

Farklı sabit protetik restorasyon maddelerinde bakteri tutunmasının incelenmesi

A.Eralp Akca (*), Gülçin Akca (**), Suat Gökçe (***), Nedim Sultan (**), Atilla Özdemir (*)

Özet

Dental restorasyonlar etrafındaki mukozanın sağlığının korunabilmesi ile gingivitis ve periyodontitisin gelişmemesi, her ne kadar hastanın oral hijyen alışkanlıkları, protetik restorasyonlarının hijyenik olması ve mikrobiyal dental plağın azlığına bağlı olsa da, diş hekimliğinde kullanılan restoratif materyallerin yüzey özellikleri de önemlidir. Bu çalışmada ağızda sıklıkla infeksiyon etkeni olarak kabul edilen *Actinobacillus actinomycetemcomitans* (A.a) ve *Streptococcus mutans*'ın (*S.mutans*), günümüzde sabit protetik restorasyonların yapımında kullanılan maddelere tutunmalarının incelenmesi amaçlanmıştır. A.a (ATCC 29523) ve *S. mutans* (Refik Saydam Kültür Koleksiyonu 676) suşlarının belli oranda bakteri süspansiyonları hazırlandı ve başlangıç bakteri sayısını belirlemek amacıyla nefelometrik yöntemle (Uro-Quick, Italy) ölçümleri yapıldı. Bakteriyel tutunmayı belirlemek için, Cr-Ni, In-Ceram, Empress 2 translüsent, Ivoclar, Empress 2 Dentin, Alphadur, Empress 2 ingot sabit protetik restorasyon materyalleri kullanıldı. Bu materyaller 24 çukurlu hücre kültürü flaklarına alınarak üzerlerine steril tükrük ve bakteri ilave edildi. Araştırılan bakterilere özel sıvı besiyerleri kuyucuklara konularak, adezyon için inkübasyona bırakıldı. Yüzele tutunan bakteriler sonifikasyon işlemi ile

koparılarak, yüzey başına tutunan bakteri sayısı nefelometrik yöntem ile ölçüldü. Bakteriler özel besi yerlerine ekilerek, canlılıkları tespit edildi. Bu deney üç kez tekrar edilerek, ölçümlerin ortalamaları alındı. Canlı bakteri sayısının kültür yöntemiyle ölçülmesi ile, A.a'nın en az Cr-Ni metal yüzeye, en yüksek In-Ceram ve Empress 2 ingot yüzeylere tutunduğu görüldü. *S.mutans*'ın A.a'ya göre araştırılan tüm yüzeylere daha az miktarda tutunduğu ve aynı zamanda en yüksek oranda Empress 2 ingot materyale tutunduğu izlendi. Nefelometrik inceleme ise, A.a'nın en az Alphadur'a, en yüksek Cr-Ni'e tutunduğunu göstermiştir. *S.mutans* ise, en fazla Empress 2 translüsent'e, en az ise In-Ceram, Empress 2 dentin ve Alphadur'a tutunmuştur. Tüm örnek yüzeyler bakteriyel tutunma açısından değerlendirildiğinde; Cr-Ni alaşımının estetik hattın dışındaki dişlerde kullanımı veya seramik materyallerin altında kullanılması önerilebilir.

Anahtar kelimeler: Bakteriyel tutunma, Empress, In-Ceram, porselen, seramik

Summary

Evaluation of bacterial adhesion on fixed partial denture materials

Although improved oral hygiene and hygienic prosthetic restorations are prerequisites for a healthy state of periodontal tissues around dental restorations by impeding occurrence of gingivitis and periodontitis, the surface characteristics of dental restorative materials can also present important factors. The aim of this study was to evaluate the adhesion of *Actinobacillus actinomycetemcomitans* (A.a) and *Streptococcus mutans* (*S.mutans*), which are accepted to be the infectious agents, to current prosthetic restorative materials. The bacterial suspensions of A.a (ATCC 29523) and

S.mutans (Refik Saydam culture collection 676) were prepared and the initial bacterial counts were determined by using a nephelometric method (Uro-Quick, Italy). Cr-Ni, In-Ceram, Empress 2 translucent, Ivoclar, Empress 2 dentin, Alphadur and Empress 2 ingot were used as prosthetic restorative materials to evaluate bacterial adhesion. These materials were placed in 24 well plates and sterile saliva, and bacteria were added. Specific broths for each strain were, then, transferred in well plates and incubated for the adhesion. The bacteria adhered to the surface of restorative materials were detached by sonification procedure and measured by nephelometric method. The viability of bacteria were evaluated in specific media. The procedure was repeated for three times and the mean of measurements were calculated. The measurement of viable bacteria count by culture method indicated that A.a adhered in small amounts on Cr-Ni surface and in higher amounts on In-Ceram and Empress 2 ingot surfaces. The highest *S.mutans* adherence was found on Empress 2 ingot, although *S.mutans* adhered to a lesser extent on all specimens when compared to A.a. Nephelometric measurement demonstrated that A.a adhered in small amounts on Alphadur and in higher amounts on Cr-Ni surface. The highest *S.mutans* adherence was measured on Empress 2 translucent, and the lowest on In-Ceram, Empress 2 dentin and Alphadur surfaces. The use of Cr-Ni can be suggested on teeth distant to esthetic zone or underneath ceramic materials due to less bacterial adhesion on this material when all prosthetic restorative materials were evaluated.

Key words: Bacterial adhesion, Empress, In-Ceram, porcelain, ceramic

* GATA Dış Hek. Bil. Mer. Periodontoloji AD

** Gazi Üniv. Tıp Fak. Tıbbi Mikrobiyoloji AD

***GATA Dış Hek. Bil. Mer. Protetik Diş Ted. AD

Ayrı basım isteği: Dr.Dt. A.Eralp Akca, GATA Dış Hekimliği Bilimleri Merkezi, Periodontoloji AD, Etlik-06018, Ankara

E-mail: akcaeralpy@yahoo.com

Makalenin geliş tarihi: 17.05.2005

Kabul edilme tarihi: 16.09.2005

Giriş

Mikrobiyal dental plak, kompleks bir biyofilm olup, diş ve çevre dokularında olduğu kadar restoratif yüzeylerde de rahatlıkla oluşabilir (1,2). Bu tutunma, diş çürükleri, gingivitis ve periyodontitis gibi rahatsızlıkların oluşumuna neden olabilir (3). Biyofilm tabakasının yüzey maddeleri üzerindeki oluşumu, değişik kimyasal olaylara bağlıdır (2,4). Aşamalı gelişiminde, ilk olarak salya proteinleri biyomateryal yüzeye tutunur. İkinci aşamada ise, biyofilmin oluşumu mikroorganizma tutunmasını sağlar. Madde yüzeyinin etkisi ise henüz tam olarak anlaşılmamıştır, fakat bazı çalışmalar çeşitli restoratif maddelerin antibakteriyel etkilerinin olduğunu veya bazı bakterilerin gelişimini artırdığını göstermektedir (5,6). Oral biyofilm morfolojisi ve iyon salınımına etkileri ile ilgili bir çok çalışma (2,7,8) bulunsa da, yeni kullanılmaya başlanan restoratif maddelerin yüzey özelliklerinin bakteriyel tutunmaya etkileri ile ilgili çok az bilgi vardır (9). Bakteri türleri arasında *Streptococcus mutans* (*S.mutans*), plak oluşumunda en fazla bulunan bakteri olarak belirlenmiştir (10). *S.mutans*'in diş yüzeylere tutunması, elektrostatik ilişkiler ile açıklanmaktadır (6). *Actino-bacillus actinomycescomitans* (A.a), ise ağızdaki en sık infeksiyon etkeni olarak suçlanmaktadır (11). Hücre dışı amorf madde, fimbria ve hücre dışı veziküller bu bakterinin tutunmasında önemli rol oynar (12,13). Bu bakterilerin yüzeye tutunmalarının ölçülmesinde bakteriyel kültür metodu (14) dışında, bakterilerin bulunduğu tüpten bir ışığın geçirilmesi ve ışığın yansımaya göre ölçüm yapma prensibine dayalı nefelometrik yöntem (15) de kullanılmaktadır. Her iki yöntem arasındaki temel fark; kültür yönteminin canlı bakteri sayısını değerlendirmesi, nefelometrik yöntemin ise, canlı ve cansız bakteri arasında bir fark gözetmeksizin bilgisayar kontrollü bir sayım yapmasıdır. Bu çalışmanın amacı, ağızda sıklıkla infeksiyon etkeni olarak kabul edilen A.a ve *S.mutans*'in günümüzde sıklıkla kullanılan protetik restorasyon maddelerine tutunma yeteneğini, iki farklı ölçme yöntemini kullanarak incelemektir.

Gereç ve Yöntem

Bakterilerin hazırlanması: A.a (ATCC 29523), "Triptic Soy Bacitracin Vanco-

mycin" (TSBV) agara ekilerek karbondioksitli (CO₂) etüvde 72 saat tutulup üremesi sağlandı. Üreyen A.a. kolonilerinden 4 ml "phosphate buffer saline" (PBS) içeren tüp içerisinde 0.5 Mc Farland eşeline göre 10⁸ cfu/ml (colony forming unit/mililitre) olacak şekilde bakteri süspansiyonları hazırlandı. *S.mutans* (RSSK-676) suşu, koyun kanlı agara ekilerek %10 karbondioksit içeren etüvde 24-48 saat süreyle inkübasyona bırakıldı. Üreyen kolonilerden steril tüpte 4 ml PBS içerisinde yine 10⁸/ml konsantrasyonda bakteri süspansiyonları hazırlandı. Her iki bakteri süspansiyonundan 200 µl alınarak, 96 kuyucuklu mikropklara konuldu. Başlangıç bakteri sayısını belirlemek amacıyla nefelometrik yöntemle (Uro-Quick, Sire Analytical Systems Udinese, Italy) cfu/ml olarak ölçüm yapıldı.

Dental maddelerin hazırlanması: Bu çalışmada laboratuvar ortamında her biri yaklaşık 0.5 cm çapında ve 1 mm kalınlığında kesilen ve yüzey bitirme işlemlerine tabi tutulan sabit protetik restorasyon maddeleri kullanıldı. Bu materyaller; Krom-Nikel metal alaşımı (Cr-Ni) (Viron 99 Bego, Bremen, Germany), Ivoclar (Vivadent Schaan, Liechtenstein), Alphadur (Vita, Bad Sackingen, Germany), Empress 2 Dentin (Vivadent Schaan, Liechtenstein), Empress 2 translösent (Vivadent Schaan, Liechtenstein), In-Ceram (Vita, Bad Sackingen, Germany) ve Empress 2 ingot (Vivadent Schaan, Liechtenstein)'dur. Cr-Ni, Empress 2 ingot ve inceram yüzey porselenleri altında kullanılan maddeler, diğerleri ise yüzey porselenleri olarak gruplandırıldı. Bu maddeler etilen oksid ile sterilize edildikten sonra, 24 çukurlu hücre kültürü plaklarına konuldu. Üzerlerine, 0.22 µm milipore'dan geçirilerek mikroorganizmalardan arındırılan salya ilave edildi ve 1 saat süreyle beklendi. Daha sonra, üzerlerine hazırlanan bakteri süspansiyonlarından 100 µl ekilerek 20 dakika beklendi. Her kuyucuğa A.a için 500 µl "Triptic Soy Vancomycin-Bacitracin Broth" (TSVBB), *S.mutans* için 'Brain-heart infusion broth' konuldu. Bakteriyel tutunma işlemi için, 4 saat süreyle CO₂'li etüvde 37°C'de inkübasyona bırakıldı. Daha sonra PBS ile 3 kez

yıkanan maddeler içerisinde 1 µl PBS olan tüplere alındı ve 6 dakika süreyle 45 mV akımda sonifikasyona (Consort, Sweden) tabi tutuldu. Hazırlanan tüplerin içerisindeki çözeltilerin her birinden 20 µl örnekler alınarak her bakteriye özel besi yerlerine ekimler yapıldı ve yine bu çözeltilerden 200 µl'lik örnekler alınarak nefelometrik ölçümler gerçekleştirildi. Canlılık ve koloni sayımı için alınan örnekler CO₂'li etüvde 48-72 saat süreyle inkübasyona bırakıldı. Bu deney 3 kez tekrar edildi ve ölçümlerin ortalamaları alındı.

İstatistiksel analiz: Her bakteri ve her yöntem için yüzeylerdeki bakteriyel tutunma ortalamalarının değerlendirilmesinde tek yönlü varyans analizi (ANOVA) kullanıldı. Grup içi farklılıkların belirlenmesinde Scheffé testi kullanıldı. Her iki bakterinin tüm yüzeylere tutunma farklılığının belirlenmesi için, iki ortalama arasındaki farkın önemlilik testi kullanıldı. İstatistiksel sonuçların değerlendirilmesinde yanılma düzeyi $\alpha=0.05$ olarak belirlendi.

Bulgular

Bulgular nefelometrik yöntem ve kültür sonuçları açısından ve ayrıca bakterilerin protetik restorasyon maddelerine tutunmalarındaki farklılıklar yönünden olmak üzere üç ana grupta değerlendirildi.

Nefelometrik sonuçlar: A.a'nın kullanılan protetik maddelere tutunmasında farklılıklar gözlemlendi. Alphadur'un, A.a'nın en az tutunabildiği yüzey olduğu görüldü. İstatistik değerlendirme A.a'nın Cr-Ni alaşımına In-Ceram, Ivoclar, Alphadur ve Empress 2 ingot'dan daha fazla tutunduğunu gösterdi. Bir yüzey porseleni olan Empress 2 translösent ve Empress 2 dentin, A.a tutunması için Alphadur'dan daha uygun bir madde olarak belirlendi. Bununla beraber, bu maddelerle Ivoclar arasında bakteriyel tutunma açısından istatistiksel bir farklılık belirlenemedi. Yüzey porselenlerinin altında kullanılabilen In-Ceram ve Empress 2 ingot arasında ise bakteriyel tutunma açısından bir farklılık saptanmadı. *S.mutans*'in istatistiksel değerlendirmesinde, bu bakterinin en çok Empress 2 translösent materyaline tutunduğu görüldü. Ancak

bu yüzeydeki tutunma, Ivoclar ve Empress 2 ingot yüzeylerdeki tutunmadan farklı değildi. Yüzey porselenleri altında kullanılan Cr-Ni, In-Ceram ve Empress 2 ingot'un istatistiksel değerlendirmesi, *S.mutans*'ın bu maddelere tutunmasında bir farklılık olmadığını ortaya koydu. Bu grupta bakteriyel tutunmanın gerçekleşmemesi açısından, Empress 2 dentin ve Alphasur en başarılı yüzey porselenleri olarak değerlendirildi (Tablo I).

madı. Bu bakterinin yüzey porselenlerine tutunmaları arasında istatistiksel bir farklılık görülmedi. Yüzey altı materyallerin değerlendirilmesi ise, In-Ceram yüzeyin en az bakteriyel tutunmaya olanak verdiğini gösterdi.

Bulgular, A.a'nın en az Alphasur yüzey porselenine ve Cr-Ni yüzey altı maddesine tutunduğunu ortaya koydu. In-Ceram ve Empress 2 dentin yüzeyler arasında bakteri tutunması açısından bir farklılık belirlenmedi (Tablo II).

Tartışma

Oral bakterilerin ağızda kullanılan restoratif ve protetik maddelere tutunması, birçok değişik mekanizmanın etkisiyle ortaya çıkmaktadır. Salya proteinlerindeki reseptörler aracılığı ile, bu tutunma artmaktadır (16). Bakterilerin ağız ortamındaki yüzeylere tutunmaları; bakteri reseptörleri, fimbrialar ve adezinler aracılığıyla da olmaktadır. A.a'nın epitele tutunmak için birçok mekanizmayı kullandığı gösterilmiştir (17). Hücre dışı şekilsiz madde, bakteriyel uzantılar ve hücre dışı veziküller yapılar, bu tutunmayı etkileyen mekanizmalar olarak gösterilmiştir (12,13). Streptokoklar, pelikül üzerinde biriken ilk kolonidir; asidik prolinen zengin proteinlere ve ayrıca alfa amilaz ve sialik asid gibi reseptörlere bağlanır (18). Özellikle streptokokların pelikül yüzeyde bulunmaları, diğer kolonilerin bu bölgeye göç ederek yerleşmesini sağlar (16). Bakteriyel tutunmada bakterilerin ve pelikül yüzeyin etkisi önemli olsa da, tutunmanın gerçekleştiği yüzeyin de özellikleri önemlidir (19). Bütün restoratif ve protetik materyaller, çeşitli bitirme işlemi diye adlandırılan polisaj işlemlerine tabi tutulur. Bu işlem, aynı bakterinin değişik yüzeylerde, değişik oranlarda tutunmasına yol açabilir (10). Kritik yüzey enerjisi, zeta potansiyeli, yüzey pürüzlülüğü (20) ve salya akış hızı da (14), bakteriyel tutunmayı etkileyebilir. Yüzey düzensizlikleri bakterilerin yüzeye daha sıkı tutunmalarını sağlayarak, gelen kuvvetlere karşı dayanmalarını sağlayabilir. Kawai ve Takaoka, bakteriyel tutunmanın üç saatlik inkübasyona oranla sekiz ve 24 saatlik inkübasyon sonrasında daha belirgin olduğunu göstermişlerdir (21). Bununla beraber, Yamauchi ve ark. yüzey pürüzlülüğünün bakteriyel tutunmadaki rolünün bakteri suşları ile ilgili olduğunu ortaya koymuşlardır; diğer bir deyişle pürüzlülüğü ölçülmüş bir madde üzerinde her bakteri farklı oranlarda tutunabilir (22). Bu çalışma, *S.mutans*'ın düz yüzeylerde pürüzlü yüzeylere göre daha fazla tutunduğunu göstermiştir. Bunun dışında, uygulanan polisaj işlemlerinin de bakteriyel tutunmayı etkilediği gösterilmiştir (8). Genel görüşe göre, dişler arası ve dişetine yakın bölgelerde düşük bakteriyel

Tablo I. *Actinobacillus actinomycescomitans* ve *Streptococcus mutans*'in protetik malzemelere tutunmalarının nefelometrik yöntemle ölçüm sonuçları

| | <i>Actinobacillus actinomycescomitans</i> * | <i>Streptococcus mutans</i> * |
|-----------------------|---|-------------------------------|
| Cr-Ni | 0.01±0.004 | 0.007±0.001** |
| In-Ceram | 0.006±0.001 | 0.006±0.001 |
| Empress 2 Translösent | 0.007±0.001** | 0.01±0.003 |
| Ivoclar | 0.006±0.001** | 0.008±0.001 |
| Empress 2 Dentin | 0.007±0.001 | 0.006±0.001** |
| Alphasur | 0.003±0.001** | 0.006±0.001 |
| Empress 2 Ingot | 0.004±0.001** | 0.007±0.001 |

*: Değerler (mg/L), ortalama±standart sapma olarak verilmiştir

** : Her iki bakterinin aynı yüzey için tutunmasında, bulunduğu hücre lehinde istatistiksel farklılığı göstermektedir

Tablo II. *Actinobacillus actinomycescomitans* ve *Streptococcus mutans*'in protetik malzemelere tutunmalarının kültür yöntemiyle ölçüm sonuçları

| | <i>Actinobacillus actinomycescomitans</i> * | <i>Streptococcus mutans</i> * |
|-----------------------|---|-------------------------------|
| Cr-Ni | 0.5±0.8* | 2.2±1.2 |
| In-Ceram | 343±29 | 0.7±0.8** |
| Empress 2 Translösent | 187±21 | 0.6±0.6** |
| Ivoclar | 128±22 | 0.8±0.8** |
| Empress 2 Dentin | 316±44 | 0.8±1** |
| Alphasur | 35±20 | 0.5±0.6** |
| Empress 2 Ingot | 410±100 | 4.3±1.7** |

*: Değerler (cfu/ml), ortalama±standart sapma olarak verilmiştir

** : Her iki bakterinin aynı yüzey için tutunmasında, bulunduğu hücre lehinde istatistiksel farklılığı göstermektedir

Kültür sonuçları: Çalışmanın gerçekleştirildiği yüzeylerde canlı bakteri varlığını gösteren bu incelemenin istatistiksel değerlendirmesi, *S.mutans*'in en çok Cr-Ni metal ve Empress 2 ingot yüzeylere tutunabildiğini gösterdi. Ancak, her iki yüzeyde de çok az bakteri izlendi. Cr-Ni alaşımı her ne kadar bu grupta çok bakteri tutunan bir yüzey olarak görülse de, bu yüzeyle Ivoclar ve Empress 2 dentin yüzeyler arasında *S.mutans* tutunması açısından bir farklılık gözlenmedi. Aynı zamanda In-Ceram, Empress 2 translösent, Ivoclar, Empress 2 dentin ve Alphasur yüzeyler arasında da *S.mutans* tutunması açısından bir farklılık bulun-

A.a ve S.mutans'ın karşılaştırılması: Her iki bakteri nefelometrik yöntem açısından karşılaştırıldığında, In-Ceram yüzey dışında bütün yüzeylerde istatistiksel farklılıklar izlendi. *S.Mutans*, Empress 2 translösent ve Ivoclar materyallerinde A.a ya göre daha fazla tutundu (Tablo I).

Kültür yöntemi ile değerlendirme, bütün yüzeylerde her iki bakterinin tutunması açısından belirgin farklılıklar olduğunu ortaya koydu. Buna göre, *S.mutans*, Cr-Ni alaşımı hariç diğer tüm yüzeylere A.a ya göre daha az tutundu (Tablo II).

tutunma oranına olanak veren maddelerin kullanılması önerilmektedir. Restoratif maddelerin bakteriyel tutunmadaki rolleri ile ilgili birçok çalışma bulunsa da, protetik maddelerin söz konusu özellikleri hakkında henüz kesinleşmiş bilgiler bulunmamaktadır. Özellikle implant uygulamaları, kullanılacak implant üstü uygun protetik malzemenin özel olarak seçilmesini gerektirmektedir. Bu nedenle, araştırmamızda implant üstü ve sabit protetik restorasyonlarda sıklıkla kullanılan yüzey porselenleri ile porselenlerin altında kullanılan maddeler ele alındı. Pelikül üzerinde ilk yerleşen kolonilerden *S.mutans* ve sıklıkla infeksiyon etkeni olarak suçlanan A.a'nın, bu maddelere olan tutunmaları incelendi. Çalışmada bakteriyel tutunmayı değerlendirmek için nefelometrik ve kültür yöntemleri uygulandı. Ancak, nefelometrik yöntem her ne kadar bilgisayar kontrollü olsa da, bu yöntemle yüzey üzerindeki canlı bakterilerin varlığını saptamak mümkün değildir. Dolayısıyla, nefelometrik yöntem ile kültür yöntemi sonuçları arasında bir ilişki bulunmayabilir. Ayrıca, esas olarak yüzey üzerinde biriken bakteriler çürük, gingivitis ve periyodontitise yol açabilir (11). Bu nedenle, bu tür çalışmalarda yüzey üzerinde biriken bakteri kolonisinin mikroskop ile sayılması bakteriyel tutunmanın daha doğru olarak değerlendirilmesini sağlayacaktır. Ağız ortamının taklit edilmesini amaçlayan bu çalışmada, yüzey örnekleri üzerine bakteriden arındırılmış salya konuldu. Bununla beraber, ağız ortamındaki salyanın yıkayıcı ve dilin temizleyici etkileri, bu in vitro modelde gerçekleştirilemedi.

Çalışmamızda kullanılan örnekler daha önce çapları belirlenen maddelerdir, fakat bu maddelerin sabit protetik restorasyonlarda kullanılmaları sırasında çeşitli anatomik konturlar oluşturulmaktadır. Maddeler üzerinde yapılan bu değişiklikler, araştırmamızda kullandığımız bakterilerin ağız ortamındaki tutunmasını etkileyebilir.

Bu çalışmada, değişik maddeler kullanılsa da, temel olarak bunları yüzey porselenleri ve yüzey porselenleri altında kullanılan maddeler olarak değerlendirebiliriz. Çalışmamızın sonuçları yüzey

porselenleri içerisinde Alphasur'un, destek materyalleri içerisinde de Cr-Ni alaşımının, en az bakteriyel tutunmaya olanak sağladığını gösterdi. Bu maddeleri diğer maddelerden üstün kılan özelliklerin neler olduğunun tespit edilebilmesi için, yüzey pürüzlüklerinin ve zeta potansiyellerinin değerlendirilmesi gereklidir. Bununla beraber, bakteriyel tutunma ile ilgili çalışmalarda tekrarlayan ölçümlerde her zaman aynı ortalamaların elde edilmesi olanaksız görünmektedir. Bu çalışmada, her yüzey üzerine aynı miktarda bakteri kolonisi ekilse de, aynı materyal örnekleri üzerinde uygulanan bitirme işlemleri ile elde edilen parlak yüzeylerin kalınlığı ve pürüzsüzlüğü arasında farklılıklar olabilir. Bu farklılığın kaldırılıp, standart yüzeylerin elde edilmesi ise oldukça zordur. Buna ek olarak kültür yöntemi sonuçları temel alınacak olunursa, *S.mutans*'ın örnek yüzeylere tutunmasının, Cr-Ni yüzey dışında belirgin şekilde az olduğu izlendi. Bu sonuç, çok belirgin bir bulgu olarak görülse de, bakterilerin tutunmalarının tespit edilmesinde, kültür ve nefelometrik ölçümlerden önce sonifikasyon işleminin yapılmasının her bakteri için farklı sonuçlar oluşturabilmesi mümkündür. Temel olarak sonifikasyon işlemi, yüzeye tutunan bakterileri yüzeyden koparmayı amaçlar, fakat uygulama süresi bakteri hücrelerinin lizisine neden olabilir. Her ne kadar belirlediğimiz sonifikasyon süresi daha önce uygulanmış olsa da, *S.mutans*'ın bu süreye A.a dan daha dayanıksız olması da mümkün olabilir.

Sonuç olarak, Cr-Ni alaşımı her ne kadar diğer yüzey porselenleri altında kullanılan destek maddelerine göre eski bir malzeme olsa da, özellikle estetik kaygıların olmadığı molar dişler bölgesinde bakteriyel tutunma kriteri olarak alınarak ve özenle parlatılmak şartıyla başarılı olarak kullanılabilir. Ivoclar porselen ise günümüz diş hekimliğinde çok kullanılan bir malzeme olmakla birlikte, çalışmamızın sonuçları bu yüzeyin bakteriyel tutunmaya ileri derecede olanak sağladığını ortaya koymaktadır. Bununla birlikte, protetik restorasyon malzemelerinin ve bakterilerin ağız sağlığının sürdürülmesindeki rolleri önemli olsa da, iyi bir ağız hijyeninin sağlanması ve hijyenik

sabit protezlerin yapılmasının da oldukça önemli olduğu düşünülmektedir.

Kaynaklar

1. Siegrist BE, Brex MC, Gusberty FA, Joss A, Lang NP. In vivo early human dental plaque formation on different supporting substances. A scanning electron microscopic and bacteriological study. Clin Oral Implants Res 1991; 2: 38-46.
2. Hannig M. Transmission electron microscopic study of in vivo pellicle formation on dental restorative materials. Eur J Oral Sci 1997; 105: 422-433.
3. Sardin S, Morrier JJ, Benay G, Barsotti O. In vitro streptococcal adherence on prosthetic and implant materials. Interactions with physicochemical surface properties. J Oral Rehabil 2004; 31: 140-148.
4. Wallman C, Krasse B. Mutans streptococci in margins of fillings and crowns. J Dent 1992; 20: 163-166.
5. Prati C, Fava F, Di Gioia D, Selighini M, Pashley DH. Antibacterial effectiveness of dentin bonding systems. Dent Mater 1993; 9: 338-343.
6. Satou J, Fukunaga A, Satou N, Shintani H, Okuda K. Streptococcal adherence on various restorative materials J Dent Res 1988; 67: 588-591.
7. Suljak JP, Reid G, Wood SM, McConnell RJ, van Der Mei HC, Busscher HJ. Bacterial adhesion to dental amalgam and three resin composites. J Dent 1995; 23: 171-176.
8. Carlen A, Nikdel K, Wennerberg A, Holmberg K, Olsson J. Surface characteristics and in vitro biofilm formation on glass ionomer and composite resin. Biomaterials 2001; 22: 481-487.
9. Guggenheim B, Giertsen W, Schupbach P, Shapiro S. Validation of an in vitro biofilm model of supragingival plaque. J Dent Res 2001; 80: 363-370.
10. Shahal Y, Steinberg D, Hirschfeld Z, Bronshteyn M, Kopolovic K. In vitro bacterial adherence onto pellicle-coated aesthetic restorative materials. J Oral Rehabil 1998; 25: 52-58.
11. Carranza FA. Clinical Periodontology. 7th ed. Philadelphia: WB Saunders Co, 1990: 96.
12. Meyer DH, Fives-Taylor PM. Evidence that extracellular components function in adherence of Actinobacillus actinomycescomitans to epithelial cells. Infect Immun 1993; 61: 4933-4936.
13. Meyer DH, Fives-Taylor PM. Characteristics of adherence of Actinobacillus actinomycescomitans to epithelial cells. Infect Immun 1994; 62: 928-935.
14. Eick S, Glockmann E, Brandl B, Pfister W. Adherence of Streptococcus mutans to various restorative materials in a continuous flow system. J Oral Rehabil 2004; 31: 278-285.

15. Montanaro L, Campoccia D, Rizzi S, et al. Evaluation of bacterial adhesion of Streptococcus mutans on dental restorative materials. *Biomaterials* 2004; 25: 4457-4463.
16. Whittaker CJ, Klier CM, Kolenbrander PE. Mechanisms of adhesion by oral bacteria. *Annu Rev Microbiol* 1996; 50: 513-552.
17. Fives-Taylor P, Meyer D, Mintz K. Characteristics of Actinobacillus actinomycetemcomitans invasion of and adhesion to cultured epithelial cells. *Adv Dent Res* 1995; 9: 55-62.
18. Gibbons RJ, Hay DI, Schlesinger DH. Delineation of a segment of adsorbed salivary acidic proline-rich proteins which promotes adhesion of Streptococcus gordonii to apatitic surfaces. *Infect Immun* 1991; 59: 2948-2954.
19. Tullberg A. An experimental study of the adhesion of bacterial layers to some restorative dental materials. *Scand J Dent Res* 1986; 94: 164-173.
20. Quirynen M, Bollen CM. The influence of surface roughness and surface-free energy on supra- and subgingival plaque formation in man. A review of the literature. *J Clin Periodontol* 1995; 22: 1-14.
21. Kawai K, Takaoka T. Inhibition of bacterial and glucan adherence to various light-cured fluoride-releasing restorative materials. *J Dent* 2001; 29: 119-122.
22. Yamauchi M, Yamamoto K, Wakabayashi M, Kowano J. In vitro adherence of microorganisms to denture base resin with different surface texture. *Dent Mater J* 1990; 9: 19-24.