

# MİKRODALGA DEZENFEKSİYONUNUN İKİ FARKLI AKRİLİK KAİDE REZİNİNİN YÜZEY PÜRÜZLÜLÜĞÜNE ETKİSİ

The Effect of Microwave Disinfection on Surface Roughness of Two Types  
of Denture Base Resins

Turhan DİDİNEN\*

Yasemin KESKİN\*

## Abstract

Complete dentures are still the main treatment options for the majority of edentulous patients. Oral candidal infections of denture wearers are called 'Denture stomatitis'. This condition is known as the most common oral opportunistic infection. The most effective way to prevent and treat denture stomatitis is denture disinfection. The disinfection method must provide an effective disinfection while being compatible with the prosthetic materials. In light of this information, we evaluated the effect of a microwave disinfection procedure on surface roughness properties of two different denture base resins.

In this study, we measured the surface roughness of a conventional heat-activated (QC-20) and an injection molded (SR IVOCAP) denture base resin before and after the disinfection procedure. Square shaped specimens are immersed in water and irradiated with 650 W power for 3 minutes. Surface roughness is measured with a profilometer.

According to the results of this study, microwave procedure used is a reliable method of disinfection for both resins regarding surface roughness.

**Keywords:** Injection molding, disinfection, microwave, acrylic resin

## Özet

Tam protezler, özellikle geriatric hastalarda olmak üzere, tam dişsizlik vakalarının rehabilitas-

yonunda halen en sık kullanılan tedavi yöntemi-  
dir. Hareketli protez kullanan hastalarda görülen oral kandidal enfeksiyonlar 'Protez Stomatiti' olarak adlandırılır. Bu durum ağızda en sık görülen fırsatçı enfeksiyon olarak bilinir. Bu enfeksiyondan korunmada en etkili yöntem protezlerin dezenfeksiyonudur. Protezlerin dezenfeksiyonunda seçilecek yöntem, etkili bir dezenfeksiyon sağlarken, dezenfekte edilen materyal ile uyumlu olması ve zararlı etki göstermemelidir. Bu noktadan hareketle çalışmamızda iki farklı akrilik rezin materyal üzerine uygulanan mikrodalga dezenfeksiyon işleminin, bu materyallerin yüzey pürüzlülükleri üzerindeki etkisi değerlendirilmiştir.

Çalışmamızda konvansiyonel ısı ile aktive olan (QC-20) ve enjeksiyonla kalıplama tekniği kullanılan (SR IVOCAP) akrilik kaide rezinlerinin yüzey pürüzlülük değerleri mikrodalga dezenfeksiyonu öncesi ve sonrasında değerlendirilmiştir. Kare şekilli örnekler su içerisinde 3 dakika boyunca 650 W gücünde mikrodalga ışınlaması uygulanmıştır. Yüzey mikropürüzlülüğü bir profilometre ile ölçülmüştür.

Çalışmanın sonuçları ışığında kullanılan mikrodalga dezenfeksiyon yönteminin hem geleneksel hem de enjeksiyonlu akrilik rezin protezlerin dezenfeksiyonu için yüzey pürüzlülüğü açısından güvenli bir yöntem olduğu belirlenmiştir.

**Anahtar sözcükler:** Enjeksiyonla kalıplama, mikrodalga, dezenfeksiyon, akrilik rezin

\* Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı

Tam protezler, özellikle geriatric hastalarda olmak üzere, tam dişsizlik vakalarının rehabilitasyonunda halen en sık kullanılan tedavi yöntemidir. Ağız ortamında bulunan dental materyallerin hızlıca tükrük bileşenlerine ve mikroorganizmalara maruz kaldığı bilinmektedir (1). Tam protez kullanan hastalarda, immün sistemin zayıflaması gibi bazı durumlarda normal oral floranın üyelerinden biri olan *Candida türleri* ağız mukozasında mantar enfeksiyonuna neden olabilir. Hareketli protez kullanan hastalarda görülen oral kandidal enfeksiyonlar 'Protez Stomatiti' olarak adlandırılır. Bu klinik tablo, protez iç yüzeyinin kapladığı damak mukozasında hafif bir peteşiden papiller hiperplaziyi de içine alan genel enflamasyon şekline kadar olabilir ve en sık görülen oral fırsatçı enfeksiyondur (2,3).

Protezlerin dezenfeksiyonunda seçilecek yöntem, dezenfekte edilen materyal ile uyumlu olmalı ve zararlı etki göstermemelidir (4). Klasik çalışmalar, hareketli protezlerin kullanım boyunca fiziksel ve mekanik özelliklerini korumasının, ağız sıvıları ile etkileşime girmemesinin ve bakteriyel tutunmaya izin vermemesinin gerekliliğine işaret etmektedir. *C. albicans* adezyonu 4 aşamada gerçekleşir. Yüzeğe taşınma, başlangıç adezyonu, yüzeğe bağlanma (attachment) ve kolonizasyon (5). Yüzeğe enerjisi ve pürüzlülüğü bu aşamaları etkiler. Ancak pürüzlülüğün, yüzeğe enerjisine oranla daha büyük etkisi olduğu düşünülmektedir. Rezin materyalin yüzeğe pürüzlülüğü, biyofilm oluşumuna, mikroorganizmaların tutunmasına ve bunun sonucunda mikrobiyal kolonizasyonuna neden olur (6).

Protez dezenfeksiyonunda rutin olarak kullanılan sodyum hipoklorit, konsantrasyona bağlı olarak akrilik rezin kaide materyallerine olumsuz etkiler gösterebilmektedir. Bu nedenle yıllar önce kimyasal dezenfektanlara alternatif olarak mikrodalga enerjisi ile protez dezenfeksiyonu gündeme gelmiştir. Mikrodalga yöntemiyle dezenfeksiyon, tam olarak netlik kazanmamakla birlikte iki mekanizmayla gerçekleşir. İlk olarak mikrodalga enerjisinin ortamda ısı oluşmasına neden olarak gösterdiği termal etki, ikinci olarak da selektif hücre içi ısınma ile membranda bozulma ve hücre içi yıkımı içeren mekanizma etkilidir. Selektif ısınma, sitoplazmadaki yüksek iyon konsantrasyonu se-

bebiyle mikrodalga enerjisinden etkilenmenin, kararlı bir yapı olan sudaki etkiden fazla olması nedeniyle gerçekleşir. Mikrodalga fırın içerisindeki manyetik alan, membrandaki moleküllerin farklı şekillerde yüklenmesine neden olarak por oluşumuna ve bunun büyüterek membranın parçalanması sonucunda hücre yıkımına neden olur (7).

Enjeksiyonla kalıplama tekniği, akrilik rezin kaidelerin boyutsal stabilitesini artırmak amacıyla geliştirilmiş bir tekniktir. Teknikte, tepilmeye hazır hale gelen toz-likit karışımı sistemin özel muflasının içine sabit ve sürekli bir basınç ile gönderilir. Polimerizasyon esnasında da korunan bu basınç sayesinde, olası bir büzülme ek materyal ile telafi edilmiş ve böylece boyutsal stabilite korunmuş olur (8).

Çalışmamızda farklı yöntemlerle polimerize olan iki akrilik rezin materyal üzerine mikrodalga dezenfeksiyonu uygulanması sonucunda yüzeğe pürüzlülüğü değerlerinde meydana gelen değişimin değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

## Gereç ve Yöntem

### Örneklerin Hazırlanması

Çalışmamızda, mikrodalga enerjisi ile dezenfeksiyon yönteminin akrilik kaide rezinlerinin yüzeğe pürüzlülüğü üzerine etkisinin değerlendirilmesi amacıyla ısı ile aktive olan iki tip polimetil metakrilat (PMMA) esaslı kaide materyali kullanılmıştır. Biri konvansiyonel kalıplama yöntemi (QC-20, Dentsply Ltd., Rio de Janeiro, Brazil), diğeri de enjeksiyonla kalıplama yöntemi ile uygulanan (SR IVOCAP, Ivoclar Vivadent AG, Schaan, Lichtenschein) rezin materyallerinden yüzeğe pürüzlülüğü testi için 12x12x3 mm boyutlarında kare şeklinde 10'ar adet örnek oluşturulmuştur. Yüzeğe standardizasyonunu sağlamak amacıyla, mum örnekler bir yüzleri mufla içine yerleştirilmiş cam yüzeğe temas edecek şekilde muflaya alınmışlardır.

Üretici firmanın önerileri doğrultusunda, QC-20 kaide rezini toz/likit oranı 23 g/ 10 ml olacak şekilde karıştırılarak elde edilen akrilik hamuru bilinen yöntemlerle muflaya yerleştirilmiştir. SR IVOCAP sisteminde ise fabrikasyon olarak 20 mg toz ile 30 ml likit içeren

plastik kapsül, sistemin özel karıştırma cihazında 5 dakika süreyle çalkalanarak akril hamuru elde edilmiştir. Mufla parçaları birleştirilmiş ve hidrolik pres ile 80 bar basınç uygulanmıştır. Kompresöre bağlanan sisteme 6 bar değerinde sürekli basınç uygulanmıştır. Polimerizasyon için QC-20 rezininin tepildiği mufla soğuk suya konularak kaynama sıcaklığına getirilmiş ve 30 dakika boyunca terminal kaynatma yapılmıştır. SR IVOCAP rezini ise, üretici tavsiyesi doğrultusunda 35 dakika boyunca kaynayan suda tutulmuştur. Sudan çıkarılan muflalar tezgah üzerinde bekletilerek oda sıcaklığına kadar soğutulmuş ve örnekler çıkarılmıştır. Örnekler, kenarları 320 gritlik zımpara ile düzeltildikten sonra, 24 saat distile su içinde bekletilmiştir. Elde edilen örnekler ile konvansiyonel rezin ve enjeksiyon rezin grupları oluşturulmuştur (n=10) (Şekil 1.).



**Şekil 1.** Konvansiyonel akrilik rezin (solda) ve enjeksiyon akrilik rezinine (sağda) ait yüzey pürüzlülüğü test örnekleri.

### Yüzey Pürüzlülüğü Ölçümü

Çalışmamızda yapılan yüzey pürüzlülüğü ölçümleri Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı laboratuvarına ait olan Perthometer (M1, Mahr GmbH, Gottingen, Germany) profilometre cihazı ile yapılmıştır. Bu cihaz, tarayıcı uç vasıtasıyla, belirli bir hızda örnek yüzeyinde hare-

ket eder. Bu sırada yüzeydeki düzensizliklerin ölçüm ucuna yaptırdığı dikey yönlü hareketler, elektriksel akım farklılıkları oluşturarak yüzey profilini kaydeder. Böylece yüzey topografisi ile ilgili değerler rakamsal veya grafik olarak elde edilmiş olur.

Çalışmamız için hazırlanan örneklerin yüzey pürüzlülüğü değerleri belirlenirken, her örnek üzerinde üç ölçüm yapılarak alınan ortalama değerler, o örneğin yüzey pürüzlülük değeri olarak kabul edilmiştir. Elde edilen verilerin aritmetik ortalaması hesaplanarak grupların ortalama yüzey pürüzlülüğü değerleri elde edilmiştir.

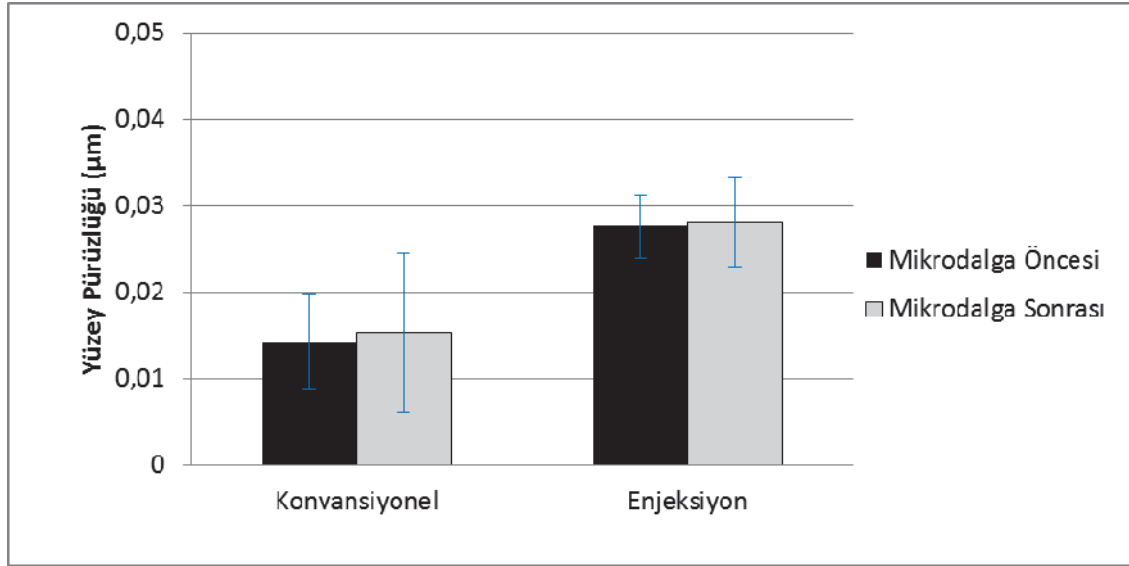
### Dezenfeksiyon Yöntemi

Tüm örneklerin her birinin yüzey pürüzlülüğü ölçüldükten sonra örneklere dezenfeksiyon işlemi uygulanmıştır. Bu amaçla 150 mL su içinde bulunan örnekler 650W güç ve 3 dakika süre ile mikrodalga dezenfeksiyonuna tabi tutulmuşlardır. Dezenfeksiyon işleminin sonrasında örneklerin yüzey pürüzlülüğü ölçümleri tekrarlanmıştır. Elde edilen verilerin istatistik analizi yapılmıştır.

İstatistik analiz SPSS for Windows 11.5 programı ile yapılmıştır. Geleneksel ve enjeksiyonlu rezin grupları içindeki değişimler 'Paired samples t test' ile belirlenmiş ve yüzey pürüzlülük ortalamaları ile gruplar arası değişimler 'Student's t test' ile değerlendirilmiştir (p<0,05).

### Bulgular

Mikrodalga enerjisi ile dezenfekte edilen iki tip protez kaide rezinine ait yüzey pürüzlülüğü test sonuçlarına ait ortalama ve standart sapmalar Tablo 1.' de gösterilmiştir. Test edilen rezin gruplarının dezenfeksiyon öncesi ve sonrasında elde edilen yüzey pürüzlülüğü değerleri ayrıca grafik olarak sunulmuştur ( Şekil 2.).



**Şekil 2.** Test edilen rezın gruplarının dezenfeksiyon öncesi ve sonrasında elde edilen yüzey pürüzlülüğü değerlerinin grafik sunumu .

Mikrodalga dezenfeksiyonu öncesi ve sonrasında konvansiyonel rezın grubuna göre enjeksiyon rezın grubunda yüzey pürüzlülüğü istatistiksel olarak anlamlı biçimde daha yüksek bulunmuştur ( $p < 0,05$ ).

Konvansiyonel rezın grubu içerisinde ( $p = 0,611$ ) ve enjeksiyon grubu içerisinde ( $p = 0,789$ ) mikrodalga dezenfeksiyonu öncesi-

ne göre dezenfeksiyon sonrasında yüzey pürüzlülüğü ortalamalarında istatistiksel olarak anlamlı değişim görülmemiştir. Konvansiyonel rezın ve enjeksiyon akrilik rezın grupları arasında mikrodalga dezenfeksiyonu öncesine göre dezenfeksiyon sonrasında meydana gelen ortalama değişimler arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır ( $p > 0,820$ ) (Tablo 1).

**Tablo 1.** Konvansiyonel ve enjeksiyon gruplarına göre mikrodalga öncesi ve sonrası yüzey pürüzlülüğü değişiminin önem kontrolü (µm).

	Dezenfeksiyon Öncesi	Dezenfeksiyon Sonrası
<b>Konvansiyonel rezın</b>	0,0142±0,0055	0,0153±0,0092
<b>Enjeksiyon rezın</b>	0,0276±0,0037	0,0281±0,0051

Dikey çizgilerin her iki ucu arasındaki gruplar arasındaki fark istatistik olarak  $p < 0,05$  düzeyinde önemlidir.

## Tartışma

Metakrilat polimerleri, ısıl enerji ile kolayca üretilebilmeleri ve ucuz olmaları nedeniyle tam ve bölümlü hareketli protezlerin yapımında kullanılan temel materyaldir. Bununla birlikte, bazı materyal özellikleri kullanım süresince veya dezenfeksiyon ve temizleme gibi bakım işlemlerinde değişime uğrayabilmektedir. Protezlerin dezenfeksiyonu ve temizliği için sıklıkla kimyasal ajanlar kullanılmaktadır.

Ancak geleneksel kimyasal dezenfeksiyon işlemleri sırasında, kullanılan solüsyonların etkisiyle polimer çözünürlüğü veya su emilimi sonucunda protezin yüzeyinde veya yapısında değişim meydana gelebilmektedir. Bu olası değişimler sonucunda akrilik rezın yüzeylerde bakteriyel kolonizasyonu arttıran pürüzlü yüzeyler görülebilmektedir. Bu durum, protezin dezenfeksiyonunu zorlaştırır ve protez stomatiti görülme riskini artırır (6,7,9,25).

Geleneksel ısı ile polimerizasyon yöntemi, uzun yıllardır geniş bir kullanım alanı bulmuştur. Bu yöntemde muflalama esnasında fazla akrilik materyali bulunması sonucunda oluşan taşmalar, polimerizasyon sırasında oluşan boyutsal değişime katkıda bulunarak oklüzyon dikey boyutundaki artışı şiddetlendirebilir. Bu gibi sorunların üstesinden gelmek amacıyla sürekli basınçla uygulanan enjeksiyon sistemi geliştirilmiştir. Bu şekilde sürekli uygulanan basınç sayesinde mufla parçaları arasındaki fazla materyalin varlığı önlenmekte ve polimerizasyon işlemi kontrol edilebilmektedir. Mufla içine doğru sürekli materyal akışı, polimerizasyon büzülmesini dengeler. Boyutsal stabiliteyi artırmak amacıyla geliştirilmiş birçok enjeksiyon sistemi mevcuttur (10).

Enjeksiyon yöntemi kullanılarak yapılan çalışmalar, boyutsal stabilite konusunda yoğunlaşmış ve bu yöntemin boyutsal stabiliteyi artırdığı sonucunu ortaya koymuşlardır (11,12). Ancak bu veriye ters düşen çalışmalar da vardır (13). Bununla birlikte Uçar ve ark. (14), IVOCAP rezininin transvers dayanımının geleneksel rezinlerden daha düşük olduğunu göstermişlerdir. Memon ve arkadaşları da (15), mikrodalga ile polimerize olan enjeksiyon sistemli akrilik rezinin bu yönde bir avantajı olmadığını belirtmişlerdir. Rutin kullanıma girmemiş olan bu materyalin mikrodalga dezenfeksiyonu karşısında yüzey pürüzlülüğünde meydana gelebilecek değişiklikler ise bilinmemektedir.

Çalışmamızda, akrilik kaide materyalinin dezenfeksiyon karşısında incelenen özelliği yüzey pürüzlülüğüdür. Bir rezinin yüzey pürüzlülük derecesi, yüzeyde biyofilm oluşumunu etkileyerek mikrobiyal kolonizasyonu artırabilir ve lekelenmeye sebep olarak estetik özelliği bozabilir (16). Ancak yetersiz bir hijyen, mikroçatlaklar ve çukurlar içinde hapsolmuş mikroorganizmaların varlığı, protez stomatiti için predispozan faktörlerdir. Pürüzlülük değeri, istenen şekilde düşük bir kaide rezini, bazı dezenfeksiyon yöntemlerinin uygulanması sonucu bu özelliğini kaybedebilir. Bu nedenle, uygulanacak dezenfeksiyon yönteminin, etkili bir biçimde mikroorganizma eliminasyonu sağlamakla birlikte, rezinin yüzey pürüzlülüğünü değiştirmemesi istenmektedir (6,17,18).

Mikroorganizmaların sert yüzeylere başlangıç adezyonu, serbest yüzey enerjisi ve yüzey mikropürüzlülüğüne bağlıdır (19). Yüzey mikropürüzlülüğü azaldıkça, serbest yüzey enerjisini de etkileyerek mikrobiyal adezyonu zorlaştırmaktadır (5). Bu nedenle plak birikiminin önlenmesi açısından yüzey mikropürüzlülüğü daha büyük bir öneme sahiptir (20, 21).

Serrano-Granger ve ark. (22), sabit bir yüzey pürüzlülüğünde, farklı tip rezinlere *C. albicans* tutulumunun değişkenlik gösterdiğini bildirmişlerdir. Ancak bu çalışmada yüzey enerjisinin adezyonla bir bağlantısı bulunamamıştır. Richmond ve ark. (23), SR Ivocap Plus adlı enjeksiyon sistemli kaide rezininin geleneksel rezinlere oranla daha düşük yüzey pürüzlülüğüne sahip olduğu belirtilmiştir. Pürüzlülük değeri 1,36 µm olarak bulunan bu rezin, çalışmamızda elde edilen değer olan 0,027 µm değerinden yüksektir. Bunun nedeni, çalışmamızda kullanılan akrilik rezinlerin yüzey standardizasyonunu sağlamak için tepim esnasında cam yüzeyi ile temasta olmasıdır. Richmond ve ark. ise standart polisaj prosedürlerini izlemişlerdir. Bu çalışmadaki değerlerin mikrodalga dezenfeksiyonu karşısında değerlendirmesini içeren bir veri bulunmamaktadır.

Young ve ark. (24), akrilik rezin yüzeylere *C. albicans* tutulumunun mikroorganizma ile ilgili faktörlerden çok materyal bileşimi ve yüzey yapısına bağlı olduğunu belirtmişlerdir.

Verran ve ark. (25), 2014 yılında yaptıkları bir çalışmada farklı pürüzlülük değerlerine sahip akrilik yüzeylere *C. albicans* ve *S. oralis* türlerinin adezyonunu incelemişler ve pürüzlendirilmiş yüzeylerde daha yüksek sayılarda mikroorganizma varlığı tespit etmişlerdir. Bu bulguyu destekleyen birçok çalışma mevcuttur (26-30). Bu durumu *P. aeruginosa* ve *Staphylococcus epidermidis* üzerinde inceleyen Taylor ve ark. (31), 1.12 - 1.29 µm değerlerindeki yüzey pürüzlülüğünün bakteriyel adezyonu artırdığını belirtmişler ve akrilik rezin yüzeyindeki hafif bir pürüzlülük artışının anlamlı boyutlarda artmış adezyona neden olduğunu göstermişlerdir. Bulad'ın (32) yumuşak astar materyallerinde yaptığı çalışmada da düşük ve yüksek yüzey pürüzlülüğüne sahip örnekler üzerinde *C. albicans* adezyonu anlamlı düzeyde farklı bulunmuştur.

Radford ve ark. (5), artmış pürüzlülükte görülen artmış mikroorganizma kolonizasyonunun nedenini pürüzlü yüzeylerde yüzey alanındaki artış ve biyofilm üzerine gelen makasalama kuvvetlerine direnç olarak açıklamışlardır. Bununla birlikte bazı araştırmacılar rezinin yüzey pürüzlülüğü ile *C. albicans* adezyonu arasında ilişki bulamamışlardır (20, 33, 34). Ancak birçok çalışma ile klinik olarak uygun olduğu tespit edilen 0,2 µm değerinden daha büyük yüzey pürüzlülüğüne sahip bir resin yüzeyinin, bakteriyel kolonizasyona daha elverişli olduğu düşünülmektedir (5, 6, 21, 35-37).

Çalışmamızda elde edilen sonuçlara göre, 650 W güçte ve 3 dakika süreyle uygulanan mikrodalga dezenfeksiyonu sonrasında, her iki tip akrilik resin kaide materyali için 0,0153 ve 0,0281 µm olarak tespit edilen pürüzlülük değerlerinin klinik olarak güvenli yüzey pürüzlülüğü değeri olarak düşünülen 0,2 µm üzerinde olmadığı görülmüştür.

### Sonuçlar

1) Mikrodalga dezenfeksiyonu öncesi ve sonrasında geleneksel akrilik kaide resinlerinin yüzey pürüzlülüğü, enjeksiyonla kalıplanan resinlere göre daha düşüktür.

2) Mikrodalga dezenfeksiyonu, her iki kaide materyalinin yüzey pürüzlülüğünde önemli bir değişime neden olmamıştır.

3) Çalışmanın sonuçları bir bütün olarak ele alındığında kullanılan mikrodalga dezenfeksiyon yönteminin hem geleneksel hem de enjeksiyonla kalıplanan akrilik resin protez kaide materyallerinde yüzey pürüzlülüğü açısından güvenli bir yöntem olduğu belirlenmiştir. Mikrodalga dezenfeksiyon yönteminin, farklı akrilik resin kaide materyalleri üzerine olan etkisinin ileri çalışmalarda karşılaştırmalı olarak incelenmesi, işlemin klinik düzeyde kullanımı için daha güvenilir bilgiler verecektir.

### Kaynaklar

1. Nirale RM, Thombre R, Kubasad G. Comparative evaluation of sodium hypochlorite and microwave disinfection on dimensional stability of denture bases. *J Adv Prosthodont* 2012; Feb; 4:24-9.

2. Pires FR, Santos EB, Bonan PR, De Almeida OP, Lopes MA. Denture stomatitis and salivary *Candida* in Brazilian edentulous patients. *J Oral Rehabil* 2002; Nov;29: 1115-9.

3. Figueiral MH, Azul A, Pinto E, Fonseca PA, Branco FM, Scully C. Denture-related stomatitis: identification of aetiological and predisposing factors - a large cohort. *J Oral Rehabil*, 2007; Jun; 34: 448-55.

4. Campanha NH, Pavarina AC, Jorge JH, Vergani CE, Machado AL, Giampaolo ET. The effect of long-term disinfection procedures on hardness property of resin denture teeth. *Gerodontology*, 2012; Jun;29 :e571-6.

5. Radford DR, Sweet SP, Challacombe SJ, Walter JD. Adherence of *Candida albicans* to denture-base materials with different surface finishes. *J Dent*, 1998 Sep; 26: 577-83.

6. Lira AF, Consani RL, Mesquita MF, Nóbilo MA, Henriques GE. Effect of tooth-brushing, chemical disinfection and thermocycling procedures on the surface microroughness of denture base acrylic resins. *Gerodontology*, 2012; Jun;29: e891-7

7. Brondani MA1, Samim F, Feng H. A conventional microwave oven for denture cleaning: a critical review. *Gerodontology*, 2012 Jun; 29: e6-15.

8. Powers JM., Sakaguchi RL. Polymers and Polymerization. In: Craig's Restorative Dental Materials., 2006. 12nd Ed.", USA: Mosby Publishers, Chapter 7.

9. Sartori EA, Schmidt CB, Mota EG, Hirakata LM, Shinkai RS. Cumulative effect of disinfection procedures on microhardness and tridimensional stability of a poly(methyl methacrylate) denture base resin. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater*, 2008 Aug; 86: 360-4

10. Bahra S, Ludwig K, Samran A, Freitag-Wolf S, Kern M. Linear and volumetric dimensional changes of injection-molded PMMA denture base resins. *Dent Mater*. 2013 Nov;29(11):1091-7.

11. Parvizi A, Lindquist T, Schneider R, Williamson D, Boyer D, Dawson DV. Comparison of the dimensional accuracy of injection-molded denture base materials to that of

conventional pressure-pack acrylic resin..J Prosthodont. 2004 Jun;13(2):83-9.

12.Lee CJ, Bok SB, Bae JY, Lee HH. Comparative adaptation accuracy of acrylic denture bases evaluated by two different methods. Dent Mater J. 2010 Aug;29(4):411-7.

13.Artopoulos AI, Juszczak AS, Rodriguez JM, Clark RK, Radford DR. Three-dimensional processing deformation of three denture base materials. J Prosthet Dent. 2013 Dec;110(6):481-7..

14.Ucar Y, Akova T, Aysan I Mechanical properties of polyamide versus different PMMA denture base materials. J Prosthodont., 2012 Apr;21(3):173-6.

15.Memon MS, Yunus N, Razak AA. Some mechanical properties of a highly cross-linked, microwave-polymerized, injection-molded denture base polymer. Int J Prosthodont. 2001 May-Jun;14(3):214-8.

16.Berger JC, Driscoll CF, Romberg E, Luo Q, Thompson GJ. Surface roughness of denture base acrylic resins after processing and after polishing. J Prosthodont, 2006 May-Jun; 15: 180-6.

17.Machado AL, Giampaolo ET, Vergani CE, Souza JF, Jorge JH. Changes in roughness of denture base and reline materials by chemical disinfection or microwave irradiation: surface roughness of denture base and reline materials. J Appl Oral Sci 2011 Oct; 19: 521-8.

18.Fernandes FH, Orsi IA, Villabona CA. Effects of the peracetic acid and sodium hypochlorite on the colour stability and surface roughness of the denture base acrylic resins polymerised by microwave and water bath methods. Gerodontology 2013 Mar; 30: 18-25.

19.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 Jan; 22: 1-14.

20.Ferreira MA, Pereira-Cenci T, Rodrigues de Vasconcelos LM, Rodrigues-Garcia RC, Del Bel Cury AA. Efficacy of denture cleansers on denture liners contaminated with Candida species. Clin Oral Investig 2009 Jun; 13: 237-42.

21.Gungor H, Gundogdu M, Yesil Duyumus Z. Investigation of the effect of different polishing techniques on the surface roughness of denture base and repair materials. J Prosthet Dent 2014 May 19.

22.Serrano-Granger C, Cerero-Lapiedra R, Campo-Trapero J, Del Río-Highsmith J. In vitro study of the adherence of Candida albicans to acrylic resins: relationship to surface energy. Int J Prosthodont. 2005 Sep-Oct;18(5):392-8.

23.Richmond R, Macfarlane TV, McCord JF. An evaluation of the surface changes in PMMA biomaterial formulations as a result of toothbrush/dentifrice abrasion. Dent Mater. 2004 Feb;20(2):124-32.

24.Young B, Jose A, Cameron D, McCord F, Murray C, Bagg J, Ramage G. Attachment of Candida albicans to denture base acrylic resin processed by three different methods. Int J Prosthodont. 2009 Sep-Oct;22(5):488-9.

25.Verran J, Jackson S, Coulthwaite L, Scallan A, Loewy Z, Whitehead K. The effect of dentifrice abrasion on denture topography and the subsequent retention of microorganisms on abraded surfaces. J Prosthet Dent. 2014 Jul 3. pii: S0022-3913(14)00253-4.

26.Ramage G, Tomsett K, Wickes BL, López-Ribot JL, Redding SW. Denture stomatitis: a role for Candida biofilms. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. 2004 Jul; 98: 53-9.

27.Nevzatoğlu EU, Özcan M, Kulak-Ozkan Y, Kadir T. Adherence of Candida albicans to denture base acrylics and silicone-based resilient liner materials with different surface finishes. Clin Oral Investig 2007 Sep; 11: 231-6.

28.Pereira-Cenci T, Cury AA, Cenci MS, Rodrigues-Garcia RC In vitro Candida colonization on acrylic resins and denture liners: influence of surface free energy, roughness, saliva, and adhering bacteria. Int J Prosthodont 2007 May-Jun; 20: 308-10.

29.Lazarin AA, Machado AL, Zamperini CA, Wady AF, Spolidorio DM, Vergani CE. Effect of experimental photopolymerized coat-

ings on the hydrophobicity of a denture base acrylic resin and on *Candida albicans* adhesion. *Arch Oral Biol.* 2013; Jan;58: 1-9.

30.Jackson S, Coulthwaite L, Loewy Z, Scallan A, Verran J. Biofilm development by blastospores and hyphae of *Candida albicans* on abraded denture acrylic resin surfaces. *J Prosthet Dent.* 2014 Apr 14. pii: S0022-3913(14)00075-4.

31.Taylor RL, Verran J, Lees GC, Ward AJ. The influence of substratum topography on bacterial adhesion to polymethyl methacrylate. *J Mater Sci Mater Med.*, 1998; 9: 17-22.

32.Bulad K, Taylor RL, Verran J, McCord JF. Colonization and penetration of denture soft lining materials by *Candida albicans*. *Dent Mater* 2004; 20: 167-75.

33.Zamperini CA, Machado AL, Vergani CE, Pavarina AC, Giampaolo ET, da Cruz NC. Adherence in vitro of *Candida albicans* to plasma treated acrylic resin. Effect of plasma

parameters, surface roughness and salivary pellicle. *Arch Oral Biol.* 2010 Oct;55: 763-70.

34.Kang SH, Lee HJ, Hong SH, Kim KH, Kwon TY. Influence of surface characteristics on the adhesion of *Candida albicans* to various denture lining materials. *Acta Odontol Scand.* 2013 Jan;71(1):241-8.

35.Bollen CM, Lambrechts P, Quirynen M. Comparison of surface roughness of oral hard materials to the threshold surface roughness for bacterial plaque retention: a review of the literature. *Dent Mater.* 1997 Jul;13(4):258-69.

36.Zissis AJ, Polyzois GL, Yannikakis SA, Harrison A. Roughness of denture materials: a comparative study. *Int J Prosthodont.* 2000 Mar-Apr;13(2):136-40.

Schwindling FS, Rammelsberg P, Stober T. Effect of chemical disinfection on the surface roughness of hard denture base materials: a systematic literature review. *Int J Prosthodont.* 2014 May-Jun;27(3):215-25.

**Yazışma Adresi:**

Prof. Dr. Yasemin KESKİN  
Ankara Üniversitesi  
Diş Hekimliği Fakültesi  
Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı  
06500 Beşevler / ANKARA  
Tel: 0312 296 57 13