

Farklı İçeceklerin Silikon Esaslı Yumuşak Astar Maddesi ile Kaide Rezini Arasındaki Bağlanma Direncine Etkisi

Effect of Different Beverages on the Bond Strength Between Silicone Lining Material and Denture Resin

Faik TUĞUT,^a
M. Emre COŞKUN,^a
Hakan AKIN^a

^aProtetik Diş Tedavisi AD,
Cumhuriyet Üniversitesi
Diş Hekimliği Fakültesi, Sivas

Geliş Tarihi/Received: 21.11.2015
Kabul Tarihi/Accepted: 09.02.2016

Yazışma Adresi/Correspondence:
Faik TUĞUT
Cumhuriyet Üniversitesi
Diş Hekimliği Fakültesi,
Protetik Diş Tedavisi AD, Sivas,
TÜRKİYE/TURKEY
tugut78@hotmail.com

ÖZET Amaç: Farklı içeceklerin, silikon esaslı yumuşak astar materyalinin bağlanma dayanımı üzerine etkilerini değerlendirmektir. **Gereç ve Yöntemler:** Yüz yirmi adet ısı ile polimerize olan polimetilmetakrilat (PMMA) esaslı çekme gerilimi test örnekleri (75x12x7 mm), üretici firmaların talimatlarına göre hazırlandı. Örneklerin yarısına yumuşak astar materyali (Permafex), kalan yarısına ise izobütülmetakrilat (iBMA) emdirilmiş yumuşak astar materyali uygulandı ve sonrasında su, kola, soda ve portakal suyu içerisinde 37 °C'deki su banyosunda bir ay süreyle bekletildi. Daha sonra örnekler universal test cihazında çekme gerilimi testleri uygulandı. Ayrıca, kopma tipleri sonuçları stereomikroskop altında değerlendirilerek kaydedildi. Verilerin değerlendirilmesinde one-way ANOVA ve Tukey çoklu mukayese testleri (p=0,05) kullanıldı. **Bulgular:** Permafex (Perma) grubunda ortamlar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark görülmedi (p>0,05). [Perma+iBMA] grubunda ise ortamlar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark görüldü (p<0,05). En yüksek bağlanmanın su içerisinde bekletilen Perma+iBMA grubunda olduğu belirlendi (2,00±0,07 MPa). Perma+iBMA grubu bağlanma kuvvetinin Perma grubuna göre, su ve soda ortamlarında daha yüksek olduğu görüldü (p<0,05). **Sonuç:** iBMA'ın, yumuşak astar materyaline emdirilmesi, akrilikle yumuşak astar arasındaki bağlanma dayanımı üzerinde pozitif etki gösterdi. Ancak, Perma+iBMA astar materyalinin tüm ortamlarda bağlanma direnci suya göre azalırken, Perma grubunda önemli bir değişiklik görülmedi.

Anahtar Kelimeler: Protez astarları; polimetil metakrilat; poli(izobütül metakrilat)

ABSTRACT Objective: The purpose of this study was to investigate the effect of different kind of drinks on tensile bond strength of soft denture liner material. **Material and Methods:** 120 heat-cure polymethylmethacrylate (PMMA) based tensile test specimens (75x12x 7 mm) were prepared according to the manufacturer' suggestions. Soft denture liners (Permafex) were performed on half of the specimens, another half of the specimens received isobutyl methacrylate (iBMA) saturated soft liners and specimens were kept in water, coke, soda, and orange juice at 37°C of water bath for one month. Tensile tests were performed on specimens by using a universal test machine. In addition, failure types were detected under a stereomicroscope. Data were statistically evaluated by using one-way ANOVA and Tukey multiple comparison tests (p=0.05). **Results:** The results showed no significant differences in tensile bond strength values among the Perma groups (p>0.05), however analysis of data showed significant differences among Perma+iBMA groups (p<0.05). The greatest value for tensile bond strength was determined in Perma+iBMA in water group. (2.00±0.07 MPa). Perma+iBMA groups showed greater tensile bond strength than Perma groups in water and soda environments (p<0.05). **Conclusion:** Saturation of iBMA to the soft liner exhibited a positive effect on the bond strength of acrylic resin and soft denture liner. However, when compared to water, bond strength of Perma+iBMA liner materials reduced in all beverages whereas, no significant difference was seen in Perma group.

Key Words: Denture liners; polymethyl methacrylate; poly(isobutyl methacrylate)

doi: 10.5336/dentalsci.2015-48694

Copyright © 2016 by Türkiye Klinikleri

Türkiye Klinikleri J Dental Sci 2016;22(2):104-9

Yumuşak astar materyalleri, çiğneme kuvvetlerinin ağız dokuları tarafından karşılanmadığı durumlarda oklüzal kuvvetlerin kaide materyali altında kalan yumuşak dokulara daha az ve daha dengeli bir şekilde iletilmesini sağlamak için kullanılan polimer yapı malzemelerdir. Yumuşak astar materyalleri, protezin tutuculuğunu artırmak için, andırkatlı bölgelere protezin adaptasyonunun sağlanması ve irritasyona uğramış dokuların iyileşmesinin hızlandırılması amacıyla kullanılan malzemelerdir.¹⁻³

Yumuşak astar materyallerinin klinikte en yaygın kullanılan iki tipi vardır. Bunlar akrilik rezinler ve silikon elastomerleridir. Akrilik esaslı yumuşak akriliklerin yapısındaki plastizerler akriliğe yumuşaklık sağlar ve zamanla plastizörlerini kaybederek sertleşirler. Silikon elastomerlerinde ise dışsal bir plastizere gerek yoktur ve bu yüzden uzun süre yumuşaklıklarını korurlar.^{3,4} Her ikisinin de otopolimerizan ve ısı ile polimerize olan çeşitleri vardır.⁵ Silikon esaslı yumuşak astar materyalleri ile polimetilmetakrilat kaide materyalleri farklı kimyasal özelliklere sahiptir ve kimyasal olarak bağlanamazlar.^{1,5}

Protezin yeterli derecede fonksiyonu için kaide materyali ile yumuşak astar materyali arasında tam bir bağlanma gereklidir. Bu yüzden araştırmacılar PMMA ile yumuşak astar materyali arasında bağlanmayı artırmak için pek çok yöntem denemiş ve akrilik ile olan temas yüzeylerine lazer, kuşlama ve kimyasal ajanlar uygulamışlardır.^{3,6-10} Farklı kimyasal ajanlardan olan metakrilat içerikli izobütilmetakrilat, akriliklerin fiziksel özelliklerini geliştirmek ve bağlanma kuvvetini artırmak için kullanılmıştır.^{8,11,12} Yumuşaklığının zamanla azalması, bakteri tutunumuna neden olması, zamanla yırtılmaları ve ağız ortamına alınan farklı besin ve sıvılar ile teması ve kullanım sonrası zamanla kaide materyalinden ayrılması gibi özelliklerinden dolayı olumsuz durumlar ortaya çıkmaktadır.

Literatürde, farklı bekletme ortamları ya da içecek türleri kullanılarak, akrilik-yumuşak astar örnekler üzerinde yapılmış çalışmalar mevcuttur, ancak, bu çalışmalar renk değişimi veya yüzey pü-

rüzlülüğü üzerinde yoğunlaşmıştır.^{13,14} Bu nedenle, çalışmamızın amacı, farklı içeceklerin, PMMA esaslı kaide materyali ile yumuşak astar materyali arasındaki bağlanma kuvvetine etkisini araştırmaktır. Ayrıca, çalışmamızda, "PMMA ve astar materyali arasındaki bağlanma dayanımı içecek ortamlarından bağımsızdır." hipotezi test edilmiştir.

GEREÇ VE YÖNTEMLER

Çalışmada silikon esaslı yumuşak astar materyali (Perma) (Permaflex; Kohler, Neuhausen, Almanya), ısı ile polimerize olan PMMA kaide materyali (Paladent; Heraeus Kulzer, Hanau, Almanya) ve iBMA (Sigma-Aldrich Chemie GmbH, Buchs, İsviçre) monomeri kullanıldı. Çekme gerilimi testi örnekleri için, 240 adet PMMA esaslı, uzunluğu 75 mm, kalın kısmı 12, ince kısmı ise 7 mm çapında dambıl şeklinde pirinç örnekler yapıldı. İki PMMA'lı örnek ince uçlarından, daha sonra buraya yumuşak astar maddesinin yerleşmesine imkân verecek, 3 mm kalınlığında mum ile birleştirildi. Örnekler muflaya alındı ve örnekler arası mum uçurularak yumuşak astar maddesi için yer açıldı. Yumuşak astar maddesi, üreticinin önerileri doğrultusunda, PMMA örnekleri arasındaki boşluğa uygulanarak polimerizasyonu sağlandı.

Perma+iBMA grubundaki yumuşak astar materyali ise tepilmeden önce şu şekilde hazırlandı. 10 g yumuşak astar materyali bardak içine yerleştirildi ve üzerine yumuşak astar materyalini tamamıyla örtecek kadar (10 cc) iBMA monomeri ilave edildi. üç dakika bekletildikten sonra bardaktan çıkarılarak tepim boşluğuna yerleştirildi ve polimerizasyonu sağlandı.

Bu şekilde toplam 120 adet elde edilen gerilme testi örnekleri rastgele olarak bekletilecekleri içecek çeşidine (n=15); su, kola, soda ve portakal suyu göre dört gruba ayrıldı (Resim 1). Aynı ayrı bardaklara konulan örnekler 37°C'de sirkülasyonlu su banyosu cihazına yerleştirilerek bir ay süresince bekletildi. İçecekler günlük olarak değiştirildi ve özellikleri bozulmasın diye içeceklerin konulduğu bardakların üzeri kapatıldı. Bekletme süresi sonunda, üniversal test cihazına (Lloyd LF Plus; Ametek Inc, Lloyd Instruments, Leicester, İngil-



RESİM 1: Gerilme dayanımı testi için hazırlanmış bir örnek.

tere) bağlanan örneklerle, 5 mm/dk kafa hızında gerilim testi uygulandı. Değerler MPa olarak elde edildi. Kopma tipleri ise stereomikroskop (SMZ 800, Nikon, Tokyo, Japonya) altında görsel olarak üç kategoride değerlendirildi: *Adeziv kopma*; yumuşak astar materyalinin akrilik rezin yüzeyinden tam olarak ayrılması, *koheziv kopma*; yumuşak astar materyalinin kendi içerisinde yırtılması ile oluşan kopma ve *mikst kopma*; her iki kopmanın da görüldüğü kopma şekli.

İSTATİSTİKSEL ANALİZ

Elde edilen verilerin ortalama ve standart sapmaları SPSS 14.0 (SPSS Inc, Chicago) programı ile hesaplandı. Verilerin değerlendirilmesinde one-way ANOVA ve post hoc Tukey çoklu mukayese testleri ($p=0,05$) kullanılırken, iki grup arasında fark olup olmadığının belirlenmesinde bağımsız örneklem t-testi kullanıldı.

BULGULAR

Perma ve Perma+iBMA'lı örneklerin, farklı içecekler içerisinde bağlanma dayanımı, ortalama ve standart sapma değerleri Tablo 1'de görülmektedir. Her bir grup kendi içerisinde değerlendirildiğinde, Perma grubunda, içeceklerin bağlanma dayanımı üzerine etkisi istatistiksel olarak anlamsız bulundu ($p>0,05$). Fakat, Perma+iBMA grubunda, ortamlar arası farklılık anlamlı bulundu ($p<0,05$). Perma ile Perma+iBMA örneklerinin kontrol ve soda grupları değerlendirildiğinde, bağlanma dayanımı değerlerinde anlamlı bir fark saptandı ($p<0,05$). Ancak, portakal ve kola ortamlarında bekletilen örneklerde, Perma ve Perma+iBMA gruplarında istatistiksel olarak anlamlı bir farka rastlanmadı ($p>0,05$).

Perma grubunda ortamlar arası bağlanma değerlerinde farklılık olmazken, Perma+iBMA grubunun bekletildiği ortamlar ikiyeşerli olarak karşılaştırıldığında; su ile kola, soda ve portakal suyu ve soda

ile portakal suyu arasındaki fark anlamlı idi ($p<0,05$), diğer gruplar arası fark İSE anlamsız bulundu ($p>0,05$).

Tablo 2'de kopma tipleri görülmektedir. Grupların çoğunda adeziv kopma ve az sayıda mikst kopma görüldü (Resim 2). Kola, soda ve port-

TABLO 1: Gruplara ait örneklerin farklı içecekler içerisinde bağlanma dayanımı sonuçları (MPa).

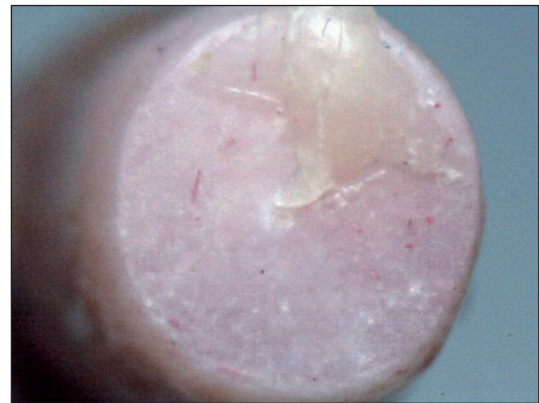
	Permaflex (Perma)	Permaflex+ İzobütülmetakrilat (Perma+iBMA)	
Su (kontrol)	0,89 ^{Aa} (0,07)	2,00 ^{Ab} (0,07)	t=0,20 p<0,001
Kola	0,91 ^{Aa} (0,15)	0,94 ^{Bca} (0,11)	t=1,06 p=0,53
Soda	0,84 ^{Aa} (0,15)	1,04 ^{Bb} (0,11)	t=2,82 p<0,001
Portakal suyu	0,99 ^{Aa} (0,20)	0,91 ^{Ca} (0,16)	t=2,78 p=0,26
	F=2,417 p=0,076	F=275,91 p<0,001	

Her bir yatay sıra için: benzer küçük harfler, farklılığın istatistiksel olarak anlamlı olmadığını gösterir ($p>0,05$).

Her bir dikey sütun için: benzer büyük harfler, farklılığın istatistiksel olarak anlamlı olmadığını gösterir ($p>0,05$).

TABLO 2: Gerilim testine tabi tutulan örneklerin kopma tipleri.

Gruplar	Ortamlar	Adeziv	Koheziv	Mikst
Permaflex (Perma)	Su (kontrol)	13	-	2
	Kola	10	-	5
	Soda	13	-	2
	Portakal suyu	11	-	4
Permaflex+ İzobütülmetakrilat (Perma+iBMA)	Su (kontrol)	15	-	-
	Kola	15	-	-
	Soda	15	-	-
	Portakal suyu	15	-	-



RESİM 2: Mikst kopma sergileyen bir örneğin stereomikroskop görüntüsü (x10 büyütme).

takal suyu ortamlarında bekletilen Perma+iBMA'lı gruplarda %100 adeziv kopma görüldü. Perma grubunda ise suda %87, kolada %67, sodada %67, portakal suyunda ise %73 adeziv kopma görüldü.

TARTIŞMA

Çalışmanın sonuçları doğrultusunda, "PMMA ve astar materyali arasındaki bağlanma dayanımı içecek ortamlarından bağımsızdır." hipotezi reddedildi. Literatürde, akrilik kaide materyalinin yumuşak astarlarla olan bağlantısı üzerine çok sayıda çalışma yapılmıştır.^{6,7,11,15,16} Bağlanma dayanımına, termal siklus veya suda bekletme gibi yaşlandırma işlemlerinin etkinliğinin ortaya konulduğu araştırmalara da rastlanmıştır.¹⁷ Ayrıca, farklı bekletme ortamları ya da içecek türleri kullanılarak, akrilik-yumuşak astar örnekler üzerinde yapılmış çalışmalar mevcuttu, ancak, bu çalışmalar renk değişimi veya yüzey pürüzlülüğü üzerinde yoğunlaşmıştı.^{13,14} Yumuşak astar materyalinin, PMMA kaide materyaline bağlanma dayanımına içeceklerin etkileri konusunda sadece bir çalışma saptanmıştır. Safari ve ark., içeceklerin (kola ve alkollü içecekler) geçici yumuşak astarın akrilik kaideye bağlanma dayanımı üzerinde olumsuz etkiye sahip olduğunu rapor etmişlerdir.¹⁸ Benzer şekilde, çalışmamızda kolada bekletilen örneklerde bağlanma dayanımı sonuçlarının önemli ölçüde düşüğü görülmüştür.

Diğer taraftan, PMMA yumuşak astar arasındaki bağlanma dayanımına, protez temizleyici ajanların etkinliğinin de araştırıldığı çalışmalara da rastlanmıştır.^{19,20} Garcia ve ark.nın sonuçları ile örtüşen şekilde, Farzin ve ark. protez temizleme ajanlarının bağlanma dayanımı üzerinde herhangi bir etkiye sahip olmadığını ortaya koymuşlardır.^{19,20} Garcia ve ark. 15 gün bekletme süresi uygularken, Farzin ve ark. ise örnekleri ajanlar içerisinde 15 ve 45 gün boyunca beklemişlerdir.^{19,20} Bununla birlikte, Safari ve ark. ise 12 gün süreyle örnekleri içecekler içerisinde bekletmeyi tercih etmişlerdir.¹⁸ Literatürde bekletme sürelerinin çeşitlilik arz ettiği görülmüş ve bu konuda bir standarda da rastlanmıştır. Ancak, Farzin ve ark. süre arttıkça sonuçların anlamlı derecede etkilendiğini ortaya

koymuşlardır.²⁰ Bu nedenle, çalışmamızda, 12 ya da 15 gün yerine 30 gün süresince örnekler içecekler içerisinde bekletilmiştir.

PMMA'ya bağlanma dayanımını artırmak amacıyla uygulanan yöntemlerden biri de PMMA yüzeyine iBMA kimyasal ajanının uygulanmasıdır.^{18,11,12} Leles ve ark., protez kaide materyali yüzeyine, MMA monomer, iBMA monomer, kloroform, aseton ve geleneksel adeziv uygulamışlardır.¹¹ Ancak, çalışmamızdan farklı olarak, Leles ve ark. çalışmalarında akrilik esaslı sert astar maddesini kullanmışlardır.¹¹ Çalışmada MMA ve kloroform grupları en yüksek bağlanma dayanımını sergilerken, araştırmacılar, bunu iBMA grubunun izlediğini rapor etmişlerdir. Çalışmada ayrıca, akrilik örnekler 1, 2, 3 ve 5 dk iBMA monomeri içerisine daldırılmış ve 1 ve 3 dk bekletilen örneklerde, diğerlerine kıyasla daha yüksek veriler elde edildiği bildirilmiştir.

Akın ve ark., yumuşak astar materyalini hidroksi etil metakrilat ve iBMA monomerleri içerisinde birer ve üçer dk beklettikleri çalışmalarında, en yüksek bağlanma değerinin 3 dk iBMA'da bekletilen yumuşak astar materyalinde olduğunu belirtmişlerdir.¹² Akın ve ark.nın sonuçları ile örtüşen şekilde, çalışmamızda iBMA'lı astar materyali en yüksek bağlanma değerini sergilemiştir.¹² Bununla birlikte, çalışmamızda içeceklerin etkisi de değerlendirilmiştir. iBMA'lı astar materyali çeşitli sıvılar içinde bekletildiğinde, kontrol grubuna kıyasla bağlanma kuvvetinde önemli ölçüde azalma olduğu görülmüştür. iBMA emdirilmesinin, kola ve portakal suyu gibi asidik ortamlarda bekletilen örneklerde bağlanma dayanımı değerlerinde önemli bir artışa neden olmadığı saptanmıştır. Ancak, iBMA ilavesinin bazik ortamdan daha az etkilendiği ve bağlanma dayanımını olumlu yönde etkilediği belirlenmiştir.

Kaide ve astar materyalleri arasındaki etkili bağlanmanın, hem yüksek bağlanma değerleri hem de koheziv kopma tipi ile ilişkili olduğu belirtilmektedir.²¹ Bu doğrultuda Hatamleh ve ark., bütün çalışmalarında fiberlerin etkisine bağlı olarak gruplarda koheziv kopma saptadıklarını rapor etmişlerdir.²² Fakat, Üşümez ve ark. çalışmalarında, PMMA

esaslı kaide yüzeyinin lazer ile pürüzlendirmede mikst kopmaların baskın olduğunu ancak bağlanma kuvvetini arttırmadığını, kumlandıktan sonra yumuşak astar bağlanan örneklerde ise bağlanma kuvvetinin yüksek olduğunu ve kontrol grubu gibi adeziv kopma tipinin görüldüğünü bulmuşlardır.³ Üşümez ve ark.nın sonuçları ile benzer şekilde, çalışmamızda en yüksek bağlanma değerleri sergileyen örneklerde ağırlıklı olarak adeziv kopma tipi görülmüştür.³ Bu duruma, iBMA'nın astar materyalinin elastikiyetini artırması ve yırtılma direncini azaltmasının neden olduğu düşünülebilir. Çünkü, deney aşamasında iBMA emdirilmiş örneklerde gerilme kuvveti uygulandığında, astar materyalinin kontrol grubu örneklerine oranla çok daha fazla uzadığı görülmüştür. Yine çalışmamızda elde edilen sonuçlarla örtüşen şekilde Akın ve ark., gerilme bağlanma dayanımı ile kopma tipi arasında bir ilişki olmadığını göstermişlerdir.¹² Çünkü, en yüksek bağlanma dayanımı değerlerini buldukları iBMA emdirilmiş olan yumuşak astar grubu örnekleri %100 adeziv kopma tipi sergilemiştir.

Çalışmamızda, örnekler hem asidik hem de bazik ortamlarda bekletilmiştir. Ancak, çalışmamızın eksikliklerinden biri alkol içeren bir ortamın kullanılmaması olmuştur. Buna ilaveten, çalışmamızda sadece gerilme bağlanma dayanımı ölçümleri yapılmış, ancak içeceklerin yumuşak astar materyallerinin (kontrol ve iBMA) sertliğine etkisi olup olmadığı veya yüzey pürüzlülüğüne nasıl etki ettiği araştırılmıştır. Gelecekte yapılacak çalışmalar bu etkiler üzerine olabilir.

SONUÇ

Çalışmanın sınırları dâhilinde, içeceklerin, yumuşak astar ve PMMA kaide materyali arasındaki bağlanma dayanımı üzerine olumsuz bir etkileri yoktur. Yumuşak astar materyaline iBMA emdirilmesi, akriliğe olan bağlanma dayanımını artırmaktadır. Ancak, asidik ya da bazik, çalışmada kullanılan tüm içecekler iBMA'lı astar materyalinin bağlanma dayanımını olumsuz yönde etkilemektedir.

KAYNAKLAR

- McCabe JF, Carrick TE, Kamohara H. Adhesive bond strength and compliance for denture soft lining materials. *Biomaterials* 2002;23(5): 1347-52.
- León BL, Del Bel Cury AA, Rodrigues Garcia RC. Water sorption, solubility, and tensile bond strength of resilient denture lining materials polymerized by different methods after thermal cycling. *J Prosthet Dent* 2005;93(3): 282-7.
- Usumez A, Inan O, Aykent F. Bond strength of a silicone lining material to alumina-abraded and lased denture resin. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater* 2004;71(1):196-200.
- Murat H, Taguchi N, Hamada T, McCabe JF. Dynamic viscoelastic properties and the age changes of long-term soft denture liners. *Biomaterials* 2000;21(14):1421-7.
- Machado AL, Breeding LC, Puckett AD. Effect of microwave disinfection on the hardness and adhesion of two resilient liners. *J Prosthet Dent* 2005;94(2):183-9.
- Akin H, Tugut F, Mutaf B, Guney U, Ozdemir AK. Effect of sandblasting with different size of aluminum oxide particles on tensile bond strength of resilient liner to denture base. *Cumhuriyet Dent J* 2011;14(1):5-11.
- Tugut F, Akin H, Mutaf B, Akin GE, Ozdemir AK. Strength of the bond between a silicone lining material and denture resin after Er:YAG laser treatments with different pulse durations and levels of energy. *Lasers Med Sci* 2012;27(2):281-5.
- Bolayır G, Demir H, Doğan A, Boztuğ A, Doğan OM, Soygun K. Effects of different high alkyl methacrylate monomers on tensile bond strength between resilient liner and acrylic resin. *Mater Res Innov* 2009;13(4):431-5.
- Amin WM, Fletcher AM, Ritchie GM. The nature of the interface between polymethyl methacrylate denture base materials and soft lining materials. *J Dent* 1981;9(4): 336-46.
- Jacobsen NL, Mitchell DL, Johnson DL, Holt RA. Lased and sandblasted denture base surface preparations affecting resilient liner bonding. *J Prosthet Dent* 1997;78(2):153-8.
- Leles CR, Machado AL, Vergani CE, Giampaolo ET, Pavarina AC. Bonding strength between a hard chairside relined resin and a denture base material as influenced by surface treatment. *J Oral Rehabil* 2001;28(12): 1153-7.
- Akin H, Tugut F, Mutaf B, Guney U. Investigation of bonding properties of denture bases to silicone-based soft denture liner immersed in isobutyl methacrylate and 2-hydroxyethyl methacrylate. *J Adv Prosthodont* 2014;6(2): 121-5.
- Leite VM, Pisani MX, Paranhos HF, Souza RF, Silva-Lovato CH. Effect of ageing and immersion in different beverages on properties of denture lining materials. *J Appl Oral Sci* 2010;18(4):372-8.
- Waldemarin RF, Terra PC, Pinto LR, Camacho FF. Color change in acrylic resin processed in three ways after immersion in water, cola, coffee, mate and wine. *Acta Odontol Latinoam* 2013;26(3):138-43.
- Akin H, Tugut F, Guney U, Kirmali O, Akar T. Tensile bond strength of silicone-based soft denture liner to two chemically different denture base resins after various surface treatments. *Lasers Med Sci* 2013;28(1):119-23.
- Akin H, Tugut F, Mutaf B, Akin G, Ozdemir AK. Effect of different surface treatments on tensile bond strength of silicone based soft denture liner. *Lasers Med Sci* 2011;26(6):783-8.

17. Tuğut F, Coskun ME, Dogan DO, Kirmali O, Akin H. Tensile bond strength of soft liners to two chemically different denture base materials: effect of thermocycling. *J Prosthodont* 2015. doi:10.1111/jopr.12296.
18. 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(4):178-83.
19. 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.
20. Farzin M, Bahrani F, Adelpour E. Comparison of the effect of two denture cleansers on tensile bond strength of a denture liner. *J Dent (Shiraz)* 2013;14(3):130-5.
21. Mutluay MM, Ruyter IE. Evaluation of bond strength of soft relining materials to denture base polymers. *Dent Mater* 2007;23(11):1373-81.
22. Hatamleh MM, Maryan CJ, Silikas N, Watts DC. Effect of net fiber reinforcement surface treatment on soft denture liner retention and longevity. *J Prosthodont* 2010;19(4):258-62.