

Bölüm 19

GÜNCEL KAVİTE DEZENFEKSİYON MADDELERİ VE YÖNTEMLERİ

Seda Nur KARAKAŞ¹

GİRİŞ

Çağdaş diş hekimliği minimum müdahaleyle, doku kaybını ve hasta rahatsızlığını en aza indirmek için mevcut olan en az invaziv tedavi seçeneğine odaklanır. Günümüzde çürük ve çürükten etkilenmiş dokuların tümüyle temizlenmesini öneren geleneksel kavite preparasyonu prensipleri yerini yalnızca yumuşak ve etkilenmiş dentin tabakasının temizlenmesini öneren konservatif yaklaşımlara bırakmıştır. Histolojik ve bakteriyolojik çalışmalar, kavite hazırlığından sonra dişlerin sadece küçük bir bölümünün steril olduğunu göstermiştir¹. Anderson ve Charbeneau, dentin mine birleşiminin çürüğe atfedilebilecek tüm renklenmelerden temizlendiğinde ve bir araştırmacı tarafından sağlam olduğuna karar verildiğinde bile dişlerin %59'unda dentin-mine birleşiminde çürük görülmüştür². Çürüğün mekanik olarak temizlendiğinde kavite tabanından pulpaya doğru 0,1-2,4 mm uzaklıkta dahi mikroorganizmalar bulunmuştur³. Sadece mekanik temizlik yapılması mikroorganizmaların tamamıyla elimine edilmesi için yeterli olmamaktadır. Çeşitli çalışmalar, kavite preparasyonunda sonra kalan bakterilerin uzun süre canlı kalabildiğini göstermiştir^{4,5}. Bu kanıtlara dayanarak, bakteri aktivitesinden kaynaklanan potansiyel riskleri ortadan kaldırmak için kavite hazırlığından sonra antibakteriyel etkili kavite dezenfektanları kullanılması tavsiye edilmiştir^{1,2,4}.

Günümüzde kavite dezenfeksiyonunda; klorheksidin diğlukonat (CHX), sodyum hipoklorit (NaOCl), hidrojen peroksit (H₂O₂), benzalkolyum klorür, iyodin solüsyonları, florid, propolis, aloe vera, ozon, fotodinamik terapi (PDT), lazer gibi madde ve yöntemler kullanılmaktadır⁶.

KLORHEKSİDİN DİGLUKONAT (CHX)

Klorheksidin solüsyon, jel ve sprey gibi birçok formu bulunan geniş spektrumlu bir antibakteriyel ajandır. Klinik diş hekimliğinde en yaygın olarak kullanılan

¹ Öğr. Gör., Çukurova Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Restoratif Diş Tedavisi AD., dtsedanur@gmail.com

kavite dezenfektan solüsyonlarından biridir. %2'lik CHX kavite dezenfeksiyonunda kullanılmaktadır ve kalan diş dokularında bulunan karyojenik mikrofloranın azaltılmasında etkili olduğu bulunmuştur⁷. CHX, bakteriyel kontaminasyonu gidermek için yaygın olarak kullanılır; hem Gram pozitif hem de Gram negatif mikroplara karşı geniş bir etki spektrumuna sahiptir, ancak Gram negatif bakterilere daha az etkilidir⁸. CHX, açıkta kalan çürük kök yüzeylerinde bulunan *S. mutans* seviyelerini düşürmede de etkilidir⁹. Bir katyonik ajan olan CHX (biguanid grubu; 4-klorofenil radikali), bütünlüğünü değiştirebilen anyonik bileşiklerle (Gram-negatif bakterilerde lipopolisakkarit ve Gram-pozitif bakterilerde teikoik asidin fosfat grupları) bakteri yüzeyinde bir bağ oluşturur. Sitoplazmik membran geçirgenliğindeki artış, sitoplazmik proteinlerin çökmesine, hücre metabolizmasına müdahaleye, hücrel osmotik dengenin değişmesine neden olur, membran ATPaz'ın etkisini inhibe eder ve anaerobik süreci engelleyerek bakterileri yok eder¹⁰.

Antibakteriyel etkisi nedeniyle, restorasyonun yerleştirilmesinden önce kaviteye klorheksidin uygulanması önerilmiştir¹¹. Klorheksidin, konakçı kaynaklı matris metalloproteinazları (MMP'ler) proteolitik aktivitesini inhibe ederek dentin bağ gücünü koruduğu gösterilmiştir¹². Bununla birlikte, kavite dezenfektanı olarak kullanılan CHX, rezin-dentin kesme bağlanma gücü (SBS) üzerinde çelişkili sonuçlar göstermiştir. Sharma ve ark., dentin kompozit ara yüzünde mikrosızıntıyı azaltmak ve bağ bütünlüğünü korumak için CHX kullanımını önermiştir¹³. Buna karşılık, Tülünoğlu ve ark. çalışmalarında CHX'in zayıf bağlanma kuvvetine sahip kompozit rezin restorasyonların sızdırmazlık yeteneği üzerinde olumsuz bir etkisi olduğu gözlemlenmiştir¹⁴.

BENZALKONYUM KLORÜR

Benzalkonyum klorür bir kuaterner amonyum bileşiğidir ve gram pozitif ve bazı gram negatif bakterilere karşı bakterisittir, tüberkül basili ve spor oluşturan mikroplara karşı çok az veya hiç etkisi yoktur¹⁵. Benzalkonyum klorürün bakterilerin hücre duvarlarında bulunan fosfat gruplarına katyonik olarak bağlanarak etki göstermektedir. Benzalkonyum klorür lipoprotein ağırlıklı bakterilerin hücre duvarlarına bağlanır ve sitoplazmik membranın seçici geçirgenliğini bozarak bakterisidal etki gösterir¹⁶. Brännström ve Nyborg¹⁷, bir restorasyonun yerleştirilmesinden önce kavitelere benzalkonyum klorür ile muamele edildiğinde kavite duvarlarında hiçbir bakteri tespit edilmediğini ve pulpal reaksiyon gözlemlenmediğini bildirmiştir. Çalışmalar *S. mutans*, *S. salivarius*, *A. Viscosus*, *L. acidophilus* ve *S. aureus* gibi bakteriler üzerinde güçlü bir antibakteriyel etki göstermiştir ve restorasyon yerleştirilmeden önce kavite içerisinde kalan mikroorganizmaların eliminasyonu amacıyla kullanılabilceği bildirilmiştir^{15, 16, 18}.

HİDROJEN PEROKSİT

Hidrojen peroksit (H_2O_2), bakteri, maya, mantar, virüs ve sporlar gibi çok çeşitli organizmaları etkileyen aktif bir, antibakteriyel ajandır¹⁹. Antibakteriyel etkinliğin yanı sıra H_2O_2 'nin bir başka avantajı da temiz kavite duvarları oluşturmaya yardımcı olabilecek baloncuk hareketidir¹⁵. Antibakteriyel etkisini, bakterilerin DNA, protein, lipit gibi hücrel komponentlerine oluşturduğu serbest hidroksil (OH-) radikalleri ile saldıran bir oksidan olarak gösterir. Düşük konsantrasyonlardaki H_2O_2 'e katalaz ya da diğer peroksidaz aktivitesi bulunan mikroorganizmalar direnç gösterebilirken¹⁹, yüksek konsantrasyonlardaki H_2O_2 'e direnç gösterememişlerdir²⁰.

SODYUM HİPOKLORİT

Sodyum hipoklorit (NaOCl) klinik uygulamada en yaygın kavite dezenfektanlarından biri olarak kullanılmaktadır. Sodyum hipoklorit bakteri, bakteriyofaj, virüs, maya ve sporlara karşı etkili olan geniş spektruma sahip antimikrobiyal bir ajandır²¹. NaOCl, iyi bilinen, spesifik olmayan bir proteolitik ajandır ve bu nedenle dentin yüzeylerindeki smear tabakasını ve kollajeni çıkarmak için NaOCl kullanılır. %5.25' lik konsantrasyonunun S. mutans üzerinde etkili olduğu gösterilmiştir²². NaOCl'nin antiseptik aktivitesi için mekanizmanın, bakteri gelişimi için gerekli olan enzim aktivitesinin inhibisyonu, membran ve DNA'ya zarar vermesi ve belki de membran taşıma kapasitesinde hasar olduğu düşünülmektedir²³.

Dentin içerisinde bulunan kollajenlere zarar verdiği ve adeziv sistemlerle bağlanmayı engelleyebildiği için bağlantı dayanımını azalttığından kavite dezenfektanı olarak kullanılmaması gerektiği bildirilmiştir^{23,24}. Dentin yüzeyi içinde NaOCl tarafından üretilen süperoksit radikallerinin kalıntılarının rezin monomerlerinin polimerizasyonunu engellediği iddia edilmiştir²⁵. Bonding işlemi öncesinde hazırlanan dentin üzerinde dezenfektan olarak kullanılan NaOCl'nin rolü araştırılmıştır²⁶. Dijken, güçlü olması nedeniyle bir dişin NaOCl ile dezenfeksiyonundan sonra kabul edilebilir bağ dayanımı olan restorasyonların elde edildiğini göstermiştir²⁷. O zamandan beri NaOCl'nin dentin yüzeylerindeki bakterilere karşı etkisi de gösterilmiştir^{28,29}.

İYODİN

Gram-pozitif ve Gram-negatif bakteriler üzerinde etkileri güçlüyken, funguslar, virüsler ve sporlu bakteriler üzerindeki etkileri zayıftır. Antimikrobiyal etkisini, oksidatif yolla bakterilerin hücre duvarındaki elektron transportunu bozmasıyla özellikle metionin, sistein gibi sülfürsüz amino asitlere, nükleotitlere saldırarak

ve bunun sonucunda bakteri hücrelerinin ölümüne neden olarak gösterir¹⁹. Antibakteriyel etkiden moleküler iyodin sorumluyken sulu çözeltisi stabil değildir. İyodin taşıyıcı ya da iyodin salan ajanlar (iyodofor) bu problemin üstesinden gelmek için geliştirilmiştir. Bu amaçla en çok kullanılanlar povidon iyodin ve poloksamer iyodindir. Yapılan birkaç çalışma, iyodin solüsyonlarının düz yüzeyde streptokok mutans, *L. acidophilus* ve *S. aureus* üzerine antibakteriyel etkinlik göstererek seviyelerini uzun süreler boyunca azaltabildiğini göstermiştir^{16,20}.

OZON

Ozon, üç oksijen atomundan oluşan, enerji açısından zengin, oldukça kararsız bir oksijen şeklidir. Bakterilerin hücre duvarları ve sitoplazma zarlarının güçlü, hızlı bir oksitleyicisidir ve en iyi bakterisidal, antiviral ve antifungal ajanlardan biri olarak kabul edilir³⁰. Ozon, tıpta ve diş hekimliğinde kullanılabilen en güçlü antimikrobiyal ajanlardan biri olmuştur. ozon biyomolekülleri oksitleyerek karyojenik bakterilere yıkıcı etki eder ve böylece asidojenik bakterilerin elimine edilmesini sağlar. Asidojenik bakteriler tarafından üretilen piruvik asidi asetik aside dekarboksile ederek etkisiz hale getirebilmektedir³¹. Ozonun *S. mutans* üzerinde antibakteriyel etkisi olduğu bildirilmiştir^{32,33}. Son yıllarda, ozon gazı tedavisi, çürüğe bağlı mikroorganizmaların düzeylerini azaltmayı amaçlayan alternatif bir non-invaziv tedavi olarak önerilmiştir. Bu terapi şekli bu nedenle diş hekimliğinde kavite dezenfeksiyonuna alternatif bir tedavi olabilir³⁰.

Schmidlin ve ark.³⁴, yüksek doz ozon uygulaması(2100 ppm) sırasında mine ve dentinde oksit kalıntılarının olsada makaslama bağ dayanımına etkisi olmadığını görmüştür. Böylece, kavite dezenfeksiyonu için ozon kullanıldıktan sonra adeziv bond ve restorasyonların uygulanabileceği sonucuna varmışlardır³⁴. Farklı bond sistemler ile yapılan çalışmalarında, ozon gazının adeziv bond sistemlerinin mine ve dentine bağlanma dayanımında hiçbir etkisi olmadığı bulunmuştur^{35,36}. Karakaş ve Küden ozon gazının güçlendirilmiş cam iyonomer simanların mikrosızıntısını etkilemediği ve dişlerde bir renk değişikliğine neden olmadığı sonucunu bildirmişlerdir³⁷.

LAZERLER

Lazer tedavisi, oral bakterilere karşı etkili olan bir dezenfeksiyon sistemidir. Bir lazerin antibakteriyel etkisi, termal etkileri ve foto-bozulması ile ilişkilidir. Lazer smear tabakasını yok ederek bakteri yükünü azaltır, sekonder çürükleri en aza indirir ve bağ gücünü artırır³⁸. Lazerlerin antibakteriyel etkisi; lazer enerjisi, hücrenin su içeriği ve hacmi, hücre duvarının sağlamlığı, absorpsiyon özellikleri, bakterilerin dentin tübüllerindeki hareketi gibi birçok faktöre bağlıdır. İyi bilinen

antibakteriyel etkisine rağmen, kavite dezenfeksiyonu için lazerlerin kullanımına ilişkin çalışmalar sınırlıdır. *S. mutans*ların 1050- 1150 µm derinlikteki derin dentinde de var olduğu bildirilmiştir³⁹. 500µm kalınlığındaki bir dentinde 5-7 W aralığında diyot lazer uygulandığında mikroorganizmaların % 90,8²-97,7 oranında yok edilebildiği gösterilmiştir⁴⁰.

Lazerlerin restoratif diş hekimliğinde kullanımı, sadece daha konservatif preparasyonlar ürettikleri için değil, aynı zamanda diş yapılarına yeterli bağlanma kuvveti sağladıkları için popüler hale gelmiştir. Diş hekimliğinde sıklıkla kullanılan lazerler Argon, Diyot, CO₂, Nd:YAG, Erbiyum Kromiyum: Yttrium Alüminyum Garnet (Er:YAG), Erbiyum Kromiyum: Yittriyum Skandiyum Galyum Garnet (Er,Cr:YSGG) lazerlerdir . Ayrıca kavite dezenfeksiyonu için en yaygın olarak Er:YAG, Diode ve Nd:YAG lazerler tercih edilmektedir²².

Diyot lazerler; yüksek güce sahip olmayan yumuşak lazerler arasında yer alan, yüksek elektrik ve optik özellikleri ve düşük maliyetleri nedeniyle diş hekimliğinde tercih edilen lazerler arasında yer alır. Diode lazer, çok sayıda dental prosedür için kullanılabilir, ağırlıklı olarak pulpotomi, frenektomi, gingivektomi gibi yumuşak doku prosedürleri⁴¹, ve kök kanal dezenfeksiyonu ve diş beyazlatma gibi bazı sert doku prosedürlerinde kullanılır⁴². Diode lazerin, *S. mutans* ve *L.bacilli* ve diğer fakültatif anaeroblara karşı da eşit derecede etkili olduğu gözlemlendi. Diyot lazerin antibakteriyel etkinliğinde yer alan temel mekanizmalar, termal ve foto-bozucu etkileri içerir⁴³. Diyot lazerin kök kanal dezenfeksiyonunda uygulanması, enfekte olmuş kök kanallarındaki mikrobiyal yükün, kimyasal dezenfektanlarınkinden daha etkili bir şekilde azaltılmasında umut verici sonuçlar göstermiştir⁴⁴. Diyot lazerlerin dokulara absorpsiyon oranları mine %5, dentin %30, çürük dokusu %35, yumuşak doku ve kan %60 ve yanıt oranları mine %15, dentin %20, çürük dokusu %3 ve yumuşak doku/kan %20'dir⁴⁵.

Erbium lazerlerin kullanımı son yıllarda popülerlik kazanmıştır. En popüler lazer türlerinden biri olan, suyun absorpsiyon zirvesine denk gelen 2.780 nm dalga boyunda enerji yayan ve mine ve dentin dahil tüm biyolojik dokular tarafından iyi emilen Er,Cr:YSGG lazerdir⁴⁶. Erbiyum grubu lazerlerin dalga boyları bakteri hücrelerinde bakterisidal etki gösterdiği için kavite dezenfeksiyonunda ve kök kanal tedavisinde bu etkiden faydalanılır. Yakın tarihli bir çalışmada, Er,Cr:YSGG lazer tedavisinin antimikrobiyal etkisinin, 60 saniye boyunca 2 W'da uygulandığında %5 NaOCl'ninki kadar iyi olduğu bulunmuştur⁴⁷. Çürük temizleme, kavite hazırlama, diş sert dokularının kondisyonlanması ve ayrıca sterilizasyon için kullanılabilirler. Er,Cr:YSGG lazerin kanal içi bakteri sayısını azaltmadaki antibakteriyel etkisi bir dizi çalışmada araştırılmıştır⁴⁷⁻⁴⁹. Türkün ve ark. Er,Cr:YSGG lazerin *S.mutans*'a karşı antibakteriyel aktivitesinin , test edilen CHX glukonat bazlı

kavite dezenfektanınıninkine benzer olduğunu gösterdi⁴⁹. Er,Cr:YSGG lazer kavite dezenfektanı olarak kullanıldığında, total-etch ile self-etch adeziv sistemleri arasında sızıntı skorlarında fark gözlenmedi⁵⁰. Çelik ve ark.²² kavite dezenfeksiyon prosedürü olarak lazer ışınlamasının, total-etch ve self-etch adeziv sistemlerinin bağ gücünü artırabileceği sonucuna varmışlardır.

FOTODİNAMİK TERAPİ (PDT)

Fotodinamik terapi (PDT, foto radyasyon tedavisi, fototerapi veya foto kemoterapi olarak da adlandırılır), 1960'lardan bu yana çeşitli tıbbi uzmanlıklarda hızla gelişen ve "hücrelerin, mikroorganizmaların veya moleküllerin ışıkla inaktivasyonu" olarak tanımlanan yeni bir tedavi yöntemidir. Son zamanlarda kaviteyi dezenfekte etmek için fotodinamik terapinin kullanımına başlanmıştır. PDT'nin derin çürük lezyonlarının restoratif tedavisi sırasında mikrobiyal yükü azaltmada etkili olduğu gösterildi⁵¹.

PDT'de, ilgili alana fotosensitörler (PS'ler) uygulanır ve serbest oksijen radikalleri üretmek ve karyojenik mikroorganizmaları ortadan kaldırmak için görünür bir ışıkla ışınlanır. PDT'de, Gram pozitif ve Gram negatif bakterilerin sitoplazmik membranı ve DNA'sı hasar görür ve metabolik reaksiyonlar geri dönüşümsüz olarak bozulur, bu da apoptoza veya programlanmış hücre ölümüne yol açar⁵². PDT'de, hazırlanan kaviteye PS'ler uygulanır ve oksijen varlığında belirli bir dalga boyunda (kullanılan PS tipine göre belirlenir) görünür bir ışıkla ışınlanır. Bu süreç, reaktif oksijen türlerinin ve oksijen serbest radikallerinin oluşumuna yol açar. Böylece bakteri/mantar hücre zarının geri dönüşü olmayan oksidasyon süreciyle parçalanmasına neden olur. PDT için PS'nin üç bileşeni, ışık kaynağı ve oksijen molekülleri gereklidir ve reaktif oksijen türleri ve oksijen serbest radikalleri bu işlemin ürünleridir. PDT'nin sonucu, kullanılan PS tipine ve konsantrasyonuna bağlıdır. En iyi etkinliği elde etmek için, seçilen PS'nin karyojenik bakteriler üzerinde en yüksek etkiye ve konak hücreler üzerinde en az etkiye sahip olması gerekir. Ayrıca minimum mutajenik ve sitotoksik etkilere sahip olmalı ve dirençli türlerin ortaya çıkma riski düşük olmalıdır⁵³. Fotosensitörlerin rolü, PDT'nin bakterisidal sonucu için büyük önem taşımaktadır. Literatürde bulunan ana ışığa duyarlılaştırıcılar şunlardır⁵⁴:

- hematoporfirin türevleri (620-650 nm),
- toluidin mavisi ve metilen mavisi gibi fenotiyazin (620-700 nm),
- siyanin (600-805 nm),
- fitoterapik ajanlar (550-700 nm),
- fitalosiyeninler (660-700 nm)

Doğal ve sentetik moleküllerin oksidasyonu metilen mavisi (MB), diş hekimliği ve tıp alanlarında foto-hassasiyet için yaygın olarak kullanılmaktadır⁵⁵.

Aktive edici ışık çoğunlukla lazerler veya bazı durumlarda ark lambaları veya floresan ışık kaynakları tarafından üretilir. Lazerler, PDT’de kullanılan en çok tercih edilen ışık kaynaklarıdır. PDT’de kullanılan lazer ışığı, uygun miktarda ışık sağlamak için bir fiber optik aracılığıyla yönlendirilebilir. 630 ve 800 nanometre (nm) arasındaki dalga boylarındaki ışık fotonlarının çoğu, foton detektöründeki giriş ve çıkış arasında yüzey dokusu boyunca yol alır⁵⁶. Fotosensitörü aktive etmek için yüksek seviyeli enerjili lazer ışınması kullanılmaz çünkü nispeten düşük seviyeli maruz kalma yüksek bakterisit etki yaratır⁵⁷. Işık yayan diyotlar (LED) gibi lazer olmayan kaynaklar, ucuz, esnek ve hafif özellikleri nedeniyle son zamanlarda PDT’de kullanılmaktadır⁵⁷.

Genel olarak PDT , çürük lezyonlarından en sık izole edilen anaerobik Gram pozitif bakteriler olan *L. acidophilus* ve *S. mutans*’ın eliminasyonu için uygun görünmektedir . Bu bakteri türleri aerobik koşulları tolere edebilir ve reaktif oksijen türlerinin ve serbest oksijen radikallerinin aktivitesi ile elimine edilir⁵⁸. Mendez ve ark.⁵⁹ , metilen mavisi aracılı PDT’nin mikroorganizmaların canlılığını, biyofilmlerin canlılığını ve dentin çürüğü asidojenitesini etkili bir şekilde azalttığını gösterdi.

PDT’nin etki mekanizması ve serbest oksijen türlerinin oluşumu göz önüne alındığında, oksijen radikallerinin bağlanma süreci ile etkileşimi ve diş-adeziv ara yüzeyinde rezin etiketlerinin oluşumu (işlem sırasında üretilen serbest radikallerin etkisine benzer şekilde) ile ilgili bir endişe vardır. Ayrıca, serbest oksijen radikalleri adezivin solvent (aseton veya alkol) ile reaksiyona girebilir ve marjinal bağlantının kalitesini olumsuz etkileyebilir. Çalışmalarda fotosensitörlerdeki oksijen miktarının polimerizasyon sürecine müdahale edemeyecek kadar düşük olduğu ve dolayısıyla mikrosızıntıyı artırmadığı sonucuna varılmıştır^{37,60}.

PROPOLİS

Propolis, arıların kovanlarını kapatmak için kullandıkları karmaşık bir madde karışımıdır. Arılar, çiçeklerden, yapraklardan ve saplardan maddeleri toplar, ardından propolis üretir ve kovanlarına bırakır. Bu karışım vitaminler, mineral tuzlar, flavonoidler, yağ asitleri, aromatik asitler ve esterler gibi fenolik bileşikler, %30 mumlar, %5 polen, %4-15 uçucu maddeler ve %13 bilinmeyen maddeler içeren bir reçine içerir⁵⁰. Propolis, antiinflamatuvar, antiseptik, iyileştirici ve antimikrobiyal özellikleri nedeniyle tıpta ve diş hekimliğinde kullanılmaktadır⁶¹. Diş hekimliğinde kök kanal dezenfektanı, direkt pulpa kapama ajanı, ağız gargarası ve periodontal hastalıkların yönetiminde denenmiştir⁶²⁻⁶⁴. Propolisin antimikrobi-

yal, antioksidan ve antitümör aktiviteleri gibi biyolojik aktivitelerinin çoğundan flavonoidlerin varlığı sorumludur⁶⁵. Çeşitli çalışmalar, Propolis'in *S. mutans'a* , *Lactobacilli* ve diğer karyojenik mikroorganizmalara karşı bakterisidal etkilerini göstermiştir^{43, 66, 67}. Awawdeh ve ark.⁶⁸ propolisin (%30) *Enterococcus faecalis'i* hızla ortadan kaldırmada kanal içi bir ilaç olarak çok etkili olduğunu buldu . Propolis ile kavite dezenfeksiyonu olarak kullanılan çalışmada, dentin üzerinde kontrol grubuna göre daha yüksek sızıntı görülmesi reçin artıklarıyla ilişkilendirilmiştir⁵⁰.

ALOE VERA

Aloe barbadensis bitkisi (*A. vera*), güçlü antibakteriyel, antifungal ve antiviral özelliklere sahip berrak bir viskoz jel ile doldurulmuş, yeşil hançer şeklinde etli, dikenli ve kenarlı yaprakları olan, kaktüse benzeyen kısa, sulu bir bitkidir^{69, 70}. Aloin ve aloe emodin aloe bitkilerindeki başlıca antrikinonlardır ve bunlar bakteri hücrelerinden protein sentezini engelleyerek antimikrobiyal aktivitelerini sağlamaktadır⁷¹. Fani ve Koanteb, A. vera jelinin optimum konsantrasyonda diş çürüklerini ve periodontal hastalıkları önlemede antiseptik olarak kullanılabilirliğini öne sürmüşlerdir⁷². Aloe. Vera ile kavite dezenfeksiyonundan sonra bakteri sayılarında önemli bir azalma olduğu bildirilmiştir⁷³.

FLUORİD

Florürlerin antimikrobiyal aktivitesinin olası mekanizmaları arasında, florürün hücreler tarafından proton alımını artırması ve oral bakterilerin asidik ortamda büyüme ve metabolize olma toleransında bir azalma ile sonuçlanması yer alırken, diğer mekanizma, glikolizin inhibisyonudur^{43, 74}. Florür bu önleyici etkiyi, polisakaritlerin bakteri hücreleri tarafından alınmasına ve bozulmasına müdahale ederek ve ayrıca hücrenin homeostazı koruma yeteneğini azaltarak gösterir. Florür ayrıca sakkarolitik mikroorganizmaların metabolik aktivitesini düzenleyen enzim sistemlerine, yani enolaz ve aktif proton taşıma ATPaz sistemlerine müdahale eder. Bu, sakkarolitik mikroorganizmaların metabolik aktivitesinde önemli bir azalma ile sonuçlanır^{43, 74}. Florürler ayrıca etkilenen dentini yeniden mineralize etme avantajına sahiptir. CHX, propolis ve diod lazere göre florür jelinin kavite dezenfeksiyonunda en az etkili olduğu bulundu⁴³.

SONUÇ

Antibakteriyel etkili kavite dezenfektanları, sekonder çürüğe, postoperatif duyarlılığa ve restorasyonun başarısızlığına neden olabilen bakteri kalıntılarının yok edilmesine sağlayabilir. Çoğu kavite dezenfektanları antibakteriyel özelliğe sahip

olsada restoratif tedavi üzerindeki etkileri diş hekimleri ve araştırmacıları için büyük bir endişe kaynağı olmuştur. Kavite dezenfektanı seçerken restoratif materyallerin diş dokularına olan bağlanma dayanımına ve mikrosızıntısına da olumsuz etkisinin olup olmadığının da bilinmesi gerekmektedir.

KAYNAKLAR

1. Brännström M. The cause of postrestorative sensitivity and its prevention. *Journal of Endodontics*, 1986; 12(10): 475-481.
2. Anderson MH, Charbeneau GT. A comparison of digital and optical criteria for detecting carious dentin. *The Journal of prosthetic dentistry*, 1985; 53(5): 643-646.
3. Boston D, Graver H. Histobacteriological analysis of acid red dye-stainable dentin found beneath intact amalgam restorations. *Operative dentistry*, 1994; 19: 65-65.
4. Meiers J, Kresin J. Cavity disinfectants and dentin bonding. *Operative dentistry*, 1996; 21: 153-159.
5. Leung RL, Loesche WJ, Charbeneau GT. Effect of Dycal on bacteria in deep carious lesions. *Journal of the American Dental Association*, 1980; 100(2):193-197.
6. Arslan İ, Baygın Ö. Çocuk Diş Hekimliğinde Kullanılan Kavite Dezenfeksiyon Yöntemleri. *Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi*, 2019; 29(1):124-132.
7. Ersin NK, Uzel A, Aykut A, et al. Inhibition of cultivable bacteria by chlorhexidine treatment of dentin lesions treated with the ART technique. *Caries research*, 2006; 40(2):172-177.
8. Christensen GJ. Preventing postoperative tooth sensitivity in class I, II and V restorations. *The Journal of the American Dental Association*, 2002; 133(2):229-231.
9. Fure S, Emilson C. Effect of chlorhexidine gel treatment supplemented with chlorhexidine varnish and resin on mutans streptococci and Actinomyces on root surfaces. *Caries research*, 1990; 24(4):242-247.
10. Gupta J, Thomas MS, Radhakrishna M et al. Effect of silver diamine fluoride-potassium iodide and 2% chlorhexidine gluconate cavity cleansers on the bond strength and microleakage of resin-modified glass ionomer cement. *Journal of conservative dentistry*, 2019; 22(2):201-206.
11. Sobral M, Garone-Netto N, Luz M, et al. Prevention of postoperative tooth sensitivity: a preliminary clinical trial. *Journal of oral rehabilitation*, 2005; 32(9): 661-668.
12. Hebling J, Pashley DH, Tjäderhane L, et al. Chlorhexidine arrests subclinical degradation of dentin hybrid layers in vivo. *Journal of dental research*, 2005; 84(8):741-746.
13. Sharma V, Nainan MT, Shivanna V, The effect of cavity disinfectants on the sealing ability of dentin bonding system: An in vitro study. *Journal of conservative dentistry*, 2009; 12(3):109-113.
14. Tülünoğlu O, Ayhan H, Ölmez A, et al. The effect of cavity disinfectants on microleakage in dentin bonding systems. *The Journal of clinical pediatric dentistry*, 1998; 22(4): 299-305.
15. Türkün M, Türkün L, Ergücü Z, et al. Is an antibacterial adhesive system more effective than cavity disinfectants? *American journal of dentistry*, 2006; 19(3):166-170.
16. Dinç G. Kavite dezenfektanlarının antibakteriyel özellikleri, bağlanma dayanımı ve mikrosızıntı üzerine etkileri. *Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi*, 2012;6:66-75.
17. Brännström M and Nyborg H. Pulpal reaction to polycarboxylate and zinc phosphate cements used with inlays in deep cavity preparations. *Journal of the American Dental Association*, 1977; 94(2): 308-310.
18. Özel E, Yurdagüven H, Say CE, et al. Fosforik asit ve dezenfektan solüsyonların Streptococcus mutabs'a karşı antibakteriyel etkisinin saptanması. *Hacettepe Dişhekimliği Fakültesi Dergisi*, 2005; 29(4): 8-14.
19. Block, SS. *Disinfection, sterilization, and preservation*. 2001: Lippincott Williams & Wilkins.
20. Türkün M, Türkün L, Ates M. Antibacterial activity of cavity disinfectants. *Balk J Stom*, 2004; 8(3): 214-219.

21. Rutala WA, Weber DJ. Uses of inorganic hypochlorite (bleach) in health-care facilities. *Clinical microbiology reviews*, 1997; 10(4): 597-610.
22. Çelik Ç, Özel Y, Bağış B, et al. Effect of laser irradiation and cavity disinfectant application on the microtensile bond strength of different adhesive systems. *Photomedicine and laser surgery*, 2010; 28(2): 267-272.
23. Perdigão J, Lopes M, Geraldini S, et al. Effect of a sodium hypochlorite gel on dentin bonding. *Dental Materials*, 2000; 16(5):311-323.
24. Pappas M, Burns DR, Moon PC, et al. Influence of a 3-step tooth disinfection procedure on dentin bond strength. *The Journal of prosthetic dentistry*, 2005; 93(6): 545-550.
25. Arslan, S, Yazici, AR, Görücü, J, et al. Effects of different cavity disinfectants on shear bond strength of a silorane-based resin composite. *The Journal of Contemporary Dental Practice*, 2011; 12(4):279-286.
26. Prasansuttiporn T, Nakajima M, Foxton RM, et al. Scrubbing effect of self-etching adhesives on bond strength to NaOCl-treated dentin. *Journal of Adhesive Dentistry*, 2012; 14(2): 121-127.
27. van Dijken JW. The effect of cavity pretreatment procedures on dentin bonding: a four-year clinical evaluation. *The Journal of prosthetic dentistry*, 1990; 64(2): 148-152.
28. Cha H-S, Shin D-H, Antibacterial capacity of cavity disinfectants against *Streptococcus mutans* and their effects on shear bond strength of a self-etch adhesive. *Dental materials journal*, 2016; 35(1): 147-152.
29. Botelho MG, The antimicrobial activity of a dentin conditioner combined with antibacterial agents. *Operative Dentistry*, 2005; 30(1): 75-82.
30. Bocci VA. Scientific and medical aspects of ozone therapy. State of the art. *Archives of medical research*, 2006; 37(4): 425-435.
31. Holmes J, Lynch E. Evidenced based research into ozone treatment in dentistry. *An overview. Ozone: the revolution in dentistry*, 2004:73-115.
32. Baysan A, Whiley R, Lynch E. Antimicrobial effect of a novel ozone-generating device on micro-organisms associated with primary root carious lesions in vitro. *Caries research*, 2000; 34(6):498-501.
33. Baysan A, Lynch E, Effect of ozone on the oral microbiota and clinical severity of primary root caries. *American journal of dentistry*, 2004; 17(1):56-60.
34. Schmidlin PR, Zimmermann J, Bindl A. Effect of ozone on enamel and dentin bond strength. *Journal of Adhesive Dentistry*, 2005; 7(1):29-32.
35. Magni E, Ferrari M, Papacchini F, et al. Influence of ozone application on the repair strength of silorane-based and ormocer-based composites. *American journal of dentistry*, 2010; 23(5): 260-264.
36. Cadenaro M, Delise C, Antonioli F, et al. Enamel and dentin bond strength following gaseous ozone application. *Journal of Adhesive Dentistry*, 2009; 11(4):287-292.
37. Karakaş SN and Küden C, Comparative Evaluation of Cavities Disinfected with Ozone Gas and Photodynamic Therapy and Restored with Two Different Reinforced Glass Ionomer Cements on Microleakage and Color Change. *Ozone: Science & Engineering*, 2021: 1-10.
38. Alkudhairy F, Vohra F, Naseem M, et al. Adhesive bond integrity of dentin conditioned by photobiomodulation and bonded to bioactive restorative material. *Photodiagnosis and photodynamic therapy*, 2019; 28: 110-113.
39. Kouchi Y, Ninomiya J, Yasuda H, et al. Location of *Streptococcus mutans* in the dentinal tubules of open infected root canals. *Journal of dental research*, 1980; 59(12): 2038-2046.
40. Lee BS, Lin YW, Chia JS, et al. Bactericidal effects of diode laser on *Streptococcus mutans* after irradiation through different thickness of dentin. *Lasers in Surgery and Medicine: The Official Journal of the American Society for Laser Medicine and Surgery*, 2006; 38(1): 62-69.
41. Maturro P, Perugia C, Docimo R. Versatility of an 810 nm diode laser in pediatric dentistry. 2013.
42. Pirnat S. Versatility of an 810 nm diode laser in dentistry: An overview. *J Laser Health Acad*, 2007; 4(2): 1-9.

43. Mohan PU, Uloopi K, Vinay C, et al. In vivo comparison of cavity disinfection efficacy with APF gel, Propolis, Diode Laser, and 2% chlorhexidine in primary teeth. *Contemporary clinical dentistry*, 2016; 7(1): 45-50.
44. Gutknecht N, Alt T, Slaus G, et al. A Clinical Comparison of the Bactericidal Effect of the Diode Laser and 5% Sodium Hypochlorite in Necrotic Root Canals. *Journal of Oral Laser Applications*, 2002; 2(3):151-157.
45. Yukna RA. Lasers in periodontal therapy. *Today's FDA: official monthly journal of the Florida Dental Association*, 2011; 23(3): 40-41.
46. Fried D, Ashouri N, Breunig T, et al. Mechanism of water augmentation during IR laser ablation of dental enamel. *Lasers in surgery and medicine*, 2002; 31(3): 186-193.
47. Arnabat J, Escribano C, Fenosa A, et al. Bactericidal activity of erbium, chromium: yttrium-scandium-gallium-garnet laser in root canals. *Lasers in medical science*, 2010; 25(6): 805-810.
48. Eldeniz A, Ozer F, Hadimli H, et al. Bactericidal efficacy of Er, Cr: YSGG laser irradiation against *Enterococcus faecalis* compared with NaOCl irrigation: an ex vivo pilot study. *International endodontic journal*, 2007; 40(2): 112-119.
49. Tükün M, Türkün LS, Celik EU, et al. Bactericidal effect of Er, Cr: YSGG laser on *Streptococcus mutans*. *Dental materials journal*, 2006; 25(1): 81-86.
50. Arslan S, Yazici AR, Görücü J, et al. Comparison of the effects of Er, Cr: YSGG laser and different cavity disinfection agents on microleakage of current adhesives. *Lasers in medical science*, 2012; 27(4):805-811.
51. Cieplik F, Buchalla W, Hellwig E, et al. Antimicrobial photodynamic therapy as an adjunct for treatment of deep carious lesions—a systematic review. *Photodiagnosis and photodynamic therapy*, 2017; 18: 54-62.
52. Nagata JY, Hioka N, Kimura E, et al. Antibacterial photodynamic therapy for dental caries: evaluation of the photosensitizers used and light source properties. *Photodiagnosis and photodynamic therapy*, 2012; 9(2): 122-131.
53. Paschoal MA, Lin M, Santos-Pinto L, et al. Photodynamic antimicrobial chemotherapy on *Streptococcus mutans* using curcumin and toluidine blue activated by a novel LED device. *Lasers in medical science*, 2015; 30(2): 885-890.
54. Konopka K and Goslinski T, Photodynamic therapy in dentistry. *Journal of dental research*, 2007; 86(8):694-707.
55. Vohra F, Bukhari IA, Sheikh SA, et al. Photodynamic activation of irrigation (using different laser prototypes) on push out bond strength of fiber posts. *Photodiagnosis and photodynamic therapy*, 2020; 30: 101716.
56. Gursoy H, Ozcakir-Tomruk C, Tanalp J, et al. Photodynamic therapy in dentistry: a literature review. *Clinical oral investigations*, 2013; 17(4): 1113-1125.
57. Takasaki A, Mizutani K, Schwarz F. *Application of antimicrobial photodynamic therapy in periodontal and periimplant diseases. Periodontol*, 2009;51: 109-140.
58. Araújo NC, Fontana CR, Bagnato VS, et al. Photodynamic effects of curcumin against cariogenic pathogens. *Photomedicine and laser surgery*, 2012; 30(7): 393-399.
59. Méndez DAC, Gutierrez E, Dionísio EJ, et al. Effect of methylene blue-mediated antimicrobial photodynamic therapy on dentin caries microcosms. *Lasers in medical science*, 2018; 33(3):479-487.
60. Madani L, Sarkisians E, Kiomarsi N, et al. Effect of antimicrobial photodynamic therapy on microleakage of class cavities restored with composite resin. *Photodiagnosis and photodynamic therapy*, 2018; 23:78-82.
61. Mori GG, Nunes DC, Castilho LR, et al. Propolis as storage media for avulsed teeth: microscopic and morphometric analysis in rats. *Dental Traumatology*, 2010; 26(1):80-85.
62. Verma MK, Pandey RK, Khanna R, et al. The antimicrobial effectiveness of 25% propolis extract in root canal irrigation of primary teeth. *Journal of Indian Society of Pedodontics and Preventive Dentistry*, 2014; 32(2):120-124.

63. Parolia A, Kundabala M, Rao N, et al. A comparative histological analysis of human pulp following direct pulp capping with Propolis, mineral trioxide aggregate and Dycal. *Australian dental journal*, 2010; 55(1): 59-64.
64. Gebaraa E, Pustiglioni AN, De Lima L, et al. Propolis extract as an adjuvant to periodontal treatment. *Oral Health Prev Dent*, 2003; 1(1):29-35.
65. Burdock G. Review of the biological properties and toxicity of bee propolis (propolis). *Food and Chemical toxicology*, 1998; 36(4): 347-363.
66. Libério SA, Pereira ALA, Araújo MJA, et al. The potential use of propolis as a cariostatic agent and its actions on mutans group streptococci. *Journal of ethnopharmacology*, 2009; 125(1): 1-9.
67. Hegde KS, Bhat SS, Rao A, et al. Effect of Propolis on Streptococcus mutans counts: an in vivo study. *International journal of clinical pediatric dentistry*, 2013; 6(1): 22-25.
68. Awawdeh L, AL-Beitawi M, Hammad M. Effectiveness of propolis and calcium hydroxide as a short-term intracanal medicament against Enterococcus faecalis: A laboratory study. *Australian Endodontic Journal*, 2009; 35(2): 52-58.
69. Ramasubramanian T, Sivakumar V, Thirumalai A. Antimicrobial activity of Aloe vera (L.) Burm. f. against pathogenic microorganisms. *J Bio Sci Res*, 2010; 4: 251-8.
70. Arunkumar S, Muthuselvam M. Analysis of phytochemical constituents and antimicrobial activities of Aloe vera L. against clinical pathogens. *World Journal of Agricultural Sciences*, 2009; 5(5): 572-576.
71. Somboonwong J, Thanamitramanee, S, Jariyapongskul, A, et al., Therapeutic effects of Aloe vera on cutaneous microcirculation and wound healing in second degree burn model in rats. *Journal of the Medical Association of Thailand*, 2000; 83(4):417-425.
72. Fani M, Kohanteb J. Inhibitory activity of Aloe vera gel on some clinically isolated cariogenic and periodontopathic bacteria. *Journal of oral science*, 2012; 54(1): 15-21.
73. Prabhakar A, Karuna Y, Yavagal C, et al. Cavity disinfection in minimally invasive dentistry-comparative evaluation of Aloe vera and propolis: A randomized clinical trial. *Contemporary clinical dentistry*, 2015; 6(1): 24-31.
74. Nouri M-R, Titley KC. Paediatrics-A Review of the Antibacterial Effect of Fluoride. *Oral Health*, 2003; 93(1): 8-12.