

SÜT DİŞLERİNDE UYGULANAN AÇIK VE KAPALI SANDVIÇ TEKNİĞİNDE SIZINTININ DEĞERLENDİRİLMESİ

Prof.Dr.Zuhal KIRZIOĞLU*

Prof.Dr.Nilgün SEVEN**

Dr.Öznur DEMİRTUĞOĞLU***

AN IN-VITRO INVESTIGATION OF MICROLEAKAGE FOR OPEN AND CLOSED SANDWICH TECHNIQUE THAT USED IN PRIMARY TEETH

SUMMARY

There were a few studies in the treatment of the primary teeth in which different types of sandwich technique were used uncommonly. In this study, the different techniques were evaluated by the aspect of microleakage as in vitro; and then 32 extracted primary molar teeth were used.

Class II cavities were prepared on these teeth but half of these cavities were finished on the enamel-cement junction. Glass-ionomer and posterior composite resin were used for cavities in the enamel and enamel-cement junction. The values of gap and micro-leakage among fillings were found and the data were analysed using the Variance and Kruskal analysis. Differences among the groups were statistically significant. In the restorations ended an enamel-cement junction the leakage values were less considerably found in the open sandwich groups. These results show that the sandwich technique which wasn't recommended in the permanent teeth could be practised in the primary teeth.

Key Words: Sandwich technique, Primary teeth.

ÖZET

Süt dişlerinde çok az sayıda çalışma bulunan sandviç tekniğinin farklı uygulamalarının, invitro olarak değerlendirilmesi amacıyla bu çalışma yapılmıştır. Çekilmiş otuziki adet süt molar dişlerin yarısına minde sonlanan, diğer yarısına da mine-sement sınırında sonlanan II.sınıf kaviteler açılmıştır. Mine ve mine-sement gruplarındaki kavitelere, cam-iyonomer ve posterior kompozit resin kullanılarak açık ve kapalı sandviç restorasyonlar yapılmıştır. Dolguar arasındaki açıklık ve sızıntı değerleri ölçülmüştür. Elde edilen verilere varyans ve Kruskal Wallis analizleri uygulanmıştır. Gruplar arasında istatistiksel olarak çok önemli farklılıklar gözlenmiş olup, mine-sementte sonlanan restorasyonlardan açık sandviç grubunda, sızıntı değerleri belirgin olarak daha az bulunmuştur. Sonuçlar daimi dişlerde tavsiye edilmeyen sandviç tekniğinin süt dişlerinde başarıyla kullanılabileceğini düşündürmektedir.

Anahtar Kelimeler: Sandviç teknik, Süt dişleri.

GİRİŞ

Kompozit resin restorasyonlarda kenar sızıntısı önemli bir problemdir.³⁴ Mineye fosforik asit uygulaması, bonding ajan ve dolgu maddesi için tutucu yüzey hazırlanması sureti ile, mine ve dolgu arası aralığın azaltılmasına, böylece sızıntıya direnç artırılmaya çalışılmaktadır.^{25,29} Buna rağmen polimerizasyon büzülmesi ve termal değişiklikler sonucu sızıntı oluşmaktadır.¹

Semente kadar uzanan kavitelere, özellikle servikal sahada minenin ince olması ve prizma yapısının düzensizliği, kompozit dolgunun buraya bağlanmasını güçleştirmekte ve özellikle gingival yönde sızıntının oluşumuna yol açmaktadır.^{11,26} Cam iyonomer simanların mine ve dentine bağlandığı, flour saldığı ve sekonder çürüğü azalttığı belirtilmekte olup,^{5,8,20,24,30} literatürde zit görüşler^{8,9} olmasına rağmen sızıntıya azalttığı belirtilmektedir.^{3,40}

Son yıllarda kompozit resin restorasyonların altında kaide olarak cam iyonomer simanların kullanılmasıyla dentine bağlanmanın iyileştirildiği bir restorasyon olan sandviç tekniği ortaya atılmıştır.^{20,33} Bu simanlar, kompozitlerin altında açık ve kapalı sandviç tekniğiyle uygulanabilmektedirler.^{20,33}

Knibb²⁰ daimi dişlerde açık ve kapalı sandviç tekniği kullanılmasının, iki yıllık sonuçlarında, kapalı sandviç tekniğini daha başarılı bulmuştur. Kaide olarak kullanılan cam iyonomerlerin tamamen kompozitle çevrili olmasının estetik problemi ortadan kaldırdığı, kaidenin nem ile kontaminasyonuna mani olduğu belirtilmektedir.^{3,8}

Araştırmacılar,²¹ süt ve daimi dişlerde mine kalınlığının ve prizmaların doğrultularının farklılığı nedeniyle sızıntı sonuçlarının farklı olabileceğini belirtmişlerdir.

Türk Pedodonti Derneği 9.Bilimsel Kongresinde bildiri olarak sunulmuştur (1995-ANTALYA).

* Atatürk Üniv.Dişhek.Fak.Pedodonti Anabilim Dalı Öğretim Üyesi.

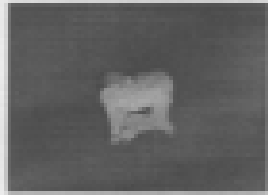
** Atatürk Üniv.Dişhek.Fak.Diş Hastalıkları ve Tedavisi Anabilim Dalı Öğretim Üyesi.

*** Devlet Hastanesi Dişhekimisi, Dt.

Amacımız, süt dişlerinde çok az sayıda çalışma bulunan sandviç tekniğinin farklı uygulamalarını, mikrosızımtı yönünden değerlendirmektedir.

GEREÇ VE YÖNTEM

Araştırmamız için, aynı yaşta ki çocuklardan çekilmiş 32 adet süt molar diş kullanıldı. Dişlerde çürük ve çatlak olmamasına dikkat edildi. Dişlerin herbirinin mezial ve distal yüzlerine II sınıf kaviteler açılarak, bir tarafına açık sandviç diğer tarafına da kapalı sandviç tekniği uygulandı. Böylece, bu iki teknik karşılaştırılırken dişlere ait değişik faktörler en aza indirgenmeye çalışıldı (Resim 1).



Resim 1. Açık ve kapalı sandviç tekniği uygulanmış süt dişi kesiti.

Preparasyon sırasında yüksek devir ve su spreyi altında (Fig. 110-012 no'lu) elmas frez kullanıldı.

Dişler iki eşit gruba ayrıldı:

I. grup dişlere sınırları minere sonlanan II sınıf kaviteler açıldı. Arayüz kavitesinde yan duvarlarına birbirine paralel olmasına dikkat edildi. Duvarlar arası mesafe 2.7-2.8 mm, gingival basamağın boyutu ise 1.4 mm olarak belirlendi. Kavitelerin aynı boyutlarda olmasına dikkat edildi.

II gruptaki dişlere ise sınırları mine-sement seviyesinde sonlanan ve aynı şekilde hazırlanan II sınıf kaviteler açıldı. Kavitenin basamağı mine-sement seviyesinde hazırlandı. Dişlerin kompozit dolgu gelecek bütün mine kenarlarına bizotaj yapıldı.

I ve II grupta hazırlanan kavitelerin yarısı açık sandviç tekniği ile diğer yarısı da kapalı sandviç tekniği ile restore edildi (Şekil 1, 2).

Açık Sandviç Tekniğinde;

Chemfil II (De Trey, Dentsply) yerleştirilmeden önce kaviteye 30 sn. süreyle kondisyoner uygulanarak, yıkandı ve kurutuldu. Daha sonra hazırlanan Chemfil II materyali kavitenin ara

yüzüne yarıya kadar yerleştirildi. Chemfil II'ri yeterli sertliğe ulaşması için 7 dakika bekletildikten sonra bizotaj yapılmış mine kenarlarına % 37'lik ortofosforik asit uygulandı. 60 sn. sonunda asit yıkandı ve kurutuldu.

Mine ve Chemfil II üzerine bonding tatbik edilerek 20 sn. süreyle ışınla polimerize edildi. Üzerine üretici firmanın önerileri doğrultusunda tabaka yöntemi tekniğiyle Heliomolar (Vivadent) yerleştirildi. Dişlerin polisajı yapılarak restorasyon tamamlandı.

Kapalı Sandviç Tekniğinde;

Aynı şekilde, Chemfil kaide olarak yerleştirildi. Bundan sonraki safhalar, açık sandviç tekniğinde uygulandığı şekilde yapılmıştır. Daha sonra diş ve dolgu arasındaki mikro açıklıkları stereo mikroskopta (Olympus-PM-1DA Japan) mikron olarak ölçüldü.

Her iki teknikle doldurulan dişler, bir hafta süreyle deiyonize su içinde 37°C'de etüvde bekletildikten sonra, 5°C ve 55°C'de 165 kez ısı banyosuna tabii tutuldular.

Dolgu çevresi 1 mm. açıktaki kalacak şekilde, dişler iki kat tırnak cilasıyla kapatıldı. Daha sonra, % 10'luk tamponlanmış metilen mavisi içinde, 24 saat süreyle bekletildi. Boyadan çıkarıldıktan sonra akan su altında, dişler yıkandı ve kurutuldu.

Sızıntıyı belirleyebilmek için, dişler mezio-distal yönde uzun eksenleri boyunca ikiye ayrıldı. Her iki parça ayrı ayrı değerlendirildi. Değerlendirme stereo-mikroskop altında yapıldı.³³

0- Hiç sızıntı yok.

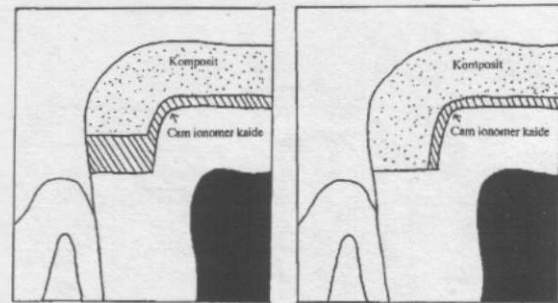
1- Ara yüzün gingival duvarında yarıya kadar sızıntı

2- Ara yüz boyunca sızıntı

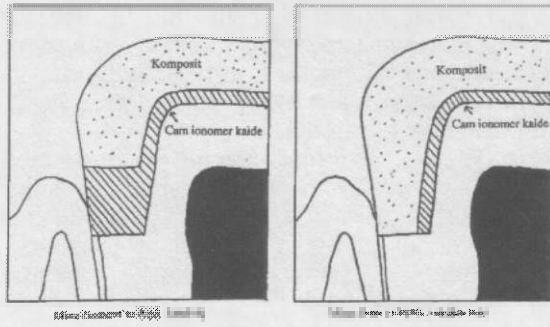
3- Aksial duvarı içine alan sızıntı

4- Pulpaya doğru uzanan geniş sızıntı

Bulunan aralık ve sızıntı değerleri Varyans ve Kruskal Wallis Analizi ile değerlendirildi.¹⁷



Şekil 1. Minerde açık-kapalı sandviç hazırlanması.



Şekil 2. Mine-sementte açık-kapalı sandviç hazırlanması

BULGULAR

Gruplar arasındaki aralık miktarı Tablo 1'de gösterilmiştir. En fazla açıklık mine-sement kapalı sandviç grubunda olup, en az ise minede kapalı sandviç grubundadır. Minede sonlanan kapalı ve açık gruplar arasındaki aralık miktarı birbirine yakın bulunmuştur. Gruplar arasında yapılan varyans analizi Tablo 2'de verilmiştir. Kavitenin atayüz sınırının minede veya mine-sementte sonlanması önemli bulunmuştur.

Tablo 1. Aralık miktarlarının ortalamaları (µm)

GRUPLAR	ORTALAMA	
	GENEL	± Sd
Grup I (Mine-Açık Sandviç)	234	3.03
Grup II (Mine-Kapalı Sandviç)	218	3.26
Grup III (Mine-Sement-Açık Sandviç)	1100	43.71
Grup IV (Mine-Sement-Kapalı Sandviç)	36.71	64.33

Tablo 2. Aralık değerlerine ait varyans analizi

	sd	KT	KO	F
Kavite Sınırları	1	10125	10125	6.64*
Uygulama Tekniği	1	1139	1139	0.73
Kavite Sınırları Üzeri	1	1406	1406	0.92
Uygulama Tekniği				
Mat	63	91438	1524	
Toplam	63	104109		

* $p < 0.05$

Gruplara göre sızıntı miktarları Tablo 3'de görülmektedir. Mine-sementte hazırlanan kapalı sandviç grubunun tüm örneklerinde sızıntı olmuyordu. Sadece bir örnekte 4. derecede sızıntı gözlenmiştir. Buna karşın, mine-sement seviyesindeki açık sandviç grubunun 18 örneğinde, bu süre içinde sızıntı gözlenmemiştir. Aynı grubun üç örneğinde gingival kenarda ve cam iyonomer ile kompozit resin arasında sızıntı olduğu görülmüştür (Resim 2). Minedeki açık ve kapalı sandviç grupları arasında istatistiksel farklılık yoktur. Kruskal-Wallis analizine göre basamağın sonlandığı yer gözönüne alınmaksızın açık ve kapalı sandviç grupları arasında yapılan karşılaştırımda önemli farklılık gözlenmiştir. Bu analize göre mine ve mine-sementte sonlanan kapalı sandviç grupları arasında çok önemli farklılık vardır ($p < 0.001$). Minede hazırlanan kapalı sandviç grubu daha iyi bulunmuştur (Resim 3).

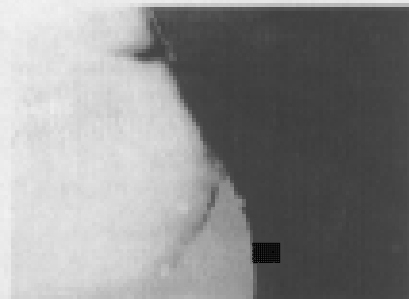
Minede ve mine-sementte hazırlanan açık sandviç grubunda önemli fark bulunmuştur ($p < 0.05$). Mine-sement grubunda sızıntı miktarı daha azdır.

Minede hazırlanan açık ve kapalı sandviç restorasyonlar arasında istatistiksel bir farklılık bulunamamıştır ($p > 0.05$).

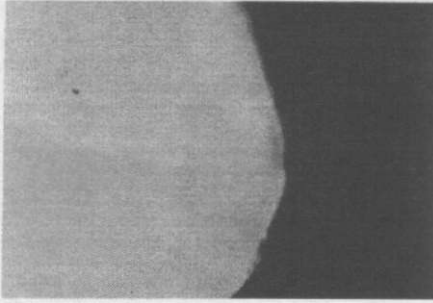
Mine-sementte sonlanan restorasyonlarda kapalı ve açık sandviç grupları arasında yapılan analizde iki grup arasında önemli farklılık gözlenmiştir ($p < 0.001$). Açık sandviç grubunda sızıntı daha az bulunmuştur (Resim 4).

Tablo 3. Sızıntı değerleri.

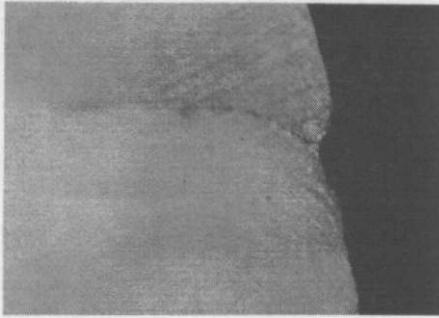
Kavite Sınırları	Uygulama Tekniği	(%)	176	216	316	416
Mine	Açık Sandviç	9(25)	13(41)	7(22)	3(9)	-
Mine	Kapalı Sandviç	8(25)	13(41)	9(28)	10(31)	-
Mine-Sement	Açık Sandviç	18(56)	11(34)	3(9)	-	-
Mine-Sement	Kapalı Sandviç	-	5(16)	20(63)	4(13)	1(3)



Resim 2. Mine-sementte açık sandviç sızıntı mevcut (x30)



Resim 3. Minede kapalı sandviç sızıntı mevcut değİl (x30)



Resim 4. Minede açık sandviç sızıntı mevcut (x30)

TARTIŞMA

Çalışmamızda, restorasyonun ara yüzeylerinde en az açıklık minede sonlanan kapalı sandviç tekniğinde bulunmuştur. En fazla açıklık ise mine-sementte sonlanan kapalı sandviç tekniğidir.

Çalışmamızdaki bulgular beklenen sonuçlardır. Minede açıklığın kapalı sandviçte az olması asitlenmiş mine ile kompozit arasındaki bağlanmanın iyi olmasından dolayıdır. Mine-sementteki kapalı sandviçte oluşan fazla açıklık ise bu sahada minenin yokluğu veya prizma yapısına uygunsuzluğundan kaynaklanmıştır. Birçok araştırmacı yaptıkları çalışmada benzer durumu rapor etmişlerdir.^{2,13,40}

Reid ve arkadaşları,³³ en az açıklığı minede sonlanan açık sandviç tekniğinde, en fazla açıklığı ise mine-sementte sonlanan kapalı sandviç tekniğinde bulmuşlardır.

Çalışmamızın sonuçları Reid'in bulgularıyla paralellik göstermektedir.

Açıklık oranı ile mikrosızıntı değerleri, çalışmamızda aynı doğrultuda bulunmuştur. En az sızıntı minedeki kapalı sandviçte, en fazla sızıntı ise mine-sementteki kapalı sandviç tekniğinde gözlenmiştir. Mine-sementte aralığın fazla olması, sızıntısında fazla olacağını düşündürülebilir. Bu durum kompozit resinin bu bölgeye iyi bağlanamamasından kaynaklanabileceği gibi, polimerize olan kompozit resinde meydana gelen, kontraksiyon kuvvetlerinin cam iyonomer ve dentin arasındaki bağlantıyı kırmasından da kaynaklanmış olabilir. Mine-sementte görülen bu olayın tersine, kompozit resinin mineye bağlanmasının güçlü olması nedeniyle polimerizasyon büzülmesi sonucu oluşan kuvvetler, bu bağı kıramamışlardır. Bu durum kompozitin mineye bağlanmasının, polimerizasyon büzülmesi sonucu oluşan kontraksiyon kuvvetlerinden fazla olduğunu düşündürmektedir.

Mine-sementte sonlanan açık sandviçte, sızıntı az olarak tesbit edilmiştir. Diğer araştırmacılar da benzer bulgular rapor etmişlerdir.

Guelmann ve arkadaşları,¹⁰ süt dişlerinin II sınıf restorasyonlarında kompozit ile kaplı cam iyonomer siman kullanıldığında, bütün restorasyonlara servikal kenarlarında sızıntı gözlemişlerdir.

Araştırmacılar^{4,7,14} daimi dişlerle karşılaştırıldığında, süt dişlerinde uygulanan kompozit restorasyonların servikal kenarlarında daha fazla sızıntı gözlemişlerdir. Bu farklılığı daimi dişlerde gingival kenarda daha fazla mine kalınlığı mevcudiyetine ve prizmalarına yönüne bağlamışlardır.

Cam iyonomer simanların, mine-dentine kimyasal adezyonuyla marginal bağlantıyı geliştirdiği belirtilmiştir.^{15,16,28} Ancak cam iyonomer simanın mineye bağlantısı, kompozit resinin mineye bağlantısından daha zayıftır.²⁸ Cam iyonomerlerin dentine bağlantısı daha iyidir.³²

Cam iyonomer simanın termal ekspansiyon katsayısı tabii dişe benzerdir ve bu durumun marginal sızıntının azalmasına yol açtığı belirtilmektedir.^{12,18,22,27,40} Haveten, açık tekniğe daha az kullanılan kompozitin polimerizasyon büzülmesi sırasında oluşan kontraksiyon kuvveti dentin-sementte cam iyonomeri çekmeye yeterli olmamıştır.

Yapılan son çalışmalar²⁶ süt dişlerinin ara yüzünde, kompozitin farklı tabaka yöntemi tekniği ile yerleştirilmesinin, polimerizasyon büzülmesine etkili olduğunu, bununada gingival sahada sızıntı derecesini etkilediğini ortaya koymuştur.

Mine-sementte sonlanan kavitelere açık sandviç tekniğinin daha az sızıntı göstermesi, cam iyonomerin dentine olan bağlantısının daha iyi olduğunu doğrulamaktadır.

Açık sandviç tekniği uygulanmış örneklerde, mine-sementte sızıntı az ise de, üç örnekte cam iyonomerle kompozit dolgunun birleşme hattında sızıntıya rastlanmıştır. Dolgunun birleşim hattındaki bu sızıntının, restorasyonun kalitesini olumsuz yönde etkileyeceği bilinen bir gerçektir.

Hirschfield,¹³ farklı materyallerin uygulandığı açık sandviç tekniğinde Ketac Silver'i daha başarılı bulmuş, mine-sementte sonlanan kavite-lerdeki sızıntı, minede sonlandıktan daha fazla tespit edilmiş ve cam iyonomerle kompozit arasında da sızıntı görülebileceğini rapor etmiştir.

Araştırmacılar,⁶ süt dişlerinde cam iyonomerin uygulanmasında komplikasyonların olabileceğini rapor etmişlerdir. Ancak klinikte uygulanmasının kısıtlanmasını gerektirecek kadar önemli bulmamışlardır. Cam iyonomer simanların yüksek eriyebilirliği, zayıf gücü, yüzey pürüzlülüğü restoratif materyal olarak kullanılabilirliğini sınırlar.^{23,35} Araştırmacılar,^{19,31,39,41} süt dişlerinin II. sınıf restorasyonlarında cam iyonomer simanların amalgama göre zayıf olmasına karşın, bir restoratif materyal olarak başarıyla kullanılabilirliğini belirtmektedirler.

Süt molarlarda II. sınıf kompozit restorasyonların kısa süreli sonuçları iyi olmasına karşın uzun vadede başarı azalmaktadır.³⁶ Bu durum gözönüne alındığında cam iyonomer simanların flour salması, tekrarlayan çürüklerin³⁷ insidansının azalması daimi dişlerde tavsiye edilmeyen açık sandviç tekniğinin³⁸ süt dişlerinde kullanılabilirliğini ortaya koymaktadır.

KAYNAKLAR

1. Asmussen E. The effect temperature changes an adaptation of resin fillings. *Acta Odontol Scand* 1974; 32: 161-71.
2. Buonocore MG, Matsui A, Gwinnett AJ. Penetration of resin dental materials into enamel surfaces with reference to bonding. *Arch Oral Biol* 1968; 13: 61-70.
3. Durutürk L. Servikal kompozit resin dolgularda gingival kenar sızıntısının önlenmesi. *Ankara Üniv Diş Hek Fak Derg* 1988; 15: 87-91.
4. Fisbein S, Holan G, Grajower R, Fuks AB. The effect of VLC Scotchbond and an incremental filling technique on leakage around class II composite restorations. *J Dent Child* 1988; 55: 29-33.
5. Forsten L. Fluoride release from a glass ionomer cement. *Scand J Dent Res* 1977; 85: 503-4.
6. Forsten L. Clinical experience with glass ionomer for proximal fillings. *Acta Odontol Scand* 1993; 51: 195-200.
7. Fuks AB, Grajower R, Koenigsberg S. Filling techniques for posterior composites (Abstract). *J Dent Res* 1988; 67: 712.
8. Godoy FG, Malone WFP. Microleakage of posterior composite resins using glass ionomer cement bases. *Quint Int* 1988; 19: 13-17.
9. Gordon M, Plaschaert AJM, Soelberg KB et al. Mikroleakage of four composite resins over a glass ionomer cement base in class V restorations. *Quint Int* 1985; 17: 817-820.
10. Guelmann M, Fuks AB, Grajower R, Holan G. Marginal leakage of class II glass ionomer-silver restorations with and without a posterior composite coverage (Abstract) *J Dent Res* 1988; 67: 714.
11. Gwinnett AJ. The ultrastructure of "prismless" enamel of permanent human teeth. *Arch Oral Biol* 1967; 12: 381-388.
12. Hembree JH JR, Andrews JT. Microleakage of several Class V anterior restorative materials: a laboratory study. *J Am Dent Assoc* 1978; 97: 179-183.
13. Hirschfield Z, Franke A, Zyskind D, Fuks A. Marginal leakage of class II glass ionomer-composite resin restorations: An in vitro study. *J Prosthet Dent* 1992; 67: 148-153.
14. Holan G, Fuks AB, Grajower R, Chosack A. In vitro assessment of the effect of Scotchbond on the marginal leakage of class II composite restorations in primary molars. *J Dent Child* 1986; 53: 188-192.
15. Hotz P, McLean JW, Seed I, Wilson AD. The bonding of glass ionomer cements to metal and tooth substrates. *Br Dent J* 1977; 142: 41-47.
16. Jenkins CBG. A comparison of bond strength of glass ionomer cements and acid etch resin systems (Abstract). *J Dent Res* 1976; 55: D.134.
17. Kartal M. Bilimsel araştırmalarda hipotez testleri, parametrik ve nonparametrik teknikler. *Atatürk Üniv İ İ B F Yayını* (176), Dogu Ofset Matbaacılık, Erzurum 1993: 183-188.
18. Kidd EAM. Cavity sealing ability of composite and glass ionomer cement restorations. *Br Dent J* 1978; 144: 139-142.
19. Killman J, Freers M. Kilnische studie zur restoration von milchzähnen mit einem glasionomerzement im vergieich 24 einem amalgam. *Dtsch Zahnarztl* 1984; 39: 33-35.

20. Knibbs PJ. Glass ionomer cement 10 years of clinical use. *J Oral Rehabil* 1988; 103-115.
21. Koenigsberg S, Fuks A, Grujower R. The effect of three filling techniques on marginal leakage around Class II composite resin restorations in vitro. *Quint Int* 1989; 20: 117-121.
22. Maldonado A, Swartz M, Phillips RW. An invitro study of certain properties of a glass ionomer cement. *J Am Dent Assoc* 1978; 96: 785-791.
23. Mc Lean JW. Alternatives to amalgam alloys. *U.Br Dent* 1984; 157: 432-433.
24. Mc Lean JW, Powis GR, Prossen III et al. The use glass ionomer cements in bonding composite resins to dentine. *Br Dent J* 1985; 158: 410-414.
25. Mitchen JC, Turner LR. The retentive strength of acid etch resins. *J Am Dent Assoc* 1974; 89: 1107-1110.
26. Mount GJ. Restoration with glass ionomer cement requirements for clinical success. *Oper Dent* 1981; 6: 59-65.
27. Mount GJ. Longevity of glass ionomer cements. *J Prosthet Dent* 1986; 55: 682-685.
28. Murray GA, Yates JL. A comparison of the bond strengths of composite resins and glass ionomer cements. *J Pedod* 1984; 8: 172-177.
29. Ortiz RI, Phillips RW, Swartz ML et al. Effect of composite resin bond agent on microleakage and bond strength. *J Prosthet Dent* 1979; 41: 51-57.
30. Parvis DR, et al. Improved adhesion of a glass ionomer cement to dentine and enamel. *J Dent Res* 1982; 61: 1416-1422.
31. Plant CG, Shovelton DS, Vliestra JR, et al. The use of a glass ionomer cement in deciduous teeth. *Br Dent J* 1977; 271-274.
32. Powis DR, Holleras T, Merson SA, Wilson AD. Improved adhesion of a glass ionomer cement to dentin and enamel. *J Dent Res* 1982; 61: 1416-1422.
33. Reid JS, Saunders WP, Sharkey SW, Williams CECS. An in vitro investigation of microleakage and gap site of glass ionomer composite resin "Sandwich" restorations in primary teeth. *J Dent Child* 1994; 61: 255-259.
34. Retief DH, Woods E, Jamison HC. Effect of cavosurface treatment on marginal leakage in class V composite resin restorations. *J Prosthet Dent* 1982; 47: 496-501.
35. Tobias RS, Browne RM, Plant CG, Ingram DV. Pulpal response to a glass ionomer cement. *Br Dent J* 1978; 144: 345-350.
36. Varpio M. Proximooclusal composite restorations in primary molars: a six-year follow-up. *J Dent Child* 1985; 52: 435-440.
37. Walls AWG. Glass polyalkenoate (glass ionomer) cements: A review. *J Dent* 1986; 14: 231-236.
38. Welbury RR, Murray JJ. A clinical trial of the glass ionomer cement composite resin "sandwich" technique in Class 2 cavities in permanent premolar and molar teeth. *Quint Int* 1990; 21: 507-512.
39. Welbury RR, Walls AWG, Murray JJ, et al. The 5 year results of a clinical trial comparing a glass polyalkenoate (ionomer) cement restoration with an amalgam restoration. *Br Dent J* 1991; 170: 177-181.
40. Welsh EJ, Hembrece JH Jr. Microleakage at the gingival wall with four class V anterior restorative materials. *J Prosthet Dent* 1985; 54: 370-373.
41. Williams JA, Bilington RW. Increase in compressive strength of glass ionomer restorative materials with respect to time: a guide to their suitability for use in posterior primary dentition. *J Oral Rehabil* 1989; 16: 475-479.