

48971

ANKARA ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**FARKLI TİPTE ANA BAĞLAYICISI OLAN ÜST
KENNEDY CLASS I İSKELET BÖLÜMLÜ PROTEZLERDE
DEFORMASYONUN STEREOFOTOGRAMETRİ İLE
KARŞILAŞTIRILMASI***

Dt. Pelin ÖZKAN

DOKTORA TEZİ

**T.C. YÜKSEKÖĞRETİM KURULU
DOKÜMANTASYON MERKEZİ**

PROTETİK DİŞ TEDAVİSİ ANABİLİM DALI

DANIŞMAN

Prof. Dr. A. Kevser AYDIN

ANKARA - 1995

İÇİNDEKİLER

	SAYFA NO
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	2
3. MATERYAL VE METOD.....	40
4. BULGULAR.....	67
5. TARTIŞMA.....	104
6. SONUÇ.....	115
7. ÖZET.....	118
8. SUMMARY.....	120
9. KAYNAKLAR.....	122
10. TEŞEKKÜR.....	131

GİRİŞ

Serbest sonlanan bölümlü protezler için planlama önerileri arasında önemli bir yer tutan “kuvvet iletiminin kontrol altına alınması” özelliği, vertikal yükün azaltılması ve yükün, dişler ile dişsiz kretler arasında dağıtılması sayesinde gerçekleştirilmektedir. Çenenin her iki tarafında yer alan protez elemanlarını birbirine birleştiren ana bağlayıcılar, aynı zamanda protez stabilizasyonunu ve yük dağılımını sağlamak için de gereklidirler.

Hareketli bölümlü protezin temel yapısal unsurlarından olan ana bağlayıcılar, fonksiyonlarını maksimum etkinlikle yerine getirmek için sertlik “rijidite” özelliğine sahip olmalıdırlar. Ana bağlayıcıların basınçlar karşısında eğilip bükülmemesi için rijid olması gerekir. Bu sayede bölümlü protez unsurlarının etkinliği ve dengeli kuvvet dağılımı sağlanacak, ek olarak destekleyen yapılar zarar görmeyecek ve hasta protezini rahat olarak kullanabilecektir. Değişik bölümlü protez vak’alarında planlama farklılıkları üzerine yapılan araştırmalarda (12,31,69,76) ana bağlayıcılar için getirilen planlama önerileri arasında önemli farkların ortaya çıkması, planlama konusunda biomekanik ve fizyolojik kavramlara bir disiplin içerisinde uyulmadığını göstermesi yönünden dikkat çekici bulunmuştur.

Ülkemizde yaygın olarak kullanılan maxillar ana bağlayıcı tiplerinin, Kennedy Class I vak’aları için deformasyon özelliklerini araştıran kapsamlı bir çalışma bulunmaması göz önünde bulundurularak planlanan çalışmamızda, bu konudaki eksikliğin giderilmesi ve planlama aşamasında ana bağlayıcı seçimine açıklık getirilmesi amacıyla, dört değişik ana bağlayıcı ile hazırlanmış olan protez gruplarında, periodik olarak uygulanan yükleme koşulları altında ortaya çıkan deformasyonların, mikron boyutlarında hassasiyetle ve üç boyutlu olarak ölçüm yapabilen ve daha önce diş hekimliğinin bölümlü protezler alanında kullanılmamış olan stereofotogrametrik yöntem ve ayrıca mikroçatlak ölçümleri ile araştırılarak karşılaştırılması amaçlanmıştır.

GENEL BİLGİLER

Hareketli bölümlü protezler; bir veya birden çok dişlerin kaybı halinde hem bunları ve hem de ilişkili kısımları restore eden, tabii dişler ve/veya mukozadan destek alan, ağıza yerleştirilip çıkartılabilen aygıtlardır. Bunlar, kaidesi tamamen akrilikten hazırlanan “bölümlü klasik protez” ve metal akrilik kombinasyonu kaide ile döküm alaşımından metal alt yapı içeren “bölümlü iskelet protez” olmak üzere iki türdür (75).

2.1. Kennedy Sınıflaması:

Kısmen dişsiz ark tipini derhal gözönüne getirebilmek, bölümlü protezin diş destekli mi, diş-doku destekli mi olduğunu hemen ayırtedebilmek ve yapılacak planlamaya rehber olmak amacıyla, çok çeşitlilik gösteren kısmi dişsiz çene arkları için çok sayıda sınıflama yapılmıştır. Bugün için dünyaca benimsenmiş ve yaygın olarak kullanılan tek sınıflandırma sistemi Dr. Edward Kennedy'ye (1925) ait olanıdır. Anatomik esaslı bu sınıflandırmaya göre çene kavisleri üzerindeki dişlerin ve kaybedilen dişlerden arta kalan boşlukların münasebetlerine göre 4 ana sınıf oluşturulmuştur:

Kennedy Sınıf I. Doğal dişlerin arka tarafında yer alan iki taraflı dişsiz sahalar,

Kennedy Sınıf II. Doğal dişlerin arka tarafında yer alan tek taraflı dişsiz saha,

Kennedy Sınıf III. Boşluk sahasının önünde ve arkasında doğal dişlerin bulunduğu tek taraflı dişsiz saha,

Kennedy Sınıf IV. Doğal dişlerin önünde tek, fakat orta çizgiye göre iki taraflı dişsiz sahanın bulunduğu vak'alar (47,60,75).

2.2. Bölümlü Protezlerde Kuvvet İletim Şekilleri:

Ağız içinde oluşan fonksiyonel kuvvetlerin en büyüğü çiğneme esnasında meydana gelir (44). Günlük yaşantımızın büyük bir bölümünde çeneler istirahat halinde olmakla birlikte, böyle zamanlarda bile konuşma, gülme ve yutkunma gibi

çeşitli fonksiyonel hareketler yapılır ve oluşan kuvvetler protez kaide plağı vasıtası ile destek dokulara iletilir (38, 44).

Kısmi dişsizlik gösteren diş kavislerinde hareketli bölümlü protezler için iki ayrı karakterde destek doku söz konusudur. Bunlardan birincisi dişler, ikincisi ise dişsiz bölgeyi örten mukozadır. Dişler, bölümlü protezin tutucuları aracılığı ile üzerlerine gelen yükleri kendi destek dokuları yardımıyla çene kemiğine iletirler. Diş destek dokularının tümüne birden periodonsiyum “periodontium” adı verilir. Periodonsiyum: 1-dişeti “gingiva”, 2- diş-diş eti birleşme kısmı “dento-gingival bağlantı”, 3- periodontal membran, 4- sement ve 5- alveol kemiği’nden ibarettir. Ağız mukozası ise epitel ve lamina propria diye adlandırılan iki tabakadan oluşmuştur. Lamina propria tabakasının altında sırasıyla submukoza, periost ve kemik bulunur. Dişeti ve sert damağın orta ve ön kesimlerinde lamina propria tabakası, altında submukoza olmaksızın doğrudan doğruya periost ile birleşir. Bu tip mukozaya “mukoperiost” adı verilir. Bölümlü protezin kaidesi vasıtasıyla çeşitli kuvvetler önce mukozaya, daha sonra da yukarıda belirtilen ara tabakalar aracılığı ile çene kemiklerine iletilir. Buna göre bölümlü protezlerle kuvvet;

1- Dişler ve destek dokuları,

2- Mukoza ve altındaki dokular vasıtasıyla çene kemiğine iletilmektedir. Protezlerin desteklendiği dokuların anatomik ve patolojik özelliklerine göre kuvvetler, değişen oranlarda bu iki tür destek yapı arasında dağılmaktadır. Örneğin, Kennedy Class I vak’alarında mukoza desteği diş desteğinden fazla, Kennedy Class III vak’alarında ise diş desteği mukoza desteğinden daha fazla etkin durumdadır (75).

2.3. Stabilizasyon Kavramı:

Stabilite; protezlerin fonksiyonel kuvvetler altında yer değiştirmesine karşı direnç göstermesi, sabit, dengeli ve oynamadan yerinde kalabilme özelliği veya hareketli bölümlü protezlerin oturma yüzeyi ve destek dişler ile ilişkisinde denge konumunu sürdürme özelliği olarak tanımlanabilir (47,75).

Stabilizasyon ise protezlere stabilite kazandırma işlemine verilen isimdir.

Stabilizasyonu sağlayan b6l6ml6 protez unsurları, protezin çok y6nl6 hareketlerine karşı dengelenmesine yardım eden rijid kısımlardır. B6t6n bu unsurların hedefi, kuvvetleri t6m destek dişlere ve aşırı y6kleme yapmadan dağıtmalarıdır. Dikey diş y6zeyleri ile temasta olan b6t6n minor bağlayıcılar, dengeleyici protez uzantıları, uyumlu okluzyon, kret desteği ve derinliği, direkt tutucular, indirekt tutucular, rehber d6zlemler ve ana bağlayıcılar stabilizasyon unsurları olarak rol oynarlar (75).

Bu unsurların arasında yer alan ana bağlayıcılar 6zellikle rijid oldukları takdirde stabilizasyonu sağlamada etkin rol oynarlar. 6nk6 bağlayıcılar protez 6zerine gelen her t6rl6 baskılara deforme olmadan karşı koyabilmelidirler. Rijidite 6zelliği sayesinde, protezin sınıflara g6re değişen çeşitli stabilizasyon 6zellikleri ve kuvvetlerin destek yapılarına dengeli dağılımını sağlanmış olmaktadır (75).

2.4. Çiğneme Kuvvetlerinin Kısımları ve Protez Hareketleri:

Serbest sonlu b6l6ml6 protezlerin çiğneme sırasındaki durumunu inceleyebilmek için, çiğneme kuvvetlerinin 6 esas komponenti g6zden geçirilmelidir.

1. Vertikal komponent:

Gıdaların 6đ6t6lmesi sırasında alt ve 6st okluzal çiğneme y6zeylerinin temasından hemen 6nce çiğnemenin vertikal komponenti uygulanır. Bu komponent aynı zamanda alt çenenin eksentrik konumdan sentrik konuma geçişi sırasındaki çiğnemenin son etabında horizontal kuvvetlerle birlikte ve iğnemededen 6nceki diş okluzyonu sırasında da rol oynar (75).

Serbest sonlu protezler 6n diş b6lgesinden destek aldıklarından dişsiz alveol b6lgeleri, kuvvetin vertikal stressini taşırlar. Kennedy Class I vak'alarda mukozanın basılabilirliği destek dişlerinkinden daha fazladır ve 6zellikle alt çene için retromolar sahanın distaline doğru giderek artar. Vertikal kuvvet uygulamasında, destek dişler çok hafifçe yer değiştirmeye eğilim g6sterdiği halde yumuşak dokulardaki hareket çok daha b6y6k miktarlardadır (74,75).

Destek dişler 6zerindeki okluzal restler d6nme hareketinin merkezi olmak 6zere eyerler, distal b6lgede yer değiştirerek sonuçta protezin d6nme hareketine

neden olacaktır. Bu hareket alveolar kreti örten submukozanın miktarına ve tabiatına bağlıdır. Fizyolojik limitleri aşan bu tarzdaki vertikal baskılar sonucu kemikte rezorpsiyon oluşur. Alveol kemiğinin birim yüzeyine düşen basıncın azaltılması için protez eyerlerinin olabildiğince geniş tutulması doğru olacaktır (74,75).

Kroşe kolları destek dişleri rijid olarak tutarsa kaide, dikey yükler altında bu dişleri distale doğru döndürmeye zorlayacaktır. Mukozanın dikey basınçlar altında sıkışabilmesi, kuvvetin etkisi ortadan kalkınca eski haline dönebilmesi esneklik özelliğidir. Hiçbir tutucu ile destek dişe bağlı olmayan protez kaide plağına basınç, dikey olarak etki yaparsa, kaide plağı altındaki mukoza basınç etkisi ile dikdörtgen şeklinde sıkışır. Eğer kaide plağı bir tutucu vasıtasıyla destek dişe tutturulmuşsa aynı basınç altında tutucunun bir manivela kolu gibi hareket etmesi sebebiyle mukozanın çökmesi üçgen şeklinde olur. Çökmenin sıfır olduğu nokta, kaide plağının destek dişe en yakın olduğu noktadır. Bu şekilde çökme, kuvvetin tesir şekli ve protez plağının genişliği ile orantılıdır (74,75).

2. Lateral komponent:

Lateral kuvvet komponenti, karşılıklı dişlerin eksentrik konumdaki temaslarından sentrik okluzyona dönerken yaptıkları çiğneme siklusu sırasında etkili olur. Serbest sonlu vak'alarda arka grup dişlerde tüberkül eğimleri ne kadar dik olursa lateral yönde etkiyen kuvvetler de o kadar büyük olur. Bazı yan kuvvetler protez eyeri üzerinde çiğneme olayı dışında da zaman zaman etkili olurlar. Lateral yer değiştirme hareketleri, alveolar kretler üzerinde zararlı etkiye sahiptirler ve kret rezorpsiyonunda kuvvetin lateral komponentinin vertikale göre daha yıkıcı bir faktör olduğu kesindir (74,75).

Lateral kuvvetin miktarı, buna karşı koyacak unsurun direnci ile ilgilidir. Ön bölgede hareketi buccal kroşe kolları önlerken, arka bölgede lateral yer değiştirmeye buccal alveol kısmı karşı koyar. Bu konuda kretlerin çıkıntılı oluşunun ve bu kretleri örten yumuşak dokuların basılabilirliğinin rolü vardır. Posterior destek dişlerin yokluğuna bağlı olarak ortaya çıkan diğer bir rotasyonel etki, kroşelenen dişi merkez olarak alan bir diğer dönme hareketidir. İki eyeri birleştiren rijid bir bağlantı varsa

çalışan taraf üzerindeki bu rotasyonel tork'a dengeleyen taraftaki destek dişin distalinde yer alan eyer kısmı ile karşı konulur. Ana bağlayıcıların esnekliği arttırılacak olursa, çalışan taraf dokuları üzerinde zararlı yükler oluşturulacaktır. Yükün daha geniş bir alveolar kemik sahası üzerine dağıtılması suretiyle de yıkıcı etkiler azaltılacaktır (74,75).

3. Anteroposterior komponent:

Protrusif hareketlerde karşılıklı dişlerin okluzal yüzeyleri protrusif pozisyonda biraraya gelirler. Eğik düzlem etkisinin bir sonucu olarak alt protez üzerine geriye doğru bir kuvvet uygulanır. Bu kuvvetin boyutu, tüberkül açılarının dikliği ve kas yapısı ile ilgilidir. Çiğneme yalnızca protrusif hareketler sıklıkla oluşmamasına rağmen, genellikle her çiğneme siklusunda mandibula'nın lateral gezinme hareketlerini güçleştiren, az da olsa protrusif hareketler mevcuttur. Bununla birlikte gıdaların çiğnenmediği diş okluzyonlarında sıklıkla hayli önemli protrusif hareket oluşabilir. Anteroposterior kuvvet komponenti etkisiyle oluşan geriye doğru kuvvet, kısmen retromolar alveolar kretle engellenir; fakat direncin asıl büyük kısmı, kroşelenmiş destek diş tarafından gösterilir (74,75).

2.5. Kennedy Class I Protezlerde Kaide Hareketleri:

Kennedy Class I vak'asında a) Çiğneme siklusunun başlangıç evresinde okluzal kuvvetlerin etkin olduğu sırada diş arkını bir taraftan diğer tarafa doğru kesen dayanak çizgileri (diametrik veya diagonal) devreye girer. Bu çizgiler etrafında gömülme ve dokudan uzaklaşma hareketleri oluşur. Bu hareketleri kontrol edici unsurlar arasında ana bağlayıcıların önemli bir yeri vardır. Geniş yüzeyli ana bağlayıcı dokuya doğru gömülmeyi, rijid karakterli ana bağlayıcı ise dokudan uzaklaşmayı kontrol eder. b) Diş diziminin kret dışı yapıldığı Kennedy Class I protezlerde kaide, lateral çiğneme hareketi sırasında çalışan tarafta vestibüle doğru kayar ve gömülürken, dengeleyen tarafta okluzal yönde yükselme eğilimi gösterir. Bu hareketin ekseni, dişsiz kret yüksekliğinin ortasından mesiodistal yönde ve uzunlamasına geçen rotasyon "longitudinal" eksenidir. Bu hareket için de rijid ana bağlayıcı kontrol edici özelliğe sahiptir. c) Alt çenenin öne ve yana doğru yaptığı sınır hareketleri sırasında protez

üzerinde yan kuvvetlerin etkili olmasıyla birlikte, ağız tabanına dikey konumdaki düşey “perpendiküler” eksen etkinlik kazanabilir ve kaideyi bu eksen etrafında döndürebilir. Buccal ve linguale yalpa/salınım hareketlerinin önlenmesinde rijid ana bağlayıcı kontrol edici unsurlardandır. d) Alt çenenin öne ve arkaya doğru kayma hareketlerinde protezde, sagittal düzlem üzerinde anteroposterior kayma hareketleri oluşur (74,75).

2.6. Temel Planlama Özellikleri:

Bölümlü protez planlamasında temel felsefe; kayba uğrayan dişlerin kaybedilmeden önceki fonksiyonları olan çiğneme, fonasyon ve estetik gibi bütün işlevleri yerine iade etmek ve bu amacı sağlarken de dişler ve dişsiz kretler dahil olmak üzere tüm stomatognatik sistemin fizyolojik fonksiyonlarını bozacak herhangi bir etkiye maruz bırakmadan sağlığını idame ettirmek olmalıdır (74,75).

Tüm bölümlü protezlere uygulanabilecek temel planlama özellikleri şu şekilde sıralanabilir:

1. Retansiyon özelliği olmalıdır.
2. Stabilitate özelliği göstermelidir.
3. Bölümlü protez planının, çiğneme kuvvetlerinin destek dişler ve dişsiz kretler arasında dengelenmesini sağlayacak ve geniş kuvvet dağılımı suretiyle azaltılmasına imkan verecek tarzda olması gerekir.
4. Çiğneme fonksiyonunu iade edecek olan yapay dişler şahsın doğal dişlerine anatomik özellikler bakımından uyum göstermeli ve fonasyonu olumsuz yönde etkilememelidir.
5. Bölümlü protezin tüm yapısal unsurları stomatognatik sistemin fonksiyonlarını engelleyecek yapıda olmamalıdır.
6. Kullanılacak protez yapısal unsurlarının gerektirdiği ağız hazırlıkları planlanmalı ve gerçekleştirilmelidir.

7. Yapılacak protez planı, serbest dişeti kenarlarını açıkta bırakacak özellikte olmalıdır.

8. Protezin, gıda retansiyonunu engelleyecek ve kolay temizlenmeye izin verecek tarzda planlanması gerekir.

9. Ana bağlayıcıların ve kaidelerin planlanmasında gereksiz doku örtümünden kaçınılmalı ve şahsın ağız içi özellikleri göz önüne alınmalıdır. Sözü edilen yapısal unsurlar, diş kavsi boyunca kuvvet dağılımını uygun bir tarzda gerçekleştirmelidir.

10. Protez unsurlarının, hastanın lezzet alma, ısı ve dokunma gibi fizyolojik aksiyonlarını engellememe özelliğinde olması gerekir.

11. Tutucu unsurlar kuvvet iletimini uygun şekilde sağlayacak tarzda planlanmalıdır.

12. Protez, periodontal hastalıklar nedeniyle sallanan dişleri splinte edecek şekilde planlanmalıdır.

13. Direkt tutucular, destek dişlere yıkıcı kuvvetler uygulamamalı ve protez, istirahat konumunda pasif olarak kalmalıdır.

14. Destek dişler üzerine tutucu bir unsurun uygulayacağı kuvvet, başka bir protez unsuru ile dengelenmelidir.

15. Hem teşhis modeli ve hem de ana model paralelometre tetkikinden geçirilmelidir.

16. Antagonisti ile kontakt ilişkisi içinde olan dişli grupların kaybı halinde, restorasyonların geciktirilmemesi gerekir (47,60,75).

2.7. Kennedy I. Sınıf'a Ait Planlama Önerileri:

I. Uygun endirekt retansiyon sağlanmalıdır.

1. Endirekt tutucular mesnet hattından olabildiğince uzakta olmalıdır.

2. Endirekt tutucuda yardımcı okluzal rest bulunmalıdır.

3. Endirekt tutucular, özel rest yuvaları hazırlanmaksızın ön dişlerin lingual yüzeyleri gibi eğik diş yüzeylerine yerleştirilmemelidir.

4. Çok sayıda yapısal unsurun endirekt tutuculuk yapmaları için direkt tutucuların etkinliğine ihtiyaç vardır.

5. Endirekt tutucuların etkinliği distale uzanan kaidelerin uzunluğu ile de ilgilidir.

6. Endirekt tutucuları destekleyen bağlayıcıların rijiditesinin, istenilen endirekt tutuculuğun sağlanmasında rolü büyüktür (21,47,60,75).

II. Destek dokulara kuvvet iletimi kontrol altına alınmalıdır:

1. Vertikal yük azaltılarak. Bu husus okluzal sahanın küçültülmesi ile sağlanabilir.

2. Yükü, dişler ve kretler arasında dağıtmak suretiyle:

a) Kuvvet kırıcılar bu görevi en iyi yerine getiren yapısal unsurlardır (rezorbe kemik ve labial mukoza durumunda),

b) Sert yapıdaki protez planlarının uygulanması suretiyle de yükün, dişler ve kretler arasında dağılımı önerilmektedir (kemik ve yumuşak doku desteği sağlıklı olduğunda),

c) Tutucular yardımıyla,

c₁) Direkt tutucularla,

c₂) Endirekt tutucularla,

-major endirekt tutucularla: protez kadesinin geniş tutulması ve kaidelerin, dokularla fonksiyonel uyumunun sağlanması önerilmektedir.

-minor endirekt tutucularla: okluzal tırnakların destek dişlerin mesialine konarak, ikinci sınıf kaldıraç oluşturulması ve kaideden uzağa konması önerilmektedir.

d) Başka yollarla yapılan plan önerileri (21,47,60,75).

2.8. Bölümlü Protezlerin Yapısal Unsurları:

Bölümlü protezler yapısal unsur olarak protez kaidesi dışında tutucular, yapay dişler ve bağlayıcılardan oluşmuştur (Tablo 2.1).

Tablo 2.1. Bölümlü protezlerin yapısal unsurları (47,60,71,75).

A. Tutucular	B. Yapay Dişler	C. Bağlayıcılar
I. Direkt Tutucular		I. Minor bağlayıcılar
1. Kroşeler		II. Major bağlayıcılar
2. Teleskop kronlar		1. Alt çene ana bağlayıcıları
3. Hassas bağlantılar		a. bar
4. Manyetik tutucular		b. plak
II. Endirekt Tutucular		2. Üst çene ana bağlayıcıları
1. Minor endirekt tutucular		a. bant (kuşak)
a. tırnaklar (rest'ler)		-anterior
b. yardımcı restler		-median
2. Major endirekt tutucular		-posterior
a. sonsuz kroşeler (Kennedy bar'ı)		-anteroposterior (A-P)
b. plak'lar		b. çift damak bağlantısı
c. barlar		(anteropalatinal bant- posteropalatinal bar/ A-P bağlantısı)
d. palatinal bant		c. plak
e. çift damak bağlantısı		
f. palatinal uzantı		-tam plak
g. Swing-lock uygulamaları		- U-plak

2.9. Üst Çene Ana Bağlayıcıları:

Bölümlü protezlerde yapısal elemanların birbirleriyle bağlantılarını sağlayan unsurlara bağlayıcılar “connectors” adı verilir. Bunlar tali bağlayıcılar (minor connectors) ve ana bağlayıcılar (major connectors) olarak iki gruba ayrılırlar. Minor bağlayıcılar, direkt ve endirekt tutucuları ana bağlayıcıya birleştirirler. Alt veya üst çenede olsun çenenin her iki tarafında yer alan protez elemanlarını birbirine bağlayan protez kısımlarına “ana bağlayıcı” adı verilir (47,60,71,75). Maxillar ana bağlayıcıların genişliği 8 mm. ye kadar olanlarına “palatinal bar”, 8-20 mm. arasında olanlarına “palatinal bant” veya “palatinal atkı”, 20 mm. den çok olanlarına ise “palatinal plak” adı verilmektedir (41,47).

Üst çene ana bağlayıcıları:

1. Palatinal bant veya damak kuşağı (palatal strap),
2. Çift damak bağlantısı (anteropalatinal bant-posteropalatinal bar/A-P bağlantısı),
3. U- plak (at-nalı şeklindeki plak),
4. Tam damak plağı (13,47,60,71,75).

Bazı kaynaklarda beşinci bir ana bağlayıcı şekli olarak yer alan, ancak esnekliğinin azaltılması için kalınlaştırılması gereken arka damak barı (tek palatinal bar, posterior palatinal bar) (41,43) dil hareketlerini engellemesi nedeniyle yaygın kullanım alanı bulamamıştır (13,18).

Çiğneme gibi fonksiyonel olan yutkunma hareketleri de protezler üzerinde oldukça büyük basınçlar meydana getirirler. Gerek çiğneme ve gerekse yutkunma faaliyetleri olsun, bölümlü protez taşıyan bireylerin ağız içi destek dokuları devamlı surette baskıya maruz kalmaktadır. Bölümlü klasik protezlerde, çiğneme basıncının büyük bir kısmı, protez kaide plağı yolu ile mukoza ve çene kemiğine iletilir. Bölümlü iskelet protezlerde ise kaide plağı ya çok küçük tutulur veya geniş kaide plakları yerine daha dar olan bar, palatinal bant gibi ana bağlayıcılar kullanıldığı için çiğneme basınçları daha çok doğal dişler ve periodonsiyum yolu ile çene kemiğine intikal eder,

bir başka deyişle spesifik çiğneme basıncı olarak tanımlanan “ cm^2 . ye isabet eden çiğneme kuvveti” artar (75).

1. Palatinal bant:

Geniş ölçüde kullanılan bir maxillar ana bağlayıcıdır. Dişsiz kretlerin kısa olduğu hallerde daha dar, uzun olduğu hallerde ise daha geniş yapılabilirler. Damak ön bölgesinin açık olması nedeniyle fonasyona engel teşkil etmemesi, avantaj olarak bilinir (75).

Endikasyonları:

1. Kennedy III. sınıf / modifikasyon hallerinde söz konusu olan hudutlu dişsiz boşlukların diş arkının her iki tarafında simetrik olarak bulunması ve bu boşlukların kısa olması durumunda (47,75),
2. Destek dişlerin periodontal yapılarının zayıf olduğu dişsiz boşlukların köprü protezleriyle restore edilemediği durumlarda (75),
3. Damak ön yüzünün açık bırakılmasını gerektiren bazı Kennedy II. sınıf / modifikasyon 1 vak’alarında (75),
4. Karşıt ark stabilizasyonu kavramı gereğince dişli ark kısmından destekliğin sağlanması amacıyla tercih edilir (47,75).

Yapısal özellik:

Geniş bir damak bantıyla tam damak plağı arasında ayırılacak kesin bir anatomik hudut yoktur. Ancak serbest dişeti kenarlarını örtmeyecek ve baskıya maruz bırakmayacak bağlayıcı tasarımı en uygun olan yoldur (75). Bir palatinal bantın etkili olabilmesi için sert yapıda olması ve protezin iki kenarı arasında merkezi olarak konumlanması gerekmektedir (47). Bantın deformasyona direncini sağlamak için ya yüzeyi dar, kalınlığı fazla yapmak; ya da metal kalınlığını ince, yüzeyi genişçe tutmak gerekir (75). Dar ve kalın bir palatinal bant, bu kütleli yapısından dolayı hastayı rahatsız ettiğinden çoğunlukla tercih edilmemektedir (60). Hastanın konuşma özelliklerini bozmaması nedeniyle ince ve geniş bant seçimi daha uygundur. Ana

bağlayıcının kenarlarının mukozaya iyi bir uyum içinde olması da gerekir (18,75). Aynı zamanda damağın anatomik yapısına uygun olmalı, bantın ön sınırı rugae palatinae'leri izlemelidir. Palatinal bantın yerleştiği alan dört esas restin sınırladığı bölgede olmalıdır (47).

2. Çift damak bağlantısı:

Endikasyonları:

1. Ön ve arka bölgelerdeki destek dişlerin aralarının mesafeli olduğu Kennedy Class III / modifikasyon vakaları (75).
2. Torus palatinus ihtiva eden vak'alarda, bu dokunun kabarık olması ve çoğunlukla da ameliyat arzu edilmemesi nedeniyle çift damak bağlantısı önerilebilir. Torus palatinus'un öne doğru aşırı uzadığı bazı ağızlarda at nalı tarzındaki ana bağlayıcının dahi kullanımı tartışmalı olabilir. Çünkü sözü edilen yapısal unsur yeterli genişlikte olamayacak, dolayısıyla gereken rijidite sağlanamayacaktır. Çözüm A-P bağlantısıdır. Torus palatinus geriye doğru çok uzadığında at nalı tarzındaki ana bağlayıcı endikasyon gösterir (47,75).
3. Dişsiz kret boyu uzun olan Kennedy Class I ve II vak'aları ve bunların modifikasyonları (47,75).
4. Hastanın mental davranışı: Antero-posterior bağlantı, geniş hacimli veya tüm damağı kaplayan ana bağlayıcıların kullanım güçlüğü yarattığı hastalarda daha kolay benimsenir. Ancak desteklik bakış açısından onlarla aynı değildir. Destek dişlerde kuvvet iletimi bunlarda daha fazladır (75).

Yapısal özellik:

Yapısal olarak en rijid ana bağlayıcı tipidir. Çünkü anterior ve posterior kısımlar birleşerek bir kare veya dikdörtgen alan şekillendirir ve böylece dönme ve esneme kuvvetlerine karşı konulur. Bu tip ana bağlayıcıda esneme mevcut değildir. Anterior bant rugae girintilerine ve çıkıntılara göre geniş ve düz olarak şekillenmelidir. Kretleri dik açıyla katetmelidir. Dili irrite etmeyecek şekilde modelaj

yapılmalı ve mukozaya uyumu iyi olmalıdır. Posterior bar damağın en gerisine ve Ah hattının önüne yerleştirilmeli ve yarım oval şeklinde olmalıdır (18,47,75).

3. U-plak:

Hasta açısından ve mekanik yönden değerlendirildiğinde en az tercih edilen ana bağlayıcıdır (18,47,75).

Endikasyonları:

1. Ön grup dişlerin restorasyonunu gerektiren örneğin Kennedy IV. sınıf gibi hallerde (47,60,75),
2. Torus palatinus'lu durumlarda (18,47,60,75),
3. Periodontal doku desteği zayıf olan, yani sallanan dişlerin stabilizasyonunda (75),
4. Damak refleksi fazla olan hastalarda kullanılabilir (75).

Yapısal özellik:

İnce olmalıdırlar. Damak ön yüzündeki anatomik reliefleri ağız boşluğuna bakan yüzeyde aynen yansıtmalıdır. Bu özellik daha önce de belirtildiği gibi fonetik güçlükleri ortadan kaldırır. Arka kenar mukozaya iyi uyum sağlayacak şekilde eğimle sonlanmalıdır (75).

U-plağın rijid olması için kalın hazırlanması gerekir, ancak bu durumda dil hareket alanının kısıtlanması nedeniyle fonetik problemler belirir. Kalınlık yetersiz olursa bağlayıcının esnekliği artar. Serbest sonlu vak'alarda posterior diş desteği yeterli değilse kaide hareketi rezidüel kreterler için travmatik bir hal alır. U-plak tipindeki ana bağlayıcının esas okluzal restlerden öne doğru uzanan kısmı indirekt tutucularla desteklenmelidir. Anterior kenar kısımları mevcut dişlerden en az 6 mm. uzakta yer almalıdır. Ön kenarın mevcut dişlere temas etmesi gerektiğinde bağlayıcı, uygun olarak hazırlanmış olan rest yuvalarına yerleştirilen restler tarafından desteklenmelidir. U-plak şeklindeki ana bağlayıcıda ortaya çıkan en büyük başarısızlık gingival irritasyon ve kalan dişlere bitişik dokulardaki periodontal hasardır (47).

4. Tam damak plağı:

Bu tip bağlayıcı damağın daha geniş bir yüzeyini kaplar. Bu yüzden Kennedy

I. Sınıf vak'alarında proteze daha büyük destek sağlar (75).

Endikasyonları:

1. Bir veya daha fazla sayıda uzun dişsiz boşluk varsa (47,60,75),
2. Kalan dişler periodontal desteğini kaybetmişse (60),
3. Rezidüel kretlerde ciddi rezorpsiyon varsa (18,60),
4. Sert damağın anatomik şekli düz ise (18,60),
5. Damak yarığı olan hastalarda (18,60),
6. Kennedy I. sınıf vak'alarında (18,47,75),
7. Antero-posterior örtücülüğün gerektiği durumlarda (18,75),
8. Tam protez yapımından önce geçiş protezi olarak kullanılır (18,60).

Fonksiyonel yükü geniş sahaya yaymakla birim yüzeye düşen yük, en aza indirgenmiş olur. Kaidenin fonksiyonel yükler altında hareketi, aynı zamanda artan adhezyon kuvveti dolayısıyla azalacaktır. Kaide hareketi azalınca doğal destek dişler üzerine uygulanan devirici yatay kuvvetlerin tesiri de azaltılacağı için, fizyolojik yönden olumludur. Ancak yumuşak doku sağlığı bakımından geceleri protezlerin çıkartılmasının önemi hastalara iyice izah edilmelidir (75).

Yapısal özellik:

İnce olmalıdırlar. Bu sayede damağın doğal anatomik özellikleri plağın dile temas eden yüzeyine yansıtılarak fizyolojik fonksiyonlar en iyi şekilde devam ettirilir ve bundan dolayı dil ile dokular tarafından kolay kabul edilir. Atrofik değişikliklere sıklıkla maruz kalan kretler bölgesine, zaman zaman kaide yenilemeleri ve ilavelere imkan verecek tarzda retansiyon yerleri yapılabilir. Protez kenarları arka bölgede tam

protez kaide hudutları gibi şekillenir. Yani tuber maxilla, Ah hattı, vestibül hududu fizyolojik limitler içerisine alınır. Geniş metal yapı ve dokular arasındaki yüzey gerilimi büyük oranda tutuculuk sağlar (47,75).

Arka hudut metalle tamamlanabildiği gibi akrilikten de yapılabilir. Bu takdirde akriliğin retansiyonuna elverişli ağ yapısı sağlanmalıdır. Şayet bu Ah hattı bölgesi metalden yapılacaksa hattın iyi tespit edilmesi gerekir, aksi halde vuruklar karşısında düzeltme yapmak güçtür. Akrilik arka hat, adhezyon ve atmosferik tutuculuk sağlamada üstünlük gösterir (47,75).

2.10. Ana Bağlayıcı Seçiminde Etkili Olan Özellikler:

1. Desteklik: Desteklik ihtiyacı en mühimdir. Diş desteği azaldıkça mukoza desteğine olan gereksinim de doğru orantılı olarak artacak ve damak mukozası örtümü maksimum seviyede olacaktır (34, 47,75).

2. Hastanın ruhsal ve sinirsel yapısı: Hasta reflekslerinin, damak yüzeylerinin geniş ölçüde plakla kapatılmasına imkan vermediği durumlarda daha dar yüzeyli ana bağlayıcılar tercih edilebilir (47,75).

3. Fonetik: Fonetik, yani konuşma özelliklerinin korunması kullanılacak materyalden, bunun tasarımına kadar birçok faktörün bir arada bulunmasını gerektirir. Damak ön bölgesinin kapatılması gereken plaklı protezlerde damak topoğrafisi ağız boşluğuna bakan yüzeye aynen yansıtılmalıdır. Fonetik, damağın ön bölgesinde kaidenin açık bırakılmasını gerektiriyorsa ana bağlayıcı buna göre tasarlanabilir (47,75).

4. Anatomik özellikler: Torus palatinus ve torus mandibularis gibi kemik çıkıntılarının mevcudiyetinde, frenulumların kret tepesine yaklaştığı durumlarda, kas bağlantıları bulunan vak'alarda ve bu oluşumların ameliyatla giderilmesi istenilmediğinde, ana bağlayıcı tasarımının mevcut duruma göre düzenlenmesi gerekir (47,75).

5. Estetik: Özellikle görünen dişler arasındaki diastemalar ağız hazırlığı aşamasında restore edilmiyorsa ana bağlayıcı, estetik görünümü engellemeyecek tarzda

seçilmelidir (47,75).

6. Endirekt tutuculuğun sağlanması: Destek dişler arasından geçen rotasyon eksenlerinin özellikle serbest sonlu vak'alarda kaide hareketlerine sebep olması nedeniyle, söz konusu kaide hareketlerinin sadece direkt tutucularla önlenemeyeceği düşünülerek, planlama yapılırken ana bağlayıcılarla sağlanan endirekt tutucu özelliklerin kazandırılmasına özen gösterilmelidir (47,75).

7. Ön restorasyonlar: Ön bölgedeki dişsizliğin restorasyonu gerektiğinde, yapay dişlerin yerleştirilmesi için ana bağlayıcıya pin, ağ, ... vs. gibi bazı tutucu unsurların eklenmesi, buna elverişli olan ana bağlayıcı seçimi ile mümkündür (47,75).

8. Periodontal uygulamalar: Periodontal sağlığı yerinde olmayan sallanan dişlerin stabilizasyonu, protez ana bağlayıcısının destekliği sayesinde örneğin plak tarzındaki ana bağlayıcılarla mümkün olabilir (47,75).

9. Stabilité ve kuvvet dağılımı: Üst çene ana bağlayıcılarından tam damak plağı veya A-P bağlantısının, stabiliteyi ve geniş alanlara kuvvet dağılımını daha etkin şekilde gerçekleştirmeleri nedeniyle diğerlerine göre tercih öncelikleri vardır (7,47,75).

10. Geleceğe yönelik planlama: Çekimlerinin ileriki bir döneme ertelenmesi uygun görülen dişler mevcut ise ana bağlayıcılar, bu dişlerin çekilmeleri durumunda, yeni bir protez yapımına gidilmeden diş eklenmesine elverecek şekilde planlanmalıdır (47,75).

11. Hastanın önceki deneyimine bağlı özellikler: Örneğin, daha önceden dar yüzeyli protez kullanmış olan bir hasta, damak yüzeyini genişçe kaplayan plaklı yeni bir proteze tepki gösterebilir. Bu durum ise hastanın son yapılan protezine alışmasını güçleştirebilir (47,75).

Bütün bağlayıcılar için ortak olan yapısal özellikler kısaca şu şekilde tekrar edilebilir.

1. Sertlik (Rijidite): Bağlayıcılar protez üzerine gelen her türlü baskılara deforme olmadan karşı koyabilmelidirler. Bu özellik, Kennedy sınıflamasına göre

değişen çeşitli stabilizasyon özellikleri yanında kuvvetlerin destek yapılara dengeli dağılımı için de gereklidir (7,34,41,47,60,75,76).

2. Serbest gingival kenarların zedelenmemesi için ana bağlayıcıların serbest diyeti kenarından 4-6 mm. uzakta seyretmesi uygun olur (18,47,75).

3. Yapımında gıda birikintisine sebep olabilecek gereksiz boşluk, girinti ve çıkıntılardan, sivri ve keskin kenarlardan kaçınılmalıdır. Bu unsurlar uygulandıkları destek yapılara uyum göstermeli ve bunlara zarar vermemelidir (75).

2.11. Metalde Deformasyon ve Yorulma:

Gerilim ve gerilme (stress ve strain):

İki atomlu veya çok atomlu yapılarda hemen hemen aynı itme ve çekme mekanizmaları geçerlidir. Atomların normal pozisyonları mekanik bir kuvvet uygulamak suretiyle değiştirilebilir. Atomları bir kuvvet ile birbirinden ayırmak yoluyla atomlararası mesafe arttırılabilir. Bu olay meydana geldiğinde hem bileşke kuvveti hem de enerji başlangıçta bir artış gösterir. Bu safhada eğer uygulanan kuvvet kaldırılırsa enerji minimuma inip, atomlar da ilk pozisyonlarına geri döner. Bu olay bir örgü yapısına uygulanırsa, birçok atom etkilenir. Eğer böyle bir kuvvet belli bir alana uygulanıyorsa buna “gerilim”, boyutlarda olan değişmeye “gerilme” adı verilir. Teorik olarak atomlararası mesafe denge durumunu değiştirir değiştirmez gerilim ve gerilme meydana gelir (4,17,49,58,81).

Gerilim, bir dış kuvvete karşı direnç gösteren bir kütlenin birim alanına uygulanan kuvvet olarak tanımlanırken; gerilme, birim boyut başına uzunluk değişimidir. Gerilme elastik veya plastik ya da her ikisi birden olabilir. Elastik gerilme reversibldir. Yani gerilim ortadan kalkınca atomlar eski haline döner. Plastik gerilme ise malzeme içindeki atomların daimi bir şekilde yerlerinden oynamasıdır. Eğer gerilim, birim alan başına bileşke kuvvetini aşarsa, enerji veya çekim kuvveti atomların tamamen ayrıldığı bir noktaya gelebilir. Bu durumda kopma veya kırılma meydana gelir (4,17,49,58,81).

Gerilim tipleri:

Gerilim, yönü ve boyutu cinsinden tanımlanır. Yönü açısından üçe ayrılır.

Uzama / çekme gerilimi (tensile stress): Çekme gerilimi kütleyi uzatmak veya germek isteyen bir yükün yarattığı deformasyona karşı çıkan kuvvettir. Daima çekme gerilmesi ile beraber oluşur (4,17,49,58,81).

Sıkıştırma / basma gerilimi (compressive stress): Eğer bir kütle kendisini sıkıştırmaya veya kısaltmaya çalışan bir yüke maruz bırakılırsa, bu yüke karşı çıkan iç kuvvetlere sıkışma gerilimi adı verilir. Basma gerilimi daima basma gerilmesi ile beraber görülür (4,17,49,58,81).

Makaslama / kayma gerilimi (shear stress): Çevirme hareketine veya bir kütleyi diğerinin üzerinde kaydırmaya karşı çıkan gerilime denir (4,17,49,58,81).

Herhangi bir kütleye tek tip bir gerilim uygulamak son derece zordur. Pratik şartlarda, yapıda bir tip gerilim varsa, baskın olmasına rağmen, diğer iki tip gerilim de daima mevcuttur. Bunlara kompleks gerilimler denir (4,17,49,58,81).

Elastik sınır (elastic limit): Bir malzemeye uygulanan kuvvetler ortadan kalktığı anda tekrar orijinal boyutuna döndüğü en yüksek gerilime elastik sınır adı verilmektedir (4,17,49,58,81).

Orantı sınırı (proportional limit): Gerilim ve gerilmenin orantılı olduğu en yüksek gerilim miktarı orantı sınırı olarak tanımlanır (17,81).

Germe / akma dayanıklılığı (yield strenght): Materyalin gerilim ve gerilme arasındaki orantıdan gösterdiği ilk büyük sapma noktasındaki gerilim germe veya kopma dayanıklılığı olarak bilinir (4,17,49,58,81).

Elastiklik modülü (Young Modulus): Materyallerin elastisitesi, gerilimin gerilmeye oranıdır. Bu bakımdan bir gerilime ne kadar küçük gerilme karşılık geliyorsa modülünün değeri de o kadar büyük olur (4,17,49,58,81).

Esneklik (flexibility): Bir yapının gerilime maruz kaldıktan sonra tekrar orijinal

şeklini alması durumudur. Maksimal esneklik de malzemenin orantı sınırına kadar gerilim uygulanması durumunda ortaya çıkan gerilmeye verilen addır (4,17,49,58,81).

Daimi deformasyon (permanent deformation): Milyonlarca atomdan oluşmuş kaba bir yapıya maksimum bir kuvvet uygulandığı zaman atomlar kopmak yerine lokal olarak yer değiştirirler. Uygulanan kuvvet miktarı akma noktası denilen değeri aştığında, materyal, kuvvet ortadan kalksa dahi bir daha eski haline dönemez ve atomlararası gerilim daimi olarak devam eder (4,17,20,26,49, 58,81).

Çekme dayanıklılığı: Yapının herhangi bir kopma olmaksızın dayanabileceği maksimum gerilimdir (4,17,49,58,81).

Yorulma (fatigue): Tek bir anda elde edilen kuvvet değerlerini kullanarak devamlı veya dönüşümlü bir yüklemeye maruz kalacak yapıyı tasarımlarken dikkatli olmak gerekir. Çünkü bir malzemeye kopma geriliminin çok altındaki bir gerilimi defalarca uygulayınca yapıda ani bozukluklar meydana gelir. Bu tip bozukluklara “yorulma” adı verilir. Dental malzeme üzerinde de çiğneme hareketi günde binlerce kez benzeri gerilimler yaratır. Yorulma davranışı, malzemeye bilinen değerde dönüşümlü gerilimler uygulayarak bozukluk oluşturacak gerilim sayısını tespit etmekle bulunabilir (4,17,20,26,49,58,81).

Bölümlü iskelet protezlerde genel olarak kullanılan tipik bir krom-kobalt (Cr-Co) alaşımının fiziksel özellikleri Tablo 2.2’de özet olarak görülmektedir.

Tablo 2.2. Cr-Co Alaşımının Fiziksel Özellikleri (17,81).

Orantı sınırı	515 MN/mm ²
Akma dayanıklılığı	414-621 MPa
Çekme dayanıklılığı	870 MPa
Kopma direnci	710 MPa
Elastiklik modülü	223.5×10 ³ MPa

2.12. Ana Bağlayıcılarda Kuvvet İletimi Üzerine Yapılan Çalışmalar:

İki tarafı serbest sonlanan vak'alar, genellikle diş-doku destekli bir bölümlü protez ile restore edilir. Böyle karışık bir destek yapıya sahip olan protez tipleri, hatalı olarak planlandıklarında destek dişlere zararlı kuvvetler uygulayabilir ve/veya dişsiz krete aşırı baskı uygulayarak rezorpsiyona sebep olurlar. Destek dişler ve dişsiz mukoza arasında eş değer kuvvet dağılımını sağlamak için çeşitli öneriler ileriye sürülmüş ve bölümlü protezlerde kuvvet iletimi ve planlamaya ilişkin araştırmalarda genellikle gerilim ölçer kullanarak kuvvet analizi, kırılğan vernik tekniği ile kuvvet analizi, fotoelastik kuvvet analiz yöntemi, laser ışınlarıyla kuvvet analizi ve matematiksel kuvvet analiz yöntemi gibi çeşitli kuvvet analiz yöntemleri uygulanmıştır (56,75).

Alt serbest sonlanan bir vak'ada, fonksiyonel kuvvet dağılımı üzerinde bölümlü protez tasarımının etkisini gerilim ölçerlerle değerlendiren Kaires (37) (1958), ana bağlayıcılar olarak lingual plak, çift lingual bar, rijid lingual bar ve esnek lingual barı test kapsamına almış, özellikle horizontal stress'lere karşı koyma yönünden rijid bir lingual barın esnek olana tercih edilmesi gerektiğini belirtmiştir.

Sekine ve arkadaşları (61-65), bir dizi araştırma planlayarak çeşitli ana bağlayıcılarda kuvvet iletimini gerilim ölçer kullanarak değerlendirmişlerdir. Araştırmalardan ilk dördü palatal, beşincisi lingual barla ilgilidir ve ilk üç raporda statik, son ikisinde ise ağız ortamında dinamik incelemeler yapılmıştır. Değişik protez modelleri üzerinde yürütülen üç bölümlük çalışmanın ilk iki raporunda (61,62) posterior-palatal bar, üçüncü raporda (63) ise anterior-palatal barda ortaya çıkan stress dağılımı incelenmiştir. Seri çalışmaların birinci bölümünde (61) (1964), stress dağılımının barın orta kısmında daha seyrek, eyerlere yakın kısmında daha yoğun olduğu, kuvvetin kretin buccal/lingual tarafına doğru yer değiştirmesi durumunda ana bağlayıcıdaki stress miktarının arttığı bulgulanmıştır. Yine 1964'de gerçekleştirilen ikinci çalışmada (62), Kennedy Class II/mod. 1 tarzında hazırlanan posterior palatinal barlı protezde, serbest sonlanan kısmın vertikal hareketi sonucu ana bağlayıcıda frontal yönde eğilme, sagittal yönde torsion olduğu ve en yoğun stress'in serbest sonlanan tarafta bar ile kaidenin birleşme yerine yakın bölgede belirdiği; serbest sonlanan kısım

lateral yönde hareket ettiğinde ise horizontal yönde ve oldukça az miktarda eğilme oluştuğu belirlenmiştir. Kennedy Class I. ve Class II. mod. 1 protez modellerinde yürütülen üçüncü raporda (63) (1965) anterior-palatal barda vertikal yöndeki eğilmenin horizontal yöndekine oranla daha fazla olduğu; tasarımın posterior-palatal bar ile takviye edilmesi durumunda ön bardaki gerilme yoğunluğunun azaltıldığı bulgulanmıştır. Maxillar Kennedy Class I ve yine üst çenede tek dişi (4) bulunan iki birey üzerinde gerçekleştirilen ve posterior-palatal barla ilgili dördüncü rapor (64) (1965) sonucunda, çeşitli okluzal koşullar altında gerilmelerin eyerlerle birleşme yerlerinde yoğun, merkezi kısımda ise seyrek olarak dağıldığı, değişik tipte olmakla beraber asıl deformasyonun frontal yöndeki (frontal kesite dik açı altındaki) eğilmeler şeklinde gerçekleştiği açıklanmıştır. Mandibular Kennedy Class I bölümlü protez hastasında lingual barın ele alındığı beşinci raporda (65) (1965) gerilmelerin kenar kısımlarda yoğun, merkezi bölgede ise seyrek olarak dağıldığı bulgulanmış ve asıl deformasyonun hafif bir torsion'la birlikte horizontal yönde cereyan eden eğilme şeklinde olduğu açıklanmıştır.

Lingual ana bağlayıcıların maruz kalabildiği maksimum stress seviyesini belirlemek amacıyla, kırılma vernik ve silikon gerilim ölçerler ile Kennedy Class I ve II hastaları üzerinde yürütülen bir çalışma sonucunda, [Bates (6) (1966)] lingual bardaki stress değerinin tipik bir Cr-Co alaşımı için bilinen oransal limitin $(60.000 \mp 8.000 \text{ lb/in}^2)$ yarısı kadar ve yorulma limitinin (70.000 lb/in^2) çok altında olduğu açıklanmıştır.

Fotoelastik kuvvet analiz yöntemiyle 1974 yılında Ulusoy (74) tarafından yapılan araştırmada, maxillar bölümlü protez vak'alarında kullanılan çeşitli iskelet protez planları ile destek dokulara iletilen stress'ler, çeşitli kuvvet komponentleri doğrultusunda karşılaştırılmıştır. Ana bağlayıcılara ilişkin sonuçlar çerçevesinde bu yapısal unsurun değişik olarak planlandığı Kennedy Class I (palatal strap ve karşılaştırma planında U-plak) ve Kennedy Class III, mod. 1 (dar palatal strap ve karşılaştırma planında geniş palatal strap) protezlerde, karşılaştırma planında yapıldığı gibi ana bağlayıcı yüzeyinin genişletilmesi sayesinde kuvvetin geniş yüzeylere dağıtıldığı bulgulanmış ve birim sahaya düşen stress'lerin azaltılması ile destek

dokuların aşırı yüklerden korunmasının mümkün olduğu açıklanmıştır.

Young ve Altschuler (80) (1977), ana bağlayıcı tipi farklı şekillerde tasarımılanan üst serbest sonlu bölümlü protez vak'asında kuvvet iletimini holografik interferometri ile değerlendirmişlerdir. Bu çalışmada kroşesiz olarak hazırlanan protezlerde üç maxillar ana bağlayıcı tipi (tam damak plağı, at nalı şeklindeki plak ve çift damak barı) test edilmiş, 5 no'lu terminal destek dişlere distookluzal restler, endirekt tutucu olarak 4 no'lu dişlere mesiookluzal restler uygulanmış olup ana bağlayıcılar, mevcut dişlere palatinalde temas edecek şekilde tasarımılanmıştır. Tam damak plaklı tasarımda kuvvet uygulanan tarafta kaidenin distal sınırında hareket konsantrasyonu, döküm yapıda esneme ve posterior sınıra rastlayan dokuda yer değiştirme; U-plaklı tasarımda kuvvet uygulanan tarafta kaidenin distal sınırında hareket konsantrasyonu ve antero-posterior barlı tasarımda ise kuvvet uygulanan tarafta geniş bir alanda belirgin yer değiştirme ve kaidelerin distal sonlarında hareket olduğu gözlenmiştir.

Dört farklı ana bağlayıcı tipine sahip maxillar Kennedy Class II, mod 1. bölümlü iskelet protezlerde çiğneme fonksiyonu sırasında kuvvet iletimini dokuz hastada gerilim ölçerler ile karşılaştıran Can (13) (1981), yük dağılımı bakımından en iyi sonuçların tam damak plaklı protezlerde alındığını bulgulamış; ön-arka damak barlı ve damak bantlı protezler arasında önemli farklılıklar bulunmadığını ve olumsuz sonuçların ise arka damak barlı protezlerde belirlediğini açıklamıştır.

Maeda (46) (1981), üst ana bağlayıcıların dinamik özellikleri üzerinde damakla ilgili morfolojik faktörlerin etkisini eğilme testi ile değerlendirmiştir.

Aynı yıl Yamaga ve arkadaşlarının (79) yaptığı çalışmada, ana bağlayıcıda konsantre yük altında ortaya çıkan stress ve yer değiştirme miktarının belirlenmesi amacıyla bir bilgisayar programı hazırlanmış ve hesaplanan değerlerin, aynı koşullar altında eğilme testi ile elde edilen deneysel sonuçlara yakın olduğu açıklanarak bilgisayar programlarının klinik uygulamaları tartışılmıştır.

Ana bağlayıcı şeklinin rijidite üzerindeki etkisini 1989'da araştıran Ben-Ur ve arkadaşları (7), bu amaçla Kennedy Class I'i andıran modellerde beş değişik maxillar

(palatal strap, posterior palatal strap, anterior-posterior palatal bar, farklı düzlemlerde yer alan anterior-posterior palatal bar, U şeklinde palatal bar) ve farklı kesitsel şekil ve kalınlıkta bar tipi mandibular (ince yarı eliptik bar, kalın yarı eliptik bar, ince yarım armut şeklinde bar, kalın yarım armut şeklinde bar, armut şeklinde bar) tasarımlar hazırlanmış ve eğme ve torsion kuvvetleri uygulamak suretiyle mikrometre mikroskobu ile deformasyon ölçümü yapmışlardır. Araştırma sonucunda maxillar ana bağlayıcılar için farklı düzlemlerde yer alan anterior-posterior palatal bar tipi en rijid, U şeklindeki palatal bar en fleksibl; mandibular ana bağlayıcılar için kesiti armut şeklinde olan ana bağlayıcı tipi en rijid, diğer konvansiyonel bar tipi tasarımlar arasında ise kalın yarı eliptik olan en rijid, ince yarı eliptik olan en fleksibl olarak bulgulanmıştır.

Gütschow ve Jüde (32) (1990), şekil ve genişlikleri farklı üç maxillar ana bağlayıcı (çok geniş, iki parçalı ve çok dar olmak üzere) Kennedy Class II, mod. 1'i andıran protez modellerinde ortaya çıkan elastik deformasyonları değerlendirmişler ve sonuçta dar, iki parçalı ve geniş olan tasarımların 2.5, 4 ve 6N olmak üzere giderek artan kuvvet değerlerinde eğilme tarzında değişiklik gösterdiklerini, ancak fonksiyon sırasında daimi deformasyon beklenmediğini açıklamışlardır.

Ana bağlayıcı seçimi konusunda değişik yaklaşımlar sergileyen araştırmalar olduğu görülmektedir. Maxillar ana bağlayıcı tasarımlarına karşı subjektif reaksiyonları tam dişli bireylerde 1977'de değerlendiren Campbell (12) tercih sırasının-1. geniş posterior strap 2. antero-posterior bar (her iki bar da bant şeklinde geniş hazırlanmış olarak) 3. halka tipi tasarım (ortası açık tam plak şeklinde hazırlanmış) 4. tam damak plağı- şeklinde ortaya çıktığını belirtmiştir.

Kennedy Class II, modifikasyon vak'aları için planlama farklılıklarına ilişkin çalışmalarda [Sykora ve Çalikkocaoğlu (69) (1970); Can'a (13) göre Trainor (1972); Ulusoy ve Can'a (76) göre Frantz (1973); Frantz (31) (1975); Ulusoy ve Can (76) 1984], bölümlü protez planlarının çok farklılık gösterdiği ortaya konulmuştur. Ulusoy ve Can'ın (76) (1984) araştırmasında maxillar ana bağlayıcılar arasında öncelikle devamlı kroşeli damak kuşağı ve sonra palatal strap'in tercih edildiği, U-plak ile çift damak barının ise eş değer oranda kullanıldığı bulgulanarak planlamalarda bilimsel, biomekanik ve fizyolojik kavramlara uyulmadığı vurgulanmıştır.

Özellikle konuşma sırasında dilin aktivitesini engellemeyecek üst ana bağlayıcı planlaması yapılması amacıyla, 30 birey (Kennedy Class I-III ve çeşitli modifikasyonları) üzerinde 1978'de yürütülen bir araştırmada (Köylüoğlu) (41), elde edilen palatogramlar esas alınarak aynı zamanda dişsiz bölümlerin çenedeki dağılımı, damak kubbesinin derinliği ile genel planlama kuralları da gözönünde tutularak planlanan ana bağlayıcılar klinik olarak değerlendirilmiş ve üst ana bağlayıcı planlamasında palatogram hazırlanmasının önemine işaret edilmiştir.

Objelerin şekil ve boyutunu ölçmek için yararlanılan optik yöntemler arasında yer alan fotogrametri, tıp ve diş hekimliği alanlarında şekilsel değişimlerin belirlenmesinde ve deformasyon ölçümlerinde üç boyutlu olarak, objektif ve hassas sonuçlar vermesiyle giderek önem kazanmaktadır (8).

Bu bölümde, araştırmamızda değerlendirme yöntemi olarak seçtiğimiz stereofotogrametri'nin esaslarına değinilecek ve özellikle protetik diş hekimliğinde bu yöntemle gerçekleştirilen çalışmalara yer verilecektir.

2.13. Fotogrametri:

Fotogrametri, bir yer noktasına veya hava aracına (uçak, balon, uydu v.s.) yerleştirilmiş özel bir fotoğraf makinası ile çekilen fotoğraflardan yararlanarak resmi çekilen objenin büyüklük, şekil ve konum gibi geometrik özelliklerini saptamak amacıyla bir takım optik, matematik ve fotografik esaslar üzerine kurulmuş bir ölçme tekniği, bilimi ve sanattır (14,33,52,77). Bugün için fotogrametri bilim dalı, daha çok haritacılık alanında kullanım yeri bulmuştur (52).

Sözcük anlamı latince'den gelen fotogrametri, photos; fotoğraf (ışık), gramma; çizgi (grafik), metron; ölçme kelimelerinden oluşur ve ışık yardımı ile grafik olarak ölçme anlamına gelir (52,54). Fotogrametri kelimesi, alman bilim adamları Jordon, Meydenbauer ve Stolze tarafından 19. yüzyılın sonlarında kullanılmış olmasına rağmen bilim dalı olarak daha eskilere dayanmaktadır (33). 1839 yılında gümüş levha üzerine çekilen ilk fotoğraflardan sonra fotogrametri biliminde gelişmeler olmuş ve bu konuda ilk haritacılık tatbikatı 1840'da Jean Arago'nun fotoğrafları, topografik harita alanında kullanmasıyla başlamış ve 1849 yılında Aime Laussedat,

Jean Arago'nun fikirlerini geliştirip uygulayarak "fotogrametrinin babası" ünvanını almıştır (39,52,73).

Fotogrametri, genel olarak hava fotogrametrisi ve yersel fotogrametri olarak ikiye ayrılır. Bunlar da kendi aralarında, bindirilmiş resim çiftlerinin ölçüm ve hesaplarının yapıldığı çift resim fotogrametrisi ve tek resmin ölçüm ve hesaplarının yapıldığı tek resim fotogrametrisi olmak üzere alt gruplara ayrılırlar. Fotogrametri, esas olarak askeri ve sivil amaçlar için her türlü büyük ve küçük ölçekli haritaların yapımında kullanılmaktadır. Böylece birçok alanda yardımcı olacak her cins ve karakterde haritalar, bu yöntem ile elde edilmektedir. Hava fotoğraflarının kullanıldığı başlıca alanlar şunlardır:

1. Maden ve petrol arama işleri,
2. Kara ve demiryolu etüt, proje ve uygulamaları,
3. Ormancılık,
4. Hayvan yetiştirilmesi ve tarım,
5. Mimarlık,
6. Askeri amaçlar,
7. Meteoroloji,
8. Ani değişen fiziki olayların incelenmesi,
9. Trafik ve çevre sorunları,
10. Buzul hareketlerinin tesbiti (52,73).

Hava fotoğraflarından yararlanan bu alanların dışında yerden çekilen fotoğrafları baz alan yersel fotogrametri yöntemi günümüzde daha fazla rağbet görmekte olup, kullanım alanları gittikçe genişlemektedir. Bunları şu şekilde sıralayabiliriz:

1. Mimari,
2. Arkeoloji,
3. Kriminoloji,

4. Gemi, uçak ve otomobil yapımı,
5. İnşaat alanında yapısal deformasyonların araştırılması,
6. Arazi deformasyonları ve toprak kaymaları,
7. Antropoloji,
8. Jeofizik,
9. Astronomi ve uzay çalışmaları,
10. Tıp ve diş hekimliği,
11. Sualtı araştırmacılığı,
12. Trafik,
13. Hidroloji,
14. Aerodinamik,
15. Zooloji,
16. Test örneklerinin deformasyonlarının saptandığı materyal testleri (28,29).

Yersel fotogrametri'de istasyon noktası olarak da adlandırılan resim çekme noktası yerdedir. Ancak son zamanlarda istasyon noktasını, şartların gereği olarak kuleler üzerine de yerleştirmek mümkündür. Bu nedenle yersel fotogrametride istasyon noktasını yerde veya yere yakındır diye tanımlamak daha doğrudur (72). Yersel fotogrametri, cismin kameraya olan uzaklığına göre sınıflandırılabilir. Cismin kameraya olan uzaklığı 300 m. den az ise yakın mesafe fotogrametrisi (close-range photogrammetry), daha fazla ise yer fotogrametrisi olarak isimlendirilir (39,72). Ancak günümüzde fotogrametrinin birçok yeni uygulaması "yakın mesafe fotogrametrisi" kavramı altında toplanmaktadır (28). Yakın mesafe fotogrametrisi, aynı zamanda tıbbi ve dental araştırmalarda kullanılan yöntemlerden biridir, çünkü medikal fotogrametri olarak adlandırılan bu tip fotogrametrik yöntemde de obje-kamera mesafesi 300 m.den daha azdır (14,39).

Medikal fotogrametri'nin önemli avantajları bulunmaktadır:

1. Fotogrametri zarar verici bir yöntem değildir. Fotoğraf çekimine dayalı bir yöntem olması nedeniyle, kolayca distorsiyona uğrayacak yapıda olan yumuşak dokuların zarar görmesi söz konusu değildir.
2. Yumuşak ve hareketli objelerin ölçümleri konvansiyonel yöntemlerle güçlükle yapılırken, fotogrametri yönteminde iki fotoğraf makinasının senkronize olarak kullanımları sayesinde bu problem kolayca aşılabilmektedir.
3. Tarama metodları CT ve MRI'a göre fotoğrafların alım süresi daha kısa olduğu için vücudun tümü hareketsiz kalabilmektedir. Ayrıca vücuttaki bazı bireysel noktaların ölçümü de mümkün olmaktadır.
4. Fotogrametri'de çalışmanın fotografik ve ölçüm fazları ayrı olduğu için hızlı bir şekilde alınan fotoğrafların ölçümleri daha sonra yapılır.
5. Görüntü ve ölçüm kayıtları kalıcıdır.
6. Fotogrametri çok yönlü bir teknik olduğu için uygun teknik ve malzemenin seçimi ile arzu edilen hassaslıkta ölçüm yapılabilir.
7. Fotografik ölçümlerden elde edilen veriler üzerinde matematiksel işlemlerin yapılması mümkündür.
8. Cam film dışındaki fotoğraf filmleri pahalı değildir ve film kaseti bitinceye kadar kullanılabilirler.
9. Hastanın radyasyon alma tehlikesi yoktur.
10. Aynı koordinat sistemlerini kullanarak farklı zamanlarda ölçülen noktalar sayesinde vücut şeklinde meydana gelen değişiklikler hakkında objektif veriler toplamak mümkündür (48,59,77).

Bu avantajların yanısıra fotogrametrinin kullanımı bazı problemleri de beraberinde getirmektedir. Böyle bir uygulamanın dezavantajları şu şekilde sıralanabilir:

1. Fotoğraf çekimi ve analizlerin yapımı aşamasında yetişmiş personel ve ekipmanın temini güçtür.

2. Metrik kameralar ve analiz cihazları çok pahalı olup, ancak belli merkezlerde bulunan sistemlerdir.

3. Fotoğraf çekimleri ve analizler ayrı merkezlerde yapılıyor ise, klinisyen ve analiz uzmanı arasındaki iletişim zor olacaktır (48,77).

Fotogrametrik sistemler:

Fotogrametrik çalışmalar, resimlerin çekilmesi ve değerlendirilmesi gibi iki ana gruba ayrılabilirdiğinden, kullanılan sistemleri de iki ana grupta incelemek mümkündür:

A- Resim çekiminde kullanılan araçlar

B- Yersel değerlendirme için yapılmış aletler (72).

A- Resim çekiminde kullanılan araçlar:

Fotogrametrik değerlendirmenin yapılabilmesi için öncelikle resimlerin çekilmesi gerekir. Bu işte kullanılan araçlara genel olarak çekim kameraları denilmektedir. Çekim kameraları, her şeyden önce fotoğraf çekme görevini yapabilmelidirler. Ancak fotoğraf makinasından farklı olarak çekilen resimlerin üzerinde, resim koordinat sistemini belirleyecek olan göstergelerin, resim numarasının ve kamera odak uzaklık değerinin (focal length) belirmesi gerekir (72). Bütün bu hassas özellikler hava fotoğraflarının çok özel değerlendirilmesine olanak verir. İşte bu nedenle fotogrametristler özel olarak yapılmış kamera ve ölçüm aletleri kullanırlar (42).

Fotogrametrik teknikte iki tip kamera kullanılır:

1. Metrik kameralar
2. Non-metrik kameralar (39,42).

Her iki tip kamera da tek veya stereometrik olarak kullanılabilir (54,72). Tamamiyle fotogrametrik amaca yönelik olan metrik kameralarda şu özellikler bulunmaktadır:

- a) Bu kameraların odak uzaklıkları duyarlı olarak hesaplanmıştır ve operatör tarafından bilinir.
- b) Mercekleri çok geliştirilerek distorsiyonları büyük ölçüde giderilmiştir ve varolan distorsiyonların biçimi ve grafikleri tespit edilmiştir (42).

Metrik kameralar, resim çerçeve işaretleri veya asal nokta bulucuları (fiducial marks), ışınsal ve teğetsel objektif distorsiyonu, film deformasyonu, odak uzaklığı gibi faktörler gözönüne alındığında çok pahalıdır. Havada kullanılan metrik kameraların, bu ekonomik dezavantajının yanında bir diğer sakıncası da çoğu zaman objeye 100 m. den fazla yaklaşamamalarıdır (42).

Metrik olmayan kameralar ise, özellikle fotogrametrik amaçlar için tasarlanmamış kameralardır. Bu tip kameralar kısmen veya tamamen stabil olmayan bir iç ayar sistemine sahiptir, başka bir deyişle non-metrik kameralarda resim markaları bulunmaz (29). Bu tip standart kameralar fotogrametrik amaçlı olmadıklarından fotogrametrik kalibrasyonu, bir takım matematiksel işlemlerle gerçekleştirilir (14). Non-metrik kameralar sayesinde bir takım avantajlar elde edilmiştir:

- a) Her zaman bulunabilmeleri,
- b) Odak uzaklığındaki fleksibilite,
- c) Fotoğraf alımında bazılarında bulunan motor nedeni ile hız ve kolaylık sağlanabilmesi,
- d) Her yöne kolayca çevrilebilmeleri,

e) Fiatlarının ekonomik olması (29).

Ancak bu kameraların metrik kameralara göre bazı dezavantajları da vardır:

a) Mercekler aşırı distorsiyonun giderilmesi için yüksek ayırma gücüne sahiptir.

b) İç ayar yeterli değildir.

c) Resim ölçü markaları eksiktir.

d) Yere paralellik sağlayan sistemin bulunmaması ve ayar şartlarının yeterli olmaması nedeni ile dış ayar yapılamamaktadır (29).

Resim çekiminde kullanılan kameralara göre seçilen filmler de değişmektedir. Mevcut metrik kameralar, fotografik emülsiyon bazlı cam filmler kullanılacak şekilde tasarlanmıştır. Fotografik uygulamalar gibi hassasiyet isteyen çalışmalarda cam filmler bir gereksinimdir (29). Çünkü bu malzemeler hassas ölçüm yapmaya uygun olup banyo ve kurutma işlemleri sonrasında boyutsal değişiklik göstermezler (42,54). Kristal cam filmlerin kalınlıkları ortalama 2 mm. dir ve yüzeyleri özel olarak düzleştirilmiştir. Isı ve neme karşı duyarlılıkları azdır (54). Filmlerin negatifinde bulunan resim çerçeve işaretleri sayesinde asal nokta tesbiti çok kolay yapılır (42). Ancak cam film kullanmanın -ağır olması, taşınmalarının dikkat istemesi, ekonomik olmaması ve pozlamada uzun zaman gerektirmesi gibi- bazı sakıncaları da vardır. Tüm bu sakıncalar standart non-metrik kameralarla birlikte kullanılan rulo veya tabaka filmler ile giderilmiştir (29).

B- Yersel değerlendirme için yapılmış aletler:

Çok çeşitli fotogrametrik ölçüm aletleri mevcut olmasına rağmen, temelde bunlar dört grupta toplanabilir:

1. Analog aletler: İzdüşümdeki ilişkileri optik, mekanik ya da optik-mekanik olarak çözen grafik ölçüm aletleridir. Operatör etkinliği maksimum düzeydedir.

2. Analitik aletler: Fotogrametrik aletlerin ve bilgisayar olanaklarının hızlı gelişimi sonucu, fotogrametrik ölçümleri sayısal olarak çözen aletlerdir. Operatör aletle etkileşimli bir çalışma içerisindedir.

3. Karma aletler: İzdüşüm probleminin analog olarak çözüldüğü, ancak ince düzeltmelerin bilgisayarla yapıldığı sistemlerdir.

4. Digital aletler: Tamamiyle komputere sistemler olup, bu aletlerde ölçüm ve değerlendirme, otomatik fotogrametrik nirengi uygulaması şeklindedir. Operatör etkinliği minimumdur (52,53).

Stereoskopik görme:

Fotogrametrinin ana kavramı "stereoskopi" dir. Stereoskopi insanda doğal biyolojik bir olgudur. Tek gözle nesnelere görür ama derinliği kavrayamayız. Çift gözle bir noktaya bakıldığında ise bu nokta ile birlikte diğer noktalar bir yüzeye meydana getirirler. Kişiden kişiye değişen bu yüzeye "horopter" denir. Horopterin arkasında ve önünde olan cisimlerin görüntüleri her iki gözde özdeş noktaların yakınına düşer ve bunun sonucu cisimlerin derinlik farkları algılanır. Buna üç boyutlu "stereoskopik" görüş denir (52).

Stereoskopik görme çeşitleri ve koşulları:

a) Doğal stereoskopik görme: Bu stereoskopik görünüm iki ayrı nokta bakışından doğmaktadır. İki noktadan (gözler) alınan görünüm birleştirilerek beyindeki görme merkezine ulaştırılır ve bu durumda stereoskopik olarak cisimler algılanır (54).

b) Yapay stereoskopik görme: Doğal olarak algılanan görünüm yerine yapay araç ve gereçler kullanmak suretiyle aynı yerin iki ayrı noktadan çekilmiş iki fotoğrafının ayrı ayrı gözlemlere yöneltilmesiyle yine stereoskopik bir görünüm elde edilmiş olur. Böyle sağlanan görüşe yapay stereoskopik görme denir (52,54).

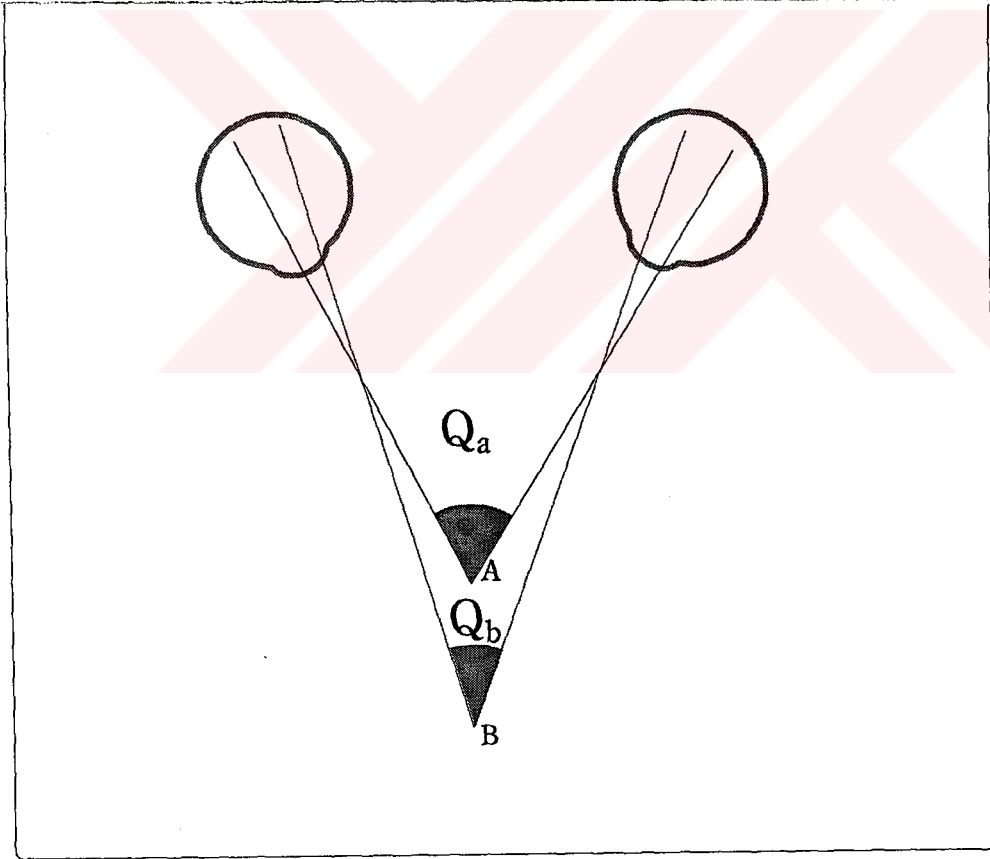
Yapay stereoskopik görünüm verecek bir çift fotoğrafa "stereoskopik çift-stereogram" denir. Bir stereo çift oluşturmak için stereoskopik fotoğraf çiftinde aranan şartlar şunlardır:

1. Fotoğraflar bir bazın iki ucundan çekilmeli, baz; resmi çekilecek cisim veya yeryüzünün kameraya olan uzaklığına bağlı olarak ayarlanmalıdır.

2. Fotoğraflar en az %60-65 bindirmeli olarak çekilmelidir.

3. Kamera eksenleri kabaca aynı düzlem içinde bulunmalıdır.
4. Fotoğraflar yaklaşık aynı ölçekte olmalıdır.
5. Sol resim sol göze, sağ resim sağ göze gösterilmelidir. Bu koşulun ters uygulanmasına psöydo görüş adı verilir (52).

Stereoskopik görüş sayesinde cisimleri üç boyutlu görsek de derinliği algılamak "paralaks" olayı ile mümkündür. Herhangi bir objeye bakarken gözlerimiz o objeye doğru döner. Gözlerimizin asal eksenleri arasında bir açı oluşur. Bu açı daha uzakta olan başka bir cisme bakarken oluşan açıdan daha büyüktür. İşte gözlerin asal eksenleri arasında oluşan bu açığa "paralaktik açı" adı verilir. Gözümüz gördüğü cisimler arasındaki uzaklık farkını bu paralaktik açıların arasındaki farka göre algılar (42) (Şekil 2.1).



Şekil 2.1. Göz asal eksenleri arasında oluşan "paralaktik açı".

Aynı olay stereoskopik fotoğraflar üzerinde de gerçekleşir. Bir stereoskopik resim çiftinde çakışan noktalara ait ışınların model düzlemi üzerinde kesişmemesi, yani

aykırı durumda olması halinde bu iki ışının model düzlemini deldiği noktalar arasında da bir fark yani paralaks meydana gelecektir (52). Daha somut bir şekilde ifade edilirse, bir çift çakışan fotoğrafta bir noktanın paralaksı, o noktanın sol fotoğraftaki x-koordinatı ile gene aynı noktanın sağ fotoğraftaki x-koordinatının matematiksel farkıdır. Buna göre paralaksı;

$$p = x - x'$$

p = paralaks

x = sol koordinat

x' = sağ koordinat

şeklinde basit bir eşitlik içerisinde gösterebiliriz. Bu şekilde fotogrametrik kıymetlendirme işleminde, oluşan paralakslara bağlı olarak bir noktanın yüksekliği ve yer koordinatları hesaplanabilmektedir (42).

Stereofotogrametrik modeller üzerinde cismin yüksekliğini veren Z koordinatlarının hesaplanması şu şekilde yapılmaktadır.

Matematiksel olarak; H, fotoğraf alım yüksekliği; L ve L' fotoğrafın çekildiği noktalar; B, asal noktalar arasındaki uzaklık ya da fotoğraf bazı; P, yer noktası; p ve p' P noktasının izdüşümleri; x ve y fotoğraf koordinatları; X ve Y yer koordinatları; h, P noktasının referans düzlemi "map" a olan yüksekliği; w, sol fotoğrafta p noktasının x-ekseni üzerindeki izdüşümü; w', sağ fotoğrafta p' noktasının x' eksenindeki izdüşümü olarak alınır ve tüm bu değerler bir formüle yerleştirilirse;

$$\frac{L_o}{H-h} = \frac{WW'}{LL'} \rightarrow \frac{L_o}{H-h} = \frac{p}{B}$$

şeklinde bir formül elde edilir. Burada L_o, odak uzaklığıdır. Yani fotoğraf alımında aynı odak uzaklığındaki kameralar kullanılır ve odak uzaklığı bilirse, fotoğraf alım yüksekliği, baz ve seçilen noktanın paralaks değerleri formülde yerine konarak noktanın yüksekliği yani "h" değeri kolayca hesaplanabilir. Böylece Z ekseninde yüksekliklerin bulunması ve X ile Y eksen koordinat değerlerinin de yardımıyla her noktanın hacim hesabı yapılabilmekte ve deformasyon sonucu oluşan hacim değişiklikleri matematiksel olarak belirlenebilmektedir (42).

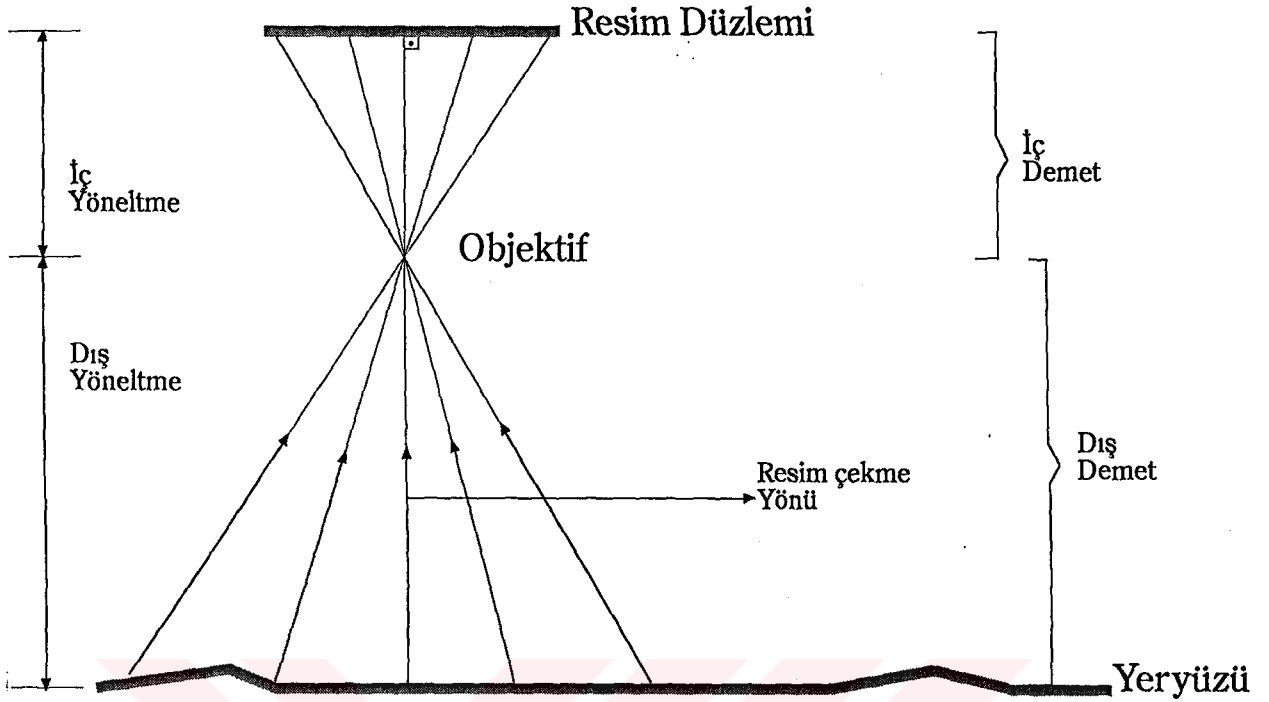
Stereofotogrametrinin esasları:

Fotogrametrik aletler ve filmler kullanılarak elde edilen görüntülerin değerlendirilmesi bazı temel prensiplerin ışığı altında gerçekleştirilmektedir. Konuya açıklık getirme açısından önemli fotogrametrik terimlerin tanımlanması yerinde olacaktır.

Fotoyorumlama (fotointerpretasyon): Fotoğraf üzerindeki nesnelere yorumlayarak fotoğrafı çekilen cisim belirleme yöntemidir. Fotogrametrik kıymetlendirme işlemidir (72).

Model: Aynı cisme ait iki ayrı noktadan alınmış görüntülerin fotogrametrik kıymetlendirme aletleri kullanarak ışın yollarını ayırma yöntemi ile iki göz tarafından ayrı ayrı gözlenmesi sonucu elde edilen üç boyutlu görüntüdür. Başka bir deyişle üç boyutlu görüş sağlayan %60-65 bindirmeli resim çiftine model denilmektedir (52).

Yöneltme: Elde edilen stereogramların değerlendirilmesinde kullanılan resimler değil, onların oluşmasını sağlayan ışın demetleridir. Resim düzlemi ile objektif arasında kalan ışın demetine "iç demet", objektifle cisim arasında kalan ışın demetine "dış demet" denir. Yöneltme, bu ışın demetlerinin, fotoğraf alım anındaki uçak ve kamera pozisyonlarına uygun olarak fotogrametrik kıymetlendirme aletinde yeniden oluşturulması ve o andaki pozisyonlarına getirilmesi işlemidir. İç, karşılıklı ve mutlak olmak üzere üç çeşit yöneltme işlemi bulunmaktadır. Tüm bu işlemlerden sonra bir stereogram üç boyutlu görüntü vererek üzerinde ölçüm ve analiz yapılacak duruma gelmektedir (52) (Şekil 2.2).



Şekil 2.2. Yöneltilme işlemlerinde yararlanılan ışın demetleri.

İç yöneltilme: Yersel fotoğrafların, çekim kamerasındaki asal nokta konumu ve odak uzaklığı dikkate alınarak fotogrametrik kıymetlendirme aletine yerleştirilmesidir (72).

Karşılıklı yöneltilme: Fotogrametrik kıymetlendirme aletine yerleştirilen resim çiftlerinden faydalanarak, bu resimlerin ortak bölgesi olan üç boyutlu model meydana getirilmesi işlemidir. Bunun için de alette, resim taşıyıcılarının, kameraların, resmin çekildiği andaki konumuna getirilmesi gerekir (72).

Mutlak yöneltilme: Karşılıklı yöneltilmesi yapılan modelin arazi koordinat sistemine tam uyumlu hale getirilmesi yani ölçeklendirilmesi ve araziye paralel duruma getirilmesi işlemidir. Mutlak yöneltilme işleminin esas elemanları nirengi noktalarıdır (72).

Fotogrametrik kıymetlendirme aletlerinde resimler, resim taşıyıcılarına yatay olarak yerleştirilir ve buna göre de modelin olduğu baz doğrultusu X, buna dik doğrultu Y ve düşey doğrultu ise Z eksenini olur (72).

Bir stereo modeli kıymetlendirmek için bu stereo model içinde en az üç, normal olarak dört tane koordinatı bilinen noktaya gereksinim vardır. Resimlerin veya modellerin değerlendirilmesi için gerekli bu noktaların değerlerini fotogrametrik yoldan elde etme yöntemine "Fotogrametrik Nirengi" veya "Havai Nirengi", kullanılan bu noktalara da "nirengi noktası" ya da "yer kontrol noktası" denilmektedir. Bu noktaların yalnız konum (X,Y) koordinatları varsa bunlara yatay kontrol noktaları, yalnız yükseklikleri (Z) biliniyorsa bunlara da düşey kontrol noktaları denir. Fotogrametrik yoldan koordinatları bulunan noktalara da "fotogrametrik nirengi noktaları = küçük kontrol noktaları = yeni noktalar" adı verilir (52).

Fotogrametrik nirengi yöntemleri iki grupta toplanır:

1. Radyal nirengi: Ölçüler basit aletler yardımıyla resimler üzerinde yapılır. Komşu resimlerin geometrik bağıntılarından yararlanarak noktaların sadece yatay (X,Y) koordinatları elde edilir.

2. Uzay Fotogrametrik Nirengi: Arazinin benzeri olan bir stereo model, ya stereo değerlendirme aletlerinde veya resim koordinatları yardımıyla analitik olarak uzay (X,Y,Z) koordinatları elde edilir (52).

Fotogrametrik nirengi çalışmaları ile ölçü değerlerinin elde edilmesi üç aşamada gerçekleşir:

a) Hazırlık safhası: Bu bölüm resim alımı ile ölçme işlemleri arasındaki işlemleri içine alır. Yer kontrol noktalarının seçimi, tesisi, negatif film veya cam filmler üzerine işaretlenmesi, stereoskopik olarak bu noktaların modelden modele nakledilmesi, bir indeks haritanın hazırlanması ilk aşama kapsamına girer. Sözü edilen noktalar, görünüş ve gösteriliş biçimine göre üç tiptir:

1. İşaretli noktalar: Resim çekiminden önce arazide işaretlenen görülebilecek büyüklükte ve renkteki noktalardır.

2. Doğal noktalar: Resim üzerinde amaca uygun yerlerde seçilmiş noktalardır.

3. Yapay noktalar: Özel iğnelerle, Wild Pug, Zeiss Snap Marker gibi özel aletlerle cam filmlerin emülsiyonlu yüzünde işaretlenen noktalardır (52).

b) Ölçme safhası: Fotogrametrik nirengide ölçme, daha önce anlatılmış olan analog ve analitik aletler yardımıyla gerçekleştirilir (52).

c) Hesaplama safhası: Nirengi çalışmalarının üçüncü adımı bilgi işlemedir. Ölçmeler sonrası saptanan yeni noktaların kesin koordinatlarını elde etme aşamasındaki tüm hesaplamaları içine alır. Analog yöntemlerden analitik yöntemlere doğru ölçme işlemlerinin basitleşmesine karşın hesaplama işlemleri artar (52).

Stereofotogrametri, tıpta vücut şeklinin ölçümü (anthropometrics) ve süreyi ilgilendiren çalışmalarda önemli uygulama alanları bulmuştur. Birinci uygulama kapsamında diş hekimliği alanında özellikle şekil ölçümlerinin elde edilmesinde, gelişim, cerrahi ve dental uygulamalardan kaynaklanan şekilsel değişimlerin belirlenmesinde, ikinci kapsamda ise hareket, respirasyon ve özellikle omurgadaki deformasyon ölçümlerinde yer almıştır (48).

Chadwick'e (14) göre Mansbach 1922'lerde, stereofotogrametri'nin ortodontik modellerin incelenmesinde potansiyel değeri olduğunu göstermiş, Zeller yüz kontürlerinin (1939) ve in vitro olarak diş dolgu yüzeylerinin (1953); Scott (1981) ortodontik çalışma modellerinin, Berkowitz (1971) normal damak modellerinin; Berkowitz ve Pruzansky (1968), Dixon ve Newton (1972) yarı damaklı modellerin; Burke (1971,1972), Berkowitz ve Cuzzi (1977) yüz kontürünün; Bjorn ve arkadaşları (1954), Coope ve arkadaşları (1983) yüzdeki ödemin; Burke ve Beard (1979), Burke (1980, 1983) yüz yumuşak dokularındaki gelişimin değerlendirilmesinde bu yöntemden yararlanmışlardır. Rasse ve arkadaşları (59) (1991) da yüz yumuşak dokularında meydana gelen çeşitli değişikliklerin belirlenmesinde stereofotogrametrik yöntemi tercih etmişlerdir. Adams (1) (1978) normal ve anormal damak modellerini non-metrik bir kamera kullanarak incelemiştir. Üçok'un (77) 1994'de yaptığı

araştırmada da 3. molar cerrahisinde görülen postoperatif dem konusu bu yöntem ile kapsamlı olarak ele alınmıştır.

Chadwick'e (14) göre restoratif diş hekimliğinde Zulqar-Nain ve arkadaşları (1967) iki non-metrik kamerayı modifiye ederek kullanmışlar, yine bu alanda alışan Eick ve arkadaşları (1971,1984); Chadwick ve arkadaşları (1991) dental restoratif materyallerin aşınma miktarının tesbitinde, Mitchell ve arkadaşları (1989) restoratif işlemlerle ilgili belirli dental görüntülerin analizinde; Anderson ve arkadaşları (1983) azı dişlerinin kök yüzeylerinin in vitro incelenmesinde; Patterson ve arkadaşları (1989) molar furkasyon bölgesinden diş taşının kaldırılmasında çeşitli uygulamaların etkinliğinin karşılaştırılmasında stereofotogrametrik yöntemden yararlanmışlardır.

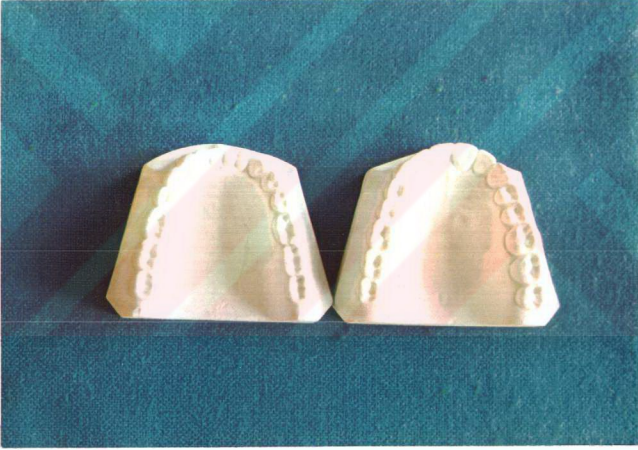
Protetik diş hekimliğinde ise zden'e (54) göre tam protezlerde akrilik kaidelerin boyutsal değişimleri Frejlich (1989), molarlardaki okluzal temaslar Plasmans (1988); Chadwick'e (14) göre ısırma noktalarının belirlenmesi Lighthelm ve arkadaşları (1987), alçı modellerdeki netlik Saunders ve arkadaşları (1990, 1991); üst çene mukozasında ölçü maddesinden kaynaklanan yer değişimleri Kulez (42) (1979); yumuşak doku deformasyonu Stokes ve Greenapple (68) (1985); in vivo yapay diş aşınması Ogle ve Ortman (50) (1985); porselen restorasyonlarda farklı yöntemlerle elde edilen tüberkül fossa ilişkileri zden (54) (1990); bölümlü protez vak'alarında in vitro kroşe hareketi Browning ve arkadaşları (11) (1986); destek diş hareketi Browning ve arkadaşları (9,10) (1986,1987); Chou ve arkadaşları (15) (1991) ve alt serbest sonlanan bölümlü protezler altında oluşan alveolar kret rezorpsiyonu Adams ve Wilding (2,3) (1985, 1988) tarafından bu yöntemle analiz edilmiştir.

MATERYAL ve METOD:

Çalışmamızı A.Ü. Diş Hekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı Laboratuvarı, O.D.T.Ü. Mühendislik Bilimleri Fakültesi Metalurji Mühendisliği, Mimarlık ve Havacılık Bölümleri ile M.S.B. Harita Genel Komutanlığı'nda yürüttük.

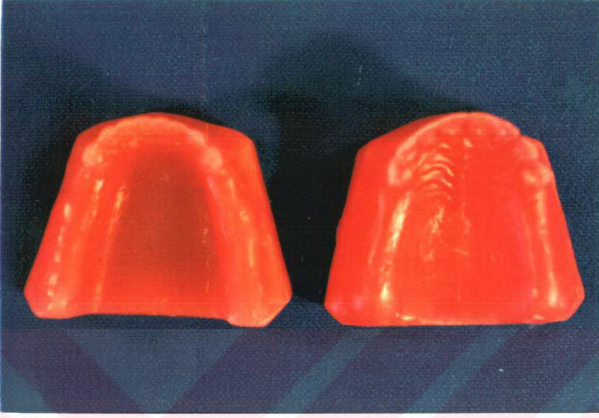
3.1. Materyal:

Alt ve üst çeneye ait esas "master" modellerin metalden hazırlanması amacıyla, standart alçı modellerden (Columbia Dentoform Corp., New York, USA) (Resim 3.1) mum (DeTrey, Dentsply, Surrey, England) duplikat modeller elde edildi.



Resim 3.1. Standart alçı modeller.

Her iki modelde 5,6,7 ve 8 no'lu dişler kaldırılarak dişli mum modeller Kennedy Class I haline dönüştürüldüler (Resim 3.2).



Resim 3.2. Alt ve üst Kennedy Class I mum modeller.

Bu aşamada dişsiz kret eğimleri bilateral olarak paralel yüzeyli hazırlandı ve tuber'ler simetrik olarak şekillendirildi. Paralelometre yardımıyla maxillar 4 no'lu destek dişlerde M.O.R. (mesiookluzal rest)'ler için rest yuvaları açıldı ve ek olarak distal ve mesiopalatinal yüzeylerde rehber düzlemler oluşturuldu.

Mum modellerin revetmana (Atacast, Konstanz, Germany) alınması ve mumun eritilmesi işlemlerinden sonra O.D.T.Ü. Metalurji Mühendisliği Bölümü döküm laboratuvarında kalıplara açık döküm tekniği ile sert alüminyum alaşımı (Etial 140, Etibank, Konya, Türkiye) (Tablo 3.1) dökülerek esas modeller (Resim 3.3) elde edildi.

Tablo 3.1. Alüminyum alaşımı (Etial 140)'nın bileşimi (%) ve özellikleri (5,30).

İçerik	
Al	84.80-86.80
Fe	0.60
Si	11.50-13.50
Cu	0.10
Mn	0.40
Mg	0.10
Zn	0.10
Ni	0.10
Ti	0.15
Pb	0.10
Sn	0.05
Uzama	%3.5
Elastiklik modülü	70 GPA
Özgül ağırlık	2.66 g/cm ³
Sertlik	53 BHN
Ergitme aralığı	575-585°C
Isısal iletkenlik	0.37 Cal/cm.s. °C
Akma dayanıklılığı	130 MPa
Çekme dayanıklılığı	290 Mpa
Korozyon dayanımı	Çok iyi
Dökülebilirlik	Mükemmel
İşlenebilme	Orta



Resim 3.3. Metal master modeller.

Master modellerin tesviye ve polisaj işlemleri bilinen yöntemlerle tamamlandıktan sonra, paralelometre yardımıyla üst modelde "ölçüm" işlemi sırasında okluzal rest yuvaları ve rehber düzlemlerin paralellik durumları freze çalışması ile kontrol edilerek düzeltildi (Resim 3.4).



Resim 3.4. Üst master modelde freze çalışması yapılırken.

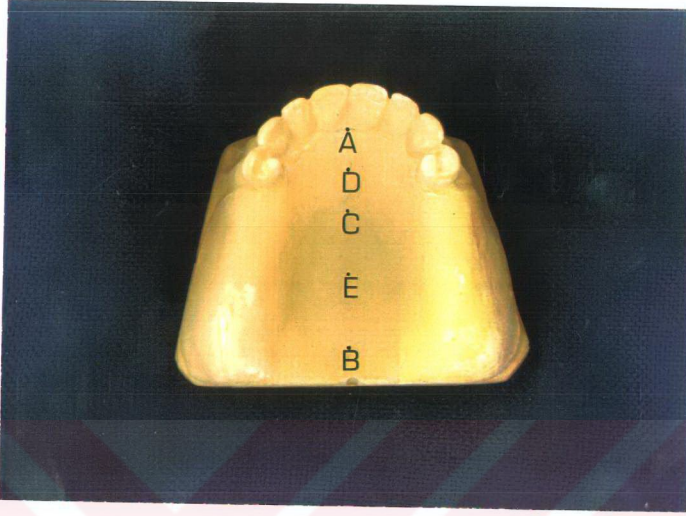
Master modelde test protezlerinin doku yüzeyi ile temas edecek damak yüzeylerine, mukoza kalınlığını simgelemek üzere, 1 mm. kalınlığında yeşil mum (Ser-Wax, Dental Labor, İstanbul, Türkiye) tabakası uygulandı. Yapay mukozanın standart olarak tekrarlanabilirliğini sağlamak amacı ile mum tabaka üzerinde tuber'ler bölgesinde 3 mm² lik posterior stop'lar hazırlandı. Böylece ön bölgede "anterior stop" görevi üstlenen M.O.R. lerden, arka bölgede "posterior stop" lardan destek alacak protezlerin, her test periodu öncesi vinil polisiloksan ölçü maddesi (Accuflex, GC America Inc., Chicago, USA) ile master modele baskılanarak yapay mukoza elde edilmesi amaçlandı.

Bölümlü iskelet protezlerin metal alt yapılarının hazırlanması aşamasına geldiğinde, yapay mukozayı simgeleyen mum tabakası ile kaplanmış olan üst master modelde rutin doldurma, rölyef ve duplikasyon işlemleri tamamlanarak revetman modelaj modelleri elde edildi. Değerlendirme kapsamına alınan maxillar ana bağlayıcı tipleri Tablo 3.2'deki gibi belirlendi.

Tablo 3.2. Maxillar ana bağlayıcı tipleri.

I. Grup (A ₁ , A ₂)	Tam damak plağı
II. Grup (B ₁ , B ₂)	At nalı şeklindeki plak (U-plak)
III. Grup (C ₁ , C ₂)	Palatinal bant veya damak kuşağı (palatal strap)
IV. Grup (D ₁ , D ₂)	Çift damak bağlantısı (anteropalatinal bant-posteropalatinal bar/A-P bağlantısı)

Tasarımların hepsinde 4 no'lu terminal destek dişlere çevresel tarzda buccal tutucu kroşe kolu ve M.O.R. ler; son iki ana bağlayıcı tipinde (palatal strap ve A-P bağlantısı'nda) ek olarak 3 no'lu dişlere kanin uzantısı uygulandı. Modelaj aşamasında standardizasyonu sağlamak için, palatinal bölgede ve orta çizgi üzerinde yer alan beş adet referans noktası seçildi (Resim 3.5).



Resim 3.5. Modelaj aşamasında yararlanılan referans noktaları.

A: Üst orta kesici dişlerin kolelerini birleştiren çizginin orta noktası,

B: Fovea palatinae'lerin ön noktası,

C: Rugae palatinae'lerin bitim noktası,

D: AC'nin orta noktası,

E: CB'nin orta noktası,

$$AC = AE / 2$$

$$AD = DC = AC / 2$$

$$CE = EB = CB / 2.$$

Farklı tipteki ana bağlayıcıların orta hat ile bağlantılı olarak kaplayacakları alan, referans noktalarının rehberliğinde net olarak belirlendi:

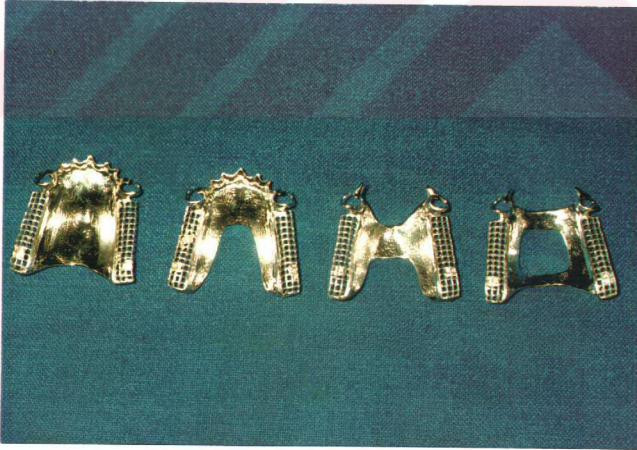
- Tam damak plağı için ön sınır A, arka sınır B noktası olmak üzere AB uzunluğu 4.2 cm,
- U-plak için ön sınır A, arka sınır C noktası olmak üzere AC uzunluğu 16.5 mm,
- Palatinal bant için ön sınır C, arka sınır E noktası olmak üzere CE uzunluğu 1.27 cm,
- Çift damak bağlantısı'nda anteropalatinal bant için ön sınır D, arka sınır C noktası olmak üzere CD uzunluğu 8.25 mm. Arka sınırı B noktası olarak belirlenen posteropalatinal bar'ın genişliği orta çizgi üzerinde 0.5 cm. (41) olacak şekilde düzenlendi.

Her alt yapı çalışması için cins, şekil ve boyut olarak aynı tip döküm mumları kullanılmak ve ana bağlayıcı tasarımları için ön ve arka sınırlar konusunda referans noktalarının belirlediği mesafelere uyulmak suretiyle modelaj işlemi tamamlandı.

Tablo 3.3'de özellikleri açıklanmış olan Cr-Co alaşımı (Remanium GM 380, Dentaaurum,Pforzheim, Germany) kullanılarak standardize edilen koşullarda dökümü yapılan metal alt yapıların tesviye ve polisaj işlemleri sonrası (Resim 3.6) porozite ve boşluk kontrolüne geçildi.

Tablo 3.3. Remanium GM 380'in bileşimi (%) ve özellikleri (25).

İçerik	
Co	65,1
Cr	29
Si	0,5
Mn	0,3
C	0,6
Mo	4,5
Fe, Mn, Al, La, Ce	1 den az
Uzama limiti	640 N/mm ²
Elastiklik modülü	220.000 N/mm ²
Yoğunluk	8,2 g/cm ²
Sertlik	415 VHN
Ergitme aralığı	1370°C
Gerilme direnci	900 N/mm ²



Resim 3.6. Ana bağlayıcısı farklı olarak tasarmlanan metal alt yapı örnekleri.

Bu amaçla 71 kVp, 15 mA lik röntgen cihazında (Orthopantomograph 10, Siemens, Hyrylä, Finland) 0.32 sn. ışık uygulanarak elde edilen filmlerin radyografik olarak değerlendirilmesi sonucunda uygun görülen metal alt yapılar araştırma kapsamına dahil edildi. Karşıt çenedeki okluzal yüzeylerin akrilikten temin edilmesi amaçlandı. Bunun için öncelikle alt master modelden çoğaltılan revetman duplikat modeller üzerinde, standart modelaj ve döküm koşullarında aynı Cr-Co alaşımından eyer şeklinde alt yapılar elde edildi (Resim 3.7).



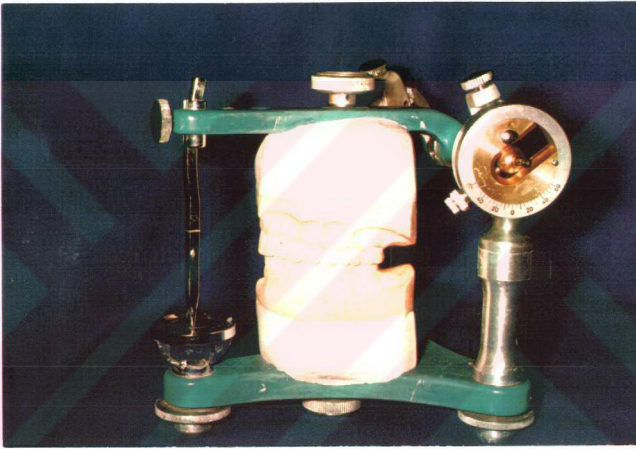
Resim 3.7. Mandibular metal alt yapı için bir örnek.

Bu alt yapılar yükleme periodları sırasında stabil kalabilmeleri ve bir gruptaki iki protezin yükleme siklusu tamamlandığında kolaylıkla değiştirilebilmeleri için buccal yüzeylerinde vidalı olarak hazırlandılar. Her bir test grubu için bir çift olmak üzere toplam dörder adet mandibular metal alt yapı elde edildi.

Mukoza kalınlığını simgeleyen mum tabaka ile kaplanmış olan üst master modelden silikon kalıp materyali (Rhodorsil RTV 585, Tekcast Inc., New York, USA), alt master modelden irreversibl hidrokolloid ölçü maddesi (Kromopan, Lascod

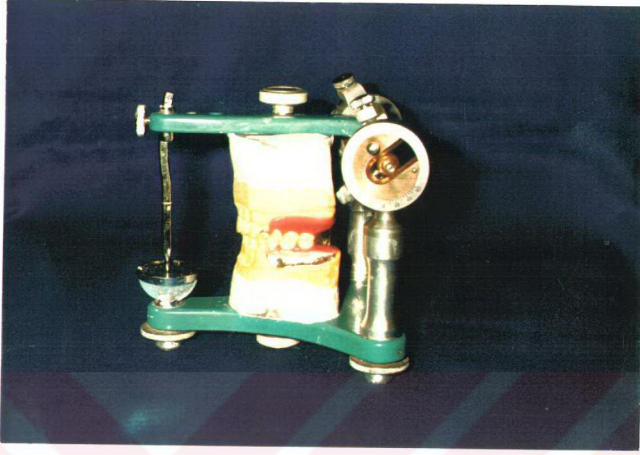
Spa., Firenze, Italy) ile ölçü alınarak sert alçıdan (Cystal, CAS Alçı ve Harç Sanayii Ltd. Şir., Ankara, Türkiye) ajuste modelleri ve ayrıca üzerinde protezlerin tamamlanacağı modeller elde edildi.

Standart modellerdeki diş formlarına uygun yapay dişler (Mustafa Erakgün, Süper Dent, Güler Diş Deposu, İstanbul, Türkiye) seçildi. Dentoform modellerin orijinal dikey boyutuna sadık kalınarak (Resim 3.8) artikülatöre (Dentatus ARH, Hägersten, Sweden) bağlanan sert alçı modellere, ajuste işlemi tamamlanmış olan metal alt yapılar yerleştirilerek diş dizimi ve modelaj aşamasına geçildi.



Resim 3.8. Artikülatöre bağlanan standart modeller.

Bu çalışmalar sırasında standartlığın sağlanması amacıyla, Dentoform modellerden-nötral bölgenin tesbiti prensibi içerisinde-silikon esaslı ölçü maddesi (Coltoflax, Coltène AG, Altstätten, Switzerland) ile ölçü alınarak elde edilen parçalı anahtarlardan yararlandı. Bu anahtarların ve standart modellerin rehberliğinde yapay dişlerin dizimi ve modelaj işlemleri sonrası (Resim 3.9) konvansiyonel sıcak akrilik (Meliodent, Bayer UK Ltd, Newbury Berks, England) ile test protezlerinin yapımı tamamlandı (Resim 3.10 ve 3.11).



Resim 3.9. Diş dizimi ve modelaj çalışması tamamlanmış iken.



Resim 3.10. Yapımı tamamlanmış olan maxillar test protezlerinden bir grup.



Resim 3.11. I. gruba ait bir test protezi örneği ve her test grubu için bir çift ve vidalı olarak hazırlanmış olan mandibular protez.

Her ana bağlayıcı tipi için ikişer adet olmak üzere hazırlanmış olan toplam sekiz adet protezin öncelikle master modelde uyumları, daha sonra artikülâtörde okluzyonları kontrol edildi.

3.2. Metod:

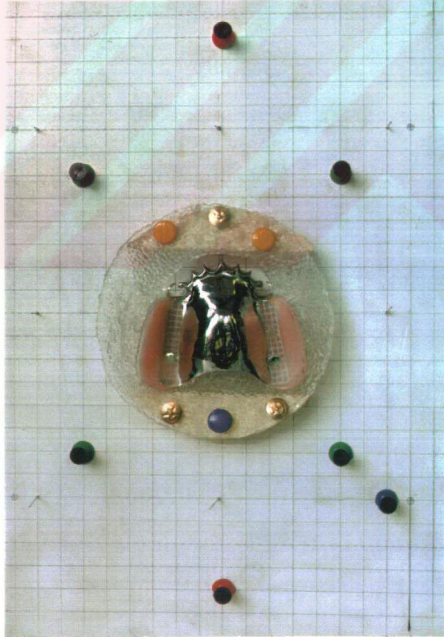
Deformasyon ile ilgili ölçümler:

Test protezlerine periodik olarak yük uygulama işlemleri O.D.T.Ü. Mühendislik Bilimleri Fakültesi Havacılık Bölümü'nde, fotogrametrik film çekim ve banyo çalışmaları Mimarlık Bölümü'nde, protezlerde ortaya çıkan deformasyonların fotogrametrik olarak değerlendirilmesi M.S.B. Harita Genel komutanlığı'nda yapıldı.

Deformasyon miktarını ölçmek için, tarafımızdan hazırlanan tespit düzeneğinde, test protezlerinin yükleme öncesi ve yükleme sonrası 1., 2. ve 3. periodlarda çekilen stereofotoğraflardan yararlanıldı. Bu amaçla 20×30 cm.

boyutlarında, üzerinde 1×1 cm.lik kareler bulunan ve iki tarafı kağıttan yapılarak özel bir alüminyum plaka üzerine preslenmiş, boyut değiştirmeyen bir yapısı olan bir map "altlık" kullanıldı.

Protezlerin her fotoğraf çekimi öncesinde aynı şekilde konumlandırılmasını sağlayan tespit düzeneğinin hazırlanmasında vakumla şekillendirme cihazından (Mini Star, Scheu-Dental, Iserlahn, Germany) yararlanıldı. Bu cihazda, 3 mm. kalınlığındaki özel plastikle (Positioner, Bioplast, Scheu-Dental, Iserlahn, Germany) ve 2.5 bar basınçla test protezlerinin okluzal yüzeylerine uyan negatif bir tutucu kalıp oluşturuldu ve bu tutucu, map'a önceden yerleştirilmiş olan iki takozla tespit edildi. Böylece test protezlerinin, her çekim periyodu öncesi yapay dişler yardımıyla "tutucu" içinde standart olarak konumlandırılması sağlanmış oldu. Farklı uzunluklarda kesilerek map'a monte edilen toplu iğne ve raptiyelerden nirengi (kontrol veya yer kontrol noktaları) olarak yararlanıldı (Resim 3.12).



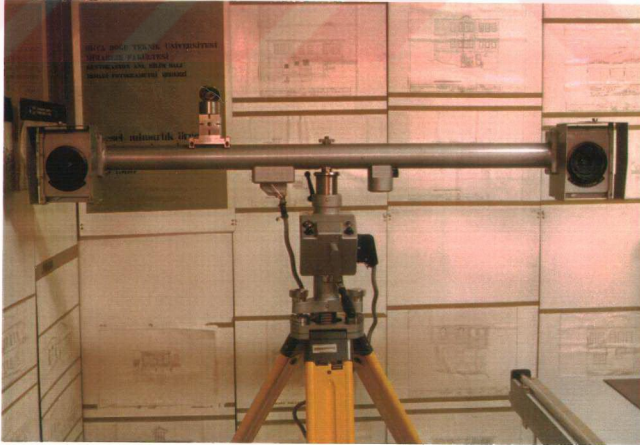
Resim 3.12. Map içinde standart olarak konumlandırılan bir test protezi ve çeşitli yüksekliklerde düzenlenen nirengi (kontrol) noktaları.

Fotoğrafların değerlendirilmesinde kullanacağımız nirengi noktalarının yükseklikleri Şekil 3.1 de görülmektedir.

	1	
	(1.24)	
2	3	4
(0.63)	(1.03)	(1.46)
	5	6
	(1.22)	(1.23)
7		8
(0.99)		(2.02)
	9	10
	(1.21)	(1.21)
11	12	13
(1.88)	(2.35)	(1.21)
	14	
	(1.22)	

Şekil 3.1. Map'a monte edilen nirengi noktalarının yükseklikleri (cm).

Fotoğraf çekimleri için SMK 120 tipi bir stereometrik kamera kullanıldı (Resim 3.13).



Resim 3.13. Stereometrik kamera.

Stereometrik kameraya ilişkin bilgiler Tablo 3.4'de özet halinde görülmektedir.

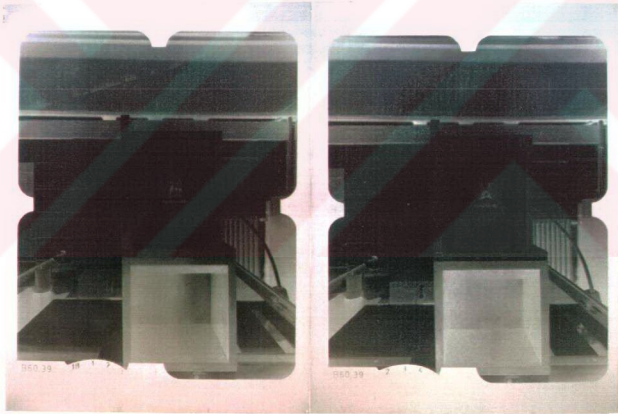
Tablo 3.4. Stereometrik kameraya ilişkin bilgiler (28,66).

Kamera bazı	1.20 m
Lens	60 mm Topogon V
Kamera-obje mesafesi	50 cm
Kamera eksen açısı	0°
Yakınlaştırıcı mercek	2 numaralı mercek
Çekim aralığı	10 cm
Cam film boyutları	9×12 cm

Belli bir çekim aralığında özel bir milimetrik masaya (EZ 2, Carl Zeiss, Oberkochen, Germany) sabitlenen map (Resim 3.14) üzerindeki tutucuya yerleştirilen protezin iç yüzeyini tamamen içine alacak şekilde yapılan birinci fotoğraf çekiminden sonra kamera sola doğru 10 cm kaydırıldı ve ikinci olarak yeni bir film çekildi. Resim 3.15'de bu şekilde elde edilen bir çift cam film görülmektedir.



Resim 3.14. Map'ın sabitlendiği milimetrik masa.

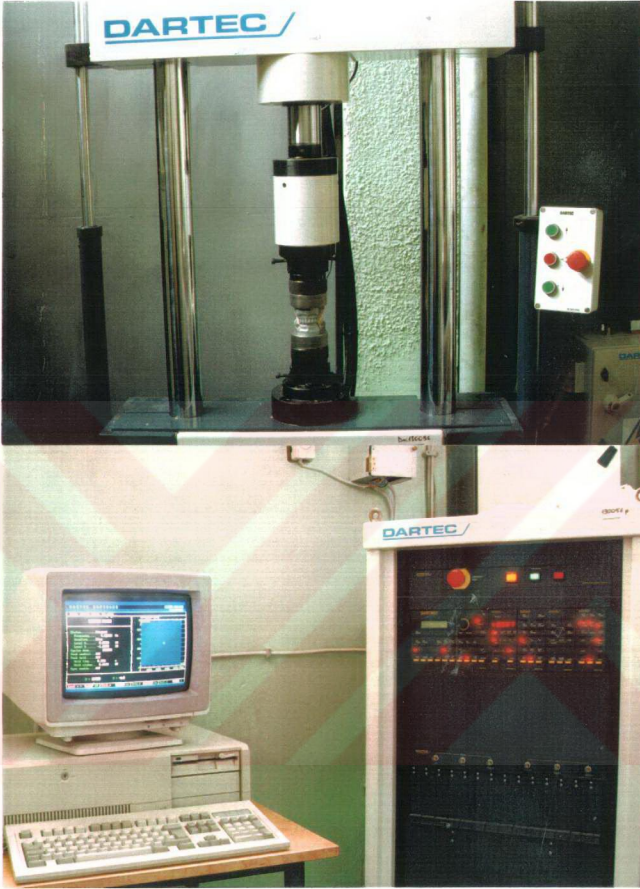


Resim 3.15. Birinci ve ikinci fotoğraf çekimi sonrası elde edilen bir çift cam film.

Böylece obje sabit tutulurken kamera yerinin değiştirilmesiyle stereo çekim yapılmış oldu ve her bir cam film çifti bir test periodu ve bir protez için stereo çifti oluşturdu. Fotoğraf çekimleri hep aynı konumda ve aynı mesafeden yapıldı. Bu aşamada Avıpan 100 tipi cam filmler (Agfa Gevaert, Antwerpen, Belgium) kullanıldı.

Fotoğraf çekimi sırasında map üzerindeki tutucu ve nirengi noktalarının gölge yapip çekim hassasiyetini bozmasını önlemek için 2000 watt gücünde bir video lambası kullanıldı. Bu lamba milimetrik masadan 1.60 m. mesafeye yerleştirildi ve map üzerinde yer alan tüm yapıları aydınlatması için kameralardan daha yükseğe (yaklaşık 1.80 m.'ye) ayarlandı.

Düzenlenen koşullarda test protezlerinin doku yüzeyinden kontrol çekimleri yapıldıktan sonra yükleme işlemine geçildi. Her bir protez, içerisine vinil polisiloksan ölçü maddesi uygulanmış olarak -daha önce materyal bölümünde açıklandığı gibi- ön ve arka stop noktaları rehberliğinde master modele adapte edildi. Böylece her protez için her period öncesi standart kalınlıkta yapay mukoza şekillendirilmiş oldu. Bu işlem her protez için ve her yükleme periodu öncesi ayrı ayrı tekrarlandı. Yükleme aşamasında kullanılan bilgisayar donanımlı hidrolik cihaz (Dartec, West Midlands, England) (Resim 3.16) frekans saniyede 4 Hertz, yük 100 kg ve cycle sayısı maksimum 300.000 olacak şekilde programlandı.



Resim 3.16. Dartec cihazı.

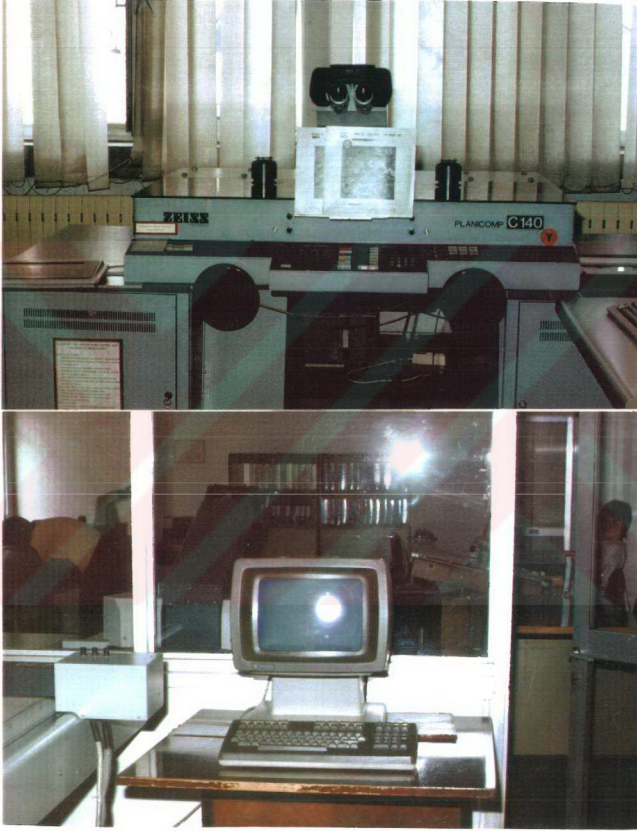
Yükleme cihazının çenelerine uyan ve adaptör görevi üstlenen ara parçalar, özel freze işlemi ile çelikten hazırlandı. Adaptörler aracılığıyla cihaza tespit edilen ve test protezlerini taşıyan master modellere, programlanan koşullarda açma-kapama hareketi yaptırıldı (Resim 3.17) ve test süresince kullanılan sprey sayesinde okluzal yüzeylerin sürekli olarak ıslak kalması sağlandı.



Resim 3.17. Programlanan koşullarda test protezlerine açma-kapama hareketi yaptırılırken.

Sırasıyla 3.000 (1. period), 30.000 (2. period) ve 300.000 (3. period) cycle olarak belirlenen yükleme periodları sonrası, standart koşullarda fotoğraf çekim işlemleri tekrarlandı ve siyah beyaz film banyosu (Kodak, Chalon-Sur-Saone, France) kullanılarak fotogrametrik filmler (stereofotoğraflar) elde edildi.

Bu aşamadan sonra fotogrametrik kıymetlendirme işleme geçildi. Kıymetlendirme safhasında, kontrol filmleri de dahil olmak üzere herbir period sonrası elde edilen film çiftleri özel bir analitik cihaz (Planicom C-140, Carl Zeiss, Oberkochen, Germany) (Resim 3.18) yardımı ile üstüste çakıştırıldı.

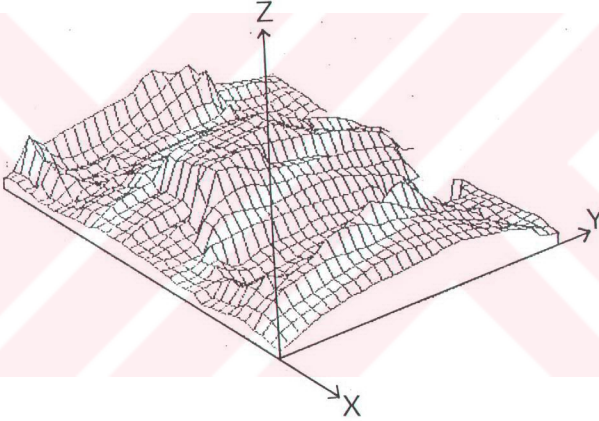


Resim 3.18. Planicom C-140 analitik cihazı.

Böylece her period için üç boyutlu modeller elde edilmiş oldu ve bu modeller üzerinde daha önce genel bilgiler bölümünde açıklanmış olan esaslara dayanılarak "yöneltme" işlemleri yapıldı ve tüm modellerin ayrı ayrı hacim hesabı işlemi

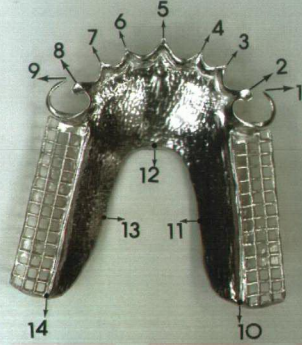
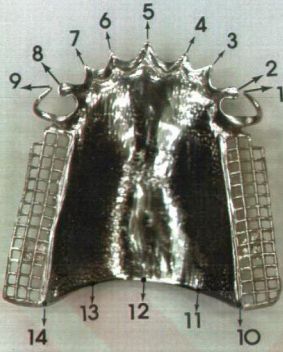
tamamlandı. Hacim hesabı için araştırmamıza uygun olarak geliştirilen özel bir bilgisayar programından yararlanıldı ve bu program kullanılarak modellerin herbirinin "ölçüm" işlemleri yapıldı. Profilleme programı olarak "Record Terrain Grid" yazılımı kullanıldı. Hem map üzerinde yer alan nirengi noktaları hem de kareli kağıttaki karelerin keşişme noktaları esas alınarak istenilen ölçüm noktalarına otomatik olarak ulaşıldı; X ve Y koordinatları sabit tutularak, Z yükseklikleri belirlendi.

şekil 3.2'de test protezlerimizden alınan örnek bir perspektif görüntü üzerinde bu koordinat eksenleri görölmektedir.



şekil 3.2. Örnek bir perspektif görüntü üzerinde koordinat eksenleri.

Bu tarama işlemi her period için hem tüm protez alanı ve hem de her protez üzerinde belirlenen özel noktalar (ana bağlayıcıları anterior ve posteriorda sınırlayan noktalar) için tek tek yapıldı. Her ana bağlayıcı tipi için ön ve arka kenarlarda yer alan özel noktalar şekil 3.3'de ve bunların tanımlanması tablolarda (Tablo 3.5-3.8) görölmektedir.



II



IV

Şekil 3.3. Farklı tipe ana bağlayıcıları ön ve arka kenarlarda sınırlayan özel noktalar.

Tablo 3.5 Tam damak plağı (I.grup) ve U-plak (II.grup) için 14 noktanın tanımlanması.

1- <u>1</u> <u>4</u> için tutucu kroşe kolunun ucu	
2- <u>1</u> <u>4</u> için MOR	
3- <u>2</u> <u>3</u> için interproksimal plak	
4- <u>1</u> <u>2</u> için interproksimal plak	
5- <u>1</u> <u>1</u> için interproksimal plak	
6- <u>2</u> <u>1</u> için interproksimal plak	
7- <u>3</u> <u>2</u> için interproksimal plak	
8- <u>4</u> için MOR	
9- <u>4</u> için tutucu kroşe kolunun ucu	
10- sol posterior kenarda metal-akrilik birleşme yeri	
11- sol yarıdaki posterior kenarın orta noktası	
12- posterior kenarın orta noktası	
13- sağ yarıdaki posterior kenarın orta noktası	
14- sağ posterior kenarda metal-akrilik birleşme yeri.	
1-9	anterior kenar için sınır noktaları
10-14	posterior kenar için sınır noktaları
5-12	orta hat üzerindeki noktalar

Tablo 3.6 Palatal strap (III. grup) için 12 noktanın tanımlanması.

1- Sağ posterior kenarda metal-akrilik birleşme yeri
2- Sağ yarıdaki posterior kenarın orta noktası
3- Posterior kenarın orta noktası
4- Sol yarıdaki posterior kenarın orta noktası
5- Sol posterior kenarda metal-akrilik birleşme yeri
6-4 için MOR
7 ve 8- Sağ yarıdaki anterior kenarı üç eşit parçaya bölen noktalar
9- Anterior kenarın orta noktası
10 ve 11- Sol yarıdaki anterior kenarı üç eşit parçaya bölen noktalar
12-4 için MOR
1-5 posterior kenar için sınır noktaları
6-12 anterior kenar için sınır noktaları
3-9 orta hat üzerindeki noktalar

Tablo 3.7. Çift damak bağlantısı (IV. grup) için 14 noktanın tanımlanması.

Posteropalatinal bar için:		
1-	Sağ posterior kenarda metal-akrilik birleşme yeri	
2-	Sağ yarıdaki posterior kenarın orta noktası	
3-	Posterior kenarın orta noktası	
4-	Sol yarıdaki posterior kenarın orta noktası	
5-	Sol posterior kenarda metal-akrilik birleşme yeri	
6-	Anterior kenarın orta noktası	
7-	Anterior kenar için sağ dönüş köşesi	
8-	Anterior kenar için sol dönüş köşesi	
Anteropalatinal bant için:		
9-	Posterior kenarın orta noktası	
10-	Posterior kenar için sol dönüş köşesi	
11-	Posterior kenar için sağ dönüş köşesi	
12-	Anterior kenarın orta noktası	
13-	<u>4</u> için MOR	
14-	<u>4</u> için MOR	
	posteropalatinal bar	anteropalatinal bant
Anterior kenar için sınır noktaları	6-8	12-14
Posterior kenar için sınır noktaları	1-5	9-11
Orta hat üzerindeki noktalar	3,6	9,12

Tablo 3.8. Ana bağlayıcılar üzerinde yer alan çeşitli noktaların ortak özellikler yönünden sınıflandırılması.

a) Gruplar arasında aynı bölgeye rastlayan noktalar:

-I ve II no'lu ana bağlayıcı gruplarında

1-9 noktaları, 10. ve 14. noktalar

-III ve IV no'lu ana bağlayıcı gruplarında

1. ve 5. noktalar, 6. (III. grup) ile 13. (IV. grup) noktalar, 12. (III. grup) ile 14. (IV. grup) noktalar.

b) Posterior kenarda metal akrilik birleşme yerine rastlayan noktalar:

	sağ	sol
I	14	10
II	14	10
III	1	5
IV	1	5

c) Orta hat üzerinde yer alan noktalar:

	anterior	posterior
I	5	12
II	5	12
III	9	3
IV	12/9	6/3

I. Tam damak plağı II. U-plak III. Palatal strap IV. Çift damak bağlantısı

Üç boyutlu modellerde oluşan hacimlerin hesaplanması aşamasında bir "Fortran Programı" kullanılarak modeller arasındaki deformasyon değerleri hacimsel farklılık yönünden bulundu. Bu işlem sırasında kontrol modelindeki en düşük "Z" değeri baz alınarak hacim hesabı yapıldı. Aynı işlem tüm test protezleri ve tüm periodlar için tekrarlandı ve elde edilen deformasyon miktarlarının istatistiksel değerlendirilmesi, A.Ü. Ziraat Fakültesi Biometri ve Genetik Bilim Dalı'nda "tekrarlanan ölçümlü deneme düzeni testi", "Duncan çoklu karşılaştırma testi", "Varyans analizi", "eş yapma-t testi" ve "Student-t testi" (35,51,67) ile yapıldı.

Mikroçatlak ile ilgili ölçümler:

Yükleme periodları sonunda oluşan deformasyonlara bağlı olarak ana bağlayıcılarda beliren yüzey çatlaklarının tesbiti için O.D.T.Ü. Metalurji Mühendisliği Bölümü'nde, sonradan emülge edilebilir sıvı penetran sistem kullanıldı. Bu amaçla 300.000 cycle'lık 3. yüklem periodunu tamamlamış olan protezlerde ana bağlayıcılara flor ışıl penetran (Fluoreszierendes Eindringmittel, Karl Deutsch, Germany) sürüldü, 20 dk. beklendikten sonra 5 dk. süre ile emülgatör (Hydrophiler Emulgator, Karl Deutsch, Germany) uygulandı. 5 dk sonunda ana bağlayıcılara geliştirici bir materyal (BT 70, Beta Proses Kimya Sanayii, İstanbul, Türkiye) sıkılarak 20 dk. daha beklendi ve bu süre sonunda ortaya çıkan yüzey çatlakları 40 watt'lık bir ultraviyole lambası olan flor ışıl lambasında (Tiede GmbH and Co., Essingen-Aalen, Germany) gözlenerek fotoğrafları çekildi.

BULGULAR

4.1. Deformasyonu Değerlendirme Bulguları:

Fotogrametrik kıymetlendirme işlemleri sonucu bilgisayardan elde edilen karşılıklı ve mutlak yöneltme hesapları Tablo 4.1 ve 4.2’de görülmektedir.

Tablo 4.1. Karşılıklı yöneltme sonuçları (μ).

Fotoğraf Üzerinde Artık Paralaks	
Nokta No	Paralaks
1	0.002
2	0.002
3	0.001
4	0.000
5	0.001
6	0.002
7	0.000
8	0.000
9	0.001
Ortalama	0.001

Tablo 4.2. Mutlak yöneltme sonuçları (μ).

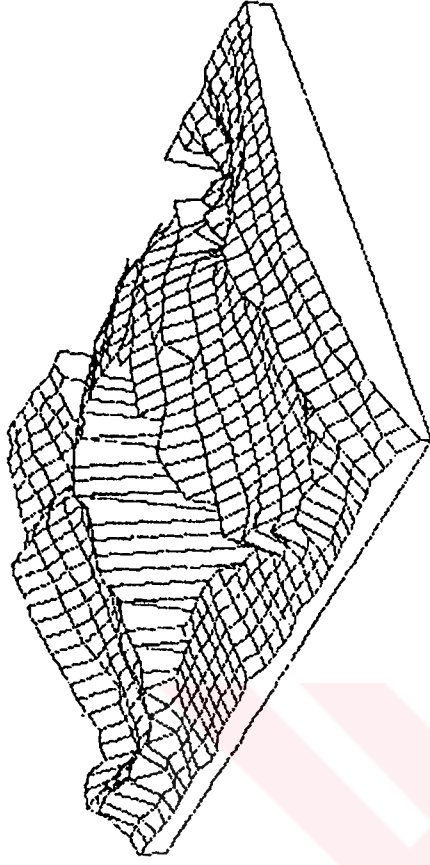
Mutlak Yöneltme Sonrası Kontrol Noktalarındaki Artık Hatalar				
Sıra No	Nokta No	DXG	DYG	DZG
1	101	0.098	0.223	0.890
2	102	0.025	0.074	0.590
3	103	0.055	0.151	0.117
4	104	0.003	0.178	1.027
5	105	0.102	0.258	1.082
6	106	0.213	0.305	0.113
7	107	0.019	0.012	0.015
8	108	0.120	0.062	1.007
9	109	0.080	0.082	0.679
10	110	0.019	0.082	0.341
11	902	0.000	0.000	0.863
12	903	0.000	0.000	0.281
13	904	0.000	0.000	0.979
14	905	0.000	0.000	0.872
Ortalama		0.096	0.169	0.733

Yöneltme işlemleri tamamlanan üç boyutlu modeller üzerinde tüm alan hacim hesabının yapılacağı 1044 koordinat noktasının bir kısmı örnek olmak üzere Tablo 4.3'de gösterilmiştir. Ölçüm hassasiyeti 192 μ . dur.

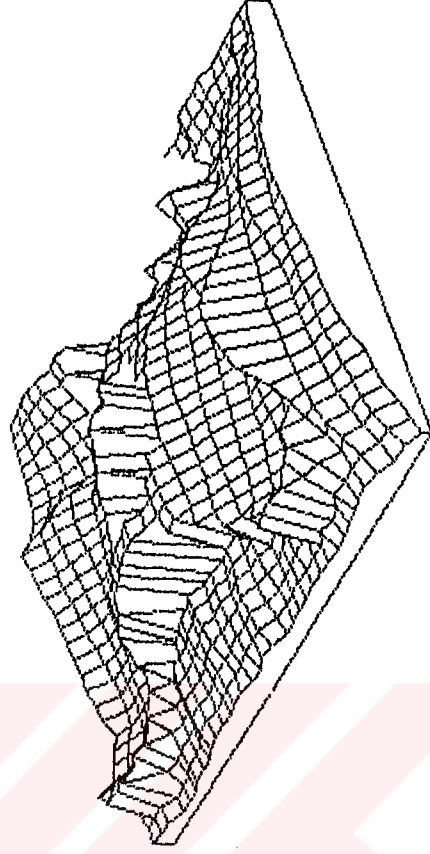
Tablo 4.3. Tüm alan koordinat noktaları için örnek (mm).

Nokta No	X	Y	Z
1	50.000	94.000	16.470
2	50.000	96.000	17.175
3	50.000	98.000	20.414
4	50.000	100.000	21.539
5	50.000	102.000	20.204
6	50.000	104.000	20.639
7	50.000	106.000	21.344
8	50.000	108.000	21.703
9	50.000	110.000	22.183
10	50.000	112.000	22.663
520	84.000	98.000	17.907
521	84.000	96.000	17.262
522	84.000	94.000	17.142
523	86.000	94.000	17.157
524	86.000	96.000	17.832
525	86.000	98.000	18.327
526	86.000	100.000	18.792
527	86.000	102.000	18.971
528	86.000	104.000	18.986
529	86.000	106.000	19.241
1035	120.000	112.000	20.961
1036	120.000	110.000	20.511
1037	120.000	108.000	20.362
1038	120.000	106.000	20.002
1039	120.000	104.000	19.372
1040	120.000	102.000	19.177
1041	120.000	100.000	18.352
1042	120.000	98.000	17.588
1043	120.000	96.000	16.643
1044	120.000	94.000	16.089

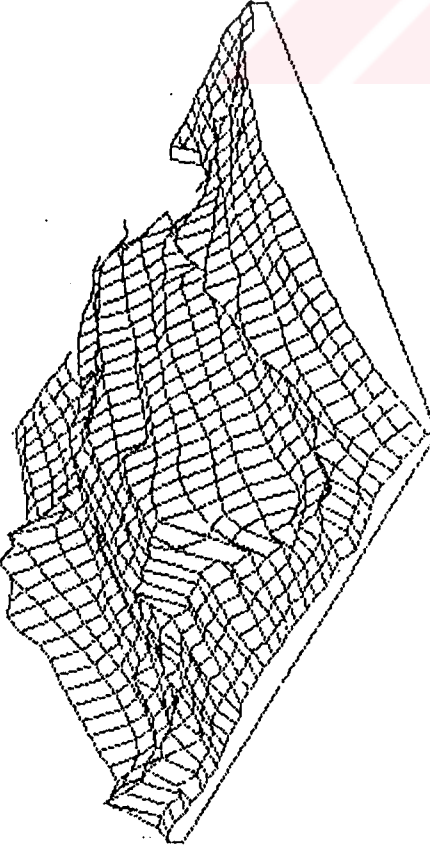
1044 noktadan elde edilen ve periodlara göre değişim gösteren perspektif görüntülerin kontrol grubuna ait olanlar örnek olarak Şekil 4.1’de gösterilmiştir.



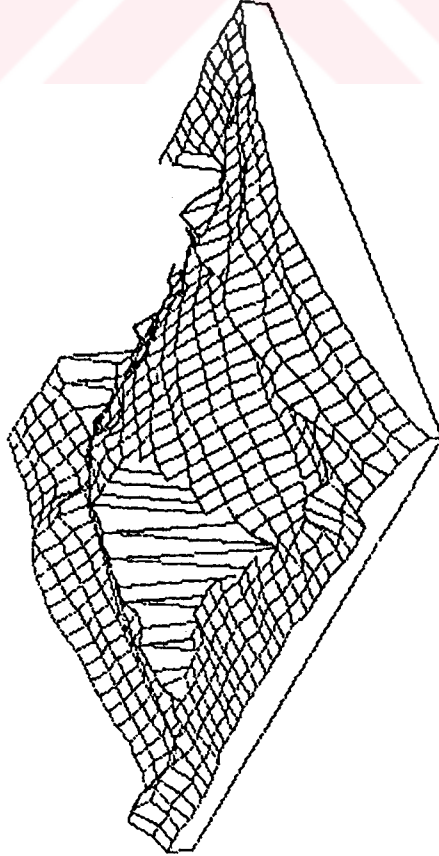
U-plak



Çift damak bağlantısı



Tam damak plağı



Palatal strap

Şekil 4.1. Test protezlerinin kontrol grubu için örnek perspektif görüntüleri.

Tablo 4.3'deki koordinat noktaları esas alınarak her bir period sonrası için hesaplanan deformasyon miktarları Tablo 4.4.'de gösterilmiştir.

Tablo 4.4. Tüm alan için deformasyon miktarları (mm³).

Ana Bağlayıcı Tipleri	Kontrol	1. Period	2. Period	3. Period
Tam damak plağı				
A ₁	78.014	70.199	71.038	68.730
A ₂	74.646	76.114	72.652	74.267
U-plak				
B ₁	61.917	62.589	63.315	61.392
B ₂	67.874	64.593	67.720	68.062
Palatal strap				
C ₁	66.097	68.999	67.334	68.692
C ₂	68.875	68.972	69.073	69.718
Çift damak bağlantısı				
D ₁	64.833	65.061	64.267	63.409
D ₂	66.292	61.614	60.113	61.101

Benzer olarak yöneltme işlemleri tamamlanan üç boyutlu modeller üzerinde özel noktalar için hacim hesabının yapılacağı koordinat noktaları, Tablo 4.5'de, bu noktalarda oluşan deformasyon miktarları ise Tablo 4.6'da gösterilmiştir.

Tablo 4.5. Ana bağlayıcılardaki özel noktaların koordinatları (mm).

A: Tam damak plağı	Nokta No	X	Y
A1- KONTROL	1	58.734	141.027
	2	63.017	142.267
	3	67.628	146.314
	4	72.621	149.284
	5	79.253	151.392
	6	86.093	148.927
	7	90.921	146.750
	8	96.227	142.356
	9	100.674	141.228
	10	62.944	100.851
	11	70.663	104.526
	12	78.799	106.119
	13	88.920	104.168
	14	97.643	100.334
A1-1. PERİOD	1	60.603	143.268
	2	63.695	142.621
	3	68.267	147.050
	4	72.919	150.234
	5	79.839	152.483
	6	87.123	150.323
	7	92.083	147.989
	8	96.741	142.428
	9	99.319	142.874
	10	60.928	100.909
	11	68.619	105.471
	12	78.091	107.505
	13	88.208	105.882
	14	97.350	100.580
A1-2. PERİOD	1	60.727	143.203
	2	63.594	142.825
	3	67.909	147.523
	4	72.966	150.635
	5	79.962	152.600
	6	87.305	150.801
	7	92.298	147.912
	8	96.852	142.232
	9	99.144	142.736
	10	60.490	100.181
	11	68.404	105.135
	12	78.611	107.233
	13	88.431	104.935
	14	97.543	99.769
A1-3. PERİOD	1	60.740	143.204
	2	64.042	142.697
	3	68.307	147.251
	4	73.044	150.532
	5	80.039	152.386
	6	87.204	150.550
	7	92.290	147.713
	8	96.249	142.410
	9	99.742	142.834
	10	60.496	100.242
	11	68.390	104.936
	12	79.058	107.140
	13	89.345	105.111
	14	97.697	100.087

	Nokta No	X	Y
A2- KONTROL	1	60.513	142.713
	2	63.265	141.500
	3	68.123	146.854
	4	73.100	149.675
	5	79.869	151.591
	6	86.993	149.294
	7	91.926	147.134
	8	97.191	142.186
	9	100.012	142.053
	10	62.227	100.107
	11	69.394	105.461
	12	78.444	107.181
	13	88.603	104.123
	14	95.816	99.502
A2-1. PERİOD	1	60.404	142.760
	2	63.978	141.843
	3	68.204	146.839
	4	72.979	149.826
	5	79.554	152.400
	6	86.838	150.132
	7	91.751	147.855
	8	96.960	142.684
	9	100.004	142.785
	10	62.508	100.723
	11	68.688	104.975
	12	78.878	107.608
	13	87.588	104.940
	14	96.456	100.067
A2-2. PERİOD	1	60.546	142.769
	2	63.596	141.883
	3	68.253	146.765
	4	73.175	149.489
	5	79.749	151.949
	6	87.409	149.796
	7	91.921	147.282
	8	97.030	141.996
	9	100.013	142.415
	10	62.141	100.236
	11	69.723	105.132
	12	78.998	107.351
	13	88.389	103.975
	14	96.121	99.211
A2-3. PERİOD	1	60.680	142.497
	2	63.187	141.455
	3	68.257	146.420
	4	73.093	149.509
	5	80.031	151.795
	6	87.208	149.492
	7	91.970	147.061
	8	97.011	141.901
	9	99.875	142.030
	10	62.216	100.112
	11	69.612	104.889
	12	78.320	107.165
	13	88.365	103.820
	14	96.494	98.999

B: U-plak	Nokta No	X	Y
B1- KONTROL	1	60.389	142.889
	2	63.403	141.597
	3	69.361	145.852
	4	73.773	148.534
	5	79.685	150.690
	6	86.674	148.795
	7	91.232	146.481
	8	97.004	142.607
	9	100.215	142.935
	10	63.914	100.842
	11	70.210	116.046
	12	80.782	132.614
	13	88.978	119.408
	14	97.558	100.051
B1-1. PERİOD	1	60.374	142.934
	2	63.283	141.537
	3	69.301	145.897
	4	73.803	148.639
	5	79.805	150.720
	6	86.809	148.735
	7	91.427	146.526
	8	97.109	142.457
	9	100.095	142.905
	10	62.729	100.946
	11	70.180	116.031
	12	80.782	132.674
	13	88.903	119.408
	14	97.558	99.901
B1-2. PERİOD	1	60.389	142.859
	2	63.507	141.733
	3	69.047	145.685
	4	73.901	148.482
	5	79.898	150.779
	6	87.011	148.584
	7	91.513	146.308
	8	96.945	142.457
	9	100.215	142.950
	10	62.957	100.465
	11	70.450	116.048
	12	80.799	132.419
	13	89.143	119.409
	14	97.711	99.707
B1-3. PERİOD	1	60.464	142.934
	2	63.403	141.537
	3	69.361	145.837
	4	73.788	148.534
	5	79.820	150.721
	6	86.854	148.751
	7	91.337	146.572
	8	97.139	142.518
	9	100.216	142.755
	10	63.180	100.647
	11	70.285	116.046
	12	80.782	132.614
	13	89.053	119.393
	14	97.275	99.705

	Nokta No	X	Y
B2- KONTROL	1	60.524	142.830
	2	63.599	141.433
	3	69.136	145.821
	4	73.774	148.324
	5	79.955	150.781
	6	86.884	148.811
	7	91.442	146.587
	8	97.127	141.993
	9	100.699	142.022
	10	61.460	99.484
	11	69.111	116.288
	12	78.513	130.790
	13	87.562	116.144
	14	94.846	100.456
B2-1. PERİOD	1	60.584	142.950
	2	63.628	141.688
	3	68.970	146.016
	4	73.412	148.848
	5	79.924	150.916
	6	87.093	149.052
	7	91.846	146.918
	8	97.020	141.788
	9	100.635	142.068
	10	61.443	100.084
	11	69.456	116.349
	12	78.630	131.780
	13	88.056	116.370
	14	95.146	100.592
B2-2. PERİOD	1	60.149	142.797
	2	63.643	141.508
	3	68.758	146.268
	4	73.200	148.785
	5	79.728	151.049
	6	86.791	149.200
	7	91.245	146.915
	8	96.815	141.676
	9	100.427	142.230
	10	61.215	100.127
	11	69.051	116.273
	12	78.238	131.463
	13	87.651	116.250
	14	94.833	100.246
B2-3. PERİOD	1	60.417	143.143
	2	63.530	141.524
	3	68.336	146.572
	4	73.211	149.626
	5	79.994	152.060
	6	87.158	150.145
	7	91.912	147.303
	8	97.054	141.989
	9	100.487	142.335
	10	61.126	100.007
	11	68.916	116.287
	12	78.402	131.734
	13	87.816	116.251
	14	94.878	100.291

C: Palatal strap	Nokta No	X	Y
C1- KONTROL	1	63.522	101.078
	2	70.124	111.989
	3	79.941	119.151
	4	89.360	110.907
	5	96.148	101.073
	6	68.399	140.180
	7	72.218	135.790
	8	75.823	131.954
	9	79.454	131.839
	10	84.105	131.639
	11	88.454	134.767
	12	92.272	138.882
C1-1. PERIOD	1	63.236	101.197
	2	69.854	112.048
	3	79.941	119.151
	4	89.165	110.906
	5	96.133	101.148
	6	68.399	140.180
	7	72.218	135.790
	8	75.807	132.224
	9	79.257	132.333
	10	84.598	132.001
	11	87.973	135.050
	12	91.805	139.180
C1-2. PERIOD	1	63.298	101.003
	2	69.719	112.032
	3	79.924	119.361
	4	88.925	110.904
	5	95.804	100.980
	6	68.462	139.730
	7	72.190	135.565
	8	75.823	131.954
	9	79.454	131.839
	10	84.451	131.582
	11	88.334	134.766
	12	92.404	139.213
C1-3. PERIOD	1	63.237	101.062
	2	69.794	112.048
	3	79.941	119.151
	4	89.000	110.905
	5	96.373	101.150
	6	68.354	140.120
	7	72.293	135.791
	8	75.823	131.954
	9	79.332	132.063
	10	84.495	131.642
	11	88.049	134.809
	12	92.241	138.972

	Nokta No	X	Y
C2- KONTROL	1	61.889	99.542
	2	68.999	112.054
	3	79.941	119.151
	4	90.641	109.680
	5	97.244	99.310
	6	67.753	140.020
	7	71.558	135.795
	8	75.659	132.135
	9	79.454	131.869
	10	83.988	132.045
	11	87.680	135.613
	12	92.181	140.713
C2-1. PERİOD	1	61.540	100.395
	2	68.669	112.052
	3	79.670	119.420
	4	90.491	109.619
	5	97.349	99.371
	6	68.162	139.639
	7	71.408	135.786
	8	75.642	132.223
	9	79.182	132.273
	10	83.318	132.847
	11	88.157	137.101
	12	93.084	141.626
C2-2. PERİOD	1	61.631	100.276
	2	68.534	112.051
	3	79.655	119.420
	4	90.491	109.619
	5	97.349	99.371
	6	68.250	139.984
	7	71.453	135.785
	8	75.508	131.952
	9	79.064	131.806
	10	83.678	132.791
	11	88.120	137.645
	12	92.116	142.031
C2-3. PERİOD	1	61.571	100.185
	2	78.654	112.052
	3	79.670	119.420
	4	90.491	109.619
	5	97.213	99.595
	6	67.135	141.119
	7	71.226	136.220
	8	75.233	132.896
	9	78.698	132.839
	10	83.123	132.894
	11	87.683	135.978
	12	92.636	141.074

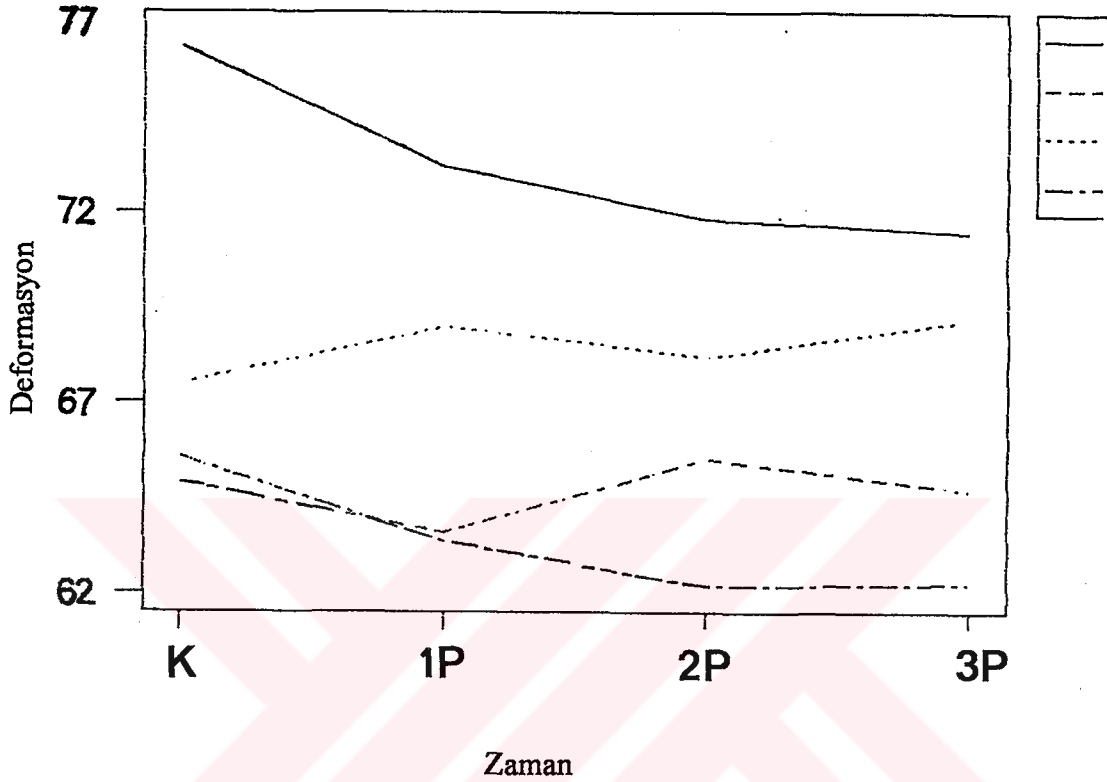
D: Çift damak bağ.	Nokta No	X	Y
D1- KONTROL	1	60.924	101.185
	2	67.191	106.850
	3	78.200	108.789
	4	91.285	104.746
	5	96.588	100.367
	6	77.927	112.522
	7	67.771	116.155
	8	87.628	114.840
	9	78.970	132.587
	10	87.143	129.387
	11	70.401	129.513
	12	80.093	139.812
	13	68.252	142.245
	14	93.071	141.288
D1-1. PERİOD	1	64.692	102.843
	2	69.578	106.319
	3	90.283	105.088
	4	80.043	107.736
	5	95.427	101.251
	6	79.982	112.401
	7	70.192	114.349
	8	89.099	114.680
	9	79.160	131.676
	10	86.841	129.956
	11	71.128	129.412
	12	79.976	138.822
	13	66.949	141.775
	14	94.017	141.096
D1-2. PERİOD	1	64.780	103.308
	2	69.544	107.309
	3	79.800	108.395
	4	90.178	105.364
	5	95.113	101.875
	6	80.250	112.987
	7	70.630	114.146
	8	89.014	115.559
	9	79.208	132.258
	10	87.635	129.339
	11	70.938	129.943
	12	80.016	139.656
	13	66.337	142.928
	14	94.780	142.435
D1-3. PERİOD	1	64.885	103.383
	2	69.544	107.309
	3	79.800	108.395
	4	90.178	105.364
	5	95.113	101.875
	6	80.250	113.062
	7	71.139	114.403
	8	89.134	115.560
	9	79.208	132.258
	10	87.635	129.339
	11	71.239	129.659
	12	79.957	139.341
	13	66.412	142.928
	14	94.780	142.435

	Nokta No	X	Y
D2- KONTROL	1	64.825	103.352
	2	69.544	107.309
	3	79.800	108.440
	4	90.178	105.364
	5	94.905	101.678
	6	80.253	112.747
	7	71.139	114.403
	8	88.879	115.603
	9	79.208	132.258
	10	87.381	129.247
	11	71.239	129.659
	12	79.956	139.431
	13	66.412	142.928
	14	94.780	142.435
D2-1. PERİOD	1	61.172	101.255
	2	69.664	107.235
	3	79.667	107.974
	4	90.148	105.304
	5	96.681	100.444
	6	80.251	113.122
	7	69.219	114.379
	8	88.669	115.602
	9	79.208	132.198
	10	87.281	129.247
	11	71.059	129.718
	12	79.955	139.581
	13	66.517	142.883
	14	94.870	142.435
D2-2. PERİOD	1	61.172	101.255
	2	69.662	107.505
	3	79.665	108.364
	4	90.147	105.439
	5	96.547	100.323
	6	80.251	113.047
	7	69.279	114.364
	8	88.444	115.601
	9	79.208	132.198
	10	87.396	129.248
	11	70.879	129.717
	12	80.075	139.642
	13	66.589	143.453
	14	95.065	142.391
D2-3. PERİOD	1	61.307	101.166
	2	69.784	107.206
	3	79.668	107.809
	4	90.148	105.199
	5	96.548	100.218
	6	80.253	112.717
	7	69.190	114.214
	8	88.669	115.602
	9	79.208	132.198
	10	87.396	129.248
	11	70.999	129.718
	12	80.077	139.282
	13	66.589	143.453
	14	94.810	142.390

Tablo 4.6. Özel noktaların deformasyon miktarları (mm³)

		A1					A2				
		Tam damak plağı									
Nokta No	Kontrol	1. Periyod	2. Periyod	3. Periyod		Nokta No	Kontrol	1. Periyod	2. Periyod	3. Periyod	
1	17.858	12.790	12.110	12.878		1	12.967	14.223	14.654	14.300	
2	15.549	10.915	10.116	11.154		2	10.837	11.644	11.550	11.812	
3	17.408	13.090	12.605	13.178		3	13.237	13.983	14.293	14.705	
4	18.863	13.629	12.755	13.238		4	13.492	14.687	14.293	14.810	
5	19.222	13.779	13.580	13.493		5	15.531	16.547	15.492	15.844	
6	19.523	14.259	14.479	14.347		6	15.620	17.101	16.227	16.444	
7	18.353	14.364	14.809	14.258		7	15.815	17.116	16.287	16.114	
8	16.434	12.401	13.055	13.268		8	13.160	15.634	13.693	14.525	
9	18.549	14.484	14.989	12.398		9	15.395	16.699	15.057	15.740	
10	19.253	18.172	16.818	17.484		10	19.655	19.727	19.930	19.623	
11	20.572	21.862	20.475	19.927		11	23.284	22.607	22.328	22.126	
12	21.667	24.051	24.298	22.371		12	26.763	26.295	26.287	26.354	
13	19.703	22.522	21.675	21.097		13	24.514	26.070	23.498	24.450	
14	18.294	18.022	17.538	16.869		14	22.413	23.100	22.388	20.506	
		B1					B2				
		U-plak									
Nokta No	Kontrol	1. Periyod	2. Periyod	3. Periyod		Nokta No	Kontrol	1. Periyod	2. Periyod	3. Periyod	
1	12.674	12.584	13.019	12.434		1	13.214	12.554	13.394	11.534	
2	11.114	11.054	11.114	11.354		2	12.029	11.534	11.924	10.438	
3	14.548	14.878	15.927	14.833		3	14.758	14.428	14.743	12.553	
4	14.413	15.088	15.702	14.848		4	15.433	14.789	14.923	13.227	
5	14.818	15.193	15.702	15.163		5	16.137	14.713	14.803	13.827	
6	14.713	15.163	15.657	15.778		6	16.887	15.343	15.942	15.176	
7	14.833	14.863	15.492	15.238		7	16.633	14.954	15.553	14.966	
8	12.462	12.461	13.256	12.642		8	13.811	13.095	13.646	12.686	
9	13.376	13.690	13.616	13.346		9	16.135	14.789	15.310	15.205	
10	20.457	20.127	20.217	19.917		10	20.562	20.202	20.802	21.042	
11	24.236	24.656	24.565	24.131		11	25.873	25.318	25.828	25.438	
12	23.949	24.204	24.294	24.264		12	26.756	26.651	26.801	26.801	
13	24.849	25.059	24.984	24.834		13	26.951	26.771	27.131	27.191	
14	20.858	20.858	20.858	20.828		14	23.171	22.796	23.545	23.560	
		C1					C2				
		Palatal strap									
Nokta No	Kontrol	1. Periyod	2. Periyod	3. Periyod		Nokta No	Kontrol	1. Periyod	2. Periyod	3. Periyod	
1	18.629	19.544	19.395	19.784		1	20.173	19.948	20.038	19.768	
2	23.728	24.703	24.958	24.658		2	23.713	23.863	24.358	23.998	
3	26.908	27.913	27.207	27.823		3	26.578	28.077	27.447	28.302	
4	24.298	24.778	24.778	24.928		4	24.703	24.443	24.703	25.827	
5	19.078	19.288	19.453	19.588		5	22.136	22.106	21.702	23.560	
6	16.417	16.282	15.518	15.907		6	16.072	16.702	15.593	15.351	
7	19.476	20.151	19.116	19.551		7	19.266	19.476	19.431	19.431	
8	22.971	24.230	23.136	23.421		8	23.091	22.746	22.986	24.396	
9	23.916	24.501	24.126	24.051		9	24.291	23.841	23.781	25.251	
10	23.646	23.901	23.451	23.796		10	23.556	24.021	23.946	25.310	
11	20.496	20.631	20.332	20.391		11	20.691	20.078	20.571	21.276	
12	18.097	18.022	16.597	17.467		12	17.872	17.017	17.603	17.977	
		D1					D2				
		Çift damak bağlantısı									
Nokta No	Kontrol	1. Periyod	2. Periyod	3. Periyod		Nokta No	Kontrol	1. Periyod	2. Periyod	3. Periyod	
1	20.039	20.566	19.862	20.162		1	20.477	18.253	18.088	17.233	
2	23.519	23.279	23.129	23.384		2	24.044	23.354	23.279	22.799	
3	27.613	24.569	25.033	26.592		3	27.012	25.423	25.318	24.748	
4	24.135	27.658	23.277	23.727		4	24.072	22.933	22.513	22.513	
5	22.590	21.133	21.403	21.223		5	21.793	20.084	19.979	19.589	
6	27.509	27.569	26.293	26.218		6	26.878	26.398	25.604	25.484	
7	23.188	25.542	25.034	24.944		7	25.529	23.385	23.250	23.145	
8	26.861	25.977	25.061	25.436		8	26.456	24.611	24.491	25.466	
9	23.923	24.688	22.887	23.367		9	23.277	23.142	23.112	23.247	
10	24.177	24.537	23.127	23.607		10	23.607	23.202	22.782	23.306	
11	22.139	24.283	22.198	22.183		11	22.798	20.729	21.179	20.804	
12	17.922	18.882	17.516	17.981		12	18.266	18.011	17.606	17.516	
13	13.871	14.456	12.356	12.146		13	13.196	12.911	12.071	11.816	
14	15.744	15.490	13.435	13.270		14	14.020	13.945	13.390	14.259	

Tablo 4.4 ve 4.6’da periodlar arası değerlerdeki değişkenliğin; zamana bağlı olarak ortaya çıkan deformasyon yön ve miktarını gösteren grafikte (Şekil 4.2) görüldüğü gibi, deformasyon yönündeki değişimle bağlantılı olduğu anlaşılmaktadır.



Tam damak plağı : — U-plak : - - - - Palatal strap : Çift damak bağlantısı: - - - -

Şekil 4.2 Tüm alan ve tüm periodlar için ana bağlayıcılarda ortaya çıkan deformasyon miktarındaki değişiklikler.

Tüm alan ve özel noktaların deformasyon miktarları istatistiksel olarak farklı testlerle analiz edilmiştir:

I. Test protezlerinde değişik zaman periodlarına bağlı olarak ortaya çıkan deformasyon miktarını değerlendirmek amacı ile “tekrarlanan ölçümlü deneme düzeni testi”,

II. Tüm alan için aralarında interaksiyon olduğu belirlenen ana bağlayıcı grup ortalamaları arasındaki farklılığın önemli olup olmadığını tespit etmek için “Duncan çoklu karşılaştırma testi”,

III. Özel noktalarda (orta hat, posterior bölge ve MOR) ortaya çıkan deformasyon miktarlarına göre ana bağlayıcı tiplerinin değerlendirilmesi için “Varyans analizi” ve “Duncan çoklu karşılaştırma testi”,

IV. Posterior orta hat ile eyerlerin birleşme yerindeki noktalar arasında ortaya çıkan deformasyon miktarı yönünden her ana bağlayıcı grubunun değerlendirilmesi için “eş yapma-t testi”,

V. Ön kenardaki özel noktalarda oluşan deformasyon miktarları yönünden tam damak plağı ile U-plak tipi ana bağlayıcıların karşılaştırılması için “Student-t testi”.

I. Tekrarlanan ölçümlü deneme düzeni testi sonucunda, tüm alan (Tablo 4.7) ile 1-12. özel noktalar (Tablo 4.8/a) için elde edilen değerlerin zaman faktöründen etkilenmedikleri; 13 ve 14. özel noktalar için elde edilen değerlerin ise zaman faktöründen etkilendikleri (Tablo 4.8/b) görülmüştür.

Tablo 4.7. Tüm alan için tekrarlanan ölçümlü deneme düzeni testi sonuçlarına göre ortalama ve standart hataları.

Ana Bağlayıcı Tipleri	n	\bar{X}	\pm	$S\bar{x}$
1	8	-73.210	\pm	1.11
2	8	-64.683	\pm	0.966
3	8	-68.470	\pm	0.414
4	8	-63.336	\pm	0.770

1: Tam damak plağı 2: U-plak 3. Palatal strap 4. Çift damak bağlantısı
n: protez sayısı

Tablo 4.8/a. 1-12. no'lu özel noktalar için tekrarlanan ölçümlü deneme düzeni testi sonuçlarına göre ortalama ve standart hataları.

Ana Bağlayıcı Tipleri	n	\bar{X}	\pm	$S\bar{x}$	Nokta No
1	8	-13.972	\pm	0.638	1 no'lu özel nokta
2	8	-12.676	\pm	0.203	
3	8	-19.660	\pm	0.172	
4	8	-19.335	\pm	0.452	
1	8	-11.697	\pm	0.583	2 no'lu özel nokta
2	8	-11.319	\pm	0.181	
3	8	-24.247	\pm	0.172	
4	8	-23.348	\pm	0.125	
1	8	-14.062	\pm	0.538	3 no'lu özel nokta
2	8	-14.583	\pm	0.332	
3	8	-27.532	\pm	0.213	
4	8	-25.788	\pm	0.400	
1	8	-14.471	\pm	0.676	4 no'lu özel nokta
2	8	-14.803	\pm	0.265	
3	8	-24.806	\pm	0.162	
4	8	-23.854	\pm	0.588	
1	8	-15.436	\pm	0.678	5 no'lu özel nokta
2	8	-15.045	\pm	0.245	
3	8	-20.864	\pm	0.604	
4	8	-20.974	\pm	0.360	
1	8	-16.000	\pm	0.628	6 no'lu özel nokta
2	8	-15.582	\pm	0.233	
3	8	-15.980	\pm	0.168	
4	8	-26.494	\pm	0.276	
1	8	-15.889	\pm	0.490	7 no'lu özel nokta
2	8	-15.316	\pm	0.212	
3	8	-19.487	\pm	0.107	
4	8	-24.252	\pm	0.390	
1	8	-14.021	\pm	0.494	8 no'lu özel nokta
2	8	-13.007	\pm	0.187	
3	8	-23.372	\pm	0.216	
4	8	-25.545	\pm	0.298	
1	8	-15.414	\pm	0.625	9 no'lu özel nokta
2	8	-14.433	\pm	0.376	
3	8	-24.220	\pm	0.170	
4	8	-23.455	\pm	0.205	
1	8	-18.833	\pm	0.418	10 no'lu özel nokta
2	8	-20.416	\pm	0.132	
3	8	-23.953	\pm	0.206	
4	8	-23.543	\pm	0.204	
1	8	-21.648	\pm	0.419	11 no'lu özel nokta
2	8	-25.006	\pm	0.246	
3	8	-20.558	\pm	0.123	
4	8	-22.039	\pm	0.415	
1	8	-24.761	\pm	0.697	12 no'lu özel nokta
2	8	-25.465	\pm	0.488	
3	8	-17.581	\pm	0.189	
4	8	-17.963	\pm	0.162	

1: Tam damak plağı 2: U-plak 3: Palatal strap 4: Çift damak bağlantısı
n: Protez sayısı

Tablo 4.8/b. 13. ve 14. özel noktalar için tekrarlanan ölçümlü deneme düzeni testi sonuçlarına göre ortalama ve standart hataları (Bu iki özel nokta 3 no'lu ana bağlayıcı tipinde yer almamaktadır.).

Ana Bağlayıcı Tipleri	n	Kontrol	1. Period	2. Period	3. Period	Nokta No
		$\bar{X} \mp S\bar{X}$	$\bar{X} \mp S\bar{X}$	$\bar{X} \mp S\bar{X}$	$\bar{X} \mp S\bar{X}$	
1	8	-24.296±2.509	-22.586±1.289	-22.774±2.371	-20.354±2.913	13 no'lu özel nokta
2	8	-25.915±1.211	-26.057±1.518	-26.013±1.667	-22.014±1.636	
4	8	-13.684±1.092	-12.214±0.202	-11.981±0.233	-14.882±1.219	
1	8	-20.561±3.591	-19.963±3.429	-18.687±2.572	-22.108±3.402	14 no'lu özel nokta
2	8	-21.827±1.370	-22.201±1.900	-22.194±1.932	-25.900±1.486	
4	8	-14.717±1.092	-13.413±0.032	-13.764±0.699	-13.534±0.477	

1: Tam damak plağı 2: U-plak 4:Çift damak bağlantısı n: Protez sayısı

II. Duncan çoklu karşılaştırma testi sonucunda tüm alan için elde edilen değerler Tablo 4.9'da gösterilmiştir.

Tablo 4.9. Tüm alan için Duncan test'i sonuçları.

	1	2	3	4	
	-73.21	-64.69	-68.47	-63.34	
1 -73.21	-	*	-	*	Sıralanma:
2 -64.69		-	-	-	Tam damak plağı : -73.21
3 -68.47			-	-	Palatal strap : -68.47
4 -63.34				-	U-plak : -64.69
					Çift damak bağlantısı : -63.34

*: $p < 0.05$

- 1: Tam damak plağı 2: U-plak
3: Palatal strap 4: Çift damak bağlantısı

Tüm alana ilişkin deformasyon sonuçlarına göre (Tablo 4.9), tam damak plağı ile U-plak ve çift damak bağlantısı arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu ($p < 0.05$) ve ana bağlayıcı tiplerinin grup ortalama değerlerine göre giderek azalan deformasyon miktarları yönünden tam damak plağı, palatal strap, U-plak ve çift damak bağlantısı şeklinde sıralandıkları görülmüştür.

III. Varyans analizi ve Duncan testi sonucunda, özel noktalar yönünden ortaya çıkan deformasyon miktarlarına göre ana bağlayıcı tiplerinin karşılaştırılması Tablo 4.10 ile 4.23 arasında gösterilmiştir.

Tablo 4.10-4.17 arasında anterior kenardaki orta hatta rastlayan özel noktalar yönünden, ana bağlayıcı grupları karşılaştırılmıştır. Çift damak bağlantısı tipindeki ana bağlayıcının yapısal özelliği nedeniyle anteropalatinal bant ve posteropalatinal bar üzerinde yer alan iki ön noktadan 12 no'lu özel nokta Tablo 4.10-4.13'de; 6 no'lu özel nokta ise Tablo 4.14-4.17'de değerlendirmeye alınmıştır.

Tablo 4.10.Kontrol grubu ve ön orta nokta için ana bağlayıcılar arasındaki farklılıklar (4. tip ana bağlayıcı için 12 no'lu özel nokta ön orta nokta olarak alınmak üzere).

	1	2	3	4	
	-17.38	-15.48	-24.11	-18.10	
1					
-17.38	-	-	*	-	Sıralanma:
2					Palatal strap : -24.11
-15.48		-	*	-	Çift damak bağlantısı : -18.10
3					Tam damak plağı : -17.38
-24.11			-	*	U-plak : -15.48
4					
-18.10				-	

* : $p < 0.05$

1: Tam damak plağı 2: U-plak

3: Palatal strap 4: Çift damak bağlantısı

Tablo 4.10'da, kontrol periodu için palatal strap ile diğer tüm ana bağlayıcı tipleri arasındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olduğu ve Duncan testi sonuçlarına göre anterior'daki orta nokta yönünden ana bağlayıcıların giderek azalan deformasyon miktarları yönünden-palatal strap, çift damak bağlantısı, tam damak plağı ve U-plak-şeklinde sıralandıkları belirlenmiştir. Bu özel nokta, palatal strap tipi ana bağlayıcıda en çok, U-plak tipi ana bağlayıcı da ise en az oranda deforme olmuştur.

Tablo 4.11.1. period ve ön orta nokta için ana bağlayıcılar arasındaki farklılıklar.

	1	2	3	4	
	-15.17	-14.96	-24.18	-18.45	
1					
-15.17	-	-	**	*	Sıralanma:
2					Palatal strap : -24.18
-14.96		-	**	*	Çift damak bağlantısı : -18.45
3					Tam damak plağı : -15.17
-24.18			-	**	U-plak : -14.96
4					
-18.45				-	

*: $p < 0.05$ **: $p < 0.01$

1: Tam damak plağı 2: U-plak

3: Palatal strap 4: Çift damak bağlantısı

Tablo 4.11’de görüldüğü gibi, 3000 cycle’lık 1. period sonunda anterior orta noktada oluşan deformasyon miktarları yönünden, çift damak bağlantısı ile tam damak plağı ve U-plak arasında $p < 0.05$; palatal strap ile diğer tüm ana bağlayıcı tipleri arasında ise $p < 0.01$ derecesinde istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar belirmiştir. Bu değerlendirme sonuçlarına göre, 1. period sonunda anterior orta noktada meydana gelen deformasyon miktarları yönünden grup ortalama değerlerine göre ana bağlayıcılar kontrol grubunda olduğu gibi-palatal strap, çift damak bağlantısı, tam damak plağı ve U-plak-şeklinde sıralanmıştır.

Tablo 4.12. 2. period ve ön orta nokta için ana bağlayıcılar arasındaki farklılıklar.

	1	2	3	4	
	-14.54	-15.26	-23.96	-17.57	
1 -14.54	-	-	**	*	Sıralanma:
2 -15.26		-	**	*	Palatal strap : -23.96
3 -23.96			-	**	Çift damak bağlantısı : -17.57
4 -17.57				-	U-plak : -15.26
					Tam damak plağı : -14.54

*: $p < 0.05$ **: $p < 0.01$

1: Tam damak plağı 2: U-plak

3: Palatal strap 4: Çift damak bağlantısı

30.000 cycle’lık 2. period sonunda, aynı özel nokta için çift damak bağlantısı ile tam damak plağı ve U-plak ($p < 0.05$); palatal strap ile diğer tüm ana bağlayıcı tipleri arasında ($p < 0.01$) istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar ortaya çıkmış ve grup ortalama değerlerine göre ana bağlayıcı sıralaması -palatal strap, çift damak bağlantısı, U-plak ve tam damak plağı-şeklinde değişmiştir (Tablo 4.12).

Tablo 4.13. 3. period ve ön orta nokta için ana bağlayıcılar arasındaki farklılıklar.

	1	2	3	4
	-14.67	-14.50	-24.66	-17.75
1				
-14.67	-	-	**	*
2				
-14.50		-	**	*
3				
-24.66			-	**
4				
-17.75				-

Sıralanma:
Palatal strap : -24.66
Çift damak bağlantısı : -17.75
Tam damak plağı : -14.67
U-plak : -14.50

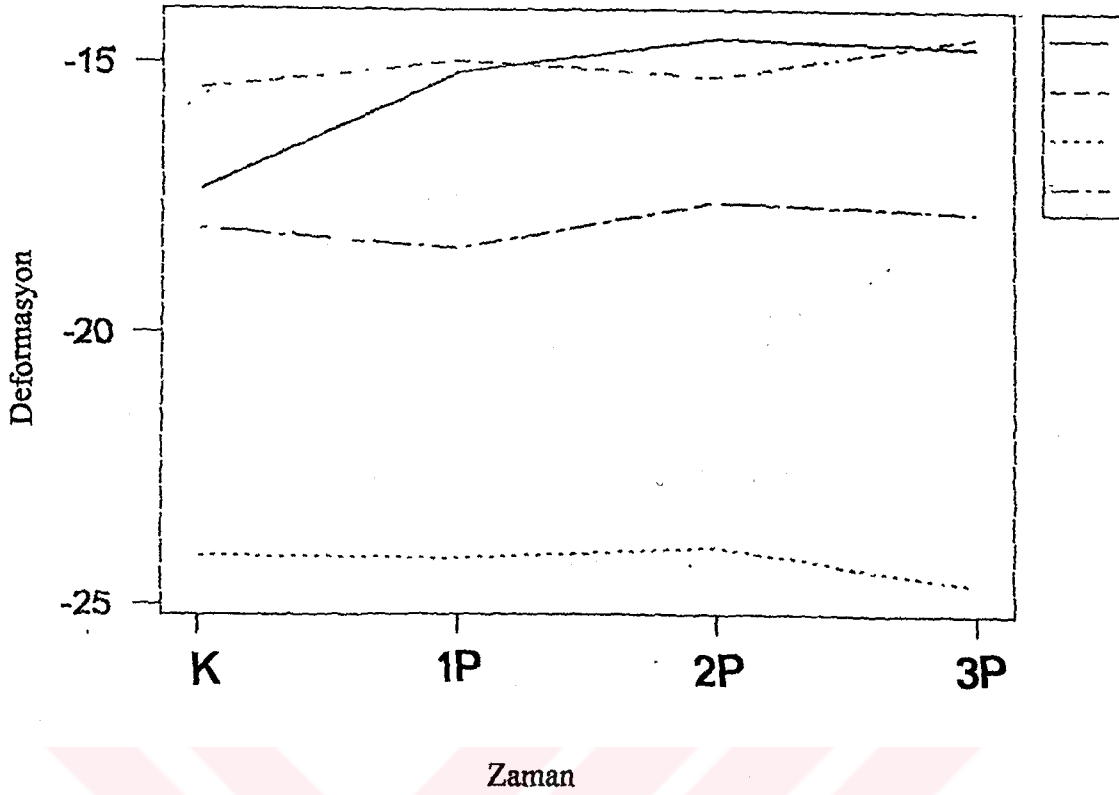
*: $p < 0.05$ **: $p < 0.01$

1: Tam damak plağı 2: U-plak

3: Palatal strap 4: Çift damak bağlantısı

300.000 cycle'lık 3. period sonunda anterior'daki orta nokta yönünden yapılan analizde (Tablo 4.13) 1. ve 2. periodlarda olduğu gibi, palatal strap ile diğer tüm ana bağlayıcılar arasında $p < 0.01$; çift damak bağlantısı ile tam damak plağı ve U-plak arasında ise $p < 0.05$ derecesinde istatistiksel farklılıklar belirlediği bulgulanmıştır. Sonuncu period itibariyle anterior orta nokta palatal strap tipi ana bağlayıcıda en çok; U-plak tipi ana bağlayıcıda ise en az oranda deformasyona uğramıştır. 3. period sonunda anterior orta noktada meydana gelen deformasyon miktarı yönünden -palatal strap, çift damak bağlantısı, tam damak plağı ve U-plak- şeklinde sıralanma olduğu ortaya çıkmıştır.

Bu özel nokta ve tüm periodlar için ana bağlayıcılarda ortaya çıkan deformasyon miktarındaki değişimler Şekil 4.3'de gösterilmiştir.



Şekil 4.3 Anterior orta nokta ve tüm periodlar için ana bağlayıcılarda ortaya çıkan deformasyon miktarındaki değişiklikler (4. tip ana bağlayıcı için 12 no'lu özel nokta ön orta nokta olarak alınmak üzere).

Tablo 4.14. Kontrol grubu ve ön orta nokta için ana bağlayıcılar arasındaki farklılıklar (4. tip ana bağlayıcı için 6 no'lu özel nokta ön orta nokta olarak alınmak üzere).

	1	2	3	4
	-17.38	-15.48	-24.11	-27.20
1	-	-	**	**
2	-15.48	-	**	**
3	-24.11	-	-	-
4	-27.20	-	-	-

Sıralanma:
Çift damak bağlantısı : -27.20
Palatal strap : -24.11
Tam damak plağı : -17.38
U-plak : -15.48

** : p < 0.01

1: Tam damak plağı 2: U-plak
3: Palatal strap 4: Çift damak bağlantısı

Tablo 4.14’de kontrol grubu ve anterior orta noktadaki deformasyon miktarı için, tam damak plağı ile palatal strap ve çift damak bağlantısı arasında; U-plak ile de palatal strap ve çift damak bağlantısı arasında $p < 0.01$ derecesinde istatistiksel farklılıklar belirdiği görülmektedir. Bu değerlendirmeye göre, giderek azalan deformasyon miktarları yönünden -çift damak bağlantısı, palatal strap, tam damak plağı ve U-plak- şeklinde bir sıralanma olduğu ortaya çıkmıştır.

Tablo 4.15. 1. period ve ön orta nokta için ana bağlayıcılar arasındaki farklılıklar.

	1	2	3	4	
	-15.17	-14.96	-24.18	-26.99	
1 -15.17	-	-	**	**	Sıralanma:
2 -14.96		-	**	**	Çift damak bağlantısı : -26.99
3 -24.18			-	-	Palatal strap : -24.18
4 -26.99				-	Tam damak plağı : -15.17
					U-plak : -14.96

** : $p < 0.01$

1: Tam damak plağı 2: U-plak

3: Palatal strap 4: Çift damak bağlantısı

1. test periodu sonunda kontrol grubundakine benzer olarak, tam damak plağı ile palatal strap ve çift damak bağlantısı; U-plak ile palatal strap ve çift damak bağlantısı arasında istatistiksel farklılıklar belirmiş ($p < 0.01$) ve bu nokta için ilgili ana bağlayıcı sıralaması -çift damak bağlantısı, palatal strap, tam damak plağı ve U-plak- şeklinde olmuştur (Tablo 4.15).

Tablo 4.16. 2. period ve ön orta nokta için ana bağlayıcılar arasındaki farklılıklar.

	1	2	3	4	
	-14.54	-15.26	-23.96	-25.95	
1					
-14.54	-	-	**	**	
2					
-15.26		-	**	**	Sıralanma:
3					Çift damak bağlantısı : -25.95
-23.96			-	-	Palatal strap : -23.96
4					U-plak : -15.26
-25.95				-	Tam damak plağı : -14.54

** : p < 0.01

- 1: Tam damak plağı 2: U-plak
3: Palatal strap 4: Çift damak bağlantısı

2. period sonu itibariyle değerlendirme sonuçlarını yansıtan Tablo 4.16'da, gruplar arasında kontrol grubu ve 1. period'daki farklılıkların belirlediği, ancak sıralamada son iki ana bağlayıcının yer değiştirdikleri (çift damak bağlantısı, palatal strap, U-plak ve tam damak plağı) görülmüştür.

Tablo 4.17. 3. period ve ön orta nokta için ana bağlayıcılar arasındaki farklılıklar.

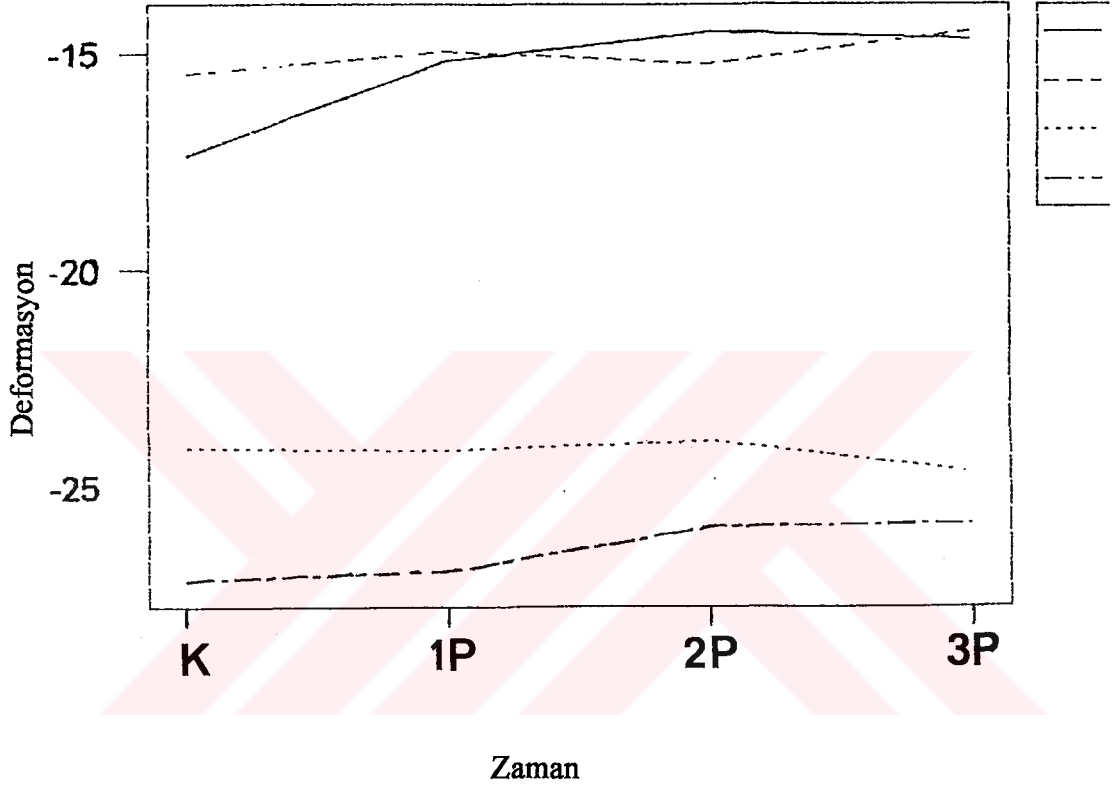
	1	2	3	4	
	-14.67	-14.50	-24.66	-25.86	
1					
-14.67	-	-	**	**	
2					
-14.50		-	**	**	Sıralanma:
3					Çift damak bağlantısı : -25.86
-24.66			-	-	Palatal strap : -24.66
4					Tam damak plağı : -14.67
-25.86				-	U-plak : -14.50

** : p < 0.01

- 1: Tam damak plağı 2: U-plak
3: Palatal strap 4: Çift damak bağlantısı

300.000 cycle'lık 3. period sonrası, ilk üç period'daki farklılıkların tekrarlandığı, ana bağlayıcı sıralamasının ise kontrol grubu ve 1. period için yapılanlarla paralellik gösterdiği anlaşılmıştır (Tablo 4.17).

Bu özel nokta ve tüm periodlar için ana bağlayıcılarda ortaya çıkan deformasyon miktarındaki değişimler Şekil 4.4'de gösterilmiştir.



Tam damak plağı : — U-plak : --- Palatal strap : Çift damak bağlantısı: -.-.-

Şekil 4.4. Anterior orta nokta ve tüm periodlar için ana bağlayıcılarda ortaya çıkan deformasyon miktarındaki değişiklikler (4. tip ana bağlayıcı için 6 nolu özel nokta ön orta nokta olarak alınmak üzere).

Çift damak bağlantısı tipindeki ana bağlayıcının anteropalatinal bant (9 no'lu özel nokta) ve posteropalatinal bar (3 no'lu özel nokta) kısımlarındaki özel noktalar da dahil olmak üzere, posterior kenarda orta hatta rastlayan noktalar yönünden ana bağlayıcı grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark belirmemiş ve dolayısıyla posterior orta nokta yönünden ana bağlayıcı sıralaması yapılmamıştır.

Benzer olarak gerek posterior kenarın sağ ve sol tarafta eyerlerle birleştiği noktalar yönünden; ve gerekse posterior kenarın sağ yarısındaki özel noktalar yönünden ana bağlayıcı grupları arasında istatistiksel olarak önemli fark bulunmamıştır.

Tablo 4.18. 2. period ve posterior kenarın sol yarısındaki özel nokta için ana bağlayıcılar arasındaki farklılıklar.

	1	2	3	4
	-21.41	-25.20	-24.74	-22.90
1				
-21.41	-	*	*	-
2				
-25.20		-	-	-
3				
-24.74			-	-
4				
-22.90				-

Sıralanma:
U-plak : -25.20
Palatal strap : -24.74
Çift damak bağlantısı : -22.90
Tam damak plağı : -21.41

* : $p < 0.05$
1: Tam damak plağı 2: U-plak
3: Palatal strap 4: Çift damak bağlantısı

Tablo 4.18'de görüldüğü gibi, posterior kenarın sol yarısındaki özel noktalarda beliren deformasyon miktarı için, 30.000 cycle'lık 2. period sonunda tam damak plağı ile U-plak ve palatal strap arasında $p < 0.05$ derecesinde farklılıklar belirdiği bulgulanmış ve bu özel nokta için grup ortalama değerlerine göre ana bağlayıcı sıralaması -U-plak, palatal strap, çift damak bağlantısı ve tam damak plağı- şeklinde ortaya çıkmıştır.

M.O.R'de oluşan deformasyon miktarına ilişkin değerlendirmelerden Tablo 4.19 ve 4.20'de sağ M.O.R; Tablo 4.21, 4.22 ve 4.23'de ise sol M.O.R için ana bağlayıcı tiplerinin karşılaştırılması görülmektedir.

Tablo 4.19. 2. period ve sağ M.O.R için ana bağlayıcılar arasındaki farklılıklar.

	1	2	3	4	
	-13.38	-13.46	-15.56	-12.22	
1					
-13.38	-	-	**	*	
2					
-13.46		-	**	*	Sıralanma:
3					Palatal strap : -15.56
-15.56			-	**	U-plak : -13.46
4					Tam damak plağı : -13.38
-12.22				-	Çift damak bağlantısı : -12.22

*: p < 0.05 ** : p < 0.01
1: Tam damak plağı 2: U-plak
3: Palatal strap 4: Çift damak bağlantısı

Tablo 4.20. 3. period ve sağ M.O.R için ana bağlayıcılar arasındaki farklılıklar.

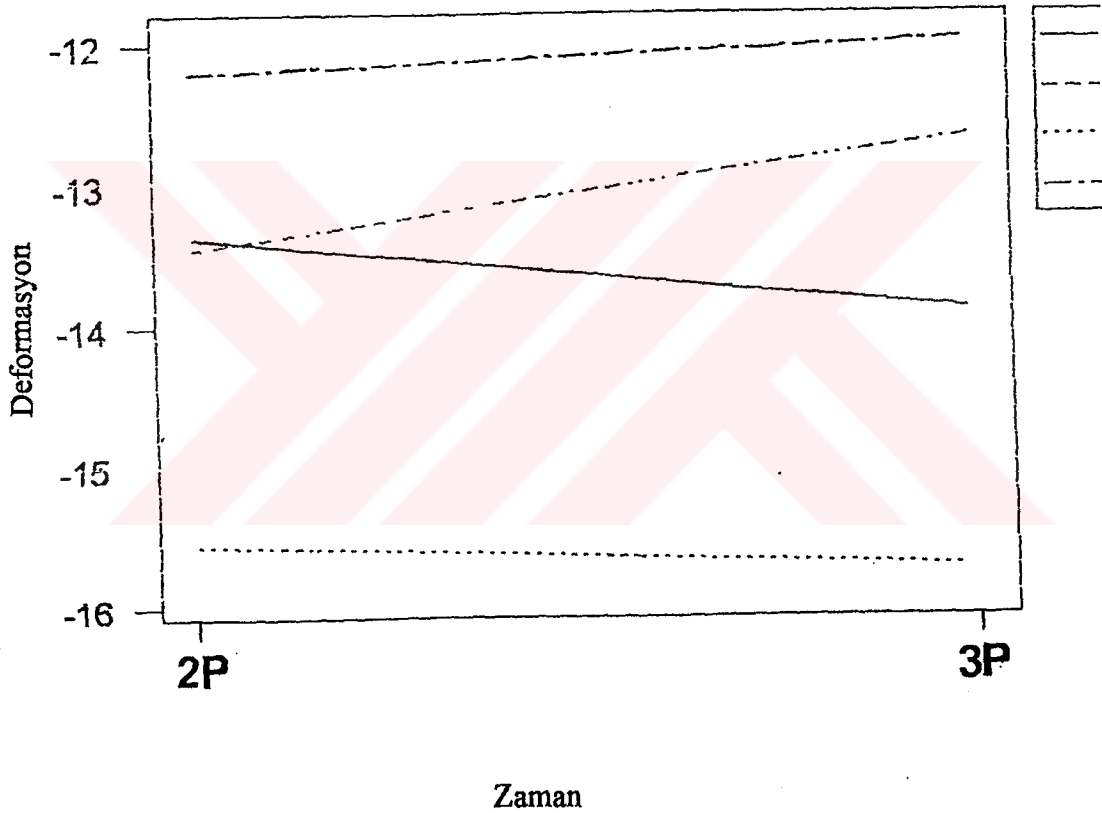
	1	2	3	4	
	-13.90	-12.67	-15.63	-11.99	
1					
-13.90	-	-	*	*	
2					
-12.67		-	**	*	Sıralanma:
3					Palatal strap : -15.63
-15.63			-	**	Tam damak plağı : -13.90
4					U-plak : -12.67
-11.99				-	Çift damak bağlantısı : -11.99

*: p < 0.05 ** : p < 0.01
1: Tam damak plağı 2: U-plak
3: Palatal strap 4: Çift damak bağlantısı

Sağ M.O.R için 2. period (Tablo 4.19) ve 3. period (Tablo 4.20) sonunda aynı gruplar arasında istatistiksel farklılıklar belirlediği [çift damak bağlantısı ile tam damak plağı ve U-plak (p < 0.05); palatal strap ile diğer tüm ana bağlayıcı tipleri arasında (p < 0.01); (3. period'da tam damak plağı ile palatal strap arasında p < 0.05

derecesinde fark olmak üzere)] bulunmuştur. Sağ M.O.R, her iki period sonunda da palatal strap tipi ana bağlayıcıda en çok, çift damak bağlantısı tipindeki ana bağlayıcıda ise en az oranda deformasyona uğramıştır. Bu özel nokta için ana bağlayıcı sıralaması 2. period'da -palatal strap, U-plak, tam damak plağı ve çift damak bağlantısı- şeklinde iken 3. period sonunda -palatal strap, tam damak plağı, U-plak ve çift damak bağlantısı- olarak değişmiştir.

Bu özel nokta ve tüm periodlar için ana bağlayıcılarda ortaya çıkan deformasyon miktarındaki değişimler Şekil 4.5'de gösterilmiştir.



Tam damak plağı : — U-plak : ---- Palatal strap : Çift damak bağlantısı: -.-.-

Şekil 4.5. Sağ M.O.R. ve tüm periodlar için ana bağlayıcılarda ortaya çıkan deformasyon miktarındaki değişiklikler.

Tablo 4.21. 1. period ve sol M.O.R için ana bağlayıcılar arasındaki farklılıklar.

	1	2	3	4
	-11.28	-11.30	-17.52	-14.72
1				
-11.28	-	-	**	**
2				
-11.30		-	**	**
3				
-17.52			-	*
4				
-14.72				-

Sıralanma:
Palatal strap : -17.52
Çift damak bağlantısı : -14.72
U-plak : -11.30
Tam damak plağı : -11.28

*: p < 0.05 **: p < 0.01

1: Tam damak plağı 2: U-plak
3: Palatal strap 4: Çift damak bağlantısı

Tablo 4.22. 2. period ve sol M.O.R için ana bağlayıcılar arasındaki farklılıklar

	1	2	3	4
	-10.84	-11.52	-17.10	-13.42
1				
-10.84	-	-	**	*
2				
-11.52		-	**	*
3				
-17.10			-	**
4				
-13.42				-

Sıralanma:
Palatal strap : -17.10
Çift damak bağlantısı : -13.42
U-plak : -11.52
Tam damak plağı : -10.84

*: p < 0.05 **: p < 0.01

1: Tam damak plağı 2: U-plak
3: Palatal strap 4: Çift damak bağlantısı

Tablo 4.23. 3. period ve sol M.O.R için ana bağlayıcılar arasındaki farklılıklar.

	1	2	3	4
	-11.49	-10.90	-17.73	-13.77
1				
-11.49	-	-	**	*
2				
-10.90		-	**	**
3				
-17.73			-	**
4				
-13.77				-

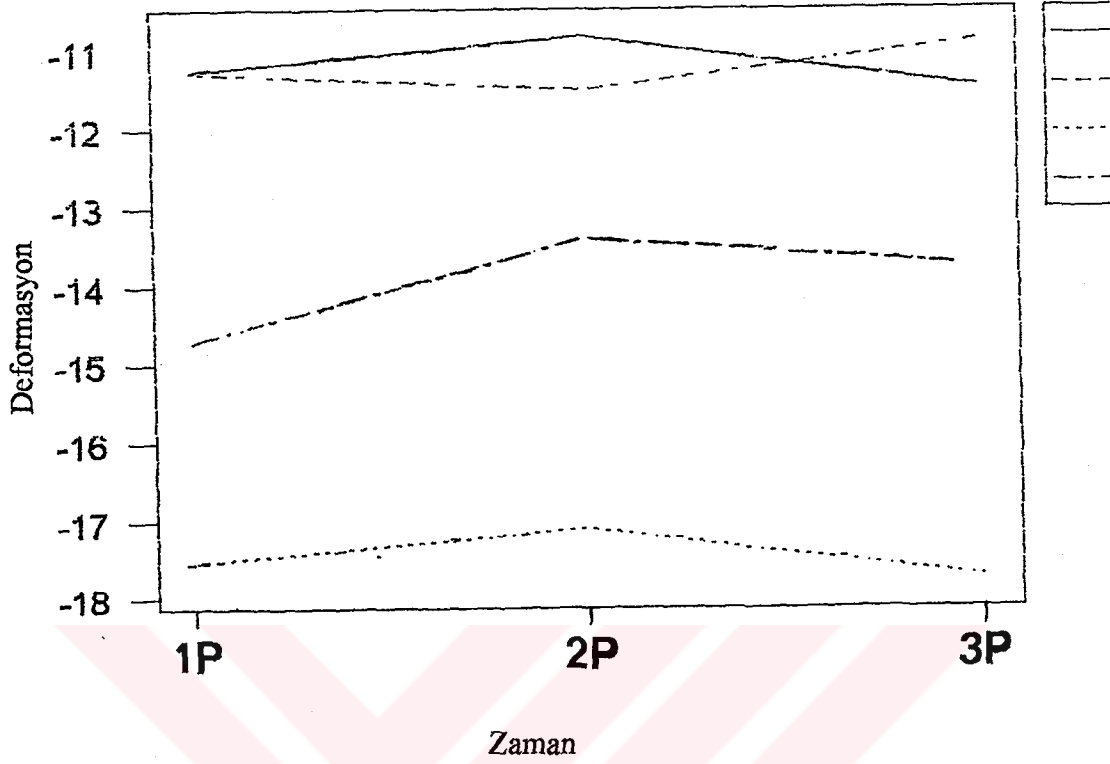
Sıralanma:
Palatal strap : -17.73
Çift damak bağlantısı : -13.77
Tam damak plağı : -11.49
U-plak : -10.90

*: $p < 0.05$ **: $p < 0.01$

- 1: Tam damak plağı 2: U-plak
3: Palatal strap 4: Çift damak bağlantısı

Sol M.O.R için 1. period (Tablo 4.21), 2. period (Tablo 4.22) ve 3. period (Tablo 4.23) itibariyle aynı ana bağlayıcı grupları (çift damak bağlantısı ile tam damak plağı ve U-plak; palatal strap ile diğer tüm ana bağlayıcılar) arasında istatistiksel farklılıklar belirdiği bulgulanmıştır. Gruplar arasındaki istatistiksel farklılıklara ilişkin değerler Tablo 4.21, 4.22 ve 4.23’de görülmektedir. 1. ve 2. periodlar sonrası ana bağlayıcı sıralaması aynı (palatal strap, çift damak bağlantısı, U-plak ve tam damak plağı) (Tablo 4.21 ve 4.22) iken 3. period itibariyle son iki sırayı paylaşan ana bağlayıcı tiplerinin yer değiştirdikleri (Tablo 4.23) bulgulanmıştır.

Bu özel nokta ve tüm periodlar için ana bağlayıcılarda ortaya çıkan deformasyon miktarındaki değişimler Şekil 4.6’da gösterilmiştir.



Tam damak plağı : ——— U-plak : - - - - Palatal strap : Çift damak bağlantısı: — - —

Şekil 4.6. Sol M.O.R ve tüm periodlar için ana bağlayıcılarda ortaya çıkan deformasyon miktarındaki değişiklikler.

IV. Eş yapma -t testi sonuçlarına göre, posterior orta hatta rastlayan noktalar ile posterior kenarın eyerlerle birleşme bölgelerindeki özel noktalar arasındaki farklar yönünden ana bağlayıcı tiplerinin değerlendirilmesi Tablo 4.24 ile 4.27 arasında gösterilmiştir.

Tablo 4.24. Tam damak plağı tipi ana bağlayıcı grubunun posterior orta nokta ile posterior kenarın eyerlerle birleştiğı noktalar arasındaki deformasyon miktarları yönünden değerlendirilmesi.

	Kontrol	1. Period	2. Period	3. Period
Nokta No	$\bar{D} \mp S_{\bar{D}}$	$\bar{D} \mp S_{\bar{D}}$	$\bar{D} \mp S_{\bar{D}}$	$\bar{D} \mp S_{\bar{D}}$
12-14 (sağ)	0.899 \mp 1.858	1.611 \mp 1.762	1.589 \mp 0.869	0.134 \mp 0.749
12-10 (sol)	4.761 \mp 2.347	6.224 \mp 0.345*	6.918 \mp 0.561	5.809 \mp 0.922

*: $p < 0.05$

Tablo 4.24’de görüldüğü gibi, tüm periodlar için ve sağ eyerlerdeki birleşme noktası (14 no’lu özel nokta) yönünden herhangi bir farklılık ortaya çıkmazken, sol eyerlerdeki birleşme noktası (10 no’lu özel nokta) ve yalnızca 1. period itibariyle $p < 0.05$ derecesinde istatistiksel farklılık belirmiştir.

U-plak tipindeki ana bağlayıcı için posterior orta nokta ile posterior kenarın sağ ve solda eyerlerle birleştiğı noktalar arasında ve tüm periodlarda istatistiksel olarak önemli bir farklılık bulunamamıştır.

Tablo 4.25. Palatal strap tipi ana bağlayıcı grubunun, posterior orta nokta ile posterior kenarın eyerlerle birleştiğı noktalar arasındaki deformasyon miktarı yönünden değerlendirilmesi.

	Kontrol	1. Period	2. Period	3. Period
Nokta No	$\bar{D} \mp S_{\bar{D}}$	$\bar{D} \mp S_{\bar{D}}$	$\bar{D} \mp S_{\bar{D}}$	$\bar{D} \mp S_{\bar{D}}$
3-1 (sağ)	7.342 \mp 0.937	8.249 \mp 0.120 **	7.611 \mp 0.201*	8.286 \mp 0.248*
3-5 (sol)	1.206 \mp 0.757	0.951 \mp 1.207	0.861 \mp 0.803	1.798 \mp 1.994

*: $p < 0.05$ **: $p < 0.01$

Tablo 4.25’de görüldüğü gibi, palatal strap tipi ana bağlayıcı için posterior orta nokta ile sol eyerdeki birleşme noktası (5 no’lu özel nokta) ve tüm periodlar yönünden istatistiksel farklılık bulunmamış; arka orta nokta ile posterior kenarın sağ eyerle birleştiği nokta (1 no’lu özel nokta) arasındaki fark yönünden ise her üç deney periodu için istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar belirmiştir.

Tablo 4.26. Çift damak bağlantısı tipi ana bağlayıcı grubunun, posterior kenar için olmak üzere; orta nokta ile eyerlerle birleşme noktaları arasındaki deformasyon miktarı yönünden değerlendirilmesi.

	Kontrol	1. Period	2. Period	3. Period
Nokta No	$\bar{D} \mp S_{\bar{D}}$	$\bar{D} \mp S_{\bar{D}}$	$\bar{D} \mp S_{\bar{D}}$	$\bar{D} \mp S_{\bar{D}}$
3-1 (sağ)	7.055 \mp 0.520*	5.587 \mp 1.583	6.201 \mp 1.030	6.972 \mp 0.543*
3-5 (sol)	1.934 \mp 0.618	1.199 \mp 0.632	1.716 \mp 0.175	1.708 \mp 0.648

*: $p < 0.05$

Çift damak bağlantısı için, belirtilmiş olan özel nokta karşılaştırması yönünden, sol taraf için tüm periodlarda istatistiksel farklılık bulunmazken sağ taraf yönünden kontrol periodun’da ve 3. period sonunda istatistiksel olarak önemli farklılıklar ortaya çıkmıştır (Tablo 4.26).

Çift damak bağlantısının şeklinden kaynaklanan orta kısmındaki boşluğun ön ve arka köşelerine rastlayan özel noktalar (11,10,7 ve 8 no’lu özel noktalar) ile ön ve arka orta hatta rastlayan özel noktalar (9 ve 6 no’lu özel noktalar) arasında yapılan istatistiksel değerlendirme sonuçlarına göre; anterior bölgede sağ ve sol taraflar için herhangi bir farklılık belirmediği; posterior bölgede ise (Tablo 4.27) yalnızca sol taraf için (8 no’lu özel nokta) ve 1. ile 2. periodlar sonunda istatistiksel olarak önemli farklılıklar ortaya çıktığı anlaşılmıştır.

Tablo 4.27. Yapısal özelliği nedeniyle, çift damak bağlantısı şeklindeki ana bağlayıcı grubu için yapılan ek değerlendirme.

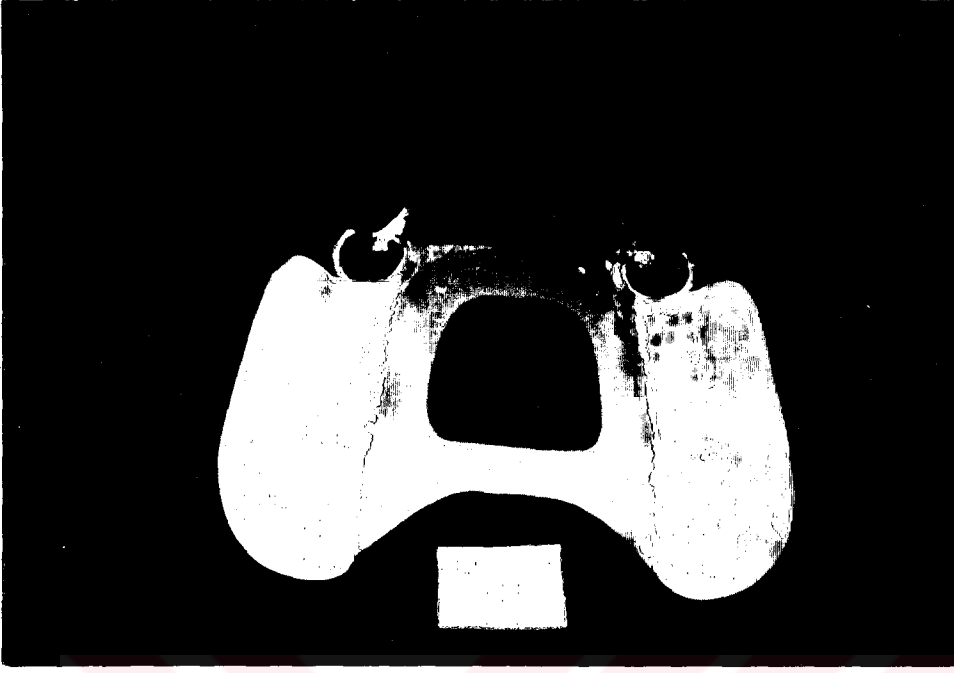
	Kontrol	1. Period	2. Period	3. Period
Nokta No	$\bar{D} \mp S_{\bar{D}}$	$\bar{D} \mp S_{\bar{D}}$	$\bar{D} \mp S_{\bar{D}}$	$\bar{D} \mp S_{\bar{D}}$
6-7 (sağ)	-2.835 \mp 1.486	-2.520 \mp 0.493	-1.806 \mp 0.548	-1.806 \mp 0.532
6-8 (sol)	-0.535 \mp 0.113	-1.690 \mp 0.097*	-1.172 \mp 0.059*	-0.400 \mp 0.382

*: $p < 0.05$

V. Student-t testi ile, anterior kenarda aynı özelliklere sahip tam damak plağı ve U-plak tipi ana bağlayıcı gruplarının bu kenarda yer alan 9 özel noktada oluşan deformasyon miktarı yönünden karşılaştırılması sonucunda istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar bulunmamıştır.

4.2. Mikroçatlak Değerlendirme Bulguları:

U-plak ve çift damak bağlantısı (Resim 4.1) tipindeki ana bağlayıcılarda mikroçatlaklara rastlanmazken tam damak plağı (Resim 4.2) ve palatal strap (Resim 4.3) tipindeki ana bağlayıcı gruplarında birer protezde yüzeyde çatlak oluşumları bulgulanmıştır.



Resim 4.1. Flor ışıl lambası ile mikroçatlaklara rastlanmayan bir ana bağlayıcı (çift damak bağlantısı) örneği.



Resim 4.2. Tam damak plağı tipindeki ana bağlayıcıda gözlenen mikroçatlaklar.



Resim 4.3. Palatal strap tipindeki ana bağlayıcıda gözlenen mikroçatlaklar.

TARTIŞMA

Kısmen dişsiz bir hastanın hareketli bölümlü protez ile rehabilitasyonu, protez tam olarak diş destekli değil ise özel bir problem yaratır. Bir veya iki tarafı serbest sonlanan protezler tam olarak diş destekli değildirler ve dişsiz kretten de bir miktar destek alırlar. Esneme yetenekleri farklı iki destek yapıya sahip olan bu tür protezlerde destek dişlerin axial yüklenmesi, alveolar mukozanın uniform yüklenmesi, destek dişler ve alveolar mukoza arasında muntazam kuvvet dağılımının sağlanması gerekir (57,75). Bu özellikler sağlanmadığında hem destek dişler tork etkisi altında kalır ve hem de aşırı baskı uygulanan dişsiz krette rezorpsiyon meydana gelir. Destek dişler ve dişsiz mukoza arasında eşdeğer kuvvet dağılımını sağlamak için endikasyonlar çerçevesinde kuvvet kırıcılar veya sert yapıdaki protez planları, direkt ve indirekt tutucular vb. öneriler ileriye sürülmüş ve bölümlü protez tasarımlarını değerlendirmek için çeşitli kuvvet analiz yöntemleri uygulanmıştır (55,75).

Bölümlü protez tasarımlarının kuvvet iletimi yönünden değerlendirildiği çalışmalarda genellikle farklı kroşe tasarımları, bağlantular ve kuvvet kırıcılar gibi yapısal unsurların ele alındığı, farklı ana bağlayıcı tasarımlara ise az yer verildiği görülmektedir. Kuvvetleri destek yapılara ve aşırı yükleme yapmadan dağıtma görevini üstlenen stabilizasyon unsurları, protezin çok yönlü hareketlerine karşı dengelenmesine yardım eden rijid kısımlardır. Bu unsurlar arasında önemli bir yeri olan ana bağlayıcılar, rijid olmaları durumunda, protez üzerine gelen her türlü baskılara deforme olmadan karşı koyabilir ve stabilizasyonu sağlamada etkin rol oynarlar (75). Ana bağlayıcıların basınçlar karşısında eğilip bükülmemesi, gelen yükü her tarafa dağıtabilmesi ve böylece dengeli bir kuvvet yayılımını sağlayabilmesi için rijid olması gerekir. Metal alt yapının diğer tüm parçalarının etkili olabilmeleri ve normal fonksiyonlarını görebilmeleri ana bağlayıcının bu özelliğine bağlıdır. Ana bağlayıcı yeterli derecede rijid değil ise, destek dişlerde aşırı stressler olur, yumuşak dokularda travmalar meydana gelir ve hasta protezini kullanamaz (18).

Değişik bölümlü protez tasarımlarında kuvvet iletiminin değerlendirilmesi amacı ile fotoelastik kuvvet analiz yöntemi, gerilim ölçer kuvvet analizi, kırılğan vernik tekniği ile kuvvet analizi, matematiksel kuvvet analiz yöntemi, laser ışınlarıyla

kuvvet analizi ve termografik kuvvet analiz yöntemi gibi çeşitli yöntemler uygulanmıştır (75). Yöntemlerin tümünün bazı avantaj ve dezavantajlara sahip oldukları bilinmektedir (56,75). Bu tür protetik restorasyonlarda kuvvet iletiminin çok yönlü olarak belirlenmesi ve yeterli sonuçlar alınması, farklı değerlendirme teknikleri kullanılarak karşılaştırma yapılması sayesinde mümkündür (56).

Farklı tipte ana bağlayıcı üst Kennedy Class I bölümlü iskelet protezlerde, deformasyon konusunu araştıran kapsamlı bir çalışma bulunmaması nedeni ile planlanan bu araştırmada, dört değişik ana bağlayıcı ile hazırlanmış olan protez gruplarında deformasyon özellikleri fotogrametrik incelemeler ve ayrıca mikroçatlak ölçümleri ile araştırılarak karşılaştırılmıştır. Objelerdeki yapısal deformasyon ölçümlerinde üç boyutlu olarak ve hassas sonuçlar veren fotogrametri, tıp ve diş hekimliği alanlarında sıklıkla kullanılmaktadır (8). Protetik diş hekimliğinde ilk olarak bu araştırmada, bölümlü iskelet protezlerde ana bağlayıcılardan kaynaklanan deformasyon özelliği bu yöntemle analiz edilmiştir.

Çalışmamızda, ülkemizde yaygın olarak kullanılan dört değişik maxillar ana bağlayıcı tipi (tam damak plağı, U-plak, palatal strap ve çift damak bağlantısı) araştırma kapsamına alınmış, yapısal özelliğinden kaynaklanan problemler nedeniyle posterior palatinal bar tipindeki ana bağlayıcı (13,41,43) test protezlerimiz için tercih edilmemiştir.

Anteriorda sekiz diş bulunan üst Kennedy Class I vak'aları için okluzal restler, 2. sınıf kaldırmaç oluşturulması için (57,75), birinci premoların mesialine yerleştirilmiştir. Tam damak plağı ve U-plak'a oranla genişliği az olan palatal strap ve çift damak bağlantılı tasarımlarda, destek ve indirekt tutuculuk için (18,21,75) kanin uzantısı şeklinde minor indirekt tutucular kullanılmıştır.

Metal bir objede esneme özelliğinin test edildiği çalışmalarda çiğnemeyi taklit eden biaxial hidrolik sistemlerin kullanılması tercih edilmektedir (22). Yapay ağız ortamını taklit eden çeşitli sistemlerin değişik amaçlarla kullanıldığı ve bölümlü iskelet protezlerin yer almadığı araştırmalarda, süreyi simgeleyen "cycle" sayısının obje boyutu ve seçilen konuya göre 250.000 den 1.000.000 üstüne kadar değişiklikler

gösterdiği belirlenmiştir. Örnek olarak mine aşınması (24) ve köprülerdeki kırılma dayancı (40) ile ilgili olan çalışmalarda 250.000 cycle 1 yıllık süreye; aşınmaya ilişkin bir başka çalışma (16) ve temel metal alaşımından iyon açığa çıkması ile ilgili bir araştırmadan (70) birincisinde 300.000 cycle 18 aylık süreye, diğerinde 12 aylık süreye; geçici akrilik kron marjinlerinde termal siklus ve okluzal kuvvetlerin etkisinin incelendiği bir çalışmada (36) da 50.000 cycle 6-8 haftalık süreye eşdeğer olarak kabul edilmiştir. Yorulma konusunun ele alındığı çalışmalarda ise minimum 1.000.000 cycle gerekli olduğu (78), 10^6 cycle'in da 1 ile 2 yıllık süreyi simgelediği (23) belirtilmiştir.

Çalışmamızın in vitro yükleme bölümü için yapay ağız ortamı olarak adaptörler ve su spreyi ilaveleri ile modifiye ederek kullandığımız bilgisayar donanımlı hidrolik bir sistem olan Dartec cihazından yararlanılmıştır. Yapısal özelliği dolayısıyla açma-kapama hareketi yaptırılabilen sistem; dikey açma-kapama, sağ ve sol yan hareketlerin her biri için 1.000, 10.000 ve 100.000 cycle olmak üzere ara periodlar için 3.000 ve 30.000 cycle'a, sonuncu period için de maksimum 300.000 cycle'a programlanmıştır. Test protezlerinde yaklaşık bir yıllık sürede ortaya çıkan deformasyon miktarlarının karşılaştırılması amacı ile bu seçim yapılırken, bu süreyi göstermek üzere 300.000 cycle üzerinde yoğunlaşan yayınlar (24,40,70) esas alınmıştır.

Ana bağlayıcılarda kuvvet iletimine ilişkin çeşitli in vitro çalışmalardan gerilim ölçerlerle yürütülenlerde 0.6-9.1 kg.lık (13), 50 gr-10 kg.lık (61-63); eğilme testi uygulananlarda 42-142 gr. lık (79) 1kg.lık (46); mikrometre mikroskobu kullanılanda 500-3600 gr.lık (7); elastik deformasyon konusu test edilende 2.5-6 N.luk (32) kuvvetler uygulandığı görülmüştür. Farklı kroşe tasarımları ile ilgili olarak serbest sonlanan bölümlü protezlerde kuvvet iletiminin holografik interferometri ile değerlendirildiği çalışmada 10-240 N arası (55); refleksiyon fotoelastisite ile incelendiği çalışmada ise 50-500 N arası (57) kuvvetler tercih edilmiştir. Çeşitli yapay ağız ortamlarının değişik amaçlarla kullanıldığı ve bölümlü iskelet protezlerin yer almadığı yayınlar incelendiğinde ise farklı kuvvet değerlerinin [5 pound (16); 5-45 pound (23); 4.4 kg (36); 13 N (70); 13.4 N (24); 2-22 N (40)] uygulandığı belirlenmiştir.

Çiğneme basıncı ortalama değerler olarak verilecek olursa kesici dişlerde 20 kg, kanin dişlerinde 50-60 kg, premolar dişlerde 30-40 kg ve molar dişlerinde ise 40-50 kg olarak kabul edilebilir (75). Büyük azılar bölgesinde ortalama ısırma kuvveti, çeşitli araştırmacıların bulgularına göre 47-70 kg arasında değişmektedir. Isırma kuvveti ile ilgili olarak verilen bu miktarlar, sağlıklı dentisyonu olan doğal dişli bireyler içindir. Alt çene sentrik okluzyon durumundan çıkıp herhangi bir eksentrik ilişkiye girince çiğneme kuvveti belirli oranlarda azalır. Protez kullanan bireylerde çiğneme kuvvetinin doğal dişli bireylere oranla azaldığı saptanmıştır (19).

DeLong'a (22) göre tipik olarak çiğneme kuvvetleri 100 N'un altındadır ve maksimum okluzal kuvvet yaklaşık olarak 1000 N'dur. 1000 N'u aşan değerler bölümlü iskelet protezlerde önemli oranda esneme meydana getirirler, ancak bu sonuçların klinik olarak geçerliliği konusu tartışmalıdır. Çalışmamızda, periodik yükleme düzeneği olarak seçtiğimiz Dartec cihazının alt çalışma sınırı 100 kg. dir. Kontrol grubu da dahil olmak üzere diğer üç test periodu için, ilgili literatür bilgisi (22) esas alınmak üzere, tüm test protezlerine 100 kg. lık yük uygulanmıştır.

Tüm alana ilişkin fotogrametrik bulgularımızın istatistiksel olarak değerlendirme sonuçlarına göre (Tablo 4.9, Şekil 4.1), test protezleri arasında tam damak plaklı protezler en çok; çift damak bağlantılı protezler en az oranda deformasyona uğramış; ana bağlayıcısı palatal strap ve U-plak tipinde olan protezler ise deformasyon miktarları yönünden iki grup arasında yer almışlardır.

Maxillar ana bağlayıcılarda kuvvet iletimi ile ilgili yayınlar incelendiğinde -tip, şekil ve lokalizasyon itibarıyla- ana bağlayıcılardaki ve değerlendirme yöntemlerindeki farklılıklar nedeniyle değişik sonuçlar alındığı görülmüştür. Kennedy Class I vak'alara ait çalışmalar arasında yer alan Ben-Ur ve arkadaşlarının (7) araştırma sonuçlarına göre, at nalı şeklindeki ana bağlayıcıyı andıran U-şeklindeki palatal bar en fleksibl; palatal strap ile posterior palatal strap ve çift damak bağlantısını andıran anterior-posterior palatal bar rijid, anterior unsuru doğal dişlere temas eden anterior-posterior palatal bar ise en rijid olarak bulgulanmıştır. Young ve Altschuler'in (80) araştırmasında, hareket konsantrasyonu ve dokuda yer değiştirme kriterleri yönünden, çift damak bağlantılı ve U-plaklı protezlerin tam damak plaklı proteze oranla daha iyi

sonuçlar verdiği anlatılmaktadır. Sekine ve arkadaşları (63), Kennedy Class I ve Class II/mod. 1 vak'aları için anteroposterior bar'lı sistemde, anterior palatal bar'lı olana oranla lateral yüklemde stress yoğunluğunun azaldığını açıklamışlardır. Araştırmasının, ana bağlayıcılarla ilgili kısmında, bu yapısal unsur için yüzeyin genişletilmesinin önemini vurgulayan Ulusoy (74), iki tarafi serbest sonlanan vak'alar için palatal strap yerine U-plak; diş destekli vak'alar için dar palatal strap yerine geniş palatal strap önermiştir. Can'ın (13) Kennedy Class II/mod 1. vak'aları ile ilgili araştırma sonuçlarına göre en iyi sonuçlar tam damak plaklı, en olumsuz sonuçlar posterior damak barlı protezler için alınmış; damak bantlı ve çift damak barlı protezler iki grup arasında yer almıştır. Yine aynı vak'a üzerinde yürütölen bir başka araştırmada (32) ise çok geniş plağın, iki parçalı ve çok dar damak kuşaağına oranla daha iyi sonuçlar verdiği bulgulanmıştır.

Maxillar Kennedy Class I vak'aları için DeFranco (21), anterior bar şeklinde hazırlanan U-plak ile palatal strap'in - okluzal yükü muntazam dağıtmak, destek dişlerde tork ve kaldıraç etkisini önlemek ve bölümlü protez unsurlarının etkinliğini sağlamak için yeterli rijiditeye sahip olmadıkları gerekçesi ile - kontrendike olduğu düşüncesindedir. Araştırmayıcı göre, -ek destek ve retansiyon sağlanması için- geniş veya tam damak plağı veya anterior-posterior bar kombinasyonu tercih edilmelidir. LaVere ve Krol'e (43) göre, desteklik ve rijidite özellikleri yönünden, eni 8 mm den az olmayan çift damak bar'ı, posterior palatal bar ve U-plak kontrendike olup tam damak plağı, çift damak bağlantısı veya posterior palatal strap tercih edilmelidir. Yine bu özellikler yönünden ve Çalikkocaoğlu'na (18) göre uygun ana bağlayıcılar damak plağı, damak bant'ı; tercih edilmeyenler ise damak bar'ı ve U-plaktır (ift damak bar'ı desteklik yönünden zayıf, rijidite yönünden iyi olarak değerlendirilmiştir). Bu vak'alar için tek palatinal bar ve U-plak'ın uygun olmadığını açıklayan Köylüoğlu (41) diş sayısı çok az ise palatinal plağı, diğer durumlar için de çift damak bar'ı ile palatinal bant'ı önermektedir.

Ana bağlayıcılar için mevcut yayınlar değerlendirildiğinde U-plak, hem birey yönünden ve hem de mekanik açıdan elverişsiz bir ana bağlayıcı formu olarak ortaya çıkmaktadır. Dilin sürekli değdiği bölüm olan rugae palatinae'yi örttüğünden işlevsel yönden olumlu sonuç vermeyen bu ana bağlayıcı, ayrıca çiğneme kuvvetlerinin ancak

küçük bir bölümünü karşılayabilen eğik yüzeylerden geçtiğinden mekanik açıdan da elverişsizdir (41). Ben-Ur ve arkadaşları (7), Çalikkocaoğlu (18), DeFranco (21) ve Lavere ve Krol'de (43) U-plak önermeyen araştırmacılar arasında yer almaktadır. Üst çene ana bağlayıcıları arasında tam damak plağını önerenler ise çoğunluktadır (13,18, 21,32,43). Köylüoğlu'na (41) göre, çenedeki diş sayısı çok az ise uygulanabilen, ancak dilin işlevini gözönüne almayan bir bağlayıcı tipidir. Palatinal plak uygulamaya karar verildiğinde, dişlerin marginal parodontiumları açıkta bırakılacak tarzda planlama yapılmalıdır. Tam damak plağından sonra damak bant'ı (13,18) ve/veya çift damak bar'ı (13,21,41) ve çift damak bağlantısının (32,43) tercih edildiği görülmektedir. Palatinal bant'ın gerek dilin işlevine engel olmaması, gerekse çiğneme kuvvetini karşılama yönünden ve ayrıca parodontal hijyenik koşullar açısından optimal özelliklere sahip olduğu belirtilmektedir. Gerek çiğneme kuvvetini geniş bir alana yaydığından ve gerekse parodontal-hijyenik koşullar yönünden elverişli özellikler gösteren çift damak bağlantısı'nın tek olumsuz yanı, anterior unsurun rugae palatinae bölümünden geçmesidir (41).

Bölümlü iskelet protezlerin en önemli yapısal unsurlarından olan ana bağlayıcılar için yapılan planlama önerileri arasında önemli farkların ortaya çıkması oldukça düşündürücüdür. Genellikle Kennedy Class II/mod. 1 vak'aları üzerinde yürütülen bu çalışmalardan hekimlerin tercih sırasını gösteren araştırmada (31), palatal strap veya biraz geniş olan palatal plak tipindeki ana bağlayıcının tercih edildiği, bunu sırasıyla anteroposterior bar ve tek (anterior) palatal bar'ın izlediği ortaya konmuştur. Döküm laboratuvarlarındaki teknisyenlerin tercih sıralaması bir araştırmada -devamlı kroşeli damak kuşağı, palatal strap ve sonra eşdeğer oranda U-plak ve çift damak bar'ı- şeklinde belirirken (76), Kennedy Class II/mod 2 vak'ası örnek alınan bir diğer araştırmada -anterior palatal bar'lı veya sonsuz kroşeli posterior palatal bar ve sonra U-plak, palatal strap ve posterior palatal bar- şeklinde ortaya çıkmıştır (69). Bu konuda hasta tercihi yer veren Campbell (12), ilk sırayı geniş posterior strap'ın aldığını ve bunu sırasıyla anteroposterior bar (her iki unsur bant şeklinde geniş olmak üzere), halka tipi tasarım (ortası açık hazırlanan tam damak plağı) ve sonuncu olarak da tam damak plağının izlediğini bulgulamıştır. Konu ile ilgili yayınlar değerlendirildiğinde laboratuvar teknisyenleri (69,76) ve hastalar' (12) tam damak

plağını tercih etmezlerken hekimlerin (31), kuvvetin geniş yüzeylere dağıtılması ilkesinden hareketle, geniş palatal strap veya tam damak plağı şeklindeki ana bağlayıcılara önemli yer vermeleri dikkat çekici bulunmuştur.

Orta hat üzerinde yer alan ön ve arka noktalar, posterior kenarın eyerlerle birleşme yerleri, posterior kenarın sağ ve sol yarısındaki noktalar ve M.O.R. ler gibi özelliği olan belirli noktalar yönünden ana bağlayıcı grupları karşılaştırıldığında, tüm alan için ortaya çıkandan farklı sıralanmalar elde edilmiş ve bazı özel noktalar için de ana bağlayıcı grupları arasında önemli farklılık bulunmamıştır. Ön orta noktada meydana gelen deformasyon miktarı yönünden yapılan istatistiksel değerlendirmeler sonucunda; çift damak bağlantılı test protezlerinde anteropalatinal bant'ın ön noktası (12 no'lu özel nokta) değerlendirmeye katıldığında 2. period hariç (Tablo 4.12) tüm periodlarda -palatal strap, çift damak bağlantısı, tam damak plağı ve U-plak- şeklinde sıralanma belirttiği (Tablo 4.10,11 ve 13, Şekil 4.3), 2. periodda palatal strap ve çift damak bağlantısı yine ilk sırayı paylaşırken yalnızca tam damak plağı ile U-plak tipi ana bağlayıcıların yer değiştirdiği ortaya çıkmıştır (Tablo 4.12). Bu değerlendirmelere göre anterior orta nokta, palatal strap tipi ana bağlayıcıda en çok, U-plak tipi ana bağlayıcıda ise en az deformasyona uğramıştır. Çift damak bağlantılı test protezlerinde posteropalatinal bar'ın ön noktası (6 no'lu özel nokta) değerlendirmeye alındığında ise; tüm periodlarda çift damak bağlantısı tipi ana bağlayıcı ile palatal strap tipi ana bağlayıcıların yer değiştirdikleri ve yine 2. period hariç -çift damak bağlantısı, palatal strap, tam damak plağı ve U-plak- şeklinde sıralandıkları (Tablo 4.14,15 ve 17, Şekil 4.4) ortaya çıkmıştır. 2. periodda yine tam damak plağı ile U-plak tipi ana bağlayıcıların yer değiştirdikleri belirlenmiştir (Tablo 4.16). Bu değerlendirmelere göre anterior orta nokta çift damak bağlantısı tipindeki ana bağlayıcıda en çok, U-plak tipi ana bağlayıcıda ise en az deformasyona uğramıştır. Bir başka ifade ile çift damak bağlantılı test protezlerinde ön orta nokta, ön yapısal unsur itibariyle değerlendirmeye alındığında bu özel nokta en çok palatal strap, en az U-plak tipi ana bağlayıcıda deforme olmuş ve ana bağlayıcı sıralaması, 2. period hariç, -palatal strap, çift damak bağlantısı, tam damak plağı ve U-plak- şeklinde ortaya çıkmıştır. Çift damak bağlantılı protezlerde ön orta nokta, arka yapısal unsur itibariyle değerlendirmeye katıldığında bu özel nokta en çok çift damak bağlantısı, en az U-plak

tipi ana bağlayıcıda deformasyona uğramış ve yine 2. period hariç olmak üzere, -çift damak bağlantısı, palatal strap, tam damak plağı ve U-plak- şeklinde bir sıralanma belirlenmiştir.

Anterior orta noktadaki deformasyon miktarı yönünden önemli farklılıklar gösteren ana bağlayıcı grupları arasında posterior orta nokta yönünden istatistiksel olarak önemli farklılık bulunmamıştır. Benzer olarak posterior kenarın sağ ve sol eyerlerle birleşme noktaları yönünden de anlamlı farklılık belirmemiştir. Posterior kenarın sağ yarısındaki noktalara göre ana bağlayıcı grupları arasında fark çıkmazken, sol yarıdaki özel noktalarda meydana gelen deformasyon miktarları yönünden yalnızca 2. periodda (Tablo 4.18) ana bağlayıcı grupları arasında istatistiksel olarak önemli farklılık belirmiş ve -U-plak, palatal strap, çift damak bağlantısı ve tam damak plağı- şeklinde bir sıralanma elde edilmiştir.

Ana bağlayıcılar M.O.R. de meydana gelen deformasyon miktarı yönünden karşılaştırıldığında; sağ ve sol M.O.R. lerin palatal strap tipi ana bağlayıcıda en çok deformasyona uğradığı anlaşılmıştır (Tablo 4.19-23). 3. periodda sağ M.O.R. için ana bağlayıcı sıralaması -palatal strap, tam damak plağı, U-plak ve çift damak bağlantısı şeklinde karşımıza çıkmıştır (Tablo 4.20, Şekil 4.5). Sol M.O.R. için 1. ve 2. periodlar sonunda -palatal strap, çift damak bağlantısı, U-plak ve tam damak plağı- şeklinde bir sıralanma elde edilmiş (Tablo 4.21, 22), 3. period itibariyle de son iki ana bağlayıcı tipinin yer değiştirdikleri belirlenmiştir (Tablo 4.23, Şekil 4.6).

Arka orta nokta ile posteriorde eyerlerle birleşme noktaları arasında oluşan deformasyon miktarları yönünden ana bağlayıcı tipleri ayrı ayrı olarak değerlendirildiğinde; U-plak tipi ana bağlayıcı grubunda istatistiksel olarak farklılık belirmediği, tam damak plağı tipindeki ana bağlayıcı grubunda sol taraf için 1. periodda fark ortaya çıktığı (Tablo 4.24), palatal strap tipi ana bağlayıcı grubunda sağ taraf için 1., 2. ve 3. deney periodlarında (Tablo 4.25), çift damak bağlantı tipindeki ana bağlayıcı grubunda ise yine sağ taraf için kontrol ve 3. deney periodları için farklılık ortaya çıktığı (Tablo 4.26) belirlenmiştir. Çift damak bağlantısının orta kısmında boşluk bulunması nedeniyle, boşluğun ön ve arka köşelerindeki noktalar ile orta hatta rastlayan noktalar arasında deformasyon miktarı yönünden yapılan

istatistiksel değerlendirme sonuçlarına göre ön köşeler ile sağ arka köşe için farklılık belirmediği, sol arka köşe için ise 1. ve 2. periodlar sonunda anlamlı farklılıklar olduğu (Tablo 4.27) ortaya çıkmıştır. Gerek tam damak plağı ve gerekse çift damak bağlantısı tipindeki ana bağlayıcılar için arka orta nokta ile eyerlerle birleşme noktaları arasında deformasyon miktarı yönünden farklılık olduğuna işaret eden bulgularımız (Tablo 4.24 ve 26), Young ve Altschuler (80)'in açıklamaları ile benzerlik göstermektedir.

Anterior kenarda aynı özelliklere sahip tam damak plağı ile U-plak tipi ana bağlayıcı grupları arasında, bu kenarda yer alan 9 özel noktada oluşan deformasyon miktarı yönünden önemli farklılık olmadığı belirlenmiştir.

Deformasyonu değerlendirmek amacı ile seçtiğimiz fotogrametrik yöntemle mikron seviyesindeki hassasiyetle ve üç boyutlu olarak ölçüm yapılabilmektedir. Bu yöntemde, modellerden elde edilen ve objenin gerçek boyutlarını yansıtan fotoğraflar üzerinden ölçüm yapıldığından objenin, konumunu değiştirmeyecek sabit koordinatlar üzerine yerleştirilmesi, ölçümlerin doğruluk derecesini arttırmaktadır. Bu özellik, tarafımızdan hazırlanan, üzerinde sabit ve birden fazla koordinat noktasının yer aldığı ve test protezlerinin hep aynı konumda yerleştirilmesine olanak veren tutucuyu taşıyan özel bir düzeneğe sayesinde gerçekleştirilmiştir. Aynı zamanda fotoğraf filmi kullanımından kaynaklanabilecek distorsiyon riskini ortadan kaldırmak amacı ile pankromatik cam filmler tercih edilmiştir. Kamera olarak, sadece cam filmlerle kullanılabilen ve yöntemin gereği olan metrik tipte, iç ayarı sabit stereometrik kamera kullanılmıştır. Yersel fotogrametri çalışmaları için geliştirilmiş olan stereometrik kamera, araştırmamızda, tek kamerası kullanılmak ve düzeneğimizin, yerleştirildiği milimetrik masa üzerinde sola doğru 10 cm kaydırılması suretiyle modifiye edilmiştir. Değerlendirme yöntemi olarak seçtiğimiz fotogrametrik yöntemin ölçüm hassasiyeti çalışmamızda 192 μ olarak bulunmuştur. Yükleme ve çekim işlemlerinin model hareket ettirilmeden aynı ortamda yapılabilmesi veya daha gelişmiş digital sistemlerin kullanılması sayesinde bu oranın azalacağı görüşündeyiz.

Yapıdaki stress yoğunlaşması, kesitsel kalınlıktaki ani dış değişimler ve/veya iç boşluklar ile ilgilidir (45). Günümüzde yorulma kırılması, stress'in yoğunlaştığı bölgelerde mikroçatlakların oluşması ile bağlantılı olarak açıklanmaktadır. Yorulma,

yapıya bir kez uygulandığında zarar vermeyecek değerdeki kuvvetlerin defalarca uygulanması sonucunda yapıda ortaya çıkan zayıflama ve kırılma şeklidir (78). Kullanım sırasında kırılan metal restorasyonlarda genellikle yorulma kırılması söz konusudur (27). 300.000 cycle'lık sonuncu period itibariyle elde edilen mikroçatlak ölçüm bulgularına göre, çift damak bağlantısı (Resim 4.1) ve U-plak tipindeki ana bağlayıcılarda yüzey çatlakları oluşmamış, tam damak plağı (Resim 4.2) ve palatal strap (Resim 4.3) tipindeki ana bağlayıcılarda ise mikroçatlaklar belirmiştir. Mikroçatlaklar devam eden yüklemeler altında giderek ilerleyerek yapısal zayıflamaya yol açacakları için (45,78), tam damak plağı ve palatal strap tipindeki ana bağlayıcılarda zaman içerisinde diğer ana bağlayıcı tiplerine oranla daha kolay yorulma kırılması beklenmesi söz konusudur. Dökümler sonrası, iç boşluklar yönünden radyografik olarak değerlendirilip uygun görülen metal alt yapılar araştırma kapsamına alındığı için, mikroçatlak gözlenen tam damak plağı ve palatal strap tipindeki ana bağlayıcılarda stress yoğunlaştırıcı faktör olarak -kesitsel kalınlıktaki ani değişimlerin-etkili olduğu kabul edilmiştir. Bu bulgumuz, modelaj aşamasında kullanılan mum plakların orta hatta doğru baskılanırken çeşitli bölgelerde inceltilmesinin yol açtığı problemin boyutlarına işaret etmesi yönünden anlamlı bulunmuştur.

Farklı tipte ana bağlayıcılarda ortaya çıkan deformasyonu fotogrametrik olarak inceleyen araştırma bölümüne ait bulgularımız, 300.000 cycle'lık son yükleme periodundan sonra test protezlerine uygulanan flor ışıl penetran sistem ile mikroçatlakların incelendiği ikinci bölümde elde edilen bulgularımız ile karşılaştırıldığında, her iki bölüme ait bulguların da aynı paralelde olduğu görülmüştür. Şöyle ki, birinci bölümde tüm alan sonuçlarına göre test protezleri arasında tam damak plaklı olanların en çok deforme olduğu ve bunu palatal strap'li protezlerin izlediği (Tablo 4.9); ikinci bölümde ise aynı ana bağlayıcı test protezleri grubunda (Resim 4.2 ve 4.3) birer protezdeki metal alt yapıda mikroçatlaklar oluştuğu saptanmıştır. Ayrıca birinci bölümde çift damak bağlantılı protezlerin en az oranda deforme olduğunu ve bunun hemen arkasında U-plaklı protezlerin yer aldığı gösteren sonuçlarımız (Tablo 4-9), bu iki protez grubu için metal alt yapılarda çatlak oluşmadığını ortaya koyan mikroçatlak ölçüm sonuçlarımız (Resim 4.1) ile uyumluluk göstermektedir. Araştırma kapsamına alınan ana bağlayıcı tiplerinin giderek azalan deformasyon miktarları

yönünden -tam damak plağı, palatal strap, U-plak ve çift damak bağlantısı- şeklinde sıralandıklarını saptadığımız fotogrametrik bulgularımız ile mikroçatlak ölçüm bulgularımızın uyumlu olması, araştırmamızın her iki bölümünde elde edilen sonuçların birbirlerini destekler ve tamamlar nitelikte olduğunu ortaya koymuştur.

Araştırmamızda tam damak plağı ve palatal strap tipi ana bağlayıcılar tüm alan için deformasyon sıralaması yönünden ilk sıralarda yer almakla beraber, bu sonuçların alınmasında, stress'i yoğunlaştırarak deformasyonun kolaylaşmasına yol açan -kesitsel kalınlıktaki ani değişim ve sonuç olarak yapıda oluşan mikroçatlak-faktörlerinin etkili olduğu anlaşılmıştır. Nitekim, özel noktalara ilişkin değerlendirmelerde; tam damak plağı tipi ana bağlayıcının, anterior orta noktada meydana gelen deformasyon miktarı yönünden yapılan sıralamalarda 3. (Tablo 4.10,11,13,14,15,17) veya 4. (Tablo 4.12 ve 4.16) sırada yer aldığı, yine M.O.R.ler için yapılan sıralamalarda da 3. (Tablo 4.19,23) veya 4. (Tablo 4.21,22) olmak üzere son sıralara yerleştiği ortaya çıkmıştır. Bu nedenle, stress yoğunlaştırıcı unsurların önlenmesi koşulu ile, maxillar Kennedy Class I bölümlü protez vak'aları için özellikle tam damak plağının desteklik ve rijidite yönünden tercih edilerek kullanılması konusunda diğer araştırmacılarla (18,21,41,43) aynı görüşü paylaşmaktayız. U-plak tipindeki ana bağlayıcının tüm alan için deformasyon sıralamasında 3. sırada yer alması, eğik yüzeylerden geçtiği için çiğneme kuvvetinin ancak küçük bir bölümünü karşılaması (41) ve lokalizasyonu itibariyle modelaj aşamasında kesitsel kalınlığının ilk iki ana bağlayıcı tipi kadar etkilenmemesi gerekçeleri ile açıklanmıştır. Yapısal özelliği dolayısıyla çiğneme kuvvetini geniş bir alana yayma özelliği sergileyen çift damak bağlantısı, tüm alan için deformasyon sıralamasında son sıraya yerleşerek test protezleri arasında en az deforme olan ana bağlayıcı tipi olarak ortaya konmuştur. Bu bulgumuz, desteklik özelliğine oranla rijidite özelliği ön plana çıkan çift damak bağlantısını öneren araştırmacıların (18,21,41,43,63) ifadeleri ile uyum içinde bulunmaktadır.

SONUÇ

Araştırmamızın birinci bölümünü oluşturan fotogrametrik çalışma bulgularının istatistiksel olarak değerlendirilmesi neticesinde şu sonuçlar elde edilmiştir:

1. "Tüm alan" için tam damak plaklı protezlerin en çok, çift damak bağlantılı protezlerin en az oranda deformasyona uğradığı, ana bağlayıcısı palatal strap ve U-plak tipinde olan protezlerin ise deformasyon miktarları yönünden iki grup arasında yer aldıkları ortaya çıkmıştır.

2. "Belirli noktalar" yönünden karşılaştırma yapıldığında,

a) Bazı özel noktalarda "tüm alan" için ortaya çıkandan farklı sıralanmalar elde edilmiş, buna göre "ön orta nokta" için çift damak bağlantılı protezlerde ön yapısal unsur değerlendirmeye alındığında ana bağlayıcı tiplerinin, giderek azalan deformasyon miktarı yönünden -palatal strap, çift damak bağlantısı, tam damak plağı, U-plak şeklinde (2. period hariç)-; arka yapısal unsur değerlendirmeye alındığında, yine 2. period hariç olmak üzere, - çift damak bağlantısı, palatal strap, tam damak plağı ve U-plak - şeklinde sıralandıkları belirlenmiştir. Bir başka deyişle ön orta noktanın U-plak tipi ana bağlayıcıda en az; çift damak bağlantılı tasarımda ön yapısal unsur göz önüne alındığında palatal strap tipi ana bağlayıcıda, arka yapısal unsur göz önüne alındığında ise en çok çift damak bağlantı tipindeki ana bağlayıcıda deforme olduğu anlaşılmıştır.

Posterior kenarın sol yarısındaki özel noktalar için ve 2. period itibariyle ilgili sıralanmanın -U-plak, palatal strap, çift damak bağlantısı ve tam damak plağı- şeklinde olduğu belirlenmiştir.

Ana bağlayıcı sıralanmasının sağ M.O.R. için ve 3. period itibariyle -palatal strap, tam damak plağı, U-plak ve çift damak bağlantısı; sol M.O.R. ve 1. ve 2.

periodlar itibariyle -palatal strap, çift damak bağlantısı, U-plak ve tam damak plağı şeklinde olduğu, 3. period itibariyle son iki ana bağlayıcı tipinin yer değiştirdikleri belirlenmiş olup M.O.R. lerin en çok palatal strap tipi ana bağlayıcılarda deforme olduğu anlaşılmıştır.

b) Arka orta nokta, posterior kenarın sağ ve sol tarafta eyerlerle birleşme noktaları ve posterior kenarın sağ yarısındaki özel noktalar için ana bağlayıcı grupları arasında önemli farklılık olmadığı ortaya çıkmıştır.

3. Anterior kenarda aynı özelliklere sahip tam damak plağı ile U-plak tipi ana bağlayıcı grupları arasında, bu kenarda yer alan 9 özel noktada oluşan deformasyon miktarı yönünden önemli farklılık olmadığı belirlenmiştir.

4. Arka orta nokta ile posterior kenarın eyerlerle birleşme noktaları arasında oluşan deformasyon miktarları yönünden ana bağlayıcı tipleri arasında yalnızca U-plak tipi ana bağlayıcı grubunda önemli farklılık belirmediği anlaşılmıştır.

Araştırmamızın ikinci bölümünü oluşturan mikroçatlak ölçümlerinde, flor ışıllı penetran sistemin sonuncu period itibariyle metal alt yapılara uygulanması sonucunda, tam damak plağı ve palatal strap tipi ana bağlayıcılarda mikroçatlaklar oluştuğu belirlenmiştir.

Her iki bölüme ait çalışma bulguları birlikte değerlendirildiğinde, tüm alana ilişkin sonuçların alınmasında, kesitsel kalınlıktaki ani değişim ve buna bağlı olarak yapıda oluşan mikroçatlak faktörlerinin etkili olduğu belirlendiğinden, stress yoğunlaştırıcı unsurların önlenmesi koşulu ile, maxillar Kennedy Class I vak'aları için özellikle tam damak plağı tipi ana bağlayıcının ön plana çıkartılabileceği anlaşılmıştır. U-plak tipi ana bağlayıcının, tüm alan için deformasyon sıralamasında 3. sırada yer almasına gerekçe olarak, eğik yüzeylerden geçtiği için çigneme kuvvetinin ancak küçük bir bölümünü karşılaması ve modelaj aşamasında kesitsel kalınlığının,

anteriordaki lokalizasyonu nedeni ile ilk iki ana bağlayıcı tipi kadar etkilenmemesi gösterilmiştir. Yapısal özelliği dolayısıyla, çiğneme kuvvetini geniş bir alana yayma özelliği göstererek en az deforme olduğu belirlenmiş olan çift damak bağlantısının, rijidite özelliği yönünden, endikasyonlar çerçevesinde güvenle kullanılabilceği anlaşılmıştır.

Bölümlü iskelet protez uygulamalarında ana bağlayıcı seçimi diş hekiminin sorumluluğundadır. Bu tür protezler için planlama yapılırken biomekanik ve fizyolojik kavramlara uyularak ana bağlayıcılar için rijidite özelliği göz önünde bulundurulmalı ve metal alt yapı hazırlanırken kesitsel kalınlığın korunmasına özen gösterilmelidir.



ÖZET

Çalışmamızda, Kennedy Class I bölümlü iskelet protez vak'aları için ülkemizde yaygın olarak kullanılan maxillar ana bağlayıcı tiplerinin deformasyon özellikleri, fotogrametrik yöntem ve ayrıca mikroçatlak ölçümleri ile araştırılarak karşılaştırılmıştır.

Araştırmamızda tam damak plağı, U-plak, palatal strap ve çift damak bağlantısı olmak üzere dört değişik maxillar ana bağlayıcı kullanılmış ve her ana bağlayıcı tipi için ikişer adet olmak üzere toplam 8 adet test protezi hazırlanmıştır. Karşıt çenedeki okluzal yüzeyler akrilikten temin edilmiştir. Yükleme aşamasında frekans saniyede 4 Hertz, yük 100 kg ve cycle sayısı maksimum 300.000'e programlanmış olarak bilgisayar donanımlı hidrolik bir cihaz kullanılmıştır. Birinci bölümde, bu çalışma ile ilk kez bölümlü protezler alanında fotogrametrik yöntemden yararlanılmış olup test protezleri, kontrol grubu da dahil olmak üzere 3.000, 30.000 ve 300.000 cycle'lık periodlar sonunda özel bir analitik cihazla incelenmişlerdir. Fotogrametrik bulguların istatistiksel olarak değerlendirilmesi sonucunda ana bağlayıcıların, tüm alan için ve giderek azalan deformasyon miktarları yönünden -tam damak plağı, palatal strap, U-plak ve çift damak bağlantısı- şeklinde sıralandıkları belirlenmiştir. Orta hat üzerinde yer alan ön ve arka noktalar, posterior kenarların eyerlerle birleşme yerleri, posterior kenarın sağ ve sol yarısındaki noktalar ve M.O.R. ler gibi özelliği olan belirli noktalar yönünden karşılaştırma yapıldığında, bazı noktalarda tüm alan için ortaya çıkandan farklı sıralanmalar elde edilmiş, bazı noktalarda ise ana bağlayıcı grupları arasında önemli farklılık bulunmamıştır.

Arka orta nokta ile posterior kenarın eyerlerle birleşme noktaları arasında oluşan deformasyon miktarları yönünden ana bağlayıcı tipleri ayrı ayrı olarak değerlendirildiğinde yalnızca U-plak tipi ana bağlayıcı grubunda farklılık belirmediği ortaya çıkmıştır.

Araştırmamızın ikinci bölümünde, 300.000 cycle'lık period sonunda flor ışıllı penetran sistem ile yürütölen mikroçatlak ölçümleri sonucunda, tam damak plağı ve palatal strap tipi ana bağlayıcılarda mikroçatlaklar oluştuğı belirlenmiştir.

Araştırmamızda tam damak plağı ve palatal strap tipi ana bağlayıcılar tüm alan için deformasyon sıralaması yönünden ilk sıralarda yer almakla beraber, neticeler bir bütün olarak değerlendirildiğinde, bu sonuçların alınmasında kesitsel kalınlıktaki ani değışim ve buna bağılı olarak yapıda oluşlan mikroçatlak faktörlerinin etkili olduğı belirlendiğinden, stress yoğunlaştırıcı unsurların önlenmesi koşulu ile, maxillar Kennedy Class I bölümlü protez vak'aları için desteklik ve rijidite özelliğı yönünden özellikle tam damak plağı tipi ana bağlayıcının ön plana çıkartılabileceğı anlaşılmıştır.

Araştırmamızın sonucunda bölümlü protezler için planlama yapılırken ana bağlayıcı seçiminde rijidite özelliğinin göz önünde bulundurulması ve metal alt yapı hazırlanırken kesitsel kalınlıkta ani değışim olmayacak şekilde modelaj aşamasının tamamlanması gerektiğı; yapısal özelliğı dolayısıyla çigneme kuvvetini geniş bir alana yayma özelliğı sergileyerek test protezleri arasında en az deforme olduğı ortaya çıkmış olan çift damak bağlantılı tasarımın, rijidite özelliğı yönünden endikasyonlar çerçevesinde güvenle kullanılabileceğı ortaya çıkmıştır.

Anahtar kelimeler: Ana bağlayıcılar, deformasyon, kuvvet iletimi, üst Kennedy Sınıf I protezler, stereofotogrametri.

**COMPARISON OF DEFORMATION BY STEREOPHOTOGRAMMETRY
IN MAXILLAR KENNEDY CLASS I REMOVABLE PARTIAL DENTURES
WITH VARIOUS KINDS OF MAJOR CONNECTORS**

SUMMARY

In our study, deformation properties of maxillar major connectors which are commonly used in our country for Kennedy Class I removable partial dentures were investigated by photogrammetry and microcrack measures.

In this study, complete palatal plate, U-shaped palatal connector, palatal strap and the combination of anteriorpalatal strap - posteriorpalatal bar were used as four different maxillar major connectors. For each major connector type 2 test prothesis and totally 8 test prothesis were prepared. The occlusal surfaces in the opposing jaws were made of acrylic resin. During the loading stage, a computerized hydraulic testing machine was programmed for a frequency of 4 Hertz per second, load 100 kg. and a maximum of 300.000 cycle. In the first part of this study, the photogrammetric method was applied for the first time in the field of partial dentures. The test prothesis including control group were analyzed by a special analytical instrument at the end of 3.000, 30.000 and 300.000 cycling periods. As a result of statistical evaluation of photogrammetric findings, it was determined for the whole area, in respect to gradually decreasing deformation amounts, that the major connectors were taken place in the sequence of complete palatal plate, palatal strap, U-shaped palatal connector and the combination of anteriorpalatal strap - posterior palatal bar. When a comparison is made in terms of anterior and posterior points on middle line, junctional points of posterior margins with saddles, right and left half points of posterior margin and M.O.R.s that have some special properties, different sequences were obtained in some points with respect to the whole area, whereas in some other points no significant differences were found among the major connector groups.

When evaluated in respect to deformation amounts formed between the posterior middle point and the junctional points of posterior margin with saddles, no difference was observed in the U-shaped palatal connector type major connector group.

In the second part of this study, at the end of 300.000 cycling period; the microcrack measures which were carried out by liquid fluorescence penetration system, microcracks were observed in complete palatal plate and palatal strap types major connectors.

Although in our study major connectors as complete palatal plate and palatal strap type were taken the first places in the sequences of deformation for the whole area, when the results were considered as a whole, sudden changes in sectional thickness and subsequent microcracks were proven effective in getting these results; proving the necessity of stress concentrating factors elimination, it was clear that especially the complete palatal plate type major connector was of the prior importance due to its supporting and rigidity quality for maxillar Kennedy Class I removable partial dentures.

As a consequence of this study, making a decision for the planning of partial dentures, it was found out that special consideration had to be given to the rigidity properties in the selection of major connectors and waxing phase should be completed in such a manner that sudden changes in sectional thickness wouldn't result in the preparation of metal substructure. The results also revealed that the combination of anteriorpalatal strap - posteriorpalatal bar which showed the least deformation among the test prothesis by distributing the masticatory forces to a large area can be used safely because of its rigidity.

Key words: Deformation, load transmission, major connectors, maxillar Kennedy Class I dentures, stereophotogrammetry.

KAYNAKLAR

1. ADAMS, L. P. : The use of a non-metric camera for very short range dental stereophotogrammetry. *Photogrammetric Record*. 9 : 405-414, 1978.
2. ADAMS, L. P. , WILDING, R. J. C. : A photogrammetric method for monitoring changes in the residual alveolar ridge form. *J. Oral. Rehabil.* 12: 443-450, 1985.
3. ADAMS, L. P. , WILDING, R. J. C. : A stereometric technique for measuring residual alveolar ridge volumes. *J. Prosthet. Dent.* 60 : 388-393, 1988.
4. ANDERSON, J. N. : *Applied Dental Materials*. 5th ed. , Oxford, Blackwell Scientific Pub. pp. 26, 52-55, 1976.
5. ASM Metals Reference Book. 2nd ed. , Ohio, ASM. , 1983.
6. BATES, J. F. : Studies related to the fracture of partial dentures. *Brit. Dent. J.* 18: 79-83, 1966.
7. BEN-UR, Z., MATALON, S., AVIV, I., CARDASH, H.S.: Rigidity of major connectors when subjected to bending and torsion forces. *J. Prosthet. Dent.* 62: 557-562, 1989.
8. BOONE, P.M.: Optical methods to measure shape and size. *Adv. Dent. Res.* 1: 27-38, 1987.
9. BROWNING, J.D., EICK, J.D., McGARRAH, H.E.: Abutment tooth movement measured in vivo by using stereophotogrammetry. *J. Prosthet. Dent.* 57: 323-328, 1987.
10. BROWNING, J.D., JAMESON, W.E., STEWART, C.D., McGARRAH, H.E., EICK, J.D.: Effect of positional loading of three removable partial denture clasp assemblies on movement of abutment teeth. *J. Prosthet. Dent.* 55: 347-351, 1986.

11. BROWNING, J.D., MEADORS, L.W., EICK, J.D.: Movement of three removable partial denture clasp assemblies under occlusal loading. *J. Prosthet. Dent.* 55:60-74, 1986.
12. CAMPBELL, L.D.: Subjective reactions to major connector design for removable partial dentures. *J. Prosthet. Dent.* 37: 507-516, 1977.
13. CAN, G.: Üst Çene Kennedy-Sınıf II Modifikasyon 1 Vak'alarında Farklı Ana Bağlayıcılarla Fonksiyonel Kuvvetler Altında Oluşan Yüklerin İncelenmesi. A.Ü. Diş Hekimliği Fakültesi, Total-Parsiyel Protez Kürsüsü Doçentlik Tezi. Ankara. 1981.
14. CHADWICK, R.G.: Close range photogrammetry-a clinical dental research tool. *J. Dent.* 20: 235-239, 1992.
15. CHOU, T., EICK, J.D., MOORE, D.J., TIRA, D.E.: Stereophotogrammetric analysis of abutment tooth movement in distal-extension removable partial dentures with intracoronal attachments and clasps. *J. Prosthet. Dent.* 66: 343-349, 1991.
16. COFFEY, J.P., GOODKIND, R.J., DeLONG, R., DOUGLAS, W.H.: In vitro study of the wear characteristics of natural and artificial teeth. *J. Prosthet. Dent.* 54: 273-280, 1985.
17. COMBE, E.C.: Notes on Dental Materials. 5th ed. Edinburgh, Churchill Livingstone Ltd., 1986.
18. ÇALIKKOCAOĞLU, S.: Bölümlü Protezler. İstanbul, Kudret Matbaası, 1981.
19. ÇALIKKOCAOĞLU, S.: Tam Protezler. Cilt II., İstanbul, Doyuran Matbaası, s. 209-210, 1988.

20. DAVIS, H.E., TROXELL, G.E., WISKOCIL, C.T.: The Testing and Inspection of Engineering Materials. 3rd ed., New York, McGraw-Hill Book Co. Inc., pp. 24, 82-113, 1964.
21. DeFRANCO, R.L.: Designing removable partial dentures. Dent. Clin. North. Am. 28: 307-325, 1984.
22. DeLONG, R.: Minnesota Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Restoratif Bilimler Bölümü Başkanı, Doç. Dr., Minneapolis, Kişisel Yazışmalar, 1993,1995.
23. DeLONG, R., GOODKIND, R.J., DOUGLAS, W.H.: Corrosion-fatigue of the bond between nickel-chrome casting alloys and porcelain. J. Prosthet. Dent. 52: 344-348, 1984.
24. DeLONG, R., PINTADO, M.R., DOUGLAS, W.H.: The wear of enamel opposing shaded ceramic restorative materials: an in vitro study. J. Prosthet Dent. 68: 42-48, 1992.
25. Dental Technique Prosthetics. Dentaurem, Pforzheim, Germany, 1990.
26. DIETER, G.E.: Mechanical Metallurgy. 2nd ed., Tokyo, McGraw-Hill Kogakusha Ltd., pp. 6-7, 404-413, 1976.
27. EARNSHAW, R.: Fatigue tests on a dental cobalt-chromium alloy. Brit. Dent. J. 16: 341-345, 1961.
28. Equipment for terrestrial photogrammetry. Carl Zeiss, Oberkochen, Germany, 1982.
29. ERDEN, T.: Fotogrametrinin Özel Amaçlı Uygulamaları (Non-Topografik Fotogrametri). Harita Genel Müdürlüğü Konferans Serisi-4, Ankara, 1977.

30. Etibank Ürün Kataloğu, M.M. Seydişehir Alüminyum İşletmesi Müessesesi Md., Konya, Türkiye, 1992.
31. FRANTZ, W.R.: Variations in a removable maxillary partial denture design by dentists. *J. Prosthet. Dent.* 34: 625-633, 1975.
32. GUTSCHOW, F., JUDE, H.D.: Untersuchungen zur elastischen Deformierung skelettierter Gaumenplatten. *Dtsch. Zahnärztl. Z.* 45: 337-340, 1990.
33. HALLERT, B.: Photogrammetry. Basic Principles and General Survey. New York, McGraw-Hill Book Co. Inc. pp. 242-245, 1960.
34. HENDERSON, D.: Major connectors for mandibular removable partial dentures: design and function. *J. Prosthet. Dent.* 30: 532-548, 1973.
35. HOVARDAOğLU, S.: Davranış Bilimleri İçin İstatistik. Ankara, Hatiboğlu Yayınları, s. 187-190, 1994.
36. HUNG, C., WEINER, S., DASTANE, A., VAIDYANATHAN, T.K.: Effects of thermocycling and occlusal force on the margins of provisional acrylic resin crowns. *J. Prosthet. Dent.* 69: 573-577, 1993.
37. KAİRES, A.K.: A study of partial denture design and masticatory pressures in a mandibular bilateral distal extension case. *J. Prosthet. Dent.* 8: 340-350, 1958.
38. KALİPÇILAR, H.B.: Tam Protezlerde Yutkunma Sırasında Oluşan Kuvvetlerin İncelenmesi. A.Ü. Diş Hekimliği Fakültesi, Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı Doktora Tezi. Ankara. 1985.
39. KENNERT, A., TORLEGÅRD, I.: An Introduction to Close Range Photogrammetry. In: ATKINSON, K.B.: Development in Close Range Photogrammetry-1. London, Applied Science Publishers Ltd., pp.1-13, 1980.

40. KERN, M., DOUGLAS, W.H., FECHTIG, T., STRUB, J.R., DeLONG, R.: Fracture strength of all-porcelain, resin-bonded bridges after testing in an artificial oral environment. *J. Dent.* 21: 117-121, 1993.
41. KÖYLÜOĞLU, A.Ö.: Palatogram yardımıyla ana bağlantı planlaması. *E.Ü. Diş Hek. Fak. Derg.*, 3: 275-303, 1978.
42. KULEZ, R.: Çeşitli Ölçü Madde ve Yöntemlerinin Üst Çene Mukozasında Neden Oldukları Yumuşak Doku Yer Değişimlerinin Stereofotogrametri Yöntemi ile İncelenmesi. H.Ü. Sağlık Bilimleri Fakültesi Doktora Tezi. Ankara. 1979.
43. LaVERE, A.M., KROL, A.J.: Selection of major connectors for the extension-base removable partial denture. *J. Prosthet. Dent.* 30: 102-105, 1973.
44. LEDLEY, R.S.: A new method of determining the functional forces applied to prosthetic appliances and their supporting tissues. *J. Prosthet. Dent.* 5: 546-562, 1955.
45. LEWIS, A.J.: Failure of removable partial denture castings during service. *J. Prosthet. Dent.* 39: 147-149, 1978.
46. MAEDA, Y.: The influence of morphological factors of palate on the dynamical properties of major connectors. *J. Osaka. Univ. Dent. Sch.* 26: 168-187, 1981.
47. McGIVNEY, G.P., CASTLEBERRY, D.J.: *McCracken's Removable Partial Prosthodontics*. 8th ed. St. Louis, The C.V. Mosby Co., 1989.
48. NEWTON, I.: Medical Photogrammetry. In: ATKINSON, K.B.: *Development in Close Range Photogrammetry-1*. London, Applied Science Publishers Ltd., pp. 117-148, 1980.
49. O'BRIEN, W.: *Dental Materials Properties and Selection*. Chicago, Quintessence Pub. Co. Inc., pp. 21-22, 366-380, 1989.

50. OGLE, R.E., ORTMAN, L.F.: Measuring wear of artificial teeth with stereophotography: Part I. *J. Prosthet. Dent.* 53: 807-812, 1985.
51. OTT, L.: *An Introduction to Statistical Methods and Data Analysis.* 3rd ed. Boston, PWS-Kent Pub. Co., 1988.
52. ÖNDER, M.: *Fotogrametriye Giriş Ders Notları.* Ankara. 1985.
53. ÖZBALMUMCU, M.: Fotogrametrik nirengi ölçüm ve dengeleme yöntemleri. *Harita Dergisi.* 114: 42-69, 1995.
54. ÖZDEN, A.N.: *Porselen Restorasyonlarda Oklüzyonun Elde Edilmesinde Kullanılan Yöntemlerin Kıyaslanması.* A.Ü. Sağlık Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi. Ankara. 1990.
55. PEZZOLI, M., APPENDINO, P., CALCAGNO, L., CELASCO, M., MODICA, R.: Load transmission evaluation by removable distal-extension partial dentures using holographic interferometry. *J. Dent.* 21: 312-316, 1993.
56. PEZZOLI, M., ROSSETTO, M.: Evaluation of load transmission by removable partial dentures. *Panminerva Medica.* 26: 83-86, 1984.
57. PEZZOLI, M., ROSSETTO, M., CALDERALE, P.M.: Evaluation of load transmission by distal-extension removable partial dentures by using reflection photoelasticity. *J. Prosthet. Dent.* 56: 329-337, 1986.
58. PHILLIPS, R.W.: *Skinner's Science of Dental Materials.* 9th ed. Philadelphia, W.B. Saunders Co., pp. 37-40, 376-384, 1991.
59. RASSE, M., FORKERT, G., WALDHÄUSL, P.: Stereophotogrammetry of facial soft tissue. *J. Oral. Maxillofac. Surg.* 20: 163-166, 1991.

60. RENNER, R.P., BOUCHER, L.J.: Removable Partial Dentures. Chicago, Quintessence Pub. Co. Inc., 1987.
61. SEKINE, H., TAJIMA, T., YANAGAWA, H., TAKANASHI, K., MIYASHITA, T., TAKEI, M.: Dynamical studies on the prosthetic restorations (1st Report). Statical investigation on the palatal bar (Part 1). Bull. Tokyo. dent. Coll. 5: 33-42, 1964.
62. SEKINE, H., TAJIMA, T., YANAGAWA, H., TAKANASHI, K., MIYASHITA, T., TAKEI, M.: Dynamical studies on the prosthetic restoration (2nd Report). Statical investigation on the palatal bar (Part 2). Bull. Tokyo. dent. Coll. 5: 170-177, 1964.
63. SEKINE, H., TAJIMA, T., YANAGAWA, H., TAKANASHI, K., MIYASHITA, T., TAKEI, M.: Dynamical studies on the prosthetic restoration (3rd Report). Statical investigation on the palatal bar (Part 3). Bull. Tokyo. dent. Coll. 6: 20-28, 1965.
64. SEKINE, H., TAJIMA, T., YANAGAWA, H., TAKANASHI, K., MIYASHITA, T., TAKEI, M.: Dynamical studies on the prosthetic restoration (4th Report). Dynamic investigation of the palatal bar. Bull. Tokyo. dent. Coll. 6: 68-80, 1965.
65. SEKINE, H., TAJIMA, T., YANAGAWA, H., TAKANASHI, K., MIYASHITA, T., TAKEI, M.: Dynamical studies on the prosthetic restoration (5th Report). Dynamic investigation on the lingual bar. Bull. Tokyo. dent. Coll. 6: 126-134, 1965.
66. SMK. Stereometric camera. Carl Zeiss, Oberkochen, Germany, 1966.
67. STEVENS, J.: Applied Multivariate Statistics for the Social Sciences. London, Lawrence Erlbaum Associates Publishers, pp. 423-428, 1986.
68. STOKES, I., GREENAPPLE, D.M.: Measurement of surface deformation of soft tissue, J. Biomechanics. 18: 1-7, 1985.

69. SYKORA, O., ÇALIKKOCAOĞLU, S.: Maxillary removable partial denture design by commercial dental laboratories. J. Prosthet. Dent. 23: 633-640, 1970.
70. TAI, Y., DeLONG, R., GOODKIND, R.J., DOUGLAS, W.H.: Leaching of nickel, chromium and beryllium ions from base metal alloy in an artificial oral environment. J. Prosthet. Dent. 68: 692-697, 1992.
71. TAMURA, K.: Essentials of Dental Technology. Chicago, Quintessence Pub. Co. Inc., pp. 507, 1987.
72. TÜDEŞ, T.: Yer Fotogrametrisi. Trabzon, Karadeniz Üniversitesi Basımevi. 1986.
73. TÜZEL, İ.: Fotogrametri. M.S.B. Harita Yüksek Teknik Okulu Yayınları. Sayı: 6, 1976.
74. ULUSOY, M.: Bölümlü Protezlerde Rehabilitasyon. A.Ü. Diş Hekimliği Fakültesi Protez Kürsüsü Doktora Tezi. Ankara. 1974.
75. ULUSOY, M., AYDIN, A.K.: Bölümlü Protezler. Genişletilmiş 2. baskı. Ankara, A.Ü. Basımevi (yayın çalışmaları devam etmektedir).
76. ULUSOY, M., CAN, G.: Bölümlü protez planlama farklılıkları üzerine bir araştırma. M.Ü. Diş Hek. Fak. Derg. 1: 59-64, 1984.
77. ÜÇOK, C.: Tenoksikam'ın Mandibuler 3. Molar Cerrahisinde Görülen Postoperatif Ödem Üzerine Etkisinin Stereofotogrametri Yöntemiyle Değerlendirilmesi. A.Ü. Sağlık Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi. Ankara. 1994.
78. WISKOTT, H.W.A., NICHOLLS, J.I., BELSER, U.C.: Stress fatigue: Basic principles and prosthodontic implications. Int. J. Prosthodont. 8: 105-116, 1995.

79. YAMAGA, T., MAEDA, Y., ENDO, Y., NOKUBI, T., OKUNO, Y.: Dynamical studies on major connectors in partial dentures. J. Osaka. Univ. Dent. Sch. 21: 217-231, 1981.

80. YOUNG, J.M., ALTSCHULER, B.R.: Laser holography in dentistry. J. Prosthet. Dent. 38: 216-225, 1977.

81. ZAIMOĞLU, A., CAN, G., ERSOY, A.E., AKSU, L.: Diş Hekimliğinde Maddeler Bilgisi. Ankara, A.Ü. Basımevi, 1993.



TEŞEKKÜR

Çalışmamızda gösterdiği katkı ve yardımlardan dolayı, Sayın Prof. Dr. A. Kevser AYDIN'a, Sayın Prof. Dr. Mutahhar ULUSOY'a, ODTÜ Metalurji Mühendisliği Bölümü Öğretim Üyesi Sayın Prof. Dr. Alpay ANKARA ve Sayın Araştırma Görevlisi Hacer AYGÜN'e, Havacılık Mühendisliği Bölümü Öğretim Üyesi Sayın Doç. Dr. Mehmet AKGÜN'e, Mimarlık Fakültesi Fotogrametri Laboratuvar görevlileri Sayın Şinasi KILIÇ ve Kemal GÜLCEN'e, Harita Genel Komutanlığı Fotogrametri Daire Başkanı Yarbay Mustafa ÖNDER'e, Yüzbaşı Ufuk NARLI'ya ve Astsubay Murat KARAKAYA'ya teşekkür ederim.