

**T.C.
ANKARA ÜNİVERSİTESİ
BİLİMSEL ARAŞTIRMA PROJESİ
KESİN RAPORU**

Proje Başlığı
Teleskop Tutuculu Serbest Sonlu Hareketli Bölümlü Protezlerin Kuvvet Analizi

Proje Yürütücüsünün İsmi
Prof. Dr. Funda AKALTAN

Proje Numarası
2003-08-02-057

Başlama Tarihi
31/12/2003

Bitiş Tarihi
01/11/2005

Rapor Tarihi
02/04/06

Ankara Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri
Ankara - 2006

I. ÖZET

Teleskop Tutuculu Serbest Sonlu Hareketli Bölümlü Protezlerin Kuvvet Analizi

Çalışmanın amacı, rijit ve esnek tasarımlı teleskop ve ateşmentli teleskop tutuculu (Marburg Çift Kron Sistemi) HBP'lerin destek diş ve dişsiz kretlerde oluşturdukları gerinimlerin gerinim ölçer yöntemi kullanılarak kroşe tutuculu HBP ile mukayeseli olarak değerlendirilmesi ve ateşmentli teleskop tutuculu HBP'lerde ana bağlayıcının etkinliğinin incelenmesidir.

4 destek dişe sahip bir in vitro üst çene modelinde, destek dişlerin sayıları ve konumları değiştirilerek 5 farklı vaka oluşturulmuş; ilk vaka için kroşe tutuculu (kontrol grubu), rijit ve esnek tasarımlı teleskop ve ateşmentli teleskop tutuculu (ana bağlayıcılı ve ana bağlayıcısız) HBP'ler hazırlanmış ve bu HBP'ler her bir vaka için modifiye edilmişlerdir. Destek dişler için 3 elemanlı 45°'lik dikdörtgen rozet gerinim ölçer, dişsiz kretler için ise tek elemanlı gerinim ölçer kullanılmış; yükleme çift taraflı uygulanan 280 N statik dikey yük altında yapılmıştır.

Destek dişlerde teleskop tutuculu HBP'lerin rijit tasarımları esnek tasarımlara göre daha yüksek gerinim değerleri göstermişken, dişsiz kretlerde benzer değerler sergilemiştir. Destek dişlerde oluşan gerinimler bakımından ana bağlayıcılı teleskop tutuculu HBP'ler kroşe tutuculu HBP ile kıyaslandığında; rijit tasarımlar için fark önemli olmamıştır. Esnek tasarımlı HBP'lerde ise en yüksek gerinim değerini kroşe göstermiş; bunu sırasıyla ateşmentli teleskop ve teleskop tutucusu izlemiştir. Dişsiz krette oluşan gerinimler tutucu tipinden bağımsızdır. Destek dişlerdeki en ideal kuvvet dağılımı 4 ve/veya 3 dişle desteklenen vakalarda ortaya çıkmış; ancak desteklerin çift taraflı tek destek veya tek taraflı çift destek olması tasarımdan ve tutucu tipinden bağımsız olarak fark yaratmamıştır. Dişsiz kretlerde oluşan gerinimler incelendiğinde farklılık sadece ateşmentli teleskop tutuculu HBP'de 3 ve/veya 4 destek dişe sahip vakalar ile tek destek dişe sahip vaka arasında olmuştur. Ateşmentli teleskop tutuculu HBP'de ana bağlayıcının varlığı önemli olmuş; ana bağlayıcısız tasarımlar ana bağlayıcılı olanlara göre daha yüksek gerinim değerleri ortaya koymuştur. Ana bağlayıcısız ateşmentli teleskop tutuculu HBP'lerin rijit tasarımı esneğe göre daha fazla gerinime neden olurken; kroşe tutuculu HBP ile benzer gerinim değerleri göstermiştir. Dişsiz krette ise ana bağlayıcısız ateşmentli teleskop tutuculu rijit HBP, kroşe tutuculu HBP'ye göre daha yüksek gerinim değerleri ortaya koymuş; esnek tasarım ise her iki HBP ile benzer gerinim değerleri sergilemiştir.

Çift taraflı serbest sonlu vakalarda esnek tasarımlı teleskop tutuculu HBP'lerin kullanılmaları güvenlidir. Ateşmentli teleskop tutuculu HBP'lerde ana bağlayıcının kullanılmaması düşünüldüğünde, vaka seçimine özen gösterilmeli, tek dişle desteklenen vakalar bu planlama dışında tutulmalıdır.

Anahtar Sözcükler: Gerinim ölçer, serbest sonlu hareketli bölümlü protez, destek diş, dişsiz kret, teleskop tutucu, ateşmentli teleskop tutucu, Marburg Çift Kron Sistemi.

SUMMARY

Stress Analysis of Telescopic Retained Distal Extension Removable Partial Dentures

The aim of this study was to evaluate the strain transmitted to the abutment teeth and edentulous ridges by rigid and resilient type of distal extension telescopic and attachment retained telescopic (Marburg Double Crown System) RPDs in comparison with the clasp retained RPD by using strain gauge technique. The efficiency of the major connector on strain patterns of the attachment retained telescopic RPDs was also investigated.

5 cases were derived from an in vitro maxillary model with 4 abutment teeth by changing the number and alignment of the teeth; and a clasp retained (control group), rigid and resilient type telescopic and attachment retained telescopic (with and without a major connector) distal extension RPDs were fabricated for the first case and modified for other four cases. For the abutment teeth 3 element 45° rectangular rosette strain gauges and for the edentulous ridges single element strain gauges were used and the loading was made with a static vertical load of 280 N applied bilaterally.

Rigid telescopic retained RPDs produced more strain on abutment teeth than resilient telescopic retained RPDs; whereas both designs produced similar strain patterns on edentulous ridges. Rigid telescopic retained RPDs with a major connector produced similar strain pattern on abutment teeth with clasp retained RPD but for the resilient designs clasp retained RPD produced the highest strain followed by attachment retained telescopic and telescopic retained RPDs. Strain produced on the edentulous ridges was independent from the type of the retainer. Optimum force distribution on abutment teeth was achieved in cases supported with 4 and/or 3 abutments; but similar strain pattern was achieved for the cases with 2 abutments placed either bilateral or unilaterally. The only difference in the strain produced on the edentulous ridges was between 4 and/or 3 abutment teeth and 1 abutment tooth supported attachment retained telescopic RPDs. Presence of a major connector was important for the attachment retained telescopic RPDs and the dentures without a major connector produced higher strain levels. Attachment retained telescopic RPD with rigid design produced higher strain on abutment teeth than resilient design; but the strain was comparable with the strain produced by the clasp retained RPD. Attachment retained telescopic RPD with rigid design produced higher strain on edentulous ridges than clasp retained RPD; but resilient design produced similar strain with both RPD's.

Resilient telescopic retained RPDs can be used safely for the bilateral distal extension cases with regard to stress transmission to the supporting tissues. The major connector in the attachment retained telescopic RPDs can be omitted except for the case supported only by one abutment tooth.

Key words: Strain gauge, distal extension RPD, abutment teeth, edentulous ridge, telescopic retained, precision attachment retained telescopic, Marburg Double Crown System.

II. AMAÇ VE KAPSAM

Hareketli Bölümlü Protezler

Kısmen dişsiz dental arklardaki dişler ve destek dokuları restore eden ve hasta tarafından ağıza yerleştirilip çıkarılabilen protetik restorasyonlardır. Desteklerini tamamen geriye kalan dişlerden alabilecekleri gibi, hem diş hem rezidüel alveolar kretten de sağlayabilirler. Hareketli bölümlü protez (HBP)'lere etki eden kuvvetler, protez bileşenlerinin doğru planlanması ve okluzyonun uyumlandırılması sayesinde geniş alana dağıtılır, yönlendirilir ve azaltılabilirler. HBP; tırnaklar, bağlayıcılar, protez kaidesi ve yapay dişler ve tutucu bileşenlerden oluşur (Renner ve Boucher, 1987, Bölüm 1; McGivney ve Castleberry, 1989, Bölüm; Can ve Akaltan, 2005, Bölüm 1).

1- Tırnaklar

HBP'lerde dikey desteğin sağlanması son derece önemlidir. Dikey destek temin etmek için, destek diş veya restorasyonun uygun hazırlanmış yüzeyi üzerindeki rijit protez uzantısına *tırnak* adı verilir. Tırnaklar, serbest sonlu HBP'lerde dişsiz boşluğun uzağında; diş destekli HBP'lerde ise dişsiz boşluğa komşu olacak şekilde destek dişlerin birbirlerine bakan aproksimal yüzeylerinde yer alır (Can ve Akaltan, 2005, Bölüm 2).

2- Bağlayıcılar

HBP'lerde, dental arkın her iki tarafındaki elemanları birbirine bağlayan protez kısımlarına *major (ana) bağlayıcı* denir. Ana bağlayıcı ile protezin diğer elemanları arasındaki bağlantıyı sağlayan parçalara ise *minör (tali) bağlayıcı* adı verilir.

Bağlayıcılar, okluzal ve lateral kuvvetlerin doğal dişlere ve destek dokulara azaltılarak iletilmesi bakımından rijit olmalıdır. Bu rijitlik sayesinde ana bağlayıcı bükülme ve torsiyona karşı koyar. Böylece kuvvetleri tüm dişlere dağıtır ve destek dişler üzerindeki yük azalmış olur (Ulusoy ve Aydın, 1988, Bölüm 10; Ben-Ur ve ark., 1989; McGivney ve Castleberry, 1989, Bölüm 1; Can ve Akaltan, 2005, Bölüm 5).

3- Protez Kaidesi ve Yapay Dişler

Protez kaidesi, rezidüel krete uyumlanan ve üzerinde yapay dişleri taşıyan, metal ve/veya akrilikten yapılan protez bölümüdür. Bulduğu yer itibarıyla yapay dişleri destekler ve okluzal kuvvetlerin destek dokulara iletilmesini sağlar. Esas fonksiyonu yapay dişlere desteklik sağlamak olsa da, uygun şekilde planlanan protezin, stabilizasyon ve tutuculuğuna da yardımcı olur. Protez kaidesinin bir diğer fonksiyonu da rezidüel kretlerin üzerindeki dokularda oluşturacağı masaj etkisiyle uyarılmasını sağlamaktır.

Protez kaideleri fonksiyonel amaçları bakımından farklıdır. Diş destekli protez kaideleri suni dişleri destekleyen ve iki destek diş arasında yer alan bir alt yapıdır. Okluzal kuvvetleri tırnaklar vasıtasıyla doğrudan destek dişlere iletirler. Serbest sonlu protez kaideleri ise diğerinden farklı olarak, protezin desteklenmesine katkıda bulunurlar. Terminal destek dişlere yakın olan bölgelerde sadece suni dişleri desteklerken; destek dişten uzaklaştıkça, altındaki rezidüel kret dokularından elde ettiği desteklik daha fazla önem kazanır (Can ve Akaltan, 2005, Bölüm 6).

Yapay dişler estetik ve fonksiyon bakımından HBP'nin önemli bileşenleridir. Posterior dişler çiğneme, arklar arası ilişkinin korunması ve kaybedilmiş yüz

konturunun restorasyonunu sağlarlar. Anterior dişler ise çiğneme fonksiyonuna yardım eder, estetiğin düzenlenmesinde önemli rol oynar ve fonasyonun temininde aracılık yaparlar (Can ve Akaltan, 2005, Bölüm 6).

4- Tutucular

HBP'nin destek dişe temas eden ve protezin yerinden uzaklaşmasını önleyen bileşenleridir (Kratochvil, 1988, Bölüm 2). Tutucular indirekt ve direkt tutucular olmak üzere iki ana gruba ayrılırlar.

a) İndirekt Tutucular

HBP'lerin rotasyon eksenleri etrafında yer değiştirmelerini önlemek amacıyla direkt tutuculara yardımcı olan bileşenlerdir (Renner ve Boucher, 1987, Bölüm 3; McGivney ve Castleberry, 1989, Bölüm 7).

b) Direkt Tutucular

Kron içi ve kron dışı olmak üzere iki gruba ayrılan direkt tutucular; destek dişleri sararak HBP'lere gelen zararlı kuvvetlere direnç gösteren ve tutuculuk sağlayan protez bileşenleridir. Kroşeler, hassas tutucular ve teleskop tutucular olmak üzere üç gruba ayrılırlar (Can ve Akaltan, 2005, Bölüm 3).

i) Kroşeler

Metalin deformasyona karşı direnç göstermesi prensibine göre hazırlanan kroşeler, en yaygın kullanılan kron dışı direkt tutuculardır. Asıl fonksiyonları tutuculuk olmakla beraber, çeşitli bölümleri sayesinde stabilizasyon, destek, çevreleme, resiprokasyon görevlerini de yerine getirirler (Can ve Akaltan, 2005, Bölüm 3).

ii) Hassas Tutucular

Negatif yuvası destek dişin normal veya genişletilmiş kron konturu içerisinde veya kron dışında yer alan, pozitif parçası ise HBP'nin metal alt yapısına tespit edilen yapıdan oluşan bir tutucudur (Renner ve Boucher, 1987, Bölüm 3).

iii) Teleskop Tutucular

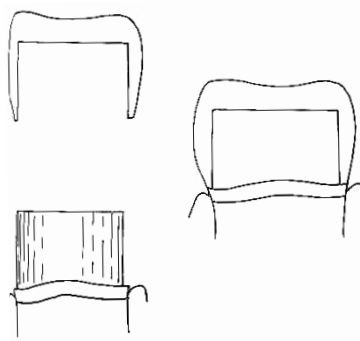
Hareketli bir dental restorasyonda tutucu olarak görev yapan teleskop ünitesi bir çift kron tasarımına dayanır. Bu ünite destek dişe simante edilen *alt yapı (koping)* ve HBP'ye rijit bir şekilde bağlanmış uyumlu bir *üst yapı*dan oluşmaktadır. Üst yapı, alt yapı üzerine yerleşerek bir teleskop tutucu ünitesi meydana getirir. Alt yapı, destek dişi çürük ve termal iritasyonlardan korunurken, üst yapının tutuculuk ve stabilitesi için temel oluşturur. Kalan dentisyonla beraber hareketli üst yapıyla entegre bir parça olan üst yapı, HBP'nin tutuculuğunu sağlar. Teleskop tutucular tek veya çok sayıda kullanılabilirler. (Langer, 1980; Langer ve Langer, 2000).

Teleskop Tutucuların Türleri

Teleskop tutucular; rijit ve esnek teleskop tutucular olmak üzere ikiye ayrılırlar.

1- Rijit Teleskop Tutucular

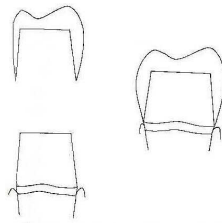
Teleskop tutucuların tasarımı iki temel prensipten etkilenmiştir. İlk prensip alt ve üst yapı arasında rijit konumsal ilişki tarzındaki geleneksel yaklaşımı takip eder. Bu kategoriye teleskobun silindirik prensibine dayalı alt yapılar girmektedir (Şekil 1).



Şekil 1 Silindirik tasarımlı teleskop tutucu (Langer, 1980).

Bu tasarım üst yapının yerleştirilip çıkarılması esnasında her iki yapı arasındaki yüzeylerarası sürtünmeyi esas alır (Langer, 1980).

Estetik gereksinimler sonucunda, konik tasarımlar geliştirilerek estetik malzemeye yer sağlanmış; sıkıca birleşen tutucuların konik tasarımları gibi varyasyonlar ve modifikasyonları ortaya çıkmıştır (Şekil 2). Rijit ve stabil ilişki, protezin tutuculuğunu sağlarken, restorasyonda birden fazla tutucu kullanıldığında destek dişler de splintlenmiş olur (Langer, 1980).



Şekil 2 Konik tasarımlı teleskop tutucu (Langer, 1980).

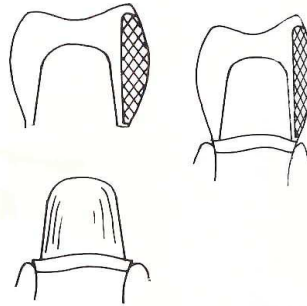
Alt yapı ile üst yapı arasındaki yüzey etkileşiminin rijitliği iki faktöre bağlıdır:

- 1- Tasarımın mekanik temelini oluşturan ve yüzeylerarası çekimin miktarını belirleyen alt yapı tasarımı,
- 2- Ünite yüzeyleri arasında gerekli olduğunda harekete izin verecek tarzda bir boşluk hazırlanarak temas sıklığının modifikasyonu.

Teknik olarak alt yapının duvarları ne kadar paralelse, alt yapının üst yapıyla tutuculuğunu sağlayan mekanik sürtünme o kadar fazla olacaktır. Mekanik kavramanın gücü, doğrudan temas yüzeyi miktarına ve ünitenin karşılıklı yüzeyleri arasındaki uyumun başarısına bağlıdır. Alt yapı duvarlarının konikleştirilmesi ünite bileşenleri arasındaki kavramayı azaltır. Alt yapının konik formu üst yapıyı yerinde tutan sıkıştırma kuvvetlerinin oluşmasını sağlayacak şekilde eğik düzlem prensibine uyar. Üst yapı, alt yapıya doğru bastırıldığında, alt yapı kama görevi yaparak üst yapıyı yerinden çıkarıcı kuvvetlere karşı koyar. Konikleşme açısı azaldıkça birbirine uyan yüzeyler arasındaki sıkıştırma kuvvetleri artar ve üst yapıyı yerinden çıkarmak için daha fazla kuvvet gerekir (Langer, 1980).

Koerber'e göre alt ve üst yapı duvarları arasında sürtünme mevcut olmadığında aralarındaki kavrama uygun konikleşme açısı seçilerek belirlenir. Bu açı her bir diş için ayrı ayrı seçilebilir. Bunu sağlamak için freze işlemleri, *konometer* adı verilen ve destek dişlerin giriş açıları arasındaki etkileşmeyi önleyen cihazda yapılmaktadır. 2-12° arasında bir açı seçilerek, hem uygun bir tutuculuk hem de proteze rahat bir giriş yolu sağlanır. Koerber normal koşullarda 6°'lik bir konikleşme açısını tavsiye etmektedir. Freze teknikleri ile tutucuya yüksek derecede hassasiyet ve etkinlik kazandırılabilir (Langer, 1980).

Konik tasarımlı alt yapıların hazırlığında kullanılan diğer yöntem serbest el yöntemidir; alt yapılar freze cihazları kullanılmaksızın hazırlanır ve çevresel servikal marjin tasarımı bakımından farklılıklar gösterirler. Schweitzer, Perel ve Koerber tarafından anlatılan alt yapı servikal omuza sahiptir. Isaacson bizotajlı bir tasarımı kullanırken, Berman ve Lustig oluk tarzı bir marjinal tasarım kullanmaktadır. Üst yapılar dişeti hizası üzerinde sonlanır ve marjinleri alt yapının bitiş çizgisiyle uyumludur; bu şekilde dişeti sağlığı için en uygun koşullar sağlanmış olur. Labial yüzde hazırlanan omuz, oluk veya bizotaj estetik malzeme için yer sağlar (Şekil 3).



Şekil 3 Serbest el tekniğiyle oluşturulan, konik, servikal omuza sahip alt yapı ve estetik malzemeli üst yapı (Langer, 1980).

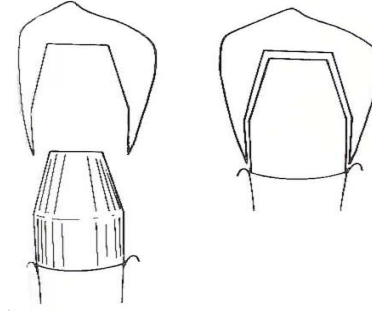
2- Esnek Teleskop Tutucular

Esnek teleskop tutucularda; alt ve üst yapı arasında hareket veya esnekliğe izin verilir. Bu tasarım fonksiyon esnasında doku destekli HBP ile destek diş arasında esneklik oluşturur ve kuvvet kırıcı etki tutucunun kendisi tarafından sağlanır (Langer, 1980).

Tutucunun her iki kısmı arasında esneklik alt ve/veya üst yapının şekli modifiye edilerek veya aralarındaki sıkı yüzey teması kesilerek elde edilir. Bu tür tasarımlar

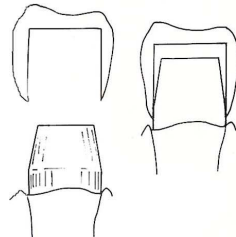
sonucu elde edilen dikey veya rotasyonel hareket serbestliği HBP'nin destek dişlere göre esneklik göstermesini sağlar (Langer, 1980).

Hofman ve Ludwig ile Hofman, alt yapıların tüm yüzeylerini, yüksekliklerinin yarısına kadar freze cihazında hazırlarlar. Vestibül yüzeyler ve alt yapının kalan okluzal yarısı konik şekillidir. Okluzal yüzde oral mukozanın esneklik miktarına bağlı olarak 0,2-0,5 mm arası bir boşluk bırakılır. Mukozanın esnekliği arttıkça, bırakılacak boşluk miktarı da artar. Üst yapının geri kalan kısmında 0,04-3 mm'lik bir boşluk hazırlanır (Şekil 4). Üst yapı sürtünmesiz bir dikey hareketliliğe sahiptir. Protezler rahatça yerleştirilip çıkarılabilir; çünkü destek dişler sayılarına bakılmaksızın ortak bir giriş yoluna göre freze işlemine tabi tutulurlar. HBP diş destekli değildir ve tutucunun her iki bileşeni yalnızca okluzyonda temas ederler (Langer, 1980).



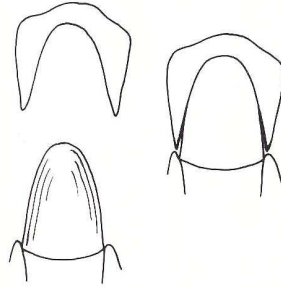
Şekil 4 Sürtünmesiz dikey hareketliliğe sahip ve kısmen paralel alt yapı ile üst yapıdan oluşan esnek teleskop tutucu (Langer, 1980).

Graber; dikey esneklik gösteren ve fonksiyon esnasında üst yapının alt yapı boyunca yukarı aşağı yönde hareketine izin veren esnek teleskop tutucunun avantajlarını savunmuştur (Şekil 5). Yaklaşık 2-2,5 mm'lik bir bant olan alt yapının servikal marjini, yüksekliğinin yarısına kadar freze cihazında hazırlanır; kalanı 5° konikliğe sahiptir. Üst yapı yalnızca alt yapının servikal bantını kavrır ve dişeti yüzeyinin 1 mm yukarısında sonlanır. Diğer bölümler arasında başka bir temas yoktur. Alt yapının okluzal yüzeyinin üzerinde 1 mm'lik bir boşluk vardır ve üst yapı servikal bant boyunca dişetini zedelemeksizin serbestçe hareket eder. Bu tasarımda tutucunun bileşenleri arasında aktif bir kavrama yoktur; aksiyal olarak yönlendirilen kuvvetler destek dişe esnek olarak iletilir. Bu şekilde tutuculuk sağlanan HBP yerinde aktif bir şekilde tutuculuk sağlanmaksızın durur ve dolayısıyla protez kaidesini fonksiyon esnasında desteklemek üzere mukoza esnekliğini takip edebilir (Langer, 1980).



Şekil 5 Doku destekli HBP'nin hareketlerini kompanse etmek için dikey esnekliğe sahip teleskop tutucu (Langer, 1980).

Alt yapısı hafif konik bir forma sahip olan ve bileşenleri arasında rotasyon sağlanan bir teleskop tutucu Şekil 6'da gösterilmektedir. Teleskop tutucu, okluzal kuvvetler yumuşak dokuların serbest sonlu kısımda basınç altında bükülmesine sebep olduğunda HBP'nin rotasyonuna imkan sağlayan ikinci bir döküm boşluğuna sahiptir. Yalisove, konikleşme açısı 2-3° ile sınırlı kendini destekleyen tür (self supporting type) ile daha fazla konikleşme açısına sahip kendini serbest bırakan türü (self releasing type) tanımlamıştır. Tutuculuk özelliği konikleşme açısı arttıkça azalır. Eğer kendini bırakan türdeki aktif tutuculuk tamamen etkisiz hale getirilirse konikleşme açısından bağımsız olarak desteklik ve destek dişlere okluzal kuvvetlerin aksiyal yönde iletilmesi avantajları aynen korunacaktır (Langer, 1980).



Şekil 6 Rotasyonel harekete izin veren teleskop tutucu ünite (Langer, 1980) .

Teleskop tutuculu sistemlerde protezin doku destekli kısmından destek dişlere kuvvet iletimi genellikle dişin uzun aksına paraleldir (Yalisove, 1966; Isaacson, 1969; Wenz ve Lehmann, 1998; Wenz ve ark., 2001) ve bu iletim sayesinde tutucu ünite periodontal aralıkta yoğun olarak çekme ve minimal düzeyde sıkışma kuvvetleri oluşturur (Isaacson, 1969).

Teleskop tutucular dental restorasyonlara hem sabit hem de hareketli restorasyonların birçok avantajını kazandırmaktadır. Tasarım ve yapıları herhangi bir hasta için splintleme, stabilizasyon, desteklik, tutuculuk veya kuvvet kırıcılık gereksinmelerini karşılayacak tarzda değiştirilebilir (Langer, 1980).

Üst yapının hareketli olması avantajlıdır; sabit bir restorasyonu destekleyen bir veya birden fazla diş erken kaybedilecek olursa restorasyonun yeniden yapılması veya tamiri gerekeğinden teleskop tutuculu sistemler bu tür restorasyonlara iyi bir alternatif oluştururlar. Sabit protezlerin aksine anterior dişlere dokunulmaksızın çift taraflı splintleme sağlanabilir. Bir diğer avantaj ise daha iyi bir estetik görüntü sağlamak için kaybedilen kemik doku yerine protez kaidesinin kullanılabilmesidir (Langer, 1980).

Destek dişin tüm marjın çevresi boyunca dişetine kolayca ulaşım mümkündür; bu sayede ağız bakımının sağlanması da kolaydır (Langer,1980). Yine ortak bir giriş yolunun sağlanması, uzun sabit protetik restorasyonların parçalara ayrılabilmesi, daha uygun marjinal adaptasyonun sağlanabilmesi, üst yapının geçici olarak simante edilebilmesi ve ileride tedavi planında değişiklikler yapılmasına imkan vermeleri de teleskop tutuculu sistemlerin diğer avantajlarıdır (Weaver, 1989).

Diğer yandan teleskop tutucuların uygulanması için yeterince klinik deneyim ve beceri gereklidir. Klinik işlemler uzun zaman alır ve hasta başında geçen fazla zamanın yanı sıra pahalı ve karmaşık laboratuvar işlemleri tedavi masraflarını artırır ve bazı

durumlarda estetiğin sağlanması zordur (Langer,1980; Weaver, 1989).

Ateşmentli Teleskop Tutucular

Battesti gibi prefabrike tutucular, gerçekte bir çift kron sistemi olmamalarına rağmen minyatür teleskop tutucular olarak sınıflandırılabilirler. Endodontik tedavi görmüş dişlerde döküm post-core'a lehimlenebilen bir silindirik pinden ve bu pine uyan bir tutucu parçadan oluşurlar. Bu tür tutucular; aynı mekanik prensiplere dayandıklarından ve aynı klinik özellikleri gösterdiklerinden teleskop tutucularla beraber başarıyla kullanılmışlardır (Langer, 1978; Langer,1980).

Yaylı piston tipi hassas tutucular, kron dışı yarı hassas tutucu olarak kullanılabilirler gibi (Berg ve Caputo, 1992), teleskop tutuculu sistemlerde ilave tutuculuk sağlamak üzere de kullanım alanı bulmuşlardır (Isaacson, 1969).

Marburg çift kron (MÇK) sistemi ise iç esnekliğe sahip bir sistem olmakla beraber rijit olarak da hazırlanabilir. Destek dişe simante edilen alt yapının sadece apikal 1/3'ü üst yapıya paraleldir. Üst yapı HBP'nin döküm metal alt yapısının bir parçasıdır ve alt yapı üzerine herhangi bir sürtünme veya kama etkisi göstermeksizin hassas bir şekilde yerleşir. Esnek tasarım, minimal düzeyde gözle tespit edilemeyen bir lateral harekete ve giriş yolu boyunca yumuşak ve kuvvet gerektirmeyen bir kaymaya izin vermektedir. Bu sistemde teleskop tutucu; rehberlik, desteklik ve protezi yerinden çıkarıcı kuvvetlere karşı stabilite sağlamakla beraber tutuculuk sağlamaz. Tutuculuk sağlamak amacıyla TC-SNAP adı verilen bir sistemden faydalanılır. Üst yapının iç yüzeyine aynı alışımdan hazırlanmış prefabrik bir metal yer tutucu yapıştırılır veya bu boşluk hazır rezin parçalar kullanılarak döküm esnasında elde edilir. Titanyum top içeren küçük elastik rezin tutucu ünite bu boşluğun içine yerleştirilir ve bu ünite tutuculuk azaldığı zaman kolayca değiştirilebilir. Alt yapılar ve HBP'nin metal alt yapısı Cr-Co-Mo alaşımından döküm yoluyla hassas bir şekilde elde edildiğinden herhangi bir lehim veya kaynak işlemine gerek kalmaz. Bu alaşımların yüksek elastik modülleri sayesinde hazırlanan metal alt yapı yüksek rijitliğe sahiptir ve ana bağlayıcıların kullanılmayabileceği ileri sürülmektedir; bu durumda üst yapılar minor bağlayıcı olarak görev yaparlar (Wenz ve Lehmann, 1998; Wenz ve ark., 2001).

Serbest sonlu HBP'lerde kullanılacak olan teleskop tutucuların protez kaidesinin 0,3-0,5 mm'lik dikey hareketine izin vermesi gerekir. MÇK sistemi, kolayca bu hareketi sağlayacak şekilde modifiye edilebilir. Alt yapının simantasyonunu ve HBP'nin yerleştirilmesini takiben protez kaidesi mukozayla temas halinde iken alt ve üst yapılar arasında mukozanın esnekliği kadar bir boşluk bırakılır. Böylece alt ve üst yapı sadece fonksiyonel çiğneme kuvvetleri altında temas ederler (Wenz ve Lehmann, 1998; Wenz ve ark., 2001).

Wenz ve arkadaşlarına (2001) göre MÇK sisteminde dört veya daha fazla destek diş varlığında rijit; üç veya daha az sayıda destek diş mevcut olduğunda ise esnek tasarım önerilir.

MÇK sistemi, tüm ark restorasyon sistemidir ve çok az istisna haricinde, mevcut dişlerin tümü destek alınır. Destek dişin marjinal periodonsiyumu protez kaidesi tarafından örtülmez. Destek dişe komşu protez kaidesi sabit protezlere benzer tasarımıyla oral hijyen işlemlerini kolaylaştırır (Wenz ve Lehmann, 1998; Wenz ve ark., 2001).

Çalışmanın Amacı

Çalışmamızda, teleskop tutuculu serbest sonlu HBP'lerin destek dokular üzerinde oluşturdukları gerinimlerin, gerinim ölçer yöntemiyle değerlendirilmesi planlanmıştır.

Teleskop ve ateşmentli teleskop (MÇK sistemi) tutuculu iki farklı HBP'nin rijit ve esnek tasarımlarının, kroşe tutuculu HBP ile mukayeseli olarak değerlendirilmesi amaçlanmıştır; ateşmentli teleskop tutuculu HBP'de ana bağlayıcının kuvvet iletimine etkisi de değerlendirilmiştir.

III- MATERYAL VE YÖNTEM

Teleskop tutuculu serbest sonlu HBP'lerin, gerinim ölçer yöntemiyle kuvvet analizini amaçladığımız çalışmamız; Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi Ab. Dalı araştırma laboratuvarında yürütülmüştür. Standardizasyonu sağlamak amacıyla, dört adet destek dişe sahip tek bir üst çene modelinde, dişlerin yerleri ve sayıları modifiye edilerek 5 vaka oluşturulmuştur.

Vaka 1:	14,13	23,24	Çift taraflı diametrik 4 destek
Vaka 2:	14,13	23	Çift taraflı diagonal 3 destek
Vaka 3:	14,13		Tek taraflı çift destek
Vaka 4:	13	23	Çift taraflı diametrik tek destek
Vaka 5:	13		Tek taraflı tek destek

Yukarıda belirtilen 1. vaka için aşağıdaki HBP tasarımları hazırlanmış; ve aynı protezler vakalar arası standardizasyonu sağlamak amacıyla diğer vakalar için modifiye edilerek kullanılmışlardır:

- 1- Kroşe tutuculu HBP (kontrol grubu)
- 2- Teleskop tutuculu HBP
 - a) Rijit tasarımlı
 - b) Esnek tasarımlı
- 3- Ateşmentli teleskop tutuculu HBP
 - a) Rijit tasarımlı
 - i) Ana bağlayıcı
 - ii) Ana bağlayıcısız
 - b) Esnek tasarımlı
 - i) Ana bağlayıcı
 - ii) Ana bağlayıcısız

Üst Çene Modelinin Hazırlanması

Metal Dişlerin ve Periodontal Membranın Hazırlanması

Standart dişli üst çene kalıbı kullanılarak, sert alçı (Sherapremium, Shera Werkstoff-Technologie GmbH&Co. KG, Almanya) model elde edilmiş; kanin ve 1. premolarlar haricindeki tüm dişler kazınarak yoğun kıvamlı (Zetaplus, Zhermack S.p.a, İtalya) ve akıcı kıvamlı (Oranwash L, Zhermack S.p.a, İtalya) elastomerik ölçü maddeleri kullanılarak negatif kalıp oluşturulmuştur.

Ortalama kron ve kök boyutlarına sahip ve kök apeksleri distale kıvrım göstermeyen çekilmiş bir adet kanin ve 1. premolar dişin, tabut mufla içerisinde aynı ölçü maddeleri kullanılarak negatifleri elde edilmiştir. Bu dişler standart dişli üst çene kalıbı içine yerleştirilip, sert alçı model elde edilmiştir. Dişler, freze cihazında (Minicruise 430, Silfradent s.r.l., İtalya) 3° konikleşme açısına sahip bir alev uçlu frezle, yaklaşık 2 mm'lik bir preparasyon derinliği ve bıçak sırtı marjinal tasarıma sahip olacak şekilde prepare edilmiştir. Okluzal ve insizal preparasyonlar ise konvansiyonel şekilde, yüksek devirli türbin kullanılarak 2 mm derinlikte olacak şekilde yapılmış, prepare edilen dişler hasar görmemelerine dikkat edilerek alçı modelden çıkarılmış ve tabut mufla içerisinde yoğun kıvamlı ve akıcı kıvamlı elastomerik ölçü maddeleri kullanılarak negatifleri elde edilmiştir.

Bu negatif yuvalar içerisinde doğrudan döküm tekniğine uygun büzülmesiz PMMA (polimetilmetakrilat) rezin (Pattern Resin LS, GC, Japonya) kullanılarak, her bir dişin iki kopyası elde edilmiştir. Kopya dişler uygun şekilde tijlenip manşete alındıktan sonra döküm yoluyla Cr-Co-Mo alaşımından (Biosil F, DeguDent GmbH, Almanya) elde edilmişlerdir. Tijler kesildikten sonra dikkatlice tesviye ve polisaj işlemleri uygulanmıştır.

Hazırlanmış metal dişler, prepare edilmeden önce hazırlanan negatif silikon kalıp içerisine yerleştirilerek PMMA rezinden (Temdent Classic, Schütz-Dental GmbH, Almanya) geçici kronlar hazırlanmıştır. Metal dişler, periodontal membran hazırlamak amacıyla uygun sıcaklıktaki daldırma mumuna (Dipping wax, Bego GmbH&Co. KG, Almanya) bir kez daldırılmış ve daha sonra yoğun ve akıcı kıvamlı elastomerik ölçü maddesiyle negatifi elde edilmiştir. Metal dişler üzerindeki daldırma mumu basınçlı buhar cihazıyla (Triton SLA, Bego GmbH&Co. KG, Almanya) uzaklaştırıldıktan sonra, kök yüzeyleri 50 µm'lik alüminyum oksit tozuyla (Korox 50, Bego GmbH&Co. KG, Almanya) 2 atmosfer basınç altında kumlanarak pürüzlendirilmiş; daha sonra da ölçü maddesinin tutunmasını artırmak için adeziv (Coltène Adhesiv, Coltène Whaledent AG, İsviçre) imalatçısının tavsiyeleri doğrultusunda uygulanmıştır. Daha önceden elde edilmiş olan negatif boşluğun içine akıcı kıvamlı polivinil siloksan ölçü maddesi (Afinis light body, Coltène Whaledent AG, İsviçre) enjekte edilmiş ve daha sonra dişler bu boşluğa yerleştirilerek periodontal membran elde edilmiştir.

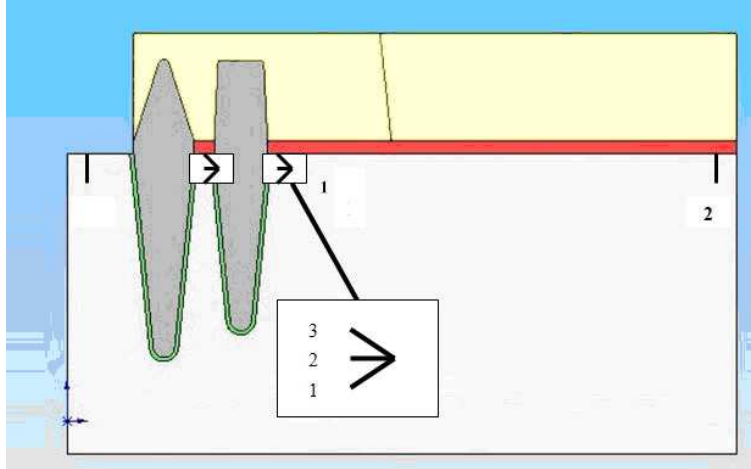
Gerinim Ölçerlerin Seçilmesi ve Hazırlanması

Üst çene modeli üzerinde gerinim ölçerlerin yerleştirilme bölgeleri olarak anterior dişsiz kretin orta noktası ile her iki serbest sonlu dişsiz kretin distali ve tüm dişlerin alveolar kemiklerinin distali seçilmiştir.

Dişsiz kretin için EA-05-125BT-120 Option LE kodlu tek elemanlı gerinim ölçer

(Vishay Measurements Group, ABD), destek dişler için ise EA-05-031RB-120 Option LE kodlu 3 elemanlı dikdörtgen rozet gerinim ölçer (Vishay Measurements Group, ABD) seçilmiştir (Şekil 7).

Bu sınıflamada EA gerinim ölçerin açık yüzü, esnek polyimid kaideli bir bakır-nikel alaşımı olan konstantan alaşımına yapışmıştır; 05 STC numarasını; 125BT veya 031RB boyut ve geometrisini; 120 ise 120 Ω 'luk dirence sahip olduğunu göstermektedir. Opsiyon seçeneği ise LE yani gerinim ölçerin ölçerin önceden lehimlenmiş bakır-kurşun tellere ve ve açık yüzeyinin de ince bir polyimid film tabakasıyla korunmuş olduğunu göstermektedir (Measurements Group, 2000).



Şekil 7 Gerinim ölçerlerin konumları (1:EA-05-031RB-120 Option LE, 2: EA-05-125BT-120 Option LE).

3 elemanlı rozet gerinim ölçerlerin 14 ve 24 numaralı dişlerin marjinal alveolar kemiklerinin distaline, 13 ve 23 numaralı dişler için kullanılacak gerinim ölçerlerin ise iki destek diş arasındaki mesafenin yetersiz oluşu sebebiyle aproksimal marjinal alveolar kemiğin bukkaline doğru yerleştirilmesi planlanmıştır.

Termal kompanzasyon gerekeceği gözönünde bulundurularak, baskı devre kartından 2 telli bağlantıya uygun terminaller hazırlanmıştır; gerinim ölçerler bu terminaller üzerine lehimlenmiş ve modele yerleşime hazır hale gelmişlerdir. Lehim işlemi sonrasında tüm gerinim ölçerlerin gösterdikleri dirençler devre kartları üzerinden ohmmetre (Digital Multimeter MY-68, Binhai Electrics, Çin) ile ölçülmüş ve imalatçı tarafından öngörülen 120 $\Omega \pm \% 0,3$ 'lük direnci gösterdikleri belirlenmiştir. Devre kartı üzerindeki tüm veri yollarının da kısa devre kontrolleri aynı esnada yapılmıştır.

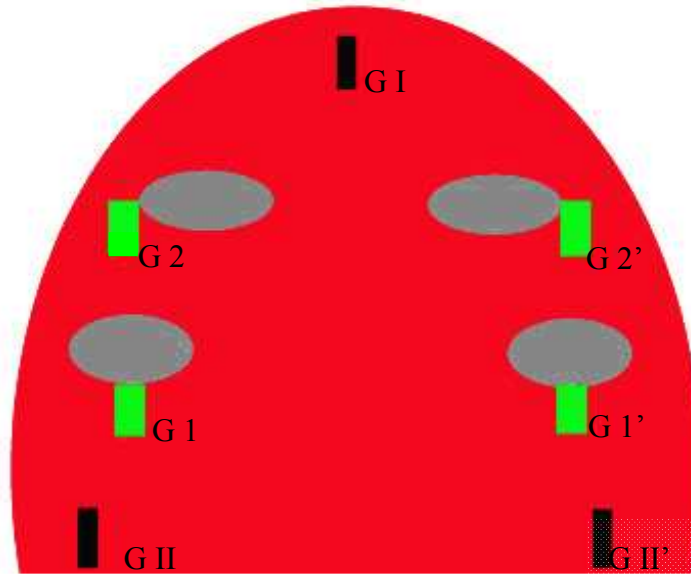
Gerinim Ölçerlerin Yerleştirilmesi ve Üst Çene Modelinin Tamamlanması

Daha önceden hazırlanan akrilik geçici kronlar, periodontal membranları ile beraber hazır olan dişlere, geçici yapıştırma simanı ile (Cavex Temporary Cement, Cavex Holland BV, Hollanda) simante edilmiş ve dişler bu şekilde negatif kalıp içerisine yerleştirildikten sonra, tek elemanlı gerinim ölçerler ve 14 ve 24 numaralı dişlerin distalinde yer alacak 3 elemanlı rozet gerinim ölçerler, şeffaf otopolimerizan akrilik rezin dökülerek sabitlenmişlerdir. İlk birkaç mm'lik rezin tabakası yığıldıktan sonra terminal yüzeyleri pembe mum vasıtasıyla örtülerek, modelin dış yüzeyinde kalacak şekilde konumlandırılmışlar; daha sonra modelin geri kalan kısmı şeffaf otopolimerizan

akrilik rezinle doldurulmuştur. Otopolimerizan rezinlerin polimerizasyon reaksiyonları ekzotermik olduğundan, açığa çıkan ısının gerinim ölçerlere zarar vermesini önlemek için model, basınçlı polimerizasyon cihazında (Ivoclar Ivomat IP 3, Ivoclar Vivadent AG, Liechtenstein) 6 dakika süresince 40° C'de 3 atmosfer basınç altında polimerize edilmiştir. Polimerizasyon işlemi tamamlandıktan sonra modeldeki 13 ve 23 numaralı dişlere ait gerinim ölçerlerin yuvaları fissür frez yardımıyla düzleştirilmiş ve 3 elemanlı rozet gerinim ölçerler yerleştirildikten sonra, üzerleri 1mm'lik ince bir otopolimerizan akrilik rezin tabakasıyla örtülmüş ve polimerizasyon işlemi tamamlanmıştır.

Açıkta kalan terminallerin üzerindeki pembe mum tabakası basınçlı buharlı temizleme cihazıyla (Triton SLA, Bego GmbH&Co. KG, Almanya) temizlendikten sonra gerinim ölçerleri ölçüm cihazına bağlamak için, elektromanyetik gürültüye karşı korumalı, yeterli uzunluktaki kabloların (LIY(st)-CY 10x0,22 mm², Petkab Kablo, Türkiye) lehimleri yapılmış ve ohmmetre ile daha önceden anlatıldığı şekilde kontrolleri yapılmıştır. Kablolardan kaynaklanan direnç artışının eşit düzeyde kalabilmesi için kabloların eşit uzunlukta tutulmasına dikkat edilmiştir.

Gerinim ölçerlerin model üzerindeki konumları ve numaralandırılmaları Şekil 8'deki gibidir.



Şekil 8 Gerinim ölçerlerin model üzerindeki konumları ve numaralandırılmaları. Dişsiz kretteki gerinim ölçerler (G I, G II ve G II'); destek dişlere ait gerinim ölçerler (G 1, G 1', G 2, G 2').

Elektriksel bağlantılar tamamlandıktan sonra model yüzeyi alveoler mukozayı taklit etmek için 2 mm kalınlığında pembe mumla kaplanmış, mum kalınlığı mid palatal sutur bölgesine doğru gittikçe inceltirilmiştir. Modelin bu şekilde negatifi elde edildikten sonra içine silikon esaslı yumuşak geçici besleme malzemesi (Mollosil, Detax GmbH&Co. KG, Almanya) yerleştirilerek ağız mukozası taklit edilmiştir.

Protezlerin Hazırlanması

Protezler sabit ve hareketli yapılar olmak üzere iki ayrı aşamada hazırlanmıştır.

Kron ve Alt Yapıların Hazırlanması

Hazırlanan model Vaka 1 olarak tanımlanmış ve üzerinden irreversible hidrokolloid (Blueprint Cremix, Dentsply Ltd, İngiltere) yardımıyla ölçü alınarak, sert alçıdan model elde edilmiştir. Bu model üzerinde aşağıda belirtilen sayı ve tasarımda kron ve alt yapılar hazırlanmıştır.

Kroşe Tutuculu HBP İçin Veneer Kronların Hazırlanması

Cr-Co-Mo alaşımı ve akrilik rezin yardımıyla toplam 4 adet veneer kron hazırlanmıştır. 14 ve 24 numaralı dişlere ait kronlar üzerinde mesial tırnak yuvaları, distal rehber düzlemler ve 0,25 mm distobukkal andırkat derinliği; 13 numaralı dişe ait kron üzerinde singulum tırnak yuvası, mesial ve distal rehber düzlemler ve 0,25 mm mesiobukkal ve distobukkal andırkat derinliği; son olarak da 23 numaralı dişe ait kron üzerinde singulum tırnak yuvası, mesial ve distal rehber düzlemler ve 0,25 mm mesiobukkal andırkat derinliği oluşturulmuştur.

Teleskop Tutuculu HBP İçin Alt Yapıların Hazırlanması

Mesink alaşımı kullanılarak 4 adet rijit, 4 adet esnek olmak üzere toplam 8 adet alt yapı hazırlanmıştır. Mum modelajları yapılan alt yapılar; freze cihazına uygun şekilde yerleştirilerek, mum frezi yardımıyla (Milling Set 235, DeguDent GmbH, Almanya) 3° aksiyal eğim sergileyecek şekilde, rijit tasarım için omuz, esnek tasarım için ise bıçak sırtı marjinal sonlanmayla bitirilmiştir.

Ateşmentli Teleskop Tutuculu HBP İçin Alt Yapıların Hazırlanması

MÇK sistemine uygun olarak rijit ve esnek tasarımlar için 4'er adet olmak üzere toplam 8 adet alt yapı hazırlanmıştır. Alt yapıların mum modelaj hazırlığı için yukarıda belirtilen yöntem izlenmiş; ancak rijit tasarım için 0101 (Şekil 2.14), esnek tasarım için ise 0101L numaralı TC SNAP tutucu negatifleri (Si-tec GmbH, Almanya) paralelometrede birbirlerine paralel olacak şekilde alt yapıların distal yüzeylerine yerleştirildikten sonra; Cr-Co-Mo alaşımından dökümleri yapılmıştır.

HBP'lerin Hazırlanması

Kron ve alt yapıların modele geçici olarak simantasyonunu takiben, irreversible hidrokolloid yardımıyla, kroşe tutuculu HBP için 1 adet, teleskop tutuculu HBP'ler için 2 adet ve ateşmentli teleskop tutuculu HBP'ler için 4 adet olmak üzere toplam 7 adet sert alçı model elde edilmiş ve aşağıda belirtilen şekilde HBP metal alt yapıları hazırlanmıştır.

Kroşe Tutuculu HBP'nin Metal Alt Yapısının Hazırlanması

- Vaka 1: 14 ve 24 numaralı dişlerin distobukkal andırkatında sonlanan RPI tutuculu HBP metal alt yapısı Cr-Co-Mo alaşımı kullanılarak bilinen şekilde hazırlanmış; aynı alt yapıdaki kroşeler diğer vakalar için aşağıdaki şekilde planlanarak buna göre modifiye edilmiştir:
- Vaka 2: 14 numaralı destekte distobukkal andırkat içinde RPI, 23 numaralı destekte mesiobukkal andırkat içinde diş eti kroşesi,
- Vaka 3: 14 numaralı destekte distobukkal andırkat içinde RPI, 13 numaralı destekte distobukkal andırkat içinde dişeti kroşesi,
- Vaka 4: 13 ve 23 numaralı desteklerde mesiobukkal andırkat içinde dişeti kroşesi,
- Vaka 5: 13 numaralı destekte mesiobukkal andırkat içinde dişeti kroşesi.

Teleskop Tutuculu HBP'lerin Metal Alt Yapılarının Hazırlanması

Rijit ve esnek tasarımlar için ayrı şekillerde hazırlanan alt yapılar üzerinde mesink alaşımı kullanılarak 2 adet HBP metal alt yapısı hazırlanmıştır.

Ateşmentli Teleskop Tutuculu HBP'lerin Metal Alt Yapılarının Hazırlanması

Rijit ve esnek tasarımlar için ana bağlayıcı ve ana bağlayıcısız olmak üzere toplam 4 adet metal alt yapı, üreticinin talimatları doğrultusunda TC SNAP hassas tutucusu için gereken hazırlık tamamlandıktan sonra, Cr-Co-Mo alaşımı kullanılarak dökülmüştür.

Tüm metal alt yapıların bilinen yöntemlerle tesviye ve polisajları yapıldıktan sonra HBP'lerin bitirilme işlemine geçilmiştir.

HBP'lerin Bitirilmesi

Her bir tasarıma ait kron veya alt yapı sırasıyla Vaka 1 modeli üzerine geçici simante edildikten sonra uygun HBP metal alt yapı üzerlerine yerleştirilmiş ve otopolimerizan PMMA rezin (Paladur, Heraeus-Kulzer, Almanya) vasıtasıyla okluzal şablonlar hazırlanmıştır. Rezinin polimerizasyonu tamamlanmadan okluzal şablonlar üzerine bir siman camı yerleştirilmiş, su terazisi yardımıyla okluzal düzlemin yer düzlemine paralel olması sağlanmıştır.

Esnek tasarımlar için okluzal şablon hazırlanırken, alt ve üst yapı arasına 0,3 mm kalınlığında kalay yaprak yerleştirilerek protezin dikey hareketi için gerekli boşluk sağlanmıştır. TC SNAP hassas tutucuları, ateşmentli teleskop tutuculu HBP'lere okluzal şablonların hazırlanmasından sonra yerleştirilmiştir.

Üst Çene Modelinin Yükleme Düzenine Bağlanması ve Yükleme Yapılması

Hazırlanmış olan üst çene modeli, HBP'nin okluzal düzlemi yer düzlemine paralel olacak şekilde yükleme düzenine otopolimerizan akrilik rezin ile sabitlenmiştir. 1. molarlar bölgesi yükleme bölgesi olarak seçilmiştir. Yükleme, her bir protezin her iki tarafındaki 1. molar dişler arasına yerleştirilen bir metal çubuğun merkezine uygulanan 280 N'luk kuvvet ile çift taraflı olarak gerçekleştirilmiştir.

Verilerin Toplanması ve Birleştirilmesi

Yüklemeler esnasında, verilerin toplanması için 4 kanallı statik gerinim gösterici ve kaydedici cihazı (P3 Strain Indicator Recorder, Vishay Measurements Group, ABD) kullanılmıştır. Gerinim ölçerler, bu cihaza her seferinde tek bir 3 elemanlı rozet veya 3 adet tek elemanlı gerinim ölçer okunacak şekilde, yarım köprü düzeninde bağlanmıştır. Köprünün tamamlanması için 3 adet EA-05-125BT-120 Option LE tek elemanlı gerinim ölçer eşit şartlarda polimerize edilmiş otopolimerizan akrilik rezin içerisine yerleştirilerek gerinim gösterici ve kaydedici cihazına bağlanmış ve termal kompanzasyon sağlanmıştır.

Yükleme esnasında oluşan gerinimler tüm HBP'lerde rozet gerinim ölçerler için 3 kanaldan ($\varepsilon_1, \varepsilon_2, \varepsilon_3$), tek elemanlı gerinim ölçerler için ise tek kanaldan 3'er kez okunarak kaydedilmiş ve ortalama değerleri alınmıştır. Tek elemanlı gerinim ölçerden okunan değerler aynen kullanılırken; 3 elemanlı rozet gerinim ölçer için *maksimum asal gerinim miktarı* (ε_{\max}), *minimum asal gerinim miktarı* (ε_{\min}) Denklem 1 ve *asal gerinim yönü* (φ) Denklem 2 kullanılarak hesaplanmıştır:

$$\varepsilon_{\max,\min} = \frac{\varepsilon_1 + \varepsilon_3}{2} \pm \sqrt{\frac{(\varepsilon_1 - \varepsilon_2)^2 + (\varepsilon_2 - \varepsilon_3)^2}{2}}$$

Denklem 1 Maksimum ve minimum asal gerinim değerinin hesaplanması (Vishay Measurements Group, 2006).

$$\varphi = \frac{1}{2} \tan^{-1} \left(\frac{2\varepsilon_2 - \varepsilon_1 - \varepsilon_3}{\varepsilon_1 - \varepsilon_3} \right)$$

Denklem 2 Asal gerinim yönünün hesaplanması. (Vishay Measurements Group, 2006)

φ açısı, 3 elemanlı rozet gerinim ölçerinin 1 numaralı elemanından asal aksa doğru olan açıdır ve pozitif olduğunda daima saat yönünün tersine doğru, negatif olduğunda ise daima saat yönünde hesaplanır.

IV- ANALİZ VE BULGULAR

Gerinim Ölçerlerden Elde Edilen Veriler

Destek dişlere ait 3 elemanlı rozet gerinim ölçerlerden elde edilen minimum asal gerinim ve minimum asal gerinimin yön değerleri Tablo 1’de, dişsiz kretlere ait tek elemanlı gerinim ölçerlerden elde edilen gerinim değerleri ise Tablo 2’de verilmiştir. Denklem 1’den elde edilen minimum asal gerinim değerlerinin, maksimum asal gerinim değerlerinden mutlak değer olarak daha büyük olmaları sebebiyle değerlendirmeler minimum asal gerinime göre yapılmıştır. Minimum asal gerinimin yönünü gösteren ϕ açısı 1 numaralı elemana göredir ve bu açının düzeltilmiş gösterimi Şekil 9’da verilmiştir. Destek diş terminal destek konumunda olduğunda minimum asal gerinimin yönü yataya yakındır; teleskop tutuculu HBP’lerin kuvvet iletim şeklinin destek dişlerin uzun aksına paralel olduğu göz önünde bulundurulduğunda bu yön az da olsa bir distale devrilme hareketine işaret etmektedir. Destek dişler sekonder destek konumundayken ise minimum asal gerinimin yönü benzerlik göstermemektedir.

Tablo 1 Destek dişlere ait 3 elemanlı rozet gerinim ölçerlerden elde edilen minimum asal gerinim (ϵ_{\min}) ve asal gerinimin yönü (φ) değerleri.

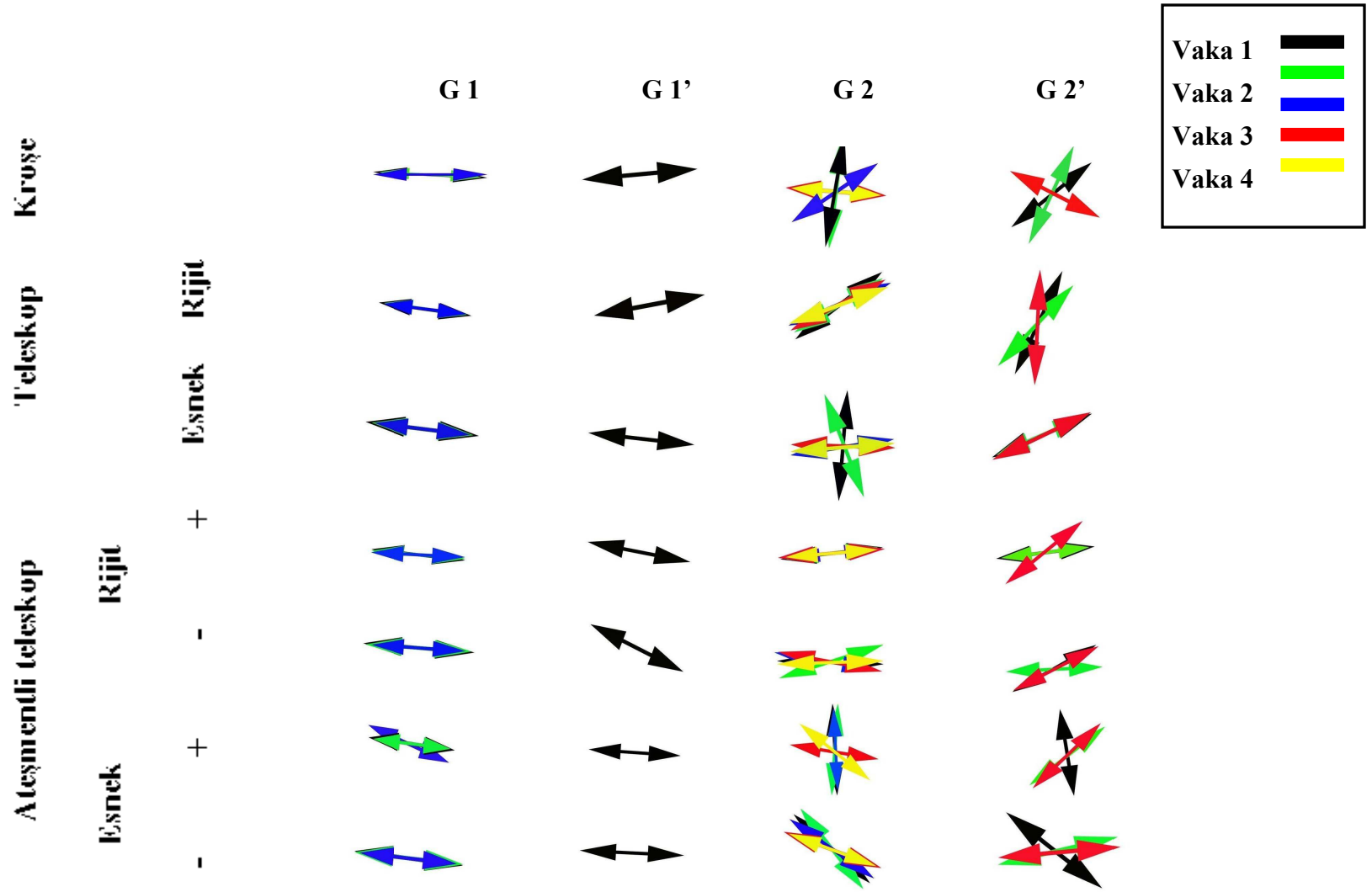
		Vaka 1		Vaka 2		Vaka 3		Vaka 4		Vaka 5			
		ϵ_{\min}	φ	ϵ_{\min}	φ	ϵ_{\min}	φ	ϵ_{\min}	φ	ϵ_{\min}	φ		
Kroşe	G 1	-5,19E-05	-49,07	-5,26E-05	-48,85	-5,77E-05	-42,68						
	G 2	-1,29E-05	33,58	-1,57E-05	37,18	-1,68E-05	-13,95	-4,48E-05	-48,91	-4,52E-05	-49,16		
	G 1'	-4,83E-05	-39,82										
	G 2'	-1,11E-05	-9,22	-1,71E-05	17,50			-2,89E-05	-69,98				
Teleskop	Rijit	G 1	-2,89E-05	-52,58	-2,89E-05	-52,73	-3,28E-05	-52,09					
		G 2	-1,70E-05	-11,31	-1,93E-05	-16,73	-1,31E-05	-25,04	-3,00E-05	-19,50	-3,38E-05	-26,45	
		G 1'	-3,03E-05	-35,78									
		G 2'	-1,43E-05	18,43	-2,23E-05	-0,73			-2,90E-05	41,83			
	Esnek	G 1	-2,58E-05	-51,72	-2,61E-05	-51,95	-3,05E-05	-52,31					
		G 2	-5,68E-06	40,93	-5,07E-06	67,50	-1,36E-05	-36,26	-2,20E-05	-45,61	-2,41E-05	-39,35	
		G 1'	-2,52E-05	-49,89									
		G 2'	-5,14E-06	-22,50	-5,07E-06	-22,50			-2,55E-05	-21,26			
Ateşmentli teleskop	Rijit	+	G 1	-3,58E-05	-51,59	-3,76E-05	-50,31	-4,31E-05	-48,34				
			G 2	-2,18E-05	-37,90	-2,15E-05	-36,72	-2,49E-05	-37,26	-3,29E-05	-40,13	-3,33E-05	-39,69
		-	G 1'	-3,26E-05	-55,83								
			G 2'	-2,14E-05	-38,07	-2,17E-05	-37,98			-4,23E-05	-6,16		
	Esnek	+	G 1	-4,66E-05	-49,45	-4,95E-05	-48,45	-5,49E-05	-48,45				
			G 2	-2,33E-05	-46,91	-3,00E-05	-25,16	-2,81E-05	-55,90	-3,16E-05	-57,60	-5,67E-05	-42,87
			G 1'	-4,52E-05	-68,68								
			G 2'	-2,15E-05	-14,53	-3,27E-05	-41,74			-3,22E-05	-17,44		
		-	G 1	-2,78E-05	-51,95	-2,91E-05	-51,45	-2,49E-05	-66,35				
			G 2	-1,73E-05	47,60	-1,77E-05	49,07	-2,37E-05	48,42	-2,43E-05	-54,22	-2,55E-05	-82,98
			G 1'	-3,01E-05	-48,53								
			G 2'	-1,58E-05	53,19	-2,67E-05	-2,45			-4,27E-05	3,00		
-	G 1	-3,07E-05	-51,50	-3,16E-05	-50,78	-3,63E-05	-51,10						
	G 2	-1,74E-05	-87,91	-2,48E-05	81,65	-2,55E-05	-80,78	-3,13E-05	-65,94	-3,32E-05	-65,30		
	G 1'	-3,31E-05	-48,05										
	G 2'	-1,48E-05	-82,53	-2,96E-05	-32,24			-3,18E-05	-39,94				

+ ateşmentli teleskop tutuculu HBP'de ana bağlayıcının mevcut olduğunu, - ise mevcut olmadığını göstermektedir.

Tablo 2 Dişsiz kretlerdeki tek elemanlı gerinim ölçerlerden elde edilen gerinim (ϵ) değerleri.

			Vaka 1	Vaka 2	Vaka 3	Vaka 4	Vaka 5	
			ϵ	ϵ	ϵ	ϵ	ϵ	
Kroşe		G I	-1,73E-05	-1,80E-05	-3,33E-07	-1,97E-05	1,67E-06	
		G II	-8,03E-05	-7,87E-05	-8,20E-05	-8,23E-05	-9,43E-05	
		G II'	-2,97E-05	-3,03E-05	-4,00E-05	-3,53E-05	-4,27E-05	
Teleskop	Rijit	G I	-1,37E-05	-1,47E-05	-1,53E-05	-1,67E-05	6,00E-06	
		G II	-5,00E-05	-5,27E-05	-5,67E-05	-6,40E-05	-6,63E-05	
		G II'	-4,33E-05	-4,73E-05	-8,30E-05	-8,43E-05	-8,57E-05	
	Esnék	G I	-1,43E-05	-1,57E-05	-1,33E-06	-5,00E-06	3,33E-06	
		G II	-3,77E-05	-4,50E-05	-5,40E-05	-6,63E-05	-6,87E-05	
		G II'	-3,97E-05	-6,40E-05	-6,67E-05	-7,26E-05	-8,20E-05	
Ateşmentli teleskop	Rijit	+	G I	-1,03E-05	-1,03E-05	0,00E+00	6,67E-07	6,00E-06
			G II	-8,60E-05	-7,03E-05	-8,40E-05	-8,63E-05	-8,80E-05
			G II'	-3,43E-05	-5,97E-05	-5,67E-05	-4,67E-05	-5,90E-05
		,	G I	-1,23E-05	-1,20E-05	-3,00E-06	-1,27E-05	-5,67E-06
			G II	-8,77E-05	-8,60E-05	-8,33E-05	-1,10E-04	-1,25E-04
			G II'	-4,77E-05	-6,10E-05	-7,97E-05	-7,53E-05	-1,14E-04
	Esnék	+	G I	-1,33E-05	-1,50E-05	-9,67E-06	-1,40E-05	-3,33E-07
			G II	-6,13E-05	-6,13E-05	-8,53E-05	-9,43E-05	-9,60E-05
			G II'	-3,90E-05	-4,27E-05	-5,20E-05	-4,80E-05	-5,83E-05
		,	G I	-1,40E-05	-1,57E-05	-9,33E-06	-8,33E-06	7,33E-06
			G II	-7,83E-05	-8,17E-05	-8,33E-05	-9,97E-05	-1,06E-04
			G II'	-2,67E-05	-6,23E-05	-9,17E-05	-5,50E-05	-9,23E-05

+ ateşmentli teleskop tutuculu HBP'de ana bağlayıcının mevcut olduğunu, - ise mevcut olmadığını göstermektedir.



Şekil 9 Destek dişlere ait asal gerininin yönü.
+ ateşmentli teleskop tutuculu HBP'de ana bağlayıcının mevcut olduğunu, - ise mevcut olmadığını göstermektedir.

Verilerin İstatistik Analiz Sonuçları

Gerinim değerleri destek dişlerde ve dişsiz kreterler üzerinde ayrı ayrı olmak üzere tesadüf blokları deneme tertibinde varyans analizi (*randomized blocks analysis of variance*) kullanılarak faktöryel olarak değerlendirilmiştir. Gerinim ölçerlerin konumu faktörü blok olarak tanımlanmış; farklı grupların saptanmasında DUNCAN testi kullanılmıştır. Değerlendirme vaka faktörü (destek diş sayısı ve dağılımı), tasarım faktörü (rijitlik-esneklik), tutucu tipi faktörü (kroşe, teleskop tutuculu HBP ve ateşmentli teleskop) ve ateşmentli teleskop tutuculu HBP’de ana bağlayıcı faktörü (var-yok) yönünden yapılmıştır.

Destek dişlere ait minimum asal gerinimlerin (ϵ_{min}) değerlendirilmesi

Tutucu tipleri kendi içinde değerlendirildiğinde vaka faktörü bakımından tüm HBP’lerde istatistik olarak anlamlı fark bulunmuştur ($p<0,05$). Ateşmentli teleskop tutuculu HBP’de ana bağlayıcı ile vaka faktörünün etkileşimi bakımından da istatistik olarak anlamlı fark bulunduğundan, her bir vaka için ana bağlayıcının etkinliği ayrı ayrı değerlendirilmiştir ($p< 0,01$) (Tablo 3). Kroşe tutuculu HBP’de 4 destek diş sahip vaka 1 ile tek taraflı 2 destek diş sahip vaka 3 arasındaki farklar istatistik olarak önemlidir. Teleskop tutuculu HBP’lerde ise 4 destek diş sahip vaka 1 ve 3 destek diş sahip vaka 2 ile çift taraflı 2 destek diş sahip vaka 4 ve tek destek diş sahip vaka 5 arasındaki farklar daha fazla anlam kazanmıştır. Ateşmentli teleskop tutuculu ana bağlayıcılı HBP’de vakalar arasındaki fark önem kazanmazken; ana bağlayıcısız tasarımda 4 desteğe sahip vaka 1 ile tek destek diş sahip vaka 5 arasındaki fark istatistik olarak anlamlıdır. Tüm tutucu tiplerinde tek taraflı çift desteğe sahip vaka 3 ile çift taraflı diametrik tek desteğe sahip vaka 4 arasında anlamlı bir fark olmaması da dikkate değerdir.

Tablo 3 Farklı tutucu tiplerine sahip HBP'lerin ortalama minimum asal gerinim değerlerinin vaka faktörüne göre değerlendirilmesi.

Vaka	Kroşe				Teleskop				Ateşmentli teleskop							
	n	\bar{x}	S_x		n	\bar{x}	S_x		Ana bağlayıcı HBP		Ana bağlayıcı HBP					
									\bar{x}	S_x	n	\bar{x}	S_x			
1	3	-0,0000253	A	0,0000231	8	-0,0000190	a	0,0000100	8	-0,0000253	*	0,00000731	8	-0,0000291	α	0,0000121
2	3	-0,0000285	AB	0,0000209	6	-0,0000178	a	0,0000104	6	-0,0000257	*	0,00000710	6	-0,0000330	$\alpha\beta$	0,00000851
3	2	-0,0000373	B	0,0000289	4	-0,0000225	ab	0,0000106	4	-0,0000292	*	0,00000932	4	-0,0000362	$\alpha\beta$	0,0000133
4	2	-0,0000369	AB	0,0000112	4	-0,0000266	bc	0,00000364	4	-0,0000356	*	0,00000876	4	-0,0000317	α	0,000000377
5		-			2	-0,0000290	c	0,00000686	2	-0,0000294	*	0,00000552	2	-0,0000450	β	0,0000166

Benzer olan ortalama minimum asal gerinim değerleri aynı harflerle ifade edilmiştir.

Teleskop tutuculu HBP'lerin her iki tipinde de tasarım faktörü bakımından yapılan değerlendirmede istatistik olarak anlamlı fark bulunmuş; rijit tasarımlar daha fazla ortalama minimum asal gerinim değeri ortaya koymuştur ($p<0,01$) (Tablo 4).

Tablo 4 Teleskop tutuculu HBP'lerin ortalama minimum asal gerinim değerlerinin tasarım faktörüne göre değerlendirilmesi.

Tasarım	n	Teleskop		n	Ateşmentli teleskop	
		\bar{x}	S_x		\bar{x}	S_x
Rijit	12	-0,0000250 b	0,00000737	24	-0,0000342 b	0,0000108
Esnek	12	-0,0000178 a	0,0000101	24	-0,0000269 a	0,00000687

Benzer olan ortalama minimum asal gerinim değerleri aynı harflerle ifade edilmiştir.

Gerek rijit, gerekse esnek tasarımlı ana bağlayıcı HBP'lerin kendi içlerinde ve kroşe tutuculu HBP ile kıyaslanması esnasında vakalar arasında istatistik olarak anlamlı fark bulunmuştur ($p<0,01$) (Tablo 5). Rijit tasarımlarda vaka 1, vaka 2 ile vaka 5; esnek tasarımlarda ise vaka 2 ile vaka 5 arasındaki fark anlam kazanmaktadır.

Tablo 5 Ana bağlayıcı rijit ve esnek tasarımlı HBP'ler kendi içlerinde ve kroşe tutuculu HBP ile kıyaslandıklarında ortalama minimum asal gerinim değerlerinin vaka faktörüne göre değerlendirilmesi.

Vaka	n	Rijit tasarımlar			n	Esnek tasarımlar		
		\bar{x}		S_x		\bar{x}		S_x
1	12	-0,0000272	A	0,0000134	12	-0,0000231	ab	0,0000151
2	9	-0,0000263	A	0,0000119	9	-0,0000217	a	0,0000145
3	6	-0,0000314	AB	0,0000169	6	-0,0000279	ab	0,0000158
4	6	-0,0000347	AB	0,00000709	6	-0,0000314	ab	0,00000987
5	3	-0,0000374	B	0,00000673	3	-0,0000316	b	0,0000118

Benzer olan ortalama minimum asal gerinim değerleri aynı harflerle ifade edilmiştir.

Ana bağlayıcı rijit ve esnek tasarımlı HBP'ler kendi içlerinde ve kroşe tutuculu HBP ile tutucu tipleri bakımından kıyaslandığında yalnızca esnek tasarımlarda istatistik olarak anlamlı fark gözlenmiş; kroşe tutuculu HBP en yüksek ortalama gerinim değerini yaratırken, onu ateşmentli teleskop tutuculu HBP ve teleskop tutuculu HBP izlemiştir ($p<0,01$) (Tablo 6).

Tablo 6 Esnek tasarımlı HBP'ler kendi içlerinde ve kroşe tutuculu HBP ile kıyaslandıklarında ortalama minimum asal gerinim değerlerinin tutucu tipine göre değerlendirilmesi.

Tutucu tipi	n	\bar{x}	S_x
Kroşe	12	-0,0000336 C	0,0000181
Ateşmentli teleskop	12	-0,0000255 B	0,00000716
Teleskop	12	-0,0000178 A	0,0000101

Benzer olan ortalama minimum asal gerinim değerleri aynı harflerle ifade edilmiştir.

Ana bağlayıcılı rijit ve esnek tasarımlı HBP'ler kendi içlerinde ve kroşe tutuculu HBP ile kıyaslandığında blok faktörü istatistik olarak anlamlı fark yaratmış; G1 ler yani terminal destek dişlere bağlı gerinim ölçerlerde G2 lere göre daha yüksek ortalama minimum asal gerinim değerleri sergilemiştir ($p < 0,01$) (Tablo 7 ve 8).

Tablo 7 HBP'lerin ortalama minimum asal gerinim değerlerinin blok faktörü bakımından değerlendirilmesi.

Gerinim ölçer	Kroşe			Teleskop			Ateşmentli teleskop		
	n	\bar{x}	S_x	n	\bar{x}	S_x	n	\bar{x}	S_x
G 1	3	-0,0000541 B	0,00000317	6	-0,0000288 b	0,00000265	12	-0,0000373 β	0,00000939
G 1'	-	-	-	2	-0,0000278 b	0,00000361	4	-0,0000353 β	0,00000676
G 2	4	-0,0000226 A	0,0000149	10	0,0000184 a	0,00000949	20	-0,0000272 α	0,00000864
G 2'	3	-0,0000190 A	0,00000906	6	-0,0000169 a	0,0000103	12	-0,0000278 α	0,00000918

Benzer olan ortalama minimum asal gerinim değerleri aynı harflerle ifade edilmiştir.

Tablo 8 Rijit ve esnek tasarımlı ana bağlayıcılı HBP'ler kendi içlerinde ve kroşe tutuculu HBP ile kıyaslandıklarında ortalama minimum asal gerinim değerlerinin blok faktörüne göre değerlendirilmesi.

Gerinim ölçer	Rijit tasarımlar			Esnek tasarımlar		
	n	\bar{x}	S_x	n	\bar{x}	S_x
G 1	9	-0,0000410 B	0,0000108	9	-0,0000363 b	0,0000136
G 1'	3	-0,0000371 B	0,0000098	3	-0,0000345 b	0,0000122
G 2	15	-0,0000255 A	0,0000107	15	-0,0000210 a	0,0000116
G 2'	9	-0,0000231 A	0,00000935	9	-0,0000198 a	0,0000123

Benzer olan ortalama minimum asal gerinim değerleri aynı harflerle ifade edilmiştir.

Ateşmentli teleskop tutuculu ana bağlayıcısız HBP'ler kroşe tutuculu HBP ile vaka faktörü bakımından kıyaslandığında istatistik olarak anlamlı fark bulunmuş; vaka 1

ve 2 ile vaka 5 arasındaki fark önem kazanmıştır ($p<0,01$) (Tablo 9).

Tablo 9 Ateşmentli teleskop tutuculu ana bağlayıcısız HBP'lerin kroşe tutuculu HBP ile vaka faktörü bakımından kıyaslanması.

Vaka	n	\bar{x}	S_x
1	12	-0,0000298 A	0,0000150
2	9	-0,0000318 A	0,0000128
3	6	-0,0000367 AB	0,0000165
4	6	-0,0000335 AB	0,00000575
5	3	-0,0000450 B	0,0000120

Benzer olan ortalama minimum asal gerinim değerleri aynı harflerle ifade edilmiştir.

Ateşmentli teleskop tutuculu ana bağlayıcısız HBP'ler kroşe tutuculu HBP ile tutucu tipi faktörü bakımından kıyaslandığında istatistik olarak anlamlı fark bulunmuştur ($p<0,01$). Ateşmentli teleskop tutuculu ana bağlayıcısız rijit HBP, esnek tasarıma göre daha fazla ortalama minimum asal gerinim değeri sergilemekle beraber; her iki ateşmentli teleskop tutuculu HBP kroşe tutuculu HBP'ye benzer gerinim değerleri ortaya koymuşlardır. (Tablo 10).

Tablo 10 Ateşmentli teleskop tutuculu ana bağlayıcısız HBP'lerin kroşe tutuculu HBP ile tutucu tipi faktörü bakımından kıyaslanması.

Tutucu tipi	n	\bar{x}	S_x
Kroşe	12	-0,0000337 AB	0,0000181
Ateşmentli teleskop rijit	12	-0,0000378 B	0,0000123
Ateşmentli teleskop esnek	12	-0,0000284 A	0,00000653

Benzer olan ortalama minimum asal gerinim değerleri aynı harflerle ifade edilmiştir.

Ateşmentli teleskop tutuculu ana bağlayıcısız HBP'ler kroşe tutuculu HBP ile blok faktörü bakımından kıyaslandığında istatistik olarak anlamlı fark bulunmuştur; G1 ler G2 lere göre daha yüksek ortalama minimum asal gerinim değerleri sergilemiştir ($p<0,01$) (Tablo 11).

Tablo 11 Ateşmentli teleskop tutuculu ana bağlayıcısız HBP'lerin kroşe tutuculu HBP ile blok faktörü bakımından kıyaslanması.

Gerinim ölçer	n	\bar{x}	S_x
G 1	9	-0,0000460 B	0,0000103
G 1'	3	-0,0000420 B	0,00000794
G 2	15	-0,0000292 A	0,0000122
G 2'	9	-0,0000246 A	0,00000844

Benzer olan ortalama minimum asal gerinim değerleri aynı harflerle ifade edilmiştir.

Dışsiz kretlere ait gerinimlerin değerlendirilmesi

Tutucu tiplerinin kendi içlerinde değerlendirilmesi sonucunda sadece ateşmentli teleskop tutuculu HBP’de vaka faktörü istatistik olarak anlamlı bulunmuş ($p < 0,05$); vaka 1 ile vaka 4 ve 5, vaka 2 ile vaka 5 arasındaki farklar önem kazanmıştır (Tablo 12).

Tablo 12 Ateşmentli teleskop tutuculu HBP’lerin ortalama gerinim değerlerinin vaka faktörüne göre değerlendirilmesi.

Vaka	n	\bar{x}	S_x
1	12	-0,0000426 A	0,0000294
2	12	-0,0000482 AB	0,0000280
3	12	-0,0000532 ABC	0,0000371
4	12	-0,0000541 BC	0,0000391
5	12	-0,0000609 C	0,0000502

Benzer olan ortalama gerinim değerleri aynı harflerle ifade edilmiştir.

Ateşmentli teleskop tutuculu HBP’de ana bağlayıcı varlığı istatistik olarak anlamlı fark yaratmış ($p < 0,01$); ana bağlayıcısız tasarım daha fazla ortalama gerinim değeri oluşturmuştur (Tablo 13).

Tablo 13 Ateşmentli teleskop tutuculu HBP’lerin ortalama gerinim değerlerinin ana bağlayıcı faktörüne göre değerlendirilmesi.

Ana bağlayıcı	n	\bar{x}	S_x
Var	30	-0,0000458 A	0,0000326
Yok	30	-0,0000577 B	0,0000404

Benzer olan ortalama gerinim değerleri aynı harflerle ifade edilmiştir.

Tüm tutucu tipleri için blok faktörü bakımından fark bulunmuş; kret ön bölgesindeki GI, GII ve G II’ ne göre daha az ortalama gerinim değerleri sergilemiştir ($p < 0,01$) (Tablo 14).

Tablo 14 HBP tiplerinin ortalama gerinim değerlerinin blok faktörü bakımından değerlendirilmesi.

Gerinim ölçer	Kroşe			Teleskop			Ateşmentli teleskop		
	n	\bar{x}	S_x	n	\bar{x}	S_x	n	\bar{x}	S_x
GI	5	-0,0000107 A	0,0000105	10	-0,00000874 a	0,00000868	20	-0,00000760 a	0,00000702
GI I	5	-0,0000835 C	0,00000620	10	-0,0000561 b	0,0000102	20	-0,0000877 0	0,0000152
G II’	5	-0,0000356 B	0,00000576	10	-0,0000669 b	0,0000178	20	-0,0000601 0	0,0000214

Benzer olan ortalama gerinim değerleri aynı harflerle ifade edilmiştir.

Teleskop tutucuların her iki tipinde de tasarım faktörü bakımından yapılan

değerlendirmede istatistik olarak anlamlı fark bulunmamış ($p>0,05$), esnek ve rijit tasarımı HBP'ler dişsiz kretlerde benzer gerinim değerleri sergilemişlerdir.

Ana bağlayıcı teleskop tutuculu protezler kendi içlerinde ve kroşe tutuculu HBP ile rijit ve esnek tasarımları için ayrı ayrı kıyaslandığında; vaka faktörü istatistik olarak anlamlı bulunmamış ($p>0,05$), dişsiz kretlerde oluşan gerinimler destek diş sayısı ve dağılımından etkilenmemiştir.

Ana bağlayıcı esnek ve rijit tasarımlarda blok faktörü istatistik olarak anlamlı bulunmuş ($p<0,01$); en küçük ortalama gerinim değeri kret ön bölgesinde yer alan GI'de gözlenmiştir (Tablo 15).

Tablo 15 Ana bağlayıcı HBP'lerin ortalama gerinim değerlerinin blok faktörü bakımından değerlendirilmesi.

Gerinim ölçer	Rijit tasarım				Esnek tasarım			
	n	\bar{x}		S_x	n	\bar{x}	S_x	
GI	15	-0,0000813	A	0,0000935	15	-0,0000926	a	0,0000805
G II	15	-0,0000748	C	0,0000139	15	-0,0000725	c	0,0000181
G II'	15	-0,0000519	B	0,0000192	15	-0,0000495	b	0,0000159

Benzer olan ortalama gerinim değerleri aynı harflerle ifade edilmiştir.

Her iki tasarımda da tutucu tipleri dişsiz kretlerde oluşturdukları gerinimler bakımından fark yaratmamıştır ($p>0,05$).

Ateşmentli teleskop tutuculu ana bağlayıcısız HBP'ler kroşe tutuculu HBP ile vaka faktörü bakımından kıyaslandığında istatistik olarak anlamlı fark bulunmamıştır ($p>0,05$).

Ateşmentli teleskop tutuculu ana bağlayıcısız HBP'ler kroşe tutuculu HBP'ye göre tutucu tipi bakımından kıyaslandığında istatistik olarak anlamlı fark bulunmuştur ($p<0,05$). Ateşmentli teleskop tutuculu HBP'nin rijit tasarımı, kroşe tutuculu HBP'ye göre daha fazla ortalama gerinim oluştururken, esnek tasarım benzer gerinim değerleri sergilemiştir (Tablo 16).

Tablo 16 Ateşmentli teleskop tutuculu ana bağlayıcısız HBP'lerin kroşe tutuculu HBP ile tutucu tipi faktörü bakımından kıyaslanması.

Tutucu tipi	n	\bar{x}		S_x
Kroşe	15	-0,0000433	A	0,0000321
Ateşmentli teleskop rijit	15	-0,0000610	B	0,0000426
Ateşmentli teleskop esnek	15	-0,0000545	AB	0,0000393

Benzer olan ortalama gerinim değerleri aynı harflerle ifade edilmiştir.

Ateşmentli teleskop tutuculu ana bağlayıcısız HBP'ler kroşe tutuculu HBP ile blok faktörü bakımından kıyaslandığında istatistik olarak anlamlı fark bulunmuştur; kret ön bölgesinde yer alan GI, GII ve G II' ne göre daha az ortalama gerinim değerleri sergilemiştir ($p < 0,01$) (Tablo 17).

Tablo 17 Ateşmentli teleskop tutuculu ana bağlayıcısız HBP'lerin kroşe tutuculu HBP ile blok faktörü bakımından kıyaslanması.

Gerinim ölçer	n	\bar{x}		S_x
G I	15	-0,0000929	A	0,0000788
G II	15	-0,0000906	C	0,0000138
G II'	15	-0,0000589	B	0,0000267

Benzer olan ortalama gerinim değerleri aynı harflerle ifade edilmiştir.

V- SONUÇ VE ÖNERİLER

Farklı teleskop tutuculu HBP'lerin destek dişler ve dişsiz kretler üzerinde oluşturdukları gerinimlerin kroşe tutuculu HBP ile mukayeseli olarak incelendiği in vitro çalışmamızda:

- 1- Destek dişlerde, teleskop tutuculu HBP'lerin rijit tasarımları esnek tasarımlara göre daha yüksek gerinim değerleri göstermişken, dişsiz kretlerde benzer değerler sergilemiştir.
- 2- Destek dişlerde oluşan gerinimler bakımından ana bağlayıcı teleskop tutuculu HBP'ler kroşe tutuculu HBP ile kıyaslandığında; rijit tasarımlar ile kroşe tutuculu HBP arasındaki fark önemli olmamıştır. Esnek tasarımlı HBP'lerde ise en yüksek gerinim değerini kroşe göstermiş; bunu sırasıyla ateşmentli teleskop ve teleskop tutucusu izlemiştir. Dişsiz krette oluşan gerinimler tutucu tipinden bağımsızdır.
- 3- Destek dişlerdeki en ideal kuvvet dağılımı 4 ve/veya 3 dişle desteklenen vakalarda ortaya çıkmış; ancak desteklerin çift taraflı tek destek veya tek taraflı çift destek olması, tasarımdan ve tutucu tipinden bağımsız olarak fark yaratmamıştır. Dişsiz kretlerde oluşan gerinimler incelendiğinde farklılık sadece ateşmentli teleskop tutuculu HBP'de 3 ve/veya 4 destek dişle sahip vakalar ile tek destek dişle sahip vaka arasında olmuştur.
- 4- Ateşmentli teleskop tutuculu HBP'de ana bağlayıcının varlığı önemlidir; ana bağlayıcısız tasarımlar ana bağlayıcı olanlara göre daha yüksek gerinim değerleri ortaya koymuştur.
- 5- Ana bağlayıcısız ateşmentli teleskop tutuculu HBP'lerin rijit tasarımı esneğe göre daha fazla gerinime neden olurken; kroşe tutuculu HBP ile benzer gerinim değerleri göstermiştir. Dişsiz krette ise ana bağlayıcısız ateşmentli teleskop tutuculu rijit HBP, kroşe tutuculu HBP'ye göre daha yüksek gerinim değerleri ortaya koymuş; esnek tasarım ise her iki HBP ile benzer gerinim değerleri sergilemiştir.
- 6- Terminal destek dişler ve dişsiz kretlerin arka bölgesinde yer alan gerinim ölçerler diğerlerine göre daha yüksek gerinim değerleri sergilemiştir.
- 7- Çift taraflı serbest sonlu vakalarda esnek tasarımlı teleskop tutuculu HBP'lerin kullanılmaları güvenlidir.
- 8- Ateşmentli teleskop tutuculu HBP'lerde ana bağlayıcının kullanılmaması düşünüldüğünde vaka seçimine özen gösterilmeli, tek dişle desteklenen vakalar bu planlama dışında tutulmalıdır.

VI- KAYNAKLAR

BEN- UR, Z., MATALON, S., AVIV, I., CARDASH, H.S. (1989). Rigidity of major connectors when subjected to bending and torsion forces. *J. Prosthet. Dent.*, **62**: 557-562.

CAN, G., AKALTAN, F. (2002). Hareketli Bölümlü Protezler Planlama. Ankara: Ankara Üniversitesi Basımevi.

ISAACSON, G. O. (1969). Telescope crown retainers for removable partial dentures. *J. Prosthet. Dent.*, **22**: 436- 448.

KRATOCHVIL, F.J. (1988). Partial Removable Prosthodontics. USA: W. B. Saunder Company, Chapter 2.

LANGER, A. (1978). Combinations of diverse retainers in removable partial dentures. *J. Prosthet. Dent.*, **40**: 378-384.

LANGER, A. (1980). Telescope retainers and their clinical application. *J. Prosthet. Dent.*, **44**: 516-522.

LANGER, Y., LANGER, A. (2000). Tooth- supported telescopic prosthesis in compromised dentitions: A clinical report. *J. Prosthet. Dent.*, **84**: 129- 132.

McGIVNEY, G.P., CASTLEBERRY, D.J. (1989). McCracken's Removable Partial Prosthodontics. 8th edition. USA: The C.V. Mosby Company, Chapter 1.

MEASUREMENTS GROUP (2000). Catalog 500. 4-6.

RENNER, R.P., BOUCHER, L.J. (1987). Removable Partial Dentures. USA: Quintessence Publishing Co., Inc.

ULUSOY, M., AYDIN, A.K. (1988). Bölümlü Protezler. Ankara: Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Yayınları, 13. Baskı, Bölüm 10.

VISHAY MEASUREMENTS GROUP. (2006). Technical Notes: TN-515. Erişim: [http://www.vishay.com/brands/measurements_group/guide/tn/tn515/515h.htm]. Erişim Tarihi: 13/01/2006.

WEAVER, J.D. (1989). Telescopic copings in restorative dentistry. *J. Prosthet. Dent.*, **61**: 429-433.

WENZ, H.J., HERTRAMPF, K., LEHMANN, K.M. (2001). Clinical longevity of removable partial dentures retained by telescopic crowns: Outcome of the double crown with clearance fit. *Int. J. Prosthodont.*, **14**: 207- 213.

WENZ, H.J., LEHMANN, K.M. (1998). A telescopic crown concept for the restoration of the partially edentulous arch: The Marburg double crown system. *Int. J. Prosthodont.*, **11**: 541-550.

YALISOVE, I. L. (1966). Crown and sleeve- coping retainers for removable partial prosthesis. *J. Prosthet. Dent.*, **16**: 1069- 1085.

VII- EKLER

a) Mali bilanço ve açıklamaları:

“Teleskop Tutuculu Serbest Sonlu Hareketli Bölümlü Protezlerin Kuvvet Analizi” isimli projenin toplam bütçesi 7 500 YTL’dir. Bu bütçenin 6720 YTL’lik kısmı, statik gerinim gösterici ve kaydedici cihazının (P3 Strain Indicator Recorder, Vishay Measurements Group, ABD) satın alınması için kullanılmış olup kalan 780 YTL’lik ödenek kullanılmamıştır.

b) Makine ve Teçhizatın Konumu ve İlerideki Kullanımına Dair Açıklamalar Statik gerinim gösterici ve kaydedici cihazı Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi Ab. Dalı bünyesinde bulunan araştırma laboratuvarında bulunmakta olup gelecekte gerinim ölçer ve transdüserler gibi kuvvet analizi v.b çalışmalarda kullanılması planlanmaktadır.

c) Teknik ve Bilimsel Ayrıntılar: Mevcut değildir

d) Sunumlar (bildiriler ve teknik raporlar): Proje yeni tamamlanmış olduğundan konuyla ilgili herhangi bir sunum yapılmamıştır.

e) Yayınlar (hakemli bilimsel dergiler) ve tezler:

ŞAHİN, V. (2006). Teleskop tutuculu serbest sonlu hareketli bölümlü protezlerin biyomekanik analizi. Doktora Tezi, Ankara Üniv. Sağlık Bilimleri Enstitüsü.