

**FARKLI SAYIDAKİ FIRINLAMALARIN METAL PORSELEN
BAĞLANTISI ÜZERİNDEKİ ROLÜ**

Mehmet DALKIZ*, Kürşat ESER,
Bedri BEYDEMİR***, Tanju AKBAY******

ÖZET

Dişhekimliğinde madde kaybına uğramış veya eksik dişlerin yerine konulmasında kullanılan metal porselen restorasyonlarda uzun süreli başarı her iki materyal arasında iyi bir bağlantı temini ile sağlanabilmektedir.

Çalışmanın amacı; tekrarlanan fırınlamaların Cr-Co ve Cr-Ni temel baz alaşımları kullanarak gerçekleştirilen metal porselen bağlantılarına etkileri makaslama testleri yardımıyla değerlendirmektir.

Cr-Co ve Cr-Ni temel baz alaşımlarının her biri için kırk adet metal porselen deney örnekleri elde edildi. Bu örnekler onarlı dört gruba ayrıldı. Birinci gruba beş diğer gruplara ise yedi, on ve onbeş fırınlama işlemi uygulandı. Makaslama testleri metal porselen bağlantısı değerlendirildi. Tekrarlanan fırınlamaların metal porselen bağlantısını zayıflatmadığı, ancak porselen yapısını camlaştırdığı tespit edildi.

Anahtar Kelimeler : Tekrarlanan Fırınlamalar, Metal Porselen Bağlantısı.

(*) GATA Dişhek. Bil. Merk. Protetik Diş Ted. A.B.D. Dr.

(**) GATA Dişhek. Bil. Merk. Protetik Diş Ted. A.B.D. Öğ. Uy. Yrd. Doç. Dr.

(***) GATA Dişhek. Bil. Merk. Protetik Diş Ted. A.B.D. Öğ. Uy. Doç. Dr.

(****)GATA Dişhek. Bil. Merk. Protetik Diş Ted. A.B.D. Bşk. Prof. Dr.

SUMMARY

THE EFFECT OF REPEATED FIRING ON BONDING
STRENGTH OF METAL PORCELAIN

Long standing success in metal-porcelain restorations used in prosthetic dentistry depends on the compatibility between these two materials.

The aim of this study is to evaluate the influences of repeated firing on the bonds between base metal (Cr-Co, Cr-Ni) alloys and porcelain with the help of shear test.

Forty metal-porcelain test specimens were prepared from each of two base metal alloys these test specimen were then divided into four subgroups. Repeated firings were applied on these groups : Five for first, seven for second, ten and fifteen for third and fourth groups respectively. It was concluded that, repeated firing didn't impair the metal porcelain bonding.

GİRİŞ

Protetik Dişhekimliğinde; fonksiyon fonasyon ve estetik gibi temel fonksiyonların iadesinde porselen restorasyonlar sunduğu avantajlarla ideal materyal olarak kabul edilmektedir.

Dental materyallerde aranılan birçok özelliğe cevap verebilen porselen, çiğneme fonksiyonları sırasında oluşan kuvvetlere karşı direncinin özellikle köprü restorasyonlarında halen tatminkar bir sonuca ulaştırılamaması metal destekli porselen sistemlerinin geliştirilmesinde etken olmuştur.

Metal porselen bağlantısı genel olarak; Van der Wills, mekanik ve kimyasal kuvvetler ile büzülme ve genişleme streslerinin oluşturduğu sıkıştırma öğelerinden meydana gelir.

Her iki materyal arasındaki bu bağlantı kuvvetlerinin değişik faktörlerden etkilendiği bilinmektedir. Bu faktörlerden her biri üzerinde çok sayıda çalışma yapılmaktadır (1, 4, 7, 19, 27).

Cr-Co ve Cr-Ni alaşımları ile porselen arasındaki kimyasal bağlantı üzerinde yapılan çalışmalar oksit tabakasının altında 20-30 u

kalınlığında alaşımın esas elementleri bakımından fakir bir bölgenin varlığını ortaya çıkarmıştır. Bu bölgenin kalınlığı fırınlama sıcaklığına değil, fırınlama sayısına bağlıdır (23).

Claus (17, 18), tekrarlanan fırınlama siklüsleri ve tavsiye edilen fırınlama ısısından 40°C'lik yüksek ısıda fırınlamanın, porselen yapısında camlaşmaya sebep olduğu gibi termal genleşmeyi etkilediğini ve oksit tabakası ile bağlantı oluşturan opak porselen tabakası arasında pürüzsüz yüzey oluşturarak bağlantıyı zayıflattığını bildirmiştir.

Oksit tabakası metal-porselen bağlantısında çok önemli bir komponent olmasına karşın gereğinden fazla kalın olması bağ mukavemetini azaltma etkiside beraberinde getirebilir. Metal porselen çalışmalarında uzun süren ve tekrarlanan fırınlamaların oksit tabakasının kalınlaşmasına sebep olabileceği bildirilmiştir (6, 16, 19, 20, 24, 27).

Bu araştırmada, Cr-Co ve Cr-Ni temel baz alaşımları kullanılarak gerçekleştirilen metal porselen bağlantılarında tekrarlanan fırınlamaların etkisi makaslama testleri ile değerlendirilmesi amaçlandı.

GEREÇ VE YÖNTEM

Araştırma GATA Dişhekimliği Bilimleri Merkezi Protetik Diş Tedavisi A.B.D. ve Türk Standartları Enstitüsü Laboratuvarlarında yürütüldü.

Çalışmada; mavi mum (Çerin, Spofa Dental), Silikon esaslı ölçü maddesi (Optosil, Xantopren, Bayer), tij mumu (Bego), vakumlu revetman karıştırıcı (Multivac 4, Degussa), revetman (Castrit Süper C, Dentaurum), Cr-Ni alaşımı (Remanium CS, Dentaurum), Cr-Co alaşım (Co-Cr) Modelli β l'egiennig, Degussa), ön ısıtma fırını (Typ 5645, Kavo), döküm cihazı (Degutron, Degussa), kumlama cihazı (Topstar, Bego), buhar banyo cihazı (Triton SL, Bego), porselen seti (VMK 68, Vita), porselen gode, samur fırça seti, spatül takımı, Bonding ajan (Bonding Agent, Bredent), porselen fırını (Programat P90, Ivoclar), Instron test cihazı (Model 1174, Instron) ve sertlik ölçüm cihazı (Vickers) kullanıldı.

FIRINLAMALARIN METAL PORSELEN BAĞLANTISI ÜZERİNDEKİ ROLÜ

Tüm deney örneklerine bir defa oksidasyon ve bonding ajan, iki defada opak ve dentin porseleni uygulandı. Bu işlemlerden sonra Cr-Co ve Cr-Ni temel baz alaşımlı deney örnekleri onarlı dört gruba ayırdık birinci grup olduğu gibi korunarak, fırının 03 programı ile ikinci gruplar yedi, üçüncü gruplar on ve dördüncü gruplar ise onbeş defa fırınladı. Her fırınlamadan sonra örneklerin fırında oda ısısına kadar soğuması sağlandı.

Elde edilen metal porselen deney örneklerine tekrarlanan fırınlamaların etkisi makaslama mukavemet deneyleri ve sertlik ölçümleri yapılarak belirlendi.

BULGULAR

Araştırmamızda tekrarlanan fırınlamaların metal porselen bağlantısına etkileri; makaslama mukavemet deneyleri ve sertlik testleri ile değerlendirildi. Elde edilen bulgular iki ana grup altında toplandı.

1. Makaslama Mukavemet Deneyleri ile İlgili Bulgular : Tekrarlanan fırınlamalarda metal porselen bağlantı makaslama test değerleri (Tablo I)'de gösterilmiştir. Cr-Ni alaşımı porselen bağ-

Tablo-I: Tekrarlanan Fırınlamalarda Metal Porselen Bağlantı Makaslama Kuvvet Değerleri (kg/mm²)

Alaşım	FIRINLAMA	Örnek No										Toplam	Ortalama
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
Cr-Co	5	1.72	2.06	1.26	1.01	1.27	1.91	1.51	1.72	1.95	1.91	18.02	1.802
	7	2.08	2.02	1.43	2.08	1.80	1.94	1.59	2.08	2.02	1.95	19.08	1.908
	10	2.60	1.82	1.30	2.21	2.78	2.02	2.14	1.96	1.96	2.15	20.94	2.094
	15	3.25	2.08	2.65	2.02	2.40	2.21	2.28	1.96	2.03	2.03	22.91	2.291
Cr-Ni	5	1.43	2.08	3.28	1.01	1.66	1.22	1.96	1.72	1.55	2.03	19.24	1.924
	7	2.08	1.82	2.52	1.64	1.89	1.76	1.96	2.33	1.67	1.55	19.22	1.922
	10	1.30	1.56	2.08	1.64	1.89	1.22	1.35	1.96	1.79	1.91	16.79	1.679
	15	2.08	3.25	1.39	1.84	1.22	1.35	1.47	2.03	1.86	1.86	18.35	1.835

lantısı makaslama test değerlerinin karşılaştırılmasında fırınlama sayısına bağlı olarak istatistiksel bir anlamlılık tespit edilemedi. (Tablo II) Cr-Co alaşımı porselen bağlantısı makaslama test değerlerinde ise (Tablo III) 5 ile 15. ve 7 ile 15. fırınlama değerleri arasında istatistiksel bir anlamlılık mevcut olduğu tespit edildi

Tablo-II: Cr-Ni Alaşımında Tekrarlanan Fırınlamalarda Elde Edilen Metal Porselen Bağlantı Değerinin Karşılaştırılması.

	Cr-Ni 5	Cr-Ni 7	Cr-Ni 5	Cr-Ni 10	Cr-Ni 5	Cr-Ni 15	Cr-Ni 7	Cr-Ni 10	Cr-Ni 7	Cr-Ni 15	Cr-Ni 10	Cr-Ni 15
Ort.	1.924	1.922	1.924	1.670	1.924	1.855	1.922	1.670	1.922	1.835	1.670	1.855
S.S.	0.599	0.311	0.599	0.303	0.599	0.582	0.511	0.505	0.511	0.582	0.505	0.582
S.H.	0.183	0.098	0.189	0.0096	0.189	0.184	0.098	0.096	0.098	0.184	0.096	0.184
I	0.008		0.700		0.041		0.955		0.058		0.795	
P	0.05		0.05		0.05		0.05		0.05		0.05	

Tablo-III: Cr-Co Alaşımında Tekrarlanan Fırınlamalarda Elde Edilen Metal Porselen Bağlantı Değerinin Karşılaştırılması.

	Cr-Co 5	Cr-Co 7	Cr-Co 5	Cr-Co 10	Cr-Co 5	Cr-Co 15	Cr-Co 7	Cr-Co 10	Cr-Co 7	Cr-Co 15	Cr-Co 10	Cr-Co 15
Ort.	1.802	1.980	1.802	2.094	1.802	2.229	1.980	2.094	1.908	2.291	2.094	2.291
S.S.	0.454	0.223	0.454	0.407	0.454	0.599	0.225	0.407	0.225	0.599	0.407	0.599
S.H.	0.143	0.070	0.143	0.129	0.145	0.126	0.79	0.129	0.070	0.126	0.129	0.126
I	0.665		1.515		2.561		1.267		2.652		1.093	
P	0.05		0.05		0.02		0.05		0.02		0.05	

($P < 0.02$). Cr-Co ve Cr-Ni alaşımlarının aynı sayıdaki fırınlamalarında elde edilen Cr-Ni alaşımlarının aynı sayıdaki fırınlamalarında elde edilen değerlerin istatistiksel olarak karşılaştırılması (Tablo IV) da gösterilmiştir. Her iki alaşımın 10. fırınlama makaslama test değerleri arasında $P < 0.02$ düzeyinde bir anlamlılık mevcuttur. Her iki alaşımın farklı sayıdaki fırınlama makaslama mukavemet

Tablo-IV: Cr-Co ve Cr-Ni Alaşımlarında Aynı Fırınlama Sayılarında Elde Edilen Metal Porselen Bağlantı Değerlerinin Karşılaştırılması.

	5.Fırınlama		7.Fırınlama		10.Fırınlama		15.Fırınlama	
	Cr-Co	Cr-Ni	Cr-Co	Cr-Ni	Cr-Co	Cr-Ni	Cr-Co	Cr-Ni
Ort.	1.802	1.924	1.980	1.922	1.094	1.670	2.291	1.815
S.S.	0.454	0.599	0.223	0.511	0.407	0.505	0.599	0.582
S.H.	0.145	0.189	0.070	0.98	0.129	0.096	0.126	0.184
I	0.0514		0.114		2.641		2.044	
P	0.05		0.05		0.02		0.05	

FIRINLAMALARIN METAL PORSELEN BAĞLANTISI ÜZERİNDEKİ ROLÜ

değerleri karşılaştırıldığında (Tablo V) ise Cr-Co'm onbeş fırınlama değeri ile Cr-Ni'in yedi ve on fırınlama makaslama test değerleri arasında bir anlamlılık tespit edildi ($P < 0.05$, $P < 0.01$).

2. Sertlik Deneyleri ile İlgili Bulgular : Tekrarlanan fırınlamalarda Cr-Co ve Cr-Ni alaşımlarından elde edilen Vickers sertlik değerleri (Tablo VI) de gösterilmiştir. Tekrarlanan fırınlamaların metal sertliklerini etkilemediği saptandı.

Tablo-V: Farklı Sayıda Fırınlanan Cr-Co ve Cr-Ni Alaşımlarının Metal Porselele Bağlantı Kavet Değerlerinin Karşılaştırılması.

	Cr-Co 5	Cr-Ni 7	Cr-Co 5	Cr-Ni 10	Cr-Co 5	Cr-Ni 15	Cr-Co 7	Cr-Ni 5	Cr-Co 7	Cr-Ni 10	Cr-Co 7	Cr-Ni 15	Cr-Co 10	Cr-Ni 5	Cr-Co 10	Cr-Ni 7	Cr-Co 10	Cr-Ni 15	Cr-Co 15	Cr-Ni 5
Ort.	1.802	1.922	1.802	1.670	1.802	1.855	1.908	1.924	1.908	1.670	1.908	1.908	1.835	2.094	1.924	2.094	1.922	2.094	1.835	2.298
S.	0.454	0.381	0.454	0.303	0.454	0.582	0.223	0.599	0.223	0.303	0.223	0.582	0.407	0.599	0.407	0.351	0.407	0.582	0.399	0.599
S.H.	0.143	0.098	0.143	0.096	0.143	0.184	0.070	0.189	0.070	0.096	0.070	0.184	0.129	0.189	0.129	0.098	0.129	0.184	0.126	0.189
T	0.800	0.765	0.765	0.616	0.765	0.879	2.000	0.371	0.743	1.062	1.153	1.483								
p	>0.05	>0.05	>0.05	>0.05	>0.05	>0.05	>0.05	>0.05	>0.05	>0.05	>0.05	>0.05	>0.05	>0.05	>0.05	>0.05	>0.05	>0.05	>0.05	>0.05

Tablo-VI: Tekrarlanan Fırınlamaların Metal Alaşımların Sertliklerine Etkisi (Vickers)

Fır.Sayısı	Cr-Co	Cr-Ni
0	390	263
5	400	225
7	380	225
10	395	225
15	400	225

TARTIŞMA

Protetik Dişhekimliğinde kullanılan materyaller arasında özel bir önemi olan metal destekli porselele sistemlerinde bu iki ayrı materyal fiziksel, kimyasal ve mekanik kurallar çerçevesinde birleştirilerek güçlü bir yapı elde edilebilmektedir. Metal porselele restorasyonlarda uzun süreli başarı her iki materyal arasında iyi

bir bağlantı temini ile sağlanabilmektedir. Bu bağlantı sisteminde görülen olumsuzluklar araştırmacılar tarafından incelenmektedir. Bu nedenle bu çalışmada tekrarlanan fırınlamaların metal porselen bağlantı bölgesine olan etkisi araştırıldı.

Günümüzde metal porselen bağlantı direncini incelemek için bir çok test yöntemi bulunmasına karşın, önerilen ideal bir deney metodu mevcut değildir (1-4, 7, 8). Bu çalışmada Chong ve arkadaşlarının (5) tanımladığı makaslama test yöntemi yardımıyla tekrarlanan fırınlamaların Cr-Co ve Cr-Ni alaşımları ile VMK 68 porseleni arasındaki bağlantı direncine etkisi değerlendirildi.

Metal porselen bağlantı direnci ile ilgili çalışmalar çoğunlukla darbe, çarpma, yavaş ve uzun süreli yükleme hızlarının kullanıldığı makaslama test yöntemleri ile gerçekleştirilmektedir. Bugüne kadar yapılan araştırmalar bağlantı direnç değerlerinin uygulanan kuvvet hızına bağlı olarak değiştiğini, hızlı ve kısa zamanlı yüklemelerin, yavaş ve uzun süreli yükleme hızlarına oranla bağlantı direnç değerlerini düşürdüğünü ortaya koymuştur (1, 4, 8, 11, 16, 27). Bu çalışmada birçok araştırmacının önerdiği yavaş ve uzun süreli yükleme hızı tercih edilmiştir.

Berksun (4), Claus (9), Faki (11), Hobo ve Shillingburg (13), Mc Lean (20) metal porselen sistemlerinde metal kalınlığının stres dağılımında etkisinin önemli olmadığını porselen kalınlığının daha etkin olduğunu savunmaktadırlar. Barghi ve Richardson (3) ise 0.2-0.4 mm opak ile 0.3-0.7 mm dentin porselen kalınlığının yeterli olduğunu bildirmişlerdir. Birçok araştırmacı stres dağılımında metal alt yapının kalınlığının etkisinin olmadığını kabul etmesine rağmen çalışmamızda tüm deney örneklerinde standardı belirlemek amacıyla metal ve porselen kalınlık ve çapları mekanik deneylerden önce teker teker ölçülüp değerlendirildi. Test örneklerinin standart boyutlarda olduğu saptandı. Bu sonuç deney örneklerinin şekillendirilmesi amacıyla kullanılan ve tarafımızdan dizayn edilen özel apacey ile sağlanmıştır.

Demirel ve Dinçer (10), Macket ve arkadaşları (17), Wu ve arkadaşları (26), Goeller ve arkadaşları (12), bonding ajan kullanımının metal porselen bağlantı direnci üzerine oksidasyon işleminden daha etkili olduğunu bildirmişlerdir. Çalışmamızda tesbit edilen bağlantı direnç değerleri bu araştırmacıların bulguları ile uyum-

FIRINLAMALARIN METAL PORSELEN BAĞLANTISI ÜZERİNDEKİ ROLÜ

ludur. Ancak tekrarlanan fırınlama işleminin sonunda elde edilen makaslama kuvvet değerlerinin Cr-Ni alaşımında değişmesi Cr-Co'ta ise artması oksidasyon işlemi ile birlikte bonding ajanının kullanılmasına bağlanabilir.

O'Brien (22) ve Mc Lean (19) teeml baz alaşımlarının kullanıldığı metal porselen bağlantı direnç deneylerinde genellikle bağ kopması şeklinde (Tip I) bir ayrılma olduğunu bildirmişlerdir. Çalışmamızda ise ayrılmanın çoğunlukla metal oksit porselen (Tip 2) yer yer de kohesiv porselen kırılması şeklinde (Tip 6) olduğu saptanmıştır.

Barghi ve Richardson (3), Claus (7), Lubovich ve Goodkind (16), Mc Lean (18), Warpeha ve Goodkind (25), Yamamoto (27) tekrarlanan fırınlamaların oksit oluşumunu arttırdığı ve bu tabaka ile opak porselen arasında pürüzsüz yüzey oluşturarak metal porselen bağlantı direncini zayıflattığını belirtmişlerdir. Buna karşın Pask ve Tomsia (23), Sevük (24) ise oksit tabakası kalınlığının tekrarlanan fırınlama işlemiyle arttırmasına rağmen metal alaşımının molekülleri arasında bir genişleme olduğunu ve bu aralıklara porselenin girmesiyle de mekanik bağlantının arttığını ifade etmişlerdir. Çalışmamızda bağlantı direncinin zayıflamadığının tesbit edilmesi Pask ve Tomsia (23), Sevük (24)'ün bulgularıyla uyumludur.

Berksun (4), Faki (11), Körber ve arkadaşları (15), Nally (21), fonksiyonel kuvvet ortalamalarının alt çene birinci keser dişte 18 kg birinci büyük azı dişte ise 40 kg kadar olduğunu belirtmişler ve metal porselen restorasyonun ağızda oluşabilecek fonksiyonel kuvvetlere dayanabilmesi için bir defada en az 50 kg'lık bir kuvvete direnç gösterebilmesinin klinik kullanımda güvenli bir sınır olduğunu bildirmişlerdir. Çalışmamızda elde edilen Cr-Co için 80.7 kg ve Cr-Ni için 71.7 kg.'lık ortalama bağlantı direnci bu alaşımların metal porselen çalışmalarında güvenle kullanılabilceğini göstermektedir.

SONUÇ

Cr-Co ve Cr-Ni temel baz alaşımları kullanılarak gerçekleştirilen metal porselen bağlantıları makaslama testleri yardımıyla de-

ğ erlendirildiğinde tekrarlanan fırınlama işlemlerinin; Cr-Co ve Cr-Ni alaşımlarında metal porselen makaslama mukavemet değerlerini zayıflatmadığı, her iki alaşımının sertliğini etkilemediği sonucuna varıldı.

KAYNAKLAR

1. ANUSAVICE, K.J. : Screening Tests for Metal-Ceramic Systems. In : Mc Lean, J.W. : Dental Ceramics, Prodeedings of the First International Symposium on Ceramics. Quintessence Publishing Co. Inc. Chicago, Berlin, London, Rio de Janeiro, Tokyo, 1983.
2. AR TUNÇ, C. : Metal Porselen Sistemleri Üzerinde Mekanik, Kalitatif ve Mikromorfolojik Araştırmalar, Doçentlik Tezi, İzmir, 1980.
3. BARGHI, N., RICHARDSON, J.T. : A Study of Various Factors Influencing Shade of Bonded Porcelain. J. Prosthet. Dent., 39 (1) : 282-286, 1978.
4. BERKSUN, S. : Metal Destekli Porselen Restorasyonlarda Isısal Uyumluluk ve Farklı Isısal Genleşme Özellikleri ile Değişik Tasarımların Porselenin Kırılma Direnci Üzerine Etkisi. Doktora Tezi, Ankara, 1987.
5. CHONG, M.P., BEECH, D.R., CHEM, C. : A Simple Shear Test to Evaluate the Bond Strenght of Ceramic Fused to Metal. Aust. Dent. J., 25 (6) : 357-361, 1980.
6. CLAUS, H. : Structural Analysis of Ceramometallic Systems the Mechanism of the Ceramometallic Bond. Quint. Dent. Technol, 9 (10) : 673-681, 1985.
7. CLAUS, H. : The Bonding Strength of a Metal-Ceramic System and It's Dependence on the Firing Temperature. ZWR. 91 (7) : 50-54, 1982.
8. CLUAS, H. : Investigatory Tests Into the Bonding Strenght Between Dental Porcelain and Metal Alloys. Dental Labor. Issue, 5, 1981.
9. CLAUS, H. : The Structural Bases of Dental Porcelain. Dental Labor. 28 (10) : 1-8, 1980.
10. DEMİREL, E., DİNÇER, C. : Krom-Kobalt Alaşımı Porselen Bağlantı Kuvveti ve Nikel-Krom Alaşım Porselen Bağlantı Kuvvetleri ile Karşılaştırılması. Türk Dişhek. Biri. Derg., 1 (4) : 27-30, 1987.

11. FAKİ, S. : Viron 88 VMK 68 Metal-Porselen Sisteminde Baskı Mukavemetinin Değişik Fırınlama Teknikleriyle İncelenmesi. Doktora Tezi, İzmir 1990.
12. GOELLER, I., MEYER, J.M., NALLY, J.M. : Comparative Study of Three Coating Agents and Their Influence on Bond Strength of Porcelain-Fused-to-Gold Alloys. *J. Prosthet. Dent.*, 28 (5) : 504-511, 1972.
13. HOB0, S., CHILLINGBURG, H.T. : Porcelain Fused to Metal: Tooth Preparation and Coping Mesign. *J. Prosthet. Dent.*, 30 (1) : 28-35, 1973.
14. JGNES, DW. : The Srength and Strengthening Mechanisus of Dental Ceramics. In : Mc Lean, J.W. : Dental Ceramics, Proceeding of the First International Symposium on Ceramics. Quintessence Publishing Co. Inc. Chicago, Berlin, Rio de Janeiro, Tokyo, 1983.
15. KÖRBER, K.H., LUDVING, K., HUBER, Zt. K. : Breaking Strength of Metal-Ceramic Bridges Inzoma Technigue Versus Solid Types of Frowework. *Dental. Labor.*, 30 (5) : 725-730, 1982.
16. LUBOVICH, R.P., GOODKIND, R.J. : Bond Strength Studies of Precious, Semiprecious and Nonprecious Ceramic Metal Alloys With Two Porcelains. *J. Prosthet. Dent.*, 37 (3) : 288-299, 1977.
17. MACKERT, J.R., RİNGLE, R.D., PARRY, E.E., EVANS, A.L., FAIRHURST, C.W. : The Relationship Between Oxide Adherence and Porcelain-Metal Bonding. *J. Dent. Res.*, 67 (2) : 474-478, 1988.
18. Mc LEAN, J.W. : Alloys for Porcelain Bonding. *Quint. Dent. Technol.*, 8 (7) : 409-414, 1984.
19. Mc LEAN, J.W. : The Science and Art of Dental Ceramics, Vol. I., Quintessence Publishing Co. Inc., Chicago, Berlin, Rio De Janeiro, Tokyo, 1979.
20. Mc LEAN, J.W. : The Science and Art of Dental Ceramics, Vol, II., Quintessence Publishing Co. Inc., Chicago, Berlin, Rio de Janeiro, Tokyo, 1980.
21. NALLY, J.N. : Chemico-Physical Analysis and Mechanical Tests of the Ceramo-Metalic Complex. *Int. Dent.*, J. 18 (2) : 309-325, 1969.
22. O'BRIEN, W.J., RASMUSSEN, S.T. : A Critical (Appraisal) of Dental Adhesion Testing Adhesive Joints Edited by K.L. Mittal, Plenum Publishing Co., Michigan, 1984.
23. PASK, J.A., TOMSIA, A.P. : Oxidation and Ceramic Coatings on 80 Ni 20 Cr Alloys. *J. Dent. Res.*, 67 (9) : 1164-1171, 1988.

Mehmet DALKIZ, Kürşat ESER, Bedri BEYDEMİR, Tanju AKBAY

24. SEVÜK, Ç. : Kıymetli Metal Alaşımaları Üzerine Hazırlanan Seramiğin Mekanik Tutunması Yönünden Araştırmalar. Doktora Tezi, İstanbul, 1979.
25. WARPEHA, W.S., GOODKIND, R.J. : Design and Technlque Variables Affecting Fracture Resistance of Metal-Ceramic Restorations. J. Prosthet. Dent., 35 (3) : 291-298, 1976.
26. WU, Y., MOSER, J.B., JAMESON, L.M., MALONE, W.F.P. : The Effect of Oxidation Heat Treatment on Porcelain Bond Strength in Selected Base Metal Alloys. J. Prosthet. Dent., 66 (4) : 439-444, 1991.
27. YAMANOOTO, M. : Metal Ceramics Principles and Methods of Makoto Yamamoto. Qumtessence Publishing Co. Inc., Berlin, 1985.

Yazışma Adresi :

GATA Dişhek. Bil. Merk. Protetik Diş Ted. A.B.D. Etlik - ANKARA