

Bölüm 3

KAVİTE DEZENFEKTANLARI

Sevim ATILAN YAVUZ¹

Diş çürüğü, kalsifiye dokuların yıkımı ve çözünmesine dayanan enfeksiyöz bir hastalık olarak tanımlanmaktadır. Günümüzde yumuşak ve denatüre olmuş en dış tabakanın temizlenmesinin yeterli olduğu görüşü ön plana çıkmaktadır. Bu nedenle enfekte çürük dokusu uzaklaştırılırken sağlıklı dentin dokusunun zarar görme ihtimaline karşı, koruyucu kavite preparasyon teknikleri geliştirilmiştir [1].

Ekskavatörler, frezler, el aletleri ve atravmatik restoratif tedavi (ART) yöntemi ile yapılan koruyucu diş hekimliği kişinin görsel ve dokusal olduğundan subjektiftir ve kavitedeki bakteri durumunu yansıtmada bazen yeterli gelmemektedir. [2] Bu nedenle araştırmacılar daha objektif veriler sunan çürük indikatörlerinin kullanılmasını tavsiye etmişlerdir. Görsel olarak çürüksüz kabul edilen bir kavitenin çürük boyları ile boyanması sonrası kavitede çürük tespit edildiği bilinmektedir [3]. Çürük boyları kullanılarak hazırlanan kavitelerin %15-40'ında mikroorganizma olduğu görülmüştür [3, 4]. Boyanan dentinin uzaklaştırılmasını takiben kavite tabanından pulpa yönüne 0.1-2.4 mm derinlikte halen mikroorganizmaların mevcut olduğu belirlenmiştir [4-6].

Hem geleneksel kavite preparasyonunda hem de koruyucu diş hekimliğinde önemli olan açılan kavitede mikroorganizma varlığıdır. Çünkü kavitede kalan bakterilerin bir ayda sayıca iki katına çıktığı hatta bir yıldan fazla restorasyonun altında yaşayabildiklerini [7] ve bakteri toksinlerinin pulpaya penetrasyonuna bağlı enfeksiyon gelişebileceğini gösteren bilimsel kanıtlar mevcuttur [8]. Rezidüel bakterilerin yaşamsal faaliyetleri tekrarlayan çürüklere, mikrosızıntıya, postoperatif hassasiyete ve hatta pulpal enflamasyonlara sebep olduğu bilindiğinden mikroorganizmaların elimine edilip, restorasyonun bütünlüğü açısından kavite dezenfektanları tavsiye edilmektedir [9, 10].

Dezenfektanların asıl kullanım amacı antibakteriyel özellikleri sayesinde kavite tabanında-duvarlarında, mine-dentin birleşiminde, smear tabakasında

¹ Dr. Öğr. Üyesi, Mersin Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi Restoratif Diş Tedavisi AD, dtsevimatilan@gmail.com

ve dentin tübüllerinde olabilecek mikroorganizmaların eliminasyonudur [9]. Ayrıca adeziv rezinlerle birlikte kullanılan kavite dezenfektanlarının rewetting işlemini gerçekleştirdiği, daha iyi bir bağlanma sağladığı buna bağlı olarak kompozit restorasyonlarda yaşanabilecek pek çok komplikasyonu önleyebildiği bildirilmiştir [10]. Bilhassasa smear tabakasının varlığını koruduğu self-etch adeziv sistemlerin kullanıldığı kaviteelerde, smear tabakası bakterilere için uygun bir ortam oluşturduğundan kavite dezenfektanlarının kullanımı daha da önemli hale gelmektedir [11].

Black'in ideal kavite kuralları arasında kavite dezenfektanı kullanımı da vardır. Dentin duvarlarının restoratif materyal yerleştirilmeden önce steril edilmesini önermiştir. Ancak o zamanlar kullanılan gümüş nitrat, timol ve femol gibi kimyasallar günümüzde pulpa için iritan olmaları sebebiyle güncelliğini yitirmiştir [11].

Klorheksidin Glukonat (CHX)

Kuaterner amonyum yapılı, bis-biguanid bileşimidir. Pozitif yüklüdür. Bu özelliğinden dolayı negatif yüklü bakteri hücre duvarı, ekstrasellüler polisakkarit, pelikül, hidroksi apatitteki fosfat gruplarına ve oral mukozaya kuvvetli bir afinite gösterir [12].

Yüksek konsantrasyonlarda bakterisidal etki gösterirken, düşük konsantrasyonlarda ise bakteriostatik etkiye sahiptir. Düşük konsantrasyonlarda gram pozitif bakterilerde fosfat gruplarına, gram negatif bakterilerde yüzey lipopolisakkaritlere bağlanır. Hücre duvar bütünlüğünü bozarak hücrel geçirgenliği artırır böylece bakterilerin hücrel fonksiyonlarına zarar vererek çoğalmalarını engeller. Bağlandığı dokularda yavaş salınım gösterir bundan dolayı etkinliği uzun süre devam eder. Yüksek konsantrasyonlarda ise klorheksidin bakteriye invaze olur, sitoplazmik içeriğin çökmesine (aglutinasyon) sebep olur. Düşük konsantrasyonlardaki etkileri klorheksidin ortamdan uzaklaştırıldığında geri dönüşümlüken, yüksek konsantrasyonlardaki etkileri enzimleri inhibe ettiğinden dolayı geri dönüşümsüzdür [6, 13, 14].

Klorheksidin geniş spekturumlu bir antibakteriyeldir. Gram pozitif-negatif bakterilere, aerob-anaerob-fakültatif aerob bakterilere yüksek etkili, aktinomiçeslere, mantarlara, enterecoccus faecalis'e karşı ise etkilidir. Sporlu bakteriler, mikobakteriumlar ve virüsler ise dirençlidir. Klorheksidine karşı en duyarlı mikroorganizmanın gram pozitif koklar olduğu bunlardan en önemlisinin s. mutans olduğu bilinmektedir [6, 13, 15].

Piyasada bulunan güncel klorheksidin dezenfektanları arasında; %0.2 klorheksidin glukonat içerikli Klorhex (Drogsan, Türkiye) ve Cervitec (Vivadent,

Liechtenstein), %2 klorheksidin diglukonat içerikli Cavity Cleanser (Bisco, Schaumberg) ve Consepsis Scrub (Ultradent, SJ), %1 klorheksidin diasetet içerikli Cervitec Plus (Vivadent, Liechtenstein), ve %1 klorheksidin diglukonat içerikli Corsodyl (GlaxoSmithKline, ABD) örnek verilebilir [16, 17].

Farklı konsantrasyonlardaki klorheksidin jelinin (%0.12, %0.2, %1 ve %2) s. mutans üzerindeki antibakteriyel etkinliğinin incelendiği çalışmalarda jelin konsantrasyonu arttıkça etkinliğinin arttığı gözlemlenmiştir [18]. Fakat artan konsantrasyonla birlikte en yüksek sitotoksitenin de %2'lik klorheksidin jelinde bulunduğu bildirilmiştir [19]. Güçlü dezenfektan etkisinin yanı sıra sitotoksik etkileri ve oral mukozanın boyanması gibi olumsuz etkilerinin de olduğu unutulmamalıdır.

Güçlü bir antibakteriyel olmasının yanında klorheksidin, matrix metalloproteinaz (MMP) inhibitörü olarak da etki gösterir [20]. Ortam pH'sı düştüğünde aktive olan ve dentin kollajenlerinin içinde yer alan MMP'ler, demineralize dentin matrisini (kollajenleri) parçalayarak hibrit tabakanın bozulmasına neden olurlar [20, 21]. Bu sebepten dolayı kullanılan konsantrasyon oranından bağımsız MMP inhibitörü olarak davranan klorheksidin bağlanma kuvvetinin korunmasında etkili olduğu bildirilmiştir [22].

Sodyum Hipoklorit (NaOCl)

Bakteri, bakteriofaj, virüs, spor ve mayalara karşı etkili olabilen geniş spektrumlu bir antimikrobiyal ajan olan sodyum hipoklorit (NaOCl) kök kanal tedavilerinde en sık kullanılan solüsyondur [23]. NaOCl antibakteriyel etkisini direkt temas ve buharlaşma yoluyla sağlamaktadır. Güçlü bir antimikrobiyal ajan olmasına rağmen yüksek konsantrasyonlarda oldukça toksiktir. Endotel hasarı, fibroblastlara karşı toksik reaksiyonlar ve kollajende dejenerasyonlar s. Mutans üzerinde oldukça etkili olan %5.25'lik NaOCl'nin toksik etkileri arasında yer almaktadır [24, 25].

Dentindeki kollajenleri uzaklaştırdığı, adeziv sistemlerin kullanımıyla oluşması istenen hibrit tabakayı engellediği gibi görüşlerden dolayı kullanımı tartışmalıdır. Ayrıca NaOCl'nin parçalanma ürünlerinden biri olan oksijenin rezin bazlı materyallerin polimerizasyonunu inhibe ettiği bilinmektedir [26].

Hidrojen Peroksit

Virüs, bakteri, maya ve bakteri sporlarına(özellikle gram(+) bakterilere) karşı antimikrobiyal etkinliğe sahiptir. Katalaz ya da diğer peroksidaz aktivitesi bulunan mikroorganizmalar düşük konsantrasyonlardaki H₂O₂'e direnç sağlarken [27], yüksek konsantrasyonlardaki H₂O₂'in mikroorganizmalara karşı

etkili olduğu belirlenmiştir [28]. Pamuk pelet yardımıyla %2-3'lük H₂O₂'nin kaviteye uygulanması kavite dezenfeksiyonu için önerilmektedir [28]. Fakat parçalandığında oksijen açığa çıkarması ve bu oksijenin rezin bazlı matertallerin polimerizasyonunu inhibe etmesi H₂O₂'nin baplanma kuvveti açısından dezavantajdır [29].

Benzalkonyum Klorür

Klorheksidin glukonat gibi hem hidrofilik hem de hidrofobik gruplara sahip kuaterner amonyum bileşimidir. Gram-pozitif bakterilerin hücre duvarlarındaki fosfat gruplarına, gram-negatif bakterilerin membran polisakaritlerine bağlanarak ve sitoplazmik membranın geçirgenliğini bozarak bakterisidal etki gösterir [30]. Yapılan çalışmalar ışığında mikroorganizmalara (s. mutans, strep. salivarius, a. viscosus, l. acidophilus ve s. aureus) karşı güçlü bir antibakteriyel etkinliği olan benzalkonyum klorürün kavite dezenfeksiyonunda %0.4-1.6'lık konsantrasyonları kullanılması gerektiği belirlenmiştir [9, 28, 31, 32]. Yapılan bir çalışmada, benzalkonyum klorürün S. mutans'a kıyasla L. acidophilus'ta daha etkili olduğunu belirtirken [33], benzalkonyum klorür içerikli Tubulucid Red kullanılan bir başka çalışmada ise, benzalkonyum klorürün yapısında %1 NaF bulunması dolayısıyla S. mutans'ta L.acidophilus'a kıyasla daha etkili olduğu rapor edilmiştir [28].

İyodin Solüsyonları

Mantar ve virüslere zayıf antibakteriyel özellik gösteren iyodin solüsyonları gram + ve gram – bakterilere karşı oldukça etkilidirler. Antibakteriyel etkisinden moleküler iyodin sorumlu olmakla birlikte sulu çözeltileri stabil değildir. Pek çok solüsyon gibi etkinliği ısı, pH, konsantrasyon gibi faktörlerle değişik gösteren iyodin solüsyonlarının en bilinen çeşitleri povidon iodin ve poloksamer iyodindir. Fakat pek çok çalışmada adeziv sistemlerin içeriğindeki asidin smear tabakasına olan etkisini engellediği görüşüyle rezin-dentin bağlantısını azalttığı rapor edilmiştir [34, 35].

Fosforik Asit

Kavite preparasyonunda, frez ya da kesici el aletleri ile yapılan kesme ve aşındırma işlemleri sonucunda dentin yüzeyinde meydana gelen tabakaya smear tabakası denir. Mikroorganizmaların beslenmesi açısından oldukça uygun bir ortam sağlayan bu tabakanın fosforik asitle kaldırılması kavite dezenfeksiyonu yönünden önemlidir [36].

Flourid

Bakterilerin metabolizmalarını inhibe ederek asit üremi azaltmaları, bakterilerin üremelerini engellemeleri ve hücre zarı yapısını değiştirerek bakteri eliminasyonu sağlamları gibi özellikleri nedeniyle dezenfektan olarak kullanılmaktadır [37].

Propolis

Arıların kovanlarını kapatmak için kullandıkları propolis diş hekimliğinde de yer bulmaya başlamıştır. Antimikrobiyal, antiviral, antiinflamatuvar, antioksidan ve antitümörjenik etkilere sahiptir. Arslan ve ark. yaptıkları çalışmada dezenfektan olarak propolis kullanıldığı deneylerde hem mikrosızıntı değerleri açısından hem de makaslama dayanımı açısından kontrol grubuyla anlamlı fark bulunmamıştır [38, 39].

Aloe Vera

Aloe vera antiinflamatuvar, antibakteriyel, antioksidan, antifungal ve antiviral etkili düşük sitotoksositeye sahip kaktüs benzeri bir bitkidir. Antibakteriyel etkinliği, bakterilerin protein sentezini inhibe ederek ya da dokuda fagositozu uyatarak göstermektedir [40, 41]. Klinikte en sık kullanılan formu Forever Bright olmakla birlikte yapılan bir çalışmada aloe vera içerikli Forever Bright ve Gengigel'in *S. mutans*'a karşı antibakteriyel etkinlikleri disk difüzyon yöntemi ile değerlendirilmiş olup her iki jelin de *S. mutans*'a etkili olduğu rapor edilmiştir [40].

Ozon

Ozon, oksijenin molekülünün farklı bir türüdür. Oksijen atomunun parçalanmasıyla oluşan ozon, kararsız yapısı nedeniyle dezenfektan amacıyla kullanıldıktan sonra oksijene dönüşür [42]. Yüksek oksidatif güce sahip olduğundan güçlü antibakteriyel etki göstermektedir. Hem hücre duvarını ve sitoplazmik membranı parçalar hem de glikoprotein, glikolipit ve aminoasitleri tutarak enzimatik aktiviteleri bloke eder [43]. Aynı zamanda metionin, sistein ve histidin gibi biomolekülleri okside eder. Bu oksidasyonla beraber asidojenik bakterileri elimine eder ve asit üretimini durdurur [42].

Yapılan bazı çalışmalarda görülmüştür ki, tükürük varlığında 10 sn ve 30 sn ozon uygulanmasının *S. Mutans* ve *I. Casadei* mikroorganizmalarının sayısını azaltmadığı ancak 60 sn uygulandığında tükürük proteinlerinin değişime uğradığı ve mikroorganizma sayısının azaldığı rapor edilmiştir [44, 45]. Bir başka çalışmada ise 120 sn ozon uygulamasıyla adeziv sistemlerin mekanik özelliklerinin değişmediğini belirtmiştir [46].

Günümüzde en çok kullanılan ozon sistemleri; HealOzone ve OzonyTron'dur. HealOzone da dışı tamamen kavrayacak el aletinin ucuna yerleştirilip ozon gazı uygulanır, OznyTron sisteminde ise cam probalar bulunmaktadır.

Işıklı Aktive Olan Dezenfeksiyon Yöntemleri (Photo-Activated Disinfection-PAD)

Kavite preperasyonundan sonra rezidüel bakterilerin eliminasyonu için tavsiye edilen dezenfeksiyon yöntemlerinden biri de restoratif materyal yerleştirilmeden önce mevcut kavitelere ışıkla aktive olan dezenfeksiyon sisteminin uygulanmasıdır [47]. Fotodinamik terapi ya da fotodinamik antimikrobiyal terapi olarak da adlandırılmaktadır. Bu sistemin, kollajenlerde ve enfekte dentinde %99 etkili olduğu tespit edilmiştir [47]. Bir çalışmaya göre PAD sistemi sadece çürüğe sebebiyet veren bakteri üzerinde etkin iken başka bir çalışmada ise uygun fotosensitizer ve uygun enerji dozunda kullanıldığında bütün kültürlü bakterilere karşı etkili olduğu rapor edilmiştir [48, 49]. Virüs, protozoa ve mantar gibi pek çok mikroorganizma üzerinde de etkilidir.

PAD sisteminin etki mekanizmasının temelinde ışığa duyarlı moleküller vardır. Bu moleküllerin bakteri hücre duvarına bağlanmasıyla absorbe edebilecekleri dalga boyunda ışık verilerek moleküllerden oksijen radikallerinin salınır. Serbest oksijen radikalleri bakterilerin hücre duvar bütünlüğünü bozarak PAD sisteminin bakterisit etkisini göstermesini sağlar [49].

Kullanılan ajanlar ise şöyledir;

- Fenotiazin türevi boyalar [Metilen mavisi (MB) ve Toluidin mavisi O (TBO)]
- Klorinler
- Fitalosiyeninler
- Porfirinler
- Xanthene (erythrosin)
- Monoterpene (azulene)'dir [50].

Özel dalga boyunda, düşük kuvvette ve görülebilir ışık üreten bir ışık kaynağı gereklidir. Bu sebeple kullanılan ilk ışık kaynakları diyod, KTP ve Nd:YAG lazerler olmasına rağmen bu kaynakların maliyetli olmasında ötürü başka kaynak arayışına gidilmiştir. Günümüzde ise çoğunlukla PAD sisteminde, uzun dalga boyu ve derin ışık penetrasyonu sağlayan 630-700 nm dalga boyunda kırmızı ışıklar kullanılmaktadır [50, 51].

Lazer

Rezidüel bakteriler için besin ve yaşam kaynağı olarak görülen smear tabakasının uzaklaştırılmasından dolayı kavite dezenfeksiyonunda önemli rol oynarlar. Yüksek güçteki lazerler uygulandıkları dokuda fotoablatif, fotokimyasal, fototermal ya da fotokimyasal değişiklikler göstermektedirler. Sert lazerler bu özelliklerin bir ya da birkaçını gösterirken, yumuşak lazerler sadece fotokimyasal değişikliklere sebep olur [52].

Lazerlerin antibakteriyel etkisi lazerin enerjisi, hücrenin su içeriğine ve hacmine, tübüllerdeki bakteri hareketi gibi pek çok etkene bağlıdır [53, 54]. Yapılan bir çalışmada, s. Mutansların 1050-1150 µm derinlikteki dentinde varolabileceği rapor edilmiştir. 500µm kalınlığındaki bir dentinde CHX'in antimikrobiyal aktivitesi % 54'e inerken [55], aynı dentin kalınlığında 5W'da kullanılan diyot lazerin mikroorganizmaların % 90,8'ine, 7 W'da kullanıldığında ise %97,7'sine etki ettiği belirtilmiştir [53]. Kimyasal dezenfektanların ulaşamadığı derinliklere penetre olmaları, kimyasal dezenfektanlar kullanıldığında karşılaşılan mikrosızıntı ve bağlanma gibi sorunlara sebep olmamaları önemli avantajlarından [56, 57].

Er,Cr:YSGG lazerde atımlarla hücresel sıvı genişir. Bu genişen sıvının buharlaşıp hücre duvarının parçalanmasına sebep olmasıyla antibakteriyel özellik gösterir [28]. Gram (-) bakterilerde ise hücre duvarlarında yüksek miktarda mürein ihtiva etmesi sebebiyle lazer uygulamalarına dirençlidir. Bu bakterilere etki edebilmek için lazerin daha yüksek güçte kullanılmalıdır [58]. Buna karşın daha yüksek güçte kullanılan lazerlerde çevresel dokularda zararlı etki oluşturmamak adına ışınlama ayarlarına dikkat edilmelidir [53].

KAYNAKÇA

1. Peker, M.S., *Streptococcus Mutans'ın Anne Çocuk Geçişinin Ap-Pcr Metoduyla Saptanması Ve Diş Çürüğü İle İlişkisi*. 2007, Marmara Üniversitesi (Turkey).
2. Kidd, E., S. Joyston-Bechal, and D. Beighton, *Microbiological validation of assessments of caries activity during cavity preparation*. Caries Research, 1993. 27(5): p. 402-408.
3. Anderson, M.H. and G.T. Charbeneau, *A comparison of digital and optical criteria for detecting carious dentin*. The Journal of prosthetic dentistry, 1985. 53(5): p. 643-646.
4. Boston, D. and H. Graver, *Histobacteriological analysis of acid red dye-stainable dentin found beneath intact amalgam restorations*. Operative Dentistry, 1994. 19: p. 65-65.
5. Maupome, G., et al., *In vivo diagnostic assessment of dentinal caries utilizing acid red and povidone-iodine dyes*. Operative Dentistry, 1995. 20: p. 119-119.
6. Ersin, N.K., et al., *No adverse effect to bonding following caries disinfection with chlorhexidine*. Journal of Dentistry for Children, 2009. 76(1): p. 20-27.
7. Leung, R.L., W.J. Loesche, and G.T. Charbeneau, *Effect of Dycal on bacteria in deep carious lesions*. Journal of the American Dental Association (1939), 1980. 100(2): p. 193-197.
8. Besic, F., *The fate of bacteria sealed in dental cavities*. Journal of Dental Research, 1943. 22(5): p. 349-354.

Güncel Restoratif Çalışmaları II

9. Gultz, J., et al., *Antimicrobial activity of cavity disinfectants*. General dentistry, 1999. **47**(2): p. 187-190.
10. Meiers, J. and J. Kresin, *Cavity disinfectants and dentin bonding*. Operative dentistry, 1996. **21**: p. 153-159.
11. KAYA, D.A., M. Türkün, and L.Ş. TÜRKÜN, *Kavite dezenfeksiyonunun restorasyon sonrası hassasiyet üzerine etkisi*. Gazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi, 2004. **21**(3): p. 181-186.
12. Kidd, E., *Role of chlorhexidine in the management of dental caries*. International dental journal, 1991. **41**(5): p. 279-286.
13. Van Strijp, A., T. van Steenbergena, and J. Ten Cate, *Effects of chlorhexidine on the bacterial colonization and degradation of dentin and completely demineralized dentin in situ*. European Journal of Oral Sciences, 1997. **105**(1): p. 27-35.
14. Mohan, P.U., 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): p. 45.
15. Subramanian, P. and P. Naidu, *Effect of tooth mousse plus and cervitic gel on S. mutans*. J Minim Interv Dent, 2009. **2**: p. 164-9.
16. Arslan, S., 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): p. 805-811.
17. Bin-Shuwaish, M.S., *Effects and effectiveness of cavity disinfectants in operative dentistry: a literature review*. J Contemp Dent Pract, 2016. **17**(10): p. 867-79.
18. Lessa, F., et al., *Direct and transdental antibacterial activity of chlorhexidine*. Am J Dent, 2010. **23**(5): p. 255-259.
19. Lessa, F.C.R., et al., *Transdental cytotoxic effects of different concentrations of chlorhexidine gel applied on acid-conditioned dentin substrate*. Journal of Biomedical Materials Research Part B: Applied Biomaterials: An Official Journal of The Society for Biomaterials, The Japanese Society for Biomaterials, and The Australian Society for Biomaterials and the Korean Society for Biomaterials, 2010. **92**(1): p. 40-47.
20. Tjäderhane, L., et al., *The activation and function of host matrix metalloproteinases in dentin matrix breakdown in caries lesions*. Journal of dental research, 1998. **77**(8): p. 1622-1629.
21. Chaussain-Miller, C., et al., *The role of matrix metalloproteinases (MMPs) in human caries*. Journal of dental research, 2006. **85**(1): p. 22-32.
22. Breschi, L., et al., *Chlorhexidine stabilizes the adhesive interface: a 2-year in vitro study*. Dental materials, 2010. **26**(4): p. 320-325.
23. Rutala, W.A. and D.J. Weber, *Uses of inorganic hypochlorite (bleach) in health-care facilities*. Clinical microbiology reviews, 1997. **10**(4): p. 597-610.
24. DÖB, P., *Sodyum hipokloritin fikse ve fikse olmayan insan pulpa dokularını çözücü etkisi*. HÜ Dis Hek Fak Derg, 1993. **21**: p. 21-3.
25. Pioch, T., et al., *Interfacial Micromorphology and Tensile Bond Strength of Dentin Bonding Systems after NaOCI Treatment*. Journal of Adhesive Dentistry, 1999. **1**(2).
26. Berber, V., et al., *Efficacy of various concentrations of NaOCl and instrumentation techniques in reducing Enterococcus faecalis within root canals and dentinal tubules*. International endodontic journal, 2006. **39**(1): p. 10-17.
27. Block, S.S., *Peroxygen compounds*. Disinfection, sterilization, and presevation, 1991: p. 167-181.
28. Türkün, M., Ş.L. Türkün, and M. Ateş, *Antibacterial activity of cavity disinfectants*. Balkan Journal of Stomatology, 2004. **8**(3): p. 214-219.
29. Turkun, M., et al., *Is an antibacterial adhesive system more effective than cavity disinfectants?* American journal of dentistry, 2006. **19**(3): p. 166.
30. Scheie, A.A., *Modes of action of currently known chemical anti-plaque agents other than chlorhexidine*. J. dent. Res., 1989. **68**: p. 1609-1616.

Güncel Restoratif Çalışmaları II

31. ÖZEL, E., et al., *Fosforik asit ve dezenfektan solüsyonların Streptococcus mutabs'a karşı antibakteriyel etkisinin saptanması*. Hacettepe Dişhekimliği Fakültesi Derg.(. Clinical Dentistry and Research), 2005. **29**(4): p. 8-14.
32. Matthijs, S. and P. Adriaens, *Chlorhexidine varnishes: a review*. Journal of Clinical Periodontology, 2002. **29**(1): p. 1-8.
33. Botelho, M.G., *Inhibitory effects on selected oral bacteria of antibacterial agents incorporated in a glass ionomer cement*. Caries research, 2003. **37**(2): p. 108-114.
34. Meiers, J. and L. Shook, *Effect of disinfectants on the bond strength of composite to dentin*. American Journal of Dentistry, 1996. **9**(1): p. 11-14.
35. Cunningham, M.P. and J.C. Meiers, *The effect of dentin disinfectants on shear bond strength of resin-modified glass-ionomer materials*. Quintessence International, 1997. **28**(8).
36. Arslan, İ. and Ö. BAYGIN, *ÇOCUK DIŞ HEKİMLİĞİNDE KULLANILAN KAVİTE DEZENFEKSİYON YÖNTEMLERİ*. Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi, 2019. **29**(1): p. 124-132.
37. Hamilton, I., *Biochemical effects of fluoride on oral bacteria*. Journal of dental research, 1990. **69**(2_suppl): p. 660-667.
38. Arslan, S., 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**: p. 805-811.
39. Arslan, S., et al., *Effects of different cavity disinfectants on shear bond strength of a silorane-based resin composite*. 2011.
40. Tüzüner, T., et al., *Direct and transdental (indirect) antibacterial activity of commercially available dental gel formulations against Streptococcus mutans*. Medical principles and practice, 2013. **22**(4): p. 397-401.
41. Prabhakar, A., et al., *Cavity disinfection in minimally invasive dentistry-comparative evaluation of Aloe vera and propolis: A randomized clinical trial*. Contemporary clinical dentistry, 2015. **6**(Suppl 1): p. S24.
42. Holmes, J., *Clinical reversal of root caries using ozone, double-blind, randomised, controlled 18-month trial*. Gerodontology, 2003. **20**(2): p. 106-114.
43. Lynch, E., et al., *Oxidative consumption of root caries biomolecules using ozone*. Caries Res, 2004. **38**(4): p. 357-412.
44. Knight, G., et al., *The inability of Streptococcus mutans and Lactobacillus acidophilus to form a biofilm in vitro on dentine pretreated with ozone*. Australian dental journal, 2008. **53**(4): p. 349-353.
45. Johansson, E., R. Claesson, and J. Van Dijken, *Antibacterial effect of ozone on cariogenic bacterial species*. Journal of dentistry, 2009. **37**(6): p. 449-453.
46. Magni, E., et al., *Effect of ozone gas application on the mechanical properties of dental adhesives bonded to dentin*. dental materials, 2008. **24**(10): p. 1428-1434.
47. Williams, J., et al., *The photo-activated antibacterial action of toluidine blue O in a collagen matrix and in carious dentine*. Caries research, 2004. **38**(6): p. 530-536.
48. Vlacic, J., I. Meyers, and L. Walsh, *Combined CPP-ACP and photoactivated disinfection (PAD) therapy in arresting root surface caries: a case report*. British Dental Journal, 2007. **203**(8): p. 457-459.
49. Bonsor, S., et al., *Microbiological evaluation of photo-activated disinfection in endodontics (an in vivo study)*. British dental journal, 2006. **200**(6): p. 337-341.
50. Konopka, K. and T. Goslinski, *Photodynamic therapy in dentistry*. Journal of dental research, 2007. **86**(8): p. 694-707.
51. Komerik, N. and A.J. MacRobert, *Photodynamic therapy as an alternative antimicrobial modality for oral infections*. Journal of environmental pathology, toxicology and oncology, 2006. **25**(1-2).
52. Wilson, M., *Bactericidal effect of laser light and its potential use in the treatment of plaque-related diseases*. International dental journal, 1994. **44**(2): p. 181-189.

Güncel Restoratif Çalışmaları II

53. Lee, B.S., 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): p. 62-69.
54. Tuerkuen, M., et al., *Bactericidal effect of Er, Cr: YSGG laser on Streptococcus mutans*. Dental materials journal, 2006. **25**(1): p. 81-86.
55. Schmalz, G., Z. Ergücü, and K.-A. Hiller, *Effect of dentin on the antibacterial activity of dentin bonding agents*. Journal of endodontics, 2004. **30**(5): p. 352-358.
56. Usumez, A. and F. Aykent, *Bond strengths of porcelain laminate veneers to tooth surfaces prepared with acid and Er, Cr: YSGG laser etching*. The Journal of prosthetic dentistry, 2003. **90**(1): p. 24-30.
57. Coluzzi, D.J., *An overview of laser wavelengths used in dentistry*. Dental Clinics of North America, 2000. **44**(4): p. 753-765.
58. Moritz, A., et al., *Morphologic changes correlating to different sensitivities of Escherichia coli and Enterococcus faecalis to Nd: YAG laser irradiation through dentin*. Lasers in Surgery and Medicine: The Official Journal of the American Society for Laser Medicine and Surgery, 2000. **26**(3): p. 250-261.