



## RESEARCH ARTICLE

# Effect of ozone gaseous to tensile bond strength between soft liner and PMMA

Koray Soygun, DDS, PhD,<sup>a</sup> Giray Bolayır, DDS, PhD,<sup>a</sup> Arife Kapdan, DDS, PhD<sup>b</sup>

<sup>a</sup>Cumhuriyet University, Faculty of Dentistry, Department of Prosthodontics, Sivas, Turkey

<sup>b</sup>Cumhuriyet University, Faculty of Dentistry, Department of Pediatric Dentistry, Sivas, Turkey

## ARTICLE INFO

### Article history:

Received 28 September 2013

Accepted 10 October 2013

### Keywords:

Ozone

PMMA

Tensile bond strength

Soft liner

## ABSTRACT

**Objectives:** To investigate the effects of application of ozone with different durations on the bond strength between PMMA and soft liner material.

**Materials and Methods:** The soft liner tested in this study was a heat processed silicone-based material, Molloplast B (ML) (Detax, Ettlingen, Germany), and the denture base material was a heat-cured poly (methyl methacrylate) (PMMA) acrylic resin material (Meliodent, Bayer Dental, Newbury, UK). Four sample groups were formed and each of them consisted of 5 specimens. Groups of 2, 3, and 4 were performed ozone gaseous 40, 80, 120 s respectively. But not group 1.

**Results:** Group 4 revealed the lowest strength  $28.60 \pm 1.51$ , being statistically different from those of the specimens in the other groups ( $p < 0.05$ ).

**Conclusions:** Group 1 (untreatment ozone gaseous) offered the best tensile bond strength  $40.40 \pm 3.50$  values among the tested groups. As increasing ozone treatment duration to PMMA surface, decreasing tensile bond strength of sample groups.



## ARAŞTIRMA MAKALESI

# Yumuşak astar ve PMMA arasındaki çekme bağlantı dayanımına ozon gaz etkisi

Koray Soygun, DDS, PhD,<sup>a</sup> Giray Bolayır, DDS, PhD,<sup>a</sup> Arife Kapdan, DDS, PhD<sup>b</sup>

<sup>a</sup>Cumhuriyet Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı, Sivas, Türkiye

<sup>b</sup>Cumhuriyet Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Pedodonti Anabilim Dalı, Sivas, Türkiye

### MAKALE BİLGİ

*Makale geçmişi:*  
Alınan 28 September 2013  
Kabul 10 October 2013

*Anahtar Kelimeler:*  
Ozone  
PMMA  
Çekme bağlantı dayanımı  
Yumuşak astar

### ÖZET

**Amaç:** Farklı sürelerde ozon uygulanan PMMA yüzeylerinin yumuşak astar materyali ile yaptığı bağlantı dayanımına etkisini araştırmaktır.

**Gereç ve Yöntem:** Bu çalışmada yumuşak astar materyali olan Molloplast-B (Detax, Ettlingen, Germany) ve protez kaide materyali ısıyla polimerize edilen PMMA (Meliodent, Bayer Dental, Newbury, UK) akrilik rezin kullanıldı. 4 örnek grubu ve her bir grup için 5 örnek hazırlandı. Grup 2, 3 ve 4 örnek gruplarına sırasıyla 40, 80, 120 sn ozon gazı uygulaması yapıldı. Grup 1 kontrol grubu olarak değerlendirildi.

**Bulgular:** 120 sn ozon uygulanan grup 4 en düşük bağlantı dayanım 28,60±1,51 değerine sahiptir. Ve diğer gruplar arasında farklılık önemli bulunmuştur (p<0,05).

**Sonuç:** Test grupları arasında Ozon gazı uygulanmayan grup 1 en yüksek bağlantı dayanım 40.40±3.50 değerine sahiptir. PMMA yüzeylerine ozon uygulama süresi arttıkça örnek grupların bağlantı dayanım değerlerinde düşüş olduğu görüldü.

## GİRİŞ

Yumuşak astar materyalleri, hastalar sert protez kaidesine tolere edemediğinde, konvansiyonel protezlerin iç yüzeyine uygulanır.

Onların reziliensi çiğneme sırasında kuvveti absorbe edebilir ve çiğneme kuvvetlerini rezidüel alveolar kemik üzerine geniş bir şekilde yayılmasını sağlarlar. Mukozal ağrı sert protez kaidesi ile ilişkili olduğunda, yumuşak astar materyalleri tampon görevi yaparak ağrı rahatlatılabilir.<sup>1-3</sup>

Farklı özellikler ve klinik davranışlara sahip çeşitli yumuşak astar materyalleri vardır. Bunlar arasında, akrilik ve silikon elastomerler yaygın olarak kullanılmaktadır. Farklı oranlarda plastikleştirici, çapraz bağlantı ajanı ve doldurucuları bulunan bu iki tip astarların otopolimerizan ve sııcıklıkla polimerize edilen formları bulunmaktadır.<sup>4-6</sup> Isıyla polimerize edilen silikonlar plastizer içermezler ve kendilerine özgü uzun dönem yumuşaklıklarını devam ettirebilme avantajlarına sahiptir.<sup>4</sup> Fakat bu materyallerin kimyasal yapıları PMMA protez kaidelerinden farklı olması nedeniyle protez kaidesine olan bağlantıları devamlılık göstermez.<sup>5,7</sup> Protez kaidesinden silikon astarların ayrılması klinikte yaygın olarak meydana gelmektedir. Ve ayrılmış bölgelerde bu durum hijyenik olmayan ortamların oluşmasıyla sonuçlanır. Ve sıklıkla protezin fonksiyonunda başarısızlıklarına sebep olur.<sup>6,8,9</sup>

En yaygın kullanılan silikon esaslı yumuşak astar materyali Molloblast B hamur kıvamında, ısıyla polimerize edilmektedir. Bu yumuşak astar materyali, hydroxy veya vinyl ile sonlanan polidimetilsiloksan içerir. Bu yapısal olarak PMMA protez kaide rezininden farklıdır. Silikon akrilik rezine kolay bir şekilde bağlantısı olmamaktadır.<sup>10-12</sup> Bu nedenle araştırmacılar, bu iki materyal arasındaki

bağlantının artırılabilmesi için PMMA rezin bağlantı yüzeyine kum,<sup>13</sup> lazer,<sup>13</sup> maleik anhidrate<sup>12</sup> gibi çeşitli uygulamalar yapmışlardır.

Ozon üç oksijen atomundan oluşan gaz halinde bir moleküldür. Oksijen molekülünün (O<sub>2</sub>) kararlı haline karşın, ozon (O<sub>3</sub>), kararsız bir moleküldür. Ozon kimyasal yapısı itibariyle radikal özelliği taşımamakla birlikte, florin ve persülfattan sonra, bilinen üçüncü en güçlü oksidan maddedir.<sup>14</sup> Diş hekimliğinde gaz formundaki ozonun kullanımı oral kavitedeki patojenlere karşı antimikrobiyal etkisi ve okluzal ve kök çürüklerinin tedavisinde kullanılabildiği bildirilmektedir.<sup>15,16</sup> Ve son zamanlarda sert dental dokular üzerine ozon uygulanarak adeziv özelliklerinin araştırıldığı çalışmalar bulunmaktadır.<sup>17,18</sup>

Bu çalışmanın amacı, farklı sürelerde Ozon uygulanan PMMA kaide materyaline yumuşak astar materyalinin çekme bağlantı dayanımına etkisini araştırmaktır.

## GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışmada yumuşak astar materyali olan Molloplast-B (Detax, Ettlingen, Germany) ve protez kaide materyali ısıyla polimerize edilen PMMA (Meliodent, Bayer Dental, Newbury, UK) akrilik rezin kullanıldı. 4 örnek grubu ve her bir grup için 5 örnek hazırlandı. Grup 1 (kontrol) polimerize PMMA protez kaide yüzeyi ozon işlemi yapılmadan mollaplast- B tepimi, Grup 2, 3, 4 PMMA bağlantı yüzeyine sırasıyla 40, 80, 120 saniye ozon gaz uygulandı ve hemen derhal mollaplast-B tepimi yapıldı.

Örnek grupların hazırlanmasında 75 mm uzunluğunda, kalın olan bölüm 12 mm, ince olan bölümü ise 7 mm çapında prinçten hazırlanmış dambıl şeklinde yapılmıştır. Protez kaide rezin polimerizasyonunda muflalar kapatıldıktan sonra 70°C 1 saat ve hemen takibinde 30 dakika kaynar suda

bekletildi. Örnekler mufladan çıkarıldıktan sonra örneklerin orta kısmından 3 mm'lik bölümü su soğutma kullanılarak kesip çıkarıldı. 20 adet akrilik rezin örneğine karşılık olarak 40 tane benzer akrilik rezin blok elde edildi.

Grup 1 (kontrol), yumuşak astar ile bağlantısının olacağı PMMA yüzeyleri 240 grit zımpara kağıdı kullanılarak düzleştirildi ve temizlenerek kurutuldu. Yumuşak astar boşluğunun sağlanması için akrilik bloklar arasına yerleştirilen 3 mm kalınlığında ayraç yerleştirildi ve onlar muflaya alındı. Bu ara parça çıkarıldıktan sonra yüzeylerin bağlantısı için primer ajan (Primo, Detax, Ettlingen, Germany) uygulandı. 1 saat bekledikten sonra, Üretici firmanın tavsiyesi ile 2 saat kaynar suda bekletilmeden önce molloplast-B oluşturulan boşluğun içerisine yerleştirildi.

Grup 2,3,4 örneklerinde ise akrilik rezin bağlantı yüzeylerine ozon gazı, Ozon jeneratörü (HealOzone, Kavo®, Almanya) ile sırasıyla 40,80,120 sn uygulamaları yapıldıktan sonra yüzeylerin bağlantısı için üretici firmanın tavsiye ettiği primer ajan (Primo, Detax, Ettlingen, Germany) uygulandı ve daha sonra kontrol grubunda bahsedilen şekilde molloplast-B polimerize edildi. Polimerizasyon sonrasında, muflalardan örnekler çıkarıldı. Ve trimleme işlemi yapıldı. her bir grup kurutulularak 24 saat için saklandı.

Çekme bağlantı dayanım testi universal test (Instron, Model No 3367, Norwood, MA, USA) cihazında karşılıklı uçlarından 1 mm/min hızla çekme testi uygulandı. Örnekler test edildikten ve test cihazından çıkarıldıktan sonra, çıplak gözle bağlantı başarısızlıkları incelendi ve adeziv, koheziv veya mix olarak katogorize edildi. Adeziv başarısızlık, yumuşak astar ve akrilik rezin ara yüzey ayrılmalarını, koheziv başarısızlık, yumuşak astar materyalinin içinde yırtılmaları, ve mix ise her ikisini birden refere etmektedir.

## İstatistiksel Analiz

Ortalama bağlantı dayanım değerleri ve standart sapmalar istatistik yazılım SPSS 14 kullanılarak hesaplandı. Veriler Kruskall Wallis testi ve ikili karşılaştırmalar için Mann Whitney U testi kullanıldı. Yanılma düzeyi 0,05 olarak alınmıştır.

## BULGULAR

Çekme bağlantı dayanım verileri Tablo 1'de verildi. Gruplar arası çekme bağlantı dayanım değerleri istatistiksel açıdan farklılık önemli bulunmuştur ( $p < 0,05$ ) ve her bir grup örneğin ortalama çekme bağlantı dayanım değerleri 29 N ile 40 N arasında değişkenlik gösterdiği kaydedildi. PMMA' a Ozon uygulanmayan kontrol grubu örnekleri en yüksek bağlantı dayanımına sahip olduğu  $40,4 \pm 3,5$  Ozon uygulanan örnek gruplarında ise daha düşük bağlantı dayanım değerleri elde edildi. Test edilen örnek grupları arasında en düşük bağlantı dayanım  $28.60 \pm 1,51$  değeri 120 sn Ozon uygulanan örneklerde elde edildi. istatistiksel açıdan, 120 sn Ozon uygulanan grup 4 ile diğer gruplar arasında farklılık önemli bulunurken ( $p < 0.05$ ), diğer gruplar arasında ise farklılık önemsiz bulunmuştur ( $p > 0.05$ ).

Çalışmada kullanılan örnek gruplarının başarısızlık tipleri açısından değerlendirmesi Tablo 2'de verildi. Kontrol grubuna ait örneklerin hepsinde Koheziv başarısızlık görülürken, Ozon uygulanan örnek gruplarından grup 2'de adeziv koheziv, grup 3 koheziv ve mix, ve grup 4 'de ise tüm başarısızlık tipleri görülmüştür.

## TARTIŞMA

Yumuşak astar materyallerinin klinik olarak ilk kullanımı 1943 yılında rapor edilmiştir. Bu materyaller, özellikle doku uyumunun bozulduğu ileri yaşlardaki hastalarda,

**Tablo 1.** Örnek grupların çekme bağlantı dayanım değerleri.

Grup	X±SD	Medyan
1	40.40±3.50 <sup>a</sup>	40
2	35.40±3.78 <sup>b</sup>	36
3	35.40±4.03 <sup>c</sup>	34
4	28.60±1.51 <sup>a,b,c</sup>	29
	KW=13.15 p=0.004	

\* Üst küçük harflerle Gruplar arası farklılık değerlerin üstünde gösterildi. Benzer harfler grupların birbiriyle arasındaki farkı göstermektedir (p<0.05)

**Tablo 2.** Örnek gruplarının başarısızlık tipleri.

Grup	A	K	M
1	-	5	-
2	2	3	-
3	-	3	2
4	2	1	2

A=Adeziv başarısızlık, K=Koheziv başarısızlık, M=Mix Başarısızlık

hareketli protezlerde ve sınırlı sürelerde kullanılan malzemelerdir. Silikon esaslı yumuşak astar materyalleri, dokuların iyi tolerans göstermeleri ve kullanım sürelerinin uzunluğu ile günümüzde en iyi özelliklere sahip olan yumuşak astar materyalleridir.<sup>19</sup>

Yumuşak astarlar ve protez kaide arasında ara yüzey bağlantılarının yeterli olması bu materyalin klinik uygulanabilirliğinin temelidir. Yumuşak astar materyalinin başarısızlığı, bu bağlantının bozulmasına bağlanır. Ve bu nedenle bağlantı dayanım ölçülmesi oldukça önemlidir.<sup>8,10,12</sup> Silikon ürünlerinin muhtemel dezavantajlarından bir tanesi,

akrilik protez kaidesi ile bağlantının zayıf ve/veya dayanıksız oluşu, adezivin bağlanma kabiliyetinin yetersiz olmasıdır. Bu problemin çözümü için, araştırmacılar yumuşak astar materyalini uygulamadan önce PMMA yüzeyini değiştirilmesi üzerine odaklanmışlardır.<sup>7,12,13,20</sup>

Her ne zaman adeziv bağlantı sınırlamaları test edilse, ağız koşulları altında iç yüzey ayrılmaları değerlendirmek için astar materyalinin koheziv dayanımının yerine adeziv dayanım ölçümleri önemlidir. Aksi takdirde, rezilient astarların koheziv yırtılmaları adeziv bağlantı dayanım ile ilgili sınırlı bilgi verir.<sup>21</sup> Önceki çalışmalarda çeşitli test metodlarından başlıcaları çekme, sıyırma ve makaslama testleri silikon astar materyalinin bağlantı dayanımlarını incelemek için kullanılmıştır.<sup>7,9,12,13,20,22</sup> Çekme test kuvvetleri yumuşak astar materyalinin klinikte maruz kaldığı kuvvetlere benzememesine rağmen, yumuşak astarların bağlantı dayanımını araştıran iyi bir metod olduğu düşünülmektedir.<sup>7</sup> Çünkü materyalin çekme dayanım karşılaştırmaları bağlantı dayanım üzerine bilgi vermektedir. Bu çalışmada çekme dayanım testi kullanılmıştır.

Bitir ve ark.<sup>17</sup> kök kanalına Ozon gazı uyguladıktan rezin siman ile simante edilen fiber postun bağlantı dayanımını araştırdıkları çalışmada Ozon bağlantı dayanımını düşürdüğünü raporlarında bildirmektedirler. Al Shamsi ve ark.<sup>18</sup> mine yüzeyine ozon uygulaması yaptıktan sonra rezin siman ile ortodontik braketlerin yerleştirip bağlantı dayanımını inceledikleri çalışmada, ozon uygulaması yapılmayan örnek gruplardan istatistiksel açıdan farklı sonuçlar bulmadıklarını çalışmalarında belirtmişlerdir.

Literatürde PMMA ile yumuşak astar arasında bağlantı dayanımına ozon gazının etkisinin araştırıldığı çalışmalara rastlanmamıştır. Biz çalışmamızda 40,



80, 120 sn sürelerde PMMA yüzeylerine Ozon gazı uygulaması yaptıktan sonra yumuşak astar maddesini yerleştirdik ve bunlar arasındaki çekme bağlantı dayanım incelemelerini yaptık. 40 ve 80 sn uygulaması yapılan örnek gruplarının istatistiksel açıdan kontrol grubundan farklı olmadığı fakat bağlantı dayanım değerlerinde düşüşün olduğu çalışmamızda görülmüştür. Ozon uygulama süresinin artırılması ile bağlantı dayanım değerlerinde daha da fazla azalma olduğu grup 4' de gözlenmiştir. Çalışmamız bu noktada bitter ve ark.<sup>17</sup> ve Al Shamsi ve ark.<sup>18</sup> yaptıkları çalışmalar ile paralellik göstermektedir.

Çekme bağlantı dayanım test koşulları altında test edilen tüm gruplar arasında en düşük 28,60 N veya daha yüksek dayanım değerlerine sahip sonuçlar göstermişlerdir. Yumuşak astar materyalinin klinik kullanımı için 4,5 kg/cm<sup>2</sup> (0,44Mpa) bağlantı dayanımının kabul edilebilir olduğu rapor edilmektedir.<sup>23</sup> Sonuç olarak tüm örneklerin bağlantı dayanımları polimerize PMMA yüzeyi kontrol ve Ozon uygulanan tüm örnek gruplarının hepsi klinik için yeterli bağlantı dayanımına sahiptir. Fakat, örnekler için başarısızlık tipleri farklıdır. Kontrol grubundaki tüm örneklerin hepsinde koheziv başarısızlık, grup 2' de adeziv ve koheziv başarısızlık görülmüştür. Grup 3'de koheziv ve Mix başarısızlık, grup 4 de isetüm başarısızlık tipleri görülmüştür. Grup 1 örnek grubu en yüksek 40,40±3,50 bağlantı dayanımına sahiptir. Bu grubun koheziv başarısızlıkları astar ve protez kaide arasındaki çekme bağlantı dayanımı astar materyalin kendi dayanımından daha güçlüdür.

Bazı araştırmacılar yumuşak astar materyallerinin mekanik tutunumunun sağlanmasında düzensiz yüzeylerden dolayı pürüzlü yüzeylerin bağlantı dayanımlarının pürüzsüz

yüzeylerden daha yüksek olduğunu raporlarında bildirmelerine karşın,<sup>23</sup> diğer araştırmacılar<sup>7,24</sup> ise akrilik protez kaide rezinin mekanik yüzey hazırlanmasında astar materyalinin bağlantıyı kötü etkilemesine neden olduğunu raporlarında bildirmektedirler. Ozon uygulanan gruplarda adeziv ve diğer başarısızlık tiplerinin görülmesi ve bağlantı dayanım değerlerinin düşmesini Ozonun PMMA yüzeyinde oksidatif etkisine bağlı olduğunu ve buna bağlı olarak bağlantı dayanımını etkilediği düşüncesindeyiz.

Bu çalışmanın metodolojisi ile ilişkili bazı sınırlamalar da belirtilmelidir. Bu çalışmada kullanılan çekme testi kabul edilen bir metod olmasına rağmen test koşulları klinik durumu simule etmemektedir. Test örnekleri 2 adeziv yüzeye sahipken, klinik vakalarda tek bir adeziv yüzey bulunmaktadır. Bir yumuşak astar materyalinin bir protez için uygunluğu için, daha fazla klinik kullanımı yansıtan çalışmalara ihtiyaç vardır.

## KAYNAKLAR

1. Hayakawa I, Keh E, Morizawa M, Muraoka G, Hirano S. A new polyisoprene-based light-curing denture soft lining material. J Dentistry 2003;31:269-274.
2. Esirgen EF, Koseoglu G, Ucar Y. Farklı yumuşak astar malzemelerinin uzama miktarlarının ve PMMA kaideye bağlanma dayanımının karşılaştırılması. Cumhuriyet Dent J 2012;15:83-92.
3. 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;14:5-11.
4. Anusavice KJ, Phillip's Science of

- Dental Materials, (W.B. Saunders Co., Philadelphia, PA, USA, 1996), 10<sup>th</sup> ed., pp. 264-265.
5. Pinto JRR, Mesquita MF, Nobile MAA, and Henriques GEP. Evaluation of varying amounts of thermal cycling on bond strength and permanent deformation of two resilient denture liners. *J Prosthet Dent* 2004;92:288-293.
  6. Sinobad D, Murphy WM, Huggett R, and Brooks S. Bond strength and rupture properties of some soft denture liners. *J Oral Rehabil* 1992;19:151-160.
  7. Minami H, Suzuki S, Ohashi H, Kurashige H, Tanaka T. Effect of surface treatment on the bonding of an autopolymerizing soft denture liner to a denture base resin. *Int J Prosthodont* 2004;17:297-301.
  8. Waters MGJ, Jagger RG. Mechanical properties of an experimental denture soft lining material. *J Dent* 1999;27:197-202.
  9. Emmer TJ Jr, Emmer TJSr. Bond strength of permanent soft denture liners bonded to the denture base. *J Prosthet Dent* 1995;74:595-601.
  10. Braden M, Wright PS, Parker S. Soft lining materials: A review. *Eur J Prosthodont Restor Dent* 1995;3:163-174.
  11. McCabe JF. A polyvinylsiloxane denture soft lining material. *J Dent* 1998;26:521-526.
  12. Demir H, Soygun K, Dogan A, Keskin S, Dogan OM, Bolayır G: Effect of maleic anhydride pretreatment on tensile bond strength of a silicone soft liner to a denture base polymer. *J Adhes Dent* 2011;13:481-487.
  13. Soygun K, Bolayır G, Dogan A, Demir H, Dogan OM, Keskin S: The effect of surface treatments on tensile bond strength between a silicone soft liner and a heat-cured denture base resin. *J Adhes* 2011;87:951-965.
  14. Özler M, Öter Ş, Korkmaz A. Ozon Gazının Tıbbi Amaçlı Kullanılması. *TAF Prev Med Bull* 2009;8:59-64.
  15. Estrela C, Estrela CR, Decurcio DA, Hollanda AC, Silva JA. Antimicrobial efficacy of ozonated water, gaseous ozone sodium hypochlorite and chlorhexidine in infected human root canals. *Int Endod J* 2007;40:85-93.
  16. Muller P, Guggenheim B, Schmidlin PR. Efficacy of gasiform ozone and photodynamic therapy on a multispecies oral biofilm in vitro. *Eur J Oral Sci* 2007;115:77-80.
  17. Bitter K, Noetzel J, Volk C, Neumann K, Kielbassa AM. Bond strength of fiber posts after the application of erbium: yttrium-aluminum-garnet laser treatment and gaseous ozone to the root canal. *J Endod* 2008;34:306-309.
  18. Al Shamsi AH, Cunningham JL, Lamey PJ, Lynch E. The effects of ozone gas application on shear bond strength of orthodontic brackets to enamel. *Am J Dent* 2008;21:35-38.
  19. Türker ŞB, Şener ID, Buğurman B, Akkuş E. Silikon bazlı daimi yumuşak astar materyallerinin renk stabilitesinin in vitro olarak değerlendirilmesi. *Atatürk Üniv Dış Hek Fak Derg* 2008;18:53-59.
  20. Bolayır G, Demir H, Dogan A, Boztuğ A, Dogan OM and Soygun K: Effects of different high alkyl methacrylate monomers on tensile bond strength between resilient liner and acrylic resin. *Materials Research Innovations*, 2009;13:431-435.
  21. Kutay O. Comparison of tensile and peel bond strengths of resilient liners. *J Prosthet Dent* 1994;71:525-531.
  22. Demir H, Dogan A, Dogan OM, Keskin S, Bolayır G, Soygun K: Peel bond strength of two silicone soft liners to a heat-cured denture base resin. *J Adhes Dent* 2011;13:579-584.

- 23.** Craig RG, Gibbons P. Properties of resilient denture liners. J Am Dent Assoc 1961;63:382-390.
- 24.** Amin WM, Fletcher AM, Ritchie GM. The nature of the interface between polymethyl methacrylate denture base materials and soft lining materials. J Dent 1981;9:336-46.

**How to cite this article:** Koray Soygun, Giray Bolayır, Arife Kapdan. Yumuşak astar ve PMMA arasındaki çekme bağlantı dayanımına ozon gaz etkisi. Cumhuriyet Dent J 2014;17(3):215-222.