

DEĞİŞİK KENAR AÇILARIYLA HAZIRLANAN METAL ALAŞIMLARIN YÜZEYEL PÖRÖZİTE YOĞUNLUĞU VE DÖKÜM HATASI YÖNÜNDEN İNCELENMESİ

Caner YILMAZ*, Suat YALUĞ*, Handan YILMAZ**
Turan KORKMAZ**, Cemal AYDIN**

ÖZET

Bu çalışmada, üç değişik metal alaşımı dört farklı açıda hazırlanarak, metal kron sonlanmaları yüzeyel pörözite ve döküm hataları yönünden incelendi.

Yarı kıymetli metal alaşımlarının, kıymetsiz metal alaşımlarına göre yüzeyel pörözite ve döküm hataları yönünden daha iyi sonuçlar verdiği gözlemlendi. Ayrıca, kenar sonlanma açıları daraldıkça, tüm metal alaşımlardaki döküm hatalarında artma olduğu tespit edildi.

Anahtar Kelimeler : Döküm pörözitesi, döküm hataları, metal alaşımlar.

GİRİŞ

Cellinis zamanından bugüne kadar olan ilerlemeler, yüksek derecede bir netliğin elde edileceği standart bir döküm sistemi arayışını amaçlamışlardır. Bu amaçla günümüze kadar, maddeler ve özellikleri sürekli olarak incelenmiş ve halende incelenmektedir (7).

Kıymetli metal alaşımlarının fiyatlarındaki artış daha ekonomik alaşımların gelişimini hızlandırmıştır. Bir alaşımın tercihinde uzun süreli klinik verilerin, fiziksel özelliklerin, estetik potansiyelin bilinmesi önemlidir (1,4).

Alaşımları seçerken, bu alaşımların yapısını bozmayacak döküm sistemide uygulanmalıdır.

SUMMARY

The Evaluation of Metal Alloys Prepared by Different Marginal Angles in Terms of the Superficial Porosity, Density and the Casting Failures.

In this study, three different metal alloys which prepared in four different angles have been evaluated in terms of the superficals porosity and the casting failures. It has been observed that the precious metal alloys have given better result than non-precious metal alloys in terms of superficals and the casting failures. In addition, it has been determined that the casting failures in ali metal alloys have become Increased when the marginal finishing line angles have got narrower.

Key Words : Casting porosity, casting failures, metal alloys.

Dökümün önemli kriterleri arasında, mum modelasyon, döküm şekli ve seçilen metal alaşımı da önemli rol oynamaktadır. Amaçlanan, elde edilen mum modelasyonun döküm sonrası metale dönüştürüldükten sonra, netliği etkilememesidir. Döküm homojen olmalı, hem kalın bölgelerde, hemde ince kron kenarlarında net olarak şekillenmelidir. Diğer bir taraftan, dökümün tüm bölgelerinin aynı zamanda ve homogen olarak şekillenmemeye ihtimalide düşünülmelidir. Bu oluştuğu taktirde, dökümde birçok pöröz bölge meydana gelecektir. Dökümden sonra soğuma, dış bölgelerden objenin en kalın bölgesinde yer alan

* G.Ü. Dişhek. Fak. Protetik Diş Tedavisi A.B.D. Dr. Dt.

** G.Ü. Dişhek. Fak Protetik Diş Tedavisi A.B.D. Dt.

ısı merkezine doğrudur. Soğuk bölgeler ise, döküm objenin dış bölgeleridir. Dökümün ince bölgeleri, kalın bölgelerine göre daha çabuk ısı kaybettiğinden, mum objenin ince kısımlarının soğuk bölgelerde yer alacak şekilde konumlandırılması gerekmektedir. İnce olarak şekillendirilen bölümler, pöröz oluşumunu engellemek için ilk önce soğumalıdır (6, 7, 13).

Sonuç olarak, döküm metodu, alaşımın moleküler strüktürünü değiştirmemen, aksine mekanik özelliklerini korumalıdır (7).

Döküme etki eden unsurlar kullanılan materyal ve yöntemlerle ilgilidir. Ortaya çıkabilecek hatalar ise :

- 1 — Yüzey pürüzleri,
- 2 — Dökümün büzülmesi veya eksik çıkması,
- 3 — Dökümde pörözite şeklinde özetlenebilmektedir (12).

Dökümdeki pörözite; uygun döküm kanalı seçilmesi ve besleyici bir depo hazırlanması, manşetin gereğinden az veya fazla ısıtılması, alaşımın sabit ve doğru bir şekilde eritilmesi, döküm boşluğunda ortaya çıkacak gazların ventilasyonunun sağlanmasıyla önlenabilir (14).

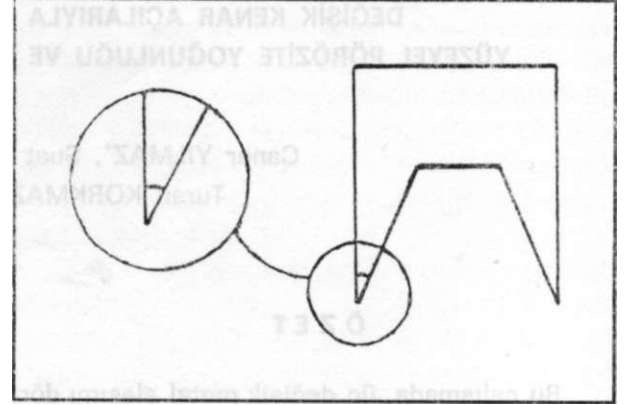
Çalışmamızın amacı, üç değişik metal alaşımı ile dört farklı açıda hazırlanan örneklerde, döküm sonrasında meydana gelen değişiklikleri ve döküm hatalarını incelemektir.

MATERYAL ve METOD

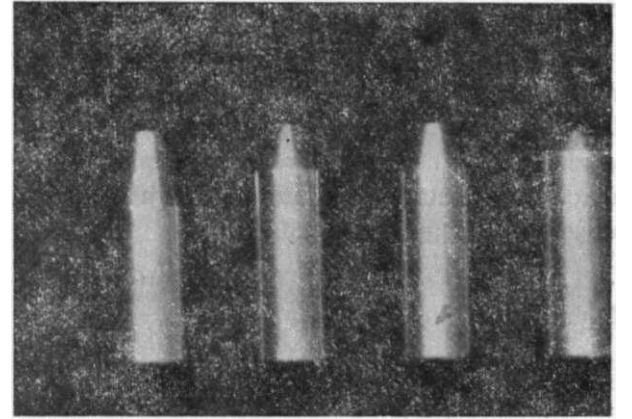
Çalışmamızda, günümüzde sıklıkla kullanılan yarı kıymetli metal alaşımlardan Ag-Pd içerikli (Degussa-Germany) ile, kıymetsiz alaşımlarından Cr-Ni içerikli (Mesa A.N. Industria Italiana dentaria materials USA) ve Cr-Co içerikli (Degussa-Germany) metal alaşımları kullanıldı.

Örnekler, 15° - 25° - 30° - 45° açılardan 10'ar adet olmak üzere toplam 120 adet hazırlandı (Şekil 1). Açılarda herhangi bir hatayı engellemek ve standardizasyonu sağlamak amacı ile piriçten yapılmış metal örneklerden yararlandı (Resim 1). Metal örnekler vasıtasıyla toplam 120 adet mum örnek (Çerin Dental - Praha) hazırlandı.

dı. Mum örneklerin kenar sonlanmalarının bozulmamasına özellikle dikkat edildi.



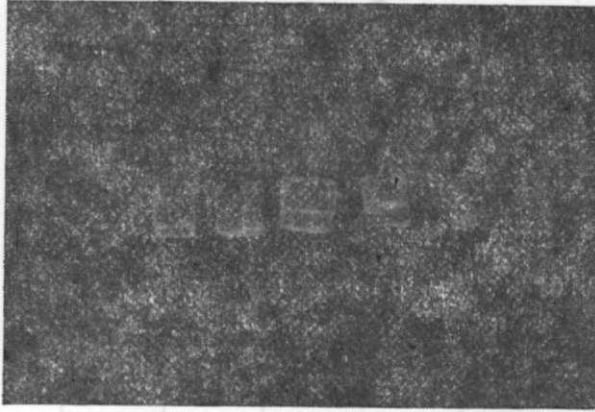
Şekil 1 — Test örneğinin şematik görünümü.



Resim 1. Piriçten yapılmış metal örnekler.

Üretici firmaların tavsiyelerine uygun olarak hazırlanan rövetmanla mum örnekler manşette alındı. Yan kıymetli metal alaşımları için Deguest HFG (Degussa-Germany) rövetmanı, kıymetsiz metal alaşımları için Castorit-Super C (Dentaurum-Germany) rövetmanı kullanıldı.

Bilinen usullerle döküme hazırlanan manşetler indüksiyon döküm aleti ile döküldü (Bego Fornax 35M - Germany). Manşetler, örneklerin kenar sonlanmalarına dikkat edilerek açıldıktan sonra; metal örnekler 250 mikron boyutlarındaki Al₂O₃ partikülleri ile yaklaşık 6 atm. basınç altında kumlama aletinde temizlendi (Bego Koro-pol - Germany). Örneklerdeki döküm hataları makroskopik olarak incelendikten sonra, mikroskopik inceleme amacıyla tüm örnekler akrilik bloklara gömülerek kesit alındı ve metalurjik polisaja tabi tutuldu (Resim 2). Mikroskopik in-



Resim 2, Kesiti alınmış metal örnekler.

celeme optik mikroskop ile yapılarak (Nikon SMZ-2T- England) değişik metal alaşımlarda değişik açılardaki yüzeyel pörözite yoğunluğu belirlendi. Sonuçlar varyans analiz testi ile istatistiksel olarak değerlendirildi.

BULGULAR

Araştırmamızın sonuçları Tablo 1 ve 2'de görülmektedir.

Ag-pd'da 15°'lik örneklerde % 30 oranında, 25°'lik örneklerde % 10 oranında döküm hatası

TABLO 1 : Makroskobik İnceleme Sonuçları

Örnek No.	15°			25°			30°			45°		
	Ag-Pd	Cr-Ni	Cr-Co	Ag-Pd	Cr-Ni	Cr-Co	Ag-Pd	Cr-Ni	Cr-Co	Ag-Pd	Cr-Ni	Cr-Co
1	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0
2	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0
4	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0
5	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1
7	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

(1) : Döküm hatası var; (0) : Döküm hatası yok.

na rastlanırken, 30° ve 45°'lik örneklerde ise hiçbir döküm hatası saptanmamıştır.

Cr-Ni alaşımında, 15°'lik örneklerde % 40 oranında, 25°'lik örneklerde % 20 oranında, 30°'lik örneklerde % 10 oranında döküm hatasına rastlanırken, 45°'lik örneklerde ise hiç döküm hatası saptanmamıştır.

Cr-Co içerikli metal alaşımında ise, 15°'lik örneklerde % 50 oranında 25°'lik örneklerde % 30 oranında hataya rastlanırken, 30° ve 45°'lik örneklerde ise % 10 oranında döküm hatası tespit edilmiştir.

Yukarıdaki yüzdelerde görüldüğü gibi sayısal farklılıklar olmasına rağmen, tüm örnekler her açılarda ayrı ayrı birbirleriyle istatistiksel olarak karşılaştırıldığında anlamlı bir sonuç bulunamamıştır (Tablo 3).

Alaşımlar açılara göre kendi içerisinde karşılaştırıldığında; Ag-Pd alaşımı, 15°-30° ve 15°-45°'lik karşılaştırma gruplarında $p < 0.05$ düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Diğer gruplarda sayısal farklılıklar olmasına rağmen istatistiksel olarak anlamlı bir sonuç bulunamamıştır. Cr-Ni alaşımında ise 15°-45° kar-

TABLO 2 : Örnek Kenarlarında Yüzeysel Pörözite Yoğunluğu

Örnek No.	15°			25°			30°			45°		
	Ag-Pd	Cr-Ni	Cr-Co	Ag-Pd	Cr-Ni	Cr-Co	Ag-Pd	Cr-Ni	Cr-Co	Ag-Pd	Cr-Ni	Cr-Co
1	3	2	4	2	3	2	2	1	1	1	1	2
2	2	4	4	1	2	3	1	1	1	1	1	1
3	1	3	3	1	1	3	1	2	1	1	1	1
4	2	2	3	1	1	2	1	1	1	1	2	1
5	3	4	2	2	1	2	1	1	2	1	1	2
6	2	2	2	1	1	1	1	2	1	1	1	2
7	2	3	2	1	2	1	1	1	2	1	1	1
8	1	2	3	3	2	2	1	1	1	1	1	1
9	2	2	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1
10	2	3	3	1	2	1	1	1	2	1	1	1

(1) : Çok az, (2) : Az, (3) : Orta, (4) : Çok

TABLO 3 : Tüm Örneklerin Her Açılış Grubunda Ayrı Ayrı Birbirlerine İstatistiksel Olarak Karşılaştırılması (Döküm hatası yönünden).

Karşılaştırılan Gruplar	15° $\bar{x} \pm S\bar{X}$	25° $\bar{x} \pm S\bar{X}$	30° $\bar{x} \pm S\bar{X}$	45° $\bar{x} \pm S\bar{X}$	n
Ag-Pd/Cr-Ni	0.1 ± 0.115	0.1 ± 0.124	0.1 ± 0.08	0.0 ± 0.181	10
Ag-Pd/Cr-Co	0.2 ± 0.115	0.2 ± 0.124	0.1 ± 0.08	0.1 ± 0.181	10
Cr-Ni/Cr-Co	0.1 ± 0.115	0.1 ± 0.124	0.0 ± 0.08	0.1 ± 0.181	10

\bar{x} : Aritmetik ortalama

$S\bar{X}$: Standart sapma

şılaştırma grubu istatistiksel olarak anlamlı bulunmuş ($p < 0.05$), diğer gruplar ise anlamsız bulunmuştur. Cr-Co alaşımında ise, 15°-30° ve 15°-45° karşılaştırma gruplarında $p < 0.05$ düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı sonuçlar bulunmuştur (Tablo 4).

Örnekler yüzeysel pörözite yönünden incelendiğinde ise;

15°'lik örneklerde alaşımlar birbirleri ile karşılaştırıldığında, Ag-Pd/Cr-Ni ve Ag-Pd/Cr-Co karşılaştırma grupları $p < 0.05$ düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Diğer gruplarda ise sayısal farklılık olmasına rağmen istatistiksel olarak anlamlı bir sonuç elde edilememiştir. 25°, 30° ve 45°'lik örneklerde ise yine sa-

yısal farklılıklar olmasına rağmen istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır (Tablo 5).

Alaşımlar açılara göre kendi içerisinde karşılaştırıldığında; Ag-Pd alaşımı 15°-25°, 15°-30°, 15°-45°'lik karşılaştırma gruplarında $p < 0.05$ düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Cr-Ni alaşımı, 15°-25°, 15°-30°, 15°-45°, 25°-30° ve 25°-45°'lik karşılaştırma gruplarında $p < 0.05$ düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Cr-Co alaşımı ise, 15°-25°, 15°-30° ve 15°-45°'lik karşılaştırma gruplarında $p < 0.05$ düzeyinde istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Diğer gruplarda ise sayısal farklılıklar olmasına rağmen istatistiksel olarak anlamlı sonuçlar elde edilememiştir (Tablo 6).

TABLO 4 : Tüm Alaşımların Açılara Göre Karşılaştırılması (Döküm hatası yönünden)

Karşılaştırılan Açı grupları	Ag-Pd $\bar{x} \pm S\bar{X}$	Cr-Ni $\bar{x} \pm S\bar{X}$	Cr-Co $\bar{x} \pm S\bar{X}$	n
15° - 25°	0.2 ± 0.1	0.2 ± 0.12	0.2 ± 0.126	10
15° - 30°	0.3 ± 0.1*	0.3 ± 0.12	0.4 ± 0.126*	10
15° - 45°	0.3 ± 0.1*	0.4 ± 0.12*	0.4 ± 0.126*	10
15° - 30°	0.1 ± 0.1	0.1 ± 0.12	0.2 ± 0.126	10
25° - 45°	0.1 ± 0.1	0.2 ± 0.12	0.2 ± 0.126	10
30° - 45°	0.0 ± 0.1	0.1 ± 0.12	0.0 ± 0.126	10

\bar{x} : Aritmetik ortalama $S\bar{X}$: Standart sapma * : $p < 0.05$

TABLO 5 : Tüm Örneklerin Her Açı Grubunda Ayrı Ayrı Birbirleriyle Yüzeysel Pörözite Yönünden karşılaştırılması.

Karşılaştırılan Gruplar	15° $\bar{x} \pm S\bar{X}$	25° $\bar{x} \pm S\bar{X}$	30° $\bar{x} \pm S\bar{X}$	45° $\bar{x} \pm S\bar{X}$	n
Ag-Pd/Cr-Ni	0.7 ± 0.227*	0.2 ± 0.230	0.1 ± 0.128	0.1 ± 0.105	10
Ag-Pd/Cr-Co	0.9 ± 0.227*	0.4 ± 0.230	0.2 ± 0.128	0.3 ± 0.105	10
Cr-Ni/Cr-Co	0.2 ± 0.227	0.2 ± 0.230	0.1 ± 0.128	0.2 ± 0.105	10

\bar{x} : Aritmetik ortalama $S\bar{X}$: Standart sapma * : $p < 0.05$

TABLO 6 : Tüm Alaşımların Açı Gruplarının Yüzeysel Pörözite Yönünden Karşılaştırılması.

Karşılaştırılan Açı grupları	Ag-Pd $\bar{x} \pm S\bar{X}$	Cr-Ni $\bar{x} \pm S\bar{X}$	Cr-Co $\bar{x} \pm S\bar{X}$	n
15° - 25°	0.6 ± 0.160*	1.1 ± 0.126*	1.1 ± 0.201*	10
15° - 30°	0.9 ± 0.160*	1.5 ± 0.126*	1.6 ± 0.201*	10
15° - 45°	1.0 ± 0.160*	1.6 ± 0.126*	1.6 ± 0.201*	10
25° - 30°	0.3 ± 0.160	0.4 ± 0.126*	0.5 ± 0.201	10
25° - 45°	0.4 ± 0.160	0.5 ± 0.126*	0.5 ± 0.201	10
30° - 45°	0.1 ± 0.160	0.1 ± 0.126	0.0 ± 0.201	10

\bar{x} : Aritmetik ortalama $S\bar{X}$: Standart sapma * : $p < 0.05$

TARTIŞMA

Günümüze kadar yapılan birçok çalışmada, alaşımların içeriklerinin döküm sistemleriyle olan bağlantıları ve sonuçları ayrıntılı olarak incelenmiştir (7). Mum örneklerin, hazırlanmasından dökümün tamamlanmasına kadar geçen safhalarda yapılacak herhangi bir hata dökümün niteliğine etki edecektir. Böylece sonuçta dökümün eksik çıkması veya pörözite gibi istenmeyen durumlarla karşı karşıya kalınabilecektir (16).

Moffa ve arkadaşları (11) yaptıkları çalışmada, kıymetsiz metal alaşımlarının akışkanlığının az olduğunu ve sıklıkla kısa, eksik kenarlı dökümler elde edildiğini belirtmişlerdir. Yine aynı açıklamada, Ag-Pd alaşımının kenar uyumunun daha iyi olduğu saptanmıştır. Bizim çalışmamızda da, kıymetsiz metal alaşımlarının yarı kıymetli alaşım olan Ag-Pd'a göre, kenar sonlanmasında daha fazla pörözite ve döküm hatası gösterdiği gözlenmiştir.

Böttger ve arkadaşları (3) ile Jung ve Quast'in (5) yarı kıymetli ve kıymetsiz metal alaşımları ile yaptıkları benzer çalışmalarda da yarı kıymetli metal alaşımlarının avantajları bakımından bizim çalışmamızı destekler nitelikte sonuçlar bulunmuştur.

Mc Lean'ın belirttiğine göre Bryne ve arkadaşları (10) kıymetli ve kıymetsiz metal alaşımlarının kenar netliği ile ilgili yaptıkları çalışmada yüksek Pd içeren alaşımların, kıymetsiz metal alaşımlarına göre kron kenarlarında daha ince şekillendiğini belirtmişlerdir.

Kıymetsiz metal alaşımlarının ergime ısıları, kıymetli ve yarı kıymetli metal alaşımlarına göre 100-260°C daha fazladır. Yüksek ısılarda dökülen alaşım soğuma sırasında kıymetli metal alaşımlarından daha fazla büzülme gösterir. Bu büzülmenin karşılanması için kullanılacak rövetmanın % 3-4 oranında genleşmesi gerekmektedir. Bununla beraber alaşımın büzülmesi ve rövetmanın genleşmesi döküm netliğine etki eden önemli faktörlerdendir (2, 6). Ek olarak, dökümün aşırı ısılarda yapılması, alaşımın tanecik büyüklüğünü artırarak ana yapının bozulmasına

neden olur. Bu da dökümün netliğini olumsuz olarak etkileyebilir. Dökümde pöröziteye neden olan en önemli faktörler arasında metalin büzülmesi ve gaz tutulması da sayılabilir (15).

Martignoni (8), üç değişik basamak açısı ile yaptığı çalışmada ideal standart şartlara rağmen 15° ve 25°'lik açılarda kron kenarlarında eksiklik tespit etmiş ve yaptığı ölçümlerde mum modelasyonun 24°'lik açıdan daha ufak bir açı ile modele edilemeyeceğini bildirmiştir. Aksi takdirde, alaşımın ince bölgelere akamayacağını ve dökümün eksik çıkabileceğini açıklamıştır. Biz de dört farklı açı ve üç değişik metal alaşımı ile yaptığımız bu çalışmada, 15° ve 25°'lik açılarda büyük oranda döküm eksikliği ve yüzeysel pörözite saptadık. 30° ve 45°'lerde ise daha olumlu ve ideale yakın sonuçlar elde ettik. Elde ettiğimiz bu sonuçlar Martignoni'nin yaptığı çalışmayla da uygunluk göstermektedir.

SONUÇ

Sonuç olarak yaptığımız bu çalışmada, yarı kıymetli metal alaşımı kıymetsiz metal alaşımına göre döküm hatası ve yüzeysel pörözite yönünden bariz üstünlükler göstermiştir. Kıymetsiz metal alaşımları ise birbirleriyle kıyaslandığında, Cr-Ni içerikli alaşım, Cr-Co'a göre daha iyi sonuçlar vermiştir. Açı farklılıkları gözönüne alarak yaptığımız değerlendirmelerde ise, açı değerinin azalmasıyla döküm hatasının ve yüzeysel pörözitenin arttığını gözlemledik. Hatta, 15° ve 25°'lik kenar sonlanmalarında, büyük oranda dökümün eksik çıktığını saptadık. Ayrıca incelediğimiz açılarda en iyi sonuçları sırasıyla Ag-Pd, Cr-Ni ve Cr-Co metal alaşımları vermiştir.

KAYNAKLAR

1. Anusavice, K.J., Shofagh, I.: Inert gas proseldering of nicel-chronium alloys, J. Prosthet. Dent., 55 (3) : 317-323, 1986.
2. Baran, G.R. : The metallurgy of Ni-Cr alloys for fixed prosthodontics, J. Prosthet. Dent., 50 (5): 639-650, 1988.

3. Böttger, H., Rosenbauer, K.A., Setz, J. : Der metallische kronenrand im rastelektronenmikroskopischen Bild, Die Quintessenz, 8: 1503-1509, 1985.
4. Hero, H. : Effects of casting temperature on some properties of Co-Cr-Mo dental casting alloys, Actaodontol. Scand., 43 : 371-377, 1984.
5. Jung, T., Ouast, J. : Das gussgefüge am kronenrand, Dtsch. Zahnarztl. Z., 26: 285, 1971.
6. Martignoni, M., Schönenberger, A. : P razision und kronenkontiir in der restaurativen zahnheilkunde, Quintessenz Verlags Gmbh, Berlin, 1990.
7. Martignoni, M., Schönenberger, A.J.: Die grenzen der manuellen kronenrandausformung (I), Quintessenz Zahntech., 16(7) : 769-785, 1990.
8. Martignoni, M., Schönenberger, A.J.: Die grenzen der manuellen kronenrandausformung (II), Quintessenz Zahntech., 16 (8) : 883-894, 1990.
9. Mc Lean, J.W.: The science and art of dental ceramics, Vol. I., Quintessence Publishing Co., Chicago, 1979.
10. Mc Lean, J.W. : The science and art of dental ceramics, Vol. II., Quintessence Publishing Co., Chicago, 1980.
11. Moffa, J.P. : Jenkins, W.A., Ellison, J.A., Hamilton, J.C. : A clinical evaluation of two base metal alloys and a gold alloy for use in fixed prosthodontics : A five year study, J. Prosthet. Dent., 52 : 491-500, 1984.
12. Skinner, E.W., Phillips, R.W. : The science of dental materials, The C.V. Saunders Co., Philadelphia, 1960.
13. Tjan, A.H.L., Li, T., Logan, G.T., Baum, L. : Marginal accuracy of complete crow/ns made from alternative casting alloys, J. Prosthet. Dent., 66, 157-164, 1991.
14. Tylman, S.D. : Theory and practice of crown and fixed partial prosthodontics, The C.V. Mosby, Co., St. Louis, 1970.
15. Ulusoy, M., Aydın, K. : Bölümlü Protezler, Ankara Üniversitesi Basımevi, Ankara, 1988.
16. Voss, R. : Zu speziellen fragen der gusstechnik, Dtsch-Zahnarztl. Z., 22 (10) : 1220-1227, 1967.

YAZIŞMA ADRESİ :

Caner YILMAZ
G.Ü. Dişhekimliği Fakültesi
06510 Emek-ANKARA