

Değiştirilmiş Model Ölçü Tekniği (Holmes Tekniği) Kullanılarak Elde Edilen Hareketli Bölümlü Protezlerin Destek Dokular Üzerindeki Yük Dağılımlarının Holografik İnterferometri İle Karşılaştırılması

THE COMPARISON OF LOAD DISTRIBUTION OF FREE ENDED REMOVABLE PARTIAL DENTURES OBTAINED BY HOLMES IMPRESSION TECNIQUE (ALTERED CAST IMPRESSION), ON THE SUPPORTING STRUCTURES BY USING HOLOGRAPHIC INTERFEROMETRY

Murat YENİSEY*, Mutahhar ULUSOY**

* Dt., Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi AD, Arş.Gör.,

** Prof.Dr., Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi AD, Öğr.Üy., ANKARA

Özet

Amaç: Bu çalışmanın amacı; Holmes ölçü tekniği kullanılarak elde edilen serbest sonlu hareketli bölümlü protezlerin destek dokularında oluşturdukları basılabilirliğin holografik interferometri ile karşılaştırılmasıdır.

Materyal ve metod: Oral şartları yansıtacak şekilde hazırlanan; destek dişleri, periodontal membran ve destekleyici yapay serbest sonlu mukozası olan mandibular parsiyel dişli modelden ölçü alımı ve holografik yükleme işlemleri sırasında faydalanıldı. Bu araştırmada mukostatik ölçü, kontrol grubu olarak kullanıldı. Holmes- değiştirilmiş model ölçüsü ise deney grubu idi. Bu ölçülere göre ve aynı laboratuvar şartlarında iki adet iskelet bölümlü protez hazırlandı. Titreşimsiz masa, 10 mW. gücünde He-Ne laser kaynağı, kırmızı ışığa hassas holografik filmler, holografik kimyasallar ve karanlık oda holografik düzenegin parçaları idi. Her bir proteze, stabilizasyon sağlayabilmek için 5 N.değerinde öncül vertikal yükleme yapıldı. Daha sonra 5- 50 N., 5- 100 N., 5- 150 N., 5- 200 N. değerlerinde dinamik yüklemeler yapıldı ve çift pozlama holografik interferometri kayıtları alındı. (8 adet). Deformasyon bilgilerini içeren hologramlar; banyo edildi, yıkandı ve kurutulduktan sonra, aynı düzenekte referans laser ışını altında okundu ve bu sonuçlar 125 ASA siyah beyaz negatif fotografik filme aktarıldı.

Bulgular-Sonuç: Değiştirilmiş model ölçü - Holmes tekniğine göre elde edilen iskelet bölümlü protezlere uygulanan

Summary

Purpose: The aim of this study was to analyze the load distribution of bilaterally free ended removable partial dentures obtained by altered cast impression techniques (Holmes techniques) on the supporting structures.

Materials and methods: For the standardization of acrylic mandibular model, mechanically similar to oral environment was fabricated. This acrylic model had an artificial periodontal membran and mucosal coverage. This model was used taking impression, loading and holographic phasis. Mucostatic impression was used as a control group. Altered cast impression (Holmes technique) was used as an experimental group. Two prosthesis were fabricated according to these impressions. Vibration free table, He- Ne laser source at 10 mW., red light sensitive holographic plates, holographic chemicals and dark room were the part of holographic set up. 5 N. initial vertical load was applied before dynamic loading to each prosthesis on the mandibular model in order to provide the stabilization. The dynamic loading at 5-50N., 5-100N.,5-150N., 5-200N. were applied and 8 double exposure holograms were obtained. Holograms which contained the deformation data were developed, washed and dried. After, use of same holographic set up and under the reference laser beam, holograms were illuminated. Photographic records were taken on black and white negative film at 125 ASA.

Results and conclusion: The results of this study showed that distal extension base obtained by mucostatic impression (as a control group) had a greater movement towards the tissue than the specimen obtained by Holmes impression technique. The results were qualitative, but were

Geliş Tarihi: 30.07.1999

Yazışma Adresi: Dt. Murat YENİSEY
Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi
Protetik Diş Tedavisi AD
Beşevler, ANKARA

vertikal yüklenme sonucu, mukostatik ölçü tekniğine hazırlananlara oranla doku yönünde daha az vertikal yer değişimi izlendi. Bu konuyla ilgili olarak daha önce uygulanmamış bir kuvvet analiz tekniği olan holografik interferometri tekniği ile iki ölçü metoduna göre elde edilen iskelet bölümlü protezlerin dokular üzerinde oluşturduğu basılabilirlik farklılığı rahatça izlendi.

sufficiently accurate to evaluate the deformation in different impression groups.

Anahtar Kelimeler: Değiştirilmiş model ölçü, Holografi, Stres analizi, Torque

Key Words: Altered cast impression, Holography, Stress analysis, Torque

T Klin Diş Hek Bil 2000, 6:13-25

T Klin J Dental Sci 2000, 6:13-25

Serbest sonlanan vakalar genellikle diş ve yumuşak dokulardan desteğini alan hareketli bölümlü protezlerle restore edilirler. Diş periodontal membranı ve alveol kret üstü mukoza gibi elastikiyet özelliği farklı iki destek yapının olmasından dolayı bu protez tipleri, destek dişte torque (devrilme) denilen zararlı streslere ve serbest sonlu krette rezorpsiyonla sonuçlanan aşırı baskılara sebep olurlar (1,2).

Protezin destek aldığı dokulardan kret üstü mukoza 0,4-2 mm., sağlıklı periodontal membran ise 0,1 mm. kadarlık bir esnemeye sahiptir. Serbest sonlu mukozanın kendi içindeki esneklik farkı çeşitli yazarlar tarafından 500 µm., diş periodontal membranı içindeki esneklik farkı ise 20 µm. şeklinde ifade edilmiştir. Yani bu iki doku arasında aksiyal olarak 4- 20 kat arasında bir esneklik farkı vardır (3,4).

Fonksiyonel ölçü yöntemlerinin, farklı kroşe tasarımlarının veya kuvvet kırıcıların kullanımı gibi değişik çözümler protez üzerinde yoğunlaşan fonksiyonel kuvvetleri diş ve dişsiz alveolar mukoza arasında dengeli bir şekilde dağıtmaya yardımcı olmuştur. Uygulanan bu çözüm yollarının etkinlik araştırmasında birçok analiz yöntemine başvurulmuştur. Bunlardan bazıları fotoelastiklik, mekaniksel modeller, matematiksel eşitlikler, sonlu elemanlar yöntemi ve holografik interferometridir (6,7,11).

Çeşitli çalışmalarda fonksiyonel olarak hazırlanmış serbest sonlu hareketli bölümlü protez kaidelerinin diğerlerine göre daha az yer değişimine sahip olduğunu göstermiştir (5, 8-10).

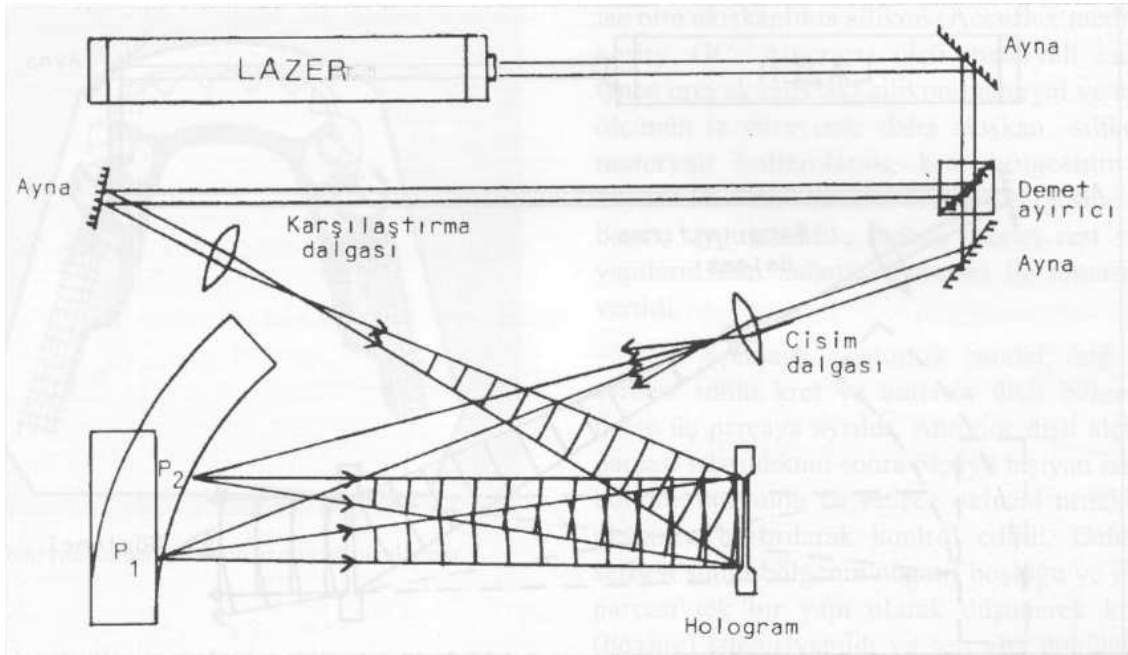
Dokular arasındaki basılabilirlik farkı düşünülmeden irreversible hidrokolloid gibi tek bir elastik ölçü maddesi kullanılarak hazırlanan protezler özellikle fulkrum hattının önde olduğu vakalar-

da başarısızlıkla sonuçlanır. Protez kaidesindeki harekete karşılık destek dişte aynı derecede bir hareket olmayacak ve destek diş harekete zorlanacaktır. Doğal dişler kapanış halindeyken yapay dişler temas etmeyerek aralarında açıklık kalacak ve kaide plağının kretlere tam oturmaması sonucunda ilerki dönemde krette rezorpsiyon görülecektir (11,12).

Hologram; iki farklı dalga alanının birbirini güçlendirmesi ya da etkilerini yok etmesi sonucu oluşan girişim deseninin kaydedilmiş olduğu film ya da plaka şeklindeki hassas fotografik materyaldir. Holografi; cisimden yansıyan ışın dalgalarının holograma kaydedildiği ve daha sonradan cismin orijinal üç boyutlu görüntüsünün canlandırılması işlemidir (13).

Hologram tüm bilgilerin içinde saklandığı çok ince grenli, yüksek kontrastı olan siyah beyaz fotografik materyaldir. Fotografik filmlerle karşılaştırıldığında; Kodak pan-x milimetrede 90 çizgi kaydedebilme gücüne sahipken, Agfa Gevaert 8E75 holografik plaka milimetrede 3000-5000 çizgi kaydedebilir. Yeşil ya da kırmızı laser ışığına duyarlı formlarda olabilirler ve belli ölçülerde üç boyutu yansıtırlar. Holografik interferometri test modelleri üzerinde tahribat meydana getirmeyen test yöntemlerinden biridir. Double exposure holografik interferometrisinde önce cisimden gelen eş fazlı dalga hareketinin (laser'in) genliği ve fazı kaydedilir. Daha sonra eş fazlı bir laser ışını vasıtasıyla hologram aydınlatılarak görüntü tekrardan oluşturulur. Elde edilen görüntü cismin tamamen aynısıdır (14,15).

Holografik kayıt işleminde laser kaynağından çıkan laser ışını, ışın bölücü ayna yardımıyla iki ayrı demete ayrılır. Bu aynadan yansıyan ışın parçası sırayla spatial filtre (ışın demetini düzenler), ve tele objektiften geçirildikten sonra



Şekil 1. Çift pozlama holografik interferometrisi ile cismin görüntüsünün kaydedilmesi.

genişletilmiş olur. Bir başka ayna yardımıyla cisme yönlendirilir ve buna cisim ışını adı verilir. Işın bölücü aynadan geçip spatial filtre, tele objektif ve yönlendirici bir başka aynadan geçirilen ikinci bir ışın demeti ise holografik plakayı aydınlatacak şekilde yönlendirilir ve buna da referans ya da karşılaştırma ışını adı verilir (Şekil 1).

Cisim ışını cismin özelliğine bağlı olarak yansımaya ve kırınımına uğrayarak holografik plakaya ulaşır. Holografik plakaya ulaşan iki ışın demetinin fazları farklıdır ve kayıt plakasında buluştuklarında mikro saçaklı bir girişim deseni oluştururlar. Double exposure (çift pozlama) holografik interferometrisinde aynı plaka üzerine düzenek bozulmadan iki defa kayıt yapılır. Bu iki kayıt arasında cisimde oluşan bir deformasyon ya da hareket, holografik kayıtların değerlendirilmesi sırasında kuvvet çizgileri şeklinde izlenebilir. Kayıt işleminin ardından banyo işlemleri tamamlanan hologramlar aynı deney düzeneğinde referans ışını ile aydınlatılır ve cismin orijinal görüntüsü tekrardan oluşturulur (Şekil 2), (13, 16-19).

İki çekim arasında, cismin farklı konumlarının girişim desenleri elde edilmiş olur. Görüntünün yeniden oluşturulması sırasında, kaydedilmiş iki cisim dalgası birbiri ile girişim yaparak saçak alanı meydana getirirler. Bu saçakların şekli, yönü ve

saçaklar arası mesafe iki pozlama arasında cisimde meydana gelen değişimi gösterir (13,20,21-23).

Bu çalışmanın amacı serbest sonlu vakalarda destek dış periodontal membranı ile serbest sonlu kret bölgesini kaplayan mukoza arasındaki esneklik farkını dengeleyebilmek için değiştirilmiş model ölçü (Holmes tekniği) tekniğinin kullanılmasıyla elde edilen hareketli bölümlü protezlerin destek dokular üzerindeki yük dağılımlarının holografik interferometri ile incelenmesidir.

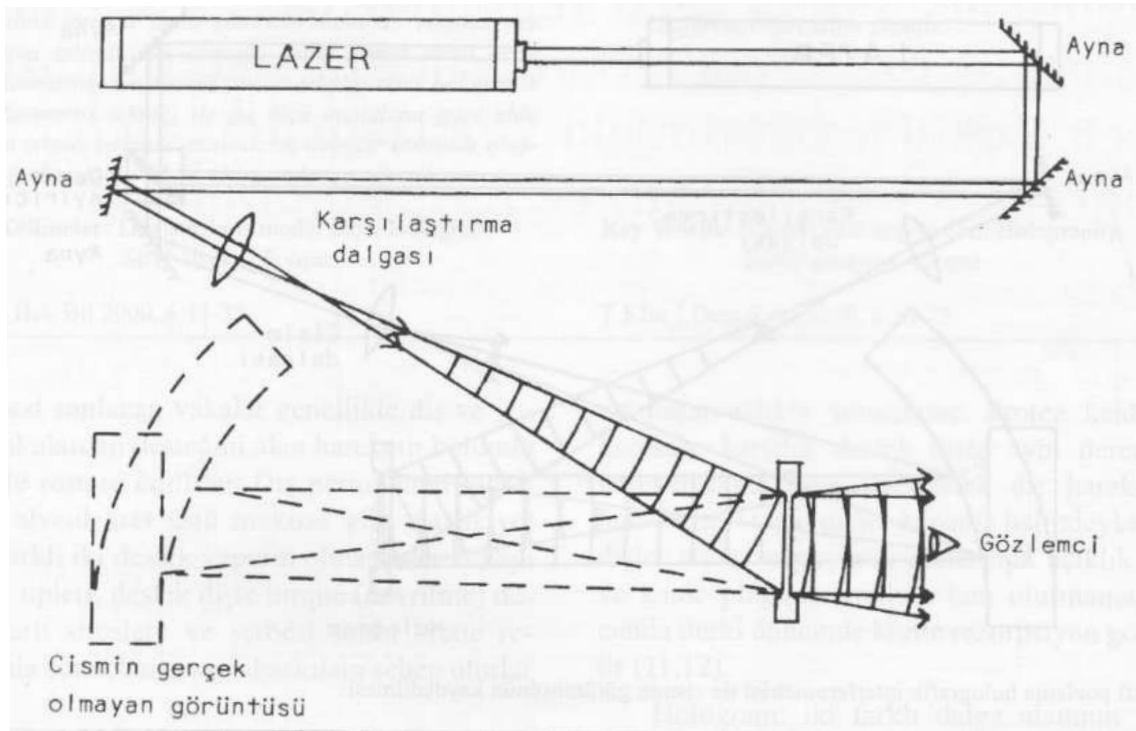
Materyel ve Metod

Ölçü, yükleme ve holografik kayıt işlemlerinin üzerinde yürütülebileceği ağız şartlarını yansıtan bir model planlandı. Çizelge 1'deki dişsizlik durumuna sahip insan mandibulasından dişler, corpus bölgesi ve dişsiz alveolar kret bölgesini içine alacak şekilde ağır ve akıcı kıvamlı silikon materyal (Optosil ve Xantropren, Heraeus, KULZER, Dormagen-Germany) ile ölçü alındı.

45	44	43	42	41	31	32	33	34	35
----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

Çizelge 1.

Yapılması düşünülen iskelet bölümlü protez planlamasında 1. ve 2. premolar dişler primer



Şekil 2. Çift pozlama holografik interferometrisinde cismin görüntüsünün oluşturulması.

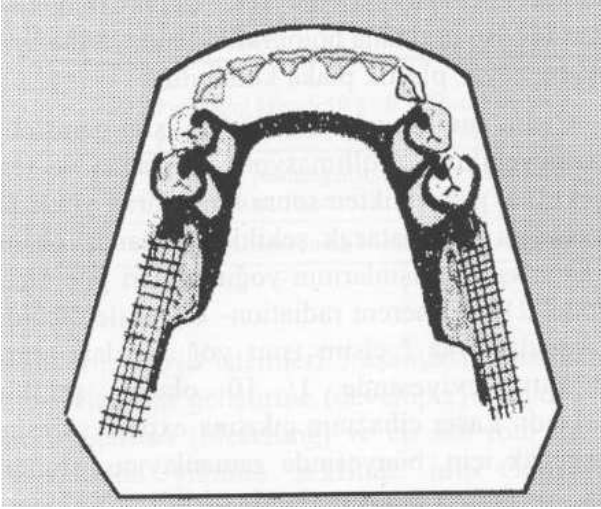
destekler olacağından ve master modelde yapılması planlanan değişikliklerde düşünülerek bu dört destek diş kron ve kökleriyle beraber mesing den döküm yoluyla elde edildi. Hazırlanan bu dişlerin kök yüzeyleri ileride periodontal membranı yansıtacak materyale yer sağlayabilmek amacıyla 0,2-0,3 mm. kalınlığında mum materyal ile kaplandı.

Terminal destekler kron kısımları, bir önceki safhada mandibuladan alınan ölçüdeki yerlerine oturtuldu ve sıkılık kontrolleri yapıldı. Bu aşamada ölçünün kalan kısımları otopolimerizan şeffaf akrilik (Orthocryl, Dentaurum-GERMANY) ile serpmte tekniğiyle tepilerek dolduruldu. Poroziteye engel olmak için polimerizasyon tamamlanmadan basınçlı tencerde işlem yapıldı. Modelin tesfiye ve cila işlemleri tamamlandıktan sonra dişler akrilik soketlerinden çıkarıldı ve çözücü ile temizlenen soketlere, periodontal membran olarak kullanılacak poly eter ölçü materyalinin (Permadyne, Espe-GERMANY) enjekte edilmesinin ardından sıkıca yerleştirildi.

Modelin dişsiz kret bölgesinde, mukozayı oluşturacak suni materyale yer sağlamak ve modelde serbest sonlu bölge anatomisini korumak amacıyla otopolimerizan akrilikten, sağ ve sol ola-

cak şekilde, anteriorda ikinci premolar dişlerine de temas eden iki adet anahtar hazırlandı. Sertleşen akrilik anahtarlar modelden ayrıldıktan sonra mukozal kaplamaya yer sağlamak için serbest sonlu kret bölgesinde destek diş yakınında az ve retro-molar yastığa doğru daha fazla olacak şekilde 0,5-2 mm. arasında aşındırma yapıldı. Akrilik anahtar bölgeleri dışındaki model bölgeleri mukozal materyalin yapışmaması için vazelin ile izole edildi. Arada oluşturulan bu boşluğa mukozal kaplamayı oluşturacak ve model materyaline yapışma özelliği olan silikon materyali (Faust clear silicone, GERMANY) uygulandı. Akrilik anahtarlar silikon materyalin üzerine yerleştirildi. İki günlük bekleme periodunun ardından akrilik anahtarlar çıkarıldı ve materyalin uygun sertliğe ulaştığı gözlemlendi. Böylece belirli esneme kapasitesinde periodontal membrana, mukozaya, terminal destek dişlere sahip ve ağız şartlarını yansıtan model oluşturuldu. Mukostatik ölçü kontrol grubu olarak seçildi.

Hem anatomik hem de Holmes ölçü tekniği için master modelin hafifçe ıslatılmasını takiben fabrikasyon dişli kaşık ve irreversibil hidrokolloid (Kromopan, Lascod-ITALY) ile ilk ölçüler alındı. Anatomik ölçü için hazırlanan ilk modele- delikli ve modelden mesafeli şahsi kaşık hazırlandı ve



Şekil 3. Deneyde kullanılan standart iskelet planlaması.

gerekli kontrollerin ardından master modelden; hazırlanan kaşık ve irreversible hidrokolloid (Kromopan) kullanılarak anatomik ölçü alındı ve model elde edildi.

Holmes (değiştirilmiş model ölçü) tekniği için ilk ölçüden elde edilen anatomik modele uygun iskelet bölümlü protez hazırlandı. İskelet protezlerde standart sağlayabilmek için tek bir planlama düşünüldü ve ikinci premolar destekte MOR (mesio okluzal rest), Akers kroşe ve indirek tutucu olarak birinci premolarlarda MOR, stabilizasyon kolu şeklinde planlandı (Şekil 3).

İskeletler Cr-Co alaşımından (Trillium, World Alloys & Refining, Inc., USA) döküm yoluyla elde edildi. Anatomik ve Holmes ölçü tekniği için elde edilen iskeletlerin uyumlandırma işlemleri tamamlandıktan sonra master modelde denendi. Holmes tekniği için elde edilen iskelet; serbest sonlu kretler bölgesinde ölçü materyaline yer sağlamak için yerleştirilen mumun üzerine, metal ızgara bölgeleri alevde ısıtılarak oturtuldu. Restlerin oturma durumları kontrol edildikten sonra iskeletin, metal ızgara bölgelerine dolan mum artıkları temizlendi. Hamur şeklindeki otopolimerizan akrilik bu kaide ızgaralarına uygulandı ve serbest sonlu bölge için ölçü kaşıkları elde edilmiş oldu. Polimerizasyon işleminin ardından kaşık iç yüzeyindeki mum sıcak su ile uzaklaştırıldı. Burada Holmes tekniği için, Applegate' in kullandığı akıcı mum yerine akışkanlığı fazla silikon (Accuflex low viscosity, GC-America) ve daha koyu kıvamda olan mum yerine

ise orta akışkanlıkta silikon (Accuflex medium viscosity, GC- America) ölçü materyali kullanıldı. Önce orta akıcılıktaki silikon materyal ve ardından ölçünün iç yüzeyinde daha akışkan silikon ölçü materyali kullanılarak, kret bölgesinin yapısı kaydedildi. Bu esnada kretler bölgesine ek bir basınç uygulamadık, sadece iskelet rest ve diğer yapıların tam anlamıyla model ile temasına izin verildi.

Bu aşamada anatomik model, sağ ve sol serbest sonlu kret ve anterior dişli bölge olmak üzere üç parçaya ayrıldı. Anterior dişli alçı model parçası ısıtıldıktan sonra ölçüyü taşıyan iskelet bu bölüme oturtuldu ve sadece okluzal tırnaklar bölgesinden bastırılarak kontrol edildi. Daha sonra serbest sonlu bölgenin negatif boşluğu ve dişli alçı parçası tek bir yapı olarak düşünerek kutulama (boxing) işlemi yapıldı ve sert alçı dökülerek birleşik model elde edildi.

Alçı modeller lak ile izole edildikten sonra daha önceden döküm yoluyla elde edilen iskelet bölümlü protezlerin her biri kendi modeline olacak şekilde oturtuldu. Anatomik ölçüden elde edilmiş model üzerindeki iskelet proteze sağ ve sol olmak üzere diş dizimi işlemi yapıldı.

Mum modelaj sınırı, kaide bölgesinde, kret mukozasını taklit eden silikon materyalin akrilik model ile birleşim sınırından daha apikale uzanmayacak şekilde ayarlandı. Hazırlanan bu diş dizimi ve model rehber alındı. Rehber olarak kullanacağımız diş dizimi ve mum modelajı yapılmış iskelet protezi taşıyan akrilik deney modelini örtecek şekilde ağır silikon elastomerden bir matriks hazırlandı. Bu matriks okluzal dış yüzeyinden antero-posterior yönde iki parçaya ayrıldı.

Matriksin bukkal ve lingual parçaları kontrollü şekilde kullanılarak aynı şekil ve boyut özelliklerine sahip olan dişler, diğer modele de dizildi ve modelaj işlemi yapıldı. Modelajları tamamlanan iskelet bölümlü protezler bilinen yöntemlerle muflalandı ve ısıyla polimerize olan şeffaf akrilik (Meliodent heat cure- clear acrylic resin, Bayer - UK.) kullanılarak muflada tepim işlemleri yapıldı. Daha sonra muflalardan çıkarılan protezlerin tesfiye, cila işlemleri tamamlandı ve akrilik deney modeli üzerinde kontrol edildi.

Hazırlanan protezlere yükleme yapabilmek için bir düzenek hazırlandı. Uygulanacak yükün

yönü vertikal olarak planlandığı için düzenek buna uygun düşünüldü. Kuvvet birinci büyük azı dışının santral fossa bölgesinden uygulandı. Düzenekte uygulayıcı ucun yaptığı basıncı ölçebilmek için uygulayıcı uç ile birinci büyük azı dış arasında basma ve çekme gerilimlerini ölçebilen bir dinamometre (Model.3A95, Tiedemann & Betz GmbH & Co.-GERMANY) kullanıldı. Dinamometrenin birinci büyük azı dış santral fossasına denk gelen bölgesine, yüklemenin tek noktadan yapılabilmesi için çelik bilya yapııştırıldı. Holografik düzeneğin hazırlanması ve deneyin aşamaları O.D.T.Ü. fizik mühendisliği bölümü, atomik ışınlar laboratuvarlarında gerçekleştirildi. Holografik kayıt için dalga boyu 632,8 A° olan 10 mW. Gücünde kırmızı ışın yayan He- Ne laser (model 478p5, Siemens -GERMANY) kullanıldı.

Holografik kayıtların alınabilmesi için kırmızı ışığa duyarlı olan holografik plakalar kullanıldı (Holotest, Agfa-Gevaert GERMANY, 8E75 HD NAH). Deney aşamasında en önemli konu, holografik plakaların laser ışınına maruz bırakılması (exposure) sırasında çok az bile olsa titreşimin önlenmesiydi. Bunun temini için daha önceden laboratuvarda hazırlanmış olan stabil masa düzeneği kullanıldı. Yapısında, dört adet metal ayağa sahip 250 cm. x 175 cm. boyutlarında profil ve üst kısmında boş bir haznesi olan masanın bu bölgesinde kum doldurulmuştu.

Titreşimin tam olarak engellenmesi için kum bölge üzerine, altı adet otomobil tekeri, bunun üzerine bir tabaka sunta, tekrar otomobil tekerleri ve hepsinin üzerine ise 250 cm. x 175 cm. x 2.5 cm.'lik esneme özelliği olmayan, manyetize olma özelliğinde metal kaide konulmuştu. Masanın manyetize olabilme özelliği, deneyde kullanılan laser ışın kaynağı, filtreler, aynalar, yükleme düzeneği ve holografik plaka tutucularının manyetik kilitlere sahip olmaları ve bu özellikleri sayesinde deney sırasında lokalizasyonlarında herhangi bir değişim olmaması açısından önemliydi. Holografik kayıtların elde edilebilmesi için laser ışın kaynağından çıkan ışın demeti, ışın bölücü (beam splitter) den geçirilerek karşılaştırma (referans) ve cisim (object) ışınları elde edildi. Bu ışınlardan karşılaştırma ışınının yönünü yükleme aparatına çevirmek için bir aynadan ve ışın demetinin, 2.5x 2.5 çapındaki holografik plakayı tam ay-

dınlatabilmesi içinse bir tele objektiften faydalanıldı. Bu aşamada holografik plaka yerine aynı boyutta beyaz plastik plaka kullanıldı.

Cisim ışını da yönlendirme ve ışını genişletip düzenleyebilmek (kollimasyon) için ayna ve tele objektiften geçirildikten sonra tam olarak yükleme düzeneğini aydınlatacak şekilde ayarlandı. Cisim ve karşılaştırma ışınlarının yoğunlukları güç ölçer (Model 212, Coherent radiation- USA) ile ölçüldü ve karşılaştırma / cisim ışını yoğunlukları oranı miliWatt seviyesinde 1/ 10 olacak şekilde ayarlandı. Laser cihazının çıkışına expose süresini ayarlamak için, bünyesinde zamanlayıcısı (timer) olan örtücü (shutter) yerleştirildi. Yükleme düzeneği ve holografik plaka arasındaki mesafe yaklaşık 12 cm. olacak şekilde ayarlandı ve Tüm şartlar optimize edildikten sonra manyetik kilitler kilitlendi.

Master model, yükleme düzeneğinin kaidesine deney sırasında herhangi bir harekete mani olmak için fikse edildi ve anatomik ölçü tekniğine göre elde edilmiş olan iskelet bölümlü protez model üzerindeki yerine yerleştirildi. Model üzerinde yükleme sırasında ilk stabilizeyi sağlayabilmek için 5 N. luk yük uygulandı. Bu ilk yükleme değeri double exposure (çift pozlama) yöntemindeki ilk statik yükleme değeri olarak düşünüldü ve bu değer tüm sınıflar için standart seçildi.

Bu aşamada karanlık oda koşulları hazırlandı ve plaka taşıyıcıya kutusundan bir adet plaka yerleştirildi ve laser ışını timer yardımı ile plaka ve model üzerine 3 saniye süre ile pozlandırıldı. Kullandığımız hologram plakaları kırmızı laser ışınına duyarlı olduğundan karanlık oda koşullarında yükleme değerlerinden kesin emin olabilmek için yeşil renkte ışık veren LED (light emitting diod) den faydalanıldı. Aynı plaka tutucu üzerindeyken yeşil ışık yardımıyla dinamometrede 50 N. değeri görülene kadar yükleme düzeneği aktive edildi ve bu konumda 3 saniyelik pozlama tekrarlandı. Anatomik model için 5 ve 100, 5 ve 150, 5 ve 200 N değerleri için olan double exposure hologramlar elde edildi ve yeşil ışık altında her bir hologramın üzerine karışıklığı önlemek amacıyla yükleme değerleri asetat kalem ile yazıldı.

Karanlık oda koşulları korunarak model üzerine diğer iskeletler yerleştirildi ve işlemler tekrarlanarak hologramlar elde edildi. Elde edilen holo-

Tablo 1. Hologram plaklarının banyo işleminde kullanılan kimyasallar

Geliştirme	A	Pyrogallol kristali 10 g./ lt. + Distile su 1 lt.
	B	Sodyum karbonat 60 g./ lt. + Distile su 1 lt.
Ağartma		Potasyum permanganat 0.8 g./ lt + Distile su 1 lt. Sülfürik asit 10 cc.
Foto flo		Kodak (Üretici firma bileşimini belirtmemiş)

gramların banyo işlemleri 3 aşamada tamamlandı. Bunlardan ilki geliştirme (developer) banyosu, ikincisi ağartma (bleaching) ve en son foto flo solusyonunda yıkama şeklinde idi. Geliştirme banyosu iki solüsyonun karıştırılması ile elde edildi (Tablo 1). Hologram plakları bu karışım içerisinde 3-4 dakika süre ile yıkandı. Geliştirme banyosu tekrar kullanılmadığı için her banyo işlemi sırasında yeniden hazırlandı. Akan su altında 4-5 dakika kadar yıkanan hologram plakları ağartma banyosunda yaklaşık 5 dakika bekletildi. Daha sonra akar su altında 5 dakika kadar tekrar yıkanarak, foto flo solusyonunda üzerindeki artıklardan arındırarak şekilde 2-3 dakika yıkandı ve kurutma dolabında 30 dakika süre ile kurutuldu.

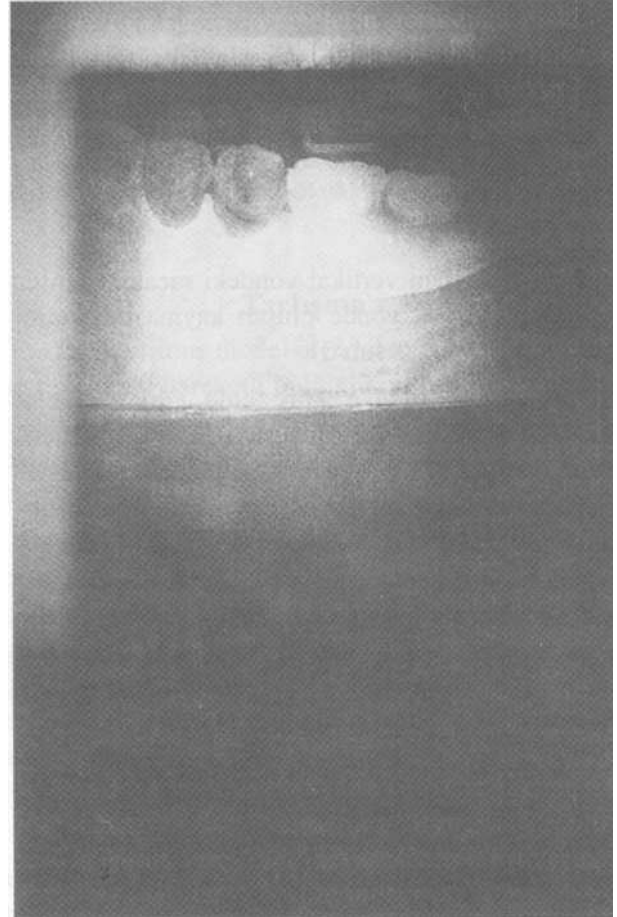
Tüm işlemleri biten hologram plakları referans- karşılaştırma dalgası önüne tekrar konuldu, cisim ve meydana gelen saçakların sanal görüntüsü üç ayak üzerine konulan fotoğraf makinası (Minolta DYNAX 7000i.Japan) kullanılarak siyah-beyaz film (İlford 125 ASA) üzerine kayıt edildi.

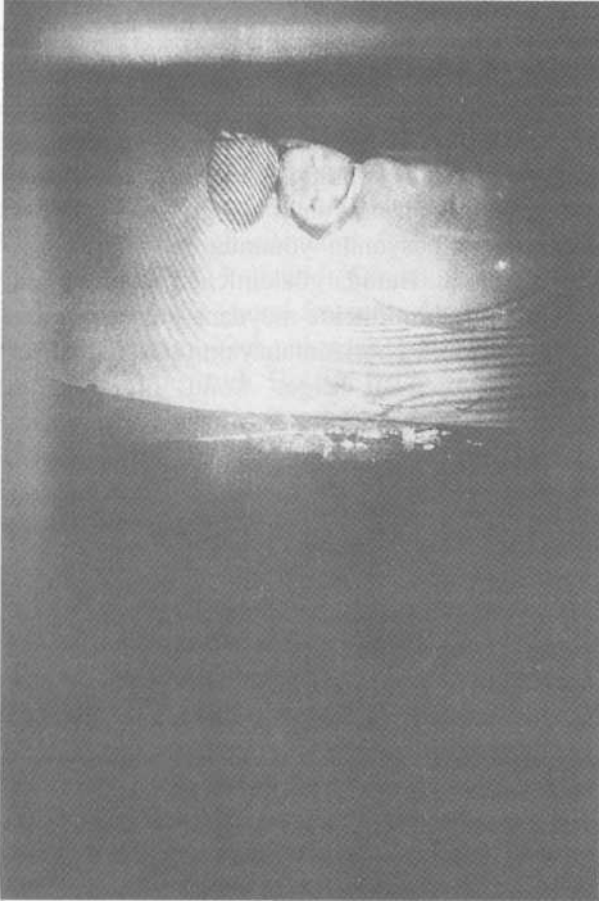
Bulgular

Çift pozlama (double exposure) holografik interferometri yöntemi kullanılarak elde edilen hologramlarda izlenen saçakların yönü, kuvvet iletimi ve deformasyon yönünün ortaya çıkan saçaklara dik doğrultuda olduğunu gösterir. Aynı zamanda saçak sayısının ve sıklığının artması elastik deformasyondaki artışı gösterir. Buradan hologramların değerlendirilmesiyle elde edilen bulgular şu şekildedir. Anatomik ölçü tekniğine göre elde edilen iskelet bölümlü proteze 50 N. luk vertikal yönlü kuvvet uygulanması sonucunda protezin bukkal flange bölgesinin daha inferioruna denk gelen model serbest sonlu bölümünde, horizontale yakın yönde kırınım saçakları izlenmekteydi. Bu horizontal yönlü saçaklardan protez kaidesinin vertikal yöndeki hareket sonucu dokudaki elastik defor-

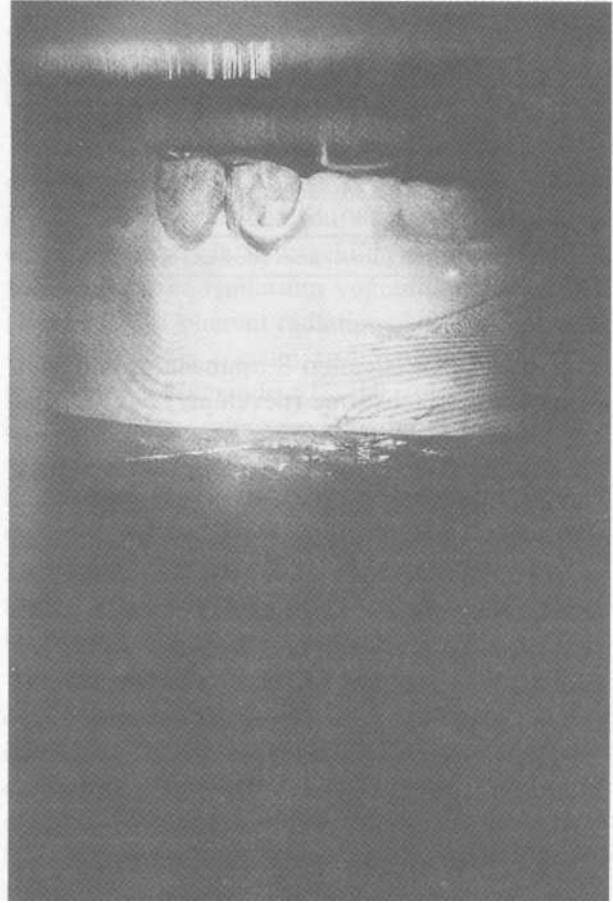
masyonun da vertikal yönde olduğu anlaşılmaktadır (Resim 1).

Anatomik ölçü ile elde edilen iskelet bölümlü proteze 100 N. luk vertikal yüklemeye yapıldığında 50 N. luk bir önceki holograma göre kret bölgesindeki elastik deformasyonun arttığı ve dokuda olan elastik deformasyonun yönünün ise aynı kaldığı izlenmekteydi. Burada gözlemlenen diğer bir olay birinci premolar destekte meydana gelen gömülme hareketiydi ki, bu horizontale yakın saçaklardan anlaşılmaktaydı. Bir diğer konu bu yüklemeye değerinde dokudaki deformasyonun modelde anterior dişler bölgesinden itibaren bir bütünlük sergilemesiydi. Modelde anterior bölgede horizontal yönde bir gerilme izlenmekteydi (Resim 2). Aynı iskelete 150 N. luk vertikal yüklemeye 100 N. luk vertikal yüklemeye göre elastik deformasyonun arttığı gözleniyordu. Birinci premolar destekte meydana gelen apikal yöndeki hareket daha belirgindi. Kaide bölgesinde mukozayı yansıtan silikon

**Resim 1.** Mukostatik ölçü 50 N. yüklemeye.



Resim 2. Mukostatik ölçü 100 N. yüklemeye.



Resim 3. Mukostatik ölçü 150 N. yüklemeye.

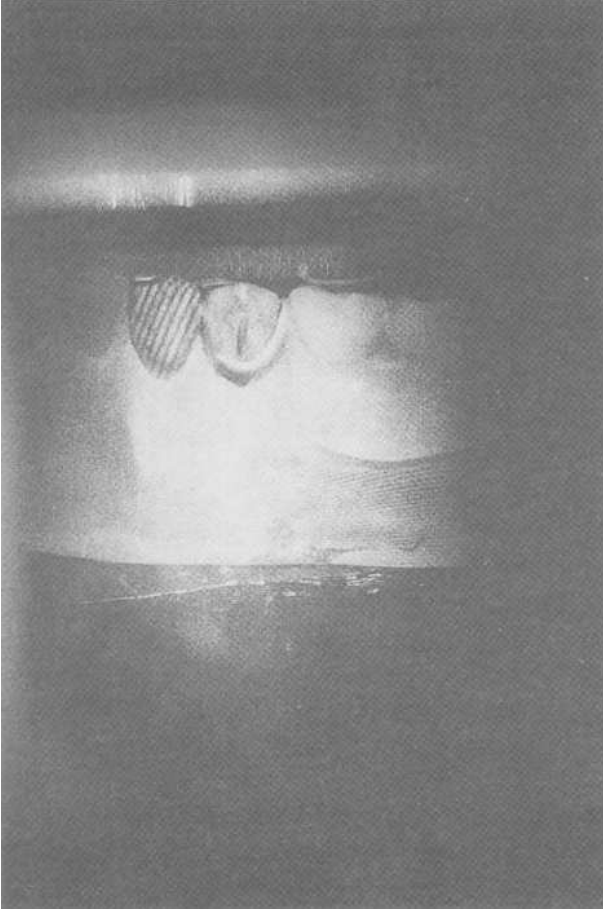
katmanda izlenen vertikal yöndeki saçaklar protez kaidesinde distal yönde oluşan kayma hareketini göstermekteydi (Resim 3).

Anatomik ölçüye göre elde edilen iskelet bölümlü proteze 200 N. luk vertikal yüklemeye neticesinde 50, 100, 150, N. luk yüklemelerde gözlenen kırınım saçak yönlerinin aynı kaldığı fakat sıklık ve sayılarının arttığı gözlenmektedir. Tüm yüklemelerde gözlenen ortak özellik protez kaidesinde hiç kırınım saçığı görülmemesiydi. Buna sebep yüklemeye neticesinde kaideye meydana gelen yer değiştirmenin fazlalığına bağlanabilir (Resim 4).

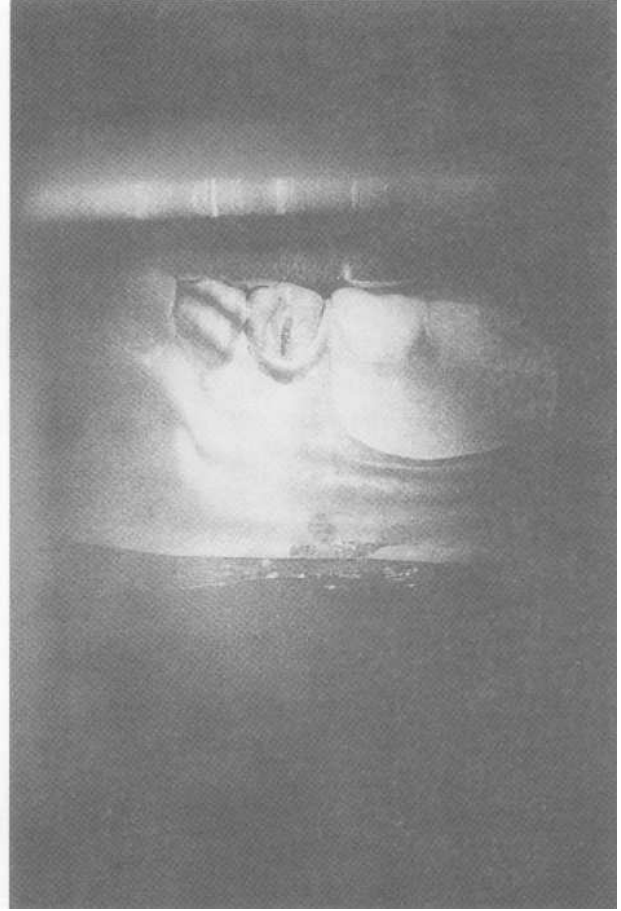
Holmes ölçü tekniğine göre elde edilen iskelet bölümlü proteze uygulanan 50 N. luk vertikal yüklemeye neticesinde Kaide ve terminal destek dişlere denk gelen model dış yüzeyinde horizontal yönlü kırınım saçakları izlendi ve bu bize hareket yönünün vertikal olduğunu düşündürmektedir. Birinci premolar destek dişte oluşan horizontal

kırınım saçakları dişte oluşan vertikal yönlü basıncı göstermektedir (Resim 5). Holmes 100 N. luk vertikal yüklemeye değeri için kaideye komşu kret bölgeleri ve genel olarak model dış yüzeyinde horizontal yönlü kırınım saçakları izlenmektedir. Ama 50 N.'luk vertikal yüklemeye göre daha fazla olduğu görülmektedir. Birinci premolar destek dişte horizontal saçakların sıklığı ve sayılarındaki artış bize dişteki vertikal hareket miktarının arttığını göstermekteydi (Resim 6). Holmes 150 N. luk vertikal yüklemeye değeri için Kaideye komşu model kret bölgesinde horizontal yönlü saçakların sayısında ve sıklığında artış gözlenmekteydi, bu kuvvet artışına bağlanabilir (Resim 7).

Holmes 200 N. luk vertikal yüklemeye değeri için kaideye komşu kret bölgesinde maksimum sayıda horizontal yönlü kırınım saçakları gözlenmekteydi. Birinci premolar destek diş kron bölgesinde vertikal kırınım saçakları mevcuttur ve



Resim 4. Mukostatik ölçü 200 N. yükleme.



Resim 5. Holmes tekniği 50 N. yükleme.

bunlar dişteki horizontal yönlü hareketi göstermektedir (Resim 8).

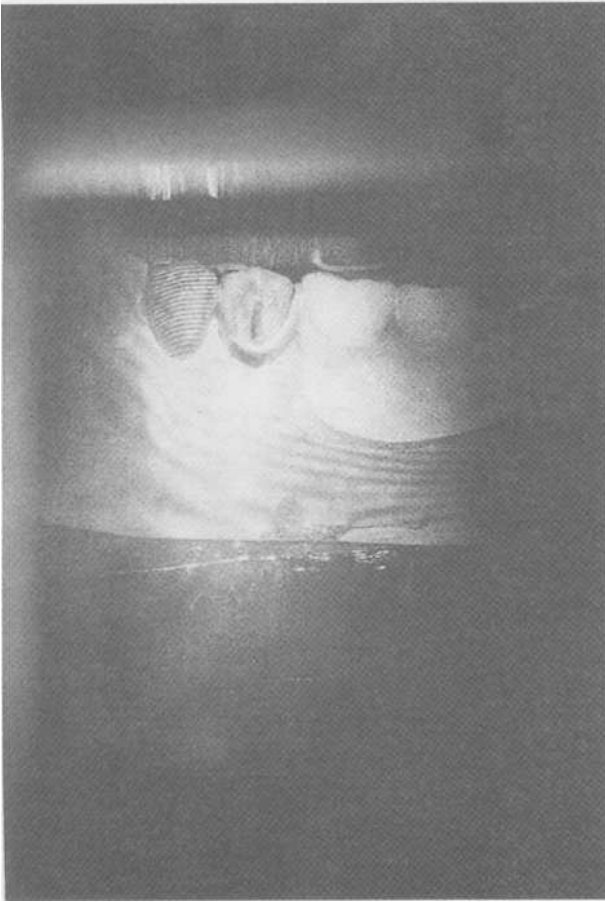
Eldeki verilere dayanılarak aynı yükleme değerleri için Anatomik ve Holmes ölçü teknikleri karşılaştırıldığında 50, 100, 150 ve 200 N. luk vertikal yükleme değerleri için serbest sonlu bölge dokularında meydana gelen doku deformasyonunun Holmes tekniği kullanılarak elde edilen protez grubunda, Anatomik ölçü kullanılarak elde edilen protezlerde oluşan değerlerden az olduğu anlaşılmaktadır (Grafik 1). Destek dişler bölgesinde kırınım saçaklarının düzenli bir yapıya sahip olmamaları ve bazı yükleme değerleri için saçak izlenemesinin sebebi özellikle ikinci premolar diş için protezin hareketini ilk alan diş olması ve bu hareketliliğin fazla olması sonucunda da kırınım saçaklarının aşırı artışı ve sıklaşması şeklinde açıklanabilir.

Tartışma

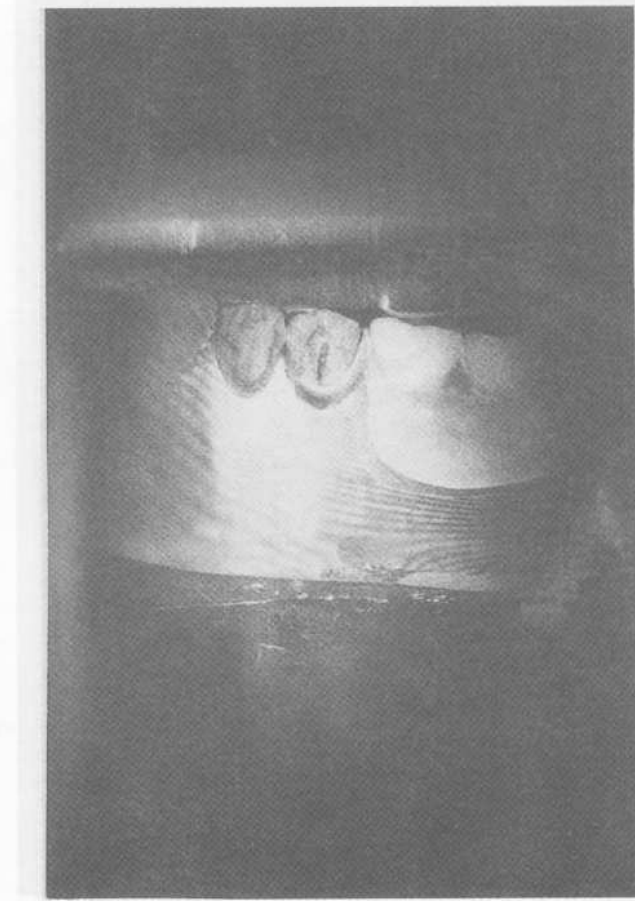
Değiştirilmiş model ölçü tekniği ile elde edilen serbest sonlu hareketli bölümlü protezlerdeki distal uzantılı kaidedeki hareketin anatomik ölçüye göre hazırlanan kaideden daha az olduğu çeşitli çalışmalarda bildirilmiştir (5,9,24,25)

Özellikle mandibular serbest sonlu bölümlü protezler için fonksiyonel ölçüler üzerine yapılan çalışmalarda Anatomik ve fonksiyonel yöntemlere göre hazırlanan protez kaidelerinin vertikal yer değişimlerinde fonksiyonel ölçülerdeki değerlerin daha düşük olduğu bunun klinik olarak olmasa bile istatistiksel olarak anlamlı olduğu ifade edilmiştir (26).

Yaptığımız çalışmada da anatomik ölçü tekniği ile hazırlanan serbest sonlu hareketli bölümlü protezlerde oluşan vertikal kaide hareketinin fonksiyonel ölçü tekniği olan Holmes tekniğinin kullanılması



Resim 6. Holmes tekniği 100 N. yükleme.



Resim 7. Holmes tekniği 150 N. yükleme.

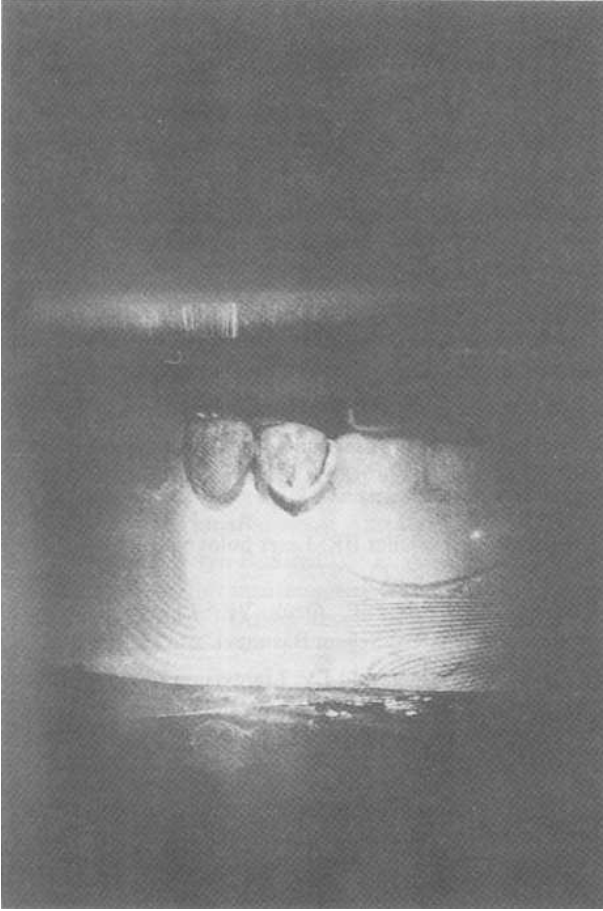
ması ile hazırlanan protezlerdekinden daha fazla olduğu gözlemlenmiştir. Anatomik ölçü basınçsız bir ölçü olması sebebiyle, protez distal kaidesinde vertikal yükleme sonucunda, mukoza basılabilirliğinin hesaba katılarak alındığı değiştirilmiş model ölçü (Holmes) tekniğinden daha fazla harekete yol açmıştır. Holografik interferometri tekniği ile anatomik ve fonksiyonel bir ölçü tekniğinin karşılaştırıldığı bu çalışma yukarıdaki araştırmaların sonuçları ile uyum içindedir.

Fonksiyonel ölçü teknikleri üzerine yapılan çok sayıdaki araştırma değiştirilmiş model ölçü tekniğinin kullanımında, dişsiz alçı kret ve dişli model bölgesinin birleştirilmesi sırasında model hassasiyetinin bozulması, hem de akıcı mum fonksiyonel ölçü tekniklerinde kullanılan ölçü materyallerinin rutin pratiklerde her zaman el altında olmamasından dolayı daha pratik, malzeme temininin kolay olduğu ve sonuçta daha net so-

nuçların elde edildiği teknikler üzerine yapılmıştır (12,27- 30,37).

Yaptığımız çalışmada da yukarıdaki araştırmalar ışığında değiştirilmiş model ölçü tekniğinin bir modifikasyonu olan Holmes fonksiyonel ölçü tekniği kullanılmıştır. Holmes tekniği ölçü alımı işlemi sırasında invitro olarak hazırladığımız deney master modeli ile uyumlu olması ve gerek malzeme temini, gerekse pratiklik açısından iyi bir yöntem olması yönüyle yukarıdaki araştırma sonuçlarını destekler yöndedir.

Kuvvet analiz tekniği olarak holografik interferometri; farklı iskelet bölümlü protez ana bağlayıcılarındaki stres dağılımlarının incelenmesi (13), ölçü materyallerinin boyutsal stabilitelerinin karşılaştırılması (31), akrilik rezinlerin polimerizasyonları sırasında oluşan rezidüel streslerin incelenmesi (32), üç ve dört bünyeli köprü protezlerinin esneme özelliklerinin kantitatif olarak değer-



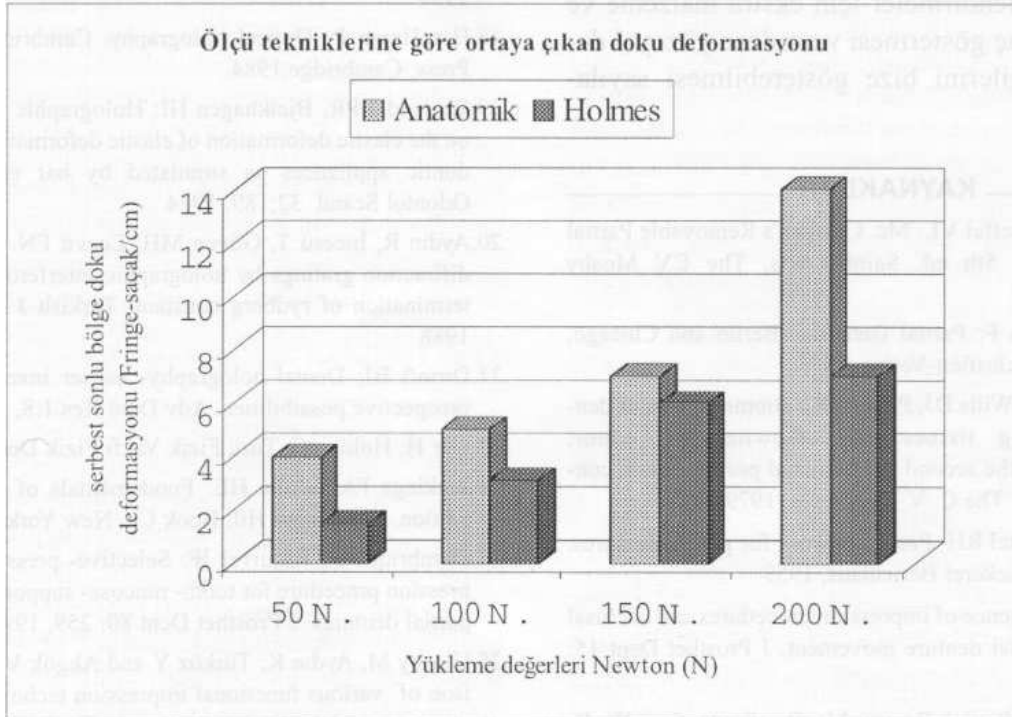
Resim 8. Holmes tekniği 200 N.yükleme.

lendirilmesi (33,34), serbest sonlu hareketli bölümlü protezlerde kullanılan farklı kroşe dizaynlarının destek dokularındaki yük dağılımlarının incelenmesi (35), metal destekli porselen köprü protezlerinde okluzal yüklerin farklı köprü bölgelerindeki dağılımlarının incelenmesi (36) ve ortodontik amaçlı çalışmalarda uygulanmıştır.

Çalışmamızda kullandığımız çift pozlama holografik interferometri tekniği, test örneğine kuvvet uygulanmasıyla, incelemesi yapılan örnekte tahribat meydana getirmeksizin ve örneğin elastik deformasyon sınırları içerisinde yapısındaki deformasyonu görünür hale getiren bir metottur. Testin orijinal örnek üzerinde yapılabilmesi, cismin orijinal boyutlarında incelenebilmesi ve yöntemin aynı örnek üzerinde tekrarlanabilir olması sebebiyle değişik iki ölçü tekniğine göre elde edilen hareketli bölümlü protezlerinin yük dağılımlarının karşılaştırılmasında tercih edilmiştir. Atom çekirdeğindeki titreşimlerin görsel olarak kaydedilmesine olanak tanıyabilecek hassasiyette olduğu düşünüldüğünde tekniğin farklılığı ortaya çıkmaktadır.

Sonuç

Serbest sonlu hareketli bölümlü protezlerin elde edilmesi için kullanılan ölçü yöntemlerinden



Grafik 1.

mukostatik ölçü tekniğinin kullanılması sonucunda, değiştirilmiş model ölçü (Holmes) tekniği kullanılarak elde edilen protezlere göre protez kaidesinde daha fazla vertikal yer değişimi, dolayısıyla daha büyük doku deformasyonuna rastlanılmıştır. Alt birinci büyükazı diş santral fossa bölgesinden arttırılarak uygulanan vertikal yüklemeleri takiben protez kaidesinde oluşan hareketin doku yönünde ve vertikal şekilde değişmeden kaldığı, sadece artan yük değerleriyle miktarının arttığı gözlenmiştir.

Destek dişler için ise hareketin apikale gömülme ve distale eğilme şeklinde olduğu izlenmiştir. Model materyalinin dış yüzeyinde arttırılan yüklemeleri takiben yapısal bir gerilmenin meydana geldiği kırınım saçaklarının yön, konum ve sıklıklarına bakılarak anlaşılabilmiştir. Burada holografik interferometri yöntemi, kullandığımız in vitro deney modelimize ara protez vasıtasıyla uygulanan kuvvete bağlı olarak yapıda meydana gelen gerilmenin miktarı ve yönü hakkında bize yeterli neticeleri sağlamıştır. Teknik, gerektiğinde aynı model üzerinde tekrarlanabilir olması açısından avantajlıdır. Deney modeli üzerinde tekrarlanan laser uygulamaları sonucunda herhangi bir tahribat meydana getirmemiştir. Holografik interferometrinin bizim izleyebildiğimiz en büyük dezavantajı, tekniğin zor ve hassas bir teknik olması, kantitatif değerlendirmeler için ekstra malzeme ve ekipmana ihtiyaç göstermesi ve sadece yüzeyel deformasyon bilgilerini bize gösterebilmesi sayılabilir.

KAYNAKLAR

- Henderson D, Steffel VL: Mc. Cracken's Removable Partial Prosthodontics. 5th ed. Saint Louis, The CV Mosby Company, 1977
- Singer F, Schön F: Partial Dentures. Berlin and Chicago, Buch und Zestschriften-Verlag, 1973
- Manderson RD, Wills DJ, Picton DC: Biomechanics of denture supporting tissues. In Iefkowitz, W., editor; Proceedings of the second international prosthodontic congress. St. Louis, The C. V. Mosby Co, 1979: 98
- Steiger AA, Boitel RH: Precision work for partial dentures. Zurich, Buchdruckerei Berichthaus, 1959
- Holmes JB: Influence of impression procedures and occlusal loading on partial denture movement. J Prosthet Dent 15: 474, 1965
- Kratocvhill JF: Partial Removable Prosthodontics. W. B. Saunders Company Harcourt Brace Jovanovich Inc., 1988
- Ulusoy M, Aydın K: Bölümlü Protezler. Ankara, A. Ü. DİŞHEK. FAK. YAYINLARI, yayın no: 13. I. Baskı. ANKARA. 1988
- Holmes JB: The altered cast impression procedure for the distal-extension removable partial denture. Dent Clin North Am 11: 569, 1970
- Leupold RJ: A comparative study of impression procedure for distal-extension removable partial dentures. J Prosthet Dent 16: 708, 1966
- Metty AC: Obtaining efficient soft tissue support for the partial denture base. J Am Dent Assoc 56: 679, 1958
- Çalikkocaoğlu S: Bölümlü protezler. İstanbul, İ. Ü. Diş Hek Fak Yayınları, yayın no:3467-61. 1992
- Krammer RV: A two stage impression technique for distal-extension removable partial dentures. J Prosthet Dent 60: 199, 1988
- Young JM, Altschuler BR: Laser holography in dentistry. J Prosthet Dent 38: 217, 1977
- Güven MH, Yıldız E, Özüç YZ: Lazerle tahribatsız muayene teknikleri. Segem Basımevi. Ankara, 1987
- Outwater C, Hamersveld EV: Lightvision's guide to practical holography. Erişim: ([http:// lightvision. Com/ hol. Pl.htm# hologarphy](http://lightvision.com/hol.Pl.htm#hologarphy)). Erişim tarihi: 07: 03: 1998-09: 33: 45. 1998
- Ecevit FN, Güven H, Aydın R: Investigation of surface deformations by double exposure holographic interferometry. Lamp Series Report, lamp/90/1, Miramare- Trieste, 1990
- Ecevit FN, Aydın R: Visualization and direct comparison of large displacement using difference holographic interferometry. Lamp Series Report. Lamp/94/6. Miramare-Trieste. 1994
- Har Haran P: Optical holography. Cambridge University Press, Cambridge,1984
- Wedendal PR, Bjelkhagen HI: Holographic interferometry on the elastic deformation of elastic deformation of prosthodontic appliances as simulated by bar elements. Acta Odontol Scand 32:189, 1974
- Aydın R, İncesu T, Güven MH, Ecevit FN: Production of diffraction gratings by holographic interferometry and determination of rydberg constant. Turkish J Phys 13: 223, 1988
- Dirtoft BI: Dental holography- earlier investigations and prospective possibilities. Adv Dent Res 1:8, 1987
- Gür H: Holografî. Türk Fizik Vakfı Fizik Derg 7: 13, 1995
- Jenkins FA, White HE: Fundamentals of optics. Fourth edition. Mc. Graw- Hill Book Co. New York, 1976
- Dumbrique H, Esquivel JF: Selective- pressure single impression procedure for tooth- mucosa- supported removable partial dentures. J Prosthet Dent 80: 259, 1998
- Ulusoy M, Aydın K, Türköz Y and Akgök V: The comparison of various functional impression techniques from the view point of duplication accuracy. The "Acta of the 79 th. Annual World Dental Congress of F.D.I." VII: 153, 1991

- 26.El-Sheikh HA, Abdel- Hakim AM: Sectional impressions for mandibular distal extension removable partial dentures. J Prosthet Dent 80: 216, 1998
- 27.Diwan RR, Fahmi F: Comparison of two functional impression techniques for distal extension removable partial dentures. J Prosthet Dent 60: 470, 1988
- 28.Lynde TA, Baker PS, Brandt RL, Berte JJ: Simplifying altered cast impression technique for distal- extension removable partial dentures. J Prosthet Dent 67: 891, 1992
- 29.Mc Dermott IG, Cohen SM: An alginate pick- up alternative to the altered cast technique. Compendium 12: 310, 1991
- 30.Sykora O: A simplified approach to DEB impression making. Quintessence Int 18:399, 1987
- 31.Mincham W, Thurgate SM and Lewis AJ: Measurement of dimensional stability of elastomeric impression materials by holographic interferometry. Aust Dent J 26: 395, 1981
- 32.Manley MT, Ovrin B, Stern LS: Evaluation of double exposure holographic interferometry for biomechanical measurements invitro. J Orthop Res 5: 144, 1987
- 33.Goldstein G, Wesson A, Schweitzer K, Cutler B: Flexion characteristics of four-unit fixed partial denture frameworks using holographic interferometry. J Prosthet Dent 67:609, 1992
- 34.Wesson A, Goldstein R, Schulman A: Flexion characteristics of fixed partial denture frameworks tested by using elapsed-time holographic interferometry. J Prosthet Dent 60: 308, 1988
- 35.Pezzoli M, Appendino P, Calcagno L, Celasco M, Modica R: Load transmission evaluating by removable distal-extension partial dentures using holographic interferometry. J Dent 21: 312, 1993
- 36.Korkmaz T: İki değişik gövde tasarımında sabit porselen restorasyonlar üzerine gelen okluzal kuvvetlerin değişik bölgelerdeki dağılımlarının holografik interferometre yöntemi ile incelenmesi. Doktora tezi, Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, ANKARA, 1995
- 37.Ansari IH: A new procedure for separating the edentulous distal extension portion from the master cast when an altered cast is made. J Prosthet Dent 72: 666, 1994