

## **DİŞ HEKİMİ DİŞ ÜNİT SUYUNDAN SORUMLU MU ? VE NE YAPMALI**

Doç. Dr. Ömer Engin BULUT

Başkent Üniversitesi  
Diş Hekimliği Fakültesi  
Ağız Diş Çene Hastalıkları  
ve Cerrahisi Ana Bilim Dalı



Diş ünitleri suyunu birçok kaynaktan temin edebilir. Bazı markalar direkt olarak şehir şebeke suyunu kullanırken bazıları da su haznesi kendine ait kapalı sistem diş üniti su yoluna sahiptir. Kapalı sistem diş üniti su yolu olan cihazların su haznesine içilebilir çeşme suyu, deiyonize su ve/veya steril distile su konularak; sistemin sıvı gereksinimi sağlanmıştır.

Ancak diş ünitesine gelen suyun mikrobiyolojik kontaminasyonunun ilk kez 1963 yılında Blake tarafından rapor edilmesiyle birlikte sistemde kullanılan suyun kalite ve standardı gerek bilimsel gerekse hukuki açıdan tartışılır bir hale gelmiştir.

Çoğu ülkede içilebilir çeşme suyu için verilen mikrobiyolojik sınır  $500 \text{ cfu/ml} \geq$  bakteri olarak saptanmıştır. Ancak bu rakam detertraj, dolgu, diş kesimi, ölçü alma, ortodontik bant yerleştirme gibi cerrahi olmayan standart diş tedavilerinde kullanılan su için bile yüksek bulunmuş ve 2000 yılında Amerikan Dişhekimleri Birliği tarafından "**200 cfu/ml  $\geq$  bakteri**" olarak belirlenmiştir.

Son 45 yılda yapılan araştırmalar diş üniti su yolu iyileştirilmemiş cihazlardan elde edilen çıkış suyundaki bakteri değerinin  $992 \text{ cfu/ml}$ 'den  $1.6 \times 10^8 \text{ cfu/ml}$ 'ye kadar değişebileceğini sergilemiştir Yeni kurulan bir ünit de bile, su yolu için gerekli önlemler alınmadığında; bakteri düzeyi bir hafta içinde  $2 \times 10^5 \text{ cfu/ml}$ 'ye erişebileceği gösterilmiştir.

Çok değişik sayı ve tipte bakteri, fungus, protozoan ve amip diş üniti su yolu iyileştirilmemiş cihazlardan alınan sudan kültür edilmiştir. Diş üniti su yolunda serbest halde dolaşan planktonik fazdaki mikroorganizmaların birincil kaynağının kullanılan sudan çok, diş ünitesindeki su borularının iç cidarında oluşan mikrobiyal tabaka olduğu ileri sürülmüştür.



Diş ünitleri, yapılarında su taşıyan küçük çaplı boru ve tüpler içermektedir ve bu sistem diş üniti su yolu olarak isimlendirilir. Poliüretan veya polivinil yapısındaki borular cam veya çelik yapıdaki borulara oranla daha fazla hidrofilik ve ondüline olup; adezyon için daha ideal bir ortam oluştururlar.

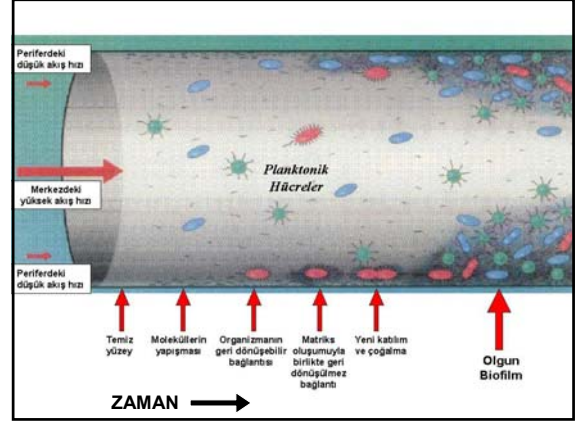
Dar çaplı boru veya tüplerdeki iç yüzey alanının su hacmine oranı oldukça yüksektir. Bu durum su akış hızını oldukça yavaşlatır hatta durağan hale getirir. Su akış hızının azaldığı bu bölgede su içinde yer alan moleküller boru lümenine kemisorpsiyon veya fiziksel adsorpsiyonla tutunurlar.

Oluşan moleküler alt tabakaya, bakteri yüzeyindeki diğer moleküller Van der Waal's kuvvetleri, elektrostatik kuvvetler, hidrofobik kuvvetler ya da bakterideki fibrin, pili veya adhesinlerin oluşturduğu kemisorpsiyon yardımıyla bağlanırlar. Çift değerli katyonlar lümeninde yer alan glycocalyx veya bakteri döküntüsündeki anyonlarla bir köprü oluşturarak; mikrobiyal bağlantıya destek verebilirler.

Ortaya çıkan bu ilk mikrobiyal bağlantı zayıf ve geri dönüşebilir karakterdedir. Başlangıç bağlantısını takiben organizmalar sessiz bir faza girerler. Sessiz faz sürecinde organizmalar genetik yapılarını değiştirebilirler. Büyüme hızı ve gen transkripsiyonu açısından değişime uğramış fenotiplerin ortaya çıkışıyla birlikte sessiz faz biter ve hızlı büyüme fazı başlar.

Bu dönemde mikroorganizmalar hücre dışı polimerik maddenin (glycocalyx) ana bileşenin oluşturduğu exopolysaccharides'i (EPS) salgırlar. EPS genel olarak doğal şeker, amino şeker ve bazı üronik asidlerin oluşturduğu heterojen bir yapı sergiler. Nemli ve yapışkan yapıdaki EPS organizmaları boru yüzeyine bağlayarak akışkanın oluşturacağı koparma kuvvetlerine karşı direnç kazandırır.

EPS aynı zamanda bakteriler için bir kılıf ve fibröz bir matriks oluşturur. Serbest haldeki diğer organizmalar ve mil bu karmaşık matrikse takılabileceği gibi, moleküller arası etkileşimle de yüzeye tutunabilirler. Buna göre sulu bir ortamda, polisakarid materyalden oluşan bir matriksin yer aldığı yüzeye geri dönüşümsüz bağlanan mikrobiyal tabaka **“biofilm”** olarak nitelendirilmektedir.



Dış üniteli su yolu kesitlerine ait bir çok elektron mikroskop taramasını içeren çalışmalar yapılmıştır. Farklı büyütmeler olmakla birlikte :

**ilk yapılaşma**

**exopolimerik madde yapımının başlangıcı**

**mikrokolonilerin oluşumu**

**hücresel elemanlı olgun biofilm**

Biofilm adı verdiğimiz bu yapı sadece mikroorganizmalardan oluşan hücresel bileşenleri değil aynı zamanda mineral kristallerini, korozyon partiküllerini, mil veya çamur parçacıklarını veya kan ürünlerini de içerebilir. Matriks içerisine yerleşen mikrokolonilerin giderek büyümesi biofilm kalınlığının 1000  $\mu\text{m}$ 'ye kadar erişmesine yol açabilir.

Biofilm tabakasındaki matriks bakterilerin fiziksel yer değişimini engellediği gibi oluşturduğu kimyasal reaksiyonlarla karşıt ajanların içe doğru difüzyonunu da önler. Polianyonik yapısı katyonların derin difüzyonuna direnç gösterir. Öte yanda matriks hem antikorumları engeller hem de antibiyotikleri nötralize eden beta-laktamaz gibi enzimlerin konsantrasyonunu artırır.



Diş üniti su yolundaki mikrobiyal yapı planktonik faz adı verilen serbest haldeki organizmalar ile biofilm içinde yer alan yapışık organizmalardan oluşur. Biofilmi oluşturan planktonik hücrelerin kaynağını ya ünite kullanılan su, ya da hasta ağızından kaynaklanan retraksiyon oluşturmaktadır.

Biofilmdeki yapışık mikroorganizmalar planktonik fazdakilerden bazı farklılıklar gösterebilirler. Örneğin derin tabakadaki yapışık organizmalardan bazıları beslenmeyi ve oksijen kullanımını sınırlı tutarak yavaş bir büyüme sergileyen; gen transkripsiyonu açısından değişime uğramış fenotiplere dönüşebilirler. Bu mikroorganizmaların dezenfeksiyona ve fagositoza karşı dirençleri oldukça fazladır.

Diş üniti su yoluna ait bir çok değişik sayı ve tipte bakteri, fungus, protozoan ve amip rapor edilmiştir. Bu mikrobiyal hayatın büyük çoğunluğunu heterotrofik, mezofilik bakteriler topluluğu oluşturur. Biofilmdeki birincil topluluk sulu ortamlarda kolaylıkla gelişebilen saprofitik gram negatif bakterilerdir.

**Çalışmalarda en sık izole edilen organizmalar**

◆ <i>Pasteurella pneumotropica</i> ,	◆ <i>Pseudomonas putida</i> ,
◆ <i>Stenotrophomonas maltophilia</i> ,	◆ <i>Legionella pneumophila</i>
◆ <i>Pasteurella haemolytica</i> ,	◆ <i>Flavobacterium spp.</i> ,
◆ <i>Burkholderia pickettii</i> ,	◆ <i>Moraxella urethralis</i> ,
◆ <i>Pseudomonas stutzeri</i> ,	◆ <i>Burkholderia cepacia</i> ,
◆ <i>Pseudomonas acidovorans</i> ,	◆ <i>Moraxella osloensis</i> ,
◆ <i>Pseudomonas aeruginosa</i>	◆ <i>Streptococcus spp.</i> ,
◆ <i>Aeromonas salmonicida</i> ,	◆ <i>Burkholderia cepacia</i> ,
◆ <i>Acinetobacter calcoaceticus</i> ,	◆ <i>Myroides odoratum</i> ,
◆ <i>Brevundimonas vesicularis</i> ,	◆ <i>Achromobacter spp.</i> ,
◆ <i>Psychrobacter phenylpyruvica</i> ,	◆ <i>Staphylococcus spp.</i> ,
◆ <i>Sphingomonas paucimobilis</i> ,	◆ <i>Alcaligenes faecalis</i>
◆ <i>Flavobacterium odoratum</i> ,	◆ <i>Bacillus spp.</i> ,
◆ <i>Ochrobactrum anthropi</i> ,	◆ <i>Klebsiella</i>

Sheperd'in elde ettiği en ilginç bulgu, diş üniti su yolunun % 80' indeki streptokokların oral kaviteye ait *S.sanguis*, *S.mutans/sobrinus*, *S.intermedius*, *S.mitis* ve *S.Salivarius* olmasıdır. Bu durum aynı zamanda hastadan köken alan diş üniti su yolu kontaminasyonunun bir işaretidir.

Değişik çalışmalarda izole edilmiş çok sayıdaki bakteri türünden bazıları literatürde daha fazla tartışılmış ve klinik açıdan özellikle immün sistemi zayıf hasta gruplarında oluşturabileceği riskler gündeme getirilmiştir. Fırsatçı olarak bilinen Moraxella, Klebsiella, Pseudomonas aeruginosa, Legionella pneumophila ve non-tuberculosis Mycobacterium bu grupta yer alan organizmalardır.

Challacombe 194 tane diş üniti su örnekleri 44 aylık periyot içerisinde 3 ila 6 kez incelenmiş ve ünitelerin %25'inde Legionella pneumophila izole etmiştir. Walker ve arkadaşlarının 7 Avrupa Birliği ülkesinde eş zamanlı olarak yaptıkları diş üniti su yolu mikrobiyolojik analizinde, 280 örneğin 102'sinde Mycobacterium türleri saptanırken; İngiltere, Hollanda ve İspanya'daki diş ünitelerinde Candida'ya rastlanılmıştır

Bakteriler ve funguslar kadar bazı cihazlarda, insan için potansiyel patojen kabul edilen amipler ve protozoanlar da yer almaktadır. Hartmanella, Vanella ve Vahlkampfia gibi amip türleri en sık izole edilenlerdir. MacKenzie ve Hayes yüksek derecede dirençli protozoan Cryptosporidium'un şehir şebeke sularından kontaminasyonunu rapor etmişlerdir.



Son 40 yılda yapılan çalışmalar biofilmin mikrobik yapısının oldukça geniş bir dağılım sergilediğini ortaya koymuştur. Her ne kadar izole edilen türlerin çoğu insan için primer patojen olmasa da bazıları, özellikle Moraxella, Klebsiella, Pseudomonas aeruginosa, Legionella pneumophila ve non-tuberculosis Mycobacterium gibi türler gerek tedavi gören hastalar gerekse çalışan personel için çapraz infeksiyon riski oluşturabilmiştir.

İlk kez 1987 yılında Martin Pseudomonas aeruginosa'nın etken olduğu diş üniti su yolundan kaynaklanan 2 adet çapraz infeksiyon olgusu rapor etmiştir. Aynı merkezde 2 kanser hastasına yapılan dolgudan 2-3 gün sonra tespit edilen infeksiyonlardaki Pseudomonas aeruginosa ile diş üniti su yolundaki suşların piyosin tiplendirmesi çapraz infeksiyonu doğrular nitelikte çıkmıştır.

Diş üniti su yolundaki fırsatçı patojenler her zaman hastaları değil dişhekimliği çalışanlarını da tehdit etmektedir. Özellikle aerotor başlığı gibi cihazların ağız ortamında oluşturduğu aerosol yapı hasta kadar doktor ve yardımcı personelin de su zerreciklerini inhale etmesine olanak sağlar. Bu durum Legionella pneumophila'nın konakçı organizmaya geçişine yardımcı olabilir

Reinthal'ın 107 dişhekimliği personeline yönelik serolojik çalışmasında personelin %34'ü, Legionella pneumophila antijenine pozitif reaksiyon göstermiştir. Çalışan personel arasında dişhekimleri, %50'lik ortalama ile en yüksek Legionella pneumophila antikör prevalansı sergilemiştir. Bunu %38 ile yardımcı asistanlar ve %20 ile diş teknisyenleri izlemektedir.

Bununla beraber Atlas ve arkadaşları legionellosis nedeniyle hayatını kaybeden bir dişhekiminin kendi ofisinde kullandığı ünite yüksek oranda Legionella türlerinin izole edildiğini bildirmişler ve buradan kaynaklanan bir çapraz enfeksiyonun dişhekiminin ölümüne neden olabileceğini ileri sürmüşlerdir.

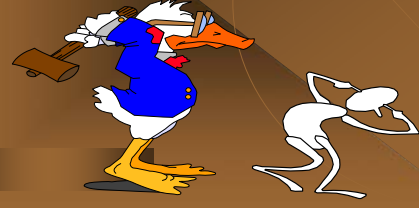
Mills 2000 yılında yayınladığı raporunda diş üniti su yolundaki kontaminasyon nedeniyle çapraz enfeksiyona maruz kalmış 2 ayrı olgudan bahsetmiştir. İlk olguda bakteriyel endokardite yol açan gram negatif su bakterisi "Moraxella" hem diş üniti su yolunda hem de hasta da izole edilmiştir.

Diğer olgu ilki kadar bilimsel bir kanıt sunamasa da "Amerika Birleşik Devletleri ulusal kanallarından CBS televizyonunun sabah haberlerine" konu olmuş bir beyin absesi vakasıdır. Her iki hasta da adli mercilere şikayette bulunmuştur.

Literatürde diş üniti su yolu kontaminasyonunun neden olduğu çapraz enfeksiyon riski açısından sunulan raporlar arasında en ilginç Whirthlin ve arkadaşlarına aittir. Araştırmacılar çalışmalarında biofilmde yer alan bazı bakterilerin ve bunlara ait endotoksinlerin antibiyotiğe ve mekanik tedaviye dirençli "refractory periodontitisin" gelişmesinde etkili olabileceğini ileri sürmüşlerdir.

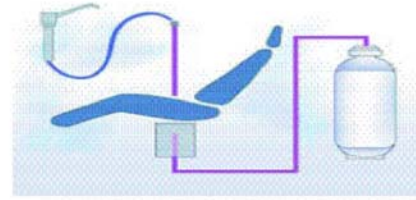
Ancak bu çalışma, diş üniti su yolundan izole edilen bakteri örnekleri ile aynı ünite tedavi görmüş refractory periodontitisli hastaların diş eti cebinden izole edilmiş bakteri örneklerinin eşleştiğini işaret eden piyosin tiplendirmesine yönelik bir yöntem içermemektedir. Otörlerin ileri sürdüğü hipotezi destekleyici bir sonuca varmak için daha gelişmiş yöntemlere ihtiyaç vardır.

**DİŞ ÜNİTİ SU YOLUNDAKİ  
BİOFİLM DEN KAYNAKLANAN  
ÇAPRAZ İNFEKSİYON RİSKİNİ  
ORTADAN KALDIRMAK İÇİN NE  
YAPMALI ?**



Son 20 yılda diş üniti su yolundaki organizma sayısının azaltılması için antiretraksiyon valfleri, filtrasyon, flushing, klorlama, biosid ve kimyasal dezenfektanlar, kurutma, peroksit ozon ve ultraviyole ışık, bağımsız temiz su sistemleri, elektrokimyasal olarak aktive edilmiş su ve otoklav edilebilir sistemler gibi değişik yöntemler denenmiştir. Bu konuda ilk varılan konsensus ünite şehir şebeke suyunun direkt olarak kullanılmamasıdır.

Otörler tarafından önerilen yapı, su haznesi bağımsız olan kapalı sistem diş üniti su yoludur



Kettering su haznesi bağımsız olan sistemlere steril distile su koyarak; şehir şebeke suyuyla karşılaştırmalı bir çalışma yapmıştır. Sadece şehir şebeke suyu kullanılan örneklerde bakteri miktarı ortalama  $6 \times 10^6$  cfu/ml seviyesine erişmiştir. Şehir şebeke suyuna %5.25 dilüsyonlu sodyum hypoklorid veya %0.12'lik klorheksidin Glukonat eklenmesi de sonucu değiştirmemiştir.

Sistemdeki mikrobiyal hayatın kontrol altına alınması için önerilen bir başka yöntemde diş üniti su yolunun sistem kullanılmadan önce bol su ile yıkanmasıdır (flushing). Amerikan Dişhekimleri Birliği tarafından önerilen uygulama, her sabah 2 dakika, her hasta arasında 20-30 saniye süreyle hava-su spreyinin ve başlıkların takıldığı birimlerin bol su ile çalıştırılmasıdır.

2 dakikalık uygulamalar bakteri miktarını %99 azaltabilir hatta 8 dakikalık sabit “flushing” atık sudaki bakteri oranını %0’a çekebilir. Ancak bu değerler sabit değildir ve hızla yükselir. Bunun sebebi uygulanan “flushing” yönteminin temelde planktonik mikroorganizmaları etkilemesi ve asıl kaynak olan biofilm ortadan kaldırmamasıdır.

Öte yanda dış üniteli su yoluna takılan filtrasyon sistemleri de benzer sonuçlar vermekte ve biofilm oluşumunu tek başına engellememektedir. Bazı araştırmacılar dış üniteli su yolunun kuru kalmasının problemi çözebileceğini düşünmüştür.

Fiehn ve Larsen’in 18 ünite yönelik negatif ve pozitif kontrol gruplu çalışmalarında, 19 gün boyunca deney grubundaki ünitelerin suyu her gün boşaltılarak sistem günde 16 saat kuru tutulmuş ve buradan toplanan atık su örnekleri mikrobiyolojik olarak incelenmiştir. Otörler kurutma yönteminin asıl kaynak olan biofilm ekarte etmekte tek başına etkili olamayacağını ileri sürmüştür.

Kurutma, flushing, filtrasyon veya kapalı sistem ünitelerin kullanılması gibi yöntemler atık sudaki bakteri miktarını kalıcı olarak 200 cfu/ml’nin altına çekememiştir. Daha sonraki çalışmalar sistem içinde sürekli veya aralıklı biocid ve kimyasal dezenfektanların kullanımına odaklanmıştır. İlk aklı gelen ajan %5.25’lik sodyum hypoklorid (çamaşır suyu) olmuştur.

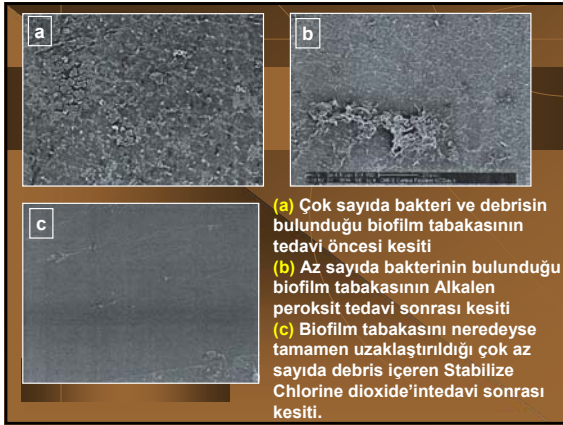
Meiller’in 3 farklı kimyasal dezenfektana yönelik çalışmasında sodyum hypoklorid ve izopropanol’ün hem atık sudaki hem de biofilm tabakasındaki canlı bakteri miktarını, kontrol grubuna kıyasla, istatistiksel açıdan önemli oranda azalttığı rapor edilmiştir. Ancak elektron mikroskop incelemeleri hiçbir grupta biofilm matriksinin yok edilemediğini ortaya koymuştur.

Wirthlin ve Syzmanska raporlarında sodyum hypoklorid’in planktonik bakteri miktarını düşürebileceğini ancak, biofilmin hypokloride 150 ila 3000 kez daha dirençli olduğunu belirtmişlerdir. Hypoklorid ile ilgili bir başka can sıkıcı durum, biofilm matriksiyle girdiği reaksiyon sonucunda açığa çıkan ürünlerdir. Bu ürünlerden trihalometanler karsinojeniktir.



Öte yanda Kettering'in 5 farklı dezenfektana yönelik araştırmasında planktonik bakteri miktarı 200 cfu/ml'nin altına düşerken biofilm tabakası tamamen ortadan kaldırılamamıştır. Shepherd gibi bir çok otör, diş üniti su yolunda asıl çözümün planktonik organizmaları elimine etmek yerine biofilm tabakasının tamamen ortadan kaldırılmasında yattığını belirtmişlerdir.

Buna göre Wirthlin'in yaptığı bir çalışmada 3 farklı kimyasal ajan, 2 haftalık bir periyotta kontrol grubuyla karşılaştırılacak şekilde test edilmiştir. Yapılan mikrobiyolojik testler ile elektron mikroskobu incelemeleri, aktif Chlorine dioxide ile stabilize Chlorine dioxide'in hem planktonik bakterileri 200 cfu/ml'nin altına indirdiğini hem de biofilm tabakasını hemen hemen yok ettiğini ortaya koymuştur.

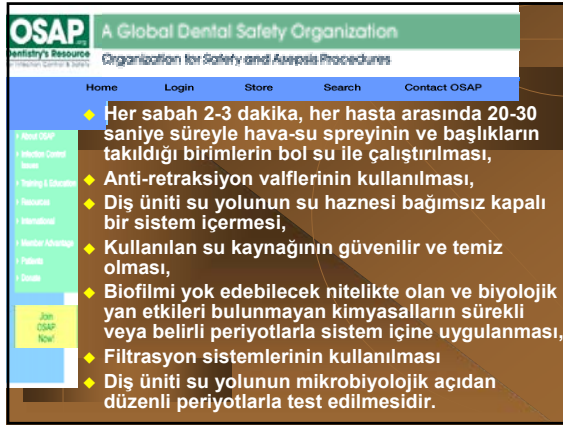


Ancak çalışmadaki takip süresi 2 hafta gibi kısa bir zaman dilimi içermesi ortaya çıkan sonuçları tartışılabilir. Nitekim Porteous stabilize Chlorine dioxide yönelik 15 haftaya yayılan nispeten daha uzun süreli araştırmasında diş üniti su yolunda, bir fungus olan Exophiala mesophila izole edilmiştir. Otör sürekli kullanılan bu dezenfektanın fungusların üremesi için ideal bir ortam yarattığını ileri sürmüştür.

Panagakos etken maddesi hidrojen peroksit ve gümüş'den ( $H_2O_2$ -Ag) oluşan Zerosil'e (Sanosil®) yönelik çalışmada hem mevcut biofilm hem de planktonik mikroorganizmalar ortamdaki kaldırılmıştır. Ancak Syzmanska'nın belirttiği gibi bu maddeye yönelik daha uzun süreli takipler gerekmektedir. Aksi takdirde Chlorine dioxide'te karşımıza çıkan durum zerosil için de geçerli olabilir.

Öte yanda biofilm oluşumunu engelleyecek nitelikteki biosid'in, yüzey yükünü nötralize eden elektro-arttırıcı özellikte bir ajan olması önerilmiştir. Gelecekteki araştırmaların bu konu üzerinde yoğunlaşacağı düşünülmektedir.

Sonuç olarak diş üniti su yolunun mikrobiyal hayattan arındırılması öncelikle biofilm oluşumunun önlenmesinde veya mevcut olanın yok edilmesinde yatmaktadır. Buna göre "American Dental Association", "Organization for Safety and Asepsis Procedures" veya "Centers for Disease Control and Prevention" gibi kurumların yönergeleri esas alındığında yapılması gerekenleri şu şekilde sıralayabiliriz:



**OSAP** A Global Dental Safety Organization  
Organization for Safety and Asepsis Procedures

Home Login Store Search Contact OSAP

- Her sabah 2-3 dakika, her hasta arasında 20-30 saniye süreyle hava-su spreynin ve başlıkların takıldığı birimlerin bol su ile çalıştırılması,
- Anti-retraksiyon valflerinin kullanılması,
- Diş üniti su yolunun su haznesi bağımsız kapalı bir sistem içermesi,
- Kullanılan su kaynağının güvenilir ve temiz olması,
- Biofilmi yok edebilecek nitelikte olan ve biyolojik yan etkileri bulunmayan kimyasalların sürekli veya belirli periyotlarla sistem içine uygulanması,
- Filtrasyon sistemlerinin kullanılması
- Diş üniti su yolunun mikrobiyolojik açıdan düzenli periyotlarla test edilmesidir.

Henüz tüm bu özellikleri bünyesinde toplayan tek bir yöntemden bahsetmek mümkün değildir. Ancak önemli olan yukarıdaki uygulamaların ucuz ve kolay tatbik edilebilir olmasıdır.

