

YAPIŞTIRICI CAMİYONOMER SİMANLARININ ÇEŞİTLİ AMALGAM ALAŞIMLARINA BAĞLANMA ŞİDDETLERİ

Yasemin Benderli *, Sami Büyükgökçesu **

ÖZET

Son yıllarda, dişlerde farklı nedenlerle oluşan doku kayıplarının, mümkün olabildiğince az madde kaldırılarak restorasyonu çok önem taşımaktadır. Ayrıca özellikle arka bölgede, okluzal basınçlara dayanıklı dolgu maddelerinin, üstünlüklerini korumaları nedeniyle, amaigam alaşımları tercih edilmektedir. Her iki unsuru da içeren amaigam inley restorasyonlarının başarısı için, geleneksel ve γ_2 fazı taşımayan amaigam alaşımları ile yapıştırıcı camiyonomer simanları arasındaki bağlanma şiddetlerinin değerlendirilmesi, çalışmamızın amacını oluşturmaktadır. İn vitro koşullarda gerçekleştirilen araştırmada, γ_2 fazı içermeyen amalgamlardan birinin, tüm incelenen cam iyonomer simanları ile en yüksek bağlanma şiddet değerleri ortaya koyduğu saptanmıştır.

Anahtar sözcükler: Camiyonomer simanları, amalgam, bağlanma kuvveti.

THE BONDING STRENGTH OF LUTING GLASS-IONOMERS TO VARIOUS AMALGAM ALLOYS

ABSTRACT

It is of primary significance that tissue losses in teeth due to various etiological factors are restored causing minimal amount of hard tissue removal. Amalgam alloys are preferred especially in posterior regions, since they still possess the superior advantages of restorative materials resistant to occlusal stresses. For the success of amalgam inlay restorations which fulfill both of these requirements, we aimed to evaluate the bonding stresses between non γ_2 amalgam alloys and luting glass ionomer cements. In this study performed under invitro conditions, it was determined that one of the non- γ_2 amalgams gave the highest bonding strength values with all the glassionomer cements examined.

Key words: Glassionomer cements, amalgam, bonding strength

GİRİŞ

Günümüzde çürük veya başka nedenlerle kayba uğramış diş dokusunun karşılanması ve restorasyonu yönünde yapılan tüm gelişmeler, olabildiğince konservatif düşünüp, mümkün olan en az madde kaybı ile çürüğü temizleyerek kaviteyi hazırlama eğilimindedir. Bu düşünce yapısının bir sonucu olarak bağlayıcı sistemlere ilgi gün geçtikçe artmaktadır.

Kompozit reçinelerin giderek poplarite kazanması ve ön-arka tüm ağız bölgelerinde uygulama alanı bulmasına karşın, arka bölgelerde amaigam restorasyonların yaygın kullanımı hala geçerlidir. Basınçlara direnç yönünden tartışılmaz üstünlüğü nedeni ile tercih edilen bir arka bölge restorasyon materyali olma özelliğini korumaktadır. Ancak amaigam materyalinin, diş dokusuna tutunma şekli dolayısı ile tutucu ilave bölgelerin hazırlanmasına gerek duyulması, bir dezavantaj olarak karşımıza çıkmaktadır. Çünkü bu

uygulama günümüzde giderek yaygınlaşmakta olan konservatif düşünceye ters düşmektedir. Bu nedenle kompozit reçine materyalinin bağlayıcı sistemler yardımı ile diş dokusuna tutunabilme özelliği, bu konuda kesin üstünlük sağlamaktadır.

Kompozit reçine sistemleri içinde yer alan inorganik partikül içermeyen bağlayıcı reçine materyalleri ile birlikte cam iyonomer simanlarının da bağlayıcı sistemler içinde yer alması, cam iyonomer simanlarının metaller ile bağlanma yeteneğinde olması (7), amaigam restorasyonlarının da bağlayıcı materyaller ile diş dokusuna bağlanması uygulamasını ortaya çıkarmış ve bu yönde çalışmalar planlanmıştır (1,2,14,17).

Amaigam restorasyonunun bağlayıcı bir materyal ile kaviteye tutunması tekniği, hem çok az diş dokusu kaybı ile restorasyona imkân vermesi, hem cam iyonomer simanın ilüor serbestleme, bu sayede se-

* Dr. Arş. Grv. I.Ü. Diş Hekimliği Fakültesi Konservatif Diş Tedavisi Bilim Dalı

** Doç. Dr. I.Ü. Diş Hekimliği Fakültesi Konservatif Diş Tedavisi Bilim Dalı

Tablo 1: Kullanılan materyaller

Materyal tipi	Materyal adı	Kutu numarası
Geleneksel Amalgam	Lumicon (Bayer Dental)	U-24911
γ_2 fazı taşımayan Amalgam	ANA 2000 (Nordska Dental)	89057
γ_2 fazı taşımayan Amalgam	Oralloy (Coltene)	110590-34
Yapıştırıcı Camiyonomer S.	Aqua-Cem (De Trey)	Toz: 901030/Likit: Distile su
Yapıştırıcı Camiyonomer S.	Ketac-Cem (ESPE)	Toz 0101/Likit 0029
Yapıştırıcı Camiyonomer S.	Tip 1 (Shofu)	Likit PN1152/668808
		Toz PN1151/268807

konder çürük oluşumunu önleme (6,19), diş dokusuna kimyasal olarak tutunma (7,12) özelliklerinden yararlanılmasını sağlaması, hem de indirekt olarak hazırlanmış amalgam inley ile diş formu ve konturlarının, ağızda direkt matrisler ile hazırlanandan daha üstün olması ve daha iyi cilalanabilmesi (17) bakımlarından, diş hekimliği uygulamalarına büyük avantajlar getirmektedir.

Bu gerçeklerin ışığı altında, ikinci etap olarak saplanması gereken, hangi tip amalgam materyali ile hangi cam iyonomer siman materyalinin en üstün bağlanma sağladığının belirlenmesidir. Amalgam restorasyonunun ağızda kalma süresi ve başarısı yönünden çok önemli olan bu konu çalışmamızın en önde gelen amacıdır. Ayrıca materyaller arasındaki çekme direncine karşı oluşan bağlanma şiddetinin ölçülmesinin yanı sıra, ayrılma tiplerinin de belirlenmesine çalışılmıştır.

GEREÇ VE YÖNTEM

Çalışmamızda bir geleneksel tipte amalgam, iki çeşit γ_2 fazı taşımayan amalgam yer almıştır. Ayrıca yapıştırıcı cam iyonomer simanı olarak, üç ayrı firmanın bu amaçla geliştirdiği simanlar kullanılmıştır (Tablo 1).

Materyallere kalıp teşkil etmek üzere, dış çapları 20 mm olan ve ortalarında üst ağız açıklığı 10 mm, alt ağız açıklığı 5 mm şeklindeki hazırlanmış bir boşluk bulunan, 7 mm yüksekliğinde pirinç ve plexiglass modellerden yararlanılmıştır.

Deney modellerinin hazırlanması için öncelikle kalıplar, ince bir film tabakası oluşturacak şekilde vazelin ile kaplanmıştır. Daha sonra, düz bir cam yüzey üzerine oturtulan plexiglass kalıplar içine, amalgam materyalleri, aynı miktarda küçük porsiyonlar halinde portamalgam* yardımı ile yerleştirilmiştir. Sabit değerlerde basınç uygulanmasını sağlamak için dinamo-

metreden yararlanılmış ve klinik olarak uygulanabilecek en yüksek basınçta (2 kp) (16) yerleştirme işlemi gerçekleştirilmiştir. Amalgamların sıkıştırılması sırasında, aynı büyüklükte fulvar** kullanılmıştır. Dolguların, siman ile temas edecek yüzeylerinde presel ile tutulan ıslak bir pamuk yardımı ile düzeltme işlemi uygulanmıştır. Amalgam materyallerinin hazırlığı, her firmanın kendi amalgamı için önerdiği sürelerde, amalgamator*** ile gerçekleştirilmiştir.

Amalgam materyallerinin modellere yerleştirilmesini izleyen 24 saatlik bekleme süresi sonunda, alt ağız açıklıkları üstte gelecek şekilde çevrilen plexiglass kalıpların üzerlerine, pirinç kalıplar oturtulmuştur. İki kalıbın üst üste yerleştirilmesi ile elde edilen kombinasyon, pirinç kalıba cam iyonomer yerleştirilmeden önce presleme aleti üzerine konmuş ve daha sonra cam iyonomer materyalinin üretici firmasının öngördüğü şekilde hazırlanıp, yerleştirilmesini takiben, belli bir basınç altında preslenmiştir. Tüm bu uygulamalar, $23\pm 2^\circ\text{C}$ ve % 50 $\pm$ 5 nemli ortamda gerçekleştirilmiştir. Cam iyonomer simanın sertleşmesi için 15 dk. bekletilen her model, sonra etüve konmuştur. 37°C 'de ve % 100 nemli ortamda (distile su içinde) 24 saat süre ile bekletilen modeller daha sonra $4\pm 1^\circ\text{C}$ ve $50\pm 1^\circ\text{C}$ ısı banyolarında 15'er saniye bekletilerek termosiklus olayı 250 kez tekrarlanmıştır. Bu ısılardan temini için buzdolabı sebzelik bölümünden (4°C) ve 50°C ye kadar ısıtılan ve ısı derecesi ile ölçülerek doğrulanan sudan yararlanılmıştır. Ayrıca çekme direnci ölçme deneyleri yapılmaya dek modeller her türlü (latéral ve dikey) kuvvet uygulamalarından korunmuştur.

Çekme direnci ölçme deneyleri TUBİTAK Gebze Araştırma Enstitüsünde, Instron**** aygıtı yardımı ile gerçekleştirilmiştir. İçlerinde amalgam ve camiyonomer siman materyalleri yer alan model kalıpları birleşik halde, hem alt hem de üst taraflarından, küre-

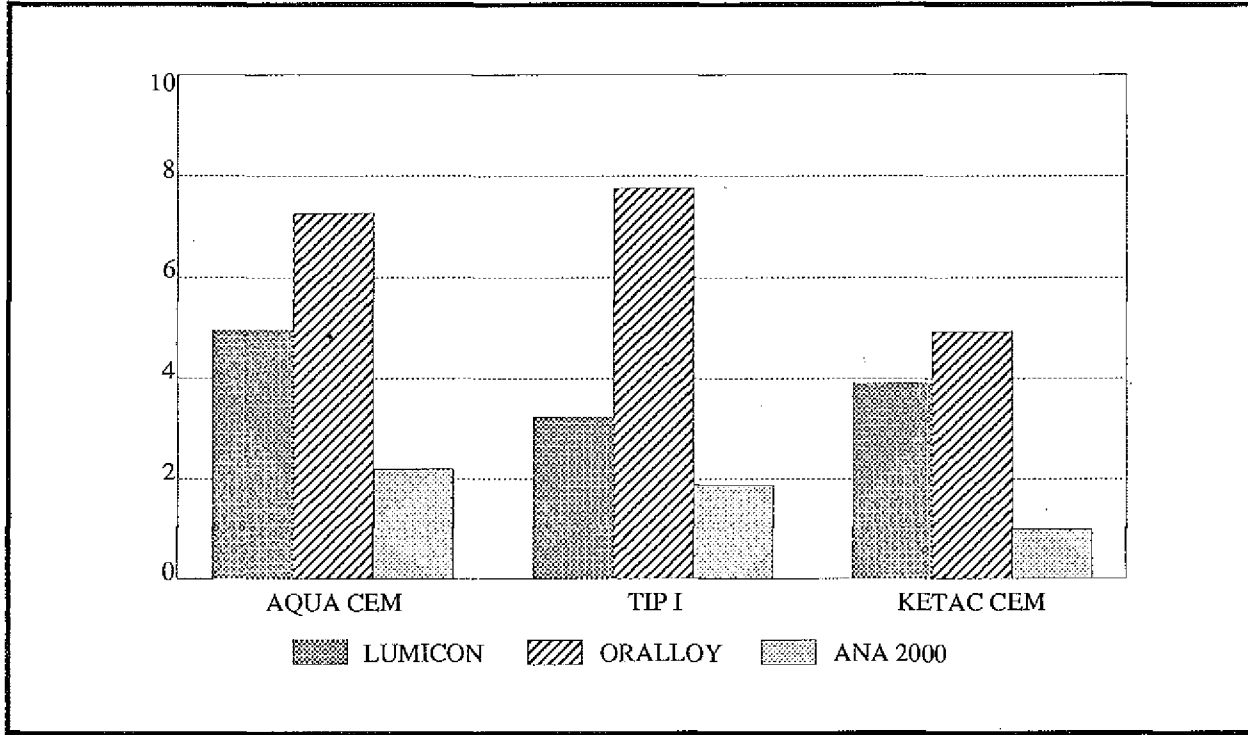
** Safico Inox. No.13 France

*** Dentomat 2012852 Degussa Germany

**** Instron 1115 Universal Testing Machine

* Schwert: 3761-Germany

Şekil 1: Yapıştırıcı camiyonomer simanlarının farklı tipteki amalgam dolgulara bağlanma şiddet ortalamaları (MPa) ve bu değerlerin grafik şeklinde ifadesi



Tablo II: Cam iyonomer simanlarının farklı tipteki amalgam dolgulara bağlanma şiddet ortalamaları ve standart sapma değerleri (MPa) n=6.

Amalgam Alaşımı Siman Materyali	Geleneksel Amalgam (Lumicon)	γ_2 fazı taşımayan Amalgam (Oralloy)	γ_2 fazı taşımayan Amalgam (ANA 2000)
Aqua Cem	5,08±0,55	7,12±0,73	2,32±0,38
Tip I	3,17±0,42	7,77±1,21	1,85±0,47
Ketac Cem	3,91±0,90	4,93±0,43	0,88±0,26

sel başlıklı kavrama kapsüllerine tutturulmuştur. Elde edilen kombinasyon, bir bütün halinde Instron cihazına bağlanmıştır. Çekme hızı 0.1 mm/dak. olacak şekilde sabitlenmiş ve deneyler bu hızda gerçekleştirilmiştir.

Deneylerin sonuçlanmasını takiben, modellerin (amalgam ve camiyonomer) ayrılma yüzeyleri TU-BİTAK Gebze Araştırma Enstitüsünde stereomikroskop* altında x40 büyütmede incelenmiş ve ayrılma yerleri tipi tayin edilmiştir.

Üç farklı cam iyonomer siman materyalinin,

*** Olympus PMG (binoküler)

farklı tipteki üç amalgam dolgu maddesine bağlanma kuvvet değerleri arasındaki korelasyonlar, Student's t-lesti ile değerlendirilmiştir.

BULGULAR

Her üç camiyonomer simanın, üç ayrı tipteki amalgam alaşımına bağlanma kuvvet değerlerinin MPa cinsinden ortalamaları, her camiyonomer siman-amalgam alaşım kombinasyonu için saptanmıştır (Şekil 1). Yapılan istatistiksel inceleme sonunda belirlenen ortalama değerler ve standart sapmalar Tablo II'de gösterilmiştir.

Araştırmada yer alan üç cam iyonomer simanın

Tablo III: 'Aqua Cem' cam iyonomer simanı ve her üç amalgam materyali, Lumicon (L), Oralloy (O), ANA 2000 (A) bağlanma şiddet değerleri arasındaki korelasyonlar

	t	p
L-O	5.48	p<0,001
L-A	10.11	p<0,001
O-A	14.29	p<0,001

Tablo IV: 'Tip I' cam iyonomer simanı ve her üç amalgam materyali, Lumicon (L), Oralloy (O), ANA 2000 (A) bağlanma şiddet değerleri arasındaki korelasyonlar

	t	p
L-O	8.78	p<0,001
L-A	5.12	p<0,001
O-A	11.15	p<0,001

Tablo V: 'Ketac-Cem' cam iyonomer simanı ve her üç amalgam materyali, Lumicon (L), Oralloy (O), ANA 2000 (A) bağlanma şiddet değerleri arasındaki korelasyonlar

	t	p
L-O	2.47	0.02<p<0,05
L-A	7.89	p<0,001
O-A	19.94	p<0,001

her üç amalgam alaşımı ile oluşturduğu ikili karşılaştırma grupları arasındaki korelasyonlar ve istatistiksel değerlendirmeleri Tablo III, IV, V, VI, VII, VIII'de gösterilmiştir.

Kullanılan yapıştırıcı cam iyonomer simanlarının her üç amalgam alaşımı ile oluşturduğu bağlanma şiddet değerleri, kendi aralarında istatistiksel yönden incelendiğinde farkların anlamlı olduğu belirlenmiştir (Tablo III, IV, V).

Sonuçlar amalgam alaşımları yönünden değerlendirildiğinde, "Lumicon" ile bağlanan "Tip I" ve "Ketac Cem" grupları, "Oralloy" ile bağlanan "Aqua Cem" ve "Tip I" grupları ve "ANA 2000" ile bağlanan "Aqua Cem" ve "Tip I" grupları arasındaki farklar istatistiksel yönden anlamlı bulunmamıştır. Ancak diğer gruplar arasındaki korelasyonların ise istatistiksel açıdan anlamlı olduğu belirlenmiştir (Tablo VI, VII, VIII).

Tablo VI: 'Lumicon' amalgam alaşımı ve her üç camiyonomer simanı Aqua Cem (AC), Tip I (TI), Ketac Cem (KC) bağlanma şiddet değerleri arasındaki korelasyonlar

	t	p
AC-TI	6.73	p<0,001
AC-KC	2.69	0,02<p<0,05
TI-KC	1.81	AB

Tablo VII: 'Oralloy' amalgam alaşımı ve her üç cam iyonomer simanı Aqua Cem (AC), Tip I (TI), Ketac Cem (KC) bağlanma şiddet değerleri arasındaki korelasyonlar

	t	p
AC-TI	1.12	AB
AC-KC	6.36	p<0,001
TI-KC	5.43	p<0,001

Tablo VIII: 'ANA 2000' amalgam alaşımı ve her üç cam iyonomer simanı Aqua Cem (AC), Tip I (TI), Ketac Cem (KC) bağlanma şiddet değerleri arasındaki korelasyonlar

	t	p
AC-TI	1.88	AB
AC-KC	7.71	p<0,001
TI-KC	4.41	0,001<p<0,01

TARTIŞMA

Hasara uğramış amalgam restorasyonlarının tamiri ve amalgam inleylerin kavileye yapıştırılması durumlarında bağlanma kuvvet değerlerinin, dolayısı ile bu restorasyonların başarı derecesinin belirlenmesi için yapılan önceki çalışmalarda, çeşitli cam iyonomer siman-amalgam alaşımı bağlantıları ölçülmüştür (1,2,14).

Aboush ve Jenkins (2) 1989 yılında yaptıkları çalışmalarında, test edilen cam iyonomer simanları ile Dispersalloy ve Amalcap isimli γ_2 fazı taşımayan ve geleneksel tipte iki çeşit amalgam için bağlanma değerleri arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark elde etmemişlerdir ($p>0.05$). Oysa araştırmamızda incelenen yapıştırıcı cam iyonomer simanları (Ketac-Cem, Aqua-Cem, Tip I) ile iki γ_2 fazı taşımayan, bir geleneksel amalgam alaşımının (Oralloy, ANA 2000, Lumicon) bağlanma şiddetleri arasındaki farkların istatistiksel açıdan ileri derecede anlamlı olduğu belir-

lenmiştir ($p < 0.001$). Ancak Aboush ve Jenkins adlı araştırmacıların farklı markalara sahip materyalleri incelemeleri dolayısı ile bağlanma şiddetlerini (MPa cinsinden) direkt karşılaştırmanın pek anlam taşımadığı düşüncesindeyiz.

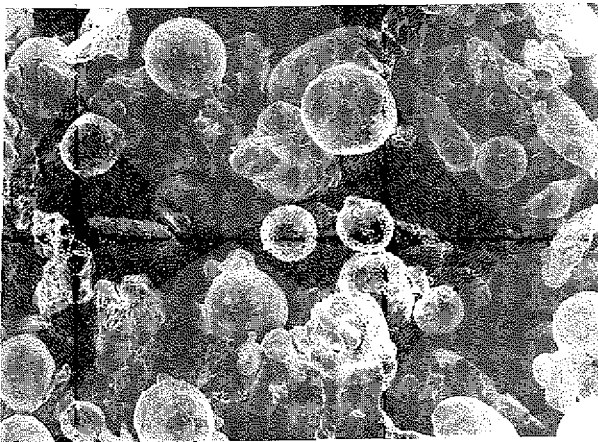
Mojan ve ark. (14) 1989 yılında üç farklı yapıda yapıştırıcı materyalin (çinkofosfat, camiyonomer, adeziv reçine) amalgam alaşımına bağlanmasını inceledikleri çalışmalarında, cam iyonomer olarak "Aqua-Cem" kullanmışlar ve γ_2 fazı taşımayan amalgam "Dispersalloy" ile bağlanma şiddetini $3,18 \pm 1,03$ MPa olarak belirlemişlerdir.

Araştırmamızda kullanılan "Aqua-Cem" materyali ile bağlanan γ_2 fazı taşımayan amalgamlardan ANA 2000'in ortalama bağlanma şiddeti $2,32 \pm 0,38$ MPa değerinde elde edilmiştir. Bu değerin Mojan ve ark.'nın "Dispersalloy" için elde ettiklerine oldukça yakın olduğu gözlenmiştir. Bunun da, toz bölümünde ince ve mikrokeseilmiş gümüş-kalay (Ag-Sn) parçacıkları ile küresel gümüş-bakır (Ag-Cu) içeren Dispersalloy'un, ANA 2000 ile olan heterojen yapı içeriği benzerliğinden ortaya çıkabileceği düşüncesini taşımaktayız.

Çalışmamızda, "Aqua-Cem" ile "Oralloy" arasındaki ortalama bağlanma şiddeti ise $7,12 \pm 0,73$ MPa olarak belirlenmiştir. Bu değer Aqua-Cem ile birlikte incelenen amalgam alaşımları arasındaki en yüksek ortalama bağlanma şiddetidir. Bu artışın "Oralloy"un yapısal farklılığından kaynaklandığı kanısındayız.

Yüksek bakır oranı içeren iki ternör amalgam alaşımından "Oralloy", amalgamasyon işleminden önce, yapısının partikül formları açısından homojen bir görüntü vermesine karşın (Resim 1); ANA 2000 ve geleneksel amalgam alaşımlarının görüntüsü heterojendir (Resim 2) (19). Bu da, alaşımların toz bölümü-

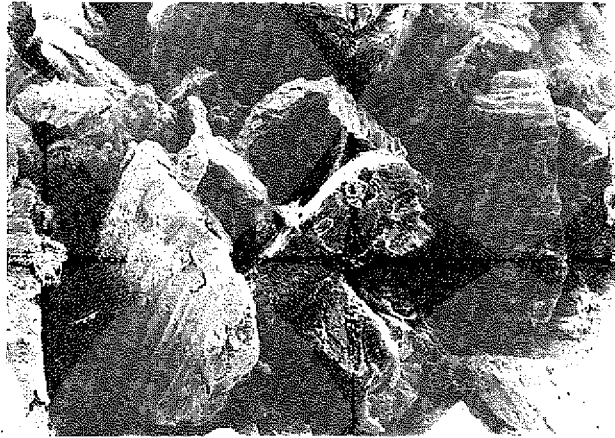
Resim 1: 'Oralloy' amalgam dolgu maddesine ait partikül formlarının SEM ile elde edilen görüntüsü (19)



nü oluşturan parçacık formlarının bağlanma şiddetiyle pozitif bir korelasyon halinde olduğunu düşündürmektedir.

γ_2 fazı taşımayan "Oralloy" firma isimli amalgam

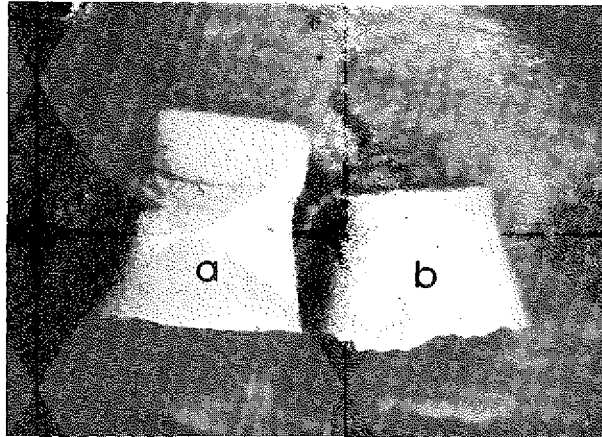
Resim 2: 'ANA 2000' amalgam dolgu maddesine ait partikül formlarının SEM ile elde edilen görüntüsü (19).



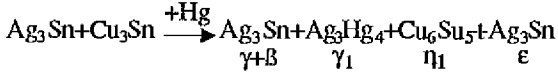
alaşımının, her üç yapıştırıcı cam iyonomer simanı ile ortaya koyduğu ortalama bağlanma şiddet değerleri ile diğer iki amalgam alaşımının bağlanma kuvvet değerleri arasındaki farklar, istatistiksel açıdan çok ileri derecede anlamlı bulunmuştur. Ayrıca tüm ayrılmaların da koheziv tipte olduğu gözlenmiştir (Resim 3). Bu durumun, alaşımların partikül yapılarına ek olarak, bileşimleri ve oluşan fazlar ile de yakından ilişkili olduğu kanısındayız.

Oralloy'da gümüş (Ag), kalay (Sn) ve bakır (Cu) bileşik bir yapı gösterirler. Gümüş oranı % 50, bakır oranı % 13'tür.

Resim 3: Camiyonomer amalgam kombinasyonlarının ayrılma şekilleri a) Koheziv tipte ayrılma (Camiyonomer yapısı içinden) b) Adeziv tipte ayrılma (ara yüzden)

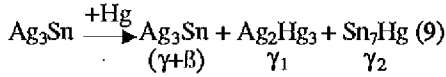


Hacimsel olarak ($\gamma + \beta$) fazı Ag_3Sn ile reaksiyona giren E fazı (Cu_3Sn) arasında uygun bir dağılım vardır. Bu tip alaşımlarda γ_2 fazı hiçbir zaman açığa çıkmaz (19).



Oralloy gibi yine ternör bir alaşım olan ANA 2000'de durum biraz farklıdır. Alaşım yapısı yüksek oranda [(Cu_3Sn) (E)] fazı içermesine karşın; gümüş oranının ancak % 43'lerde kalması, bize yapıdaki ($\gamma + \beta$) ve (E) fazlarının dengeli bir uyum içinde olmadığını düşündürmektedir. Amalgamasyon sırasında da γ_2 fazının oluşumunun önlenememesi de yapının temel ögesini oluşturan $\gamma + \beta$ fazının (Ag_3Sn) yetersizliğini göstermektedir.

Geleneksel amalgam alaşımı ise en az % 65 Ag; en çok % 6 Cu içermektedir. Amalgamasyondan sonra karşımıza şu tablo çıkar:



Bilindiği gibi çeşitli araştırmacılar geleneksel amalgamların yapısından kaynaklanan fiziksel kimyasal ve mekanik başarısızlıkların tümüyle γ_2 fazının varlığı arasında pozitif bir korelasyon ortaya koymuşlardır (6,13,14,15). Maddenin "çekme kuvvetlerine dirençsizliği" alaşımın en önemli dezavantajıdır. Bu çalışmada elde ettiğimiz bulgu sonuçlarına göre ise γ_2 fazının geleneksel alaşım ile cam iyonomer simanları arasındaki bağlanma kuvvetini olumsuz yönde etkilememesi ilginç bir gözlem olarak karşımıza çıkmaktadır.

Sonuçta, amalgam alaşımları ile cam iyonomer simanları arasındaki bağlanma kuvveti şiddetinin amalgamasyondan sonra bozulmadan ortaya çıkan yapı içeriğindeki [$\gamma + \beta$ (Ag_3Sn)] fazının oranıyla bağlantılı olduğu kanısındayız.

ANA 2000'de elde edilmiş olan çok alçak değerdeki bağlanma kuvveti değerleri ve adeziv tipte ayrılmaların ise gümüş oranının % 43'e indirgenmesiyle, metalurjik yapı içinde hacmi azalmış ($\gamma + \beta$) fazının, E fazı parükülleri ile dengesiz bir dağılım içinde olmasından kaynaklandığını düşünmekteyiz.

Son yıllarda amalgam alaşımının yapısına getirilen önemli odonto-teknik gelişmeler bile korozyon olayı dışındaki diğer faktörleri tümüyle ortadan kaldıramamıştır. Bunların yanında, amalgam dolgu ilk

yerleştirildiğinde, kavite duvarları ile dolgu maddesi arasında bir sızımı olduğu çeşitli araştırmacılarca saptanmış çok yaygın bir gözlemdir (3,5,9,18).

Çalışmamızdan elde edilen sonuçlara göre birbirine en iyi bağlanmayı sağlayan amalgam/cam iyonomer siman ikilisinin kullanılması ya da elde mevcut olan siman ya da amalgam materyali ile en başarılı kombinasyonu veren materyalin seçimi sonucu, amalgam inley çalışmalarında direk amalgam restorasyonlarına göre daha üstün sonuçların alınabileceği düşüncesini taşımaktayız. Bu durum, hem direk amalgam restorasyonlarında oluşan istenmeyen olayların (boyutsal değişimler, flow, creep, yerleştirme sonrası görülen mikrosızıntı gibi) (8,10,11,15) indirekt amalgam inleyler ile minimuma indirilmesi, hem kullanılan cam iyonomer simanların flor serbestileme ve diş yüzeyi ile iyon alışverişi yapabilme özelliklerinden (4,6,13,20) tümüyle yararlanılabilmesi, hem de en başarılı bağlanma değerleri veren amalgam/cam iyonomer siman ikililerinin kullanımı yolu ile okluzal basınçlara maksimum direncin elde edilmesi ile mümkün olabilecektir kanısındayız.

SONUÇLAR

γ_2 fazı taşımayan amalgam alaşımlarından birinin (ANA 2000) her üç yapıştırma simam ile en düşük, diğerinin ise (Oralloy) aynı simanlar ile en yüksek bağlanma şiddet değerleri ortaya koyduğu belirlenmiştir.

Geleneksel amalgamın (Lumicon), bir siman (Tip I) hariç, diğer yapıştırma simanları ile γ_2 fazı taşımayan başarılı amalgamın (Oralloy) bağlanma şiddet değerlerine yakın değerler verdiği gözlenmiştir.

Ternör amalgam alaşımlarından birinin (ANA 2000), her üç yapıştırma simamdan adeziv tipte, diğerinin ise (Oralloy) aynı simanlardan koheziv tipte ayrılma gösterdiği saptanmıştır.

Geleneksel amalgamın (Lumicon), bir siman (Tip I) hariç, diğer yapıştırma simanlarından koheziv tipte ayrıldığı belirlenmiştir.

γ_2 fazı taşımayan amalgamlardan birinin (Oralloy) her üç yapıştırma simanına bağlanma şiddet değerleri ortalamalarının diğer amalgamların bağlanma ortalama değerleri ile aralarındaki fark, Oralloy lehine istatistiksel olarak ileri derecede anlamlı bulunmuştur ($p < 0.001$).

γ_2 fazı taşımayan (ternör) amalgamlardan birinin (ANA 2000) ise her üç yapıştırma simanına bağlanma şiddet değerleri ortalamalarının, diğer amalgamların bağlanma ortalama değerleri ile aralarındaki fark, ANA 2000 aleyhine istatistiksel olarak ileri derecede anlamlı bulunmuştur.

KAYNAKLAR

1. Aboush, Y.E.Y., Elderton, R.J.: Bonding dental amalgam to a light-curing glass-ionomer liner/base. *Br. Dent. J.*, 1991; **170**: 219-222.
2. Aboush, Y.E.Y., Jenkins, C.B.G.: The bonding of glass-ionomer cements to dental amalgam. *Br. Dent. J.*, 1989; **166**: 255-257.
3. Baker, D.L.: Amalgam filling technique. *Br. Dent. J.*, 1977; **142**: 181-184.
4. Berg, J.H., Donly, K.J.: Glassionomer-silver restoration: a demineralization, remineralization concept. *Quintessence Int.*, 1988; **19**: 639-42.
5. Brown, D.: The clinical status of amalgam. A review. *Br. Dent. J.*, 1976; **141**: 80-85.
6. Cranfield, M., Kuhn, A T., Winter, G.B.: Factors relating to the rate of fluoride ion release from glass-ionomer cement. *J.Dent.* 1982; **10**: 333-41.
7. Hotz, P., McLean, J.W., Seed, I.: The bonding of glass ionomer cements to metal and tooth substrates. *Br. Dent. J.*, 1977; **142**: 41-47.
8. Jorgensen, K.D.: Recent developments in alloys for dental amalgams: their properties and proper use. *Int. Dent. J.*, 1976; **26**: 369-376.
9. Jorgensen, K.D.: *Amalgam in der Zahnheilkunde*. Wilhelm Goldman Verlag, München, 1977; 29-31.
10. Mahler, D.B., Eysden, J.V.: Dynamic creep of dental amalgam. *J.Dent. Res.* 1969; **4**: 501-508.
11. Mahler, D.B., Terkla, L.G., Eysden, J.V.: Marginal fracture and mechanical properties of amalgam. *J.Dent. Res.*, 1970; **49**: 1452-1457.
12. McCaghren, R.A., Retief, D.H., Bradley, E.L.: Shear bond strength of light-cured glass ionomer to enamel and dentin. *J.Dent. Res.*, 1990; **69**: 40-45.
13. McCourt, J.W., Coolye, R.L., Huddleston, A.M.: Fluoride release from fluoride containing liners/bases. *Quintessence Int.*, 1990; **21**: 41-44.
14. Mojon, P., Hawbolt, E.B., MacEntee, M.I.: Maximum bond strength of dental luting cement to amalgam alloy. *J.Dent. Res.*, 1989; **68**: 1545-49.
15. Pantke, H.: Ders Notları. Glessen, 1979.
16. Qilo, G.: Adaptation of amalgams to cavity walls. *J.Oral Rehabil*, 1976; **3**: 227-231.
17. Roth, F., Colon, P.: Collages et amalgam d'argent Nouvelle approche clinique. *Actual Odontostomatol.*, 1987; **58**: 261-275.
18. Smith, G.A., Wilson, N.H.F., Combe, E.C.: Microleakage of conventional and ternary amalgam restorations in vitro. *Br. Dent. J.*, 1978; **144**: 68-72.
19. Sorg, T., Studer, S., Lutz, F.: Amalgam. Klassifikation und Wertung. *Schweiz Monatsschr Zahnmed*, 1989; **99**: 1164-1170.
20. Swartz, L., Phillips, R.W., Clark, H.E.: Long-term fluoride release from glass ionomer cement. *J.Dent. Res.*, 1984; **63**: 158-60.

Yazışma adresi

Dr. Yasemin Benderli

İ.Ü. Diş Hek. Fak.

Konservatif Diş Tedavisi

Bilim Dalı

34390 - ÇAPA/İSTANBUL