

Tam ve Bölümlü Protezlerde Kullanılan Akrilik Rezin Dişlerin Sertliklerinin Karşılaştırılması

The Comparison of Hardness of Total and Partial Prostheses Acrylic Resin Denture Teeth

*Öğr.Gör. Bahadır ERSU, **O.A. Dr. Wolfgang B. HANNAK , **Prof.Dr. Wolfgang B. FREESMEYER

*Hacettepe Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi, Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı
**Berlin Charite Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi, Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı

ÖZET

Amaç: Çalışmada farklı üreticilere ait akrilik rezin dişlerin yüzey sertlik değerlerinin ölçülerek, karşılaştırılması amaçlanmaktadır.

Gereç ve Yöntem: Sekiz farklı firmaya ait akrilik rezin dişler araştırmaya dahil edildi; Heraeus Kulzer Premium, Ivoclar SR-Orthosit, Vita Physiodens, Vita Triostat, Kleime Creaparl, Merz Integrale, Heraeus Kulzer Orthognath, Dentsply Genios. Akrilik diş örneklerinden 4 ön ve 4 arka diş gruplarına ait olmak üzere toplam 64 akrilik rezin diş, otopolimerizan yeşil akril bloklara gömüldü ve inceleme için kullanılacak yüzeyler ölçüm için uygun alanlar haline getirildi. Yüzey sertliğinin ölçümünde Vickers mikrosertlik analiz yöntemi kullanıldı. Her bir örnek için ölçümler 3'er kez farklı noktalarda tekrarlandı.

Bulgular: Çalışmada ölçülen değerler non-parametrik bir test olan Kruskall-Wallis Varyans analiz yöntemi ile değerlendirildi ve gruplar arası farkın ön ve arka bölgelerde istatistiksel olarak önemli olduğu saptandı (KW=24.75, p=0.001; KW= 24.45, p=0.001). Farklılığı hangi grupların oluşturduğu ise Çoklu Karşılaştırma Testi uygulanarak belirlendi. Ön bölgede Vita Physiodens grubunun, arka bölgede

ABSTRACT

Aim: The purpose of this study was to evaluate the hardness of acrylic resin teeth of different manufacturers.

Materials and Method: Acrylic resin teeth from different manufacturers were included to this study were, Heraeus Kulzer Premium, Ivoclar SR-Orthosit, Vita Physiodens, Vita Triostat, Kleime Creaparl, Merz Integrale, Heraeus Kulzer Orthognath, Dentsply Genios. 64 acrylic resin teeth, 4 anterior 4 posterior teeth groups from 8 manufacturer's, were embedded into clear acrylic blocks and the surfaces were prepared in terms of areas for the measurements. Vickers microhardness analyses method was used to measure the surface hardness. The measurements were repeated three times from different points for each specimen.

Results: In this study, the measured values were evaluated with non- parametric Kruskall Wallis variance analysis method and as a result it was determined that the difference in between the anterior and posterior groups were significantly different (KW=24.75, p=0.001; KW= 24.45, p=0.001). For the anterior teeth Vita Physiodens group, for the posterior Ivoclar

Ivoclar SR-Orthosit grubunun yüzey sertlik değerleri en yüksek bulunurken her iki bölgede de en düşük olarak Merz Integrale grubunda olduğu izlendi.

Sonuç: Mikro doldurucu kompozit katkı dişlerin yüzey sertlikleri akrilik dişlere oranla daha yüksek bulundu. Fakat çapraz bağlar içeren dişler ile aralarında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanamadı.

SR-Orthosit group had the highest values, on the other hand the lowest values were determined for the Merz Integrale group both for anterior and posterior teeth. The teeth groups, which had different values, were determined with the Multiple Comparison Test. According to this, Vita had the highest surface hardness where Merz Integrale had the lowest.

Conclusion: The micro-filled composite tooth was harder and more wear resistant than the acrylic teeth but not significantly different from most of the cross-linked teeth tested.

ANAHTAR KELİMELELER

Akrilik rezin diş, Mikrosertlik, Yüzey sertliği

KEYWORDS

Acrylic resin teeth, Microhardness, Surface hardness

GİRİŞ

Tam ve bölümlü hareketli protezlerin yapımında kullanılan akrilik dişlerin fiziksel dayanıklılıkları ve estetik görünimleri en önemli fiziksel özellikleridir. Akrilik dişlerde ön ya da arka bölgelerde kullanım amaçlarına göre aranan nitelikleri değişkenlik göstermektedir. Ön bölgelerde kullanılan dişlerde estetik gereksinimleri öne çıkarken, arka bölgelerde kullanılan dişlerde çiğneme kuvvetlerine dayanabilecek yapısal sağlamlık aranmaktadır^{1,2}. Oluşturulan oklüzyonun korunması, çiğneme etkinliğinin devamlılığı ve estetik gereksinimler akrilik dişlerde aranan birçok özelliğin başında gelmektedir. Porselen dişler bu gereksinimleri yeterince karşılamaktadırlar. Fakat porselen dişlerin en önemli dezavantajları; kırılabilirlik, rezorbe kretlerde kullanıldığında aşırı yük iletilmesi, çiğneme esnasında sese neden olması, protez kaide materyali ile bağlantı yetersizliği ve karışık oklüzyon ile uyumlama zorluğu ve parlatma güçlüğüdür^{3,4}. Özellikle hareketli bölümlü protezlerde interoklüzal mesafenin yetersiz olduğu durumlarda, oklüzyonun yeniden oluşturulmasında akrilik yapay dişlerin çok büyük uygulama kolaylığı vardır. Optimum oklüzyonun sağlanabilmesi ve devamlılığının korunabilmesi, akrilik dişlerin yüzey sertliği değerine bağlıdır. Akrilik dişler mine veya porselen karşısında daha

düşük sertlik değerine sahiptirler. Yapılan çalışmalar göstermiştir ki; karışık doğal dentisyon ile oklüzyon sağlamada ve implant üstü protetik restorasyonların yapımında stres azaltıcı etkilerinden dolayı akrilik dişler yaygın bir şekilde tercih edilmektedir^{5,6}.

Bir materyalin sertlik değeri aşınması ile bağlantılı olduğundan, akrilik dişler karışık dişlerde aşınmayı azalttığı için avantaj sağlarken aşınan akrilik dişlerin oluşturulmuş oklüzyonun korunmasında sorun yaratması sıkıntı vericidir. Oklüzyon dikey boyut kaybı, çiğneme etkinliğinin azalması, kapanış bozuklukları sonucu çoğu zaman restorasyonun yenilenmesi gerekmektedir⁷.

Akrilik dişlerin bu yetersiz fiziksel özellikleri zaman içerisinde geliştirilmiştir. Temel olarak yapısında polymethyl methacrylate (PMMA) ve çapraz bağlar içeren ajanlar mevcuttur. Akrilik dişler ile modifiye rezin dişler arasındaki en büyük fark mikro yapılarıdır. Akrilik dişler lineer polimer yapıya sahipken, modifiye rezin dişlerin tamamı çapraz bağlar içeren bir yapıya sahiptirler. Akrilik dişlere optimum oranda çapraz bağların eklenmesi fiziksel ve mekanik özelliklerini belirgin oranda güçlendirmektedir. Bu dişlerin yüzey sertliklerini arttırmak ve mekanik özelliklerini güçlendirmek amaçlı yapılarına mikro doldurucu kompozit materyaller ilave edilmiştir⁸⁻¹⁰.

Bu çalışmanın amacı; 8 ayrı üretici firmanın ürettiği yapısal farklılık gösteren akrilik dişlerin yüzey sertliklerini karşılaştırarak fiziksel dayanıklılıklarının incelenmesidir. Sertlik değerinin bilinmesi, oluşturulmuş oklüzyonun korunması ve fonksiyonun devamlılığı bakımından, diş seçiminde hekime yol göstermesi açısından önemlidir.

GEREÇ ve YÖNTEM

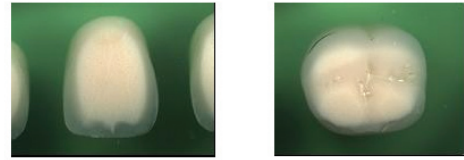
Üreticilerden ön ve arka grupları içeren takım dişler temin edilerek sertlik ölçümleri yapıldı. Çalışmamızda 8 farklı üreticiye ait ön ve arka grupları içeren akrilik dişlerin yapısal özelliklerine göre dağılımları Tablo I'de gösterilmiştir. Yapısal olarak 3 gruba (Mikro dolduruculu kompozit, çapraz bağlar içerenler ve konvansiyonel akrilik rezin dişler) ayrılan örnekler sırası ile Mikro dolduruculu kompozit içeren; Ivoclar SR-Orthosit, çapraz bağlar içerenler; Dentsply Genios, Vita Physiodens, Vita Triostat, Kleime Creaparl, Heraeus Kulzer Premium, Heraeus Kulzer Orthognath ve konvansiyonel akrilik kontrol grubu olan Merz Integrale çalışmamıza dahil edildi.

Her üretici firmaya ait örneklerden 4 adet ön 1. kesici ve 4 adet arka 1. azı diş gruplarına ait olmak üzere toplam 64 akrilik rezin diş, otopo-

limerizan akril (Technovit 4071, Heraeus-Kulzer GmbH, Germany) bloklara gömüldü. Ölçümlerin yapılabilmesi için örneklerin yüzeyleri tesviye işlemi sonrasında sırası ile 600-, 800-, 1000-, 1200-, ve 1500 gritlik silikon karbid kağıt zımparalarla (Politriz Metaserv 2000; Buehler UK Ltd, Coventry, West Midlands, England) su altında düzleştirildi. Sırası ile partikül büyüklüğü 7-, 3- ve 1 µm lik alumina pasta (Alpha Micropolish, Buehler) ile parlatıldı ve su altında yıkandıktan sonra uygun yüzeyler haline getirildi (Resim 1).

Vickers sertlik ölçümleri

Örneklerin yüzey sertliklerini değerlendirmek için Vickers mikrosertlik test cihazı (LEITZ; Model 8331, Wetzlar, Germany) kullanıldı (Resim 2).



RESİM 1

Sertlik testlerinin yapılabilmesi amacıyla otopolimerizan akrilik kalıplara gömülen akrilik rezin dişler.

TABLO I

Çalışmada kullanılan akrilik rezin dişlerin yapıların göre dağılımları

Akrilik Dişlerin Yapısı	Marka	Üretici Firma
Mikro dolduruculu kompozit	Ivoclar SR-Orthosit	Ivoclar Vivadent Ag, Liechtenstein
Çapraz bağlar içerenler	Dentsply Genios	Dentsply/ De Try, York, PA
	Vita Physiodens	Vita Zahnfabrik, Bad Säckingen
	Vita Triostat	Vita Zahnfabrik, Bad Säckingen
	Kleime Creaparl	Klema GmbH, Austria
	Heraeus Kulzer Premium	Heraeus Kulzer GmbH, Germany
	Heraeus Kulzer Orthognath	Heraeus Kulzer GmbH, Germany
Akrilik (Kontrol)	Merz Integrale	Merz Dental GmbH, Lütjenburg

Elmas aşındırıcı $F = 0,225 \text{ N}$ (25 gr) kuvvetle 15 saniye süreyle örnek yüzeylerine uygulandı. En üstteki tabakalanmış yüzeyde yapılan ölçümler her bir örnek için 3 farklı noktadan yapıldı. Ön grup dişlerin insizalinden, arka grup dişlerin bukkal ve palatinal kusp tepelerinden sertlik ölçümleri yapılarak, örnek üzerinde meydana gelen izler mikroskop altında X50 büyütme bir cetvel yardımıyla ölçüldü (Resim 3). Her bir örnek için elde edilen sonuçların ortalaması alınarak ortalama sertlik değerleri hesaplandı.

Mikroskop ölçümleri ve görüntüleri:

Vickers sertliği ölçümleri sonucu örnek üzerinde meydana gelen yıldız şeklindeki izler X50'lik büyütmeyle mikron düzeyindeki bir cetvel yardımı ile ölçüldü (Resim 3, 4).

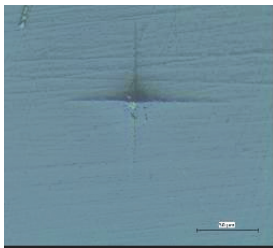
İstatistiksel değerlendirmeler:

Windows için SPSS 11.5 yazılımı kullanılarak istatistiksel değerlendirmeler yapıldı.



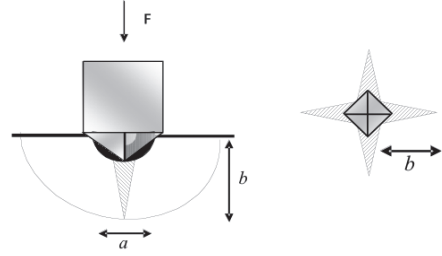
RESİM 2

Vickers test cihazı (LEITZ; Model 8331, Wetzlar, Germany)



RESİM 3

Mikroskop görüntüsü X50 büyütme (LEITZ; Model 8331, Wetzlar, Germany)



RESİM 4

Vickers –geometrisi şematize edilmiştir.

F = uygulanan kuvvet

a = plastik deformasyon bölgesi

b = radial-/merkez çentik hattı

Elde edilen değerler Kruskal-Wallis varyans analiz yöntemi ile değerlendirildi ve gruplar arasındaki fark önemli bulunduğunda Çoklu Karşılaştırma Testi ile ikili gruplar halinde karşılaştırıldı.

BULGULAR

Çalışmamızda ölçülen farklı üreticilere ait 8 marka akrilik dişin yüzey sertlikleri değerleri için tanımlayıcı istatistikler Tablo II'de gösterilmiştir. Ortalama Vickers sertlik değerleri mikro doldurucu kompozit rezin grubunda; 31,4 (Ivoclar SR-Orthosit), çapraz bağlar içerenler grubunda; 27,4 (Dentsply Genios), 38,4 (Vita Physiodens), 25,7 (Vita Triostat), 23,6 (Kleime Creapearl), 24,6 (Heraeus Kulzer Premium), 25,0 (Heraeus Kulzer Orthognath) ve konvansiyonel akrilik kontrol grubunda, 23,0 (Merz Integrale) olarak bulunmuştur. Sonuçlar non-parametrik test olan Kruskal-Wallis varyans analiz yöntemi ile değerlendirildi ve hem ön hem de arka bölgede gruplar arası farkın istatistiksel olarak önemli olduğu saptandı ($KW=24.75$, $p=0.001$; $KW= 24.45$, $p=0,001$).

Ön ve arka bölgelerde farklılığı hangi grupların oluşturduğu çoklu karşılaştırma testi uygulanarak belirlendi.

Ön bölgede, en düşük değerler Merz Integrale grubunda, en yüksek değerler ise Vita Physiodens grubunda elde edildi. Elde edilen sertlik değerle-

TABLO II

Akrilik rezin dişlere ait yüzey sertlik değerleri için tanımlayıcı istatistikler

Bölge	Marka	N	Ortalama	Std. Sapma	min.	max	KW	p
Ön	Her. Kulzer Premium	4	23,60	1,92	21,50	25,60	24,75	0.001
	Ivoclar SR-Orthosit	4	24,17	1,21	23,20	25,80		
	Vita Physiodens	4	37,70	6,57	33,20	47,20		
	Vita Triostat	4	25,90	1,14	24,80	27,50		
	Kleime Creapleat	4	23,62	0,09	23,50	23,70		
	Merz Integrale	4	22,52	0,70	21,70	23,40		
	Her. Kulzer Orthognath	4	24,75	0,76	24,00	25,70		
	Dentsply Genios	4	29,70	1,43	28,60	31,60		
Arka	Her. Kulzer Premium	4	25,65	0,13	25,50	25,80	24,45	0.001
	Ivoclar SR-Orthosit	4	38,67	1,07	37,50	40,10		
	Vita Physiodens	4	39,20	3,14	37,30	43,90		
	Vita Triostat	4	25,55	0,34	25,10	25,90		
	Kleime Creapleat	4	23,75	0,51	23,40	24,50		
	Merz Integrale	4	23,57	0,33	23,20	24,00		
	Her. Kulzer Orthognath	4	25,25	0,54	24,50	25,70		
	Dentsply Genios	4	25,10	3,12	20,50	27,40		
Toplam	Her. Kulzer Premium	8	24,62	1,67	21,50	25,80	37.47	<0.001
	Ivoclar SR-Orthosit	8	31,42	7,82	23,20	40,10		
	Vita Physiodens	8	38,45	4,83	32,20	47,20		
	Vita Triostat	8	25,72	0,80	24,80	27,50		
	Kleime Creapleat	8	23,69	0,34	23,40	24,50		
	Merz Integrale	8	23,05	0,75	21,70	24,00		
	Her. Kulzer Orthognath	8	25,00	0,67	24,00	25,70		
	Dentsply Genios	8	27,40	3,33	20,50	31,60		

ri gruplar arasında yakın olmakla birlikte, Merz Integrale grubu ile Vita Physiodens ve Dentsply Genios grupları arasındaki farklar istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0.05$).

Arka bölgede, en düşük değerler Merz Integrale ve Kleime Creapleat gruplarında, en yüksek değerler Ivoclar SR-Orthosit grubunda elde edilmiştir. Merz Integrale ve Kleime Creapleat grupları ile Vita Physiodens ve Ivoclar SR-Orthosit grupları arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0.05$).

TARTIŞMA

Tam ve bölümlü protezlerin yapımında akrilik dişler porselen dişlere oranla daha yaygın olarak

kullanılırlar. Akrilik dişlerin kırılma dayanıklılıkları yüksek iken porselen dişler daha fazla kırılma gösterir. Klinik olarak akrilik dişlerde aşınma izlenirken porselen ve metal yüzeylerde aşınma miktarı minimum olarak gözlenmektedir. Akrilik dişlerin mine ya da porselen karşısında daha düşük sertlik değerine sahip olmaları, karşıt oklüzyondaki doğal dişlerde aşınmayı azalttığı için avantaj sağlamaktadır, ancak aşınan akrilik dişin oluşturulan oklüzyonun korunmasında sorun yaratması düşündürücüdür¹⁻⁴.

Yüzey sertliği; dayanıklılık, oransal limit, çekilebilirlik, çekiçlenebilirlik ve aşınmaya dayanıklılık gibi birçok fiziksel özelliğin kesişmesiyle ilişkilidir. Bu nedenle tanımlanması oldukça zordur. Yüzey

sertliği analizleri farklı birçok yöntem kullanılarak yapılmaktadır. Bunlar Brinell, Rockwell, Vickers ve Knoop sertlik testleridir. Tercih edilecek olan yöntemin seçiminde, kullanılacak olan materyalin yüzey özellikleri belirleyicidir. American Dental Association tarafından birçok dental materyal için sertlik testleri tanımlanmıştır^{1,2}. Vickers ve Knoop sertlik yöntemleri mikrosertlik testleri olarak, Rockwell ve Brinell sertlik yöntemleri ise makrosertlik testleri olarak tanımlanır. Mikro sertlik testlerinde 9,8 N daha az kuvvetler uygulanır ve test sonucunda 19 µm'den daha az ölçüm değerleri elde edilir. Birçok araştırmacı çalışmalarında akrilik materyallerin yüzey sertlik analizlerinde Vickers mikrosertlik test yöntemini kullanmışlardır^{4-6,8}. Bu nedenle çalışmamızda Vickers yüzey sertliği yöntemi kullanıldı. İlerleyen kuvvet altında 136°'lik elmas eşkenar piramit uç, plastik deformasyon sınırları içerisinde (a) iki karakteristik özellik göstermektedir; elastik limite kadar olan (reversible) davranış şekli ve ilerleyen kuvvetin etkisiyle birlikte elastik limit sonrası (irreversible) çentik hattının oluşumu. Dolayısı ile sürekli ve ilerleyici kuvvetin etkisi ile meydana gelen çentik hattının uzunluğu materyalin Vickers sertlik değerini belirlemektedir.

Bir grup araştırmacı aşınma direncinin belirlenmesinde sadece yüzey sertlik ölçümlerinin yapılmasıyla sağlıklı sonuçlar elde edilmesinin güçlüğünü belirtmiş ve aşınma miktarının belirlenmesinde yüzey sertlik değerinin önemli parametrelerden sadece biri olduğunu vurgulamışlardır.^{1,2} Yapılan birçok araştırma yüzey sertliği ile transvers strength ve elastisite modülü arasında doğrusal bir ilişki olduğunu göstermektedir.¹¹⁻¹³

Çiftçi ve Canay¹⁴ implant üstü sabit bölümlü protezlerde farklı kaplama materyallerinin implant ve implant çevresi yapılarında oluşturduğu stresleri, sonlu elemanlar stres analiz yöntemi kullanarak karşılaştırmışlar ve akrilik rezinin porselen, metal ve artglass'dan daha az stres oluşturmalarını göstermişlerdir.

Davis ve ark.¹⁵ implant üzeri overdenture ya da hibrid protezlerde kullanılan akrilik dişlerin

implant ve çevre dokularda porselen dişlerden daha az stres oluşturdıkları belirtilmiştir. Ancak bu çalışmalarda da akrilik dişin aşınmaya karşı direncinin az olması nedeniyle oluşturulan oklüzal formun korunamaması sorunu vurgulanmıştır.

Bränemark¹⁶ osseointegrasyonun uzun dönem korunmasında, dikkatli prostodontik tedavinin ve uygun oklüzyonun sürdürülmesi için sık kontrollerin önemini vurgulamış ve implant destekli protezlerde akrilik rezin kullanımını önermiştir. Akrilik dişler sayesinde normal periodonsiyum tarafından sağlanan reziliensin sağlanabileceğini de belirtmiştir.

Geçici akrilik rezin materyalinin nemli ve kuru ortamlarda bulunmasının kırılma dayanıklılığını etkilemediği gösterilmiş ise de bir grup çalışma akrilik rezinin nemli ortamlarda su absorbe ettiğini ve mekaniksel dayanıklılığının zayıfladığını rapor etmektedir¹⁷⁻¹⁹. Akrilik dişlerin bu olumsuz özelliği zaman içerisinde dişlerin dayanıklılıklarının azalmasının yanı sıra renk değişikliklerinin oluşması nedeniyle estetik sorunları da beraberinde getirmektedir²⁰⁻²².

Suzuki²³ yaptığı bir çalışmada mikro doldurucu kompozit içeren dişlerin yüzey sertliklerini, konvansiyonel akrilik içeren dişlere oranla daha fazla bulmuştur. Bu çalışma bizim çalışmamızın sonucunu desteklemektedir.

Pavarina ve ark.²⁴ dezenfektan solüsyonların akrilik rezin dişlerin yüzey sertlik özellikleri üzerine etkilerini araştırmışlar ve akrilik kaide rezinlerine göre daha fazla çapraz polimer bağlar içeren akrilik dişlerin yüzey sertliklerinin dezenfektan solüsyonlardan etkilenmediğini belirlemişlerdir.

Çalışmanın sonucunda; değişik üreticilere ait akrilik dişlerin yüzey sertlik değerlerinde farklılıklar olduğu gösterilmiştir. Yapılacak olan tam ya da bölümlü protezlerde boyut, renk, form ve estetik gibi yapay diş seçimi kriterleri beraberinde yüzey sertlik özelliklerinin de göz önünde bulundurulması gerekliliği vurgulanmaktadır. Yapılacak olan protetik üst yapının dayanıklılığını ve fonksiyonunu direk olarak etkileyecek bu fiziksel özellik diş seçiminde göz ardı edilmemelidir.

KAYNAKLAR

1. Phillips RW. Science of Dental Materials. 9th ed., Philadelphia, 1991, W.B. Saunders Co.
2. Anusavice KJ. Phillip's Science of Dental Materials, 10th ed., Philadelphia, 1996, W.B. Saunders Co.
3. Rhan AO, Heartwell CM. Text book of complete dentures. 5th ed., London, 1993, Lea&Febiger.
4. Mandikos MN, McGivney GP, Davis E, Bush PJ, Carter JM. A comparison of the wear resistance and hardness of indirect composite resins. J Prosthet Dent. 2001 Apr;85(4):386-95.
5. Diaz-Arnold AM, Dunne JT, Jones AH. Microhardness of provisional fixed prosthodontic materials. J Prosthet Dent. 1999 Nov;82(5):525-8.
6. Hirano S, May KB, Wagner WC, Hacker CH. In vitro wear of resin denture teeth. J Prosthet Dent. 1998 Feb;79(2):152-5.
7. Abe Y, Sato Y, Akagawa Y, Ohkawa S. An in vitro study of high-strength resin posterior denture tooth wear. Int J Prosthodont. 1997 Jan-Feb;10(1):28-34.
8. Shahdad SA, McCabe JF, Bull S, Rusby S, Wassell RW. Hardness measured with traditional Vickers and Martens hardness methods. Dent Mater. 2007 Sep;23(9):1079-85.
9. Abe Y, Sato Y, Taji T, Akagawa Y, Lambrechts P, Vanherle G. An in vitro wear study of posterior denture tooth materials on human enamel. J Oral Rehabil. 2001 May;28(5):407-12.
10. Zuccari AG, Oshida Y, Moore BK. Reinforcement of acrylic resins for provisional fixed restorations. Part I: Mechanical properties. Biomed Mater Eng. 1997;7(5):327-43.
11. Zuccari AG, Oshida Y, Miyazaki M, Fukuishi K, Onose H, Moore BK. Reinforcement of acrylic resins for provisional fixed restorations. Part II: Changes in mechanical properties as a function of time and physical properties. Biomed Mater Eng. 1997;7(5):345-55.
12. Mahoney E, Holt A, Swain M, Kilpatrick N. The hardness and modulus of elasticity of primary molar teeth: an ultra-micro-indentation study. J Dent. 2000 Nov;28(8):589-94.
13. Mercier P, Bellavance F. Effect of artificial tooth material on mandibular residual ridge resorption. J Can Dent Assoc. 2002 Jun;68(6):346-50.
14. Ciftçi Y, Canay S. The effect of veneering materials on stress distribution in implant-supported fixed prosthetic restorations. Int J Oral Maxillofac Implants. 2000 Jul-Aug;15(4):571-82.
15. Davis DM, Rimrott R, Zarb GA. Studies on frameworks for osseointegrated prostheses: Part 2. The effect of adding acrylic resin or porcelain to form the occlusal superstructure. Int J Oral Maxillofac Implants. 1988 Winter;3(4):275-80.
16. Brånemark PI. Osseointegration and its experimental background. J Prosthet Dent. 1983 Sep;50(3):399-410.
17. Gegauff AG, Wilkerson JJ. Fracture toughness testing of visible light- and chemical-initiated provisional restoration resins. Int J Prosthodont. 1995 Jan-Feb;8(1):62-8.
18. Beyli MS, von Fraunhofer JA. Repair of fractured acrylic resin. J Prosthet Dent. 1980 Nov;44(5):497-503.
19. Lloyd CH. The fracture toughness of dental composites. II. The environmental and temperature dependence of the stress intensification factor (KIC). J Oral Rehabil. 1982 Mar;9(2):133-8.
20. Ogle RE, Davis EL. Clinical wear study of three commercially available artificial tooth materials: thirty-six month results. J Prosthet Dent. 1998 Feb;79(2):145-51.
21. Zeng J, Sato Y, Ohkubo C, Hosoi T. In vitro wear resistance of three types of composite resin denture teeth. J Prosthet Dent. 2005 Nov;94(5):453-7.
22. Jooste C, Geerts G, Adams L. Comparison of the clinical abrasion resistance of six commercially available denture teeth. J Prosthet Dent. 1997 Jan;77(1):23-7.
23. Suzuki S. In vitro wear of nano-composite denture teeth. J Prosthodont. 2004 Dec;13(4):238-43.
24. Pavarina AC, Vergani CE, Machado AL, Giampaolo ET, Teraoka MT. The effect of disinfectant solutions on the hardness of acrylic resin denture teeth. J Oral Rehabil. 2003 Jul;30(7):749-52.

Geliş Tarihi : 03.07.2007
Kabul Tarihi : 30.11.2007

Received Date : 03 July 2007
Accepted Date : 30 November 2007

İLETİŞİM ADRESİ

Dr. Bahadır ERSU

Hacettepe Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı 06100 Sıhhiye-Ankara
Tel: 0 312 305 22 40 Faks: 0 312 311 37 41 E-posta: bersu@hacettepe.edu.tr