

# ARKA GRUP DIŞLERDE KULLANILAN ÇEŞİTLİ DOLGU MATERYALLERİNİN YÜZEY SERTLİKLERİNİN İNCELENMESİ

Figen Seymen<sup>1</sup> Altan Gülhan<sup>2</sup>

Yayın kuruluşuna teslim tarihi : 5.3.1996

Yayına kabul tarihi : 27.5.1996

## Özet

Bu çalışmanın amacı arka grup dişlerde kullanılan çeşitli dolgu materyallerinin yüzey sertliklerini karşılaştırmaktır. Bu çalışmada kimyasal olarak ve görünür ışıkla sertleşen iki farklı kompozit reçine materyali cam-cermet siman ve amalgamla yüzey sertlikleri açısından karşılaştırılmıştır. Vickers sertlik ölçme yöntemi kullanılmıştır. Sonuç olarak, 28 günlük bekleme süresi sonunda en yüksek sertlik değeri Dispersalloy ( $163.41 \pm 18.24$  HV) ve P-30'da ( $126.55 \pm 21.67$  HV) gözlenmiş, bunları sırasıyla Concise ve Ketac-Silver izlemiştir.

Anahtar sözcükler: Kompozit, cam iyonomer siman, amalgam, yüzey sertliği.

## GİRİŞ

Fiziksel, kimyasal ve biyolojik nitelikleri diş dokuları ile uyumlu olan ve klinik uygulamalarda başarı sağlayabilecek ideal bir dolgu maddesinin bulunabilmesi amacıyla, günümüze değin bir çok dolgu materyali üretilmiştir.

İdeal bir dolgu maddesinde aranılan önemli özelliklerden birisi de sertliktir; çünkü sertlik ve çizilmeye direnci arttırdığı gibi, maddenin çeşitli kuvvetler karşısında kolayca deforme olmasını da önlemektedir.

Arka grup dişlerde kullanılan dolgu materyallerinin aşınmaya ve oklüzal kuvvetlere karşı yeterli dirence sahip olması, materyalin yapısal özellikleri ile yakından ilgilidir. Günümüze değin, yüzey sertliği konusunda bir çok çalışma yapılmış ve bu çalışmalarda çeşitli mikrosertlik ölçüm teknikleri uygulanmıştır (8, 9, 10, 11, 15, 16, 17, 18, 20, 24, 32, 33, 38, 39).

## THE INVESTIGATION OF SURFACE HARDNESS OF VARIOUS POSTERIOR FILLING MATERIALS

### Abstract

The aim of this study is to determine the surface hardness of various posterior filling materials. In this investigation, one chemically cured and one light cured composite resin was compared with glass-cermet cement and amalgam filling material. The "Vickers Surface Hardness" technique was applied. As a result, at the end of the 28 day, the highest surface hardness degree was obtained from Dispersalloy ( $163.41 \pm 18.24$  HV) and P-30 ( $126.55 \pm 21.67$  HV) filling materials. Concise followed as the next best and following that Ketac-Silver glass cermet cement.

Key words: Composite, glass-cermet cement, amalgam, surface hardness.

Bu çalışmada da, arka grup dişlerde kullanılan ve aynı koşullarda birbirleri ile karşılaştırılmamış olan çeşitli restoratif materyallerin (kompozit reçine, cam iyonomer siman ve amalgam) Vickers yüzey sertlik ölçümleri yapılarak karşılaştırılmalı değerler elde edilmeye çalışılmıştır.

## GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışmada hibrid yapıda, iki farklı tipte polimerize olan (kimyasal yolla ve ışıkla sertleşen) kompozit reçine materyali, gümüş katkılı bir cam iyonomer siman ve gamma 2 fazı içermeyen bir amalgam dolgu materyali yer almıştır (Tablo 1).

Kompozit reçine materyallerinden kimyasal yolla polimerize olan ve cam iyonomer siman dolgu materyali, üretici firmanın önerdiği oran ve sürede karıştırılarak, tek pat sistemli kompozit reçine materyali direkt olarak, sertlik test kalıplarına

1 Dr İÜ Diş Hek Fak Pedodonti Anabilim Dalı

2 Prof Dr İÜ Diş Hek Fak Pedodonti Anabilim Dalı

Tablo 1.

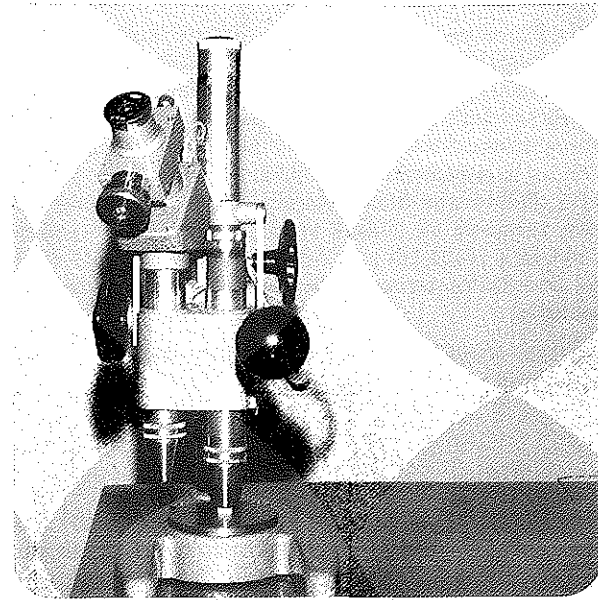
MATERYAL	TİPİ	FİRMA ADI	POLİMERİZASYON TİPİ
Concise	Hybrid Kompozit	3M Co. St. Paul, Min. USA	Otopolimerizasyon
P-30	Hybrid Kompozit	3M Co. St. Paul, Min. USA	Fotopolimerizasyon
CHelon-Silver	Cam-cermet siman	ESPE, Primer Dental Products Norristown, W. Germany	Otopolimerizasyon
Dispersalloy	Non gamma Amalgam	J&J Dental Products Co. NJ 18520 USA	Otopolimerizasyon

yerleştirilmiştir. Amalgam materyalinin hazırlığı ise firmanın önerdiği sürede amalgamatörde\* gerçekleştirilmiştir. Kimyasal yolla sertleşen kompozit reçine ve cam iyonomer siman, üretici firmanın belirttiği sürelerde bekletirken, ışık ile sertleşen kompozit reçine materyalinin, ışık kaynağından\*\* 40 sn. süreyle verilen ışık ile polimerizasyonları sağlanmıştır.

Çalışma kapsamına alınan dört dolgu maddesi, firmaların önerdiği şekil ve sürede hazırlanarak, 8 mm. çapında, 4 mm. yüksekliğindeki plastik kalıplar içerisine yerleştirilmiştir. Her dolgu maddesinden 8'er örnek hazırlanmıştır. Üzerlerine 500 gr.'lık basınç gelecek şekilde cam lamel uygulanmıştır. Polimerizasyonlarından 20 dak. sonra örnekler 37°C'lık sabit ısıda, etüvde ve nemli ortamda (distile suda) saklanmaya alınmış ve 24 saat, 7 gün, 14 gün, 21 gün ve 28 gün olmak üzere bu örnekler değişik zamanlarda, Vickers Sertlik Apeyinde\*\*\* (Resim 1) 15 sn. süre ile 2 kg'lık yük uygulanmıştır. Her seferinde örnek yüzeyinde üç kez ölçüm yapılmış ve yüzeylerinde meydana gelen üç izin ortalaması alınarak ortalama Vickers Sertlik Dereceleri hesaplanmıştır.

Sertlik ölçüm yöntemlerinden birisi olan Vickers sertlik ölçme yöntemi, sertliği ölçülecek materyal örneğinin yüzeyine, tabanı kare olan piramit şeklindeki bir ucun belirli bir yük altında batırılması ve yük kaldırıldıktan sonra meydana gelen izin köşegenlerinin ölçülmesi şeklinde açıklanmaktadır. Vickers sertlik değeri ise, piramit şeklindeki dalıcı ucun, belirli bir yük altında ve belirli bir süre uygulanması ile materyal yüzeyinde oluşturduğu izin büyüklüğü ile ilgili bir değer olarak tanımlanmaktadır. Oluşan iz taban köşe-

Resim 1. Yüzey sertliği ölçümlerinde kullanılan Vickers Sertlik Apeyini



geni (d) olan kare bir piramittir ve tepe açısı dalıcı ucun tepe açısının aynıdır (136°). Vickers sertlik değeri, kg olarak ifade edilen deney yükünün "mm<sup>2</sup>" olarak ifade edilen iz alanına bölümüdür. Geometrik yöntem ile yapılan hesap sonucunda Vickers sertlik değeri için aşağıdaki formül kullanılmaktadır:

$$VSD = \frac{2 P \sin(\alpha/2)}{d^2} = \frac{1.8544 P}{d^2}$$

Burada; P = Kgf cinsinden uygulanan yük

$\alpha$  = tepe açısı = 136° (iz veya dalıcı ucun)

d = Taban köşegeni (izin)

İzin ölçümü için, deneyden sonra kare şeklindeki izin köşegenlerini hassas bir şekilde ölçmek gerekmektedir. Bu ölçüm alete ilave edilmiş metalurji mikroskobu ile yapılmaktadır; örnek üye-

\* Dentomat 2, Degussa AG Geschafstabeneich Dental D-6000 Frankfurt II, West Germany.

\*\* Heliolux'II, Vivadent'Ets. FL-9494 Schaan, Liechtenstein.

\*\*\* Vickers Sertlik Apeyini, 568 01 ME OPTA, PRAHA, Made in Czechoslovakia, 518.

rinde oluşturulan izin görüntüsü mikroskop yardımıyla ölçme ekranına aktarılarak ölçme ekranındaki harekedi iki cetvel yardımıyla köşegenlerin uzunlukları hassas bir şekilde ayrı ayrı ölçülüp ortalaması alınmaktadır. Hazırlanan örneklerin, alt ve üst yüzeylerinin, yük bindiği zaman örneğin hareket etmeyecek veya kaymayacak şekilde düz olması gerekmektedir (12).

Ortalama Vickers sertlik değerleri, gruplar ve zamanlar arasındaki tek yönlü varyans analizi ile istatistiksel olarak karşılaştırılmıştır. Çoklu karşılaştırma için "student t" testinden yararlanılmıştır.

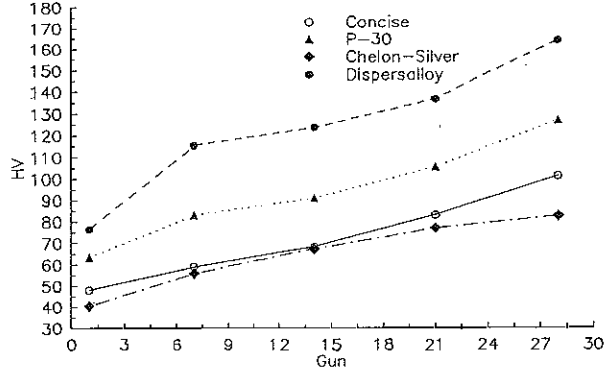
## BULGULAR

Concise, P-30, C Helon-Silver ve Dispersalloy dolgu maddelerine ait 8'er deney örneğinin herbirinin yüzeyinde, belirli sürelerde Vickers elması ile yapılan sertlik ölçümleri sonucu elde edilen 3 izin ortalama uzunluğu (d) ve her üç izin uzunluklarının ortalamasına göre bulunan Vickers sertlik değerleri (HV) Tablo 2'de belirtilmiştir. Bu bulgulara göre, karıştırma süresinin başlangıcından 24 saat sonra yapılan ölçümlerde ortalama Vickers sertlik değerleri Concise için 48,08 HV, P-30 için 63,30 HV, CHelon-Silver için 40,47 HV, Dispersalloy için 76,33 HV olarak bulunmuştur. Ortalama Vickers sertlik değerinin 7 gün sonra yapılan ölçümlerde Concise için 58,96 HV, P-30 için 82,88 HV, CHelon-Silver için 55,76 HV, Dispersalloy için 115 HV olduğunu saptanmıştır. (115,21) 14 gün sonra bu değerler Concise için 68,16 HV, P-30 için 90,76 HV, CHelon-Silver için 67,13 HV, Dispersalloy için 123,36 HV olduğunu saptanmıştır. 21 gün sonra yapılan ölçümlerde ise ortalama Vickers sertlik değerleri Concise için 82,81 HV, P-30 için 105,08 HV, CHelon-Silver için 76,73 HV, Dispersalloy için 136,25 HV olduğunu saptanmıştır. 28 gün sonra yapılan ölçümlerde ise ortalama Vickers sertlik değeri Concise için 100,88 HV, P-30 için 126,54 HV, CHelon-Silver için 82,22 HV, Dispersalloy için 163,40 HV olarak saptanmıştır. 1-28 gün boyunca yapılan ölçümlerde Concise örneklerinde 38,50 HV - 109,44 HV, P-30 örneklerinde 59,85 HV - 161,38 HV, Chelon-Silver örneklerinde 37,44 HV - 88,04 HV, Dispersalloy örneklerinde ise 67,04 HV - 194,47 HV arasında değişen ortalama Vickers sertlik değerleri bulunmuştur (Tablo 3).

Toplam test süresi boyunca her deney örneğinin yüzeyindeki sertlik değişimleri incelendiğinde, yüzey serdiğinin 24 saatten 7. güne kadar artış

gösterdiği ve 7. günden sonra bu artışın yavaşlayarak devam ettiği gözlenmiştir (Grafik 1).

Grafik 1. 4 hafta süresince deney örneklerinde ölçülen yüzey sertlik değerleri



Çoklu karşılaştırma için "student t" testinden yararlanılmıştır. 28 gün sonunda, tek yönlü varyans analizinde gruplar ve zamanlar arasındaki farkın istatistiksel olarak ileri derecede anlamlı olduğu gözlenmiştir (Tablo 4).

## TARTIŞMA

Bu çalışmada, son yıllarda yaygın olarak kullanılmaya başlanan posterior kompozit dolgu materyalleri, yüzey serdiği yönünden cam iyonomer siman ve amalgamla karşılaştırmalı olarak incelenmiştir.

Restorasyonların klinik başarısını etkileyen önemli etkenlerden birisi de dolgu maddelerinin yüzey sertliğidir (3).

Yüzey sertlik ölçümleri genellikle, konik veya küresel standart bir ucun, deney materyaline batırılması karşısında materyalin gösterdiği direncin ölçülmesi ile yapılmaktadır. Uygun olarak seçilen sert uç, belirli bir kuvede materyale batırıldığında, materyal üzerinde bir iz bırakmaktadır. Materyalin sertliği, bu izin büyüklüğü ile ters orantılıdır. Yüzey sertliği ölçümleri yapılırken, örneklerin üzerinde birkaç ölçme yapıp bunların ortalamaları alınmaktadır. Yapılan sertlik ölçmelerindeki değerlerden biri, diğerlerinden çok farklı değer de ise ortalamaya dahil edilmeyip bu farkın mutlaka belirtilmesi gerekmektedir (12). Bu çalışmada da, her örnekte üç ölçüm yapıp bunların ortalamaları alınmıştır. Test edilen örneklerden elde edilen ölçüm değerleri arasında

**Tablo 2. Deney hıtlelerinden elde edilen sertlik ölçüm değerleri (Concise, P-30, CHelon-Silver, Dispersalloy örneklerinden elde edilen yüzey sertlik değerleri (HV):**

SÜRE	n	CONCISE 1. Deney Grubu		P-30 2. Deney Grubu		CHELON-SILVER 3. Deney Grubu		DISPERSALLOY 4. Deney Grubu	
		d	HV	d	HV	d	HV	d	HV
24 saat	8	0.299	46.32	0.230	70.72	0.292	43.66	0.234	68.32
		0.268	51.84	0.238	65.45	0.299	41.71	0.212	81.76
		0.308	39.35	0.244	62.17	0.302	40.82	0.208	86.69
		0.326	59.55	0.249	59.85	0.303	40.64	0.225	73.89
		0.311	38.50	0.245	61.45	0.298	41.82	0.223	72.00
		0.297	42.31	0.236	66.35	0.311	38.36	0.235	67.04
		0.262	53.94	0.247	60.51	0.308	39.35	0.216	79.48
		0.265	52.87	0.249	59.91	0.315	37.44	0.214	81.42
7 gün	8	0.268	51.84	0.226	74.55	0.263	54.49	0.182	112.39
		0.285	45.43	0.208	85.37	0.261	54.72	0.182	112.39
		0.250	59.38	0.221	76.78	0.272	80.37	0.177	118.31
		0.246	61.52	0.215	81.13	0.261	55.69	0.165	140.37
		0.254	57.37	0.207	87.03	0.291	43.79	0.195	97.47
		0.251	58.86	0.215	80.25	0.286	45.20	0.185	107.44
		0.222	77.76	0.201	92.16	0.267	51.90	0.179	114.62
		0.249	59.59	0.208	85.84	0.248	59.96	0.177	118.75
14 gün	8	0.236	66.45	0.217	79.56	0.234	58.03	0.178	119.87
		0.227	72.78	0.202	90.73	0.226	72.20	0.177	120.78
		0.244	62.62	0.212	83.03	0.237	65.04	0.171	128.17
		0.246	61.42	0.203	89.80	0.227	72.06	0.178	119.87
		0.209	84.79	0.198	94.30	0.239	64.93	0.174	122.87
		0.239	65.07	0.192	100.31	0.233	66.98	0.178	133.95
		0.236	66.65	0.192	100.31	0.243	62.72	0.174	114.87
		0.238	65.52	0.199	93.50	0.236	65.10	0.172	126.56
21 gün	8	0.227	71.75	0.196	95.92	0.223	74.96	0.165	136.41
		0.204	89.73	0.210	85.16	0.237	65.75	0.171	128.48
		0.204	89.73	0.195	98.32	0.214	81.18	0.165	137.04
		0.225	76.70	0.183	113.12	0.226	72.61	0.166	135.01
		0.205	88.33	0.193	99.44	0.212	82.70	0.162	141.95
		0.203	89.80	0.188	105.22	0.214	80.84	0.172	124.87
		0.221	75.37	0.191	135.78	0.229	70.69	0.160	144.73
		0.214	81.10	0.185	107.69	0.209	85.12	0.162	141.52
		0.196	97.52	0.153	160.51	0.217	83.55	0.151	161.05
		0.200	92.92	0.179	115.53	0.226	72.92	0.163	140.16
0.195	98.88	0.181	112.67	0.225	75.69	0.147	170.56		
28 gün	8	0.200	93.16	0.186	107.97	0.212	83.40	0.164	137.48
		0.185	109.03	0.151	161.38	0.211	83.13	0.139	194.47
		0.184	109.44	0.176	118.45	0.205	87.73	0.146	172.44
		0.194	98.46	0.182	113.07	0.217	83.31	0.148	167.08
		0.185	107.65	0.173	122.80	0.205	88.04	0.150	164.00

Tablo 3. Yüze sertliği çalışmasında grupların istatistiksel değerlendirmeleri

GRUPLAR	X	S.D.	n
<b>1. GRUP</b>	71.7825	20.1161	40
24 saat	48.0850	7.6285	8
7 gün	58.9688	9.2339	8
14 gün	68.1625	7.4932	8
21 gün	82.8138	7.4932	8
28 gün	100.8825	6.8623	8
<b>2. GRUP</b>	93.7175	24.5879	40
24 Saat	63.3013	3.8704	8
7 gün	82.8888	5.7926	8
14 gün	90.7688	6.7046	8
21 gün	105.0812	14.9866	8
28 gün	126.5475	21.6699	8
<b>3. GRUP</b>	64.4650	16.4230	40
24 saat	40.4750	2.0204	8
7 gün	55.7650	11.3117	8
14 gün	67.1325	3.4562	8
21 gün	76.7313	6.7599	8
28 gün	82.2213	5.3257	8
<b>4. GRUP</b>	122.9155	30.6625	40
24 saat	76.3362	7.0446	8
7 gün	115.2175	12.2270	8
14 gün	123.3675	5.9625	8
21gün	136.2513	6.8059	8
28 gün	163.4050	18.2432	8

diğer ölçümlerden çok farklı değere rastlanmamıştır.

Yapılan kaynak incelemelerinde, bu çalışmada kullanılan dolgu maddelerinin yüze sertliklerinin birarada karşılaştırıldığı bir araştırmaya rastlanmadığı için, değerlendirmelerin ayrı ayrı yapılması uygun görülmüştür.

Amalgam dolgu maddesinin sertlik derecesi, daha önce yapılan çalışmaların çoğunda oldukça yüksek olarak saptanmış ve Knoop sertlik derecesi 110 olarak belirlenmiştir (1).

Dermann (1978), araştırmasında Dispersalloy'un Vickers sertlik derecesini 24 saat sonunda 118 HV olarak bulduğunu belirtmiş, geleneksel alaşımlarda ise aynı ölçümü 78 HV olarak belirlemiştir. Araştırmacı sertlik dereceleri ölçümlerinde ilk dört saat sonunda en fazla sertlik yükselmesini Dispersalloy'un gösterdiğini saptamıştır (6).

Bu çalışmada da, Dispersalloy'un sertlik değeri 1 ay sonunda 163,40 HV olarak oldukça yüksek bulunmuştur. Ancak Dermann'm sertlik ölçümlerinde kullandığı ağırlığın çalışmasında belirtilmemesi tam bir karşılaştırma yapılmasına engel olmaktadır. Bu çalışmada 24 saat sonra elde edilen verilerin Dermann'ın çalışmasından dü-

Tablo 4. Tek yönlü varyans analizi ile grupların çoklu karşılaştırılması

	1. Gün	7. Gün	14. Gün	21. Gün	28. Gün
1-2	p<0.001	p<0.001	p<0.001	p<0.001	p<0.001
1-3	p<0.001	p<0.001	p<0.001	p<0.001	p<0.001
1-4	p<0.02	p<0.001	p<0.001	p<0.001	p<0.001
2-3	p<0.20	p<0.50	p<0.50	p<0.20	p<0.01
2-4	p<0.001	p<0.001	p<0.001	p<0.001	p<0.001
3-4	p<0.001	p<0.001	p<0.001	p<0.001	p<0.001

Gruplar arası farklar anlamlı:  $F = 286.879$   $p < 0.001$

Zamanlar arası farklar anlamlı:  $F = 176.345$   $p < 0.001$

şük olmasında, Vickers sertlik ölçüm aпаратыnde uygulanan yüklerin ve deney örneklerin saklanma ısısının farklı olması gibi nedenlerin etken olduğu düşünülmektedir.

Dolgu maddelerinin yüze sertliği ile ilgili daha önce yapılan çalışmalarda sıklıkla 37°C'ta saklanan örneklerin Knoop sertlikleri ölçülmüş ve bu çalışmada kullanılan materyallerden Concise için 90-110, P-30 için 95-115, Dispersalloy için 110 olarak bildirilmiştir (1,7,33).

Dolgu maddelerinin sertlik ölçümlerinin farklı yöntemlerle yapılmış olması ve farklı kriterlere göre değerlendirilmesi, bu çalışmanın sonuçlarının diğer çalışmalarla karşılaştırılmasını güçleştirmektedir.

Yapılan kaynak incelemelerinde, Vickers sertlik ölçüm deneylerinde, 200 gram ile 120 kilogram arasında değişen yüklerin uygulandığı görülmektedir. Benzer şekilde, deney örneklerini, 24°C ve 37°C gibi farklı ısılarda saklandığı saptanmıştır (5,12,34). Bu çalışmada 2kg. yük kullanılmış, örnekler 37°C'da saklanmıştır.

Kompozitlerin yüze sertlikleri konusunda da değişik birçok çalışma yapılmıştır. Phillips (21), kompozit dolgu maddeleri hakkında yazdığı bir makalede, kompozitlerin üstün özellikleri arasında yüze sertliği ve aşınmaya dayanıklılığın da bulunduğunu bildirmiştir.

Von Fraunhofer (31), kompozit reçinelerin ve klasik akrilik reçinelerin yüze sertliklerini araştırmış, yüze sertliğinin zaman içerisinde arttığını ve kompozitlerin, akrilik reçinelere oranla iki kez daha sert olduğunu ileri sürmüştür.

Lee ve Orłowski (14), ise kompozitlerin sertliğinde, 1 ay içinde süre ile doğru orantılı bir artış olduğunu bildirmişlerdir.

Wilson ve ark. (36)'da, benzer şekilde, yüzey serdiğinde zaman içinde istatistiksel olarak anlamlı bir artış saptamışlardır.

Watts ve ark. (33), ışıkla polimerize olana 4 farklı kompozit dolgu maddesini karşılaştırmışlardır. Aralarında P-30'unda bulunduğu kompozit reçinelerin örneklerin hazırlanmasından sonra, 1 ay süre ile belirli aralıklarla yüzey serdiklerini ölçmüşler ve sertlik değerlerinin zamana bağlı olarak arttığını, sıklıkla 1 hafta sonra maksimum düzeye ulaştığını saptamışlardır.

Kompozitlerin yüzey serdiklerinin farklı olmasında, içerdikleri dolgu partiküllerinin, bileşimlerinin, polimerizasyon şekillerinin farklı olması gibi nedenler ileri sürülmüştür (22,25,39).

Kanca (10), görülür ışıkla polimerize olan ve aralarında P-30'un da bulunduğu 7 farklı kompozit reçinenin Barcol yüzey sertlik değerini incelemiş ve kompozitlerin yüzey sertlikleri arasında görülen farkın dolgu olarak kullanılan partiküllerin farklı boyutta olmasından kaynaklandığını ileri sürmüştür.

Tırtha ve ark. (29)'da, görülür ışıkla polimerize olan kompozitlerin, ultraviole ile polimerize olan kompozitlerden daha yüksek yüzey serdiğine ve serleşme derinliğine sahip olduklarını saptamışlardır.

Valce (30), çeşitli kompozit reçinelerin yüzey serdiğini Brinell sertliğine (BHN) göre incelemiş ve Concise'in Brinell sertlik değerini 48 BHN olarak saptamış ve bu materyalin birçok kompozit reçineye oranla anlamlı derecede sert olduğu sonucuna varmıştır.

Soltész ve ark. (27), benzer şekilde Concise'in yüzey sertliğini diğer kompozit reçinelere oranla oldukça yüksek bulmuşlardır.

Bu çalışmada, kompozitlerin 24 saat ve 1 ay sonundaki sertlikleri arasında anlamlı bir fark olduğu, kompozitlerin yüzey sertliğinin zaman içinde arttığı belirlenmiştir. En düşük yüzey sertliği değeri ise bir cam iyonomer simanı olan CHelon-Silver'da gözlenmiştir.

Yapılan mikroanaliz çalışmalarında, kalsiyum, fluor ve alüminyum içeren metal poliakrilat yapısındaki geleneksel cam iyonomer siman matrisinin homojen bir küde oluşturmadığı saptanmıştır (2,9).

Smales ve Joyce (26), sertleşmiş olan ASPA isimli cam iyonomer simanın yapısında 10-40 µm

arasında değişen hava kabarcıklarının bulunduğunu ve 10 µm'den büyük hava kabarcığı sayısının mm<sup>2</sup>'de 143.70 olduğunu belirtmektedirler. Cam iyonomer simanların homojen olmayan yapıları ve küdelerinde bulunan hava kabarcıkları nedeniyle yüzey sertlik değerlerinin düşük olması doğal bir sonuç olarak kabul edilmektedir.

Bu çalışmada cam iyonomer siman olarak seçilen CHelon-Silver'in yapılan kaynak incelemeleri sonucunda, geleneksel cam iyonomer simanlara oranla önemli oranda üstün yüzey sertliğine sahip olduğu belirlenmiştir.

Moore ve ark. (20), gümüş katkılı cam iyonomer simanlarda kalsiyum-fluoro-alumino silika camının bir kısmıyla yer değiştiren metalin, simanın hem ağız içi asitlere karşı direncini hem de yüzey sertliğini arttırdığını bildirmişlerdir.

McKinney ve ark. (16), 'da aynı görüşte olup, cam iyonomer simanların sertlikleri arasındaki farkın, yapıya ilave edilen metal nedeniyle olduğunu ve gümüş katkılı cam iyonomer simanların aşınma direnci ve sertlik değerlerinin kompozit ve amalgama yakın olduğunu belirtmişlerdir. Aynı araştırmacılar bir diğer çalışmada ise üç farklı cam iyonomer simanının sertlik değerini kompozit reçinelerle karşılaştırmışlar ve kompozit reçinelerin cam iyonomer simanlara oranla daha fazla sertlik gösterdiğini saptamışlardır (17).

Son yıllarda yapılan araştırmalarda, cam iyonomer simanın yüzey sertliğinin zamanla arttığı gözlenerek (23), bu bulgu sistemin iki aşamada ortaya çıkan sertleşme reaksiyonuyla açıklanmıştır (4,17,20,35).

Fuji İyonomer Type II, Shofu ve CHelon-Silver isimli cam iyonomer simanların 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 10, 12, 15 ve 40 günlük Vickers yüzey sertlik değerlerinin karşılaştırıldığı bir çalışmada, ilk günlerde gruplar arasında anlamlı farklar görülürken daha sonra anlamlı bir fark gözlenmemiş ancak CHelon-Silver'in son yüzey sertlik değerine daha hızlı ulaştığı saptanmıştır (37).

Bu çalışmada kullanılan dört materyalin birlikte incelendiği diğer bir araştırmaya rastlanmadığından bulguların doğrudan karşılaştırılmasına karşın, yapılan tek tek çalışma sonuçları ile karşılaştırıldığında, bu çalışmaların sonuçlarının, diğer çalışmalardan elde edilen sonuçlarla uyum içinde olduğu görülmektedir.

İncelenen tüm dolgu materyallerinin yüzey sertlik ölçümlerinin istatistiksel değerlendirilme-

sinde gruplar ve zamanlar arasındaki farkın anlamlı olduğu görülmektedir. Tüm bu bilgilerin ışığında maloklüzyonlarda, brüksizmi olanlarda, oklüzal yüzeylerinde aşırı aşınma, madde kaybı görülen bireylerde yüzey sertlik değeri yüksek olan dolgu materyalleri yerine yüzey serdiği ve aşınma direnci daha düşük materyallerin seçil-

mesinin uygun olacağı düşünülmektedir. Fizyolojik aşınma gösteren süt azılarında da, serdik değeri oldukça yüksek olan amalgam yerine kompozit reçine ve cam iyonomer simanların yüzey sertliği açısından başarı ile kullanılabileceği sonucuna varılmıştır.

## KAYNAKLAR

- 1- Bayırlı GŞ, Şirin Ş. Konservativ diş tedavisi. İstanbul: Dünya Tıp Kitabevi, 1982.
- 2- Brune D, Smith D. Microstructure and strength properties of silicate and glass ionomer cements. *Acta Odontol Scand* 1988; **164**:253-6.
- 3- Craig RG, Peyton FA. Restorative Dental Materials 5th ed London: CV Mosby, 1975: 169-205.
- 4- Crisp S, Kent BE, Lewis BG. Glass ionomer cement formulations. II. THE synthesis of novel polykarboxylic acids *J Dent Res* 1980; **59**:1055-63.
- 5- Dennison JB, Craig RG. Biomaterials in Pediatric Dentistry. I: Braham RL, Morris ME. Textbook of Pediatric Dentistry. 2 nd ed Baltimore: Williams and Wilkins, 1985.
- 6- Dermann K, Abbinde expansion, flow, creep, harenstieg und druckfestigkeit von silber amalgamen mit hohern kupfergehalt *Dtsch Zahnarztl Z* 1978; **33**:129.
- 7- Eames WB, Macnamara JF. Eight high copper amalgam and six conventional alloy *Oper Dent* 1976; **1**:98-107.
- 8- Helvatjoglou-Antoniadi M, Papadognias Y, Koliniotou-Kubias E, Kubias S. Surface hardness of light-cured and self cured composite resins *J Prosthet Dent* 1991; **65**:215-20.
- 9- Joo HY, Kim CW. A study on the surface roughness of restorative glass ionomer cements *J Dent Res* 1994; **73**(4): 926 (Abstr No.0,79).
- 10- Kanca J. Visible light-activated posterior composite resins-A comparison of surface hardness and uniformity of cure *Quintessence Int* 1985; **5**:345-7.
- 11- Kang SH, Min BS. A study on surface hardness of composite resins according to storage condition and heat treatment *J Dent Res* 1994; **73**(4): 926 (Abstr No. 0-82).
- 12- Kayalı ES, Ensari C, Dikeç F. Malzeme Mekanik Muayene Laboratuvarı İstanbul, 1993.
- 13- Kays BT, Sneed WD, Nucleus DB. Microhardness of class II composite resin restorations with different matrices and light positions. *J Prosthet Dent* 1991; **65**:487-90.
- 14- Lee H, Orłowski J. Differences in the physical properties of composite dental restoratives. *J Oral Rehabil* 1977; **4**:227-36.
- 15- Marker VA, Ferracane JL, Miller D, Wong N. Characterization of metal reinforced glass ionomer restorative materials. *J Dent Res* 1985; **64**:1101.
- 16- McKinney JE, Antonucci M, Rupp NW. Wear and microhardness of a metal filled ionomer cement *J Dent Res* 1986; **65**:1577.
- 17- McKinney JE, Antonucci M, Rupp NW. Wear and microhardness of glass ionomer cement. *J Dent Res* 1987; **68**:1134-7.
- 18- McLean JW, Gasser O. Glass-cermet cements. *Quintessence Int* 1985; **16**:333-43.
- 19- McLean JW, Wilson AD. The clinical development of the glass-ionomer cements. I. Formulations and properties. *Aust Dent J* 1977; **22**:31-6.
- 20- Moore BK, Swartz ME, Phillips RW. Abrasion resistance of metal reinforced glass ionomer materials. *J Dent Res* 1985; **64**:371.
- 21- Phillips RW. Composite restorative resins. *J Am Dent Assoc* 1970; **80**: 357.
- 22- Phillips RW, Avery DR, Mehra R, Swartz ML, McCune RJ. Observations on a composite resin for Class II restorations: Three-year report. *J Prosthet Dent* 1973; **30**:891-896.
- 23- Proddger TE. ASPA, Changes in physical properties with time. *J Dent Res* 1977; **56**:109.
- 24- Rupp NW. Clinical placement and performance of composite resin restorations. *J Dent Res* 1979; **58**:1551-7.
- 25- Simonsen RJ, Kanca J. Surface hardness of posterior composite resins using supplemental polymerization after simulated occlusal adjustment. *Quintessence Int* 1986; **17**:631-3.
- 26- Smales R, Joyce K. Finished surface texture abrasion resistance and porosity of Aspa glass-ionomer cement. *J Prosthet Dent* 1978; **40**:549-53.
- 27- Soltesz U, Klauber B, Pergande C, Richter H. Vergleichende Untersuchung über das Abrasion, Sverthalten von Composite-Füllungsmaterialien. *DZZ* 1980; **4**:502.
- 28- Suga T, Chiba E, Shinya A, Yokozuka S. Studies on bond strength and hardness of base materials. *Nippon Dental University Annual Publications*. 1989; **23**:125.
- 29- Tirtha RA, Fan PL, dennison JB, Powers EL. In vitro depth of cure photoactivated composites. *J Am Dent Assoc* 1974; **48**:346-8.
- 30- Valcke CF. Some surface characteristics of composite resin filling materials. *J Am Dent Assoc* 1974; **48**:346-8.

31- Von Fraunhofer JA, The surface hardness of polymeric restorative materials. *Br Dent J* 1971; **30**:243-5.

32- Watts DC, McNaughton V, Grant AA. The development of surface hardness in visible light-cured posterior composites. *J Dent* 1986; **14**:169-74.

33- Watts DF, Cunningham DM, Kuhn AT. The release of fluoride and other chemical species from a glass ionomer cement. *Biomaterials* 1985; **6**:431-3.

34- Williams DF, Cunningham J. Materials in clinical dentistry. Oxford: Oxford Medical Publications, 1979.

35- Wilson AD, Groffman DM, Kuhn AT. The release of fluoride and other chemical species from a glass ionomer cement. *Biomaterials*, 1985; **6**:431-3.

36- Wilson GS, Davies EH, Von Fraunhofer JA. Microhardness characteristics of anterior restorative materials. *Br Dent J* 1980; **15**:148.

37- Yao K, Chien M, Kohara O, Chikamon M, Kushida K, Hieda T. Effect of water isolation and early finishing on hardness of glass ionomer cements. *J Osaka Dent Uni*, 1990; **24**:141-7.

38- Yücel T, Akıncı T, Batur F, Gümüş H. Çeşitli posterior kompozit dolguların yüzey sertliklerinin incelenmesi. *İÜ Diş Hek Fak Derg* 1989; **23**:41-5.

39- Zaimoğlu L, Dalat D, Şaklar F. Işınlama süresinin görünür ışınla sertleşen kompozit dolguların sertlikleri üzerine etkisi. *AÜ Diş Hek Fak Derg* 1989; **16**:147-53.

*Yazışma adresi:*

*Dr Figen Seymen  
İÜ Diş Hekimliği Fakültesi  
Pedodonti Anabilim Dalı  
34390 Çapa-İST.*