

FOTOELASTİK KUVVET ANALİZ YÖNTEMİYLE İKİ AYRI ADHEZİV KÖPRÜ MODİFİKASYONUNUN KUVVET DAĞILIMININ İNCELENMESİ

Yard.Doç.Dr. Cemal Aydın* Prof.Dr. Erol Demirel**

ÖZET

Bu çalışmamızda yan bölge dişlerde oluşturulan iki ayrı tasarım adheziv köprüde oluşan gerilimler, üç boyutlu fotoelastik kuvvet analiz yöntemiyle incelenmiştir. Elde ettiğimiz bulguları, orjinal koşullara taşıyabilmemiz için, bu maddelerin elastisite modülleri, ısı genleşme katsayıları ve optik hassasiyetleri göz önüne alınarak, üç farklı fotoelastik madde kullanılmıştır.

Her iki modele de köprü gövdesinden, dik yönde 10 kg. kuvvet uygulanmış, modellerden alınan kesitlerin polaris-kop cihazında incelenmesiyle, en uygun kuvvet dağılımının iki oklüzal dayanak ve oluk içeren modelde olduğu gözlenmiştir.

Yan bölge adheziv köprülere gelen kuvvetlerin karşılanmasında en büyük görev oklüzal dayanak ve oluk bölgele-rine düşmektedir. Bu yüzden adheziv köprü uygulamaların-da bir ya da birçok oklüzal dayanağın ve oluşan prepare edilmesi köprüdeki gerilimlerin destek dişlere intikali için gereklidir.

Köprü gövdesinde, köprü kanatlarına geçiş bölgelerinde yüksek gerilimler görülmüştür. Bu bölgelerin mümkün olduğu kadar kalın şekillendirilmesiyle, kanatlarda bükül-meye ve dolayısıyla kompozitte çözülmeye sebep olabilecek gerilimler aza indirilebilir.

Anahtar Kelimeler: Adheziv köprüler, Stres analizi.

SUMMARY

In this study, the stress formation in two different types of adhesive bridges restored at the lateral region were examined with the photoelastic stress analysing. To maintain the original condions with the avaitable results considering the modulus of elasticity, thermal expansion coeifficent and optic sensitivitiy of the materials, three dif-ferent photoelastic materilas have been used.

10 kg. of force have been applied in vertical directi-on to the bridge pontics of both of the two models, the op-timum stress distributİon was found to be with the model who has got two acclusal retainer and sulcus.

The occlusal retainers and the sulcus are the parts of the adhesive bridges at the lateral region which resist the forces. For this reason in adhesive bridge restorations preparation of the occulasal retainer and the sulcus is im-portant to transfer these forces to the abutment teeth.

High stressses can be observed at the pontic retainer connection. To prepare this region as posible will privent the stresses that cause bending at the retainers and leac-hing of the composite.

Key Words: Adhesive bridges, Stress analysing

GİRİŞ

Uygun endikasyonda rekonstrüktif çerçevede gittikçe anlam kazanan adheziv protezlerin anah-tar sözcükleri reversibilite, minimal doku kaybı, mevcut estetiğin korunması, biyolojik kabul edile-bilirlik ve ekonomiktir.¹⁰

Basit anlamda adheziv protez denildiğinde bir ya da daha fazla sayıda metal tutucu elemanın özel bir kompozitle destek dişlerin minesine bağ-landığı protetik restorasyonlar anlaşılır. Doğru en-dikasyon ve planlama, laboratuar tekniklerinin ve klinik yöntemlerin titizlikle uygulanışı adheziv köprülerin uzun süreli başarısını sağlayan temel etkenlerdir.⁴⁻⁸

Adheziv köprü tekniğinin geliştirilmesi ama-cıyla çok çeşitli metaryal ve metodların uygulan-maya girmesi, bu tür protezlerin planlanmasında kuvvet analizlerinin yapılmasının, başarı ve amaçlı bir restorasyona ulaşmak için gerekliliğini ortaya koymuştur. Çünkü ağız içinde oluşan kuvvetlerin, köprü protezlerinde aşırı oklüzal yüklemelere, frak-

türlere ve yapıştırıcı maddede çözünmelere sebebiyet vermemesi için mümkün olduğunca eşit dağılımları gerekir.

Fotoelastik kuvvet analiz yöntemiyle trans-paran olan fotoelastik modellerdeki kuvvet çizgi-leri incelenebilir.⁵ Bu yöntemle invitro olarak des-teklenen dişlerde, adheziv köprüde ve çevre doku-larda oluşan kuvvetler incelenebilir. Bu çalışmada fotoelastik kuvvet analizi yöntemiyle, yan diş böl-gelerinde oluşturduğumuz iki ayrı adheziv köprü modifikasyonunda kuvvet dağılımını inceleyip, değerlendirmeyi amaçladık. Her iki adheziv köp-rü modifikasyonunda kemik yapıda, destek dişler-de ve köprüde oluşan kuvvetleri inceleyip hangi tip köprünün daha uygun olduğunu bulmayı amaçladık.

MATERYAL VE METOD

Bu araştırmada 3 boyutlu fotoelastik kuvvet analiz yöntemi kullanıldı. Çalışmamızda ilk önce I. molar dişi eksik model ve bu modellerle iki de-

*Gazi Üni.Diş Hekimliği Fak.Protetik Diş Tedavisi A.B.D.Öğretim Üyesi

gişik dizaynda adheziv köprüler hazırlanmıştır. Daha sonra bu modellerde kuvvet uygulanmış ve modellerdeki kuvvet dağılımı değerlendirilerek bulgular elde edilmiştir.

Alt çene I. Molar dişi eksik model normal boyutlarının 10 katı büyüklüğünde elde edildi. Bu modelde her iki modelde bulunacak lingual ve apoksimal yüzlerin daha önceden belirlenen giriş eksenine göre paralellığın sağlanması, ekvator hattının servikale doğru indirilmesi ve dolayısıyla kontak yüzeyinin büyütülmesi için preparasyon yapıldı. Preparasyon dişetinin 1,5 mm. Üzerinde sonlandırıldı metal yapının destek dişi 180° saraçağı bir şekilde yapıldı. Destek dişlerin köprü gövdesine bakan apoksimal yüzlerinde 1 x 1,5x 1,5cm. boyutlarında oklüzal dayanaklar hazırlandı. Bu temel preparasyondan sonra silikon esaslı ölçü maddesiyle ölçü alınıp sert alçıdan 2 model elde edildi.

Birinci modelde destek dişlerin apoksimal ve lingual yüzlerinde preparasyon ve dişlerin köprü gövdesine bakan yüzlerinde birer oklüzal dayanak, bulunmaktadır.

İkinci modelde bunlara ilaveten iki destek dişin diğer apoksimal yüzlerinde birer tane daha oklüzal dayanak ve her iki apoksimal yüzlerine destek dişin giriş aksına paralel birer oluk hazırlandı. 2 değişik preparasyon uygulanan destek dişlerin kronlarının ölçüsü alındı ve bunlara kök modelasyonu yapıldı. Bunların tek tek ölçüsü alınarak destek dişlerin köklü modelleri sert alçıdan elde edildi.

Bu işlemden sonra modellerin fotoelastik maddenin hazırlanmasına geçildi. Çalışmamızda köprü destek dişler ve alveoler doku için 3 ayrı fotoelastik madde kullanıldı. Çünkü bulacağımız sonuçların orjinal koşullara uygun olmasını sağlayabilmek için, benzerlik mekaniği yasalarına göre üç ayrı fotoelastik maddenin elastik modülleri arasındaki oran orjinal objede bulunan elastisite modüllerinin arasındaki orana uymalıdır. Üç boyutlu fotoelastik çalışmalarda önemli olan reçinenin soğuk durumdaki elastisite modülü değil, camlaşma ısısındaki - bu bizim kullanacağımız maddeler için 140°C dir- elastisite modülüdür. Bu yüzden üç reçine maddesinin ısı genleşme katsayısında birbirlerine uygun olmalıdır.

Fotoelastik madde seçiminde analizi yapılacak doku ve materyallerin ekstisite modülleri belirlenerek, bu değerler arasındaki oranın aynısını birbirleri arasında bulunduran fotoelastik materyaller seçildi.

- Alveolar yapı yerine, Epikote 828 / Epikure 113 (Shellcheme, Germany) kullanıldı.

- Köprü için metal yerine Ebatherm X20 ve sertleştirici T3 kullanıldı. (Eberhandchemie, Germany)

- Destek dişler yerine Araldit B ve sertleştirici HT 901 kullanıldı. (Ciba-Geigy AG, Switzerland)

Modellerin fotoelastik maddeden elde edilmesi için Elastosil M 4440 ve sertleştirici T40 kullanıldı. (Wacker-Cehmie GmbH, Germany)

İlk Önce destek dişlerin dökümü için daha önce hazırlanan alçı moedllerden ölçü alınıp, ölçüler hazırlandı. Araldit B46 ve sertleştirici HT901 bu ölçülerin içine dökülerek destek dişler hazırlandı.

Araldit B maddesinden hazırlanan destek dişlerin kökleri periodonsiyum yerine geçecek olan silikon esaslı Elastosil M4440 ile 1-2mm. kalınlığında kaplandı.

Ara modelden Elastosil M4440 maddesi ile ölçü alınıp, ölçünün içine destek dişler yerleştirildi ve alveoler yapı Epikote 838 ve Epicure 113 maddeleri bu ölçünün içine dökülerek modeller elde edildi.

Köprü yerine Ebatherm x 20 ve sertleştirici T3 kullanıldı. Bu maddelerden ölçü içine dökülerek deneylerimiz için gerekli olan fotoelastik modeller yüklenmeye hazır duruma geldi. Bundan sonra köprü gövdesine dik yönde 10 kg.'lık kuvvet uygulandı. Modeller fırına yerleştirildikten sonra 6 saat 150°C'de bekletildikten sonra sıcaklık saatte 2°C düşürülerek oda sıcaklığına kadar soğutuldu. Böylece modellere uygulanan kuvvetlerden dolayı oluşan kuvvetleri doldurmuş olduk. Sıcaklık oda ısısına ulaştığında kuvvet kaldırıldı ve modeller fırından çıkarıldı. Modellerde oluşan gerilmeleri polarize ışıkla görebilmek için 5mm. kalınlığında incelenerek bölgelerden dondurulmuş kuvvetleri çözmek için yavaş ve soğutulmuş kesitler alındı ve diffüzyon ışıklı polariskop cihazına yerleştirilerek incelenmeye alındı.

Köprü modeli kesitlerindeki izokromatik çizgiler, obje içindeki gerilim durumu hakkında bilgi verir ve maksimum gerilim yerlerinin kolayca incelenmesini sağlar. Bu yöntemle, saydam bir test modelinin polarize edilmiş ışıkla ışınlanması sırasında mekanik gerilmeler sonucu ortaya çıkan optik efektleri gözlemleyebilir ve böylece tüm objenin gerilim durumunu anlayabilir, maksimal gerilim yeri, gerilim dağılımı, ana gerilim yönü, gerilim konsantrasyonu gibi analizler yapılabilir.

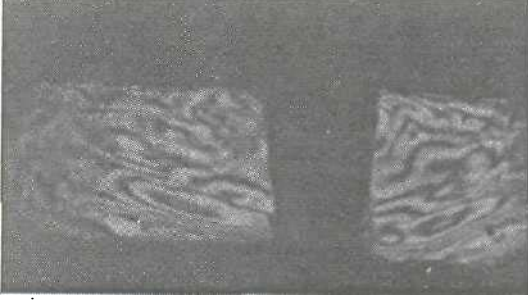
BULGULAR

İki farklı tip adheziv köprüde kuvvet dağılımının değerlendirilmesi için hazırlanan fotoelas-

tik model çalışmasında aşağıdaki sonuçlar alınmıştır:

A) Destek dişlerin köprü gövdesinde bakan aproksimal yüzeylerinde birer tane oklüzal dayanak bulunan model incelendiğinde:

1. II. molar dişin oklüzal dayanağında yoğun ve sık izokromatik çizgiler görülmektedir. Bu çizgilerin sıklığı bölgenin şiddetli bir kuvvet etkisinde kaldığını ve buna bağlı olarak dişte devrilme eğilimi göstermektedir (Şekil 1).



ŞEKİL 1 1. Modelden alınan kesitin dairesel polarize beyaz ışıkta görüntüsü.

2. II. molar dişin bifurkasyon bölgesinden başlayarak mezial ve distale yayılan izokromatik çizgiler görülmektedir. Bunlar ince bir şekilde başlayarak gittikçe daha kalınlaşan geniş bir sahaya yayılmaktadır (Şekil 1).

3. II. molar dişin kökleri etrafında, yoğun, sık ve gittikçe geniş alana yayılan ince izokromatik çizgiler görülmektedir. Bu da kuvvetin alveolar yapıya mümkün olduğunca eşit dağıldığını göstermektedir (Şekil 1).

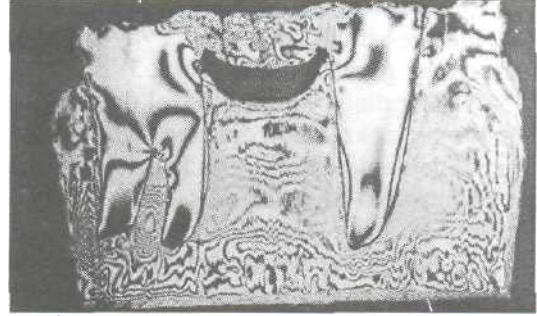
4. II. premolar dişin oklüzal dayanağında yoğun ve sık izokromatik çizgiler görülmektedir. Bu da bölgenin şiddetli bir kuvvet altında olduğunu göstermektedir.

5. II. premolar dişin kökü etrafında yoğun, sık ince izokromatik çizgiler görülmektedir.

Her iki dişin köklerinin yan bölgelerindeki alveoler yapıda izokromatik çizgiler az sayıdadır. Bu da bu bölgelerin kuvvet etkisine maruz kalmadığını göstermektedir.

6. Köprünün her iki oklüzal dayanak bölgelerinde yoğun, ince ve sık izokromatik çizgiler görülmektedir. Dolayısıyla bu bölgelerde kuvvetin şiddeti yüksektir. Köprü gövdesinde kuvvetin sıfır olduğu çok sayıda bölge vardır. Bu bölgenin üst kısmında baskı kuvveti, altı kısmında çekme kuvveti oluşmuştur. (Şekil 1)

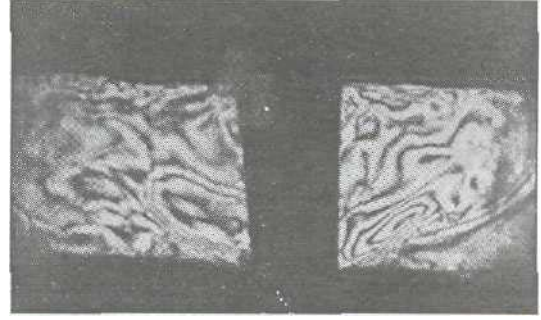
7. Köprü kanatlarının köprü gövdesiyle birleştiği bölgelerde çok sık yoğun kuvvetler görülmektedir. Bu izokromatik çizgiler bu bölgeden başlayarak gittikçe daha kalınlaşan çizgiler halinde, kanatın diğer ucuna doğru yayılmaktadır. (Şekil 2)



ŞEKİL 2 1. Modeldeki köprü kanatlarının monokromatik ışıkta görüntüsü.

B) Destek dişlerin köprü gövdelerinden heriki yüzünde ikişer oklüzal dayanak ve oluk bulunan model incelendiğinde:

1.11. molar dişin oklüzal dayanağında ve oluk bölgesinde yaygın izokromatik çizgiler görülmektedir. Bunların sayısı ilk modelden azdır. Bu da kuvvetin şiddetinin düştüğünü gösterir. Diğer modeldeki dişin devrilme eğilimi bu modelde görülmemiştir. İkinci oklüzal dayanak bölgesinde izokromatik çizgilerin sayısı azdır (Şekil 3).



ŞEKİL 3 2. Modelden alınan kesitin dairesel polarize beyaz ışıkta görüntüsü.

2. 11. Molar dişin bifurkasyonda geniş alana yayılan izokromatik çizgi görülmektedir. Fakat kuvvet şiddeti diğer modelden düşüktür (Şekil 3).

3. 11. molar dişin kökleri etrafında yoğun, sık ve gittikçe geniş bir sahaya yayılan ince izokromatik çizgiler görülmektedir. Fakat her iki kök etrafındaki kuvvet çizgileri sayısı birbirine yakındır bu da kuvvetin her iki kökte eşit dağıldığını gösterir. (Şekil 3).

4. 2. Premolar dişin oklüzal dayanağında ve oluk bölgesinde yaygın izokromatik çizgiler görülmektedir. Buradaki izokromatik çizgilerin yoğunluğu diğer modelden düşüktür. Bu da kuvvetin şiddetinin düştüğünü gösterir. 7 no'lu dişte olduğu gibi bu dişte de bükülme kuvvetleri oluşmamıştır. Bunun sebebi de diğer yüzdeki oklüzal dayanak ve oluklardır (Şekil 3).

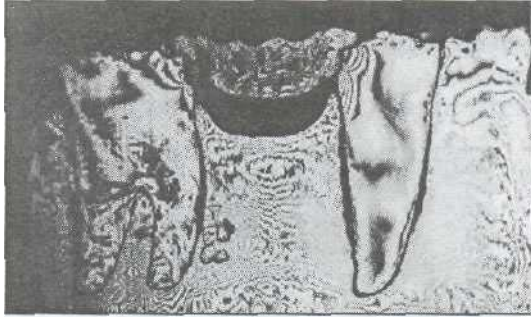
5. 2. Premolar dişin kökü etrafında yoğun, sık, ince ve gittikçe geniş alana yayılan izokromatik çizgiler görülmektedir. (Şekil 3)

6. Köprünün her iki oklüzal dayanağında yoğun ve sık izokromatik çizgiler görülmektedir. Diğer modelde de olduğu gibi köprü gövdesinin orta bölgesinde kuvvetin sıfır olduğu bölgeler bir uçtan diğerine seyretmektedir (Şekil 3).

7. Köprü kanatlarının, köprü gövdesiyle birleştiği bölgelerde sık izokromatik çizgiler görülmektedir. Bu izokromatik çizgiler bu bölgeden başlayarak, gittikçe daha kalınlaşan çizgiler halinde, kanatın diğer ucuna doğru seyretmektedir (Şekil 4).

TARTIŞMA

Livaditis⁷, Simonsen ve arkadaşları¹⁵, Marinello ve arkadaşları¹¹, amaçlanan preparasyonun,



ŞEKİL 4 2. Modeldeki köprü kanatlarının monokromatik ışıktaki görüntüsü.

aprosimalde olduğu gibi, lingualde de belirli bir giriş yolu, mine ve metal arasında büyütülmüş bir bağlantı yüzeyi ve vertikal bir desteklenmeye ulaşılması düşüncesinde birleşmektedirler.

Marinello⁹ adhesiv köprülerde yaptığı araştırmalarda preparasyonsuz form, sadece rehber yüzeylerin prepare edildiği form ve preparasyonlu formda olmak üzere 3 farklı destek diş formunda, 88 adhesiv köprüden 80'inde hiç çözülme görülmediği, başarısızlığa uğrayan adhesiv köprülerde destek dişlerin ya hiç preparasyonsuz ya da sadece rehber yüzey prepare tipte olduğunu bildirmiştir.

Çalışmamızda Livaditis⁷, Simonsen ve arkadaşları¹⁵, Marinello ve arkadaşlarının¹¹ ön gördüğü gibi modellerin lingual ve aproksimal yüzleri adhesiv köprü kollarını 180 derece saracağı şekilde prepare edilmiş ve Gartrell³, Schwarting¹⁴, Besimo¹, Luh⁸'un çalışmalarının sonuçları doğrultusunda, oklüzal dayanaklarımız horizontal kuvvetleri kompanze etmeleri açısından kaşık şeklinde hazırlanmıştır. Rappel¹³ destek dişte bir oklüzal tır-

nağın yeterli olacağını belirtirken, Marinello¹¹ ve Besimo¹ destek dişteki ikinci bir oklüzal tırnağın köprüye gelen kuvvetlerin kompanse edilmesine gerekli olduğunu bildirmiştir. Holste ve Renk⁶, Besimo¹, Pfeiffer ve Schwickerath¹² köprünün tutuculuk ve direncini arttırmak amaçlı retansiyon oluklarının açılmasını uygun bulmaktadır. Bizde bunu gözlemek amacıyla bir modelde oluk hazırladık.

Geometrik şekilde olmayan dental yapıların deneysel analizlerinde fotoelastik yöntemin tartışmasız bir önemi olduğu birçok araştırmacı tarafından bildirilmiştir. Bizde çalışmamızda fotoelastik kuvvet analiz yöntemi kullandık. Çalışmamızda periodonsiyumu oluşturulan silikon esaslı madde, doğal durumu aynen taklit edemeyeceği bilinmesine rağmen, bazı farklılıklar olsa da kuvvet iletiminin şekil ve yön olarak benzerlik göstereceği göz önüne alınmıştır ve çalışmamızda periodonsiyumun yerine bazı araştırmacıların kullandığı lastik esaslı madde kullanılmıştır.

Pfeifer ve Schwickerath¹² posterior bölge adhesiv köprüler için yaptıkları çalışmalarında köprü kanatlarının, köprü gövdesiyle birleştiği yerlerin büyük kuvvetlere maruz kaldığını belirlemiştir. Marinello¹⁰ adhesiv köprülerin köprü gövdesinden köprü kanatlarına geçiş bölgelerinin, ağız içinde oluşacak kuvvetlerin karşılanmasında büyük önem taşıdığını belirtmiştir. Bizim modellerimiz incelendiğinde köprülerin bu bölgelerinde yoğun izokromatik çizgiler görülmüş ve bunların şiddetli kuvvetlere maruz kaldığı gözlenmiştir, bu bulgularımız araştırmacıların görüşleriyle aynı doğrultudadır.

Adheziv köprü modellerimizden elde ettiğimiz bulgularda Holste ve Renk⁶ Gartrell ve Simon³, Besimo¹, Marinello ve arkadaşları¹¹, Caputo ve arkadaşlarının belirttiği gibi en yoğun kuvvete maruz kalan bölgelerin oklüzal dayanak bölgeleri olduğunu gözlemledik. Bu da köprüye gelen kuvvetlerin karşılanmasında en büyük görevin oklüzal dayanaklarda olduğunu ve kuvvetlerin destek dişlere intikalinin oklüzal dayanaklarca sağlandığını gösterir.

Pfeiffer ve Schwickerath¹³ aproksimal bölgede olukların açılmasının kuvvetlerin karşılanmasında yarar sağlayacağını, ancak olukların genişlik ve derinliklerinin önem taşıdığını bildirmişlerdir. Marinello ve arkadaşları¹¹ ise mekanik baskılara karşı mükemmel bir direnç ve ankraj garanti eden giriş aksına paralel bir ya da birkaç olukun aproksimal ve proksi-lingual yüzeyde hazırlanmasının gerdiğini belirtmişlerdir.

Fotoelastik modellerimizi incelediğimizde

oluk bölgelerinde yoğun kuvvetler gözledik. Ayrıca oluk hazırlanmış adeziv köprüde, köprü iskeletindeki kuvvet dağılımının daha iyi olduğu ve böylece kompozitte çözümlere sebep olabilecek gerilimlerin azalmış olduğunu gözledik.

Modellerimizde destek diş kökleri etrafında kuvvet dağılımı birbirine benzemektedir. İki modelde de köprü kanatlarının, köprü gövdesiyle birleştiği bölgelerde çok sık ve şiddetli kuvvetler görülmektedir. Bu da bu bölgelerin büyük gerilimlere maruz kaldığının göstermektedir. Bu bulgularımız Caputo ve arkadaşlarının², Marinello ve arkadaşlarının¹¹, Pfeiffer ve Schwickerath¹²'in-kilerle aynı doğrultudadır.

KAYNAKLAR

- 1- Besimo C. Adhasivbrückentechnik. Schvveiz Monatschr Zahnmed. 100(3), 325-331,1990.
- 2- Caputo A.A, Gonidis B., Matyas J. Analysis of Sireses in Resin Bounded Fixed +Partial Dentures. Quintessence Int, 17(2), 89-93,1986.
- 3-Gartrell R, Simon J. Modifications to Improve of Acid Etch Bridges. J. Lousiniana Dent. Assas, 25-28,1984.
- 4- Heinenberg B.J. Dic Modifizierte Maryland-Brücke. Quintessenz Verlag Gmbh Berlin, 1990.
- 5- Heymann J, Liengener A. Experimentelle Festkörpermechanik. VEB Fachbuchverlag, Leipzig, 1986.
- 6-Halste T, Renk A.Klebebrücken inder Zahnheilkunde, Cari Hanser Verlag, Munchen, 1985.
- 7- Livaditis GJ.Die Maryland-Brücke :Gestaltungsprizipie. Int. J. Parodont.Res. 4, 35-47, 1983.
- 8-Luh H.G. Die Adhasivbrücke. Dtsch. Stomatol, 41(3), 92-95. 1991.
- 9- Marinello C.R Adhasivprothetik, Klinische und meteriakundliche Aspekte. Quintessenz Verlags-Gmbh,Berlin, 1991,
- 10- Marinello C.RBedeutung und Stelenwert der Adhasivprothetik. Schweiz Maratsschr Zahnmed, 100(5), 651-653,1990.
- 11-Marinello C.RSoom, V. Scharer R Preparation in der Adhasivprothetik. Schvveiz Monalsschr Zahnmed, 98(2), 139-152,1988.
- 12- Pfeifer P, Schwickrath H. Kelbebrücken in Seitenzahnbereich. Dtsc. Zahnarzlh Z., 39(8), 836-838,1984.
- 13- Reppel P.D. Klebebrücken inder Zahnarztlichen Prothetik. Cari Hanser Cari Hanser Verlag, Munchen, 1985.
- 14- Scvvariing P. Die Klebebrücke, Schweiz Monatsschr, Zahnmed, 103(51,605-610, 1993.
- 15- Simonsen R J, Thompson V P, Barrack G. Etched Cast Resrotalons: Clinical and Laboralory Techniques, Chicago, 1983.