

Saklama Solusyonlarının Kompozit Rezinlerin Mikrosızıntısı Üzerine Etkileri

THE EFFECTS OF STORAGE SOLUTIONS ON MICROLEAKAGE OF COMPOSITE RESINS

Osman GÖKAY*, Fikret YILMAZ**, Sevgi AKIN**

* Doç.Dr.,Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Diş Hast. ve Ted. AD, Konservatif Diş Tedavisi BD.,Öğr.Üy..

** Dt..Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Diş Hast. ve Ted. AD, Konservatif Diş Tedavisi BD., Arş.Gör.. ANKARA

Özet

Amaç: Bu çalışmada amacı çekilmiş dişlerin saklandığı farklı solüsyonların daha sonra yapılan kompozit rezinlerin mikrosızıntısı üzerine etkisinin değerlendirilmesidir.

Materyal ve Metod: Çalışmamızda 40 adet çekilmiş, çürülesiz molar diş kullanıldı. Dişler 4'er dişten oluşan 10 gruba ayrıldı. Her bir grup kendi saklama solüsyonunu konularak preparasyonu yapılanı kadar solüsyonda bekletildi. 4 dişten oluşan bir gruptaki dişler ise çekimden hemen sonra kullanıldı ve kontrol grubu olarak değerlendirildi. Daha sonra tüm grup/ardaki dişlerin bakkal ve lingual yüzlerine standart 5. sınıf kavileler açıldı. Kavitelere bir kompozit resin ile restore edildi. 24 saat 37°C'de bekletildikten sonra 200 kez termal siklus işlemine tabi tutuldu, 24 saat sonra %0.5'lik bazik /'aksinde bekletilen dişlerden daha sonra alınan kesitler ışık mikroskopunda incelendi ve mikrosızıntı değerleri kaydedildi.

Bulgular: En az mikrosızıntı değerleri kontrol grubu, benzalkonyum klorid, sodyum azid ve formalin gruplarında, en fazla mikrosızıntı değeri ise tinnol grubunda bulunmasına rağmen istatistiki farklılık sadece tinnol ve formalin grupları arasında önemli idi. diğer gruplar arasında ise istatistiki olarak önemli farklılık bulunmadı.

Sonuç: Çalışma sonuçlarımız çekilmiş diş/er ile yapılan mikrosızıntı çalışmalarında saklama solüsyonunun gözönünde bulundurularak değerlendirmenin yapılması gerektiğini ortaya koymaktadır.

Anahtar Kelimeler: Mikrosızıntı, Kompozitresin, Saklama solüsyonları

T Klin Diş Hek Bil 1998, 4:41-47

Geliş Tarihi: 19.08.1997

Yazışma Adresi: Dr.Osman GÖKAY
Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi
Diş Hast.ve Ted. AD,
Konservatif Diş Tedavisi BD,
06500, Beşevler/ANKARA

Summary

Purpose: The purpose of this study is to investigate the effect of different solutions in which the extracted teeth are kept, and the composite resin performed later on, on the microleakage.

Materials and Methods: Forty extracted non-carious molar teeth are used in this study. Teeth are separated into 10 groups with each group containing 4 teeth. Each group is placed into its own storage solution and kept in this solution until the preparation process is completed. Teeth in the other group of 4 used immediately after the extraction and evaluated as a control group. Standard Class V cavities are performed on the buccal and lingual surfaces of the teeth in all groups.

Cavities are restored with a composite resin. Kept in 37°C for 24 hrs. and thermal-cycled 200 times.

Teeth are kept in %0.5 basic fluoride for 24 hrs. and the sections which are obtained from those teeth examined under light microscope and microleakage scores are noted.

Findings: The minimum microleakage values are found in the control group, benzalkonium chloride group, sodium azide and formaline groups. In spite of the maximum microleakage values are found in the thymol group, the statistical difference was only important between the thymol and formaline groups. No statistical importance has been found between the other groups.

Result: Results of our study reveals the importance of the storage solutions in the academic researches dealing with the microleakage by using extracted teeth.

Key Words: Microleakage, Composite resin, Storage solutions

T Klin J Dental Sei 1998, 4:41-47

Restoratif Dişhekimliğinde yeni ürün ve yöntemlerin değerlendirilmesi invitro ya da invivo metodlar kullanılarak gerçekleştirilmektedir. Araştırmalardaki standart olmayan davranışlar farklı gruplarda yapılan çalışma sonuçlarının değerlendirilmesini imkansız hale getirir.

İn vivo çalışmalarındaki değerlendirilmesinde güçlükleri, standardizasyonun daha isabetli olacağı invitro çalışmalara yönelmeyi zorunlu kılmıştır. Bu amaçla çekilmiş insan dişlerinin kullanılması yoğunluk kazanmıştır. Ancak genellikle sayı yetersizliği nedeniyle çekimi hemen takiben kullanılmamaları nedeni ile bu dişlerin saklama süresi ve saklama şartları bir faktör olarak karşımıza çıkmaktadır.

1979 yılında Causton ve arkadaşları (1), polikarboksilat sunanların dentine bağlanmasında dişin çekiminden sonraki saklama ve preparasyona kadar geçen sürenin etkili olduğunu ve bağlanma gücünde azalma olduğunu bildirmişlerdir.

Daha sonra Peddy ise (2), çalışmasında çekim sonrası saklanma süresinin polikarboksilik asit içeren simanların dentine bağlanmasında belirli bir etkisi olmadığını rapor etmiştir.

Bu çelişkili sonuçlar pek çok araştırmacıyı çeşitli materyaller ile çekim sonrası süresinin değerlendirilmesine yöneltmiştir (3-7).

Rucgeberg (8) ise makalesinde çekilmiş dişlerin saklama şartlarını değerlendirmiştir.

Çekilmiş dişlerin saklama solüsyonları, hem substratı bozulmadan kalmasını sağlayabilmeli hem de dişlerden ve solüsyondan gelişebilecek enfeksiyon riskini önleyebilecek özelliğe sahip olmalıdır. Bunun için çok çeşitli solüsyonlar kullanılmaktadır. Solüsyonlardan bazıları kendisi antibakteriyel özelliğe sahip iken, bazılarında bu amaçla ilave maddeler katılmaktadır.

Ancak yapılan çalışmalar saklama solüsyonlarının minerin mikrosertliği, restoratif materyal ile diş dokuları arasındaki bağlanma değerleri, kontraksiyon aralığı ve mikrosızıntı değerleri üzerine etkili olduğunu göstermiştir (9-12).

Bu nedenle çalışmamızda çekimlerinden sonra 1 hafta süre ile çeşitli saklama solüsyonlarında bekletilen dişlere daha sonra yapılan kompozit rezin restorasyonların mikrosızıntı skorlarını karşılaştırarak değerlendirmeyi amaçladık.

Materyal ve Metod

Çalışmamızda periodontal ve ortodontik amaçla çekilmiş çürüksüz, restorasyonsuz ve defektsiz 40 adet molar diş kullanıldı. Dişler çekimlerini takiben doku artıklarından temizlendi, 4'er dişten oluşan 10 gruba ayrıldı. Her gruba ait 4 diş aşağıdaki solüsyonlara yerleştirilerek 1 hafta bekletildi.

1. Benzalkonyum klorit
2. Serum fizyolojik
3. %0.2 Sodyum Azid
4. Musluk suyu
5. Distile su
6. %70 Etanol
7. %0.1 Timol
8. %10 Formol
9. %1 Kloramin
10. Kontrol Grubu

4 dişten oluşan bir grup ise saklama solüsyonunda hiç bekletilmeden çekimi takiben hemen kullanıldı ve kontrol grubu olarak kabul edildi. Tüm gruplara ait dişlerin vestibül ve palatinal yüzeylerine minc-ment hududunun yaklaşık olarak 1mm. üzerinde olacak şekilde 2x2x3 mm derinlik, en ve boyunda standart 5.sınıf kavite açıldı. Mine yüzeylerine 60 sn. %37.5'lik fosforik asit* uygulandı, 30 sn. yıkandı, 30 sn. hava spreyi ile kurutuldu, dentine dentin primer** uygulandı ve 20 sn. ışık uygulandı***, mine ve dentine bir tabaka adhesiv bağlayıcı ajanı uygulandı, 30 sn. ışık ile polimerize edildi ve daha sonra tüm dişler kompozit rezin ile restore edilerek selluloid matriks altında 60 sn. ışık ile polimerize edildi.

Tüm gruplara ait dişler ayrı ayrı distile su içerisine yerleştirilerek 24 saat 37°C'de, karanlık bir ortamda bekletildiler. 5+2°C ve 55+2°C'da 100'er defa termal siklus uygulandıktan sonra restorasyonlar ve 1 mm. çevresi hariç tüm diş yüzeyleri 2 kat tırnak cilası ve balmumu ile kaplandı. Dişler %0.5'lik bazik fuksinde 37°C'de 24 saat bekletildi. Boyadan çıkartılan dişler kompozit dolguların ortasından geçecek şekilde ikiye ayrıldı, kesitlerin ışık mikroskopunda fotoğrafları elde edildi. Aşağıdaki skalada da görüldüğü gibi sadece gingival kavite duvarı esas alınarak sızıntı değerlendirildi.

0=Hiç sızıntı yok

1=Sızıntı mine dentin birleşiminde

2=Sızıntı dentin derinliğinin yarısında

3=Sızıntı kavite tabanına ulaşmış

4=Sızıntı dentin tübüller ile pulpaya ulaşmış

* Kerr Gel Etchant: Kerr MFG Glendora CA 01740

** Optibond prime: Kerr MFG Co Romulus 4X1 74

*** Translux LC: Kulzer

Tablo 1. Sızıntı değerleri

| n | Gruplar | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
|---|----------------------|---|---|---|---|---|
| 8 | benzalkonyum, klorit | 6 | 7 | 0 | 0 | 0 |
| 8 | serum fizyolojik | 5 | 3 | 0 | 0 | 0 |
| 8 | %0.2 sodyum azid | 6 | 2 | 0 | ü | 0 |
| 8 | musluk suyu | 4 | 3 | 1 | ü | 0 |
| 8 | dislile su | 5 | 2 | 1 | 0 | 0 |
| 8 | %70 etanol | 3 | 4 | 1 | ü | ü |
| 8 | %0.1 timol | 1 | 4 | 1 | 0 | 0 |
| 8 | %10 formol | | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 5 | %1 kloraniin | 6 | 2 | 0 | 0 | 0 |
| 8 | kontrol grubu | 6 | 2 | 0 | 0 | 0 |

1 Optibond Adhesive: Kerr MFG Co Romulus

2 XR V Herculite: Kerr MFG Co Romulus

3 Wild Typ 308700 Heerbrugg-Switzerland

Gruplar arasındaki farklılıklar istatistiki olarak KHİ-KARE testi ile saptandı.

Bulgular

Araştırma sonuçları Tablo 1 ve 2'de verilmiştir.

1. Grupta 6 örnekte sızıntı olmadığı, 2 örnekte

1. Derece boya sızıntısı (Resim 1) olduğu

2. Grupta 5 örnekte sızıntı olmadığı, 3 örnekte

1. derece boya sızıntısı (Resim 2) olduğu

3. Grupta 6 örnekte sızıntı olmadığı, 2 örnekte

1. Derece boya sızıntısı (Resim 3) olduğu

4. Grupta 4 örnekte sızıntı olmadığı, 3 örnekte

1. Derece boya sızıntısı, 1 örnekte 2. Derece boya sızıntısı (Resim 4) olduğu

5. Grupta 5 örnekte sızıntı olmadığı, 2 örnekte

1. Derece boya sızıntısı (Resim 5), 1 örnekte 2. Derece boya sızıntısı olduğu

6. Grupta 3 örnekte sızıntı olmadığı, 4 örnekte

1. Derece boya sızıntısı (Resim 6), 1 örnekte 2. Derece boya sızıntısı olduğu,

7. Grupta 3 örnekte boya sızıntısı olmadığı, 4

örnekte 1. Derece boya sızıntısı, 2 örnekte 2. Derece boya sızıntısı (Resim 7) olduğu

8. Grupta 7 örnekte 0. Derece boya sızıntısı

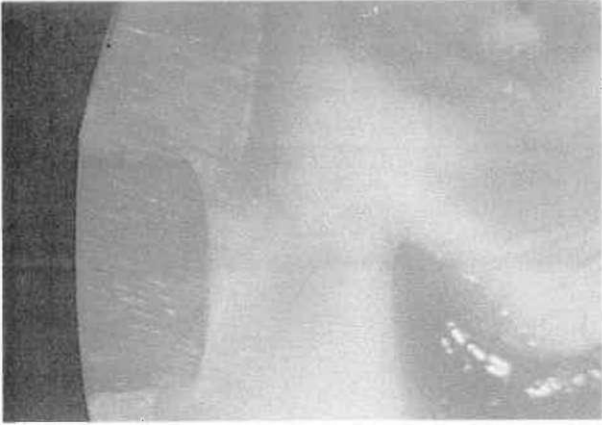
(Resim 8), 1 örnekte 1. Derece boya sızıntısı olduğu

Tablo 2. Gruplar arasında gingivalde mikrosızıntı skorlarının istatistiksel olarak karşılaştırması (er. 0.05 Khi-kare tablo değeri SD:1 için 3.841 SD:2 için 5.991 SD: 3 için 9.488)

| GRUP | HESAP | ÖNEMLİ FARK | SD | A=0.5 |
|------|-------|-------------|----|-------|
| 1-2 | 0.29 | 1 | | |
| 1-3 | 0.00 | 1 | | |
| 1-4 | 1.60 | 2 | | |
| 1-5 | 1.09 | 2 | | |
| 1-6 | 2.66 | 2 | | |
| 1-7 | 4.66 | 2 | | |
| 1-8 | 0.41 | 1 | | |
| 1-9 | 0.00 | 1 | | |
| 1-10 | 0.00 | 1 | | |
| 2-3 | 1.09 | 1 | | |
| 2-4 | 1.11 | 2 | | |
| 2-5 | 1.20 | 2 | | |
| 2-6 | 1.64 | 2 | | |
| 2-7 | 3.42 | 2 | | |
| 2-8 | 1.33 | 1 | | |
| 2-9 | 0.29 | 1 | | |
| 2-10 | 0.29 | 1 | | |
| 3-4 | 1.60 | 2 | | |
| 3-5 | 1.09 | 2 | | |
| 3-6 | 2.66 | 2 | | |
| 3-7 | 4.66 | 2 | | |
| 3-8 | 0.41 | 1 | | |
| 3-9 | 0.00 | 1 | | |
| 3-10 | 0.00 | 1 | | |
| 4-5 | 0.31 | 4 | | |
| 4-6 | 0.28 | 4 | | |
| 4-7 | 0.46 | 4 | | |
| 4-8 | 2.81 | 2 | | |
| 4-9 | 1.60 | 2 | | |
| 4-10 | 1.60 | 2 | | |
| 5-6 | 1.16 | 4 | | |
| 5-7 | 1.61 | 4 | | |
| 5-8 | 1.66 | 2 | | |
| 5-9 | 1.09 | 2 | | |
| 5-10 | 1.09 | 2 | | |
| 6-7 | 0.53 | 4 | | |
| 6-8 | 4.40 | 2 | | |
| 6-9 | 2.66 | 2 | | |
| 6-10 | 2.66 | 2 | | |
| 7-8 | 6.57 | 2 | | * |
| 7-9 | 4.66 | 2 | | |
| 7-10 | 4.66 | 2 | | |
| 8-9 | 0.41 | 1 | | |
| 8-10 | 0.41 | 1 | | |
| 9-10 | 0.00 | 1 | | |

* iki grup arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark olduğunu göstermektedir.

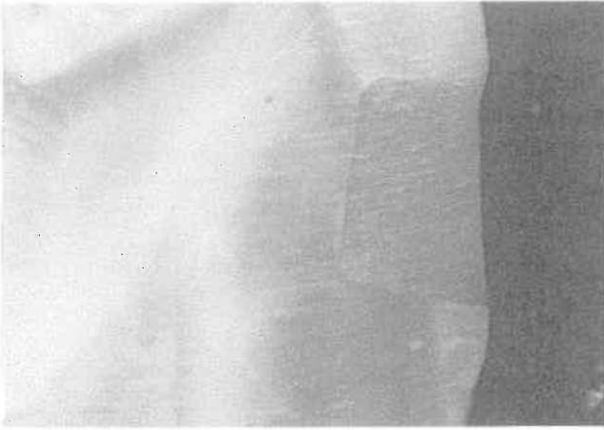
9. Grupta 6 örnekte boya sızıntısı olmadığı, 2 örnekte 1. Derece boya sızıntısı (Resim 9) olduğu



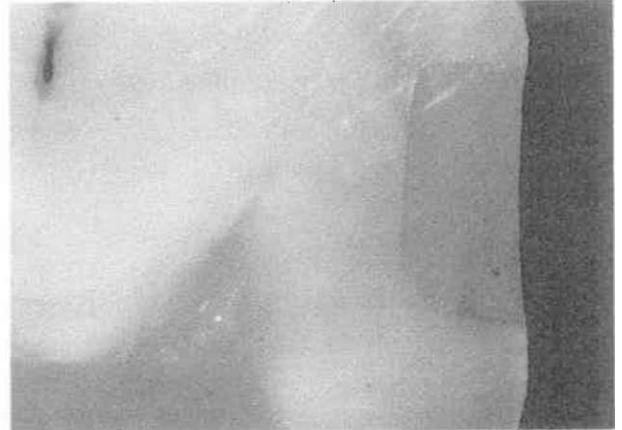
Resim 1, Benzalkonyum kloru grubunda 1. derece boya sızıntısı.



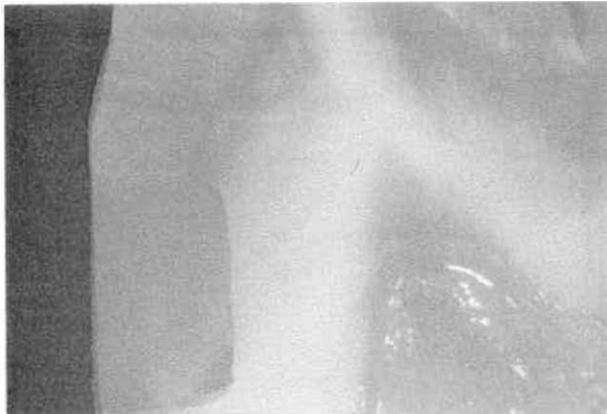
Resini 2. Serum fizyolojik grubunda 1. derece boya sızıntısı,



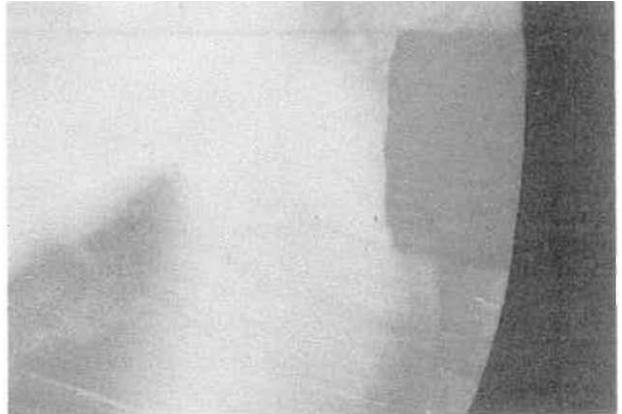
Resini 3. %ü.2 sodyum asid urubunda 1. derece boya sızıntısı.



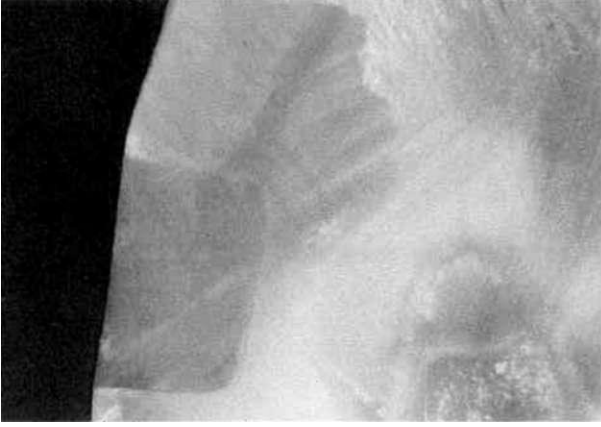
Resini 4. Musluk suyu grubunda 2. derece boya sızıntısı



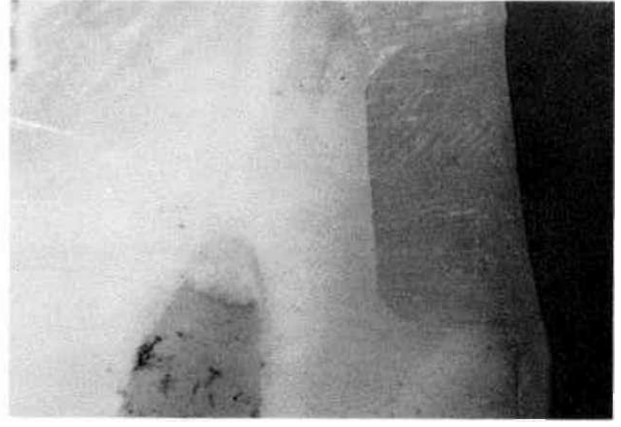
Resini 5. Distile su urubunda 1. derece boya sızıntısı.



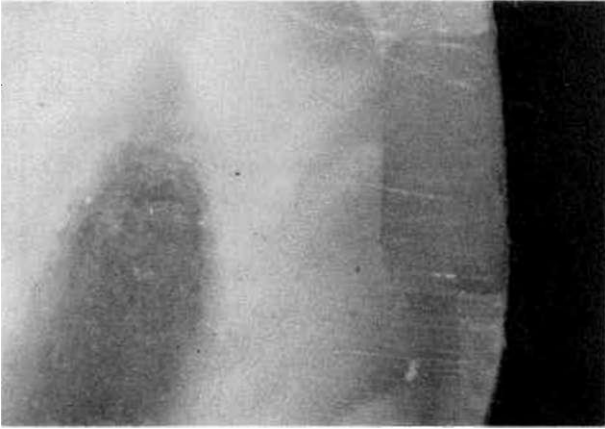
Resini 6. %70 etanol urubunda i. derece boya sızıntısı.



Resim 7. %0.1 timol grubunda 2. derece boya sızıntısı.



Resim 8. %1Ü formol grubunda 0. derece boya sızıntısı.



Resim 9. %1 kloramin grubunda 1. derece boya sızıntısı.



Resim 10. Musluk suyu grubunda 2. derece boya sızıntısı.

10.Grupta 6 örnekte boya sızıntısı olmadığı, 2 örnekte 1. Derece boya sızıntısı (Resim 10) olduğu görülmektedir.

Bu sonuçlara göre sadece;

7 ile 8. Grup arasında $P < 0.05$ anlam derecesinde istatistiksel farklılık gözlenmiş (Tablo 2). diğer gruplar arasında ise istatistiksel farklılık gözlenmemiştir.

Tartışma

intraoral şartların test materyallerine uygulanabilmesi pekçok faktörün standardizasyonunu gerektirir. İn vitro bir çalışmada yeni çekilmiş dişlerin hemen kullanılması in vivo şartlara daha yakın durumlar ortaya çıkaracaktır. Bu nedenle çalış-

mamızda da yeni çekilmiş dişler kontrol grubu olarak değerlendirildi.

Test materyali olarak kullanılacak dişler değişik konsantrasyondaki çeşitli solüsyonlarda saklanılmaktadır. Çalışmamızda literatürlerde rastlanılan solüsyonların hemen hepsi değerlendirildi.

Rueggeberg (8) saklama solüsyonlarını kullanım süresine göre dişlerin çekiminden sonra preparasyon yapılana kadar geçen süre, preparasyondan sonra restorasyon yapılana kadar geçen süre ve restorasyonun tamamlanmasından test uygulanana kadar geçen sürede kullanılabilen solüsyonlar olarak sıralamıştır.

Çalışmamızda sadece dişlerin çekiminden sonra preparasyona kadar olan sürede bir hafta bek-

leterek solüsyonların etkisi değerlendirildi. Daha sonraki basamaklarda ise literatürlerdeki yaygın bekletme solüsyonu olan distile su kullanıldı.

Çeşitli çalışmalarda bağlanma ve mikrosızmtı değerleri arasında direkt bir korelasyon olmadığı bildirilmektedir (13,14). Ancak çalışmada kullandığımız solüsyonların mikrosızmtı üzerine etkileri, çeşitli araştırmacıların benzer solüsyonların bağlanma değerleri üzerine olan etkileri ile korelasyon gösterdi (15-17).

Mikrosızmtı nedenleri arasında restoratif materyalin çözünürlülüğü, polimerizasyon esnasında ve daha sonra görülen boyutsal değişiklik, uygulama hataları, dolgu materyali ile diş sert dokularının termal genleşme farklılıkları sayılabilir (18).

Çalışmamızda kullandığımız kompozit rezin ve bonding ajan ile minimum mikrosızmtı değerleri elde edildi. Tüm gruplarda mikrosızmtı değerlendirmesinde gingival bölge dikkate alındı. Çünkü, bu bölgedeki mikrosızmtı, diğer çalışmalarda da gösterildiği gibi (19,20) okluzal bölgedeki mikrosızmtı değerlerinden daha fazladır.

Çalışma sonuçlarımıza göre en az sızıntı değerleri %10 formol, benzalkonyum klorit, %0.2 sodyum azid, %1 kloramin ve kontrol grubunda elde edilmesine rağmen istatistiki farklılık yalnızca %0.1 timol ve %10 formol grubunda önemliydi. Diğer gruplar arasında istatistiki farklılık bulunmadı.

Hailen ve arkadaşları (12) da benzer çalışmalarında farklı saklama solüsyonlarının çekimden sonra preparasyon ve restorasyon yapılanaya kadar olan sürede etkilerini 5 farklı bonding ajan kullanarak değerlendirmişlerdir. Araştırmacılar formalinde saklanan dişlerde kontrol grubuna göre önemli derecede daha az sızıntı değerleri gözlemişler, kontrol grubu, %70 etanol, %1 kloramin ve %0.1 timol gruplarında ise istatistiksel olarak önemli bir fark olmadığını, formaldehitin bu invitro etkisinin dentin kollojeni ile çapraz bağlanması sonucunda protein fiksasyonu ile meydana gelebileceğini bu nedenle daha az mikrosızmtı değerlen ortaya çıktığını rapor etmişlerdir. Ayrıca kloraminin yeni çekilmiş diş ile benzer sızıntı değerleri vermesi açısından tavsiye edilebileceğini bildirmişlerdir.

Barkmeier ve Cooley (21), dişlerin %10 formalinde saklanması ile daha düşük mikrosızmtı değerleri bulunduğunu bildirmişlerdir.

Rueggeberg (8) de makalesinde formaldehitin kolaylıkla formik aside dönüşerek saklama solüsyonunun pH'sını düşürdüğünü rapor etmiştir.

Fotos ve arkadaşları (22) çeşitli saklama solüsyonlarında mikroorganizmaların potansiyel etkisinin ve pH üzerine etkilerinin gözardı edilmemesi gerektiğini, saklama solüsyonlarının da zaman içerisinde pH'ının değiştiğini ve bağlanma değerlerini etkilediğini bildirmişlerdir.

Jorgensen ve arkadaşları (10), çekimden sonra dişleri 24 saat, 1 hafta ve 4 hafta süre ile musluk SLiyu, %0.1 benzalkonyum klorit, %0.9 sodyum klorit ve %1 kloramin solüsyonunda saklamışlar daha sonra yapılan restorasyonlarda kompozit dolgu materyali ve kavite duvarı arasındaki mesafenin musluk suyu ve %1 kloramin solüsyonundan etkilenmediğini, diğer solüsyonlarda ise az bir etkilenme olduğunu bildirmişlerdir.

Brannström ve arkadaşları (23) da dolgu materyali ve kavite duvarı arasındaki mesafenin çekilmiş dişlerin saklama şartlarından oldukça etkilendiğini, bağlanma çalışmalarında oldukça tavsiye edilen kloramin solüsyonuna nazaran dişlerin dondurularak saklanması daha iyi olacağını rapor etmişlerdir.

Camps ve arkadaşları (24) da düşük derecede likit nitrojen buharında sakladıkları örneklerde 13 hafta ve daha kısa süreli saklamanın mikrosızmtıyı etkilemediğini, halbuki %0.5 kloramin de 4°C 48 gün ya da daha uzun süreli saklamanın mikrosızmtıyı arttırabileceğini bildirmişlerdir. Araştırmacılar daha geniş bir değerlendirme sonucunda dondurarak saklamanın tavsiye edilebilecek bir metod olduğunu bildirmişlerdir.

Retief ve arkadaşlarının (15) bir bonding ajan bağlanma çalışmasında elde ettiği sonuçlarında %0.05 timol ve %70 etanol gruplarında formalin ve serum fizyolojik gruplarından daha düşük bağlanma değerleri bulduklarını bildirmişlerdir.

Tusijawa ve Kadoma (25) da timol gibi fenolik bileşiklerin metil metakrüatların polimerizasyonunu etkilediğini bildirmişlerdir.

Çalışma sonuçlarımıza göre; %10 formol grubunda daha az mikrosızmtı değerleri, %0.1 timol grubunda ise daha fazla mikrosızmtı değerlerinin saptanmış olması, bu özelliklerin etkili olduğunu düşündürmektedir.

Sonuç

Çekilmiş dişlerin saklama solüsyonlarından timol diğer çalışmalarda olduğu gibi daha fazla mikrosızımtı değerlerinin, formalin ise daha az mikrosızımtı değerlerinin ortaya çıkmasına neden oldu. Sonuçlarımız restorasyon yapılmadan önce dişlerin çok iyi durulanması gerektiğini ortaya koymaktadır. Solüsyonlardan doğabilecek mikrosızımtı farklılıklarını ortadan kaldırmaya yönelik olarak tavsiye edilebilecek, dişlerin dondurularak muhafaza edilmesi yöntemini geniş şekilde değerlendirildikten sonra kullanılabilirliği, ancak teçhizat yetersizliği nedeni ile dondurularak saklamanın yapılamayacağı kliniklerde kullanılan solüsyonun mutlaka göz önünde bulundurularak sonuçların değerlendirilmesi gerektiği kanısındayız.

KAYNAKLAR

1. Causton BE, Johnson NW: Changes in the dentin of human teeth following extraction and their implications for in vitro studies of adhesion to tooth substance. *Arch Oral Biol*, 24:229, 1979
2. Peddey M: The bond strength of polycarboxylic acid cements to dentine: Effect of surface modification and time after extraction. *Aust Dent Journal*, 26:178, 1981
3. Beech DR, Tyas MJ, Solomon A: Bond strength of restorative materials to human dentin influence of post-extraction time. *Dent Mater*, 7:15, 1991
4. Stackhouse JA, Kristol DS, VonHagen S, Rao G: Effect of dentin location and post extraction time on TD1/ dentin bond strength. *J Dent Res*, Abstr 776, 1986
5. Beech DR, Tyas MJ, Solomon A: Post-extraction time and bonding of Scotchbond and glass ionomer to dentine. *J Dent Res*, Abstr 39, 1986
6. Williams VD, Svarc CW: The effect of five year storage prior to bonding on enamel/ composite bond strength. *J Dent Res*, 64:151, 1985
7. Mitchem JC, Gronas DG: Effects of time after extraction and depth of dentin on resin dentin adhesives. *J Am Dent Assoc*, 113:285, 1986
8. Rueggeberg FA: Substrate for adhesion testing to tooth structure-review of the literature. *Dent Mater*, 7:2, 1991
9. Muhlemann HR: Storage medium and enamel hardness. *Helv Odontol Acte*, 8:112, 1964
10. Jorgensen KD, Itoh K, Monksgaard EC, Asmussen E: Composite wall to wall polymerization contraction in dentin cavities treated with various bonding agents. *Scand J Dent Res*, 93:276, 1985
11. Chadwick RG, McCabe JF, Storer R, Walls AWG: The effects of various storage media upon the compressive strength of three dental composite resins. *J Dent Res*, Abstr 58, 1988
12. Haller B, Flogmann N, Klaiber B, Bloching U: Effect of storage media on microleakage of five dentin bonding agents. *Dent Mater*, 9:191, 1993
13. Pashley DF: Clinical considerations of microleakage. *J Endod*, 16:70, 1990
14. Söderholm KJM: Correlation of in vivo and in vitro performance of adhesive restorative materials. A report of ASC MD 156 Task group on test methods for the adhesion of restorative materials. *Dent Mater*, 7:74, 1991
15. Retief DF, Wendt S, Bradley EL, Denys FR: The effect of storage media and duration of storage of extracted teeth on the shear bond strength of Scotchbond 2/ Silux to dentin. *Am J Dent*, 2:269, 1989
16. Kimura S, Shimizu T, Fujii B: Influence of dentin on bonding of composite resin Part I. Effect of fresh dentin and storage conditions. *Dent Mater*, 4:68, 1985
17. Cooley RL, Dodge WW: Bond strength of three dental adhesives on recently extracted versus aged teeth. *Quint J*, 20:523, 1989
18. Taylor MJ, Lynch E: Microleakage. *J Dent*, 20:3, 1992
19. Koenigsberg S, Fuks A, Grajower R: The effect of three filling techniques on marginal leakage around Class II composite resin restorations. *Quint J*, 20:117, 1989
20. Gordon M, Plasschaert AJM, Soelberg KB, Bogdan MS: Microleakage of four composite resins over a glass ionomer cement base in Class V restorations. *Quint Int*, 12:817, 1985
21. Barkmeier WW, Cooley RL: Resin adhesive systems: in vitro evaluation of dentin bond strength and marginal microleakage. *J Esthet Dent*, 1:67, 1989
22. Fotos PG, Diaz AM, Williams VD: The effect of microbial contamination and pH changes in storage solutions during in vitro assays of bonding agents. *Dent Mater*, 6:154, 1990
23. Brannström M, Coli P, Blixt M: Effect of tooth storage and cavity cleansing on cervical gap formation in Class II glass ionomer/ composite restorations. *Dent Mater*, 8:327, 1992
24. Camps J, Baudry X, Bordes V, Pejoux J, Pignoly C, Ladeque P: Influence of both cryopreservation and storage time on microleakage. *Dent Mater*, 12:121, 1996
25. Fujisawa S, Kadoma Y: Effect of phenolic compounds on the polymerization of methyl methacrylate. *Dent Mater*, 8:324, 1992