

283839

T. C.  
HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ FAKÜLTESİ

**DEĞİŞİK EKVATORALTI DERİNLİKLERİNE UYGULANAN  
AKERS TİPİ DÖKÜM KROŞENİN  
TUTUCU KUVVETLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI**

PROTEZ (DİŞ) PROGRAMI  
DOKTORA TEZİ

**Dr. S. CUMHUR ALTINTAŞ**

ANKARA — 1981

T.C.  
HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ FAKÜLTESİ

DEĞİŞİK EKVATORALTI DERİNLİKLERİNE UYGULANAN  
AKERS TİPİ DÖKÜM KROŞENİN  
TUTUCU KUVVETLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

PROTEZ (DİŞ) PROGRAMI  
DOKTORA TEZİ

Dr. S.CUMHUR ALTINTAŞ

REHBER ÖĞRETİM ÜYESİ : Doç.Dr. ERGUN AYDINLIK

ANKARA - 1981

İ Ç İ N D E K İ L E R

	<u>Sayfa</u>
Giriş -----	1
Gereç ve Yöntem -----	9
Bulgular -----	18
Tartışma -----	22
Sonuç -----	28
Özet -----	29
Kaynaklar -----	30

## G İ R İ Ő

Bir veya daha çok diş eksikliğinde uygulanabilen hareketli bölümlü protezlerin tutuculukları, desteklenmeleri ve stabilizasyonları kalan doğal diőler ve diğer ilgili ağız dokuları tarafından sağlanır.

Herhangi bir protez, eksilen veya kaybolan çiğneme ve konuőma iőlevleri ile estetiği yeniden sağlarken, diőlere ve diğer dokulara en az zarar vermeyi amaçlamalıdır. Protezin koruyuculuğu olarak bilinen bu nitelik, doğru tanı ve tedavi planlaması, protez öncesi hazırlıkları, doğru tasarım (design) ve yapım ile hastanın, protezi, hekimin eğittiği biçimde kullanmasıyla gerekleēebilir<sup>6,19</sup>.

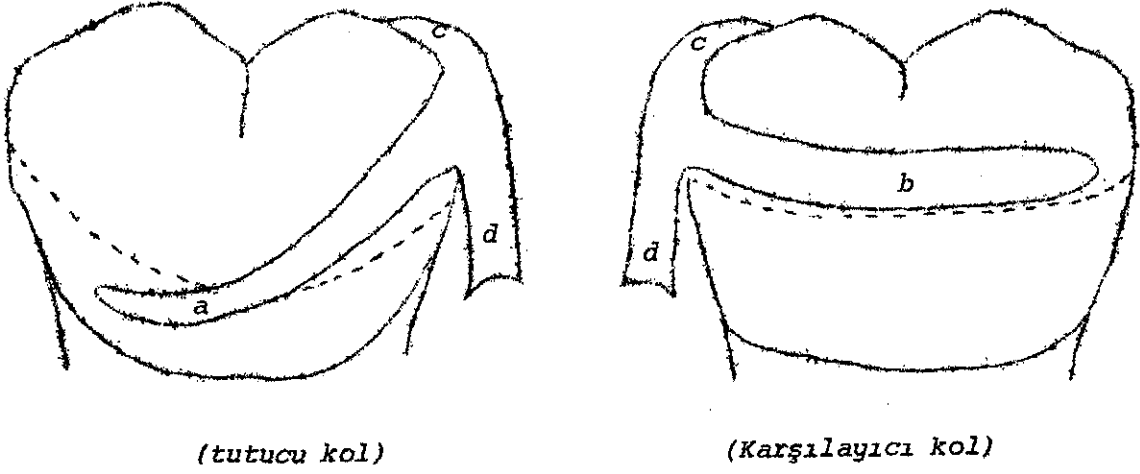
Hareketli bölümlü protezin tutuculuğu, öncelikle, doğru seçilmiş doğal diőlere uygulanan kron-içi veya kron-diőı tutucularla sağlanır<sup>1,2,3,10,30</sup>. En aliőılagelmiő kron-diőı tutucu olan kroşelerin planlama ve yapım hataları<sup>23</sup>, doğal diőlerin kaybı veya diğer dokuların yıkımı gibi sonuçlara yol açabilir.

<sup>22</sup>  
İşlev açısından bir kroő sistemi :

- Tutucu (retentive) kol,
- Karşılayıcı (reciprocal) kol,
- Okluzal (lingual, incisal) tırmak ve
- Küçük bağlayıcı (minor connector)

dan oluşmaktadır.

Bu elemanların herbiri protez için gerekli olan bazı koşulları yerine getirirler (Resim 1).



RESİM 1. Kroşe sisteminin parçaları.

- |                    |                    |
|--------------------|--------------------|
| a) Tutucu kol      | c) Okluzal tırnak  |
| b) Karşılایıcı kol | d) Küçük bağlayıcı |

Uygun planlanmış bir kroşe sistemi:

- Çevreleme
- Karşılایıcılık
- Pasiflik
- Destekleme
- Stabilite
- Tutuculuk

özelliklerini göstermelidir<sup>22</sup>.

- Çevreleme :

Kroşe, diş kronunun en az  $180^{\circ}$  ni çevrelemelidir. Böylelikle diş ve kroşe üzerine çeşitli kuvvetler geldiğinde kroşenin, diştan uzaklaşması engellenmiş olur.

- Karşıluyıcılık :

İşlev sırasında tutucu kolun dişe uyguladığı zararlı kuvvetin, aynı doğrultuda, ters yönde başka bir kuvvet tarafından karşılanması özelliğine karşılayıcılık denir.

Tutucu ve karşılayıcı kollar birbirlerine yakın yatay düzeyde olmalıdır ki, dişe döndürücü kuvvetler uygulamadan karşılayıcılık işlevi gerçekleşebilsin.

Gerçek karşılayıcılık işlevinin, giriş yoluna koşut rehber düzlemler üzerine uygulanan parçalarla sağlanabileceği unutulmamalıdır. Protezin işlevsel hareketleri sırasında iyi planlanmış karşılayıcılığın stabilizasyona da katkısı vardır.

- Pasiflik :

Kroşe, diş üzerinde yerleşik konumda iken pasif olmalıdır<sup>2,5,6,16</sup>. Bu, kroşenin, aktive olanadek diş yüzeyine hiçbir kuvvet uygulamaması demektir.

Kroşe o şekilde planlanmalıdır ki, kaide plağının küçük hareketlerine izin vermeli ve destek dişe bu sırada hiçbir stres iletmemelidir.

- Destekleme<sup>1,34</sup> :

Destekleme, kroşenin dolayısıyla protezin gingival yönde hareketini yani dokulara gömülmesini engelleyen özelliktir.

Bu görevi öncelikle okluzal (lingual veya incisal) tırnaklar üstlenir. Aynı zamanda gövde ve omuz da desteklemeye katkıda bulunurlar.

- Stabilizasyon :

Stabilizasyon, kroşenin, protezin yatay düzlemdeki hareketlerine engel olma özelliğidir.

Kroşe sisteminin, tutucu kolun ucu dışındaki tüm parçaları stabilizasyona değişen derecelerde katkıda bulunurlar<sup>22</sup>.

- Tutuculuk :

Kroşe ile sağlanan tutuculuk, ancak, seçilen bir giriş yoluna göre destek diş üzerinde oluşmuş ekvatoraltı bölgesi ile sağlanabilir. Okluzal veya gingival yönden gelerek<sup>14</sup> (çevresel veya bar tipi) bu bölgede sonlanan kroşe kolu, protez istirahat halindeyken pasiftir. Dokulardan uzaklaşmaya zorlandığında, tel parçasının ekvatora doğru deformasyona direnci, tutuculuk işlevini sağlar<sup>3</sup>.

Applegate<sup>1</sup>; kroşenin tutuculuğunu tanımlarken sürtünme etkenini de gözönüne alıp, tanımını biraz daha genişletmiştir : "Dişin en geniş çevresine doğru servikal yönde ilerleyen kroşe kolu esneyerek iç yapısında bir enerji toplar. Buna ek olarak, tutucu ucun daha büyük basınçlar ile diş yüzeyi ile temas etmesi sonucunda da sürtünme kuvvetinde bir artma meydana gelir. Oluşan bu tüm dirence de kroşe tutuculuğu denir".

Sürtünme direncinin derecesi diş ile kroşe arasında var olan sürtünme katsayısına bağlıdır.

Kroşenin sahip olduğu tutuculuk miktarını etkileyen birincil faktörlerden biri de ekvatoraltındaki (undercut) yerleşim derinliğidir.

Kroşe kolunun esneme (flexibility) derecesi de tutuculukta önemli faktörlerden biri olup başlıca şu etkenlere bağlıdır :

Boy : Kroşe kolunun uzunluğu arttıkça esneklik artmaktadır<sup>22</sup>. Esneklik, uzunluğun kübü ile doğru oranlıdır<sup>1</sup>.

Kesit çapı : Tutucu kolun kesit çapı küçüldükçe esneklik artmaktadır<sup>22</sup>. Esneklik çapın dördüncü kuvveti ile ters orantılıdır<sup>1</sup>.

Kesit biçimi : Kesit yüzeyi tam yuvarlak olan kroşe kolları, yarım yuvarlak veya oval olanlardan daha esnektir<sup>15,22</sup>.

İncelme : Uca doğru uygun biçimde incelme, esnekliği arttırıcı bir özelliktir. Kroşenin tutucu kolu düzgün ve homojen olarak uca doğru incelmelidir. Çevresel kroşelerde tutucu uçta, kol, omuzun 1/2 boyutunda olmalıdır. Bar tipi kroşelerde ise, incelme başlangıçtan uç noktasına kadar homojen olmalıdır<sup>22</sup>.

Yapı : Aynı alaşımdan elde edilen eşit biçimdeki büküm kroşeler, döküm kroşelerden daha esnektirler<sup>1</sup>.

Alaşımanın cinsi : Cr-Co alaşımlarının elastisite katsayısı (young mod.) döküm Au'nunkinden daha yüksektir. Döküm Au ise büküm Au tellerden daha yüksek elastisite katsayısına sahiptir. Bu nedenle aynı kesit alanındaki kroşelerden Cr-Co, döküm altından, döküm altın da büküm altın telden daha rijid olacaktır. Dolayısıyla benzer sonuçlar elde edebilmek için değişik alaşımlardan elde edilen kroşelerin kesit alan ve boyları farklı olmalıdır. Örneğin, Cr-Co kroşelerini daha ince, daha uzun ve daha az undercut sahasına yerleştirmek gerekecektir<sup>27</sup>.

Isıl işlemler : Özellikle Au için, uygun ısıl işlemler kademeli olarak esnekliği arttırırken, uygun olmayan ısıl işlemler kırılğan ve rijid bir kroşeye sebep olabilir<sup>22</sup>.



Kroşe kolunu dişin en geniş çevresinden geçirecek kuvvet değeri, yukarda açıklamaya çalıştığımız "esneme derecesi" özelliği dışında aşağıdaki etkenlere bağlıdır :

- Kroşe kolunun yaklaşım yönü ;

Kroşe kolu ekvatoraltı (undercut) bölgesine okluzal'den veya gingival'den yaklaşabilir. Kroşe kolunu yerinden oynatacak güç, bu yaklaşım yönüne bağlıdır. Genelde gingivalden yaklaşan kroşeler (bar), okluzalden yaklaşanlara (çevresel) göre daha tutucudur. Bu da ilk kez Stone tarafından anlatılan takılma hareketi ile açıklanmaktadır<sup>16,25</sup>.

- Kroşe parçalarının destek dişe uyum netliği.

- Kroşenin, protezin hareket eksenlerine bağıntılı konumu.

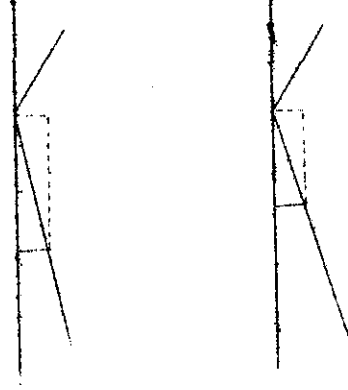
- "Undercut" derinliği ;

Kroşe tutuculuğunun etkinliği, tutucu kol ucunun girdiği "undercut"ın hem dikey, hem de yatay boyutlarıyla ilgilidir.

Diş konturlarına bağıntılı olarak aynı yatay "undercut", değişik dişlerde ekvatoradan değişik uzaklıklarda bulunur.

Açıktır ki, yatay "undercut" derecesinin artması, kroşe kolunun daha fazla esnemesini gerektireceğinden tutuculuğu arttırır. Ancak "undercut"ın dikey boyutu da etkilidir. Resim 2 de görüldüğü gibi kroşe kolunun yerinden oynaması için bir eğik düzlem üzerinde hareket etmesi gerekir.

Bu eğik düzlemin giriş yoluna göre eğimi arttıkça, kroşe kolunun "undercut"dan hareket etmesi için gerekli kuvvet miktarı da artacaktır.



RESİM 2 : Soldaki resimde, sağdakine göre eğik düzlemin eğiminin azlığına bağlı olarak az kuvvete gereksinim vardır.

Aynı "undercut" derinliğindeki benzer iki kroşeden, dikey "undercut" derinliği küçük olanı, daha çok tutuculuk sağlar<sup>25</sup>.

Her kroşe için belli bir optimal yani en uygun yatay "undercut" değeri vardır. Bu da, yukarıda açıklamaya çalıştığımız etkenlerle doğrudan ilgilidir.

Eğer bu optimal değeri aşacak olursak, destek dişde ve çevre dokularında, protezin çeşitli hareketleri sırasında travmaya<sup>7</sup> ve tutucu kol alaşımının erken yorgunluk nedeni ile çabuk kırılmasına neden olabiliriz<sup>25</sup>.

Kroşe alaşımının elastik limitini geçme tehlikesi de vardır. Bu, kroşe kolunun plastik deformasyonuna neden olarak ucun, bulunması gereken yüzeyden uzakta kalmasına yol açabilecektir. Böyle bir konum ise protez tutuculuğunu azaltabildiği gibi çürük ve yanak ülserasyonu için predispozan faktördür<sup>9,25</sup>.

Diğer taraftan da, yetersiz "undercut" boyutu protez tutuculuğunu azaltacaktır.

Araştırmamızın amacı ; yetersiz, normal ve aşırı "undercut" derinliklerine uygulanan Akers tipi döküm kroşelerin tutucu kuvvetlerinin ölçülüp, karşılaştırmalı olarak incelenmesidir. Bunun için, doğal dişleri temsil eden metal figürler üzerinde bir in vitro çalışma yapılmıştır.

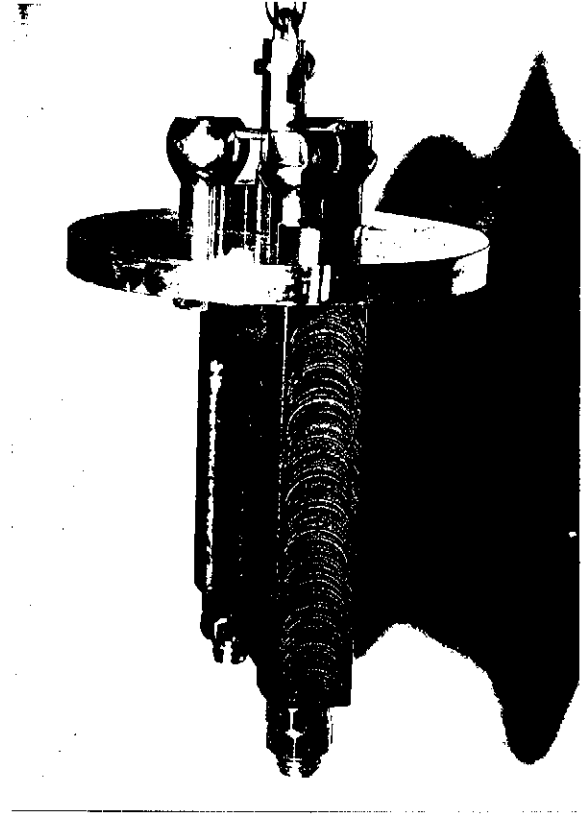
## G E R E Ç v e Y Ö N T E M

Bölümlü protezi temsil eden deney modeli MEB ders aletleri yapım merkezinde soğuk iş çeliğinden<sup>\*</sup> tomada<sup>\*\*</sup> oluşturulmuştur (Resim 3,4).



RESİM 3. Deney modelinin parçaları.

- A- Dişi temsil eden figürler
- B- Kaide ve sap
- C- Merkez çubuğu ve pimi
- D- Saç levha
- E- Zincir



RESİM 4. Kurulmuş deney modeli.

\* MKE Normu Soğuk İş Takım Çeliği, MKE Normu: Ç 1390 Malzeme Nr.: 12842

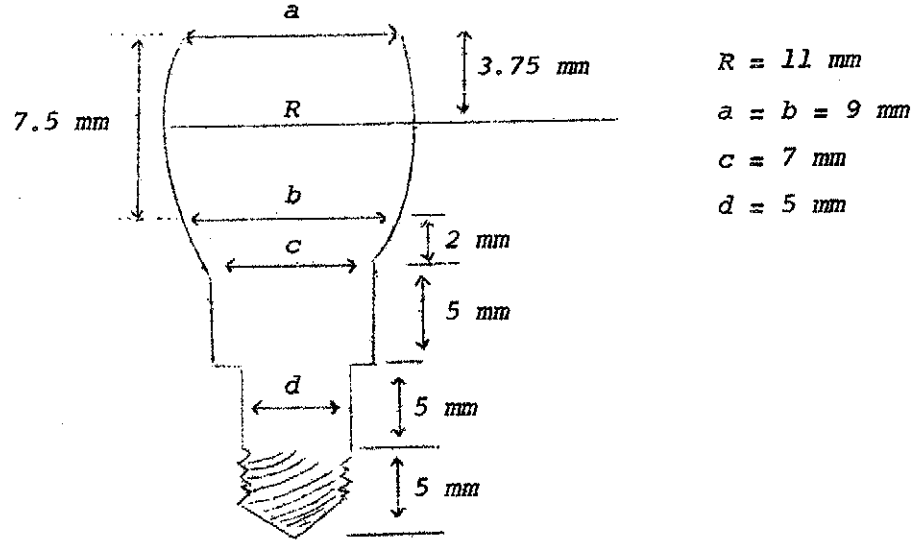
\*\* 1941/D Küçük tos toma Typ S32 TOS CELAKOVICE ZAVOD ZEBRAK

Deney modeli üç ana bölümden oluşmaktadır :

1. Dişi temsil eden figürler
2. Kaide ve sap
3. Merkez çubuğu

1. Dişi temsil eden figürler

Wheeler<sup>33</sup>'in alt 1. azı dişi için verdiği boyutlara uygun olarak Resim 5 de görülen, fıçı biçimindeki 3 figür tornada çekilmiştir. Figürler, saplarında açılan yivlere giren çift somun ile bir eşkenar üçgenin köşelerinde, kaideye tutturulacaktır. Bu figürlere numaralar verilmiştir.



RESİM 5. Dişi temsil eden figür.

2. Kaide ve Sap

Kaide; diş figürlerini taşıyacak olan rijid bir silindirdir. Bu silindirin yüksekliği  $5 \text{ mm}$ ., çapı  $55 \text{ mm}$ .'dir.

Kaidenin merkezinden yarıçapı  $10 \text{ mm}$ . olan bir daire üzerinde, eşkenar

üçgenin köşelerini oluşturan 3 nokta işaretlenmiş ve bu noktalarda 5 mm. çapında 3 delik açılmıştır. Buralara figürlerimizin sapları girer ve kaidenin altından çıkıp, üzerinde yiv taşıyan 5 mm.lik kısımlarına çift somun takılır. Kaidenin merkezinde, merkez çubuğunun vidalanarak girdiği 4 mm. çapında yivli delik vardır. Kaidenin çapı üzerinde de iki uçta sapla bağlantıyı yapacak milin geçmesi için iki delik açılmıştır.

Sap; kaideye iki adet 6 mm. çapında 70 mm. boyunda, çift somunla sıkılan mil ile bağlanır. Sap, dış figürlerinin ve kaidenin ölçüm aletine bağlanmasını sağlar.

### 3. Merkez Çubuğu

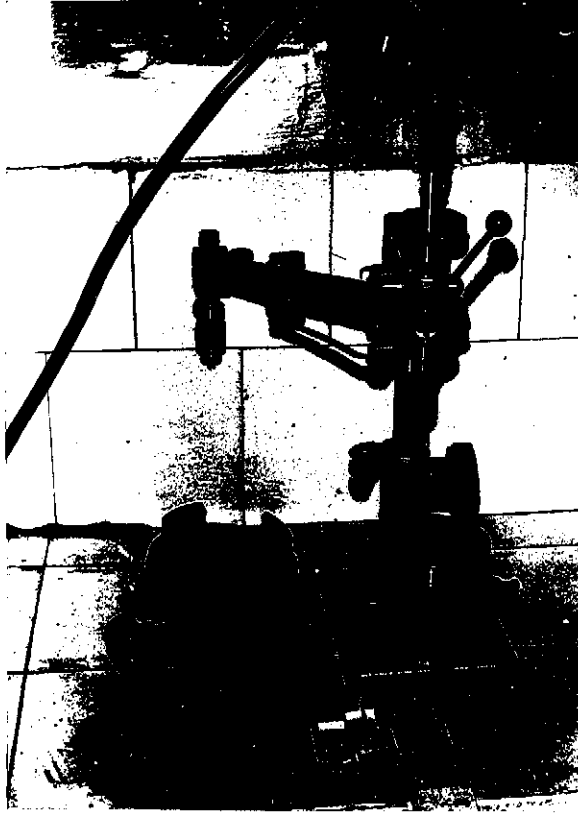
Bu çubuk, kroşe sistemini modele takarken rehberlik yapar, ayrıca çekim sırasında sistemin tam merkezden çekilmesini sağlar. Üzerinde zincir halkasının gireceği bir yarıklık vardır.

Rehber düzlem ve tımak yuvalarının hazırlanması :

Dış figürleri kaide üzerinde çift somunla iyice sıkıldıktan sonra, frezleme makinası\* kullanılarak figürler üzerinde 1.5 mm. derinlikte okluzal tımak yuvaları ve saat dönüş yönünde, bir atlayarak rehber düzlemler oluşturuldu (Resim 6).

---

\* Bachmann-Paralelometer und Fasgerat, Cendres-Metaux S.A.  
2501 Biel-Bienne (Schweiz).



RESİM 6. Frezleme makinası.

Bu işlem için, kaide altına sirkolantla 3 çelik bilya, bu bilyalara da frezleme makinasının mıknatıs silindiri tutturuldu ve aradaki boşluk soğuk akril ile dolduruldu. Böylece model, bu mıknatıs yardımıyla freze makinasının mekanik tablasına, yere paralel konumda tutturulmuş oldu. Özel aşındırıcılar ile, rehber düzlemler ve tımak yuvaları oluşturuldu, tımak yuvalarına bizotaj yapıldı ve lastiklendi.

Kroşelerin yapımı :

Deneyde kullanılan kroşe tipi azı dişi için önerilen "M<sub>2</sub>AH"<sup>\*</sup> çevresel kroşesidir. Bu kroşe için normal "undercut" derinliği olarak ortalama

---

\* Vitallium M<sub>2</sub>AH Flexseal. AUSTENAL CO. NEW YORK-CHICAGO, Made in U.S.A.

değer olan 0.28 mm. alınmıştır. Aşırı "undercut" derinliği olarak 0.45 mm., yetersiz "undercut" derinliği olarak da, bu iki sayının farkı olan 0.17, 0.28 den çıkartılarak 0.11 mm. değeri seçilmiştir.

#### Normal "undercut" (N)

Altına mıknatıs levha tutturulmuş, rehber düzlemleri ve tırnak yuvaları hazırlanmış, merkez çubuğu ve ortasından çubuğa geçerek, tırnak yuvalarının tabanı hizasında kaideye paralel duran saç levha<sup>\*</sup> takılmış olan modelde rehber düzlemlerin bitim yerlerine, uzun eksen doğrultusunda, 2 mm genişliğinde etiketler yapıştırıldı. Bu etiketler üzerine mikroanalizer<sup>\*\*</sup> ile ekvator çizgisi çizildi. Normal "undercut" derinliği için 0.28 mm. noktası ekvatoraltı bölgede işaretlendi.

İlk uygulamada kroşe eğimini, daha sonraki Y ve A uygulamalarında ise kroşe boyunu standardize etmede kullanılacak olan bir tarafı yapışkan plaka münden bir indeks hazırlandı. Bu indeks, işaretlenen noktadan saç levha üst sınır köşesine doğru her 3 figüre de uygulandı (Resim 7).

Tüm istenmeyen "undercut" bölgeleri "clay" ile dolduruldu. İndeksin ucundan "clay" üzerine spatül ile bir çentik yapılarak boy standardı oluşturuldu. Daha sonra bu indeks üzerinde kalan kağıt etiket bisturi ile dikkatlice kesilerek alındı. Model, dublaj küveti tabanına bağlandı, plastik kılıfın içbükey bölgesi ısıtılıp kesilerek "clay" ile yeniden restore edildi. Böylece bu içbükey kısmın, merkez çubuğuna değimi engellendi ve kılıf, taban üzerine kolayca geçti.

---

\* Kroşe kaidelerinin kalınlığını standardize etmek için, MEB.DAYM de modele uygun olarak, saç levhadan kestirildi.

\*\* MICRO-ANALYZER. Austenal, INC. New York-Chicago : Ölçüm duyarlılığı 1/50 mm. olan, göz ile 1/100 mm. kadar ölçüm yapılabilen mikroanalizer ölçüm aleti.





RESİM 7. Modelde kroşe indeksleri.

Agar ölçü maddesi, mikrovest revetmanı malzemeleriyle tek parça döküm protez laboratuvar tekniğine<sup>35</sup> bağlı kalınarak 10 adet revetman model elde edildi.

#### Aşırı "undercut" (A)

Ana modelde tutucu kolun geleceği yüzeydeki indeks ve "clay" temizlendi. Önceki gibi etiketleme yapıldı ve 0.45 mm. "undercut" derinliği noktası işaretlendi. Normal "undercut" derinlikli revetman modellerden biri alındı ve bunun üzerindeki, tutucu kolun uzunluğunu belirten basamaktan plaka mum indeks elde edildi. Bu boy indeksi, işaretlenen noktadan saç levha üst sınırına doğru her 3 figüre de uygulandı. Böylece kroşe kolunun eğimi değişti, fakat boy sabit kaldı. Normal "undercut" modellerininkine benzer işlemlerle, 8 adet aşırı "undercut" revetman modeli elde edildi.

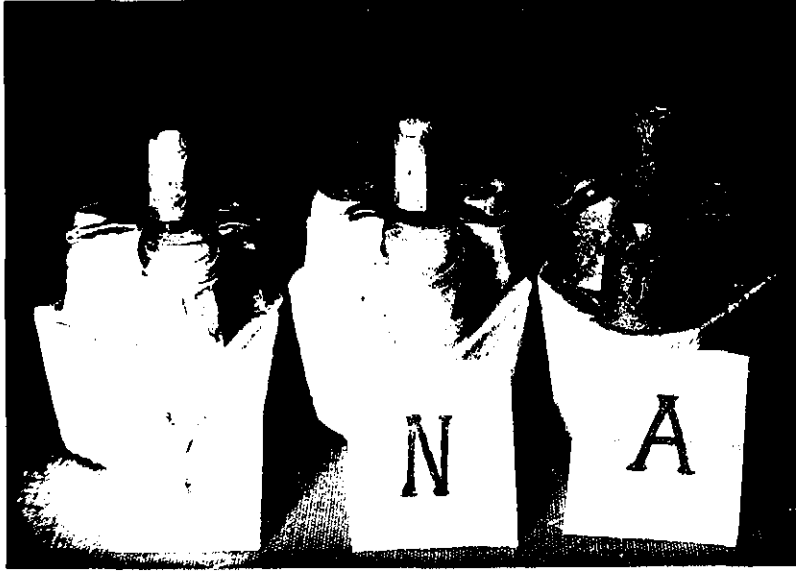
İndeks elde etmede kullanılan normal "undercut" modeli deney dışı bırakıldı.

Yetersiz "undercut" (Y)

Aşırı "undercut" modelleri için uygulanan işlemin benzeri ile, 0.11 mm. "undercut" derinliğini gösteren, 8 adet yetersiz "undercut" modeli elde edildi.

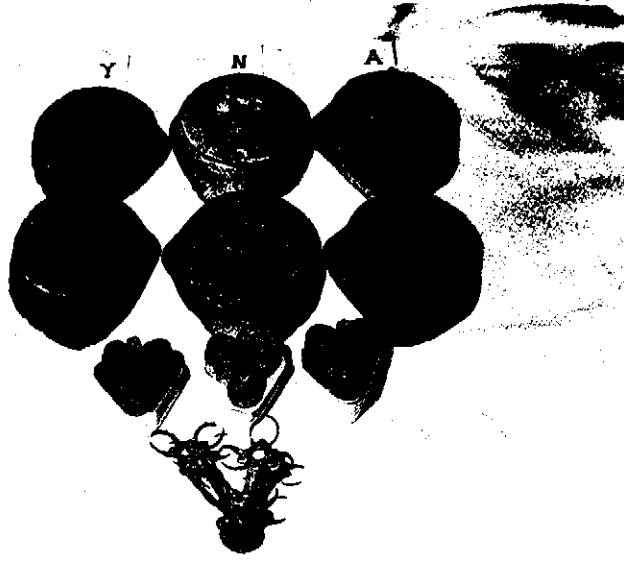
Elde edilen 8 normal, 8 aşırı ve 8 yetersiz "undercut" modeli 1 normal, 1 aşırı ve 1 yetersiz şeklinde gruplanarak 8 deney grubu oluşturuldu.

Bunların mum modelasyonları bitirildi. Üzerlerine sond ucu ile N-A-Y işaretleri konuldu (Resim 8). Gruplarda bu işaretlerin hangi diş figürü ile çakıştığı not alındı.



RESİM 8. Mum modelasyonu bitmiş manşete alınmaya hazır, bir grup.

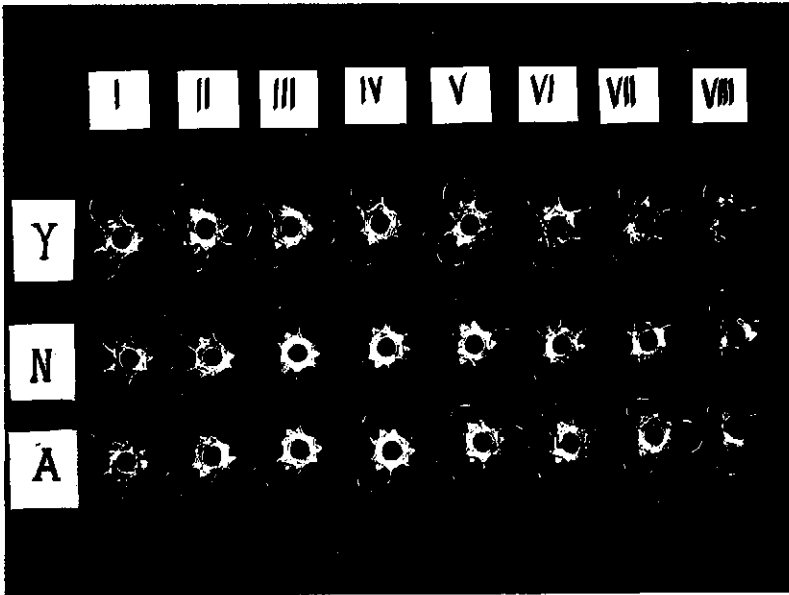
Herbir grubu oluşturan 3 değişik model bir manşete alındı ve 1/3 oranında artık, 2/3 oranında döküme girmemiş Vitallium kullanılarak dökümler yapıldı (Resim 9).



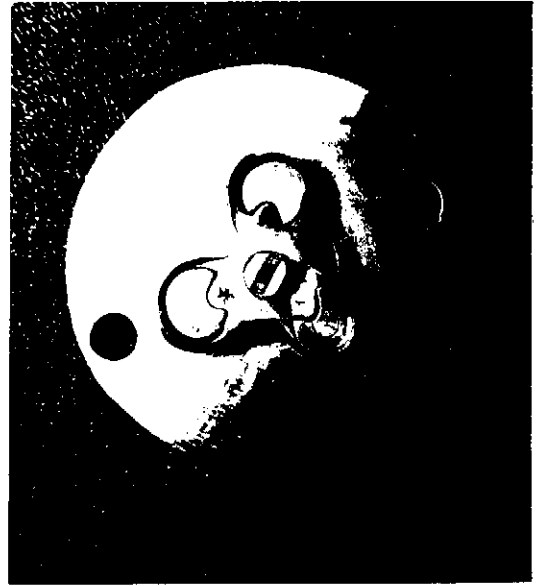
RESİM 9. Yukarıdan aşağıya doğru :

- Revetman modeller
- Mum modelasyonu tamamlanmış modeller
- Manşete sığması için kenarları traşlanmış modeller
- Dökümü tamamlanmış tijli bir grup.

Çıkan dökümlerin kum banyosundan sonra, kroşe iç yüzeyleri küçük karborondum taşları ve lastik aşındırıcılarla dikkatli bir şekilde temizlendi (Resim 10,11).



RESİM 10. 8 grup kroşe sistemi.



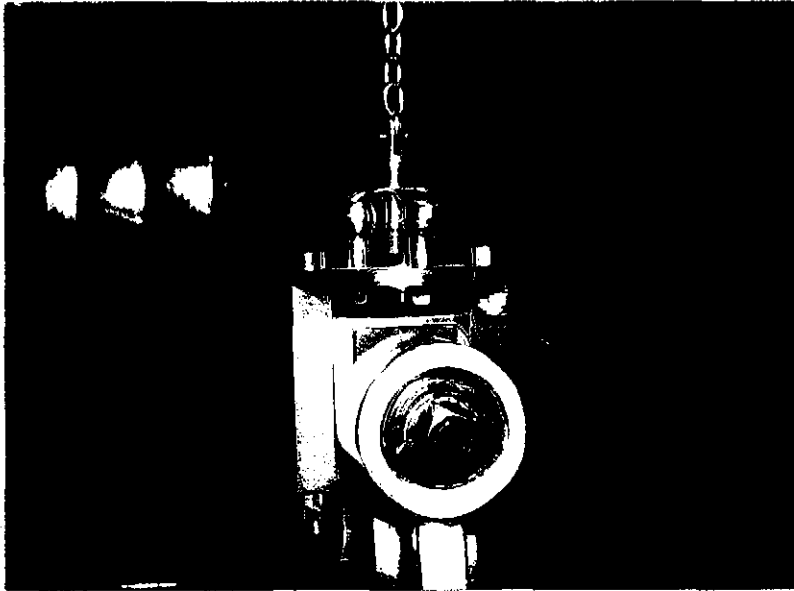
RESİM 11. Deney modeline uyum-

lanmış bir sistem

8 grup bu şekilde tamamlandıktan sonra, T.S.E. Instron test makinasında\* çekme hızı 0.5 cm/dak'e ayarlanarak, her bir model 10'ar kez çekildi, değerler kaydedildi (Resim 12,13).



RESİM 12. Instron test makinası.



RESİM 13. Kroşe sisteminin deney modelinden sıyrılışı.

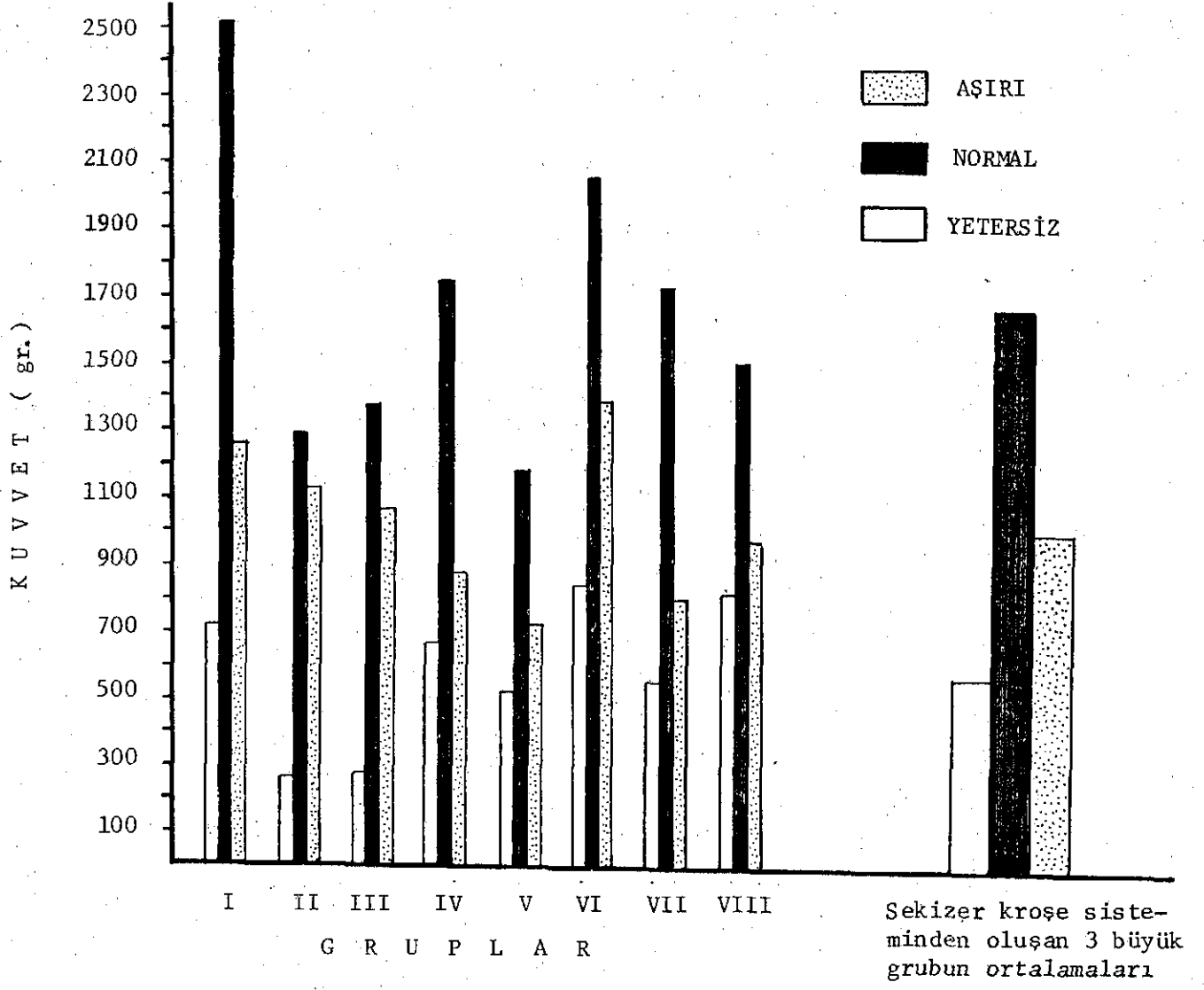
\* Instron tensile testing instruments Type TT-B. Instron Engineering Corporation Canton Massachusetts, U.S.A.  
(1 gramla 5 ton arasında çekme ve basma yapar).

B U L G U L A R

Instron test makinasında, kroşe sistemlerine uygulanan çekme deneyinin sonuçları Tablo 1 de görülmektedir. Değerler çekim sırasına göre yazılmıştır. Aynı bulgular çubuk grafiği halinde Grafik 1 de gösterilmiştir.

Deney Zevceği		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Değişken									
Y	8 Grup Ort. 585.01	850	300	375	780	520	850	620	720
		725	250	360	700	510	850	600	820
		750	250	250	650	525	875	500	775
		680	250	380	640	550	940	550	770
		700	250	250	651	475	950	560	820
		700	250	250	800	565	875	575	870
		700	260	225	562	500	812	500	850
		700	270	225	725	574	850	675	850
		703	250	240	600	525	750	480	850
		704	270	240	600	500	750	525	820
Ortalama		721.20	260.00	279.50	670.80	524.40	850.20	558.50	814.50
N	8 Grup Ort. 1683.30	2750	1410	1460	2010	1025	2125	1850	1730
		2500	1050	1460	1810	950	2170	1800	1495
		2250	1050	1275	1780	880	2025	1750	1500
		2700	1170	1375	1848	1680	1890	1825	1625
		2250	1450	1460	1725	1550	1925	1750	1500
		2270	1210	1360	1750	1320	1775	1750	1500
		2550	1400	1385	1750	1200	2325	1675	1460
		2625	1500	1350	1600	1150	2080	1740	1475
		2675	1500	1350	1775	1120	2225	1740	1475
		2560	1160	1350	1525	1100	2075	1550	1456
Ortalama		2513.00	1290.00	1382.50	1757.30	1197.50	2061.50	1743.00	1531.60
A	8 Grup Ort. 1029.42	1350	1115	1120	1025	885	1440	847	975
		1260	1120	1075	975	795	1400	810	1030
		1260	1110	1050	875	735	1385	795	1000
		1260	1100	1070	1035	735	1380	825	930
		1170	1080	1072	835	785	1340	795	1000
		1260	1110	1050	825	685	1380	795	1000
		1260	1150	1050	785	685	1440	795	940
		1250	1200	1050	785	685	1400	805	940
		1250	1150	1050	760	635	1435	785	950
		1250	1150	1050	910	610	1375	800	1025
Ortalama		1257.00	1128.50	1063.70	881.00	723.50	1397.50	805.20	979.00

TABLO 1- Yetersiz, normal ve aşırı "undercut" derinliklerine giren kroşe sistemlerinin tutucu kuvvetlerinin değerleri (gram).



GRAFİK 1 - Instron test makinasında kroşe sistemlerine uygulanan çekme deneyinin sonuçları.

Sekiz gruptaki, normal, aşırı ve yetersiz "undercut" derinliklerine giren kroşe sistemleri arasındaki tutucu kuvvet farklarının önemli olup olmadığı Mann-Whitney U testi ile denetlenmiştir (Tablo 2).

GRUPLAR		ORTALAMA ( $\bar{x}$ )	STANDART SAPMA (S)	n		
I	Y <sub>1</sub>	721.20	48.93	10	P<0.001	ÖNEMLİ
	N <sub>1</sub>	2513.00	191.79	10		
	Y <sub>1</sub>	721.20	48.93	10	P<0.001	ÖNEMLİ
	A <sub>1</sub>	1257.00	42.70	10		
	N <sub>1</sub>	2513.00	191.79	10	P<0.001	ÖNEMLİ
	A <sub>1</sub>	1257.00	42.70	10		
II	Y <sub>2</sub>	260.00	16.32	10	P<0.001	ÖNEMLİ
	N <sub>2</sub>	1290.00	240.18	10		
	Y <sub>2</sub>	260.00	16.32	10	P<0.001	ÖNEMLİ
	A <sub>2</sub>	1128.50	34.32	10		
	N <sub>2</sub>	1290.00	240.18	10	P<0.05	ÖNEMLİ
	A <sub>2</sub>	1128.50	34.32	10		
III	Y <sub>3</sub>	279.50	64.43	10	P<0.001	ÖNEMLİ
	N <sub>3</sub>	1382.50	60.83	10		
	Y <sub>3</sub>	279.50	64.43	10	P<0.001	ÖNEMLİ
	A <sub>3</sub>	1063.70	22.44	10		
	N <sub>3</sub>	1382.50	60.83	10	P<0.001	ÖNEMLİ
	A <sub>3</sub>	1063.70	22.44	10		
IV	Y <sub>4</sub>	670.80	78.91	10	P<0.001	ÖNEMLİ
	N <sub>4</sub>	1757.30	131.46	10		
	Y <sub>4</sub>	670.80	78.91	10	P<0.001	ÖNEMLİ
	A <sub>4</sub>	881.00	101.37	10		
	N <sub>4</sub>	1757.30	131.46	10	P<0.001	ÖNEMLİ
	A <sub>4</sub>	881.00	101.37	10		
V	Y <sub>5</sub>	524.40	30.95	10	P<0.001	ÖNEMLİ
	N <sub>5</sub>	1197.50	254.22	10		
	Y <sub>5</sub>	524.40	30.95	10	P<0.001	ÖNEMLİ
	A <sub>5</sub>	723.50	81.92	10		
	N <sub>5</sub>	1197.50	254.22	10	P<0.001	ÖNEMLİ
	A <sub>5</sub>	723.50	91.82	10		
VI	Y <sub>6</sub>	850.20	67.32	10	P<0.001	ÖNEMLİ
	N <sub>6</sub>	2061.50	164.63	10		
	Y <sub>6</sub>	850.20	67.32	10	P<0.001	ÖNEMLİ
	A <sub>6</sub>	1397.50	32.68	10		
	N <sub>6</sub>	2061.50	164.63	10	P<0.001	ÖNEMLİ
	A <sub>6</sub>	1397.50	32.68	10		
VII	Y <sub>7</sub>	558.50	61.05	10	P<0.001	ÖNEMLİ
	N <sub>7</sub>	1743.00	83.97	10		
	Y <sub>7</sub>	558.50	61.05	10	P<0.001	ÖNEMLİ
	A <sub>7</sub>	805.20	18.29	10		
	N <sub>7</sub>	1743.00	83.97	10	P<0.001	ÖNEMLİ
	A <sub>7</sub>	805.20	18.29	10		
VIII	Y <sub>8</sub>	814.50	46.45	10	P<0.001	ÖNEMLİ
	N <sub>8</sub>	1521.50	87.35	10		
	Y <sub>8</sub>	814.50	46.45	10	P<0.001	ÖNEMLİ
	A <sub>8</sub>	979.00	37.02	10		
	N <sub>8</sub>	1521.50	87.35	10	P<0.001	ÖNEMLİ
	A <sub>8</sub>	979.00	37.02	10		

TABLO 2- Gruplar arasındaki fark önemliliği (Mann-Whitney U testi) .

Sekizer kroşe sisteminden oluşan, normal, yetersiz ve aşırı "undercut" derinliği gruplarının tutucu kuvvet ortalamaları arasındaki farkların önemli olup olmadığı iki ortalama arasındaki farkın önem kontrolü ile denetlendi (Tablo 3).

GRUPLAR	ORTALAMA	STANDART SAPMA	GÖZLEM SAYISI	t	
Y	585.01	217.60	80	19.91	P < 0.001 ÖNEMLİ
N	1683.30	442.58	80		
Y	585.01	217.60	80	12.80	P < 0.001 ÖNEMLİ
A	1029.42	221.50	80		
N	1683.30	442.58	80	11.81	P < 0.001 ÖNEMLİ
A	1029.42	221.50	80		

TABLO 3- Grup ortalamaları arasındaki farkların önemlilik denetimi.



## T A R T I Ş M A

Açıktır ki; herhangi bir araştırmanın kesin değerlendirme ve sonuçları, hastalara uygulanmasıyla elde edilebilir<sup>28</sup>. Bu nedenle tüm dişhekimliği araştırmalarında da sonuçlara, ağız boşluğundaki değerlendirmelerle varılmalıdır. Ancak, in vivo yapılan her deneyin, her ağızda benzer koşullarda ve benzer özellikler gösteren dokularda tekrarlanabilmesi gerekir. Bu ise oldukça güçtür. Dolayısıyla in vitro çalışma daha kolay ve daha duyarlı olarak kabul edilir<sup>28</sup>. Çünkü :

- 1- Ağızdan ağıza, periodontal dokuların histolojik yapı farkları,
- 2- Kemik dokusunun yoğunluk, kalınlık ve yükseklik farkları,
- 3- Köklerin biçim ve boyutları farklı ağızlarda, farklı deney bulgularına yol açacaktır.

Yapı elemanları üzerinde sürekli yer değiştirerek çiğneme işlevini yapan çeşitli kuvvetleri analize etmek ve ölçmek, dolayısıyla, elde edilen bulgulardan bir sonuca gitmek zordur<sup>17</sup>. İstatistiksel olarak önem taşıyabilecek sonuçlar elde edebilmek için denek yani hasta sayısını çok arttırmak gerekebilir<sup>18</sup>. Bunun da pratik güçlükler doğuracağı açıktır.

Kroşe tutucu kuvvetini, protezi, hastanın ağzından çıkartırken ölçmek, sonuçların sağlığını ve duyarlılığını olumsuz yönde etkileyecek birçok pratik güçlükler taşır.

Bu nedenlerden dolayı Clayton<sup>8</sup> ve Firtell<sup>12,13</sup> gibi biz de araştırmamızı in vitro olarak gerçekleştirdik.

Kroşe sisteminin esneyebilen elemanları gingival yönde kontur yüksekliğince proteze tutuculuk sağlayabilecek bir düzeyde yer alırlar<sup>16</sup>. Kroşe tutucu ucunun yer alacağı düzey, protezin tutunma gereksinmesine, destek dişin konturuna, kroşenin uzunluk ve kesit alanına, kroşenin yapıldığı alaşıma ve kroşenin dişe yaklaştığı yöne göre ayarlanır.

Biz, kroşenin tutucu kuvvetini ölçebilmek için, figürlerde diş konturunu Wheeler<sup>33</sup>'e göre şekillendirip, Vitallium alaşımına ve bu diş boyutuna uygun M<sub>2</sub>AH hazır mum modelini (flexeal pattem) kullanarak, diş konturunu, kroşe kesit alanını, yapıldığı alışım ve yaklaştığı yönü standardize etmeye çalıştık. Kroşe boyu etkeni hazırlanan mum indeks ile standardize edildi. Duyarlılık açısından bu işlemlerde kullanılan revetman modeller deney dışı bırakıldı. Yine bir grup içerisinde farklı "undercut" derinliklerine giren kroşe sistemleri, aynı manşet içerisinde dökülerek, metalin eritilmesi ve dökümünde standardizasyon yoluna gidilmiştir.

Kurallarına ve tarifine uygun olarak tüm dökümler aynı laboratuvar teknisyeni tarafından yapılmıştır. Dökümler polisajlanmamıştır. Döküm incilerinin temizlenmesinde orijinal boyutların ve kroşe konturlarının değişmemesine özen gösterilmiştir<sup>12,13,32</sup>. Eğer, tek parça döküm protez tesviye ve polisaj safhaları<sup>4,20</sup> tamamlansaydı, iç yüzeyden aşırı madde kaybı sonucu Y-N-A olarak çok küçük farklarla oluşturulan kroşelerin bu fark duyarlılığı kaybolacaktı.

Her kroşe sistemini, bölümlü protezi temsil eden modelden çıkaracak tutucu kuvvetin ölçülmesinde vibrasyon ve çarpma hızını minimuma indirmek için<sup>12</sup>, Instron test cihazında çekme hızını 0.5 cm/dk.'e ayarlayarak deneyi

gerçekleştirdik. Çekimler daha hızlı yapılsaydı, değerler, çarpma hızı nedeniyle gerçek olmayan bir artış gösterecekti. Bir hastanın kroşeli bölümlü protezini takma ve çıkartma hızıyla ilgili bir kaynak da bulunamamıştır.

Çekme deneylerinde sürtünmeye bağlı olarak diş figürleri veya kroşelerde aşınma olacağı düşünülebilir<sup>26</sup>. Ancak, kullandığımız soğuk iş çeliğinin sertlik derecesi 60 HRC<sup>24</sup> (Rockwell) dir. Vitallium alaşımının sertlik derecesi ise 38.5 HRC<sup>21</sup> dir. Ayrıca, bir protezin hasta tarafından binlerce kez takılıp çıkartıldığı düşünülürse, deneyimizdeki çekme sayısı ile, sonuçları etkileyebilecek bir aşınmanın söz konusu olmayacağı kabul edilebilir.

Eşit kroşe sistemleri ile oluşturmaya çalıştığımız üçlü sistemlerin, okunan tek değerlerini üçe bölerek, tek bir kroşe sisteminin uyguladığı tutucu kuvveti bulma düşüncesi doğru olmayabilir kanısındayız.<sup>11</sup> DeVan "kompleks bir prosedürün içine metal parçalarının fabrikasyonu ve yapımına insan eli girdiğinden, protezin tüm parçalarının net ve aynı zamanda girdiği gerekmesi kuralı tartışılır hale gelir" der. Biz de, üçlü sistemlerin çekilmesi ile elde ettiğimiz sayısal bulguları, araştırmamızın amacı da bir karşılaştırma yapmak olduğu için, üçe bölmeden tek değerler olarak alıp, sonuçlar çıkartmaya çalıştık.

Firtell, bizimkine benzer iki araştırmasının birinde<sup>13</sup> Instron test cihazını, diğerinde<sup>12</sup> ise, kendi geliştirdiği bir terazi sistemini kullanmıştır.

Clayton<sup>8</sup>, benzer araştırmasında "Transducer" kullanmıştır. Bu araştırmada bu yöntem ile, kroşenin dişe verdiği hareket miktarına etkiyen kuvvetler bulunmuştur.

Bizim araştırmamız Firtell'in yaptığı iki araştırmaya konu ve yöntem açısından daha yakındır. Firtell'in birinci araştırmada<sup>13</sup> kullandığı Instron test makinası şu anda en iyi, en net ölçüm değerlerini verebilecek bir aygıt olup, biz de yöntemimizde Instron test cihazını kullandık. İkinci araştırmada<sup>12</sup> kullandığı terazi sistemi ise, kanımızca el yapısı olması, rijidite azlığı ve elle yönetilen parça sayısı çokluğu nedenleriyle, daha az duyarlıdır.

Bizim araştırmamızda normal "undercut" (0.28 mm.) derinliğine inen üç Akers kroşesinin tutucu kuvveti ortalama 1683.3 gram bulundu.

Firtell<sup>15</sup>, 0.50 mm. "undercut" derinliğine Ni-Cr alaşımından dökülmüş 3 kroşeli bir sistem uygulamış, sistemi 5 kez çekmiş, 1375-1500 gr. tutucu kuvvet değerlerini bulmuştur. Bu yöntemde diş figürü, çapı 9.5 mm. olan kürelerdir. Ayrıca kroşe boyu nedir, bilinmemekle beraber şu cümlesi dikkat çekicidir; "Undercut"lar aynı ise bir kroşeyi geniş açı-kısa mesafede hareket ettiren toplam kuvvet, diğer bir kroşeyi daracı-uzun mesafede hareket ettirici toplam kuvvete eşittir.

Firtell<sup>12</sup> diğer araştırmasında, aynı ölçüdeki figüre, aynı "undercut" derinliğine, Cr-Co alaşımından dökülmüş Akers kroşe sistemleri uygulamış, 5 test yapmıştır. 1375-1464 gr. ölçüm değerlerini bulmuştur. Önceki araştırmadaki gibi, kroşe boyu hakkında bilgi yoktur.

Sekiz gruptaki, normal, aşırı ve yetersiz "undercut" derinliklerine giren kroşe sistemleri arasındaki tutucu kuvvet farklarının önemli olup olmadığı "Mann-Whitney U" testi<sup>29</sup> ile denetlenmiştir. Bu testi kullanmamızın nedeni, her bir gruptaki gözlem sayısıdır. Gözlem sayısı 10 olduğunda, parametrik test varsayımları bozulacağından, "iki ortalama arası farkın önem denetimi" yöntemi yerine, "Mann-Whitney U" testi kullanılması uygun görülmüştür.

Y, N ve A derinliklerine giren uçların tutucu kuvvetlerinin oluşturduğu 3 büyük grup ortalama değerlerine ise, gözlem sayıları büyük (80'er okuma) olduğundan, "iki ortalama arasındaki farkın önem denetimi" yöntemi uygulanmıştır<sup>29</sup>.

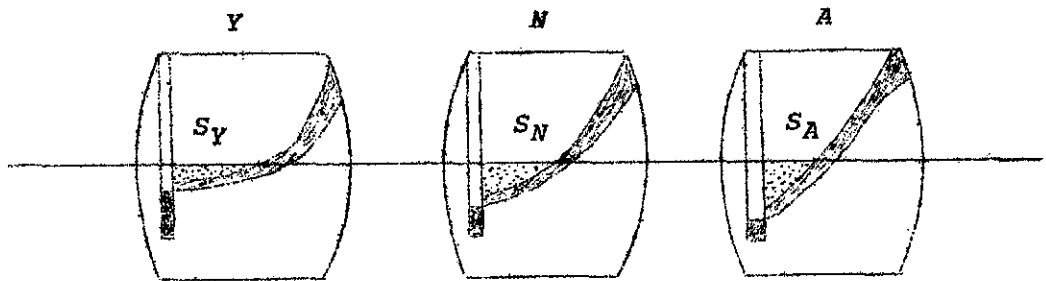
Warr<sup>31</sup>'a göre en küçük yararlı "undercut" derinliği yaklaşık 0.125 mm. dir. Biz yetersiz "undercut" derinliği olarak 0.11 mm. yi aldık.

Y'den N'e geçişte ortalamalarda önemli bir artış oldu. Bunu bekliyorduk.

N'den A'ya geçişte, kroşe kolunun elastik limiti aşır plastik biçim değişikliği göstereceği beklenebilir. Dolayısıyla A'da kuvvet düşecektir. Bizim bulgularımızda da A'da kuvvet Y'e göre önemli yüksek, N'den de önemli düşük bulunmuştur.

Ancak, göz ile algılayabildiğimiz kadarıyla, A'daki kroşe, dış figürü yüzeyinden ayrılmamaktadır. Bu nedenle bir plastik deformasyon olmadığı söylenebilir. Böyle kabul edersek, A'da tutucu kuvvet düşüşünün başka açıklamaları olmalıdır. Kanımızca, bu düşüşe kroşe tutuculuğunu etkileyen "undercut" derinliği ve giriş bölümünde değiştiğimiz fiziksel etkenlerin yanı sıra, başka etkenler neden olmaktadır.

Bizim kroşelerimizde boy, standardize edildi. Bu nedenle Y'den N'e, N'den A'ya aynı boyda geçerken, kroşe kurvatürü düzleşti ve eğimi dikleşti (Resim 14).



RESİM 14 : Eşit boydaki kroşelerin "undercut" derinliği değişimine bağlı olarak, kurvatür, eğim ve sürtünerek taradığı alanların değişmesi.

Ekvatoraltında kalan kroşe kolu parçasının, çıkarken sürtünerek, taradığı alan, (A) da (N) den daha küçüktür (Resim 14). Sürtünme alanının küçülmesi, tutucu kuvveti azaltmıştır diyebiliriz.

Clayton<sup>8</sup> da, en esnek, dolayısıyla en az kuvvet uygulayan kroşelerin en az kurvatüre ve eğime sahip kroşeler olduğunu belirtmiştir.

## S O N U Ç

Bu araştırmada yetersiz (0.11 mm.), normal (0.28 mm.) ve aşırı (0.45 mm.) "undercut" derinliklerine giren döküm Akers kroşe sistemleri hazırlanmış ve bunların tutucu kuvvetleri incelenmiştir. Bulgularımızdan şu sonuçlar çıkartılabilir :

1- Azı dişi için Vitallium alaşımından elde edilen Akers tipi 3 çevresel kroşe sisteminin ortalama tutucu kuvvetleri; Yetersiz "undercut" derinliğinde 585.01 gr., normal "undercut"ta 1683.30 gr., aşırı "undercut" da ise 1029.42 gr. olarak bulunmuştur. Bu ortalamalara göre kroşe, normal "undercut" derinliğine indiğinde, yetersiz "undercut" derinliğindekiine göre % 188 bir tutuculuk artışı göstermektedir. Aşırı "undercut" derinliğinde bulunan tutucu kuvvet ortalaması ise, yetersizdekenden % 76 fazla, normaldekenden % 39 azdır.

Gruplar arasındaki tutucu kuvvet ortalaması farkları istatistiksel olarak önemli bulunmuştur.

2- Kroşe kolunun kurvatürünün düzleşmesi tutucu kuvveti azaltır.

3- Kroşe kolunun, dikey yönde eğiminin azalması tutucu kuvveti azaltır.

## Ö Z E T

Araştırmamızda, yetersiz, normal ve aşırı "undercut" derinliklerine uygulanan Akers tipi döküm kroşelerin tutucu kuvvetleri ölçülüp, karşılaştırılmıştır.

Bu amaçla doğal dişleri temsil eden metal figürler ve bu figürlere uygulanan Akers tipi Cr-Co döküm kroşeler elde edilmiştir.

Üçlü kroşe sistemleri TSE de, Instron test cihazında 0.5 cm/dk. hızla çekilmiş ve 24 deney grubu için 10'ardan toplam 240 okuma yapılmıştır.

"Mann-Whitney U" ve "iki ortalama arasındaki farkın önem kontrolü" yöntemleri ile, bulgularımızın istatistiksel değerlendirmeleri yapılmıştır.

Sonuç olarak; normal "undercut" derinliğine giren kroşenin tutucu kuvvetinde, yetersizinkine göre % 188 lik bir artış, aşırı "undercut" derinliğine girenin tutucu kuvvetinde ise, yetersizinkine göre % 76 lık bir artış, normalinkinden de % 39 luk bir azalış bulunmuştur.

Ayrıca, kroşe kolunun kurvatürünün ve dikey yönde eğiminin azalmasının tutucu kuvveti azaltacağı sonucuna varılmıştır.



K A Y N A K L A R

1. Applegate, O.C. : *Essentials of removable partial denture prosthesis.*  
Third edition, 65-11540, Philadelphia, London, W.B. Saunders Co.,  
1966.
2. Avant, W.A. : *Factors that influence retention of removable partial  
dentures.* J Prosthet Dent 25: 265, 1971.
3. Aydınlık, E. : *Kroşe tutuculu protezler.* Ankara, Dr. İbrahim Çağlayan  
M.S.E. ve Bilimsel Teknik Araştırma Vakfı Yayınları No: 1, 1979.
4. Blakeslee, R.W., Remer, R.P., Shiu, A. : *Dental technology theory and  
practice.* ISBN 0-8016-0695-0, St.Louis, Toronto, London, The C.V.  
Mosby Co., 1980.
5. Blatterfein, L. : *A study of partial denture clasping.* J Am Dent Assoc  
43: 169, 1951.
6. Brunner, T. : *Richtige und falsche klammerkonstruktion.* Schweizerische  
Monatsschrift für Zahnheilkunde., 81: 1165, 1971.
7. Cecconi, B.T., Asgar, K., Dootz, E. : *The effect of partial denture  
clasp design on abutment tooth movement.* J Prosthet Dent 25: 44, 1971.
8. Clayton, J.A., Jaclow, C. : *A measurement of clasp forces on teeth.*  
J Prosthet Dent 25: 21, 1971.

9. Çalikkocaoğlu, S. : Bölümlü protezler ve periodontal dokular. *İ Ü Diş Hek Fak Der* 8: 177, 1974.
10. Çalikkocaoğlu, S. : Protez ilminde kurallar, kavramlar ve uygulamalar-1977. *İ Ü Diş Hek Fak Der* 11: 1, 1977.
11. DeVan, M.M. : Preserving natural teeth through the use of clasps. *J Prosthet Dent* 5: 208, 1955.
12. Firtell, D.N. : Effect of clasp design upon retention of removable partial dentures. *J Prosthet Dent* 20: 43, 1968.
13. Firtell, D.N. : Retention of obturator-removable partial dentures : A comparison of buccal and lingual retention. *J Prosthet Dent* 43: 212, 1980.
14. Hase, R. : The westgard system : Partial denture clasping and retention. *Tic.* 9-11, October, 1964.
15. Henderson, D., Steffel, V.L. : Mc Cracken's removable partial prosthodontics. Fifth edition. ISBN 0-8016-2141-0, St.Louis, The C.V. Mosby Co., 1977.
16. Kabcenell, J.L., Rye, N.Y. : Effective clasping of removable partial dentures. *J Prosthet Dent* 12: 104, 1962.
17. Kaires, A.K. : Partial denture design and its relation to force distribution and masticatory performance. *J Prosthet Dent* 6: 672, 1956.
18. Kural, O. : "Elektro analiz metodu ile kroşe tayinleri". Doktora tezi. Hacettepe Üniversitesi, 1970.

19. MacKay, H.F., Fenton, A.H., Zarb, G.A. : Retention of removable partial dentures. *Ont Dent* 54: 12, 1977.
20. Martinelli, N. : Dental laboratory technology. Second edition, ISBN 0-8016-3136-X, St.Louis, The C.V. Mosby Co., 1975.
21. Maurel, G. : Les implants sous-périostés en prothèse dentaire.  
27, Rue de L'ecole de medecine - Paris, Librairie Maloune S.A.,  
1960.
22. Miller, E.L. : Removable partial prosthodontics. ISBN 683-05989-0,  
Baltimore, London, Williams and Wilkins, 1979.
23. Morris, H., Farah, J.W., Craig, R.G., Hood, J.A.A. : Stress distribution  
within circumferential clasp arms. *J Oral Rehabil* 3: 387, 1976.
24. MKE. Özel nitelikte MKE normu çelik türleri kataloğu, MKE Basımevi,  
1972.
25. Osborne, J., Lammie, G.A. : Partial dentures. ISBN 0 632 00251 4,  
Oxford, London, Edinburgh, Melbourne, Blackwell Scientific Publica-  
tions, 1978.
26. Phillips, R.W., Leonard, L.J. : A study of enamel abrasion as related  
to partial denture clasps. *J Prosthet Dent* 6: 657, 1956.
27. Riley, E.V. : Some aspects of designing chrome cobalt clasps. *Dent  
Techn (London)* 18: 171, 1965.
28. Shohet, H. : Relative magnitudes of stress on abutment teeth with  
different retainers. *J Prosthet Dent* 21: 267, 1969.

29. Smbloğlu, K. : Sağlık bilimlerinde araştırma teknikleri ve istatistik. Matiş Yayınları-3, 1978.
30. Ulusoy, M., Pamir, A. : Bölümlü protezlerde kullanılan bazı kroniçi ve krondişi tutucuların kuvvet iletimi ynnden invitro deneylerle mukayeseleri. A  Diş Hek Fak Der 3: 25, 1976.
31. Warr, J.A. : An analysis of clasp design in partial dentures. Department of prosthetics, The London Hospital Medical Collage Publication.
32. Weinberg, L.A. : Atlas of removable partial denture prosthodontics. 8016-5378-9, St.Louis, The C.V. Mosby Co., 1969.
33. Wheeler : Dental anatomy, pysiology and occlusion. Fifth edition, ISBN 0-7216-9262-1, Philadelphia, London, Toronto, W.B. Saunders Co., 1974.
34. Zarb, G.A., Bergman, B., Clayton, J.A., MacKay, H.F. : Prosthodontic treatment for partially edentulous patients. ISBN 0-8016-5677-X, St.Louis, The C.V. Mosby Co., 1978.
35. Zembilci, G. : Parsiyel (bölümlü) protezler. (Plaklı-iskelet protezler ve laboratuvar işlemi). C.II, İstanbul, İ  Diş Hek Fak Yayınları, 1977.
36. Zoeller, G.N. : An analysis of clasp leverage in removable partial dentures. Journal of the Missouri Dental Association (Jefferson City), 53: 6, 1973.

