

Farklı Sıvıların ve Protez Temizleme Solüsyonunun Protez Kaide Materyallerinin Renk Değişimi ve Pürüzlülüğüne Etkisi

Effect of Different Liquids and Denture Cleaning Solutions on Color Change and Roughness of Denture Base Materials

Necla DEMİR^a, Meryem Gülce SUBAŞI^b, Tuğba ÖVSEME YILDIZ^c, Muhammet KARCI^d

^aSelçuk Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Protetik Diş Tedavisi AD, Konya, Türkiye

^bSelçuk University Faculty of Dentistry Department of Prosthetic Dentistry, Konya, Türkiye

^cKütahya Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Protetik Diş Tedavisi AD, Kütahya, Türkiye

^dKütahya Health Sciences University, Faculty of Dentistry, Department of Prosthetic Dentistry, Kütahya, Türkiye

^eAnıt Ağz ve Diş Sağlığı Kliniği, Alanya, Türkiye

^fMemorial Oral and Dental Health Clinic, Alanya, Türkiye

ÖZ

Amaç: Farklı tip akrilik rezinlerin farklı sıvılarda bekletme sonrası ve protez temizleme tabletleri ile temizleme sonrası yüzey pürüzlülük ve renk değişiminin incelenmesidir.

Gereç ve Yöntemler: Üç farklı akrilik rezinden [ısı ile polimerize (Meliodent), otopolimerize (Meliodent), mikrodalga ile polimerize (Acron MC)] disk şeklinde örnekler elde edildi. (n=20, her bir grup) Her bir akrilik rezin bekletileceği sıvı tipine göre kendi içinde 4 alt gruba (distile su, çay, kahve, kola) ayrıldı (n=5) ve ilgili sıvılarda 48 saat bekletildi. Sonrasında her bir alt grupta yer alan örnekler protez temizleme tablet solüsyonunda (Corega) 64 saat boyunca bekletildi. Örneklerin yüzey pürüzlülük ve renk değerleri başlangıçta, 48 saat ve 64 saat sonunda ölçüldü. Yüzey pürüzlülük ve renk değişim değerleri 3 yönlü varyans analizi (ANOVA) ile incelendi. Pürüzlülük ve renk değişim değerleri arasındaki ilişki Pearson korelasyon katsayısı ile incelendi. (p<0.05)

Bulgular: Yüzey pürüzlülük değerleri sıvı tipi (p=0.008), yöntem (p<0.001), zaman (p<0.001) ve yöntem*zaman etkileşiminden (p<0.001) etkilendi. Renk değişim değerleri sıvı tipi (p=0.012), yöntem (p<0.001), zaman (p<0.001) ve sıvı tipi*yöntem*zaman etkileşiminden (p=0.001) etkilendi. Tüm grupların pürüzlülük ve renk değişim değerleri arasında anlamlı bir korelasyon bulunamamıştır.

Sonuç: Akrilik kaide materyallerinde kola ve çayda bekletme sonrası renklenme kahveden daha fazla bulunmuştur. Protez temizleme solüsyonunda bekletme sonrası renk değişimi özellikle kahvede daha yüksektir. Otopolimerize akrilik rezinlerde en yüksek pürüzlülük değerleri gözlenmiştir. Alkalen peroksit temizleme solüsyonu, akrilik rezinlerin kimyasal temizliği için önerilebilir ancak kaide materyallerinde yüzey pürüzlülüğünü arttırabileceği dikkate alınmalıdır.

Anahtar Kelimeler: Protez kaide materyalleri, Renk stabilite, Yüzey pürüzlülüğü

GİRİŞ

Polimetilmetakrilat (PMMA) onarım ve üretim kolaylığı, biyouyumluluk, estetik ve düşük maliyeti nedeniyle protez kaidesi üretimi için sıklıkla kullanılan bir malzemedir.¹ Polimerizasyon yöntemine göre çeşitli alt gruplara ayrılır. Bunlar ısı ile polimerize, otopolimerize, görünür ışıkla polimerize ve mikrodalga enerjisi ile polimerize olan akriliklerdir.² Polimerizasyon yöntemine bağlı olarak akrilik kaidenin polimerizasyon derecesi, su emme ve artık monomer miktarı gibi fiziksel özellikleri değişebilir. Mikrodalga polimerizasyonu, ısı ile polimerize edilmiş akrilik rezinlerden daha iyi bir teknik olarak bildirilmiş ve artık monomer oranındaki azalma ile ilişkilendirilmiştir.³ Akrilik rezindeki renk değişiminin sadece polimerizasyon tekniğinden değil, aynı zamanda materyalin kimyasal içeriğinden de etkilendiği bildirilmiştir.³

Akrilik rezinlerin iyi estetik, kabul edilebilir boyutsal stabilite, yeterli dayanıklılık, düşük toksisite, kolay tamir, uygun fiyat, yüzey düzgünlüğü ve düşük su emilimi gibi avantajları olsa da zaman içinde kullanıma bağlı olarak renklenmesi ve yüzey pürüzlülüğü göstermesi

ABSTRACT

Background: The aim of this study is to investigate the surface roughness and colour changes of different types of acrylic resins after soaking in different liquids and after cleaning with denture cleaning tablet.

Methods: Disc-shaped specimens were obtained from three different acrylic resins [heat polymerised (Meliodent), autopolymerised (Meliodent), microwave polymerised (Acron MC)] (n=20, each group). Each acrylic resin was divided into 4 subgroups (distilled water, tea, coffee, cola) according to the type of liquids (n=5) and kept in the respective solutions for 48 hours. Afterwards, the specimens in each subgroup were kept in denture cleaning tablet solution (Corega) for 64 hours. Surface roughness and colour values of the samples were measured at the beginning, 48 hours and 64 hours. Surface roughness and colour change values were examined by three-way analysis of variance (ANOVA). The relationship between roughness and colour change values was examined by Pearson's correlation coefficient (p<0.05).

Results: Surface roughness values were affected by liquid type (p=0.008), method (p<0.001), time (p<0.001) and method*time interaction (p<0.001). Colour change values were affected by liquid type (p=0.012), method (p<0.001), time (p<0.001) and liquid type*method*time interaction (p=0.001). There was no significant correlation between roughness and colour change values of all groups.

Conclusion: Coloration of acrylic base materials after soaking in cola and tea was found to be higher than coffee. The colour change after soaking in the denture cleaning solution is especially high in coffee. The highest roughness values were observed in autopolymerised acrylic resins. Alkaline peroxide cleaning solution can be recommended for chemical cleaning of acrylic resins, but it should be taken into consideration that it may increase surface roughness in base materials.

Keywords: Prosthesis base materials, Colour stability, Surface roughness

dezavantajlarındandır.⁴ Protez kaidelerinde renk stabilitesi protezin genel estetiğinde önemli bir role sahiptir.⁵ Hastanın çay, kahve, asitli içecekler tüketimi ve yeterli temizlik sağlamamasından dolayı protezde istenmeyen renk değişimleri meydana gelir.⁵ Artan yüzey pürüzlülüğü de bakteriyel adezyonu arttırarak renklemelere sebep olur.¹ Renk değişikliği malzemenin yapısının bozulduğunu gösterir.⁶

Kullanılan akrilik rezin çeşidi farketmeksizin protez temizliği ağız sağlığı için kritik öneme sahiptir.⁷ Yeterli hijyen sağlanmadığında ağız kokusu, protezde lekelenmeler, biyofilm birikimi ve buna bağlı protez stomatiti, yapay dişler üzerinde diş taşı oluşumu ve gastro-intestinal problemler ortaya çıkabilir.⁸ Protezleri temizlemek için mekanik veya kimyasal yöntemler kullanılabilir, ancak mekanik yöntemlerin tek başına protezdeki bakterileri tamamen yok edemediği görülmüştür.⁷ Fırçalamaya ek olarak protezler alkol bazlı dezenfektanlar ve protez temizleyicileri kullanılarak kimyasal olarak temizlenebilir.⁷ Bu temizleyiciler bakteriyel ve fungal enfeksiyonların önlenmesine yardımcı olur.¹ Bununla birlikte, temizleme prosedürünün bir sonucu olarak yüzey morfolojisinin değişebileceği gösterilmiştir.⁹ Bu nedenle

Gönderilme Tarihi/Received: 21 Kasım, 2024

Kabul Tarihi/Accepted: 6 Ocak, 2025

Yayınlanma Tarihi/Published: 21 Nisan, 2025

Atıf Bilgisi/Cite this article as: Demir N, Subaşı MG, Övseme Yıldız T, Karcı M. Farklı Sıvıların ve Protez Temizleme Solüsyonunun Protez Kaide Materyallerinin Renk Değişimi ve Pürüzlülüğüne Etkisi. Selcuk Dent J 2025;12(1): 20-25 [Doi: 10.15311/selcukdentj.1589476](https://doi.org/10.15311/selcukdentj.1589476)

Sorumlu yazar/Corresponding Author: Tuğba ÖVSEME YILDIZ

E-mail: tugbaovseme@gmail.com

Doi: 10.15311/selcukdentj.1589476

rutin olarak kullanılmasına rağmen, protez temizleyicileri protez kaide materyallerinin yüzey sertliğini, renk stabilitesini ve yüzey pürüzlülüğünü etkileyebilir.¹

Bu çalışmada üç farklı polimerizasyon yöntemiyle elde edilen akrilik kaide materyallerinin farklı sıvılarda ve temizleme solüsyonunda bekletme sonrası renk değişim ve yüzey pürüzlülük değerleri incelenmiştir. Çalışmamızın sıfır hipotezi farklı polimerizasyon yöntemleriyle üretilmiş akrilik kaidelerin farklı sıvılarda ve temizleme solüsyonunda bekletme sonrası renk değişiminin ve yüzey pürüzlülük değerlerinin etkilenmediğidir.

GEREÇ VE YÖNTEMLER

Çalışmada daimi protez yapımında kullanılan 3 farklı akrilik rezin (ısı ile polimerize akrilik, otopolimerizan akrilik, mikrodalga akrilik) kullanılmıştır. Her bir akrilik materyal özel bir teflon kalıp kullanılarak 2,5 mm kalınlığında ve 10 mm çapında olacak şekilde hazırlanmıştır. (n=20) Çalışmada kullanılan akrilik materyaller, içerik ve üretici firma bilgileri **Tablo 1**'de verilmiştir.

Tablo 1. Çalışmada kullanılan akrilik materyaller

Materyal	İçerik	Üretici Firma
Isı ile polimerize akrilik (Meliudent)	Toz: PMMA Likit: MMA, EDMA, DMPT	Heraeus Kulzer GmbH, Hanau, Almanya
Otopolimerize akrilik (Meliudent)	Toz: PMMA Likit: MMA, EDMA, DMPT	Heraeus Kulzer GmbH, Hanau, Almanya
Mikrodalga akrilik (Acron MC)	Toz: PMMA, PEMA Likit: MMA, EDMA, DMPT	GC Europe, Leuven

PMMA = Poli(metil metakrilat), MMA = Metil metakrilat, EDMA = Etilenglikol Dimetakrilat, PEMA = Poli(etil metakrilat), DMPT = Dimetil paratoluidin

Akrilik örneklerin hazırlanması

1-Isı ile polimerize akrilik: Isı ile polimerize akriliğin toz ve likiti (Meliudent Heat Cure, Heraeus Kulzer GmbH, Hanau, Almanya) bir cam kap içinde homojen kıvama gelene kadar karıştırılmıştır. Akrilik disklerin hazırlanması için kalıp, yüzeyine vazelin sürülen bir cam üzerine yerleştirilmiş içerisine pembe mum damlatılarak doldurulmuştur. Isıtılmış temiz bir camın kalıp üzerine yerleştirilerek hafifçe bastırılması sonrası mum yüzey düzeltilmiş, su altında soğutulan mum örnekler daha sonra kalıptan çıkarılmıştır. Mum örnekler muflaya alınarak üretici firmanın talimatları doğrultusunda akril tepimi gerçekleştirilmiştir. Tepim işlemi biten akril örnekler mufladan çıkarılmış, fazlalıklarının temizlenmesi için yapılan tesviye sonrası 37°C distile suya 24 saat bekletilmiştir.

2-Otopolimerize akrilik: Otopolimerize akriliğin toz ve likiti (Meliudent Rapid Repair, Heraeus Kulzer GmbH, Hanau, Almanya) bir cam kap içinde homojen kıvama gelene kadar karıştırılmıştır. Karıştırılan akrilik hamuru akışkan kıvamda iken özel kalıba yerleştirilmiş ve üzeri camla düzeltilmiştir. Polimerizasyonun tamamlanmasının ardından tesviyesi yapılmıştır.

3-Mikrodalga ile polimerize akrilik: ACRON MC (GC Europe, Leuven)

Her bir gruptaki hazırlanan akrilik örnekler bekletilecekleri sıvı tipine göre 4 alt gruba (distile su, çay, kahve, kola) ayrılmıştır (n=5).

1: Distile su; kontrol grubu, 2: Kahve; 2 gr kahve (Nescafe Classic, Nestle SA, Vevey, İsviçre) 200 ml kaynamış suda karıştırılarak çözülüp süzümüştür. 3: Çay; 1 adet poşet çay (Yellow Label Tea, Lipton, Rize, Türkiye) 200 ml kaynamış suda 10 dk bekletilmiştir. 4: Kola (Coca-Cola, The Coca-Cola Co., İstanbul, Türkiye). Örnekler 20 mL'lik ölçeklerde falkon tüplere (ISOLAB Laborgeräte GmbH, Wertheim, Almanya) konulan içeceklerin içine yerleştirilmiş ve 48 saat enkübatörde bekletilmiştir. (Nüve EN 400, Nüve Laboratuvar ve Sterilizasyon Teknolojisi, Ankara, Türkiye).

İlgili süre sonunda her bir gruptaki örnekler akarsu altında yıkanmıştır. Alkali peroksit solüsyonu (Corega tabs) için, 200 ml suya (37°C) bir tablet eklenerek üreticinin talimatlarına göre hazırlanmıştır. Örnekler içerisinde protez temizleme tableti (Corega Parts, Stafford-Miller, Dungarvan Co. Waterford, İrland) bulunan suda 64 saat boyunca bekletilmiştir. Her 8 saatte bir solüsyon yenilenmiştir.

Renk Ölçümü

Örneklerin renk ölçümleri masaüstü spektrofotometre cihazı (Ci6X, x-rite, Grand Rapids, MI, USA) kullanılarak beyaz bir zemin üzerinde başlangıçta, sıvılarda 48 saat bekletildikten sonra ve protez temizleme tablet solüsyonunda 64 saat bekletme sonrası ölçülmüştür. Elde edilen değerlerin ortalaması elde edilmiştir. Ölçümler beyaz arka plan kullanılarak, D65 standart aydınlatma koşulları altında ve üretici firmanın talimatları doğrultusunda cihazın kalibrasyonu yapılarak gerçekleştirilmiştir. Renk analizinde, CIE Lab sistemine uygun olarak $L^*a^*b^*$ değerleri ölçülmüştür. Her örnek için yapılan üç ayrı ölçümün ortalaması alınmıştır. Renk değişiminin miktarı $\Delta E = [(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]^{1/2}$ formülü ile hesaplanmıştır.

Pürüzlülük Ölçümü

Örneklerin yüzey pürüzlülük ölçümleri yüzey pürüzlülük cihazı (SJ-210, Mitutoyo, Tokyo, Japan) kullanılarak başlangıçta, sıvılarda 48 saat bekletildikten sonra ve protez temizleme tablet solüsyonunda 64 saat bekletme sonrası ölçülmüştür. Farklı zaman aralıklarında her bir örneğin merkezinden üç farklı bölgeden pürüzlülük ölçümü yapılmıştır. Profilometrenin ölçüm tablasına yerleştirilen her bir örneğin 3 farklı bölgesinden elmas iğne uç ile herhangi bir kuvvet uygulanmadan 0.5 mm/s hız ile ölçüm yapılmıştır. Örneklerin 3 farklı bölgesinden elde edilen pürüzlülük değerlerin ortalaması alınarak o örneğe ait Ra0 değeri elde edilmiştir. Temizleme solüsyonlarında bekletme sonrası her örnek akan su altında 5 saniye yıkanıp distile su ise her gün yenilenmiştir. Daha sonra her örnek için yüzey pürüzlülük ölçümleri Ra1 değerleri olarak tekrar elde edilmiştir.

İstatistiksel Yöntem

Veriler IBM SPSS V23 ile analiz edilmiştir. Renk değişim ve yüzey pürüzlülük değerlerinin sıvı tipi, yöntem ve zamana göre karşılaştırılmasında 3 yönlü varyans analizi (ANOVA) kullanılmıştır. (p<0.05) Yüzey pürüzlülüğü ve renk değişim değerlerinin sıvı tipi, yöntem ve zamana göre karşılaştırılmasında genelleştirilmiş lineer modeller yöntemi kullanılmış ve çoklu karşılaştırmalar LSD testi ile incelenmiştir. Pürüzlülük ve renk değişim arasındaki ilişki Pearson korelasyon katsayısı ile incelenmiştir.

BULGULAR

Yüzey pürüzlülük değerleri sıvı tipi (p=0.008), yöntem (p<0.001), zamandan (p<0.001) ve yöntem*zaman etkileşiminden (p<0.001) etkilenmiştir. Sıvı tipi açısından değerlendirildiğinde, kahvede gözlenen yüzey pürüzlülük değerleri distile su ve kolada gözlenen değerlerden daha yüksek gözlenmiştir (p≤0.029). Yöntem açısından değerlendirildiğinde, otopolimerize akril örneklerinin yüzey pürüzlülük değerleri ısı ile polimerize ve mikrodalga akrilik örneklerden daha yüksek gözlenmiştir (p=0.000). Zaman açısından değerlendirildiğinde, 64 saat bekletme sonrası yüzey pürüzlülük değerleri başlangıç ve 48 saat bekletme sonrası yüzey pürüzlülük değerlerine göre daha yüksek gözlenirken, (p=0.000) başlangıç ve 48 saat sonrası örneklerin yüzey pürüzlülük değerleri arasında anlamlı bir farklılık bulunamamıştır. Yöntem*zaman etkileşiminden değerlendirildiğinde, akrilik örneklerin hazırlanma yöntem tipine bağlı olmaksızın başlangıç ve 48 saat olan örneklerin yüzey pürüzlülük değerleri arasında anlamlı bir farklılık yok iken, 64 saat bekletme sonrası yüzey pürüzlülük değerleri başlangıç ve 48 saat sonrası yüzey pürüzlülük değerlerinden yüksek gözlenmiştir (p=0.000). Altmış dört saat bekletme sonrası, otopolimerize örneklerin yüzey pürüzlülük değerleri, ısı ile polimerize ve mikrodalga ile polimerize örneklerin yüzey pürüzlülük değerlerinden yüksek bulunmuştur (p=0.000).

Renk değişim değerleri sıvı tipi (p=0.012), yöntem (p<0.001) ve zamandan (p<0.001) anlamlı olarak etkilenmiştir. İlave olarak renk değişim değerleri sıvı tipi*yöntem*zaman etkileşiminden (p=0.001) anlamlı olarak etkilenmiştir. Sıvı tipi açısından değerlendirildiğinde, kola ve çayda bekletme sonrası renk değişim değerleri, kahvede bekletmeden daha yüksek gözlenmiştir (p≤0.007). Yöntem bakımından değerlendirildiğinde ısı ile polimerize ve mikrodalga ile elde edilen örneklerin renk değişim değerleri, otopolimerize örneklerden daha yüksek bulunmuştur (p=0.000). Zaman açısından değerlendirildiğinde, 48 saat bekletme sonrası renk değişim değerleri, 64 saat bekletme sonrası renk değişim değerlerinden daha yüksek gözlenmiştir (p=0.000).

Tüm grupların pürüzlülük ve renk değişim değerleri arasında anlamlı bir korelasyon bulunamamıştır ($p>0.05$).

TARTIŞMA

Bu çalışmanın amacı farklı tip akrilik rezinlerin farklı sıvılarda bekletme ve protez temizleme tableti ile temizlenme sonrası yüzey pürüzlülük ve renk değişiminin incelenmesidir. Çalışmada elde edilen bulgulara göre farklı solüsyonlarda bekletilen ve temizleme işlemi uygulanan akrilik kaide materyallerinin renk ve yüzey pürüzlülük değerleri anlamlı bir şekilde değişmiştir. Bu sonuçlara göre çalışmamızın sıfır hipotezi reddedilmiştir.

Tam protezlerin akrilik rezin kaideleri sürekli olarak yiyecek ve içeceklerle, yiyecek ve içeceklerin pH'ına ve pigmentlerine, temizlik ve dezenfeksiyon ürünlerinin etkilerine maruz kalmaktadır.^{10,11} Bu sık etkileşim, bu materyallerin hem rengini hem de yüzey pürüzlülüğünü bozarak bu protezlerin estetik, fiziko-mekanik özelliklerine ve dayanıklılığına zarar vermektedir.¹² Yüksek dönüşüm oranına sahip polimetil metakrilat ve renk değişimlerinden sorumlu olduğu bildirilen yüksek dibenzoyl peroksit içeriği kullanılarak üretilen akrilik esaslı rezin malzemeler tükürükte bulunan glukoproteinlerden oluşan peliküller ve gıdalardaki renklendiricilerden daha çabuk etkilenecek renk değişimine uğramaktadır.¹³

Renk değişiklikleri iç veya dış faktörlerin bir sonucu olarak ortaya çıkabilir. İç faktörler esas olarak materyallerin kimyasal yapısını değiştirerek etkilerini gösterirken, dış faktörler materyalin yüzey özelliklerine ve ağız ortamına bağlıdır.¹³ Akrilik rezin, polimetilmetakrilat moleküllerinin polaritesi nedeniyle çözücü veya suyu emme eğilimindedir. Emilen çözücü polimer ağına difüze olarak polimerik bağlantıları bozar ve hidrolitik bozulmaya neden olarak akrilik rezinin renk değişimine yol açar.¹⁴ Hong ve ark. ve Sarac ve ark. protez temizleyicilerinin akrilik rezin materyallerinin rengini değiştirebileceğini bildirmişlerdir.^{15,16}

Çalışmamızda kahve ve protez temizleyicisi kullanımı ısı ve mikrodalga ile polimerize edilen akrilik rezinlerin rengini önemli ölçüde değiştirmiştir. Ayaz ve ark.,³ çalışmamıza benzer şekilde kahve ve protez temizleyici çözeltilerine daldırdıktan sonra, tek başına ve birlikte hem ısı ile hem de mikrodalga ile polimerize edilmiş protez esaslı rezinlerde kayda değer renk değişiklikleri gözlemlemiştir.³ Kahve içen bir kişinin günde 3,2 kupa kahve tükettiği varsayılarak örneklerin kahvede 48 saat bekletilmesi iki aylık kahve tüketimine karşılık gelmektedir.¹⁷ Çalışmamızla uyumlu olarak Hollis ve ark. ve Lai ve ark. kahve solüsyonuna daldırdıktan sonra akrilik rezinlerde renk değişiklikleri olduğunu belirtmişlerdir.^{18,19} Bir başka çalışmada May ve ark. mikrodalga polimerize akrilik rezinlerin hızlandırılmış yaşlandırma sonrasında geleneksel malzemelere göre daha düşük renk stabilitesi gösterdiğini belirtmişlerdir.²⁰

Mutlu-Sagesen ve ark. hareketli protezlerde kullanılan porselen, rezinle güçlendirilmiş akrilik ve akrilik protez kaide materyallerinde en büyük renk değişimine kahvenin neden olduğunu bildirmiştir.²¹ Başka bir çalışmada, çayın kahveye kıyasla rezin esaslı malzemelerde daha belirgin renk değişimine neden olduğu bildirilmiştir.²² Çay yaprakları önemli miktarda flavonoid içerdiğinden, bu flavin içeriğinin polimerlerde renk değişikliğine neden olduğu bildirilmektedir.²³

Benzer şekilde, kahvede bulunan kafein ve kafeik asit de polimerik malzemelerde renk değişikliğine yol açabilmektedir.²³ Um ve Ruyter²² beş farklı rezin esaslı materyali 48 saat kahve ve çay solüsyonlarında beklettikten sonra mevcut çalışmaya benzer şekilde çay solüsyonunda kahveye oranla daha fazla renklenme gözlemlemiştir. Çaya bağlı olan bu renklenme kahveye oranla çalışmamızdaki ısı ile polimerize olan örneklerle benzer şekilde sadece yüzey tarafından absorbe edildiği için daha kolay giderilebilmiştir. Mevcut çalışmada kahveye bağlı olan renklenmenin Corega protez temizleyici sonrası daha yüksek çıkmasının nedeni hem yüzey absorpsiyonu, hem de renklendirici ajanların emiliminin birlikte etki göstermesi olabilir. Ayrıca kahveden gelen polar renklendiricilerin rezin malzemelerin polimer matrisleriyle daha uyumlu oldukları için rezin materyallerin daha derinine nüfuz ettikleri rapor edilmiştir.²⁴ Kahvenin renk değiştirmesine esas olarak polimerler tarafından absorbe edilen sarı renklendiriciler neden olurken^{25,26} tanik asit kahvenin lekelenme potansiyelinde önemli bir rol oynamaktadır.²⁷ Ayrıca başka bir çalışmada da Coca-Cola, çözeltiler arasında en düşük pH değerlerine

sahip olmasına rağmen kahveden daha düşük lekelenmeye neden olmuştur.²⁸

Hollis ve ark.,¹⁸ kahvede, kolada veya üzüm suyunda bekletilip Polident ve Efferdent gibi ticari protez temizleyicilerinde temizlendikten sonra üç farklı protez kaide rezininin (ısı ile polimerize Eclipse, ısı ile polimerize Lucitone 199 Heat ve otopolimerize Lucitone 199 Repair) renk stabilitesini bir spektrofotometre kullanarak ölçmüştür.¹⁸ Mevcut çalışmada, temizleme tableti kullanımı sonrası kahve çaydan daha fazla lekelenmeye neden olmuştur, çünkü çay renklenmesi esas olarak yüzey absorpsiyonundan kaynaklanırken, kahve lekelenmesi renklendiricilerin hem absorpsiyonunu hem de emilimini içerir. Um CM ve Ruyter IE, sarı renklendiricilerin farklı polaritelere sahip olduğunu, kahvenin sarı renklendiricilerinin daha az polar olduğunu ve dolayısıyla çayın sarı renklendiricilerinden daha az hidrofilik olduğunu bildirmiştir.²² Bu nedenle, çaydaki renk değişikliği kahveye kıyasla daha kolay giderilmiştir. Temizleyiciler tarafından oluşturulan hidrojen peroksit çözeltisi, alkali deterjanlarla birlikte mekanik temizliğe yardımcı olur.²⁹ Trisodyum fosfat, sodyum bikarbonat veya su ile sodyum perborat içerenlere göre leke çıkarmada daha etkilidir.³⁰

Kahve, kola ve çayın akrilik dişler üzerindeki renklendirici etkileri nedeniyle, tüketimlerinin sınırlandırılması hastalar için protez materyallerinin renk stabilitesi açısından avantajlar sağlayabilir. Klinik diş hekimliğinde, klinik olarak kabul edilebilir renk değişikliği miktarı (ΔE) 3,3 olarak belirlenmiştir. Bu eşik ötesindeki değişiklikler kabul edilemez olarak değerlendirilmektedir.^{31,32} Bizim çalışmamızdaki değerler bu eşik sınırını 48 saat sonrasında geçmiş, ancak temizleme tableti sonrası bu değerler oldukça düşmüştür.

Bir tam protezin tatmin edici olarak kabul edilebilmesi için temel gerekliliklerden biri de, ağız mukozasıyla temas eden yüzeyin pürüzsüz olmasıdır. Bu nedenle, PMMA protez kaidesinin cilalanması ve pürüzsüzlüğünün korunması hasta konforuna, estetiğe ve mikroorganizmaların minimum düzeyde tutulmasına katkıda bulunur.³³ Pürüzlülük ortalaması olan Ra değeri uluslararası düzeyde en çok kullanılan evrensel pürüzlülük parametresidir. Plak birikimi için yüzey pürüzlülüğünün eşik değeri Ra = 0.2 μm olarak belirtilmiştir.³⁴ Bu değer üstündeki pürüzlülüğün bakteri tutulumu ve plak birikiminde önemli artışa neden olduğu iddia edilmektedir.³⁵ Pürüzlülük optik özellikleri ve mikrobiyal yapışmayı etkileyerek yüzey alanının artmasına neden olarak pigmentlerin ve biyofilmin mekanik olarak tutulmasını destekler.^{36,37} Yüzey pürüzlülüğü, malzemelerin yüzey bütünlüğünü değerlendirmek, parlatma kapasitesini ve aşınma oranını belirlemek için önemli bir özelliktir.³⁸ Akrilik protezlerin yüzey dokusu, kalan metil metakrilat (MMA) monomeri, polimerizasyon teknikleri, polimerizasyon döngüleri, su depolama süreleri ve protez yıkama prosedürleri gibi çeşitli unsurlardan etkilenmektedir.³⁹ Gözeneklilik nedeniyle, pürüzlülük profili kalan MMA monomeri ile güçlü bir korelasyona sahiptir. Bu nedenle, kalan MMA monomer miktarını azaltmak için numuneler testten önce bir gün boyunca damıtılmış suya batırılmıştır.⁹ Yapılan çalışmalar, tam protezlerin yüzey topografisinin mikroorganizmaların tutunması ve yapışması için önemli olduğunu ve pürüzlü yüzeylerde bu oranın yüksek olduğunu göstermiştir.^{40,41} Plak birikimi ise protez stomatiti başta olmak üzere pek çok oral mukozal hastalığın sebebidir.³⁵ Ayrıca önceki çalışmalar, tam protez kullanan hastaların %11-67'sinde kötü hijyen nedeniyle Candida albicans enfeksiyonu olduğunu göstermiştir.⁴²

Protez kullanıcıları protez yüzeylerinde biyofilm oluşumunu önlemek için sıkı bir protez temizleme rejimine uymalıdır.⁴³ En yaygın olarak uygulanan yöntem basitliği, maliyet etkinliği ve organik birikintileri gidermedeki kanıtlanmış etkinliği nedeniyle diş fırçası ve diş macunu veya sabunla protez temizliğini içerir.⁴⁴ Protezleri kimyasal solüsyonlarda bekleterek yapılan temizleme yöntemleri, mekanik yöntemlerle kıyaslandığında kolay uygulanabilirlik ve etkili dezenfeksiyon avantajlarına sahiptir.⁴⁵ Bu kimyasal temizleyicilerinin protez kaide materyali ve yapıp dişlerdeki organik ve inorganik birikimlerin uzaklaştırılması sırasında materyalin fiziksel ve mekanik özelliklerine olumsuz etkisinin olmaması önemli bir kriterdir.⁴⁶ Garcia ve ark.⁴⁷, Corega solüsyonunda çalışmamızla benzer şekilde günlük 8 saat bekletmeyi tercih etmişlerdir. Peroksit protez temizleyicileri sodyum perborat veya sodyum bikarbonat gibi efervesan bir bileşen içerir. Sodyum perborat tabletleri suda çözündüğünde alkali bir

peroksit çözeltisi oluşturmak için parçalanırlar. Bunu takiben, bu peroksit çözeltisi oksijeni serbest bırakarak mekanik mekanizmalarla plağı uzaklaştırır.⁴⁸ Sonuç olarak, bu protez temizleyicilerinin kullanımı polimerize akrilik rezinin hidrolizine ve parçalanmasına neden olabilir. Bu da bu temizleyicilerin protez kaidesinin renk stabilitesi üzerinde daha fazla azaltıcı bir etkiye sahip olduğunu açıklayabilir.¹⁶ Durkan ve ark.⁴⁹ üç sodyum perborat içeren protez temizleyicisinin (Corega, Protefix, and Valclean) iki poliamidin ve kontrol olarak kullanılan bir PMMA polimerinin yüzey pürüzlülüğü, sertliği ve renk stabilitesi üzerindeki etkilerini araştırmıştır. 20 gün boyunca tekrarlanan daldırma işleminden sonra, poliamidin yüzey pürüzlülüğü kullanılan çözümden bağımsız olarak artmıştır. Rezin numuneleri için pürüzlülüğe gözlenen artışın olası bir nedeni, araştırmada yüksek su sıcaklığı (50 °C) kullanılmasıdır.⁷ Al Thobity ve ark.² mevcut çalışmaya benzer şekilde protez temizleyicilerinin ısı ile polimerize akrilik rezinin fiziksel özellikleri üzerindeki etkilerini incelemiş ve bu temizleyicilerin yüzey pürüzlülüğünü önemli ölçüde artırdığını ve renk stabilitesini olumsuz etkilediği sonucuna varmıştır. Corega, her üç protez kaide rezinin yüzey pürüzlülüğünü distile sudan önemli ölçüde daha fazla arttırmış, ancak çalışmamıza benzer şekilde klinik olarak kabul edilebilir değerler içinde kalmış ve görsel olarak algılanabilir olmamıştır.⁸ Alkali peroksitlere daldırma sonrası yüzey pürüzlülüğü değerlerindeki bu farklılıklar, protez temizleme maddesinin türü ve bileşimi, ısılatma sıcaklığı ve daldırma süresi gibi birçok farklı faktörün daldırma prosedürlerini etkileyebileceğini göstermektedir.² Daldırma sonrası yüzey pürüzlülüğünde önemli bir artış olmasına rağmen, daldırma sonrası ölçülen en yüksek yüzey pürüzlülük değerleri plak birikimi için bildirilen eşik değer olan 0,2 µm'in altında kalmıştır.^{34,50} Bu durum, numunelerin protez temizleme maddelerine daldırılmasının materyalin yüzeyini mikroorganizmaların yapışmasına karşı daha savunmasız hale getirmeyebileceğini göstermektedir.² Al-Thobity ve ark.², otopolimerize akrilik rezinin yüzey pürüzlülüğünü Corega'ya daldırılması sonrası çalışmamıza benzer şekilde önemli ölçüde arttırdığını bulmuştur. Otopolimerize akrilik rezinlerde, kimyasal aktivatör tarafından elde edilen düşük metakrilat dönüşüm derecesi nedeniyle, monomerin bir kısmı polimere dönüştürülürken, kalan monomer akrilik rezinin yüzey özelliklerini olumsuz yönde etkilemiştir.⁵¹ Daha yüksek yüzey pürüzlülüğü değerleri, otopolimerize akrilik rezinin yüzeyel tabakasında farklı seviyelerde artık monomer bulunması, polimer tozunun partikül boyutu veya toz-sıvı oranı ile ilgili olabilir.^{52,53} Başka bir çalışmada, dezenfeksiyon için Corega protez temizleyicisi kullanıldıktan sonra protez kaidesinin yüzey pürüzlülüğünde önemli bir artış olduğu bildirilmiştir.²

İlave olarak, temizleme solüsyonlarının beyazlatma etkisi temizleyici maddeleri hazırlamak için üretici tarafından tavsiye edildiği doğrultuda sıcak su kullanılmasıyla kaynaklanıyor olabilir. Bu da rezin malzemelerindeki renklendirici maddelerin açığa çıkmasına neden olabilir.^{16,54} Al-Thobity ve ark.² farklı dental akrilik materyallerin tüm renk parametrelerinin temizleme tabletlerinde bekletme işleminden etkilenip önemli ölçüde azaldığını bulmuşlardır. Bu da temizleyici tabletlerin renklendirici maddeleri dışarı atma mekanizmalarından kaynaklanıyor olabilir.^{15,16} Bu çalışmada⁵¹, çalışmamıza benzer şekilde kimyasal temizlik maddelerinden herhangi birine daldırıldıktan sonra tüm protez kaide rezinleri için yüzey pürüzlülüğünde bir artış bulunmuştur. Bu artış temizleyici maddelerin peroksit içeriğine, oksijenasyon seviyesine ve ısılatma sıcaklıklarına bağlanabilir. Bazı çalışmalar peroksit solüsyonundan salınan oksijenin protez temizleyicisindeki oksitleyici ajanların lekeleri çıkardığını rapor etmişlerdir.^{29,34,52,55,56} Diğer çalışmalar da çalışmamıza olduğu gibi Corega'ya daldırıldıktan sonra ısı ile polimerize akrilik rezin materyalinin yüzey pürüzlülüğünde önemli bir artış olduğunu bildirmişlerdir.^{52,57} Bu çalışmanın sonuçlarına uygun olarak, Peracini ve ark.⁵⁸, Coelho ve ark.⁵⁹ Corega Tabletlerle daldırma sonrasında renk değişiklikleri bildirmiş ve alkali peroksit efervesan protez temizleyicilerinin dikkatli kullanılması gerektiği sonucuna varmıştır.

Bu çalışmanın en büyük limitasyonu tüm prosedürün *in vitro* olarak yapılması, renk değişimini ve pürüzlülüğü etkileyebilecek tükürük ve protez biyofilminin olmamasıdır. Gelecekteki çalışmalar, ısı ve mikrodalga ile polimerize edilmiş akrilik rezinlerdeki renk değişimindeki önemli farkı açıklamak için polimerizasyon derecesi ve dönüşüm derecesi çalışmalarını içermelidir. İlave olarak, rengi bozulan bu akrilik rezinlerde yüzeylerin yeniden cilalanmasının etkisi araştırılmalıdır.³ Protez temizleme solüsyonlarının protez

malzemelerinin özellikleri ve ağız sağlığı üzerindeki uzun vadeli etkilerini araştırmak için daha fazla araştırmaya ihtiyaç vardır.

SONUÇ

Çalışmanın sınırları dahilinde aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir.

1. Otopolimerize akrilik örnekler, ısı ile polimerize ve mikrodalga akrilik örneklerden daha yüksek pürüzlülük göstermiştir.
2. Kahve solüsyonu, akrilik materyallerde koladan daha yüksek pürüzlülüğe neden olmuştur.
3. Corega temizleme solüsyonunda 64 saat bekletme sonrası otopolimerize örneklerin yüzey pürüzlülüğü diğer gruplardan daha fazla bulunmuştur.

Kola ve çayda bekletme sonrası renklenme kahveden daha fazla bulunmuştur. 48 saat renklendirici solüsyonlarda bekletme sonrası renk değişimi 64 saat protez temizleme solüsyonunda bekletme sonrasına kıyasla özellikle kahvede daha yüksektir. Alkalen peroksit solüsyonunda bekletmenin renk değişimini tüm kaide materyallerinde azalttığı bulunmuştur. Bu faktörler, hastanın diyet eğitiminin önemi daha fazla vurgulanarak önleme teşviği için dikkate alınmalıdır.

Değerlendirme / Peer-Review

İki Dış Hakem / Çift Taraflı Körleme

Etik Beyan / Ethical statement

Bu çalışmanın hazırlanma sürecinde bilimsel ve etik ilkelere uyulduğu ve yararlanılan tüm çalışmaların kaynakçada belirtildiği beyan olunur.

It is declared that during the preparation process of this study, scientific and ethical principles were followed and all the studies benefited are stated in the bibliography.

Benzerlik Taraması / Similarity scan

Yapıldı - ithenticate

Etik Bildirim / Ethical statement

dishekimligidergisi@selcuk.edu.tr

Telif Hakkı & Lisans / Copyright & License

Yazarlar dergide yayınlanan çalışmalarının telif hakkına sahiptirler ve çalışmalarını CC BY-NC 4.0 lisansı altında yayımlanmaktadır.

Finansman / Grant Support

Yazarlar bu çalışma için finansal destek almadığını beyan etmiştir. | The authors declared that this study has received no financial support.

Çıkar Çatışması / Conflict of Interest

Yazarlar çıkar çatışması bildirmemiştir. | The authors have no conflict of interest to declare.

Yazar Katkıları / Author Contributions

Çalışmanın Tasarlanması | Design of Study: ND (%60) MGS (%40)
Veri Toplanması | Data Acquisition: MK (%70) TÖY (%30)
Veri Analizi | Data Analysis: MK (%80) TÖY (%20)
Makalenin Yazımı | Writing up: TÖY (%60) ND (%30) MGS (%10)
Makale Gönderimi ve Revizyonu | Submission and Revision: TÖY (%60) ND (%30) MGS (%10)

KAYNAKLAR

- Alqanas SS, Alfuhaid RA, Alghamdi SF, Al-Qarni FD, Gad MM. Effect of denture cleansers on the surface properties and color stability of 3D printed denture base materials. *J. Dent.* 2022;(120):104089.
- 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;28:913-919.
- Ayaz EA, Üstün S. Effect of Staining and Denture Cleaning on Color Stability of Differently Polymerized Denture Base Acrylic Resins. *Niger J Clin Pract.* 2020;23(3):304-309.
- Craig. *Craig's Restorative Dental Materials.* St. Louis: Mosby Elsevier; 2006.
- Şanal FA, Kılınç H. Staining Susceptibilities of Two Different Shaded Acrylic Denture Teeth and Effectiveness of Brushing Versus Denture Cleansers on the Stain Removal: An in Vitro Study. *SDÜ Sağlık Bilimleri Enstitüsü Derg.* 2020;11(1):9-14.
- Sharifpour A, Hamedirad F, Aziziz H, et al. The Effect of Denture Cleansers on Transverse Strength and Color Stability of Heat Cure Polymerizing Acrylic Resins. *J Popul Ther Clin Pharmacol.* 2023;30(16):553-561.
- Hamada M, Alam-Eldein A, Shorbagy Z. The effect of ozonated water versus alkaline peroxide cleaners on colour stability, surface roughness and hardness of two different denture base materials. *Egypt Dent J.* 2022;68:2613-2624.
- Pandey S, Rahangdale T, Shrivastava S, Ninan RK, Newaskar PS, Mishra N. Effect of Chemical Denture Cleansers on Physical Properties of Different Acrylic Resins - An Invitro Study. *J Pharm Negat Results.* 2022;13(7):1382-1391.
- Kyathappa P, Jacob SS, Singh DK, et al. Influence of Three Different Denture Cleansers on Surface Roughness and Strength of Heat-polymerizing Resin: An In Vitro Study. *J Contemp Dent Pract.* 2023;24(8):556-559.
- Reggiani MGL, Feitosa FA, Araujo RM de. Color stability of artificial teeth after exposure to acid and staining agents. *Braz Dent Sci.* 2015;18:60-66.
- Bettencourt AF, Neves CB, de Almeida MS, et al. Biodegradation of acrylic based resins: A review. *Dent Mater.* 2010;26:171-180.
- Safari A, Vojdani M, Mogharrabi S, Iraj Nasrabadi N, Derafshi R. Effect of beverages on the hardness and tensile bond strength of temporary acrylic soft liners to acrylic resin denture base. *J Dent (Shiraz).* 2013;14:178-183.
- Motayaghani R, Ebrahim Adhami Z, Taghizadeh Motlagh SM, Mehrara F, Yasamineh N. Color changes of three different brands of acrylic teeth in removable dentures in three different beverages: An in vitro study. *J Dent Res Dent Clin Dent Prospects.* 2020;14(3):159-165.
- Agrawal SS, Kukde MM, Lahoti KK, Gade JR, Bankar NJ. Colour Stability of Two Different Denture Base Resins and the Efficacy of Two Denture Cleansing Agents after Tea and Coffee Staining: An In-vitro Study. *J Clin Diagn Res.* 2024;18(4):42-46.
- 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;101:205-213.
- Sarac D, Sarac S, Kurt M, Yuzbasioglu E. The effectiveness of denture cleansers on soft denture liners colored by food colorant solutions. *J Prosthodont.* 2007;16:185-191.
- Güler E, Yücel A, Gönülol N, Yılmaz F, Ersöz E. Farklı içeceklerde bekletilen kompozit rezinlerin renk stabilitelerinin karşılaştırılması. *J Dent Fac Atatürk Uni.* 2013;21:24-29.
- Hollis S, Eisenbeisz E, Versluis A. Color stability of denture resins after staining and exposure to cleansing agents. *J Prosthet Dent.* 2015;114:709-714.
- Lai YL, Lui HF, Lee SY. In vitro color stability, stain resistance, and water sorption of four removable gingival flange materials. *J Prosthet Dent.* 2003;90:293-300.
- May KB, Shortwell JR, Koran A, Wang RF. Color stability: Denture base resins processed with the microwave method. *J Prosthet Dent.* 1996;76:581-589.
- Mutlu Sagesen L, Ergün G, Ozkan Y, et al. Color stability of different denture teeth materials: an in vitro study. *J Oral Sci.* 2001;43:193-205.
- Um CM, Ruyter IE. Staining of resin-based veneering materials with coffee and tea. *Quintessence Int.* 1991;22:377-386.
- Keskin S. The treatment of prosthetic dental materials with hypochlorite. MSc thesis. Ankara: Middle East Technical University; 2002.
- Imirzalioglu P, Karacaer O, Yılmaz B, Ozmen Msc I. Color stability of denture acrylic resins and a soft lining material against tea, coffee, and nicotine. *J Prosthodont.* 2010;19(2):118-124.
- Sepulveda-Navarro WF, A-C BE, Borges CP, et al. Color stability of resins and nylon as denture base material in beverages. *J Prosthodont.* 2011;20:632-638.
- Bagheri R, Burrow MF, Tyas M. Influence of food-simulating solutions and surface finish on susceptibility to staining of esthetic restorative materials. *J Dent.* 2005;20:389-398.
- Guler AU, Yilmaz F, Kulunk T, et al. Effects of different drinks on stainability of resin composite provisional restorative materials. *J Prosthet Dent.* 2005;94:118-124.
- Papathanasiou I, Papavasiliou G, Kamposiora P, Zoidis P. Effect of Staining Solutions on Color Stability, Gloss and Surface Roughness of Removable Partial Dental Prosthetic Polymers. *J Prosthodont.* 2022;31(1):65-71.
- Budtz-Jørgensen E. Materials and methods for cleaning dentures. *J Prosthet Dent.* 1979;42(6):619-623.
- Makhija PP, Shigli K, Awinashe V. Evaluating the efficacy of denture cleansing materials in removing tea and turmeric stains: An in vitro study. *Indian J Dent Res.* 2016;27(5):528.
- Eldiwan, M, Friedl KH, Powers JM. Color stability of light-cured and post-cured composites. *Am J Dent.* 1995;8:179-181.
- Shotwell JL, Razzoog ME, Koran A. Color stability of long-term soft denture liners. *J. Prosthet Dent.* 1992;68:836-838.
- Bitencourt SB, Catanoze IA, da Silva EVF, Dos Santos PH, Dos Santos DM, Turcio KHL, Guiotti AM. Effect of acidic beverages on surface roughness and color stability of artificial teeth and acrylic resin. *J Adv Prosthodont.* 2020;12(2):55-60.
- 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;13:258-269.
- Bozoğulları HN, Üstün Ö. Protez Temizleme Ajanlarının Diş Eti Karakterizasyonunda Kullanılan Farklı Materyallerin Yüzey Pürüzlülüğüne Etkisinin Değerlendirilmesi. *Selcuk Dent J.* 2022;9:831-838.
- Izumida FE, Jorge JH, Ribeiro RC, Pavarina AC, Moffa EB, Giampaolo ET. Surface roughness and Candida albicans bio-film formation on a relined resin after long-term chemical disinfection and toothbrushing. *J Prosthet Dent.* 2014;112:1523-1529.
- Neppelenbroek KH, Kuroishi E, Hotta J, et al. Surface properties of multilayered, acrylic resin artificial teeth after immersion in staining beverages. *J Appl Oral Sci.* 2015;23:376-382.
- Briso AL, Caruzo LP, Guedes AP, Catelan A, dos Santos PH. In vitro evaluation of surface roughness and microhardness of restorative materials submitted to erosive challenges. *Oper Dent.* 2011;36:397-402.
- Sharma P, Garg S, Kalra NM. Effect of denture cleansers on surface roughness and flexural strength of heat cure denture base resin-an in vitro study. *J Clin Diagn Res.* 2017;11(8):94-97.
- Morgan TD, Wilson M. The effects of surface roughness and type of denture acrylic on biofilm formation by Streptococcus oralis in a constant depth film fermentor. *J Appl Microbiol.* 2001;91:47-53.
- Charman KM, Fernandez P, Loewy Z, Middleton AM. Attachment of Streptococcus oralis on acrylic substrates of varying roughness. *Lett Appl Microbiol.* 2009;48:472-477.
- Müller F. Oral hygiene reduces the mortality from aspiration pneumonia in frail elders. *J Dent Res.* 2015;94(3):14-16.
- De Andrade IM, Silva-Lovato CH, de Souza RF, Pisani MX, de Andrade KM, Aranhos HD. Trial of experimental toothpastes regarding quality for cleaning dentures. *Int J Prosthodont.* 2012;25(2):157-159.
- De Freitas Pontes KM, de Holanda JC, Fonteles CS, de Barros Pontes C, da Silva CH, Paranhos HD. Effect of toothbrushes and denture brushes on heat-polymerized acrylic resins. *Gen Dent.* 2016;64(1):49-53.
- Işeri U, Uludamar A, Ozkan YK. Effectiveness of different cleaning agents on the adherence of Candida albicans to acrylic denture base resin. *Gerodontology.* 2011;28:271-276.

46. Pisani MX, Macedo AP, Paranhos Hde F, Silva CH. Effect of experimental *Ricinus communis* solution for denture cleaning on the properties of acrylic resin teeth. *Braz Dent J.* 2012;23:15-21.
47. Garcia RM, Léon BT, Oliveira VB, Del Bel Cury AA. Effect of a denture cleanser on weight, surface roughness, and tensile bond strength of two resilient denture liners. *J Prosthet Dent.* 2003;89(5):489-94.
48. Nikawa H, Hamada T, Yamamoto T. Denture plaque past and recent concerns. *J Dent.* 1998;26:299-304.
49. 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- 375.
50. Gungor H, Gundogdu M, Yesil Duymus Z: Investigation of the effect of different polishing techniques on the surface roughness of denture base and repair materials. *J Prosthet Dent.* 2014;112:1271-1277.
51. Vergani CE, Seo RS, Pavarina AC, et al. Flexural strength of autopolymerizing denture reline resins with microwave postpolymerization treatment. *J Prosthet Dent.* 2005;93:577-583.
52. Machado AL, Breeding LC, Vergani CE, et al. Hardness and surface roughness of reline and denture base acrylic resins after repeated disinfection procedures. *J Prosthet Dent.* 2009;102:115-122.
53. Murata H, Chimori H, Hong G, et al. Compatibility of tissue conditioners and denture cleansers: influence on surface conditions. *Dent Mater J.* 2010;29:446-453.
54. McNeme SJ, von Gonten AS, Woolsey GD. Effects on laboratory disinfecting agents on color stability of denture acrylic resins. *J Prosthet Dent.* 1991;66:132-136.
55. Yatabe M, Seki H, Shirasu N, et al. Effect of the reducing agent on the oxygen inhibited layer of the cross-linked reline material. *J Oral Rehabil.* 2001;28:180-185.
56. Abelson DC. Denture plaque and denture cleansers: review of the literature. *Gerodontics.* 1985;1:202-206.
57. Berger JC, Driscoll CF, Romberg E, et al. Surface roughness of denture base acrylic resins after processing and after polishing. *J Prosthodont.* 2006;15:180-186.
58. Peracini A, Davi LR, Riberio NQ, Souza RF, Lovato da Silva CH, Paranhos HFO. Effect of denture cleansers on physical properties of heat polymerized acrylic resin. *J Prosthodont Res.* 2010;54:78-83.
59. Coelho SRG, da Silva MDD, Nunes TSBS, Viotto HEC, Marin DOM, Pero AC. Effect of immersion in disinfectants on the color stability of denture base resins and artificial teeth obtained by 3D printing. *J Prosthodont.* 2024;33:157-163.