

Kavite dezenfeksiyonu amacı ile kullanılabilen ticari antibakteriyel jellerin mikro-gerilme bağlanma dayanımı üzerine etkinliklerinin değerlendirilmesi

Evaluation of the effectiveness of commercially antibacterial gels on micro-tensile bond strength applicable as cavity disinfectants

Tamer Tüzüner, DDS, PhD,^a Ayça Tuba Ulusoy, DDS, PhD,^b Özgül Baygin, DDS, PhD,^a Görkem Yahyaoglu, DDS, PhD,^a İlkay Yalçın, DDS, PhD,^a

^aKaradeniz Teknik Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Pedodonti Anabilim Dalı, Trabzon, Türkiye.

^bOndokuz Mayıs Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Pedodonti Anabilim Dalı, Samsun, Türkiye.

Received: 17 April 2012

Accepted: 25 April 2012

ÖZET

Amaç: Çürüğün yeterli temizlenmemesi sonucu kavite içerisinde geride kalan bakteri miktarı restoratif diş hekimliğinde sorun oluşturmaktadır. Pulpa kaplaması veya kaide materyali uygulanımı öncesi kavite dezenfeksiyonu önerilmektedir. Bu çalışmanın amacı ticari olarak piyasada yer alan jel formülasyonlarının total etch bir kompozit sistemin mikro-gerilme bağlanma dayanımı (MGBD) üzerinde oluşturduğu etkinin değerlendirilmesidir.

Gereç ve Yöntem: Ticari olarak piyasada yeralan klorheksidin [(Corsodyl gel- %1KHX-COG), (Cervitec gel-%0,2 KHX+%0,2 sodyum florid-CEG), aloe vera (Forever Bright-FOB) ve hyaluronik asit (Gengigel-GEG) içerikli ticari antibakteriyel jel formülasyonları bu çalışmada kullanıldı. Kontrol grubunda ise (KON) herhangi bir dezenfektan uygulanmadı. Çalışmada her bir grup için 2 adet olmak üzere toplam 10 adet çekilmiş çürüksüz insan 3.molar dişi kullanıldı. Jel gruplarında total etch sistem uygulamanın ardından bonding materyalin kullanımından hemen önce 1 dakika süre ile jeller uygulandı, steril peletle ortamdaki uzaklaştırıldı ve hava ile kurutuldu. Daha sonra kompozit restorasyonlar yapıldı. 24 saat süre ile 37°C'de distile suda saklanan örneklerden her bir grupta 10'ar adet olacak şekilde (kesit çapı 1,0±0,1 mm²) kompozit-dentin çubuk örnekleri oluşturuldu. Bu örnekler daha sonra dakikada 1 mm kuvvet uygulanarak MGBD testine tabi tutuldu. Kompozit-dentin arası bağlanma dayanım değerleri megapascal cinsinden (MPa) kaydedildi ve kopma tipleri değerlendirildi. İstatistiksel farklılıklar tek yönlü ANOVA ve Tukey's testi ile p<0,05 düzeyinde uygulandı.

Bulgular: Uygulanan tüm jeller KON grubuna kıyasla daha düşük MGBD değerleri oluşturdu.

ABSTRACT

Objectives: Insufficient removal of caries-affected enamel and dentin represents a serious problem in restorative dentistry, as any bacteria remaining in the cavity after preparation may cause secondary caries. In order to provide an aseptic environment before pulp capping and lining, the use of an antibacterial material as a cavity disinfectant has been recommended. The aim of this study was to evaluate the role of commercially available gel formulations on the micro-tensile bond strength (MTBS) of a total etch system.

Materials and Methods: Commercially available gel formulations with the contents of chlorhexidine (Corsodyl gel- %1CHX-COG), (Cervitec gel-%0.2 CHX+%0.2 sodium fluoride-CEG), aloe vera (Forever Bright-FOB) and hyaluronic acid (Gengigel-GEG) applicable as cavity disinfectants were used. No disinfectant was applied in the control group (CON). Ten human third molar free of caries were used in the study. Gels were applied for 1 minute just before bonding following total etch application in the gel groups, removed with sterile pellets and air-dried. Then composite restorations were applied. Ten composite-dentin rods (surface area of 1.0±0.1 mm²) were generated in each group from specimens stored in distilled water in 37°C for 24 hours. These specimens then were subjected to MTBS test applying at a crosshead speed of 1 mm/min. Bond strength values between composite-dentin were recorded as megapascal and failure types were evaluated. Statistical differences were evaluated with one-way ANOVA and Tukey's test at the significance level of p<0.05.

Results: All the gels applied created lower MTBS levels compared with CON group (p<0.05).

Jeller arasında ise farklılık saptanmadı; CEG>COG>GEG>FOB ($p>0,05$). Kontrol grubunda karışık kopma tipi baskın olarak görülürken diğer tüm gruplarda adeziv kopma tipi görüldü.

Sonuç: Bu tip jellerin antibakteriyel özelliklerinin yanı sıra kullanımları sırasında mikro-mekanik bağlantı ve klinik performanslarına ait değişiklikler göz ardı edilmemelidir.

Anahtar Kelimeler: Kavite dezenfektanı, antibakteriyel jel, mikro-gerilme bağlanma dayanımı.

No difference was detected among the gels; CEG>COG>GEG>FOB ($p>0.05$). While mixed failure type was dominant in the CON group, only adhesive failure type was observed in all the other groups.

Conclusions: Besides the antibacterial properties of these gel formulations, alterations occurred in micromechanical adhesion and clinical performances should not be overlooked.

Keywords: Cavity disinfectant, antibacterial gel, micro-tensile bond strength.

Tamer TÜZÜNER
Karadeniz Teknik Üniversitesi
Diş Hekimliği Fakültesi
Pedodonti AD
Trabzon, Türkiye
Tel:0-462-377480
Fax:0-462-3253017
e-mail:tamertuzuner@gmail.com

GİRİŞ

Kavite preparasyonunun ardından çürükten etkilenmiş mine ve dentinin yetersiz miktarda uzaklaştırılması sonucu kavite içerisinde bırakılabilen bakteri miktarı restoratif diş hekimliğinde önemli bir problem olarak karşımıza çıkmaktadır.¹

Her ne kadar yeterli bir restorasyon sağlanabilse de bakteri toksinleri pulpaya difuze olarak pulpal irritasyon ve inflamasyona sebep olmaktadır. Bu inflamasyon problemi ise çoğunlukla sekonder çürük olgusunu meydana getirmektedir.²

Bu problemin çözümü için genellikle dentin dezenfeksiyonu amacı ile kullanılan materyaller önerilmektedir. Araştırmacılar, bu amaçla en sık olarak klorheksidinin (KHX) solüsyon ya da jel formlarının uygulanımının avantajlı olduğunu bildirmektedirler.³⁻⁷

Klorheksidin gram-pozitif bakterilere, gram-negatiflerden daha duyarlıdır ve geniş spektrum aktivitesi ile özellikle *Streptococcus Mutans* (MS)'a karşı oldukça yüksek inhibitör potansiyeli bulunan katyonik bir dezenfektandır.^{3,8-10}

İdeal bir kavite dezenfektanı bir taraftan pulpa hücrelerine en az toksik hasarı oluştururken diğer taraftan da antibakteriyel etki sağlayabilmelidir.^{5,8} Klorheksidin etkili bir antibakteriyel ajan olmakla birlikte sitotoksitesi açısından göz ardı edilmemesi gereken bir kimyasaldır.^{11,12}

Araştırmacılar, biyoyumlu formülasyonların, dentin yüzeyinde antibakteriyel etkinin oluşturulması ve sitotoksiteden kaynaklanan bu olumsuz etkinin azaltılması amacı ile KHX'ne alternatif olarak kullanılabileceğini bildirmektedirler.^{5,6,13}

Aleo vera ürünleri güçlü antibakteriyel, antioksidan ve anti-inflamatuar özellikleri ile birlikte düşük sitotoksik etki göstermektedirler.^{6,14,15} Güncel bir araştırmada aleo vera jel formülasyonunun direkt agar difüzyon test yönteminde çürük ile ilişkili bakterilere karşı inhibitör etki gösterdiği bildirilmektedir.¹⁶ Hyaluronik asit bazlı kimyasal jellerin de diş hekimliği alanında ağız ile ilişkili bakterilere karşı etkili olduğu açıklanmaktadır.¹⁷⁻¹⁹ Ayrıca bu kimyasalların odontoblast hücrelerine karşı oldukça biyoyumlu olduğu da rapor edilmektedir.²⁰

Tüm bu antibakteriyel avantajlara rağmen kavite dezenfeksiyonu amacı ile özellikle KHX kullanımını sonrasında, dentin ile restoratif materyalin arasındaki mikromekanik bağlantının zayıfladığı söylenmektedir.^{4,21,22} Bazı araştırmacılar ise bu iddianın tam aksine mikromekanik

bağlantının olumsuz yönde etkilenmediğini bildirmektedir.²³⁻²⁶

İlk olarak 1994 yılında diş hekimliği literatürüne giren mikro-gerilme bağlanma dayanımı test tekniği aracılığı ile daha yüksek bağlanma kuvveti değerlerinin olduğu ve düşük bağlantı alanlarının ($0.5\text{mm}^2-1\text{mm}^2$) diğer testlere göre daha avantajlı sonuçlar doğurduğu saptanmıştır.^{27,28} Ayrıca bu yöntem daha çok sayıda adeziv kopma tipi gözlemlene şansı ve tek bir diştten, çok sayıda örneğin alınabilmesi gibi avantajlara da sahiptir.^{4,26,28}

Bu çalışmanın amacı dental marketlerde bulunan değişik ticari antibakteriyel jel formülasyonlarının kavite dezenfektanı olarak uygulanımı sonrası total etch bir sistem ile kullanım özelliği bulunan bir mikrohibrid kompozitin mikro-gerilme bağlanma kuvveti dayanımı üzerinde oluşturduğu etkinin değerlendirilmesidir. Çalışmada test edilen yokluk hipotezi jel formülasyonlarının oluşturduğu mikro-gerilme bağlantı değerleri ile kontrol grubu arasında fark olmadığı yönündedir.

GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışmada 10 adet insan çürüksüz 3.molar dişi kullanıldı. Dişler $+4^{\circ}\text{C}$ 'de salin ve %0,2 lik timol solüsyonu kullanılarak saklandı. Çekilmiş 3.molar dişlerin kullanımı için Ondokuz Mayıs Üniversitesi Tıp Fakültesi Etik Kurulu'ndan (2012/523) gerekli izinler alındı.

Dişlerin hazırlanması

Tüm dişlerin oklüzal yüzeylerine ait mine dokusu kesme cihazı (Micra Cut 125, Metkon, Turkey) ve düşük hızlı elmas bıçak (Diamond Cutting Disc, Dimos-M, Turkey) aracılığı ile su soğutması altında kaldırıldı ve yüzeyel dentin açığa çıkartıldı. Yüzeyler açığa çıkarıldıktan sonra 400 ve 600 grenli silikon zımparalar

yardımı ile su soğutması altında yüzeylere parlatma işlemi uygulandı. Yüzeyde mine artığı kalıp kalmadığı stereomikroskop (SZ-TP,Olympus,Tokyo,Japan) aracılığı ile 40° lık büyütmede tespit edildi.

Restorasyon prosedürleri

Açığa çıkan diş yüzeylerine aşağıdaki prosedürler uygulandı;

Kontrol (KON) grubu;

% 35'lik fosforik asit jelin (Scotchbond Etchant, 3M ESPE, Seefeld, Germany) 15 sn uygulanımının ardından yıkayıp kurutuldu (total-etch) ve bonding materyali (3M ESPE,AdperTM Single Bond,St Paul,MN,USA) uygulanarak Light Emitting Diode (LED- EliparTM Freelight 2,3M ESPE,St.Paul, MN,USA) ışık cihazı ile 10 sn ışınlandı. Daha sonra kompozit materyali (Natural Look,Nova DFL,Brasil) 2 mm'lik tabakalar halinde yerleştirildi ve her tabaka 20 sn süre ile polimerize edildi. Kompozit materyalinin toplam blok yüksekliği 5 mm olacak şekilde oluşturuldu. Blok örnekler 24 saat süre ile 37°C 'de distile suda saklandı.

Antibakteriyel jel uygulanan gruplar;

Antibakteriyel özelliği bulunan ticari jellere ait detay Tablo 1'de verildi.

Kontrol grubuna benzer şekilde fosforik asit jel uygulamasının ardından bonding materyalinin yerleştirilmesinden hemen önce tüm jeller (Corsodyl jel-COG, Cervitec jel (CEG), Forever Bright (FOB) ve Gengigel (GEG)) 1 dakika süre ile steril pamuk pelet aracılığı ile tüm dentin yüzeyini içerecek şekilde uygulandı. Antibakteriyel jeller daha sonra yüzeyden yine steril peletler yardımı ile uzaklaştırıldı ve dentin yüzeyi hava ile 10 saniye süre ile kurutuldu. Bu işlemlerin hemen ardından tüm gruplarda yine bonding materyali uygulanarak LED ışık cihazı ile 10 saniye ışınlandı. Daha sonra tüm gruplarda kompozit materyali 2 mm'lik tabaklar

Tablo 1. Antibakteriyel özelliği bulunan ticari jeller.

		LOT NO
Corsodyl gel® (COG)	%1 Chlorhexidine gluconate, GlaxoSmithKline, Baranzate, Italy	1104760
Cervitec GEL® (CEG)	%0.2 Chlorhexidine digluconate+ % 0.2 sodium fluoride, Ivoclar vivadent,Schaan,Liechtenstein	16823
Forever Bright® (FOB)	Aloe Barbadensis gel, Bee propolis, fluoride free, Scotssdale,USA	30610
Gengigel ® (GEG)	%0.2Hyaluronic acid, Ricerfarma,Milano,Italy	1008100

halinde yerleştirildi ve her tabaka 20 sn süre ile LED cihazı polimerize edildi. Kompozit materyalinin toplam blok yüksekliği 5 mm olacak şekilde oluşturuldu. Blok örnekler 24 saat süre ile 37⁰C’de distile suda saklandı.

Mikro-gerilme test tekniği için örneklerin hazırlanması

Restorasyon prosedürlerinin uygulanmasının ardından dişler akrilik bloklara yerleştirildi. Kompozit ve dentin den oluşan blok, kesme cihazına sabitlendi. Daha sonra kesme bıçağı aracılığı ile oklüzo-gingival yönde dilimlere ayrıldı. Ardından blok 90⁰ rotasyonel hareketle tekrar kesme cihazına yerleştirilerek aynı işlem tekrarlandı. Bu sayede kompozit-dentin yüzey alanı 1.0±0.1 mm²’lik oluşturuldu ve her bir diştten 5’er adet örnek olacak şekilde her grupta toplam n=10 çubuk şeklinde örnek elde edildi. Yüzey alanı ölçümü dijital kumpas aracılığı ile standardize edildi (150 mm Digital Caliper, China).

Mikro-gerilme bağlanma dayanımı testi

Elde edilen çubuk örnekler (kompozit-dentin; 1,0±0,1 mm² yüzey alanı) mikro-gerilme test cihazına (Micro Tensile Tester

T-61010 K Bisco, USA) yerleştirilerek siyanoakrilat adeziv yapıştırıcı ile sabitlendi. Örneklerin yerleştirilmesinin ardından dakikada 1 mm kuvvet uygulandı. Kompozit-dentin bağlantı alanında kopma anında elde edilen Newton değerleri yüzey alanına bölünerek değerler Megapaskal (MPa) cinsinden kaydedildi.

Kopma tipi örneklerinin analizi

Test yüzeylerinin kopma tipleri koheziv, adeziv ve karışık kopma tipleri olacak şekilde stereomikroskop aracılığı 40’lık büyütümede değerlendirilerek kaydedildi.

İstatistiksel Analiz

İstatistiksel analiz SPSS for Windows 15.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA) programı kullanılarak yapıldı. Mikro-gerilme test tekniği sonrası elde edilen MPa değerleri açısından gruplar arasındaki farklılıklar tek yönlü ANOVA ve Tukey’s testi ile p<0,05 düzeyinde değerlendirildi.

BULGULAR

Tüm gruplara ait MPa cinsinden bağlanma dayanımı değerleri Tablo 2’de verildi. Test edilen yokluk hipotezi reddedilmiştir (p<0,05).

Tablo 2. Gruplara ait mikro-gerilme bağlanma dayanımı test değerleri (MPa±SS).

Gruplar (n=10)	Mikro-gerilme test değerleri (Mpa±SS)
Kontrol (KON)	29,63± 6,85 ^A
Corsodyl jel (COG)	13,45±3,10 ^B
Cervitec jel (CEG)	14,81±5,09 ^B
Forever Bright jel (FOB)	9,60±1,01 ^B
Gengigel jel (GEG)	12,44±1,43 ^B

*Üst simge olarak kullanılan farklı harfler $p < 0.05$ düzeyindeki istatistiksel farkı göstermektedir. Aynı harfleri içeren gruplarda ise fark saptanmamıştır ($p > 0.05$).

Mikro gerilme test tekniği sonrası, KON grubu'nun diğer gruplarla karşılaştırıldığında istatistiksel olarak en yüksek bağlanma dayanımı değerini oluşturduğu gözlemlendi ($p < 0,05$). Antibakteriyel jel uygulanım sonrası oluşan bağlanma dayanımı değerleri ise sırasıyla CER>COR>GEG>FOB şeklinde saptandı ve tüm bu gruplar arasında istatistiksel farklılık oluşmadı ($p > 0,05$).

Antibakteriyel jel uygulanımı sonrası oluşan mikro-gerilme bağlanma dayanımı test değerleri KON grubuna kıyasla düşük saptanmakla birlikte özellikle klorheksidin içerikli (CEG ve COG) materyallerin kullanımının ardından GEG ve FOB jel materyallerine göre daha güçlü bağlantı değerleri elde edildi (Tablo 2).

Kopma tipleri açısından, KON grubunda 1 adeziv 9 karışık kopma tipi saptanırken diğer tüm gruplarda test edilen her örnekte adeziv kopma tipine rastlanıldı. Örneklerin hiç birinde koheziv kopma tipi görülmedi.

TARTIŞMA

Bu çalışmada kurgulanan yokluk hipotezi reddedilmiştir. Antibakteriyel jel uygulanımının ardından tüm gruplarda

KON grubuna kıyasla istatistiksel olarak fark yaratacak şekilde mikro-gerilme bağlantı dayanımında çeşitli düzeylerde azalmalar meydana gelmiştir (KON>CEG>COG>GEG>FOB) ($p > 0.05$). Antibakteriyel jel uygulanan gruplar arasında ise istatistiksel olarak fark yoktur ($p > 0.05$).

Operatif diş hekimliğinde enfekte dentinin kaviteden uzaklaştırılması sırasında bakterilerin kavite içerisinde artık bir şekilde kalması konusu bu alandaki en önemli problemlerden birisi olarak belirtilmektedir.^{1,2,4} Kavitedeki çürüğün uzaklaştırılması sonrası antibakteriyel solüsyonlarla veya jeller aracılığı ile kavitenin dezenfekte edilmesi yaklaşımı rezidüel bakteri popülasyonunun azaltılması konusunda oldukça yararlı gözükmemektedir.²² Ancak her ne kadar yararlı bir işlem olsa da, kavite dezenfektanlarının bonding materyalin uygulanımının öncesinde kullanılması, restoratif materyallerin dentine olan bağlantısı konusunda çoğunlukla başarısızlığa yol açmaktadır.^{4,11,12} Araştırmacılar bağlantıda meydana gelen problemin self-etch adeziv sistemlere kıyasla total-etch sistem kullanılarak

çözülebileceği konusunda görüş bildirmektedirler.^{23,26} Bu nedenle çalışmada total-etch sistemine uygun bonding materyal kullanılmıştır.

Antibakteriyel materyaller ile dezenfektan etki sağlamada özellikle KHX türevi solüsyonlar kullanılmaktadır.^{5,6,8} Ancak solüsyon formlarının likit bazlı akışkan özellikleri ve yüzeyde bulunan solüsyon miktarının çoğu kez yeterli etkiyi sağlayamadığı ve değişik dozlarda (%0.2;%1;%2) kullanılan KHX jel formüllerinin dentin yüzeyinde difüzyon özelliğini arttırdığı ve solüsyona kıyasla daha güçlü antibakteriyel etki oluşturduğu bildirilmektedir.⁶⁻⁸ Araştırmacılar ayrıca genellikle laboratuvar koşullarında jel formlarını deneysel olarak elde edebilmektedirler.⁵⁻⁸ Bu tip çalışmalarda KHX'nin artan konsantrasyonlarında antibakteriyel etkinin daha güçlü olduğu ancak sitotoksik etkinin artması ve bunun restoratif materyalin bağlantı problemini olumsuz yönde etkilediği ifade edilmektedir.^{8,11,13,21,22} Bahsedilen tüm bu nedenler ve dental marketlerde kolay ulaşılabilir özellikleri nedeniyle KHX'nin düşük dozlu ticari jel formülasyonları (COG-%1 KHX; CEG-%0.2 KHX) ve ayrıca KHX'e göre daha fazla biyoyumlu özellik gösterme şansına sahip^{15,20} antibakteriyel özellikli aloe vera (FOB)¹⁶ ve hyaluronik asit^{17,18} bazlı (GEG) jel formülasyonları çalışmada kullanılmıştır.

Kavite dezenfeksiyonunun ardından restoratif materyal-dentin bağlantısının değerlendirildiği çalışmalarda mikro ve/veya makro makaslama bağlanma dayanımı ve özellikle de mikro-gerilme bağlanma test yöntemleri kullanılmaktadır.²³⁻²⁶ Her ne kadar dentin yüzey hazırlama işlemleri, dentin yaşı ve deneysel koşullar, bağlantı sonuçları arasında farklılık oluştursa da²⁹, fosforik asit uygulamasından önce veya sonra jel ya da solüsyon şeklinde uygulanan antibakteriyel materyallerin uygulamasının oluşturduğu bağlantı sonuçlarının deneysel

şartlara çok fazla bağlı olmadığı görüşü de desteklenmektedir.²⁶

Bazı araştırmacılar asit uygulamasından önce kavite dezenfektan materyalinin kullanılmasının, kontrol gruplarındakine benzer şekilde yüzey özellikleri ve bağlantı değerleri oluşturduğunu bildirmektedirler.^{23,26} Diğer bir araştırmacı grubu ise bağlantı değerlerinin ve yüzey özelliklerinin KHX veya antibakteriyel materyalin uygulanım şeklinden (asit uygulanmasından önce veya sonra) çok büyük oranda etkilemediğinden bahsetmektedir.^{24,25} Ancak antibakteriyel etkinin daha güçlü bir şekilde oluşturulması için dentin tübüllerinin geçirgenliğinin de artırılması gerektiği ifade edilmektedir.⁸ Bu nedenlerden dolayı araştırmamızda kavite dezenfeksiyonu işlemi amacı ile kullanılan materyaller fosforik asit işleminden sonra yüzeye 1 dk süre uygulanarak gerçekleştirilmiştir. Test edilen deney örneklerinde uygulanan tüm jeller, KON grubuna kıyasla istatistiksel olarak fark yaratacak şekilde düşük bağlanma dayanımı değerleri oluşturmuştur. Çalışmamızda elde edilen MPa değerleri; Castro ve ark.²⁶'nın %2'lik KHX'in dezenfektan olarak asitleme öncesi veya sonrası kullanımında elde edilen değerlerine kıyasla oldukça düşük olarak bulunmuştur. Ayrıca beklenildiği üzere araştırmamızda, düşük doz KHX içeren CEG (%0.2) grubu ise COG (%1) grubuna kıyasla daha yüksek MPa değerleri göstermiştir.

Her ne kadar asitleme sonrası KHX uygulaması ile dentinin yüzey enerjisinin artışı oluşsa da, dentinin gereğinden fazla nemlenmesi ve bağlantının olumsuz yönde etkilenmesi konusu hala araştırılmaktadır.^{3,23,26} Dentin yüzeyinin oldukça kuru kalması durumu da bağlantı değerleri açısından incelenmektedir.³⁰ Araştırmamızda KHX uygulaması sonrası elde edilen bağlantı değerlerinin daha önceki araştırmalara göre düşük olması²³⁻²⁶, dentinin uygulanan jeller tarafından

neleştirilme özelliklerinin yüksek olmasına bağlanabilir. Tüm gruplar değerlendirildiğinde karışık kopma tipi sayısının KON grubunda daha yüksek olması, jel uygulanan gruplarda ise sadece adeziv kopma tiplerinin görülmesi, daha önceki araştırmalarda da ifade edildiği gibi²⁶⁻²⁹ bu çalışmada mikro-gerilme test tekniğinin yararlı olduğunu (koheziv kopma tipi hiç görülmemiştir) ve bağlantının uygulanan jellerin tipinden bağımsız olarak problem yaratabileceği sonucunu göstermektedir.^{23,26} Bu problemin dentin tübüllerinin bonding ajan tarafından yeterince doldurulamadığı veya tübüllerin kalan jel artıkları tarafından tıkanarak bağlantıyı azaltabileceği ihtimalini ortaya koyabilir.^{23,25,26} Ancak tam bir kanıya varabilmek için dentin yüzeyine ait taramalı elektron mikroskop görüntülerine ihtiyaç duyulmaktadır. Bu durum çalışmanın kısıtlayıcı faktörü olarak görülebilir.

Daha önceki araştırmalarda FOB veya GEG materyallerine ilişkin kavite dezenfeksiyonuna ait bir verinin bulunmayışı ve ayrıca KHX türevlerine göre sırası ile GEG ve FOB gruplarındaki değerlerin düşük olması, bu materyallerin kavite dezenfeksiyonu amacı ile antibakteriyel etki gösterebilme ve biyouyumluluk potansiyellerinin¹⁵⁻²⁰ yanı sıra mekanik özellikleri etkileyebilme gerçeğinin göz ardı edilmemesi gerektiğini ortaya koyabilir.

Laboratuar çalışmaları taklit ortamları olup ağız ortamını tam modelleyememektedirler. Ağız içerisinde ısı değişimleri, çiğneme kuvvetleri gibi değişken yan faktörlerin bulunması elde edilen sonuçlar hakkında tam bir yorum yapabilmeyi kısıtlamaktadır.^{22,25,28-30}

SONUÇ

Ticari antibakteriyel jel formülasyonlarının kavite dezenfeksiyonu olarak kullanımı sırasında restoratif

materyallerin dentin bağlantı düzeylerinde bir takım değişiklikler oluşabilir. Her ne kadar KHX gruplarına ait MPa değerleri yüksek çıksa da tüm jeller arasında istatistiksel farklılığın bulunmaması diğer materyallerin de kullanımı konusunda (GEG ve FOB) ilerde yapılabilecek in-vitro ya da in-vivo yaklaşımlara ait ümit vaad edici sonuçlara işaret etmektedir.

KAYNAKLAR

1. Brännström M. The cause of postrestorative sensitivity and its prevention. *J Endod* 1986;12:475-481.
2. Murray PE, Hafez AA, Smith AJ, Cox CF. Bacterial microleakage and pulp inflammation associated with various restorative materials. *Dent Mater* 2002;18:470-478.
3. Fardal O, Turnbull RS. A review of the literature on use of chlorhexidine in dentistry. *J Am Dent Assoc* 1986;112:863-9.
4. Meiers JC, Kresin JC. Cavity disinfectants and dentin bonding. *Oper Dent* 1996;21:153-159.
5. Ergücü Z, Hiller KA, Schmalz G. Influence of dentin on the effectiveness of antibacterial agents. *J Endod* 2005;31:124-129.
6. Kandaswamy D, Venkateshbabu N, Gogulnath D, Kindo AJ. Dentinal tubule disinfection with 2% chlorhexidine gel, propolis, morinda citrifolia juice, 2% povidone iodine, and calcium hydroxide. *Int Endod J* 2010;43:419-423.
7. Signoretti FG, Gomes BP, Montagner F, Barrichello Tosello F, Jacinto RC. Influence of 2% chlorhexidine gel on calcium hydroxide ionic dissociation and its ability of reducing endotoxin. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2011; 111:653-658.

8. Lessa FC, Nogueira I, Vargas Fda S, Spolidorio DM, Hebling J, Garcia-Godoy F, Costa CA. Direct and transdental antibacterial activity of chlorhexidine. *Am J Dent* 2010;23:255-259.
9. Ersin NK, Eden E, Eronat N, Totu FI, Ates M. Effectiveness of 2-year application of school-based chlorhexidine varnish, sodium fluoride gel, and dental health education programs in high-risk adolescents. *Quintessence Int* 2008;39:e45-51.
10. Lindquist B, Gisselsson H, Wennerholm K. Effect of chlorhexidine gel on approximal caries increment in adolescents with high caries risk using professional flossing compared to individual trays. *Swed Dent J* 2010;34:17-25.
11. Lessa FC, Aranha AM, Nogueira I, Giro EM, Hebling J, Costa CA. Toxicity of chlorhexidine on odontoblast-like cells. *Journal Appl Oral Sci* 2010;8:50-58.
12. Lessa FC, Nogueira I, Huck C, Hebling J & Costa CA. Transdental cytotoxic effects of different concentrations of chlorhexidine gel applied on acid-conditioned dentin substrate. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater* 2010;92:40-47.
13. Valera MC, da Rosa JA, Maekawa LE, de Oliveira LD, Carvalho CA, Koga-Ito CY, Jorge AO. Action of propolis and medications against *Escherichia coli* and endotoxin in root canals. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2010;110:e70-74.
14. Uzel A, Sorkun K, Onçağ O, Cogulu D, Gençay O, Salih B. Chemical compositions and antimicrobial activities of four different Anatolian propolis samples. *Microbiol Res* 2005;160:189-195.
15. Gopikrishna V, Baweja PS, Venkateshbabu N, Thomas T, Kandaswamy D. Comparison of coconut water, propolis, HBSS, and milk on PDL cell survival. *J Endod* 2008;34:587-589.
16. George D, Bhat SS, Antony B. Comparative evaluation of the antimicrobial efficacy of aloe vera tooth gel and two popular commercial toothpastes: an in vitro study. *Gen Dent* 2009;57:238-241.
17. Al-Bayaty FH, Taiyeb-Ali TB, Abdulla MA & Mahmud ZB. Antibacterial effects of Oradex, Gengigel and Salviathymol-n mouthwash on dental biofilm bacteria. *African J Microbiology Res* 2011;5:636-642.
18. Pirnazar P, Wolinsky L, Nachnani S, Haake S, Pilloni A & Bernard GW. Bacteriostatic effects of hyaluronic acid. *J Periodontol* 1999; 70: 370-374.
19. Ardizzoni A, Neglia RG, Baschieri MC, Cermelli C, Caratuzzolo M, Righi E, Palmieri B, Blasi E. Influence of hyaluronic acid on bacterial and fungal species, including clinically relevant opportunistic pathogens. *J Mater Sci Mater Med* 2011;22:2329-2338.
20. Inuyama Y, Kitamura C, Nishihara T, Morotomi T, Nagayoshi M, Tabata Y, Matsuo K, Chen KK, Terashita M. Effects of hyaluronic acid sponge as a scaffold on odontoblastic cell line and amputated dental pulp. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater* 2010;92:120-128.
21. Gürkan S, Bolay S, Kiremitçi A. Effect of disinfectant application methods on the bond strength of composite to dentin. *J Oral Rehabil* 1999;26:836-840.
22. Meiers JC, Shook LW. Effect of disinfectants on the bond strength of

- composite to dentin. *Am J Dent* 1996;9:11-14.
23. Perdigao J, Denehy GE, Swift EJ. Effects of chlorhexidine on dentin surfaces and shear bond strengths. *Am J Dent* 1994;7:81-84.
 24. Say EC, Koray F, Tarim B, Soyman M, Gülmez T. In vitro effect of cavity disinfectants on the bond strength of dentin bonding systems. *Quintessence Int* 2004;35:56-60.
 25. Hebling J, Pashley DH, Tjaderhane L, Tay FR. Chlorhexidine arrests subclinical degradation of dentin hybrid layers in vivo. *J Dent Res* 2005;84:741-746.
 26. Castro FL, de Andrade MF, Duarte Júnior SL, Vaz LG, Ahid FJ. Effect of 2% chlorhexidine on microtensile bond strength of composite to dentin. *J Adhes Dent* 2003;5:129-138.
 27. Pashley DH, Sano H, Ciucchi B, Yoshiyama M, Carvalho RM. Adhesion testing of dentin bonding agents: a review. 1995;11:117-125.
 28. Pashley DH, Carvalho RM, Sano H, Nakajima M, Yoshiyama M, Shono Y, Fernandes CA, Tay F. The microtensile bond test: a review. *J Adhes Dent* 1999;1:299-309.
 29. Schreiner R, Chappell R, Eick J. Microtensile testing of dentin adhesives. *Dent Mater* 1998;14:194-201.
 30. Tay FR, Gwinnett JA, Wei SHY. The overwet phenomenon: a transmission electron microscopic study of surface moisture in the acid-conditioned, resin-dentin interface. *Am J Dent* 1996;9:161-166.