

# CAD-CAM ve Konvansiyonel Akrilik Rezinlerin Candida Albicans Tutulumuna Çay Ağacı Yağının Etkisi

## Effect of Tea Tree Oil on Candida Albicans Retention of CAD-CAM and Conventional Acrylic Resins

Seda ÜSTÜN ALADAĞ\*<sup>1</sup>   
ustunseda@hotmail.com

Elif AYDOĞAN AYAZ<sup>2</sup>   
aydelif@hotmail.com

### ÖZ

**Amaç:** Isı ile polimerize polimetil metakrilat (PMMA) ve bilgisayar destekli tasarım ve üretim (CAD-CAM) ile millenebilen PMMA yüzeylerinde Candida albicans oluşumuna, temizleme tableti (COR) ve çay ağacı yağı (CY) solüsyonlarının etkisini değerlendirmektir.

**Gereç ve Yöntemler:** Isı ile polimerize PMMA ve CAD-CAM PMMA kullanılarak 60 adet örnek hazırlandı. Örnekler oda sıcaklığında nötr pH'taki yapay tükürükte 24 saat bekletildi. Candida albicans sabouraud dekstroz agarda 37°C'de 48 saat inkübe edilip çoğaltıldı. Örnekler mikroorganizma ekiminin ardından, distile suda (K), COR ve CY solüsyonlarında bekletilmek üzere 3 alt gruba ayrıldı (n=10). COR ve CY örnekleri solüsyonlarda 5 dakika bekletildi. Son solüsyon üzerinden kolonilerin sayımı tamamlandı. Colony Forming Unit formülüyle hesaplama yapıldı. Verilerin analizinde Shapiro-Wilk, İki yönlü varyans analizi (ANOVA) ve Bonferroni testleri kullanıldı (P<0.05).

**Bulgular:** Koloni sayımına göre en yüksek ortalama değer ısı ile polimerize PMMA'ya ait K grubunda, ardından COR grubunda görüldü. En düşük ortalama değer CAD-CAM PMMA'ya ait CY grubunda izlendi. Isı ile polimerize PMMA'ya ait CY grubunda koloni oluşumu, K ve COR grubuna kıyasla anlamlı düzeyde daha azdı (P<0.05).

**Sonuç:** CAD-CAM PMMA yüzeyinde koloni oluşumu daha az olduğundan özellikle protez stomatitine yatkın bireylerde kullanılabilir. Protez yüzeylerinde koloni oluşumunu COR veya CY ile hazırlanmış solüsyonlar azaltabilir.

**Anahtar Kelimeler:** Bilgisayar yardımlı tasarım, Polimetil metakrilat, Candida albicans, Çay ağacı yağı

**Geliş:** 17.06.2023

**Kabul:** 11.09.2023

**Yayın:** 27.12.2023

### ABSTRACT

**Aim:** To evaluate the effect of cleansing tablet (COR) and tea tree oil (CY) solutions on the formation of Candida albicans on heat-polymerized polymethyl methacrylate (PMMA) and Computer-aided design and manufacturing (CAD-CAM) millable PMMA surfaces.

**Material and Methods:** 60 samples were prepared using heat-polymerized PMMA and CAD-CAM PMMA. The samples kept in artificial saliva at neutral pH at room temperature for 24 hours. Candida albicans was grown by incubating on sabouraud dextrose agar at 37°C for 48 hours. After the microorganism cultivation, the samples were divided into 3 subgroups and kept in distilled water (K), COR and CY solutions (n=10). COR and CY samples were kept in solutions for 5 minutes. Counting of colonies was completed on the last solution. Calculation was made with the Colony Forming Unit formula. Shapiro-Wilk, Two-way analysis of variance (ANOVA) and Bonferroni tests were used for data analysis (P<0.05).

**Results:** According to the colony count, the highest mean value was seen in the K group of heat-polymerized PMMA, followed by the COR group. The lowest mean value was observed in the CY group of CAD-CAM PMMA. Colony formation was significantly less in the CY group of heat-polymerized PMMA compared to the K and COR groups (P<0.05).

**Conclusion:** Since colony formation is less on the CAD-CAM PMMA surface, it can be used especially in individuals prone to denture stomatitis. Solutions prepared with COR or CY can reduce colony formation on denture surfaces.

**Keywords:** Computer-aided design, Polymethyl methacrylate, Candida albicans, Tea tree oil

**Received:** 17.06.2023

**Accepted:** 11.09.2023

**Published:** 27.12.2023

**Atıf/ Citation:** Üstün Aladağ S., Aydoğan Ayaz E., CAD-CAM Ve Konvansiyonel Akrilik Rezinlerin Candida Albicans Tutulumuna Çay Ağacı Yağının Etkisi. NEU Dent J. 2023;5:179-87.

\* Sorumlu Yazar/Corresponding Author

1. Dr. Öğr. Üyesi Bursa Uludağ Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Diş Hekimliği, Bursa, Türkiye.

2. Prof. Dr. Karadeniz Teknik Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Diş Hekimliği, Trabzon, Türkiye.



"This article is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License. (CC BY-NC 4.0)"

## GİRİŞ

Polimetil metakrilat (PMMA) 1936 yılında tanıtılması itibarıyla; kabul edilebilir estetiği, tamir ve polisaj kolaylığı, yüksek maliyetlere gereksinim duymaması, manipülasyon ve üretim prosedürlerinin basit olması gibi özellikleri sayesinde yaygın olarak kullanılan bir kaide materyali haline gelmiştir.<sup>1,2</sup> Bunun yanında PMMA'nın; boyutsal stabilite eksikliği, kırılma ve eğilme mukavemetinde yetersizlik, polimerizasyon sırasında büzülme, su emme ve renk değişimine uğrama, artık monomer içeriğine karşı alerjik reaksiyon gelişimi gibi dezavantajları da mevcuttur.<sup>1-3</sup> Gelişen bilgisayar destekli tasarım ve bilgisayar destekli üretim (CAD-CAM) teknolojisi sayesinde, son yıllarda konvansiyonel protez kaide rezinlerine alternatif olarak CAD-CAM ile millenebilen prepolimerize PMMA bloklar üretilmiştir.<sup>4,5</sup> Bu blokların yüksek basınç ve sıcaklık altında üretilmesi sayesinde yüksek oranda monomer dönüşümü gerçekleşir ve uzun polimer zincirleri oluşur. Bunun sonucu olarak da polimerizasyon büzülmesi, serbest monomer ve porözitenin minimalize edildiği kondanse bloklar elde edilir.<sup>6-10</sup> Prepolimerize CAD-CAM PMMA'ların gelişmiş mekanik ve fiziksel özellikler, renk stabilitesi ve azalmış rezidual monomer içeriği sunduğunu bildiren çalışmalar mevcuttur.<sup>5-7,11</sup>

Hareketli protez kullanan hastalarda protezlerin bakımı ve temizliği oral mukozanın sağlığının korunması ve protezin uzun ömürlü olması bakımından önem taşır.<sup>12</sup> Yetersiz hijyen bakteri ve mantar kolonizasyonlarının biyofilm tabakası oluşturmasına yol açar. Bu birikim protez stomatiti, periodontitis, çürük gibi istenmeyen oral hastalıklarla sonuçlanabilirken plevral enfeksiyon, aspire edilmeleri ile gelişebilecek pnömoniler, gastrointestinal hastalıklar da gelişebilir.<sup>12,13</sup> Protez stomatiti genellikle *Candida albicans*'ın mantar enfeksiyonuna bağlı olarak meydana gelen oral mukozanın yaygın enfeksiyonu olarak görülür.<sup>14</sup> Tükürük akışının azalması, sistemik ya da lokal kullanılan antibiyotik veya steroid içerikli ilaçlar, sigara kullanımı ve çeşitli sistemik hastalıklar protez stomatiti gelişimine neden olabilirken, protezlerin oral dokulara uygun olmaması, uzun süreli çıkarılmadan kullanımı, protez kaide materyalinin tipi ve protezin bakımı da etkili predispozan faktörler olarak karşımıza çıkar.<sup>14-17</sup> Özellikle yaşlı bireylerde dilin dorsal yüzeyi ve maksiller protezin altındaki damak mukozası *Candida* için çoğalma bölgesi olarak işlev görür ve bu bölgeler ile akrilik protezin doku yüzeylerinden

kolaylıkla izole edilebilir.<sup>17</sup> Bu nedenle, *Candida* türlerinin neden olduğu protez stomatitini önlemek, mikroorganizmaları yok etmek, ağız kokusunun önüne geçmek, protez yüzeyinde oluşabilecek renklenme, plak ve diştaşının kontrolü için protez temizleyicilerinin özenli kullanımı önemlidir.<sup>3,15,18,19</sup> Protez temizliği diş macunu, diş fırçası, sabun ve su kullanımını içeren mekanik yöntemlerle yapılabileceği gibi enzimler, hipoklorit solüsyonları, dezenfektanlar, alkalik peroksitler veya asitler gibi aktif temizleme ajanlarının kullanıldığı kimyasal yöntemlerle veya bunların kombinasyonu ile de yapılabilir.<sup>3,18,20</sup> *Candida* kaynaklı protez stomatitinin tedavisinde protez temizliğinin önerilmesinin yanısıra klorheksidin glukonat içerikli gargara veya nistatin, amfoterisin B, flukonazol, itrakonazol, mikonazol, klotrimazol ve ketokonazol gibi antifungal ilaçlar da reçete edilebilmektedir.<sup>21,22,23</sup> Ancak bu ilaçların birtakım yan etkilerinin olması, dirençli türlerin gelişimi, lokal olarak kullanıldı ise kısa süreli etki etmeleri ve tükürüğün yıkayıcı etkisi ile etkinliklerinin azalması gibi dezavantajları da mevcuttur.<sup>22</sup> Ayrıca antifungal ilaçların semptomların iyileşmesinde etkili olmalarına rağmen özellikle kötü hijyen varlığında etkin mikroorganizmaların yeniden koloni oluşturmasını ve protez stomatitinin tekrarını tamamen engelleyemedikleri bildirilmiştir.<sup>21,22</sup>

Antifungal ilaçlara alternatif olarak bitkisel ürünler arasında antifungal ve antimikrobiyal etkilere sahip olanların çeşitli biyomalzemelerin içeriğinde kullanılabilirler ve protez stomatitine karşı etkili olabilecekleri düşünülmektedir.<sup>23-28</sup> Bu ürünlerden biri *Melaleuca alternifolia* bitkisinin yapraklarından buhar distilasyonu yoluyla elde edilen çay ağacı yağıdır.<sup>24,28</sup> Çay ağacı yağının içeriğinde temel olarak monoterpenler ve seskiterpenler olmak üzere 100'den fazla bileşik mevcuttur.<sup>27</sup> Başta terpinen-4-ol olmak üzere 48'den fazla bileşeni antibakteriyel ve antifungal özelliğine katkıda bulunur.<sup>23,29</sup> Pac-hava ve ark. 25 proteze uygulanan yumuşak astar materyaline çay ağacı yağı eklenmesinin *Candida albicans* büyümesini önemli ölçüde azalttığını bulmuştur. Dalwai ve ark.<sup>23</sup> klorheksidin glukonat ve çay ağacı yağının ısı ile polimerize edilmiş akrilik rezin üzerinde *Candida albicans* büyümesini engellemede flukonazolden daha etkili olduğunu bildirmiştir. Literatürlere bakıldığında benzer çalışmaların genellikle ısı ile polimerize akrilik rezinleri içerdiği görülmüş, bilgisayar destekli tasarım-bilgisayar destekli üretim (CAD-CAM) ile millenebilen prepolimerize PMMA

yüzeyinde Candida albicans inhibisyonuna çay ağacı yağının etkisinin incelendiği araştırmalara ise rastlanmamıştır. Bu çalışmanın amacı, ısı ile polimerize PMMA ve prepolimerize CAD-CAM PMMA'nın yüzeyinde Candida albicans kolonisinin oluşumuna protez temizleme tableti ve çay ağacı yağı ile hazırlanan solüsyonların etkisini karşılaştırmalı olarak değerlendirmektir. Sıfır hipotez, 'Isı ile polimerize PMMA ve prepolimerize CAD-CAM PMMA'nın yüzeyinde Candida albicans kolonisinin oluşumuna protez temizleme tableti ve çay ağacı yağı ile hazırlanan solüsyonların etkisi yoktur.' şeklindedir.

## GEREÇ VE YÖNTEMLER

Bu in vitro çalışmada ısı ile polimerize PMMA ve prepolimerize CAD-CAM PMMA olmak üzere iki farklı türde kaide akriliği kullanıldı. Çalışmada kullanılan materyallerin içerikleri ve üretici firma bilgileri Tablo 1'de listelendi.

**Tablo 1:** Çalışmada kullanılan materyaller, içerikleri ve üretici firma bilgileri

Materyal	İçerik	Üretici firma
Isı ile polimerize akrilik rezin	Toz: Metil metakrilat, Etilheksil akrilat, N-oktil metakrilat Likit: Metil metakrilat, Glikol dimetakrilat, Dimetil p-toluidin	Meliodent, Heraeus Kulzer, Hanau, Almanya
CAD-CAM ile millenebilen akrilik rezin disk	Prepolimerize polimetil metakrilat	HaHasmile Dental, Changsha, Çin
Protez temizleme tableti	Sodyum bikarbonat, Sitrik asit, Potasyum karbonat, Sodyum karbonat, Sodyum karbonat peroksit, Sodyum benzoat, Sodyum lauril sülfasetat	Corega, Block Drug, Minnesota, ABD
Çay ağacı yağı	%39 Terpinen-4-ol, %3 cineol	Altapharma, Rossman GmbH, Burgwedel, Almanya

Akrilik rezinlerin yüzeylerindeki Candida albicans oluşumunu incelemek için disk şekilli örnekler hazırlandı (n=10). Isı ile polimerize rezin örneklerin elde edilebilmesi için 10 mm çap ve 2 mm kalınlıkta paslanmaz çelik kalıplar kullanılarak mum örnekler elde edildi. Mum örnekler muflaya alındı ve uygun boşluklar elde edildi. Ardından üretici firmanın önerdiği oranda toz ve likit karıştırılarak elde edilen hamur muflaya tepildi ve konvansiyonel yöntemlerle polimerizasyon tamamlandı. Isı ile polimerize örnekler mufladan çıkarıldıktan sonra öncelikle tungsten karbid frezler ile fazlalıkları alındı, ardından sırasıyla sert, orta ve ince grenli silikon frezlerle tesviye işlemi yapıldı.

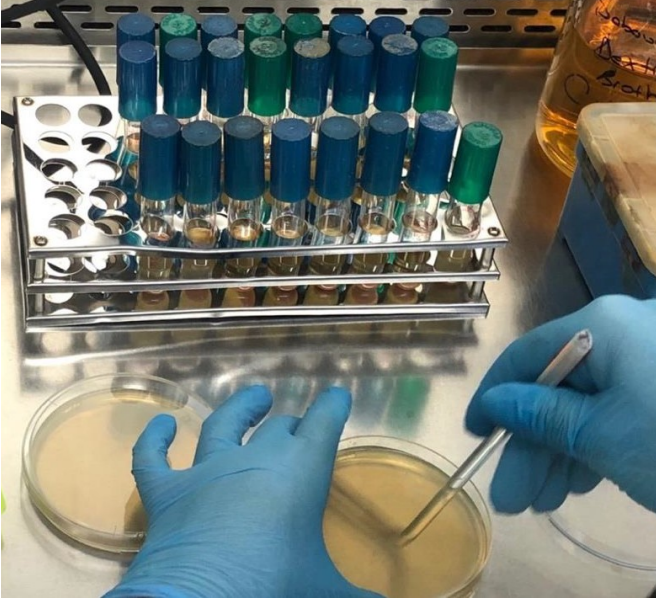
CAD-CAM ile elde edilen prepolimerize akrilik rezin örnekler için uygun yazılım programı (Autodesk, San Rafael, Kaliforniya) kullanılarak örneklerin tasarımı yapıldı ve standart STL dosyası olarak kaydedildi. Ardından PMMA diskler millenerek Exocad yazılım programı (Exocad GmbH, Darmstadt, Almanya) ile örnekler üretildi.

Bütün akrilik örneklerin yüzeyleri 400, 600 ve 800 grit silisyum karbür zımparalarla (Atlas Abrasives, Türkiye) zımparalandı. Ardından örnek yüzeylerine, 15000 rpm hızla çalışan mikromotor (Strong, Saeshin, Kore) kullanılarak 10 sn boyunca keçe yardımıyla pomza-su karışımı, 10 sn boyunca ise pamuk fırça yardımıyla alçı-alkol karışımı uygulandı. Örneklerin polisajı 60 sn boyunca 3000 devirde bez fırça yardımıyla polisaj patı (Universal Polishing Paste, Ivoclar Vivadent, Lihtenştayn) uygulanarak bitirildi. Elde edilen tüm örnekler mikrobiyoloji testi öncesi 253.7nm dalga boyunda 9W gücündeki ultraviyole ışın ile (Multifunctional Ultraviolet Machine, Çin) 10 dakika süreyle steril edildi.

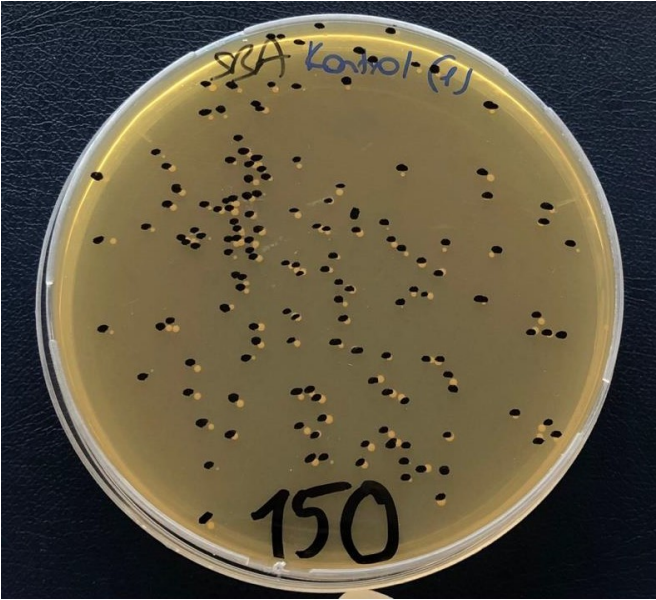
Örnekler basınçlı hava ile kurutulduktan sonra 24 saat boyunca oda sıcaklığında nötr pH'ta (7,0-7,4) hazırlanan yapay tükürük (400 mg/L NaCl, 400 mg/L KCl, 795 mg/L CaCl<sub>2</sub> · 2H<sub>2</sub>O, 690 mg/L NaH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> · H<sub>2</sub>O, 5 mg/L Na<sub>2</sub>S · 9H<sub>2</sub>O, 1000 mg/L üre ) içerisinde bekletildi.<sup>30</sup>

Test mikroorganizması olarak, sabouraud dekstroz agarda 37°C de 48 saat inkübe edilip çoğaltılarak elde edilen ATCC 14053 standart Candida albicans suşu kullanıldı. Steril salin solüsyonu içeren tüpe agardan sürüntü alınarak eklendi. Mikropipet ile %0,9'luk Sabouraud broth besiyeri içeren test tüpüne süspansiyonun %0,1'i aktarıldı ve test edilecek örnekler 37°C de 48 saat boyunca inkübe edildi. İnkübasyonun tamamlanmasından sonra test tüpü içerisindeki karışımın %0,1'i mikropipet kullanılarak %0,9 salin içeren test tüpüne aktarıldı ve seri seyreltme işlemleri yapıldı. Oluşan seyreltinin %0,1'i Sabouraud dekstroz agar içeren petri kabına mikropipet ile damlatıldı. Petri yüzeyine drigalski spatülü ile yayıldı ve petri ekimi gerçekleştirildi (Şekil 1). Ardından örnekler her grupta 10'ar adet örnek (n=10) olacak şekilde; sadece distile suda bekletilen kontrol grubu (K), efervesan tablet içinde bekletilen grup (COR), çay ağacı yağı damlatılmış su içinde bekletilen grup (CY) olmak üzere rastgele 3 alt gruba ayrıldı. COR grubu örnekleri her gün bir adet temizleyici tablet

kullanılarak üretici talimatlarına uygun olacak şekilde hazırlanan 200 ml'lik ılık suda 5 dakika bekletildi. CY grubu örnekleri 200 ml'lik suya 10 damla çay ağacı yağı damlatılarak hazırlanan solüsyonda 5 dakika bekletildi. Elde edilen son solüsyon üzerinden kolonilerin gözle sayımı tamamlandı ve 'Colony Forming Unit' (CFU/ml) formülü kullanılarak hesaplama yapıldı (Şekil 2).<sup>31</sup>



Şekil 1: Elde edilen seyreltiye petri ekimi



Şekil 2: Son solüsyon üzerinden koloni sayımı

Veri dağılımının normalliği Shapiro-Wilk testi kullanılarak incelendi. Veriler normal dağılıma uygun olduğundan parametrik testler kullanıldı. İki yönlü varyans analizi (ANOVA) ve Bonferroni düzeltmesi uygulanarak verilerin analizi yapıldı (SPSS v22.0).  $P < 0.05$  düzeyi istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

## BULGULAR

İki yönlü varyans analizi sonuçlarına göre; akrilik rezin, solüsyon ve akrilik rezin  $\times$  solüsyon arasındaki etkileşim istatistiksel olarak anlamlı bulundu ( $P < 0.001$ ) (Tablo 2). Akrilik rezin yüzeylerindeki *Candida albicans* koloni sayımına ait ortalama değerler ve standart sapmalar Tablo 3'te gösterildi.

**Tablo 2:** Akrilik rezin yüzeylerindeki *Candida albicans* koloni sayımına ait iki yönlü Varyans analizi tablosu

	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması	F	P
Akrilik rezin	463,426	1	463,426	1002,567	,000*
Solüsyon	1238,377	2	619,189	1339,541	,000*
Akrilik rezin $\times$ Solüsyon	176,012	2	88,006	190,390	,000*
Hata	24,961	54	,462		
Toplam	9804,920	60			

a R Kare = ,987 (Düzeltilmiş R Kare = ,986),  $P < 0.05$  istatistiksel olarak anlamlı farklılık ifade eder. \* $P < .001$

**Tablo 3:** Akrilik rezin yüzeylerindeki *Candida albicans* koloni sayımına ait ortalama değerler ve standart sapmalar (% CFU/ml)

Akrilik Rezinerler	Solüsyon		
	Kontrol	Corega	Çay ağacı yağı
Isı ile polimerize PMMA (Meliodent)	21,81 $\pm$ 1,22 <sup>Aa</sup>	13,91 $\pm$ 0,60 <sup>Ba</sup>	7,05 $\pm$ 0,51 <sup>Ca</sup>
Prepolimerize CAD-CAM PMMA (HaHasmile)	13,33 $\pm$ 0,37 <sup>Ab</sup>	6,46 $\pm$ 0,50 <sup>Bb</sup>	6,30 $\pm$ 0,53 <sup>Bb</sup>

Aynı sütundaki farklı küçük harfler akrilik rezinler arasındaki anlamlı farklılıkları ifade eder. Aynı satırdaki farklı büyük harfler solüsyonlar arasındaki anlamlı farklılıkları ifade eder. ( $P < 0.05$ )

Akrilik rezin yüzeylerinde koloni sayımına göre en yüksek ortalama değer ısı ile polimerize akrilik rezine ait kontrol grubunda, ardından Corega solüsyonunda bekletilen ısı ile polimerize akrilik rezin yüzeylerinde görüldü. Çay ağacı yağında bekletilen prepolimerize CAD-CAM PMMA akrilik rezin yüzeylerinde koloni sayımı sonrası en düşük ortalama değer elde edilmesine rağmen, Corega solüsyonu ile arasında anlamlı bir fark oluşmadı ( $P > 0.05$ ). Meliodent örneklerin bekletildiği solüsyonlar arasında koloni oluşumu bakımından oluşan farklar anlamlıydı ( $P < 0.05$ ). Çay ağacı yağında bekletilen Meliodent yüzeylerinde koloni oluşumu kontrol ve Corega solüsyonuna kıyasla anlamlı düzeyde daha azdı ( $P < 0.05$ ). Prepolimerize CAD-CAM PMMA akrilik rezin örneklerin kontrol grubuna ait koloni sayımı, Corega ve çay ağacı yağı solüsyonlarına kıyasla anlamlı olarak daha fazla bulundu ( $P < 0.05$ ).

## TARTIŞMA

Bu çalışmada ısı ile polimerize PMMA ve prepolimerize CAD-CAM PMMA'nın yüzeyinde Candida albicans tutulumunun azalmasında protez temizleme tableti ve çay ağacı yağı ile hazırlanan solüsyonların etkisi istatistiksel olarak anlamlı olduğundan sıfır hipotez reddedilmiştir ( $P<0.05$ ).

Çalışmamızda test edilen akrilik rezinlerin yüzeylerinde Candida albicans koloni oluşumu incelendiğinde, temizleme tableti veya çay ağacı yağı ile hazırlanmış solüsyonlarda bekletildiklerinde bile, ısı ile polimerize PMMA'ya ait ortalama değerlerin prepolimerize CAD-CAM PMMA'ya kıyasla anlamlı şekilde daha fazla olduğu görülmektedir ( $P<0.05$ ). Çalışmalara göre mikroorganizmaların başlangıç tutunması, geri dönüşümsüz adezyon için ortam ve zaman sağlayan pürüzlü yüzeylerin çukur ve çatlak kısımlarında başlamaktadır.<sup>32,33</sup> Murat ve ark.<sup>34</sup> geleneksel PMMA ve CAD-CAM PMMA akrilik rezinleri termal yaşlandırmaya tabi tutmuş ve taramalı elektron mikroskopu incelemesinde geleneksel PMMA'nın CAD-CAM PMMA'ya kıyasla daha fazla yüzey düzensizliği ve gözenekli bir yapı sergilediğini vurgulamıştır. Yine aynı çalışmada bizim çalışmamıza paralel olarak Candida adezyonunun geleneksel PMMA yüzeyinde istatistiksel olarak anlamlı derecede daha fazla olduğu bulunmuştur. Geleneksel PMMA'nın polimerizasyonu sırasında ısı artışı ile tüm monomerler polimere dönüşene kadar polimer zincirlerin büyümesi ve polimer oluşumunun devam etmesi istenir.<sup>35</sup> Buna rağmen, sıcaklıkta azalma meydana geldikçe polimer oluşumu olumsuz etkilenerek rezin materyal içerisinde bir miktar artık monomerin kalmasına neden olur. Artık monomerin plastikleştirici etkisine bağlı olarak, kalan artık monomer miktarı rezinin hem fiziksel hem de mekanik özelliklerini etkileyebilir.<sup>36,37</sup> CAD-CAM PMMA'lar ise geliştirilmiş üretim koşulları nedeniyle geleneksel rezinlerden daha yüksek parlatılabilirlik ve minimum gözenekliliğe sahip yoğun yapıya sahip rezinlerdir.<sup>10,38</sup> Ayrıca yüksek oranda kondanse rezin yapısının bir sonucu olarak, konvansiyonel yöntemle üretilmiş protezlere kıyasla azalmış monomer miktarı ve porözite sunduğu, dental kaideye Candida tutulumunun da azalmasını sağladığı bildirilmiştir.<sup>10,38</sup> Bu çalışmada farklı üretim prosedürlerine sahip her iki rezinin Candida albicans tutulumuna karşı sergilediği davranışların farklı olması bu nedenlerle açıklanabilir.

Protez temizliği için kullanılan efervesan tabletler suda çözündüğünde içeriğindeki sodyum perborat, alkalın peroksit solüsyonu oluşturmak üzere ayrışır.<sup>39,40</sup> Solüsyondan salınan ve serbest kalan oksijen kabarcıklarının hem kimyasal temizliğe hem de debriresi çıkararak mekanik temizliğe katkı sağladığı, aynı zamanda oksijenin antimikrobiyal ve leke çıkarıcı özellikler gösterdiği bildirilmiştir.<sup>39-41</sup> Bazı temizleyici ürünlerin biyofilmdeki proteinleri parçalamak için yapısında enzimler bulunur. Mayalitik ve proteolitik enzim içeren temizleyicilerin mantarların hücre duvarını parçalayarak etki gösterdiği, deterjan özelliğindeki temizleyicilerin ise plağı uzaklaştırdığı ve mikroorganizmaların alkalın peroksit ile steril edildiği düşünülmektedir.<sup>41</sup> Nakamoto ve ark.<sup>41</sup> çalışmalarında alkalın peroksit içeren dental temizleyici kullanılmış, fungisidal aktivite ile Candida albicans'ın 5 dakikada steril edilebildiğini ve akrilik diskler üzerinden Candida'nın uzaklaştırılmasında güçlü etki gösterdiğini bildirmiştir. De Freitas Fernandes ve ark.<sup>42</sup> protez temizleme solüsyonlarının özellikle Candida albicans seviyelerini düşürmekte etkili olduğunu fakat dental materyallerin yüzeyinden tamamen elimine edilemediğini vurgulamıştır. Bizim çalışmamızda da bu sonuçlara paralel olarak sodyum perborat içerikli temizleyici tablet solüsyonu her iki akrilik kaide rezinin yüzeyinde Candida albicans oluşumunu baskılamış ve kontrol grubuna kıyasla koloni sayımında daha düşük değerler elde edilmiştir.

Bu çalışmada ayrıca çay ağacı yağının Candida albicans kolonisinin oluşumuna etkisi de incelenmiştir. Çay ağacı yağının bakteri, mantar ve virüslerin yanı sıra geleneksel ilaçlara dirençli mikroorganizmalara karşı geniş antimikrobiyal aktiviteye sahip olduğunu bildiren çalışmalar mevcuttur.<sup>28,43,44</sup> Çay ağacı yağının antimikrobiyal özelliği esas olarak yapısında bulunan ana biyoaktif bileşen terpinen-4-ol'e bağlıdır.<sup>23,28,29,43</sup> Terpinen-4-ol antifungal etkisini hücrelerin membran özelliklerini ve fonksiyonlarını bozarak, membran geçirgenliğini artırıp zarların ozmo regülasyon ve toksik maddeleri dışarıda bırakma özelliklerini değiştirerek gösterir.<sup>29,45</sup> Bunun yanında Candida albicans'ta germ tüplerinin oluşumunu ve misel dönüşümünü de engeller.<sup>45</sup> Çay ağacı yağı çok bileşenli bir yapıya sahip olduğundan bileşenlerinin her birinin antimikrobiyal etkilerine karşı mikroorganizmaların savaşılabilmesi için birden fazla ve eş zamanlı mutasyonunun gerektiği düşünülmektedir.<sup>45</sup> Al-Mashhadan,<sup>24</sup> çay ağacı yağı solüsyonunun, ısı ile polimerize edilmiş

kaide rezini üzerindeki Candida albicans sayısını azaltmada anlamlı derecede etkili olduğunu bildirmiştir. Shukur ve ark.<sup>27</sup> ısı ile polimerize akrilik rezin disklerin içeriğine çay ağacı yağı ilave etmiş Candida büyümesinde anlamlı bir azalma görmüştür. Noumi ve ark.<sup>26</sup> çalışmalarında çay ağacı yağının anti-kandidal aktivite gösterdiğini ve mantarların filamentasyonunu inhibe ettiğini bulmuştur.<sup>26</sup> Yine bir başka çalışmada çay ağacı yağının Candida albicans ve Candida glabrata suşlarının planktonik ve yapışma fazlarında etkili olduğu ve PMMA yüzeyinde Candida biyofilm formasyonunu inhibe edebildiği bildirilmiştir.<sup>46</sup> Bizim çalışmamızda da bu sonuçlara paralel olarak çay ağacı yağının hem ısı ile polimerize PMMA hem de prepolimerize CAD-CAM PMMA yüzeyinde Candida albicans oluşumunu anlamlı olarak azalttığı görülmektedir ( $P<0.05$ ).

Literatürlere bakıldığında protez temizleme tabletlerinin farklı tekniklerle üretilen protez kaide rezinlerinin fiziksel özelliklerini etkileyebileceğini bildiren çalışmalar mevcuttur.<sup>18,47-49</sup> Durkan ve ark.<sup>18</sup> geleneksel akrilik rezin örnekleri temizleme tabletleri ile hazırlanan solüsyonlarla muamele etmiş 20 günlük tekrarlayan daldırma prosedürü sonrası yüzey pürüzlülüklerinde artış olduğunu bildirmiştir. Porwal ve ark.<sup>47</sup> ısı ile polimerize akrilik rezinin yüzey pürüzlülüğünün 180 günlük daldırma periyodu sonrası klinik olarak kabul edilebilir sınırlar içerisinde değiştiğini belirtmiştir. Al-Thobity ve ark.<sup>48</sup> ile Ozyilmaz ve Akin<sup>49</sup> da dental kaide materyallerinin yüzey pürüzlülüğünün efervesan temizleme tabletleri ile artış gösterdiğini bulmuştur. Bu çalışmada protez temizleme tableti ve çay ağacı yağının akrilik rezin yüzeylerinde Candida albicans oluşumu üzerine etkisi kıyaslandığında ısı ile polimerize PMMA için çay ağacı yağının anlamlı derecede daha etkili olduğu görülmektedir ( $P<0.05$ ). Bu sonuç bize belirtilen çalışmaların sonuçlarına paralel olarak Corega temizleyici tabletin akrilik rezin örneklerin yüzeyini pürüzlendirerek Candida tutulumunun azalmasını etkilemiş olabileceğini düşündürmüştür. Yüzey pürüzlülüğündeki değişimin rezin yapısındaki çapraz bağlantı miktarı ile ilişkili olabileceği<sup>47</sup>, dental temizleyici solüsyonlardan salınan oksijenin polimerize akrilik rezinin yapısında hidrolize ve ayrışmalara neden olabileceği bildirilmiştir.<sup>50</sup> Al-Thobity ve ark.<sup>48</sup> yüzey değişikliklerinin kullanılan protez temizleme tabletlerinin tipine, su

sıcaklığına, rezin materyallerin içeriğine, üretim tekniği ve sıcaklığına bağlı olabileceğini vurgulamıştır. Bu nedenle, prepolimerize CAD-CAM PMMA'nın daha önce de belirtildiği gibi polimerizasyon büzülmesi, serbest monomer içeriği ve porözitenin minimize edildiği gelişmiş mekanik ve fiziksel özellikler sunan kondanse bloklar olması,<sup>5-11</sup> temizleme tableti solüsyonunun rezin örneklerin yüzeyinde Candida tutulumunun azalmasına engel olacak değişiklikler meydana getirememesine neden olmuş olabilir.

Antimikrobiyal özellikli olduğu bilinen çay ağacı yağının protez temizleme işlemlerinde kullanılmasının geleneksel temizleme yöntemleri ile kıyaslandığı bu çalışmada sadece bir mantar türünün (Candida albicans) kullanılmış olması ve farklı mikroorganizmaların kullanılmaması bu çalışmanın limitasyonlarını oluşturmaktadır. Çay ağacı yağının temizleyici solüsyonlarda kullanılması durumunda, dental materyallerin fiziksel ve mekanik özelliklerini nasıl etkilediğinin araştırıldığı ileri çalışmalar planlanmalıdır.

## SONUÇ

Bu çalışmanın limitasyonları dahilinde şu sonuçlara varılabilir:

- 1) Prepolimerize CAD-CAM PMMA yüzeyinde Candida albicans oluşumu ısı ile polimerize PMMA'ya kıyasla daha az olduğundan protez stomatitine yatkın bireylerde protezin prepolimerize CAD-CAM PMMA kullanılarak üretilmesi tavsiye edilebilir.
- 2) Isı ile polimerize PMMA ve prepolimerize CAD-CAM PMMA yüzeyinde Candida albicans oluşumunu Corega temizleme tableti ve çay ağacı yağı ile hazırlanmış solüsyon kullanımı azaltabilir.
- 3) Isı ile polimerize PMMA kullanılarak üretilen protezlerin bakımında temizleme tableti ile hazırlanan solüsyonların literatürde belirtilen negatif etkilerinden kaçınmak için, çay ağacı yağı içeren temizleme solüsyonları günlük protez temizliğinde alternatif ve doğal bir yöntem olarak tercih edilebilir.

## ETİK KURUL ONAYI

Bu çalışmada insanlardan ya da hayvanlardan elde edilen kaynaklar kullanılmadığından etik kurul onayı alınmamıştır.

## FİNANSAL DESTEK

Bu çalışma için herhangi bir kurum veya kuruluştan finansal destek alınmamıştır.

**ÇIKAR ÇATIŞMASI**

Bu çalışmada herhangi bir çıkar çatışması bulunmamaktadır.

**YAZAR KATKILARI**

Tasarım: EAA, Veri toplama veya veri girişi yapma: SÜA, EAA, Analiz ve yorum: SÜA, EAA, Literatür tarama: SÜA, Yazma: SÜA.

**KAYNAKLAR**

- Singh S, Palaskar JN, Mittal S. Comparative evaluation of surface porosities in conventional heat polymerized acrylic resin cured by water bath and microwave energy with microwavable acrylic resin cured by microwave energy. *Contemp Clin Dent*. 2013;4:147-51.
- Gungor H, Gundogdu M, Duymus ZY. Investigation of the effect of different polishing techniques on the surface roughness of denture base and repair materials. *J Prosthet Dent*. 2014;112:1271-7.
- Köroğlu A, Şahin O, Dede DÖ, Deniz ŞT, Karacan Sever N, Özkan S. Efficacy of denture cleaners on the surface roughness and Candida albicans adherence of sealant agent coupled denture base materials. *Dent Mater J*. 2016;35:810-6.
- Alp G, Johnston WM, Yilmaz B. Optical properties and surface roughness of prepolymerized poly(methyl methacrylate) denture base materials. *J Prosthet Dent*. 2019;121:347-52.
- Dayan C, Guven MC, Gencil B, Bural C. A Comparison of the color stability of conventional and CAD/CAM polymethyl methacrylate denture base materials. *Acta Stomatol Croat*. 2019;53:158-67.
- Srinivasan M, Gjengedal H, Cattani-Lorente M, Moussa M, Durual S, Schimmel M, et al. CAD/CAM milled complete removable dental prostheses: An in vitro evaluation of biocompatibility, mechanical properties, and surface roughness. *Dent Mater J*. 2018;37:526-33.
- Ayman AD. The residual monomer content and mechanical properties of CAD/CAM resins used in the fabrication of complete dentures as compared to heat cured resins. *Electron Physician*. 2017;9:4766-72.
- Murakami N, Wakabayashi N, Matsushima R, Kishida A, Igarashi Y. Effect of high-pressure polymerization on mechanical properties of PMMA denture base resin. *J Mech Behav Biomed Mater*. 2013;20:98-104.
- de Oliveira Limfrio JPJ, Gomes JML, Alves Rezende MCR, Lemos CAA, Rosa CDDRD, Pellizzer EP. Mechanical properties of polymethyl methacrylate as a denture base: Conventional versus CAD-CAM resin – A systematic review and meta-analysis of in vitro studies. *J Prosthet Dent*. 2022;128:1221-9.
- Infante L, Yilmaz B, McGlumphy E, Finger I. Fabricating complete dentures with CAD/CAM technology. *J Prosthet Dent*. 2014;111:351-5.
- Prpić V, Schauerl Z, Čatić A, Dulčić N, Čimić S. Comparison of mechanical properties of 3D-Printed, CAD/CAM, and conventional denture base materials. *J Prosthodont*. 2020;29:524-8.
- Chang YH, Lee CY, Hsu MS, DU JK, Chen KK, Wu JH. Effect of toothbrush/dentifrice abrasion on weight variation, surface roughness, surface morphology and hardness of conventional and CAD/CAM denture base materials. *Dent Mater J*. 2021;40:220-7.
- Baba Y, Sato Y, Owada G, Minakuchi S. Effectiveness of a combination denture-cleaning method versus a mechanical method: comparison of denture cleanliness, patient satisfaction, and oral health-related quality of life. *J Prosthodont Res*. 2018;62:353-8.
- Gendreau L, Loewy ZG. Epidemiology and etiology of denture stomatitis. *J Prosthodont*. 2011;20:251-60.
- Nalbant AD, Kalkancı A, Filiz B, Kustimur S. Effectiveness of different cleaning agents against the colonization of Candida spp and the in vitro detection of the adherence of these yeast cells to denture acrylic surfaces. *Yonsei Med J*. 2008;49:647-54.
- Budtz-Jørgensen E. Etiology, pathogenesis, therapy, and prophylaxis of oral yeast infections. *Acta Odontol Scand*. 1990;48:61-9.
- Zegarelli DJ. Fungal infections of the oral cavity. *Otolaryngol Clin North Am*. 1993;26:1069-89.
- Durkan R, Ayaz EA, Bagis B, Gurbuz A, Ozturk N, Korkmaz FM. Comparative effects of denture cleansers on physical properties of polyamide and polymethyl methacrylate base polymers. *Dent Mater J*. 2013;32:367-75.
- da Silva FC, Kimpara ET, Mancini MN, Balducci I, Jorge AO, Koga-Ito CY. Effectiveness of six different disinfectants on removing five microbial species and effects on the topographic characteristics of acrylic resin. *J Prosthodont*. 2008;17:627-33.
- Ayaz EA, Ustun S. Effect of staining and denture cleaning on color stability of differently polymerized denture base acrylic resins. *Niger J Clin Pract*. 2020;23:304-9.
- Martins KV, de Lacerda Gontijo SL. Treatment of denture stomatitis: Literature review. *Rev Bras Odontol*. 2017;74:215-20.
- Gad MM, Fouda SM. Current perspectives and the future of Candida albicans-associated denture stomatitis treatment. *Dent Med Probl*. 2020;57:95-102.
- Dalwai S, Rodrigues SJ, Baliga S, Shenoy VK, Shetty TB, Pai UY, et al. Comparative evaluation of antifungal action of tea tree oil, chlorhexidine gluconate and fluconazole on heat polymerized acrylic denture base resin - an in vitro study. *Gerodontology*. 2016;33:402-9.

24. Al-Mashhadane FAM. Tea tree oil: A new antifungal agents against *Candida albicans* cells on heat cured acrylic resin denture base material. An in vitro study. *Al-Rafiadain Dent J.* 2007;7:54-7.
25. Pachava KR, Nadendla LK, Alluri LS, Tahseen H, Sajja NP. In vitro antifungal evaluation of denture soft liner incorporated with tea tree oil: a new therapeutic approach towards denture stomatitis. *J Clin Diagn Res.* 2015;9:62-4.
26. Noumi E, Mejdi S, Bakhrouf A. In vitro effect of *Melaleuca alternifolia* and *Eucalyptus globulus* essential oils on mycelia formation by oral *Candida albicans* strains. *Afr J Microbiol Res.* 2010;4:1332-6.
27. Shukur BN, Ahmed SM, Al-Aaloosi SRA. Evaluation of anti *Candida* effect of *Melaleuca alternifolia* on heat cured acrylic resin. *Int J Med Res Health Sci.* 2019;8:59-63.
28. Mertas A, Garbusińska A, Szliszka E, Jureczko A, Kowalska M, Król W. The influence of tea tree oil (*Melaleuca alternifolia*) on fluconazole activity against fluconazole-resistant *Candida albicans* strains. *Biomed Res Int.* 2015;2015:590470.
29. Hammer KA, Carson CF, Riley TV. Antifungal activity of the components of *Melaleuca alternifolia* oil. *J Appl Microbiol.* 2003;95:853-60.
30. J Pytko-Polonczyk J, Jakubik A, Przeklasa-Bierowiec A, Muszynska B. Artificial saliva and its use in biological experiments. *J Physiol Pharmacol.* 2017;68:807-13.
31. Sutton S. Microbiology Topics. Measurement of microbial cells by optical density. *J Valid Tech.* 2011;17:46-9.
32. 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.
33. Quirynen M, Marechal M, Busscher HJ, Weerkamp AH, Darius PL, van Steenberghe D. The influence of surface free energy and surface roughness on early plaque formation. An in vivo study in man. *J Clin Periodontol.* 1990;17:138-44.
34. Murat S, Alp G, Alatalı C, Uzun M. In vitro evaluation of adhesion of *Candida albicans* on CAD/CAM PMMA-based polymers. *J Prosthodont.* 2019;28:873-9.
35. Anusavice KJ. Phillips' Science of Dental Materials. 11 ed. Philadelphia: W. B. Saunders; 2003. 832 p.
36. Urban VM, Machado AL, Oliveira RV, Vergani CE, Pavarina AC, Cass QB. Residual monomer of reline acrylic resins. Effect of water-bath and microwave post-polymerization treatments. *Dent Mater.* 2007;23:363-8.
37. Spartalis GK, Cappelletti LK, Schoeffel AC, Michél MD, Pegoraro TA, Arrais CA, et al. Effect of conventional water-bath and experimental microwave polymerization cycles on the flexural properties of denture base acrylic resins. *Dent Mater J.* 2015;34:623-8.
38. Bidra AS, Taylor TD, Agar JR. Computer-aided technology for fabricating complete dentures: systematic review of historical background, current status, and future perspectives. *J Prosthet Dent.* 2013;109:361-6.
39. Paranhos HF, Silva-Lovato CH, de Souza RF, Cruz PC, de Freitas-Pontes KM, Watanabe E, Ito IY. Effect of three methods for cleaning dentures on biofilms formed in vitro on acrylic resin. *J Prosthodont.* 2009;18:427-31.
40. Peracini A, Davi LR, de Queiroz Ribeiro N, de Souza RF, Lovato da Silva CH, de Freitas Oliveira Paranhos H. Effect of denture cleansers on physical properties of heat-polymerized acrylic resin. *J Prosthodont Res.* 2010;54:78-88.
41. Nakamoto K, Tamamoto M, Hamada T. Evaluation of denture cleansers with and without enzymes against *Candida albicans*. *J Prosthet Dent.* 1991;66:792-5.
42. de Freitas Fernandes FS, Pereira-Cenci T, da Silva WJ, Filho AP, Straioto FG, Del Bel Cury AA. Efficacy of denture cleansers on *Candida* spp. biofilm formed on polyamide and polymethyl methacrylate resins. *J Prosthet Dent.* 2011;105:51-8.
43. Mondello F, De Bernardis F, Girolamo A, Cassone A, Salvatore G. In vivo activity of terpinen-4-ol, the main bioactive component of *Melaleuca alternifolia* Cheel (tea tree) oil against azole-susceptible and -resistant human pathogenic *Candida* species. *BMC Infect Dis.* 2006;6:158.
44. Traboulsi RS, Mukherjee PK, Ghannoum MA. In vitro activity of inexpensive topical alternatives against *Candida* spp. isolated from the oral cavity of HIV-infected patients. *Int J Antimicrob Agents.* 2008;31:272-6.
45. Carson CF, Hammer KA, Riley TV. *Melaleuca alternifolia* (Tea Tree) oil: a review of antimicrobial and other medicinal properties. *Clin Microbiol Rev.* 2006;19:50-62.
46. Noumi E, Mejdi S, Aouni M. In vitro activity of *Melaleuca alternifolia* (Tea tree) and *Eucalyptus globulus* essential oils on oral *Candida* biofilm formation on polymethylmethacrylate. *J. Med. Plant Res.* 2013;7:1461-6.
47. Porwal A, Khandelwal M, Punia V, Sharma V. Effect of denture cleansers on color stability, surface roughness, and hardness of different denture base resins. *J Indian Prosthodont Soc.* 2017;17:61-7.
48. Al-Thobity AM, Gad M, ArRejaie A, Alnassar T, Al-Khalifa KS. Impact of denture cleansing solution immersion on some properties of different denture



- base materials: an in vitro study. J Prosthodont. 2019;28:913-9.
49. Ozyilmaz OY, Akin C. Effect of cleansers on denture base resins' structural properties. J Appl Biomater Funct Mater. 2019;17:2280800019827797.
50. Hong G, Murata H, Li Y, Sadamori S, Hamada T. Influence of denture cleansers on the color stability of three types of denture base acrylic resin. J Prosthet Dent. 2009;101:205-13.