

Farklı Yüzey Aktif Maddelerin Mumun Islanabilirliği Üzerine Etkisi

The Effect of Different Surfactants on Wettability of Wax

Ahmet SARAÇOĞLU Cenk CURA Gökhan YILMAZ

Ege Üniversitesi, Dişhekimliği Fakültesi, Protetik Diş Tedavisi AD, İzmir

Özet

Amaç: Dental mumun ıslanabilirliğinin artırılması amacıyla kullanılan yüzey aktif maddelerin etkinliği araştırılmıştır.

Yöntem: Dişhekimliğinde mumun ıslanabilirliğini arttırmak amacıyla özel olarak geliştirilmiş maddelerden Aurofilm, Smoothex, Dipol ile alkol-deterjan, deterjan türevleri ve alkol karşılaştırılmıştır. Temas açısının ölçülmesinde goniometreden ve sessile drop (yapışık kabarcık) tekniğinden yararlanılmıştır. Ayrıca alkol-deterjan karışımının tam protezlerin mum modelaj yüzeyleri üzerinde denenerek akril yüzeyinin kalitesine etkisi değerlendirilmiştir.

Bulgular: Çalışmada kullanılan yüzey aktif maddelerin tümü mumun ıslanabilirliğini anlamlı oranda değiştirmişlerdir ($p<0,001$). Yüzey aktif maddeler arasındaki fark da anlamlı bulunmuştur ($p<0,001$). Alkol-deterjan karışımı tam protezin akril yüzey kalitesine anlamlı oranda katkıda bulunmuştur ($p<0,001$).

Sonuç: Protez yapımının pek çok aşamasında kullanılan mumların ıslanabilirliğinin düşük olması bazı sorunlara neden olmaktadır. Düşük ıslanabilirlik değerlerini arttırabilmek amacıyla yüzey aktif maddelerden yararlanılması son derecede hassas laboratuvar çalışması gerektiren protetik işlemleri kolaylaştıracak ve başarısını doğrudan etkileyecektir.

Anahtar sözcükler: mum, yüzey aktif madde, ıslatabilirlik, temas açısı, yüzey gerilimi

Abstract

Objectives: The purpose is to study the effect of surfactants which are used to increase the wettability of dental wax.

Methods: Materials that are particularly developed in dentistry in order to increase the wettability of wax (Aurofilm, Smoothex, Dipol) are compared with alcohol and detergent derivatives and mixtures. Goniometer and sessile drop technique were utilised to measure the contact angle. Moreover, an alcohol-detergent mixture was tested on complete dentures and its effect on surface quality was evaluated.

Results: All the surfactants used in the study have significantly changed the wettability of wax ($p<0.001$). The difference between the surfactants has been found to be significant as well ($p<0.001$). Alcohol-detergent mixture has contributed significantly to the surface quality of the complete prosthesis ($p<0.001$).

Conclusion: Major drawbacks of wax which is used on many stages of constructing prosthesis is low wettability. Making use of surfactants in order to increase wettability will directly affect the success of prosthetic procedures which require utmost care.

Keywords: wax, surface active agents, wetting, contact angle, surface tension

Dişhekimliğinde kullanılan malzemelerin birbirleriyle uyumu hekimin ve işlemin başarısında son derecede önemlidir. Özellikle katıların sıvılarla ıslanabilirliği dişhekimliğinde önemli yer tutar. Bu, yüzeyde sıvı damlasının şekli izlenerek tanımlanır. Damla-

nın şekli ve ıslatabilirliği temas açısı ile belirlenir. Düşük temas açısı katı cismin sıvı ile iyi ıslanabilirliğini gösterir. Temas açısı 90°den büyükse ıslatabilirlik zayıftır.¹⁻⁴

Isiatmanın derecesi katı ve sıvının yüzey enerjisine ve moleküller arası çekim gücüne bağlıdır. Yüksek yüzey enerjili katılarda düşük enerjili sıvılar iyi ıslatabilirlik gösterirler. Diğer taraftan sıvılar, mum gibi düşük enerjili katılarda kötü ıslatabilirliğe sahiptirler. Bu da revetmana ve muflaya alma işlemleri sırasında hava boşlukları gibi sorunlara yol açmaktadır. Dişhekimliğinin temel malzemelerinden biri olan mumlar, yüksek moleküler ağırlığa sahip organik moleküllerden oluşmuşlardır. Dental mumlar, doğal ve sentetik mumların karışımından, kıvam verici, yağ, yağ asitleri, doğal ve sentetik rezinler ve pigmentlerden oluşmuşlardır.^{1,5}

Yüzey aktif maddeler, yüksek temas açısına sahip yüzeylerin ıslanabilirliğinin artırılması ve temas açısının küçültülmesi amacıyla kullanılırlar. Bu maddeler anyonik, katyonik, non-iyonik ve amfoterik olmak üzere 4 gruba ayrılırlar. Sodyum Lauryl Sülfat (SLS), anyonik gruptadır ve diş macunu, deterjan ve şampuanların içeriğinde büyük oranlarda yer alır. Alkol ve alkol-deterjan karışımları da mum modelajın muflaya ve manşete alınması öncesinde, yüzeyin düzgünleştirilmesi, alçının ya da revetmanın mum yüzeyini ıslatabilmesi amacıyla dişhekimliğinde sıklıkla kullanılırlar. Bu amaçla firmaların ürettiği özel laboratuvar malzemeleri de bulunmaktadır.^{6,7}

Bu çalışmada pembe modelaj mumunun ıslanabilirliğinin artırılabilmesi amacıyla uygulanan farklı yüzey aktif maddelerin etkinliği araştırılmıştır. Ayrıca bu maddelerin laboratuvarında akril tepimi sonrası başansı incelenmiştir.

Gereç ve Yöntem

Çalışmanın ilk aşamasında pembe modelaj mumu (De Trey, Dentsply, Surrey, İngiltere) üzerine, değişik yüzey aktif maddeler uygulanarak, ıslanabilirlik özelliğinde oluşan değişiklikler temas açısı ölçülerek değerlendirilmiştir. Bu amaçla sessile drop (yapışık kabarcık) tekniğinden ve goniometre cihazından (Rame-hart, New Jersey, ABD) yararlanılmıştır. Temiz ve düzgün mum örneklerin yüzeyinin herhangi bir madde ile temas etmemiş olmasına dikkat edilmiştir. Kontrol grubunu oluşturan örneklerde mum yüzeyine hiç bir işlem yapılmamış, cihazın özel enjektörü ile 0,05 ml'lik bir su damlası 10 mm yüksekten damlatılmıştır. Diğer mum örneklerin yüzeyine aşağıdaki ürün ve maddeler uygulandıktan sonra aynı yöntemle su damlatılmış ve tüm örnek-

rin temas açıları ölçülmüştür. Bu işlemler her bir grup için 10'ar kez tekrarlanmıştır. Veriler tablo haline getirilmiş ve istatistiksel olarak incelenmiştir.

*Aurofilm (Bego, Bremen, Almanya)
*Smoothex (Whip Mix, Kentucky, ABD)
*Dipol (Hager&Werken, Duisburg, Almanya)
*Sodyum lauryl sülfat (Texapon K12G, Cognis, Dusseldorf, Almanya)
*4/5 Alkol (%96'lık etil alkol) + 1/5 Sodyum lauryl sülfat (Texapon K12P, Cognis, Dusseldorf, Almanya)
*4/5 Alkol (%96'lık etil alkol) + 1/5 Deterjan (Pril, Henkel İzmir, Türkiye)
*Alkol (%96'lık etil alkol)

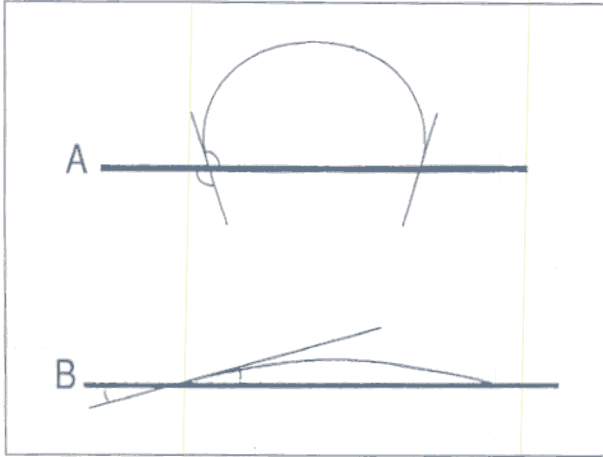
Çalışmanın ikinci aşamasında, ilk aşamada en yüksek ıslatabilirlik değerini elde eden alkol-deterjan karışımı kullanılmıştır. Bu karışım 100 adet tam protez üzerinde randomize ve çift kör olarak uygulanmıştır. Bu amaçla muflanın üst parçasını alçısı dökülmeden önce, orta hat sınır olmak üzere sağ veya sol vestibül mum modelajı üzerine, yüzey aktif madde tek kat sürülmüş ve kuruduktan sonra üst parçasının alçısı dökülmüştür. Alt protezde lingual bölge ve üst protezde palatinal bölge değerlendirme dışında bırakılmıştır. Akril tepimi konvansiyonel yöntemlerle yapılmış, protezler mufladan çıkarıldıktan sonra farklı bir araştırmacı tarafından tam protezin sağ ve sol tarafındaki akril kabarcıkları sayılmış, lokalizasyonları ile birlikte tablo haline getirilmiştir.

İstatistiksel değerlendirmeler SPSS programı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Farklı yüzey aktif maddelerin mumun ıslanabilirliğine etkisi goniometre ile ölçülmüş ve sonuçları *Kruskal-Wallis testi* ile incelenmiştir. Gruplar arası farkların değerlendirilmesi *Mann-Whitney U testi* ile yapılmıştır. Alkol-deterjan karışımının tam protezlerin mum yüzeyleri üzerindeki başansı *t-testi* ve *Wilcoxon testi* ile değerlendirilmiştir. Tüm istatistik analizlerde önem derecesi $\alpha = 0,05$ olarak kabul edilmiştir.

Bulgular

Tüm örneklerin goniometre ile ölçülen temas açıları Tablo 1'de gösterilmiştir. Mum yüzeyine uygulanan materyallerin, temas açısında oluşturduğu değişiklik, istatistiksel olarak anlamlıdır ($p < 0,001$). Çalışmada kullanılan yüzey aktif maddeler arasındaki temas açısındaki farklılık da istatistiksel olarak

anlamlıdır ($p<0,001$). Buna göre en yüksek temas açısını, hiç bir işlem uygulanmayan mum yüzeyi (kontrol grubu) vermiştir. En başarılı sonuç ise alkol-deterjan karışımı ile elde edilmiştir (Şekil 1). Aurofilm, Smoothex ve Dipol'dan oluşan ürün gruplarında daha yüksek temas açısı saptanmıştır. Temas açılarında göre incelendiğinde alkol-SLS, SLS ve alkol şeklinde sıralandığı belirlenmiştir.



Şekil 1.

- A. Suyun yüzey aktif madde uygulanmamış mum örnek üzerinde oluşturduğu temas açısı (107°)
 B. Alkol-deterjan karışımı uygulanmış mum örnek üzerinde suyun oluşturduğu temas açısı (10°)

Tablo 1. Çalışmada kullanılan yüzey aktif maddelerin temas açısı değerleri.

Yüzey aktif madde	Temas açısı ort.	Standart sapma
Mum	107°	1,22
% 80 Alkol - % 20 deterjan	10°	0,66
Aurofilm	18°	1,24
Smoothex	20°	1,15
Dipol	21°	0,81
% 80 Alkol - % 20 SLS	25°	0,81
SLS	30°	1,33
Alkol	32°	1,41

Çalışmanın ikinci aşamasında muflaya alınan ve akril tepimi yapılan 100 adet tam protezde bir önceki aşamada en yüksek ıslatabilirlik özelliğine sahip alkol-deterjan karışımının etkinliği incelenmiştir. Buna göre, karışım uygulanan ve uygulanmayan taraftaki akril kabarcığı sayısı istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermiştir ($p<0,001$). Akril-deterjan karışımı

uygulanmayan tarafta, akril kabarcık sayısı ortalama 2,34 iken, uygulanan tarafta bu değer 0,54'dür (Tablo 2). Ayrıca toplam 100 ömeğin 82'sinde kabarcık sayısında azalma, 12'sinde artma olduğu; 6'sında ise değişiklik olmadığı saptanmıştır. Bu da uygulamanın başarısının istatistiksel olarak anlamlı olduğunu göstermektedir ($p<0,001$).

Tablo 2. Alkol-deterjan uygulanan ve uygulanmayan bölgelerdeki akril kabarcık sayıları.

Alkol-deterjan	Kabarcık sayısı ort.	Standart sapma
Uygulanmayan	2,34	1,62
Uygulanan	0,54	0,84

Tartışma

Protetik dişhekimliğinde ıslatabilirlik üzerine yapılan çalışmaların çoğu ölçü maddelerinin ıslatabilirliği ile ilgilidir. Oysa protezin akril tepimi amacıyla muflaya alınmasında ve döküm öncesi modelajın manşete alınmasında, mum yüzeylerin ıslanabilirliği büyük önem taşımaktadır. Literatürde bu konuda geniş kapsamlı araştırmaya rastlanamamıştır.

Morrison ve ark.⁸ yüzey gerilimini düşürücü maddelerle, manşete alınacak mum modelajın ıslanabilirliğinin artırılabilirliğini savunmaktadırlar. Mumun revetmanla ilişkisinin incelendiği araştırmalar, benzer yüzey aktif maddelerin kullanılması ve teknik benzerlikler nedeniyle bu çalışmayla paralellik göstermektedir. Yüzey aktif maddeler mumun ıslanabilirliğini belirgin oranda değiştirmişlerdir. Herhangi bir işlem uygulanmamış mum yüzeyi hidrofobik özellikte iken, araştırmada kullanılan ürünlerin tümüyle hidrofilik özellik kazanmıştır.

Yapılan araştırmalarda mum üzerinde suyun yaptığı temas açısının 109° olduğu bulunmuştur.⁶ Bu çalışmada da herhangi bir işlem uygulanmayan mum yüzeyinin suyla yaptığı temas açısı 107° olarak belirlenmiştir. Buna karşın yüzey aktif maddelerin kullanılmasıyla bu açının 10° - 32° arasında değiştiği saptanmıştır. Temas açısının bu oranda düşmesi, alçının mumu ıslatabilme özelliğini ve işlemin hassasiyetini arttıracaktır.

Islatabilirliğin etkisinin araştırıldığı çalışmalarda, yüzey aktif maddelerin döküm sonrasında hava kabarcıklarını belirgin oranda azalttığı saptanmıştır.⁹⁻¹¹ Tam protezler üzerinde yapılan bu çalışmanın

sonuçları araştırmacılarla benzerlik göstermektedir. Akriil tepimi sonrasında yapılan değerlendirmelerde, yüzey aktif madde uygulanan ve uygulanmayan yüzeyler arasında belirgin farklılık saptanmıştır. Bu da protezin yüzey başarısını doğrudan etkileyen bir faktördür.

Islatabilirlik yüzeyin düzgünlüğü ile de doğrudan ilişkilidir. Yüzey pürüzlülüğünün ıslatabilirliği olumsuz yönde etkileyen bir faktör olduğu, araştırmacılar tarafından belirtilmektedir.^{2,3} Mum modelajın muflaya ya da manşete alınması öncesinde polisajının etkin bir şekilde yapılması da protezin başarısını doğrudan etkileyen bir faktördür.

Mum yüzeyinin herhangi bir maddeyle kontamine olmasının, ıslatabilirliği olumsuz yönde etkilediği rapor edilmiştir.⁶ Özellikle elle temas ya da yağlı maddelerle modelajın silinmesi mumun yüzey gerilimini arttıracaktır. Bu çalışmada mum yüzeyin kontamine edilmemesine özen gösterilmiştir. Özellikle mufla aşamasında mum yüzeyine parlatma amaçlı hiç bir madde uygulanmamıştır.

Bu çalışmada 3 farklı firmaya ait yüzey aktif maddeler ile araştırmacılar tarafından hazırlanmış ürünler kullanılmıştır. Araştırmada firmalar tarafından hazırlanan 3 ürün arasında ıslatabilirlik değerleri açısından belirgin bir farklılık saptanamamıştır. Yine özellikle deterjanlarda kullanılan bir yüzey aktif madde olan SLS yüksek ıslatabilirlik özelliği göstermiştir. En başarılı sonucu ise araştırmacılar tarafından hazırlanan alkol-deterjan karışımı elde etmiştir. Bunun nedeninin karışıma katılan deterjan oranının yüksekliği olduğu düşünülmektedir. Laboratuvarlarda sıklıkla uygulanan bir yöntem olan mum modelajın alkole batırılması işlemi, bu çalışmadan da görüldüğü gibi yeterince başarılı sonuç vermemektedir. Çalışmada kullanılan ürünlerin tümünün yüzey gerilimini düşürücü etkilerinin benzer olduğu gözönüne alındığında, hazırlanması kolay, ucuz bir malzeme olan alkol-deterjan karışımı başarılı bir çözüm olarak görülmektedir.

Sonuç

Protetik tedavinin laboratuvar ve klinik aşamalarının vazgeçilmez malzemesi olan mumun en büyük dezavantajlarından birisi ıslatabilirliğinin düşük olmasıdır. Yüzey aktif maddelerden yararlanılarak bu sorunun ortadan kaldırılması, protetik işlemlerin başarısını olumlu yönde etkileyecektir.

Bu çalışmanın sonucunda yüzey aktif maddelerin mumun ıslatabilirliğini belirgin oranda arttırdığı belirlenmiştir. Ayrıca çalışmaya ait laboratuvar deneyleri de akril protezin yüzey kalitesinin yüzey aktif maddelerle artırılabilirliğini ortaya koymaktadır.

Mumun ıslatabilirliğini arttırmak için özel olarak üretilmiş bir takım ürünler kullanılabilirliği gibi alkol-deterjan karışımı gibi ucuz, hazırlanması kolay ve etkili bir maddeden de yararlanılabilir.

Kaynaklar

1. Craig RG, O'Brien WJ, Powers JM. Dental materials. C.V. Mosby, St.Louis, 1987, 15-16, 232-243.
2. Zaimoğlu A, Ersoy AE, Can G, Aksu L. Dişhekimliğinde maddeler bilgisi. Ankara Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi Yayınları, Ankara, 1993, 20-24.
3. Anderson JN. Applied dental materials. 5th Ed., Blackwell, Oxford, 1997, 34-36.
4. Çalikkocaoğlu S. Tam protezler. 3. Baskı, Protez Akademisi ve Gnatoloji Derneği Yayınları, İstanbul, 1998, 158-159.
5. Aydın M. Dişhekimliği manipülasyonu. İstanbul Üniversitesi Yayınları, İstanbul, 1996, 23-36.
6. Combe EC. Notes on dental materials. 5th ed., Churchill Livingstone, Edinburg, 1986, 315-317.
7. Krämer A, Geis-Gerstorf J, Weber H, Kratzenstein B. Wetting of various restorative materials. *Dtsch Zahnarztl Z* 1989; 44: 788-790.
8. Morrison JT, Duncanson MG Jr, Shillingburg HT Jr. Wetting effects of surface treatments on inlay wax-investment combinations. *J Dent Res* 1981; 60: 1858-1860.
9. Ohsawa M, Finger W. Influence of wettability of wax models with investment material on the upper surface of cast objects. *Quintessenz Zahntech* 1982; 8: 1025-1029.
10. Johnson A. The effect of five investing techniques on air bubble entrapment and casting nodules. *Int J Prosthodont* 1992; 5: 424-433.
11. Johnson A, Winstanley RB. Air-bubble entrapment as affected by investment technique, pattern angle, and use of a surface tension-reduction agent. *Int J Prosthodont* 1994; 7: 35-42.

Yazışma Adresi:

Dr. Ahmet SARAÇOĞLU
Ege Üniversitesi, Dişhekimliği Fakültesi
Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı
35100 Bornova, İZMİR
Tel. : (232) 388 03 27
Faks : (232) 388 03 25
E-posta : Asaracoglu@superonline.com