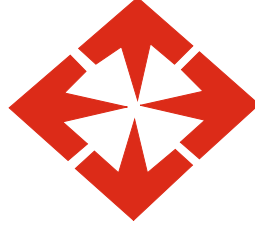


T.C.  
BAŞKENT ÜNİVERSİTESİ SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
ORTODONTİ ANABİLİM DALI

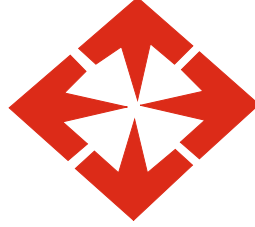


**ALT KESER İNTRÜZYONUNDA MİNİ İMPLANT ANKRAJİ İLE  
İNTRÜZYON UTİLİTY ARKIN ETKİNLİKLERİNİN  
KARŞILAŞTIRILMASI**

Doktora Tezi

Dt.Esen Aydoğdu  
Ankara,2009

T.C.  
BAŞKENT ÜNİVERSİTESİ SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
ORTODONTİ ANABİLİM DALI



**ALT KESER İNTRÜZYONUNDA MİNİ İMPLANT ANKRAJİ İLE  
İNTRÜZYON UTİLİTY ARKIN ETKİNLİKLERİNİN  
KARŞILAŞTIRILMASI**

Doktora Tezi

Dt.Esen Aydoğdu

Danışman: Doç.Dr.Ömür Polat Özsoy

Ankara,2009

## ÖNSÖZ

Doktora eğitimim ve tez çalışmalarım boyunca gösterdiği ilgi ve yardımları için tez danışmanım Doç Dr. Ömür Polat Özsoy'a,

Tez çalışmam ve eğitimim boyunca tecrübe ve bilgisiyle yol gösteren Doç.Dr.Ayça Arman Özçirpıcı'ya,

Bu çalışma sırasında değerli yardımlarını esirgemeyen Başkent Üniversitesi Radyodiagnostik Anabilim Dalı öğretim üyesi Prof. Dr. Mehmet Coşkun'a ve Başkent Üniversitesi Radyoloji Anabilim Dalı çalışanlarına,

Çalışmamda çok emeği geçen Periodontoloji Anabilim Dalı öğretim üyesi Yrd.Doç.Dr. Bahar Füsün Oduncuoğlu'na ve Oral Diagnoz ve Radyoloji Anabilim Dalı öğretim üyesi Yrd.Doç. Dr. Ayşe Gülşahı'na,

Desteklerinden dolayı Dr. Burçak Kaya ve asistan arkadaşlarıma ,

Hayatım boyunca olduğu gibi doktora eğitimimde de yanımda olan aileme sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Bu çalışma D-KA07/14 proje numarası ile Başkent Üniversitesi Araştırma Kurulu tarafından desteklenmiştir.

## ÖZET

Bu çalışmanın amacı, mini implant ankrajı ile yapılan mandibular keser intrüzyonu ile konvansiyonel intrüzyon mekaniklerinden olan intrüzyon utility arkın dentofasiyal, periapikal ve gingival bölgeye olan etkilerinin karşılaştırılmasıdır.

Çalışmamıza post pubertal gelişim döneminde olan, en az 5 mm derin kapanışa ve yeterli üst keser görünümüne sahip, dişeti gülümsemesi olmayan, 26 birey (20 kız, 6 erkek) dahil edilmiştir. Bu bireyler rastgele olarak, her grupta eşit sayıda birey olacak şekilde, 2 gruptan birisine dahil edilmiştir.

Birinci gruptaki bireylere (yaş ortalaması  $16\pm1,7$  yıl; 10 kız, 3 erkek) mini implant ankrajı kullanılarak mandibular keserlere yerleştirilen segmental bir ark ile 30-40 gr intrüzyon kuvveti uygulanmıştır. İkinci gruptaki bireylere ise (yaş ortalaması  $16,3\pm2,9$  yıl; 10 kız, 3 erkek) utility ark ile alt keser intrüzyonu uygulanmıştır. Hastalardan tedavi başı (T0) ve intrüzyon sonunda (T2) lateral sefalometrik radyograflar, bilgisayarlı tomografi (BT) kayıtları ve alçı model; tedavi başı (T0), intrüzyon başı (T1) ve intrüzyon sonunda (T2) ise periapikal radyograflar ve gingival kayıtlar alınmıştır. Grup içi ve gruplar arası karşılaştırmalarda parametrik ve nonparametrik analiz yöntemleri kullanılarak istatistiksel olarak %95 güven aralığında anlamlı farklar araştırılmıştır.

Her iki intrüzyon yönteminin de tedavide başarılı olduğu gözlenirken iki teknik arasında tedavi süresi ve dişsel etkiler yönünden benzer değişiklikler bulunmuştur. Dişin direnç merkezi referans alınarak yapılan değerlendirmede her iki grupta da anlamlı intrüzyon hareketi tespit edilmiştir. İntrüzyon utility arkı, ankraj aldığı molarlarda önemli bir devrilmeye yol açmaktadır ancak implant grubunda posterior diş desteği bulunmadığından dolayı bu yan etki görülmemiştir. İntrüzyon esnasında her iki yöntemde de benzer miktarlarda keser protrüzyonu gözlenmiştir. Her iki grupta kök rezorpsiyonu görülmüş fakat kök rezorpsiyonu açısından iki grup arasında anlamlı fark gözlenmemiştir. Tomografi ölçümlerinde utility ark grubunda sol ikinci keser dişte kök densitesinde anlamlı azalma tespit edilmiştir. Gingival ölçümlerde de cep derinliği, plak indeksi ve yapışık diş eti genişliğinde gruplar arası benzer miktarlarda artışlar görülmüştür.

Sonuç olarak mini implant kullanılarak gerçekleştirilen keser intrüzyonu metodu ile utility ark ile keser intrüzyonunun mandibular molar dişler hariç

dentofasiyal bölgeye, periapikal dokulara ve periodontal dokulara benzer etkileri bulunmuştur.

Anahtar Kelimeler: mandibular keser intrüzyonu, mini implant, utility ark, bilgisayarlı tomografi, kök rezorpsiyonu

## ABSTRACT

This thesis study was carried out to evaluate dentofacial, periapical and gingival changes of mini-implant temporary anchorage device in mandibular incisor intrusion and to compare these effects with a conventional intrusion utility arch.

Study group consisted of 26 individuals (20 female, 6 male) who were at the post pubertal growth period and had increased overbite more than 5 mm with sufficient upper incisor display. Criteria such as gummy smile were also checked for inclusion. 26 patients fulfilling these criteria were randomly included into 2 groups.

The first group, which consisted of 13 patients with an average age of  $16 \pm 1,7$  years at the beginning of treatment received mandibular incisor intrusion with mini implant temporary anchorage device. An intrusion force of 30-40 grams was applied on each side. The second group, which consisted of 13 patients with average age of  $16,3 \pm 2,9$  years at the beginning of treatment received mandibular incisor intrusion with intrusion utility arch.

In all patients, excessive overbite was successfully corrected until the incisal edges of mandibular incisors were at the same level with mandibular mesiobuccal cusp.

In order to define the changes that occurred in the groups, lateral cephalometric radiographs, computed tomographs and orthodontic models were taken before treatment (T0) and at the end of intrusion period (T1). Periapical radiographs were taken and gingival index scores were recorded before treatment (T0), before intrusion (T1) and at the end of intrusion (T2). Parametric and nonparametric statistical analyses were used to search for any significant differences between and within the groups at 95% confidence interval.

Both of the intrusion procedure were found to be succesful in the intrusion of mandibular incisors and some significant differences were found between the activities of the systems and duration of treatments. In both groups intrusion was observed with the reference of center of resitance of mandibular incisor tooth. Intrusion utility arch caused distal tipping of mandibular molars. In mini implant

group, there wasn't a posterior anchorage unit and intrusion didn't cause significant changes in molars. In both groups protrusion of incisors were observed. Both techniques caused apical root resorption but difference between groups was not significant. Tomographic evaluation revealed significant decrease in density of apical root material in mandibular left lateral tooth in utility arch treatment group. Increase in scores of probing depth, keratinized gingiva, plaque index, were similar between groups after treatment.

Mandibular incisor intrusion with mini implant anchorage and intrusion utility arch mechanisms caused similar changes in dentofacial, periapical and gingival regions except mandibular molar positions.

Key words: Mandibular incisor intrusion, mini implant, utility arch, bilgisayarlı tomografi, apical root resorption

## İÇİNDEKİLER

|                                                                |      |
|----------------------------------------------------------------|------|
| <b>Önsöz</b>                                                   | iii  |
| <b>Özet</b>                                                    | iv   |
| <b>Abstract</b>                                                | vi   |
| <b>İçindekiler</b>                                             | viii |
| <b>Şekiller</b>                                                | xii  |
| <b>Tablolar</b>                                                | xiii |
| <b>1. GİRİŞ</b>                                                | 1    |
| <b>2. GENEL BİLGİLER</b>                                       | 3    |
| 2.1.Derin Örtülü Kapanışın Etiyolojisi:                        | 3    |
| 2.2.Derin Örtülü Kapanışın Morfolojik Özellikleri              | 6    |
| 2.2.1 Derin Örtülü Kapanışın İskeletsel Özellikleri            | 6    |
| 2.2.2 Derin Örtülü Kapanışın Dentoalveoler Özellikleri         | 8    |
| 2.3.Derin Örtülü Kapanışlı Bireylerde Nöromuskuler Yapı        | 8    |
| 2.4.Derin Örtülü Kapanış ve TME Bozuklukları Arasındaki İlişki | 9    |
| 2.5. Derin Örtülü Kapanışın Tedavi Zamanlaması ve Yöntemleri   | 10   |
| 2.6 Yumuşak Doku Değerlendirilmesi                             | 13   |
| 2.7 Derin Kapanış Açma Biyomekaniği                            | 16   |
| 2.8 Anterior Dişlerin İntrüzyonunda Kullanılan Mekanikler:     | 21   |
| 2.8.1.Edgewise Tekniği                                         | 21   |
| 2.8.2.Begg Tekniği                                             | 21   |
| 2.8.3 Segmental Ark Tekniği                                    | 22   |
| 2.8.4 Bioprogressiv Teknik                                     | 22   |

|                                                                                                     |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>2.8.4.1. Bioprogressive Tedavi Tekniğinde Alt İntrüzyon Utility Ark Kullanımı ve Özellikleri</b> | 24 |
| <b>2.9. Derin Örtülü Kapanışın Keser İntrüzyonu ile Tedavisi ile İlgili Çalışmalar</b>              | 27 |
| <b>2.10. Ankraj İçin Mini İmplant Kullanımı</b>                                                     | 33 |
| <b>2.10.1. Mini-İmplantların Ortodontide Kullanımı</b>                                              | 33 |
| <b>2.10.2. Keser İntrüzyonunda Mini-İmplant Kullanımı ile İlgili Çalışmalar</b>                     | 43 |
| <b>2.11. Ortodontik Tedavide Kök Rezorpsiyonu</b>                                                   | 44 |
| <b>2.11.1. Diş Hareketi ve Kök Rezorpsiyonu</b>                                                     | 45 |
| <b>2.11.2. Kök Rezorpsiyonunun Sınıflandırılması</b>                                                | 46 |
| <b>2.11.3 Kök Rezorpsiyonunun Derecelendirilmesinde Kullanılan Skalalar</b>                         | 47 |
| <b>2.11.4. Kök Rezorpsiyonuna Etki Eden Faktörler</b>                                               | 48 |
| <b>2.11.5. Rezorpsiyon Miktarının Ölçümünde Kullanılan Yöntemler</b>                                | 55 |

### **3. BİREYLER VE YÖNTEM**

|                                                                                 |    |
|---------------------------------------------------------------------------------|----|
| <b>3.1. Bireyler</b>                                                            | 62 |
| <b>3.2. Yöntem</b>                                                              | 63 |
| <b>3.2.1. Klinik Uygulama</b>                                                   | 63 |
| <b>3.2.2. Lateral Sefalometrik Radyografların Alınması ve Değerlendirilmesi</b> | 67 |
| i) Sefalometrik Noktalar                                                        | 68 |
| ii) Araştırmada Kullanılan Düzlemler                                            | 72 |
| iii) İskeletsel Sefalometrik Ölçümler                                           | 74 |
| iv) Dental Sefalometrik Ölçümler                                                | 77 |
| v) Yumuşak Doku Ölçümleri                                                       | 81 |
| vi) Lokal Mandibular Ölçümler                                                   | 81 |

|                                                           |    |
|-----------------------------------------------------------|----|
| <b>3.2.3. Model Ölçümleri</b>                             | 84 |
| <b>3.2.4. Periapikal Ölçümler</b>                         | 84 |
| <b>3.2.5. BT Tekniği</b>                                  | 85 |
| <b>3.2.6. Araştırmada Kullanılan İstatistiksel Analiz</b> | 87 |

## **4.BULGULAR**

|                                                                                                      |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>4.1. Metot Hatasının Değerlendirilmesi</b>                                                        | 88  |
| <b>4.2. Gruplarda Tedavi başı (T1) Değerler ve Aralarındaki Farklılıkların İncelenmesi</b>           | 89  |
| <b>4.3. Gruplarda Tedavi Başı / İntrüzyon Sonu (T2-T1) Değerlerin ve Farklarının Karşılaştırması</b> | 91  |
| <b>4.3.1.Tedavi Süresi ve İmplant Başarısı</b>                                                       | 91  |
| <b>4.3.2. Lateral Sefalometrik Ölçümler</b>                                                          | 91  |
| <b>4.3.3.Model Ölçümleri</b>                                                                         | 98  |
| <b>4.3.4. Kök Rezorpsiyonunun Değerlendirilmesi</b>                                                  | 98  |
| <b>4.3.4.1. Periapikal Radyograflar Kullanılarak Yapılan Ölçümler</b>                                | 98  |
| <b>4.3.4.2. Bilgisayarlı Tomografi Kullanılarak Yapılan Ölçümler</b>                                 | 101 |
| <b>4.3.5. Gingival Ölçümler</b>                                                                      | 103 |

## **5.TARTIŞMA**

|                                                                            |     |
|----------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>5. 1. Amaç, Bireyler ve Yöntem</b>                                      | 109 |
| <b>5. 2. Bulgular</b>                                                      | 115 |
| <b>5.2.1. Mandibular Keser İntrüzyonunun Dentofasiyal Bölgeye Etkileri</b> | 115 |

|                                                                          |            |
|--------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>5.2.2. Mandibular Keser İntrüzyonunun Yumuşak Doku Etkileri</b>       | <b>115</b> |
| <b>5.2.3. Model Ölçümleri</b>                                            | <b>126</b> |
| <b>5.2.4. Mandibular Keser İntrüzyonunun Periapikal Bölgeye Etkileri</b> | <b>126</b> |
| <b>5.2.5. Mandibular Keser İntrüzyonunun Gingival Bölgeye Etkileri</b>   | <b>132</b> |
| <br>                                                                     |            |
| <b>6.SONUÇ</b>                                                           | <b>135</b> |
| <br>                                                                     |            |
| <b>7.KAYNAKLAR</b>                                                       | <b>137</b> |

## ŞEKİLLER

|                                                                                                              |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Şekil 3.1.</b> Mini-implantların yerleştirilmesi                                                          | 66  |
| <b>Şekil 3.2.</b> Mini-implantlara kuvvet yüklenmesi                                                         | 66  |
| <b>Şekil 3.3.</b> Utility arkın ağız içinde aktif görünümü                                                   | 66  |
| <b>Şekil 3.4.</b> Utility ark uygulaması                                                                     | 76  |
| <b>Şekil 3.5.</b> Araştırmada kullanılan sefalometrik noktalar                                               | 71  |
| <b>Şekil 3.6.</b> Araştırmada kullanılan düzlemler                                                           | 73  |
| <b>Şekil 3.7.</b> Araştırmada kullanılan İskeletsel açısal ölçümler                                          | 75  |
| <b>Şekil 3.8.</b> Araştırmada kullanılan İskeletsel doğrusal ölçümler                                        | 76  |
| <b>Şekil 3.9.</b> Araştırmada kullanılan açısal dişsel ölçümler                                              | 78  |
| <b>Şekil 3.10.</b> Araştırmada kullanılan doğrusal dişsel ölçümler                                           | 80  |
| <b>Şekil 3.11.</b> Araştırmada kullanılan yumuşak doku ölçümleri                                             | 82  |
| <b>Şekil 3.12.</b> Araştırmada kullanılan lokal mandibular ölçümler                                          | 83  |
| <b>Şekil 3.13.</b> BT sagittal kesit görüntüsü                                                               | 86  |
| <b>Şekil 3.14.</b> BT koronal kesit görüntüsü                                                                | 86  |
| <b>Şekil 3.15.</b> BT aksiyal kesit görüntüsü                                                                | 86  |
| <b>Şekil 3.16.</b> Mini implant ve utility ark uygulamalarının mandibular dental etkilerinin şematik ifadesi | 106 |
| <b>Şekil 3.17</b> Mini implant uygulanmış bireyin tedavi öncesi ve intrüzyon sonrası ağız içi fotoğrafları   | 107 |
| <b>Şekil 3.18</b> Utility ark uygulanmış bireyin tedavi öncesi ve intrüzyon sonrası ağız içi fotoğrafları    | 108 |

## TABLÖLAR

|                                                                                                                                                                           |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Tablo 3.1</b> Araştırmaya alınan bireylerin grup, kronolojik yaş, iskelet yaşı ve cinsiyete göre dağılımı.                                                             | 63  |
| <b>Tablo 4.1.</b> Araştırmada kullanılan parametrelere ait tekraralama katsayıları                                                                                        | 88  |
| <b>Tablo 4.2.</b> Gruplarda Tedavi başı (T0) değerlerin aralarındaki farklılıkların incelenmesi                                                                           | 90  |
| <b>Tablo 4.3.</b> Grupların tedavi süresine göre dağılımı.                                                                                                                | 91  |
| <b>Tablo 4.4.</b> İntrüzyon sonucu iskeletsel ve vertikal yön değerlerinde oluşan farklar (T2-T0) ve bu farkların karşılaştırılması.                                      | 93  |
| <b>Tablo 4.5.</b> İntrüzyon sonucu maksiller ve maksillomandibular dental ölçümlerdeki farklar (T2-T0) ve farkların karşılaştırılması                                     | 94  |
| <b>Tablo 4.6.</b> İntrüzyon sonucu mandibular dental ölçümlerdeki farklar (T2-T0) ve farkların karşılaştırılması                                                          | 96  |
| <b>Tablo 4.7.</b> İntrüzyon sonucu yumuşak doku ölçümlerdeki farklar (T2-T0) ve farkların karşılaştırılması                                                               | 98  |
| <b>Tablo 4.8.</b> İntrüzyon sonucu model ölçümlerindeki farklar (T2-T1) ve farkların karşılaştırılması                                                                    | 99  |
| <b>Tablo 4.9.</b> Kök rezorpsiyonunun değerlendirilmesinde periapikal radyograflar kullanılarak gruplar içerisinde zamana göre değişimlerin farklarının karşılaştırılması | 100 |
| <b>Tablo 4.10</b> Kök rezorpsiyonunun değerlendirilmesinde periapikal radyograflar kullanılarak gruplar içerisinde zamana göre değişim düzeyleri                          | 101 |

|                                                                                                                                                      |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Tablo 4.11.</b> Kök rezorpsiyonunun değerlendirilmesinde tomografik kayıtlara göre gruplar arası uzunluk ve dansite farklarının değerlendirilmesi | 102 |
| <b>Tablo 4.13.</b> Gruplar içerisinde zamana göre gingival indeks ölçümleri                                                                          | 104 |
| <b>Tablo 4.14.</b> Gruplara göre gingival indeks ölçümlerindeki değişim düzeyleri                                                                    | 105 |

## 1. GİRİŞ

İskeletsel ve/veya dişsel derin kapanış, ortodontinin tedavisi ve pekiştirmesi güç malokluzyonlarından biridir. Artmış örtülü kapanış tüm malokluzyon tiplerine eşlik edebilir fakat klinikte sıklıkla sınıf II bölüm 2 malokluzyonla beraber karşımıza çıkmaktadır. Derin kapanış temporomandibular eklem fonksiyonlarında düzensizlik (1-5), düzensiz çiğneme, travma ve periodontal dokular üzerinde zararlı etkilere neden olabilmektedir (6).

Artmış örtülü kapanış tedavisinde dental ilişkinin yanı sıra iskeletsel ilişki de bozulmuş olabilir. Bu durumda bireyin yaşı ve gelişim potansiyeli göz önünde tutularak tedavi şekillendirilir. Gelişimini tamamlamış şiddetli vakalarda yüz oranlarını ve fasiyal estetiği iyileştirmeye yönelik olarak yapılabilecek ideal tedavi ortognatik cerrahidir (7 ,8, 9).

Derin kapanış tedavisinde izlenecek yol; hastanın büyüme potansiyelinin varlığı, vertikal yön boyutları, okluzal düzlem ve kesici dişlerin okluzal düzlemle ve alt ve üst dudak konumlarıyla ilişkisi, gülümseme çizgisi ve dişeti görünümü, interlabial aralık gibi belli başlı faktörlerle şekillenir.

Derin kapanış tedavisinde temelde dört tip diş hareketi söz konusudur: Bu hareketler; keser dişlerin labializasyonu, molar dişlerin ekstrüzyonu, keser dişlerin intrüzyonu ve bu hareketlerin çeşitli kombinasyonları olarak sayılabilir (10, 11, 12).

Günümüzde gülümseme estetiği oldukça önem kazanmıştır. Geçmişte keser intrüzyonu dendiğinde akla sıklıkla üst keser intrüzyonu gelmekteyken, artık üst keserlerin yeterli miktarda görünür olması genç ve güzel bir gülümseme için mutlak olarak gereklidir. Derin kapanışın kaynağı olarak alt keserlerin aşırı sürmesi belirlendiğinde gömülmesi gereken diş grubu alt keserlerdir. Selektif keser intrüzyonu planlanan hastalarda uygulanabilecek pek çok intrüzyon mekaniği mevcuttur. Bu amaçla tersine speeli arklar (11, 12, 13), step-uplı arklar (12, 13), çeşitli preform utility arklar (14, 15), üç parçalı intrüzyon arkları (12, 16, 17, 18) gibi çeşitli sistemler tanıtılmış ve araştırılmıştır. Ancak tüm bu mekanikler posterior segment dişlerden ankraj almaktadır ve bir takım

istenmeyen etkileri söz konusudur. Mekaniklerin çalışması esnasında molar ve premolar dişlerin ekstrüzyonu, keser dişlerin aşırı labializasyonu, posterior dişlerin ekstrüzyonu nedeniyle oluşan mandibular posterior rotasyona bağlı olarak kapanış açılır. Olası yan etkileri azaltmak için optimal kuvvet uygulaması önerilmektedir.

Son dönemlerde diş hareketleri esnasında gereken ankrajın sağlanması için geçici bir ankraj ünitesi olarak ortodontik mini-implantlar klinik çalışmalarda sıklıkla kullanılmaktadır. Diş hareketleri esnasında kemik içinde hareket edebilecek dişlerdense kemik içinde sabit elemanlar olan mini-implantlardan ankraj alınması saf diş hareketlerinin elde edilebilmesini sağlar.

Literatürde maksiller keser intrüzyonunun etkilerini inceleyen çalışmalar mevcutken (14, 19, 20, 21, 22, 23) mandibular keser intrüzyonu ile ilgili çalışmalar sınırlıdır (13, 23, 24, 25). Buna ilave olarak mini-implant ankrajı ile mandibular keser intrüzyonunu değerlendiren randomize prospektif klinik bir çalışmaya rastlanmamıştır.

Bu çalışmanın amacı; mandibular dört keser dişin supraokluzyonundan kaynaklanan derin örtülü kapanışa sahip, büyüme atılım dönemini geride bırakmış bireylerde mini implant ankrajı kullanarak mandibular keser intrüzyonu elde etmek ve bu yöntemi klasik bir yöntem olan mandibular keser intrüzyonunda utility ark uygulamasıyla karşılaştırmak ve intrüzyon sırasında periapikal ve gingival bölgelerdeki değişimleri değerlendirmektir.

## **2.GENEL BİLGİLER**

### **Derin Örtülü Kapanışın Tanımı ve Görülme Sıklığı**

Overbite, yani üst keserlerin alt keserleri örtme miktarı çeşitli araştırmacılar tarafından maksiller keser kron boyunun üçte birine eşit olması (26), maksiller keserlerin mandibular keserleri %20 oranında örtmesi (27), maksiller keserlerin mandibular keserleri %31,3 oranında örtmesi (28) olarak tanımlanmıştır. Proffit (29) ideal overbite'ı 0-2 mm olarak tanımlamış ve yetişkinlerde çocuklara göre normalden sapmanın daha az olduğunu belirtmiştir. Solberg ve ark. (30) örtülü kapanışın 3 mm'den fazla olduğu durumları derin örtülü kapanış olarak sınıflandırmaktadır. Ingervall (31), Mohlin ve Kopp (32) ise derin örtülü kapanışı, overbite miktarının 5 mm veya daha fazla olması olarak tanımlamışlardır.

Orta şiddette olan örtülü kapanış (5 mm) çocuklarda %20, erişkinlerde %13 oranında görülürken, açık kapanış %1 den az oranda görülür. Şiddetli örtülü kapanış beyazlarda, siyah ve latin ırka göre 2 kat fazla gözlenir (29) .

#### **2.1.Derin Örtülü Kapanışın Etiyolojisi**

Derin örtülü kapanışın etyolojisinde iskeletsel, dental ve yumuşak doku faktörleri, derin örtülü kapanışın yaşa ve büyümeye bağlı olarak azalmaması, anterior dişlerdeki periodontal destek kaybı rol oynar.

Enlow'un (33) "Counterpart" teorisine göre kafatasının temel iskeletsel parçaları, tamamlayıcı bölgeleri ile ilişkidir ve her ikisi arasında boyutsal ve pozisyonel farklar varsa, anatomik bölgeler arasında uyumsuzluk meydana gelecektir. Bu uyumsuzluklar büyüme sırasında intrinsik morfolojik uyumlamalarla dengelenmezse hemen hemen her zaman bir ön açık kapanış veya derin kapanış meydana gelir (34, 35). Posterior yüz yüksekliğinin, anterior yüz yüksekliğinden fazla olması halinde mandibula öne ve yukarı rotasyona uğrar (30, 36).

Etiyolojik olarak bakıldığında derin örtülü kapanış gelişimsel ve kazanılmış olmak üzere iki sınıfa ayrılabilir (37).

1. Gelişimsel (veya kalıtsal) olarak 2 tip derin örtülü kapanış; horizontal büyüme yönüne sahip iskeletsel derin örtülü kapanış ve keserlerin

supraokluzyonuyla ortaya çıkan, dentoalveolar derin örtülü kapanış olarak tarif edilebilir. Gelişimsel derin örtülü kapanışın tedavisi oldukça zordur ve genellikle aktif mekanik tedaviler başarılıdır.

2. Kazanılmış derin örtülü kapanış iki nedenle oluşur: 1) Lateral dil itimi veya dil postürü, kazanılmış derin örtülü kapanışa sebep olabilir. Bu tür bir disfonksiyon, posterior dişlerin infraokluzyonuna sebep olur ki bu da derin örtülü kapanışla sonuçlanır. Sınıf II bölüm 2 malokluzyon bunun için güzel bir örnektir. Freeway space genelde geniştir ve bu durum dentofasiyal ortopedik fonksiyonel tedavi için tercih sebebidir. 2) Süt molarların ya da daimi posterior dişlerin erken kaybedilmesi, özellikle diğer dişlerin çekim boşluğuna devrilmesi halinde kazanılmış derin örtülü kapanışa sebep olabilir.

Hotz (38), derin kapanış fonksiyonel ve morfolojik olarak ikiye ayırmıştır. Fonksiyonel derin kapanışta istirahat durumunda overbite ortadan kalkmaktadır, interokluzal aralık artmıştır. Morfolojik derin kapanışta ise istirahat durumunda overbite ortadan kalkmamaktadır. Bu durumda derin kapanış, keserlerin aşırı sürmesine bağlıdır.

Lewis (39), derin örtülü kapanışın nedenleri arasında ön ve arka yüz boyutları arasında orantısızlıklar, kondilin ve mandibular ramusun aşırı büyümesi, maksilla ve mandibulanın vertikal yön büyümesinin az olması, molarların infra-okluzyonu, hem mandibular, hem maksiller keserlerin ekstrüzyonları, mandibular keserlerin, maksiller keserlerin 1/3 kesici kenar palatal yüzeyi ile iyi bir temas ilişkisi içinde olmaması gibi özellikleri saymıştır.

Schudy (40), örtülü kapanışın nedeninin mandibular kondiller, maksillanın gövdesi, maksillanın posterior alveolar prosesi, maksillanın anterior alveolar prosesi, mandibulanın posterior alveolar prosesi, mandibular keserler olarak sayılan altı anatomik saha ile ilgili olduğunu ifade etmiştir. Schudy (40)'e göre kondillerdeki büyüme ile diğer sahalarda büyüme orantısız olursa kapanış olumlu veya olumsuz olarak etkilenir. Maksillanın gövdesinin vertikal yönde büyümesi, maksiller posterior alveolar bölgenin büyümesi ile birlikte anterior yüz yüksekliğini belirler. Maksillanın vertikal yönde büyümesi, okluzal kontaklar yoluyla mandibulanın aşağı ve geri rotasyon yapmasına neden olur.

Bu sebeple maksiller alveolar prosesin büyümesi, anterior yüz yüksekliğini belirleyen birincil etkindir. Overbite oluşumunda interinsizal açı oldukça önemlidir. Yüksek interinsizal açının eşlik ettiği derin kapanışta, mandibular keser kronları linguale, maksiller keser dişin apeksi labiale itilir. Bu simbiyotik ilişki interinsizal açıyı artırır ve derin kapanışı derinleştirir.

Mandibula kraniumla artikülasyon yapar. Normal bir büyüme ve rotasyon için ön yüz ve arka yüz uyumlu bir büyüme göstermelidir. Aksi takdirde mandibula rotasyona uğrar. Mandibular kondilin vertikal büyümesi, fasiyal suturların ve alveolar proseslerin vertikal büyümesini aşarsa mandibula anterior rotasyon yapar (36).

Moss ve Salentijn (41), problemin fonksiyonel matriksten kaynaklandığını, kalsifiye dokuların fonksiyonel matriksi takip ettiğini belirtmişlerdir. Barton (42) ise dişlerin kas sistemine göre konumlandığını bildirmiştir.

Ogata (43), lateral dil itiminin spee eğrisini derinleştirdiğini ve derin kapanışın bu nedenle ortaya çıktığını belirtmiştir.

Dental faktörlere bakıldığında hem mandibular, hem maksiller keserlerin ekstrüzyonları (30, 36, 39), molarların infra-okluzyonu; özellikle artmış overjete sahip sınıf II bölüm 1 malokluzyonlarda mandibular keserlerin, maksiller keserlerin 1/3 kesici kenar palatal yüzeyi ile iyi bir temas ilişkisi içinde olmaması nedeniyle sürmeye devam etmesi derin örtülü kapanışla sonuçlanır (30). Sınıf II bölüm 2 olgularda ise derin örtülü kapanış maksiller keserlerin dikleşmesi sonucu ortaya çıkmaktadır (30, 36).

Angle (44), sınıf II bölüm 2 malokluzyonların etyolojisinde derin kapanışın ortaya çıkış sebebinin molarların yeterince sürmemiş olmasına bağlamıştır. Bu nedenle alt keserlerin palatinal mukozayla temas ettiğini belirtmiştir.

Björk ve Skieller (45) mandibular keserler, maksiller keserlerin 1/3 kesici kenar palatal yüzeyi ile iyi bir temas ilişkisi içindeyse derin kapanışın gelişmeyeceğini ve normalde anterior rotasyon gösteren bireylerde fulkrum noktasının keserlerde olduğunu bildirmiştir. Bununla beraber keser bölgesinde düzgün bir temas yoksa fulkrum hattı daha geride kalır ve büyüme sonucunda

derin örtülü kapanış gelişir. Keser okluzyonu sadece mandibula rotasyonunu değil, dentoalveolar gelişimi de etkiler. Maksillada tersine, mandibulada artmış spee eğrisi görülür. Bu durumda dentoalveolar gelişimin kas basıncıyla baskılanması da değerlendirilmelidir. Büyüme sırasında mandibulada keser konumları değişirken simfiz de derin kapanışa özgü yapı ve şekil değişimi gösterir.

Ebenhart (46) keser açılarının değişmesi halinde bite'in nasıl değişeceğini tahmin etmek amacıyla iki boyutlu bir geometrik model oluşturmuştur. Keserlerdeki dikleşmenin kapanış derinliğini arttırdığı sonucuna varmıştır.

Lewis (39), örtülü kapanışın üst ve alt dişlerin aşırı sürmesi sonucu ortaya çıktığı görüşündedir. Lewis'e göre alt dudak maksiller keserleri 4 mm den fazla örtüyorsa derin örtülü kapanışın nedeni üst keserlerin over erüpsiyonudur. Maksiller keserler alt dudakla hemen hiç örtülmüyorsa derin kapanışın nedeni mandibular keserlerin aşırı erüpsiyonudur. Yani problem ya maksiller keser ya mandibular keser ya da her ikisinin birden aşırı erüpsiyonundadır.

Foster (47) keserler arasında temasın olmaması sonucunda keserlerin serbestçe sürmesiyle derin kapanışın oluşabileceğini ifade etmiştir.

Hotz (38) keserlerin sürmesiyle ortaya çıkan derin örtülü kapanışta istirahat durumunda örtülü kapanışın ortadan kalkmadığını belirtmiştir.

Derin örtülü kapanış olgularında yüksek alt dudak konumu bir yumuşak doku faktörü olarak karşımıza çıkmaktadır. Maksiller keserlerin üzerini örten alt dudak, alt ve üst keserlerin dikleşmesine neden olur (48, 49, 50).

Periodontal destek kaybı halinde, okluzyon kuvvetleriyle korunmayan, migrasyonu önleyecek anteroposterior kontağı bulunmayan anterior dişler uzama göstermekte ve derin kapanış görülmektedir (51).

## **2.2.Derin Örtülü Kapanışın Morfolojik Özellikleri**

### **2.2.1 Derin Örtülü Kapanışın İskeletsel Özellikleri**

Örtülü kapanışla yüz yüksekliği arasındaki ilişkinin incelendiği araştırmalarda iki farklı sonuca varılmıştır. Atherton (52), üst yüz yüksekliğinin

derin örtülü kapanışlı hastalarda arttığını söylemiştir. Mete (53) ise normal okluzyonlu bireylerle derin kapanışlı bireyler arasında üst yüz yüksekliği ölçümünde bir fark olmadığını saptamıştır. Yine bu çalışmada posterior yüz yüksekliğinin ve condilion-gonion boyutunun normal bireylerden daha düşük olduğu tespit edilmiştir.

Nanda'ya (54) göre, derin örtülü kapanışlı bireylerde ramus yüksekliğinin ve posterior yüz yüksekliğinin artmış gibi görüldüğü fakat açık kapanışlı bireylerin ramus yüksekliği ve posterior yüz yüksekliğiyle karşılaştırıldığında bu değerlerde önemli bir değişiklik olmadığı görülmüştür. Mandibulanın saat yönünün tersine rotasyonu ve horizontal büyümenin vertikal büyümeden fazla olması nedeniyle çene ucu yukarı ve ileri hareket etmiş, derin örtülü kapanış meydana gelmiştir.

Godiawala ve Joshi (55), iskeletsel derin kapanışlı bireylerde, yüzün vertikal boyutlarının normal okluzyonlu bireylerle aynı olduğunu söylemiştir.

Derin örtülü kapanışlı bireylerde mandibula alt kenarında, simfiz ön kısmı altında belirgin bir apozisyon görülür ve konveks bir şekil alır (56).

İskeletsel derin kapanışlı bireylerde simfiz, kasların yapışma yerleri ve çekme gücüne bağlı bir form gösterir. Simfiz formu, mandibular büyüme yönüyle ilişkilendirilmiştir. Kısa, derin ve geniş yapı gösteren simfisis arkaya doğru eğimlenir. Simfiz yükseklik /derinlik oranı azalır. Mandibular düzlemle simfiz arası açı artar. Bu boyutlar yetişkin yaşa kadar değişmeye devam eder (56, 57).

İskeletsel derin kapanışlı bireylerde kortikal kemik kalınlığının da daha fazla olduğu bulunmuştur (58).

İskeletsel derin kapanışlı bireylerde kafa kaidesi, palatal düzlem, okluzal düzlem ve mandibular düzlem açısı birbirlerine paralel hale gelmiştir ve bu derin kapanış eğilimine işaret eder (58).

Godiawala ve Joshi (55), Blair (59), Opdebeek ve Bell (60), Trouten ve ark.(35) göre iskeletsel derin kapanışlı bireylerde mandibula boyutu normalden kısadır, kranyum ve maksillanın bazal uzunlukları ise normaldir.

### **2.2.2 Derin Örtülü Kapanışın Dentoalveoler Özellikleri**

Keser aşırı erupsiyonuyla görülen derin örtülü kapanışta kesici marjini fonksiyonel okluzal düzlemin üzerindedir ve molarlar tamamen sürmüştür. Spee eğrisi artmış (35, 37 ,61), interokluzal aralık azalmıştır (37).

Derin örtülü kapanışa sahip bireylerde maksiller ve mandibular molarlar ve premolarlar arasındaki açı artmıştır. Alt ve üst keserler arası açıda artış gözlenmektedir ve keserler oldukça dik pozisyonudadır. Üst keserler palatal düzlemle, alt keserlerin mandibular düzlemle yaptıkları açı dikleşmiştir (55). Schudy (40)'ye göre derin örtülü kapanış ve keserler arası açı arttığında mandibular keserlerin kronları linguale ve maksiller keserlerin kök uçları labiale itilmektedir. Bir başka çalışmada Sınıf II bireylerde üst orta kesici dişlerin palatine eğimlenmiş olduğu bulunmuştur (61). Diğer taraftan üst keser dişlerin sella-nasion düzlemine göre eğiminin normal olduğunu, alt keser dişlerin daha dik bir konumda olduğunu, keserler arası açıda da belirgin bir fark olmadığını söyleyen çalışmalar da mevcuttur (60).

Derin örtülü kapanışlı bireylerde maksiller ve mandibular dental arklar yapı ve şekil olarak normal bireylerden farklılık göstermektedir.

### **2.3.Derin Örtülü Kapanışlı Bireylerde Nöromuskuler Yapı**

Alt yüz yüksekliğinin kısa olması, derin örtülü kapanışlı bireylerde görülen tipik bir özelliktir. Bu tip bireylerde kaslar ve yumuşak dokular birtakım değişimler gösterirler. Stabil tedavi sonuçları elde edebilmek adına kas fonksiyonları göz önünde bulundurulmalıdır.

Brakifasial yüz tipinin oluşmasında, çiğneme kasları önemli bir etiyolojik faktördür (62). Masseter, pterigoideus medialis, temporal kasın dikey lifleri mandibula üzerinde daha önde konumlanır ve dikey yönde daha yüksek gerilim gösterir. Yapılan elektromiyografik çalışmalarda, kısa yüzlü bireylerde; çiğneme kas aktiviteleri istirahat konumunda belirgin olarak daha uzun bulunmuştur. %23-75 oranında bir artış olduğu ve artmış aktivitelerin posterior temporalis ve medial pterygoid kaslarda daha baskın olduğu görülmüştür (63).

Ringquist (64) araştırmasında kısa yüzlü bireylerin daha güçlü çiğneme kaslarına sahip olduğunu, çiğneme kuvvetinin doligofasiyal bireylerde 50-90 pound iken derin örtülü kapanışlı bireylerde 150-200 pound olduğunu saptamıştır. Bu kasların vertikal konumda ve çok kuvvetli olmaları, molar dişler üzerinde intrüzyon etkisi yapar, alt yüz ve posterior dentoalveolar bölgeler vertikal olarak gelişemez. Bu sebeple maksiller dental ark geniş, palatal kubbe sıgıdır. Yine aynı çalışmada, mandibula şekli ve büyüklüğünün mandibular korpus uzunluğunun, ramus yüksekliğinin ve gonial açının ısırma kuvvetleriyle ilişkili olduğu belirtilmiştir.

#### **2.4.Derin Örtülü Kapanış ve TME Bozuklukları Arasındaki İlişki**

Derin örtülü kapanışların TME bozukluklarıyla ilişkisi birçok araştırmacı tarafından incelenmiştir (1, 2, 3). Bazı yazarlar derin örtülü kapanışta kondilin glenoid fossa içinde posteriorda konumlandığını, bu kondil fossa ilişkisinin eklemdede ağrı ve ses gibi problemlerin oluşmasına neden olduğunu belirtmiştir (1-5).

Sınıf II bölüm 2 malokluzyonda fonksiyonel hareketler sırasında ve kapanış esnasında istirahat konumundan intercuspal pozisyona geçerken mandibulanın eksen eğimi azalmış üst keserler tarafından hapsedildiği ve geriye itildiğine dair genel bir inanış vardır. Üst keserlerin doğru konumlarına getirilmesi ve derin örtülü kapanışın düzeltilmesi halinde mandibulanın spontan olarak öne geleceği ve daha anterior bir intercuspal pozisyonda konumlanacağı ve distal okluzyonun daha kolay kurulacağı söylenmiştir (65, 66, 67). Ancak bu görüş daha sonraları sorgulanmaya başlanmıştır.

Gianelly (68, 69) dik keserlere sahip derin örtülü kapanışı olan sınıf II hastaları ve bu özellikleri taşımayan sınıf II hastaları karşılaştırmış, bu çalışmaya göre örtülü kapanış ile kondil konumu arasında bir ilişki olmadığını, derin kapanışlı hastalarda kondilin geride konumlanmadığını söylemiştir.

Pullinger (70) yine TME clicking görülme sıklığıyla angle sınıfları arasında herhangi bir fark bulamamıştır.

Buna karşın Ricketts (65) buna benzer bir çalışmada üst keserlerin protrüze ve intrüze edilmesi sonucunda mandibulanın öne hareket ettiğini gözlemlemiştir.

Bir grup yazar derin kapanışta kondilin posteriorda konumlanmasını bir sebep sonuç ilişkisi olarak açıklamıştır. Bu okluzyonun rölatif mekanik düşüncesi olarak yansır ki; hipotez, maksiller keserlerin mandibulayı hapsettiği ve geriye zorladığını öngörür. Burada ima edilen maksiller alveolar kompleks öne doğru hareket ederek adapte olamaz ve tek seçenek mandibulanın geride konumlanmasıdır (70).

Demisch ve ark (67) yaptıkları bir çalışmada sınıf II bölüm 2 malokluzyona sahip büyüme ve gelişim döneminde derin kapanışlı 20 bireyi incelemiştir. Üç fazlı bir tedavi uygulamış ve sonuçlarını gözlemlemiştir. Birinci fazda dik keserlerin eksen eğimleri arttırılmış, bu faz sonucunda öngörüldüğü gibi mandibula önde konumlanmamıştır. İkinci fazda aktivatör uygulanmıştır. Kapanışın açılmasına bağlı olarak mandibula bir miktar posterior rotasyon yapmıştır. Araştırmacılar çalışmada sınıf II bölüm 2 hastalarda, keser konumlarının ve derin örtülü kapanışın düzeltilmesi halinde posteriorda yerleşmiş olan mandibulanın anteriora repoze olacağına dair bir bulguya rastlamamışlardır.

Son dönemde yapılan çalışmalarda overbite ve overjet miktarıyla kondil konumu arasında bir ilişki olmadığı ya da overbite'ın doğal bir adaptasyon sonucu oluştuğu ve kondiler yer değiştirmenin derin örtülü kapanışla doğrudan bir ilişkisi olmadığı gösterilmiştir (71).

## **2.5. Derin Örtülü Kapanışın Tedavi Zamanlaması ve Tedavi Yöntemleri**

Derin örtülü kapanış, teşhis, tedavi ve pekiştirme aşamaları açısından ortodontistler için problemli vakalar olmayı sürdürmektedir.

Derin örtülü kapanışın tedavi zamanlaması hakkında iki farklı görüş vardır; birincisi, 8-11 yaşları arasında, molar distalizasyonunu, overjet-overbite ilişkilerinin düzeltilmesini içeren erken dönem tedavisidir ve 12-15 yaşlarında tamamlayıcı tedavi uygulanmasıyla sonlanır. Diğer görüş erken dönemde

herhangi bir tedavi uygulamadan tedaviye başlamak için pubertal gelişim atağı dönemini beklemektir (26).

Tedavinin büyüme sırasında veya sonrasında yapılması önemli bir değerlendirmedir. Büyüme döneminde; posterior segment dişlerinin erüpsiyonu stimüle edilirken anterior segmentin erüpsiyonu engellenir. Kondiler ve sutural alanlardaki vertikal büyüme komponenti teröpatik etkiye dönüştürülebilir. Molar ve premolar dişlerin ekstrüzyonu, mandibulanın geri ve aşağı rotasyonunu neden olur ve bu da iskeletsel büyüme için bir stimulus sağlar. Fakat böyle bir manevra sınıf II malokluzyonda sagittal uyumsuzluğu, fasiyal konveksitenin artışıyla daha fazla vurgulayabilir (37).

Pek çok araştırmacı erken dönemde tedaviye başlamanın malokluzyonun şiddetini azaltacağını ve tedaviyi kolaylaştıracağını savunmuştur.

Cleall ve BeGole (72) sabit tedaviye geç karışık dişlenme veya erken daimi dişlenme döneminde başlanmasını önermiştir.

Bishara (73) ön-arka yöndeki uyumsuzlukların giderilmesinde tedaviye erken dönemde başlamanın olumlu olduğunu savunmuştur.

Engel (74) mandibular rotasyonun düzeltilmesi gerekeceğinden tedavinin büyüme dönemi içerisinde gerçekleştirilmesinin uygun olacağını ifade etmiştir.

Arvystas (71) derin örtülü kapanış tedavisine erken dönemde başladığında, ileri yaşlarda ortaya çıkabilecek bir takım tipik özelliklerin görülmesinin engellenebileceğini savunmuş, büyümenin büyük bir kısmı tamamlandıktan sonra girilecek ortodontik tedavinin tamamen kompanzasyon tedavisi haline geleceğini, yüz gelişiminin tamamlandığı ve malokluzyonun şiddetli olduğu vakalarda ortodontik tedaviye ek olarak cerrahi tedavinin de gerekebileceğini söylemiştir.

Ricketts (75) tedaviye mümkün olduğunca erken başlanması gerektiğini, böylece çekim ihtiyacının azalacağını, dişlerin kendiliğinden ve daha doğal yollarla düzeleceğini, fonksiyonel problemlerin erken dönemde tedavi edilmesinin dişlerin daha doğal konumlarda sürmesine yardımcı olacağını belirtmiştir.

Lee ve Dugani (76) erken dönemde yapılan tedavinin daimi dişlenme döneminde yapılacak tedaviyi kısalttığını, ileride oluşması muhtemel TME problemleri riskini azalttığını, daha iyi bir profil elde edilebileceğini ve tedavinin daha kalıcı olacağını bildirmişlerdir.

Büyüme evresinin tamamlandığı iskeletsel derin örtülü kapanış vakalarında tedavi dentoalveolar kompanzasyon ya da ortognatik cerrahi ile mümkündür. Alt keser intrüzyonu ve labiale tipping, spee eğrisinin seviyelenmesi ve dentoalveolar kompanzasyonu sağlar. Çekimsiz tedavide maksiller molarların distalizasyonu ve ekstrüzyonu uygulanır. Ancak tüm büyüme dönemi sona ermiş bir erişkinde bu tedavinin uygulanması halinde, ekstrüze olmuş molarlar, gelişimsel adaptasyon ve büyüme olmadığı için bir fulkrum haline gelir. Bu rotasyon anterior veya posteriora doğru olabilir Kapanışın açılması istenen bir durum olsa da, büyümenin olmadığı bu bireylerde bu durum kompanse edilemez ve okluzal dengeler tamamen bozularak eklem problemlerine neden olabilir (37). TMJ de yanlış konumlanma TMJ disfonksiyonu ve bruksizm ile sonuçlanır. TMJ ve kondilin anterior rotasyonu sırasında sublüksasyon olabilir, ligamentlerin, kapsül ve retrodiskal dokuların distraksiyonu eklemde hasara yol açar (37).

Arat ve ark. (77) derin örtülü kapanışta dik yönde orantısızlıklar olduğunu, tedavide de dik yönün öncelikli olarak ele alınmasını önermişlerdir. Diş çekiminin derin kapanışlarda kaçınılacak bir uygulama olmasına rağmen, çapraşıklık haline çekim yapmanın gerekebileceğini bildirmişlerdir.

Schudy (78)'e göre derin örtülü kapanış vakalarında temel olarak yapılması gereken molar dişleri ekstrüze etmek ve mandibular keserlerin gömülmesini engellemektir. Bu amaçla molar ve premolarların mandibulanın posterior rotasyonunu sağlayacak şekilde uzatılması için ters spee eğrisi verilmiş devamlı arkların kullanılmasını önermiştir. ANS-Me mesafesinin artışı örtülü kapanışın düzeltimini göstermektedir.

Engel ve ark. (74) göre derin kapanışlı vakalarda izlenecek dört tedavi yöntemi vardır. Birincisi premolarların uzatılıp arkın seviyelenmesi ve mandibulanın bunun sonucunda göstereceği saat yönünde rotasyonudur.

İkincisi alt ve üst keserlerin gömülmesi, üçüncüsü keserlerin ileri alınması ve son olarak molar ekstrüzyonudur.

Ricketts (75) örtülü kapanışların tedavisinde anterior dişlerin gömülmesinin tek seçenek olduğunu ifade etmiştir. Bu amaçla üst ve/veya alt keserlere utility arklar takarak gömülmelerini sağlarken premolarların okluzyonun izin verdiği ölçüde uzaması sağlanacaktır.

Jensen (79) derin örtülü kapanış olgularında dişeti gülümsemesi görülen hastada maksiller keserlerin gömülmesinin önem kazandığını vurgulamıştır.

Burstone (11) derin örtülü kapanış vakalarının hepsinin aynı mekanik ile tedavi edilmelerinin doğru olmayacağını, bazılarında anterior dişlerin gömülmesi, bazılarında ise posterior dişlerin uzaması gerektiğini savunmuştur.

Derin örtülü kapanış vakalarında, hem fonksiyonel hem de estetik olarak başarılı sonuçlar elde etmek, hastaya beklentilerini karşılayabilecek bir gülme hattı kazandırabilmek için iyi teşhis koymak ve uygun tedavi planını hazırlamak önemlidir. Pek çok hastanın tedaviye başvuru nedeni estetik kaygılarıdır. Derin kapanışa sahip hastalarda ideal gülüş estetiğinin sağlanabilmesinde yumuşak doku değerlendirmesi önemli rol oynar. Nanda (80) derin kapanışlı bireylerde tedavi planlanırken çeşitli faktörlerin incelenmesi gerektiğini söyler.

## **2.6 Yumuşak Doku Değerlendirilmesi**

Derin örtülü kapanış için en ideal tedavinin hangisi olduğuna karar verirken ve tedavi seyri detaylandırılırken ilk yapılması gereken hastanın yumuşak dokularının klinik olarak dikkatlice değerlendirilmesidir (8, 80). Yumuşak doku değerlendirmesi sırasında şu faktörler incelenir:

### **İnterlabial Aralık**

Dişler maksimum okluzyondayken dudaklar rahat bırakıldığında üst ve alt dudak arasındaki mesafe interlabial aralıktır. İnterlabial aralığın 2 veya 3 mm olması genellikle estetik olarak kabul edilmektedir (8).

Nanda'ya (80) göre kabul edilebilir bir interlabial aralık 2 ila 4 mm arasında olmalıdır.

Burstone (81) ise yaptığı çalışmalar sonucunda adölesan bireylerde dişler maksimum interkuspasyonda iken bu mesafenin 1,8 mm, mandibulanın istirahat pozisyonunda ise 3,7 mm olduğunu belirtmektedir. Alt yüz yüksekliğine göre dudak uzunluğu yetersiz olduğunda interlabial aralık artmakta, alt yüz yüksekliğine göre dudak uzunluğu daha fazla olduğunda ise interlabial aralık azalmaktadır.

Eğer hastada ideal oranlarda interlabial aralık mevcut ise tedavi hedefi örtölü kapanışın düzeltilmesi esnasında bu oranın korunması olmalıdır. Geniş interlabial aralığı bulunan bir hastada ana tedavi hedefi bu aralığı azaltmak veya en azından korumak olmalıdır. Derin örtölü kapanışı düzeltmek için molar bölgede herhangi bir ekstrüziv mekanik kullanımı mandibulanın aşağı ve geri rotasyon yapmasına ve dolayısıyla interlabial aralığın artmasına sebep olacaktır. Bu dental problemin düzelmesini sağlayabilir ancak yumuşak dokularda istenmeyen sonuçlar ortaya çıkabilir. Dolayısıyla geniş interlabial aralıkla birlikte var olan derin örtölü kapanışlarda tedavi planlamasındaki ana hedef keser intrüzyonu olmalıdır. Eğer hastada derin örtölü kapanışla birlikte interlabial aralık yok ise bu durumda molar ekstrüzyonu düşünölebilir (8, 82).

#### Gölme Hattı

Estetik bir gülme esnasında üst dudak çizgisinin gingivoenamel birleşim hizasında veya yakınında olması gerekir (8). Gingival dokunun çok fazla göröndüğü, dişeti gülümsemesine sahip hastalarda molar dişlerin ekstrüzyonu kesinlikle düşünölmemelidir. Bu tip örtölü kapanışa sahip bireylerin tedavisi mutlaka keser dişlerin intrüzyonu ile yapılmalıdır, aksi takdirde istenen estetik sonuçlara ulaşılamaz (8, 12, 82).

#### Incision-Stomion Mesafesi

Dudaklar istirahat pozisyonundayken maksiller orta keser diş kronunun insizal kenarı ile üst dudak en alt sınırı arasındaki mesafedir (83). Bu mesafe 3 ila 4 mm olduğunda estetik olarak göze hoş görünmektedir (8). Burstone (83)'a göre ise bu mesafe ortalama 2 veya 3 mm olmalıdır. Molar ekstrüzyonu ile derin örtölü kapanışın tedavi edilmesi planlandığında bu mesafede artış gözlenmesi kaçınılmazdır. Aynı şekilde incision-stomion mesafesi ile birlikte interlabial

aralıkta da artış olacaktır. Derin örtülü kapanışa sahip bir hastada normal incision-stomion mesafesi mevcut ise keser intrüzyonu estetiği bozacaktır. Bunun tam tersine incision-stomion mesafesi geniş ise ki buna çoğu zaman yüksek gülme hattı ve dişeti gülümsemesi eşlik eder, bu durumda üst keserlerin gömülmesi istenen estetik sonucu verecektir (80).

Maksiller incision-stomion mesafesinin normal olduğu fakat istirahat pozisyonunda mandibular dişlerin fazlaca görüldüğü durumlarda ise mandibular dişlerin intrüzyonu istenilen tedavi sonucunu verebilir (81).

#### Dudak Uzunluğu

Subnasale stomion arasındaki mesafe üst dudak uzunluğunu gösterirken, stomion gnathion arasında ölçülen mesafe alt dudak-çene uzunluğunu göstermektedir. Normal bir yüzde alt dudak-çene uzunluğunun üst dudak uzunluğuna oranı 2/1 dir (81).

Burstone (81) ortalama üst dudak uzunluğunu kızlarda 20 mm, erkeklerde ise 24 mm olarak bildirmiştir.

Genellikle geniş interlabial aralık veya geniş incision-stomion mesafesi, kısa üst dudak uzunluğundan kaynaklanmaktadır. Bu tip hastalarda ana tedavi hedefi üst keser dişlerin intrüzyonu ile derin örtülü kapanışı açmaktır (8).

#### Dudak Tonisitesi

Subnasale ve yumuşak doku pogonionu birleştiren bir düzlem dudakların protrüzyonunu veya retrüzyonunu değerlendirmek amacıyla kullanılır. Normal bir adölesan bireyde üst dudak bu düzlemin ortalama 3,5 mm, alt dudak ise 2,2 mm önündedir. Dudak konumu keserlerin en stabil konumunun belirlenmesinde önemli bir faktördür (8).

Dudak tonisitesi derin örtülü kapanış tedavi şekline karar verirken düşünülmesi gereken önemli bir noktadır. Hiperaktif ve gergin üst ve alt dudak yapısına sahip hastalarda üst veya alt keserlerin aşırı protrüzyonu ile kas basıncından dolayı mutlaka relaps gözlenecektir. Özellikle erişkin hastalarda üst ve alt kesicilerin aşırı retrüzyonu söz konusu olmadıkça keserlerin tedavi ile

protrüze edilmesi önerilmemektedir. Bu hastalarda bile daimi veya uzun dönem retansiyon gerekmektedir (8).

## **2.7 Derin Kapanış Açma Biyomekaniği**

Bir diş; translasyon, saf rotasyon, translasyon ve rotasyon kombinasyonu olmak üzere üç farklı şekilde hareket edebilmektedir. Dişe uygulanan kuvvet direnç merkezinden geçerse saf translasyon elde edilebilir ancak direnç merkezinden geçmez ise rotasyon merkezi olarak kabul edilen bir nokta etrafında rotasyon oluşturur ve bu moment olarak ölçülür. Oluşan bu moment kuvvet ile kuvvetin uygulama noktası ile direnç merkezi arasındaki dik mesafenin çarpımına eşittir (83). Farklı diş hareketleri için oluşacak rotasyon merkezlerinin pozisyonları da farklı olacaktır. Rotasyon merkezinin kontrolü diş hareket tipinin de kontrol edilmesine olanak verir. Salt rotasyon veya salt translasyon dışında herhangi bir hareketin oluşabilmesi için direnç merkezinde kuvvet ve bir çiftin bulunması gerekir. Ancak klinik uygulamalarda, kuvvetler direnç merkezi seviyesinden değil braket seviyesinden olacağı için dişin nasıl hareket edeceğini anlayabilmek için direnç merkezindeki kuvvet sisteminin braket seviyesindeki eşdeğerini bulmak gerekir. Translasyon elde edebilmek için braketteki kuvvet sistemi direnç merkezindeki kuvvete eşit olmalıdır. Ancak braketeye uygulanan kuvvetin hareket doğrultusu direnç merkezinden uzakta olduğundan braketeye uygulanan basit kuvvetler geniş rotasyon etkileri oluşturur (23, 84, 85). Bir dişin hareket tipini kuvvet çiftinin büyüklüğü ( $M$ ) ve braketeye uygulanan kuvvet ( $F$ ) arasındaki oran ( $M/F$ ) belirler (86). Bu oran kuvvet uygulanan dişe, alveoler kemik desteğine ve istenen hareket tipine göre değiştirilerek farklı diş hareketleri elde edilebilmektedir (87). Oranı 1-7 arasında olduğunda dönme merkezi apeks civarında yer almakta ve kontrollü devrilme hareketi oluşmaktadır.  $M/F$  oranı 8-10 arasında olduğunda rotasyon merkezi sonsuza kaymakta ve diş translasyonla yer değiştirmektedir. 10'un üzerine çıktığında ise rotasyon merkezi kronta yer almakta ve kök hareketi oluşmaktadır (12).

Proffit (88) bir dişin nasıl hareket ettiğini öngörmenin en basit yolunu şöyle tarif etmiştir: Dişin kronuna etki eden kuvvetin yarattığı moment ( $M_F$ ),

brakette kuvvet çifti nedeniyle oluşan dengeleyici karşıt momentin (  $M_c$  ) oranına göre şu olasılıklar ortaya çıkar:

$M_C/M_F=0$  dış rotasyon merkezi etrafında döner

$0<M_C/M_F<1$  kontrollü tipping,

$M_C/M_F = 1$  translasyon,

$M_C/M_F > 1$  kök tork hareketi meydana geleceğini bildirmiştir.

Derin örtülü kapanışın saf keser intrüzyonuyla tedavisinin planlandığı vakalarda dişin veya diş grubunun direnç merkezinin tespiti önemlidir. Direnç merkezi, nesneye uygulanan tek bir kuvvetin saf translasyon meydana getirdiği noktadır. Burstone ve Pryputniewicz (86)'in laser holography tekniği kullanarak ortodontik kuvvetler ile oluşturulan rotasyon merkezini belirlemek için yaptıkları laboratuvar çalışmalarında, lingual eğilme, translasyon veya kök hareketinde olduğu gibi farklı rotasyon merkezleri yaratacak gerekli kuvvet sistemini maksiller kesici diş kronuna uygulayarak oluşan moment ve kuvvet oranlarını ve rotasyon merkezini göstermişlerdir. Deneysel veriler teorik verilerle karşılaştırılarak maksiller orta keser dişin rotasyon ve rezistans merkezlerini belirlemişlerdir. Çalışmaları sonucunda maksiller orta keser dişin rezistans merkezinin alveoler kreti ile apeksi arasındaki mesafenin 1/3 apekse yakın olan bir noktada bulunduğunu belirtmişlerdir.

Çok köklü bir diş için ise direnç merkezi, kökler arasında furkasyonun 1 veya 2 mm apikalindedir (89).

Smith ve Burstone (83), dört kesici dişin direnç merkezinin sagittal düzlemde, alveoler kemik kret tepesi ile lateral diş apeksi arasındaki mesafenin yarısı düzeyinde yer aldığını bildirmiştir.

Dermout ve Vanden Bulcke (90), lazer refleksiyon tekniği ve holografik interferometri kullanarak, yumuşatılmış insan kafası üzerinde 12 tip segmental ark tipi intrüzyon sistemini değerlendirdikleri çalışmalarında saf vertikal translasyon elde etmek için intrüziv kuvvetlerin hangi anteroposterior seviyede uygulanması gerektiğini bulmayı amaçlamışlardır. Çalışmaları sonucunda segmental ark 4 ön dişi içerdiğinde, "uygulama noktaları lateral kesiciler ve

kaninler arasında olan intrüziv kuvvetleri ön ünitenin direnç merkezinden geçer” hipotezi doğrulanmıştır, 6 ön dişi içeren segmental arklarda ise direnç merkezinin distale hareket edeceğini ifade etmişlerdir.

Hans ve ark. (91) büyümekte olan bireylerde derin örtülü kapanışın tedavisi amacıyla kullanılan sabit ve hareketli apareylerin etkilerini sefalometrik filmler üzerinde karşılaştırmalı olarak değerlendirmişlerdir. Çalışmalarında, maksiller orta keser dişin direnç merkezinin kök ucundan apikal krete kadar olan mesafenin % 40 apikal ucuna yakın bölgesinde olduğunu belirtmişlerdir.

Vanden Bulcke ve ark. (92) önceki çalışmalarına benzer şekilde lazer refleksiyon tekniği ve holografik interferometri ile yumuşatılmış insan kafası kullanarak, anterior segmentin rezistans merkezini belirlemek için yaptıkları çalışmalarında, üst keser dişler metal splintlerle 2, 4, 6 diş şeklinde bloklar haline getirilmiş ve çalışmaları sonucunda direnç merkezinin; iki santral kesiciden oluşan anterior segmentte kaninlerin distal yarısında, santral ve lateralleri içeren dört kesiciden oluşan anterior segmentte kanin ve birinci premolar dişler arasında ve kaninlerin de eklenmesiyle oluşan, altı diş de içeren segmentte premolarların distalinde yerleştiği bildirilmektedir. Farklı büyüklükte uygulanan intrüziv kuvvetlerin direnç merkezinin yerleşiminde belirgin bir kayma meydana getirmediği belirtilmektedir.

Shimatsu (93) mandibular anterior dört keser dişin direnç merkezinin frontal düzlemde santral keser dişlerin arasında, lateral düzlemde santral dişin laterale bakan kök yüzeyinden 6 mm posteriorda, vertikal olarak santral kökünün yarısında yerleştiğini tespit etmiştir. Altı mandibular anterior diş için direnç merkezi, labiolingual olarak 2mm değişik konumlanmıştır fakat dört mandibular keser dişin direnç merkeziyle neredeyse aynıdır.

Direnç merkezinin konumu kök uzunluğu ve alveoler kemik yüksekliğiyle değişir (51, 86).

Intrüzyon, mümkün olan en düşük kuvvet ile uygulanmalıdır. Kuvvet değeri çok yüksek olduğunda kök rezorpsiyonu veya posterior segmentte resiprokal bir etkiyle ekstrüziv kuvvet meydana gelebilmektedir. Bu kuvvet, üst oklüzyon düzlemini dikleştiren, alt oklüzyon düzlemini yassılaştıran bir moment

veya tork oluşturur. İntrüzyon arkı 1.molar gibi sadece tek bir dişe bağlandığında oluşan moment bu dişin köklerini meziale, kronunu distale hareket ettirmektedir. Molar seviyesinde meydana gelen moment miktarı, intrüzyon kuvvetinin miktarıyla doğru orantılıdır. İntrüzyon sırasında ankraj kaybına daha çok moment neden olur. Çünkü okluzal kuvvetler erüpsiyon eğilimini yok etmeye yöneliktirler (11). Nanda (8), maksiller orta keserler için 15 gr, maksiller yan keserler için 10 gr, maksiller kanin dişler için 25 gr, dört maksiller kesici diş için ise 50-60 gr lık kuvvet kullanımını önermiş ve bu kuvvetler ile posterior bölgede yan etki oluşturmadan istenen intrüziv hareketin oluşturulacağını savunmuştur.

Burstone (11) ise maksiller orta keserler için diş başına 25 gr, mandibular keserler için bunun yarısı kadar kuvvetin intrüzyon için en etkili kuvvet olduğu görüşündedir. Mandibular 4 keser için toplam 40 gr kuvvet uygulanmasını önermiştir. Ancak bu değerlerin ortalama değerler olduğunu, değerlerin kök uzunluğu ve k  k yüzeyi ile değişebileceğini belirtmektedir. Burstone (11) kesici intrüzyonu için uygulanması gereken kuvvetin, küçük miktarlarda olması gerektiğini savunmaktadır ve yüksek kuvvet değerlerinin, molarlar üzerinde ekstrüziv kuvvetler oluşturduğunu ifade etmiştir.

Bench ve ark. (94) alt dört keser dişin intrüzyonunda toplam 60-80 gr veya diş başına 20 gr kuvvet uygulamasını önermiştir.

Mcnamara (95) alt keser intrüzyonunda diş başına 25 gr kuvvet uygulanmasının ideal olarak kabul edildiğini belirtmiştir.

Bench ve ark. (96) bir mandibular keser dişin k  k yüzey kesit alanının  $0.2\text{cm}^2$  olduğunu, bu nedenle intrüzyon esnasında uygulanan 20 gr kuvvetin uygun olacağını ifade etmişlerdir.

İdeal ortodontik bir uygulamada kuvvet hafif ve sürekli olmalıdır. Bunun için intrüzyon arkında, uzun bir ata  man mesafesiyle y  k/defleksiyon oranının azaltılması ve intr  zyonda bu amaca yönelik olarak TMA gibi hafızalı teller kullanılması önerilmektedir. İntrüzyon gerçekleştikçe kuvvet azalacağından, kuvvetin devamlılığı için, ark telinin belirli aralıklarla aktive edilmesi gerekmektedir (8).

Selektif kesici intrüzyonu gerektiren vakalar, yüzün dik yön boyutlarının arttığı, molar dişlerin uzamasının istenmediği ve/veya üst kesici dişlerin oklüzal düzlemin ve üst dudağın altına sarktığı vakalardır. Bu vakaların çoğunda gülme sırasında normalden daha fazla dişeti görünürlüğü mevcuttur. Erişkinlerde periodontal sorunlara bağlı olarak destek kemik kaybının görüldüğü vakalarda da kesici intrüzyonu önerilmektedir (51). Sınıf II bölüm 2 bir vakada anterior segmentte kesiciler arasında oklüzo-gingival stepler bulunabilir. Orta keserler yan keserlere göre daha oklüzalde konumlanmıştır. Bu durumda önce iki santral kesiciyi lateral kesiciler seviyesine gömmek, daha sonra dört kesici diş birleştirip intrüzyona devam etmek gerekebilir. Aynı şekilde Sınıf II bölüm 1 hastada da hem maksiller hem de mandibular dört keser dişin kanin dişler seviyesine kadar gömülmesi gerekebilir. Çoğu zaman infraoklüzyonda görünen kaninlerin ekstrüze edilmesi istenmez, onun yerine ön dört keser dişin kanin seviyesine kadar gömülmesi daha başarılı bir tedavi sonucu oluşturur (86).

Kesici intrüzyonu esnasında posterior bölgede oluşturulacak reaktif ünitenin en iyi kontrolü kuvvet miktarının azaltılması ile sağlanabilir.

Burstone (86)'un önerdiği devamlı base-ark tipinde bir sistem ile intrüzyon kuvveti uygulandığında, vertikal kuvvetler ve momentler oluşmaktadır. Posterior bölgede, telin rotasyonel eğilimi, molar kronunun distale, kökünün ise meziale hareketine neden olur. Molarlar üzerinde oluşan bu moment miktarı, uygulanan intrüzyon miktarı ile doğru orantılıdır. Bunun engellenmesi için kuvvet düşük tutulur, bukkal segmente mümkün olduğunca fazla sayıda diş dahil edilir. Karşılıklı iki segmentin ankrajını birleştiren bir transpalatal arkta da yararlanılabilir (86, 97).

Molarların distale devrilmesi, dolayısıyla da kapanışın açılmasının istenmediği bazı yetişkin hastalarda, bu yan etkinin eliminasyonu için headgear kullanılması gerekebilmektedir. Kısa kollara sahip bir high-pull headgear moların rezistans merkezinin yukarısından geçirildiğinde, molar köklerinin anteriora hareketini önleyecektir (86).

Kesici dişler bölgesinde oluşan moment miktarı, kesicilerin inklınasyonlarına bağlıdır. Eğer kesici diş dik konumda veya çok az protrüziv

ise, vertikal kuvvet, dişin rezistans merkezinin biraz önünden geçer ve böylece de çok küçük bir moment oluşur. Bu moment, ark telinin, molar tüpün distalinden bağlanması veya cinch back ile kolaylıkla kontrol edilebilir. Eğer kesici diş orta veya ileri derecede protrüziv ise, vertikal kuvvet rezistans merkezinin oldukça önünden geçer ve dişlerde intrüzyonla birlikte protrüzyon da gözlenir. Bu hastalarda saf intrüzyon isteniyorsa, intrüzyon arkı laterallerin distalinden bağlanabilir. Diğer bir seçenek ise intrüzyondan önce bu protrüze kesicileri retrakte etmektir. Eğer kesici dişler retrüze konumda iseler, kuvvet rezistans merkezinin arkasından geçeceğinden uygulanan kuvvet bu dişlerin linguale eğilmesine neden olabilir (97).

Intrüzyon sırasında bukkal segmente de eşit fakat zıt yönde ekstrüziv kuvvet oluşabilmektedir. 40 ile 60 gr. arasındaki ekstrüziv kuvvetler oklüzal kuvvetlerle kolaylıkla kontrol edilebilmektedir. Ekstrüzyon istenmiyorsa kuvvet bu sınırları geçmemeli veya headgear kullanılmalıdır. Kaninler anterior segmente dahil edildiklerinde ise posterior segmente 50 gr lık ek bir ekstrüziv kuvvet ve daha büyük bir moment oluşmasına sebep olur bu nedenle 6 dişin birlikte intrüzyonu tercih edilmemektedir (8).

## **2.8 Anterior Dişlerin İntrüzyonunda Kullanılan Mekanikler**

Keser intrüzyonu planlanan hastalarda utility arklar, step up'lı arklar ve reverse speeli arklar kullanılabilir. Ayrıca J hook headgear de ağız dışı yöntem olarak uygulanır.

### **2.8.1. Edgewise Tekniği**

Sürekli bir ark teli yaklaşımı olan edgewise sisteminde tedavinin ilk aşamasında derin spee eğrisinin düzeltiminde ve dişlerin seviyelenmesinde en etkili yöntem ince ve yuvarlak arkların kullanımıdır. Bu teknikte artmış overbite'in düzeltiminde, molarları distale eğen ikinci düzen bükümler (tip back bend) keserlerin intrüzyonunu da sağlamaktadır. Diğer yöntemler, üst ark teline arttırılmış spee eğrisi, alt ark teline ters yönde spee eğrisi bükümü uygulanması, üst ve alt ark teline keser dişlere gömme hareketi yaptıran basamak bükümleri, sınıf II elastikler ve servikal headgear olarak sıralanabilir (98). Ters spee eğrili veya düz ark tellerinin kullanımıyla alt molarların dikleşmesi, alt premolarların ekstrüzyonu ve alt keserlerin öne

eğilmesiyle kapanış açılır (16, 99, 100). Tip back bend içeren sürekli bir intrüziv arkin braketlere yerleştirilmesi, birbiriyle kontakta bulunan dişlerde istenmeyen bir kuvvet sistemine neden olur. Keserlerin labiale eğilmesi ile sadece rölatif intrüzyon gerçekleşir (16).

### **2.8.2.Begg Tekniği**

Begg tekniğinin birinci safhasında örtülü kapanışın düzeltilmesi önemli rol oynar. Begg tekniğinin üstün tarafı kapanışı kolayca açmasıdır. İlk safhada 0.016" Australian wire'dan imal edilen ark teli üzerine 1. daimi molar tüpünün mezialinde çift taraflı ankraj bükümleri oluşturulur. Kapanış açılmasında, ankraj bükümleri etkisiyle alt ve üst dişlerin intrüzyonunun rol oynadığı söylenmektedir. Ankraj bükümlerinin etkisiyle alt molar dişlerin ekstrüzyonu ve üst molar dişlerin distale devrilmeleri nedeniyle mezial tüberküllerin okluzale hareketi de kapanış açılmasında rol oynamaktadır (98).

### **2.8.3 Segmental Ark Tekniği**

Segmental ark tekniği, hafif ve sabit kuvvetler uygulayarak ankraj ünitesi üzerinde kontrolü sağlamayı esas alan sabit tedavi tekniğidir. Bu tekniğin avantajı, anterior dişlerin saf intrüzyonu ve aksiyal inklinasyonlarının kontrolü sağlamasıdır. Anterior ve posterior segment arasında kesin ve tahmin edilebilir bir kuvvet sistemi oluşturmak mümkündür (16).

Intrüzyonun temel mekanizması; posterior ankraj ünitesi, anterior segment ve intrüziv arkta oluşur. Bioprogressiv tedavi tekniğinde kullanılan utility arkta farklı olarak, intrüzyon arkı anterior segment dişlerinin braketlerine yerleştirilmez, blok haline getirilmiş segmente tek noktadan bağlanır (11,12).

Üç parçalı intrüzyon ark mekanizması, segmental ark tekniğini kullanır. Üç parçalı intrüzyon arkı ile kesicilere intrüzyonla beraber retraksiyon yaptırmak mümkündür. Ön segmentin hooklarından molarlara bir elastik bağlanabilir. Blok haline getirilmiş ön dişlerin intrüzyonu ve retraksiyonu sağlanmış olur (16).

### **2.8.4 Bioprogressiv Teknik**

Dr. Ricketts tarafından tanıtilen bu yaklaşım sadece bir teknik olmamakla beraber yeni bir felsefe ortaya koymaktadır (94). Tedavi süresince, daha

serbest diş hareketleri için yuvarlak ve ince teller öneren tekniklerin aksine kök hareketlerinin kontrol edilmesi gerektiği savunulur. Bu yolla, kökler vasküler trabeküler kemik içinde etkili bir şekilde hareket ettirilir, ankraj için kökler kortikal kemiğe dayandırılır, çeşitli diş hareketleri sırasında kortikal kemiğin yeniden şekillenmesi ve dişlerin son okluzyonda uygun torklarla yerleştirilmesi sağlanır. Bu teknikte arklar segmentlere ayrılır. Bukkal okluzyon keserlerden ayrıldığında, utility arkın uzun kaldıraç kolu aracılığıyla keserlere hafif süreklı kuvvetler iletilir. Bölümlü arklar, intrüzyon kuvveti nedeniyle molarlara iletilen tork hareketine karşılık premolar molar ve kanini birarada tutar.

Bioprogressive teknik, keser intrüzyonu için utility ark kullanımını önerir. İntrüzyon utility arkının dizaynı pasif utility arka benzer fakat ark dişleri intrüze edecek şekilde aktive edilir (95). Aktivasyonla, hafif devamlı kuvvet molarlardan keserlere dağılır. Ark, alt keserlere diş başına 25 gr kuvvet uygular ki bu alt keserler için ideal olan kuvvettir. Bu arkla alt keserlerin intrüzyonu ve olası torku, alt molarların tip-back'i sağlanır. Molar rotasyonu ve ekspansiyonu veya kontraksiyonu arkın molar bölgesini aktive ederek sağlanabilir.

Pasif arkta olduğu gibi molarlarda gingivale bir basamak oluşturulur, ark teli bukkal vestibülü geçer ve keserlerde okluzale bir basamak oluşturulur. Tie back e izin verecek şekilde molar tüpe utility arkın vertikal kolu arasında en az 5 mm lik bir tel mesafesi bırakılır.

Bu arkla retraksiyon ve intrüzyon yapılabilir. Aktivasyonla beraber tie back yapıldığında alt keserlerin intrüzyonu sırasında keserlerin procline olması önlenir.

Intrüzyon iki şekilde sağlanır:

Önce pasif ark bükülür. Ark anterior braketlere bağlanır ve daha sonra vestibuler segmentin posterior bölgesinde okluzale bakan bir gable-bend oluşturulur. Ara seanslarda penslerle aktivasyon miktarı arttırılabilir (95).

Diğer bir aktivasyon şöyledir (101):

Molar segmente tip back bend yapılır. Ark molar tüpe yerleştirildiğinde anteriorda serbest kalan kısmı bu halde sulkusta konumlanır. Ark keser

braketlerine oturtulduğunda intrüziv kuvvet oluşur. Fakat distal kron torku bazen molarların distale eğilmesine neden olur. Gable-bend uygulaması molar tippingini önler. Maksiller kullanımda TPA kullanılarak molar tippingi önlenir.

#### **2.8.4.1.Bioprogresive Tedavi Tekniğinde Alt İntrüzyon Utility Ark Kullanımı ve Özellikleri**

Bioprogresiv tedavi yaklaşımının derin örtülü kapanışın tedavisindeki ana hedefi keser intrüzyonu ve özellikle de mandibular keser intrüzyonudur. Bu amaçla utility ark tasarlanmıştır (94).

Alt utility arkın rol ve fonksiyonları şunlardır (100):

1) Kortikal ankraja izin verecek şekilde moların konumlandırılmasını sağlar.

2) Alt keser segmentinin manipülasyon ve seviyelenmesine olanak tanır. Alt keserler bireysel bir segment olarak tedavi edildiklerinde ideal cevap verirler oysa tedavinin başında bukkal segment dişlerine bağlanırlarsa cevapları bukkal segment dişlerinin hareketleriyle sınırlanır. Ayrıca, ayrı bir segment olarak tedavi edilmedikleri sürece alt keserleri seviyelemek ve gömmek için uygun ideal kuvvetleri iletmek güçtür.

3) Alt arkın stabilizasyonunu sağlar ve bukkal segmentlerin segmental tedavisine izin verir. Erken dönemde molarlarda ankrajın kurulması ve alt keserlerin uygun konumlarda yerleştirilmelerini takiben bukkal segment dişlerinin seviyelenmesi ve rotasyon düzeltimleri diğer dişlere zarar vermeksizin ayrı olarak gerçekleştirilebilir.

4) Alt utility arkın fizyolojik rolleri; alt keserlerin gömülmesiyle keser interferanslarının erken dönemde ortadan kaldırılması aşağı ve geriye doğru hareket eden maksilla için bir alan yaratır. İnsizal travmanın olmayışı, maksillanın bu hareketiyle mandibulanın da aşağı ve geriye hareket etmesine engel olur. Alt keserlerin erken dönemde intrüzyonu üst ileri itimden önce örtülü kapanışın düzeltilmesi prensibini yerine getirir.

5) Overtreatment; üst ve alt keserler ayrı segmentler olarak tedavi edilirlse bukkal segmentler Sınıf II malokluzyonun düzeltimi için serbest kalırlar. Örtülü kapanışın kontrolünü üst ileri itim kontrolüne bağlamak gerekli değildir. Örtülü kapanışın tedavisi sırasında bukkal segment dişleride distalize edilebilir.

6) Karma dentisyondaki rolü; bu dönemde utility ark keserlerin seviyelenmesine ve molar kontrolüne izin verir.

7) Ark boyu kontrolü; alt utility ark, ark boyunun korunması, kazanılması veya kaybedilmesinde belirleyici görev yapar.

a. Alt molarların dikleştirilmesi; derin bir spee eğrisi varlığında ve alt molar dikleştirilmeye müsaitse alt utility arktaki 30-45 derecelik tip-back alt 1.molar köklerinin ileriye, kronunun geriye doğru taşınmasında görev yapar. Bu hareket ark boyunda kazanç sağlar.

b. Alt keserlerin ileri verilmesi; alt keserler retruziv konumda olup utility arkın ayrı bir fonksiyonu olarak aşağıya ve ileri doğru taşınabildiklerinde ark boyunda kazanç sağlanır. Bu hareket simfizinin formu ile kısıtlıdır.

c. Bukkal segment dişlerinde ekspansiyon; alt keserler ve molarlar ayrı segmentler olarak tedavi edilebildiklerinden alt bukkal segmentlerde doğal bir ekspansiyon meydana gelmesine izin verilir.

8) Leeway aralığının korunması; utility ark ve neden olduğu yavaş, temkinli ve fonksiyonel tipteki ekspansiyon leeway aralığının uygun olarak kullanılmasını sağlar.

Utility arkın tasarımını anlayabilmek için alt molarlara tip-back, tork ve ekspansiyon aktivasyonları ve alt keserlere intrüzyon, tork ve seviyelenme hareketleri uygulandığında meydana gelen biyolojik ve fizyolojik cevapları anlamak önemlidir (102).

Alt molarlara uygulanan 30-45 derecelik bir tip-back bu dişlerin köklerini meziale kronlarını distale taşıyarak dikleşmelerini sağlayacaktır. Alt molar bukkalde ağır bir kortikal plakla ve distalde alt 2.molarlarla desteklendiğinden bir dikleştirici kuvvetle bu dişte en çok ortaya çıkan hareket bir distal rotasyondur.

Utility arkın distal bacaklarına 45 derecelik bir bukkal kök torku yerleştirildiğinde kökün bukkale hareket miktarı kronun linguale hareket miktarıyla orantılıdır. Bukkal kök torkunun kron stabil kalırken kökün bukkale hareketiyle kendini ifade edebilmesinin tek yolu arkın ekspansiyonuyladır. Hem kortikal kemik ankrajının arttırılması hemde normal ark genişliğinin korunabilmesi için ağza yerleştirilmeden önce utility arkın distal bacaklarının genişletilmesi önemlidir.

Molarlardan uzanan uzun bir kaldıraç kolunun alt keserlerdeki etkisi torkta meydana getirdiği değişikliktir. Alt keser braketlerine yerleştirildiğinde tork  $0^0$  bile olsa ark gömüldükçe yavaş ilerleyen bir değişiklikte alt keserler üzerinde labial kron torku meydana gelir. Torktaki bu değişikliğin etkisiyle alt keser kökü geriye lingual kortikal kemiğe doğru hareket eder ve intrüzyonun devam etmesini engeller. Bu durum sıklıkla alt keserlerin labiale eğilmesiyle sonuçlanır. Bu eğilme miktarı, alt keserlerin orjinal labial inklinasyonu, simfisiz bölgesiyle olan ilişkileri ve simfisizin tipiyle belirlenir. Alt keserlerin dik olduğu daha brakifasiyal tipte vakalarda alt keser bölgesindeki kök torkunun alt keser dişlerin intrüzyonu üzerinde çok az etkisi vardır. Çoğunlukla bu dişler etkin biçimde gömüleceklerdir. Alt keserlerin labiale eğimli olduğu vakalarda alt keserleri gömmek için uygulanan düz aşağı doğru kuvvetler dişlerin labiale doğru daha da eğilmeleriyle sonuçlanacaktır. Bu nedenle alt keserlerin veya herhangi bir dişin en etkili intrüzyonu, intruziv kuvvet dişin uzun eksenine paralel uygulandığında gerçekleşir. Vakaların çoğunda 5-10 derecelik hafif bir labial kök torku alt keser dişlerin apeksini lingual korteksten uzaklaştıracak ve labiale eğilme olmaksızın intrüzyonlarına olanak tanıyacaktır. Alt keser dişlerin intrüzyonunu gerçekleştirirken simfisizin boyut ve formunun ve alt keserin inklinasyon ve desteğinin sefalometrik olarak değerlendirilmesi önemlidir.

Mandibular utility ark, alt keserlere 50-75 gr lık sürekli bir kuvvet iletecek bir kaldıraç sistemi oluşturabilmek için en iyi 0.016" x 0.016" mavi Elgiloydan bükülebilir. Utility ark molardan keserlere uzanırken bukkal segment dişleri by-pass geçerek vestibülde uzanır böylece okluzyon kuvvetlerinden zarar görmez. Elastik limit, bir telde kalıcı deformasyon yapmaksızın uygulanabilecek en yüksek kuvvet miktarıdır. 0.016" x 0.016" mavi elgiloy telin 25 mm uzunlukta elastik limiti 80 gr dır. 80 gr dan fazla kuvvetler kalıcı deformasyona neden olur. Üst

keser intrüzyonunda daha uzun bir tel mesafesine ve daha büyük bir kuvvete ihtiyaç vardır. Bu nedenle üst arkta 0.016"x0.022" mavi elgiloy önerilir (102).

Mandibular utility ark molardan molara uzanan bir sürekli arksa da fonksiyonu açısından bir segmental ark olarak düşünülmelidir.

## **2.9 Derin Örtülü Kapanışın Keser İntrüzyonu ile Tedavisi ile İlgili Çalışmalar**

Magill (103) sınıf I ve sınıf II malokluzyonlu, 4 adet premolar çekimi ile edgewise tedavi tekniğiyle tedavi edilmiş 63 bireyin tedavisinin sonunda, tümünde örtülü kapanış miktarında azalma ve alt ve üst keserlerde intrüzyon meydana geldiğini bulmuştur. İleri itimli maksiller ve mandibular keserleri intrüze etmeden retrakte etmenin örtülü kapanışı arttıracığını, bu nedenle tüm ark tellerine anterior gömme modifikasyonları yerleştirilmesini önermiştir.

Schudy (40) derin örtülü kapanış vakalarında mandibular keserlerin gömülmesi önlenerek tüm molar dişlerin okluzal yönde hareket ettirilerek kapanışın düzeltimini önermiştir. Tedavi sonucunda ANS-Mn mesafesi artmış ve bu bulgunun derin örtülü kapanış düzeltimini gösterdiğini ifade etmiştir.

Swain ve Ackerman (104) çalışmalarında Begg mekaniğiyle 30 hastayı tedavi etmişlerdir ve örtülü kapanış düzeltiminin esas olarak mandibular ve maksiller molarların artmış erüpsiyonuyla ve keserlerin erüpsiyonunun engellenmesiyle gerçekleştirildiğini ortaya koymuşlardır.

Thomson (84) Begg tekniğiyle tedavi edilmiş 50 vakada gerçekleştirdiği araştırma sonucunda, alt keser dişlerde 1.4 mm intrüzyon, üst keser dişlerde 1.4 mm intrüzyon, alt molar dişlerde 3.5 mm ekstrüzyon bulmuştur.

Barton (42) Begg ve Edgewise mekaniklerini karşılaştırdığı çalışmasında, örtülü kapanışı 3 mm veya daha fazla olan 60 bireyi tedavi etmiştir. Her iki grupta da maksiller ve mandibular molarlar uzamış, maksiller keserler dikleşmiş ve uzamış, mandibular keserler ise vertikal konumlarını korumuşlardır. Begg grubunda mandibular düzlem açısı artarken Edgewise grubunda değişmemiştir.

Demirhanoğlu (105) Edgewise mekaniğiyle tedavi edilmiş, derin örtülü kapanışa sahip toplam 34 bireyin tedavi öncesi, tedavi sonrası ve

postretansiyon dönemlerine ait kayıtlarını incelediği longitudinal çalışmasında, örtülü kapanıştaki azalmanın esas olarak alt ve üst keserlerin proklinasyonundaki artışa bağlı olduğunu bulmuştur. Tedaviyle molarlarda meydana gelen ekstrüzyon örtülü kapanıştaki azalmayı etkilememiştir. Tedavi sonunda alt ve üst keserlerde intrüzyon bulunamamıştır.

Woods (85) maymunlar üzerinde yaptığı hayvan çalışmasında, dört deneğe dört farklı tasarlanmış mandibular keser intrüzyon mekaniği uygulamıştır. Maymun alt keser dişlerinin boyutları göz önünde bulundurularak 90 ve 100 gr intrüziv kuvvet uygulanmıştır. Tedavi sonunda deneklerin tümünde alt keser dişlerin belirgin intrüzyonu sağlanmıştır.

Gordon (106) Ricketts tarafından alt keser intrüzyonuyla tedavi edilmiş derin örtülü kapanış vakalarında, tedavi sonunda elde edilen alt keser intrüzyonunun yaklaşık 2/3 ünün retansiyon döneminden sonra da korunduğunu tespit etmiştir.

Otto (107) bioprogressiv yaklaşımla alt utility ark kullanılarak tedavi edilmiş derin örtülü kapanışlı 24 yetişkin ve 31 çocuğun kayıtlarını incelemiştir. Çocuklar ve erişkinler arasında toplam intrüzyon miktarı açısından önemli bir fark bulunmamıştır. Örtülü kapanış keser intrüzyonu ve keser proklinasyonunun kombinasyonu düzeltilmiştir.

Greig (296) sınıf II malokluziyona sahip, yaşları 12-14 arasında yer alan 5 erkek 6 kız hastaya, 0.6-0.8 N (60-80 gr) intrüzyon kuvveti aktaran (oluşturan) utility arklar uygulamıştır ve örtülü kapanışın molar ekstrüzyonuyla ve çocuklarda yüz büyümesinin sağladığı kompanzasyonla düzeldiğini bildirmiştir.

Otto ve ark. (87) çalışmalarında bioprogressiv mekaniklerle tedavi edilen 24 erişkin 31 çocuk toplam 55 hastayı incelemişlerdir. İntrüzyon miktarı ile hastanın yaşı ve iskeletsel gelişimi arasında bir ilişki tespit edilememiştir. Yüz tipinin intrüzyon miktarı üzerinde etkisi bulunamamış, keserlerin intrüzyonu ve labiale eğilmesiyle birlikte alt yüz yüksekliğindeki artışın örtülü kapanıştaki açılmaya katkıda bulunduğu ifade edilmiştir.

Dake ve Sinclair (99) derin örtülü kapanış vakalarının tedavisinde, Ricketts ve modifiye Tweed tekniklerinin tedavi sonuçlarını ve uzun dönem

stabilitesini karşılaştırmak üzere bir araştırma gerçekleştirmişlerdir. Dr. Schudy ve Dr.Ricketts'in kliniklerinden sınıf II derin örtülü kapanışa sahip, çekimsiz tedavi görmüş low-angle 30 ar adet vaka incelenmiştir. Ricketts grubunda 0.016" x 0.016" inch kare blue Elgiloy telden utility ark bükülmüş, 0.030inch twin braketler kullanılmıştır ve ark sadece mandibular keser ve 1.molar dişleri kapsamıştır. Ark 80 gr intrüziv kuvvet uygulayacak şekilde aktive edilmiş, ısı tedavi uygulanmamıştır. Schudy tedavi grubunda Tweed tekniği modifiye edilmiş, 0.015" x 0.020" köşeli arklara ters spee eğrisi verilmiş, tüm mandibular dişlere 0.022" single braketler yapıştırılmış ve hazırlanan ark teli tatbik edilmiştir. Seviyelenme ters spee li arklar ve geceleri takılan sınıf III elastiklerle sağlanmıştır. Her iki teknikte mandibular düzlem açısında ve anterior yüz yüksekliğinde artış görülmüştür. Ricketts grubunda alt keserlerde tedavi sırasında önemli miktarda daha fazla labiale eğilme ve anterior hareket gözlenmiştir. Ricketts grubunda 1.2 mm mandibular keser intrüzyonu tespit edilmiş, Schudy grubunda alt keserlerde 0.3 mm ekstrüzyon görülmüştür. Her iki grupta mandibular molarlar ekstrüze olmuş ve distale eğilmiştir. Teknikler örtülü kapanış düzeltiminde başarılı bulunmuştur.

Melsen ve ark. (51) marjinal kemik kaybı ve derin örtülü kapanışa sahip şiddetli periodontal hastalığı olan 30 vakayı dört farklı tip aparey kullanarak keser intrüzyonuyla tedavi etmişlerdir. Bir hastada bir tarafta 100 gr kuvvet uygulayacak şekilde J hookla birlikte bir edgewise apareyi uygulanmıştır. Dört hastada 0.016" x 0.016" inch utility arklarla birlikte bir high-pull HG kullanılmıştır. Üç hasta 0.017" x0.025" inch paslanmaz çelik tele yerleştirilen bir intrüzyon loopu ile tedavi edilmiştir. Diğer 22 hasta bir base-ark intrüzyon mekanizmasıyla tedavi edilmiştir. Dört aparey grubunda tedavi edilen hastaların sayıları birbirlerinden çok farklı olduğu için istatistiksel karşılaştırma yapılamamıştır fakat utility ark ve base-ark ile en fazla intrüzyon ve en fazla kemik desteği elde edilmiş gibi görünmektedir. Tüm vakalarda marginal kemik seviyesi sementoenamel birleşime yaklaşmıştır. Sonuçta rezistans merkezine göre gerçek intrüzyon miktarı 0 ile 3,5 mm arasında değişmekte olup en fazla intrüzyonun base ark ile elde edildiği görülmektedir. Tüm vakalarda klinik kron boyları genel olarak 0,5 ile 1 mm arasında azalmış ve 1 ila 3 mm arasında

değişen kök rezorpsiyonları gözlenmiştir. Araştırmacılar intrüzyonun en iyi doğrultusu direnç merkezinden veya yakınından geçen düşük kuvvetlerle (diş başına 5 ila 15 gr), gingiva sağlıklı olduğunda, perioral fonksiyonla bir interferans olmadığında, gerçekleştirildiği sonucuna varmıştır.

McDowell ve Baker (24), adolesan ve erişkin bireylerde derin örtülü kapanışı tedavi ederek iskeletsel ve dental değişiklikleri incelemişlerdir. Maturasyon evrelerine göre büyümekte olan ve büyümesi tamamlanmış toplam 30 hasta, iki eşit gruba ayrılmış ve çekimsiz olarak konvansiyonel sürekli ark telleri ile tedavi edilmiştir. Servikal HG, Sınıf II veya vertikal elastikler gerekli olduğunda kullanılmıştır. Derin kapanış tedavisi sürekli ark telleriyle sağlanmıştır. Tedavi sonunda adolesan bireylerde ortalama 4,7 mm'lik molar ekstrüzyonu gözlenmiş ancak mandibular düzlem açısında artış olmamıştır ve bu da büyümekte olan bireylerdeki posterior mandibular gelişimin daha fazla olmasına bağlanmıştır. Erişkin hastalarda ise ortalama 1,3 mm'lik, adolesan bireylere göre daha az oranda molar ekstrüzyonu gözlenirken mandibular düzlem açısında değişiklikler oluşmuştur. Her iki grupta da kapanışın açılması alt ve üst keserlerin labiale eğilmesi ve erişkinlerde ek olarak alt keser intrüzyonunun meydana gelmesi ile elde edilmiştir. Vertikal dik yön yetersizliğinin olduğu vakalarda büyüme bitmeden tedaviye başlanmasını önermiştir.

Weiland ve ark. (109) derin örtülü kapanış düzeltiminde konvansiyonel devamlı ark teli tekniği ve Burstone tarafından önerilen segmental ark tekniğinin etkinliğini karşılaştırmak üzere bir araştırma planlamışlardır. Çalışmalarında örneklem grubunu 4 mm den fazla örtülü kapanışa ve horizontal büyümeye sahip 50 erişkin hasta oluşturmuştur. Vakaların 25'i torklu ve angulasyonlu braket sistemiyle sürekli ark teli tekniği kullanılarak ve 25'i de aynı braket sistemiyle segmental ark mekaniği kullanılarak tedavi edilmiştir. Posterior bölgedeki ankraji arttırmak için transpalatal ark kullanılmış ve diş başına 10 ila 15 gr intrüziv kuvvet uygulanmıştır. Grupların hiç birinde HG kullanılmamıştır. Sonuçta her iki grup önemli ve benzer oranda derin örtülü kapanışta azalma göstermiştir. Devamlı ark teli tekniği grubunda derin örtülü kapanışın düzeltimi, daha çok molar ekstrüzyonu ve buna bağlı mandibula posterior rotasyonu ve daha az oranda alt keser intrüzyonu ve labiale eğilme ile gerçekleşirken;

Burstone segmental ark tekniğinde alt ve üst keserlerde net bir intrüzyon meydana geldiği gösterilmiştir. Burstone grubunda üst molarlar oldukça stabil kalmış fakat alt molarlarda diğer gruba göre % 40 oranında daha az olmakla birlikte ekstrüzyon gözlenmiştir. Ayrıca Burstone grubunda mandibulada önemli bir posterior rotasyon oluşmamıştır. Örtülü kapanış düzeltiminden hemen hemen tümüyle keser dişlerin intrüziv hareketi sorumludur. Burstone grubundaki bireylerin vertikal yüz boyutlarında herhangi bir değişiklik olmamıştır.

Parker ve ark. (13), çalışmalarında Sınıf I, Sınıf II bölüm 1 ve Sınıf II bölüm 2 malokluzyonlu en az %70 örtülü kapanış gösteren 132 adölesan bireyi derin örtülü kapanış düzeltimi için 6 farklı mekanik kullanarak tedavi etmişlerdir. Uygulanan mekanikler: 1) sadece maksiller utility ark, 2) maksiller ve mandibular utility arklar, 3) maksiller abartılmış speeli ve mandibular düz ark telleri, 4) maksiller arttırılmış speeli ve mandibular ters speeli ark telleri, 5) maksiller ve mandibular Tweed ankraj preparasyon telleri ve 6) maksiller keser step-up ve mandibular keser step-down ark telleri olarak sayılmıştır. Her üç malokluzyonda da örtülü kapanışta görülen düzelme tedavi mekanikleri ve büyümenin bir kombinasyonuna bağlı bulunmuştur. Grupların tümünde total ve alt anterior yüz yüksekliğinde görülen artış tedavi sırasında maksiller ve mandibular posterior dişlerin ekstrüzyonuna ve de maksillanın büyüme ile birlikte doğal aşağı hareketine bağlıdır. Sınıf II bölüm 1 grubunda en az olmakla birlikte üç grupta da maksiller keser proklinasyonu artmıştır. Sınıf II bölüm 2 grubunda en fazla olmak kaydıyla üç grupta da interinsizal açı azalmıştır. Alt keser intrüzyonu tüm vakaların sadece %35 inde görülmüştür. Sınıf I malokluzyonlu hastalarda %28, Sınıf II bölüm 1 malokluzyonlu hastalarda %45, Sınıf II bölüm 2 malokluzyonlu hastalarda %38 mandibular keser intrüzyonu bulunmuştur. Her üç grupta da mandibular keserlerde belirgin labiale eğilme görülmüştür. Premolar dişlerin çekimi ile tedavi edilen gruplarda çekimsiz tedavi edilenlere göre keserlerin labial eğimi daha az ve molarların mezial hareketi daha fazla bulunmuştur. Çalışma sonucunda derin örtülü kapanış tedavisi amacıyla kullanılan farklı mekanikler arasında önemli bir fark tespit edilmemiştir.

Çakırer (23), derin örtülü kapanışı düzeltmek amacıyla brakifasiyal veya mesofasiyal yüz tipine sahip çalışma grubunda sekiz hastaya bioprogresiv

tedavi yaklaşımı prensiplerine uygun olarak alt ve üst utility arklar, yedi hastaya ise Burstone segmental ark tekniği prensiplerine göre alt ve üst base arklar uygulamıştır. Lateral sefalometrik filmler üzerinde bu iki mekanik ile oluşan değişiklikleri karşılaştırmalı olarak değerlendirmiştir. Tedavi sonucunda her iki tekniğinde derin örtülü kapanışı açmada başarılı olduğu görülmüştür. Burstone grubunda alt ve üst keserlerde önemli miktarda net intrüzyon elde edilirken, Ricketts grubunda alt ve üst keserlerin aksiyel eğimlerinde artışlarla birlikte meydana gelen intrüzyon önemli bulunmamıştır. Her iki grupta da tedaviye bağlı olarak yüz yüksekliğinde ve konveksitede önemli bir değişiklik ortaya çıkmamıştır.

Greenfield (97), uzamış veya protrusiv anterior dişleri düzeltmek için retraksiyon sırasında eş zamanlı intrüziv ve tork kuvvetleri ileten bir auxiliary tanıtmıştır. Tork springi özellikle santral keserlerin linguale eğimli olduğu Sınıf II bölüm 2 vakalarda etkili bulunmuştur.

Steenbergen ve ark. (102), 40 adölesan hasta ile yaptıkları araştırmada, dental arkı bir anterior ve iki bukkal segment olarak stabilize ettikten sonra tek parçalı intrüzyon arkını lateral diş braketinin hemen distalinden uygulamışlardır. Normal aksiyel kesici eğimine sahip hastalarda bu uygulama noktasının aksiyel inklınasyon değişimine neden olup olamayacağını araştırdıkları çalışmalarında, santral kesicilerde, 8.74 derecelik labiale devrilme saptamışlar ve bu değer in istatistiksel olarak anlamlı olduğunu bulmuşlardır. Bu sonucu, uygulanan kuvvetin; iddia edilen direnç merkezinin önünden, lateral diş braketinin distal kenarının 3 mm anterior bölgesinden geçmesine bağlamışlardır.

Bell ve ark.(9) göre, büyümesi bitmiş bireylerde iskeletsel sınıf II derin örtülü kapanış tedavisi sırasında kullanılan sevikal HG, sınıf II elastikler ve benzer ekstrüziv ortodontik yaklaşımlar posterior dişlerde ekstrüzyona, mandibular keserlerin intrüzyonuna ve mandibulanın posterior rotasyona neden olurlar. Bu yöntemlerle iskelet ve yumuşak doku ilişkileri çok az iyileşebilir. Alt yüz yüksekliği azalmış bu hasta grubunda fasiyal estetiği iyileştirmek, uzun dönemde stabiliteyi sağlamak ve ortodontik mekaniklerin etkinliğini arttırtmak için ortodontik tedavi ile birlikte cerrahi tedavisi önerilmiştir.

Alexander ve ark. (110) sınıf II bölüm 2 malokluzyonlu derin örtülü kapanışlı bireylerin tedavisinde bite plane ve KloeHN HG kullanılmasıyla alt yüz yüksekliği ve mandibular düzlem açısında artma, alt keserlerde intrüzyon ve labiale tipping bulmuşlardır.

Lewis (39) derin örtülü kapanışın maksiller ve/veya mandibular keser dişlerin aşırı erüpsiyonuna bağlı olduğunu düşünmüştür. Az dişin mekanizmaya dahil edilmesi intrüzyonu kolaylaştırmaktadır. İntrüzyonun elde edilebilmesi için molarlardan keserlere uzanan, gingival yönde vertikal basamakları olan intrüziv ark ile birlikte, arkın anterior kısmına bağlanan bir high-pull HG kullanımı önermiştir.

## **2.10. Ankraj İçin Mini implant kullanımı**

Ortodontik diş hareketlerinde ankraj sağlanması için tanıtılan son yöntemlerden biri ortodontik mini-implantlardır. Keser intrüzyonunda ankraj için kemik içinde hareket etmeyen stabil ankraj üniteleri olan mini implantlar kullanılabilir.

### **2.10.1 Mini-İmplantların Ortodontide Kullanımı**

1945'te Gainsforth ve Higley (111) köpekler üzerinde dişsel hareket ve mandibular itme sağlamak için ankraj amaçlı vitallium vidalar kullanmışlardır. Her ne kadar diş hareketi başarılıymışsa da vitallium vidalar 31 gün sonunda kaybedilmiştir, yazarlar implant kayıplarını ağız florası ile vitallium vidaların ilişkisine (kontaminasyonuna) bağlamışlardır. 1969'da Branemark ve ark. osseointegre olan dental implantları tanıtmışlardır. Parsiyal dişsizliği olan ortodonti-protez hastalarında dental implantlar diş hareketleri ve dişsiz alanların rehabilitasyonu için kullanılmıştır. Son 30 yılda dental implantların kullanımı yüksek osseointegrasyon başarıları sebebiyle artmıştır. Okluzal kuvvetler karşısında stabil kalan bu vidalar, hasta kooperasyonundan bağımsız sağlam ankraj arayışı içinde olan ortodontistlerin dikkatini çekmiştir (112, 113). 1984'te Roberts ve ark. (114), tavşanlar üzerinde, 1988'de ise Turley ve ark. (115), köpekler üzerinde yaptıkları çalışmalarda kemik içi implantların ortodontik ankraj amaçlı yüklenmesini araştırmışlardır. Boyutları nedeniyle istenilen her bölgeye uygulanamaması, birkaç aşamalı cerrahi işlem gerektirmesi, pahalı olması ve 4-

6 aylık osseointegrasyon süresi ve 16 yaşından küçük bireylere uygulanmıyor olması nedeniyle dental implantların ortodontik amaçlı kullanımı o tarihlerde oldukça sınırlı kalmıştır (116).

Dezavantajları sebebiyle sadece spesifik ortodontik amaçlar için kullanılacak implantlar dizayn edilmeye başlanmıştır.

Kanomi (25), 1997’de intrüzyon vakasında 1.2 mm çapında implantlar kullanmıştır. Bu implantların boyutlarının küçük olması, maliyet avantajı ve hemen yüklenilebilmesi sayesinde mini-implantlar ilgi konusu olmuştur.

Melsen (117) 6 mm uzunluğunda, dişlerin kökleri arasına yerleştirilebilecek “Arhus” implantı geliştirmiş, uygulanan kuvvet 25-50 gr civarında olduğu sürece anında yüklemeye bile osseointegrasyon sürecinin bozulmadan devam edebileceğini söylemiştir.

Miyawaki ve ark. (118), 1 mm çapındaki minivida ların ortodontik kuvvetlere dayanamadıklarını göstermiştir. Kyung ve ark. (119) tarafından ortaya konulan tanımda 1.5 mm’den küçük mini-implantlara mikrovida, 1.5 mm’den daha büyüklerine ise minivida adı verilmiş ve literatürdeki kavram kargaşasına bir çözüm sunulmuştur.

Mini-implantlar oluşturdıkları biyolojik cevaba göre osseointegrasyon gösterenler ve mekanik retansiyon oluşturanlar olarak ayrılabilir (120). Osseointegrasyon, implant ile kemik arayüzeyinde fibröz doku büyümesi olmaksızın kemik oluşumunun gerçekleşmesidir (116). Osseointegrasyon gösteren mini-implantlarda dental implantlardan bilinen ve uzun yıllardır süregelen çalışmalar sonucunda ortaya konan osseointegrasyon süreci yaklaşık 2-3 ayda gerçekleşir. Kortikal kemik turnoverı insanda 4 aydır, ortodontik ankraj aygıtlarının kullanımı bu sürenin 2 veya 3 katıdır (116), yani geçici aygıtlardır, işlevini gördükten sonra estetik veya fonksiyonel bir rolleri yoktur ve ağızdan uzaklaştırılırlar. Bu nedenle minivida ların büyük çoğunluğunda tutuculuk osseointegrasyon beklenmeden mekanik olarak sağlanır. Ortodontik implantlarda 8 hafta sonunda lameller kemiğe sahip olgun bir kemik yapı oluşumu tespit edilmiştir (120). Wu ve ark. (121) yaptığı bu çalışmada,

iyileşmenin ilk 2 haftası içinde yüklemenin stabiliteyi olumsuz etkilediği, 4 hafta sonunda yüklemenin ideal olduğu belirtilmiştir.

İmplantın yerleştirilmesinden hemen sonraki tutuculuğu primer stabilite olarak adlandırılır. Yeterli primer stabilite yerleştirme torku ile ölçülmektedir ve tedavi boyunca implant sağ kalımını etkiler (122). Mini implantın primer stabilitesini etkileyen faktörler implant dizaynı (123-127), kemik kalitesi, yerleştirme prosedürü, predrilling derinliği ve çapı (124-128) ve insertion angle (124-128) olarak gösterilmiştir. Diğer yandan spongios kemikte, predrilling derinliği ve implant boyunun yerleştirme torkunu etkilemediği gösterilmiştir (124).

Çapı 1.6 mm olan mini implantlar için 50Nmm ila 100Nmm yerleştirilme torkunun sağ kalım için uygun olduğu tespit edilmiştir (128, 129). 200 Nmm üzerindeki tork momenti, kemik kompresyonu nedeniyle mikro hasarlara (131) ve implantın kırılmasına neden olabilmektedir (124). Mini implantın çapı yerleştirme torku üzerinde major etkiye sahiptir (123, 124, 126, 129) fakat çap seçimi uygulama sahası nedeniyle kısıtlanabilir. Mini implantlar mümkün olduğu kadar derin yerleştirilmeli ve dışarıda kalan kısım (kuvvet kolu) kısa tutulmalıdır (129). Bu nedenle 1-1.5 mm gingival kalınlık olan alanlar seçilmelidir böylece stabilitenin artırılmasının yanı sıra tipping hareketi de önlenir. Tipping momentinin az olması, kortikal kemik üzerindeki stresi azaltır ve başarıyı artırır (129). Uygulama esnasında ideal torka yaklaşmak için şartlara göre modifikasyonlar önerilmektedir. Gingivanın kalın olduğu alanlarda kemik dışında kalan kısım uzun olacağı için, predrilling için küçük çaplar ya da self-drilling implantlar önerilir. Gingivanın ince, kortikal kemiğin kalın olduğu sahalarda aşırı yerleştirme torku ve yan etkilerinden sakınmak için büyük çaplı driller uygun görülmektedir.(129). Kemik kalitesinin ve miktarının az olduğu alanlarda uzun ve geniş implant kullanımı primer stabiliteyi artırır (133).

Konik form, geniş çap ve implant boyu primer stabiliteyi arttıran geometrik faktörlerdir (118, 120, 124, 132, 134, 135). Öte yandan implant boyunun önemini araştıran sonlu eleman analizinin kullanıldığı bir hayvan

alışmasında, ap sabit kaldığı sürece implant boyunun 5 mm'den az olmamak kaydıyla başarı için belirleyici bir faktör olmadığı bulunmuştur (136).

İmplant kaybında diğerk faktörler, implanta fazla yükleme yapılması, kuvvet kolunun uzun olması (kalın gingiva nedeniyle) (137,138), peri-implantitis, kemiğın sıkışma veya ısınma nedeniyle hasar görmesi olarak sıralanmıştır (124).

Yüksek mineral yoğunluğuna sahip kemiğre yerleştirilen implantların daha yüksek primer stabiliteye sahip oldukları bildirilmiştir (118, 131, 139, 140).

Melsen ve Verna (132)'nın çalışmasında, yerleştirilen 180 implanttan 19'u başarısız olmuştur. Primer stabilitenin sağlanamadığı 16 implant ilk 3-4 hafta içinde düşmüştür. İmplantın düşmesi durumunda eski uygulama sahasının yakınına yeni bir minivida yerleştirilmesi tavsiye edilmiştir. Aynı yere minivida uygulanması riskli bulunmuş ancak ortodontik mekanikler açısından çok önemli bir yer ise 2-3 mm daha geniş bir minivida uygulanabileceğeri aktarılmıştır.

Schnelle ve ark. (141), panoramik radyograflar üzerinde yaptıkları çalışma sonucunda maksillada en uygun kemik miktarının 1.molarların mezialinde kökün ortası civarında olduğu gösterilmiştir. Mandibulada ise 1.molarların meziali ve distalinin en uygun kemik miktarına sahip olduğu belirtilmiştir. Mandibular keser bölgede, lateral ile kanin arası bölge iki santral keser arasından daha güvenli bulunmuştur. Seviyelenmiş mandibular arkada lateral ile kanin arasında implant yerleşimi için gerekli olan 3 mm interradyikler kemik genişliğinin sementoenamel birleşimden 5.2-7.2 mm apikalde yer aldığı belirlenmiştir. Ancak 2 boyutlu panoramik veya periapikal röntgenler implant yerini belirlemek için yeterli değildirler. Bu nedenle 3 boyutlu bilgisayarlı tomografler minividalar için en uygun yeri belirlemede kullanılmıştır (142,143). Hu ve ark. (144) insan kafatasından kesitler olarak yaptıkları kadavra çalışmasında, kökler arası mesafenin lateral ve kanin arasında bukkal yüzde, lingual yüzden daha fazla olduğunu bulmuşlardır. Bukkal yüzde dişin servikalinden 7 mm apikalinde yer alan bölgede interradyikler mesafe 2.9 mm, 8 m apikalde 3.3 mm olarak ölçülmüştür. Kortikal kemik kalınlığı anteriordan posteriora artışı göstermiştir, mandibular lateral ile kanin arasındaki bölgede

servikalden 4 ile 6 mm apikalde kortikal kemik kalınlığı 1.3 mm, 7 ve 8 mm apikalde 1.2 mm olarak tespit edilmiştir. Mukoza kalınlığı bukkal bölgede servikalden apikale doğru 0.6 ile 0.8 mm arasında değişmektedir. Yazarlar ankraj için mandibular anterior bölgede 6 mm boyunda bir implantın lateral ile kanin arasına yerleştirilebileceğini belirtmiştir (144).

Periodontal ligament aralığının 0.25 mm genişliğinde olduğu göz önünde tutularak, implantın 1 mm alveolar kemik ile çevrenmesi istenmektedir (143,145). Interradiküler mesafe, periodontal ligament genişliği ve implant etrafında bulunması gereken kemik miktarı göz önünde bulundurularak implant çapı belirlenmelidir. Schnelle ve ark. (141) implant yerleşimi için 3-4 mm interradiküler mesafe olması gerektiğini belirtmişlerdir. İmplantlar kökler arası mesafenin yeterli olduğu ve periodontal ligamente penetrasyon ihtimalinin az olduğu bölgelere yerleştirilmelidir. Periapikal filmler veya bilgisayarlı tomografi ile implant yerleştirilecek bölgenin yeterliliği değerlendirilmelidir. Eğer implant yerleştirilmek istenen bölgede kökler yakınsa, öncelikle ortodontik tedaviyle köklerin birbirinden uzaklaştırılması sağlanabilir (141).

Keratinize dişeti sınırlarında yerleştirilen implantların başarı oranının daha yüksek olduğu bildirilmiştir (146). Minividalar yapışık dişetine yerleştirilmez ise hasta rahatsızlığı, aşırı doku büyümeleri, doku irritasyonu, enfeksiyon gibi nedenlerle implant kaybı ihtimali artar (118, 147, 148). Chaddad ve ark. (149) araştırmalarında keratinize dişetinde değil de oral mukozada yerleşmiş implantların kaybedildiğini bildirmiştir.

İmplantı yerleştirme tekniği kullanılacak implant sisteminin protokolüne bağlı olarak değişiklik gösterir. Burada üretici firmanın tavsiyelerine uyulması gerekmektedir. Genellikle topikal anestezinin mini-implant uygulaması için yeterli olduğu bildirilmiştir (119). İmplantın ilk katettiği katman olan dişetinde inervasyon kuvvetlidir fakat topikal anestezi iletimi engelleyecek düzeyde etki sağlar. Bir sonraki katman yine inervasyonu güçlü olan periosteumdur. Yeterli süre tanındığında bu katman da topikal anesteziyle uyuşabilir. Kortikal kemik inervasyonu az olan bir dokudur, kanselyöz kemik inervasyondan fakirdir ve anestezi gerektirmez (150). İlk katmanların uyuşturulması için az miktarda bir

infiltratif lokal anestezi gerekebileceği söylenmiştir. Bu hafif anestezi sayesinde implantın periodontal ligamente, köke, sinire, sinuse penetrasyonu hasta tarafından hissedilmektedir. Bu durum hekimin kontrollü uygulamasını sağlar ve ilgili bölgede önemli bir zarar oluşmasını engellenmiş olur (119, 151).

İmplant yerleştirilmesinde self-drilling (drill-free) ve self-tapping(drilling) olmak üzere iki yöntem tanıtılmıştır. Self-tapping (drilling) yöntemde öncelikle yumuşak dokuda bir delik açılır veya küçük bir insizyon atılır, yuvarlak bir frezle kortikal kemiğe girilir, düşük turla çalışan pilot delici vasıtasıyla implantın yerleşeceği implant yuvası hazırlanır. Yuva açma işlemi esnasında salin solüsyonuyla irrigasyon yapılır. Mini-implant el aleti veya düşük torklu bir döner aletle saat yönünde döndürülerek yerleştirilir. Self-drilling yöntemde implantın kesici ucu uygunsa pilot yuva açma işlemi olmadan direkt olarak el aletiyle saat yönünde döndürülerek mini-implant yerleştirilir. Self-tapping sistemlerin daha invaziv ancak vidalama işleminin daha rahat olduğu söylenmiştir. Self-drilling yönteminin daha fazla kuvvet gerektirdiği, hastaya rahatsızlık verebildiği, implantın kırılma ihtimalinin olduğu ancak yerleştirme işleminin daha kısa sürdüğü, daha yüksek kemik-implant teması dolayısıyla daha iyi primer stabilite sağlandığı bildirilmiştir (119, 151, 152, 153). Yoğun kortikal kemik yapısına sahip mandibular bölgelerde mini-implantın kırılma ihtimalinin daha fazla olmasından dolayı, tüm avantajlarına rağmen self-drilling yöntemi yerine self-tapping yönteminin tercih edilmesi gerektiği bildirilmiştir (153). İmplantın kırılmasına neden olmamak için yerleştirme safhasında tork kontrollü raşetler önerilmiştir (149).

Kim ve ark. (154) köpekler üzerinde yaptıkları çalışmada 1.6 mm çapındaki drill-free ve drilling ortodontik implantları karşılaştırmışlardır. İmplant yerleşiminden 1 hafta sonra 200-300 gr kuvvet yüklenmiştir ve 11 hafta sonunda drill-free grupta kemik-implant temasının, implant etrafındaki kemik iyileşmesinin ve primer stabilitenin daha iyi olduğu gözlenmiştir.

Chen ve ark. (153) yine köpekler üzerinde bir başka çalışma gerçekleştirmiştir. 1.3 mm çap ve 7 mm uzunluktaki mikrovidalar kullanılmıştır ve 200 gr. kuvvet hemen uygulanmıştır. 56 implant üzerinde yaptıkları histolojik

Çalışmada iki yöntemi karşılaştırmışlar, self-drilling yöntemdeki başarı oranını (%93), self-tapping yöntemine göre (%86) daha fazla bulmuşlardır. Self-drilling implantlarda, Kim ve ark. (152)'nin çalışmasında olduğu gibi kemik-implant teması daha fazla bulunmuş, her ne kadar düşük bir kırılma ihtimali olsa da maksillada veya ince kortikal kemiğin olduğu mandibular bölgelerde mikrovidaların self-drilling yöntemiyle yerleştirilmesini tavsiye etmişlerdir.

İmplant ile kortikal kemik temas miktarını arttırmak için aılı yerleştirme tavsiye edilmektedir (138,144). Mevcut kemik genişliğinde aılı yerleştirilmiş bir implant, iki diş arasındaki en dar bölgeye daha az yaklaşır ve kök hasarı riski azalır. Mikrovidanın 30 ° yerleştirilmesinin, 90 ° yerleştirilmesinden 1.5 kat daha fazla kortikal kemik teması sağlayacağı (126, 137) ve daha uzun vida kullanımına imkan vereceği (138) bildirilmiştir.

Mini-implantları aılı yerleştirmenin kortikal kemikle temas miktarını arttırma, diş köklerine temas ihtimalini azaltma gibi önemli avantajlarının olduğu bildirilmektedir. Ancak mini-implantların aılı yerleştirilmesi esnasında kortikal kemik üzerinde periost boyunca kayması ihtimalinin artacağı söylenmektedir (148).

Ortodontik mini-implantlar veya pilot deliciler özellikle kök yapısını kesemeyecek şekilde tasarlanmışlardır buna rağmen yerleştirme esnasında kök ve periodontal ligament gibi komşu yapılara zarar verme ihtimali bulunmaktadır. Ortodontik mini-implantlarla zarar görmüş köklerin minividalar çıkartıldıktan 12-18 hafta sonra tamamen iyileştiği bildirilmiştir (154). Kök teması olsa bile mini-implant çıkartıldıktan sonra tam iyileşme kaydedilmiştir (117, 131, 153, 154, 155). Ancak köke verilen zarar aşırıysa ankiloz meydana gelebileceği ifade edilmiştir (155, 156).

Self drilling yöntemiyle köke aşırı zarar nadir görülebilecek bir komplikasyondur çünkü minividanın kemikte ilerlemesi ile kök içinde ilerlemesi arasında belirgin bir hassasiyet farkı olduğu söylenmektedir. Sement dokusundaki hafif yaralanmalar implant çıkartıldıktan sonra spontan iyileşme gösterir (155). Diş hareketi esnasında kök-vida teması oluşmasının hasta

tarafından farkedilmediği ve bu durumun dişin hareket etmemesi veya vida tarafına doğru devrilmesiyle anlaşılabilceği ifade edilmektedir.

İmplant yerleştirilmesi esnasında nadiren implant kırılması meydana gelebildiği bildirilmiştir. Aşırı kuvvet uygulanmadığı sürece böyle bir ihtimal olmadığı söylenmiştir. Bu nedenle implant yerleştirme esnasında hekimin bir direnç hissettiği zaman fazla zorlamaması tavsiye edilmektedir. Bu gibi durumlar için tork kontrollü raşet ihtiva eden implant sistemleri bulunmaktadır (151).

Minividaların 500 grama kadar kuvvetlere dayanıklı olduğu bildirilmiştir (117, 135, 139, 157, 158). 3 boyutlu sonlu eleman analizi kullanarak yapılan çalışmalarda (159,160) implanta kuvvet uygulandığı zaman oluşan streslerin hem implantta hem kemikte daha çok boyun bölgesi civarında toplandığı gösterilmiştir. Bu bölge aynı zamanda minivida yerleşiminden sonra en çok iltihabın görüldüğü bölgedir. İmplant çapı küçüldükçe burada oluşan stres miktarının arttığı bildirilmiştir. Mini-implant başarısızlığını azaltmak için uygulanan kuvvetin miktarı kadar uygulama noktası göz önünde bulundurulması gereken bir faktör olarak gösterilmiştir. Buchter ve ark. (161)'nin çalışmasında 900 gr.mm'den daha yüksek momentlerin minividaların stabilitesini olumsuz şekilde etkilediği bulunmuştur. Kuvvet kolunun kısa olması, kuvvet uygulama noktasının momenti arttıracak şekilde uzakta olmaması için kemik içi implant boyunun yanında gingival derinliğin de hesaba katılması gerektiği bildirilmiştir.

Kim ve ark. (162), sundukları vaka raporunda, çapı 1.8 mm, boyu 8.5 mm olan, kumlanmış, geniş yivli ve asitlenmiş yüzeye sahip implantlar kullanılmıştır. SLA adı verilen bu implant yüzey tipinin dental implantlarda da kullanılır ve hızlı osseointegrasyon sağlar. Yüzey özelliği nedeniyle minividanın yüksek dirence sahip olduğu ve daha yüksek kuvvetler uygulanabileceği bildirilmiştir. Ortodontik ankraj amaçlı mini-implantlarda osseointegrasyon istenmemesinin bir nedeni söküm zorluğu, diğeri ise anında yüklenmesinin istenmesi olarak gösterilirken bu vakada söküm işleminin rahat olduğu söylenmiş, yükleme öncesi bekleme süresinden ise bahsedilmemiştir. Ancak ortodontik tedaviye başlanıldığı anda minividaların yerleştirilmesi önerilmiş, böylece osseointegrasyonun başlangıç

seviyeleme esnasında tamamlanacağı, bu şekilde tedavi süresinin uzamasının önlenilebileceği söylenmiştir.

Chaddad ve ark. (149) tarafından yapılan bir çalışmada immediate yükleme yapılan implantlarda yüzey özellikleri başarı oranını etkilememiştir, istatistiksel olarak düz yüzeyli implantlar ile SLA yüzeyine sahip implantlar arasında tutuculuk açısından herhangi bir fark olmadığı gösterilmiştir. Bu nedenle anında yükleme yapılacaksa osseointegrasyon özelliğine sahip bir minividanın kullanılmasına gerek olmadığı bildirilmiştir. Kemik kalitesinin düşük olduğu durumlarda tutuculuğu arttırmak için SLA implantlar kullanılarak yüklemenin 6-8 hafta ertelenerek osseointegrasyonun sağlanması önerilmiştir.

Liou ve ark. (154)'nın yaptığı çalışmada 16 hastaya zigoma bölgesine 2 mm çapında ve 17 mm uzunluğunda predrilled implantlar yerleştirilmiştir. Ortalama 9 ay boyunca 400 gram kuvvet uygulanmıştır. Çalışmanın sonucunda implantlar 9 hastada tamamen hereketsiz kalmış, 7 hastada ise 0.5 mm ile 1.5 mm arasında değişen miktarlarda devrilme ve ekstrüzyona uğramıştır. İmplantların stabil kalsalar dahi sabit kalmadığı bu nedenle anatomik bölgeler, foramenler, kan damarları, major sinirler ve diş köklerinin yerleştirme esnasında göz önünde tutulması hatırlatılmıştır.

Yapılan araştırmalara göre mini-implantların yaklaşık %10'u kaybedilmektedir (118, 135, 140, 146, 147, 148, 163). Minivida başarısızlık oranları ve nedenleri üzerine geniş çaplı araştırmalar yapılmıştır (116, 135, 136, 147, 148, 164).

Kang ve ark. (165) yaptıkları histolojik hayvan çalışması sonucunda köke temas eden mini-implantlarda yüksek başarısızlık oranı bulmuşlardır. Kuroda ve ark. (166), 110 hastada uyguladıkları 216 minivida üzerinde yaptıkları çalışmada, köklere yakın olan implantların belirgin şekilde daha başarısız olduğunu tespit etmiş dişlerdeki mikrohareketlerin implantı sürekli oynatması neden olarak gösterilmiştir. Maksillada başarı oranları mandibuladan daha fazla bulunmuştur, bu durum self-tapping yöntemiyle oluşan ısınmanın mandibulada daha fazla olmasıyla açıklanmıştır.

Park ve ark. (147), toplam 227 mini-implant üzerinde yaptıkları klinik çalışmada 4 farklı markanın implantları kullanılarak 15 ay boyunca 200 grama yakın kuvvet uygulanmış ve başarı oranını %91.6 olarak bulunmuştur. Bu çalışmada yaş, cinsiyet, implantın tipi, çapı, uzunluğu, oklüzogingival pozisyonu, yerleştirme açısı, kuvvet uygulama yöntemi, ligatür tel ekstansiyonu, vida başının açıkta kalması ve oral hijyen mikrovidaların başarı oranını istatistiksel olarak anlamlı derecede etkilememiştir. Fakat mobilite, enflamasyon, çene (alt-üst) ve taraf (sağ-sol) başarıyı etkileyen faktörler olarak bulunmuştur. Alt çene ve sağ tarafta implant başarısı istatistiksel olarak anlamlı derecede daha az bulunmuştur. Alt çenedeki başarısızlık delme esnasında kemiğin aşırı ısınmasına ve yiyecek irritasyonuna bağlanmış, sağ taraftaki başarısızlık ise toplumun çoğunluğunun sağ elini kullanarak sağ tarafın temizliğini daha zor yapabilmesine bağlanmıştır.

Garfinkle ve ark. (159), 13 hasta üzerinde uyguladıkları 1.6mm çap ve 6 mm uzunluktaki 82 minivida ile çekimli tedaviler yapmışlar, implantların başarı oranını, pozisyonel stabilitesini ve hastaların düşüncelerini değerlendirmişlerdir. Hasta ağızda rastgele bir taraftaki implantı 150-250 gramlık bir kuvvetle erken (1 hafta) yüklemişler, diğer tarafın yüklenmesini 3-5 hafta sonra yapmışlardır. Yüklenen her minividanın yanına bir de tedavi sonuna kadar yüklenmeyecek olan 2. bir minivida kontrol amaçlı yerleştirmişlerdir. 100 ölçekli VAS değerlendirmesine göre yerleştirme esnasındaki ağrı 55, çıkartma esnasındaki ağrı ise 27 olarak bulunmuştur. Minividanın başarısına ise hastalar tarafından 87 puan verilmiştir. Bu çalışmada yüklenen ile yüklenmeyen mini-implantlar arasındaki mesafe aynı kaldığı için minividaların başlangıç pozisyonunda stabil kaldığı bildirilmiştir. Erken yüklenenler ile geç yüklenenler arasındaki başarı oranında bir fark bulunmamış (ortalama %80), yüklenmeyen implantların başarısı anlamlı derecede düşük bulunmuştur (%60). İmplant ile diş arasındaki mesafe azalmasını ölçerek her ay 0.64 mm diş hareketi olduğunu bulmuşlardır. Başarısız olan tüm implantların ilk 1-2 ay içinde düştüğünü, bu sürenin sonunda başarılı olmuş implantların bir daha tedavi sonuna kadar düşmediğini bildirmişlerdir.

Kuroda ve ark. (148), 75 hastada yaptıkları çalışmada, 38 miniplak cerrah tarafından cerrahi prosedürle, 37 adet minivida cerrah tarafından flap kaldırılıp predrilling yöntemiyle yerleştirilmiş; 79 minivida drill-free yöntemle ortodontist tarafından uygulanmıştır. Miniplak başarı oranı %86.5, predrilling miniimplant başarı oranı %81.1, self-drilling mini implant başarı oranı ise %88.6 olarak bildirilmiş, yaş, cinsiyet, mandibular açı, sagittal çene ilişkisi, kontrol altındaki periodontitis, TME rahatsızlığı, uygulanan kuvvet ve implant boyu gibi faktörlerin başarıya etkisi bulunmamıştır. Alt çenede arka bölgeye yerleştirilen implantlar ile üst çenede molar intrüzyonu için kullanılan implantlarda başarısızlık oranının daha fazla olduğu bildirilmiştir. Mukoperiosteal flep kaldırılarak yapılan minivida veya miniplak uygulamalarında hastalarda belirgin şekilde daha fazla ağrı ve rahatsızlık olduğu bildirilmiştir.

Lee ve ark. (160) 'nın çalışmasında, VAS testi kullanılarak 37 hastada mikrovida uygulamalarında tahmin edilen ağrı ile tecrübe edilen ağrı değerlendirilmiştir. Toplam 78 adet 1.3 mm çap ve 7 mm uzunlukta mikrovidalar 0.5 ml lokal anesteziyle tek aşamalı self-drilling yöntemiyle yerleştirilmiştir. Diş çekimi, separatör yerleştirilmesi ve başlangıç seviyeleme gibi diğer ortodontik uygulamalara kıyasla hastalar mikrovida yerleşiminde daha fazla ağrı beklerken, yaşadıkları ağrı başlangıç seviyelemeden çok daha az olmuştur. Hastaların %76'sı mikrovida kullanımından memnun kalmış ve tavsiye ettiklerini bildirmiştir.

### **2.10.2 Keser İntrüzyonunda Mini-İmplant Kullanımı ile İlgili Çalışmalar**

Mandibular keser intrüzyonu için ortodontik mini implantlar ilk defa Kanomi tarafından kullanılmış ve 4 ayda 6 mm intrüzyon elde edilmiştir (25).

Ohnishi ve ark. (19) şiddetli derin örtülü kapanışa ve yüksek gülme hattına sahip erişkin bir hastayı mini implant ankrajı kullanarak tedavi etmişlerdir. Üst keser intrüzyonu için 2 keser arasına apeksin 3 mm yukarısına 1 implant yerleştirerek devamlı bir ark teli üzerinden ligatür teli ile implant 15 ay sonra çıkarılana kadar 20 gr lık hafif bir intrüzyon kuvveti uygulanmışlardır. Üst keserler 5.5 mm intrüze edilmiştir. Mandibulada posterior rotasyona neden

olacak herhangi bir molar konum değişikliği gözlenmemiştir. Diş köklerinde klinik olarak önemli bir rezorpsiyon tespit edilmemiştir.

Kim ve ark. (20) büyüme ve gelişim döneminde şiddetli derin örtülü kapanışla birlikte yüksek gülme hattına sahip sınıf II bölüm 2 malokluzyonlu bir hastaya, önce üst keser diş kökleri arasına uygulanan 1 mini implant ile segmental ark telinden ni-ti kapalı coille kuvvet uygulayarak üst keser dişlerin intrüzyonunu sağlamış, ardından sagital yön ilişkisinin düzeltimi için twin-block apareyi kullanırmışlardır. Tedavi sonunda implant intrüzyonuyla molarlarda ekstrüzyon olmaksızın keser intrüzyonu sağlanmış, gülme hattı düzeltilmiştir. Maksiller keserlerin intrüzyonu esnasında bir miktar protrüzyon görölmüştür.

Bekler (21) 4 mm den fazla örtülü kapanışa sahip 35 vaka üzerinde geręekleřtirdięi tez çalışmasında, 20 vakalık tedavi grubunda maksiller laterallerin distaline yerleştirilen 2 adet mini implantın ankrağı kullanarak üst keser intrüzyonu sağlamıştır. Üst keserler insizal kenardan incelendiğinde 3.2 mm lik, rezistans merkezi noktasından incelendiğinde ortalama 3.03 mm istatistiksel olarak önemli intrüzyon meydana gelmiştir. Molar dişlerde ise herhangi bir ortodontik uygulama yapılmadığından vertikal yönde önemli bir değişiklik gözlenmemiştir. Üst keser retrüzyonunun da gözlendiği grupta intrüzyon sonucunda 1 mm lik keser protrüzyonu elde edilmiş ve sonucun istenmeyen bir durum değil aksine olumlu bir sonuç olduğu belirtilmiştir.

Polat Özsoy ve ark. (22) 4 mm den fazla örtülü kapanışa sahip, yüksek gülme çizgisine sahip, vertikal yön boyutları normal sınırlar içerisinde olan 11 erişkin hastanın derin kapanışını, sağ ve sol lateralin distaline yerleştirdikleri 2 adet mini implanttan toplam 80 gr intrüziv kuvvet uygulayarak tedavi etmişlerdir. Sonuç olarak 1.92 mm saf intrüzyon ve istatistiksel olarak önem arz etmeyen miktarda protrüzyon geręekleřmiřtir.

### **2.11. Ortodontik Tedavide Kök Rezorpsiyonu**

Apikal kök rezorpsiyonu ortodontik tedavide sık karşılaşılan klinik bir komplikasyondur. Apikal kök materyali kaybı miktarı biyolojik tamir sınırlarını aştığında, kök boyunda geri dönüşümsüz bir kısalma meydana gelir. Daimi dişlerde kök rezorpsiyonundan ilk defa Bates 1856 da bahsetmiştir (167).

Ottolengui (168) 1914'te apikal kök rezorpsiyonunu ortodontik tedaviyle ilişkilendirmiştir. Ketcham'ın 1927 de ortodontik tedavi sonrası oluşan apikal kök rezorpsiyonunu ilk defa radyografik olarak tespitiyle (169), kök rezorpsiyonu ortodontide önemli bir endişe konusu olarak belirlemiştir. Radyografik yöntemlerin yaygınlaşmasıyla beraber Ketcham rezorpsiyon çalışmasını daha geniş tedavi serileri üzerinde tekrarlamıştır (170). Bu tespiti, kök rezorpsiyonu ve ortodontik tedavi üzerine geniş histolojik, klinik ve fizyolojik araştırmalar takip etmiştir (171). Literatürde rezorpsiyon ve absorpsiyon terimleri apikal kök maddesi kaybı için kullanılmıştır. Becks ve Marshall 1932'de geniş bir literatür araştırmasının sonucunda diş hekimliği ve tıp literatüründe, herhangi bir oluşmuş dokunun, her durumda yıkımı ve kan veya lenfatik yolla taşınmasının rezorpsiyon olarak tanımlanması gerektiğini bildirmiştir (171).

Literatürde yer alan kök rezorpsiyonu çalışmalarındaki farklı ve yeterince tanımlanmamış kriterler nedeniyle, kök rezorpsiyonu sıklığı konusunda bir istatistiğe ulaşmak zordur (172). Hemley (173) 195 ortodonti hastasının %3 ünde rezorpsiyon tespit etmiştir. Rudolph (174) 439 tedavi görmüş hastanın %100 ünde rezorpsiyon bildirmiştir.

### **2.11.1. Diş Hareketi ve Kök Rezorpsiyonu**

Bir diş ortodontik kuvvet uygulandığında periodontal ligament aralığında sıkışma ve gerilim kuvvetleri oluşur ve ligamentteki kan akımı değişir. Kanlanma sıkışma bölgelerinde azalırken; gerilme alanlarında genelde aynı kalır veya artar. Periodontal ligamentin aşırı gerildiği durumlarda bu bölgede de kanlanma azalabilir. Kanlanmadaki değişim kimyasal çevreyi etkiler, oksijenlenme ve metabolitlerin oranları değişir, diğer bazı biyolojik aktiviteye sahip ajanlar salınır. Bu ajanlar hücresel farklılaşmaya ve aktiviteye neden olur (175).

Ağır ortodontik kuvvetlerin uzun süre uygulanması sonucunda, sıkışan periodontal ligamentte hyalinizasyon dokusu hızla oluşur. Pek çok histolojik raporda kök rezorpsiyonu sıkışan ve hasar gören PDL ile yakından ilişkili bulunmuştur (176, 177, 178). PDL nin sıkışma ve gerilim alanlarında ilk ortaya çıkan immün sistem hücreleri makrofajlardır (179, 180, 181). Bu hücreler presegmentumdaki ilk rezorpsiyondan sorumludur (176). Kapiller damarlardan

migre olan lökositler, mineralize dokuları yıkıma uğratan çok çekirdekli hücreler olan odontoklast hücrelerinin progenitörlerini salgılar. Makrofajları izleyen odontoklastlar sement ve dentinin yıkımından sorumludur (177). Hyalinize dokuya komşu olan sement yüzeyindeki sementoblastlar apoptozise uğrar ve hyalinize dokunun yıkımı esnasında koruyucu bir tabaka olan sementoid doku hasarlanır (181). Böylece odontoklastların sementi yıkımı kolaylaşır (182). Presement/ sement dokusuna ilk hücre penetrasyonunun hyalinize doku çevresinde gerçekleştiği (176) kök rezorpsiyonunun hyalinize doku yakınında olduğu gösterilmiştir (183). Kök rezorpsiyon sahasına komşu alanda pek çok multinukleated dev hücre bulunduğu görülmüştür (177).

Kısa süreli ortodontik kuvvetler diş kök yüzeyinde radyograflarla belirlenemeyen mikroskobik düzeyde histolojik kök resorpsiyonlarına neden olabilir (181). Kuvvetin süresi ve şiddeti arttığı takdirde, yıkım mekanizması sementumun tamir kapasitesinin önüne geçer ve eksternal kök rezorpsiyonu görülür (182). Radyografik olarak kök rezorpsiyonunun en çok apekte görülmesinin nedenleri şöyle belirtilmiştir:

- Kökün apikal üçlüsü daha vasküler ve hücresel olarak aktif olan hücresel sementum ile kaplıdır bu nedenle travma ve hücresel hasara karşı hassastır (182, 184). PDL aralığının insizal kısmı %4 oranında damarlanmaya sahipken apikal bölgede damarlanma %47 ye çıkmaktadır (185).
- Servikalden apikale doğru sementumun sertliği ve elastik modülü azalır ve rezorpsiyona eğilim artar (186, 187).
- Tipping hareketinde, dişin rotasyon merkezi kökün apikal yarısından daha okluzalde yer alır. Periodontal liflerin yönelimi nedeniyle kökün apikal ve orta üçlü bölgesinde rezorpsiyon ihtimali daha fazladır (182).

### **2.11.2. Kök Rezorpsiyonunun Sınıflandırılması**

Brezniak ve Wesserstein (188) ortodontik kuvvet uygulamasının diş hareketi için gereken inflamasyon sürecini başlattığını ve ortodontik tedavi nedeniyle oluşan kök rezorpsiyonunda bu inflamasyonun yattığına dikkat çekmişlerdir. Bu histolojik bilginin ışığında bu tip rezorpsiyonları ortodontik

olarak indüklenmiş inflamatuvar kök rezorpsiyonu olarak adlandırmayı uygun bulmuşlardır. Üç alt grupta rezorpsiyondan bahsedilmiştir.

1. Yüzey rezorpsiyonu: Sadece semental tabakalar rezorbe olmuştur ve tamamen rejenere veya remodele edilmiştir.

2. Derin rezorpsiyon: Sementum ve dentinin dış tabakaları rezorbe olmuştur ve sementum ile tamir edilmiştir. Kökün son şekli, orijinal formuyla aynı olabilir veya olmayabilir.

3. Sirkumferansiyel apikal kök rezorpsiyonu: Kökün tüm sert doku materyalleri rezorbe olur ve kök kısalması görülür. Eksternal kök rezorpsiyonunda tamir sement dokusunda oluşur ve sementumun altındaki sert doku da kaybedildiğinde yenilenme söz konusu olamaz. Çeşitli derecelerde madde kaybı söz konusu olabilir. Zamanla keskin sınırlar oluşur. Ankiloz genel olarak bu tabloda yer almaz.

Proffit ve Fields (175) ortodontik tedavi sonucu oluşan kök rezorpsiyonunu etyolojik olarak 3 grup altında incelemiştir.

Orta düzeyde yaygın rezorpsiyon: Sabit ortodontik apareylerin kullanımı sonucunda köklerde fark edilmesi kolay olmayan, kısaltmaya neden olan tu tip rezorpsiyon klinik olarak önem taşımaz.

Şiddetli yaygın rezorpsiyon: Kök rezorpsiyonuna yatkın olan hastada, ortodontik tedavi tetikleyici rol oynar. Temel etken ortodontik tedavi değildir.

Şiddetli lokalize rezorpsiyon: Şiddetli yaygın rezorpsiyonun aksine genelde ortodontik kuvvetlerin kontrolsüz uygulanmasına bağlı olarak gelişmektedir.

### **2.11.3 Kök Rezorpsiyonunun Derecelendirilmesinde Kullanılan Skalalar**

Ortodontik tedavi sırasında oluşan kök rezorpsiyonunun derecelendirilmesinde çeşitli skalalar belirlenmiştir.

Malmgren ve ark. (189) periapikal filmler kullanarak kesici dişlerdeki kök rezorpsiyonunu değerlendirmişlerdir ve çalışmalarında şu sınıflamayı

kullanmışlardır: (1) düzensiz kök konturu; (2) 2 mm'den az olan apikal kök rezorpsiyonu, (3) 2 mm'den fazla apikal kök rezorpsiyonu, (4) orijinal kök uzunluğunun 1/3 ünün ve fazlasının kaybedildiği kök rezorpsiyonu.

Kennedy ve ark. (190) Newman'dan modifiye ettikleri skalada 0 :normal kök uzunluğu ve morfolojisini, 1: normal morfolojiden hafif azalmayı, 2:belirgin kök ucu küntleşmesiyle şiddetli olmayan kısalmayı, 3: normal morfolojiden şiddetli azalmayı ifade etmektedir.

Sharpe ve ark. (191) ise şu skorlamayı kullanmışlardır:

0: apikal kök rezorpsiyonu yok, 1: kök ucu hafif küntleşmiştir, 2: kök boyunun ¼ ü kadar orta seviyede küntleşme, 3: kökün ¼ ünü aşan aşırı madde kaybı.

Kuperstein kök rezorpsiyonunu değerlendirirken kesici dişin toplam uzunluğundaki kaybı % olarak hesaplamıştır. Madde kaybı miktarını; rezorpsiyon olmaması (%0), hafif rezorpsiyon (%1-10), orta rezorpsiyon (%10-30) ve şiddetli rezorpsiyon (%30 dan fazla) şeklinde ifade etmiştir (192).

#### **2.11.4. Kök Rezorpsiyonuna Etki Eden Faktörler**

##### **I-) Hastaya Bağlı Faktörler**

Genetik yatkınlık: Harris ve ark. (193)'nın 103 çift kardeş üzerinde yaptıkları araştırmada, kardeşlerde; benzer ailesel genler nedeniyle ortodontik tedavi sırasında benzer miktarda kök rezorpsiyonu tespit edilmiştir. Ngan ve ark. (194) monozigot ve dizigot ikizleri inceledikleri çalışmalarında kök rezorpsiyonunun genetik komponentle ilişkili olduğunu bildirmişlerdir. Sameshima ve Sinclair (195) araştırmalarında ırklar arasında fark tespit etmişlerdir. Asyalılarda hispanik ve beyazlara göre daha az rezorpsiyon görülmüştür. Etnik faktörler dişin boyut ve formunu da etkilemektedir ve bu çalışmada etnik gruplar arasında rezorpsiyona neden olan diğer faktörler açısından homojen dağılım sağlanamamıştır. Bu nedenle etnik köken risk faktörü olarak kesin biçimde tanımlanamamıştır.

Genel sağlık durumu: İlaç tedavisi altında olan veya olmayan kronik astım hastalarında, maksiller molar köklerinin küntleşmesiyle sınırlı rezorpsiyon

eğilimine rastlanmıştır (196). Owmann-Moll ve Kurol (197) alerjik hastalarda kök rezorpsiyonu riskinin arttığını bildirmişlerdir.

Yaş: Kök formasyonu tamamlamamış bireylerde ortodontik tedavinin daha az rezorpsiyona neden olduğu tespit edilmiştir (198-200). Kök formasyonu tamamlandıktan sonra ortodontik tedavi gören bireylerin rezorpsiyon açısından daha riskli olduğu düşünülmektedir. Bununla beraber kök formasyonu tamamlanmadan ortodontik kuvvet uygulanmasının dişin oluşumunu yavaşlattığı, kısa kalmasına neden olduğu görülmüştür (198, 200, 201). Alveolar turnover erişkinlerde çocuk ve genç adolesanlara göre daha yavaştır, genç bireylerde alveolar yapı daha fazla gevşek fibröz doku içerir, sement dokusu yaşla beraber daha kalın ve aselüler hale gelir. Yaş arttıkça dens lameller kemik artar ve diş hareketi erişkinlerde daha fazla dirençle karşılaşır. Tüm bunlarla beraber erişkin bireylerde büyüme devam etmediği için diş alveol kemiği içinde daha fazla yol kat eder. Bütün faktörler değerlendirildiğinde erişkin bireyler ortodontik tedavi esnasında rezorpsiyona daha yatkın görünürler (172)

Ortodontik tedavi talep eden erişkin sayısı gün geçtikçe artmaktadır ve ortodontistler açısından yaşla birlikte kök boyu ksalmasının doğal bir süreç olup olmadığı önemlidir. Bishara ve ark. (202) yaşları 25 ila 45 arasında değişen, ortodontik tedavi görmemiş bireyler üzerinde yaptıkları araştırmada yaşla beraber, her iki cinsiyette de kök boyunda bir değişiklik olmadığını tespit etmişlerdir. Sameshima ve Sinclair (203) ortodontik tedavi gören bireylerde yaşla rezorpsiyon arasında bir ilişki bulamamıştır.

Cinsiyet: Sameshima ve Sinclair (195) 868 vakadan oluşan çalışmalarında erkeklerde anterior dişlerde kadınlara göre daha fazla rezorpsiyon tespit etmişlerdir fakat istatistiksel olarak anlamlı olmayan düzeyde olduğunu belirtmişlerdir. Bir başka çalışmada erkek bireylerde daha fazla resorpsiyon gözlenmiştir fakat istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır (204). Kapsamlı ve denek sayısı yüksek çalışmalarda cinsiyet açısından bir fark tespit edilememiştir (195, 200, 203, 205, 206, 207).

Diş vitalitesi: Kanal tedavili dişler vital olan simetrikleriyle karşılaştırılmış ve devital dişlerde daha az rezorpsiyon görülmüştür (204).

Diş tipi: Kama formu lateraller ile normal lateral dişler arasında ortodontik tedavi sonrasında rezorpsiyon miktarı açısından fark bulunmamıştır (208,209). Küçük boyuta sahip lateral dişlerin normal boyutlardaki lateral dişlerden daha fazla rezorpsiyona uğradığı görülmüştür (208).

Kjaer invajinasyon ve taurodontismde rezorpsiyona eğilimin arttığını ifade etmiş (210) fakat Mavragani ve ark. (211) tarafından yapılan araştırmada dental invajinasyon görülen dişler rezorpsiyon açısından riskli bulunmamıştır.

Kök boyu arttıkça rezorpsiyon miktarı artmaktadır (195, 212, 213). Uzun kökün tork gibi hareketlerde daha fazla mesafe katetmesi bir sebep olarak düşünülmektedir (195).

Belirli dişlerin rezorpsiyona yatkınlığı: Pek çok araştırmada maksiller keserlerin daha sık ve yüksek oranda rezorpsiyona maruz kaldığı ifade edilmiştir (195,214). Maksiller dişler mandibular dişlere göre rezorpsiyona daha yatkın bulunmuştur (215-218). Sameshima ve Sinclair (195,219) erişkin hastalarda çocuk hastalara göre sadece mandibular keser bölgesinde daha fazla rezorpsiyon gözlemiştir. Klinikte görülme sıklığına göre sırasıyla maksiller lateral, maksiller santral kesici, mandibular kesiciler, mandibular 1. moların distal kökü, mandibular 2. premolar ve maksiller 2.premolarda resorpsiyon gözlenebilmektedir (215, 220-226). Janson ve ark. (227) kök rezorpsiyonunu değerlendirdikleri çalışmalarında rezorpsiyon miktarının büyükten küçüğe maksiller santral, maksiller lateral, mandibular santral, mandibular lateral dişlerde görüldüğünü bildirmiştir.

Tedavi öncesi ve erken safhada rezorpsiyon varlığı: Ortodontik tedavinin ilk 6-9 aylık döneminde kök ucunda sadece düzensizlik görülen bireylerde bile tedavi sonunda ileri rezorpsiyona rastlanmıştır ve ilk 6-9 aylık dönemde rezorpsiyon görülen dişler riskli olarak tespit edilmiştir (228). Artun ve ark. (229) ortodontik tedavinin ilk 6 aylık döneminde başlangıç rezorpsiyonu gösteren bireylerde tedavi sonunda kök ileri rezorpsiyon riskinin olduğunu bildirmişlerdir. Apajalahti ve Peltola (218) 6 aylık aralıklarla panoramik radyograf alınmasını önermiştir.

Alışkanlıklar: Parmak emme ve dil itme gibi alışkanlıklar akut travmaya neden olurlar. Alışkanlıkların travmatik etkisi kök rezorpsiyonuna yatkınlığı arttırmaktadır (230). Bu tip hastalarda overjet artmıştır ve ortodontik tedavi esnasında diş hareketiyle overjetin düzeltildiği vakalarda dişlerin alveol kemiği içinde uzun mesafede hareketi rezorpsiyon riskini arttırmaktadır (203, 230).

Kök formu: Levander ve Malmgren (228) pipet şekilli ve blunt formlu dişleri rezorpsiyona daha yatkın bulmuşlardır. Sameshima ve Sinclair (195) dilasere maksiller lateralleri takiben şişe şekilli ve ucu sivri sonlanan kökleri yatkın bulmuşlardır fakat künt dişlerin daha az rezorbe olduğunu ifade etmişlerdir. Mirabella ve Artun (213) anormal kök şeklini (pipet şekilli, apikali eğimli, blunt olanlar yatkındır), dar kökleri, rezorpsiyona yatkın bulmuştur. Çeşitli araştırmalar bu bulguyu desteklemektedir (203, 230).

Travma hikayesi: Linge ve Linge (230) araştırmalarında bir yıldan eski travmaların risk faktörü olarak görüldüğünü, bununla birlikte parmak emme, dil itme gibi akut travmaların da risk faktörü olarak göz önünde bulundurulması gerektiğini belirtmişlerdir. Malmgren ve ark. (189) çalışmasında, birey içi ve bireyler arası karşılaştırmalar sonucunda, geçmişte travmaya uğramış keser dişlerin ortodontik tedavi esnasında daha fazla rezorpsiyona uğradıkları belirtilmiştir. Periodontal ligament ve sementteki yaralanmanın yatkınlığı arttırması olasıdır. Mavragani ve ark (231) travmaya uğramış maksiller keserlerin rezorpsiyon riskinin arttığını belirtmişlerdir.

Alveol kemik densitesi: Diş hareketi esnasında aktif rezorptif hücreler kemik iliği boşluklarından gelmektedir. Densitesi düşük kemikte daha fazla kemik iliği boşluğu vardır ve kemik rezorpsiyonu daha kolay olur. Lamellar kemiğin rezorbe edilmesi demet kemikten daha zordur. Kemik densitesi arttıkça ortodontik hareket esnasında kök rezorpsiyonu miktarı artmaktadır (221). Reitan (221) düşük kemik densitesine sahip bireyin dişinde ağır devamlı ortodontik kuvvetin, yüksek kemik densitesine sahip bireyin dişinde hafif devamlı kuvvetin yaratacağı kök rezorpsiyonuna neden olacağını belirtmiştir.

Anatomik yapılar: Maksiller dişleri çevreleyen palatal korteks ile simfiz bölgesindeki lingual korteks kök rezorpsiyonu açısından risk faktörü

olabilmektedir. Diş köklerinin palatal kortekse yakın olması rezorpsiyonla ilişkilendirilmiştir (220, 232, 233). Mirabella ve Artun çalışmalarında kortikal kemiğe temas eden birkaç vakada rezorpsiyon görüldüğünü fakat bu vakalarda dişlerin çok fazla kemik mesafesi katettikleri için rezorpsiyona uğradıklarını ifade etmişlerdir (213). Her ne kadar dişlerin lingual kortekse itilmesi ve rezorpsiyon ihtimaline odaklanılmış olsa da, ortodontik hareket esnasında dişlerin daha sıkı ve daha az rezilient olan kortikal kemiğe itilmesi de rezorpsiyon riski yatarır (172, 212). Bioprogressive tedavi tekniğinde kortikal kemik ankrajı istemiyle uygulanan bukkal molar torkları dikkatli izlenmelidir (172). Panoramik radyograflardan faydalanılarak yapılan bir çalışmada, lingual kortekse temasın mandibular keserlerin kök rezorpsiyonuna neden olduğu ifade edilmiştir fakat panoramik radyografların alt keserleri görüntülemeye yetersizliği bu bilgiyi güvenilirmez kılmaktadır (234).

Malokluzyon tipi: Sınıf II bölüm 2 malokluzyon tipinde, anterior overbite'in düzeltilmesi için intrüzyon mekaniklerine ihtiyaç duyulur ayrıca keserlerin palatal inklınasyonlarını düzeltmek için tork gerekir. Bu nedenle bu malokluzyon grubunda daha fazla rezorpsiyon beklenir (227). Overjetin fazla olduğu sınıf II bölüm 1 olgularda overjetin düzeltilmesi için diş hareketi fazla olacaktır ve rezorpsiyon riski artmaktadır (201, 227, 235).

Kemik kaybı: Kemik desteğinin azalması stabiliteyi azaltır ve diş mobilitasını artırır. Bu durum dişlerin jiggling hareketini ve dolayısıyla kök rezorpsiyonunu artırır (172).

## **II-) Tedaviye bağlı faktörler**

Ortodontik hareket tipi: Literatüre bakıldığında kesinlikle güvenli bir hareket tipi görülmemektedir. İntrüzyon en riskli hareket tipi olarak ifade edilmektedir (217, 235, 236). Han ve ark. (237) maksiller 1. premolarlar üzerine yaptıkları çalışmada 100 cN (100g) kuvvet uygulamışlardır ve intrüzyon hareketinin ekstrüzyon hareketine göre 4 kat fazla rezorpsiyona neden olduğu bildirilmiştir. McFadden ve ark. (217) Dermaut ve Demunck (236) intrüzyon miktarı ile rezorpsiyon arasında bir ilişki bulamamıştır ve maksiller keser dişlerde mandibular keser dişlere göre daha fazla rezorpsiyon tespit edilmiştir.

Baumrind ve ark. (238) intrüzyon ile rezorpsiyon arasında ilişki saptayamamıştır. Rudolph ve ark. (239) sonlu elemanlar analizini kullanarak yaptıkları çalışmada, intrüziv kuvvetlerin, kökün formu nedeniyle konik kök ucunda odaklandığını bildirmişlerdir. Lu ve ark. (240) yaptıkları hayvan çalışmasında rat mandibular molarlarına intrüziv kuvvet uygulamışlardır ve apikal bölgede interradyiküler alana göre daha fazla rezorpsiyon oluştuğunu bildirmişlerdir ve bunun apikal bölgede bulunan selüler sementin rezorpsiyona yatkınlığıyla ilgili olduğunu ifade etmişlerdir. Eğilme, tork, translasyon ve palatal ekspansiyon da rezorpsiyona neden olabilir (205, 241). Reitan (221) translasyon esnasında kök boyunca oluşan stresin, eğilme hareketi esnasında kök ucunda oluşan stresten daha az olduğunu bu nedenle translasyon hareketinde daha az rezorpsiyon riski olduğunu bildirmiştir.

Ortodontik kuvvet: Kesikli kuvvetler uygulandığında tedavideki duraklamalar rezorbe olan sementumun tamiri için fırsattır ve ileri rezorpsiyonu önler (242, 243).

Sürekli kuvvet uygulayan süper elastik teller ile kesikli kuvvetler uygulayan çelik tellerin karşılaştırıldığı bir çalışmada lakünaların derinliği açısından fark bulunmazken; alanı, çapları ve hacmi süper elastik tel grubunda %140 daha fazla bulunmuştur. Daha hızlı diş hareketi sağlamasına rağmen süper elastik grup anlamlı biçimde daha fazla kök rezorpsiyonuna neden olmaktadır (244).

Acar ve ark. (245) ortodontik tedavi için çekimine karar verilen premolarlar üzerinde devamlı ve kesikli kuvvet uygulayarak kök rezorpsiyonu oluşumunu incelemişlerdir. 9 hafta sonunda devrilme hareketi sırasında uygulanan devamlı kuvvetlerin daha fazla rezorpsiyona neden olduğu tespit edilmiştir.

Kuvvet miktarı: Harry ve Sims (246) rezorpsiyon lakünasının oluşumunun uygulanan kuvvetle ilişkili olduğunu ve ağır kuvvetler altında oluşumunun daha hızlı olduğunu ifade etmişlerdir. Uygulanan kuvvet 20 ila 26 gr/cm<sup>2</sup> yi aştığında kök rezorpsiyonuna neden olabilecek periodontal iskemi oluşur (243).

Chana ve Darendeliler (247) yaptıkları çalışmada ortodontik çekim endikasyonu konan premolar dişlere hafif (25 gr) ve ağır (225 gr) kuvvet uygulamışlar ve ağır kuvvet uygulanan dişlerin hafif kuvvet uygulanan ve kuvvet uygulanmayan kontrol grubu dişlere göre daha fazla rezorpsiyona uğradığını tespit etmişlerdir. Hafif kuvvet grubunda kontrol grubuna göre ortalama daha fazla rezorpsiyon görülmüştür fakat istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır.

Tedavi mekaniği; Mirabella ve Artun (213) sınıf II elastik kullanımını, dişin hareket miktarını risk faktörü olarak belirlemişlerdir buna rağmen Sameshima ve Sinclair (203) araştırmalarında böyle bir ilişki bulamamıştır.

Bioprogressive tedavi tekniğinde molar ankrajını arttırmak için bukkal kök torku uygulanır. Kortikal kemiğe dayanan molar kökü rezorpsiyon riski altındadır. İntrüzyon mekaniğinde, kapanışın açılması esnasında kesici dişlerin intrüziv yönde hareketi için oluşturulan ankraj bend bükümü, molar dişin distal kökünde sıkışma tipi kuvvet oluşturur. Derin kapanış miktarı arttıkça daha fazla intrüziv kuvvet uygulama ihtiyacı doğar ve molarlarda daha fazla rezorptif kuvvet oluşur. Maksimum ankraj istemiyle yapılan uygulamalar sıklıkla daha fazla rezorpsiyon oluşumuna neden olur (172).

Çekimli tedavi: Çekimli tedavi gören vakalarda malokluzyonu düzeltmek için daha fazla diş hareketi yapılması gerekmektedir ve bu nedenle daha fazla rezorpsiyonla karşılaşılması beklenir (172, 213, 227, 235). Sharpe ve ark. (224) premolar çekimli vakalarda keserlerin daha fazla yol katetmesi nedeniyle daha fazla rezorpsiyona uğradığını belirtmiştir. McFadden ve ark. (217) çekimli ve çekimsiz tedavi grupları arasında kök rezorpsiyonu açısından fark bulamamıştır. Çekimli tedavi grubunda, uygulanan mekaniğin retraksiyon ve intrüzyonu aynı anda uygulamaya olanak sağlaması nedeniyle maksillada daha fazla keser intrüzyonu ve buna bağlı bir miktar daha fazla rezorpsiyon tespit edilmiştir.

Tedavi süresi: Maksiller keserler için uzun tedavi süresi bir risk faktörü olarak ifade edilmiştir (219, 235, 248). Çeşitli yazarlar uzun tedavi süresini risk faktörü olarak belirtmiştir (200, 203, 217, 227, 228, 238, 249).

### 2.11.5 Rezorbsiyon Miktarının Ölçümünde Kullanılan Yöntemler

Apikal kök rezorpsiyonu, kökün orijinal boyutunun klastik aktivite nedeniyle kayba uğramasıdır ve kabaca tespitinde iki yöntem uygulanır. Birinci yöntem, radyografıta görünen kaybın derecelendirilerek ifade edilmesi (ordinal scale data), ikinci yöntem kaliper veya dijital yöntemlerle radyograflar üzerinden boyutun ölçülmesidir. SEM (246) veya ışık mikroskobu ve histomorfometrik yöntemler de çeşitli araştırmalarda kullanılmaktadır.

Morfolojik skalalar kökteki şekil değişimi kriterine bağılıdır ve boyutsal değişimlerden etkilenmez (228, 250). Bu yöntemin dezavantajı ise istatistiksel yaklaşımı kısıtlaması ve gözlemciler arasında tanımlamadan kaynaklanan farklara neden olmasıdır (172).

Boyut ölçümünde farklı yöntemler kullanılmaktadır. Kaliper ile veya röntgenlerin dijital ortama aktarılıp çeşitli yazılımlarla ölçümü yapılabilir.

#### i ) Panoramik Radyograflar:

Sameshima ve Asgarifar (250) kök rezorpsiyonunun incelenmesinde hangi radyografik metodun daha etkili olduğunu periapikal ve panoramik filmler üzerinde karşılaştırmalı olarak değerlendirdikleri çalışmalarında; panoramik röntgenler üzerinde kök şekillerinin belirlenmesinin çok daha zor olduğunu ve kök apekslerinin yeterince net görülemediği, yüksek kök rezorpsiyon riski veya vertikal kemik kaybı olan dişlerin değerlendirilmesinde periapikal filmlerin kullanılması gerektiğini belirtmişlerdir. Ayrıca periapikal filmlerin 0,3 mm'ye kadar doğru boyut göstergesine karşın panoramik filmlerde 0,4 mm'den 1,7 mm'ye kadar boyut değişikliklerinin oluşabileceğini, panoramik filmlerde kök rezorpsiyonunun %20 veya daha büyük oranda olduğundan fazla tahmin edildiğini ifade etmişlerdir.

#### ii ) Periapikal Radyograflar:

Rohlin ve ark. (251) ile Taylor ve ark. (252) panoramik filmler ile etkili teşhis konulabilse de periapikal filmlerde daha ince detay görünümü sağlandığını, daha az distorsiyon ve superimpozisyon hatalarının gözlemlendiğini

ifade etmişlerdir. Literatürde kök rezorpsiyonu miktarını belirlemede en etkili yöntemin paralel teknik yöntemi ile çekilen periapikal filmler olduğu belirtilmiştir. Değerlendirilmek istenen kökleri gösteren en fazla dört adet olmak üzere paralel teknikle çekilen periapikal filmler; lateral sefalogramlar, panoramik filmler veya açığortay tekniği ile çekilen periapikal filmlere kıyasla çok daha az radyasyon absorpsiyonu meydana geldiği ifade edilmiştir (252, 253).

Long-cone tekniğiyle kullanıldığında periapikal radyograflar standardizasyon açısından daha fazla olanak sağlamaktadır. Yine de tedavi başında rotasyonlu olan ya da sürmemiş dişler için standardizasyon sağlanamayabilir. Bazı yazarlar her diş için standardize edici aygıtlar üretmiştir (254,255). Dermaut ve De Munck (236) insizal kenardan sementoenamel birleşime kadar olan kısmı kron kabul etmiş ve bu ölçümü kullanarak iki safha arasında kök boyu değişimini oran haline getiren bir formül tanımlamıştır.

$$(\text{kron A} \times \text{kök B}) / (\text{kök A} \times \text{Kron B}) = \text{Kök A} \times \text{Kök B}.$$

Benzer oranlar Linge ve Linge (201) ve Costopoulos ve Nanda (15) tarafından da tanıtılmıştır.

### iii) Lateral Sefalometrik Filmler:

Kuperstein (192) yaptığı tez çalışmasında üst orta kesici dişlerdeki rezorpsiyonu hesaplamak için lateral sefalogramlardan faydalanmıştır.

Parker ve Harris (256) maksiller santral dişin kök rezorpsiyonunu değerlendirmek için kök ucu ile kesici kenar arası uzaklığı elektronik cetvel ile lateral sefalogramlar üzerinde ölçmüşlerdir.

Copeland ve Gren (257) kök rezorpsiyonunu incelemek için lateral sefalogramlardan faydalanmışlardır. Kök ve keser ucu asetatlara çizilip Helios kadranlı cetvelle ölçülmüştür. Diş boyundaki azalma rezorpsiyon miktarı olarak yorumlanmıştır.

Goldin (258) 1989 yılında yayınladığı çalışmasında ölçümlerinde lateral sefalogramlardan ve laminograflardan faydalanmıştır.

#### iv) Scanning Elektron Mikroskobu:

Elektron mikroskobu kök yapısının ve rezorpsiyonunun incelenmesi amacıyla ilk olarak Boyde ve Jones tarafından kullanılmıştır (259). Ortodontik çekim endikasyonu bulunan dişler üzerinde uygulanan bu yöntem daha sonra farklı araştırmacılar tarafından da başvurulmuştur (259-262).

Barber ve Sims (259) kök üzerinde inceleme için gerekli yüzey hazırlıklarını tamamladıktan sonra 10 veya 20 kv güç ile her parçanın düşük magnifikasyonda ( $\times 10$ ) kompozit mikrografları elde etmişlerdir. Rezorpsiyon alanları bu mikrograflarda değerlendirilirken bu alanların yapısal ayrıntıları yüksek magnifikasyonlarda ( $\times 20000$ ) değerlendirilmiştir. RME'nin kök üzerine etkilerinin incelendiği bu çalışmada premolarlardan alınan periapikal filmlerde herhangi bir kök rezorpsiyonu bulgusuna rastlanmazken aynı dişlerin SEM incelemesinde bukkal yüzeyde şiddetli kök rezorpsiyonu tespit edilmiştir.

Chana ve Darendeliler (263) ortodontik tedavi amacıyla çekilmiş premolar diş köklerinin bukkal ve lingualini üçer bölgeye ayırarak SEM aracılığıyla stereo (çift-iki yönden) görüntüler elde etmişler ve bilgisayar ortamında üç boyutlu modeller oluşturmuşlardır. Bu modeller üzerinde rezorpsiyon kraterlerinin hacimlerini hesaplayan araştırmacılar, bu ölçümleri kök rezorpsiyon miktarı olarak yorumlamışlardır.

Bu uygulamalardan başka, son zamanlarda kök rezorpsiyonunun incelenmesi için 2 yeni yöntem daha tanıtılmıştır.

Weiland (264), ortodontik amaçlı çekim endikasyonu bulunan dişlerde deneysel diş hareketi gerçekleştirip bu dişleri çektikten sonra, confokal laser scanning microscope (CLSM) ile kök rezorpsiyonunu araştırmıştır. Bilgisayar programı yardımıyla rezorpsiyon lakünlerinin alanını, çaplarını, derinliklerini ve hacmini hesaplayan araştırmacı rezorpsiyon miktarı üzerine fikir yürütmüştür. Elde edilen görüntülerde rezorbe olan kök bölümleri matematiksel olarak rekonstrükte edilmiştir.

Mah ve Prasad (265) yarısı rezorbe olmuş süt dişlerinin cep sıvısından dentin matriks proteinlerini (dentin phosphoproteins) izole etmişler ve bu proteinlerin miktannm kontrol grubundaki ve ortodontik tedavi gören dişlere göre

daha fazla seviyede olduğunu göstermişlerdir. Yazarlar bu immünolojik biyokimyasal ölçüm yönteminin kök rezorpsiyonunun değerlendirilmesinde; dentin fosfoproteinlerinin ise nicel değerlendirmede kullanılabileceğini bildirmişlerdir.

v) Bilgisayarlı Tomografi:

1972'de bilgisayarlı tomografi tarayıcılarının icadıyla, konvansiyonel radyografi ve tomografinin yetersizliklerinin üstesinden gelmek üzere önemli ilerlemelerin gerçekleştirildiği modern kesit görüntüleme çağı başlamıştır (266).

Bilgisayarlı tomografi ilk Hounsfield tarafından beynin aksiyal kesitsel görüntülenmesinde kullanılmış ve bilgisayarlı aksiyal tomografi (computerized axial tomography; CAT) olarak adlandırılmıştır (267). Bu teknikle elde edilen görüntü konvansiyonel yöntemlerden 100 kat hassas bulunmuştur. Diğer yöntemlerle gözlenememiş olan çeşitli yumuşak dokular arasındaki farklar gözlenmiştir. Tüm vücudun incelenebilmesine olanak sağlayan daha ileri teknoloji ürünü tarayıcıların geliştirilmesiyle yöntem "whole body computerized tomography" adıyla anılmaya başlanmış ve daha sonra computed tomography (CT) veya bilgisayarlı tomografi (BT) terimi yaygınlık kazanmıştır (267). BT Türkiye'de ilk kez 1975 yılında Hacettepe Üniversitesi'nde kullanılmaya başlanmıştır (268).

Klasik radyografik görüntüleme teknikleri, fotoğraf filmi gibi bir detektör üzerine hasta vücudunun basit geometrik projeksiyonunun aktarılması ilkesine dayanır; BT'de ise vücudun kesit şeklinde görüntüleri elde edilir. Kesit olması nedeniyle organ ve doku süperpozisyonları söz konusu değildir. Bu yöntemde x-ışını demeti çok iyi kolime edildiğinden (daraltıldığından) ışın saçılması en az düzeydedir. Kesit görüntüsü elde edilmesi sayesinde ödem, hemoraji gibi klasik radyografi tekniklerinde ayıramayan yumuşak doku yoğunlukları net bir biçimde izlenebilir (266-268).

BT'nin sağladığı en büyük kolaylıklardan birisi de rekonstrüksiyon (reformasyon) olanağıdır. Böylece aksiyal düzlemde yapılan tarama işlemi ile elde edilen veriler bilgisayarda sagittal, koronal veya oblik düzlemlerde görüntüye dönüştürülebilmektedir. Bu sekonder görüntülerin çözünürlüğü her zaman orijinal aksiyal kesit görüntülerinden daha düşük olmaktadır (269).

1980'lerde kullanıma giren manyetik rezonans görüntüleme yönteminin, iyonizan radyasyon kullanılmaması ve çok iyi yumuşak doku kontrastı sağlaması gibi önemli avantajları olmasına karşın günümüzde BT batin, toraks ve iskelet sistemi incelemelerinde standart görüntüleme yöntemi olma özelliğini korumaktadır (269,270).

Spiral tomografi görüntülerinin yaygın biçimde kullanıldığı olgular şu şekilde özetlenebilir:

- Dental implant uygulamaları
- Anormal konumda ve açıda gömük ve ektopik dişler
- Çeneler ve yüz bölgesini ilgilendiren travmalar
- Çeneler bölgesindeki odontojen ve nonodontojen kistler
- Lingual mandibular kemik defektleri (Stafne kisti)
- Maksiller sinüs mukoselleri, enfeksiyöz ve neoplastik hastalıkları ve üst çenedeki sinüs içine dek uzayan büyük kistler
- Mandibula ve maksillaya invaze olan veya metastaz yapan
- Karsinomlar ve benign tümörler
- Tükürük bezi tümörleri
- Çene kemiklerinin osteomyeliti
- Çene kemiklerinin osteoradyonekrozu
- Kraniyofasiyal anomaliler ve sendromlar
- Temporomandibular eklem hastalıkları
- Çene kemiklerindeki fizyolojik ve patolojik abnormalitelere bağlı trigeminal nöropatilerin değerlendirilmesi.

BT, konvansiyonel tomografide görülen bulanıklık sorununu aşar ve özellikle apikaldeki kök rezorpsiyon teşhis oranını artırır (271-276). Konvansiyonel radyograflarda rezorpsiyonun gözden kaçması mümkün olabilir (272).

Wehrbein ve ark., sundukları vaka raporunda kadavra çalışması yapmışlardır ve uzun süreli ortodontik tedavi sonucunda meydana gelen histolojik değişikliklerin konvansiyonel radyografik tekniklerle belirlenemediğini ifade etmişlerdir (277).

Sarıkaya Erman (278) tez çalışmasında keser dişlerin labial yönde ortodontik hareketi sonucunda kemik dışına çıkan kökleri sadece BT görüntülerinde gözlenmiş, diğer periapikal, panoramik ve lateral sefalometrik filmlerde hiçbir değişim görülmemiştir.

Peene ve ark. (274) 3 vakayı değerlendirmişlerdir. BT görüntüsüyle, ektopik yerleşmiş maksiller kanin dişin lateralde oluşturduğu rezorpsiyon lezyonunun derinliği ve genişliğinin etkin olarak tespit edildiğini bildirmişlerdir.

Ericson ve Kurol (279)'un yaptıkları çalışmada, intraoral filmlerinde keser resorpsiyonu görülen bireylerin öncelikle BT görüntüleri alınmış, ardından rezorbe olan keserler çekilmiştir. Çekilmiş dişler ve BT görüntüleri arasında karşılaştırma yapılmıştır. BT görüntülerinin ektopik süren kaninler nedeniyle rezorbe olan kesici dişlerde kök rezorpsiyonlarının tespitinde en etkili yöntem olduğu kanıtlanmıştır.

Ericson ve Kurol (280) maksiller kaninlerin ektopik erüpsiyonu halinde keser dişlerde görülen rezorpsiyonu intraoral filmler, panoramik ve BT ile değerlendirmişler ve BT görüntülerinin kök rezorpsiyonu teşhis oranını % 50 arttırdığını bulmuşlardır.

Berklın ve Kurol (281) klasik diagnostik yöntemlerle tespit edilen ektopik maksiller kanini bulunan ortodonti hastalarında, ek olarak BT görüntüleri alındığında teşhisin %44 oranında değiştiğini bildirmiştir ve ek BT görüntülerin alınmasını önermiştir.

Literatürde mandibular keser intrüzyonu sonucunda ortaya çıkan kök rezorpsiyonunu BT kullanarak değerlendiren bir çalışmaya rastlanmamıştır.

Da Siviera ve ark. (282) 59 insan mandibular keser dişinde in vitro bir çalışma yapmışlardır ve eksternal apikal kök rezorpsiyonlarında BT'nin diagnostik yeterliliğini test etmişlerdir. Araştırma sonucunda 0,3mm, 0,6 mm,

0,9 mm derinliğinde ve 0,6 mm, 0,9 mm, 1,2 mm genişliğindeki kaviteilerin %89'u BT ile tespit edilmiş, apikalde yer alan kaviteilerin %72'si doğru tanımlanmıştır. Bu çalışmanın sonucunda BT diagnostik yeterliliği, yüksek hassasiyet ve mükemmel spesifite göstermiştir. Fakat apikal üçlúdeki küçük kaviteilerin tespitinin diğerlerinden zor olduğu bildirilmiştir.

Miller ve ark. (283) maymunlar üzerinde yaptıkları çalışmada, BT ölçümleri kullanarak adolesan ve erişkin maymunların kafataslarındaki apozisyon alanlarındaki kemik densitesini araştırmışlardır.

Maki ve ark. (284) kemikteki hidroksiapatit miktarıyla BT dansite değerleri arasında yüksek korelasyon bulmuştur. Norton ve Gamble (285) ve Shahlaie ve ark. (286) BT görüntülerini kullanarak implant sahalarındaki kemik yoğunluğunu Hounsfield değerlerini kullanarak değerlendirmişlerdir. Sonuç olarak BT görüntülerinden elde edilen değerlerin kemik densitesi ve kalitesi hakkında önemli bir bilgi verdiğini bildirmişlerdir. BT görüntüleme yönteminin kemik densitesi ve kalitesi için önemli bir ölçüm olduğunu ifade etmişlerdir.

Park ve ark. (287) maksiller ve mandibular alveolar sahalarındaki kemik kalitesini ölçmek için BT görüntülerini kullanmışlardır.

Diş hekimliği literatüründe BT görüntülerinde Hounsfield değerleriyle kemik yoğunluğunu ölçmüş pek çok çalışma bulunmaktadır (288-293).

Ji ve ark. (294) tarafından yapılan çalışmada BT görüntüleri kullanarak ortodontik ekstrüzyondan sonra apikal bölgede kemik densitesi değişimi ölçülmüştür.

Literatürde mandibular keser intrüzyonu sonucunda ortaya çıkan kök rezorpsiyonunu BT kullanarak değerlendiren bir çalışmaya rastlanmamıştır.

### 3. BİREYLER VE YÖNTEM

#### 3.1. Bireyler

Bu prospektif randomize kontrollü çalışmaya, Başkent Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı'na tedavi amacıyla başvurmuş, derin örtülü kapanışa sahip ve daimi dentisyonda olan 26 hasta dahil edilmiştir. Çalışmanın gereçlerini bu 26 bireyden alınan lateral sefalometrik ve standart periapikal radyograflar, alçı modeller, gingival ölçümleri ve bilgisayarlı tomografi kayıtları oluşturmaktadır. Çalışma, Başkent Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu izni ile yürütülmüş D-KA07/14 nolu projede tedavi başında tüm hastalar ve velileri ortodontik tedavi ve olası komplikasyonları hakkında aydınlatılmış, gönüllülerin dahil olacağı araştırma projesinin amacı ve yöntemi hakkında bilgi verilmiş ve araştırma kapsamına alınan tüm bireylerden velileri ve kendileri tarafından imzalanmış olan 'Gönüllü Denek Bilgilendirme ve Onay Formu' alınmıştır.

Çalışmaya dahil edilecek bireylerde;

- Büyüme atılım dönemini geride bırakmış olmasına (Servikal Vertebra Maturasyon İndeksine göre CV4, CV5 ve CV6 evrelerinde bulunması),
- 5 mm den fazla overbite'ı bulunmasına,
- Gülümseme sırasında yeterli keser görünümüne sahip olmasına ve dişeti gülümsemesi olmamasına ve bu nedenle overbite'ın alt keser intrüzyonu ile düzeltilmesini gerektirmesine,
- Enfeksiyon ve rezorpsiyon riski bakımından sistemik hastalığı ve sürekli kullandığı bir ilacın bulunmamasına,
- Özellikle mandibular anterior diş bölgesinde diş eksikliği olmamasına,
- Uygun ağız hijyenine sahip olmasına,
- Mandibular anterior dişlerde kanal tedavili diş bulunmaması veya mandibular anterior dişlerde travma hikayesi bulunmamasına dikkat edilmiştir.

Bu kriterlere uyan 26 birey cinsiyet ve yaş dağılımı göz önünde bulundurularak rasgele olarak iki alt gruba ayrılmıştır. Birinci araştırma grubu yaş ortalaması  $16,0 \pm 1,7$  olan 10 kız, 3 erkek toplam 13 bireyden oluşmuştur. Bu gruptaki bireylere mandibular lateral ve kanin dişleri arasına iki adet mini implant yerleştirilmiş ve bu implantlardan keser dişlere kapalı coil springler kullanılarak intrüzyon kuvveti uygulanmıştır. İkinci araştırma grubu kronolojik yaş ortalamaları  $16,3 \pm 2,9$  olan 10 kız 3 erkek toplam 13 birey oluşturmuştur. Bu gruptaki bireylerde ise utility ark kullanılarak mandibular 4 keser dişin intrüzyonu gerçekleştirilmiştir.

**Tablo 3.1**

| Değişkenler    | Grup I                 | Grup II                    | p     |
|----------------|------------------------|----------------------------|-------|
|                | İmplant<br>$X \pm S_x$ | Utility ark<br>$X \pm S_x$ |       |
| Kronolojik Yaş | $16,0 \pm 1,7$         | $16,3 \pm 2,9$             | 0,788 |
| İskelet Yaşı   | $16,1 \pm 1,7$         | $15,8 \pm 2,2$             | 0,697 |
| Cinsiyet E/K   | 3/10                   | 3/10                       | -     |

### 3.2 Yöntem

#### 3.2.1. Klinik Uygulama

Klinik işlemlerden önce (T0) tüm hastalardan panoramik, lateral sefalometrik ve standardize paralel teknik ile çekilmiş periapikal filmler; alt ve üst çene alçı modeller, ağız içi ve ağız dışı fotoğraflar, BT görüntüleri ile gingival ölçümler yapılmıştır. Gingival ölçümlerde cep derinliği, gingival indeks, plak indeksi ve keratinize dişeti genişliği kayıtları alınmıştır. Tedavi planlamasında diş çekimi ve ankraj gereksinimi değerlendirilmiştir. Araştırmaya alınan bireylerde mandibular diş çekimi gerekmemiştir, maksiller premolar çekimi ve ankraj desteklemesi mandibular keser intrüzyondan sonra uygulanmak üzere ertelenmiştir.

Mandibular keser dişlerin braketlenmesi için yeterli overjetin bulunmadığı hastalarda önce üst keser protrüzyonu yapılmıştır. Bunun için sağ ve sol 1. molar dişlere headgear tüpü olan standart bantlar (3M Unitek, Monrovia, CA)

simante edilmiş, maksiller dört keser dişe 0.018 inç slot straight wire braketleri (Roth reçeteli, ORMCO, Glendora, CA) braketler yapıştırılmıştır. Her iki grupta da Ni-Ti preform utility ark (Ortho Organizers, Carlsbad, CA) ile üst keser protrüzyonu sağlandıktan sonra alt ark seviyelenmiştir. Alt arkta seviyeme için mandibular dört keser dişe braketler yapıştırılmıştır ve seviyeleme sadece bu dört dişe yerleştirilen segmental arklarla yapılmıştır. Mini implant grubundaki bireylere mandibular molar bant simante edilmemiş, intrüzyon utility ark grubundaki bireylerin 1.molar dişlerine intrüzyon başında bant yerleştirilmiştir. Braketleme sonrası hastalara tedavi boyunca uymaları gereken kurallar, beslenmede dikkat etmeleri gereken yiyecekler, diş fırçalama ve ağız hijyeni bilgileri verilmiştir.

Tüm hastalardan seviyeleme sonrası, intrüzyon uygulaması öncesinde standart periapikal film, ağız içi fotoğraflar ve gingival ölçümler tekrar alınmıştır.

Birinci araştırma grubunda seviyeleme sonrası segmental 0.016"x 0.022" çelik tellere geçilmiştir. Bu aşamada mandibular lateral dişlerin distaline, mukogingival bileşim hizasına lokal anestezi altında 2 adet 1.2 mm çapında ve 6 mm uzunluğunda mini implant (Absoanchor, Dentos, Taegu, Korea) self tapping yöntemiyle yerleştirilmiştir (şekil 3.1). Yerleştirme aynı hekim tarafından yapılmıştır ve işlem sonunda standart periapikal radyograflar alınarak implantların diş kökleri ile konumu kontrol edilmiştir. İmplant yerleşiminden bir hafta sonra Ni-ti eyeletli kapalı coil-spring (3M Unitek, Monrovia, CA) ile Burstone'un önerdiği gibi toplam 60-80 gr intrüzyon kuvveti uygulanmıştır (11, 109) (şekil 3.2). Hastalar, mini implant uygulaması sonrası implantın bakımı konusunda bilgilendirilmişlerdir. Hastalar 4 haftada bir görülmüş, implant stabilitesi ve intrüzyon kuvveti kontrol edilmiştir.

İkinci tedavi grubunda segmental seviyelemeyi takiben 0.016"x0.016" Blue Elgiloy telden utility ark bükülmüş, kortikal ankraj amaçlı molar bölgeye 45° bukkal kök torku verilmiştir. Keserlerin labiale tippingini önlemek için keser bölgede 5-10° lingual kron torku verilmiştir. Aktivasyon ağız dışında 45° molar tip back bükümüyle yapılmış, ağız içinde ark tel tüplere yerleştirilerek kuvvet ölçer ile uygulanan intrüzyon kuvveti ölçülmüştür (şekil 3.3, şekil 3.4), 75gr

intrüzyon kuvveti uygulanmıştır (96). Keser intrüzyonu esnasında oluşabilecek protrüzyonu engellemek için arklara tütün arkasından cinch back yapılmıştır.

Her iki grup da dört haftalık aralıklarla görülmüş ve bu seanslarda uygulanan kuvvet miktarı kontrol edilmiştir. Utility ark kullanılan bireylerde kuvvet aktivasyonu ağız içinde V bükümüyle yapılmıştır. Yeterli miktarda intrüzyonun elde edilip edilmediğinin belirlenmesinde spee eğrisi değerlendirme kriteri olarak kullanılmıştır. Keser dişler molar dişlerle aynı vertikal konuma geldiğinde yeterli mandibular keser intrüzyonunun elde edildiğine karar verilmiştir. İntrüzyonun tamamlanmasının ardından gerekli kayıtlar alınıp, planlanan tedavi protokolüne devam edilmiştir.

Gruplarda bulunan toplam 26 bireyden elde edilen lateral sefalometrik radyograflar, mandibular keser dişleri içeren standart paralel teknikle çekilmiş periapikal radyograflar, alçı modeller, bilgisayarlı tomografi kayıtları ve peridontal kayıtlar kullanılarak intrüzyon sonrası elde edilen değişiklikler değerlendirilmiştir. Bu kayıtlardan lateral sefalometrik radyograflar ve bilgisayarlı tomografi kayıtları hastanın aldığı radyasyon dozunu sınırlamak için tedavi başı (T0) ve intrüzyon sonunda (T2), periapikal radyograflar ise tedavi başı (T0), intrüzyon başı (T1) ve intrüzyon sonunda (T2) alınmıştır. Gingival kayıtlar tedavi başı (T0), intrüzyon başı (T1) ve intrüzyon sonunda (T2), alçı modeller ise tedavi başı (T0) ve intrüzyon sonunda (T2) alınmıştır.



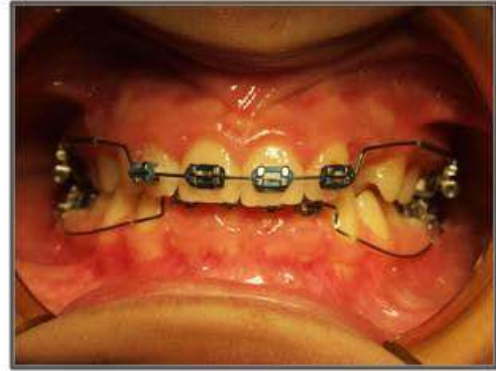
Şekil 3.1



Şekil 3.2



Şekil 3.3



Şekil 3.4

### **3.2.2. Lateral Sefalometrik Radyografların Alınması ve Değerlendirilmesi**

Çalışma gruplarındaki hastalardan alınan lateral sefalometrik grafilerin tümü aynı röntgen cihazı (Sirona, Siemens, Almanya) kullanılarak elde edilmiştir. Filmler, standart koşullarda, bireylerin dişleri sentrik okluzyonda, Frankfort horizontal düzlemi yere paralel şekilde konumlandırılarak elde edilmiştir. Merkezi ışın kaynağı ile film kaseti arasındaki mesafe 150 cm, bireyin orta aksal düzlemi ile film arası uzaklık ise 12 cm olarak standardize edilmiştir. Röntgen cihazı ortalama olarak 69 kvP ve 15 miliamper gücüyle kullanılıp, 2 sn ışın verilerek röntgenler çekilmiştir. Standart olarak 18x24 cm boyutlarındaki röntgen filmleri (Kodak Lanex, NY, ABD) kullanılmış ve filmler otomatik banyo makinasında (Velopex, Extra-X, ABD) banyo edilmiştir.

Lateral sefalometrik filmlerin çizimi, negatoskop üzerinde çizim kağıdına 0,3 mm kalınlığında kurşun kalem ile, açısal ölçümler 0,5°, boyutsal ölçümler ise 0,5 mm duyarlılık ile yapılmıştır. Çift görüntülerde görüntü ortalanarak çizim yapılmıştır. Her seferinde en fazla 5 adet radyografin çizimi yapılarak araştırmacının yorgunluğuna bağlı olarak ortaya çıkabilecek olan hatalar elimine edilmeye çalışılmıştır.

Bu çalışmada yatay referans düzlemi olarak Oluşturulmuş Frankfort Horizontal Düzlem'i (HR) kullanılmıştır. Bu düzlem belirlenirken lateral sefalometrik film üzerinde sella nasion (SN) düzlemine 7° açı ile çizilen düzlem, yatay referans düzlemi olarak kullanılmıştır. Yatay referans düzlemine sella turcicanın ön duvarının anterior klinoid çıkıntı ile kesişme noktası olan T noktasından çizilen dikme ise dikey referans düzlemi (VR) olarak kullanılmıştır.

Gözlem sonucu meydana gelen mandibular dentoalveolar değişiklikleri değerlendirmek için Ricketts'in korpus eksenini kullanılmıştır. Mandibular keser ve molar dişlerin hareketlerini belirlemek için öncelikle ramusun geometrik merkezi olan Xi noktası belirlenmiştir. Bu nokta, Frankfort Horizontal ve PTV den hareketle oluşturulur. R1 ve R2 noktalarından PTV'ye, R3 ve R4 noktalarından Frankfort Horizontale paraleller çizilir. Oluşan dikdörtgenin köşegenlerinin kesişim noktası Xi noktasını verir. Bu noktaya Pm noktasından bir doğru çizilmiş

ve korpus eksenini oluřturulmuřtur. Mandibular molar ve keser diřlerin konum deęiřiklikleri bu dűzlem űzerinde de deęerlendirilmiřtir.

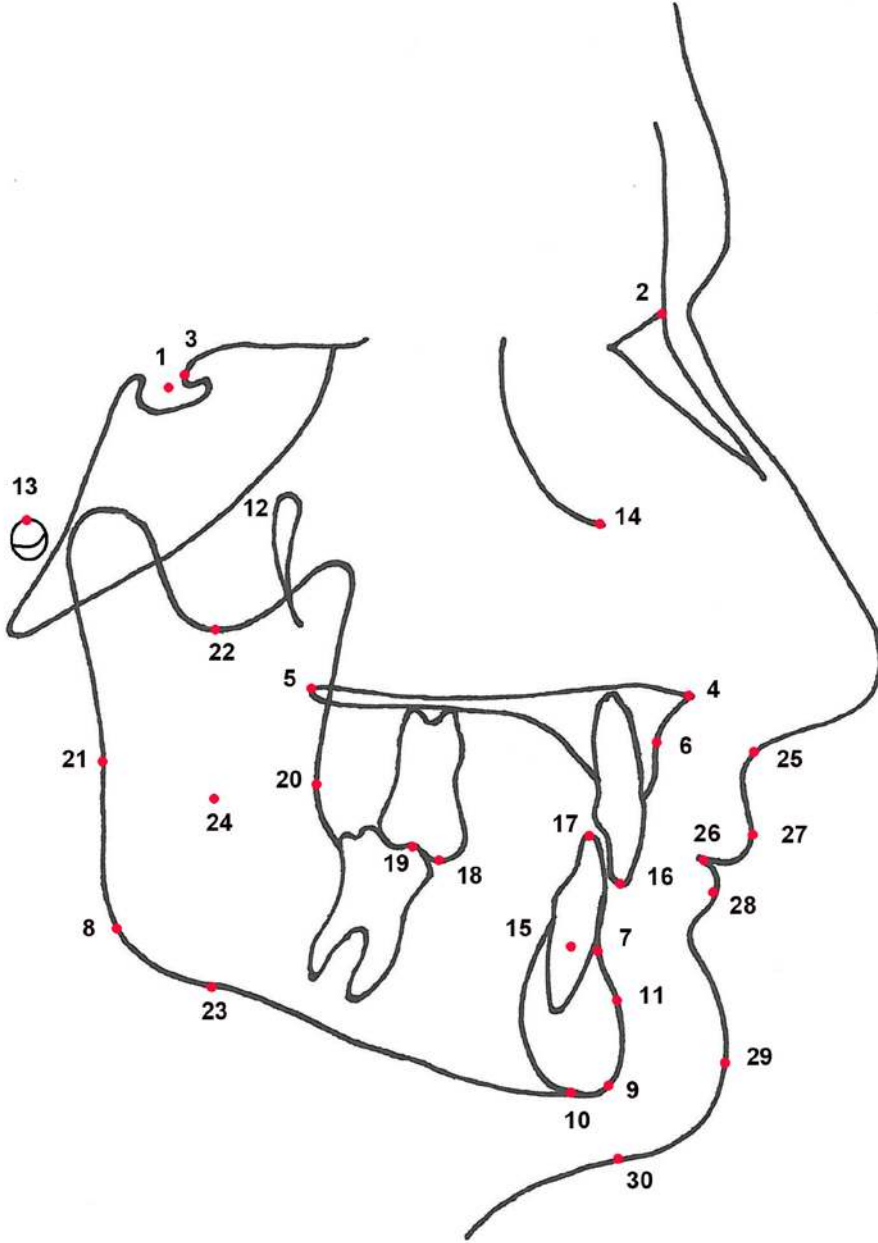
#### **i. Sefalometrik Noktalar**

Araştırmada kullanılan sefalometrik noktalar şunlardır:(296, 297, 298)(şekil 3.5)

1. Sella (S): Sella tursikanının orta noktası.
2. Nasion (N): Fronto-nazal suturun en űn noktası.
3. T noktası: Tuberkulum sella. űn klinoid proęesin alt konturu ile sellanın űn konturunun keřiřme noktası.
4. Spina nazalis anterior (ANS): Maksillanın lateral sefalogramdaki gűrűntűsűnűn en űn noktası.
5. Spina nazalis posterior (PNS): Sert damaęın lateral sefalogramdaki gűrűntűsűnűn en arka noktası.
6. Subspinal nokta (A): Spina nazalis anteriorun altındaki kemik iębűkeylięin en derin noktası.
7. Supramental nokta (B): mandibular simfizde infradental ve pogonion arasındaki alveoler yapı űzerindeki en derin nokta.
8. Gonion (Go): Mandibular ramusun arka ve korpusun alt kenarına ęizilen teğetlerin oluşturduğu açının açı ortayının angulusu keşiği nokta.
9. Gnathion (Gn): Mandibular simfizin en űn ve en alt noktası.
10. Menton (Me): Mandibular simfizin en alt noktası.
11. Supra pogonion (Pm): B noktası ile pogonion arasındaki eęrinin ię bűkeyden dıřbűkeye dűnűřtűęű nokta.
12. Pt (Pt): lateral sefalogramda gűrűlen pterigomaksiller fissűrűn en űst ve en arka noktası.
13. Po: Porion noktası. Meatus acusticus externusun sefalometrik izdűřűműnűn űst noktası.

- 14.Or: Orbitale noktası. Orbitanın inferior sınırının en alt noktası.
- 15.Centroid (CR) : dişin direnç merkezini temsil eden nokta. Tek köklü diş için servikal kretten diş kökü apikal ucuna olan uzaklığın 1/3 ünde bulunan nokta.(86)
- 16.Max1 insizal kenarı: Üst en ileri orta keser dişin lateral sefalogramda görülen kesici ucu.
- 17.Mand1 insizal kenarı: Alt en ileri orta keser dişin lateral sefalogramda görülen kesici ucu.
- 18.Mand6 meziobukkal kusp tepesi: Üst birinci büyük azı dişinin meziobukkal tüberkül tepesi.
- 19.Max6 meziobukkal kusp tepesi: Alt birinci büyük azı dişinin meziobukkal tüberkül tepesi.
- 20.R1: Ramusun ön kenarındaki içbükeyliğin en derin noktası.
- 21.R2: R1'den Frankfurt hor,zontale çizilen paralelin ramusun posterior kenarını kestiği nokta.
- 22.R3: Sigmoid kıvrımın en derin noktası.
- 23.R4: R3 ten PTV'ye çizilen paralelin, ramusun en alt yüzünü kestiği nokta.
- 24.Xi noktası: Mandibula ramusunun merkezidir.
- 25.Subnazal nokta (Sn): Burun alt sınırının üst dudak dış konturu ile birleştiği nokta.
- 26.Stomion (St): Üst dudak en alt noktası ile alt dudak en üsr noktası birleşim yeridir.
- 27.Labiale superius (Ls): Üst dudak mukozasının alt kenarının orta hat ile kesiştiği nokta.
- 28.Labiale inferius (Li): Alt dudak mukozasının alt kenarının orta hat ile kesiştiği nokta.

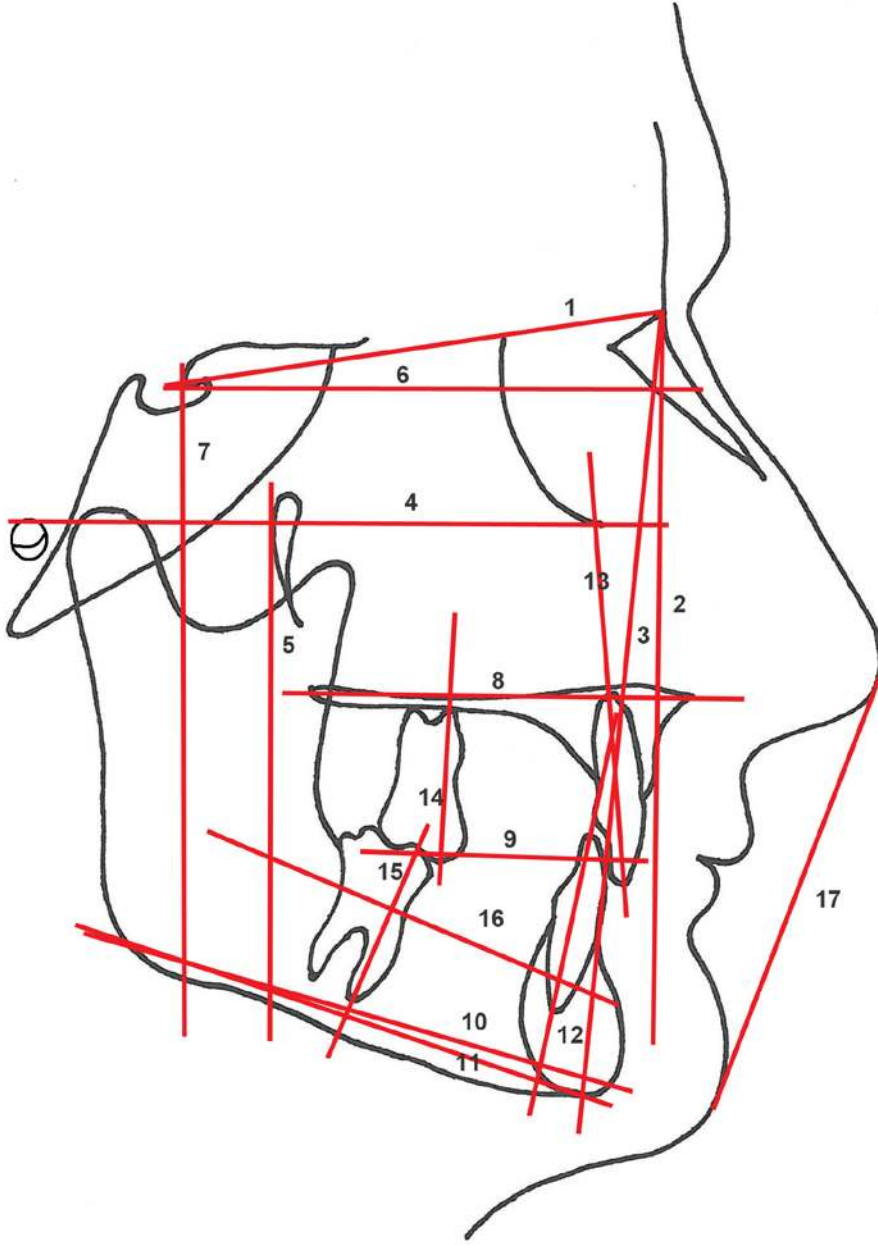
29. Yumuşak doku pogonion (Pg'): Yumuşak doku üzerinde alt çene ucunun en ileri noktası.
30. Yumuşak doku menton (Me'): Yumuşak doku üzerinde alt çene ucunun en alt noktası.



Şekil 3.5

**ii. Araştırmada kullanılan düzlemler (şekil 3.6)**

1. Sella-Nasion düzlemi (SN): Sella ve nasion noktaları arasında çizilen düzlem.
2. NA düzlemi (NA): N ve A noktalarından geçen düzlem.
3. NB düzlemi (NB): N ve B noktalarından geçen düzlem.
4. Frankfort horizontal düzlemi (FH): Porion ve Orbitale noktalarından geçen düzlem.
5. Pterygoid Vertikal-PTV düzlemi: Pterygopalatin fossanın distalinden Frankfurt Düzlemine indirilen dikme.
6. X koordinat düzlemi (HRP): SN düzlemi ile S noktası üzerinde kesişen ve bu düzlemin 7 derece altından çizilen düzlem.
7. Y koordinat düzlemi (VRP): X koordinatına T noktasından indirilen dikme ile oluşturulan düzlem.
8. Palatal düzlem (PP): ANS ile PNS noktaları arasına çizilen düzlem.
9. Okluzal düzlem (OD): Üst ve alt orta keser dişlerin kapanışının orta noktası ile üst ve alt birinci büyük azı dişlerin kapanışının orta noktasından geçen düzlem.
10. Go-Gn düzlemi (GoGn): Gonion ve Gnathion noktaları arasına çizilen düzlem.
11. E düzlemi (E): Burun ve çene ucuna teğet çizilen düzlem.
12. Go-Me düzlemi (GoMe): Gonion ve menton noktalarından geçen düzlem.



Şekil 3.6

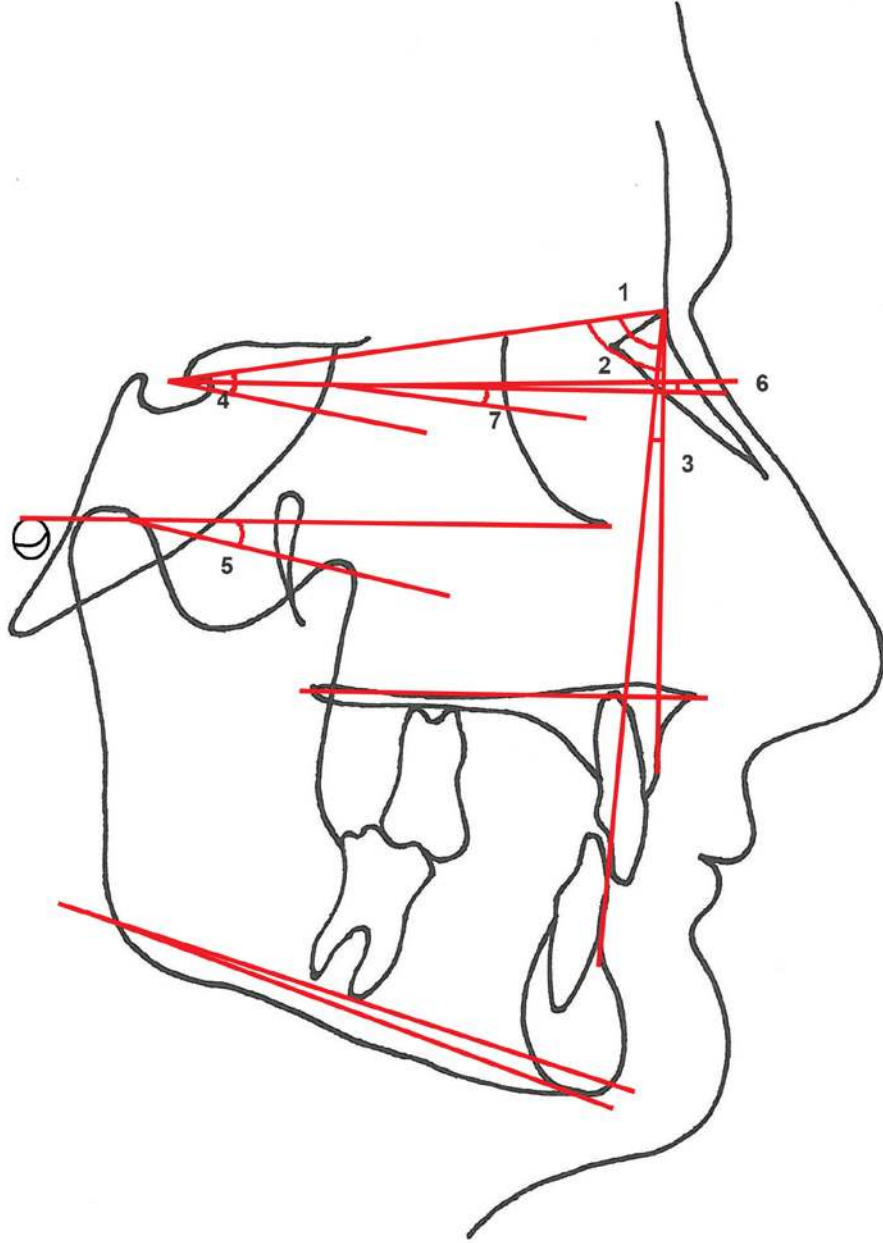
### iii. İskeletsel Sefalometrik Ölçümler

Bu çalışmada kullanılan açısal sefalometrik ölçümler (şekil 3.7)

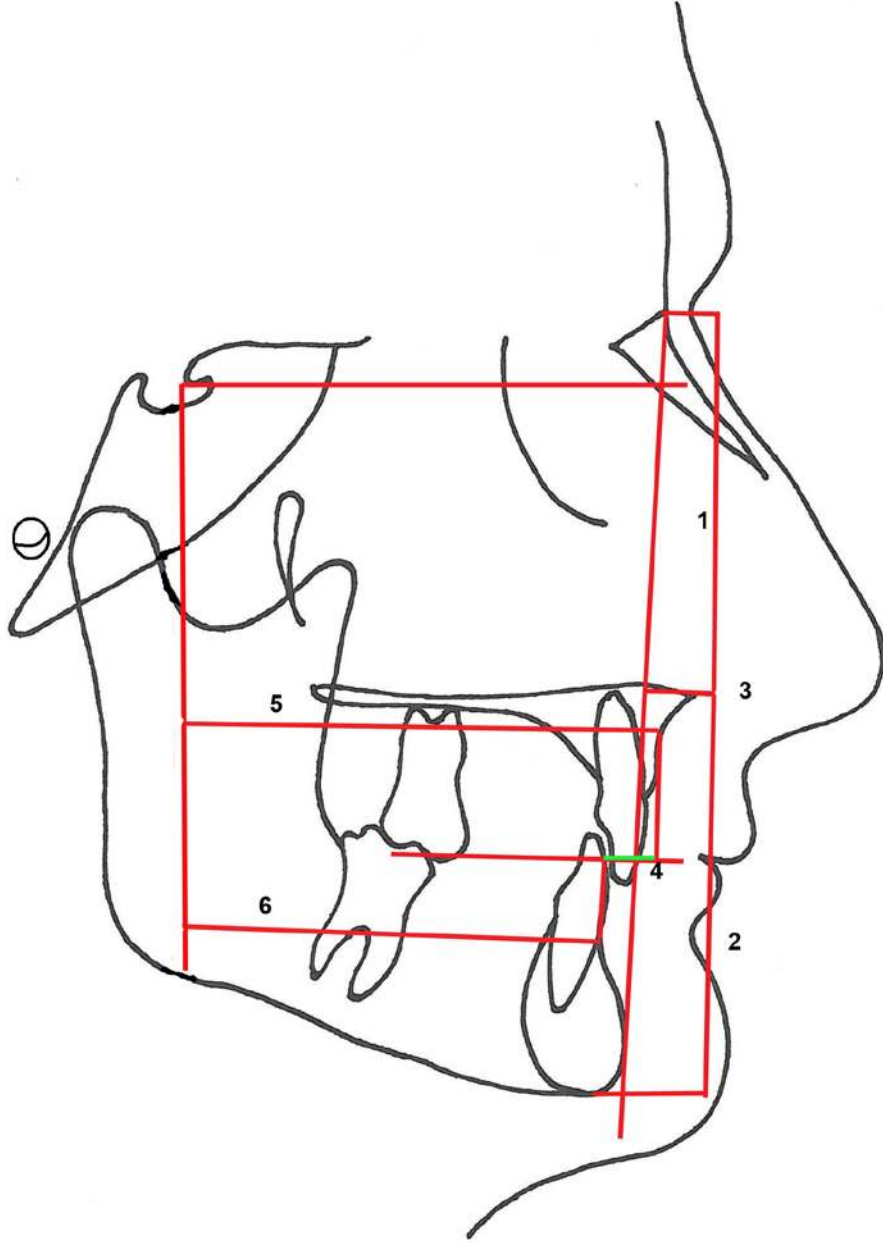
1. SNA: SN düzlemi ile NA düzlemi arasındaki açı.
2. SNB: SN düzlemi ile NB düzlemi arasındaki açı.
3. ANB: NA ve NB düzlemleri arasındaki açı.
4. GoGn/SN: Gonion-Gnathion düzlemi ile Sella-Nasion düzlemi arasındaki açı.
5. FMA: Frankfort horizontal düzlemi ile Go-Me düzlemi arasındaki açı.
6. HRP(x)/PP: X koordinat düzlemi ile palatal düzlem arasındaki açı.
7. HRP(x)/MnP: X koordinat düzlemi ile Go-Me düzlemi arasındaki açı.

Bu çalışmada kullanılan doğrusal sefalometrik ölçümler (şekil 3. 8):

1. N-ANS (üst ön yüz yüksekliği): Nasion ve pogonion noktalarından geçen yüz düzlemi üzerinde N noktası ile ANS noktası arasındaki uzaklık.
2. ANS-Me(alt ön yüz yüksekliği) Nasion ve pogonion noktalarından geçen yüz düzlemi üzerinde ANS noktası ile Me noktası arasındaki uzaklık.
3. N-Me (toplam yüz yüksekliği) Nasion ve pogonion noktalarından geçen yüz düzlemi üzerinde N noktası ile Me noktası arasındaki uzaklık.
4. Wit's Appraisal: A ve B noktalarının okluzal düzlem üzerindeki izdüşümleri arasındaki uzaklıktır.
5. VRP-A: A noktası ile Y koordinat düzlemi arasındaki dik uzaklık.
6. VRP-B: B noktası ile Y koordinat düzlemi arasındaki dik uzaklık.



Şekil 3.7

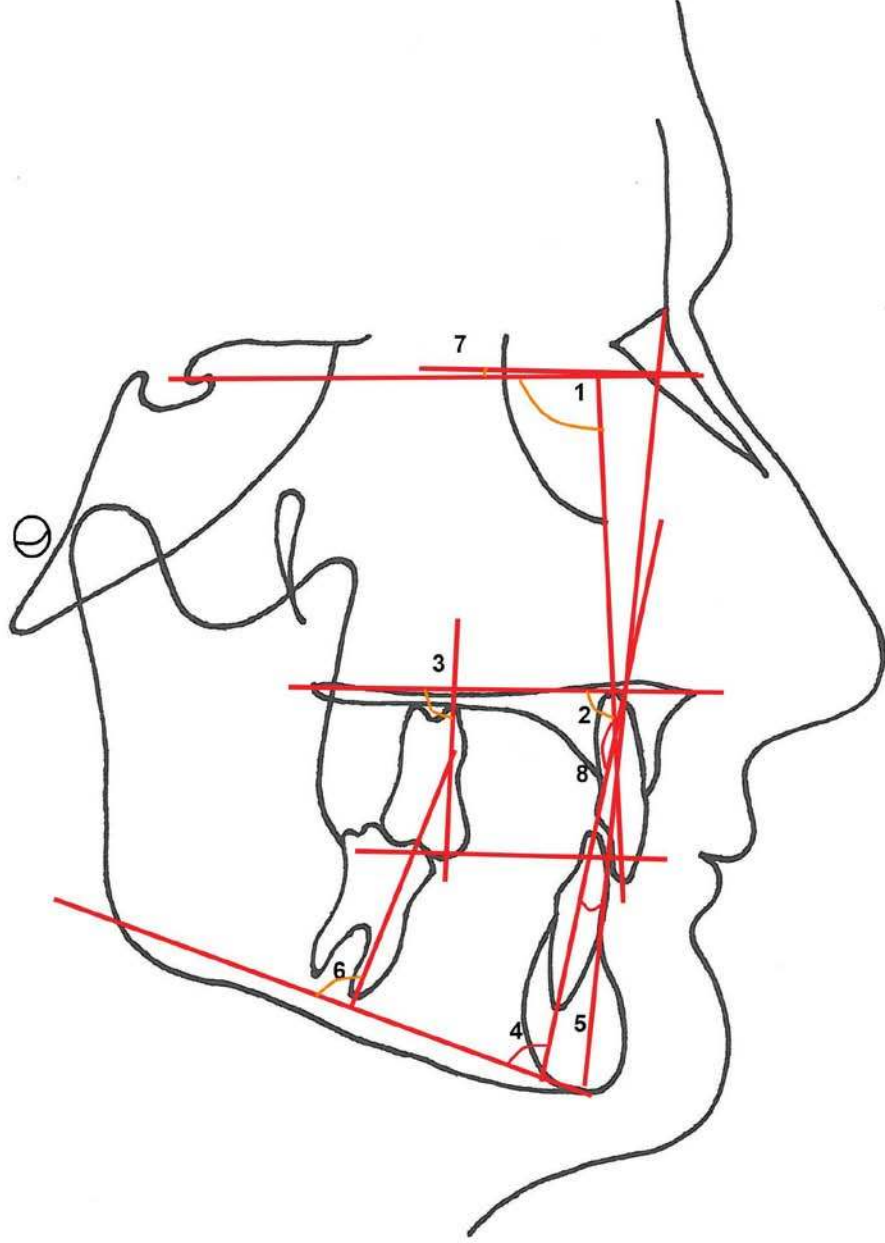


Şekil 3.8

#### iv. Dental Sefalometrik Ölçümler

**Bu çalışmada kullanılan açısal dişsel ölçümler (şekil 3.9)**

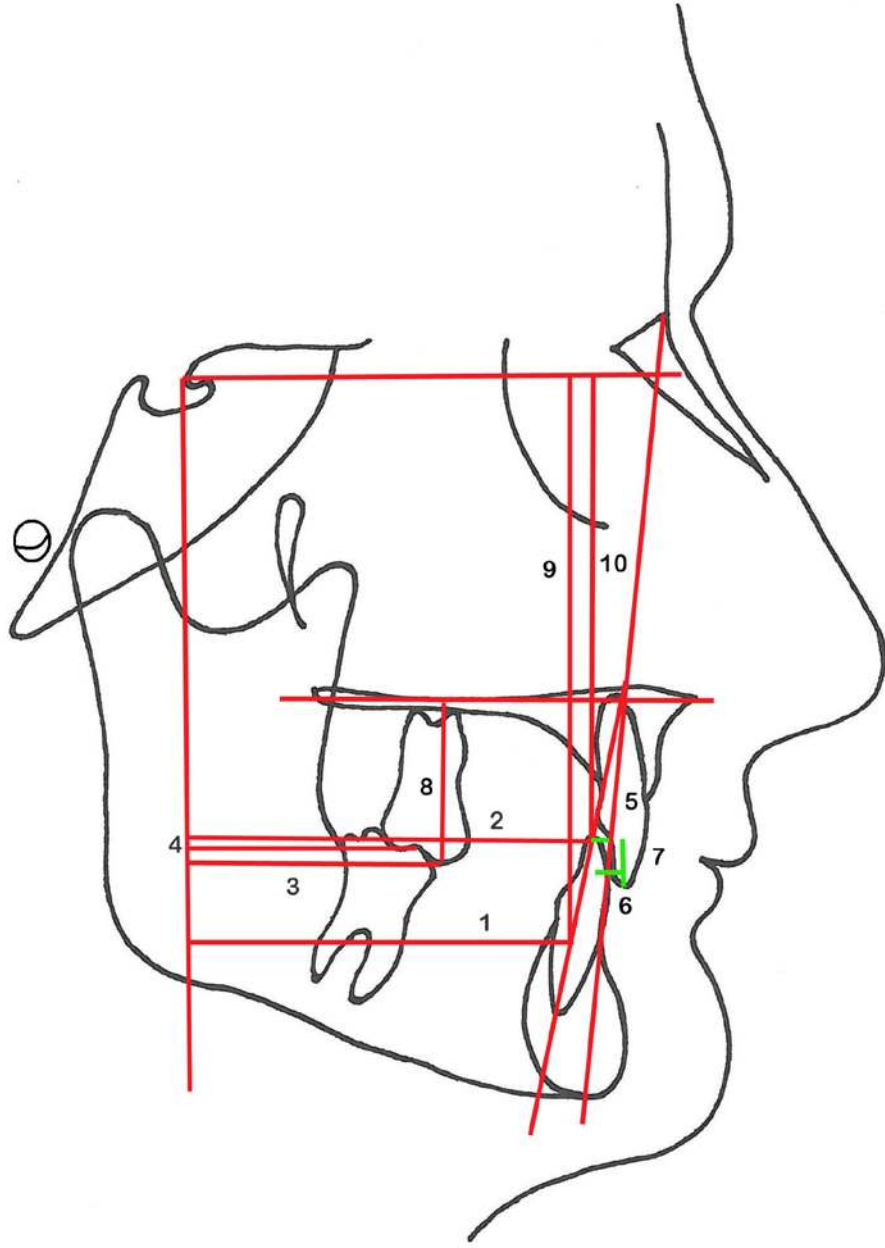
1. Mand1-HRP(x): Üst keser dişin apikal ve insizal ucundan geçen eksen ile X koordinat ekseninin arasındaki açı.
2. Max1-PP: Üst keser dişin apikal ve insizal ucundan geçen eksen ile palatal düzlem arasındaki açı.
3. Max6/PP: Alt birinci molar dişin meziobukkal cusp ve meziobukkal kökünden geçen eksen ile palatal düzlem arasındaki açı.
4. IMPA: Alt keser dişin apikal ve insizal ucundan geçen eksen ile mandibular düzlem arasındaki açı.
5. Mand1/NB: Alt keser dişin apikal ve insizal ucundan geçen eksen ile NB doğrusu arasındaki açı.
6. Mand6/MnP: Alt birinci molar dişin meziobukkal cusp ve meziobukkal kökünden geçen eksen ile mandibular düzlem arasındaki açı.
7. Okluzal düzlem/HRP(x): Okluzal düzlem ile X koordinat eksenini arasındaki açı.
8. Mand1/mand1: (interinsizal açı): Alt keser dişin apikal ve insizal ucundan geçen eksen ile üst keser dişin apikal ve insizal ucundan geçen eksen arasındaki açı.



Şekil 3.9

**Bu çalışmada kullanılan doğrusal dişsel ölçümler (şekil 3.10)**

1. Mand1-VRP(cr): Alt keser dişin direnç merkezinin Y koordinat düzlemine dik uzaklığı.
2. Mand1-VRP(tip): Alt keser dişin insizal ucunun Y koordinat düzlemine dik uzaklığı.
3. Max6-VRP: Üst birinci molar dişin meziobukkal cusp tüberkülünün Y koordinat düzlemine dik uzaklığıdır.
4. Mand6-VRP : Alt birinci molar dişin meziobukkal cusp tüberkülünün Y koordinat düzlemine dik uzaklığı.
5. Mand1-NB(mm): Alt orta keser dişin insizal kenarının NB düzlemine dik uzaklığı.
6. Overjet: Üst en ileri keser dişin insizal kenarı ile alt en ileri dişin vestibül yüzeyi arasında kalan sagittal yöndeki dik mesafe.
7. Overbite: Üst ve alt en ileri keser dişlerin insizal kenarları arasındaki dik yön kapanış fazlalığı.
8. PP-Max6:Üst birinci molar dişin meziobukkal cusp tüberkülünün palatal düzleme dik uzaklığı.
9. Mand1-HRP(cr): Alt orta keser dişin direnç merkezinin X koordinat eksenine dik uzaklığıdır.
- 10.Mand1-HRP(tip): Alt orta keser dişin insizal kenarının X koordinat eksenine dik uzaklığı.



Şekil 3.10

## **vi. Yumuşak doku ölçümleri**

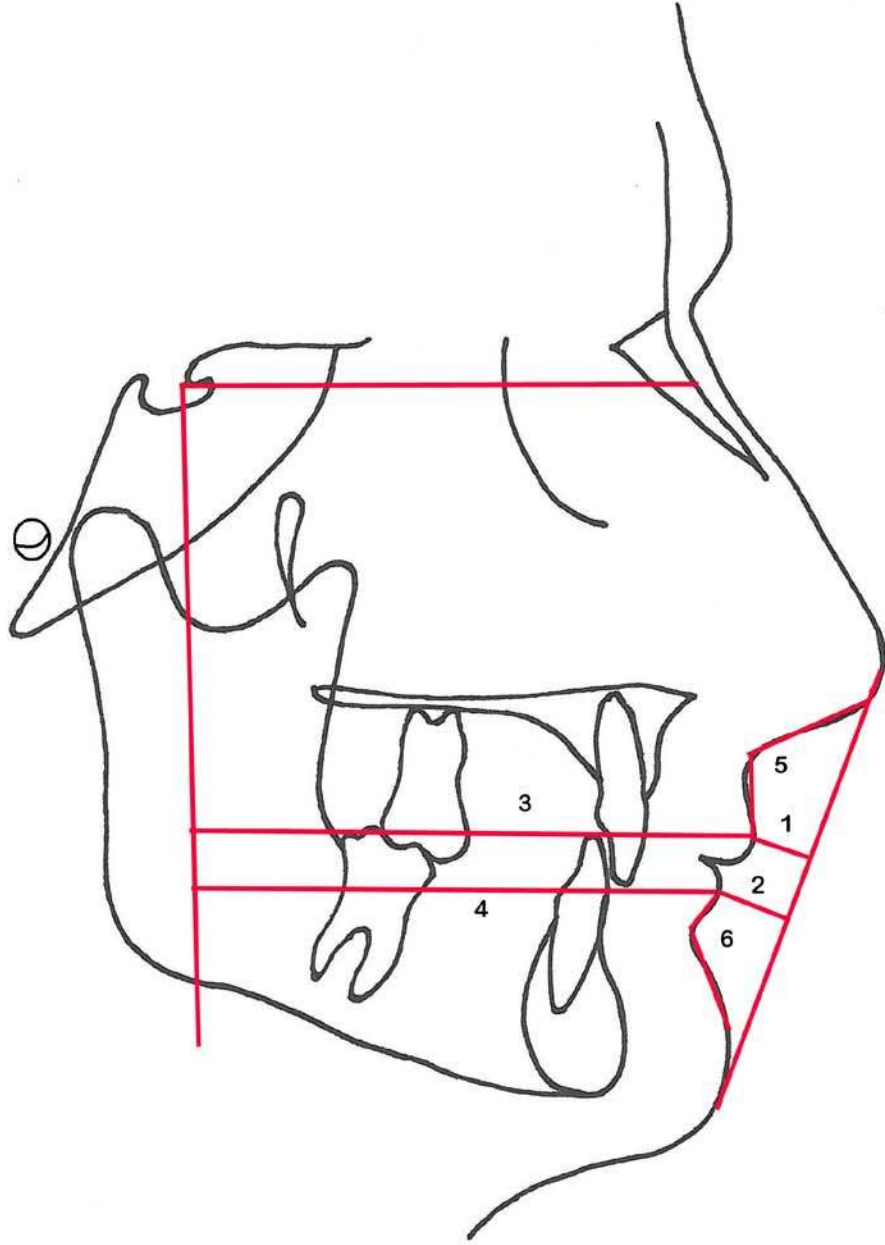
Bu çalışmada kullanılan yumuşak doku ölçümleri (şekil 3.11)

1. E-Üst dudak : Üst dudağın E düzlemine dik uzaklığı.
2. E-Alt dudak : Alt dudağın E düzlemine uzaklığı.
3. Nazolabial açı: Sn'den yumuşak doku burun konturunun alt sınırına çizilen teğet doğru ile, Sn'den üst dudak üst konturuna çizilen teğet arasındaki açı.
4. Labiamental açı : Yumuşak dokuda sulcus inferior ve çeneye çizilen teğet ile sulcus inferiordan alt dudağa çizilen teğet arasında kalan açı.
5. Üst dudak-VRP: Üst dudağın Y koordinat eksenine dik uzaklığı.
6. Alt dudak-VRP: Alt dudağın Y koordinat eksenine dik uzaklığı.

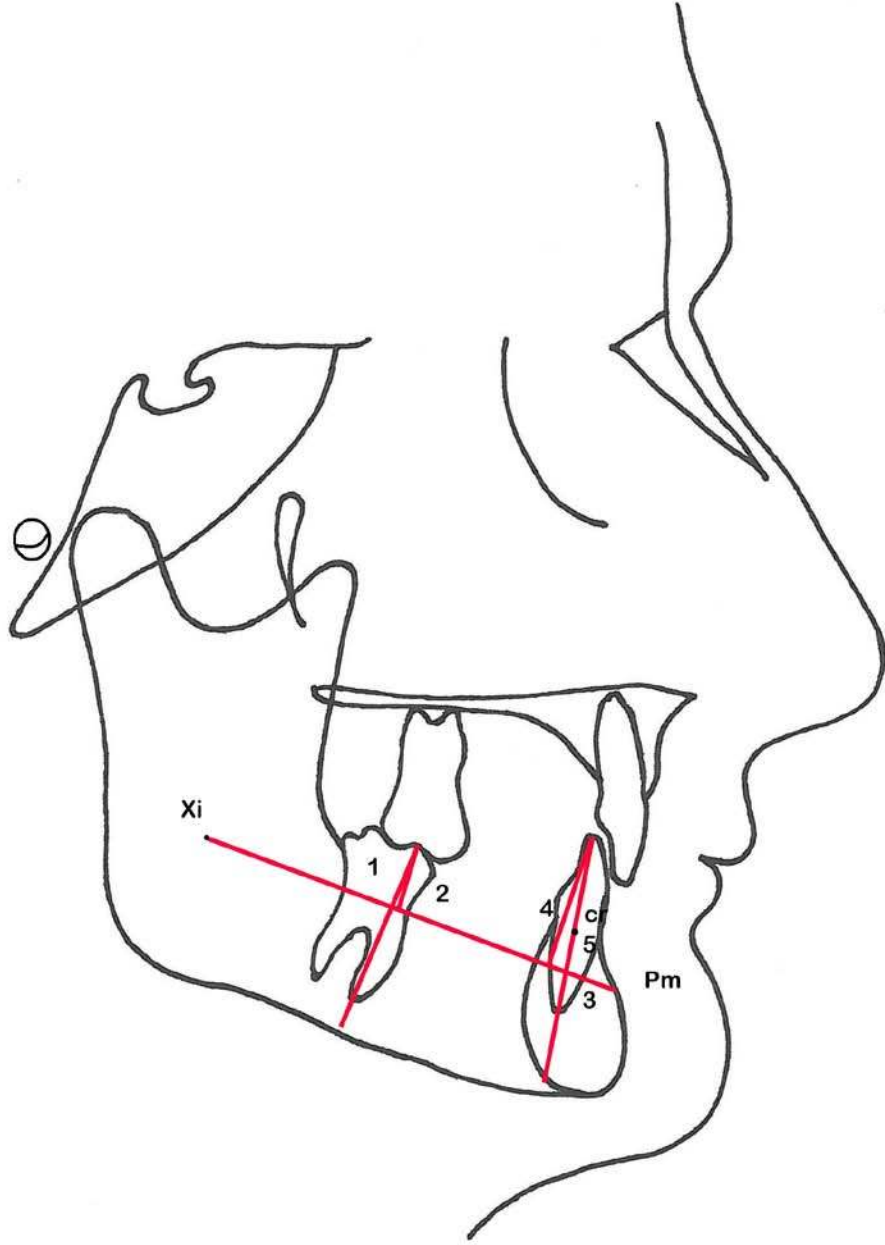
## **7. Lokal Mandibular ölçümler**

Bu çalışmada kullanılan lokal mandibular ölçümler (şekil 3.12)

1. Xi-Pm /Mand6: Korpus eksenine ile alt birinci molar dişin eksen eğimi arasındaki açı.
2. Xi-Pm-Mand6 (mm): alt birinci molar dişin meziobukkal cusp tüberkülünün korpus eksenine dik uzaklığı.
3. Xi-Pm /Mand1: Korpus eksenine ile alt keser dişin eksen eğimi arasındaki açı.
4. Xi-Pm-Mand1(tip) (mm) Alt keser dişin insizal ucunun korpus eksenine dik uzaklığı.
5. Xi-Pm-Mand1(cr) (mm) : Alt keser dişin direnç merkezinin korpus eksenine dik uzaklığı.



Şekil 3.11



Şekil 3.12

### **3.2.3. Model ölçümleri:**

Tedavi başında ve intrüzyon sonunda elde edilen alçı modeller üzerinde şu ölçümler yapılmıştır:

1. Anterior ark derinliği: Kanin cusp tüberkül tepelerinden geçen düzleme, iki santral keser orta noktasının dik uzaklığı.
2. Total ark derinliği: Birinci molar meziobukkal cusp tüberkül tepelerinden geçen düzleme, iki santral keser orta noktasının dik uzaklığı.

### **3.2.4. Periapikal Ölçümler:**

Tedavi başı (T0), intrüzyon öncesi (T1) ve intrüzyon sonunda (T3) olmak üzere üç aşamada standart paralel teknikle periapikal radyograflar alınmıştır. İntrüzyon öncesi ve intrüzyon sonu filmleri çekilmeden önce kalibrasyonda yardımcı olması için sağ lateral keser dişlere 0,017x0,025" SS telden bükülmüş küçük tel parçaları yerleştirilmiştir ve aynı tel ikinci radyograf için de kullanılmıştır.

Periapikal röntgen filmleri, aynı araştırmacı tarafından ışın kaynağı ile film arasındaki mesafeyi standardize ederek ışının filme dik gelmesini ve aynı zamanda filmin dişlere paralel yerleştirilmesini sağlayan film tutucu kullanılarak, maksimum enerji çıkışı 70 KVP ve 8 mA olacak şekilde, dört mandibular keser dişi içeren tek radyograf olarak elde edilmiştir. Tedavi başı radyograflarında kalibrasyon teli bulunmazken, intrüzyon başı ve intrüzyon sonu filmlerde tel mevcuttur.

Periapikal filmler 600 dpi 8 bit çözünürlükte tarandıktan sonra (Expression 10000 xl Epson Corporation Long Beach, CA) dijital ortama aktarılmış ve Photoshop CS4 v.11.0 (Adobe Systems Incorporated, San Jose, CA) programında uzunluk ölçümü yapılmıştır.

Film alınmadan önce alt sağ santral kesici diş için her hastaya özel 0.016"x0.022" çelik telden braketle oturacak bir tel bükümüştür. Telin radyografteki görüntüsü çakıştırma ve periapikal radyografların kalibrasyonunda yardımcı olarak kullanılmıştır.

### 3.2.5.Bilgisayarlı Tomografi Tekniği (BT)

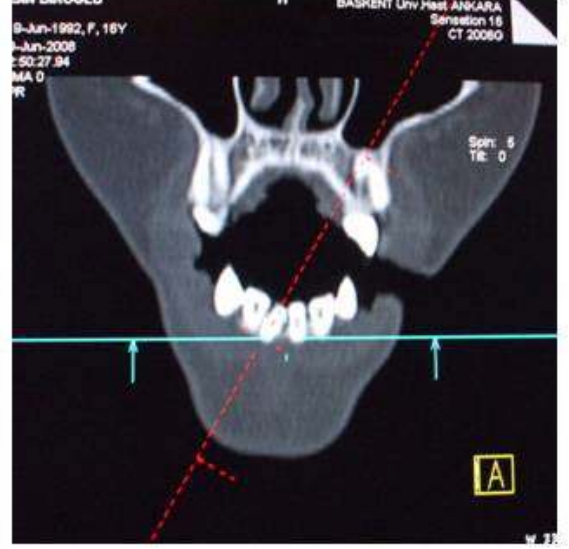
Her hastadan tedavi başında (T0) ve intrüzyon bitiminde (T2) bilgisayarlı tomografi görüntüleri alınmıştır. Bilgisayarlı tomografi görüntüleri ve görüntüler üzerinde yapılan ölçümler Başkent Üniversitesi Radyoloji Anabilim Dalında gerçekleştirilmiştir. Bilgisayarlı tomografi işleminde 16 kanallı multidedektör (multislice) son jenerasyon tomografi cihazı kullanılmıştır (Somatom Sensation 16, Siemens, Erlangen, Germany). 120 kV tüp voltajı ve 240 mA tüp akımı kullanılarak aksiyel planda 0.75 mm'lik kolimasyon ile kesitler alınmıştır ve bu kesitler 1 mm kalınlıkta ve kemik algoritmasında rekonstrükte edilmiştir. Aksiyel kesitlerden multipalanar rekonstrüksiyon tekniği (MPR) kullanılarak dişlerin sagittal ve koronal akslarına paralel olacak tarzda multiplanar imajlar oluşturulmuştur. Çekim alanı, süperiorda sert damağa paralel olacak şekilde ve maksiller diş köklerini içine alacak şekilde başlayıp inferiorda mandibula mentum düzeyine kadar alanı içermiştir. Alt ve üst keser dişlerin görüntülerinin sagittal kesitte çakışmasını önlemek için hastaya ön dişleriyle pamuk ısırtılmış, böylece kapanış açılmıştır. Mandibular dört keser dişin koronal ve aksiyal kesitlerdeki aksları dikkate alınarak sagittal düzlemde en uzun kök görüntüsü oluşturulacak şekilde sagittal kesit MPR görüntüleri elde edilmiştir.

MPR tekniği ile oluşturulan sagittal imajlardan diş kök kesimine uyan kesimlerden rezorpsiyonu değerlendirmek amacıyla dansite ölçümleri yapılmıştır. Ölçümler her kökten ROİ tekniği kullanılarak 0.02 cm<sup>2</sup> 'lik bir alandan yapıldı ve değerler Hounsfield birimi olarak kaydedilmiştir. BT çekimi tedavi öncesi ve sonrası olmak üzere her hastada iki defa yapılmıştır.

Çekim sırasında hastanın minimum radyasyon dozuna maruz kalması amacıyla cihazda mevcut olan otomatik doz regülasyon sistemi kullanılmış ve hastanın aldığı doz yaklaşık 31.65 mGy (miliGrey) olarak hesap edilmiştir.



Şekil 3.13 BT sagital kesit



Şekil 3.14 BT koronal kesit



Şekil 3.15 BT aksiyal

Şekil 3.13-15: Aksiyel planda (Şekil 3.15) elde edilen orijinal BT kesitlerinden kesici dişin uzun aksına aksiyel ve koronal imajlar üzerinden paralel açı verilerek (Şekil3.14,Şekil 3.15) sagital planda dişi tüm uzun aksı boyunca orataya koyan kesit (Şekil3.13) oluşturuldu.

### 3.2.6. Araştırmada Kullanılan İstatistiksel Analiz

Verilerin analizi SPSS for Windows 11.5 istatistik paket programında yapıldı. Sürekli ölçümlü değişkenlerin dağılımının normale uygun olup olmadığı Shapiro Wilk testi ile araştırıldı. Tanımlayıcı istatistikler normal dağılan sürekli değişkenler için ortalama  $\pm$  standart sapma olarak normal dağılmayan sürekli değişkenler ise ortanca (minimum-maksimum) şeklinde gösterildi.

Gruplar arasında ortalamalar yönünden farkın önemliliği Student's t testi ile ortanca değerler yönünden gruplar arasında anlamlı farkın olup olmadığı ise Mann Whitney U testi ile incelendi.

Gruplar içerisinde normal dağılan tekrarlayan ölçümler arasında istatistiksel olarak anlamlı farkın olup olmadığı, izlem sayısı iki olduğunda Bağımlı (Paired) t testi ile izlem sayısının ikiden fazla olması halinde ise Tekrarlayan Ölçümlerde Varyans analizi ile değerlendirildi. Gruplar içerisinde normal dağılmayan tekrarlayan ölçümler arasında istatistiksel olarak anlamlı farkın olup olmadığı, izlem sayısı iki olduğunda Wilcoxon İşaret test ile izlem sayısının ikiden fazla olması halinde ise Friedman testi ile değerlendirildi. Tekrarlayan Ölçümlerde Varyans analizi veya Friedman test istatistiği sonuçlarının önemli bulunması halinde çoklu karşılaştırma testleri kullanılarak anlamlı farka neden olan izlem zamanları belirlendi.

Sefalometrik ölçümlerin tekrarlanabilirliği Sınıf İçi Korelasyon Katsayısı ve %95 güven aralığı saptanarak incelendi.

$p < 0.05$  için sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi. Olası tüm çoklu karşılaştırma testlerinde Tip I hatayı kontrol altına alabilmek amacıyla Bonferroni Düzeltmesine başvuruldu.

Tedavi başında (T0) her iki araştırma grubuna ait parametrelerin değerlerinin benzer olup olmadıklarını test etmek amacıyla normal dağılım gösteren ve homojen varyanslı parametreler için İki Faktörlü Tekrarlı Ölçümler Varyans Analizi, normal dağılıma uymayan veya heterojen varyanslı parametreler için Mann-Whitney U testi uygulanmıştır.

## 4.BULGULAR

### 4.1. Metot Hatasının Değerlendirilmesi

Tedavi başı ve intrüzyon sonunda alınan lateral sefalometrik filmlerin değerlendirilmesinde kullanılan ölçümlere ait bireysel çizim ve ölçüm hata düzeyinin kontrolü amacı ile rastgele seçilen 15 radyografıta çizim ve ölçümlerin tekrarlanması ile elde edilen değerlere ait tekraralama katsayıları Tablo 1 de verilmiştir. Ölçüm tekraralama katsayıları 0,95 ile 1,00 değerleri arasında değişmektedir.

**Tablo 4.1**

| Değişkenler | SKK (%95 Güven Aralığı) |
|-------------|-------------------------|
| SNA         | 0,981 (0,931-0,995)     |
| SNB         | 0,993 (0,975-0,998)     |
| ANB         | 0,966 (0,879-0,991)     |
| VRP-A       | 0,943 (0,800-0,985)     |
| VRP-B       | 0,993 (0,974-0,998)     |
| Wits        | 0,984 (0,943-0,996)     |
| HRP/PP      | 0,992 (0,970-0,998)     |
| N-ANS       | 0,986 (0,947-0,996)     |
| ANS-Me      | 0,992 (0,969-0,998)     |
| N-Me        | 0,998 (0,991-0,999)     |
| GoGn/SN     | 0,977 (0,917-0,994)     |
| FMA         | 0,999 (0,996-0,999)     |
| HRP/MnP     | 0,997 (0,989-0,999)     |
| Max1-HRP    | 0,998 (0,994-0,999)     |
| Max1-PP     | 0,996 (0,984-0,999)     |
| Max6-PP     | 0,991 (0,966-0,998)     |
| Max6-VRP mm | 1,000 (1,000-1,000)     |
| Max6-PP mm  | 0,992 (0,971-0,998)     |
| OD-HRP      | 1,000 (1,000-1,000)     |
| Max1/Mand1  | 0,999 (0,996-0,999)     |
| Overjet     | 1,000 (1,000-1,000)     |
| Overbite    | 0,993 (0,974-0,998)     |

**Tablo 4.1** devam

| <b>Değişkenler</b> | <b>SKK (%95 Güven Aralığı)</b> |
|--------------------|--------------------------------|
| IMPA               | 0,993 (0,972-0,998)            |
| Mand1-NB°          | 0,997 (0,989-0,999)            |
| Mand1-NB mm        | 0,997 (0,989-0,999)            |
| Mand1-VRP (cr)     | 0,997 (0,990-0,999)            |
| Mand1-VRP(tip)     | 0,995 (0,982-0,999)            |
| HRP-Mand1(cr)      | 0,997 (0,991-0,999)            |
| HRP-Mand1(tip)     | 0,990 (0,961-0,997)            |
| Mand6-VRP          | 0,970 (0,890-0,992)            |
| Mand6-MnP          | 0,999 (0,995-0,999)            |
| Xi-Pm/Mand1 (cr)   | 1,000 (1,000-1,000)            |
| Xi-Pm/Mand1 (tip)  | 0,998 (0,991-0,999)            |
| Xi-Pm/Mand1        | 0,999 (0,996-0,999)            |
| Xi-Pm/Mand 6 mm    | 1,000 (1,000-1,000)            |
| Xi-Pm/Mand 6       | 1,000 (1,000-1,000)            |
| E-üst dudak        | 1,000 (1,000-1,000)            |
| E-alt dudak        | 0,996 (0,984-0,999)            |
| Üst dudak-VRP      | 0,992 (0,969-0,998)            |
| Alt dudak-VRP      | 0,962 (0,863-0,990)            |
| Nazolabial açı     | 0,972 (0,898-0,993)            |
| Labiomental açı    | 0,980 (0,926-0,995)            |

SKK: Sınıfıçı Korelasyon Katsayısı

#### **4. 2. Gruplarda Tedavi başı (T0) Değerler ve Aralarındaki Farklılıkların İncelenmesi**

Tablo 2 de mini implant ve utility ark uygulama gruplarının tedavi başındaki ölçümlerine ait değerler ve bu değerler arasındaki farklılıkların istatistiksel açıdan anlamlılıkları gösterilmektedir. Tedavi başında grupların homojenliği araştırılmış, SNA ve HRP-PP (palatal düzlemin horizontal düzleme göre konumu) olarak belirtilen parametrelerde fark bulunmuştur. Diğer parametrelerin hiçbirinde tedavi başında yapılan ölçümlerde iki grup arasında anlamlı fark bulunmamıştır (Tablo 4.2). Bu sonuç grupların araştırma başında benzer kraniyofasiyal özelliklere sahip olduğunu göstermektedir.

**Tablo 4.2**

| <b>Değişkenler</b> | <b>P</b>           |
|--------------------|--------------------|
| SNA                | 0,006 <sup>a</sup> |
| SNB                | 0,093              |
| ANB                | 0,223              |
| GoGn/SN            | 0,889              |
| FMA                | 0,185              |
| HRP/PP             | 0,044 <sup>a</sup> |
| HRP/MnP            | 0,914              |
| N-ANS              | 0,385              |
| ANS-Me             | 0,910              |
| N-Me               | 0,855              |
| WITTS              | 0,687              |
| VRP-A              | 0,168              |
| VRP-B              | 0,122              |
| Max1-HRP           | 0,843              |
| Max1-PP            | 0,736              |
| Max6-PP            | 0,657              |
| IMPA               | 0,840              |
| Mand1-NB           | 0,235              |
| Mand6-MnP          | 0,660              |
| Okkl-HRP           | 0,707              |
| Max1/Mand1         | 0,563              |
| Mand1-VRP          | 0,095              |
| Mand1-VRP(cr)      | 0,324              |
| Mand6-VRP          | 0,186              |
| Max6-VRP           | 0,226              |
| PP-Max6            | 0,336              |
| HRP-Mand1(cr)      | 0,215              |
| HRP-Mand1(tip)     | 0,390              |
| 1-NB mm            | 0,333              |
| Overjet            | 0,511              |
| Overbite           | 0,579              |
| E-üst dudak        | 0,104              |
| E-alt dudak        | 0,173              |
| Nazolabial açı     | 0,200              |
| Labiomental açı    | 0,218              |
| Üst dudak-VRP      | 0,228              |
| Alt dudak-VRP      | 0,081              |
| Xi-Pm/Mand 6       | 0,272              |
| Xi-Pm/Mand 6mm     | 0,340              |
| Xi-Pm/Mand 1 (cr)  | 0,261              |
| Xi-Pm/Mand 1 (tip) | 0,940              |
| Xi-Pm/Mand 1       | 0,549              |

a : Gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık söz konusudur.

Sefalometrik ölçümler yönünden grupların eşleşip eşleşmediği incelenmiştir. SNA ve HRP/PP ölçümlerinde istatistiksel olarak anlamlı fark vardır.

### 4. 3. Gruplarda Tedavi Baş / İntrüzyon Sonu (T2-T1) Değerlerin ve Farklarının Karşılaştırması

#### 4.3.1.Tedavi Süresi ve İmplant Başarısı

Mini implant uygulanarak intrüzyon elde edilmiş grupta intrüzyon süresi 5 ay (4-7), utility ark grubu için ise 4 aydır (2-7). İki grup birbirleriyle karşılaştırıldığında tedavi süresi açısından istatistiksel olarak önemli bir fark bulunmamıştır. ( $p>0.05$ ) (Tablo 4.3). Çalışmada uygulanan 26 implanttan 4 ünde mobilite görülmüştür. Başarı oranı %92,4 tür. mobil olan 4 implanttan 2 si tekrar yerleştirilmiş, 2 si ile kuvvet uygulamasında sorun yaşanmadığından intrüzyona devam edilmiştir. Mobilite görülen 4 implanttan 3 ü sağ taraftadır.

**Tablo 4.3**

| Değişkenler        | Grup I (mini-implant) | Grup II (utility ark) | p     |
|--------------------|-----------------------|-----------------------|-------|
|                    | Ortanca(min-max)      | Ortanca(min-max)      |       |
| Tedavi Süresi (ay) | 5 (4-7)               | 4 (2-7)               | 0,057 |

#### 4.3.2. Lateral Sefalometrik Ölçümler

Tablo 4.4 te mini implant ve utility ark uygulama gruplarının her birinde intrüzyon sonucunda elde edilen iskeletsel ve vertikal yön değişikliklerinden ve bu değişikliklerin istatistiksel açıdan anlamlılıkları gösterilmiştir. Buna ek olarak, intrüzyon sonucunda elde edilen değişiklikler bakımından iki araştırma grubu arasındaki farklılıkların istatistiksel açıdan anlamlılıkları belirtilmiştir.

Sagital ilişkiler incelendiğinde, her iki grupta alınan ilk ve son kayıtlar arasında SNA ve ANB değerleri açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ( $p>0,025$ ) . Utility grubunda SNB açısına bakıldığında 0,4 °lik istatistiksel olarak anlamlı bir artış görülürken implant grubunda önemli bir artış görülmemiştir ( $p<0.025$ ) ( $p>0,025$ ). İki grup arasında SNA, SNB ve ANB değerleri açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır . ( $p>0,025$ ) .

VRP-A ve VRP-B değerlerinde her iki grup için başlangıç ve tedavi sonu ölçümlerde istatistiksel olarak önemli bir değişim görülmemiştir ( $p>0,025$ ). Wit's

değerine bakıldığında utility grubunda istatistiksel olarak anlamlı bir değişim tespit edilmiştir ( $p<0.025$ ). Palatal düzlemin horizontal düzleme göre konumunda (HRP/PP) her iki grupta da istatistiksel olarak önemli bir değişim görülmemiştir ( $p>0.025$ ). VRP-A, VRP-B, Wit's, HRP/PP değerlerinde gruplar arasında istatistiksel olarak önemli bir değişim görülmemiştir ( $p>0.025$ ).

Tedavi ile vertikal yöndeki değişimler ve üst yüz yüksekliği (N-ANS) değişimi değerlendirildiğinde her iki grupta GoGn/SN, FMA, HRP/MnP, N-ANS ölçümlerinin ilk ve son kayıtları arasında istatistiksel olarak önemli bir değişim görülmemiştir ( $p>0.025$ ). İmplant grubunda alt yüz yüksekliğinde (ANS-Me) 0,9 mm artış istatistiksel olarak önemli görülürken, utility grubundaki 1,7 mm artış istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur ( $p>0.025$ ) ( $p>0.025$ ). Total yüz yüksekliğinde (N-Me) implant grubundaki 0,96 mm lik artış istatistiksel olarak anlamsız bulunmuştur fakat utility grubundaki 0,92 mm lik artış istatistiksel olarak önemlidir ( $p>0.025$ ) ( $p<0.025$ ). Vertikal açılar (GoGn/SN, FMA, HRP/MnP), üst yüz yüksekliği (N-ANS), alt yüz yüksekliği (ANS-Me), total yüz yüksekliğinde (N-Me) iki grup arasında alınan ilk ve son kayıtlar arasında istatistiksel olarak önemli bir değişim görülmemiştir ( $p>0.025$ ).

Maksiller dişsel ölçümler incelendiğinde (Tablo 4.5) üst keserin horizontal düzleme uzaklığı (Max1-HRP) ile üst keserin palatal düzleme uzaklığı (Max1-PP) implant grubunda anlamlı değişim göstermiştir ( $p<0.025$ ). Utility grubunda bu iki ölçüm için değişim anlamlı bulunmamıştır ( $p>0.025$ ). Üst birinci moların palatal düzleme göre açısal konumundaki (Max6-PP) değişim utility grubunda istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ( $p<0.025$ ). Üst birinci moların vertikal düzleme göre doğrusal konumundaki (Max6-VRPmm) değişim her iki grupta anlamlı değişim göstermiştir ( $p<0.025$ ). Üst birinci molar dişin palatal düzleme göre doğrusal konumu (Max6-PP mm) için her iki grupta istatistiksel olarak önemli bir değişim görülmemiştir ( $p>0.025$ ). Max1-HRP, Max1-PP, Max6-PP, Max6-VRP mm, Max6-PP mm ölçümlerinde iki grup arasında değişim istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ( $p>0.025$ ).

**Tablo 4.4 İskeletsel Ölçümler**

| Değişkenler | Gruplar | $T_0$             | $T_2$             | $p^{a,b}$ | $T_2-T_0$         | $p^c$ |
|-------------|---------|-------------------|-------------------|-----------|-------------------|-------|
|             |         | $\bar{X} \pm S_x$ | $\bar{X} \pm S_x$ |           | $\bar{X} \pm S_x$ |       |
|             |         | Ortanca(min-max)  | Ortanca(min-max)  |           | Ortanca(min-max)  |       |
| SNA         | Grup I  | 79,2±2,88         | 79,1±2,91         | 0,273     | -0,1±0,36         | 0,764 |
|             | Grup II | 82,2±2,20         | 82,1±2,23         | 0,337     | -0,1±0,28         |       |
| SNB         | Grup I  | 74,5±2,96         | 74,6±3,13         | 0,861     | 0,1±0,78          | 0,234 |
|             | Grup II | 76,4±2,51         | 76,8±2,36         | 0,022     | 0,4±0,47          |       |
| ANB         | Grup I  | 5,5 (-1 -7)       | 5 (-1 -7)         | 0,414     | 0 (-2 - 1)        | 0,264 |
|             | Grup II | 6 (3-9)           | 6 (3-9)           | 0,030     | -0,5 (-1 - 0,5)   |       |
| VRP-A       | Grup I  | 64,0±3,79         | 64,3±4,38         | 0,352     | 0,3±1,15          | 0,924 |
|             | Grup II | 66,2±4,32         | 66,6±4,64         | 0,179     | 0,4±0,87          |       |
| VRP-B       | Grup I  | 53,9±5,98         | 54,5±6,59         | 0,303     | 0,6±1,93          | 0,905 |
|             | Grup II | 57,2±4,26         | 57,7±4,66         | 0,167     | 0,5±1,22          |       |
| Wits        | Grup I  | 6,5 (-3 -11)      | 6 (-3,5 - 8,5)    | 0,081     | -0,5 (-5 - 1,5)   | 0,614 |
|             | Grup II | 5 (-1 -9)         | 4 (-1 -8,5)       | 0,015     | -1 (-3 - 1)       |       |
| HRP/PP      | Grup I  | 3 (1-8)           | 2 (0,5-9)         | 0,670     | 0 (-2 - 1,5)      | 0,311 |
|             | Grup II | 1,5 (0-4)         | 1,5 (0-5)         | 0,196     | 0 (-0,5 - 2)      |       |
| N-ANS       | Grup I  | 55,1±5,02         | 55,1±5,11         | 0,687     | 0,1±0,67          | 1,000 |
|             | Grup II | 53,5±3,75         | 53,6±3,84         | 0,549     | 0,1±0,45          |       |
| ANS-Me      | Grup I  | 62,0±3,69         | 62,9±3,95         | 0,019     | 0,9±1,17          | 0,412 |
|             | Grup II | 62,2±6,27         | 63,9±6,47         | 0,088     | 1,7±3,28          |       |
| N-Me        | Grup I  | 117,1±6,83        | 118,0±7,45        | 0,036     | 0,9±1,46          | 0,938 |
|             | Grup II | 116,5±8,99        | 117,4±9,09        | 0,005     | 0,9±0,98          |       |
| GoGn/SN     | Grup I  | 30,0±4,69         | 29,8±4,51         | 0,660     | -0,2±1,23         | 0,657 |
|             | Grup II | 30,3±6,32         | 30,4±6,73         | 0,844     | 0,1±1,38          |       |
| FMA         | Grup I  | 21,5±5,47         | 21,7±5,44         | 0,497     | 0,2±0,99          | 0,234 |
|             | Grup II | 24,8±6,56         | 24,4±6,30         | 0,337     | -0,4±1,39         |       |
| HRP/MnP     | Grup I  | 24,6±4,82         | 24,5±4,85         | 0,790     | -0,1±1,53         | 0,181 |
|             | Grup II | 24,4±5,96         | 25,1±6,16         | 0,126     | 0,7±1,60          |       |

a Gruplar içerisinde  $T_1$  ile  $T_2$  arasında yapılan karşılaştırmalar.

b Bonferroni Düzeltmesine göre  $p < 0,025$  için sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

c Gruplar arasında  $T_2-T_1$  değişimleri yönünden yapılan karşılaştırmalar.

Non parametrik test yapılarak değerlendirilen ANB, Wit's, HRP/PP ölçümlerinde ortanca ve minimum maksimum değerler verilmiştir.

**Tablo 4.5. Maksiller ve Maksillomandibular Dental Ölçümler**

| Değişkenler | Gruplar | $T_0$<br>$\bar{X} \pm Sx$ | $T_2$<br>$\bar{X} \pm Sx$ | $p^{a,b}$ | $T_2-T_0$<br>$\bar{X} \pm Sx$ | $p^c$ |
|-------------|---------|---------------------------|---------------------------|-----------|-------------------------------|-------|
|             |         | Ortanca(min-max)          | Ortanca(min-max)          |           | Ortanca(min-max)              |       |
| Max1-HRP    | Grup I  | 99,1±10,78                | 106,1±6,38                | 0,004     | 7,0±7,13                      | 0,846 |
|             | Grup II | 100,1±13,53               | 107,9±3,84                | 0,063     | 7,8±13,81                     |       |
| Max1-PP     | Grup I  | 101,6±10,77               | 108,3±6,70                | 0,005     | 6,7±7,09                      | 0,599 |
|             | Grup II | 100,0±13,75               | 108,9±3,80                | 0,033     | 8,9±13,33                     |       |
| Max6-PP     | Grup I  | 83,5±4,89                 | 86,8±4,40                 | 0,093     | 3,3±6,46                      | 0,654 |
|             | Grup II | 82,7±3,76                 | 87,0±5,18                 | 0,006     | 4,3±4,62                      |       |
| Mx6-VRP mm  | Grup I  | 36,0±3,57                 | 37,2±4,28                 | 0,009     | 1,2±1,44                      | 0,821 |
|             | Grup II | 37,7±3,68                 | 39,1±3,34                 | 0,025     | 5,6±5,30                      |       |
| Max6-PP mm  | Grup I  | 23 (19-82)                | 23 (19-89)                | 0,874     | 0 (-2 – 7)                    | 0,336 |
|             | Grup II | 22 (19-28)                | 22 (19-29)                | 0,047     | 0 (-1 – 2)                    |       |
| OD-HRP      | Grup I  | 7,8±4,33                  | 8,9±3,48                  | 0,122     | 1,1±2,42                      | 0,285 |
|             | Grup II | 7,1±3,91                  | 9,1±3,82                  | <0,001    | 2,0±1,11                      |       |
| Max1/Mand1  | Grup I  | 144,1±13,94               | 130,0±11,25               | <0,001    | -14,1±11,21                   | 0,815 |
|             | Grup II | 140,4±18,24               | 127,6±7,60                | 0,020     | -12,7±17,17                   |       |
| Overjet     | Grup I  | 3,5 (2-13)                | 5 (3-10,5)                | 0,550     | 0,5 (-5 – 2)                  | 0,762 |
|             | Grup II | 4,5 (2,5-9)               | 5 (4-9)                   | 0,524     | 0,5 (-3,5 – 3)                |       |
| Overbite    | Grup I  | 6 (5-10)                  | 6,5 (5-9)                 | <0,001    | -3 (-5 – -1,5)                | 0,960 |
|             | Grup II | 3 (1,5-7,5)               | 3,5 (2,5-6)               | <0,001    | -3,5(-5,5 - -1,5)             |       |

a Gruplar içerisinde  $T_1$  ile  $T_2$  arasında yapılan karşılaştırmalar.

b Bonferroni Düzeltmesine göre  $p<0,025$  için sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

c Gruplar arasında  $T_2-T_1$  değişimleri yönünden yapılan karşılaştırmalar.

Nonparametrik teset yapılarak değerlendirilen PP-Max6 mm, overjet ve overbite değerlerinde ortanca, minimum maksimum değerler verilmiştir.

Okluzal düzlemin horizontal düzleme göre değişimi (OD-HRP) implant grubunda istatistiksel olarak önemli bir değişim göstermezken, utility ark grubunda istatistiksel olarak anlamlı bir değişim gözlenmiştir ( $p>0,025$ ) ( $p<0,025$ ). Okluzal düzlemin horizontal düzleme göre açısında (OD-HRP), gruplar arasındaki ilk ve son kayıtlar karşılaştırıldığında oluşan farklar istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ( $p>0,025$ ).

Overjet her iki grupta anlamlı bir değişim göstermezken, overbite ve interinsizal açı (max1/mand1) istatistiksel olarak anlamlı değişim göstermiştir ( $p>0,025$ ) ( $p<0,025$ ) ( $p<0,025$ ). Overjet, overbite ve interinsizal açı ölçümlerinde (max1/mand1) gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir değişim görülmemiştir ( $p>0,025$ ).

Mandibular dental değişimlere bakılacak olursa (Tablo 4.6) IMPA, implant grubunda  $7^\circ$ , utility ark grubunda  $8^\circ$ ’lik artış göstermiştir ve grup içi değişimler anlamlıdır ( $p<0.025$ ). Mand1-NB (açısal) için istatistiksel olarak önemli bir fark bulunmuştur ( $p<0.025$ ). Mand1-NB mm her iki grupta istatistiksel olarak önemli olacak biçimde artmıştır ( $p<0.025$ ). Mand1-VRP(tip) olarak ifade edilen, alt keser insizal ucunun vertikal düzleme göre yer değiştirmesi implant grubunda istatistiksel olarak önemli bir değişim gösterirken, utility ark grubunda önemli bir değişim saptanmamıştır ( $p<0.025$ ) ( $p>0.025$ ). Mandibular keser dişin direnç merkezinin vertikal düzleme göre hareketi (Mand1-VRP(cr)) her iki grupta da istatistiksel olarak önemli bir değişim göstermemektedir ( $p>0.025$ ).

Mandibular dental değişimlerde gruplar arası değişimlerde IMPA, Mand1-NB(açısal), Mand1-NB mm, Mand1-VRP(cr), Mand1-VRP(tip), Mand1-HRP(cr), Mand1-HRP(tip) olarak ifade edilen, alt çene dişlerinin konum değişimiyle ilgili ölçümlerde istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ( $p>0.025$ ). .

Mandibular molar dişin vertikal düzleme göre konumunda (Mand6-VRP) implant grubunda istatistiksel olarak anlamlı bir değişim görülmüştür ( $p<0.025$ ). Utility ark grubunda mandibular molar dişin mandibular düzleme göre açısal konumu (Mand6-MnP) istatistiksel olarak anlamlı bir değişim göstermiştir ( $p<0.025$ ). İmplant grubunda mandibular molar dişin mandibular düzleme yaptığı açı azalırken, utility ark grubunda anlamlı bir artış göstermiştir.

**Tablo 4.6 Mandibular Dental Ölçümler**

| Değişkenler      | Gruplar | $T_0$<br>$\bar{X} \pm S_x$<br>Ortanca(min-max) | $T_2$<br>$\bar{X} \pm S_x$<br>Ortanca(min-max) | $p^{a,b}$ | $T_2-T_0$<br>$\bar{X} \pm S_x$<br>Ortanca(min-max) | $p^c$  |
|------------------|---------|------------------------------------------------|------------------------------------------------|-----------|----------------------------------------------------|--------|
| IMPA             | Grup I  | 95 (81-104)                                    | 99 (89-117)                                    | 0,010     | 7 (-8 – 20)                                        | 0,614  |
|                  | Grup II | 94 (78-111)                                    | 97 (88-112)                                    | 0,008     | 8 (-2 – 14)                                        |        |
| Mand1-NB°        | Grup I  | 18,8±6,93                                      | 27,7±9,09                                      | <0,001    | 8,9±5,24                                           | 0,131  |
|                  | Grup II | 22,1±6,91                                      | 27,8±5,08                                      | 0,002     | 5,7±5,29                                           |        |
| Mand1-NB (mm)    | Grup I  | 2,4±2,09                                       | 4,1±2,08                                       | <0,001    | 1,7±0,78                                           | 0,487  |
|                  | Grup II | 3,3±2,46                                       | 4,6±1,99                                       | 0,010     | 1,3±1,59                                           |        |
| Mand1-VRP (cr)   | Grup I  | 52,1±5,50                                      | 52,3±6,26                                      | 0,796     | 0,2±2,62                                           | 0,626  |
|                  | Grup II | 54,0±3,39                                      | 53,6±4,86                                      | 0,670     | -0,4±2,54                                          |        |
| Mand1-VRP(tip)   | Grup I  | 59,5±4,59                                      | 61,8±5,02                                      | <0,001    | 2,3±1,74                                           | 0,319  |
|                  | Grup II | 62,5±4,42                                      | 64,0±5,09                                      | 0,035     | 1,5±2,27                                           |        |
| HRP-Mand1(cr)    | Grup I  | 82,5±7,47                                      | 83,9±6,68                                      | 0,053     | 1,4±2,45                                           | 0,607  |
|                  | Grup II | 77,9±10,44                                     | 79,8±10,08                                     | <0,001    | 1,9±1,60                                           |        |
| HRP-Mand1(tip)   | Grup I  | 66 (62-81)                                     | 69 (63-82)                                     | <0,001    | 2,5 (1-5)                                          | 0,801  |
|                  | Grup II | 69 (62-89)                                     | 72 (64-90)                                     | 0,002     | 3 (0-5)                                            |        |
| Mand6-VRP(mm)    | Grup I  | 34,8±3,93                                      | 36,0±4,49                                      | 0,009     | 1,2±1,34                                           | 0,058  |
|                  | Grup II | 36,9±3,79                                      | 36,9±4,01                                      | 0,972     | -0,01±1,56                                         |        |
| Mand6-MnP°       | Grup I  | 84,5±4,63                                      | 86,3±5,96                                      | 0,103     | 1,8±3,69                                           | <0,001 |
|                  | Grup II | 83,5±6,65                                      | 75,8±9,46                                      | <0,001    | -7,7±5,83                                          |        |
| Xi-Pm/Mand1 (cr) | Grup I  | 7,1±2,28                                       | 5,6±2,37                                       | <0,001    | -1,5±0,58                                          | 0,087  |
|                  | Grup II | 5,8±3,11                                       | 5,0±2,84                                       | 0,013     | -0,8±1,10                                          |        |
| Xi-Pm/Mand1(tip) | Grup I  | 25 (20-27)                                     | 23 (19-26)                                     | <0,001    | -2 (-3 - -1)                                       | 0,139  |
|                  | Grup II | 24 (19-32)                                     | 24 (18-29)                                     | 0,011     | -1 (-3,5 - 0,5)                                    |        |
| Xi-Pm/Mand1°     | Grup I  | 86 (75-99)                                     | 90 (77-107)                                    | <0,001    | 9 (1-15)                                           | 0,169  |
|                  | Grup II | 98 (84-110)                                    | 93 (86-108)                                    | 0,019     | 8 (-5 - 11)                                        |        |
| Xi-Pm/Mand 6 mm  | Grup I  | 12 (8-98)                                      | 12 (9-16)                                      | 1,000     | 0 (-85 – 2,5)                                      | 0,125  |
|                  | Grup II | 11,5 (10-17)                                   | 12,5 (10-19)                                   | 0,010     | 0,5 (-0,5 - 3)                                     |        |
| Xi-Pm/Mand 6°    | Grup I  | 79 (13-83)                                     | 82 (73-98)                                     | 0,116     | 3 (-5 – 85)                                        | <0,001 |
|                  | Grup II | 80 (70-94)                                     | 71 (55-91)                                     | 0,003     | -9 (-18 – 3)                                       |        |

a Gruplar içerisinde  $T_1$  ile  $T_2$  arasında yapılan karşılaştırmalar.

b Bonferroni Düzeltmesine göre  $p < 0,025$  için sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

c Gruplar arasında  $T_2-T_1$  değişimleri yönünden yapılan karşılaştırmalar.

Nonparametrik test yapılarak değerlendirilen IMPA, HRP-Mand1(tip), Xi-PM/Mand1(tip), Xi-PM/Mand1°, Xi-PM/Mand6 (mm) ve Xi-PM/Mand6° değerlerinde ortanca, minimum ve maksimum değerleri verilmiştir.

Mandibular keserin direnç merkezinin horizontal yönde yer değiştirmesini gösteren Mand1-HRP(cr) değerinde sadece utility ark grubunda anlamlı bir değişim görülmüştür ( $p<0.025$ ). Keser ucu horizontal düzleme göre (Mand1-HRP(tip)) her iki grupta anlamlı bir değişim göstermiştir ( $p<0.025$ ). Yukarıdaki değişkenler gruplar arası değerlendirildiğinde sadece Mand6-MnPparametresinde istatistiksel olarak önemli bir değişim görülmüştür ( $p<0.025$ ).

Lokal mandibular ölçümlerde (Tablo 4.6), Xi-Pm/mand1(cr), Xi-Pm/mand1(tip), Xi-Pm/mand1° ölçümlerinde her iki grupta değişimler anlamlı görülmüştür ( $p<0.025$ ). Mandibular moların korpus düzlemine göre açısall ve doğrusal hareketi Xi-Pm/Mand6°, Xi-Pm/Mand6 mm ile simgelenmiş ve değerlendirilmiştir. Bu iki parametrede İmplant grubunda anlamlı değişim görölmezken, utility ark grubunda anlamlı bir değişim görölümüştür( $p>0.025$ ) ( $p<0.025$ ). Gruplar arası değerlendirmede, korpus düzlemine göre mandibular keser ve moların açısall ve milimetrik değişimlerini ifade eden (Xi-Pm/mand1(cr), Xi-Pm/mand1(tip), Xi-Pm/mand1, Xi-Pm/Mand6 mm) 4 ölçümde  $p<0.025$  düzeyinde anlamlı bir değişim görölmezken Xi-Pm/Mand6 ile ifade edilen mandibular molar dişin açısall konumunda istatistiksel olarak anlamlı bir fark görölümüştür ( $p<0.025$ ).

Elde edilen aylık keser intrüzyon miktarlarına baktığımızda, keser ucu mini implant grubunda aylık 0,4 mm, utility ark grubunda 0,25 mm intrüzyon olmuş, direnç merkezi ise mini implantta 0,3 mm, utility ark grubunda 0,2 mm apikale hareket etmiştir.

Yumuşak doku değişimleri incelendiğinde (Tablo 4.7), E düzlemi-Üst dudak, üst dudak-VRP ile ifade edilen üst dudak ölçümleri her iki grupta istatistiksel olarak önemli değilken ( $p>0,025$ ), E düzlemi-alt dudak, alt dudak-VRP ölçümlerinde her iki grupta istatistiksel olarak önemli bir artış gözlenmiştir( $p<0,025$ ). Labiomentall açıl ve nazolabial açıl tedaviden etkilenmemiş, istatistiksel olarak önemli değişim göstermemiştir ( $p>0,025$ ). Yapılan gruplar arası değerlendirmede E-Üst dudak, üst dudak-VRP, E-alt

dudak, alt dudak-VRP, labiomenta1 aç1 ve nazolabial aç1 istatistiksel olarak önemli fark göstermemiştir ( $p>0,025$ ).

**Tablo 4.7 Yumuşak Doku Ölçümleri**

| Değişkenler     | Gruplar | T <sub>0</sub><br>$\bar{X} \pm S_x$<br>Ortanca(min-max) | T <sub>2</sub><br>$\bar{X} \pm S_x$<br>Ortanca(min-max) | p <sup>a,b</sup> | T <sub>2</sub> -T <sub>0</sub><br>$\bar{X} \pm S_x$<br>Ortanca(min-max) | p <sup>c</sup> |
|-----------------|---------|---------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|------------------|-------------------------------------------------------------------------|----------------|
| E-üst dudak     | Grup I  | -4 (-9 – 3)                                             | -4 (-9 – 4)                                             | 0,608            | 0 (-2 – 2)                                                              | 0,579          |
|                 | Grup II | -2,5 (-6 - -1)                                          | -3 (-5 - -1)                                            | 1,000            | 0 (-1 - 2)                                                              |                |
| E-alt dudak     | Grup I  | -4,2±4,02                                               | -3,1±3,63                                               | <0,001           | 1,1±0,89                                                                | 0,419          |
|                 | Grup II | -2,5±1,65                                               | -1,7±1,58                                               | 0,014            | 0,8±1,01                                                                |                |
| Üst dudak-VRP   | Grup I  | 80,8±5,60                                               | 80,7±6,60                                               | 0,869            | -0,1±1,64                                                               | 0,920          |
|                 | Grup II | 83,4±5,33                                               | 83,4±6,08                                               | 1,000            | 0,0±2,17                                                                |                |
| Alt dudak-VRP   | Grup I  | 74,3±4,85                                               | 76,2±6,26                                               | 0,004            | 1,9±1,95                                                                | 0,629          |
|                 | Grup II | 78,0±5,47                                               | 79,6±5,82                                               | <0,001           | 1,6±1,15                                                                |                |
| Nazolabial aç1  | Grup I  | 101,8±15,36                                             | 101,2±14,50                                             | 0,675            | -0,6±4,52                                                               | 0,533          |
|                 | Grup II | 109,5±14,67                                             | 110,0±14,95                                             | 0,641            | 0,5±3,47                                                                |                |
| Labiomenta1 aç1 | Grup I  | 93,5±20,97                                              | 94,6±19,80                                              | 0,110            | 1,1±2,41                                                                | 0,087          |
|                 | Grup II | 105,2±26,20                                             | 104,2±26,06                                             | 0,340            | 1,0±3,63                                                                |                |

a Gruplar içerisinde T<sub>1</sub> ile T<sub>2</sub> arasında yapılan karşılaştırmalar.

b Bonferroni Düzeltmesine göre  $p<0,025$  için sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

c Gruplar arasında T<sub>2</sub>-T<sub>1</sub> değişimleri yönünden yapılan karşılaştırmalar.

Nonparametrik test yapılarak değerlendirilen E-üst dudak ortanca, minimum ve maksimum değerleri verilmiştir.

### 4.3.3.Model Ölçümleri

Total ark derinliğinde implant grubunda 1,5 mm değişim istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ( $p<0,025$ ). Utility ark grubunda 0,7 mm değişim anlamsız bulunmuştur ( $p>0,025$ ) (Tablo 4.8).

Anterior ark derinliğine bakıldığında implant grubunda median değeri 1 olarak gözlenmiştir ve istatistiksel olarak anlamlıdır ( $p<0,025$ ). Utility ark grubunda median değeri 0 dır ve değişim istatistiksel olarak anlamlı değildir

( $p>0,025$ ). Gruplar arası değerlendirmeye göre fark istatistiksel olarak anlamlı değildir ( $p>0,025$ ).

**Tablo 4.8 Model Ölçümleri**

| Değişkenler            | Gruplar | $T_0$<br>$\bar{X} \pm Sx$ | $T_2$<br>$\bar{X} \pm Sx$ | $p^{a,b}$ | $T_2-T_0$<br>$\bar{X} \pm Sx$ | $p^c$ |
|------------------------|---------|---------------------------|---------------------------|-----------|-------------------------------|-------|
|                        |         | Ortanca(min-max)          | Ortanca(min-max)          |           | Ortanca(min-max)              |       |
| Total ark derinliği    | Grup I  | 21,9 $\pm$ 2,14           | 23,4 $\pm$ 2,61           | 0,005     | 1,5 $\pm$ 1,55                | 0,215 |
|                        | Grup II | 23,2 $\pm$ 2,84           | 23,9 $\pm$ 1,97           | 0,163     | 0,7 $\pm$ 1,68                |       |
| Anterior ark derinliği | Grup I  | 5 (3-8)                   | 7 (5-8)                   | 0,006     | 1 (-0,5 -3)                   | 0,169 |
|                        | Grup II | 6 (2-11)                  | 6 (4-10)                  | 0,082     | 0 (-1 - 2)                    |       |

a Gruplar içerisinde  $T_1$  ile  $T_2$  arasında yapılan karşılaştırmalar.

b Bonferroni Düzeltmesine göre  $p<0,025$  için sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

c Gruplar arasında  $T_2-T_1$  değişimleri yönünden yapılan karşılaştırmalar.

#### 4.3.4. Kök Rezorpsiyonunun Değerlendirilmesi

##### 4.3.4.1. Periapikal Radyograflar Kullanılarak Yapılan Ölçümler

Periapikal ölçümlere göre (Tablo 4.9) implant grubunda intrüzyon sonu ve başlangıç ( $T_2-T_0$ ) ölçümlerine bakıldığında sol santralde 0,04 mm (%0) sol lateralde 0,32 mm (%1,76), , sağ santralde 0,16 mm (%0,93), sağ lateralde 0,30 mm (%1,34) rezorpsiyon görülmüştür. Utility ark grubunda sol santralde 0,32 mm (%1,31), sol lateralde 0,13 mm (%0,42), sağ santralde 0,38 mm (%0,93), sağ lateralde 0,02 (%0,08) oranında rezorpsiyon görülmüştür. Periapikal radyograflar üzerinde yapılan kök uzunluğu ölçümlerinde implant grubunda sol lateral diş için tedavi başı ( $T_0$ ) ve intrüzyon sonu ( $T_2$ ) ölçümlerinde istatistiksel olarak anlamlı azalma görülmüştür ( $p<0,0125$ ). Sol santral, sağ santral ve sağ lateral dişler için tedavi başı ( $T_0$ ), intrüzyon öncesi ( $T_1$ ) ve intrüzyon sonu ( $T_2$ ) ölçümlerinde utility ark ve intrüzyon gruplarında grup içi karşılaştırmalarda anlamlı değişim görülmemiştir ( $p>0,0125$ ). Her üç aşamada yapılan ölçümler arasında istatistiksel olarak anlamlı fark tespit edilmemiştir ( $p>0,0125$ ).

**Tablo 4.9. Gruplar İçerisinde Zamana Göre Periapikal Ölçümlerdeki Değişimler**

| Değişkenler | Gruplar | T <sub>0</sub><br>$\bar{X} \pm S_x$ | T <sub>1</sub><br>$\bar{X} \pm S_x$ | T <sub>2</sub><br>$\bar{X} \pm S_x$ | p <sup>a,b</sup> |
|-------------|---------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|------------------|
| SOL 1       | Grup I  | 21,3±1,58                           | 21,3±1,59                           | 21,3±1,61                           | 0,698            |
|             | Grup II | 23,0±1,51                           | 22,8±1,51                           | 22,7±1,61                           | 0,115            |
| SOL 2       | Grup I  | 22,6±1,78 <sup>c</sup>              | 22,6±1,85                           | 22,2±1,81 <sup>c</sup>              | 0,004            |
|             | Grup II | 23,5±1,43                           | 23,6±1,26                           | 23,4±1,38                           | 0,039            |
| SAĞ 1       | Grup I  | 21,5±1,80                           | 21,6±1,78                           | 21,3±1,75                           | 0,135            |
|             | Grup II | 22,7±1,45                           | 22,5±1,49                           | 22,3±1,49                           | 0,067            |
| SAĞ 2       | Grup I  | 22,3±1,92                           | 22,2±1,91                           | 22,0±1,87                           | 0,074            |
|             | Grup II | 23,1±1,65                           | 23,2±1,60                           | 23,1±1,64                           | 0,044            |

a Grup içi karşılaştırmalar.

b Bonferroni Düzeltmesine göre p<0,0125 için sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

c T<sub>1</sub> ile T<sub>3</sub> arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı (p=0,003).

Gruplar arası değerlendirmede dört keser diş için her iki gruptaki değişimler benzer bulunmuştur (p>0,0125) (Tablo 4.10).

Tedavi başı (T0), intrüzyon öncesi (T1) ve intrüzyon sonu (T2) kök uzunluğu değişiminde iki grup arasında istatistiksel olarak önemli bir fark görülmemiştir (Tablo 4.11) (p>0,0125). Hem sağ hem sol keser dişlerde işlem öncesine göre intrüzyondan önce ve intrüzyondan sonra meydana gelen değişimler benzer düzeydedir.

**Tablo 4.10. Grup I ve Grup II'ye Göre Periapikal Ölçümlerdeki Değişim Düzeyleri**

| Değişkenler                    | Grup I<br>$\bar{X} \pm S_x$ | Grup II<br>$\bar{X} \pm S_x$ | p     |
|--------------------------------|-----------------------------|------------------------------|-------|
| <b>SOL 1</b>                   |                             |                              |       |
| T <sub>1</sub> -T <sub>0</sub> | 0,02±0,62                   | -0,14±0,27                   | 0,412 |
| T <sub>2</sub> -T <sub>0</sub> | -0,04±0,64                  | -0,32±0,50                   | 0,219 |
| T <sub>2</sub> -T <sub>1</sub> | -0,06±0,22                  | -0,18±0,40                   | 0,318 |
| <b>SOL 2</b>                   |                             |                              |       |
| T <sub>1</sub> -T <sub>0</sub> | 0,03±0,60                   | -0,16±0,56                   | 0,586 |
| T <sub>2</sub> -T <sub>0</sub> | -0,32±0,27                  | -0,13±0,66                   | 0,362 |
| T <sub>2</sub> -T <sub>1</sub> | -0,35±0,59                  | -0,29±0,36                   | 0,768 |
| <b>SAĞ 1</b>                   |                             |                              |       |
| T <sub>1</sub> -T <sub>0</sub> | 0,11±0,68                   | -0,19±0,28                   | 0,153 |
| T <sub>2</sub> -T <sub>0</sub> | -0,16±0,93                  | -0,38±0,53                   | 0,454 |
| T <sub>2</sub> -T <sub>1</sub> | -0,27±0,48                  | -0,19±0,39                   | 0,660 |
| <b>SAĞ 2</b>                   |                             |                              |       |
| T <sub>1</sub> -T <sub>0</sub> | -0,15±0,25                  | -0,11±0,94                   | 0,353 |
| T <sub>2</sub> -T <sub>0</sub> | -0,30±0,41                  | -0,02±0,96                   | 0,326 |
| T <sub>2</sub> -T <sub>1</sub> | -0,16±0,23                  | -0,12±0,15                   | 0,673 |

#### 4.3.4.2.Bilgisayarlı Tomografi Kullanılarak Yapılan Ölçümler

Bilgisayarlı tomografik kesitler üzerinde diş uzunluğu ölçüldüğünde, implant grubunda sol santralde 0,4 mm (%1,94), sol lateralde 0,4 mm (%1,82), sağ santralde 0,3 mm(%1,44), sağ lateralde 0,6 mm (%2,75) rezorpsiyon görülmüştür. Utility ark grubunda ise sol santralde 0,5 mm (%2,34), sol lateralde 1 mm (%4,4), sağ santralde 0,6 mm (% 2,8), sağ lateralde 1 mm (%4,4) değerleri ile daha fazla rezorpsiyon olduğu görülmektedir (Tablo 4.11).

Bilgisayarlı tomografi görüntüleri üzerinde yapılan uzunluk ölçümleri istatistiksel olarak değerlendirildiğinde implant grubundaki ölçümlerde tüm dişlerde göstergeler homojen bulunmuştur ve değişimler istatistiksel olarak önemsizdir(p>0,0125). Utility ark grubunda sol ve sağ ikinci keser dişin uzunluğunda istatistiksel olarak anlamlı bir azalma görülmüştür(p<0,0125).

**Tablo 4.11 Tomografi**

| Değişkenler | Gruplar | $T_0$<br>$\bar{X} \pm S_x$ | $T_2$<br>$\bar{X} \pm S_x$ | $p^{a,b}$ | $T_2-T_0$<br>$\bar{X} \pm S_x$ | $p^c$ |
|-------------|---------|----------------------------|----------------------------|-----------|--------------------------------|-------|
| U-Sol 1     | Grup I  | 20,6±1,60                  | 20,2±1,14                  | 0,195     | -0,4±0,93                      | 0,731 |
|             | Grup II | 21,3±1,34                  | 20,9±1,37                  | 0,019     | -0,4±0,61                      |       |
| U-Sol 2     | Grup I  | 21,9±1,48                  | 21,5±1,56                  | 0,086     | -0,4±0,80                      | 0,120 |
|             | Grup II | 22,7±1,26                  | 21,7±1,48                  | 0,006     | -1,0±1,12                      |       |
| U-Sağ 1     | Grup I  | 20,7±0,98                  | 20,4±1,21                  | 0,164     | -0,3±0,69                      | 0,316 |
|             | Grup II | 21,2±0,84                  | 20,6±1,22                  | 0,028     | -0,6±0,87                      |       |
| U-Sağ 2     | Grup I  | 21,8±1,53                  | 21,3±1,68                  | 0,030     | -0,6±0,82                      | 0,253 |
|             | Grup II | 22,7±0,96                  | 21,8±1,18                  | 0,002     | -0,9±0,89                      |       |
| D-Sol 1     | Grup I  | 1456,1±89,25               | 1484,3±99,94               | 0,295     | 28,1±92,63                     | 0,196 |
|             | Grup II | 1399,54±90,14              | 1371,9±161,23              | 0,421     | -27,6±119,50                   |       |
| D-Sol 2     | Grup I  | 1478,3±93,30               | 1442,3±84,19               | 0,176     | -36,0±90,24                    | 0,308 |
|             | Grup II | 1432,3±86,77               | 1360,7±128,53              | 0,010     | -71,6±83,93                    |       |
| D-Sağ 1     | Grup I  | 1459,0±83,64               | 1462,4±89,0                | 0,897     | 3,4±92,22                      | 0,493 |
|             | Grup II | 1400,5±155,69              | 1374,1±173,08              | 0,457     | -26,4±123,66                   |       |
| D-Sağ 2     | Grup I  | 1446,2±75,73               | 1452,8±68,38               | 0,819     | 6,6±100,59                     | 0,347 |
|             | Grup II | 1432,9±88,54               | 1398,1±141,14              | 0,309     | -34,8±118,06                   |       |

a Gruplar içerisinde  $T_1$  ile  $T_2$  arasında yapılan karşılaştırmalar.

b Bonferroni Düzeltmesine göre  $p<0,0125$  için sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

c Gruplar arasında  $T_2-T_1$  değişimleri yönünden yapılan karşılaştırmalar.

Gruplar arası karşılaştırmalarda, iki tedavi türünün dört keser diş üzerinde uzunluk değişimine etkisi arasında istatistiksel olarak anlamlı fark görülmemiştir.

Bilgisayarlı tomografi görüntüleri üzerinde periapikal bölgenin densite değişiklikleri incelendiğinde ise, implant grubunda dört keser için istatistiksel olarak anlamlı bir azalma görülmezken, utility ark grubunda sol lateral dişte istatistiksel olarak anlamlı bir densite azalması tespit edilmiştir ( $p>0,0125$ ) ( $p<0,0125$ ). Utility grubunda sağ lateral dişte benzer miktarda densite azalması

görülmüştür fakat istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ( $p>0,0125$ ). Gruplar arası karşılaştırmada ise, dört keser diş için iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır ( $p>0,0125$ ). İki tedavi tekniği kök densitesi değişimini benzer şekilde etkilemiştir.

#### **4.1.5.3.Gingival Ölçümler:**

Tedavi başı (T0), intrüzyon öncesi (T1) ve intrüzyon sonunda (T2) olmak üzere üç aşamada ölçümler yapılmıştır. Grup içi değerlendirmede implant grubunda bukkal yüzeyde cep derinliğinde (CD B) T0 ve T1 ye göre T2 te istatistiksel olarak anlamlı artış görülmüştür ( $p<0,0083$ ). Utility ark grubunda bukkal yüzeyde cep derinliğinde (CD B) T0 a göre T2 de istatistiksel olarak anlamlı artış görülmüştür ( $p<0,0083$ ). T1 ile T2 zamanlarındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir. ( $p>0,0083$ ). Her iki grupta bukkal yüzde gingival indekste (Gİ B), plak indeksinde (Pİ B), keratinize dişeti genişliğinde (YD B), lingual yüzeyde cep derinliğinde (CD L) T0 a göre T2 de istatistiksel olarak anlamlı artış görülmüştür ( $p<0,0083$ ). İmplant grubunda lingual yüzde plak indeksinde (Pİ L) T0 a göre T2 de anlamlı artış görülürken utility grubunda fark saptanmamıştır ( $p<0,0083$ ) ( $p>0,0083$ ).

Gruplar arası değerlendirmeye bakıldığında, iki grup arasında istatistiksel olarak önemli bir fark görülmemiştir. Cep derinliği, sondlamada kanama, plak birikiminin değerlendirildiği bu bölümde her iki grubun da benzer hijyen alışkanlığı gösterdiği ve iki grupta da hijyenin bozulduğu görülmüştür. Grup içi karşılaştırmalarda implant grubunda ölçülerin önemli kısmında anlamlı değişimler görülmüştür. İmplant grubunda hijyenin daha kötü seyrettiği söylenebilir.

**Tablo 4.12 Gruplar İçerisinde Zamana Göre Gingival İndeks Ölçümleri**

| Değişkenler | Gruplar | T <sub>0</sub><br>$\bar{X} \pm Sx$<br>Ortanca(min-max) | T <sub>1</sub><br>$\bar{X} \pm Sx$<br>Ortanca(min-max) | T <sub>2</sub><br>$\bar{X} \pm Sx$<br>Ortanca(min-max) | p      |
|-------------|---------|--------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|--------|
|             |         |                                                        |                                                        |                                                        |        |
| CD B        | Grup I  | 1,83 (1,50-2,33) <sup>a</sup>                          | 2,0 (1,58-2,75) <sup>b</sup>                           | 2,58 (1,83-4,08) <sup>a,b</sup>                        | <0,001 |
|             | Grup II | 2,0 (1,66-2,91) <sup>a</sup>                           | 2,33 (1,75-2,91)                                       | 2,75 (1,83-3,16) <sup>a</sup>                          | 0,002  |
| Gİ B        | Grup I  | 0,91 (0,16-1,41) <sup>a</sup>                          | 1,16 (0,25-1,66)                                       | 1,41 (0,75-2,0) <sup>a</sup>                           | <0,001 |
|             | Grup II | 1,0 (0,08-2,0)                                         | 1,5 (0,41-2,0)                                         | 1,08 (0,25-2,0)                                        | 0,165  |
| Pİ B        | Grup I  | 0,66 (0,08-1,0) <sup>a</sup>                           | 1,0 (0,33-1,83)                                        | 2,0 (0,5-3,0) <sup>a</sup>                             | 0,007  |
|             | Grup II | 0,83 (0,5-2,91)                                        | 1,16 (0,41-2,58)                                       | 1,75 (0,66-2,41)                                       | 0,186  |
| YD B        | Grup I  | 3,1±0,73 <sup>c</sup>                                  | 3,3±1,11                                               | 4,3±0,90 <sup>c</sup>                                  | <0,001 |
|             | Grup II | 3,4±0,81 <sup>c</sup>                                  | 3,8±0,91                                               | 4,4±0,71 <sup>c</sup>                                  | 0,004  |
| CD L        | Grup I  | 1,75 (1,41-1,91) <sup>a</sup>                          | 1,83 (1,50-2,41)                                       | 2,16 (1,66-2,91) <sup>a</sup>                          | <0,001 |
|             | Grup II | 1,91 (1,58-2,41) <sup>a</sup>                          | 2,2 (1,58-2,58)                                        | 2,41 (1,66-2,91) <sup>a</sup>                          | 0,007  |
| Gİ L        | Grup I  | 1,08 (0,16-1,83)                                       | 1,66 (0,41-2,0)                                        | 1,58 (1,0-2,0)                                         | 0,197  |
|             | Grup II | 1,41 (0,41-2,0)                                        | 1,5 (0,25-2,0)                                         | 1,58 (0-2)                                             | 0,607  |
| Pİ L        | Grup I  | 0,75 (0,41-1,66) <sup>a</sup>                          | 0,75 (0,5-1,66)                                        | 1,0 (0,75-2,08) <sup>a</sup>                           | <0,001 |
|             | Grup II | 1,08 (0,66-2,25)                                       | 1,08 (0,53-2,25)                                       | 1,58 (0,41-2,25)                                       | 0,146  |

a T<sub>1</sub> ile T<sub>3</sub> arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı (p<0,0083).

b T<sub>2</sub> ile T<sub>3</sub> arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı (p<0,0083).

c T<sub>1</sub> ile T<sub>3</sub> arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı (p<0,025).

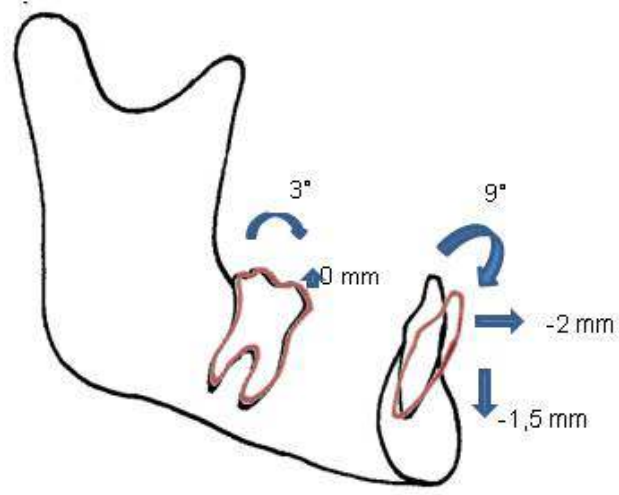
YDB ölçümü dışındaki ölçümler non parametrik test yapılarak değerlendirilmiş ve ölçümlerde ortanca, minimum, maksimum değerler verilmiştir.

**Tablo 4.13. Grup I ve Grup II'ye Göre Gingival İndeks Ölçümlerindeki Değişim Düzeyleri**

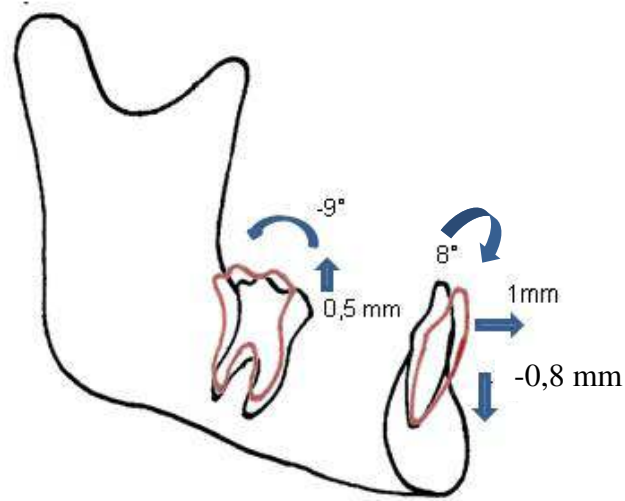
| Değişkenler                    | <u>Grup I</u><br>$\bar{X} \pm Sx$<br>Ortanca(min-max) | <u>Grup II</u><br>$\bar{X} \pm Sx$<br>Ortanca(min-max) | p <sup>a</sup> |
|--------------------------------|-------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|----------------|
| <b>CD B</b>                    |                                                       |                                                        |                |
| T <sub>1</sub> -T <sub>0</sub> | 0 (-0,08 – 0,92)                                      | 0,17 (-0,33 – 0,91)                                    | 0,960          |
| T <sub>2</sub> -T <sub>0</sub> | 0,75 (-0,08 – 2,25)                                   | 0,5 (-0,25 – 1,09)                                     | 0,039          |
| T <sub>2</sub> -T <sub>1</sub> | 0,58 (-0,25 – 2,25)                                   | 0,25 (-0,41 – 0,83)                                    | 0,091          |
| <b>Gi B</b>                    |                                                       |                                                        |                |
| T <sub>1</sub> -T <sub>0</sub> | 0,09 (0 – 1,25)                                       | 0,17 (-0,25 – 1,67)                                    | 0,801          |
| T <sub>2</sub> -T <sub>0</sub> | 0,59 (0,09 – 1,09)                                    | 0,25 (-1,09 – 1,33)                                    | 0,091          |
| T <sub>2</sub> -T <sub>1</sub> | 0,33 (-0,5 – 1,08)                                    | -0,25 (-1,09 – 1,00)                                   | 0,039          |
| <b>Pi B</b>                    |                                                       |                                                        |                |
| T <sub>1</sub> -T <sub>0</sub> | 0 (-0,08 – 1,75)                                      | 0 (-1,16 – 1,84)                                       | 0,311          |
| T <sub>2</sub> -T <sub>0</sub> | 1,5 (-0,08 – 2,75)                                    | 0,59 (-1,08 – 1,66)                                    | 0,044          |
| T <sub>2</sub> -T <sub>1</sub> | 0,83 (-1,33 – 2,5)                                    | 0,42 (-1,42 – 1,25)                                    | 0,362          |
| <b>YD B</b>                    |                                                       |                                                        |                |
| T <sub>1</sub> -T <sub>0</sub> | 0,20±0,66                                             | 0,42±0,86                                              | 0,474          |
| T <sub>2</sub> -T <sub>0</sub> | 1,17±0,78                                             | 1,02±0,81                                              | 0,648          |
| T <sub>2</sub> -T <sub>1</sub> | 0,96±1,21                                             | 0,60±0,89                                              | 0,391          |
| <b>CD L</b>                    |                                                       |                                                        |                |
| T <sub>1</sub> -T <sub>0</sub> | 0,08 (0 – 0,58)                                       | 0 (-0,08 – 0,5)                                        | 0,687          |
| T <sub>2</sub> -T <sub>0</sub> | 0,5 (-0,09 – 1,08)                                    | 0,33 (-0,09 – 0,83)                                    | 0,418          |
| T <sub>2</sub> -T <sub>1</sub> | 0,41 (-0,58 – 1,08)                                   | 0,17 (-0,25 – 0,83)                                    | 0,362          |
| <b>Gi L</b>                    |                                                       |                                                        |                |
| T <sub>1</sub> -T <sub>0</sub> | 0 (-0,41 – 1,75)                                      | 0 (-0,66 – 0,92)                                       | 0,169          |
| T <sub>2</sub> -T <sub>0</sub> | 0,34 (-0,66 – 1,84)                                   | 0,17 (-0,66 – 0,84)                                    | 0,223          |
| T <sub>2</sub> -T <sub>1</sub> | 0,17 (-0,75 – 1,59)                                   | 0,09 (-0,75 – 0,59)                                    | 0,801          |
| <b>Pi L</b>                    |                                                       |                                                        |                |
| T <sub>1</sub> -T <sub>0</sub> | 0 (-0,91 – 0,83)                                      | 0 (-0,5 – 0,67)                                        | 0,029          |
| T <sub>2</sub> -T <sub>0</sub> | 0,33 (0 – 1,08)                                       | 0,08 (-0,5 – 1,08)                                     | 0,264          |
| T <sub>2</sub> -T <sub>1</sub> | 0,17 (-0,83 – 1,33)                                   | 0,25 (-0,33 – 1,08)                                    | 0,880          |

<sup>a</sup> Bonferroni Düzeltmesine göre p<0,017 için sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

YDB ölçümü dışındaki ölçümler non parametrik test yapılarak değerlendirilmiş ve ölçümlerde ortanca, minimum, maksimum değerler verilmiştir.



Mini İmplant grubu manibular dişsel değişim



Utility ark grubu mandibular dişsel değişim

**şekil 3.16.** Mini implant ve utility ark uygulamasının mandibular dental etkilerinin şematik ifadesi

### Utility Ark Tedavi Grubu İnteraoral Fotoğraflar

#### Tedavi Öncesi



#### İntrüzyon Sonu Okluzyonda



#### İntrüzyon Sonu Ağız Aralıkken



Şekil 3.18 Mini implant uygulanmış bireyin tedavi öncesi ve intrüzyon sonrası ağız içi fotoğrafları

### Mini-İmplant Grubu İnteraoral Fotoğraflar

Tedavi Öncesi



İntrüzyon Sonu Okluzyonda



İntrüzyon Sonu Ağız Aralıkken



Şekil 3.17 Mini implant uygulanmış bireyin tedavi öncesi ve intrüzyon sonrası ağız içi fotoğrafları

## **5.TARTIŞMA**

### **5. 1. Amaç, Bireyler ve Yöntem**

Erişkin bireylerin ortodontik tedavisinde keser intrüzyonu, çeşitli mekanikler yardımıyla sıklıkla uygulanan bir diş hareketidir. Devamlı arkların kullanıldığı tekniklerde step-uplı arklar, tersine spee verilmiş arklar kullanılmaktadır. Segmental tekniklerde pek çok ark mekaniği de geliştirilmiştir. Devamlı ark tekniklerinin dezavantajı, arkın uzandığı posterior dişlerdeki karşıt ekstrüviz etkileridir. Önlenemeyen bu zıt diş hareketleri, derin kapanışın düzeltilmesine katkı sağlar fakat uzun dönem takipte bu hareketler stabil kalmamaktadır ve çiğneme kuvvetleri altında geri dönen molar ekstrüzyonu sonucunda derin kapanış nüksetmektedir. Bu nedenle araştırmacılar, mümkün olduğunca saf keser intrüzyonu elde edebilmek adına etkileri ve yan etkileri hesaplanmış, tanımlı optimal kuvvetler uygulayan çeşitli mekanikler geliştirmişlerdir. Bu mekanikler kuvvet kolunun uzun olduğu ve oluşturulan momentlerin daha iyi hesaplandığı segmental tekniklerde karşımıza çıkmaktadır. Belirli alaşımlardan üretilen belirli çaplardaki tellerden bükülen arkların uyguladıkları kuvvetler hesaplanmış ve literatürde çeşitli uygulamalar önerilmiştir.

Son yıllarda mutlak kemik ankraji sağlayabilmek için mini implantlar klinik kullanımda yaygınlık kazanmıştır (22, 299). Tedavi isteğiyle başvuran bireylerin değerlendirmelerinde sınıf II bölüm 2 malokluzyona sahip vakaların sıklıkla yetersiz üst keser görünümüne sahip olduğu ve bir çoğunun derin kapanışının sadece maksiller değil mandibular keserlerdeki aşırı sürmeden kaynaklandığı tespit edilmiştir. İyi bir gülüş estetiği için maksiller keser intrüzyonunun yanı sıra aşırı sürmüş mandibular keserlerin de intrüze edilmesi gerektiği görülmüştür. Kuvvetli çiğneme kaslarına sahip olan sınıf II bölüm 2 vakalarda stabilite düşünülerek saf keser intrüzyonu sağlamak hedeflenmektedir ve bu doğrultuda intrüzyon için saf kemik ankraji sağlayan mini-implant uygulaması bu amaca hizmet eden bir aygıt olarak düşünülmüştür.

Literatürde konvansiyonel mekaniklerle keser intrüzyonunun etkilerini inceleyen çeşitli çalışmalar bulunmasına rağmen, implantların mandibular keser intrüzyonunda etkinliklerini belirleyen bir çalışmaya rastlanmamıştır.

Bu çalışmanın amacı mini implant ankrajı ile yapılan mandibular keser intrüzyonu ile konvansiyonel intrüzyon mekaniklerinden olan intrüzyon utility arkin dentofasiyal, periapikal ve gingival bölgeye olan etkilerinin alıcı modeller, gingival, sefalometrik, periapikal, tomografik radyolojik kayıtlar yardımıyla intrüzyondaki etkinliklerinin ve periapikal ve gingival bölgede yarattıkları değişimlerin incelenmesidir.

Ortodontik tedavilerde kök rezorpsiyonu hekimler için bir endişe konusudur. Literatürde rezorpsiyon yaratma riski açısından intrüziv diş hareketine dikkat çekilmiştir ve bu konuda periapikal, panoramik, sefalometrik kayıtları kullanan çeşitli araştırmalar yapılmıştır. Araştırmalarda tedavi süreleri, cinsiyet, mekanikler gibi pek çok değişken değerlendirilmiştir ve rezorpsiyonu etkileyen faktörlerin çokluğundan kaynaklanan bir karmaşa mevcuttur. Literatüre bakıldığında standardize yöntemlerle mandibular dişlerin sadece intrüzyon hareketi nedeniyle periapikal değişimlerini değerlendiren bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu çalışmada kök rezorpsiyonunun oluşup oluşmadığını belirlemek için standart paralel teknikle elde edilmiş periapikal radyografların yanı sıra Bilgisayarlı Tomografi görüntüleri elde edilmiştir. Periapikal radyografların yanı sıra BT görüntüleri üzerinde de uzunluk ölçümleri yapılmıştır. Periapikal radyograflarda başlangıç durumundaki lezyonlar görüntü vermemektedir, bu nedenler tomografik görüntülerde saptanabilen mineral yoğunluğundaki değişimi değerlendirmek için apikal sahada densite ölçümü yapılmıştır.

Ortodontik tedavi sırasında sıklıkla hijyen ihmalinden kaynaklanan periodontal sorunlar klinisyenlerin baş belasıdır. İdeal bir hijyenin sağlandığı ortodontik tedavilerde de diş hareketleri ve mekanikler etkisiyle çeşitli değişimler ortaya çıkabilmektedir. Bu çalışmada, intrüzyon kuvvetiyle apikale hareket eden dişin sadece periapikal sahası gözlenmemiş, aynı zamanda gingival dokuların değişimleri değerlendirilmiştir.

Bu amaç doğrultusunda çalışmaya dahil edilen bireylerin seçiminde her iki grupta da benzer yaş ve kraniofasiyal yapıya sahip bireylerin bulunmasına dikkat edilmiştir. Büyüme ve gelişim evresi olarak minimal değişikliğin görüldüğü post pubertal büyüme atılım dönemi tercih edilmiştir. Büyüme ve gelişim ile meydana gelen overbite değişimini birçok araştırmacı incelemiştir. Bjork (300), adolesan dönemde overbite değerlerinde azalma görüldüğünden bahsetmiştir. Bergersen (301), benzer olarak 12-18 yaşlar arasında overbite'ın azaldığını bildirmiştir. Sinclair ve Little'a (302) göre normal büyüyen bireylerde 8-13 yaşlar arasında overbite artmakta, 13-20 yaşlar arasında ise azalmaktadır. Bu değişimin miktarı karma dentisyondan daimi dentisyona geçişte 0.40 mm artış ve daimi dentisyonun maturasyonu sırasında 0.59 mm azalma şeklindedir. Bu verilere göre pubertal büyüme atılımı sonrasında da overbite değişimi olmaktadır ancak bu değişimin azalma şeklinde görülmesi, derin kapanışlı bireylerin tedavi sonrası retansiyonuna katkıda bulunmaktadır. Aynı zamanda bu çalışmadaki gruplarda SNA ve HRP-PP ölçümleri dışında diğer parametrelerin gruplar arası benzer olması nedeniyle grupların homojen seçildiği ve görülen büyüme miktarlarından her iki gruptaki bireylerin de benzer etkileneceğini söyleyebiliriz.

Gruplar oluşturulurken kadın ve erkek birey sayısının gruplar arasında eşit olmasına çalışılmıştır. Grup içinde cinsiyet dağılımı eşit tutulamamıştır, kadın bireyler fazladır. Araştırmamıza katılan erkek bireylerin sayısındaki yetersizlikten dolayı cinsiyet dağılımı gruplar arası karşılaştırmalarda kullanılmamıştır.

Çalışmamıza, mandibular dişlerin aşırı erüpsiyonu nedeniyle derin örtülü kapanışa sahip bireyler dahil edilmiştir. Hastaların tedavi planlamasında bazı bireylerde maksiller birinci premolar çekimi veya distalizasyon düşünülmüştür ancak bu tedaviler, intrüzyon sonuna ertelenmiştir. Tedavi planlaması oluşturulduktan sonra, tedaviye derin kapanışın açılmasıyla başlanmıştır. West ve Lewin (10) anterior derin kapanışın genelde tedavinin erken safhalarında çözülmesi gereken bir problem olduğunu ve büyümesi bitmiş bireylerde posterior diş ekstrüzyonundan kaçınılarak anterior intrüzyon yapılmasının vertikal boyutun kontrolünü sağladığı için tercih edilmesi gerektiğini bildirmiştir.

Mandibular keserlerin braketlenmesi yetersiz overjet nedeniyle mümkün olmayan hastalarda öncelikle maksiller dişler protrüze edilmiştir. Overjeti olmayan vakalarda önce üst keserler seviyelenip protrüze edilmiş, sonra mandibulaya müdahale edilmiştir. Bazı yazarlar intrüzyon arklarının birinci büyük azı dişlerini distale devirdiği ve ekstrüze ettiğini, bu hastalarda vertikal ankrajın desteklenmesi gerektiğini bildirmişlerdir (301). Buna karşın Woods (85), mezofasiyal ve brakifasiyal bireylerde masseter ve internal pterigoid kasların çalışma doğrultusunun okluzal düzleme dik olması nedeniyle dişleri soket içinde tuttuğunu ve ankraj sağladığını ifade etmiştir. Uribe ve Nanda (304) preform intrüzyon arklarda yan etkilerin bilinmesi ve uygun kuvvetlerle çalışılması nedeniyle destekleyici ankraja ihtiyaç kalmadığını bildirmişlerdir. Bu çalışmada da, ankraj kuvvetlendirmek için herhangi bir ek aygıt uygulanmamıştır.

Mandibular keserlerin intrüzyonu amacıyla bir grupta mini-implantlara bağlı segmental bir ark kullanılarak intrüzyon gerçekleştirilmiş; diğer grupta ise konvansiyonel yöntemlerden utility ark ile kapanış açılmıştır. Utility ark grubunda Bench ve ark.nın (96) tanımladığı gibi 75 gr. intrüzyon kuvveti uygulanmıştır. Mini-implant grubunda her iki mini-implanttan 30 - 40 gr olacak şekilde kapalı ni-ti coil ile kuvvet uygulanmıştır. Burstone (11) dört mandibular keser diş için yaklaşık 40 gr kuvvet önermiştir. Weiland ve ark.(109) çalışmalarında dört mandibular keser için 40-50 gr intrüzyon kuvveti uygulamıştır ve bu kuvvetin posterior dişlerde ekstrüzyon yaratmadığını bildirmiştir. Bench ve ark.(94) dört mandibular keser için 60-80 gr veya diş başına 20 gr kuvvet önermiştir. McNamara (95) alt keser intrüzyonunda diş başına 25 gr uygulanmasının ideal olduğunu ifade etmiştir. Bu çalışmada diş başına uygulanan kuvvet literatürde tanımlandığı gibi 15-20 gr.ı geçmemiştir. Literatürde mini-implantların 500 gr'a kadar kuvvetlere dayanıklı olduğu gösterilmiştir (119, 135, 139, 157, 158). Diş hareketleri arasında intrüzyon hareketi en az kuvvet gerektiren uygulama olmadır ve mevcut çalışmada implantlardan uygulanan kuvvetlerin implant stabilitesinde etkili olması mümkün değildir.

Çalışma süresince toplam 26 implant uygulanmış, bu implantların 4'ünde mobilite görülmüştür. İmplant başarı oranı % 92,4 tür. Literatürde implantların yaklaşık %10 unun kaybedildiği bildirilmiştir. Bu bulgu literatürdeki mini implant başarı çalışmalarıyla desteklenmektedir (117, 135, 140, 146, 147, 148, 163). Mobilite görülen 4 implanttan 2'si tekrar yerleştirilmiş, diğer 2'si ile kuvvet uygulamasında sorun yaşanmadığından dolayı yüklemeye devam edilmiştir. Mobilite görülen 4 implanttan 3 ' ü sağ taraftadır. Bu fark, klinisyenin yerleştirme sırasında bir tarafta daha başarılı olması ile veya bireylerin sağ veya sol ellerini kullanmalarına bağlı olarak dişlerini bir tarafta daha iyi fırçalayabilmeleri nedeniyle olabilir. Tedavi sırasında hijyen eğitimi her seans tekrarlanmış olmasına rağmen hastalar fırçalama esnasında implantların zarar görmesi endişesiyle çekingen davranmışlardır ve bazı vakalarda sadece implant etrafında plak birikimi göze çarpmıştır. Mandibular keser bölgesinde yapışık dişeti genişliği yetersizdir ve bu nedenle bazı zamanlar implantlar kortikal kemiğin ince olduğu, daha insizal seviyelere yerleştirilmiştir. Mobilite daha çok bu tip keratinize dişeti genişliği yetersiz bireylerde görülmüştür. Kortikal kemiğin ince olması nedeniyle primer stabilitenin zayıf olduğu bazı bireylerde hissedilmiştir. Literatürde radyolojik ve tomografik ölçümlerle yapılan çalışmalarda mandibular keser bölgede kortikal kemik kalınlığı düşük bulunmuştur. Mümkün olan en küçük çap ve uzunluklar önerilmiştir (141-144). Literatürde mini implantın kortikal kemikle temasını arttırmak için açılı yerleştirme önerilmektedir (126, 137, 138, 144) fakat klinik uygulamada diş aksıyla 60 derecelik uygulamanın implantın stabilitesini azalttığı görülmüştür. Bu nedenle 90 derece veya daha büyük açılar uygulanmaya çalışılmıştır. Uygulamada yaşanan çeşitli güçlüklerle rağmen çalışmamızda implant sağ kalımı oranı yüksek bulunmuştur. İmplantta mobilite görülen bireylerde ikinci uygulama sırasında implantlar daha apikale ve hareketli mukozaya yerleştirilmiştir. Bu bireylerde tedavinin ilerleyen evrelerinde hareketli mukozada implant çevresinde bir miktar büyüme olduğu görülmüştür. Mümkün olduğu kadar keratinize dişeti sınırlarında kalınması gerektiği, fakat bu sınırlarda kalınsa dahi yeterli kortikal kemik desteği sağlanamayacaksa implantların mobil hale geleceği gözlenmiştir. Bu nedenle mandibular keser bölgede çok kısıtlı bir

alan varsa hareketli mukozaya uygulama denenebilir veya intrüzyon için utility ark tercih edilebilir.

Mini implant uygulama sahaları planlanırken, uygulanacak kuvvetin dört keser dişin direnç merkezinden geçmesi tasarlanmıştır. Hong ve ark.(305) lingual teknikle tedavi ettikleri vakalarda mandibular keser intrüzyonunu değerlendirmişlerdir. İntrüzyon kuvvetinin dişin tahmini direnç merkezinden geçmesi nedeniyle protrüzyon olmadan saf keser intrüzyonu sağlamışlardır. Mevcut çalışmada, maksiller dört keser dişin direnç merkezi temel alınarak ve utility ark mekanizmasının kuvvet uygulama prensibi göz önünde bulundurularak implantların mandibular lateral dişlerin distaline yerleştirilmesine karar verildi. Shimatsu (93) çalışmasında dört mandibular keser dişin direnç merkezinin aşağı yukarı lateral ve kanin dişin arasında, vertikal olarak kök boyunun ortasında konumlandığını bildirmiştir. Bu dört keser diş bloğuna kaninlerin de dahil edilmesi durumunda direnç merkezinin pek değişmeyeceğini, labiolingual olarak 2 mm geride konumlanacağını ifade etmiştir. Klinik uygulamada implant grubunda gruplar arası fark anlamlı olmasa da daha fazla protrüzyon bulunmuştur. Mandibular dört keser intrüzyonu tamamlandıktan sonraki aşamada mandibular kaninlerin intrüzyonu da gerekli olmuştur. İntrüzyon kuvvetinin kaninlerin distalinden geçirilmesi mekanik avantajın yanı sıra tedavi süresini kısaltacaktır. Periapikal ölçümlerde sağ ve sol lateral dişlerin kuvvetlerden daha fazla etkilendiği görülmüştür. Kuvvet uygulamasının kanin dişlere taşınması zayıf keser dişleri koruyacaktır. İntrüzyon uygulaması için implantların kanin dişlerin distaline yerleştirilmesi kortikal kemik kalınlığı ve keratinize dişeti genişliğinin fazla olması nedeniyle uygulama kolaylığı getirecek ve stabiliteyi arttıracaktır.

Çalışmamızda keser intrüzyonunun etkilerini birçok yönden incelemeyi hedefledik. Dentofasiyal bölgeye etkilerinin yanı sıra intrüzyonun gingival bölgedeki cevabı ve intrüzyon tedavisi sırasında görülebilen en önemli komplikasyonlardan biri olan kök rezorpsiyonunu da farklı metotlar kullanılarak incelemeye çalıştık. Kök rezorpsiyonunun belirlenmesinde panoramik radyograflar ve periapikal radyograflar sıklıkla kullanılmasına rağmen bu metotlar sadece mezial ve distal kök yüzeyine oluşan rezorpsiyonu gösterebilir.

Labial ve lingual bölgelerde oluşabilen rezorpsiyon sadece üç boyutlu olan tomografi gibi yöntemler kullanarak belirlenebilir. Tomografik kayıtların kullanımı pahalıdır ve hastanın fazladan radyasyon almasına neden olur. Çalışmamızda hastaların aldığı radyasyon dozunu azaltmak için her bir zaman diliminde sadece gerekli kayıtlar alınmıştır. Tomografi sırasında maksiller keser kökleri ve menton arası bölgeden kayıt alınmış ve radyasyon dozu en aza indirgenmiştir.

Alt keser dişin vertikal ve horizontal yönde hareketi değerlendirilirken insizal uç noktası ve direnç merkezi kullanılmıştır. Yapılan çalışmalarda keser dişlerin intrüzyon esnasında protrüzyonunun da görülmesi nedeniyle insizal uçtan ziyade direnç merkezi veya belirlenen bir diş merkezi kullanılması tavsiye edilmiştir. Bu çalışmada Burstone ve Pryputniewicz (86) in tarif ettiği şekilde kret tepesinden apikal uca olan mesafenin 1/3 ü direnç merkezi olarak kabul edilmiştir. Weiland ve ark. (109) keser dişin vertikal değişimini değerlendirmek için keser ucu ile apikal ucun orta noktasını referans almışlardır. Kök rezorpsiyonu halinde kök boyu kısılacığından direnç merkezi de değişecektir (254). Bu nedenle ikinci radyograf çizimlerinde keser insizal ucu birinci radyografla çakıştırılmış ve birinci radyografteki dişin direnç merkezi ikinci çizime kopya edilmiştir (14, 15, 305).

## **5. 2. Bulgular**

### **5.2.1. Mandibular Keser İntrüzyonunun Dentofasiyal Bölgeye Etkileri**

Sagittal yönde iskeletsel değerler incelendiğinde SNA ve ANB her iki grupta gruplar içinde ve gruplar arasında anlamlı bir değişim göstermemiştir. Utility ark grubunda SNB açısı 0,4° istatistiksel olarak anlamlı bir artış göstermiştir fakat iki grup arasındaki değişim anlamlı değildir. Utility ark keser bölgeye etki ederken molar dişlerde de ekstrüzyon ve distale eğilmeye neden olmaktadır. SNB açısındaki bu minimal artışın, moların distale eğilmesiyle meydana gelen kapanış açılmasına bağlı olduğu düşünülebilir.

Literatürde çeşitli araştırmacılar üst keser intrüzyonu sırasında benzer etkiler göstermişlerdir. Dake ve Sinclair (99), Ricketts ve Schudy tedavi prensipleriyle tedavi edilmiş iki derin örtülü kapanış tedavi grubunu karşılaştırmışlardır. Hem maksiller hem mandibular keser intrüzyonu yapılmış

bireylerde SNB açısında tedavi sonucunda Ricketts grubunda  $0.6^{\circ}$  ve Schudy grubunda  $0.2^{\circ}$  artış bulmuşlardır. Benzer olarak Parker ve ark.(13) da Sınıf II bölüm 2 grubundaki bireylerde her iki çene dişlerinde intrüzyon yapmış, tedavi sonunda SNB açısında  $0.68^{\circ}$  artış tespit etmişlerdir. Çakırer (23) segmental ark tekniğinde SNB'de  $1,14^{\circ}$  azalma, Bioprogressiv tedavi grubunda SNB'de  $0.32^{\circ}$  istatistiksel olarak önemli olmayan değişim bulmuştur.

Sagital yönde A ve B noktalarının konumu incelendiğinde VRP-A ve VRP-B değerlerinde her iki grup için başlangıç ve tedavi sonu ölçümlerde ve gruplar arası ölçümlerde istatistiksel olarak önemli bir değişim görülmemiştir. Keser protrüzyonunun A ve B noktalarının konumunu etkilediği birçok çalışma tarafından gösterilmesine rağmen mevcut çalışmada bu tür bir bulgu elde edilememiştir. Wit's değerine bakıldığında ise implant grubunda  $-0,5$  mm azalırken utility grubunda  $-1$  mm azalma görülmüştür. Utility ark uygulanan grupta bu etki istatistiksel olarak anlamlı bulunmasına karşın iki grup arasında istatistiksel olarak önemli bir fark yoktur.

Vertikal yön değişimleri değerlendirildiğinde her iki grupta da GoGn/SN, FMA, HRP/MnP ve N-ANS ölçümlerinde ilk ve son kayıtlar arasında ve iki grup arası karşılaştırmada istatistiksel olarak önemli bir fark görülmemiştir. Ancak ANS-Me ölçümünde, utility ark grubunda daha fazla olmak üzere her iki grupta da artış görülmüştür. Bu artış, bireylerin vertikal alveoler gelişimine ve daha önceden de bahsedildiği gibi utility ark grubunda molarların distale eğilmesi nedeniyle oluşan kasp interferensine bağlanabilir.

Greig (108) alt utility arkın etkisini incelediği çalışmasında, alt yüz yüksekliğinde bulunduğu ortalama  $1,6$  mm lik artışla örtülü kapanıştaki azalma arasında düşük korelasyon bulmuştur.

Dake ve Sinclair (99) derin kapanışlı vakalarda iki tedavi tekniğinin etkilerini karşılaştırdıkları çalışmalarında alt yüz yüksekliğinde Ricketts grubunda  $0,6$  mm azalma, Schudy grubunda  $0,7$  mm artış tespit etmişlerdir fakat değişimin klinik olarak önemli olmadığını bildirmişlerdir.

Weiland ve ark.(109) segmental ark tekniğiyle devamlı ark tekniğini karşılaştırmışlardır. Alt ve üst çenelerde intrüzyon mekanikleriyle tedavi edilmiş

vakalarda devamlı ark grubunda alt yüz yüksekliğinde 2 mm, total yüz yüksekliğinde 2,5 mm artış bulmuş, Burstone grubunda anterior yüz yüksekliğinde 0.78 mm lik ve alt yüz yüksekliğinde 0.38 mm lik istatistiksel olarak önemsiz ihmal edilebilir miktarda değişim kaydetmişlerdir.

Benzer olarak Çakırer (23), derin örtülü kapanış olgularının tedavisinde utility ark ve üç parçalı intrüzyon arkının etkilerinin karşılaştırdığı çalışmasında N-ANS mesafesi ile ifade edilen üst yüz yüksekliğinde tedaviyle Burstone segmental ark grubunda hiçbir değişiklik olmazken Ricketts bioprogressiv tedavi grubunda 0.57 mm lik anlamlı olmayan bir artış meydana geldiğini bildirmiştir. Elde edilen değişiklik iki grup arasında karşılaştırıldığında da aradaki fark anlamlı bulunmamıştır. ANS-Mn mesafesi ile ifade edilen alt yüz yüksekliğinde tedaviyle Burstone segmental ark grubunda 1.22 mm lik anlamlı olmayan bir artış, Ricketts bioprogressiv tedavi grubunda 1.03 mm lik anlamlı olmayan bir artış meydana gelmiştir. Elde edilen bu değişiklik iki grup arasında karşılaştırıldığında ise aradaki fark anlamlı bulunmamıştır.

Hong ve ark.(305) lingual teknikle tedavi ettikleri 8 vakada reverse mushroom ark uygulayarak sadece mandibular keser intrüzyonu yapmış, iskeletsel olarak değişim görmemişlerdir. Mandibular düzlem açısı değişmemiş, vertikal boyutlarda önemli artış görülmemiştir.

Polat-Özsoy ve ark. (22) mini implant ankrajı ile maksiller intrüzyon gerçekleştirdikleri çalışmalarında, vertikal yüz boyutlarında artış tespit etmemişlerdir.

Literatürdeki çalışmalarda bahsedildiği gibi, intrüzyon mekaniklerinin yüz yüksekliğinin artışında önemi düşüktür ve bu çalışmada ihmal edilebilir düzeyde olduğu düşünülmüştür. İki grup arasındaki vertikal yöndeki değişimler istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ve klinikte önem arz etmeyecek düzeydedir.

Vakaların çoğunda mandibular keserlerin braketlenebilmesi için üst keser protrüzyonu yapmak gerekmiştir. Bu nedenle üst keserlerin protrüzyonu ve üst birinci molarların bir miktar ekstrüzyonu ve devrilmesi beklenmektedir. Maksiller santral dişin horizontal düzleme (Max1-HRP) ve vertikal yönde palatal düzlem ile olan mesafesi (Max1-PP) implant grubunda anlamlı değişim göstermiştir.

Utility grubunda ise değişim anlamlı bulunmamıştır. Üst birinci molar dişin palatal düzlem ile yaptığı açı incelendiğinde ise, utility grubunda anlamlı bir değişim görölmüştür. Üst molar dişin vertikal düzleme göre (Max6-VRPmm) her iki grupta anlamlı değişim gösterdiği tespit edilmiştir fakat gruplar arasında önemli bir fark yoktur. Üst birinci molar dişin palatal düzleme olan dikey uzaklığında ise (PP-Max6mm) istatistiksel olarak önemli bir değişim görölmemiştir ve gruplar arası karşılaştırmada fark yoktur. Ark içi intrüzyon mekanikleri molar dişlerden ankraj alır ve bu esnada molar dişlerde ekstrüzyon ve devrilme görölmesi yan etkilerindendir. Maksiller molar dişlerde görölen değişimler de bu etkiye bağlanabilir. Her iki tedavi grubunda braketleme için yetersiz overjet olması durumunda maksiller dişler için aynı protrüzyon mekanizması kullanılmış ve yeterli overjet elde edilene kadar protrüzyona devam edilmiştir. Protrüzyon, hastaların tümünde gerekli olmamış, bir kısmında üst keser protrüzyonu yapılmaksızın mandibular keserler braketlenmiştir. Protrüzyon uygulanan bireylerde de malokluzyonun durumuna göre yapılan protrüzyon miktarı ve süresi farklılık göstermiştir. Bu nedenle iki grup maksiller uygulama açısından homojen değildir ve elde edilen değerlere mana yüklenmesi hatalıdır.

Okluzal düzlemin horizontal düzleme göre değişimi (OD-HRP) implant grubunda istatistiksel olarak önemli bir değişim göstermezken, utility ark grubunda istatistiksel olarak anlamlı bir değişim gözlenmiştir, iki grup arasında fark yoktur. İmplant grubunda molar konumunda değişim çok azken utility ark grubunda belirgin değişim görölmüştür. Benzer düzeylerde keser hareketi olmasına rağmen okluzal düzlemin utility ark grubunda anlamlı değişim göstermiş olması, iki grupta molarların ters yöndeki hareketine bağlanmıştır.

Overjet her iki grupta 0,5 mm ile  $p<0,025$  düzeyinde anlamlı bir değişim göstermezken, overbite ve interinsizal açı (max1/mand1) istatistiksel olarak anlamlı değişim göstermiştir. Overbite implant grubunda -3mm, utility grubunda -3,5 mm azalmıştır, değişim gruplar içinde anlamlıdır. Gruplar arası değerlendirmede bu üç ölçümde istatistiksel olarak anlamlı bir değişim görölmemektedir.

Dake ve Sinclair (99) derin kapanışlı 2 tedavi grubunu karşılaştırdığı çalışmada Ricketts grubunda 3,9 mm, Tweed grubunda ise 4,3 mm'lik overbite'da önemli azalmalar saptamışlardır.

McDowell ve Baker (24) derin örtülü kapanış tedavisi sonrasında overbite da adölesanlarda ortalama 5,4 mm'lik, erişkinlerde ise ortalama 3,8 mm'lik önemli azalmalar saptamışlardır ve buna ek olarak üst kesicilerin adölesanlarda 0,9 mm, erişkinlerde ise 0,6 mm'lik önemsiz düzeyde labiale eğildiğini bildirmişlerdir.

Hans ve ark. (91) büyümekte olan bireylerde sabit ve hareketli apareyler ile derin örtülü kapanış tedavisi ettikleri çalışmalarında, headgear ve tandem mekanikleri kullanılan grupta overbite da 5,2 mm'lik önemli azalma, bianator grubunda ise overbite da 2,3 mm'lik önemli azalma ve ayrıca keserlerde de 1 mm'lik önemli distale eğilme kaydetmişlerdir.

Parker ve ark. (13) Sınıf 1, Sınıf II bölüm 2, Sınıf II bölüm 2 bireylerde 6 farklı mekanik kullanarak derin örtülü kapanış tedavisi sonrasında, bu üç grupta overbite miktarındaki önemli azalmayı sırasıyla 4,07 mm, 5,75 mm, 4,79 mm olarak saptamışlardır. West ve Lewin(10) utility arklarla örtülü kapanışın tedavisi sırasında overbite da elde ettikleri önemli azalmayı 3,09 mm olarak bildirmişlerdir. Ancak bu sonucu keser intrüzyonundan çok keser protrüzyonuna bağlamışlardır.

Weiland ve ark. (109) alt ve üst keser intrüzyonu yaptıkları çalışmalarında devamlı ark grubunda 3,17 mm , Burstone grubunda 3,56 mm overbite değişimi tespit etmişlerdir.

Çakırer (23), Ricketts ve Burstone tekniklerini karşılaştırdığı çalışmada, Burstone grubunda overjet'te önemli bir değişiklik bulamamış ancak Ricketts grubunda 1,31 mm'lik önemsiz artış kaydetmiştir. Overbite da ise Burstone grubunda 4,15 mm'lik, Ricketts grubunda 4,44 mm'lik önemli azalmalar saptamıştır.

Kim ve Little (306) sabit mekanikler ile derin örtülü kapanış düzeltimi sonrasında, overbite'da 3,5 mm'lik önemli azalma, overjet te ise 1,4 mm'lik önemli azalma saptamışlardır.

Lapatki ve ark (307) çok şiddetli derin örtülü kapanışa sahip 31 sınıf 2 bölüm 2 vakası üzerinde yaptıkları çalışmalarında, 25 hastaya çekimli ve 6 hastaya çekimsiz ortodontik tedavi uygulanmış ve derin örtülü kapanış düzeltimi sonrası overbite da 2 mm'lik, over-jet te ise 0,25 mm'lik azalma saptamışlardır.

Ohnishi ve ark (19) ise; sürekli ark teli ve mini-implant ankraji kullanarak derin örtülü kapanışı düzelttiği vaka raporunda, 2 yıl ve 1 aylık toplam sabit tedavi sonrasında overbite da 5,5 mm'lik, over-jet te ise 2,2 mm'lik azalma saptamışlardır

Kim ve ark. (20) segmental ark teli ve mini-implant ankraji ile sadece üst keserlerde intrüzyonu amaçladıkları vaka raporunda, 6 aylık bir sürede overbite'da 4 mm'lik azalma saptamışlardır. Ancak buna ek olarak keserlerde 18 derecelik labiale eğilme bildirmektedirler.

Hong ve ark. (305) lingual teknikle tedavi ettikleri 8 vakada sadece mandubilar keser intrüzyonu yapmış ve overbite'ta 1,9 mm lik azalma bulmuşlardır.

Çalışmada kullanılan sefalometrik filmler tedavi başında ve intrüzyon sonunda alınmıştır. Mandibular keserlerin braketlenebilmesi için maksiller keserlerde protrüzyon hareketi yapılmıştır ve overbite, overjet ve interinsizal açının değişiminde alt keser intrüzyonunun ve protrüzyonunun yanı sıra üst keser protrüzyonu da rol oynamaktadır.

Mandibular dental değişimler incelendiğinde birçok parametrede değişiklikler görülmüştür. Alt keser- mandibular düzlem eğim açısında (IMPA) her iki grupta başlangıç ve intrüzyon sonu ölçümlerinde anlamlı istatistiksel fark bulunmuştur.

Mand1–NB (°) implant grubunda 8,9° artmış, utility ark grubunda ise 5,7° artmıştır. Bu artışlar grup içi değişimlerde anlamlı fark bulunmuşken gruplar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. 1 –NB mm uzaklığı da benzer şekilde her iki grupta istatistiksel olarak önemli olacak biçimde artmıştır fakat gruplar arası fark anlamlı bulunmamıştır..

Alt keser dişin direnç merkezi vertikal düzleme göre (Mand1-VRP(cr)) her iki grupta da istatistiksel olarak önemli bir değişim göstermemektedir ve gruplar arası fark istatistiksel olarak önemsizdir.

Mand1-VRP(tip) olarak ifade edilen, alt keser insizal ucunun vertikal düzleme göre yer değiştirmesi implant grubunda 2,3 mm iken utility grubunda 1,5 mm dir. İmplant grubunda bu değer istatistiksel olarak önemli bir fark gösterirken, utility ark grubunda önemli bir değişim saptanmamıştır. Gruplar arası değerlendirmede önemli bir fark tespit edilmemiştir.

Mandibular keser direnç merkezinin horizontal düzleme göre konum değişikliği (Mand1-HRP(cr)) utility ark grubunda 1,9 mm, implant grubunda 1,4 mm olarak hesaplanmıştır. Değişim istatistiksel olarak sadece utility ark grubunda anlamlı bulunmuştur, gruplar arası fark yoktur.

Horizontal referans düzlemine göre mandibular keser konumu Mand1-HRP(tip) her iki grupta  $p < 0,025$  düzeyinde anlamlı bir değişim göstermiştir fakat gruplar arası fark anlamlı değildir. Mini implant grubunda daha fazla protrüzyon grlmesi, direnç merkezinin vidanın uygulandığı noktadan daha distalde bulunması veya kuvvetin fazla olması nedeniyle oluşmuş olabilir.

Keser konumlarının aylık değişimleri değerlendirildiğinde gruplar arasında anlamlı fark bulunmamıştır ve kayda değer bir bulgu göze çarpmamaktadır. Grupların içerdiği birey sayısının düşük olması istatistiksel analizin gücünü zayıflatan bir faktör olarak göz önünde bulundurulmalıdır.

Mand6-VRP ile ifade edilen mandibular moların vertikal düzleme göre konumunda implant grubunda istatistiksel olarak anlamlı bir değişim görülmüştür. Mandibular molarlar 1,2 mm mezialize olmuşlardır. Utility ark grubunda 0,01 mm distalizasyon görülmüştür. İki grup arasında fark istatistiksel olarak önemli değildir.

Mand6-MnP değerine bakıldığında sadece utility grubunda istatistiksel olarak önemli bir değişim görülmüştür. İmplant grubunda molar diş aksı mandibular düzleme göre  $1,8^\circ$  artmış, yani bir miktar meziale devrilmiştir. Utility ark grubunda ise molar diş mandibular düzleme göre  $-7,7^\circ$  azalmıştır, distale devrilmiştir. Gruplar arası fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur.

Mini implant grubunda mandibular molarların mezialize olması tedavi grubundaki bireylerde aktif dentoalveoler gelişimin devam etmesi nedeniyle görülmüş olabilir. Tedavi grubundaki bireyler postpubertal dönemde olsa da alt molarların okluzale ve meziale hareketi bulunmaktadır. Utility ark grubunda ise molarlar distale tipping yapmasına rağmen mezial yönde dentoalveoler gelişim nedeniyle bu etki görülmemektedir. Saf tedavinin etkilerinin belirlenebilmesi, ancak tedavi yapılmamış bir kontrol grubunun verileri ile kıyaslama yapılarak mümkün olabilir.

Mandibular diş direnç merkezinin korpus eksenine göre konumuna bakıldığında (Xi-Pm/mand1(cr) implant grubunda keser dişin direnç merkezi 1,5 mm intrüze olmuş, utility ark grubunda ise 0,8 mm lik intrüzyon görülmüştür. Gruplar arası istatistiksel fark yoktur.

Mandibular diş insizal ucunun korpus düzlemine dik uzaklığı ölçülmüş (Xi-Pm/mand1(tip)) grup içi değişim anlamlı iken iki grup arasında fark bulunamamıştır.

Mandibular keser diş aksının korpus düzlemine göre açısal konumu (Xi-Pm/mand1) implant grubunda 9°, utility ark grubunda 8° artış ile her iki grupta anlamlı değişim göstermiştir. Yani her iki grupta da alt keserler protrüzyon göstermiştir ve bu protrüzyon benzer miktardadır.

Xi-Pm/Mand6 mm ile simgelenen mandibular molarların korpus eksenine göre değişimi implant grubunda hiç değişim göstermezken, utility ark grubunda 0,5 mm lik artış anlamlı görülmüştür.

Xi-Pm/Mand6 ile ifade edilen mandibular molar dişin açısal konumunda implant grubunda 3 artış  $p < 0.025$  düzeyinde istatistiksel olarak önemsizdir, utility grubunda tam tersi bir hareketle -9° lik azalma istatistiksel olarak önemlidir ve gruplar arası fark anlamlıdır.

Utility arkın öngörülen ve beklenen etkisi olan molarların distale devrilmesi bu bulguyla desteklenmiştir. Utility ark grubunda alt keser intrüzyonu esnasında molarların devrilip ekstrüze olduğu klinik olarak gözlenmiştir. İmplant grubunda ise molar dişlerden ankraj alınmadığı için istenmeyen veya öngörülmeyen bir hareketle karşılaşılmamıştır.

Alt keser dişlerde intrüzyon esnasında oluşan protrüzyon miktarına bakıldığında, genel tablo implant grubunda bir miktar daha fazla protrüzyon olduğunu göstermektedir. Farklar gruplar arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır. İmplant ankrağı ile intrüzyon esnasında dört keser dişin tüm arktan bağımsız hareket kabiliyeti protrüzyonun sebebi olarak görülmüştür.

Gordon (106), Ricketts'in alt utility arklarla tedavi ettiği hastalarında 3mm keser intrüzyonu elde ettiğini belirlemiştir. Otto (107) da Gordon'un bulgularına benzer şekilde utility arklarla ortalama 2 mm alt keser intrüzyonu elde edilebileceğini belirtmiştir. Otto ve ark (87). bioprogresiv mekaniklerle yaklaşık 2.0 mm alt keser intrüzyonu beklenebileceğini bildirmişlerdir.

Greig (108) utility ark ile keser intrüzyonu sırasında elde edilen alt keser proklinasyonunun klinik ağıdan önemsiz olduğunu bildirmiştir. Alt utility arklarla alt keserlerde 1.1 mm lik bir intrüzyon bulmuştur. İnrüzyon ölçümünü dişin uzun eksenini boyunca tespit edilen bir sentroid noktayı referans olarak gerçekleştirmiştir.

Dake and Sinclair'in (99) derin örtölü kapanış tedavisinde Schudy ve Ricketts mekaniklerini karşılaştırdıkları çalışmalarında, Ricketts grubunda tedavi sırasında alt keserlerde önemli miktarda daha fazla labiale eğilme ve anterior hareket gözlenmiştir. Bu sonuç iki klinisyenin alt keserin ideal pozisyonu hakkındaki farklı görüşlerine uygundur. Schudy daha dik mandibular keserler tercih ederken, Ricketts brakifasiyal hastalarda alt keserlerin mandibular simfizise göre anteriorda konumlanması gerektiğine inanmaktadır. İnrüzyon miktarı, insizal uçtan Me noktasına mesafenin ölçümüyle yapılmış, Ricketts grubunda -1.02 mm intrüzyon, Schudy grubunda 0,3 mm ekstrüzyon olmak üzere anlamlı değişim tespit edilmemiştir.

Parker ve ark.(13) farklı malokluzyonlara sahip bireylerde altı farklı mekanik kullanarak gerçekleştirdikleri derin örtölü kapanış tedavisinin sonunda Sınıf I malokluzyonlu hastalarda %28, Sınıf IIbölüm 1 malokluzyonlu hastalarda %45, Sınıf II bölüm 2 malokluzyonlu hastalarda %38 mandibular keser intrüzyonu bulmuşlardır.

Weiland ve ark.(109) alt keser insizal ucu N-pg düzlemine göre devamlı ark grubunda 1,09 mm protrüze olmuş Burstone grubunda protrüzyon görülmemiştir. Burstone grubunda alt keserlerde mandibular düzleme göre  $3,94^{\circ}$ , devamlı ark grubunda  $5,71^{\circ}$  protrüzyon bulmuşlardır.

Çakırer (23) bioprogressive grubunda tedavi sonunda alt keserin insizal ucunun terapötik okluzal düzleme olan uzaklığında 1,13 mm lik anlamlı bir artış bulunmuştur. Mandibular düzlem referans alındığında ise altkeserin insizal ucunun bu düzleme olan dik uzaklığında 0.38 mm lik anlamlı olmayan bir azalma ve I noktasının bu düzleme olan dikuzaklığında da 0.37 mm lik anlamlı olmayan bir azalma bulunmuştur. Bu durum utility ark ile alt keserlerde korpuse göre net bir gömülme ortaya çıkmadığını göstermektedir.

Kinzel ve ark.(308) çalışmalarında devamlı ark ve segmental ark mekanikleriyle çalışmış, sentroidden mandibular düzleme yaptıkları ölçümlerde mandibular keserlerde 1,17 mm intrüzyon tespit etmişlerdir. Sadece segmental ark tekniğinin uygulandığı grupta mandibular keser intrüzyonu 2,71 mm olarak tespit edilmiştir.

Hong ve ark. (305) lingual teknikle tedavi ettikleri 8 vakada 0.016x0.016 ss reverse mushroom ark kullanmışlardır ve tedavi sonuçlarını değerlendirmişlerdir. Maksiller diş interferensi nedeniyle önce mandibular keser intrüzyonu yapılmıştır. İntrüzyon değerlendirmesi için mandibular düzlem üzerinde çaktırma yapılmış, keserin orta noktası referans alınmıştır. Bu çalışmada 1,5 mm mandibular keser intrüzyonu elde edilmiştir. NPg düzlemine göre -0,2 mm retrüzyon gözlenmiştir. Lingual teknikte kuvvet dişin direnç merkezinden uygulandığı için protrüzyon görülmemiştir.

Ohnishi ve ark. (19) sürekli ark teli ve mini-implant ankrajı kullanarak derin örtülü kapanışı düzelttikleri vaka raporunda; maksiller keserlerde 3,5 mm'lik intrüzyon saptamışlar ve molarlarda herhangi bir ekstrüzyon veya mandibulada posterior rotasyon gözlenmediğini bildirmişlerdir.

Kim ve ark (20) segmental ark teli ve mini-implant ankrajı ile tedavi ettikleri derin örtülü kapanış vakasında, maksiller kesicilerde 4 mm lik intrüzyonla birlikte  $18^{\circ}$ lik labioversiyon saptamışlardır.

Barton (42), derin örtülü kapanış tedavisinde Begg ve Edgewise tekniklerini karşılaştırdığı çalışmasında her iki grupta da belirgin maksiller ve mandibular molar ekstrüzyonu bulmuştur.

Cleall and BeGole (72), sürekli ark telleriyle tedavi edilmiş Sınıf II bölüm 2 malokluzyonlu 115 hastanın kayıtlarını incelediklerinde örtülü kapanışın büyük miktarda bukkal dişlerin ekstrüzyonuyla düzeltildiğini bulmuşlardır. Alt molar inklinasyonunda 12.5°'lik azalma bulmuştur.

Greig (108) örtülü kapanışın düzelmesi ile alt molar dişlerde meydana gelen 2.5 mm'lik ekstrüzyon arasında düşük olmakla birlikte bir korelasyon bulmuştur.

McDowell and Baker (24), derin örtülü kapanış tedavisi sonunda adolesanlarda ortalama 4.7 mm molar ekstrüzyonu bulurken, yetişkinlerde 1.3 mm'lik bir ekstrüzyon bulmuşlardır.

Parker ve ark. (13) 3.01 mm, Dake and Sinclair (99) Ricketts grubunda 2.6 mm, Schudy grubunda 3.7 mm, Weiland ve ark.(108) sürekli ark teli grubunda 1.3 mm, segmental ark teli grubunda 0.56 mm alt molar ekstrüzyonu bulmuşlardır.

Çakırer (23), mandibular birinci moların furkasyosundan mandibular düzleme dik uzaklıkla ifade edilen mandibular posterior dental yükseklikte Burstone grubunda 0.57 mm'lik anlamlı olmayan bir azalma, Bioprogressive grubunda da 0.44 mm'lik anlamlı olmayan bir azalma bulunmuştur. Mandibular birinci moların aksı ile mandibular düzlem açısında Burstone grubunda 7.57°'lik anlamlı olmayan bir azalma, Bioprogressive grubunda da 4.75°'lik anlamlı olmayan bir azalma bulunmuştur. Mandibular birinci moların eğiminde tedaviyle elde edilen bu değişiklik iki grup arasında karşılaştırıldığında da aradaki fark anlamlı bulunmamıştır. Molar ekstrüzyonuyla ilgili bulguların literatüre ters düşmesini, molar furkasyonunun referans alınması ve farklı bir ölçüm yapılmış olmasına bağlamıştır.

Ohnishi ve ark. (19) sürekli ark teli ve mini-implant ankrajı kullanarak derin örtülü kapanışı düzelttikleri vaka raporunda; maksiller keserlerde 3,5

mm'lik intrüzyon saptamışlar ve molarlarda herhangi bir ekstrüzyon veya mandibulada posterior rotasyon gözlenmediğini bildirmişlerdir.

İmplant ankrajı ile kuvvet direnç merkezine yakın geçtiği ve posterior dişlerden destek alınmadığı için molarlarda ankraj kaybına ve devrilmeye yol açmaksızın saf keser intrüzyonu hedeflenmiştir. Araştırmadan elde edilen bulgulara göre utility ark grubunda belirgin olarak molarlar devrilmiştir ve bu bulgu literatürdeki diğer bulgularla uyumludur.

### **5.2.2 Mandibular Keser İntrüzyonunun Yumuşak Doku Etkileri**

E düzlemi-Üst dudak, üst dudak-VRP ile ifade edilen üst dudak ölçümleri her iki grupta değişim göstermemiştir ( $p>0.025$ ). E düzlemi-alt dudak, alt dudak-VRP ölçümlerinde her iki grupta istatistiksel olarak önemli bir artış gözlenmiştir ( $p<0.025$ ). Labiomenta açısı ve nazolabial açısı tedaviden etkilenmemiş, istatistiksel olarak önemli değişim göstermemiştir ( $p>0.025$ ). Gruplar arası değerlendirmede E düzlemi-Üst dudak, üst dudak-VRP, E düzlemi-alt dudak, alt dudak-VRP, labiomenta açısı ve nazolabial açısı istatistiksel olarak önemli fark göstermemiştir ( $p>0.025$ ). Tedavide özellikle alt dudağı destekleyen üst keserin protrüze edilmiş olması alt dudak protrüzyonunu açıklamaktadır.

### **5.2.3 Model Ölçümleri**

Model ölçümlerinde implant grubunda total ve anterior ark derinliğinde anlamlı artış gözlenmiştir ( $p<0.025$ ). Bu bulguya göre her ne kadar gruplar arası istatistiksel fark görülme de implant grubunda utility grubundan daha fazla protrüzyon görüldüğü söylenebilir.

### **5.2.4 Mandibular Keser İntrüzyonunun Periapikal Bölgeye Etkileri**

Kök rezorpsiyonu tedavi sırasında ortodontistlerin karşılaşmaktan en çok korktuğu komplikasyonlardan ve bu konuda literatürde pek çok çalışma yer almaktadır. Rezorpsiyona en yatkın diş hareketi intrüzyondur (217, 235, 236). İntrüzyon sırasında kuvvetler apikal bölgede yoğunlaştığından dolayı apikal bölgede hasar sıklıkla görülür. Bu nedenle çeşitli araştırmacılar intrüzyon sırasında oldukça dikkatli olunması gerektiğini bildirmişlerdir.

Ortodontik tedavi sırasında rezorpsiyonu belirlemek için çeşitli radyografik yöntemler önerilmiştir. İntrüzyon sırasında oluşabilecek kök rezorpsiyonları, diş köklerinin koronal düzlemde izdüşümleri olan periapikal radyograflarda iki boyutlu olarak değerlendirilmiştir. Sameshima ve Asgarifar (250) kök rezorpsiyonun incelenmesinde panoramik ve periapikal röntgenleri karşılaştırmışlardır ve panoramik filmlerde oluşan boyut değişimleri nedeniyle periapikal radyografların tercih edilmesi gerektiğini bildirmişlerdir. Rohlin ve ark(251), Taylor ve ark (252), McNichol ve ark (253) apikal kök rezorpsiyonunu belirlemede en etkili yöntemin periapikal radyograflar olduğunu bildirmişlerdir.

Periapikal radyograflarda kök rezorpsiyonu değerlendirilirken çeşitli yöntemler izlenmektedir. Kök uzunluğundaki değişim (13), kök veya diş boyu oranındaki değişim (192, 236) ve kök rezorpsiyonu miktarını tanımlayan skalaların kullanımı (189-191) söz konusudur. Hor (14) rezorpsiyon miktarını belirlemede kök uzunluğunun oransal değişiminin yanısıra kök yüzey alanındaki oransal değişimi değerlendirmiştir.

Çalışmaya dahil edilen bireylerin ağırlığını bayanlar oluşturmaktadır ve bu durum cinsiyet dağılımında dengesizliğe neden olmaktadır. Her iki gruba eş sayıda bayan ve erkek hasta dahil edilerek mümkün olduğu kadar homojen bir çalışma grubu elde edilmeye çalışılmıştır. Karşılaştırmalarda kök rezorpsiyonu bakımından cinsiyet dağılımı değerlendirilememiştir fakat kök rezorpsiyonu açısından cinsiyetin bir faktör olmadığı pek çok araştırmada belirtilmiştir (195, 200, 203, 205, 206, 207).

Mevcut çalışmada tüm periapikal filmler standart paralel teknikle elde edilmiş, intrüzyon aşamasından önce filmler çekilmeden kalibrasyon için bir tel bükülmüş ve aynı tel intrüzyon sonunda filmin çekilmesinden önce tekrar brakete yerleştirilmiştir. Elde edilen radyograflar 600 dpi çözünürlükte taranmış ve dijital ortama aktarılmıştır (Expression 10000XL- Photo Scanner Epson Corporation Long Beach, CA). Bu dijital görüntüler ekranda büyütülerek Photoshop CS4 Extended v.11.0 (Adobe Systems Incorporated, San Jose, CA) programında uzunluk ölçümleri yapılmıştır. Yerleştirilen telin boyutu dijital

ortamda ölçülmüş ve iki film arasında fark olmadığı görülmüştür bu nedenle kalibrasyona ihtiyaç duyulmamıştır.

Bu çalışmada periapikal değişimlerin incelenmesi için standart paralel teknikle çekilmiş periapikal radyografların yanı sıra daha gelişmiş ve güvenilir bir yöntem olan üç boyutlu bilgisayarlı tomografi görüntüleri kullanılmıştır (271-276). BT ile konvansiyonel radyograflarla görüntülenemeyen rezorpsiyonların tespitine dair çeşitli çalışmalar mevcuttur (274, 279, 280, 281, 282). Bilgisayarlı tomografi görüntüleri dijital olarak CD lere kaydedilmiş ve tedavi sonunda iki aşamada elde edilen görüntüler, görüntüleme programı yardımıyla üç boyutlu olarak incelenmiştir. Sagittal kesitte uzunluk ve densite değişimleri değerlendirilmiştir

Mandibular keser dişlerin insizoapikal boyutları hem periapikal radyograflar, hem de tomografi kayıtlarından ölçülmüştür. Periapikal ölçümler üzerinde yapılan değerlendirmelerde implant grubunda sol ikinci keser diş için başlangıç ve intrüzyon sonu ölçümlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmüştür. Gruplar arası değerlendirmede bu diş için uzunluk değişiminde iki grup arasında fark görülmemiştir. Rezorpsiyon oranına bakıldığında en fazla rezorpsiyon implant grubunda sol lateral dişte görülmüştür. Aynı uzunluk değerlendirmesi tomografi görüntüleri üzerinde koronal görüntülerin net olmaması nedeniyle sagittal kesitten yapılmış ve tüm dişler için grup içi ve gruplar arası değerlendirmelerde anlamlı bir fark tespit edilmemiştir. Boyutsal ölçümlere bakıldığında, periapikal ölçümlerde sağ lateral ve sol lateral dişler sağ santral ve sol santral numaralı dişlerden daha uzun ölçülmüştür. Aynı bulguyu tomografi ölçümleri desteklememektedir. Periapikal filmler alınırken standart paralel teknik uygulanmasına ve kalibrasyon yapılmasına rağmen filmlerde kıvrılmalar oluşmuş ve bu nedenle filmin proksimal sınırlarında kalan iki diş kökü distorsiyona uğramıştır. Bu nedenle periapikal filmlerde yapılan ölçümler yeterince güvenilir gözükmemektedir ve sadece implant grubunda meydana gelmiş olan anlamlı değişim sorgulanmalıdır.

Periapikal ölçümlere göre dört keser diş bakılacak olursa implant grubunda diş başına 0,225 mm rezorpsiyon, utility ark grubunda 0,2 mm rezorpsiyon görülmüştür.

Tomografi ölçümleri üzerinde yapılan değerlendirmede uzunluğun yanı sıra kök dansitesi de değerlendirilmiştir. Dansite, diş hekimliğinde kalsifiye dokuların mineral yoğunluğunu teşhis etmek amaçlı çeşitli çalışmalarda kullanılmıştır (283-293). Kök uzunluğu tespit edilirken sagitaldeki en uzun görüntüyü elde edebilmek için her bir keser dişin tüm kesitlerde dik kesiti elde edilmiştir. Uzunluk ölçümlerinin istatistiksel değerlendirmesinde, implant grubunda tüm dişlere ait tüm göstergelerde anlamlı değişim yoktur ( $p>0,0125$ ). Utility ark grubunda uzunluk ölçümlerinde sağ ve sol ikinci keser dişin uzunluğunda istatistiksel olarak anlamlı azalma görülmüştür ( $p<0,0125$ ). Tomografilerden elde edilen uzunluk ölçümlerine bakıldığında en fazla rezorpsiyon utility grubunda sol ve sağ laterallerde görülmektedir. Tomografi üzerinde yapılan densite ölçümleri de bu sonuçları desteklemektedir. Bu bulguya sol ikinci keser dişin densite ölçümündeki istatistiksel olarak önemli azalma eşlik etmektedir ( $p<0,0125$ ). Sağ ikinci keser dişin yoğunluğunda da diğer iki dişten fazla miktarda azalma görülmüştür fakat istatistiksel olarak önemli değildir ( $p>0,0125$ ).

Pek çok araştırmada maksiller keserlerin daha sık ve yüksek oranda rezorpsiyona maruz kaldığı ifade edilmiştir.(28,47). Maksiller dişler mandibular dişlere göre rezorpsiyona daha yatkın bulunmuştur (48-51). Sameshima ve Sinclair (28,52) erişkin hastalarda çocuk hastalara göre sadece mandibular keser bölgesinde daha fazla rezorpsiyon gözlemiştir. Klinikte görülme sıklığına göre sırasıyla maksiller lateral, maksiller santral kesici, mandibular kesiciler, mandibular 1. moların distal kökü, mandibular ikinci premolar ve maksiller ikinci premolarda resorpsiyon gözlenebilmektedir (48,53-59). Janson ve ark. (60) kök rezorpsiyonunu değerlendirdikleri çalışmalarında rezorpsiyon miktarının büyükten küçüğe maksiller santral, maksiller lateral, mandibular santral, mandibular lateral dişlerde görüldüğünü bildirmiştir.

Ortodontik tedavi sırasında görülen kök rezorpsiyonu miktarı çeşitli araştırmacılar tarafından incelenmiştir. Apajalahti ve Peltola (218) erişkin ve çocuk toplam 625 ortodonti hastasının tedavi başı ve sonu panoramik kayıtlarını değerlendirmişlerdir ve maksiller keser dişleri takiben rezorpsiyonun en sık mandibular keserlerde görüldüğünü saptamışlardır.

Otto ve ark. (87) erişkin ve adölesan bireylerde elde edilen kesici intrüzyon miktarını karşılaştırdıkları çalışmalarında kök rezorpsiyonunu periapikal ve panoramik filmler üzerinde değerlendirmişler ve erişkin bireylerde adölesanlara göre daha fazla apikal kök değişiklikleri olduğunu saptamışlardır.

Dermaut ve De Munck (236) maksiller kesici intrüzyonu sonrasında kök rezorpsiyonu gözlenip gözlenmediğini inceledikleri çalışmalarında; 20 hastaya 29 hafta boyunca intrüziv mekanikler ile kuvvet uygulayarak ortalama 3,6 mm'lik intrüzyon elde etmişler ve intrüzyon sonrasında orijinal kök boyundaki değişiklikleri kontrol grubu ile karşılaştırarak maksiller kesici intrüzyonu sonrasında ortalama % 18 oranında, kök rezorpsiyonu meydana geldiğini bildirmişlerdir. Kök rezorpsiyonu bakımından lateral ve santral kesiciler arasında herhangi bir fark bulmamışlardır. Araştırmacılar uzun kon tekniği ile çekilen periapikal filmler üzerinde kök rezorpsiyon değerlendirmesi yapmışlar ve kök rezorpsiyon miktarı ile intrüzyon miktarı arasında lateral diş için  $r = 0,26$ , santral diş için  $r = 0,18$  gibi küçük bir korelasyon bulmuşlar; ancak rezorpsiyon miktarı ile kuvvetin uygulanma süresi arasında herhangi bir korelasyon bulmamışlardır. Ayrıca kök şekil defleksiyonu veya köklerin nasal tabana olan yakınlığının intrüzyonu engelleyici bir faktör olduğunu ve bunun da kök rezorpsiyonuna yol açabileceğini bildirmişlerdir.

McFadden ve ark. (217) utility arklar ile 25 gr gibi düşük kuvvetler uygulayarak kesici intrüzyonu yaptıkları çalışmalarında, intrüzyon ile kök boyundaki kısalma miktarı arasındaki ilişkiyi incelemişler ve çalışmaları sonucunda maksiller keserlerde 1,84 mm'lik kök boyunda kısalma saptamışlardır. McFadden ve ark. Dermaut ve De Munck (236) un aksine tedavi süresinin kök rezorpsiyonunu etkileyen en önemli faktör olduğunu belirtmişlerdir.

Parker ve ark (13) , Tweed, standart Edgewise, Begg ve Roth tekniklerini kullanarak tedavi ettikleri 110 adölesan birey üzerinde ortodontik tedavi sonrasında maksiller orta keser dişlerde oluşan kök rezorpsiyonunu sefalometrik filmler üzerinde inceledikleri çalışmalarında, en fazla kök rezorpsiyonunun intrüzyon ve lingual kök tork hareketinde gözlemlendiğini ancak rezorpsiyon miktarı ile cinsiyet veya tedavi mekaniği arasında istatistiksel olarak önemli bir fark bulunmadığını belirtmişlerdir. Ayrıca çalışmalarında kök rezorpsiyon miktarını kesici dişlerin insizal kenarı ile kök ucu arasındaki total diş boyunu ölçerek belirlemişler ve tüm tekniklerde ortalama 1,4 mm'lik kök rezorpsiyonu saptamışlardır

Mirabella ve Artun (209) maksiller anterior dişlerde kök rezorpsiyonunu etkileyen faktörleri inceledikleri çalışmalarında, standart periapikal filmleri 7 kat büyütürerek kullanmışlar ve kök rezorpsiyon miktarını belirlemek için insizal kenardan kök apeksine kadar olan mesafeyi ölçerek bu mesafede meydana gelen değişiklikleri değerlendirmişlerdir. Ayrıca kök şekil değişikliklerini de oluşturdukları bir skalaya göre incelemişlerdir. Çalışmaları sonucunda önemli düzeydeki kök rezorpsiyon miktarını maksiller santral kesici, lateral kesici ve kanin dişlerinde sırasıyla ortalama 1,47 mm, 1,63 mm, 1,25 mm olarak ölçmüşlerdir. Ayrıca başlangıç maloklüzyon tipi, tedavi süresi, köşeli ark teli kullanımı, köklerin maksiller osteotomi hattına olan yakınlığı ile kök rezorpsiyonu arasında anlamlı bir ilişki bulamamışlardır

Ohnishi ve ark (19) Mini-implant ankrajı ve sürekli ark teli kullanarak 4 ayda yaklaşık 5,5 mm'lik maksiller kesici intrüzyonu saptadığı vaka raporunda, tedavi sonunda dikkate değer herhangi bir kök rezorpsiyonu oluşmadığını bildirmişlerdir.

McFadden ve ark. (217) alt keser intrüzyonu sırasında görülen kök rezorpsiyonu miktarını incelemiştir. Araştırmacılar, bioprogressiv tedavi tekniğiyle tedavi edilmiş ve 25 gr intrüzyon kuvveti uygulanmış vakalarda alt ve üst keser intrüzyonunu ve etkilerini değerlendirmiştir. Periapikal radyograflar üzerinde gerçekleştirilen bu çalışmada intrüzyon sonrası apikal kök rezorpsiyonunu

değerlendirmiştir ve mandibular keser dişlerde 1,28 mm intrüzyon ve 0,61 mm rezorpsiyon tespit etmiştir.

Kanomi (25) Mini-implant ankrajı kullanarak 4 ayda yaklaşık 6 mm'lik alt keser intrüzyonu elde ettiğini bildirdiği vaka raporunda, intrüzyon sonrasında kök rezorpsiyonu veya periodontal patoloji gözlenmediğini belirtmiştir.

Chiqueto ve ark. (309) yaptıkları çalışmada ters spee li arklar ile intrüzyon tedavisi uygulanmış 30 hasta ile intrüzyon uygulanmaksızın tedavi edilmiş 30 ortodonti hastasını karşılaştırmış ve bu çalışma sonucunda intrüziv mekaniklerin rezorpsiyonu arttırdığını, maksiller keserlerin mandibular keserlerden daha fazla rezorpsiyon gösterdiğini ifade etmiştir.

Çalışmamızda intrüzyon tedavi süresi ortalama implant grubunda 5 ay, utility ark grubunda 4 aydır. Radyolojik olarak kök rezorpsiyonlarının tespit edilebilmesi için daha uzun takip sürelerine gerek vardır. Tomografi ölçümleri oldukça tutarlı ve net bulgular sunmuştur ve başlangıç durumundaki değişimlerin varlığı tespit edilmiştir. Tedavi süresince intrüzyon sonucunda köklerde rezorpsiyon görüldüğü sonucu elde edilmiş, her ne kadar dansite azalması rezorpsiyon için bir ön bulgu olarak görülse de tomografi kayıtlarıyla periapikal kayıtların uzun dönem takip sonuçlarının kök ucunda oluşan yıkımı aydınlatmada faydalı olacağı düşünülmüştür.

#### **5.2.5. Mandibular Keser İntrüzyonunun Gingival Bölgeye Etkileri**

Tedavi başı, intrüzyon öncesi ve intrüzyon sonunda olmak üzere üç aşamada gingival ölçümler alınmış istatistiksel değerlendirme yapılmıştır.

İmplant grubunda bukkal yüzde cep derinliği T0 den T1 e, T1 den T2 e anlamlı biçimde artmıştır(  $p<0,008$ ). Cep derinliğindeki artışa paralel olarak, implant grubunda gingival indeks ve plak indeksi T0 e göre T2 te artış göstermiştir. keratinize dişeti genişliğinde T0 e göre T2 te anlamlı artış görülmüştür ( $p<0,025$ )

Lingual yüzde cep derinliği ve plak indeksi  $p<0,008$  düzeyinde T1 e göre T3 te anlamlı artış gösterirken gingival indekste değişim görülmemiştir.

Utility grubunda bukkal yüzde cep derinliğinde (CD B) istatistiksel fark T0 ile T2 arasında gözlenmiştir ( $p<0,008$ ). Gingival indeks ve plak indeksinde anlamlı fark görülmemektedir ( $p>0,008$ ). keratinize dişeti genişliğinde T0 a göre T2 de anlamlı bir artış gözlenmiştir ( $p<0,025$ ). Lingual yüzde cep derinliğinde T0 a göre T2 de  $p<0,008$  düzeyinde anlamlı bir artış görülürken gingival indeks ve plak indeksinde önemli değişim görülmemektedir.

Gruplar arası değerlendirmede yukarıda sayılan parametrelerin hiçbirisi iki grup arasında anlamlı fark belirtmemektedir ( $p>0,08$ ) ( $p>0,025$ ).

Ortodontik tedavide intrüzyon, ekstrüzyon, rotasyon hareketleri esnasında gingiva dişi takip eder (310-312) Meziodistal yönde de gingivanın hareketi takip ettiği bildirilmiştir (312-314).

Hayvan çalışmalarında sağlıklı periodontal dokuda intrüzyon hareketi yapıldığında alveolar kemik yüksekliğinde azalma olduğu gösterilmiştir (315).

Vertikal hareketlerde gingivanın hareketi maymunlar üzerinde araştırılmış ve gingival marjinin ve mukogingival birleşim ekstrüze edilen maksiller keserlerle beraber %77 ve %80 oranında harekete eşlik ettiği bildirilmiştir (311).

Diğer bir çalışmada histolojik kesitlerde maksiller keser intrüzyonuyla beraber mukogingival birleşim ve sulkus tabanının intrüzyonu apikal yönde %60 oranında takip ettiği ifade edilmiştir. Buna ek olarak intrüzyonla beraber cep derinliğinin arttığı ve kron boyunun %40 azaldığı ve intrüzyonu takiben epitelyal ataçmanın sementoenamel birleşime yerleştiği bildirilmiştir (308).

Erkan ve ark.(316) mandibular keser intrüzyonunda gingival marjinin %79, mukogingival birleşimin %62 oranında intrüzyonu takip ettiğini bildirmişlerdir. Klinik gingival indeks skorlarında değişim görülmemiştir. Gingival marjin mukogingival birleşimden daha fazla apikale ilerlemiştir fakat fark önemli değildir.

Ortodontik tedavide plak kontrolü etkin şekilde sağlandığında gingival genişlikte düşüş görülmez (317). Bakteriyel plak oluşumu engellendiği takdirde ortodontik hareketler keratinize ve atake dişetinde değişiklik yaratmaz (316). Ortodontik tedavide hijyen tamamen hastaya bağlıdır ve çalışmamızda her ne

kadar bu konu vurgulanmış olsa da yeterli başarı sağlanamamıştır. Bu çalışmada, ortodontik tedavi ile cep derinliği, plak indeksi, gingival indekste değişimler gözlenmiştir. Bu değişimler hijyen sorunlarına bağlanmıştır. Gruplar arası karşılaştırmalarda fark tespit edilmemiştir ve her iki grupta da hijyen çok iyi gözükmemektedir. keratinize dişeti genişliğinin her iki grupta artmış olmasına cep derinliğindeki artış da eşlik etmektedir. Bu nedenle keratinize dişeti genişliğindeki artış intrüzyondan ziyade gingival büyümeye bağlı olabilir.

Murakami ve ark. (310) klinik ve histolojik gingival büyüme olmaksızın klinik kron boylarının kısaldığını bildirmişlerdir. İntrüzyondan sonra, böyle bir tabloyla karşılaşıldığında, gerçek klinik kron boylarına ulaşabilme için gingivektomi gerekebilir. Erkan ve ark. (316) dişeti gülümsemesine sahip hastalarda, intrüzyonu takiben yapılacak gingivektominin intrüzyon tedavisinin gerçek potansiyelini açığa çıkarıp gülümseme estetiğini iyi yönde etkileyeceğini bildirmişlerdir.

keratinize dişeti genişliğindeki değişim miktarı, ortodontik tedavi sona erdikten ve gingival durum iyileştikten sonra sağlıklı olarak değerlendirilebilecektir.

## 6.SONUÇ

Mandibular dört keser dişin supraokluzyonundan kaynaklanan derin kapanışa sahip bireylerde, mini-implant ankrajı ve intrüzyon utility ark kullanılarak keserlerin blok halinde saf intrüzyonu sonucunda iki sistemin kraniyofasiyal, dentoalveolar, periapikal, gingival ve yumuşak doku profiline etkilerinin incelendiği bu çalışmada elde edilen sonuçlar şunlardır:

1. Mini-implant ankrajı ve segmental sisteminden coil ile kuvvet uygulayarak dört mandibular dişin blok halinde intrüzyonu sağlanmıştır. İntrüzyonla beraber her iki grupta istatistiksel olarak anlamlı protrüzyon da görülmüştür. Utility ark grubunda da başarılı intrüzyon sağlanmış ve istatistiksel bir fark görülme de daha az miktarda protrüzyon görülmüştür.
2. Her iki grupta iskeletsel ve vertikal yön bulgularında önemli her hangi bir değişim tespit edilmemiştir.
3. Yumuşak dokuda üst ve alt keser protrüzyonuna bağlı olarak alt dudak protrüzyonu saptanmıştır.
4. Mini implant ankrajı ile molarlarda ankraj kaybı yaratmadan saf keser intrüzyonu elde edilmiştir. Utility ark grubunda resiprokal kuvvet nedeniyle molarlarda distale devrilme görülmüştür.
5. Mandibular bölgede kortikal kemik kalınlığının yetersizliğine rağmen implant sağ kalımında %92,8 başarı elde edilmiştir.
6. İntrüzyon sonucunda periapikal radyograflara ve BT kayıtlarına göre periapikal bölgede minimal rezorpsiyon görülmüştür. BT kayıtları daha güvenilir bulunmuştur ve bu kayıtlara göre utility ark grubunda sağ ve sol lateral dişlerde boyut ve kök dansitesi kaybı tespit edilmiştir.
7. Gingival dokularda yapılan ölçümlerde hijyenin iyi sağlanamadığı, cep derinliğinin arttığı, bununla beraber gingival ve periodontal idekte artış gözlemlendiği tespit edilmiştir.
8. Mini implant ankrajıyla saf keser intrüzyonu hedeflenen bu çalışmada, mini implantların mandibular keser bölgede hijyene dikkat edilerek

başarıyla uygulanabileceği ancak elde edilen keser hareketinin konvansiyonel yöntemlerden farklı olmadığı sonucu elde edilmiştir.

## **7.KAYNAKLAR**

- 1.WILLIAMSON E.H. (1977) Temporomandibular dysfunction in pretreatment adolescent patients. Am J Orthod 72(4):429-33
- 2.OWEN A.H. (1984) 3rd Orthodontic/orthopedic treatment of craniomandibular pain dysfunction. Part 3: anterior condylar displacement. Cranio 3(1):31-45
3. THOMPSON J.R. (1986) Abnormal function of the temporomandibular joints and related musculature. Orthodontic implications. Part II. Angle Orthod 56(3):181-95
4. LİEBERMAN M.A., GAZİT E., FUCHS C., LİLOS P. (1985) Mandibular dysfunction in 10-18 year old school children as related to morphological malocclusion. J Oral Rehabil 12(3):209-14
5. SELİGMAN D.A., PULLİNGER A.G., SOLBERG W.K. (1988) Temporomandibular disorders. Part III: Occlusal and articular factors associated with muscle tenderness. J Prosthet Dent 59(4):483-9
6. NİELSEN L. (1991) Vertical malocclusions: etiology, development, diagnosis and some aspects of treatment angle orthod 61:247-60
7. POULTON DR. (1989) Correction of extreme deep overbite with orthodontics and orthognathic surgery. Am J Orthod Dentofacial Orthop 96(4):275-80
8. NANDA R. (1997) Correction of deep overbite in adults. Dent Clin North Am 41(1):67-87
9. BELL W.H., JACOBS J.D., LEGAN H.K. (1984) Treatment of class II deep bite by orthodontic and surgical means. Am J Orthod 85:1-20
10. WEST V.C., LEWİN B. (1989) Cephalometric evaluation of bioprogressive therapy in the treatment of overbite J Clin Orthod 23:740-47
11. BURSTONE C.R. (1977) Deep overbite correction by intrusion. Am J Orthod 72:1-22

12. TOSUN Y. (1999) Sabit Ortodontik Apareylerin Biyomekanik Prensipleri İzmir.
13. PARKER C., NANDA R.S., CURRIER G.F. (1995) Skeletal and dental changes associated with the treatment of deep bite malocclusion. Am J Orthod Dentofac Orthop 107:382-93
14. HOR A.B. (2005) Sınıf II Bölüm 2 Anomalili Erişkinlerde Üst Kesici Dişlerin İntrüzyonunun Dentofasiyal Yapılara Etkisinin İncelenmesi Doktora Tezi Ondokuzmayıs Üniv. Sağlık Bilimleri Enstitüsü
15. COSTOPOULOS G., NANDA R. (1996) An evaluation of root resorption incident to orthodontic intrusion. Am J Orthod Dentofac Orthop 109: 543–548
16. SHROFF B., LINDAUER S.J., BURSTONE C.J., LEISS. J.B (1995) Segmented approach to simultaneous intrusion and space closure: Biomechanics of the three-piece base arch appliance Am J Orthod 136-143
17. SHROFF B., YOON W.M., LINDAUER S.J., BURSTONE C.J. (1997) Simultaneous intrusion and retraction using a three-piece base arch. Angle Orthod 67(6):455-61
18. BARBIERI A.E. (1995) Comment on biomechanics of the three-piece base arch appliance. Am J Orthod Dentofacial Orthop 108(5):16A-17A
19. OHNISHI H., YAGI T., YASUDA Y., TAKADA K. (2005) A mini-implant for orthodontic anchorage in a deep overbite case. Angle Orthod 75(3):444-52.
20. KIM T.W., KIM H., LEE S.J. (2006) Correction of deep overbite and gummy smile by using a mini-implant with a segmented wire in a growing Class II Division 2 patient. Am J Orthod Dentofacial Orthop 130(5):676-85
21. BEKLER Z. (2008) Mikro-İmplant ankrajı ile üst keser intrüzyonunun ortodontik bölgeye etkisi. Doktora Tezi Gazi Üniv. Sağlık Bilimleri Enstitüsü
22. POLAT-ÖZSOY Ö., ARMAN-ÖZÇIRPICI A.A., VEZİROĞLU F. (2009) Miniscrews for upper incisor intrusion. Eur J Orthod 31(4):412-6. Epub 2009 Mar

23.ÇAKIRER B. (1997) Derin Örtülü Kapanış Olgularının Tedavisinde Burstone Segmental Ark Tekniği ve Ricketts Bioprogressiv Tedavi Tekniği Kullanılarak Maksiller Keser İntrüzyonunun İncelenmesi. Doktora Tezi Hacettepe Üniv. Sağlık Bilimleri Enstitüsü

24. MCDOWELL E.H., BAKER I.M. (1991) The skeletodental adaptations in deep bite correction Am J Orthod Dentofac Orthop 100:370-5

25. KANOMİ R. (1997) Mini-implant for orthodontic anchorage. J Clin Orthod 31:763-7

26. STRANG R.H.W. (1950) Textbook of Orthodontia. Lea&FEbiger, Philedelphia

27. NEFF C.W. (1949) Tailored occlusion with the anterior coefficient. Am J Orthod 309-313

28. BOLTON W.A. (1952) Disharmony in tooth size and its relations to the analysis and treatment of malocclusion, thesis.University of Washington. Alınmıştır: SİMONS M.E.,JOONDEPH D.R. (1973) Change in overbite: A ten year postretansion study Am J Orthod 64:349-366

29. PROFFIT R.W., FİELDS H.W. (2000) Contemporary Orthodontics St. Louis Mosby Chapter 1.

30. SOLBERG W.K., BİBB C.A., NORDSTROM B.B., HANSSON T.L. (1986) Malocclusion associated with tempormandibular joint changes in young adults at autopsy. Am J Orthod 89:326-330

31. İNGERVALL B. (1974) Prevalance of dental and occlusal anomalies in Swedish conscripts. Acta Odontol Scand 32:83-92

32.MOHLİN B.KOPP S. (1978) A clinical study on the relationship between malocclusions, occlusal interferences and mandibular pain and dysfunction. Swed Dent 2:105-112

33.ENLOW D.H. (1975) Handbook of Facial Growth. W.B. Saunders Co., Philadelphia. Alınmıştır: TROUTEN J.C., ENLOW D.H., ROBİNE M., ARTHUR

E.P., SWEDLOW D. (1983) Morphologic factors in openbite and deepbite. Angle Orthod 53:192-211

34. ENLOW D.H., KURODA T. and LEWIS A.B. (1971) Intrinsic craniofacial compensations. Angle Orthod 41:271-285

35. TROUTEN J.C., ENLOW D.H., ROBINE M., ARTHUR E.P., SWEDLOW D. (1983) Morphologic factors in openbite and deepbite. Angle Orthod 53:192-211

36. ISAACSON J.R., ISAACSON R.J., SPIEDEL T.M., WORMS F.W. (1971) Extreme variation in vertical facial growth and associated variation in skeletal and dental relations. Angle Orthod 41:219-229

37. GRABER T.M., RAKOSI T., PETROVIC A.G. Dentofacial Orthopedics with Functional Appliances

38. HOTZ R. (1974) Orthodontics in daily practice. Hans Huber Publishers, Bern

39. LEWIS P. (1987) Correction of deep anterior overbite: A report of three cases. Am J Orthod 91:342-345

40. SCHUDY F.F. (1968) The control of vertical overbite in clinical orthodontics. Angle Orthod 38:19-39

41. MOSS M.L., SALENJIN L. (1971) Differences between the functional matrices in anterior openbite and deep over bite. Am J Orthod 60:264-280

42. BARTON K.A. (1972) Overbite changes in the Begg and Edgewise techniques. Am J Orthod 61:48-55

43. OGATA Y. (1974) Nonextraction class II, division 2 treatment. Am J Orthod 65:67-75

44. ANGLE E.H. (1899) Classification of malocclusion. Dent Cosmos 41:248-264. Alınmıştır: BALDRIDGE S.P. (1941) A study of the relation of the maxillary first permanent molars to the face in class I and class II malocclusions. Angle Orthod 11:100-109

45. BJÖRK A., SKIÖLLER V. (1984) Prediction of mandibular growth rotation evaluated from a longitudinal implant sample. *Am J Orthod* 86:359-370
46. EBENHART B.B., KUFTINEC M.M., BAKER I.M. (1990) The relationship between bite depth and incisor angular change. *Angle Orthod* 60:55-58
47. FOSTER T.D. (1975) A textbook of orthodontics. Blackwell Scientific Pub.
48. ROBERTSON N.R.E., HILTON R. (1965) Feature of the upper central incisors in the Class II division 2. *The Angle Orthodontics* 35:51-53
49. PROFFIT W.R. (1978) Equilibrium theory revisited. *The Angle Orthodontics* 48: 175-186
50. LUFFINGHAM J.K. (1987) The lower lip and the maxillary central incisors. *The European Journal of Orthodontics* 4:263-268
51. MELSEN B., AGERBAEK N., MARKENSTAM G. (1989) Intrusion of incisors in adult patients with marginal bone loss. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 96:232-241
52. ATHERTON J.D. (1965) The influence of the face height upon the incisor occlusion and lip posture. *Dent Pract Dent Rec* 15:227-231
53. METE L. (2001) Angle Klas II Divizyon 2 Malokluzyonların Morfolojisi ve Derin Kapanışın Etyolojisi Doktora Tezi Ankara Üniv. Sağlık Bilimleri Enstitüsü
54. NANDA S.K. (1988) Patterns of vertical growth in the face. *Am J Orthod* 93:103-116
55. GODI AWALA R.N., JOSHI M.R. (1971) A cephalometric comparison between class II division 2 malocclusion and normal occlusion. *Angle Orthod* 42:219-229
56. BJÖRK A. (1969) Prediction of mandibular growth rotation. *Am J Orthod* 55:585-599

57. AKİ T., NANDA R.S. (1994) Assesment of symphysis morphology as a predictor of the direction of mandibular growth. Am J Orthod 106:60-69
58. TSUNORİ M., MASHİTA M., KASAİ K. (1998) Relation between facial types and tooth bone characteristics of the mandible obtained by CT scanning. Angle Orthod 6:557-562
59. BLAIR E.S. (1954) A cephalometric roentgenographic appraisal of the skeletal morphology of Class I, Class II division 2(Angle)malocclusions. Angle Orthod 24:106-119
60. OPDEBEECK H., BELL W.H. (1978) The short face syndrome. Am J Orthod 73:499-511
61. RÜBENDÜZ M., KÖKLÜ A. (1991) Kraniofasial (hipodiverjan) yapı ile dentoalveoler yapı arasındaki ilişkilerin araştırılması. Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı tezi, Ankara
62. RÜBENDÜZ M., ESENLIK E. (2002) Derin kapanışlı bireylerin karakteristik yapı özellikleri ve erken dönem tedavi yaklaşımları. Türk Ortodonti Dergisi 15:137-151
63. WESSBERG G., WASHBURN M.C., LABUNC J.P., EPKER B.N. (1982) Autorotation of the mandible. Am J Orthod 81:456-472
64. RİNGQVİST M. (1982) Isometric bite force and its relation to dimensions of the mandible. Am J Orthod 81:456-472
65. RİCKETTS R.M. (1950) Variations of the temporomandibular joint as revealed by cephalometric laminography. Am J Orthod Dentofac Orthop 877-898
66. WYATT W.E. (1987) Preventing adverse effects on the temporomandibular joint through orthodontic treatment. Am J Orthod Dentofac Orthop 91:493-499
67. DEMİSCH A., INGERVALL B., THÜER U. (1992) Mandibular displacement in Angle class II division 2 malocclusion. Am J Orthod 102:509-518

68. GIANELLY A.A., HUGHES H.M., WOHLGEMUTH P, GILDEA G. (1988) Condylar position and extraction treatment. Am J Orthod Dentofacial Orthop 93(3):201-205
69. GIANELLY A.A., PETRAS J.C., BOFFA J. (1989) Condylar position and Class II deep-bite, no-overjet malocclusions. Am J Orthod Dentofacial Orthop 96(5):428-432
70. PULLINGER A.G., SOLBERG W.K., HOLLENDER L, PETERSSON A. (1987) Relationship of mandibular condylar position to dental occlusion factors in an asymptomatic population. Am J Orthod Dentofacial Orthop 91(3):200-6
71. ARVYSTAS M.G. (1990) Nonextraction treatment of severe class II division 2 malocclusions.Part 1 Am J Orthod Dentofac Orthop97(6): 510-521
72. CLEALL J.F., BEGOLE E.A. (1982) Diagnosis and treatment of class II Division 2 malocclusion. Angle Orthod 52:38-60
73. BISHARA E.S., JAMISON E.J., PETERSON C.L., DEKOCK H.W. (1981) Longitudinal changes in standing height and mandibular parameters between the ages of 8 and 17 years. Am J Orthod Dentofac Orthop 79:115-135
74. ENGEL G., CORNFORTH G., DAMERREL J.M., GORDON J., LEVY P., MC ALPINE J., OTTO R., WALTERS R., CHACONAS S. (1980) Treatment of deepbite cases. Am J Orthod 77:1-13
75. RICKETTS R.M. (1979) Early treatment. JCO/Interviews, Part 1. J Clin Orthod 13:23-38
76. LEE J.S., DUGONI S.A. (1981) Mixed dentition of class II malocclusion in children 8-10 years of age. Angle Orthod 51:177-201
77. ARAT M., GÖGEN H., PARLAR Ş., YILMAZ O., BİLDİR M. (1989) Artmış overbite gösteren vakalarda Begg tedavi mekanizmasının etkileri. Türk Ortodonti Dergisi 2:261-297
78. SCHUDY F.F. (1974) Posttreatment facial growth:its implications in orthodontic treatment. Am J Orthod 65:39-57

79. JENSEN E.K. (1977) A balanced smile- A Important treatment objective. Am J Orthod 72:359-377
80. NANDA R. (1981) The differential diagnosis and treatment of excessive overbite. Dent Clin North Am 25(1):69-84
81. BURSTONE C.J. (1967) Lip posture and its significance in treatment planning. Am J Orthod 53(4):262-84
82. POULTON D.R. (1989) Correction of extreme deep overbite with orthodontics and orthognathic surgery. Am J Orthod Dentofacial Orthop 96(4):275-80
83. SMITH R.J., BURSTONE C.J. (1984) Mechanics of tooth movement. Am J Orthod 85:294-307
84. THOMSON W.J. (1979) Occlusal plan and overbite. Angle Orthod 49:47-55
85. WOODS M.G. (1988) The mechanics of lower incisor intrusion: experiments in nongrowing baboons. Am J Orthod Dentofac Orthop 93:186-195
86. BURSTONE C.J., PRYPUTNIEWICZ R.J.,(1980) Holographic determination of centers of rotation produced by orthodontic forces Am J Orthod Apr 396-409
87. OTTO R.L., ANHOLM J.M., ENGEL G.A. (1980) A comparative analysis of intrusion of incisor teeth achieved in adults and children according to facial type. Am J Orthod 77:437-446
88. PROFFIT W.R., FIELDS H.W.(2000) Contemporary Orthodontics 3rd Edition St. Louis Mosby 342-343
89. BURSTONE C.J., PRYPUTNIEWICZ R.J., WEEKS R. (1981) Centers of resistance of the human mandibular molars. J Dent Res 60:515
90. DERMAUT L.R., VANDEN BULCKE M.M. (1986) Evaluation of intrusive mechanics of the type "segmented arch" on a macerated human skull using the laser reflection technique and holographic interferometry. Am J Orthod 89(3):251-63

91. HANS M.G., KISHIYAMA C., PARKER S.H., WOLF G.R., NOACHTAR R. (1994) Cephalometric evaluation of two treatment strategies for deep overbite correction. *Angle Orthod* 64:265-276
92. VANDEN BULCKE M.M., BURSTONE C.J., PRAHL-ANDERSEN B, AARTMAN I.H. (2005) The influence of force magnitude on intrusion of the maxillary segment. *Angle Orthod* 75(5):723-9
93. SHIMATSU M. (2008) Orthodontic waves. Determination of the Center of Resistance of Mandibular Anterior Arch Segments, Using Electronic Speckle Pattern Interferometry 67(2):95-107
94. BENCH R.W., GUGINO C.F., HILGERS J.J. (1977) Bio-progressive therapy part 2. *J Clin Orthod* oct 661-82
95. MCNAMARA J.A. (1986) Utility arches. *J Clin Orthod* 452-456
96. BENCH R.W., GUGINO C.F., HILGERS J.J. (1978) Bio-progressive therapy part 6. *J Clin Orthod* 123-139
97. GREENFIELD RL.(1993) Simultaneous torquing and intrusion auxiliary *J Clin Orthod* 27(6)305-18
98. ÜLGEN M. (2005) *Ortodontik Tedavi Prensipleri* Ankara
99. DAKE M.L., SINCLAIR P.M. (1989) A comparison of the Ricketts and Tweed type arch leveling techniques. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 95:72-8
100. BENCH R.W., GUGINO C.F., HILGERS J.J. (1978) Bio-progressive therapy part 7. *J Clin Orthod* 192-207
101. MCNAMARA J., BRUNDEN W.(2001) *Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* Needham Press Inc.
102. STEENBERGEN E., BURSTONE C.J., PRAHL-ANDERSEN B., AARTMAN I.H. (2005) The relation between the point of force application and flaring of the anterior segment. *Angle Orthod* 75(5):730-735
103. MAGILL J.M. (1960) Changes in the anterior overbite relationship following orthodontic *Am J Orthod* 46:755-788

104. SWAIN B.F., ACKERMAN J.L., An evaluation of the Begg technique. Am J Orthod 1969 56:455-467

105. DEMİRHANOĞLU A.M., (1990) Edgewise mekaniği ile tedavi edilmiş derin örtülü kapanış olgularında kapanış açıcı mekanizmaların etki ve stabiliteilerinin değerlendirilmesi (Longitudinal çalışma), Doktora Tezi, Hacettepe Üniv. Sağlık Bilimleri Enstitüsü Alınmıştır. ÇAKIRER B (1997) Derin Örtülü Kapanış Olgularının Tedavisinde Burstone Segmental Ark Tekniği ve Ricketts Bioprogressiv Tedavi Tekniği Kullanılarak Maksiller Keser İntrüzyonunun İncelenmesi Doktora Tezi Hacettepe Üniv. Sağlık Bilimleri Enstitüsü

106.GORDON J.B. (1977) Lower incisor intrusion in low mandibular plane angle, deep over bite cases. Master's Thesis, UCLA. Alınmıştır: ENGEL G.,CORNORTH G., DAMERREL J.M., GORDON J., LEVY P., MC ALPINE J., OTTO R., WALTERS R., CHACONAS S. (1980) Treatment of deepbite cases. Am J Orthod 77:1-13

107. OTTO R. (1979) Limits of adult incisor intrusion, Master's Thesis Loma Linda University. Alınmıştır: ENGEL G.,CORNORTH G., DAMERREL J.M., GORDON J., LEVY P., MC ALPINE J., OTTO R., WALTERS R., CHACONAS S. (1980) Treatment of deepbite cases. Am J Orthod 77:1-13

108. GREIG D.G.M. (1983) Bioprogressive Therapy: Overbite reduction with the lower utility arch, British J Orthod 10:214-16

109. WEILAND F.J., BANTLEON H., DROSCHE H. (1996) Evaluation of continuous arch and segmented arch leveling techniques in adult patients--a clinical study. Am J Orthod Dentofac Orthop 110:647-5

110. ALEXANDER R.G., SINCLAIR P.M. (1986) Differential diagnosis and treatment planning for the adult nonsurgical orthodontic patient. Am J Orthod 89:95-112

111. GAINSFORTH B.L., HIGLEY L.B. (1945) A study of orthodontic anchorage possibilities in basal bone. Am J Orthod Oral Surg 31:406-17

112. HAANAES H.R., STENVİK A, BEYER-OLSON E, TRYTI T, FAEHN O. (1991) The efficacy of two-stage titanium implants as orthodontic anchorage

in the preprosthodontic correction of third molars in adults—a report of three cases. *Eur J Orthod* 13:287-92

113. ODMAN J, LEKHOLM U, JEM T, BRÄNEMARK P, THILANDER B. (1988) Osseointegrated titanium implants—a new approach in orthodontic treatment. *Eur J Orthod* 10:98-105

114. ROBERTS W.E., SMITH R.K., ZILBERMAN Y, MOZSARY P.G., SMITH R.S. (1984) Osseous adaptation to continuous loading of rigid endosseous implants. *Am J Orthod* 86:95-111

115. TURLEY P.K., KEAN C, SCHUR J, STEFANAC J, GRAY J, HENNES J et al. (1988) Orthodontic force application to titanium endosseous implants. *Angle Orthod* 58:151-62

116. LEE J.S., KIM J.K., PARK Y., VANARSDALL R.L.(2007) Applications of orthodontic mini-implants Quintessence Books

117. MELSEN B. (2000) Widening the orthodontic possibilities with the Aarhus anchorage. *Journal de parodontologie et d'implantologie orale* 19:333-47

118. MIYAWAKI, S., KOYAMA I., INOUE M., MISHIMA K., SUGAVARA T., TAKANO-YAMAMATO T. (2003) Factors associated with the stability of titanium screws placed in the posterior region for orthodontic anchorage. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 124: 373-378

119. KYUNG, H.M. PARK H., MIN S., KWON O., SUNG J.(2004) Handbook for the Absoanchor orthodontic microimplant. 3rd ed., Dentos Inc, Korea

120. COPE J.B. (2005) Temporary anchorage devices in orthodontics: a paradigm shift. *Semin Orthod* 11(1): 3-9

121. WU L.P., WEI X., LING J.Q., LIU L. (2009) Biomechanical and histomorphometric characterizations of osseointegration during mini-screw healing in rabbit tibiae. *Angle Orthod* 79(3):558-63

122. WILMES B., DRESCHER D. (2009) Impact of Insertion Depth and Predrilling Diameter on Primary Stability of Orthodontic Mini-implants *The Angle Orthodontist* 79(4);609-614
123. WILMES B, OTTENSTREUER S, SU Y.Y., DRESCHER D. (2008) Impact of implant design on primary stability of orthodontic mini-implants. *J Orofac Orthop* 69:42–50
124. WILMES B., RADEMACHER C., OLTHOFF G., DRESCHER D. (2006) Parameters affecting primary stability of orthodontic mini-implants. *J Orofac Orthop* 67:162–174
125. WILMES B., SU Y.Y., SADIGH L., DRESCHER D. (2008) Pre-drilling force and insertion torques during orthodontic mini-implant insertion in relation to root contact. *J Orofac Orthop* 69:51–58
126. LIM S.A., CHA J.Y., HWANG C.J. (2008) Insertion torque of orthodontic miniscrews according to changes in shape, diameter and length. *Angle Orthod* 78:234–240
127. KIM J.W., BAEK S.H., KIM T.W., CHANG Y.I. (2008) Comparison of stability between cylindrical and conical type mini-implants. *Angle Orthod* 78:692–698
128. MOTOYOSHI M., YOSHIDA T., ONO A., SHIMIZU N. (2007) Effect of cortical bone thickness and implant placement torque on stability of orthodontic mini-implants. *Int J Oral Maxillofac Implants* 22:779–784
129. WILMES B., SU Y.Y., DRESCHER D. (2008) Insertion angle impact on primary stability of orthodontic mini-implants. *Angle Orthod* 78:1065–1070
130. MOTOYOSHI M., HIRABAYASHI M., UEMURA M., SHIMIZU N. (2006) Recommended placement torque when tightening an orthodontic mini-implant. *Clin Oral Implants Res* 17:109–114
131. WAWRZINEK C., SOMMER T., FISCHER-BRANDIES H. (2008) Microdamage in cortical bone due to the overtightening of orthodontic microscrews. *J Orofac Orthop* 69:121–134

132. MELSEN B., VERNA C. (2005). Miniscrew implants: the Aarhus Anchorage System. *Semin Orthod* 11:24-31.
133. KIM Y KIM Y YUN P KIM W. (2009) Effects of taper shape Dual-thread, and length on the mechanical properties of mini-implants. *Angle* 79:908-914
134. MOTOYOSHI M., YANO S., TSURUOKA T., SHIMIZU N. (2005) Biomechanical effect of abutment on stability of orthodontic mini-implant: a finite element analysis. *Clin Oral Implants Res* 16(4): 480-485
135. CHEN C.H., CHANG C.S., HSIEH C.H., TSENG Y.C., SHENY.S.,HUANG I.Y.,YANG C.F., CHEN C.M. (2006) The use of Microimplants in Orthodontic Anchorage. *J Oral Maxillofac Surg* 64:1209-1213
136. MIYAJIMA K., SAITO S., SANA, M. SAKAI M. (2005) Three-dimensional finite element models and animal studies of the use of mini-screws for orthodontic anchorage: in Mc Namara JA, editor: *Craniofacial growth series*, vol 42. Implants, microimplants, onplants, and transplants, Ann Arbor, Mich, 2005, Needham Press.
137. BUCHTER A., WIECHMANN D., KOERDT S., WIESMANN H.P., PIFFKO J., MEYER U. (2005) Load-related implant reaction of mini-implants used for orthodontic anchorage. *Clin Oral Implants Res* 16:473–479
138. WIECHMANN D., MEYER U., BUCHTER A. (2007) Success rate of mini- and micro-implants used for orthodontic anchorage: a prospective clinical study. *Clin Oral Implants Res* 18:263–267
139. HUJA S.S., LITSKY A.S., BECK F.M., JOHNSON K.A., LARSEN P.E.(2005) Pull-out strength of monocortical screws placed in the maxillae and mandibles of dogs. *Am j Orthod Dentofac Orthop* 127(3): 307-313
140. TSENG Y.C., HSIEH C.H., CHEN C.H., SHEN Y.S., HUANG I.Y., CHEN C.M. (2006) The application of mini-implants for orthodontic anchorage. *Int J Oral Maxillofac Surg* 35(8):704-7

141. SCHNELLE M.A., BECK F.M., JAYNES R.M., HUJA S.S. (2004) A Radiographic Evaluation of the Availability of Bone for Placement of Miniscrews. *Angle Orthodontist* 74: 830-835
142. DEGUCHI T., NASU M., MURAKAMI K., YABUUCHI T., KAMIOKA H., TAKANO-YAMAMOTO (2006) Quantitative evaluation of cortical bone thickness with computed tomographic scanning for orthodontic implants. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 129: 721.e7-721.e12
143. POGGIO P.M., INCORVATI C., VELO S., CARANO A. (2006) "Safe Zones": A Guide for Miniscrew Positioning in the Maxillary and Mandibular Arch. *Angle Orthod* 76:191–197
144. HU K., KANG M., KIM T. KIM K., KIM H. (2009) Relationships between Dental Roots and Surrounding Tissues for Orthodontic Miniscrew Installation. *Angle Orthod* 79:37-45
145. MAINO B.G., MURA P., BEDNAR J. (2005) Miniscrew implants: the spider screw anchorage system. *Semin Orthod* 11:40-6
146. CHENG S.J., TSENG I.Y., LEE J.J., KOK S.H. (2004) A prospective study of the risk factors associated with failure of mini-implants used for orthodontic anchorage. *Int J Oral Maxillofac Implants* 19:100-6
147. PARK H.S., JEONG S.H., KWON O.W. (2006) Factors affecting the clinical success of screw implants used as orthodontic anchorage. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 130: 18-25.
148. KURODA S., SUGAWARA Y., DEGUCHI T., KYUNG H.M., TAKANO-YAMAMATO T. (2007) Clinical use of miniscrew implants as orthodontic anchorage: Success rates and postoperative discomfort. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 131: 9-15
149. CHADDADA K., FERREIRA A.F., GEURS N., REDDY M.S. (2008) Influence of Surface Characteristics on Survival Rates of Mini-Implants. *Angle Orthod* 78(1):107-113

150. BUMGAERTEL S., RAZAVI M.R., HANS M.G. (2008) Mini-implant anchorage for the orthodontic practitioner. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 133: 621-627
151. BUMGAERTEL S., RAZAVI M.R., HANS M.G. (2008) Mini-implant anchorage for the orthodontic practitioner. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 133: 621-627
152. KIM J.W., AHN S.J., CHANG Y.L. (2005) Histomorphometric and mechanical analyses of the drill-free screw as orthodontic anchorage. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 128:190-4
153. CHEN Y., SIN H., KYUNG H. (2008) Biomechanical and histological comparison of self-drilling and self-tapping orthodontic microimplants in dogs. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 133:44-50
154. LIOU E.J.W., PAI B.C.J, JAMES C.Y. (2004) Do miniscrews remain stationary under orthodontic forces? *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 126:42-47
155. ASSCHERICKX K., VANNET B.V., WEHRBEIN H., SABZEVAR M.M. (2005) Root repair after injury from mini-screw. *Clin Oral Implants Res* 16:575-578
156. MINE K, KANNO Z, MURAMATO, T, SOMA K. (2005) Occlusal forces promote periodontal healing of transplanted teeth and prevent dentoalveolar ankylosis: an experimental study in rats. *Angle Orthod* 75:637-44
157. KYUNG H.M., PARK H.S., BAE S.M., SUNG J.H. and KIM I.B. (2003) Development of orthodontic micro-implants for intraoral anchorage. *J Clin Orthod* 37:321-328
158. CORNELIS M.A., SCHEFFLER N.R., DE CLERCK H.J., TULLOCH J.F., BEHETS C.N. (2007) Systematic review of the experimental use of temporary skeletal anchorage devices in orthodontics. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 131(4 Suppl):52-58
159. GARFINKLE J.S., CUNNINGHAM L.L. JR, BEEMAN C.S., KLUMPER G.T., HICKS E.P., KIM M.O. (2008) Evaluation of orthodontic mini-

implant anchorage in premolar extraction therapy in adolescents. Am J Orthod Dentofacial Orthop 133(5):642-653

160. LEE T.C., MCGARTH C.P., WONG R.W., RABIE A.B. (2008) Patients' Perceptions Regarding Microimplant as Anchorage in Orthodontics. Angle Orthodontist 78:228-233

161. BUCHTER A. WEICHMANN D., KOERDT S., WEISMANN H.P., PIFFKO J., MEYER U. (2005) Load-related implant reaction of mini-implants used for orthodontic anchorage. Clin Oral Implants Res 16(4):473-479

162. KIM S.H., CHO J.H., CHUNG K.R., KOOK Y.A., NELSON G. (2008) Removal torque values of surface-treated mini-implants after loading. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2008 134(1):36-43.

163. MOON C.Y., LEE D.G., IM J.S., BAEK S.H. (2008). Factors Associated with the Success Rate of Orthodontic Miniscrews Placed in the Upper and Lower Posterior Buccal Region. Angle Orthod 78: 100-106

164. KURODA S., YAMADA K., DEGUCHI T., HASHIMOTO T., KYUNG H.M., TAKANO-YAMAMATO Y. (2007) Root proximity is a major factor for screw failure in orthodontic anchorage. Am J Orthod Dentofacial Orthop 131:68-73

165. KANG Y.G., KIM J.Y., LEE Y.J., CHUNG K.R., PARK Y.G. (2009) Stability of Mini-Screws Invading the Dental Roots and Their Impact on the Paradental Tissues in Beagles. Angle Orthod 79: 248-55

166. KURODA S., YAMADA K., DEGUCHI T., HASHIMOTO T., KYUNG H.M., TAKANO-YAMAMOTO T. (2007) Root proximity is a major factor for screw failure in orthodontic anchorage. Am J Orthod Dentofacial Orthop 131:68-73

167. BATES S. (1856) Absorption. Br J Dent Sci 1: 256. Alınmıştır: BREZNIAK and WASSERSTEIN. (1993) Root resorption. Part 1. Am J Orthod Dentofac Orthop 62-66

168. OTTOLENGUI R. (1914) The physiological and pathological resorption of tooth roots. Item of Interest; 36: 332-62. Alınmıştır: BREZNIAK and WASSERSTEIN. (1993) Root resorption. Part 1. Am J Orthod Dentofac Orthop 62-66
169. KETCHAM A.H. (1927) A preliminary report of an investigation of apical root resorption of vital permanent teeth. Int J Orthod 13: 97-127. Alınmıştır: HARRIS E. F.(2000) Root Resorption during orthodontic therapy. Semin Orthod 6: 183-194
170. KETCHAM A.H. (1929) A progress report of an investigation of apical root resorption of vital permanent teeth. Int J Orthod 15: 310-28. Alınmıştır: BREZNIAK and WASSERSTEIN. (1993) Root resorption. Part 1. Am J Orthod Dentofac Orthop 62-66
171. BECKS H., MARSHALL J.A. (1932) Resorption or absorption? J Am Dent Assoc 1528-37. Alınmıştır: BREZNIAK and WASSERSTEIN (1993) Root resorption. Part 1. Am J Orthod Dentofac Orthop 62-66
172. HARRIS E.F. (2000) Root Resorption during orthodontic therapy. Semin Orthod 6: 183-194
173. HEMLEY S. (1941) The incidence of root resorption of vital permanent teeth. J Dent Res 20: 133-141. Alınmıştır: HARRIS E.F. (2000) Root Resorption during orthodontic therapy. Semin Orthod 6: 183-194
174. RUDOLPH C.E. (1940) An evaluation of root resorption during orthodontic treatment. J Dent Res 19: 367-371. Alınmıştır: HARRIS E.F. (2000) Root Resorption during orthodontic therapy. Semin Orthod 6: 183-194
175. PROFFIT W.R., FIELDS H.W.(2000) Contemporary Orthodontics 3rd Edition St. Louis Mosby chapter 9
176. BRUDVIK P., RYGH P. (1993) The initial phase of orthodontic root resorption incident to local compression of the periodontal ligament. Eur J Orthod 15: 249-263

177. BRUDVİK P., RYGH P. (1994) Multi-nucleated cells remove the main hyalinized tissue and start resorption of adjacent root surfaces. *Eur J Orthod* 16: 265-273
178. BRUDVİK P., RYGH P. (1994) Root resorption beneath the main hyalinized zone. *Eur J Orthod* 249-263
179. KVAM E. (1972) Tissue changes on the marginal pressure side following experimental tooth movement: A histologic, autoradiographic, and scanning electron microscopic study. *Nor Tannlaegeforen Tid* 82: 522–528
180. RYGH P. (1974) Hyalinization of the periodontal ligament incident to orthodontic tooth movement. *Nor Tannlaegeforen Tid* 84: 352–357
181. RISHNAN V., DAVIDOVITCH Z. (2009) *Biological Mechanisms of Tooth Movement* John Wiley & Sons
182. ABAS S.K., HARTSFIELD J.K. (2007) Orthodontics and External Apical Root Resorption. *Semin Orthod* 13: 246-256
183. RYGH P. (1977) Orthodontic root resorption studied by electron microscopy. *Angle Orthod* 47: 1–16
184. LU L.H., LEE K., IMOTO S., KYOMEN S., TANNE K. (1999) Histological and histochemical quantification of root resorption incident to the application of intrusive force to rat molars. *Eur J Orthod* 21: 57-63
185. BLAUSHILD N., MICHAELI Y., STEIGMAN S. (1992) Histomorphometric study of the periodontal vasculature of the rat incisor. *J Dent Res* 71(12): 1908-1912
186. CHUTIMANUTSKUL W., ALI DARENDELİLER M., SHEN G., PETOCZ P., SWAIN M.V. (2006) Changes in the physical properties of human premolar cementum after application of 4 weeks of controlled orthodontic forces. *Eur J Orthod* 28(4): 313-318
187. MALEK S., DARENDELİLER M.A., SWAIN M.V. (2001) Physical properties of root cementum: Part I. A new method for 3-dimensional evaluation. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 120(2): 198-208

188. BREZNIÁK N., WASSERSTEIN A. (2002) Orthodontically induced inflammatory root resorption. Part I: the basic science aspects. *Angle Orthod* 72: 175-179
189. MALMGREN O., GOLDSON L., HILL C., ORWING A., PETRINI L., LUNDBERG M. (1982) Root resorption after orthodontic treatment of traumatized teeth. *Am J Orthod* 82: 487-491
190. KENNEDY D.B., JOONDEPH D.R., OSTERBERG S.K., LITTLE R.M. (1983) The effect of extraction and orthodontic treatment on dentoalveolar support. *Am J Orthod* 84(3): 183-190
191. SHARPE W., REED B., SUBTELNY J.D., POLSON A. (1987) Orthodontic relapse, apical root resorption, and crestal alveolar bone levels. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 91(3): 252-258
192. KUPERSTEIN R. (2005) External apical root resorption of the maxillary central incisor in anterior open bite malocclusion. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 127: 393-394
193. HARRIS E.F., KINERET S., TOLLEY E. A. (1997) A heritable component for external apical root resorption in patients treated orthodontically. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 111: 301-309
194. NGAN D.C., KHARBANDA O.P., BYLOFF F.K., DARENDELILER M.A. (2004) The genetic contribution to orthodontic root resorption: a retrospective twin study. *Aust Orthod J* 20(1): 1-9
195. SAMESHIMA G.T., SINCLAIR P.M. (2001) Predicting and preventing root resorption: Part I. Diagnostic factors. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 119: 505-510
196. MCNAB S., BATTISTUTTA D., TAVERNE A., SYMONS A.L. (1999) External apical root resorption of posterior teeth in asthmatics after orthodontic treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 116: 545-551
197. OWMAN-MOLL P., KUROL J. (2000) Root resorption after orthodontic treatment in high- and low-risk patients: analysis of allergy as a possible predisposing factor. *Eur J Orthod* 2: 657-663

198. STENVİK S., MJÖR I. A. (1970) Pulp and dentine reactions to experimental tooth intrusion: A histologic study of the initial stages. *Am J Orthod* 57: 370–385
199. ROSENBERG H.N. (1972) An evaluation of the incidence and amount of apical root resorption and dilaceration occurring in orthodontically treated teeth, having incompletely formed roots at the beginning of Begg treatment. *Am J Orthod* 61: 524–525. Alınmıştır: HARRİS E.F. (2000) Root Resorption during orthodontic therapy. *Semin Orthod* 6: 183-194
200. HENDRIX I., CARELS C., KUIJPERSJAGTMAN A.M., VAN'T HOF M. (1994) A radiographic study of posterior apical root resorption in orthodontic patients. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 105: 345–349
201. LİNGE B.O., LİNGE L. (1983) Apical root resorption in upper anterior teeth. *Eur J Orthod* 5: 173–183. Alınmıştır: HARRİS E.F. (2000) Root Resorption during orthodontic therapy. *Semin Orthod* 6: 183-194
202. BİSHARA S.E., VONWALD L., JAKOBSEN J.R. (1999) Changes in root length from early to mid-adulthood: Resorption or apposition? *Am J Orthod Dentofac Orthop* 115: 563–568
203. SAMESHİMA G.T., SİNCLAİR P.M. (2004) Characteristics of patients with severe root resorption. *Orthod Craniofac Res* 7: 108–114
204. SPURRIER S.W., HALL S.H., JOONDEPH D.R., SHAPIRO P.A., RİEDEL R.A. (1990) Apical root resorption during treatment in endodontically treated and vital teeth. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 97: 130-134
205. LİNGE B., LİNGE L. (1983) Apical root resorption in upper anterior teeth. *Eur J Orthod* 5: 173-183
206. DESHİELDS R. (1969) Root resorption in treated Class II, Division 1 malocclusions. *Angle Orthod* 39: 231-245
207. MCFADDEN W.M., ENGSTROM C., ENGSTROM H., ANHOLM J.M. (1989) Relationship between incisor intrusion and root shortening. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 96: 390-396

208. KOOK Y.A., PARK AND S., SAMESHİMA G.T. (2003) Peg-shaped and small lateral incisors not at higher risk for root resorption. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 123: 253–258
209. MİRABELLA A.D., ARTUN J. (1995) Prevalence and severity of apical root resorption of maxillary anterior teeth in adult orthodontic patients. *Eur J Orthod* 17: 93-99
210. KJAER I. (1995) Morphological characteristics of dentitions developing excessive root resorption during orthodontic treatment. *Eur J Orthod* 17(1): 25-34
211. MAVRAGANİ M., APİSARİYAKUL J., BRUDVİK AND P., SELVİG K.A. (2006) Is mild invagination a risk factor for apical root resorption in orthodontic patients? *Eur J Orthod* 28: 307–312
212. KALEY J., PHİLLİPS C. (1991) Factors related to root resorption in edgewise practice. *Angle Orthod* 61: 125–132
213. MİRABELLA A.D., ÅRTUN J. (1995) Risk factors for apical root resorption of maxillary anterior teeth in adult orthodontic patients. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 108: 48–55
214. ABUABARA A. (2007) Biomechanical aspect of external tooth resorption in orthodontic therapy. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal* 1;12(8): E610-613
215. PHİLLİPS JR. (1955) Apical root resorption under orthodontic therapy. *Angle Orthod* 25:1-22
216. MASSLER M., MALONE A.J. (1954) Root resorption in human permanent teeth. *Am J Orthod* 40: 619-633. Alınmıştır: BREZNIÄK and WASSERSTEİN. (1993) Root resorption after treatment Part 2. *Am J Orthod Dentofac Orthop* Feb 138-146
217. MCFADDEN W.M., ENGSTRÖM C., ENGSTRÖM H., ANHOLM J.M. (1989) A study of the relationship between incisor intrusion and root shortening. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 96: 390-396

218. APAJALAHTI S., PELTOLA J.S. (2007) Apical root resorption after orthodontic treatment -- a retrospective study. *Eur J Orthod* 29: 408-412
219. SAMESHIMA G.T., SINCLAIR P.M. (2001) Predicting and preventing root resorption: part II. Treatment factors. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 119: 511-515
220. GOLDSON L., HENRIKSON C.O. (1975) Root resorption during Begg treatment: a longitudinal roentgenologic study. *Am J Orthod* 68: 55-66
221. REITAN K. (1985) Biomechanical principles and reactions. In: Graber TM, Swain BF. *Orthodontics current principles and techniques*. St. Louis: CV Mosby; 101-192. Alınmıştır: BREZNIÁK and WASSERSTEIN. (1993) Root resorption after treatment Part 2. *Am J Orthod Dentofac Orthop* Feb 138-146
222. DESHIELDS R.W. (1969) A study of root resorption in treated Class II Division 1 malocclusion. *Angle Orthod* 39: 231-245
223. KENNEDY D.B., JOONDEPH D.R., OSTERBERG S.K., LITTLE R.M. (1983) The effect of extraction and orthodontic treatment on dentoalveolar support. *Am J Orthod* 84(3): 183-190
224. SHARPE W., REED B., SUBTELNY J.D., POLSON A. (1987) Orthodontic relapse, apical root resorption, and crestal alveolar bone levels. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 91(3): 252-258
225. SJOLÉN T., ZACHRISSON B.U. (1973) Periodontal bone support and tooth length in orthodontically treated and untreated persons. *Am J Orthod* 64: 28-37
226. HOLLENDER L., RONNERMAN A., THILANDER B. (1980) Root resorption, marginal bone support and clinical crown length in orthodontically treated patients. *Eur J Orthod* 2: 197-205
227. GUILHERME R., JANSON P., CANTO G.L., MARTINS D.R., HENRIQUES J.F.C., FREITAS M.R. (2000) A radiographic comparison of apical root resorption after orthodontic treatment with 3 different fixed appliance techniques. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 118(3): 262-73

228. LEVANDER E., MALMGREN O. (1988) Evaluation of the risk of root resorption during orthodontic treatment: A study of upper incisors. *Eur J Orthod* 10(1): 30-38
229. ARTUN J., VAN 'T HULLENAAR R., DOPPEL D., KUIJPERS-JAGTMAN A.M. (2009) Identification of orthodontic patients at risk of severe apical root resorption. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 135 (4): 448-455
230. LINGE AND LINGE. (1991) Variables associated with root resorption. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 99: 35-43
231. MAVRAGANI M., VERGARI A., SELLİSETH N.J., BØE O.E., WİSTH P.L. (2000) A radiographic comparison of apical root resorption after orthodontic treatment with a standard edgewise and a straight-wire edgewise technique. *Eur J Orthod* 22(6): 665-674
232. TEN HOEVE A., MULİE R. (1976) The effect of antero-posterior incisor repositioning on the palatal cortex as studied with laminagraphy. *J Clin Orthod* 10: 804-822
233. KALEY J., PHİLLİPS C. (1991) Factors related to root resorption in edgewise practice. *Angle Orthod* 61:125-132
234. ARMSTRONG D., KHARBANDA O.P., PETOCZ P., DARENDELİLER M.A. (2006) Root resorption after orthodontic treatment. *Aust Orthod J* 22(2): 153-160
235. BECK B.W., HARRİS E.F. (1994) External apical root resorption. Apical root resorption in orthodontically treated subjects: analysis of edgewise and light wire mechanics. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 350-361
236. DERMAUT L.R., DE MUNCK A. (1986) Apical root resorption of upper incisors caused by intrusive tooth movement: a radiographic study. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 90: 321-326
237. HAN G., HUANG S., VON DEN HOFF J.W., ZENG X., KUIJPERS-JAGTMAN A.M. (2005) Root resorption after orthodontic intrusion and extrusion: an intraindivisual study. *Angle orthod* 75: 912-918

238. BAUMRIND S., KORN E.L., BOYD R.L. (1996) Apical root resorption in orthodontically treated adults. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 110: 311–320
239. RUDOLPH D.J., WILLES P.M.G., SAMESHIMA G.T. (2001) A finite element model of apical force distribution from orthodontic tooth movement. *Angle Orthod* 71(2): 127-131
240. LU L.H., LL K., KYOMEN S., TANNE K. (1999) Histological and histochemical quantification of root resorption incident to the application of intrusive force to rat molars. *Eur J Orthod* 21: 57-63
241. REITAN K. (1974) Initial tissue behavior during apical root resorption. *Angle Orthod* 44: 68-82
242. REITAN K. (1964) Effects of force magnitude and direction of tooth movement on different alveolar bone types. *Angle Orthod* 34(4): 244-255
243. BREZNIÁK AND WASSERSTEIN. (1993) Root resorption after treatment Part 2 - *Am J Orthod Dentofac Orthop* 138-146
244. WEILAND F. (2003) Constant versus dissipating forces in orthodontics: the effect on initial tooth movement and root resorption. *Eur J Orthod* 25(4): 335-342
245. ACAR A., CANYÜREK Ü., KOCAAĞA M., ERVERDİ N. (1999) Continuous vs. discontinuous force application and root resorption. *Angle Orthod* 69: 159-163
246. HARRY M.R., SIMS M.R. (1982) Root resorption in bicuspid intrusion: a scanning electromicroscopic study. *Angle Orthod* 52: 235-258
247. CHAN E., DARENDELİLER M.A. (2005) Physical properties of root cementum: Part 5. Volumetric analysis of root resorption craters after application of light and heavy orthodontic forces. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 127: 186-195

248. TAITHONGCHAI R., SOOKKORN K., KILLIANY D.M. (1998) Facial and dentoalveolar structure and the prediction of apical root shortening. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 114: 677-683
249. VLASKALIC V., BOYD R L., BAUMRIND S. (1998) Etiology and sequelae of root resorption. *Semin Orthod* 4: 124-31
250. SAMESHIMA G.T., ASGARIFAR K.O. (2001) Assessment of root resorption and root shape: periapical vs. Panoramic films. *Angle <orthod* 71:185-189
251. ROHLIN M., KULLENDORFF B., AHLQWIST M., HENRIKSON C.O., HOLLENDER L., STENSTRÖM B. (1989) Comparison between panoramic and periapical radiography in the diagnosis of periapical bone lesions. *Dentomaxillofac Radiol* 18(4): 151-155
252. TAYLOR T.S., ACKERMAN R.J. JR., HARDMAN P.K. (1988) Exposure reduction and image quality in orthodontic radiology: a review of the literature. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 93(1): 68-77
253. MCNICOL A., STIRRUPS D.R. (1985) Radiation dose during the dental radiographic techniques most frequently used during orthodontic treatment. *Eur J Orthod* 7(3): 163-171
254. MELSEN B, AGERBAEK N., MARKENSTAM G. (1989) Intrusion of incisors in adult patients with marginal bone loss. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 96: 232–241
255. ZACHRISSON B.U., ALNAES L. (1974) Periodontal condition in orthodontically treated and untreated individuals. II. Alveolar bone loss: Radiographic findings. *Angle Orthod* 44: 48–55
256. PARKER R.J., HARRIS E.F. (1998) Directions of orthodontic tooth movements associated with external apical root resorption of the maxillary central incisor. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 114: 677-683
257. COPELAND S., GREN L.J. (1986) Root resorption in maxillary central incisors following active orthodontic treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 89: 51-55

258. GOLDİN B. (1989) Labial root torque: effect on the maxilla and insicor root apex. Am J Orthod Dentofacial Orthop 95: 208 -219
259. BARBER A.F., SİMS M.R. (1981) Rapid maxillary expansion and external root resorption in man: a scanning electron microscope study. Am J Orthod 79(6): 630-652
260. ACAR A., CANYÜREK U., KOCAAGA M., ERVERDİ N. (1999) Continuous vs. discontinuous force application and root resorption. Angle Orthod 69(2): 159-163
261. EL-BALY EL-SHAMY I., GRABER T.M. (2004) Repair of orthodontically induced root resorption by ultrasound in humans. Am J Orthod Dentofacial Orthop 126(2): 186-93
262. HAN G., HUANG S., VON DEN HOFF J.W., ZENG X., KUIJPERS-JAGTMAN A.M. (2005) Root resorption after orthodontic intrusion and extrusion: an intraindividual study. Angle Orthod 75(6): 912-918
263. CHAN E., DARENDELİLER M.A. (2005) Physical properties of root cementum: Part 5. Volumetric analysis of root resorption craters after application of light and heavy orthodontic forces. Am J Orthod Dentofacial Orthop 127(2): 186-195
264. WEİLAND F. (2003) Constant versus dissipating forces in orthodontics: the effect on initial tooth movement and root resorption. Eur J Orthod 25(4): 335-342
265. MAH J., PRASAD N. (2004) Dentine phosphoproteins in gingival crevicular fluid during root resorption. Eur J Orthod 26(1): 25-30
266. ROTHMAN S.L.G. (1998) Dental applications of computerized tomography. Surgical planning for implant placement. Quintessence Publishing Co, Inc, Hong Kong.
267. WHITE S.C., PHAOAH M J. (2004) Oral Radiology: Principles and Interpretation, Mosby.
268. TUNCEL E. (1989) Diyagnostik Radyoloji. Taş Kitapçılık ve

Yayıncılık Ltd.Şti. İstanbul.

269. KUSZYK B.S., FISHMAN E.K. (1997) Spiral CT with volume rendering. Science & Medicine 22-31

270. BELKIN B.A., PAPAGEORGE M.B., FAKITSAS J., BANKOFF M.S. (1988) A comparative study of magnetic resonance imaging versus computed tomography for the evaluation of maxillary and mandibular tumors. J Oral Maxillofac Surg 46: 1039-47

271. PREDA L., LA FIANZA A., DI MAGGIO E.M. et al. (1997) The use of spiral computed tomography in the localization of impacted maxillary canines. Dentomaxillofac Radiol 26: 236-241

272. SPRAWLS P. JR. (1993) Physical Principles of Medical Imaging.. ISBN 0-944838-54-5. Madison, Wisc: Medical Physics Publishing. Alınmıştır: ERICSON S., KUROL J. Resorption of Incisors After Ectopic Eruption of Maxillary Canines: A CT Study. Angle Orthod 70(6): 415-423

273. ERICSON S., KUROL J. (1988) CT diagnosis of ectopically erupting maxillary canines-a case report. Eur J Orthod 10: 115-120

274. PEENE P., LAMORAL Y., PLAS H. et al. (1990) Resorption of the lateral maxillary incisor: Assessment by CT. J Comput Assist Tomogr 14: 427-429

275. SCHMUTH G.P.F., FREISFELD M., KÖSTER O., SCHÜLLER H. (1992) The application of computerized tomography (CT) in cases of impacted maxillary canines. Eur J Orthod 14: 296-301

276. ELEFTERİADIS J.N., ATHANASIOU A.E. (1996) Evaluation of impacted canines by means of computerized tomography. Int J Adult Orthod Orthognath Surg 11: 257-264

277. WEHRBEIN, FUHRMANN, and DIEDRICH. (1995) Histologic tissue response after tooth movement 360 – 371

278. SARIKAYA ERMAN S. (2001) Keser Dişlerin Lingual Yönde Ortodontik Hareketinin Alveol Kemik Üzerine Etkileri, Hacettepe, Ankara

279. ERICSON S., KUROL J. (2000) Incisor root resorptions due to ectopic maxillary canines imaged by computerized tomography. A comparative study in extracted teeth. *Angle Orthod* 70: 92–99
280. ERICSON S., KUROL J. Resorption of Incisors After Ectopic Eruption of Maxillary Canines: A CT Study. *Angle Orthod* 70(6): 415–423
281. BJERKLIN K., ERICSON S. (2006) How a computerized tomography (CT) examination changed the treatment plans of 80 children with retained and ectopically positioned maxillary canines. *Angle Orthod* 76: 43–51
282. DA SILVEIRA H.L., SILVEIRA H.E., LIEDKE G.S., LERMEN C.A., DOS SANTOS R.B., DE FIGUEIREDO J.A. (2007) Diagnostic ability of computed tomography to evaluate external root resorption in vitro. *Dentomaxillofac Radiol* 36(7): 393-396
283. MILLER, CANN, NIELSEN, AND RODA . (1988) Craniomandibular morphology with computed tomography. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 93: 117-125
284. MAKI K., OKANO T., MOROHASHI T., YAMADA S., SHIBASKI Y. (1997) The application of three-dimensional quantitative computed tomography to the maxillofacial skeleton. *Dentomaxillofac Radiol* 26: 39–44
285. NORTON M.R., GAMBLE C. (2001) Bone classification: an objective scale of bone density using the computerized tomography scan. *Clin Oral Implants Res* 12: 79–84
286. SHAHLAIE M., GANTES B., SCHULZ E., RIGGS M., CRIGGER M. (2003) Bone density assessments of dental implant sites: 1. Quantitative computed tomography. *Int J Oral Maxillofac Implants* 18: 224–231
287. PARK HS., LEE YJ., JEONG SH, KWON TG. (2008) Density of the alveolar and basal bones of the maxilla and the mandible. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 133: 1;30-37
288. FANUSCU M.I., CHANG T.L. (2004) Three-dimensional morphometric analysis of human cadaver bone: microstructural data from maxilla and mandible. *Clin Oral Implants Res* 15: 213–218

289. HANAZAWA T., SANO T., SEKİ K., OKANO T. (2004) Radiologic measurements of the mandible: a comparison between CT-reformatted and conventional tomographic images. Clin Oral Implants Res 15: 226–232
290. NORTON R.M., GAMBLE C. Bone classification: an objective scale of bone density using the computerized tomography scan. Clin Oral Implants Res 2001; 12: 79–84
291. IKUMİ N., TSUTSUMİ S. (2005) Assessment of correlation between computerized tomography values of the bone and cutting torque values at implant placement: a clinical study. Int J Oral Maxillofac Implants 20: 253–260
292. SHAPURİAN T., DAMOULİS P.D., REİSER G.M., GRİFFİN T.J., RAND W.M. (2006) Quantitative evaluation of bone density using the Hounsfield index. Int J Oral Maxillofac Implants 21: 290–297
293. TURKYİLMAZ I., OZAN O., YİLMAZ B., ERSOY A.E. (2008) Determination of Bone Quality of 372 Implant Recipient Sites Using Hounsfield Unit from Computerized Tomography: A Clinical Study. Clinical Implant Dentistry and Related Research 10(4): 238-244
294. Jİ J., LUO X.P., LU W., WANG T.M., WU L., SHU C.J. (2007) [Bone density changes in the apical area after rapid orthodontic extrusion of subgingivally fractured tooth] Zhonghua Kou Qiang Yi Xue Za Zhi. 2007 Oct;42(10):601-4.
295. BACETTI T. , FRANCHI L., MCNAMARA J. A. (2005) The cervical vertebral maturation(CVM) method for the assessment of optimal treatment timing in dentofacial orthopedics Semin Orthod 11:119-129
296. HAZAR S., AKYALÇIN S., BOYACIOĞLU H. (2004) Soft Tissue Profile Changes in Anatolian Turkish Girls and Boys Following Orthodontic Treatment With and Without Extractions Turk J Med Sci 34 171-178
297. UZEL İ., ENACAR A. (2000) Ortodontide Sefalometri Ç.Ü.Mat., Adana
298. ATHANASİOU A.E. (1995) Orthodontic Cephalometry Mosby

299. DİNÇYÜREK K.G. (2009) Doktora Tezi Başkent Üniv. Sağlık Bilimleri Enstitüsü
300. BJÖRK A.(1953) Variability and age changes in overjet and overbite.Am J Orthod 39:779-801
301. BERGERSEN E.O.(1988) A longitudinal study of anterior vertical overbite from eight to twenty years of age.Angle Orthod 58:237-256
302. SINCLAIR P.M,LITTLE R.M. (1983) Maturation untreated normal occlusions.Am J Orthod 83:114-123
303. DE VINCENZO J.P, WINN M.W. (1987) Maxillary incisor intrusion and facial growth. The Angle Orthod 57:279-289
304. URIBE F., NANDA R.(2003) Treatment of Class II division 2 malocclusion in adults: Biomechanical considerations. J Clin Orthod 37:599-606
- 305.HONG R.K., HONG H.P., HEE-SOOK K. (2001) Effect of reverse curve mushroom archwire on lower incisors in adult patients: a prospective study
306. KIM TW, LITTLE RM (1999) Postretention assessment of deep overbite correction in Class II Division 2 malocclusion. Angle Orthod. 69(2):175-86.
307. LAPATKI BG, BAUSTERT D, SCHULTE-MÖNTING J, FRUCHT S, JONAS IE (2006) Lip-to-incisor relationship and postorthodontic long-term stability of cover-bite treatment. Angle Orthod. 76(6):942-9.
308. KINZEL J, ABERSCHEK P, MISCHAK I, DROSCHL H (2002) Study of the extent of torque, protrusion and intrusion of the incisors in the context of Class II, division 2 treatment in adults.J Orofac Orthop. 63(4):283-99.
309. CHIQUETO K., MARTINS D.R., JANSON G. (2008) Effects of accentuated and reversed curve of Spee on apical root resorption. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 133(2):261-8; quiz 328.e2

310. MURAKAMI T, YOKOTA S, TAKAHAMA Y.(1989) Periodontal changes after experimentally induced intrusion of the upper incisors in *Macaca fuscata* monkeys. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*;97:115-26.
311. KAJIYAMA K, MURAKAMI T, YOKOTA S.(1993) Gingival reactions after experimentally induced extrusion of the upper incisors in monkeys. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1993;101:36-47.
312. EDWARDS JG.(1968) A study of the periodontium during orthodontic rotation of teeth. *Am J Orthod*;54:441-59. Alınmıştır 7.ERKAN M , PİKDOKEN L, AND USUMEZ S (2007) Gingival response to mandibular incisor intrusion *Am J Orthod Dentofacial* 132:143.e9-143.e13
313. ATHERTON JD, KERR NW.(1968) The effect of orthodontic tooth movement upon the gingivae. *Br Dent J*;124:555-60. Alınmıştır.ERKAN M , PİKDOKEN L, AND USUMEZ S (2007) Gingival response to mandibular incisor intrusion *Am J Orthod Dentofacial* 132:143.e9-143.e13
314. ATHERTON JD.(1970) The gingival response to orthodontic tooth movement. *Am J Orthod* 1970;58:179-86.
315. MELSEN B.(1986) Tissue reaction following application of extrusive and intrusive forces to teeth in adult monkeys. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 94:469-75.
316. ERKAN M , PİKDOKEN L, AND USUMEZ S (2007) Gingival response to mandibular incisor intrusion *Am J Orthod Dentofacial* 132:143.e9-143.e13
317. HUBER SJ, VERNİNO AR, NANDA RS (1987). Professional prophylaxis and its effect on the periodontium of full-banded orthodontic patients. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*;91:321-7.