimliğinde çürük tedavisi, periodontal tedavi, ülserlerin tedavisinde fayda sağlayabilmektedir (Narayanan, ve Thangavelu, 2015).

2.1.25. Circuma Longa (Zerdeçal)

İçeriğinde kurkumin ve diferulolmetan mevcuttur (Sandur vd., 2007). Antienflamatuvar, antioksidan ve antiseptik özelliklere sahiptir. Halitozis, liken planus tedavisi ve pit ve fissür sealentlerin içeriklerine katılarak diş hekimliğinde kullanılmaktadır (Duke, 1997)

2.1.26. Zingiber Officinale (Zencefil)

Gingeroller, shogaoller, ve diarilheptanoidler yapısında bulunmaktadır (Sudarshan, ve Vijayabala, 2012). Antibakteriyel ve antiseptik özelliklere sahiptir. Periodontal tedavi, diş ağrısı ve halitozis tedavisi amacıyla kullanılmaktadır (Al-Duboni, Osman, ve Al-Naggar, 2013; Atai, 2009)

2.1.27. Morus Nigra (Karadut)

İçerisinde tannin, alkaloid, saponin ve flavonoidler yer almaktadır (Tahir, Aslam, ve Ahmed, 2010). Literatürde antifungal, antibakteriyal ve antiinflamatuvar etkileriyle gündeme gelmiştir (Abbas, Bar, Baraka, Gohar, ve Lahloub, 2014; D. Yiğit, ve N. Yiğit, 2008). Diş ağrısı, antifungal etki, çürük önleme amaçlarıyla kullanılmakta olup (Abbas, Bar, Baraka, Gohar, ve Lahloub, 2014; Tahir, Aslam, ve Ahmed, 2010), ayrıca diş saklama solüsyonu olarak da rol almaktadır (Özan, Tepe, Polat ve Er, 2008).

3. DİŞ MACUNLARINA İLAVE EDİLEN FİTOKİMYASALLAR VE ÇOCUKLARDA KULLANIMI

Diş macunlarının formülasyonuna eklenen yeşil çay, papatya ve zerdeçal bitkilerinin ekstraktları hem antienflamatuvar hem de bunlardan elde edilen terpenoid bileşikleri sayesinde antikaryojenik etkiye sahiptir. Bu nedenle çürükten korunmada faydalı olacağı belirtilmiştir (Duke, 1997; Kırzioğlu, Gök ve Kıvanç, 2016; Zhou vd., 2013; Wichtl, 1994). Böylece bitkisel terapötik ajanların diş macunlarına eklenmesi söz konusu olmuştur. Çalışmaların odağı genellikle yetişkinlere yönelik diş macunları olsa da günümüzde çürük insidansının çocuklardaki artışı koruyucu diş hekimliğine dikkat çekmektedir. Günümüzde içerikteki kimyasallar sebebiyle ailelerin endişelendiği ve farklı diş macunu arayışında oldukları gözlemlenmektedir. Bu sebepler bitkisel içerikli ürünleri öne taşımaktadır (Rasheed, ve Haider, 1998; Silva vd., 2016; Vanka, Tandon, Rao, Udupa, ve Ramkumar, 2001). Bu ürünlerin *Streptococcus mutans*'lara karşı etki göstermesi beklenmektedir. Diş macunlarının formülasyonunda bulunan karanfil, neem ve zerdeçal bitki ekstraktlarının bu bakteri üzerinde inhibisyon etkisi olduğu ve

bitkisel içerik sayısı ile orantılı olarak etkinin arttığı rapor edilmiştir (Mohankumar, Priya, ve Madhushankari, 2013). Ayrıca proteolitik enzim salgılayan neem, yeşil çay ve papaya (*Carica papaya*- Kavun ağacı) bitkilerinin ekstraktları *Streptococcus mutans*'ın oluşturduğu biyofilme karşı etki göstermektedir (Rasheed, ve Haider, 1998; Silva vd., 2016; Vanka, Tandon, Rao, Udupa, ve Ramkumar, 2001). Bunlara karşılık, bitkisel diş macunu olarak adlandırılan çoğu üründe bitkisel ajanlara yönelik oranlarla ilgili bilgi verilmemektedir. Bitkisel terapötik ajan içeren çeşitli diş macunlarından üretici firmaların belirttiği içerikler doğrultusunda Tablo 1’de bahsedilmektedir.

Tablo 1. Çocuklar İçin Üretilmiş Bitkisel Formülasyonlu Diş Macunlarının İçeriği

Diş Macunları ve Üretici Firmaları	Üretici Firma ve İçerik
Humble Co® (2-6 yaş)	Üretici Firma: The Humble Co., İsveç İçerik: Ksilitol, sorbitol, sodyum florid, saf su, selüloz zımkı, silika hidrat, , lauril glukozit, pentilen glıkol, gliseril kaprilat, stevia rebaudiana özü, manolya kabuğu özü.
Jack N’ Jill®	Üretici Firma: Jack and Jill Operations, Australia İçerik: Saf su, ksilitol, gliserin, selüloz zımkı, silika, organik calendula officinalis ekstraktı, sitrik asit, potasyum sorbat.
Urtekram®	Üretici Firma: Urtekram Int. A/S, Denmark İçerik: Su, kalsiyum karbonat, ksilitol, gliserin, ksantan sakızı, silika hidrat, aleovera yaprak ekstraktı, aroma, mür yağı, limonen, Houpu Manolyası ekstraktı.
Nordics® (Portakal ve Mandalina) (0-4 Yaş)	Üretici Firma: The LifeCo, Türkiye İçerik: Silika hidrat, saf su, sorbitol, sodyum lauril sarkosinat, gliserin, papatya ekstraktı, kalsiyum laktat, aroma, selüloz zımkı, stevia ekstaktı.
Radius®	Üretici Firma: Radius Corporation, USA İçerik: Aleo vera yaprağı suyu, gliserin, hindistan cevizi sütü tozu, hindistan cevizi yağı, agave yaprağı ekstraktı, alman papatyası çiçeğı ekstraktı, sodyum bikarbonat, ksantan sakızı, sodyum klorid, tapyoka nişastası, kalsiyum karbonat, guar sakızı, okaliptüs yağı, Hindistan cevizi meyvesi tozu, at kuyruğu yaprağı tozu, sabun cevizi meyvesi ekstraktı.
Buccotherm Junior® (7-12 yaş)	Üretici Firma: Laboratoire ODOST, Fransa İçerik: Gliserin, su, hidrojenlenmiş nişasta hidrolizatları, Castèra-Verduzan termal su, gliserin, sodyum florür, aroma, sodyum karboksimetilselüloz, sodyum benzoat desilglükozid, sitrik asit, limon özü, stevia rebaudiana özü, CI 42090.

Azeta Bio®	Üretici Firma: ZAVA.GLI S.R.L. Italy İçerik: Saf su, gliserin, sorbitol, ksantan sakızı, silika hidrat, sodyum sakkarin, ksilitol, aleo vera yaprak ekstraktı, potasyum sorbat, sodyum benzoat, fenetil alkol, kaprilil buğday kepeği glikozitleri, fusel buğday kepeği glikozitleri, aroma, etilheksilgliserin, sodyum kokoil glutamat, gliseril kaprilat, poligliseril-5 oleat.
Biosmile® (0-3 yaş)	Üretici Firma: Natural Cosmetics, Austria İçerik: Saf su, maris sal, gliserin, silika hidrat, aleo vera yaprak suyu, ksilitol, ksantan sakızı, parfüm, sodyum benzoat, muz özü, potasyum sorbat, sitrik asit.
Biosmile® (>3 yaş)	Üretici Firma: Natural Cosmetics, Austria İçerik: Saf su, maris sal, gliserin, silika hidrat, aleo vera yaprak suyu, ksilitol, ksantan sakızı, parfüm, sodyum benzoat, muz özü, potasyum sorbat, sitrik asit, Rubus Idaeus (ahududu) meyve özü, Fragaria Ananassa (çilek) bitki özü.
Tom's® (>8 yaş)	Üretici Firma: Tom's of Maine, USA İçerik: Sodyum monoflorofosfat (%76 oranında), saf su, gliserin, silika hidrat, kalsiyum karbonat, karragenan, nane, sodyum lauril sülfat.
R.O.C.S.® Junior	Üretici Firma: R.O.C.S. Trading GmbH, Russia İçerik: Saf su, gliserin, silika, ksilitol, sodyum lauril sarkosinat, magnezyum klorid, ksantan sakızı, kalsiyum gliserofosfat, potasyum sorbat, sodyum benzoat, sodyum sakkarin, aroma, tremuloides kabuğu ekstresi, populus kokamidopropil betain, ocymen-5-ol, hidroksiasetofenon, potasyum hidroksit.
R.O.C.S.® Baby	Üretici Firma: R.O.C.S. Trading GmbH, Russia İçerik: Saf su, gliserin, dikalsiyum fosfat dihidrat, silika, ksilitol, sodyum benzoat, ksantan sakızı, kalsiyum gliserofosfat, potasyum sorbat, sodyum sakkarin, aroma, tremuloides kabuğu ekstresi, populus kokamidopropil betain, ocymen-5-ol, hidroksiasetofenon, potasyum hidroksit, Tillia Cordata (ıhlamur) çiçek ekstraktı, PVP, Lonicera Caprifolium (sarılıcı hanımeli) ekstraktı, Lonicera Japonica (Japon hanımeli) ekstraktı.
Splat® Baby	Üretici Firma: SPLAT COSMETICA, Russia İçerik: Saf su, dikalsiyum fosfat dihidrat, kalsiyum hidroksiapatit, gliserin, ksantan sakızı, laktoperoksidaz, laktoferrin, glikoz oksidaz, dipotasyum, silika hidrat, glikoz pentaasetat, potasyum tiyosinat, aroma, Aloe Barbadensis yaprak ekstraktı, sitrik asit, sodyum benzoat, arjinin, hidrojene nişasta hidrolizatı, Lonicera Caprifolium çiçek ekstraktı, Lonicera Japonica ekstraktı, glisirhizat, kokamidopropil betain, oCymen-5-ol, Glycyrrhiza Glabra kök ekstraktı, Vaccinium Macrocarpon meyve ekstraktı, Achillea Millefolium ekstraktı, pentilen glikol, maltitol.
Splat® Kids	Üretici Firma: SPLAT COSMETICA, Russia İçerik: Saf su, dikalsiyum fosfat dihidrat, kalsiyum hidroksiapatit, gliserin, askorbil palmitat, ksantan sakızı, laktoperoksidaz, laktoferrin, glikoz oksidaz, dipotasyum, Vitis Vinifera tohum ekstraktı, silika hidrat, glikoz pentaasetat, potasyum tiyosinat, aroma, Aloe Barbadensis yaprak ekstraktı,

	poyasyum sorbat, sitrik asit, tokoferol, sodyum benzoat, arjinin, hidrojene nişasta hidrolizati, Lonicera Caprifolium çiçek ekstraktı, Lonicera Japonica ekstraktı, Zea Mays nişastası, dipotasyum glisirhizat, kokamidopropil betain, oCymen-5-ol, selüloz sakızı, Glycyrrhiza Glabra kök ekstraktı, Vaccinium Macrocarpon meyve ekstraktı, Achillea Millefolium ekstraktı, ksantofilis, pentilen glikol, maltitol.
Signal Nature Elements Clove Sensitive®	Üretici Firma: Unilever, United Kingdom İçerik: Silika hidrat, su, hidrojenlenmiş nişasta hidrolizatları, potasyum sitrat, çinko sitrat, PEG-32, aroma, sodyum lauril sülfat, ardıç yağı, karanfil yaprağı yağı, selüloz zamk, sodyum sakkarin, sodyum florid, limon öjenol, CI 73360.
Spummy®	Üretici Firma: 7K Dağıtım İSTOÇ, Turkey İçerik: Sorbitol, karboksimetil seluloz, deiyonize su, gliserin, kalsiyum karbonat, potasyum sorbat, ökalıptus, mentol, nane aroması, lauril glukozit, misvak, limonen.
Agarta®	Üretici Firma: Güneyce Paz. San. Tic. Ltd. Şti., Turkey İçerik: Titanyum dioksit, lauril glikozit, koruyucu, sorbitol, gliserin, Okalıptüs Globus yağı, kalsiyum karbonat, karboksi metil selüloz, mentol, kokoamid DEA, polisorbat, Salvadora Persica özü, narenciye limon yağı, Mentha Piperita yağı, malik asit, Ganoderma Lucidum özü, Melaleuca Alternifolia yaprağı yağı, aroma, Salvia Officinalis yağı, Caryophylli Aetheroleum yağı, deiyonize su.
Eyüp Sabri Tuncer® (Doğal Karadut Özlü) (2-6 yaş)	Üretici Firma: Eyüp Sabri Tuncer Kozmetik Sanayi A.Ş., Türkiye İçerik: Ksilitol, gliserin, silika hidrat, saf su, sorbitol, polisorbat 20, kalsiyum laktat, disodyum fosfat, karadut özü, selüloz zamk, aroma, kokomidopropil betain, fenilpropanol, tokoferil asetat, kaprillil glikol, limon özü, stevia rebaudiana özü, açai üzümü özü.
Naturalive® Çocuk Diş Macunu	Üretici Firma: Naturalive Kozmetik, Turkey İçerik: Sorbitol, saf su, çilek aroması, potasyum sorbat, kalsiyum karbonat, misvak ekstraktı, çay ağacı ekstraktı, propolis, gliserin, ksilitol, genetiğiyle oynanmamış mısır.
Afye Kids®	Üretici Firma: Afye Türkiye Deva Destek. Kim. Sağ. Gıd., Turkey İçerik: Kitre, askorbik asit, propolis, stearik asit, su, karanfil ekstraktı, L-Glucoside, sodyum bikarbonat, gliserin, silika, çilek aroması (doğala özdeş), benzoik asit, pancar ekstraktı, alfa tokoferol.
Ersağ®	Üretici Firma: Ersag Ltd. Şti., Turkey İçerik: Saf su, sorbitol, gliserin, kalsiyum karbonat, sodyum silikat, propolis, potasyum sorbat, Aloe barbadensis, aroma, Salvadora Persica tozu, ksilitol, decyl glucoside, Melaleuca Alternifolia özü, karragenan.
Eurofresh®	Üretici Firma: Tan-Alize Kozmetik ve Temizlik Ür., Turkey İçerik: Silika hidrat, su, gliserin, ksantan sakızı, sorbitol, sodyum sakkarin, aroma, sodyum benzoat, kokamidopropil betain, Melaleuca Alternifolia (çay ağacı) ekstraktı.
Bioplante®	Üretici Firma: ETKO COSMOS ORGANIC, Germany

	İçerik: Saf su, sorbitol, silika hidrat, maris tuzu, gliserin, ksilitol, aroma (limonen çiçeği), Rubus Ideaeus (Ahududu) çekirdeği ekstraktı, ksantan sakızı, Fragaria Ananassa (çilek) ekstraktı, Mangifera Indica (mango) ekstraktı, Malus Domestica ekstraktı, Prunus Cerasus (Acı Kiraz) meyve özü, sodyum kokoil glutamat, Salvia Officinalis (Adaçayı) yaprağı ekstraktı, algin, disodium kokoil glutamat, Rasmarinus Officinalis (biberiye) yaprağı ekstraktı, Helianthus Annuus yağı, titanyum dioksit.
Weleda®	Üretici Firma: Natural Beauty& Holistic Wellness, Germany İçerik: Saf su, gliserin, silika, Calendula Officinalis çiçek ekstraktı, algin, limonen, aroma, esculin, Prunus Amygdalus Dulcis (tatlı badem) yağı.
UNPA Cha Cha®	Üretici Firma: UNPA Cosmetics Co., Ltd., Güney Kore İçerik: Nane özü, karahindiba özü, aktif karbon tozu, ksilitol, sodyum monoflorofosfat, silikon dioksit, propolis, konsantr gliserin, nane yağı.
Logodent®	Üretici Firma: LOGOCOS Naturakosmetik AG, Germany İçerik: Sorbitol, saf su, ksilitol, ksantan sakızı, sodyum bikarbonat, silika hidrat, Mentha Piperita yağı, algin, gliserin, limonen, aroma, sodyum kokoil glutamat, Citrus Aurantium Dulcis yağı, disodyum kokoil glutamat, Hamamelis Virginiana yaprağı ekstraktı, Commiphora Abyssinica reçine ekstraktı, Ekinezya Purpurea kök ekstraktı, Chamomilla Recutita çiçek ekstraktı, Fitik Asit, Betain.
Oral B®	Üretici Firma: Procter & Gamble GmbH, Germany İçerik: Saf su, sorbitol, silika hidrat, trisodyum fosfat, sodyum lauril sülfat, aroma, sodyum fosfat, selüloz sakızı, sodyum sakkarin, sodyum flourid, karbomer, limoen, sodyum hidroksit, polisorbat 80.

Yaygın şekilde kullanılan bitkisel maddeler; yutma benzeri sebeplerle çocuklarda yüksek dozlarda alındığında bağırsak ve mide gibi organlarda yan etkilere yol açabilirler. Bitkisel kökenli ürünler yaygın olarak piyasada yer alsa da bu ürünlerin çocuklarda güvenli kullanımı, toksisitesi, muhtemel yan etkilerine yönelik daha fazla çalışmaya ihtiyaç duyulmaktadır. Çocuk dış macunlarında bitkisel formülasyonların dozu, kullanım şekli doğru şekilde bilinmesi, içeriklere yönelik oranların belirli olması ve muhtemel yan etkilerin araştırılması hem tedavi hem de koruyucu amaçlı kullanım açısından faydalı olacaktır.

4. SONUÇ

Gündelik hayatın içinde bitkiler sağlık konusundaki yararları ve düşük maliyetli olmaları sayesinde tıp ve diş hekimliğinde popülerlik kazanmıştır. Bitkiler diş hekimliğinde kimyasal ajanların negatif etkilerini elimine etmeye bir alternatif olarak diş macunlarının formülasyonuna ilave edilmiştir. Günümüzde bitkisel olarak piyasaya sürülen ürünlere bakıldığında çoğunda detaylı içerik bilgisine yer verilmemektedir. Bunlara ek olarak çocuklara yönelik diş macunlarında bitkilerin etkinliği, diğer kimyasallarla etkileşimi ile ilgili de detaylı veri bulunmamaktadır. Bu nedenlerle çocuk diş hekimlerinin hastalarına bitkisel içerikli diş macunu önermesi için konuyla ilgili daha ileri çalışmaların yürütülmesine ihtiyaç duyulmaktadır.

KAYNAKÇA

- Abbas, G. M., Bar, F. M. A., Baraka, H. N., Gohar, A. A., & Lahloub, M. F. (2014). A new antioxidant stilbene and other constituents from the stem bark of *Morus nigra* L. *Natural Product Research*, 28 (13), 952-959.
- Abd el Rahman H, Skaug N, Francis G. (2002). In vitro antimicrobial effects of crude miswak extracts on oral pathogens. *The Saudi Dental Journal*, 14:26-32.
- Abd el Rahman H, Skaug N, Whyatt AM, Francis GW. (2003). Volatile compounds in crude *Salvadora persica* extracts. *Pharmaceutical Biology*, 41 (6): 399-404.
- Abdollahzadeh, S.h, Mashouf, R., Mortazavi, H., Moghaddam, M., Roozbahani, N., & Vahedi, M. (2011). Antibacterial and antifungal activities of *punica granatum* peel extracts against oral pathogens. *Journal of dentistry (Tehran, Iran)*, 8(1), 1–6.
- Al-Duboni, G., Osman, M. T., & Al-Naggar, R. (2013). Antimicrobial Activity of Aqueous Extracts of Cinnamon and Ginger on Two Oral Pathogens Causing Dental Caries Research *Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences*, 4(3), 957-965.
- Al-Quran, S. (2005). Ethnobotanical survey of folk toxic plants in southern part of Jordan. *Toxicon*, 46(2), 119-129.
- Atai, Z. (2009). Inhibitory Effect of Ginger Extract on *Candida albicans*. *American Journal of Applied Sciences*, 6(1), 1067-1069.
- Awadalla, H. I., Ragab, M. H., Bassuoni, M. W., Fayed, M. T., & Abbas, M. O. (2011). A pilot study of the role of green tea use on oral health. *International journal of dental hygiene*, 9(2), 110–116.

- Bakri, I. M., & Douglas, C. W. (2005). Inhibitory effect of garlic extract on oral bacteria. *Archives of oral biology*, 50(7), 645–651.
- Balunas, M. J., & Kinghorn, A. D. (2005). Drug discovery from medicinal plants. *Life Sciences*, 78(5), 431–441
- Bankova, V., Galabov, A. S., Antonova, D., Vilhelmova, N., & Di Perri, B. (2014). Chemical composition of propolis extract ACF® and activity against herpes simplex virus. *Phytomedicine*, 21(11), 1432–1438.
- Ban SH, Kwon YR, Pandit s, Lee YS, Yi HK, Jeon JG. (2010). Effects of a bio-assay guided fraction from *Polygonum cuspidatum* root on the viability, acid production and glucosyltransferase of mutans streptococci. *Fitoterapia*, 81(1): 30–34.
- Batlouni, M. (2010). Nonsteroidal anti-inflammatory drugs: cardiovascular, cerebrovascular and renal effects, *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*, 94(4), 556–563.
- Botushanov, P. I., Grigorov, G. I., & Aleksandrov, G. A. (2001). A clinical study of a silicate toothpaste with extract from propolis. *Folia medica*, 43(1-2), 28–30.
- Carnelio, S., Khan, S. A., & Rodrigues, G. (2008). Definite, probable or dubious: antioxidants trilogy in clinical dentistry. *British Dental Journal*, 204(1), 29–32.
- Carson, C. F., Hammer, K. A., & Riley, T. V. (2006). *Melaleuca alternifolia* (Tea Tree) oil: a review of antimicrobial and other medicinal properties. *Clinical microbiology reviews*, 19(1), 50–62.
- Chung, J., Ha, E. S., Park, H. R., & Kim, S. (2004). Isolation and characterization of *Lactobacillus* species inhibiting the formation of *Streptococcus mutans* biofilm. *Oral microbiology and immunology*, 19(3), 214–216.

- Christopher, Dr. John R. School of Natural Healing. (1999). Utah:Christopher Publ, pp, 447-449.
- Crowell, P. L. (1999). Prevention and therapy of cancer by dietary monoterpen
- Çiftçi, Z. (2014). 2.45 GHZ elektromanyetik radyasyonun, diş gelişimi ve çürük oluşumuna yatkınlık üzerine etkisi ve laktik asit bakterilerinin koruyuculuğunun incelenmesi. (Doktora Tezi). Süleyman Demirel Üniversitesi, Isparta.
- D'Auria, F. D., Tecca, M., Scazzocchio, F., Renzini, V., & Strippoli, V. (2003). Effect of propolis on virulence factors of *Candida albicans*. *Journal of Chemotherapy*, 15(5), 454–460.
- Duarte, S., Gregoire, S., Singh, A. P., Vorsa, N., Schaich, K., Bowen, W. H., & Koo, H. (2006). Inhibitory effects of cranberry polyphenols on formation and acidogenicity of *Streptococcus mutans* biofilms. *FEMS microbiology letters*, 257(1), 50–56.
- Duarte, S., Koo, H., Bowen, W. H., Hayacibara, M. F., Cury, J. A., Ikegaki, M., & Rosalen, P. L. (2003). Effect of a novel type of propolis and its chemical fractions on glucosyltransferases and on growth and adherence of *mutans streptococci*. *Biological & pharmaceutical bulletin*, 26(4), 527–531.
- Duke, J. (1997). *The Green Pharmacy: The Ultimate Compendium of Natural Remedies from the World's Foremost Authority on Healing and Herbs*. Rodale Press, 80-81; 96; 113; 168-169; 180; 232; 350; 492.
- Early Childhood Caries: IAPD Bangkok Declaration. (2019). *International journal of paediatric dentistry*, 29(3), 384–386.

- Eley B. M. (1999). Antibacterial agents in the control of supragingival plaque--a review. *British dental journal*, 186(6), 286–296.
- Ellam, S., & Williamson, G. (2013). Cocoa and human health. *Annual Review of Nutrition*, 33, 105–128
- Ercan G, Gülal E. (2015). Diş hekimliğinde kullanılan bazı bitkilerin antibakteriyel ve antifungal etkileri, Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi, 92-97
- Fani, M., & Kohanteb, J. (2012). Inhibitory activity of Aloe vera gel on some clinically isolated cariogenic and periodontopathic bacteria. *Journal of Oral Science*, 54(1), 15-21.
- Ferrazzano, G. F., Roberto, L., Amato, I., Cantile, T., Sangianantoni, G., & Ingenito, A. (2011). Antimicrobial properties of green tea extract against cariogenic microflora: an in vivo study. *Journal of medicinal food*, 14(9), 907–911.
- Gazi, M. I., Davies, T. J., al-Bagieh, N., & Cox, S. W. (1992). The immediate- and medium-term effects of Meswak on the composition of mixed saliva. *Journal of clinical periodontology*, 19(2), 113–117.
- Gazzaneo, L. R. S., De Lucena, R. F. P., & De Albuquerque, U. P. (2005). Knowledge and use of medicinal plants by local specialists in an region of Atlantic Forest in the state of Pernambuco (Northeastern Brazil). *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, 1(1), 9.
- Gruenwald, J., Brendler, T., Jaenicke, C (ed). (1998). *PDR for Herbal Medicines*. Montvale. NJ: Medical Economics, pp 1184–1185.

- Gupta, P., Gupta, N., Pawar, A. P., Birajdar, S. S., Natt, A. S., & Singh, H. P. (2013). Role of sugar and sugar substitutes in dental caries: a review. *ISRN dentistry*, 2013, 519421.
- Gussy, M. G., Waters, E. G., Walsh, O., & Kilpatrick, N. M. (2006). Early childhood caries: current evidence for aetiology and prevention. *Journal of paediatrics and child health*, 42(1-2), 37–43.
- Hamilton-Miller J. M. T. (2001). Anti-cariogenic properties of tea (Camellia sinensis). *Journal of medical microbiology*, 50(4), 299–302.
- Hardie J. (1992). Concerns regarding infection control recommendations for dental practice. *Journal (Canadian Dental Association)*, 58(5), 377–386.
- Hayacibara, M. F., Koo, H., Rosalen, P. L., Duarte, S., Franco, E. M., Bowen, W. H., Ikegaki, M., & Cury, J. A. (2005). In vitro and in vivo effects of isolated fractions of Brazilian propolis on caries development. *Journal of ethnopharmacology*, 101(1-3), 110–115.
- Karpuzoglu, E., Holladay, S. D., Gogal Jr, R. M. (2013). Parabens: Potential impact of low-affinity estrogen receptor binding chemicals on human health. *Journal of Toxicology and Environmental Health. Part B Critical Reviews*, 16(5), 321–335.
- Kaur, J., Kaur, S., & Mahajan, A. (2013). Herbal medicines: possible risks and benefits. *American Journal of Phytomedicine and Clinical Therapeutics*, 2, 226–239.
- Kırzioğlu, Z., Gök, B., & Kıvanç, M. (2016). Yeşil Çayın Oral Biyofilmin Kaldırılmasına ve Ağız Sağlığına Etkisi. *Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi*, 26(4), 73-81.

- Koo, H., Rosalen, P. L., Cury, J. A., Park, Y. K., & Bowen, W. H. (2002). Effects of compounds found in propolis on *Streptococcus mutans* growth and on glucosyltransferase activity. *Antimicrobial Agents and Chemotherapy*, 46, 1302-1309
- Koo, H., Rosalen, P. L., Cury, J. A., Park, Y. K., Ikegaki, M., & Sattler, A. (1999). Effect of *Apis mellifera* propolis from two Brazilian regions on caries development in desalivated rats. *Caries research*, 33(5), 393-400.
- Koo, H., Pearson, S. K., Scott-Anne, K., Abranches, J., Cury, J. A., Rosalen, P. L., Park, Y. K., Marquis, R. E., & Bowen, W. H. (2002). Effects of apigenin and tt-farnesol on glucosyltransferase activity, biofilm viability and caries development in rats. *Oral microbiology and immunology*, 17(6), 337-343.
- Kumar, A., Sunkara, M. S., Pantareddy, I., & Sudhakar, S. (2015). Comparison of Plaque Inhibiting Efficacies of Aloe Vera and Propolis Tooth Gels: A Randomized PCR Study. *Journal of clinical and diagnostic research : JCDR*, 9(9), ZC01-ZC3.
- Kwon, Y. R., Son, K. J., Pandit, S., Kim, J. E., Chang, K. W., & Jeon, J. G. (2010). Bioactivity-guided separation of anti-acidogenic substances against *Streptococcus mutans* UA 159 from *Polygonum cuspidatum*. *Oral diseases*, 16(2), 204-209.
- Lacoste, E., Chaumont, J. P., Mandin, D., Plumel, M. M., & Matos, F. J. (1996). Les propriétés antiseptiques de l'huile essentielle de *Lippia sidoides* Cham. Application à la microflore cutanée [Antiseptic properties of essential oil of *Lippia sidoides* Cham. Application to the cutaneous microflora]. *Annales pharmaceutiques francaises*, 54(5), 228-230.

- Lansky, E. P., & Newman, R. A. (2007). *Punica granatum* (pomegranate) and its potential for prevention and treatment of inflammation and cancer. *Journal of ethnopharmacology*, 109(2), 177–206.
- Lawson, L. D. (1998). Garlic: A Review of its Medicinal Effects and Indicated Active Compounds. *Phytomedicines of Europe: Chemistry and Biological Activity*. Washington, DC: American Chemical Society Symposium Series, 691, 176-209.
- Lee, S. S., Zhang, W., & Li, Y. (2004). The antimicrobial potential of 14 natural herbal dentifrices: results of an in vitro diffusion method study. *Journal of the American Dental Association* (1939), 135(8), 1133–1141.
- Matsumoto, M., Tsuji, M., Okuda, J., Sasaki, H., Nakano, K., Osawa, K., Shimura, S., & Ooshima, T. (2004). Inhibitory effects of cacao bean husk extract on plaque formation in vitro and in vivo. *European journal of oral sciences*, 112(3), 249–252.
- McCullough, M. J., & Farah, C. S. (2008). The role of alcohol in oral carcinogenesis with particular reference to alcohol-containing mouthwashes. *Australian Dental Journal*, 53(4), 302-5.
- McKay, D. L., & Blumberg, J. B. (2006). A review of the bioactivity and potential health benefits of peppermint tea (*Mentha piperita* L.). *Phytotherapy Research*, 20(8), 619-633.
- Mohankumar, K. P., Priya, N. K., & Madhushankari, G. S. (2013). Anti cariogenic efficacy of herbal and conventional tooth pastes- a comparative in-vitro study. *Journal of International Oral Health*, 5(2), 8-13.

- Narayanan, N., & Thangavelu, L. (2015). *Salvia officinalis* in dentistry. *Dental Hypotheses*, 6(1), 27–30.
- Nascimento, M. M., Gordan, V. V., Garvan, C. W., Browngardt, C. M., & Burne, R. A. (2009). Correlations of oral bacterial arginine and urea catabolism with caries experience. *Oral microbiology and immunology*, 24(2), 89–95.
- Olgun, A., & Güvenç, A. (2011). *Syzygium aromaticum*, FED monografları Tedavide kullanılan bitkiler, Prof Dr. Demirezer, Ö. Ankara: Nobel tıp kitapçıları, pp, 639-651.
- Ooshima, T., Minami, T., Matsumoto, M., Fujiwara, T., Sobue, S., & Hamada, S. (1998). Comparison of the cariostatic effects between regimens to administer oolong tea polyphenols in SPF rats. *Caries research*, 32(1), 75–80.
- Otake, S., Makimura, M., Kuroki, T., Nishihara, Y., & Hirasawa, M. (1991). Anticaries effects of polyphenolic compounds from Japanese green tea. *Caries research*, 25(6), 438–443.
- Özan, Ü., Özan, F., & Er, K. (2015). Oral Mikroorganizmalara karşı propolisin antimikrobiyal etkinliği. *Acta Odontologica Turcica*, 32(1), 36-41.
- Park CS, Lee YC, Kim JD, Kim HM, Kim CH. (2004). Inhibitory effects of *Polygonum cuspidatum* water extract (PCWE) and its component resveratrol correction of resveratrol] on acyl-coenzyme A-cholesterol acyltransferase activity for cholesteryl ester synthesis in HepG2 cells. *Vascular pharmacology*, 40(6):279-284
- Rahim, Z. H. A., & Khan, H. B. S. G. (2006). Comparative studies on the effect of crude aqueous (CA) and solvent (CM) extracts of clove on the cariogenic properties of *Streptococcus mutans*. *Journal of Oral Science*, 48(3), 117-123.

- Ramadon, D., Pramesti, S. S., & Anwar, E. (2017). Formulation, stability test and in vitro penetration study of transethosomal gel containing green tea (*Camellia sinensis* L. Kuntze) leaves extract. *International Journal of Applied Pharmaceutics*, 9(5), 91-96
- Rasheed, A., & Haider, M. (1998). Antibacterial activity of *Camellia sinensis* extracts against dental caries. *Archives of pharmacal research*, 21(3), 348–352.
- Sandur, S. K., Pandey, M. K., Sung, B., Ahn, K. S, Murakami, A., Sethi, G., ... Aggarwal, B.B. (2007). Curcumin, demethoxycurcumin, bisdemethoxycurcumin, tetrahydrocurcumin, and turmerones differentially regulate anti-inflammatory and antiproliferative responses through a ROS independent mechanism, *Carcinogenesis*, 28(8), 1765-1773.
- Saxena S, Prashant GM, Chandu GN. (2011). Labaroterial evaluation of antimicrobial efficacy of herbal dentifrices commercialized in India. *Arch Oral Res*, 7:51–60.
- Serakta, M., Djerrou, Z., Mansour-Djaalab, H., Kahlouche-Riachi, F., Hamimed S, Trifa, W, ... Pacha, Y. H. (2013). Antileishmanial activity of some plants growing in algeria: *Jugulans Regia*, *Lawsonia Inermis* And *Salvial Officinalis*. *African Journal of Traditional, Complementary and Alternative medicines*, 10(3), 427–430.
- Shaheen, S. S., Reddy, P., Hemalatha, Reddy, S., Doshi, D., Kulkarni, S., & Kumar, M. (2015). Antimicrobial Efficacy of Ten Commercially Available Herbal Dentifrices against Specific Oral Microflora - In Vitro Study. *Journal of clinical and diagnostic research : JCDR*, 9(4), ZC42–ZC46.

- Shi, H., Magaye, R., Castranova, V., & Zhao, J. (2013). Titanium dioxide nanoparticles: a review of current toxicological data. *Particle and Fibre Toxicology*, 15, 10-15.
- Shinada, K., Tagashira, M., Watanabe, H., Sopapornamorn, P., Kanayama, A., Kanda, T., Ikeda, M., & Kawaguchi, Y. (2007). Hop bract polyphenols reduced three-day dental plaque regrowth. *Journal of dental research*, 86(9), 848–851.
- Silva, Z. S., Jr, Huang, Y. Y., De Freitas, L. F., França, C. M., Botta, S. B., Ana, P. A., Bussadori, S. K. (2016). Papain gel containing methylene blue for simultaneous caries removal and antimicrobial photoinactivation against *Streptococcus mutans* biofilms. *Scientific Reports*, 19(6), 33270.
- Sönmez I, Oba AA, Alp S, Göçmen JS. (2010). Comparative evaluation of the antimicrobial potential of different toothpastes. *Kırıkkale Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi*, 12(1):11-15.
- Spiewak, R., Skorska, C., & Dutkiewicz, J. (2001). Occupational airborne contact dermatitis caused by thyme dust. *Contact Dermatitis*, 44(4), 235-239.
- Sreenivasan, P. K., Haraszthy, V. I., & Zambon, J. J. (2013). Antimicrobial efficacy of 0.05% cetylpyridinium chloride mouthrinses. *Letters in Applied Microbiology*, 56(1), 14–20.
- Srivastava, J. K., Pandey, M., & Gupta, S. (2009). Chamomile, a novel and selective COX-2 inhibitor with anti-inflammatory activity. *Life Sciences*, 85(19-20), 663-669.
- Subapriya, R., & Nagini, S. (2005). Medicinal properties of neem leaves: A Review. *Current Medicinal Chemistry. Anti-cancer Agents*, 5(2), 149-146.

- Sudarshan, R., & Vijayabala, G. S. (2012). Role of Ginger in Medicine and Dentistry- An Interesting Review Article. *Southeast Asian Journal of Case Report and Review*, 1(3), 66-72.
- Sun, H. B., Zhang, W., & Zhou, X. B. (2017). Risk Factors associated with Early Childhood Caries. *The Chinese journal of dental research*, 20(2), 97-104.
- Sureshchandra, B., & Kumar, A. J. (2011). Antibacterial efficacy of Aloe vera extract on resistant antimicrobial strains in endodontics. *Endodontology*, 23, 58-62.
- Tahir, L., Aslam, A., & Ahmed, S. (2010). *Morus nigra* against dental caries causing pathogens: An in vitro study. *Pakistan Journal of Pharmaceutical Sciences*, 30(1), 163-169.
- Takarada, K., Kimizuka, R., Takahashi, N., Honma, K., Okuda, K., & Kato, T. (2004). A comparison of the antibacterial efficacies of essential oils against oral pathogens. *Oral microbiology and immunology*, 19(1), 61-64.
- Tattelman, E. (2005). "Health effects of garlic". *American family physician*, 72(1), 103-106.
- Thomas B, Shetty Y, Vasudeva A, Shetty V. (2011). Comparative evaluation of Antimicrobial Activity of Triphala and commercially available Toothpastes: An in vitro study. *International Journal of Public Health Dentistry*, 2(1): 8-12.
- Tinanoff, N., & Reisine, S. (2009). Update on early childhood caries since the Surgeon General's Report. *Academic pediatrics*, 9(6), 396-403.
- Uzel, A., Sorkun, K., Onçağ, O., Cogulu, D., Gençay, O., & Salih, B. (2005). Chemical compositions and antimicrobial

- activities of four different Anatolian propolis samples. Microbiological research, 160(2), 189–195.
- Vanka, A., Tandon, S., Rao, S. R., Udupa, N., & Ramkumar, P. (2001). The effect of indigenous Neem *Azadirachta indica* [correction of (*Adirachta indica*)] mouth wash on *Streptococcus mutans* and *lactobacilli* growth. Indian Journal of Dental Research, 12(3), 133–144.
- Vasconcelos, L. C., Sampaio, F. C., Sampaio, M. C., Pereira, M.doS., Higino, J. S., & Peixoto, M. H. (2006). Minimum inhibitory concentration of adherence of *Punica granatum* Linn (pomegranate) gel against *S. mutans*, *S. mitis* and *C. albicans*. Brazilian dental journal, 17(3), 223–227.
- Vermani, A., Navneet, & Prabhat (2009). Screening of *Quercus infectoria* gall extracts as anti-bacterial agents against dental pathogens. Indian journal of dental research : official publication of Indian Society for Dental Research, 20(3), 337–339.
- Wahlquist, M. L., & Dalais, F. S. (1997). Phytoestrogens: emerging multifaceted plant compounds. The Medical Journal of Australia, 167(3), 119-20.
- Walsh, T., Worthington, H. V., Glenny, A. M., Marinho, V. C., & Jeronicic, A. (2019). Fluoride toothpastes of different concentrations for preventing dental caries in children and adolescents. The Cochrane Database of Systematic Reviews, 4(3), CD007868.
- Weiss, R. F. (1988). Herbal Medicine. Gothenburg, Sweden: Ab Arcanum and Beaconsfield, UK: Beaconsfield Publishers Ltd, pp, 208– 209.
- Wichtl, M. (1994). Herbal Drugs and Phytopharmaceuticals. Boca Raton: CRC Press, pp, 440-443.

- Wiwattanarattanabut, K., Choonharuangdej, S., & Srithavaj, T. (2017). In Vitro Anti-Cariogenic Plaque Effects of Essential Oils Extracted from Culinary Herbs. *Journal of clinical and diagnostic research : JCDR*, 11(9), DC30–DC35.
- Wu-Yuan, C. D., Chen, C. Y., & Wu, R. T. (1988). Gallotannins inhibit growth, water-insoluble glucan synthesis, and aggregation of mutans streptococci. *Journal of dental research*, 67(1), 51–55.
- Wynn, RL. (2005). Aloe vera gel, update for dentistry. *General Dentistry*, 53(1), 6–9.
- Yanti, Rukayadi, Y., Kim, K. H., & Hwang, J. K. (2008). In vitro anti-biofilm activity of macelignan isolated from *Myristica fragrans* Houtt. against oral primary colonizer bacteria. *Phytotherapy research : PTR*, 22(3), 308–312.
- Yatsuda, R., Rosalen, P. L., Cury, J. A., Murata, R. M., Rehder, V. L., Melo, L. V., & Koo, H. (2005). Effects of Mikania genus plants on growth and cell adherence of mutans streptococci. *Journal of ethnopharmacology*, 97(2), 183–189.
- Yiğit, D., & Yiğit, N. (2008). Antibacterial activity of black mulberry (*morus nigra*) fruits and leaves. *Erzincan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 1(1), 39-48.
- Yoo, S., Murata, R. M., & Duarte, S. (2011). Antimicrobial traits of tea- and cranberry-derived polyphenols against *Streptococcus mutans*. *Caries Research*, 45(4), 327-335.
- Yueh, M. F, Taniguchi, K., Chen, S., Evans, R. M, Hammock, B. D, Karin, M., & Tukey R. H. (2014). The commonly used antimicrobial additive triclosan is a liver tumor promoter. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 111(48), 17200-17205

- Zadeh, J. B., Kor, N. M., & Kor, Z. M. (2014). Chamomile (Matricaria recutita) As a Valuable Medicinal Plant. International Journal of Advanced Biological and Biomedical Research, 2(3), 823-829
- Zhou, L., Ding, Y., Chen, W., Zhang, P., Chen, Y., & Lv, X. (2013). Thein vitro study of ursolic acid and oleanolic acid inhibiting cariogenic microorganisms as well as biofilm. Oral Diseases, 19(5), 494-500.

PULPOTOMY IN PRIMARY MOLARS: A COMPARATIVE ASSESSMENT OF CONVENTIONAL AND LASER TECHNIQUES¹

Hazal ÖZER ÜNAL²

Yağmur ŞENER^{†3}

1. INTRODUCTION

Pulpotomy is a widely accepted vital pulp therapy for primary molars, intended to preserve radicular pulp health and maintain arch integrity until natural exfoliation. Over the last two decades, practice has shifted from devitalizing agents toward biologically oriented protocols that prioritize inflammation control, rapid hemostasis, and a durable coronal seal (Coll et al., 2024). Contemporary guidance emphasizes that case selection and intraoperative hemostasis (typically within five minutes) are critical determinants of success, alongside high quality definitive restorations.

A strong evidence base now supports bioactive calcium silicate cements for primary molar pulpotomy. Mineral trioxide aggregate (MTA) and Biodentine demonstrate consistently high clinical and radiographic success at 6–12 months, with several

¹ This book chapter was derived from the doctoral thesis entitled “*Süt Dişi Pulpa Amputasyonlarında Uygulanan Farklı Yöntemlerin Klinik ve Radyolojik Olarak Karşılaştırılması*” conducted at Necmettin Erbakan University. The content has been revised and restructured for publication.

² Assist. Prof. Dr. Hazal Özer Ünal. Necmettin Erbakan University, Department of Pediatric Dentistry, Konya, Turkey. ORCID: 0000-0002-4389-2008. hazal0713ozer@gmail.com

³ Prof. Dr. Yağmur Şener. Niğde Ömer Halisdemir University, Department of Pediatric Dentistry, Niğde, Turkey. ORCID: 0000-0003-1777-1197. yagmur_sener@hotmail.com [†]Deceased. Publication authorized by the legal heir.

trials and meta analyses reporting comparable outcomes and practical advantages for Biodentine in handling and discoloration (Holan & Eidelman, 2005; Fuks, 2008; Niranjani et al., 2015; Lu et al., 2025). Beyond medicaments, restoration type materially influences prognosis; stainless steel crowns remain the most predictable option for long term seal and fracture resistance in pulpotomized molars (Biedma Perea et al., 2025).

Adjunctive approaches seek to enhance hemostasis and disinfection. Sodium hypochlorite used as a pulpotomy medicament or hemostatic adjunct has shown encouraging short term success, and recent clinical data suggest potential improvements when NaOCl gel is combined with MTA (Saini et al., 2024; Karkoutly et al., 2025). Laser assisted pulpotomy (e.g., diode, Er:YAG, Nd:YAG) is another evolving modality with promising outcomes in selected studies; however, results remain technique and device dependent, and rigorous parameter reporting is essential (Pandiyani et al., 2024; Gao et al., 2025).

This chapter provides a comparative overview of contemporary pulpotomy techniques in primary molars, enriched with clinical data obtained in a controlled study setting. We synthesize indications, operative principles, and outcome evidence across conventional agents and laser assisted techniques, and we integrate thesis based findings to contextualize real world performance at 12 months.

2. MATERIALS AND METHODS

2.1. Study Design and Participants

This prospective clinical study was conducted on 135 healthy children (aged 4–9 years) who presented with deep carious lesions in primary molars requiring pulpotomy. Ethical approval was obtained from the institutional review board of

Necmettin Erbakan University, and written informed consent was secured from parents/guardians prior to participation.

2.2. Sample Size and Tooth Allocation

A total of 200 primary molars were included and randomly allocated into five equal groups (n=40 per group):

1. Formocresol (FC)
2. Ferric Sulfate (FS)
3. Er:YAG Laser
4. Nd:YAG Laser
5. Diode Laser

Randomization was performed using a computer-generated sequence. Allocation concealment was ensured, and all treatments were carried out by the same experienced operator.

2.3. Clinical Procedure

Following administration of local anesthesia and rubber dam isolation, caries excavation was performed, and the coronal pulp was amputated with a sterile round bur. Hemostasis was achieved using sterile cotton pellets; only teeth where bleeding was controlled within five minutes were included.

- **FC group:** A cotton pellet moistened with 1:5 diluted formocresol was applied for 3–5 minutes. The pulp chamber floor was then covered with zinc oxide eugenol cement.
- **FS group:** 15.5% ferric sulfate solution was applied for 10–15 seconds, followed by gentle rinsing and placement of zinc oxide eugenol base.
- **Laser groups:** Er:YAG (2940 nm), Nd:YAG (1064 nm), and diode (810 nm) lasers were used in pulsed mode. Parameters (power, pulse duration, irradiation time, and

tip size) were standardized according to manufacturer recommendations. Irradiation was applied directly to the pulp stumps until complete hemostasis was achieved.

All teeth were restored with stainless steel crowns (SSCs) at the same appointment.

2.4. Follow-up and Evaluation

Patients were recalled at 1, 3, 6, 9, and 12 months. At each visit, clinical evaluation included assessment of spontaneous pain, tenderness to percussion, swelling, sinus tract, and abnormal mobility. Radiographic evaluation (periapical radiographs) focused on detecting furcation or periapical radiolucency, pathologic external or internal resorption, and abnormal root resorption patterns.

2.5. Outcome Measures

- **Clinical success:** Absence of pain, swelling, sinus tract, or pathological mobility.
- **Radiographic success:** Absence of furcation/periapical radiolucency, resorption, or other pathological findings.
- **Failure:** Presence of any of the above clinical or radiographic signs.

2.6 Statistical Analysis

Data were analyzed using SPSS software. Intergroup comparisons were performed using Chi-square tests. Longitudinal changes were evaluated with Cochran's Q test. Survival probabilities were calculated using Kaplan–Meier analysis. Statistical significance was set at $p < 0.05$.

3. RESULTS

3.1. Clinical Outcomes

At the 12 month follow up, the clinical success rates were as follows: FC: 90%, FS: 97.5%, Er:YAG Laser: 100%, Nd:YAG Laser: 97.5%, Diode Laser: 100%. Overall, all techniques demonstrated high clinical success with no statistically significant differences among groups ($p>0.05$, Chi square, Cochran's Q, Kaplan–Meier analysis).

3.2. Radiographic Outcomes

At the 12 month follow up, radiographic success rates were slightly lower than clinical results: FC: 85%, FS: 90%, Er:YAG Laser: 87.5%, Nd:YAG Laser: 87.5%, Diode Laser: 90%. No statistically significant differences were detected among groups ($p>0.05$).

3.3. Failure Patterns

Failure cases presented as:

Formocresol: fistula and abscess formation

Ferric Sulfate and Nd:YAG: furcation or periapical radiolucency

Er:YAG and Diode: internal resorption

The majority of failures appeared within the first 9 months of follow-up.

4. DISCUSSION

The present study demonstrated high clinical and radiographic success rates across all pulpotomy techniques tested—formocresol, ferric sulfate, Er:YAG, Nd:YAG, and diode laser—with no statistically significant intergroup differences at 12 months. These findings indicate that multiple protocols, when

combined with careful case selection and stainless steel crown restoration, can achieve reliable outcomes.

Formocresol, historically regarded as the gold standard, achieved 90% clinical and 85% radiographic success. While these results remain acceptable, failures due to fistula and abscess highlight its inherent limitations. Concerns regarding cytotoxicity and potential systemic effects have led to its progressive abandonment, consistent with AAPD recommendations to prioritize biologically compatible alternatives (Coll et al., 2024; Waterhouse, 2008).

Ferric sulfate demonstrated one of the highest clinical success rates (97.5%), in line with other reports showing its reliability as a hemostatic agent (Fuks, 2008; Saini et al., 2024). However, failures presenting as furcation radiolucencies suggest that its success is highly dependent on rapid hemostasis and the integrity of the coronal seal. Recent reviews support its use as a cost effective option, though longer follow up data are still limited.

Laser-assisted pulpotomies (Er:YAG, Nd:YAG, diode) yielded clinical success rates of 97.5–100% and radiographic success rates around 87.5–90%. These outcomes corroborate recent randomized trials demonstrating favorable hemostasis and disinfection (Gao et al., 2025). Systematic reviews likewise report that diode and erbium lasers achieve comparable results to MTA and Biodentine when parameters are carefully controlled (Pandiyan et al., 2024; Marghalani et al., 2014). Nevertheless, failures in the laser groups of this study often manifested as internal resorption, echoing earlier reports that excessive thermal effects or high energy densities may predispose to resorptive changes. Standardization of laser parameters is therefore crucial.

Radiographic success across groups was slightly lower than clinical success, ranging from 85% to 90%. This trend has

been noted in other longitudinal studies, where radiographic changes precede clinical symptoms (Holan & Eidelman, 2005). Routine follow up at 6 to 12 month intervals remains essential to detect early failure signs, aligning with guideline recommendations (Coll et al., 2024).

Although bioactive calcium silicate cements (MTA, Biodentine) were not tested in this thesis, numerous randomized trials and meta analyses confirm their superior long term outcomes (Niranjani et al., 2015; Lu et al., 2025). Their capacity to induce dentin bridge formation and maintain pulp vitality places them as the benchmark for current clinical practice. Comparing our results with this evidence suggests that lasers and ferric sulfate may serve as viable alternatives in situations where bioceramics are not available, but they cannot yet replace them as first line agents.

Restorative strategy was standardized in this study, with all teeth restored using stainless steel crowns. This likely contributed to the high overall success observed and reflects robust evidence showing that SSCs significantly reduce failure rates compared to amalgam, composite, or glass ionomer restorations (Biedma Perea et al., 2025). Thus, regardless of the medicament, the integrity of the coronal restoration remains a key determinant of pulpotomy prognosis.

In summary, the thesis findings reinforce that diverse pulpotomy techniques can provide predictable outcomes when applied under strict diagnostic and restorative protocols. Literature comparisons underscore the ongoing transition toward biologically friendly medicaments and techniques, with bioceramic materials offering the highest level of validation, and lasers representing a promising but still evolving modality.

5. CONCLUSION

This clinical study confirmed that pulpotomy in primary molars can be performed successfully using a variety of medicaments and techniques, including formocresol, ferric sulfate, and three different laser systems. At the 12 month follow up, all approaches showed high rates of clinical and radiographic success, and no statistically significant differences were observed between groups.

Despite minor variations in failure patterns—such as abscess formation with formocresol or internal resorption with some laser groups—the overall prognosis remained favorable when strict case selection, effective hemostasis, and stainless steel crown restoration were applied.

The findings reinforce that the critical determinants of pulpotomy success are accurate diagnosis, bleeding control, and the quality of the coronal seal. When these conditions are met, different pulpotomy techniques can provide predictable results and help maintain the function of primary molars until their natural exfoliation.

REFERENCES

- Biedma-Perea, M., de Nova-García, M., Paredes-Gallardo, V., & Mendoza-Mendoza, A. (2025). Survival evaluation of restorations in pulpotomized primary teeth with MTA or Biodentine: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Clinical Medicine*, 14(15), 5501. <https://doi.org/10.3390/jcm14155501>
- Coll, J. A., Seale, N. S., Vargas, K., Marghalani, A. A., Al Shamali, S., Graham, L., & American Academy of Pediatric Dentistry. (2024). Guideline on vital pulp therapy for primary teeth. *Pediatric Dentistry*, 46(4), 280–289.
- Fuks, A. B. (2008). Vital pulp therapy with new materials for primary teeth: New directions and treatment perspectives. *Pediatric Dentistry*, 30(3), 211–219.
- Gao, Y., Li, X., Zhang, Q., & Chen, Y. (2025). Clinical outcomes of laser-assisted pulpotomy in primary molars: A randomized controlled trial. *Lasers in Medical Science*, 40(2), 455–463. <https://doi.org/10.1007/s10103-024-04495-0>
- Holan, G., & Eidelman, E. (2005). Comparison of calcium hydroxide and formocresol pulpotomy in primary molars: Results of a long-term follow-up. *Pediatric Dentistry*, 27(2), 129–136.
- Karkoutly, C., Baroudi, K., & Sabbagh, J. (2025). Sodium hypochlorite gel combined with MTA in pulpotomy of primary teeth: A randomized clinical trial. *Clinical Oral Investigations*. Advance online publication. <https://doi.org/10.1007/s00784-025-06183-3>
- Lu, Y., Wang, J., & Zhou, X. (2025). Biodentine versus MTA in primary molar pulpotomy: A systematic review and meta-

- analysis. *Journal of Dentistry*, 142, 104746.
<https://doi.org/10.1016/j.jdent.2025.104746>
- Marghalani, A. A., Omar, S., Chen, J. W., & Dhar, V. (2014). Clinical and radiographic success of laser pulpotomy in primary teeth: A systematic review. *International Journal of Paediatric Dentistry*, 24(4), 292–304.
<https://doi.org/10.1111/ipd.12077>
- Niranjani, K., Prasad, M. G., Vasa, A. A., Divya, G., Krishna, P. V., & Dileep, C. L. (2015). Clinical evaluation of Biodentine and MTA as pulpotomy medicaments in primary molars. *International Journal of Paediatric Dentistry*, 25(4), 356–360.
<https://doi.org/10.1111/ipd.12149>
- Pandiyani, K., Subramanian, K., & Krishnan, R. (2024). Lasers versus bioceramics in primary molar pulpotomy: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Clinical Pediatric Dentistry*, 48(1), 25–34.
<https://doi.org/10.17796/1053-4628-48.1.5>
- Saini, R., Gupta, A., & Mathur, R. (2024). Sodium hypochlorite as a pulpotomy medicament in primary teeth: A systematic review and meta-analysis. *Pediatric Dentistry*, 46(2), 115–124.
- Vargas, K. G., Packham, B., & Lowman, D. (2006). Sodium hypochlorite pulpotomies in primary teeth: A retrospective assessment. *Pediatric Dentistry*, 28(6), 512–519.
- Waterhouse, P. J. (2008). Formocresol and alternative primary molar pulpotomy medicaments: A review. *Endodontic Topics*, 23(1), 1–14.

ÇOCUK DİŞ HEKİMLİĞİ
DEĞERLENDİRMELERİ

yaz
yayınları

YAZ Yayınları
M.İhtisas OSB Mah. 4A Cad. No:3/3
İscehisar / AFYONKARAHİSAR
Tel : (0 531) 880 92 99
yazyayinlari@gmail.com • www.yazyayinlari.com