



DİŞ ÇÜRÜKLERİNİ ÖNLEMEDE KULLANILAN ALTERNATİF MATERYALLER ALTERNATIVE MATERIALS USED TO PREVENT TOOTH DECAY

Prof. Dr. Zuhal KIRZIOĞLU*

Dt.Seda ÖZKUL ÖNOL*

Makale Kodu/Article code: 1403
Makale Gönderilme tarihi: 20.11.2013
Kabul Tarihi: 26.02.2014

ÖZET

Diş çürükleri, en sık rastlanan kronik hastalıklardandır ve uygun bakım yapılmadığında bu süreç dişin kaybı ile sonuçlanır. Günümüzde, diş hekimliği alanında yapılan çalışmalar, diş çürüklerinin tedavi edilmesinden çok, koruyucu tedavilere ve erken safhalarda teşhis edilerek bu sürecin geri döndürülmesine odaklanmıştır. Diş çürüklerini önleme ve remineralizasyonu sağlama amacıyla pek çok yeni alternatif materyal araştırılmakta olup, bu ajanların kullanımı ile başarılı sonuçlar elde edilmesinin yanında, olası toksik etkileri, her yaş grubunda güvenle kullanılamaması gibi bazı limitasyonları bulunmaktadır. Bu teknolojilerin çoğu, henüz ön çalışma aşamasında olup, daha ideal bir yöntem geliştirmek için bu konular üzerine çok daha fazla çalışma yapılmasına ihtiyaç duyulmaktadır.

Anahtar kelimeler: Diş Çürükleri, bitki ekstraktları, probiyotikler, şeker alkolleri, ozon, aşlar

ABSTRACT

Dental caries is one of the most common chronic diseases and when appropriate maintenance do not performed, this process results in the loss of the teeth. Nowadays, studies at dentistry focused on preventive strategies and reversal of this process with diagnosing on early stages, more than treating caries. Various new alternative materials that used preventing dental caries and providing remineralisation are being investigated, as well as obtained successful results with the use of these materials, there are some limitations such as possible toxic effects, cannot be used safely in all age groups. Most of these Technologies are yet at the stage of preliminary work, much more studies on this issues is needed to develop a more ideal method.

Keywords: Dental caries, plant extracts, probiotics, sugar alcohols, ozone, vaccines

GİRİŞ

Dünya çapında en sık görülen kronik hastalıklardan biri diş çürükleridir ve bireyler tüm hayatları boyunca çürük oluşuma duyarlıdır¹. Diş çürükleri özellikle yüksek ve orta gelirli ülkelerde, genel sağlığı da etkileyen önemli bir halk sağlığı problemi olmasının yanında, düşük gelirli ülkelerde de giderek yaygınlaşmaktadır. 2003 yılında Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) tarafından yayınlanan Dünya Ağız Sağlığı Raporu'nda, ağız sağlığının düzeltilmesi için geliştirilen politikalar ve genel sağlık üzerine olan etkileri üzerinde durularak ağız hastalıklarının önlenmesi konusunda yoğunlaşmıştır².

Günümüzde en sık rastlanan ağız hastalığı olan diş çürüklerine dair yapılan çalışmalar, diş çürüklerinin restoratif tedavilerinden çok diş çürüklerini erken safhalarda teşhis etme metotlarına ve bu lezyonların invaziv olmayan tedavilerinin geliştirilmesine odaklanmıştır.

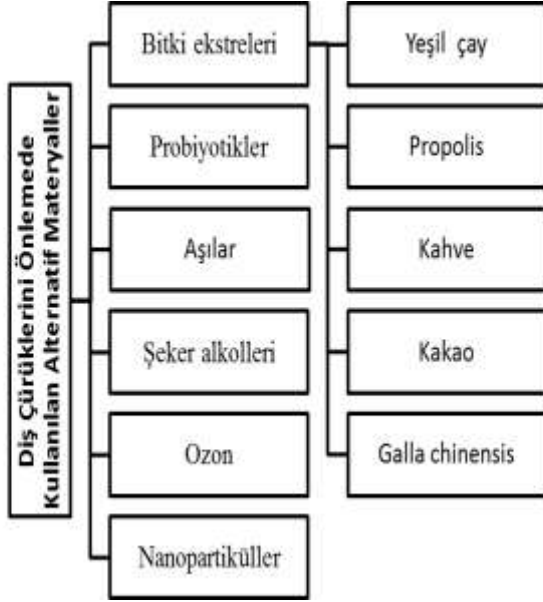
1. Bitki Ekstreleri

Ağız hijyeninin geliştirilmesinde ve oral hijyenin sağlanmasında bitkiler çok uzun zamandır kullanılmaktadır³. Bitki ekstraktları, farklı çürük önleyici etkinliklerinin olmasının yanında, temelde, içeriklerindeki polifenoller sayesinde meydana getirdikleri antikaryojenik etkileri sayesinde çürük sürecinin önlenmesinde rol

*Süleyman Demirel Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Pedodonti Anabilim Dalı,



oyunlar. Bu amaçla birçok bitki ekstresi incelenmiş olup, yeşil çay ve propolis bunlar arasında öne çıkmaktadır.



1.1 Yeşil Çay

Çaylarla ilgili yapılan çalışmalarda, antimikrobiyal etkinliklerinin, fermentasyon miktarları arttıkça azaldığı; fermente olmamış olan yeşil çayın, diğer fermente edilmiş çaylara göre en yüksek antimikrobiyal etkinliğe sahip olduğu gösterilmiştir³. Yeşil çay ve içeriğindeki polifenollerin, malignansiler, kardiyovasküler ve metabolik rahatsızlıklar üzerine koruyucu bir potansiyeli olmasının yanında, ağız sağlığının düzenlenmesinde de etkin rol oynadığı bilinmektedir⁴. Yapılan çalışmalarda, yeşil çayın içeriğinde bulunan bu polifenollerin;

- *S.mutans*, ve *S.sobrinus*'a ve laktobasillere karşı bakterisidal etkinlik gösterdiği,
 - Bakterilerin diş yüzeyine yapışmasını engellediği,
 - Glikoziltransferazı inhibe ederek, insan ve bakteri amilazını inhibe ettiği,
- gösterilmiştir^{5,6}.

Bununla birlikte, düzenli olarak yeşil çay tüketmenin diş çürüklerini azalttığını gösteren limitli sayıda çalışma bulunmaktadır⁵. Yeşil çayın, spesifik patolojilerin önlenmesi ve tedavi edilmesindeki rolünü desteklemek için, daha çok klinik ve biyolojik çalışma yapılmasına ihtiyaç duyulmaktadır.

1.2 Propolis

Propolis, arıların, bitkilerin eksudalarından elde ederek, peteklerindeki boşlukları doldurmak için kullandıkları, reçine içeren bir bileşimdir⁷. Propolis toplamak için kullanılan bitki kaynağının bileşimi, propolisin kimyasal yapısını belirlemektedir. Rengi, kokusu ve tıbbi karakteristikleri sezona ve kaynağa bağlı olarak değişebilmektedir⁸.

Şimdiye kadar, çoğunluğu polifenoller olmak üzere, 180'den fazla bileşik, propolisin bileşeni olarak belirlenmiştir. Ana polifenoller, fenolik asitler ve esterleri, fenolikaldehitler ve ketonlar ile beraber flavonoidlerdir⁹. Çeşitli çalışmalarla, propolisin etanolik özütünün antibakteriyel, antifungal, antiviral, antiprotozoal, anti-enflamatuar, antikarsinojenik, antioksidan, lokal-anestezik ve immüno-stimülatör özellikler gösterdiği tespit edilmiştir⁸.

Propolis, tıpta olduğu kadar, diş hekimliğinde de birçok çalışmada kullanılmıştır. Diş hekimliğinde propolis, diş macunlarında, ağız gargaralarında, diş ipi yüzeyinde ve sakızlara katılarak, çürük ve periodontal hastalıklar için profilaktik olarak kullanılmaktadır. Propolis içeren silikat diş macunu ile yapılan klinik bir çalışmada; diş macunu iyi bir plak temizliği, plak inhibisyonu ve anti-enflamatuar etki göstermiştir¹⁰. Propolis içerikli gargaranın kullanıldığı bir çalışmada; gargara kullanımına başlamadan önce ve sonra toplanan tükürük örneklerinde, *S.mutans* miktarının %49 oranında azaldığı gösterilmiştir¹¹. Propolis içerikli gargaraların klorheksidinli gargaralar ile karşılaştırıldığı başka bir çalışmada ise *S.Mutans* ve Laktobasil sayısını azaltmada klorheksidine göre daha etkili olduğu bulunmuştur¹².

Propolisin, oral hastalıkları önlemede umut verici bir ajan olmasının yanında, kimyasal kompozisyonu ve biyolojik aktivitesinin değişkenliği hala büyük bir engel oluşturmaktadır. Bu doğal ürünlerin biyolojik olarak aktif komponentlerini tanımlamak için daha çok çalışma yapılmasına ihtiyaç duyulmaktadır.

1.3 Kahve

Kavrulmuş kahvenin, *S.mutans*'i da içeren birçok Gram(+) ve Gram(-) bakteriye karşı antibakteriyel etkinliği bulunmaktadır¹³. C.arabica ve C.canephora ekstratları, tükürük ile kaplı hidroksiapatit yüzeyine *S.Mutans*'ın tutunmasını engellemektedir¹⁴.

Kahvenin içeriğindeki en yüksek anti-adeziv aktivite mügösteren komponentler, trigonellin, kafein ve klorojenik asittir. Yapılan çalışmalarda, kahve ile

hazırlanan içeceklerin *S.mutans* büyümesine engel olmadığı, fakat bakteri hücrelerinin dış yüzeyine tutunmasını belirgin miktarda azalttığı gösterilmiştir¹⁵.

1.4 Kakao

Kakao tohumlarının kuru ağırlığının %6-8'i polifenolik içerikten oluşur ve içeriğindeki ana polifenoller kateşin ve epigallokateşin'dir¹⁶. Kakao tohumlarının fermentasyonu ve kavrulması, içeriklerindeki polifenol miktarını ve kompozisyonunu etkilemektedir¹⁷. Kakaonun çürük önleyici etkinliği de, bakterilerin dış yüzeyine adezyonunu engellemeye yöneliktir¹⁸.

Yapılan çalışmalarda;

- Kakao tozunun suda çözünebilen özütünün *S.sobrinus* ile enfekte edilmiş ratlarda çürük skorlarını azalttığı¹⁹,
- *S.mutans* ve *S.sanguinis*'den asit üretimini ve biyofilm formasyonunu belirgin bir şekilde azalttığı²⁰,
- Çocuklarda, kakao içerikli bir gargara ile yapılan kontrollü bir çalışmada, *S.mutans* sayısında %20.9, plak skorlarında %49.6 azalma olduğu²¹,
- Çocuklarda, klorheksidinli ve kakao içerikli gargara ların antimikrobiyal etkinliğinin karşılaştırıldığı bir çalışmada, iki grupta da çocukların tükürüklerindeki *S.mutans* seviyelerinde düşüş olduğu, fakat aralarında anlamlı bir fark olmadığı²² gözlenmiştir.

1.5 Galla Chinensis

Galla Chinensis, son yıllarda antikaryojenik etkinliği araştırılan geleneksel bir çin bitkisidir. Galla Chinensis'in demineralizasyonu önleyip remineralizasyona katkıda bulunduğu ve flora birlikte kullanıldığında remineralizasyon etkinliklerinin arttığı gösterilmiştir²³.

1.6 Susam Yağı

Yağ terapisinde ayçiçek yağı ve susam yağı gibi pek çok yağ kullanılmış olup, birçok faydalı özelliğinden dolayı sesamum inducum'dan elde edilen susam yağı bunların başında gelmektedir²³. Yağ koyma terapisi, Hindistan'da, diş çürüklerini, ağız kokusunu, dişeti kanamasını, boğaz kuruluğunu ve dudak çatlamasını önlemede, dişleri, dişetlerini güçlendirmede, yaygın olarak kullanılmaktadır²⁴.

Susam yağının çürük önlemedeki rolü henüz anlaşılmamış olup, muhtemel mekanizmaların; susam yağının bakteri adezyonunu ve plak birikmesini vizkozitesine bağlı olarak engellemesi ve yağların alkali hidrolizi sonucu oluşan sabunlaşma etkisi olduğu düşünülmektedir²⁶.

2. Probiyotikler

Dünya Sağlık Örgütü tarafından, yeterli miktarda alındığında konak sağlığını olumlu yönde etkileyen canlı mikroorganizmalar olarak tanımlanan probiyotiklerin, insan sağlığını geliştirmedeki rolü, 20. yüzyılın başından beri araştırmalara konu olmuştur. Probiyotik mikroorganizmalar, genel ve lokal immunitiyi düzenleyerek, antimikrobiyal maddeler üreterek, adezyon bölgeleri için patojen mikroorganizmalarla yarışarak, çeşitli hastalıkların önlenmesinde ve tedavisinde etki göstermektedirler²⁷.

Son yıllarda probiyotik bakterilerin ağız sağlığı üzerine olan etkileri önemli bir çalışma konusu olmuş; bu bakterilerin dış çürüğü, periodontal hastalıklar, oral mukozal lezyonlar ve ağız kokusuna karşı etkili olduğu ileri sürülmüştür²⁸⁻³⁰.

Bir probiyotik zincirin, ağız içerisinde etkinlik gösterebilmesi için sahip olması gereken özellikler, şu şekilde sıralanmaktadır³¹;

- Ağız dokularına tutunabilmeli, patojen bakterilerin yerlerine yerleşerek biyofilmin bir parçası olmalı.
- Ağız içerisindeki patojen bakterilere karşı antimikrobiyal maddeler üretebilmeli, patojen bakterilerin çoğalmasını önlemeli.
- Ağız içerisinde oluşabilecek düşük pH değerlerine karşı dayanıklı olmalı ve pH'yı düşürmemeli.
- Gıdalardaki şekeri metabolize ettiğinde, asit üretimi düşük olmalı.

Günlük diyetle alınan probiyotik zincirlerin, olgunlaşmış oral ekolojide, yer değiştirme tedavisinde kullanılması zordur. Ancak, etken zincirin oral kavite içerisine daha önceden kolonize olması ile bu sorunun üstesinden gelinebilir³². Yapılan bir çalışmada, doğal insan florasından izole edilen bir *S.mutans* türünün bakteriyosin ürettiği ve bunun diğer *S.mutans* türleri üzerinde öldürücü etkiye sahip olduğu gösterilmiştir³³.

Probiyotik mikroorganizmaların tek başlarına veya birkaç türün bir arada kullanılması ve çeşitli şekillerde katılımcılara verilmesi ile diş çürüklerine karşı etkinlikleri değerlendirilmiştir.

L.rhamnosus GG içeren sütün, 7 ay süresince 1-6 yaş grubundaki çocuklara düzenli olarak verilmesiyle, oral kavitedeki *S.mutans* miktarının önemli derecede azaldığı gösterilmiştir³⁴. Buna karşın, *L.sporogens*, *L.bifidum*, *L.bulgaricus*, *L.termophilus*, *L.acidophilus*, *L.casei* ve *L.rhamnosus* suşlarının birlikte kullanılması ile hazırlanan kapsül ve likit formundaki probiyotik preparatlarının gönüllülere



verildiği kontrollü bir çalışmada, 45 günlük çalışma periyodu sonunda tükürükteki *S.mutans* sayısında anlamlı bir değişiklik görülmezken, laktobasil sayısında artış olduğu tespit edilmiştir³⁵.

L.reuteri zincirinin; süt ürünleri, tablet, kamış, sakız ve emzik içerisine ilave edilmesi ile tükürükteki *S.mutans* seviyesinin belirgin miktarda azaldığı belirlenmiştir³⁶⁻³⁹. Günlük süt ürünlerinde bulunan laktik asit bakterilerinin incelendiği bir çalışmada, *S.thermophilus* ve *L.lactis* zincirlerinin, hidroksiapatitin yüzeyindeki biyofilmin içerisine yerleştiği ve *S.sobrinus* gibi karyojenik türlerin gelişimini inhibe ettiği gösterilmiştir⁴⁰.

Çoğulu ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada, içerisinde farklı probiyotik türlerin bulunduğu kefir, 20-27 yaş aralığındaki genç erişkinlere verilmiş ve günde 200 ml kefir tüketen grupta *S.mutans* ve laktobasil miktarının önemli düzeyde azaldığı gösterilmiştir⁴¹.

Sağlıklı bireylerin ağız kavitelelerinden izole edilen bazı laktik asit bakterilerinin, diş yüzeyinde başarılı bir adezyon sağladığı ve *S.mutans* sayısını düşürmede etkili olduğu gözlemlenmiş ve diş çürüklerini önlemede probiyotik bir ajan olarak kullanılabilirlecekleri öne sürülmüştür⁴²⁻⁴⁷.

Günümüzde, gastrointestinal sistem üzerindeki etkinliği iyi bilinen probiyotik kültürlerin, oral kavitedeki kolonizasyon mekanizmasının ve etkinliğinin araştırılarak ortaya konulmasıyla, diş hekimliği alanındaki kullanımları da artacaktır.

3. Şeker Alkolleri

Son 50 yılda, birçok klinik ve laboratuvar çalışmasında, şeker alınınının diş çürüklerinin başlaması ve ilerlemesinde büyük rol oynadığı açık bir şekilde gösterilmiştir. Şeker alkolleri, birçok yönden potansiyel çürük önleyici etki gösterdikleri bilinmektedir⁴⁸. Ağız sağlığına olan olumlu etkilerinden dolayı, en sık araştırılan şeker alkolü ksilitoldür. Ksilitolün, bu antikaryojenik etkinliklerinin uzun süredir bilinmekte olmasının yanında, eritrolün çürük önlemedeki etkinliği son zamanlarda gündeme gelen bir konudur.

3.1 Eritrol

FDA [(U.S. Food and Drug Administration) Amerikan Gıda ve İlaç Dairesi] tarafından, "genel olarak güvenli" olarak kabul edilen diğer bir şeker alkolü de eritroldür⁴⁹. Eritrol, sükrözün yaklaşık %70 tatlılığında, kalorisiz bir şeker alkolüdür. WHO tarafından 1999 yılında yüksek güvenilirlikteki yiyecek eklentileri içerisinde sınıflandırılırken, Avrupa gıda

bilimsel komitesi komisyonu tarafından kullanımı 2003 yılında onaylanmıştır⁵⁰.

Eritrolün çürük önleyici mekanizması, sadece birkaç mikrobiyal deneyde ve ratlar üzerinde araştırılmıştır. Yapılan çalışmalarda, günlük kullanımı ile plak ve tükürükteki *S.mutans* seviyelerini azalttığı gösterilmiştir⁵¹⁻⁵³. Eritrolün inhibisyon mekanizması, ksilitolden farklı olduğundan dolayı, kombine edilerek kullanımının etkinliği, diğer alkollere eşit ya da daha fazla olabilmektedir⁵⁰.

Eritrolün, tetritol yapısından kaynaklanan, yüksek miktarda çürük önleyici etkinliği olduğunun gösterilmiş olmasına karşın, bu çalışmalar ön çalışma bazındadır ve yapılan yeni klinik çalışmalar ile desteklenmesi gerekmektedir.

4. Ozon

Ozon (O₃), 3 tane oksijen atomundan oluşan, triatomik bir moleküldür. Termodinamik olarak yüksek derecede kararsız bir bileşik olan ozon, sıcaklık ve basınç gibi koşulların değiştiği durumlarda, kısa bir yarılanma ömründe saf oksijene ayrılır⁵⁴. Ozon terapisinin pek çok alanda farklı uygulamalarının bulunmasının yanında; farklı hastalıklardaki başarılı uygulamaları, kolay uygulanması, hastalar tarafından iyi tolere edilmesi, yan etkisinin olmaması, yüksek medikal-sosyal ve ekonomik etkinliğinden dolayı 100 yılı aşkın süredir tıp alanında da artan bir ilgiyle araştırılmaktadır. Bununla birlikte, ozon gazının inhale edildiğinde oldukça toksik olması ve güçlü oksidatif özellikleri bulunmasından dolayı, hala birçok sağlık kurumu tarafından reddedilmektedir⁵⁵.

Ozonun insan vücudunda, immunostimulasyon, analjezik, antihipoksik, detoksifikasyon, antimikrobiyal (bakteri, virüs, mantar), biyoenerjistik ve biosentetik (karbonhidrat, lipid, protein metabolizmalarını aktive etmesi) gibi pek çok etkisi bulunmakta olup, bunlardan daha çok antimikrobiyal etkisi üzerinde çalışılmaktadır⁵⁶. Ozonun sulu ortamda açığa çıkardığı OH⁻ radikallerinin doku yaralanmalarına olan iyileştirici etkisi bilinmektedir⁵⁷.

Ozonun, güçlü antimikrobiyal etkisi, karyojenik mikroorganizmaları azaltıcı ve çürük lezyonlarında bulunan organik asitlere karşı oksidan özelliği ile diş çürüklerinin tedavisinde önemli bir yeri bulunmaktadır⁵⁸. Ozon, asidojenik ve asidürik mikroorganizmaların oluşturduğu mikrobiyal florayı düzenleyerek çürük oluşumunu durdurmakta, dişin mikroorganizmalara karşı direncini arttırmakta ve mikrobiyal



etkinliği azaltmaktadır^{59,60}.

Diş hekimliğinde ozon terapi uygulamalarının, ağrı hissi yaşanmayan bir tedavi yöntemi olması, geleneksel çürük temizleme yöntemlerinin kullanılmasına gerek duyulmaması ve su spreyi ya da yüksek sesle çalışan tükürük emici gibi gürültülü el aletlerinin kullanılmaması, daha kısa bir tedavi süreci olması gibi avantajları vardır⁶¹.

Bununla birlikte; bronkopulmoner sistemin ozona karşı çok hassas olması ve öfori, üst solunum yolu irritasyonu, rinit, öksürük, baş ağrısı, bulantı, kusma gibi olası yan etkileri bulunmaktadır⁶².

Kısa dönem in vitro çalışmalarda, ozonun pit ve fissür çürüklerindeki ve kök çürüklerindeki mikroorganizma sayısında belirgin bir düşüş meydana getirdiği, küçük ve kavitesiz lezyonlarda daha belirgin bir etki gösterdiği gösterilmiştir⁶³. Ozon, diğer antimikrobiyal yöntemlerle karşılaştırıldığında oldukça umut vericidir; fakat pahalı bir yöntem olduğu ve yeni gelişmekte olan bir yöntem olması nedeniyle, yan etkilerinin de olabileceği akılda tutulmalıdır.

5. Aşılar

Aşılar belirli bir hastalığa karşı spesifik bir korunma sağlamak için üretilen immuno-biyolojik yapılardır. Canlı modifiye edilmiş organizmalardan, inaktif ya da öldürülmüş organizmalardan, hücresel fraksiyonlar, toksinler ya da bunların kombinasyonlarının elde edilmesiyle hazırlanan aşılar, koruyucu antikor üretimini ve diğer immün mekanizmaları taklit etmektedirler⁶⁴.

Diş çürüklerindeki bağışıklık savunması ana olarak, tükürükte bulunan IgA antikorlarının salınımı aracılığıyla gerçekleşmekte ve mukozal immün sistem tarafından meydana getirilmektedir⁶⁵. Diş çürüklerinin oluşumunu önlemek için etkin bir aşı geliştirmek amacıyla pek çok çalışma yapılmıştır. Yapılan bu çalışmalarda esas olarak, mukozal bağışıklık sistemi ile saflaştırılmış bakteriyel antijenlerin birleştirilmesi ve bu antijenlerin mukozal IgA indükleyici alanlara dağıtılmasına odaklanılmıştır⁶⁶⁻⁶⁸.

Diş çürüklerinin patogeneğinde yer alan *S.Mutans*'in çeşitli hücre yüzey yapıları bulunmakta olup, bunlardan adezinler, glikoziltransferazlar(GTF) ve gluklan bağlayan proteinler (GBP) aşı hazırlamada kullanılmıştır⁶⁹. Bu spesifik antikorların etki mekanizması; antikor aracılı çökeltme ile tükürükteki bakterilerin temizlenmesi, bakterilerin yüzey reseptörlerini bloke ederek bakterinin tutunmasının engellenmesi ve

bakteri enzimlerinin metabolik fonksiyonlarının modifikasyonudur^{66,70}.

Aşılar üzerine yapılan çalışmalar daha çok hayvan deneyleri üzerinedir. Bu nedenle, aynı sonuçların ileride yapılan insan çalışmalarıyla da desteklenmesine ve özellikle duyarlı yaş gruplarında aynı immün cevabın sağlanıp sağlanmadığının araştırılmasına ihtiyaç duyulmaktadır.

6. Nanopartiküller

Nanoteknoloji, nanometrik skalada (1-100nm) olan fonksiyonel materyaller ve sistemleri tanımlamaktadır. Günümüzde nanoteknoloji diş hekimliğinde pek çok uygulama alanı bulmaktadır ve hızlı bir gelişim göstermektedir⁷¹. Nano-hidroksiapatit tıp alanında ve diş hekimliğinde kemik oluşumunu sağlamada ve remineralizasyonu sağlamada kullanılan yüksek biyoyumlu ve biyoaktif bir materyaldir⁷². Nano-boyutlu bu partiküllerin dental apatit ile benzer morfolojiye ve kristal yapısına sahip olduğu gösterilmiştir⁷³. Yapılan bir çalışmada %10 ve %20 hidroksiapatit içeren macunların çürük oluşumunu engellemede kazein fosfopeptit içeren macunlardan daha etkili olduğu gösterilmiştir⁷⁴. Günümüzde yapılan çalışmalarda Nano-hidroksiapatitlerin mine lezyonlarının remineralizasyonunu sağlamadaki başarısını gösteren çalışmalar bulunmaktadır⁷⁵⁻⁷⁷, fakat demineralizasyonu engellemedeki etkinliği ile ilgili sınırlı bilgi bulunmaktadır.

SONUÇ

Geçmişten günümüze, diş çürüklerinin önlenmesi ve remineralizasyonun sağlanmasında, pek çok yöntem kullanılmıştır. Fakat bu kullanılan yöntemlerin her birinin belirli derecede başarısı ve olası yan etkileri bulunmasıyla birlikte, birçoğunun tek başına çürük oluşumuyla başa çıkmada yeterli olmadığı gözlenmiştir. Bu nedenle, alternatif olarak, ek ve daha etkili, koruyucu ve remineralizasyon sağlayıcı ajanların geliştirilmesinin gerekliliği devam etmektedir. Çürüklere karşı olan mücadelede kullanılmak üzere birçok yeni materyal ortaya atılmış olup, daha etkin ve güvenilir yöntemlerin geliştirilmesi için, bu yönde çok daha fazla çalışma yapılmasına ihtiyaç duyulmaktadır.



KAYNAKLAR

1. Selwitz RH, Ismail AI, Pitts NB. Dental caries. *Lancet*. 2007 ;369:51-9.
2. Petersen PE. The World Oral Health Report 2003: continuous improvement of oral health in the 21st century - the approach of the WHO Global Oral Health Programme. *Community Dent Oral Epidemiol* 2003;31: 3-24.
3. Bone K. Phytotherapy for periodontal disease and improved oral hygiene. *Townsend Lett Dr Patients* 2005;263:38.
4. Narotzki B, Reznick AZ, Aizenbud D, Levy Y. Green tea: A promising natural product in oral health *Arch Oral Biol*. 2012;57:429-35.
5. Hamilton-Miller JM. Anti-cariogenic properties of tea (*Camellia sinensis*). *J Med Microbiol* 2001;50:299-302.
6. Ferrazzano GF, Roberto L, Amato I, Cantile T, Sangianantoni G, Ingenito A. Antimicrobial properties of green tea extract against cariogenic microflora: an in vivo study. *J Med Food* 2011;14:907-11.
7. Marcucci MC, Ferreres F, Garcia-Viguera C, Bankova VS, De Castro SL, Dantas AP, Valente PHM, Paulino N. Phenolic compounds from Brazilian propolis with pharmacological activities. *J Ethnopharmacol* 2001;74:105-12
8. Burdock GA. Review of the biological properties and toxicity of bee propolis (propolis). *Food Chem Toxicol* 1998;36:347-63.
9. Castaldo S, Capasso F. Propolis, an old remedy used in modern medicine. *Fitoterapia* 2002;73:1-6.
10. Botushanov PI, Grigorov GI, Aleksandrov GA. A clinical study of silicate toothpaste with extract from propolis. *Folia Med* 2001; 43: 28-30.
11. Duailibe SA, Gonçalves AG, Ahid FJ. Effect of a propolis extract on *Streptococcus mutans* counts in vivo. *J Appl Oral Sci* 2007; 15: 420-3.
12. Anauate Netto C, Cristina Marcucci M, Paulino N, Anido-Anido A, Amore R, de Mendonça S, Borelli Neto L, Antonio Bretz W. Effects of typhoid propolis on *mutans streptococci* and *lactobacilli*: a randomized clinical trial. *Braz Dent Sci* 2013;16:31-6.
13. Daglia M, Papetti A, Grisoli P, Aceti C, Spini V, Dacarro C, Gazzani G. Isolation, identification, and quantification of roasted coffee antibacterial compounds. *J Agric Food Chem* 2007;55:10208-13.
14. Daglia M, Tarsi R, Papetti A, Grisoli P, Dacarro C, Pruzzo C, Gazzani G. Antiadhesive effect of green and roasted coffee on *Streptococcus mutans*' adhesive properties on saliva-coated hydroxyapatite beads. *J Agric Food Chem* 2002;50:1225-9.
15. da Silva Brandão EH, Oliveira LD, Landucci LF, Yumi Koga-Ito C, Jorge AOC. Antimicrobial activity of coffee-based solutions and their effects on *Streptococcus mutans* adherence. *Braz J Oral Sci* 2007;6:1274.
16. Zumbe A. Polyphenols in cocoa: are there health benefits? *BNF Nutr Bull* 1998;23:94-102.
17. Jardine NJ. Phytochemicals and phenolics. In: Knight I, editor. *Chocolate and cocoa: health and nutrition*. Oxford: Blackwell Science; 1999:119.
18. Ferrazzano GF, Amato I, Ingenito A, De Natale A, Pollic A. Anti-cariogenic effects of polyphenols from plant stimulant beverages (cocoa, coffee, tea) *Fitoterapia* 2009;80:255-62.
19. Strålfors A. Inhibition of hamster caries by substances in chocolate. *Arch Oral Biol* 1967; 12:959-62.
20. Percival RS, Devine DA, Duggal MS, Chartron S, Marsh PD. The effect of cocoa polyphenols on the growth, metabolism, and biofilm formation by *Streptococcus mutans* and *Streptococcus sanguinis*, *J Oral Sci* 2006;114:343-8.
21. Srikanth RK, Shashikiran ND, Subba Reddy VV. Chocolate mouth rinse: Effect on plaque accumulation and *mutans streptococci* counts when used by children *J Indian Soc Pedod Prev Dent*. 2008;26:67-70.
22. Venkatesh Babu NS, Vivek DK, Ambika G. Comparative evaluation of chlorhexidine mouthrinse versus cacao bean husk extract mouthrinse as antimicrobial agents in children. *Eur Arch Paediatr Dent* 2011;12:245-9.
23. Cheng L, ten Cate JM. Effect of *Galla chinensis* on the in vitro remineralization of advanced enamel lesions. *Int J Oral Sci* 2010;2:15-20.
24. Asokan S, Rathana J, Muthu MS, Rathana PV, Emmadi P; Raghuraman; Chamundeswari. Effect of oil pulling on *Streptococcus mutans* count in plaque and saliva using Dentocult SM Strip



- mutans test: a randomized, controlled, triple-blind study. *J Indian Soc Pedod Prev Dent.* 2008;26:12-7.
25. <http://www.oilpulling.com> (Erişim tarihi: 22 Ekim 2013)
26. Shanmugam A. Lipids. In: *Fundamentals of biochemistry for medical students.* 7th ed. Kartik Offset Printers; 2001. p. 50-4.
27. Saraf K, Shashikanth MC, Priy T, Sultana N, Chaitanya NC. Probiotics--do they have a role in medicine and dentistry? *J Assoc Physicians India.* 2010;58:488-90: 495-6.
28. Meurman, J. H. Probiotics: do they have a role in oral medicine and dentistry? *Eur J Oral Sci* 2005;113: 188-96.
29. Krasse P, Carlsson B, Dahl C, Paulsson A, Nilsson A, Sinkiewicz G. Decreased gum bleeding and reduced gingivitis by the probiotic *Lactobacillus reuteri*. *Swed Dent J* 2006;30:55-60.
30. Twetman S, Stecksén-Blicks C. Probiotics and oral health effects in children. *Int J Paediatr Dent* 2008;18:3-10.
31. Meurman JH, Stamatova I. Probiotics: contributions to oral health. *Oral Dis* 2007;13:443-51.
32. Teughels W, Van Essche M, Slieden I, Quirynen. Probiotics and oral healthcare. *Periodontol* 2000, 2008;48:111-47.
33. Hillman JD, Chen A, Duncan M, Lee SW. Evidence that L-(+)-lactate dehydrogenase deficiency is lethal in *Streptococcus mutans*. *Infect Immun* 1994; 62: 60-4.
34. Nase L, Hatakka K, Savilahti E, Saxelin M, Ponka A, Poussa T, Korpela R, Meurman JH. Effect of long-term consumption of a probiotic bacterium, *Lactobacillus rhamnosus* GG, in milk on dental caries and caries risk in children. *Caries Res*,2001;35:412-20.
35. Montalto M, Vastola M, Marigo L, Covino M, Graziosetto R, Curigliano V, Santoro L, Cuoco L, Manna R, Gasbarrini G. Probiotic treatment increases salivary counts of lactobacilli: a double-blind, randomized, controlled study. *Digestio* 2004;69: 53-6.
36. Caglar E, Cildir SK, Ergeneli S, Sandalli N, Twetman S. Salivary mutans streptococci and lactobacilli levels after ingestion of the probiotic bacterium *Lactobacillus reuteri* ATCC 55730 by straws or tablets. *Acta Odontol Scand* 2006;64:314-8.
37. Caglar E, Kavaloglu SC, Kuscu OO, Sandalli N, Holgerson PL, Twetman S. Effect of chewing gums containing xylitol or probiotic bacteria on salivary mutans streptococci and lactobacilli. *Clin Oral Investig* 2007;11:425-9.
38. Caglar E, Kuscu O, Cildir SK, Kuvvetli S, Sandalli N. A probiotic lozenge administered medical device and its effect on salivary mutans streptococci and lactobacilli. *Int J Paediatr Dent* 2008a;18:35-9.
39. Chinnappa A, Konde H, Konde S, Raj S, Beena JP. Probiotics for future caries control: a short-term clinical study. *Indian J Dent Res.* 2013;24:547-9.
40. Comelli EM, Guggenheim B, Stinglele F, Neeser JR. Selection of dairy bacterial strains as probiotics for oral health. *Eur J Oral Sci* 2002;110:218-24.
41. Cogulu D, Ak AT, Caglar E, Sandalli N, Karagozlu C, Ersin N, Yerlikaya O. Potential effects of a multistrain probiotic-kefir on salivary *Streptococcus mutans* and *Lactobacillus* spp. *J. Dent Sci* 2010;5:144-9.
42. Erken Güngör Ö. Laktik asit bakterilerinin ağız sağlığına olan etkilerinin incelenmesi. Doktora tezi, 2011.
43. Güngör ÖE, Kırzioğlu Z, Dinçer E, Kıvanç M. Who will win the race in childrens' oral cavities? *Streptococcus mutans* or beneficial lactic acid bacteria? *Benef Microbes.* 2013; 4:237-45.
44. Dinçer E, Erken Güngör Ö, Kıvanç M, Kırzioğlu Z. Composition of oral lactic acid bacteria and streptococcal flora in healthy children, Turkey. ISME 13th International Symposium on Microbial Ecology, 22-27 August 2010, Seattle, USA
45. Kırzioğlu Z, Dinçer E, Kıvanç M, Erken Güngör Ö. Antibiotic resistance in oral *Streptococcus* spp. isolated from healthy children, Turkey. IV. International Conference on Environmental, Industrial and Applied Microbiology, 14-16 September 2011, Torremolinos, Malaga, Spain.
46. Kırzioğlu Z, Dinçer E, Erken Güngör Ö, Kıvanç M. In vitro evaluation of antimicrobial activity and antibiotic resistance lactic acid bacteria isolated from healthy mouth. ISME 13th International Symposium on Microbial Ecology, 22-27 August



- 2010, Seattle, USA
47. Erken Güngör Ö, Dinger E, Kirzioğlu Z, Kıvanç M. In vitro evaluation of lactic acid bacteria adhesion to tooth surface. ISME 13th International Symposium on Microbial Ecology, 22-27 August 2010, Seattle, USA.
 48. Matsukubo T, Takazoe I. Sucrose substitutes and their role in caries prevention. *Int Dent J* 2006;56:119-28.
 49. Roberts MW, Wright JT. Nonnutritive, low caloric substitutes for food sugars: clinical implications for addressing the incidence of dental caries and overweight/obesity. *Int J Dent*. 2012;2012:625701
 50. Lenkkeri AM, Pienihäkkinen K, Hurme S, Alanen P. The caries-preventive effect of xylitol/maltitol and erythritol/maltitol lozenges: results of a double-blinded, cluster-randomized clinical trial in an area of natural fluoridation. *Int J Paediatr Dent* 2012;22:180-90.
 51. Makinen KK, Isotupa KP, Kivilompolo T, Makinen PL, Toivanen J, So derling E. Comparison of erythritol and xylitol saliva stimulants in the control of dental plaque and mutans streptococci. *Caries Res* 2001;35:129-35.
 52. Makinen KK, Saag M, Isotupa KP. Similarity of the effects of erythritol and xylitol on some risk factors of dental caries. *Caries Res* 2005; 39: 207-15.
 53. Runnel R, Mäkinen KK, Honkala S, Olak J, Mäkinen PL, Nömmela R, Vahlberg T, Honkala E, Saag M. Effect of three-year consumption of erythritol, xylitol and sorbitol candies on various plaque and salivary caries-related variables. *J Dent*. 2013;41:1236-44.
 54. Stübinger S, Sader R, Filippi A. The use of ozone in dentistry and maxillofacial surgery:a review. *Quintessence Int*. 2006;37: 353-9.
 55. Bocci V. Biological and clinical effects of ozone. Has ozone therapy a future in medicine?. *Br. J.Biomed. Sci.* 1999;56: 270-9.
 56. Medozons, <http://www.medozons.com/> (erişim tarihi: 18 Ekim 2013)
 57. Bocci V. Ozone as Janus: this controversial gas can be either toxic or medically useful. *Mediators Inflamm* 2004;13:3-11.
 58. Lynch E. Evidence-based caries reversal using ozone. *J Esthet Res Dent* 2008;20:218-22.
 59. Lynch D, Holmes J, Steier L, Megighian G, Johnson ND, Naba'A LA, Baysan A, Joshi D, Grootveld M, Marashdeh M, Shorman H, Salem OA. Successful treatment of caries using the Healozone. Part1. *Dental Horizons* 2004;2:23-7.
 60. Dukić W, Jurić H, Andrasević AT, Kovacević V, Dukić OL, Delija B. The efficacy of gaseous ozone on some cariogenic bacteria. *Coll Antropol.* 2013;37:109-13.
 61. Baysan A, Lynch E, Grootveld M. The use of ozone for the management of primary root carious lesions. In: *Tissue Preservation and Caries Treatment*, Albrektsson TO, Bratthall D, Glantz PJ, Lindhe JT, Quintessence Publishing Co Ltd, London, England, 2001: 81-104.
 62. Pattanaik B, Jetwa D, Pattanaik S, Manglekar S, Naitam DN, Dani A. Ozone therapy in dentistry: A literature review. *J Interdiscip Dentistry* 2011;1:87-92.
 63. Huth KC, Paschos E, Brand K, Hickel R. Effect of ozone on non-cavitated fissure carious lesions in permanent molars-a controlled prospective clinical study. *Am J Dent* 2005;18:223-8.
 64. Park K. Text book of Preventive and social medicine. 17th ed. Bhanoditas Publication; 2004
 65. Islam B, Khan SN, Khan AU. Dental caries: from infection to prevention. *Med Sci Monit* 2007;13(11):RA196-203.
 66. Taubman MA, Nash DA. The scientific and public-health imperative for a vaccine against dental caries. *Nat Rev Immunol* Jul 2006;6:555-63.
 67. Kt S, Kmk M, N B, Jimson S, R S. Dental caries vaccine - a possible option? *J Clin Diagn Res.* 2013;7:1250-3.
 68. Zhang S. Dental Caries and Vaccination Strategy against the Major Cariogenic Pathogen, *Streptococcus mutans*. *Curr Pharm Biotechnol.* 2014;14:960-6.
 69. Koga T, Oho T, Shimazaki Y, Nakano Y. Immunization against dental caries. *Vaccine* 2002;13:335-49.
 70. Russell MW, Hajishengallis G, Childers NK, Michalek SM. Secretory immunity in defense against cariogenic mutans streptococci. *Caries Res* 1999;33:4-15.



71. Hannig M, Hannig C. Nanotechnology and its role in caries therapy. *Adv Dent Res.* 2012;24:53-7.
72. Hanning M, Hanning C. Nanomaterials in preventive dentistry. *Nat Nanotechnol* 2010;5:565-9.
73. Vandiver J, Dean D, Patel N, Bonfield W, Ortiz C. Nanoscale variation in surface charge of synthetic hydroxyapatite detected by chemically and spatially specific high-resolution force spectroscopy. *Biomaterials* 2005;26:271-83.
74. Comar LP, Souza BM, Gracindo LF, Buzalaf MA, Magalhães AC. Impact of experimental nano-HAP pastes on bovine enamel and dentin submitted to a pH cycling model. *Braz Dent J.* 2013;24:273-8.
75. Tschoppe P, Zandim DL, Martus P, Kielbassa AM. Enamel and dentine remineralization by nano-hydroxyapatite toothpastes. *J Dent* 2011;39:430-7
76. Huang S, Gao S, Cheng L, Yu H. Remineralization potential of nanohydroxyapatite on initial enamel lesions: an in vitro study. *Caries Res* 2011;45:460-8.
77. Huang SB, Gao SS, Yu HY. Effect of nano-hydroxyapatite concentration on remineralization of initial enamel lesion in vitro. *Biomed Mater* 2009;4:103-4.

Yazışma Adresi:

Dt. Seda Özkul
Süleyman Demirel Üniversitesi Diş
Hekimliği Fakültesi, Pedodonti ABD,
Doğu Kampüsü, Çünür/Merkez/Isparta
Cep Tel: 0536 810 98 10
Faks No: 0246 237 06 07
e-posta adresi: sedaozkul@hotmail.com

