



TÜRKİYE CUMHURİYETİ  
MARMARA ÜNİVERSİTESİ

**GERÇEK TEK TARAFLI MAKSİLLER DARLIĞIN TEK  
TARAFLI KORTİKOTOMİ DESTEĞİ İLE GENİŞLETME  
SONUÇLARININ ÜÇ BOYUTLU DEĞERLENDİRİLMESİ**

GÜLDEN KARABİBER  
UZMANLIK TEZİ

ORTODONTİ ANABİLİM DALI

DANIŞMAN  
Yrd. Doç. Dr. HANİFE NURAY YILMAZ

2016-İSTANBUL



## BEYAN

Bu tez çalışmasının kendi çalışmam olduğunu, tezin planlanmasından yazımına kadar bütün aşamalarda etik dışı davranışımın olmadığını, bu tezdeki bütün bilgileri akademik ve etik kurallar içinde elde ettiğimi, bu tez çalışmasıyla elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara kaynak gösterdiğimi ve bu kaynakları da kaynaklar listesine aldığımı, yine bu tez çalışması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığını beyan ederim.

Öğrencinin Adı-Soyadı

İmza

## TEŞEKKÜR

Uzmanlık eğitimim esnasında, tecrübelerini ve önerilerini içtenlikle paylaşan, tezimin proje aşamasından bitimine kadar bana destek olan değerli danışmanım Sayın Yrd. Doç. Dr. H. Nuray Yılmaz'a,

Birlikte çalışmaktan mutluluk duyduğum, her daim ilgi ve paylaşımlarını esirgemeyen anabilimdalı başkanımız Sayın Prof. Dr. Ahu Acar'a,

Bizi yüreklendiren, yeni ufuklar açan, bilgi ve deneyimlerini öğrencileri ile paylaşmaktan mutluluk duyan hocamız Prof. Dr. Nejat Erverdi'ye,

Uzmanlık eğitimim süresince ilgi ve paylaşımlarını esirgemeyen, emeklilik sonrası dönem boyunca da desteğini esirgemeyen hocamız Sayın Prof. Dr. Nazan Küçükkeleş'e,

Eğitimimizin her aşamasında bize bilgi ve deneyimlerini sunan, tüm öğrencilerinin arkasında olan hocamız Prof. Dr. Sibel Biren'e,

Eğitimimiz boyunca sorduğumuz tüm soruları içtenlikle cevaplayan hocamız Sayın Prof. Dr. Banu Çakırer Bakkalbaşı'ya,

Tezimin fikir annesi Yrd. Doç. Dr. Şirin Nevzatoğlu'na,

Akademik, klinik, sosyal bilgi ve deneyimlerini esirgemeyen, yaratıcılığı ve vizyonu ile her zaman yol göstermiş olan aramızdan ayrılan hocalarımız Yrd. Doç. Dr. Mustafa Ateş, Yrd. Doç. Dr. Melih Motro, Dr. Cihan Yöndem'e

Aramıza yeni katılan bilgi ve deneyimlerini bizlerle paylaşan hocalarımız Sayın Doç. Dr. Çağla Şar'a, Yrd. Doç. Dr. Yasemin Acar ve Yrd. Doç. Dr. Kadir Beycan'a

Çalışmamızdaki yardımlarından dolayı Sayın Doç. Dr. Faysal Uğurlu ve sevgili asistanı Tuna Akdoğan'a,

Sevgilerini, desteklerini, arkadaşlıklarını hiçbir zaman esirgemeyen ve her zaman yanımda olan arkadaşlarım, Elif Coşkun, Buket Erdem, Elvan Önem, Tuğba Üstün ve son bir senedir tanıma fırsatı bulduğum Rudi Boyacıyan ve Ece Abuhan'a,

Aynı çalışma ortamında çalışmaktan keyif aldığım diğer tüm asistan arkadaşlarıma,

Hayatımın her döneminde sevgi, anlayış ve desteklerini esirgemeyen, her zaman yanımda olan canım aileme,

En içten teşekkürlerimi sunarım.

## İÇİNDEKİLER

<b>TEŞEKKÜR</b> .....	<b>i</b>
<b>KISALTMALAR ve SİMGELER LİSTESİ</b> .....	<b>vi</b>
<b>RESİMLER LİSTESİ</b> .....	<b>x</b>
<b>ŞEKİLLER LİSTESİ</b> .....	<b>xiii</b>
<b>TABLolar LİSTESİ</b> .....	<b>xiv</b>
<b>GRAFİKLER LİSTESİ</b> .....	<b>xv</b>
<b>1. ÖZET</b> .....	<b>1</b>
<b>2. SUMMARY</b> .....	<b>2</b>
<b>3. GİRİŞ ve AMAÇ</b> .....	<b>3</b>
<b>4. GENEL BİLGİLER</b> .....	<b>5</b>
<b>4.1. Maksiller Darlığın Etiyolojisi</b> .....	<b>5</b>
4.1.1. Genetik etki.....	<b>6</b>
4.1.2. Çevresel etki.....	<b>6</b>
<b>4.2. Maksiller Darlığın Teşhisi</b> .....	<b>8</b>
4.2.1. Klinik değerlendirme.....	<b>9</b>
4.2.2. Model analizi .....	<b>10</b>
4.2.3. Radyolojik değerlendirme.....	<b>13</b>
4.2.4. Üç boyutlu görüntüleme teknikleri.....	<b>15</b>
4.2.4.1 Manyetik rezonans.....	<b>15</b>
4.2.4.2 Bilgisayarlı tomografi.....	<b>15</b>
4.2.4.3 Konik ışınlı bilgisayarlı tomografi.....	<b>16</b>
4.2.4.4 Stereofotogrametri .....	<b>19</b>
<b>4.3. Çapraz Kapanışın Sınıflaması</b> .....	<b>21</b>
<b>4.4. Posterior Çapraz Kapanış</b> .....	<b>21</b>
4.4.1. İskeletsel posterior çapraz kapanış.....	<b>22</b>
4.4.2. Dişsel posterior çapraz kapanış.....	<b>23</b>
4.4.3. Tek taraflı posterior çapraz kapanış (TTPÇK) .....	<b>23</b>

4.4.3.1 Fonksiyonel tek taraflı posterior çapraz kapanış (FTTPÇK) .....	24
4.4.3.2 Gerçek tek taraflı posterior çapraz kapanış.....	25
<b>4.5. Çapraz Kapanış Tedavisine Yaklaşımlar.....</b>	<b>26</b>
<b>4.6. Hızlı Maksiller Genişletme. ....</b>	<b>28</b>
4.6.1. Tanımı ve endikasyonu .....	28
4.6.2. Hızlı maksiller genişletme amacıyla kullanılan apareyler.....	29
4.6.3. Hızlı HMG’de aktivasyon protokolü.....	35
4.6.4. Maksilla ve çevre dokuların anatomisi.....	37
4.6.5. Midpalatal sutur kemikleşmesi ve genişletme ile meydana gelen histolojik değişimler.....	39
4.6.6. Hızlı maksiller genişletmenin biyomekaniği (direnc bölgeleri) .....	42
<b>4.7. Gerçek Tek Taraflı Çapraz Kapanış (GTTÇK) Tedavisine Yaklaşımlar...43</b>	<b>43</b>
<b>4.8. Cerrahi Destekli Hızlı Maksiller Genişletme (CDHMG) .....</b>	<b>49</b>
4.8.1. Tanımı ve endikasyonu.....	49
4.8.2. Cerrahi teknikler.....	51
4.8.3. Osteojenik distraksiyon, latent dönem, aktivasyon protokolü .....	55
4.8.4. Komplikasyon, risk ve kontraendikasyonları.....	58
4.8.5. CDHMG tedavisinde kullanılan apareyler.....	59
<b>4.9. Maksiller Genişletmede Görülen Retansiyon, Stabilite ve Pekiştirme.....60</b>	<b>60</b>
<b>4.10. HMG ve CDHMG Sonrasında Meydana Gelen Değişiklikler.....64</b>	<b>64</b>
<b>4.10.1. Sutural değişiklikler.....64</b>	<b>64</b>
<b>4.10.2. Pulpal değişiklikler.....65</b>	<b>65</b>
<b>4.10.3. Maksiller dişsel ve iskeletsel değişiklikler.....65</b>	<b>65</b>
<b>4.10.4. Periodontal değişiklikler.....68</b>	<b>68</b>
<b>4.10.5. Mandibular değişiklikler.....68</b>	<b>68</b>
<b>4.10.6. Nazal değişiklikler.....69</b>	<b>69</b>
<b>4.10.7. Komşu kemik yapılarıdaki değişiklikler .....</b>	<b>71</b>
<b>4.10.8. Yumuşak doku değişiklikleri.....71</b>	<b>71</b>

<b>5. GEREÇ ve YÖNTEM</b> .....	<b>74</b>
<b>5.1. Bireylerin Seçimi</b> .....	<b>74</b>
<b>5.2. Tedavi Protokolü</b> .....	<b>75</b>
<b>5.3. Değerlendirmede Kullanılan Kayıtlar ve Yazılımlar</b> .....	<b>77</b>
<b>5.4. Konik Işnılı Bilgisayarlı Tomografi Değerlendirmesinde Kullanılan Noktalar, Düzlemler, Hacimsel, Açısal ve Boyutsal Ölçümler</b> .....	<b>80</b>
5.4.1. Anatomik noktalar.....	80
5.4.2. KIBT görüntüleri üzerinde oluşturulan düzlemler.....	90
5.4.3. İskeletsel ölçümler.....	93
5.4.4. Dentoalveolar ölçümler.....	94
5.4.5. Dişsel ölçümler.....	95
5.4.6. Periodontal ölçümler.....	96
5.4.7. Ön hava yolu hacim ölçümü.....	97
5.4.8. 3dMD fotoğraflarının değerlendirmesinde kullanılan noktalar, düzlemler, hacimsel ve boyutsal ölçümler.....	98
5.4.8.1. Yumuşak doku noktaları.....	98
5.4.8.2. Yumuşak doku ölçümleri için oluşturulan düzlemler.....	103
5.4.8.3. Yumuşak dokuda doğrusal ölçümler.....	104
5.4.8.4. Yumuşak doku yanak hacim ölçümleri.....	105
<b>5.5. İstatistiksel Değerlendirme</b> .....	<b>106</b>
<b>6. BULGULAR</b> .....	<b>107</b>
<b>6.1. Yöntemin Güvenirliğinin Sınanması</b> .....	<b>107</b>
<b>6.2. Dişsel Ölçümler</b> .....	<b>115</b>
<b>6.3. İskeletsel Ölçümler</b> .....	<b>121</b>
<b>6.4. Periodontal Ölçümler</b> .....	<b>125</b>
<b>6.5. Yumuşak Doku Doğrusal Ölçümler</b> .....	<b>128</b>
<b>6.6. Yumuşak Doku Yanak Hacim Ölçümleri</b> .....	<b>131</b>
<b>7. TARTIŞMA</b> .....	<b>134</b>

<b>7.1. Amacın Tartışılması.....</b>	<b>134</b>
<b>7.2. Gereç ve Yöntemin Tartışılması.....</b>	<b>135</b>
7.2.1. Aparent.....	136
7.2.2. Aktivasyon ve latent süre.....	138
7.2.3. Cerrahi yöntem.....	139
7.2.4. Sonuçları inceleme yöntemleri.....	142
7.2.5. Retansiyon süresi ve şekli.....	145
<b>7.3. Sonuçların Tartışılması.....</b>	<b>147</b>
7.3.1. Dişsel değişiklikler.....	147
7.3.2. İskeletsel ve dentoalveolar değişiklikler.....	149
7.3.3. Periodontal değişiklikler.....	151
7.3.4. Yumuşak doku değişiklikleri.....	152
7.3.5. Ön hava yolu hacim değişiklikleri.....	155
<b>8. SONUÇLAR.....</b>	<b>159</b>
<b>9. KAYNAKLAR.....</b>	<b>161</b>
<b>10. ÖZGEÇMİŞ.....</b>	<b>189</b>
<b>11. EK 1: ETİK KURUL KARARI.....</b>	<b>191</b>



## KISALTMALAR ve SİMGELER LİSTESİ

1. JR- JL: Sağ ve sol jugular nokta
2. Pri R- Pri L: Sağ ve sol piriformis noktası
3. LPP R- LPP L: Sağ ve sol lateral pterygoid noktası
4. ÜMN R- ÜMN L: Sağ ve sol üst malar nokta
5. AMN R- AMN L: Sağ ve sol alt malar nokta
6. Mkan R- Mkan L: Sağ ve sol medial kantus
7. Lkan R- Mkan L: Sağ ve sol lateral kantus
8. C1R: Sağ 1. molar dişin furkasyonun görüldüğü koronal kesitte maksiller kemiğin palatinaldeki en alt noktadır.
9. C1L: Sol 1. molar dişin furkasyonun görüldüğü koronal kesitte maksiller kemiğin palatinaldeki en alt noktadır.
10. C2R: Sağ 1. molar dişin furkasyonun görüldüğü koronal kesitte maksiller palatinal proçesin en derin noktadır.
11. C2L: Sağ 1. molar dişin furkasyonun görüldüğü koronal kesitte maksiller palatinal proçesin en derin noktadır.
12. R3f: Sağ kanin dişin furkasyonu
13. L3f: Sağ kanin dişin furkasyonu
14. R4f: Sağ 1. premolar dişin furkasyonu
15. L4f: Sol 1. premolar dişin furkasyonu
16. R5f: Sağ 2. premolar dişin furkasyonu
17. L5f: Sol 2. premolar dişin furkasyonu
18. R6f: Sağ 1. molar dişin furkasyonu
19. L6f: Sol 1. molar dişin furkasyonu
20. Bak3R: Sağ kaninin bukkal alveolar kemik kalınlığı
21. Bak3L: Sol kaninin bukkal alveolar kemik kalınlığı
22. Bak4R: Sağ 1. premoların bukkal alveolar kemik kalınlığı
23. Bak4L: Sol 1. premoların bukkal alveolar kemik kalınlığı
24. Bak5R: Sağ 2. premoların bukkal alveolar kemik kalınlığı
25. Bak5L: Sol 2. premoların bukkal alveolar kemik kalınlığı
26. Bak6R: Sağ 1. moların bukkal alveolar kemik kalınlığı

27. Bak6L: Sol 1. moların bukkal alveolar kemik kalınlığı
28. Ak3R: Sağ kaninin alveolar kemik tepesi ve tüberkül tepesi arası mesafe
29. Ak3L: Sol kanin alveolar kemik tepesi ve tüberkül tepesi arası mesafe
30. Ak4R: Sağ 1. premoların alveolar kemik tepesi ve bukkal tüberkül tepesi arası mesafe
31. Ak4L: Sol 1. premoların alveolar kemik tepesi ve bukkal tüberkül tepesi arası mesafe
32. Ak5R: Sağ 2. premoların alveolar kemik tepesi ve bukkal tüberkül tepesi arası mesafe
33. Ak5L: Sol 2. premoların alveolar kemik tepesi ve bukkal tüberkül tepesi arası mesafe
34. Ak6R: Sağ 1. moların alveolar kemik tepesi ve meziobukkal tüberkül tepesi arası mesafe
35. Ak6L: Sol 1. moların alveolar kemik tepesi ve meziobukkal tüberkül tepesi arası mesafe
36. R3a: Sağ kaninin apeksi
37. L3a: Sol kanin kökünün apeksi
38. R4a: Sağ 1. premoların bukkal kökünün apeksi
39. L4a: Sol 1. premoların bukkal kökünün apeksi
40. R5a: Sağ 2. premoların bukkal kökünün apeksi
41. L5a: Sol 2. premoların bukkal kökünün apeksi
42. R6a: Sağ 1. moların meziobukkal kökünün apeksi
43. L6a: Sol 1. moların meziobukkal kökünün apeksi
44. R3k: Sağ kaninin tüberkül tepesi
45. L3k: Sol kaninin tüberkül tepesi
46. R4k: Sağ 1. premoların bukkal tüberkül tepesi
47. L4k: Sol 1. premoların bukkal tüberkül tepesi
48. R5k: Sağ 2. premoların bukkal tüberkül tepesi
49. L5k: Sol 2. premoların bukkal tüberkül tepesi
50. R6k: Sağ 1. moların meziobukkal tüberkül tepesi
51. L6k: Sol 1. moların meziobukkal tüberkül tepesi
52. N: Nasion

53. Ba: Basion
54. PoR: Sağ porion
55. PoL: Sol porion
56. OrR: Sağ orbitale
57. OrL : Sol orbitale
58. GoR: Sağ gonion
59. GoL: Sol gonion
60. Me: Menton
61. A: A noktası
62. ANS: Anterior nazal spina
63. FH: Frankfurt Horizontal Düzlem
64. MSD: Midsagital düzlem
65. MD: Mandibular Düzlem
66. Sağ Lateral Kantus Düzlemi(R)- Sol Lateral Kantus Düzlemi(L) Lateral Kantus noktalarından geçen MSD'ye paralel, FH 'ye dik olan sağ ve sol düzlemlerdir.
67. DD: Dış düzlem
68. N-pri düzlemi: Nasion- sağ ve sol piriformis düzlemi
69. al R: Sağ alar kurvatür
70. al L: Sol alar kurvatür
71. ab R: Sağ alar taban
72. ab L: Sol alar taban
73. ch R: Sağ chelion
74. ch L: Sol chelion
75. en R: Sağ endokantion
76. en L: Sol endokantion
77. ea R: Sağ aurale
78. ea L: Sol aurale
79. inp R: Sağ alt nostril noktası
80. inp L: Sol alt nostril noktası
81. snp R: Sağ üst nostril noktası
82. snp L: Sol üst nostril noktası
83. Prn: Pronazale

84. HMG: Hızlı maksiller genişletme
85. CDMHG: Cerrahi destekli hızlı maksiller genişletme
86. TTPÇK: Tek taraflı posterior çapraz kapanış
87. FTTPÇK: Fonksiyonel tek taraflı posterior çapraz kapanış
88. GTTPÇK: Gerçek tek taraflı posterior çapraz kapanış
89. PA: Posterior anterior
90. kg: Kilogram
91. mm: Milimetre
92. MPS: Midpalatal sutur
93. TOD: Transversal oklüzal düzlem
94. KIBT: Konik ışınlı bilgisayarlı tomografi
95. CBCT: Cone beam computerized tomography
96. BT: Bilgisayarlı tomografi
97. MR: Manyetik rezonans
98. ÇKBT: Çok kesitli bilgisayarlı tomografi
99. DICOM: Digital imaging and communications in medicine
100. AMEX: Asymmetrical maxillary expansion
101. ABHE: Asymmetric bihelical expansion
102. NTPE: Nickel titanium palatal expander
103. TUPC: True unilateral posterior crossbite
104. Kortikotomi (+): Kortikotomi uygulanan taraf
105. Kortikotomi (-): Kortikotomi uygulanmayan taraf
106. Septum (+): Kortikotomi sonrası septumun bağı kaldığı kemik tarafı
107. Septum (-): Kortikotomi sonrası septumun olmadığı kemik tarafı
108. T0: Tedavi başlangıcı
109. T1: Genişletmeden altı ay sonra
110.  $\mu$ Sv: Mikro sievert
111. ort.: Ortalama
112.  $\pm$ : Artı eksi
113.  $^{\circ}$ : Derece
114. %: Yüzde

## RESİMLER LİSTESİ

**Resim 1.** ABO *gauge*

**Resim 2a.** Gerçek tek taraflı posterior çapraz kapanış. Ağız kapatıldığında mandibulada kayma yoktur.

**Resim 2b.** Fonksiyonel tek taraflı posterior çapraz kapanış. Ağız kapatıldığında mandibulada kayma mevcuttur.

**Resim 3.** *Haas* apareyi

**Resim 4.** *Hyrax (hygienic rapid expander)* apareyi

**Resim 5.** Akrilik kaplı *Hyrax* apareyi

**Resim 6.** *Nickel Titanium Palatal Expander (NTPE)* aygıtı

**Resim 7.** Genişletme sırasında darlık olmayan tarafın açılmasını önlemek için çapraz elastik kullanımı

**Resim 8.** Çapraz kapanış düzeltiminde çapraz elastik kullanımı

**Resim 9.** Asimetrik bölümlendirilmiş hareketli plak

**Resim 10.** *Nord* apareyi

**Resim 11.** *ARME* apareyi

**Resim 12.** *AMEX* apareyi

**Resim 13.** *Quad-heliks*

**Resim 14.** Çalışmada kullanılan aparey

**Resim 15.** Anterior ve lateral osteotomi

**Resim 16a.** Pterygoid plakta ayırma işlemi

**Resim 16b.** Midpalatal suturda ayırma işlemi

**Resim 17.** Bir hastanın tedavi aşamaları

**Resim 18.** KIBT cihazı

**Resim 19.** 3dMD face cihazı

**Resim 20.** 3dMD cihazının kalibrasyonu

**Resim 21.** Jugular noktalar

**Resim 22.** Piriformis noktaları

**Resim 23.** Lateral pterygoid noktaları

**Resim 24.** Lateral kantus noktası

**Resim 25.** Medial kantus ve nasion noktaları

- Resim 26.** Alt ve üst malar noktalar
- Resim 27.** C1 ve C2 noktaları
- Resim 28.** Furkasyon ve bukkal alveolar kemik noktaları
- Resim 29.** Alveolar kemik kenarı
- Resim 30.** Üç boyutlu model üzerinde diş apekslerinin gösterimi
- Resim 31.** Dişin tüberkül tepesi
- Resim 32.** Basion noktası
- Resim 33.** Porion noktası
- Resim 34.** Orbitale noktaları
- Resim 35.** Gonion noktası
- Resim 36.** Menton noktası
- Resim 37.** KIBT üzerinde belirlenen bazı yumuşak doku noktaları
- Resim 38.** Frankfurt horizontal ve midsagital düzlemler
- Resim 39.** Mandibular Düzlem
- Resim 40.** Sağ ve sol lateral kantus düzlemleri
- Resim 41.** Dış düzlem
- Resim 42.** N-pri düzlemi ve düzlemin geçtiği referans noktalar
- Resim 43.** MSD'ye olan mesafesi ölçülen bazı iskeletsel anatomik noktalar
- Resim 44 a.** Segment eğilmesini gösteren C açısının ölçülmesi
- Resim 44 b.** Furkasyonun MSD'ye uzaklığının ölçülmesi
- Resim 45.** Diş devrilme açısının ölçülmesi
- Resim 46.** Bukkal alveolar kemik kalınlık ölçümü
- Resim 47.** Tüberkül tepesinden alveolar kemik kenarına olan mesafe
- Resim 48.** Ön hava yolu hacminin elde edilmesi
- Resim 49.** Alar kurvatür noktaları
- Resim 50.** Alar taban noktaları
- Resim 51.** Dudak köşesi
- Resim 52.** Alt nostril noktaları
- Resim 53.** Üst nostril noktaları
- Resim 54.** Yumuşak doku pronazale ve düzlem noktaları
- Resim 55 a.** 3dMD vultus programında tedavi öncesi ve sonrası görüntülerde baş pozisyonlarının çakıştırma öncesi düzeltilmesi

**Resim 55b.** 3dMD vultus programında çakıştırma için değişmeyen alanların boyanması

**Resim 55c.** akıştırılan 3dMD görüntülerinin MIMICs 19.0 programındaki görüntüsü

**Resim 56.** Yumuşak doku MSD'nin oluşturulması

**Resim 57.** Yumuşak doku anatomik noktalarının MIMICs programında MSD'ye olan mesafe lm

**Resim 58.** Sağ tarafında kortikotomi uygulanan hastanın 3dMD vultus programında elde edilen histogram görüntüsü



## ŞEKİLLER LİSTESİ

**Şekil 1.** Ricketts'in frontal analizi

**Şekil 2.** Aktif stereofotogrametri

**Şekil 3.** Pasif stereofotogrametri

**Şekil 4.** *Derichsweiler* tipi aparey

**Şekil 5.** *Isaacson* tipi aparey

**Şekil 6.** İnfantil dönemde Y şeklinde olan sutur yapısı ilerleyen dönemlerde taraksı bir yapı şeklini almaktadır.

**Şekil 7.** Suture kemikleşme evreleri

**Şekil 8.** Maksiller genişletme sonrası midpalatal suturda üçgen açılma paterni

**Şekil 9.** Bazı yumuşak doku ölçümleri



## TABLolar LİSTESİ

**Tablo 1.** Doğrusal ve açısal iskeletsel ölçümler

**Tablo 2.** Doğrusal ve açısal dentoalveolar ölçümler

**Tablo 3.** Doğrusal ve açısal dişsel ölçümler

**Tablo 4.** Doğrusal periodontal ölçümler

**Tablo 5.** MIMICs programında yapılan doğrusal yumuşak doku ölçümleri

**Tablo 6.** Kortikotomi (-) taraftaki dişsel parametrelerin yöntem hatasının değerlendirilmesi

**Tablo 7.** Kortikotomi (+) taraftaki dişsel parametrelerin yöntem hatasının değerlendirilmesi

**Tablo 8.** Kortikotomi (-) taraftaki iskeletsel parametrelerin yöntem hatası değerlendirilmesi

**Tablo 9.** Kortikotomi (+) taraftaki iskeletsel parametrelerin yöntem hatası değerlendirilmesi

**Tablo 10.** Kortikotomi (-) taraftaki periodontal parametrelerin yöntem hatası değerlendirilmesi

**Tablo 11.** Kortikotomi (+) taraftaki periodontal parametrelerin yöntem hatası değerlendirilmesi

**Tablo 12.** Kortikotomi (-) ve (+) taraftaki yumuşak doku parametrelerinin yöntem hatası değerlendirilmesi

**Tablo 13.** Kortikotomi (-) ve (+) taraftaki yanak hacim farkı parametresinin yöntem hatası değerlendirilmesi

**Tablo 14.** Kortikotomi (+) ve (-) taraftaki ön hava yolu hacmi parametrelerin yöntem hatası değerlendirilmesi

**Tablo 15.** Grup içi dişsel parametrelerde T0'a göre T1'de görülen değişimin değerlendirilmesi

**Tablo 16.** Gruplar arasında dişsel parametrelerde T0-T1 farklarının değerlendirilmesi

**Tablo 17.** Gruplar arasında dişsel kron ve apeks parametrelerinin farklarının değerlendirilmesi

**Tablo 18.** Vertikal parametrede T0'a göre T1'de görülen değişimin değerlendirilmesi

**Tablo 19.** Grup içi çift taraflı iskeletsel parametrelerde T0'a göre T1'de görülen değişimin değerlendirilmesi

**Tablo 20.** Gruplar arasında iskeletsel parametrelerde T0-T1 farkının değerlendirilmesi

**Tablo 21.** Grup içi periodontal parametrelerde T0'a göre T1'de görülen değişimin değerlendirilmesi

**Tablo 22.** Gruplar arasında periodontal parametrelerde T0-T1 farkının değerlendirilmesi

**Tablo 23.** Yumuşak doku parametrelerinde T0'a göre T1'de görülen değişimin değerlendirilmesi

**Tablo 24.** Gruplar arasında yumuşak doku parametrelerinde T0-T1 farkının değerlendirilmesi

**Tablo 25.** Gruplar arasında olguların yanak hacim farklarının değerlendirilmesi

**Tablo 26.** Kortikotomi(-) ve kortikotomi(+) gruplarda ön hava yolu hacmi değerlerinde T0'a göre T1'de görülen değişimin değerlendirilmesi

**Tablo 27.** Kortikotomi (-) ve kortikotomi (+) gruplar arasında ön hava yolu hacmi değerlerinin T0-T1 fark değerlerinin değerlendirilmesi

**Tablo 28.** Septum(+) ve septum(-) gruplarında ön hava yolu hacmi değerlerinde T0'a göre T1'de görülen değişimin değerlendirilmesi

**Tablo 29.** Septum(+) ve septum(-) grupları arasında ön hava yolu hacmi değerlerinin T0-T1 farklarının değerlendirilmesi

## GRAFİKLER LİSTESİ

**Grafik 1.** Kortikotomi (+) ve (-) taraflar arasında dişsel parametre farklarının karşılaştırılması

**Grafik 2.** Kortikotomi (+) ve (-) taraflar arasında iskeletsel parametre farklarının karşılaştırılması

**Grafik 3.** Kortikotomi (+) ve (-) taraflar arasında periodontal parametre farklarının karşılaştırılması

**Grafik 4.** Kortikotomi (+) ve (-) taraflar arasında yumuşak doku parametre farklarının karşılaştırılması

**Grafik 5.** Kortikotomi(+) ve kortikotomi(-) taraflar arasında yanak hacim farklarının karşılaştırılması

**Grafik 6.** Kortikotomi (+) ve (-) taraflar arasında ön hava yolu hacim farklarının karşılaştırılması

**Grafik 7.** Septumun bulunduğu taraf ve diğer taraf arasında ön hava yolu hacim farklarının karşılaştırılması

## 1. ÖZET

**Amaç:** Gerçek tek taraflı posterior çapraz kapanış (GTPÇK) teşhisi ve tedavisi zor olan klinik bir durumdur. GTPÇK tedavisinde konvansiyonel genişletme yöntemleri yetişkinlerde yeterli kalmamaktadır. Bu çalışmanın amacı; çapraz kapanış bölgesinde kortikotomi desteği ile birlikte yapılan tek taraflı genişletme sonuçlarının üç boyutlu olarak değerlendirilmesidir.

**Gereç-Yöntem:** Çalışmada, Marmara Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Ortodonti Anabilim Dalı arşivi taranarak GTPÇK'ya sahip, tek taraflı genişletme amacı ile asimetrik dizaynli akrilik kaplı *Hyrax* apareyi ve darlık bölgesinde kortikotomi uygulanarak tedavi edilmiş 16 hastanın (ortalama yaş  $18,38 \pm 1,45$  yıl) kayıtları kullanılmıştır. Aktivasyon protokolü kortikotomiye takiben 5. günde 0,5 mm olarak saptanmış ve yeterli genişlik elde edildikten sonra aparey retansiyon amacı ile 6 ay ağızda tutulmuştur. Genişletme öncesinde ve 6 aylık retansiyon dönemini takiben alınmış KIBT ve 3dMD görüntüleri değerlendirilmiştir. Dişsel, iskeletsel, periodontal, yumuşak doku ve ön hava yolu değişiklikleri MIMICs 19.0 ve 3dMD vultus programları ile üç boyutlu olarak değerlendirilmiştir.

**Bulgular:** İki tarafta da iskeletsel ve dişsel genişleme görülmesine rağmen, kortikotomi uygulanan taraftaki değişim daha fazla bulunmuştur. Bazı periodontal parametrelerde küçük değişimler görülürken, taraflar arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır. Yumuşak doku yanak hacmi değişiminin ve belirlenen yumuşak doku noktalarının midsagittal düzleme olan mesafe artışlarının kortikotomi uygulanan tarafta diğer tarafa göre anlamlı derecede fazla olduğu görülmüştür. Ön hava yolu hacminde kortikotomi uygulanan tarafta anlamlı artış görülürken, diğer tarafta anlamlı bir değişime rastlanmamıştır. Ancak, taraflar arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır.

**Sonuç:** Bu tedavi protokolünün vaka seçimi doğru olduğu takdirde tek taraflı posterior çapraz kapanışı olan yetişkin bireylerde oldukça başarılı olduğu düşünülmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Gerçek tek taraflı çapraz kapanış, Kortikotomi destekli genişletme, 3D değerlendirme

## 2. SUMMARY

### THREE DIMENSIONAL ASSESSMENT OF UNILATERAL EXPANSION COMBINED WITH UNILATERAL CORTICOTOMY

**Aim:** True unilateral posterior crossbite (TUPC) is a difficult situation to diagnose and treat. Conventional expansion methods have some shortcomings for TUPC in adults. Therefore the aim of this study was to evaluate the effectiveness of unilateral expansion combined with unilateral corticotomy three dimensionally.

**Materials and Methods:** The records were selected from the archive of Marmara University, Faculty of Dentistry, Department of Orthodontics. Sixteen patients (mean ages  $18.38 \pm 1.45$  years) with TUPC were treated by asymmetrically designed acrylic cap Hyrax and unilateral corticotomy on the constricted side. Five days after the operation, screw was turned twice a day. After the achievement of adequate expansion, same appliance kept in the mouth during 6 months for retention. Cone-beam computed tomography (CBCT) and 3dMD images taken just before the expansion and after 6-month retention were evaluated. Dental, skeletal, periodontal, soft tissue and anterior airway volume changes were evaluated by MIMICs 19.0 and 3dMD vultus software programmes.

**Results:** The amounts of skeletal, dental expansion and tipping were higher on corticotomy side while expansion was seen on both sides. While, there were small changes periodontal measurements, there was no statistically significant difference between sides. Soft tissue cheek volume and the distance between soft tissue landmarks and midsagittal plane were increased significantly more in the constricted side. The anterior nasal volume was increased in constricted side with no changes in the other side. However, when both sides were compared, there was no statistically significant difference.

**Conclusion:** This protocol was found to be effective in adults with TUPC however case selection is crucial.

**Key Words:** Corticotomy assisted expansion, True unilateral crossbite, 3D evaluation

### 3. GİRİŞ ve AMAÇ

Transversal yöndeki maksiller yetersizlik, sıklıkla maloklüzyona neden olan bir durumdur. Hızlı maksiller genişletme (HMG) ark boyu yetersizliğini ve transversal uyumsuzluğu çözümede kullanılan etkili bir yöntemdir (Christie ve ark., 2010; Garrett ve ark., 2008; Kartalian ve ark., 2010). Bu tedavi seçeneğinin; büyüme gelişimi devam eden hastalarda etkili olduğu bildirilirken, iskeletsel gelişimi tamamlanmış hastalardaki etkisinin sınırlı olduğu kanıtlanmıştır. Bunun sebebi, azalan elastisiteye karşılık kemik kalınlığının artması ve suturların kapanmasıdır. İskeletsel gelişimi tamamlanan hastalarda hızlı maksiller genişletme yapıldığı durumlarda kök rezorpsiyonu, midpalatal suturda açılmama, bukkal fenestrasyon, arka dişlerde devrilme ve ağrı meydana gelebilmektedir. Bu problemlerin üstesinden gelebilmek ve istenmeyen etkileri önleyebilmek için cerrahi destekli hızlı maksiller genişletme yöntemi (CDHMG) geliştirilmiş ve uygulanmaya başlanmıştır (N. Betts, Ziccardi, VB, 2000; Suri ve Taneja, 2008).

CDHMG ilk olarak 1938 yılında uygulanmaya başlanmıştır. Fakat, cerrahi teknik hakkında henüz ortak bir görüş birliği bulunmamaktadır. Literatürde, farklı osteotomi teknikleri ve bunların kombinasyonları tanımlanmıştır. Osteotomi hattı belirlenirken hastanın yaşı, tedavi gereksinimi ve ortodontik kuvvet uygulanımı sırasında maksilla üzerinde meydana gelen stres alanları dikkate alınmaktadır (Gautam ve ark., 2011; Han ve ark., 2009; Suri ve Taneja, 2008). Maksillanın genişlemesini engelleyen stres alanları; önde apertura piriformisin duvarı, lateralde zigomatik buttress, arkada pterygoid kemik bağlantısı ve ortada midpalatal sutur olarak bildirilmiştir (Heikinheimo ve Salmi, 1987).

Maksiller darlık, çift taraflı olduğu gibi tek taraflı da olabilmektedir (Marshall ve ark., 2005; Shivapuja ve ark., 2006). Tek taraflı çapraz kapanış, fonksiyonel ve gerçek tek taraflı posterior çapraz kapanış olarak ikiye ayrılmaktadır (Proffit ve Fields, 1993; Shivapuja ve ark., 2006). Maksillanın çift taraflı darlığında ya da fonksiyonel tek taraflı posterior çapraz kapanış (FTTPÇK) durumunda çift taraflı maksiller genişletme tedavisi uygulanmaktadır. Ancak gerçek tek taraflı posterior çapraz kapanış (GTPÇK) tedavisinde tek taraflı genişletme yapmak gerekmektedir (Kutin ve Hawes, 1969; Marshall ve ark., 2005; Proffit ve Fields, 1993). Gerçek tek

tarafli çapraz kapaniş tedavisinde sadece etkilenen tarafta genişletme sağlayabilmek için çeşitli yöntemler kullanılmıştır. Bu yöntemler: Çapraz kapaniş olduğu gibi bırakmak (Toroglu ve ark., 2002), tek tarafli çapraz elastiklerle düzeltme sağlamak (Laudemann ve ark., 2009; W.R. Proffit ve ark., 2007a; Shivapuja ve ark., 2006), tek tarafli finger zemberek olan hareketli aparey, asimetrik bölümlendirilmiş hareketli plaklar ve farklı kol uzunluğu olan *quad-heliks* apareyelerinin (Hassan ve ark., 2010; W.R. Proffit ve ark., 2007a) kullanılması olarak sayılabilir. Ancak bu yöntemler, yetişkinlerdeki tek tarafli çapraz kapaniş problemini ozmek için yeterli olmamaktadır. Bu nedenle CDHMG'nin geliştirilmesi yetişkinlerdeki ortodontik tedavi sınırlamalarına ozm getirmiştir (Hassan ve ark., 2010; Shivapuja ve ark., 2006; Robert L. Vanarsdall, 1999).

Bu amaçla bazı araştırmacılar çapraz kapaniş tarafına kortikotomi yaparak tek tarafli maksiller genişletme yöntemini uygulamışlardır. Ancak bu çalışmalarda vaka sayısı oldukça sınırlıdır ve detaylı olarak değerlendirilmemiştir (Al-Ouf ve ark., 2009; W. H. Bell ve Epker, 1976; Hassan ve ark., 2010; Mossaz ve ark., 1992; Shivapuja ve ark., 2006).

Çalışmamızın amacı; gerçek tek tarafli maksiller darlığa sahip olan yetişkin bireylerde, tek tarafli kortikotomi desteği ile yapılan tek tarafli maksiller genişletme tedavisinin iskeletsel, dişsel, periodontal, yumuşak doku ve n hava yolu değişimlerinin üç boyutlu olarak değerlendirilmesidir. Literatürde bu yöntemi kullanarak yapılmış ve üç boyutlu olarak bu derece kapsamlı incelenmiş başka bir çalışma bulunmamaktadır.

## 4. GENEL BİLGİLER

### 4.1. Maksiller Darlığın Etiyolojisi

“Maksiller darlık” ilk kez Hippocrates tarafından Hippocratic Corpus’ta tanımlanmıştır.

Maksiller darlık (transvers yönde maksiller yetersizlik) ortodontik tedaviye başvuran hastaların çoğunda sıklıkla görülen bir durumdur. Bu malformasyon multifaktöryel bir etiyolojiye sahiptir. Stabil ve fonksiyonel bir oklüzyonu sağlayabilmek için ise bu durumun düzeltilmesi gerekmektedir (Gauthier ve ark., 2011; Koblan ve ark., 1997).

Transvers yön sorunları birçok faktöre bağlı olarak meydana gelebilir. Hava yolu tıkanıklıkları (ör. Büyük tonsil ve adenoid) (Behlfelt ve ark., 1989; Hannuksela ve Väänänen, 1987; Linder-Aronson, 1970), damak bölgesine uzun süreli basınç uygulanması (ör. Emme alışkanlıkları) (E. Larsson, 1986), anormal yutkunma alışkanlıkları (Bresolin ve ark., 1983), mandibulanın laterale kaymasına neden olabilen erken temaslar, dudak damak yarıkları, baş-boyun bölgesi malformasyonları, juvenil romatoid artirit, tek taraflı kondil anomalisi, uzun süreli biberon ve emzik kullanımı, kas tonusunda azalma ve ağız solunumu bu faktörlerden bazılarıdır (Ngan ve Fields, 1995).

Kutin ve Hawes’a göre, maksiller darlık etyolojisinde süt dişlerinin retansiyonu ve çapraşıklığı, süt dişlerinde görülen prematür kontaklar, dudak damak yarıkları, parmak emme ve diş/ark boyu uyumsuzlukları rol oynamaktadır (Kutin ve Hawes, 1969).

Betts ve arkadaşlarına göre, maksiller darlığın nedenleri konjenital, gelişimsel, iatrojenik veya travmatik olabilmektedir (N. J. Betts ve ark., 1995).

Genel olarak maksiller darlık etiyolojisini 2 ana başlık altında toplamak mümkündür:

1. Genetik etki
2. Çevresel etki



#### 4.1.1. Genetik etki

Uzun yüz görüntüsü genetik olarak görülen bir durumdur. Homojen ırklarda maloklüzyon oranları, farklı özellikleri gösteren ırklara göre daha düşük olarak bulunmuştur (King ve ark., 1993).

Adenoid yüz tipine sahip olan hastalarda yüksek nazal direnç nedeni ile ağız solunumu, mandibular retrognati, üst kesici protrüzyonu, derin damak yapısı, V şeklinde ve daralmış maksiller ark, kısa ve zayıf üst dudak, ağız çevresi kaslarının tonusunda azalma görülmektedir. Tüm bunların sonucunda hasta postüründe ağız açıklığı gözlenmektedir (Donald W. Warren ve ark., 1987).

Genetik faktörler aşağıda sıralanan yapıların oluşumu üzerinde oldukça etkilidir:

1. Arkların genişliği ve boyu
2. Damak derinliği
3. Perioral kasların oluşumu ve pozisyonları
4. Dil boyutları ve şekli
5. Dudak damak yarıkları veya hemifasial mikrosomya gibi konjenital anomaliler
6. Bazı genetik sendromlar (Down sendromu, Crouzon sendromu, Pierre Robin Sendromu)

Oklüzyon yetersizliğinin eşlik ettiği dudak damak yarıklı olgularda yarık tamiri sonucu oluşan skar dokusu maksillayı kollabe ederek maksiller darlık oluşumuna neden olmaktadır (Meazzini ve ark., 2008). Yine hemifasiyal mikrosomya hastalarında yüzün etkilenen tarafında darlık görülmektedir. Down sendromu olan hastalarda ise; orta yüz yetersizliği, psödoprognati ve posterior çapraz kapanış görülebilmektedir (Moss, 1968b; Ülgen, 2001).

#### 4.1.2. Çevresel etki

Çene gelişimi, genetiğin yanı sıra yumuşak doku ve bazı alışkanlıklar gibi çevresel faktörlerden de etkilenmektedir. Büyüme süreci içerisinde dilin konumu ve

büyüklüğü, ağız solunumu, uzun süreli emzik kullanımı, çene postürü alışkanlıkları (Ninou ve Stephens, 1994), dil itimi ve parmak emme gibi anormal fonksiyonlar (Harvold ve ark., 1972) posterior çapraz kapanış gelişimine neden olabilir.

Çalışmalar, 2 yaşından sonra devam eden emme alışkanlığının maksiller darlığa sebep olduğunu göstermiştir. Emzik ve biberon kullanımının gün içerisindeki sıklığı ve devam ettiği yıl sayısı bu alışkanlığın ark üzerindeki daraltıcı etkisini belirlemektedir (Bowden, 1966; Lindner ve Modeer, 1989; Modeer ve ark., 1982).

Parmak emme sırasında dil parmak ile aşağı itilerek kanin bölgesinde dişleri dil desteğinden yoksun bırakmakta (E. Larsson, 1987) ve damağa fazla basınç uygulanmaktadır. Emme sırasında buksinatör kasların etkisi de artmaktadır. Ağız köşelerinde en yüksek seviyeye ulaşan kas basıncı üst çenenin 'V' şeklinde olmasına neden olur. Dışarıdan içeriye doğru olan kas basıncı ve parmağın damağa uyguladığı vertikal basıncın etkisi ile burun tabanının dikey büyümesi engellenmektedir. Böylece derin damak kubbesi ve burun tabanında daralma meydana gelmektedir (Moyers, 1973).

Thilander ve arkadaşları süt dişlenme döneminde tek taraflı çapraz kapanış görülmesini de genellikle parmak emmeye bağlamaktadırlar (B. Thilander ve ark., 1984).

Ağız solunumu, burun solunumundaki kısıtlılık ve yetersizlik nedeni ile ortaya çıkan, fizyolojik olmayan bir durumdur. Solunum problemleri ve yüz büyümesi arasındaki ilişki yıllardır tartışılan bir konudur (K. W. Vig, 1998). Dil ve yanaklar arasında fizyolojik bir denge vardır. Dil, maksiller posterior dişlere içeriden dışarıya doğru kuvvet iletirken, yanaklar dışarıdan içeriye doğru kuvvet uygulamaktadır. Birbirine zıt yönde olan bu kuvvetler arasında dengesizlik olursa çapraz kapanış oluşabilmektedir. Örneğin dilin aşağıda konumlandığı durumda yanak basıncı palatinalden dengelenemeyecek ve maksiller arkta daralma meydana gelecektir (Keçik ve ark., 2007). Çoğunlukla adenoid ve tonsillere bağlı olarak oluşan solunum yolu tıkanıklıklarında ağız solunumu ve baş postüründe de değişiklik meydana geldiği görülmektedir (Cheng ve ark., 1988; Hannuksela ve Väänänen, 1987; Linder-Aronson, 1970; Lofstrand-Tidestrom ve ark., 1999; Solow ve ark., 1993). Bu durumda dil normal pozisyonunda değil aşağıda konumlandığından posterior çapraz kapanış meydana gelmektedir (Cheng ve ark., 1988; Lofstrand-Tidestrom ve ark.,

1999; Solow ve ark., 1993). Proffit de nazal enflamasyon veya kronik nazal obstrüksiyonlar sonucu görülen ağız solunumunun, mandibulanın aşağıda ve dilin mandibulada konumlanmasına, dolayısıyla maksiller darlığa neden olabileceğini ifade etmiştir (W.R. Proffit ve ark., 2007a). Ağız solunumuna neden olan durum ortadan kaldırılıp bu durum düzeltilmezse ilerleyen zaman içinde baş boyun bölgesindeki yapıların postürü fizyolojik olmayan bu duruma adapte olacaktır (Subtelny, 1980).

Bir diğer sebep olan dil itiminin çok çeşitli sınıflamaları vardır. Bu sınıflamalardan biri dil itimini basit (anterior dil itimi) ve kompleks (anterior ve posterior dil itimi) olmak üzere ikiye ayırmaktadır. Basit dil itiminde, posteriorda dişler temasta iken dilin öne hareketi ile parmak emme sonucu meydana gelen açık kapanışın kapatılması söz konusudur. Yutkunma sırasında yüz kaslarında kasılma görülmemektedir. Bu tip dil itiminin geçmişinde genellikle parmak emme alışkanlığı bulunmaktadır (Singaraju ve Chetan, 2009). Kompleks dil itiminde ise yutkunma sırasında posteriorda dişler temasta değildir. Genellikle kronik solunum problemleri, ağız solunumu, tonsilit, farenjit ve solunum problemleri ile ilişkilidir (Moyers, 1973; Peng ve ark., 2004; Singaraju ve Chetan, 2009).

Kas disfonksiyonu ise bir başka sebeptir. Yüz kasları maksiller gelişimi etkileyen bir diğer unsurdur. Örneğin skar dokusu gibi bir sebeple kas kasılmasının fazla olması çene gelişimini engellemektedir. Tam tersi şekilde kas tonusunda azalma olması da posterior dişlerin uzamasına, ön açık kapanış oluşumuna ve maksiller darlığa neden olmaktadır (Ngan ve Fields, 1995).

#### **4.2. Maksiller Darlığın Teşhisi**

Maksillada transversal, vertikal ve anterior-posterior yönlerde gelişim yetersizliği görülebilmektedir (Berretin-Felix ve ark., 2006). Transversal maksiller yetersizliğin teşhisi diğerlerine göre daha zordur (Will, 1995).

Maksiller darlık kraniofasiyal deformitelerle birlikte olabileceği gibi, genellikle sendromik olmayan hastalarda genç ve yetişkinlerde izole olarak görülebilmektedir (Mossaz ve ark., 1992; Pogrel ve ark., 1992; Proffit ve ark., 1998; K. Silverstein ve P. D. Quinn, 1997).

Haas'a göre maksiller darlık gerçek ve göreceli olmak üzere 2 farklı tipte görülmektedir. Göreceli darlıkta maksilla üst yüz ve kraniyum ile uygun boyutlardadır (Haas, 1965). Ancak ön-arka yöndeki iskeletsel bozuklukların (ör. Sınıf III) bulunduğu durumda maksiller darlık izlenimi olabilmektedir. Alçı modeller Sınıf I ilişkiye getirilerek incelendiğinde gerçekte maksiller darlık olmadığı, bunun ön-arka yönde çene ilişkisindeki bozukluktan kaynaklandığı görülebilmektedir (Cureton ve Cuenin, 1999; Jacobs ve ark., 1980). Gerçek darlıkta ise dentoalveolar segmentlerle beraber maksillanın transversal genişliğinde azalma görülür. Dişler kemik içerisinde genellikle bukkale ya da palatinal eğimli olarak bulunabilse de upright pozisyonda da olabilir (Haas, 1965).

Doğru tedavi uygulanabilmesi için maksiller darlığın doğru bir şekilde teşhis edilmesi gerekir. Bu nedenle literatürde maksiller darlığın teşhisi için birçok yöntemden bahsedilmiştir. Bu yöntemler:

1. Klinik değerlendirme
2. Model analizi
3. Radyografik ölçümler
4. Üç boyutlu görüntüleme teknikleridir (Suri ve Taneja, 2008)

#### **4.2.1. Klinik değerlendirme**

Klinik muayenede maksiller ark formu ve simetrisi, palatal kubbenin şekli, gülme esnasındaki bukkal koridorların genişliği, oklüzyon ve hastanın solunum şekli (burun ya da ağız solunumu) değerlendirilir (Dawson, 1995; Guichet, 1977).

Derin damak yapısı, diş çapraşıklık ve rotasyonları, tek ya da çift taraflı posterior çapraz kapanış, ark perimetresinde azalma ve yer darlığı bulunması, maksiller darlığın teşhisinde önemlidir (Berretin-Felix ve ark., 2006; N. J. Betts ve ark., 1995).

Vanarsdall'ın 'negatif boşluk' olarak tanımladığı, gülme esnasında cepheden bakıldığında bukkal koridorların aşırı geniş olarak görüldüğü durum (L. W. Graber ve ark., 1994; McNamara, 2000) ve burun kanatları arasındaki mesafenin darlığı genellikle bireyde maksiller darlığın olabileceğini akla getirmektedir. Yumuşak doku kalınlığı, mandibulada ağzın kapanması esnasında erken teması bağlı kayma olup

olmadığı da değerlendirilmelidir (Dawson, 1995; Guichet, 1977; McNamara, 2000).

Kontrol edilmesi gereken bir diğer unsur maksiller intermolar mesafedir. Çapraşıklık olmayan erkek bireylerde ortalama intermolar mesafe (lingual oluklar arası) 37 mm iken, çapraşıklık olanlarda 31 mm'dir. Kadınlarda ise benzer ancak daha küçük değerler saptanmıştır. Howe ve arkadaşları 35-39 mm arasındaki transpalatal genişliğin yeterli olduğunu söylemişlerdir (Ackerman ve ark., 2011b; Howe ve ark., 1983) McNamara'ya göre çapraşıklık ve diastema görülmediği durumlarda maksiller birinci molarlar arası mesafe 36-39 mm olmalıdır. Bu mesafe 31 mm'den az olduğu durumda maksillada ortopedik ya da cerrahi destekli maksiller genişletme yapılmasının gerektiğini bildirmiştir (McNamara, 2000).

#### **4.2.2. Model analizi**

Çeneler arasındaki transversal uyumsuzluklarda, bu uyumsuzluğun miktarını, iskeletsel ya da dişsel olup olmadığını anlamak için alçı modeller kullanılmaktadır. Alçı modeller üzerinde öncelikle, maksiller birinci molar dişlerin aksiyal eğimlerinin hatalı olması sonucu posterior dişsel kompanzasyon olup olmadığına bakılmalıdır. Genellikle maksiller bukkal kron torku ve mandibular lingual kron torku gözlenmektedir. Bu kompanzasyon alçı modellerin incelenmesinde kabaca görülebildiği gibi, Amerikan Ortodonti Heyeti'nin (ABO) kullandığı ölçüm aleti kullanılarak da model üzerinde ölçülebilmektedir (Resim 1). Transversal oklüzal düzlemi (TOD) temsil eden bu alet sağ ve sol molar dişler arasına yerleştirilmektedir. Molar dişlerin transversal aksiyal eğimleri transversal oklüzal düzleme dik ise dişlerin bukkal ve lingual tüberkül tepeleri aynı anda alete temas etmektedir. Diş eğimlerinden herhangi bir sapma olduğunda sapma olan diş ya da dişlerin tüberkül tepeleri transversal oklüzal düzleme temas etmemektedir. Bunu ölçebilmek için alet üzerinde 1 mm olacak şekilde artan basamaklar bulunmaktadır. Molar dişler için TOD'den her 5-6 mm'lik uzaklaşma, yaklaşık  $10^0$  'lik bukkolingual eğim değişimini göstermektedir (Marshall ve ark., 2005).



**Resim 1.** ABO *gauge*

Posterior dişsel kompanzasyon ark formu ve simetrisindeki değişimlerle kendini göstermektedir. Bunun değerlendirilmesinde sağ ve sol dişlerden orta hatta ölçümler yapılmaktadır. Tek taraflı çapraz kapanışların hem alt hem de üst ark formunda varyasyonlara neden olduğu kanıtlanmıştır. Genellikle, maksiller ark çapraz kapanış tarafında normal tarafa göre daha darken, mandibular ark daha geniştir. Thilander ve Lennartsson çapraz kapanış tarafındaki mandibular dişsel kompanzasyonun gözardı edilerek sadece maksiller genişletme ile çapraz kapanış tedavi yapılması sonucu, düzeltilen çapraz kapanışın mandibular kompanzasyon büyüklüğüne bağlı olarak stabil olmayabileceğini vurgulamışlardır (B. Thilander ve Lennartsson, 2002).

Posterior dişsel ve iskeletsel bozukluklar çapraz kapanışta olan diş sayısına göre değişmektedir. İki yada daha fazla dişin çapraz kapanışta olduğu durum iskeletsel bir darlığı ifade etmektedir (Jacobs ve ark., 1980). Ancak bazen iskeletsel transversal bozuklukları maskeleyecek şekilde hiçbir dişin çapraz kapanışta olmadığı posterior dişsel kompanzasyon da görülebilmektedir. Molarların dikleştirilmesi ile transversal ilişki düzelebilecek gibi gözüküyorsa, bu çapraz kapanış dişsel kaynaklıdır ve tedavisi sadece dişsel düzeltme ile yapılabilmektedir. Ancak, düzeltilen dişsel kompanzasyondan sonra durum daha kötüye gidecek gibi görülüyorsa, bu bozukluk iskeletsel kaynaklıdır. Maksiller ve mandibular intermolar mesafelerin dekompanzasyon yapılmadan belirtilen standart değerlerle karşılaştırılması bazen yanıltıcı olabilmektedir. Bu nedenle molar dişler dikleştirildikten sonra gerçek genişlik farkını ölçmek daha doğru olacaktır (Marshall ve ark., 2005).

Maksiller ark genişliği karşılıklı birinci premolar ve birinci molar dişler arasından ölçülür. Eğer birinci premolar dişler yoksa 2. premolar dişler arası ölçülür. Howe ve arkadaşlarının önerdiği gibi premolarlar arası mesafe kronun servikal

marjindeki en dış noktalar arasından ölçülür. Molarlar arası mesafe ise, kronun palatinal oluşu hizasında servikal marjin üzerinde bulunan noktalar arasından ölçülür. Howe ve arkadaşları diş çapraşıklığı olmayan bireylerin birinci molar dişleri arası mesafesinin ortalama olarak erkekler için 37,4 mm, kadınlar için 36,2 mm olduğunu saptamışlardır (Howe ve ark., 1983).

Transversal yöndeki ölçümler için çeşitli araştırmacılar tarafından önerilen birçok indeks bulunmaktadır. Pont, Linder-Hart ve Korkhaus yaygın olarak kullanılan indekslerdendir (Rakosi ve ark., 1993). Bu indeksler maksiller darlığın teşhisi için rehber önermektedirler. Ancak bu rehberler, popülasyona özgü olmaları dolayısıyla ile tamamen güvenilir değildir.

Klinikte rutin olarak kullanılmaya başlanan dijital model teknolojisi ile ark formu ve diş eğimlerini farklı araçlarla değerlendirmek mümkün hale gelmiştir (Redmond, 2001). Dijital modeller istenilen kesitte inceleme yapmaya olanak sağlayarak, posterior dişlerin bukkolingual eğimlerinin daha iyi görüntülenebilmesine olanak sağlamaktadır. Gerçek ve göreceli maksiller darlık teşhisinde yardımcı araç olarak kullanılan oklüzogramlar da dijital modellerden elde edilebilmektedir (Suri ve Taneja, 2008).

Mills ise ark genişliğinin diş çapraşıklığının derecesi ile ilişkili olduğu bulmuştur. Ayrıca, dental ark genişliğinin çapraşıklığı olmayan bireylerde olanlara göre 4 mm daha fazla olduğu da bildirilmiştir (Mills, 1987).

Staley ve arkadaşları ise maksiller molarların meziobukkal tüberkül tepeleri arası mesafe ve mandibular molarların median sulkuslarının orta kısımları arası mesafeleri ölçmüşlerdir. Maksiller ve mandibular molar mesafeleri arasındaki ortalama farkın erkekler için 1,6 mm, kadınlar için 1,2 mm olduğunu ve bu farkın genişletme hakkında fikir vereceğini söylemişlerdir (Staley ve ark., 1985).

Göreceli maksiller darlığın teşhisinde, örneğin Sınıf III hastanın alçı modeli Sınıf I ilişkiye getirilerek incelendiğinde gerçekte maksiller darlık olmadığı, bunun sagittal yönde çene ilişkisindeki bozukluktan kaynaklandığı görülebilir (Cureton ve Cuenin, 1999; Jacobs ve ark., 1980).

### 4.2.3. Radyolojik değerlendirme

1990’larda, klinik değerlendirmenin diagnostik açıdan maksiller darlık teşhisi için yeterli olmadığı görülmüştür (Crosby ve ark., 1992; Flickinger ve ark., 1995). Alçı modeller ise iskeletsel değerlendirme açısından yetersiz kalmaktadır. Posteriorıda çapraz kapanışın var olması ya da olmaması maksillada darlık olduğunu göstermemektedir. Bu nedenle Ricketts 1998 yılında dental ark, alveolar ark ve iskeletsel genişlik arasındaki karşılaştırmayı yapabilmek için frontal analizlerin kullanılması gerektiğinden bahsetmiştir (R. M. Ricketts, 1998).

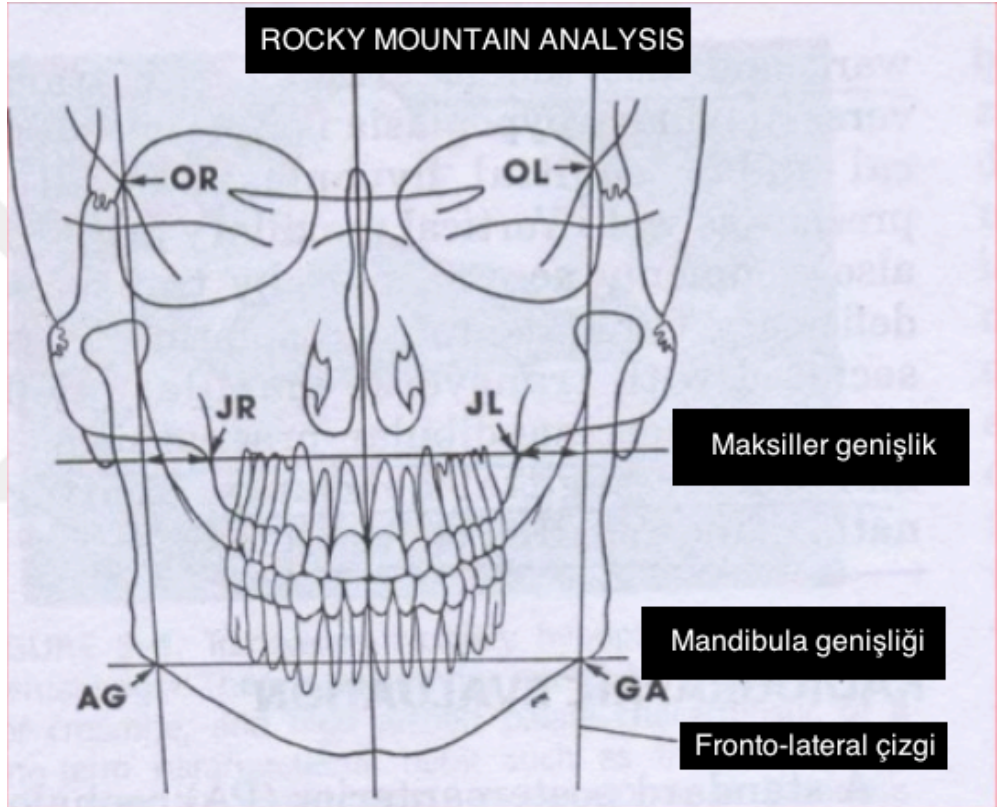
Lehman ve arkadaşları midpalatal sutur kemikleşmesinin değerlendirilmesinde oklüzal radyografilerin kullanılmasını önermişlerdir. Ancak bu yöntem diğer kemiklerin midpalatal sutur üzerine süperpoze olması ve intermaksiller suturun posterior kısmının gerektiği kadar görülememesi nedeni ile çok güvenilir değildir. Çünkü histolojik çalışmalar, kemikleşmenin genellikle intermaksiller suturun posteriorunda gerçekleştiğini göstermiştir. Ayrıca genişletme tedavisi sırasında midpalatal suturun çok fazla direnç göstermediği belirtilmiştir. Bu nedenle oklüzal radyografilerin bu konudaki gerekliliği net değildir (W. H. Bell ve Epker, 1976; Lines, 1975; R. A. Wertz, 1970).

Betts ve arkadaşları posterior anterior (PA) sefalogram değerlendirmesini, maksilla ve mandibula arasındaki transversal iskeletsel uyumsuzlukların teşhis ve değerlendirmesinde kullanışlı ve güvenilir bir yöntem olduğunu bildirmişlerdir (N. J. Betts ve ark., 1995). PA sefalogramlar iskeletsel asimetrisini değerlendirmede oldukça faydalıdır (D. C. Grummons ve Kappeyne van de Coppello, 1987; G. R. Janson ve ark., 2001). Ancak, asimetri görülmeyen durumlardaki transversal bozukluklar PA sefalogramlar ile sınırlı şekilde değerlendirilebilmektedir. Bunun nedeni PA üzerinde alveol kemik noktalarının iyi ayırt edilebilir olmamasıdır. Çapraz kapanışta birincil olarak değerlendirilmesi gereken bir anatomik bölge diş köklerine zemin sağlayan alveolar kemiktir (Marshall ve ark., 2005).

İskeletsel transversal bozuklukların değerlendirilmesinde PA sefalogramları kullanan araştırmacılar, dişlerden oldukça uzakta bulunan anatomik noktalardan faydalanmaktadırlar. Ricketts, maksilla ve mandibula üzerinde bazı özel noktalar belirlemiş ve bunlara göre analiz oluşturmuştur. Bu analize göre, olması gereken



maksillomandibular fark farklı yaşlar için belirli normlara göre belirlenmiştir. Mandibula genişliği için AG-GA (sağ ve sol antegonial çentik arası mesafe), maksiller genişlik için ise Jugular noktaları (sağ ve sol maksiller tüberosite ve zigomatik çıkıntının kesim noktaları) arası mesafe ölçülmektedir. Olması gereken maksillomandibular farktan, hastada ölçülen maksillomandibular fark çıkarılarak elde edilen sonuç mevcut tabloya göre yorumlanmaktadır (R.M. Ricketts, 1981; Robert L. Vanarsdall, 1999) (Şekil 1).



Şekil 1. Ricketts'in frontal analizi

Jugular ve antegonial noktalar dişlerden oldukça uzakta bulunan noktalardır. Bu noktalardan yapılan ölçümler dişleri ve alveolar kemik düzeyindeki değişimleri doğru yansıtmayabilir (Marshall ve ark., 2005). Bu nedenle PA sefalogramlar, asimetri haricindeki transversal bozuklukların teşhisinde ve değerlendirilmesinde çok faydalı değildir.

#### 4.2.4. Üç boyutlu görüntüleme teknikleri

Üç boyutlu görüntüleme terimi voksellerden oluşan gerçek üç boyutlu dataları işleyebilen teknikler için kullanılmaktadır (Tzou ve ark., 2014).

Geleneksel yöntemlerle ‘anatomik gerçeğin’ üç boyutlu olarak değerlendirilebilmesi için klinik değerlendirme ve model analizinden de yararlanılmakta ancak bazı sınırlamaları bulunmaktadır (W. E. Harrell, 2007). Üç boyutlu görüntüleme için 1967 yılında **bilgisayarlı tomografi (BT)** ve 1971 yılında **manyetik rezonans (MR)** görüntüleme yöntemleri tanıtılmıştır (Tzou ve ark., 2014). **Yeni üç boyutlu teknolojilerin** (Üç Boyutlu Yüzey Görüntülemesi-Stereofotogrametri (3dMD) ve Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi-KIBT) tanıtılması ise sert ve yumuşak dokunun üç boyutlu olarak daha iyi değerlendirilebilmesine olanak sağlamıştır (W. E. Harrell, 2007).

##### 4.2.4.1. Manyetik rezonans (MR)

MR görüntüleme tekniğinde kesitler halindeki dijital görüntü, iyonize radyasyon yerine, manyetik alan ve radyofrekans dalgaları kullanılarak oluşturulmaktadır. Yumuşak dokuların çok iyi bir şekilde görüntülenmesini sağlaması nedeniyle TME ve artiküler disk görüntülemesinde kullanılmaktadır. Ayrıca tükürük bezi görüntülemesinde de kullanılabilir. Ancak hamilelerde, kalp pili olanlarda ve vücudunda metal protez taşıyan hastalarda kullanılamamaktadır (Benson, 2004; Petrikowski, 2004).

##### 4.2.4.2. Bilgisayarlı tomografi (BT)

Bilgisayarlı tomografiler ile sert ve yumuşak dokuların gerçeğe yakın 3 boyutlu görüntüleri elde edilmektedir. BT üzerinde uygulanan analizlerin doğruluk ve güvenilirlik açısından yüksek olması, baş ve boyun bölgesinde meydana gelen değişimlerin BT üzerinde anlamlı referans sistemleri ile incelenebilmesine olanak sağlaması avantajları arasında sayılabilmektedir. Ancak bunların yanı sıra görüntünün yatar pozisyonda alınması nedeni ile yumuşak doku deformasyonları

meydana gelmesi, detaylı oklüzal inceleme yapılamayacak derecede artefakt olması, yüksek maliyet ve radyasyon dozu gibi dezavantajları bulunmaktadır (G. R. Swennen ve Schutyser, 2006).

#### **4.2.4.3. Konik ışınli bilgisayarlı tomografi (KIBT)**

BT'ye göre daha etkili ve ekonomik bir görüntüleme yöntemidir. Konik şekildeki x ışınlarının, hasta başının etrafında 360<sup>0</sup> dönen rotasyonel iki boyutlu x ışını dedektörüne yansıtılması sonucu elde edilen dijital data ile hacimsel görüntü elde edilmektedir. Kullanılan makinaya göre ışınlama süresi 17sn - 1 dk arasında değişmektedir. Oluşturulan görüntü 1:1 oranındadır (Frederiksen, 2004).

Günümüzde, KIBT tekniği teşhis, tedavi planlaması, cerrahi rehberlik, çene ve yüz çalışmalarının takip ve sonucunun değerlendirilmesinde sıklıkla kullanılmaktadır (Cattaneo ve ark., 2008). KIBT özellikle diş hekimliği ile ilgili yapıların görüntülenmesi için geliştirilmiştir. Maksillanın iskeletsel ve dişsel değişimlerini görüntülemek için yeterli görüntü sağlamaktadır. Yeni nesil KIBT tarayıcıları daha iyi X-ışını foton kullanımı sağlayan konik ışın geometrisi kullanılmaktadır. Bir kafa KIBT'ı için ışına maruz kalma süresi, bir panoramik radyografiyle eşdeğerdir (Scarfe ve ark., 2010). Ayrıca konvansiyonel tomografide radyasyon dozu KIBT'a göre oldukça fazladır. Konvansiyonel BT'de doz 534-1410 µSv iken, KIBT'ta 30-761 µSv değerleri arasında değişmektedir. Hatta son yapılan çalışmalar maximum 58 µSv olduğunu bildirmektedir (Vassileva ve Stoyanov, 2010). Doz miktarının 3-5 panoramik filmle (14.2-24.3 µSv), 8 günde alınan doğal (kozmetik) radyasyonla ya da serigrafi ile (34.9-388 µSv) aynı olduğu rapor edilmiştir. Son yapılan çalışmalara göre, panoramik filmlerden kaynaklanan tümoral oluşum oranının milyonda bir, KIBT'tan kaynaklananların ise milyonda dört olduğu bildirilmiştir. Bu oran konvansiyonel tomografide milyonda 47 olarak bulunmuştur (Ludlow ve Ivanovic, 2008).

Konvansiyonel radyografi, BT, KIBT dozlarını hesaplayan birçok araştırma yapılmıştır. Bu çalışmaların bazılarında KIBT dozunun lateral sefalometri ve panoramik radyografi dozlarına yakın olduğu belirtilirken (Brooks, 2009; Caloss ve

ark., 2007; James K Mah ve ark., 2003), bazılarında ise KIBT dozunun fazla olduğu söylenmiştir (Ludlow ve ark., 2006; G. R. Swennen ve Schutyser, 2006).

Caloss ve arkadaşları panoramik radyografi dozunu 50  $\mu$ Sv, sefalometrik radyografi dozunu 100  $\mu$ Sv, KIBT dozunu 40-130  $\mu$ Sv olarak belirtmiştir (Caloss ve ark., 2007).

Swennen ve arkadaşlarının makalesinde, panoramik radyografi 5  $\mu$ Sv, sefalometrik radyografi 10  $\mu$ Sv, KIBT 50  $\mu$ Sv, BT dozu ise 93  $\mu$ Sv olarak belirtilmiştir (G. R. J. Swennen ve ark., 2005).

KIBT yönteminin avantajları:

- ✚ Maruz kalınan radyasyon miktarında azalma
- ✚ Dikey tarama prosedürü sayesinde yumuşak dokunun doğal şeklinin elde edilmesi
- ✚ Yüksek uzaysal çözünürlük
- ✚ Kesin ve güvenilir ölçümler
- ✚ Çok kesitli bilgisayarlı tomografiye (ÇKBT) göre önemli derecede az radyasyon dozu
- ✚ ÇKBT ile kıyaslanınca enerji tasarrufu sağlaması
- ✚ Metal artefaklardan daha az etkilenme
- ✚ Tüm iki boyutlu görüntülerin elde edilebilirliği
- ✚ Oklüzyon düzeyinde daha az artefakt
- ✚ Mükemmel doku kontrastı
- ✚ Düşük fiyat

(Carter ve ark., 2008; Cevitanes ve ark., 2007; De Vos ve ark., 2009; Fourie ve ark., 2010; Gribel ve ark., 2011; Horner ve ark., 2009; Kwong ve ark., 2008; Ludlow ve ark., 2003; Ludlow ve ark., 2006; Pauwels ve ark., 2012; Scarfe ve ark., 2010; G. R. Swennen ve Schutyser, 2006).

Ortodontide KIBT kullanım oldukça yaygındır. Sürme yönü değişmiş ya da gömük dişe sahip olgularda tedavi planlaması açısından oldukça faydalı olduğu belirtilmiştir (Bjerklin ve Ericson, 2006). Bu sayede gömük dişin konumu ve komşu dişlerle olan ilişkisi, ekspozisyon için uygulanacak kuvvetin yönü

belirlenebilmektedir (Herring, 2007). Ayrıca iki boyutlu radyografilerde görülemeyen kök yüzey değişimlerini de izlemek mümkün hale gelmiştir (Hechler, 2008).

Temporomandibular eklem görüntülemesinde de kullanılmaktadır. Konvansiyonel radyografiler eklem patolojilerinin değerlendirilmesinde kısıtlı bilgi sağlamaktadır. Konvansiyonel BT ise yüksek radyasyon dozundan dolayı tercih edilmemektedir. KIBT görüntüleri kondilde meydana gelen rezorpsiyonu göstermede diğer tekniklere göre daha başarılı bulunmuştur (W. E. Harrell, Jr., 2009).

Hava yolu değerlendirilmesi ve uyku apnesi teşhisinde yıllarca konvansiyonel radyografiler kullanılmıştır (Honey ve ark., 2007). Bu radyografilerde sağ ve sol anatomik noktaların çakışması problem olmaktadır. Oysa KIBT kullanımı ile hava yolu incelemeleri ve analizlerini gerçeğe yakın üç boyutlu olarak yapabilmek mümkündür (Haskell ve ark., 2009; Major ve ark., 2006). Üst hava yollarının hacmi ve istenilen kesitlerdeki yüzey alanı da ölçülebilmektedir (McCrillis ve ark., 2009).

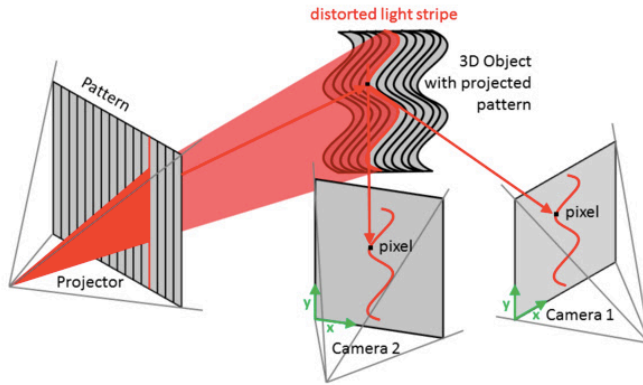
Ortodontistler genellikle hastaların profil görüntülerini değerlendirirler de, hastalar daha çok cephe görünümü ile ilgilenmektedirler. Süperimpozisyon, distorsiyon ve hastanın konumundan etkilenmeyen bu teknikte, KIBT görüntüleri ile yumuşak ve sert dokuların sağ ve sol anatomik noktalarının doğrusal ve hacimsel ölçümünü yapmak mümkündür (Macchi ve ark., 2006; Sherrard ve ark., 2010; Stratemann ve ark., 2010).

KIBT ile tedavi mekaniklerinin kraniofasial yapılara etkisi de incelenmektedir. Uygulanan kuvvet vektörü ve dolayısıyla kuvvetin üç boyutlu etkisinin değerlendirilmesinde üç boyutlu görüntüler daha iyi sonuç vermektedir. Halbuki, konvansiyonel yöntemlerle üç boyutlu bir kuvvetin sonucunu ancak iki boyutlu olarak değerlendirmek mümkün olmaktadır. Bu nedenle KIBT ile HMG'nin dişsel, iskeletsel ve periodontal dokular üzerindeki etkilerini süperimpozisyon olmadan incelenebilmektedir (Garib ve ark., 2006; Garib ve ark., 2005; Maki ve ark., 2001; Podesser ve ark., 2007; D. Timms ve ark., 1982).

#### 4.2.4.4. Stereofotogrametri

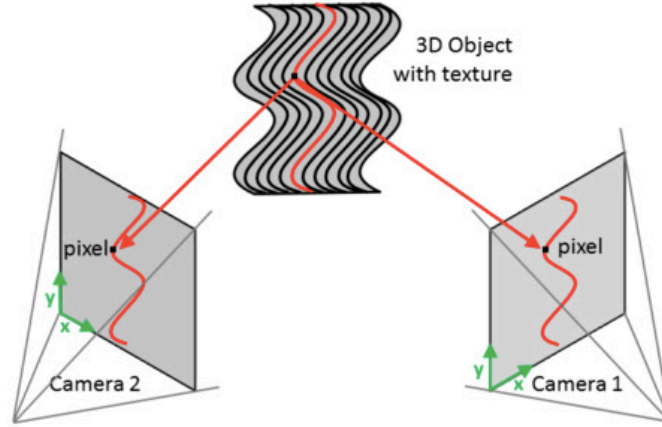
Stereofotogrametrinin 3 farklı tipi vardır:

1. Aktif Stereofotogrametri: Yapılandırılmış ışık teknolojisine dayanmaktadır. Işık kaynağından cismin yüzeyine bir desen yansıtılır ve bu yansıtılan desenin yüzey topografisi nedeni ile oluşan deformatif görüntüsü farklı açılarda bulunan 2 ya da daha fazla kamera tarafından çekilmektedir (Şekil 2). Daha sonra triangulasyon işlemi ile üç boyutlu görüntü oluşturulur. Triangulasyon işlemi sırasında kameralardan elde edilen iki boyutlu noktaların (piksel) üç boyutlu koordinasyonları hesaplanarak üç boyutlu görüntü elde edilmektedir (Lane ve Harrell, 2008; Tzou ve ark., 2014).



**Şekil 2.** Aktif stereofotogrametri

2. Pasif Stereofotogrametri: Cismin üzerine herhangi bir desen yansıtılmadan 2 ya da daha fazla kamera ile çekilen görüntülerden üç boyutlu görüntülerin elde edilmesini sağlayan bir sistemdir (Şekil 3). Cismin üzerine yansıtılan bir şey olmadığı için farklı kameralar ile alınan fotoğrafların arasında bağlantı kurularak, üç boyutlu görüntünün elde edilebilmesi daha zordur. Kameraların yüksek çözünürlükte olması, yüzey detayları ve dokusunun (nevus, skar dokular, kırışıklıklar...) iyi bir şekilde görüntülenebilmesi için önemlidir. Di3D ve Cancified, pasif stereofotogrametri sistemleridir (Lane ve Harrell, 2008; Tzou ve ark., 2014).



**Şekil 3.** Pasif stereofotogrametri

3. Hibrit stereofotogrametri (3dMD): 1997 yılından beri Londra, Birleşmiş Krallık, Atlanta ve Amerika'da geliştirilen üç boyutlu bir teknolojidir. 2001'de 3dMD sistemi ile ilk üç boyutlu yüz ve insan gövdesi görüntüleri oluşturulmuştur. 2002'de ise fonksiyonelliği artırılmış olan modüler dizayn tanıtılmıştır. 3dMD, hibrit stereofotogrametri ve yazılımı kullanılan bir sistemdir. Bu sistemde, cildin yüzey özellikleri ve cismin üzerine yansıtılan desenin yüzey topografisi nedeni ile oluşan deformatif görüntüsü yazılım ile üç boyutlu görüntüye dönüştürülmektedir. Kafa ve yüz bölgesi görüntülemelerinde kafatası ve dudak damak yarığı incelemelerinde doğrusal ve açısal ölçümlerin stereofotogrametri kullanımı ile değerlendirilebileceği bildirilmiştir (Cardillo ve Sid-Ahmed, 1994).

Yapılan bir çalışmada ölçümlerin yapılabilmesi için belirli anatomik oluşumlar üzerine konulan noktaların, tekrar edildiğinde oluşan hata değerinin doğrusal ölçümler için 1 mm, açısal ölçümler için  $1,1^0$  olduğu bildirilmiştir (P. S. Vig, 1991). Başka bir çalışmada tekrar edilebilirlik hata değerinin 2 mm'den az olduğu bildirilmiştir (J.K. Mah ve ark., 2012).

Üç boyutlu görüntüleme süreci geleneksel fotoğraf çekimine göre daha az süre almaktadır (Lane ve Harrell, 2008). Bu datadan birçok düzlemde iki boyutlu görüntü elde edilebilmesi mümkündür (W. E. Harrell, 2007). Noninvaziv bir yöntem olması nedeniyle istenilen sıklıkta görüntü alınabilmektedir. Radyasyon dozu olmadan, istenilen zamanda analiz edilebilecek hasta kayıtlarının alınmasına olanak tanımaktadır. Hastanın yüzünde yumuşak doku değişimine sebep olan ortodontik

tedavi yöntemlerinin (ör. Çekimli/çekimsiz tedavi, anterior tork gereksinimleri, gülüş estetiği, genişletme apareyleri gibi birçok aparey, ortognatik cerrahi) kantitatif olarak değerlendirilebilmesini sağlamaktadır (Eder ve ark., 2013; Lane ve Harrell, 2008).

KIBT görüntülemesinde, hasta pozisyonlandırılırken çenesini dayadığı yerden dolayı yumuşak dokuda değişim ya da hastanın ışınlama sırasında başını hareket ettirmesi nedeni ile yüzey hataları meydana gelebilmektedir. Yumuşak dokuda bu tip deformasyonların üç boyutlu yüzey görüntülemesinde olmamasından dolayı, bu teknik KIBT'ın tamamlayıcısı olarak kullanılmaktadır (Lane ve Harrell, 2008). Ayrıca yüksek renk çözünürlüğüne sahip olması, invaziv olmaması ve kolay arşivlenebilir olması diğer avantajları arasındadır (Brons ve ark., 2012; Dindaroğlu ve ark., 2016; Eder ve ark., 2013; Kau ve ark., 2011; Kochel ve ark., 2010).

### **4.3. Çapraz Kapanışın Sınıflaması**

Çapraz kapanışın 2 farklı sınıflaması vardır:

1. Lokasyona göre:
  - a. Anterior çapraz kapanış
    - i. Tek diş
    - ii. Segmental (birden fazla diş)
  - b. Posterior çapraz kapanış
    - i. Tek taraflı
    - ii. Çift taraflı
2. Çapraz kapanışın sebebine göre:
  - a. İskeletsel çapraz kapanış
  - b. Dişsel çapraz kapanış
  - c. Fonksiyonel çapraz kapanış (Bhalajhi ve Iyyer, 2004d)

### **4.4. Posterior Çapraz Kapanış**

Maksiller darlık sonucunda posterior çapraz kapanış görülmektedir. Posterior çapraz kapanış, Björk tarafından kanin, premolar ve molar bölgelerinde maksiller dişlerin bukkal tüberküllerinin mandibular dişlerin bukkal tüberküllerine göre



lingualde yer aldığı bir maloklüzyon olarak tanımlanmıştır. Çapraz kapanış tek ya da birçok dişi içerebileceği gibi, tek taraflı ya da çift taraflı olabilmektedir (Bjoerk ve ark., 1964).

Graber ise çapraz kapanışı bir ya da daha fazla dişin antagonistine göre bukkal ya da lingual pozisyonda yer alması şeklinde tanımlamıştır (T.M. Graber, 1988) .

Başka bir tanıma göre posterior çapraz kapanış, mandibular posterior dişlerin bukkal tüberküllerinin maksiller dişlerin santral oluğunda olmayıp, bukkal tüberküllerinin bukkalinde yer aldığı maloklüzyondur (Bhalajhi ve Iyyer, 2004d).

Posterior çapraz kapanışın insidansı %7-23 olarak bildirilmiştir (Marshall ve ark., 2005). Süt dişlenme döneminde; Kutin ve Hawks (Kutin ve Hawes, 1969) ise 3-9 yaşları arasındaki 515 çocukta çapraz kapanış oranını %7.7, Thilander ve arkadaşları (B. Thilander ve ark., 1984) 4 yaşındaki 1046 bireyde %9.6, da Silva Filho ve arkadaşları (O. G. da Silva Filho ve ark., 1989) %16 olduğunu bildirmiştir. Karışık dişlenme döneminde çapraz kapanış oranını inceleyen Hanson ve arkadaşları (Hanson ve ark., 1969) %12, Sandıkçioğlu ve Hazar (Sandikcioglu ve Hazar, 1997) %2.7, Başçiftçi ve arkadaşları (F.A. Basciftci ve ark., 2002) ise %9.5 olarak bulmuştur.

#### **4.4.1. İskeletsel posterior çapraz kapanış**

Maksiller ve mandibular kemiklerin bazal kısımları arasındaki boyut farkından dolayı meydana gelen ve genellikle maksillanın darlığı ile karakterize olan bir durumdur. Bu tip bir çapraz kapanış kalıtımsaldır ya da embriyonik gelişim sırasındaki bir bozukluktan kaynaklanmaktadır (Bhalajhi ve Iyyer, 2004d). Maksiller darlığa sebep olan anormal fonksiyonel alışkanlıklar ve ağız solunumu da etiyolojik etkenler arasındadır (Gross ve ark., 1994).

Bu maloklüzyon 3 farklı kombinasyonda oluşabilir:

1. Mandibulanın genişliği normaldir, maksillada darlık vardır.
2. Mandibular genişliği fazladır, maksilla normal genişliktedir.
3. Mandibular genişliği fazladır, aynı zamanda maksilla dardır.

Tedavisi ve tedavi sonrası stabilizasyonu en zor olan durum mandibulanın geniş olduğu maloklüzyonlardır. Çünkü ön bölgede çekim yada ostoektomi yapılmadan mandibula etkili bir şekilde daraltılamaz. Bu nedenle, bu maloklüzyonun tedavisi genellikle maksilla genişletilmesi ile yapılır (N. Betts, Ziccardi, VB, 2000).

#### **4.4.2. Dişsel posterior çapraz kapanış**

Dental arkta darlık olmadan lokalize olarak bir ya da daha fazla dişin palatinal eğimli olması ile karakterize olan bir durumdur. Süt dentisyon döneminde meydana gelen dişsel travma sonrası daimi diş germinin pozisyonunun değişmesi, süt dişlerinin sürmesinin gecikmesi ve süpernumere dişler bu maloklüzyonun oluşmasına sebep olan faktörlerdendir. Ayrıca, diş çapraşıklığından dolayı bazı dişlerin palatinalde konumlanması da sebeplerden biridir. Maksillanın bazal kemik kısmında herhangi bir boyutsal azalma bulunmamaktadır (Bhalajhi ve Iyyer, 2004c; Moyers, 1973; W.R. Proffit ve ark., 2007a; Wood, 1967).

Dişsel ve iskeletsel posterior çapraz kapanışın ayırıcı tanısı iyi yapılması gerekmektedir (N. Betts, Ziccardi, VB, 2000; DiPaolo, 1970). Dişsel çapraz kapanışta maksiller ve mandibular kemiklerin bazal kısımları arasında boyutsal uyum vardır. Damak kubbesi normal ya da aşağıdadır ve posterior dişlerin eğimleri de palatinal eğimlidir. Dişsel çapraz kapanış ortodontik tedavi ile düzeltilebilmektedir. İskeletsel çapraz kapanışta ise, maksiller kemiğin bazal genişliğinde mandibulaya oranla bir azalma görülmektedir (Perlow, 1977). Ayrıca derin damak kubbesinin görülmesi ve posterior dişlerin eğimlerinin bukkale doğru olması da ayırıcı tanıdaki diğer unsurlardır. İskeletsel çapraz kapanışta ortopedik maksiller genişletme yapmak gerekmektedir (N. Betts, Ziccardi, VB, 2000; Marshall ve ark., 2005).

#### **4.4.3. Tek taraflı posterior çapraz kapanış (TTPÇK)**

Çeşitli araştırmalarda TTPÇK insidansı için farklı yüzdeler verilmiştir. Birçok çalışmada tek taraflı darlığın görülme sıklığının %8-23 oranında olduğu bildirilirken (Egermark-Eriksson ve ark., 1990; Heikinheimo ve Salmi, 1987; Kutin ve Hawes,

1969; Birgit Thilander ve Myrberg, 1973), bazı çalışmalarda ise posterior çapraz kapanış insidansının %2-16 oranında olduğu ve bunun çoğunluğunu tek taraflı posterior çapraz kapanışların oluşturduğu bildirilmiştir (Kutin ve Hawes, 1969; B Melsen ve ark., 1979; Moyers ve Jay, 1958; Sandikcioglu ve Hazar, 1997; Schröder ve Schröder, 1984; B. Thilander ve ark., 1984). Diğer araştırmacılar da TTPÇK'nın %8-16 oranla tek taraflı olarak görüldüğünü rapor etmişlerdir (Day ve Foster, 1971; Foster ve Hamilton, 1969; Heikinheimo ve Salmi, 1987; Helm, 1968, 1970; Holm ve Arvidsson, 1974; Ingervall ve ark., 1972; Järvinen, 1981; Kisling ve Krebs, 1976; Kutin ve Hawes, 1969; Ravn, 1975; Birgit Thilander ve Myrberg, 1973). Tek taraflı posterior çapraz kapanış ve maksiller alveol kemik asimetrisi arasında bir ilişki olup olmadığı kontrol edilmesi gerekmektedir. TTPÇK'nın gerçek tek taraflı maksiller darlığın sonucu olarak ortaya çıktığı durumda genel olarak önerilen tedavi tek taraflı cerrahi desteği ile genişletme yapılmasıdır (Handelman, 1997; Mossaz ve ark., 1992).

Birçok dişi içeren tek taraflı posterior çapraz kapanış fonksiyonel ve gerçek taraflı posterior çapraz kapanış olmak üzere iki alt bölümde incelenmektedir (W.R. Proffit ve ark., 2007a).

#### **4.4.3.1 Fonksiyonel tek taraflı posterior çapraz kapanış (FTTPÇK)**

Fonksiyonel posterior çapraz kapanışta, ağzın kapanışı sırasında erken temaslar mandibulanın fonksiyonel kaymasına neden olmaktadır (Bhalajhi ve Iyyer, 2004c; W.R. Proffit ve ark., 2007a). Fonksiyonel posterior çapraz kapanış tek taraflı posterior çapraz kapanışların %67-%79'unu oluşturmaktadır (Ackerman ve ark., 2011a; Ben-Bassat ve ark., 1993; M.J Koudtsaal ve ark., 2008; Myers ve ark., 1980; Schröder ve Schröder, 1984).

Fonksiyonel çapraz kapanış teşhisinde dikkat edilecek husus; ağız kapalı pozisyonda iken; maksilla ve mandibulanın dişsel orta hatları çakışmamaktadır. Ancak ağız açıldığında orta hatların aynı düzlemde olduğu görülür. Bu belirti, mandibulada morfolojik değil, pozisyonel bir asimetri olduğunun göstergesidir.

Asimetrik maksiller darlıkta kondil pozisyonları değişiklik göstermektedir. Çapraz kapanışın olduğu taraftaki kondil glenoid fossa içerisinde superior-posterior

pozisyonda bulunurken, çapraz kapanış olmayan taraftaki kondil ise antero-inferior pozisyonda bulunmaktadır (Hesse ve ark., 1997; Myers ve ark., 1980).

Tek taraflı fonksiyonel posterior çapraz kapanışın en büyük nedeni maksiller dental ark genişliğindeki yetersizliktir. Bu yetersizliğin nedeni daha önce bahsedildiği gibi parmak emme (Holm ve Arvidsson, 1974; Infante, 1976; Kisling ve Krebs, 1976; Köhler ve Holst, 1973; E. Larsson, 1975), hatalı yutkunma alışkanlıkları (B Melsen ve ark., 1979) ya da üst hava yolunun tıkanıklığıdır (adenoid dokusu ve allerji gibi nedenlerle) (Bresolin ve ark., 1983; Linder-Aronson, 1970).

Troelstrup ve Møller 1970 yılında, ağız kapanmaya başladığında dişler henüz temasa geçmeden kapatma yolunda oluşan deviasyonun nedeninin çapraz kapanış olan taraftaki temporal kaslardaki postural aktivitenin baskınlığından kaynaklanmakta olduğunu bildirmişlerdir (Troelstrup ve Møller, 1970). Mandibulanın yapısal pozisyonu hakkındaki konseptten ise 1981 yılında ilk kez bahsedilerek, çiğneme kasları ve eklemde ideal fonksiyonlarını gerçekleştirebildiği mandibulanın yapısal pozisyonunun belirlenebilmesi gerektiğinden ve bu yapısal pozisyonun sağlanabilmesi için maksimum tüberkül fossa ilişkisine gerek olmadığı söylenmiştir (Moller, 1981). Mandibulanın normal olmayan yapısal pozisyonunun düzeltilmesi için de ısırma splintleri yapılabileceğinden bahsedilmiştir (Bakke ve Møller, 1991; Moller, 1981).

Diğer çalışmalarda ise, tek taraflı posterior çapraz kapanışın temporomandibular eklem hastalıkları ile ilişkili olduğu gösterilmiştir (Pullinger ve ark., 1993; Sonnesen ve ark., 1998).

#### **4.4.3.2 Gerçek tek taraflı posterior çapraz kapanış**

Gerçek tek taraflı çapraz kapanışta arklar ya da çeneler arasında bir asimetri söz konusudur. Mandibulada fonksiyonel bir kayma olmaksızın, hem sentrik ilişkide hem de sentrik oklüzyonda tek taraf posteriorde görülen çapraz kapanıştır (Proffit ve Fields, 1993).

Tedavi edilmeyen tek taraflı fonksiyonel posterior çapraz kapanış, büyüme tamamlandıktan sonra kemiği ilgilendiren morfolojik tek taraflı posterior çapraz

kapanışa dönüşür. Artık iskelet yapıyı ilgilendiren bu durumda yüz asimetrisi oluşabilmektedir (Tosun, 2003) (Resim 2 a, b).



**Resim 2a.** Gerçek tek taraflı posterior çapraz kapanış. Ağzı kapatıldığında mandibulada kayma yoktur.



**Resim 2b.** Fonksiyonel tek taraflı posterior çapraz kapanış. Ağzı kapatıldığında mandibulada kayma mevcuttur.

#### 4.5. Çapraz Kapanış Tedavisine Yaklaşımlar

Çapraz kapanış tedavisinde maksiller genişletme tedavisi uygulanmaktadır. Eğer, çeneler arasındaki transversal ilişki doğru teşhis edilmez ve gerektiği halde genişletme yapılmadan tedaviye başlanırsa, diş eti çekilmesi gibi periodontal yan etkiler meydana gelebilmektedir (L. W. Graber ve ark., 1994; R. L. Vanarsdall ve White, 1994). Bu nedenle, posterior çapraz kapanışın dişsel veya iskeletsel olması tedavi yaklaşımı açısından önemlidir. Bazal kemik (kemik kaidesi) yeterli ancak dişsel bir darlık varsa, sadece diş kavsinin genişletilmesi gerekmektedir. Ancak, iskeletsel çapraz kapanış varsa, bazal kemiğin genişletilmesi gerekmektedir (Bishara

ve Staley, 1987; Haas, 1961, 1965; Ülgen, 2001; R. Wertz ve Dreskin, 1977; R. A. Wertz, 1970).

Genişletmedeki temel hedef, median palatinal suturun açılması ve maksillanın genişletilmesidir. Bu nedenle maksiller genişletmede kullanılan yöntemler, suturun açılma hızına bağlı olarak sınıflandırılmıştır (Bishara ve Staley, 1987).

Maksiller genişletme genel olarak 3 sınıfa ayrılmaktadır:

1. Ortodontik genişletme: Bu tip, hareketli genişletme plakları gibi konvansiyonel aygıtlarla yapılmakta olup, dişler alveol kemik içerisinde laterale hareket etmektedir. Etkisi kronun bukkale, apeksin linguale devrilmesi şeklindedir. Genişletme sonrasında yanak kasları ve diğer yumuşak dokuların direncinden kaynaklanan kuvvet nedeniyle, elde edilen genişletme miktarında relaps görülebilmektedir (Little, 1990; Little ve ark., 1981).

2. Pasif Genişletme: Bukkal ve labial kaslardan kaynaklanan doğal kuvvetlerin çeşitli apareyler ile elimine edilmesi sonucu (FR-2 apareyi gibi) dil basıncı sayesinde arklarda pasif genişleme meydana geldiği görülmüştür (Fränkel ve Fränkel, 1989). Brieden ve arkadaşları FR-2 apareyi ile yaptıkları çalışmada, midpalatal sutur yerine alveol kemiğin lateral duvarında kemik depozisyonu olduğunu bildirmişlerdir (Brieden ve ark., 1984). Benzer şekilde *lip-bumper* tedavisini takiben de spontan pasif genişleme meydana geldiği bildirilmiştir (Bjerregaard ve ark., 1980; Nevant, 1989).

3. Ortopedik Genişletme: Ortopedik genişletme sağlayabilmek için hızlı maksiller genişletme (HMG) apareyleri kullanılmaktadır. Bu apareylerin birincil etkisi dişlerin alveol kemik içinde hareketini sağlamak yerine, iskelet yapıların hareketini sağlamaktır (Haas, 1961, 1970; R. A. Wertz, 1970). HMG'de midpalatal suturda ayrılma meydana gelmesinin yanı sıra sirkumzigomatik ve sirkummaksiller suturlarda da etkilenme görülmektedir (Starnbach ve ark., 1966). Genişletme elde edildikten sonra, ayrılan midpalatal sutur bölgesinde yeni kemik depozisyonu

olmaktadır ve kemikteki yapılanma 3-6 ay kadar sürmektedir (Ackerman ve ark., 2011b; Haas, 1965).

Çapraz kapanış tedavisi, altında yatan etiyolojik faktöre bağlı olarak erken karma dişlenme döneminde 2 şekilde yapılmaktadır. İskeletsel çapraz kapanış için maksillanın bazal kemik kısmında genişletme (ortopedik genişletme) yapılması gerekmektedir. Dişsel çapraz kapanışlar için ise, diş eğimlerinin düzeltilmesi yolu ile tedavi edilmelidir. Genel olarak 4-5 mm'lik transversal uyumsuzluklarda dişler bukkale ya da linguale devrilme hareketi yaptırılarak çapraz kapanış düzeltilmektedir. Ancak daha büyük miktardaki uyumsuzluklar için sabit HMG apareyleri ile ortopedik genişletme yapılması gerekmektedir (Marshall ve ark., 2005).

## **4.6. Hızlı Maksiller Genişletme**

### **4.6.1. Tanımı ve endikasyonu**

1730'dan beri maksillanın genişletilmesinde çeşitli apareyler kullanılmıştır. Ancak bunlar yavaş genişletme tekniklerini uygulamışlardır [Fauchard(1728), Bourdet(1757), Fox(1803), Delabarre(1819), Lefoulon(1839-1841), Shange(1841), Robinson(1846), Tomes(1848), Allen(1850), White(1859) ve Westcott(1859)] (D. J. Timms ve Vero, 1981). Maksillanın iskeletsel olarak da genişletilebileceği fikri 1860 yılında Dr. Angell tarafından ortaya atılmıştır (Angell, 1860) On dört yaşında bayan hastanın maksillasına yerleştirdiği, vidası damak kubbesinde bulunan ve vidadan çıkan kolları 1. ve 2. küçük azı dişlere uzanarak bu dişlerden destek alan bir *jackscrew* genişletme aygıtını, 2 hafta süreyle günde 2 kez aktive ederek kullandırmıştır. Bu sürenin sonunda, ortalama 0,64 cm genişleme elde edilmiş ve maksiller santral kesici dişler arasında bir diastema meydana geldiği görülmüştür. Radyolojik olarak gösterilemese de bunun sutural bir açılma olduğu düşünülmüştür.

Dr. Angell'in çalışmasının sonucuna göre suturda açılma olması yönündeki düşünce, dönemin araştırmacıları arasında fikir ayrılığına neden olmuştur. Bir grup araştırmacı bu fikri desteklerken, diğer grup buna katılmamıştır. Farner(1888), Goddard(1893), G.W. Black(1893), Monson(1898), G.V.I. Brown(1903), N.M.

Black(1909), Landsberger(1910), Willis(1911), Barnes(1912), Hawley(1912), Dewey(1914), ve Mesnard(1929) gibi çeşitli araştırmacılar bu yöntemi kullanarak yeni çalışmalar yapmışlardır (D. J. Timms ve Vero, 1981).

Hızlı maksiller genişletme (HMG) ilk kez Haas tarafından uygulanmış ve bundan sonra popüler olmuştur (Haas, 1961, 1980).

Hızlı maksiller genişletme protokolünün amacı, midpalatal suturda ayrılmaya sebep olarak iskeletsel genişletme elde etmektir. Bu amaçla diş hareketi için gerekli olan süreden daha kısa bir sürede yüksek kuvvetler uygulayarak, molar dişlerdeki eğilme hareketini en aza indirip suturda açılma sağlayacak rijit apareyler kullanılmaktadır. Ancak bu tedavi, ergenlik öncesi veya sırasında yapılırsa sutural açılma sağlanabilmektedir (Baccetti ve ark., 2001). Ergenlik dönemi sonrasında maksiller suturlardaki kemikleşme nedeni ile midpalatal suturda ayrılma meydana gelmeyebileceği bildirilmiştir (B. Melsen, 1975). Bir başka deyişle, HMG; süt dişlenme, karma dişlenme ve erken daimi dişlenme dönemlerinde transversal maksiller yetersizliğin tedavisi için altın standarttır (O.G. da Silva Filho ve ark., 1991). Büyüme döneminde uygulandığında, cerrahi olmayan diğer ortodontik tedavi yöntemlerine göre hızlı maksiller genişletme nazomaksiller gelişim üzerinde oldukça etkilidir (J. F. Zimring ve R. J. Isaacson, 1965).

Maksiller genişletme sadece çapraz kapanış tedavisinde değil, fonksiyonel tedavi veya ortognatik cerrahi uygulanacak vakalarda ark koordinasyonunu sağlamak, maksiller protraksiyon öncesi sutural aktivasyon elde etmek veya çapraşıklığı çözmek amacıyla da kullanılmaktadır (Gill ve ark., 2004).

#### **4.6.2. Hızlı maksiller genişletme amacıyla kullanılan apareyler**

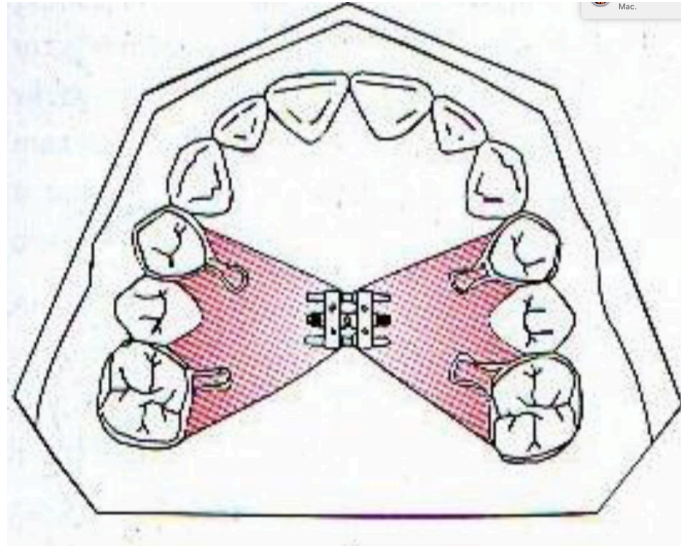
HMG tedavisinde kullanılan sabit apareyler için farklı dizaynlar mevcuttur:

1. Diş destekli
  - i. Isaacson tipi
  - ii. Hyrax tipi
2. Diş ve doku destekli
  - i. Derichsweiler tipi
  - ii. Haas tipi (Bhalajhi ve Iyyer, 2004b)



HMG apareylerinin çoğu ilk başta bantlı olarak dizayn edilmiştir. Daha sonra akrilik ya da döküm splintler ile dişlerin kaplanması düşünülmüş ve bu dizaynda apareyler üretilmiştir (Bhalajhi ve Iyyer, 2004b). Bantlı apareylerin en önemli avantajı diş etine minimum temas ederek oral hijyeni sağlamasıdır. Akrilik splint içeren apareyler ise, diğer apareylerin retansiyonunun zor olduğu karma dişlenme döneminde kolay simante edilebilir olması nedeni ile oldukça popüler hale gelmişlerdir. Dişlerin akrilik splint ile kaplanması genişletme sırasında meydana gelen diş ekstrüzyonunu sınırlandırıp, overbite kontrolünün yapılabilmesine olanak sağlayacağı düşünülmüştür. Ancak, Reed ve arkadaşları alt yüz yüksekliğindeki artış açısından bantlı ve akrilik splint içeren genişletme apareyleri arasında bir fark olmadığını söylemişlerdir (Reed ve ark., 1999).

*Derichsweiler* tipi aparey doku desteğini palatal kemiğin eğimini takip eden akrilik plak ile sağlamaktadır. Akrilik plak ortasına vida yerleştirilmiştir. Ayrıca, akrilik plak 1. molar ve 1. premolar dişlerdeki bantlara tutturulmuştur (Bhalajhi ve Iyyer, 2004b; Derichsweiler, 1956) (Şekil 4).



Şekil 4. *Derichsweiler* tipi aparey

Ortodontik tedavi yöntemleri gelişirken; Haas, farklı dizayna sahip *Haas* tipi apareyle 1961 yılında HMG tedavisini ilk kez gündeme getirmiştir (Haas, 1965). 1970 yılında ise HMG tedavisi için büyüme atılım döneminin ideal olduğundan

bahsetmiştir (Haas, 1961, 1970). Aygıt üst birinci küçük azı ve molar dişlere yerleştirilen bantlara akrilik plak içinden çıkan ve lehimlenen kalın teller ile akrilik plağın ortasına yerleştirilen bir vidadan oluşmaktadır. Bu apareyin, akrilik sayesinde kuvveti bir bütün olarak iskeletsel ve dentoalveolar yapılara iletildiği, böylece daha paralel bir genişleme sağladığı ve elde edilen ortopedik etkinin ortodontik etkisinden daha fazla olduğu öne sürülmektedir (Bhalajhi ve Iyyer, 2004b; Haas, 1961, 1980). Ancak, akrilik plağı yüzünden bu apareyin çok fazla hijyenik olmadığı ve yumuşak dokuda irritasyonlara neden olabileceği rapor edilmiştir (Biederman, 1973) (Resim 3).



**Resim 3.** *Haas apareyi*

*Haas* aygıtının hijyenik olmamasının nedeniyle 1973 yılında Biederman (Biederman, 1973) premolar ve molar bantlarına lehimlenen bir vidadan oluşan diş destekli farklı bir aparey dizayn etmiş ve *Hyrax* (Hygienic rapid expander) olarak tanıtmıştır. *Hyrax* en yaygın kullanılan hızlı maksiller genişletme apareyidir (Schuster ve ark., 2005). Başlangıçta aktivasyon ile başlangıçta oluşan kuvvet maksiller molar dişlerin bukkal devrilmelerine sebep olmaktadır. İlerleyen aktivasyonlarla artan kuvvet miktarı diş hareketi için gerekli olan kuvvetten oldukça fazla olup, midpalatal suturda ayrılmaya neden olmakta ve iskeletsel genişleme meydana gelmektedir. Sağ ve sol maksiller kemiklerin birbirinden ayrılması kemik yapısının rijiditesine bağlı olarak simetrik ya da asimetrik şekilde gerçekleşebilmektedir (Marshall ve ark., 2005). Daha sonraki yıllarda *Haas* ve *Hyrax*

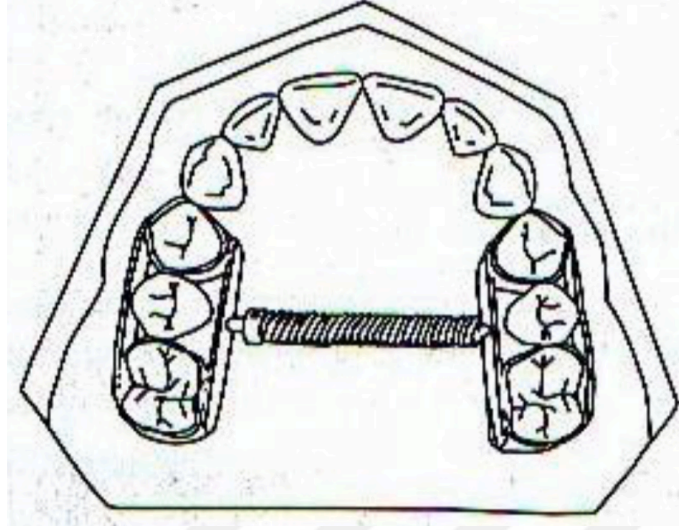
apareylerini kıyaslayan birçok çalışma yapılmıştır. Bazı yazarlar aygıtların etkileri arasında bir fark olmadığını belirtirken, bazıları *Haas* aygıtı kullanıldığında dişlerde daha az devrilme olduğunu bildirmiştir (Garib ve ark., 2006; Garib ve ark., 2005; Huynh ve ark., 2009; Odenrick ve ark., 1991; Oliveira ve ark., 2004; Velazquez ve ark., 1996).

*Hyrax* (*hygienic rapid expander*) olarak isimlendirilen özel bir vidanın kullanıldığı bir apareydir. Bu aparey, *Hyrax* vidasından çıkan kalın tellerin molar ve premolar dişlerin palatinal konturuna uyumlanarak bantlara lehimlenmesi ile hazırlanmaktadır (Bhalajhi ve Iyyer, 2004b) (Resim 4).



**Resim 4.** *Hyrax* (*hygienic rapid expander*) apareyi

*Isaacson* tipi aparey ise akrilik plak içermeyen, sadece diş destekli olarak dizayn edilmiş bir apareydir. Bu aparey palatal kısımda, 1. molar ve 1. premolar dişlerdeki bantları birbirine bağlamak için lehimlenen palatal metal parçalar arasına yerleştirilen *Minne Expander* olarak adlandırılan yaylı bir vidaya sahiptir (Bhalajhi ve Iyyer, 2004d). Molar ve premolar bantları bukkalden de bir metal parça lehimlenerek birbirine bağlanmıştır. Vidanın aktivasyonu, somunun kapatılması sonucu yayın sıkıştırılması ile yapılmaktadır. Bu sıkıştırıldığında kuvvet veren bir yay sistemidir. Akkaya ve arkadaşları bu apareyi oklüzal yüzüne akrilik ekleyerek modifiye etmişlerdir (Akkaya ve ark., 1998, 1999) (Şekil 5).



Şekil 5. Isaacson tipi aparey

Lager 1967 yılında dental arklar arasındaki tüberkül fossa ilişkisinin eklem ilişkisini düzenlediği fikrini ortaya sunmuştur. Bu fikirden yola çıkarak normal şartlar altında eklem ilişkisinde meydana gelen bir değişimin, iyi bir tüberkül fossa ilişkisi varsa oklüzyonu etkilemeyeceğini de belirtmiştir. Aynı durum maloklüzyonun düzeltiminde de bir engel oluşturmaktadır. Bunun üzerine Lager, erken yaşlarda distal oklüzyon ve overjet meydana gelmiş vakalarda olabilecek sıkı tüberkül fossa ilişkisinin mevcut maloklüzyonu stabilize edebilme ihtimalinden bahsetmiştir. Tüberkül fossa ilişkisinin serbestleştirilmesi ile mandibula serbestleştirilerek (örneğin oklüzyon yükseltici plaklar) bu durumun düzeltilebilme ihtimali olduğunu da eklemiştir ve bu süreci 'büyüme adaptasyonu' olarak adlandırmıştır (Alpern ve Yurosko, 1987; Lager, 1967).

Daha sonra bu durumun HMG tedavisini de etkileyip etkilememesi fikri üzerinde düşünölmeye başlanmıştır. Subtenly 1980 yılındaki makalesinde *Hyrax* aygıtında ısırma düzlemi olması gerektiğinden bahsetmiştir. Araştırmacı, dişlerin oklüzal yüzeyinin akrilik splint ile kaplı olduğu hızlı maksiller genişletme aygıtları kullanıldığında, bu tip aygıtların diş kronlarını iyi kavramasının molar dişlerdeki eğilme miktarını azalttığı ve vertikal kontrolü sağlaması yönünden avantaj sağladığını da eklemiştir (Subtelny, 1980).

1981 yılında Brudvik ve Nelson dişleri tamamen saran döküm bir aparey önermişlerdir. Spolyar da 1984'te dişleri tamamen saran bir aparey tanıtmış ve bunu

maksiller genişletme gereken maksiller protraksiyon vakaları üzerinde uygulamıştır (Brudvik ve Nelson, 1981; Spolyar, 1984).

1987’de Alpern ve Yurosko da, akrilik splinti olan maksiller genişletme apareyini kullanmışlardır. Araştırmacılar, apareyin, oklüzal kuvvetlerin yatay etkilerini ortadan kaldırarak maksillayı serbestleştirmesi nedeni ile genişletmede etkin olarak rol oynadığından bahsedip, aynı zamanda dikey boyut artışını da engelleyebileceğini öne sürmüşlerdir (Alpern ve Yurosko, 1987) (Resim 5).



**Resim 5.** Akrilik kaplı *Hyrax* apareyi

1989 yılında Vardimon ve arkadaşları hayvanlar üzerinde HMG için mıknatis içeren bir genişletme apareyi kullanarak bir çalışma yapmışlardır (A. D. Vardimon ve ark., 1989). *Mıknatıslı genişletme aygıtları* 1994 yılında Darendeliler ve arkadaşları tarafından hastalarda kullanılmıştır (Darendeliler ve ark., 1994).

Arndt 1993 yılında, ağız ısıyla aktive olan, hafif ve sürekli kuvvet uygulayan *Nickel Titanium Palatal Expander (NTPE)* aygıtını tanıtmıştır (Arndt, 1993) (Resim 6). Ciambotti ve arkadaşları ise, bir çalışmada *Hyrax* ve *Nickel Titanium Palatal Expander* aygıtlarının etkilerini karşılaştırmışlardır. Çalışma sonuçlarına göre her iki apareyle de posterior çapraz kapanış düzeltilebilmiştir. Ancak, *NTPE* apareyi ile yapılan genişletmede sutural açılmanın daha az ve distal yönde molar rotasyonunun

olduğu bildirilmiştir (Ciambotti ve ark., 2001).



**Resim 6.** *Nickel Titanium Palatal Expander (NTPE) aygıtı*

Mommaerts ise 1999 yılında *palatal distraktörü* tanıtmıştır. Bu aygıt kemik destekli olup dişlerden destek almaması nedeni ile periodontal sorunu olan hastalarda avantaj sağlamaktadır (M. Y. Mommaerts, 1999).

#### **4.6.3. Hızlı maksiller genişletmede aktivasyon protokolü**

HMG vidanın günde 2 tur çevrilmesi ile yapılmaktadır (0,5 mm). Bu aktivasyon miktarı suturlar ve maksillanın etrafındaki yapılar üzerinde 10-20 pound basınç (4,5-9 kg) oluşturmaktadır. Bu miktar midpalatal suturdaki interdijitasyonu bozup kemik spiküllerinin ayrılmasını sağlayarak mikro çatlakların oluşması için yeterli olmaktadır (W.R. Proffit ve ark., 2007b).

Literatürde çeşitli aktivasyon protokollerine rastlamak mümkündür. Apareylerin çoğunda vidanın 1 aktivasyonu çeyrek turdur ve 0,25 mm'dir (Davidovitch ve ark., 2005). Aktivasyon miktarının orta hatta diastema oluşana kadar günde 1 çeyrek tur (0,25 mm) daha sonra günde 2 çeyrek tur (0,5 mm) olacak şekilde yapılabileceğini anlatan çalışmalar da bulunmaktadır (Bennett ve McLaughlin, 1993). Timms'in tekniğinde vida, 15 yaşa kadar sabah ve akşam 90°'ardan toplam 180°, 15-20 yaş arası 45°'ten 4 sefer, toplam 180° açılır. Bunun amacı ağrıyı azaltmaktır. 20 yaş üstü

ve erken 20'li yaşlarda 45°'den 4 sefer, geç 20'li yaşlarda ise 45°'ten 2 sefer olmak üzere toplam 90° açılım yapılmaktadır. 25 yaş üstünde ise sutur cerrahi olarak açılmaktadır (Babacan ve ark., 2006; Bhalajhi ve Iyyer, 2004b; C. Doruk ve Bıçakçı, 2000).

Zimring ve Isaacson ise büyüme gelişim dönemindeki hastalarda 4-5 gün boyunca günde 2 çeyrek tur, daha sonra istenilen genişlik elde edilene kadar günde 1 çeyrek tur açılmasını önermişlerdir. Büyüme gelişimi tamamlanan hastalar için ise ilk iki gün 2 çeyrek tur, sonra istenilen genişliğe kadar günde 1 çeyrek tur açılım önermişlerdir (Bhalajhi ve Iyyer, 2004b).

Kraut, dişleri tamamen kaplayıp diş etini açıkta bırakan döküm ve akrilikten yapılan apareyler kullanmıştır. Bu çalışmada, hastalar vidayı sabah 0,5 mm ve akşam 0,5 mm açmıştır. Retansiyon süresi ise 3 ay olarak uygulanmıştır (Kraut, 1984).

Bazı araştırmacılara göre, sabit genişletme apareyi ile aktivasyon protokolü yaşa göre değişmektedir. Çocuklarda ve erken adölesan dönemde ilk hafta haftada 3 mm, sonraki haftalarda haftada 1,75 mm, geç adölesan dönemde ilk hafta 2,2 mm, ikinci hafta 1,75 mm, sonraki haftalar 1 mm genişletme önerilmiştir (Bishara ve Staley, 1987).

Genişletme miktarının belirlenmesi önemlidir. Bunun için, Staley ve ark (1985), normal oklüzyona sahip 36 birey ve Sınıf II bölüm 1 maloklüzyonuna sahip 39 birey üzerinde yaptıkları çalışmalarında üst daimi birinci molarların meziobukkal tüberkül tepeleri arasındaki mesafe ile alt daimi birinci molarların bukkal çentikleri arasındaki mesafe farkını normal oklüzyona sahip erkeklerde 1,6 mm, bayanlarda ise 1,2 mm olarak bulmuşlardır. Bu farkı hesap ederek ve ilave olarak da 2-4 mm fazla genişletme yapılması tavsiye edilmektedir (Bishara ve Staley, 1987; Mew, 1983). Yine diğer çalışmalarda iki veya üç günde oluşan her 1 mm'lik genişletmenin ark boyunda 0,7 mm'lik artış sağladığından bahsedilmiştir. Yani genişletme miktarının %30'u relaps olmaktadır. Genişletme yapılırken bu oran göz önünde bulundurulması gerekmektedir (Adkins ve ark., 1990).

#### 4.6.4. Maksilla ve çevre dokuların anatomisi

Maksilla, en fazla kemikle bağlantı yapan kemiktir. İnfracorbital sulkus, infraorbital kanal ve infraorbital foramen maksillanın üzerinde bulunan bazı anatomik oluşumlardır. Maksilla ayrıca, infratemporal fossa, pterygopalatinal fossa ve pterygomaksiller fisürlerin oluşumunda da rol oynamaktadır. Bir gövde kısmı ve bu kısımdan çıkan palatinal, frontal, alveolar ve zigomatik proçesler olmak üzere 4 adet çıkıntısı bulunmaktadır.

Gövde kısmı; posterior (infratemporal), superior (orbital) ve medial (nazal) olmak üzere 3 yüzeyi olan piramit şeklindeki kemik kısmıdır. İçerisinde paranasal sinüslerin en büyüğü olan maksiller sinüs bulunmaktadır. Bu kısım ark formunun ve normal oklüzyonun oluşumunda önemli bir yere sahiptir (Yordanova ve Jordanova, 2010).

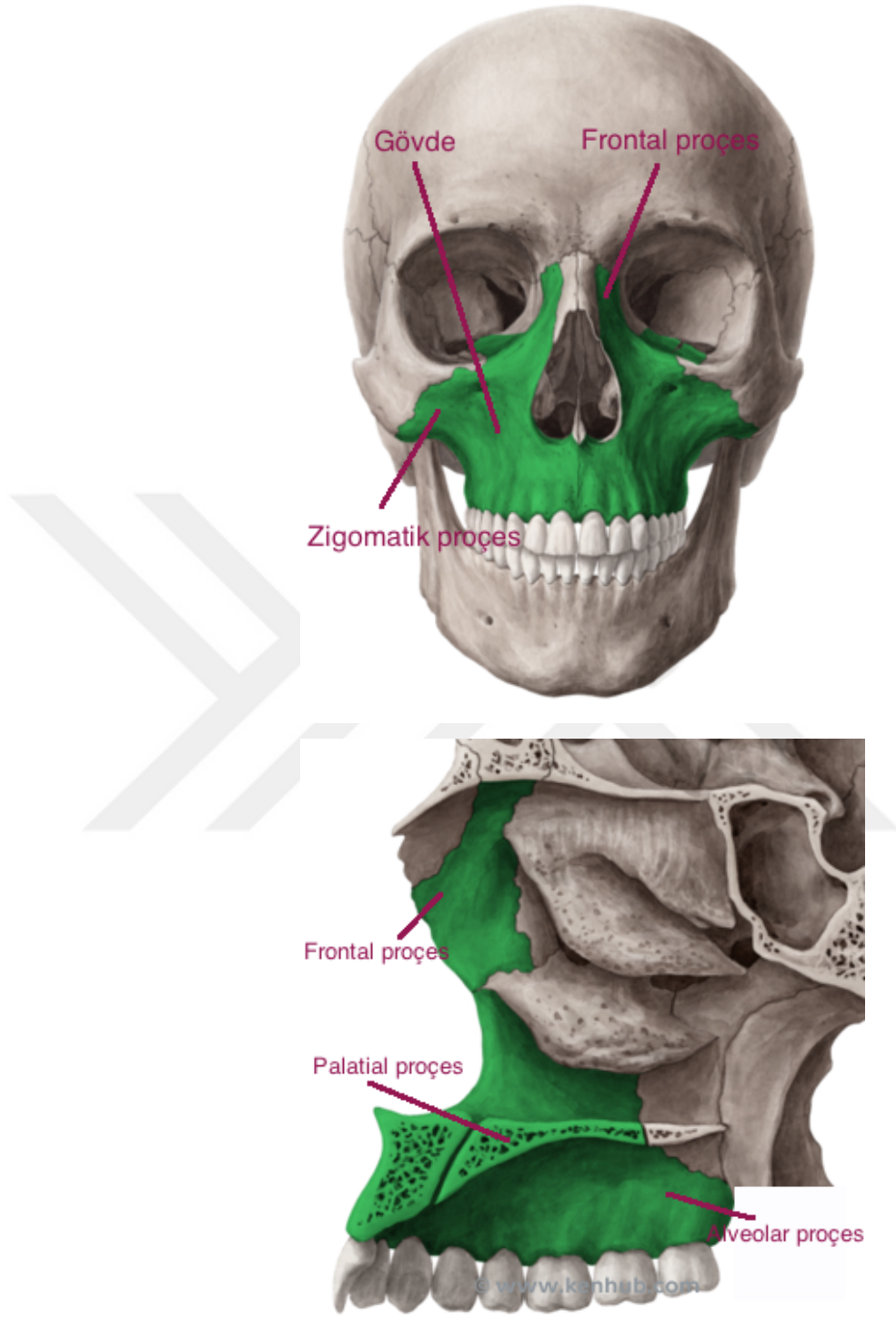
Zigomatik proçes; lateral yönde uzanan, zigomatik kemiğin maksiller çıkıntısı ile birleşerek zigomatikomaksiller suturu oluşturan 3 yüzlü piramit şeklindeki kısımdır.

Frontal proçes; gövdenin superior anterior kısmından çıkarak, superior-posterior yönde uzanan ve nazal, frontal, lakrimal ve etmoid kemiklerle bağlantı yapan çıkıntıdır. Lakrimal fossanın da posterior sınırını oluşturmaktadır.

Palatinal proçes; sağ ve sol palatinal proçesler medial yönde uzanıp ortada birleşerek midpalatal suturu (MPS) oluşturmaktadır. Çalışmalar midpalatal sutur gelişiminin maksillanın genişliğini belirleyen en önemli faktör olduğunu göstermiştir (Bjork ve Skieller, 1974). Palatinal proçesler posteriorda palatinal kemiğin horizontal çıkıntısı ile birleşerek sert damağı oluşturmaktadır. Sert damağın  $\frac{3}{4}$  ön kısmını maksiller kemik oluştururken, arka  $\frac{1}{4}$ 'ünü palatinal kemik oluşturmaktadır. Ayrıca, palatinal kemik ile beraber orbita, nazal ve oral kavite oluşumuna katılmaktadır. Nazal kemikler ile beraber apartura piriformisi sınırlamaktadır. Anterior nazal spine'ı sağ ve sol maksiller kemikler oluşturmaktadır. Posterior nazal spine'ı ise sağ ve sol palatinal kemikler oluşturmaktadır.

Alveolar proçes ise aşağı doğru uzanıp maksiller dişleri destekleyen eliptik şekilli kemik kısmıdır (Norton, 2011; Singh, 2015) (Şekil 6).





Şekil 6. Maksillanın anatomisi

#### 4.6.5. Midpalatal sutur kemikleşmesi ve genişletme ile meydana gelen histolojik değişimler

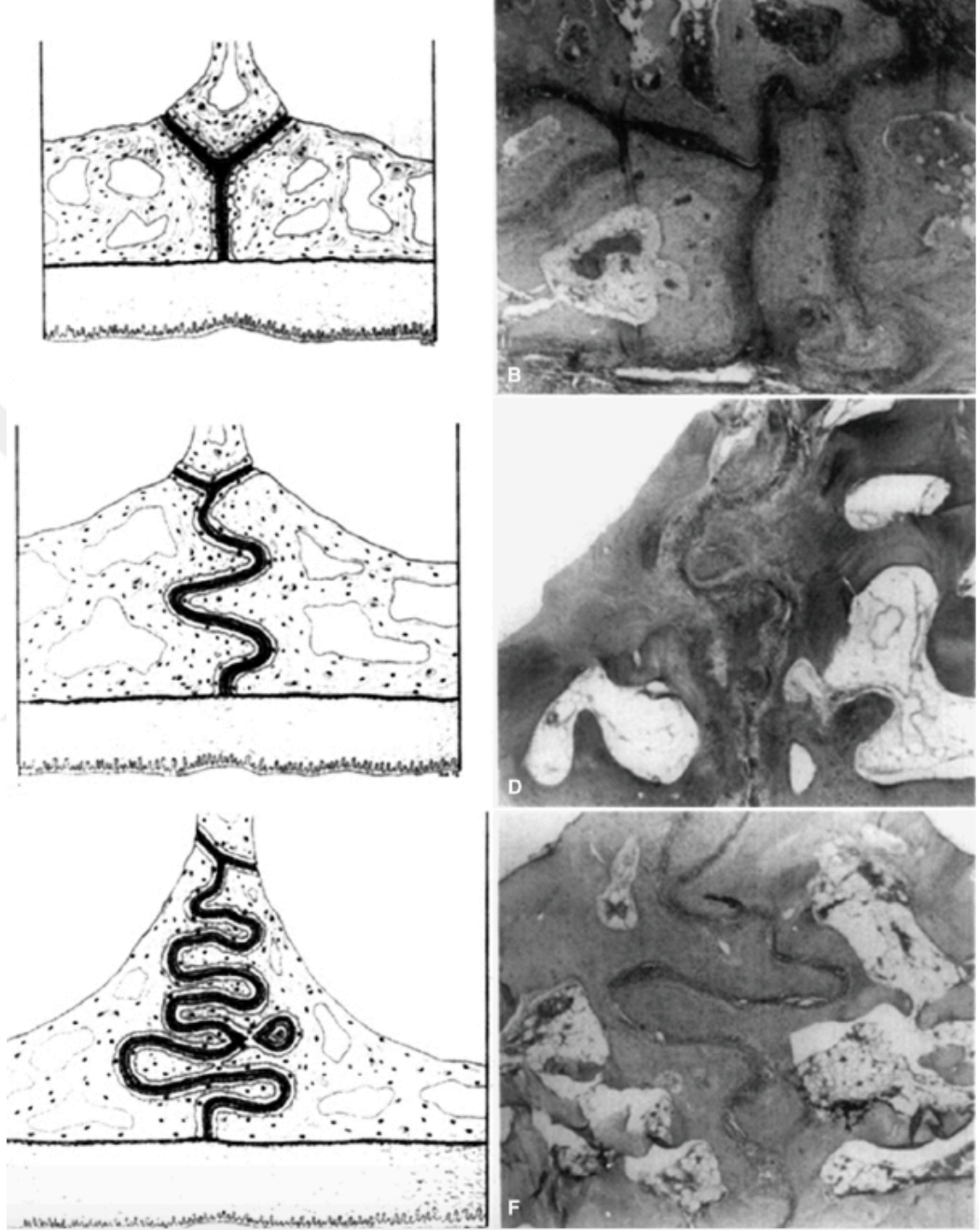
Hızlı maksiller genişletmede meydana gelen sutural ayrılma yani yaranma proliferatif tamir süreci ile devam etmektedir. Suttur bölgesinde bulunan bağ doku fibroblastları suturun rejenerasyonunu sağlamaktadır. Genişletme sonrası suturda meydana gelen ayrılmadan 6 hafta sonra radyografik olarak kemik oluşumu gösterilmiştir (Browne ve ark., 1991). Sutturun tamir hızının günde 0,1 - 0,2 mm olduğu rapor edilmiştir (Storey, 1973). Bu yavaş genişletme hızı ile aynıdır (B. Melsen, 1975). Yani yavaş genişletmede osteoblastlara tanınan süre HMG'de tanınmamakta ve yıkım tamirden hızlı olmaktadır (C. Doruk ve Bıçakçı, 2000).

Midpalatal sutur morfolojisi ve maturasyonu histolojik çalışmalarla (Knaup ve ark., 2004; Persson ve ark., 1978; Persson ve Thilander, 1977; Wehrbein ve Yıldızhan, 2001), otopsi mikrobilgisayarlı tomografi çalışmaları ile (Korbmacher ve ark., 2007), oklüzal radyografilerle (Revelo ve Fishman, 1994), çok kesitli bilgisayarlı tomografi uygulanan hayvan çalışmaları ile incelenmiştir (Hahn ve ark., 2009).

Midpalatal sutur füzyonundaki kişisel varyasyonların analizi ergenliğin geç dönemlerinde ve genç yetişkinlik dönemlerinde hastaya cerrahi destekli hızlı maksiller genişletme yerine daha az invaziv olan hızlı maksiller genişletme yapılıp yapılamayacağına karar vermek açısından faydalıdır (Angelieri ve ark., 2013).

Melsen, infantil dönemde suturun geniş ve ön bölgede Y şeklinde olduğunu bildirmiştir (B. Melsen, 1975) (Şekil 6). Kemikleşme süreci sutur marjiniinde adacık şeklinde kemik spiküllerinin oluşumu ile başlamaktadır (Cohen, 1993; Korbmacher ve ark., 2007; Persson ve ark., 1978; Persson ve Thilander, 1977). Artan maturasyon ile birlikte sutur boyunca birçok bölgede kemik spikülü sayısında artış (B. Melsen, 1972; Persson ve Thilander, 1977) ve birbirini içerisine uzantısı olan (interdijitasyon) ve bağ dokusu ile ayrılan bölgeler meydana gelmektedir (Knaup ve ark., 2004; Wehrbein ve Yıldızhan, 2001). Zamanla bu interdijitasyon artmaktadır (Knaup ve ark., 2004; B. Melsen, 1975) ve öncelikle posteriora olmak üzere füzyon meydana gelmektedir (Knaup ve ark., 2004; Persson ve Thilander, 1977) . Suttur marjiniindeki

kortikal kemik rezorbe olmakta ve süngerimsi kemik oluşmaktadır (Cohen, 1993; Z. Sun ve ark., 2004).

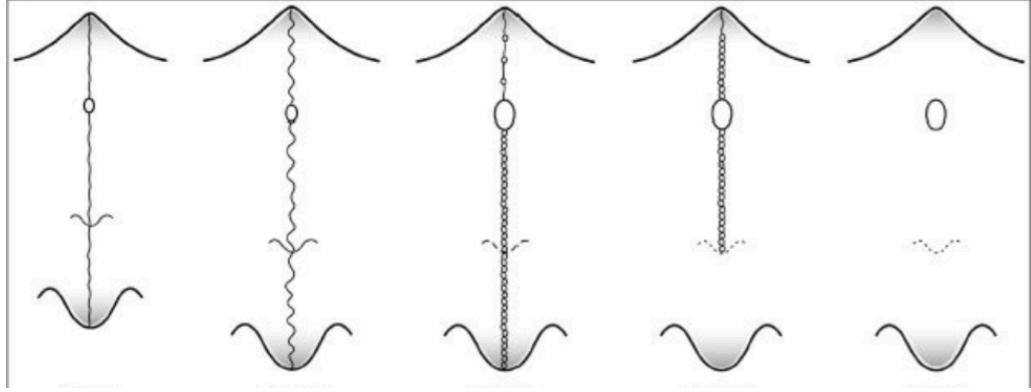


**Şekil 6.** İnfantil dönemde Y şeklinde olan sutur yapısı ilerleyen dönemlerde taraksı bir yapı şeklini almaktadır.

Füzyon başlangıcı ve ilerleme süreci yaş ve cinsiyete göre farklılık göstermektedir. Persson ve Thilander 15-19 yaşları arasındaki bireylerde füzyon olduğunu gözlemlemişlerdir (Persson ve Thilander, 1977). Diğer taraftan 27, 32

(Persson ve Thilander, 1977), 54 (Knaup ve ark., 2004), ve hatta 71 (Korbmacher ve ark., 2007) yaşındaki bireylerde füzyona rastlanmadığını gösteren çalışmalar da olmuştur. Bu bulgular füzyon gelişiminde varyasyonlar olduğunu ve füzyonun özellikle de genç yetişkinlerde kronolojik yaş ile direkt bağlantısı olmadığını ortaya koymaktadır (Knaup ve ark., 2004; Korbmacher ve ark., 2007; Persson ve ark., 1978; Persson ve Thilander, 1977; Wehrbein ve Yildizhan, 2001). Bu nedenle, Revelo ve Fishman HMG öncesi midpalatal sutur morfolojisinin oklüzal radyografilerde kişisel olarak değerlendirilmesi gerektiğini öne sürmüşlerdir (Revelo ve Fishman, 1994). Ancak vomer ve diğer kemik yapıların süperpoze olmasından dolayı oklüzal radyografiler çok güvenilir olmamaktadır (Wehrbein ve Yildizhan, 2001). Ancak, KIBT oral ve maksillofasiyal yapıların üç boyutlu olarak görülebilmesine olanak sağladığı, düşük doz ve uygun fiyata sahip olduğu için avantaj sağlamaktadır (Angelieri ve ark., 2013).

Bir çalışmada sutur kemikleşmesi için yeni bir yöntem yayınlanmıştır. Geç adolesan dönemde ve genç erişkinlerde hızlı maksiller genişletme yapılacaksa sutural durumun tahmini zor olmaktadır. Bu çalışmada KIBT görüntüleri incelenmiş ve beş evreli bir sınıflama yapılmıştır. Birinci evrede sutur çizgisi düzdür ve yüksek dansiteye sahiptir. Ancak interdijitasyona rastlanmamakta ya da çok az görülmektedir. İkinci evrede sutur yüksek dansiteye sahiptir ancak taraklı görüntüye sahiptir. Üçüncü evrede tarak şeklinde (*scalloped*) birbirine çok yakın iki adet paralel yüksek dansitede sutur çizgisi mevcuttur. Bu çizgiler bazı bölgelerde birbirinden uzakta bulunmaktadır. Buralar düşük dansiteli alanlardır. Dördüncü evrede palatinal kemikte füzyon gerçekleşmiştir. Sutural füzyon olup olmadığı hakkında belirti bulunmamaktadır. Beşinci evrede maksillanın anteriorunda füzyon gözlenmektedir. Birinci ve 2. evreler 13 yaşına kadar görülmekte iken, 3. evre 11-17 yaşları arasında görülmektedir. Dördüncü ve 5. evreler ise kızlarda 11 yaşından sonra görülmüştür. On dört-on yedi yaşları arasındaki 13 erkekten üçünde 4. evreye rastlanmıştır. Bu çalışmanın sonucunda, KIBT ile yapılan MPS incelemelerinin cerrahi genişletme ve konvansiyonel genişletme arasında karar vermek için güvenilir klinik bir parametre olduğu sonucuna varılmıştır (Angelieri ve ark., 2013) (Şekil 7).



Şekil 7. Suture kemikleşme evreleri

#### 4.6.6. Hızlı maksiller genişletmenin biyomekaniği (direnc bölgeleri)

Genişletme kuvvetlerine karşı meydana gelen direnc yüz iskeletinin rijiditesindeki artışa bağlı olarak yaşla birlikte artmaktadır. HMG sırasında alveolar kemikte, damak kubbesinde, frontomaksiller, zigomatikomaksiller, pterygomaksiller ve zigomatikotemporal suturlar üzerinde basınç oluşmaktadır (N. Betts, Ziccardi, VB, 2000).

Tarih boyunca direnc merkezleri konusunda birçok farklı görüş ortaya atılmıştır. Uzun bir dönem midpalatal suturun maksillanın genişletilmesinde en önemli direnc bölgesi olduğu düşünülmüştür (Morselli, 1997). Ancak yapılan çalışmalar sonucunda diğer suturların da midpalatal sutura benzer rolü olduğu gösterilmiştir (Robert J. Isaacson ve Ingram, 1964; Robert J Isaacson ve Murphy, 1964). Birçok araştırmanın sonucuna göre frontomaksiller, zigomatikomaksiller ve pterygomaksiller suturların genişletme sırasında direnc bölgesi oldukları gösterilmiştir (Lines, 1975) (W. Bell ve Jacobs, 1979). Zigomatik buttressin maksiller genişletmeye karşı meydana gelen direncin büyük kısmından sorumlu olduğu fark edilip uzun dönem stabilizasyon için midpalatal suturda greftlemenin gerekli olmadığı anlaşıldıktan sonra, HMG öncesi kortikotomi uygulaması ile başarılı olunacağı sonucuna ulaşılmıştır (Lines, 1975).

1976 yılında Bell ve Epker de direncin midpalatal suturdan etkilenmediğini, zigomatikotemporal, zigomatikomaksiller ve zigomatikofrontal suturlardan kaynaklandığından bahsetmiştir (W. H. Bell ve Epker, 1976).

Wertz ve Dreskin ise yaptıkları çalışmada en büyük direncin zigomatik arkten kaynaklandığını öne sürmüşlerdir (R. Wertz ve Dreskin, 1977).

Lanigan ve Mintz'e göre midpalatal sutur ve pterygomaksiller sutur maksiller

genişletme sırasındaki primer direnç bölgeleridir (D. T. Lanigan ve S. M. Mintz, 2002). Timms (D. J. Timms, 1981) midpalatal suturun, Kennedy ve arkadaşları (Kennedy ve ark., 1976) ile Revelo ve Fishman (Revelo ve Fishman, 1994) ise zigomatikomaksiller buttressin en önemli direnç bölgesi olduğuna inanmışlardır.

1973 yılında, Store genişletme sırasında direnç bölgelerinden kaynaklı olarak, maksiller kemiklerin rotasyon merkezi frontonazal buttresste olacak şekilde laterale doğru eğildiğini, böylece kret bölgesinde, damak kubbesi bölgesine göre daha fazla genişleme olduğunu göstermiştir (D. J. Timms, 1981).

Maksiller genişletme biyomekaniği ile ilgili az sayıda çalışma bulunmaktadır. Wertz (R. A. Wertz, 1970) maksillanın anteriorundaki genişleme miktarının posteriora göre; vertikal olarak ise diş seviyesindeki genişlemenin maksillanın iskeletsel kısmı ve nazal taban seviyesine göre daha fazla olacak şekilde üçgen açılma olduğunu göstermiştir. Bailey ve arkadaşları (Bailey ve ark., 1997) da segmental LeFort I osteotomi yapıldığında posterior maksillada normale göre daha fazla genişlik elde edilebileceğini göstermişlerdir. Braun ve arkadaşları maksiller kemiklerin rotasyon merkezini belirlemek için kraniyofasiyal yapıdaki kemiklerde olan mikro değişiklikleri lazer holografi ile incelemişler ve dentomaksiller yapının başlangıçtaki hareketi için rotasyon merkezinin frontonazal sutur olduğuna dikkat çekmişlerdir (Braun ve ark., 2000).

#### **4.7. Gerçek Tek Taraflı Çapraz Kapanış (GTTÇK) Tedavisine Yaklaşımlar**

Fonksiyonel tek taraflı çapraz kapanış tedavisinde çift taraflı genişletme önerilmektedir. Ancak gerçek tek taraflı maksiller darlığı olan vakalarda sadece etkilenen tarafın genişletilmesi gerekmektedir (Kutin ve Hawes, 1969; Marshall ve ark., 2005; Proffit ve Fields, 1993). GTTÇK olan vakalarda konvansiyonel hızlı maksiller genişletme uygulanması sentrik oklüzyonun sağlanması için yeterli ve uygun bir tedavi yöntemi olarak görülmemektedir (Alpern ve Yurosko, 1987). Bu tip vakalara konvansiyonel maksiller genişletme aygıtı uygulanırsa çapraz kapanış olmayan tarafta genişlemeye bağlı bukkal nonoklüzyon meydana gelebilmektedir (Toroglu ve ark., 2002). Bu nedenle, gerçek tek taraflı çapraz kapanış tedavisi zor olan problemlerden biridir. Bazı araştırmacılar bu yan etkileri ortadan kaldırabilmek

için darlık olmayan bölgede mandibuladan destek alınması gerektiğini öne sürerek mandibular dişlerin lingualine uzantısı olan apareyler kullanmışlardır (Akin ve ark., 2015; A. Enacar ve M. Ozgen, 1993; t. Enacar ve M. Ozgen, 1993; Langford ve Sims, 1982; Marshall ve ark., 2005; Toroglu ve ark., 2002).

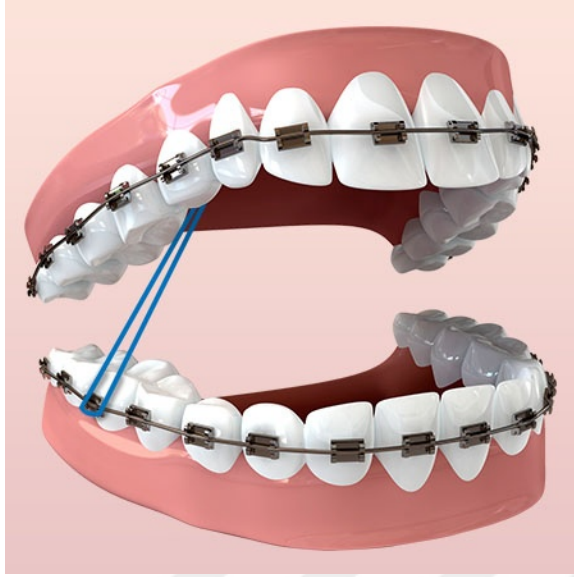
Bu maloklüzyonun düzeltilmesi için çeşitli tedaviler uygulanmaktadır. Bu tedaviler şu şekildedir:

1. Çapraz kapanışı olduğu gibi bırakmak(Toroglu ve ark., 2002)
2. HMG aygıtı ile genişletme yapılırken çapraz kapanış olmayan tarafta maksillanın bukkalinden, mandibular posterior dişlerin lingualine yerleştirilen butona çapraz elastikler kullanılarak darlık olmayan tarafta istenmeyen genişleme meydana gelmesini önlemek tedavi seçeneklerinden biridir (Marshall ve ark., 2005). Ancak mandibular dişlerin bukkale devrilmesini önlemek amacı ile alt çeneye lingual ark yerleştirilmektedir (Resim 7).



**Resim 7.** Genişletme sırasında darlık olmayan tarafın açılmasını önlemek için çapraz elastik kullanımı

3. Tek taraflı çapraz kapanışın düzeltilmesinde bazen sadece çapraz elastiklerden faydalanılmaktadır (Laudemann ve ark., 2009; Pinkham ve ark., 1994; W.R. Proffit ve ark., 2007a; Shivapuja ve ark., 2006). Eğer çapraz kapanış sadece süt molar ve daimi birinci moları ilgilendiriyorsa, elastiklerin bu dişlerden kullanılması gerekmektedir. Çünkü düzeltilmeyen süt molar ilişkisi, daimi premolar dişin çapraz kapanışta kalmasına sebep olabilmektedir (Kurol ve Berglund, 1992) (Resim8).



**Resim 8.** Çapraz kapanış düzeltiminde çapraz elastik kullanımı

4. Bir ya da iki dişi içeren tek taraflı çapraz kapanışların tedavisinde asimetrik bölümlendirilmiş ya da tek tarafta zemberek içeren hareketli genişletme plakları kullanılabilir (Hassan ve ark., 2010; Pinkham ve ark., 1994; W.R. Proffit ve ark., 2007a) (Resim 9). İki'den fazla dişi ilgilendiren çapraz kapanış durumunda hareketli plaklarla tek taraflı genişletme yapılamamakta olup etkisi çift taraflı olarak görülmektedir (Marshall ve ark., 2005).



**Resim 9.** Asimetrik bölümlendirilmiş hareketli plak

5. Akrilik kaplı HMG aпараты ve *Nord* aпаратыnde genişletme istenmeyen tarafta, alt çeneden destek almaya yarayan akrilik uzantılar eklenmiştir (Resim 10). Bunun amacı, darlık olmayan taraftaki mandibular dişlerin bu uzantıya oturarak o taraftaki



maksiller dişlerin bukkal hareketlerine karşı direnç oluşturulmasıdır. Böylece darlık olmayan taraftaki maksiller dişler bukkale hareket etmeyecek ve nonoklzyon meydana gelmeyecektir (Marshall ve ark., 2005). Akın ve arkadaşları ortalama 12,3 ve 13,3 yaşlarındaki hastalarda darlık olmayan tarafta mandibulaya uzanan akrilik parçasına sahip ve hem diş hem de dokudan destek almak amacıyla palatal kısmın ve dişlerin akrilik ile kaplı olduğu ARME (asymmetric rapid maxillary expansion) aygıtını kullanmışlardır (Akin ve ark., 2015) (Resim 11)



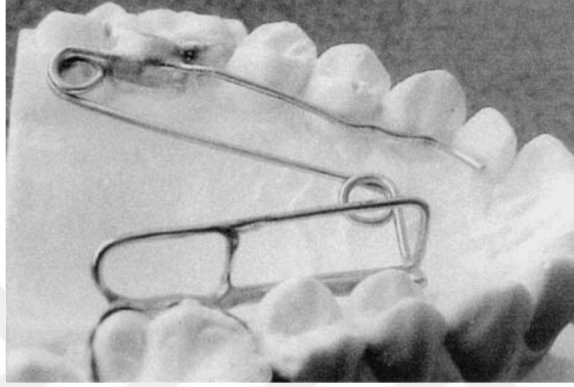
**Resim 10.** Nord apareyi



**Resim 11.** ARME apareyi

6. Enacar ve zgen vaka raporunda, ABHE (Asymmetric bihelical expansion) apareyini tanıtılmışlardır. st birinci molar diş bantlarına lehimlenen 0,38 inç elgiloy

telden bükülen ve çapraşıklık olan tarafta 2 heliksi bulunan bu aygıt, tek taraflı dudak damak yarığı olan bireyde tek taraftaki dişsel çapraz kapanışı çözmek için kullanılmıştır (A. Enacar ve M. Ozgen, 1993). Toroğlu ve arkadaşları ise aynı apareyi AMEX (asymmetric maxillary expansion) adı ile ortalama 14 yaşındaki 18 hastada uygulamış ve etkili bulmuşlardır. Ancak bu çalışmadaki aparey, 0,036 çapındaki çelik telden aynı dizayn ile üretilmiştir (Toroglu ve ark., 2002) (Resim 12).



**Resim 12.** AMEX apareyi

7. Mandibulayı yönlendirmek için kompozitten fonksiyonel rampa yapılmaktadır. On bir yaşında tek taraflı posterior çapraz kapanışı bulunan kız hastada maksiller birinci molar dişlerin meziobukkal tüberkül tepelerine kompozit rampa yapmışlar ve bu fonksiyonel rampadan kaynaklanan lateral kuvvetlere karşı maksiller suturda oluşan remodeling ile çapraz kapanışın düzeltilmesi sağlanmıştır. Ancak bu yöntemin temporomandibular eklem problemi olan hastalarda uygun olmadığı bildirilmiştir (Kenworthy ve Sheats, 2001).

Petren ve arkadaşları yayınladıkları bir derlemede tek taraflı posterior çapraz kapanışı olan bireylerde farklı apareylerle yapılan erken ortodontik tedavi sonuçlarını incelemişlerdir (Petrén ve ark., 2003). Derleme sonucuna göre, beş yaşından önce yapılan mölleme ile çapraz kapanış sorunları çözülebilmektedir (Admund A ve ark., 1980). Karma dişlenme döneminde HMG apareyleri ve *quad-heliks* apareyinin, hareketli genişletme plaklarına göre daha hızlı ve iskeletsel genişletme sağladığı görülmüştür (Boysen ve ark., 1992; Erdinç ve ark., 1999; Sandikcioglu ve Hazar, 1997).

Buraya kadar anlattığımız yöntemler, yetişkinlerdeki tek taraflı çapraz kapanış problemini çözmek için yeterli olmamaktadır. Bu nedenle, yetişkinlerdeki ortodontik

tedavi sınırlamalarına çözüm getirmek için cerrahi destekli hızlı maksiller genişletme geliştirilmiştir. Çeşitli araştırmacılar tek tarafa uygulanan osteotomiler ile yetişkinlerde başarılı asimetrik genişletme yapılabildiğini bildirmiştir (Al-Ouf ve ark., 2009; Epker ve Wolford, 1980; Hassan ve ark., 2010; M. Y. Mommaerts, 1999; Mossaz ve ark., 1992; Pinto ve ark., 2001; Shivapuja ve ark., 2006; Robert L. Vanarsdall, 1999).

Epker ve Wolford ilerleyen zaman içerisinde tek taraflı darlığı olan vakalarda diş destekli aygıtın yerleştirilmesini takiben eksternal ve palatal osteotomilerin yapılmasından bahsetmiştir. Çift taraflı maksiller genişletme ise LeFort I osteotomisine ek olarak orta hat kesisi yapılarak başarı ile gerçekleştirilmiştir (Epker ve Wolford, 1980).

Mossaz ve arkadaşları da iki adet tek taraflı posterior çapraz kapanış vakasında tek taraflı anterior, lateral osteotomiler, posterior (pterygoid plak) ve MPS'de ayırma işlemi uygulayarak dört bantlı *Hyrax* apareyi ile başarılı asimetrik genişletme tedavisi yapmışlardır (Mossaz ve ark., 1992).

Hassan ve arkadaşlarının yayınladıkları ikili vaka raporunda kortikotomi uygulayarak asimetrik genişletme yapılması amaçlanmıştır. İlk vaka yirmi bir yaşında olup, tek taraflı posterior çapraz kapanışa sahiptir. Tedavi planı olarak darlık olan tarafta bukkal ve palatal kısımlarda selektif kortikotomi uygulanmıştır (W. M. Wilcko ve ark., 2001). Sabit ortodontik tedaviye ek olarak, molar tüplerine haricen takılan kalın telden oluşan labial ark ile kortikotomiye takiben onuncu günde genişletme yapılmaya başlanmıştır. Diğer vaka ise yirmi dört yaşında olup, çift taraflı darlığa sahiptir ancak sağ taraftaki darlık şiddeti daha fazladır. Burada sol tarafa sadece selektif bukkal kortikotomi uygulanırken, sağ tarafa selektif bukkal ve palatinal kortikotomiler uygulanmıştır. Kortikotomiye takiben onuncu günde *quad-heliks* apareyi ile genişletme yapılmış ve her iki vakada da sonucun başarılı olduğu bildirilmiştir (Hassan ve ark., 2010).

Shivapuja ve arkadaşlarının vaka raporunda ise tek taraflı uygulanan LeFort I kesisi ve pterygoid plakta ayırma işlemi sonrası akrilik kaplı *Hyrax* apareyi ile yapılan genişletmenin gerçek tek taraflı çapraz kapanışı olan bireylerin tedavisinde uygulanabilir bir yöntem olduğu sonucuna varılmıştır (Shivapuja ve ark., 2006).

Al-Ouf ve arkadaşları ise midpalatal sutur stabilitesine dokunmadan bukkal ve

palatal osteotomiler yapıp darlık olan maksiller tarafın serbestleştirilmesi sonrasında dört bantlı *Hyrax* apareyi ile tek taraflı genişletme tedavisi yapmışlardır (Al-Ouf ve ark., 2009).

#### **4.8. Cerrahi Destekli Hızlı Maksiller Genişletme (CDHMG)**

##### **4.8.1. Tanımı ve endikasyonu**

CDHMG, iskeletsel direnç bölgelerine (apertura piriformis, zigomatik buttress, pterygoid bağlantı yeri, midpalatal sutur) osteotomi uygulanması sonrası HMG apareyleri ile yapılan ve günümüzde transversal maksiller yetersizliklerin tedavisinde kabul görmüş bir tedavi yöntemidir (Verstraeten ve ark., 2010).

CDHMG, ilk olarak 1938 yılında Brown tarafından tanımlanmış ve sadece midpalatal suturda ayırma işlemi ile uygulanmıştır (George Van Ingen Brown, 1938). Haas ise 1961 yılında kendi apareyi ile birlikte kullandığı cerrahi prosedürden bahsetmiştir (Haas, 1961).

Midpalatal sutur kemikleşmesi tamamlandığında *Haas* ve *Hyrax* gibi geleneksel genişletme apareyleri tek başına kullanılarak HMG yapılamamaktadır (Moss, 1968a). Konvansiyonel HMG daha önce de bahsedildiği gibi sutural kapanmanın gerçekleşmediği genç hastalarda uygulanabilen bir tedavi yöntemidir. Maksiller suturlarda kapanma ve transversal büyüme tamamlandığında, ortopedik genişletme gerçekleşmemekte, alveolar kemik ve dişlerde eğilme hareketi meydana gelirken, maksillanın bazal kısmında bir hareket meydana gelmemektedir (Akin ve ark., 2015). Ayrıca bu durum periodontal ligamentte sıkışma, ankraj alınan dişlerde bukkal kök rezorpsiyonu, bukkale kemikte fenestrasyon, devrilme hareketi ve ekstrüzyon, şiddetli ağrı, periodontal komplikasyon ve diş eti çekilmelerine neden olabilmektedir (Barber ve Sims, 1981; Bays ve Greco, 1992; Norman J Betts, 2016; Haas, 1970; Northway ve Meade, 1997).

Timms ve Vero 1981'de 15 yaşındaki bir kız hastada MPS'nin genişletmede açılmadığını bildirmişlerdir. Daha sonra konvansiyonel HMG'nin 25 yaşına kadar denenmesi gerektiğini, 1 hafta sonunda sutural açılmanın olmadığı durumlarda palatal osteotomi yapılması gerektiğini söylemişlerdir (D. J. Timms ve Vero, 1981).

Alpern ve Yuresko'nun bu konudaki görüşü, cerrahi destekli ve konvansiyonel HMG arasında seçim yapma kriterinin cinsiyete bağlı olduğu yönündedir. Yirmi beş yaşından büyük erkekler ve 20 yaşından büyük kadınlarda cerrahi destekli genişletme yapılması gerektiği görüşündedirler (Alpern ve Yurosko, 1987).

1992 yılında Mossaz, 20 yaşından sonra cerrahi destekli hızlı maksiller genişletme önermiş ancak bunu kanıta dayandırmamıştır (Mossaz ve ark., 1992).

Mommaerts, HMG tedavisinin 12 yaşından küçük hastalarda endike olduğunu, 14 yaşından sonra direnç bölgelerini ortadan kaldırmak için kortikotomi yapılması gerektiğini bildirmiştir (M. Y. Mommaerts, 1999).

Antilla ve arkadaşları ise cerrahi destekli maksiller genişletmenin 15 ve üstü yaş ciddi maksiller darlığı olan hastalar için etkili ve stabil bir yöntem olduğunu belirtmişlerdir (Antilla ve ark., 2004).

Maksillanın genişletilmesinde iki prosedür vardır: Segmental LeFort I osteotomi ve CDHMG. Segmental LeFort I osteotomi hastada uzaysal olarak birçok düzlemde düzeltme ihtiyacı var ise tercih edilir (Bailey ve ark., 1999). Segmental LeFort I osteotomi planlandığında maksiller transversal bozukluğun 6-7 mm'den fazla olmaması istenmektedir. Çünkü yapılan çalışmalarda 6-7 mm'den fazla olan düzeltmelerde CDHMG'nin daha stabil sonuçlar verdiği görülmüştür (Bailey ve ark., 1997; Chamberland ve Proffit, 2011; Keith Silverstein ve Peter D Quinn, 1997). Proffit, segmental osteotomi ile 7 mm'den fazla yapılan genişletmelerdeki relapsın sebebini; gerilen yumuşak damak dokusuna, hızlı gerçekleştirilen genişletmeye ve rijit bir retansiyon yapılmamasına bağlamaktadır (William R Proffit ve ark., 2007).

İskeletsel maturasyonunu tamamlamış hastalarda 5mm'den fazla darlık CDHMG için güçlü bir endikasyondur. Beş milimetrenin altındaki değerlerde ortodontist ortodontik genişletme ile durumu kamufle edebilmektedir. Eğer 7 mm'den fazla bir yer darlığı var ise, CDHMG için kesin endikasyondur.

Holberg ve arkadaşları maksiller genişletme sonrasında orta yüz ve kranial tabanda meydana gelen stresi inceledikleri çalışmalarında en az stresin pterygoid plakların ayrıldığı CDHMG'de olduğunu, bunu sadece lateral ve anterior osteotomi ile yapılan CDHMG'nin takip ettiğini bildirmişlerdir (Holberg ve ark., 2007).

İskeletsel maturasyonunu tamamlamış ancak, mandibulanın geniş olmasına bağlı olarak göreceli olarak dar kalan maksillanın genişletilmesinde CDHMG endikasyonu

vardır. Çünkü teknik olarak mandibulanın daraltılması zordur ve kondiller üzerinde olumsuz etki yaratmaktadır. Bu nedenle bu gibi durumlarda maksillanın genişletilmesi düşünülmektedir (K. Silverstein ve P. D. Quinn, 1997).

İskeletsel maturasyonunu tamamlamış hastalar için CDHMG endikasyonu olan durumlar:

1. Cerrahi olarak çene hareketi gerekmeyen durumlarda, maksillanın uzunluğunu arttırarak posterior çapraz kapanışın düzeltilmesi,
2. Ortognatik cerrahi öncesinde maksiller ark genişliğinin arttırılması gerektiği ve tek basamaklı cerrahi işlem olan segmental maksiller osteotominin stabilizasyon sağlayamama ve diğer riskler nedeniyle tercih edilmediği,
3. Çekim endikasyonu olmayan vakalarda V-şeklindeki ark formunun ve maksiller çapraşıklığın düzeltilmesi,
4. Damak yarığı olan hastalarda hipoplazik maksillanın genişletilmesi,
5. Gülme esnasında oluşan karanlık alanların (bukkal koridor görünümü) azaltılması,
6. HMG uygulanıp başarısız olunan hastalarda sutural direncin elimine edilmesi olarak sayılabilir (Suri ve Taneja, 2008).

#### **4.8.2. Cerrahi teknikler**

20. yüzyılın başlarına kadar CDHGM için çeşitli cerrahi teknikler tanıtılmış ve geliştirilmiştir. Farklı fikirlere sahip araştırmacılar arasında 2 grup oluşmuştur. Bazı araştırmacılar, maksiller kemiğin maksimum mobilitede olacak şekilde serbestleştirilmesini, böylece az kuvvet uygulayarak şiddetli problemleri çözebilecekleri daha invaziv yöntemleri benimsemişlerdir. Bazı araştırmacılar ise komplikasyon riskinden dolayı daha az invaziv olan yöntemleri benimsemişlerdir. Ancak bu durumda daha fazla relaps ve periodontal problem ile karşılaşmıştır. Bakış açılarındaki bu farklılık, primer direnç bölgeleri hakkındaki farklı fikirlerden kaynaklanmaktadır. Orta yüz bölgesinde lateral kuvvetlere karşı oluşan dirençten sorumlu bölgeler; anteriorda apertura piriformis, lateralde zigomatik buttress,

posteriorda pterygoid bağlantı, ortada ise midpalatal sutur olarak bildirilmiştir. Bu nedenle bu bölgelerdeki direnci kaldırmak için anterior, lateral, posterior ve midpalatal osteotomiler yapılmıştır (B. Melsen, 1975; Persson ve Thilander, 1977; D. J. Timms ve Vero, 1981).

Midpalatal suturda ayırma işlemi, CDHMG için 1938 yılında Brown'un kitabında tanımladığı ilk cerrahi tekniktir (George Van Ingen Brown, 1938). 1954 yılında Heiss midpalatal suturun anteriorunda ayırma işlemini uygulamıştır (Heiss, 1954).

Kole ortodontik diş hareketine karşı oluşan direnci azaltmak için kortikal kemikte selektif osteotomi (kortikotomi) uygulamıştır (Kole, 1959).

1969'da, cerrah Converse ve ortodontist Horowitz maksiller genişletme için labial ve palatal kortikal osteotomilerin yapılmasını önermişlerdir (Converse ve Horowitz, 1969).

1972 yılında, Steinhauser maksillanın segmental olarak serbestleştirildiği LeFort I osteotomiyi ve sonrasında oluşturulan boşluğa üçgen şeklinde iliac greftin yerleştirildiği tekniği tanıtmıştır. Bu yöntemde distraksiyon yapılmamıştır (Steinhauser, 1972). Daha sonra, Bell ve Epker LeFort I osteotomisine ek olarak midpalatal sutur osteotomisi yapılmasını önermişlerdir (W. H. Bell ve Epker, 1976).

Kennedy ve arkadaşları ise 1976 yılında, zigomatik çıkıntı, nazomaksiller ve pterygomaksiller alanlarda yapılan osteotomiler ile lateral harekete karşı direnci azaltarak maksillanın bazal kısmında gerçek bir hareket elde edilebileceğini vurgulamışlardır (Kennedy ve ark., 1976).

1981 yılında Timms ve Vero apertura piriformis ve maksiller tüberosite arasında osteotomi yapılmasını önermiştir (D. J. Timms ve Vero, 1981). Daha sonra, hastanın yaşına göre sınıflandırılan 3 ayrı dönemde farklı cerrahi yaklaşımlar önermişlerdir. Birinci dönemde, 25 yaş ve altındaki hastalarda önce HMG denenmesi, başarısız olunursa sadece orta hat osteotomisi yapılmasını önermişlerdir. İkinci dönemde, 30 yaş ve üstündeki hastalarda orta hat ve lateral osteotomilerin endike olduğunu belirtmişlerdir. Üçüncü dönemdeki hastalar ise 40 yaş ve üstü grubu içermekte olup tedavide, orta hat, lateral ve anterior osteotomiler yapılması önerilmiştir (D. J. Timms, 1981; D. J. Timms ve Vero, 1981).

1984 yılında Glassman fasiomaksiller duvarda, nazofrontal çıkıntıdan başlayıp maksiller tüberositide biten osteotomi uygulamıştır. Maksillanın anterior ve lateral direnç bölgelerinde rahatlama sağlayan ‘Glassman tekniği’ popüler olmuştur (Glassman ve ark., 1984). Glassman ve arkadaşları tarafından tanıtılan bu yöntem diğer tekniklere göre birçok avantaj sağlamıştır. Palatal yaklaşıma ve pterygomaksiller suturda operasyona gerek kalmamış, böylece operasyon süresi ve insiziv kanalda hasar oluşma riski azalmıştır. Ayrıca pterygoid plakların ayrılması sırasında meydana gelen kanama da elimine edilmiştir. Ancak, bu teknik sadece öncelikli olarak midpalatal sutur kemikleşmesi tamamlanan hastalarda endikedir.

Bazı araştırmacılar, palatal cerrahi yapılmadan, piriformis kenarında pterygoid plaklara kadar yapılan osteotomi sonrası *Hyrax* ile yapılan HMG’nin oldukça başarılı olduğunu bildirmişlerdir (Alpern ve Yurosko, 1987; Glassman ve ark., 1984; Lehman ve Haas, 1989).

Kaban’da 1984 yılında farklı bir metot tanımlamıştır (Kaban, 1984). Kaban’ın tekniğine göre osteotomi palatal kısımda ve zigomatik çıkıntı bölgesinde birbiri ile bağlantılı şekilde yapılmaktayken, Zoeller ve Ulrich 1991’de midpalatal sutur osteotomisine ek olarak zigomatikomaksiller proçes bölgesinde osteotomi önermiştir (Zoeller ve Ulrich, 1991).

Lehman ve Haas ise (Lehman Jr ve Haas, 1990), tam tersine midpalatal suturda ayırma işlemi önermemişler ve zigomatik buttress’te yapılan ayırma işleminin yeterli olduğunu iddia etmişlerdir.

Bays ve Greco (Bays ve Greco, 1992) ile Northway ve Meade (Northway ve Meade, 1997) pterygomaksiller bağlantı yerinde invaziv olmamak için pterygoid plakların ayrılmasının gerekli olmadığı görüşüne katılan araştırmacılarıdır.

Pogrel ve arkadaşları (Pogrel ve ark., 1992), midpalatal sutur osteotomisine ek lateral osteotomi önermişlerdir. Bazı araştırmacılar orta hatta tek bir ayırma işlemi yerine midpalatal sutur yanından iki adet paramedian osteotomi yapılmasını önermişlerdir. Yaş, palatal torus olup olmaması, diş eksiklikleri (Pearson ve ark., 1995), anterior açık kapanış eğilimi, ikincil cerrahi olarak LeFort I osteotomi ihtiyacı olup olmaması, aşırı daralmış ark formu, tek taraflı genişletme gereksinimi gibi durumlar cerrahi tekniği belirlemede etkilidir (N. Betts, Ziccardi, VB, 2000; N. J. Betts ve ark., 1995; Morselli, 1997).



Glassman yönteminin hastalar üzerinde uygulandığı bir çalışmada, midpalatal suturedeki kemikleşme nedeni ile maksiller kemiğin alveolar kemik bölgesinde kırık olduğu rapor edilmiştir (Schimming ve ark., 2000).

Kraut ise 25 hasta ile yapmış olduğu çalışmada, HMG öncesi maksillanın lateral duvarlarında, pterygomaksiller fissürde ve midpalatal suturede cerrahi olarak ayırma işlemi yapmış ve 23 hastada başarılı bir genişletme elde edildiğini rapor etmiştir (Kraut, 1984).

Betts ve Ziccardi midpalatal suturede ayırma ve apertura piriformisten başlayarak pterygomaksiller suture kadar devam eden total çift taraflı maksiller osteotomi uygulanmasını önermişlerdir. Maksillanın tüm bağlantı ve direnç bölgelerinin ayrılması gerektiğini savunmuşlardır. Osteotomiyi diş apeksinin 4-5 mm yukarısından ve oklüzal düzleme paralel olacak şekilde gerçekleştirmişlerdir. Ayrıca nazal septum ve pterygoid plaklarda ayırma işlemi yapılması gerektiğini belirtmişlerdir (N. Betts, Ziccardi, VB, 2000).

Bunlara ek olarak, nazal septumun herhangi bir tarafa kaymasını ve nazal hava akışının olumsuz etkilenmesini önlemek için nazal septum genellikle palatal kemikten ayrılmaktadır. Bununla birlikte, Schwarz ve arkadaşlarının yaptıkları üç boyutlu çalışmada, CDHMG tedavisinde nazal septumda ayırma işlemi yapılmasının gerekli olmadığını ve CDHMG sonrasında septum pozisyonunda bir değişime rastlanmadığını bildirmişlerdir (Schwarz ve ark., 1985). Seeberger ve arkadaşları ise Schwartz ve arkadaşları gibi septumda pozisyon değişikliğine rastlamamışlardır (Seeberger ve ark., 2010). 2012 yılında Reinbacher ve arkadaşları da yaptıkları bilgisayarlı tomografi çalışmasında, CDHMG uygulanan hastalarda nazal septumda serbestleştirme işlemi yapılması için gerekli bir neden bulamadıklarını bildirmişlerdir (Reinbacher ve ark., 2013).

Mommaerts 2008'de endoskopi destekli kortikotomiyi minor cerrahi prosedür olarak tanıtmış ve bu yöntemde daha az ödem oluştuğunu bildirmiştir (Maurice Y. Mommaerts ve ark., 2008).

2009 yılında Laudemann ve arkadaşları pterygoid plaklarda ayırma işlemi üzerine çalışma yapmış ve 20 yaşın üzerinde ayrılması gerekirken, 20 yaşın altındaki hastalarda bu işleme gerek olmadığını belirtmişlerdir (Laudemann ve ark., 2009).

Özetle, CDHMG amacına göre farklı araştırmacıların önerdiği osteotomi çeşitleri aşağıdaki gibidir:

1. Lateral, palatal: Kole, 1959 (Kole, 1959), Converse, Horowitz, 1969 (Converse ve Horowitz, 1969), Lines, 1975 (Lines, 1975), Pogrel, 1992 (Pogrel ve ark., 1992), Bierenbroodspot, 2002 (Bierenbroodspot ve ark., 2002).
2. Anterior, lateral: Glassman, 1984 (Glassman ve ark., 1984), Schimming, 2000 (Schimming ve ark., 2000).
3. Anterior, lateral, posterior, orta hat: Bell ve Epker, 1976 (W. H. Bell ve Epker, 1976), Bays ve Greco, 1992 (Bays ve Greco, 1992), Koudstaal, 2006 (Koudstaal ve ark., 2006).
4. Anterior, lateral, posterior, orta hat, septal: Betts, 1995 (N. J. Betts ve ark., 1995), Banning, 1996 (Banning ve ark., 1996).
5. Anterior, lateral, orta hat  $\pm$  septal (tek taraflı  $\mathcal{C}$ apraz kapanışlarda): Mommaerts, 1999 (M. Y. Mommaerts, 1999), Pinto, 2001 (Pinto ve ark., 2001).
6. Lateral, orta hat, pterygomaxiller buttress: Lehman, 1990 (Lehman Jr ve Haas, 1990).
7. Anterior, lateral,  $\mathcal{C}$ ift taraflı paramedian: Booy, 2000 (Booy ve ark., 2000), Bierenbroodspot, 2002 (Bierenbroodspot ve ark., 2002).
8. Anterior, lateral, posterior: Anttila, 2004 (Anttila ve ark., 2004).
9. Anterior, lateral, pterygoid plak  $\pm$  orta hat (25 yaş üstü hastalarda): Gerlach, 2003 (Gerlach ve Zahl, 2003).

#### **4.8.3. Osteojenik distraksiyon, latent dönem, aktivasyon protokolü**

CDHMG yumuşak dokuların da kontrollü bir şekilde kemikteki genişlemeyi takip ettiği osteojenik distraksiyon uygulamasıdır (N. Betts, Ziccardi, VB, 2000; Woods ve ark., 1997). Codivilla 1905 yılında kısa femur üzerinde distraksiyon osteogenezini ilk tanımlayan kişidir (Codivilla, 1905). 1990 yılında ise İlızarov büyük bir grup hastada distraksiyon ile bacak kemiklerini uzatarak distraksiyon osteogenezini ortopedi dünyasına tanıtmıştır (G. A. Ilizarov, 1990).

Diş destekli apareylerde cerrahi işlem sırasında aktivasyon yapabilmek için, operasyondan önce apareyin ağza yerleştirilmesi gerekmektedir (N. J. Betts ve ark., 1995). Ancak kemik destekli palatal distraktör kullanılacaksa, maksiller osteotomiler yapıldıktan sonra ameliyat sırasında distraktör yerleştirilir (M. Y. Mommaerts, 1999). Araştırmacılar, apareyin stabil olduğundan ve direnç bölgelerinin tamamen kaldırıldığından emin olmak için cerrahi operasyon sırasında apareyin aktive edilmesini önermektedir (Suri ve Taneja, 2008). Cerrahi işlem sırasında genişletme miktarı çeşitli araştırmacılara göre farklılık göstermektedir. Mossaz ve arkadaşları 1mm (Mossaz ve ark., 1992), Betts ve arkadaşları 1-1,5 mm (N. Betts, Ziccardi, VB, 2000; N. J. Betts ve ark., 1995), Banning ve arkadaşları 2 mm (Banning ve ark., 1996), Woods ve arkadaşları diş eti beyazlaşana kadar 2-3 mm açılmasını sonra 4 tur geri çevrilmesini (Woods ve ark., 1997), Schimming ve arkadaşları 12 tur (3 mm) açılmasını 3 dakika beklendikten sonra 8 tur (2 mm) kapatılmasını (Schimming ve ark., 2000), Wriedt ve arkadaşları 0,5 mm (Wriedt ve ark., 2001), Chung ve ark. 1-1.5mm (C-H. Chung ve Goldman, 2003; C. H. Chung ve ark., 2001), Lanigan ve Mintz 1 mm (D.T. Lanigan ve S.M. Mintz, 2002), Antilla ve arkadaşları 3-6 tur (0,75-1,5 mm) (Anttila ve ark., 2004), Mommaerts, Pinto ve arkadaşları 1,5-2 mm (M. Y. Mommaerts, 1999; Pinto ve ark., 2001), Gerlach ve Zahl 2 mm açılmasını ve sonra tamamen kapatılmasını önermiştir (Gerlach ve Zahl, 2003, 2005).

Latent dönem, osteotomi ve aparey aktivasyonuna başlanacağı gün arasındaki süreçtir (Tavakoli ve ark., 1998). Bu süreç bazı araştırmacılara göre 0-14 gün arasında değişmektedir (do Amaral ve ark., 1997; Tavakoli ve ark., 1998; D. J. Timms ve Moss, 1971). Latent dönem araştırmacılar arasında farklılık göstermektedir:

1. 2 gün: Glassman ve arkadaşları, 1984 (Glassman ve ark., 1984),
2. 5 gün: Bays ve Greco, 1992 (Bays ve Greco, 1992), Betts ve arkadaşları, 1995 (N. J. Betts ve ark., 1995)
3. 6 gün: Gerlach ve Zahl, 2003 (Gerlach ve Zahl, 2003)
4. 5 – 7 gün: Mommaerts, 1999 (M. Y. Mommaerts, 1999), Pinto ve arkadaşları, 2001 (Pinto ve ark., 2001)
5. 7 gün: Koudstaal, 2006 (Koudstaal ve ark., 2006)
6. 2 – 3 hafta: Lines, 1975 (Lines, 1975)

Genellikle kortikotomi sonrası 5 gün beklendikten sonra genişletmeye başlanmaktadır. Bu süreç kallus oluşumu için yeterli iken konsolidasyon için kısa bir süredir. Yeni kemik oluşumu sırasında 4 fazdan bahsedilmektedir. İlk fazda fibrovasküler hematoma oluşmakta ve 5-7 gün arasında distraksiyon kuvvetine paralel seyreden kollojen lifler meydana gelmektedir. İkinci fazda kollojen lif oluşumunu takiben dışarıdan içeriye doğru intramembranöz kemik oluşumu başlamaktadır. Üçüncü faz, yeni kemikte remodeling olduğu fazdır. Dördüncü faz ise, eski kemik ile aynı yapıda kompakt kemik oluşum fazıdır. Eğer distraksiyon çok hızlı yapılırsa, kollojen lifler kemik ile olan bağlantısını kaybedebilmekte ve yeni kemik oluşumu meydana gelmemektedir. Distraksiyonun normalden yavaş yapıldığı durumda ise, konsolidasyon meydana gelmekte ve kallusta yeterli uzama olmamaktadır (Koudstaal ve ark., 2005).

Literatürde cerrahi sonrası aktivasyon miktarının nasıl belirlendiği ile ilgili net bir bilgi bulunmamaktadır. İlizarov, aktivasyon süresi ve sıklığı üzerinde yaptığı çalışmalar sonucunda, kemik ve yumuşak dokular için günde 4 sefer yapılan toplam 1 mm'lik aktivasyonun ideal olduğunu öne sürmüştür (Gavriil A Ilizarov, 1989). CDHMG de bir çeşit distraksiyon osteogenezi olarak tanımlandığına göre, distraksiyonda günde 1 mm olarak önerilen aktivasyon burada da yapılabilmektedir. Aradaki fark, distraksiyonda düzgün bir kemik kesisi yapılırken, CDHMG'de midpalatal suturda ayırma işlemi yapılmaktadır (Suri ve Taneja, 2008).

Cerrahi işlem sonrasındaki aktivasyon miktarı ile ilgili olarak günde 0,25-1 mm arasında değişen öneriler bulunmaktadır. Lines (Lines, 1975) ilk gün 0,8 mm daha sonraki günler günde 0,4 mm; Kraut (Kraut, 1984) sabah ve akşam 0,5 mm olmak üzere günde 1 mm, Gerlach ve Zahl (Gerlach ve Zahl, 2003, 2005) 0,4 mm, Koudstaal ve arkadaşları (Koudstaal ve ark., 2006) 1 mm aktivasyon önermişlerdir.

Birçok araştırmacının üzerinde hemfikir olduğu genel aktivasyon protokolleri vardır. Cerrahi sonrası bir grup [(Mossaz ve ark., 1992), (Woods ve ark., 1997), (Wriedt ve ark., 2001), (Bays ve Greco, 1992), (Banning ve ark., 1996), (Schimming ve ark., 2000)] günlük 0,25 mm aktivasyonu benimserken, diğer grup [(N. Betts, Ziccardi, VB, 2000; N. J. Betts ve ark., 1995), (W. H. Bell ve Epker, 1976), (Lehman ve ark., 1984), (Glassman ve ark., 1984), (C-H. Chung ve Goldman, 2003; C. H. Chung ve ark., 2001) (N. J. Betts ve ark., 1995) (Anttila ve ark., 2004)] ise günde 0,5

mm aktivasyon önermişlerdir.

#### **4.8.4. Komplikasyon, risk ve kontraendikasyonları**

CDHMG'nin morbiditesi diğer ortognatik cerrahi prosedürlere kıyasla oldukça azdır (Bays ve Greco, 1992). Ortodontist ve cerrahın hastaya CDHMG önermeden önce olası komplikasyonları bilmesi gerekmektedir. CDHMG'de gözlenen komplikasyonlar arasında hemoraji, diş eti çekilmesi, kök rezorpsiyonu, maksiller sinir dallarının hasar görmesi, ağrı, dişlerin devitalizasyonu, sinüs enfeksiyonu, periodontal yıkım, ankraj dişlerin ekstrüzyonu, tek taraflı genişleme ve relaps sayılabilir (Carmen ve ark., 2000; Cureton ve Cuenin, 1999; Glassman ve ark., 1984; D.T. Lanigan ve S.M. Mintz, 2002; Mehra ve ark., 1999; M. Y. Mommaerts, 1999; Öztürk ve ark., 2003; Schimming ve ark., 2000; A. Vardimon ve ark., 1993; Woods ve ark., 1997).

Palatal doku irritasyonu en sık görülen komplikasyondur. Bunun nedeni, yumuşak doku histogenezine olanak sağlamayacak kadar hızlı yapılan genişletme olabileceği gibi, apareyin dokulara gömülmesi de olabilmektedir. Aseptik doku nekroz oranı %1,8'dir (Lehman ve ark., 1984; Lehman Jr ve Haas, 1990). Kemik destekli apareylerde apareyin stabilizasyonunun bozulması, aparey vidasının kırılması ya da kilitlenmesi de diğer komplikasyonlardandır (Chuah ve Mehra, 2005; Mehra ve ark., 1999; Neyt ve ark., 2002; K. Silverstein ve P. D. Quinn, 1997).

Görülen hemoraji hayati tehlike yaratabilir. Bu durumda hastanın hospitalize edilip kan verilmesi gerekmektedir (Alpern ve Yurosko, 1987; Mehra ve ark., 1999).

Maksillanın sutural bağlantısında normal dışı kırıklar görülebilmektedir. Bunun nedeni genellikle yeteri kadar kaldırılmamış direnç bölgeleridir. Santral kesiciler arasında normal olmayan asimetric kemik kırıkları dişlerde mobilite, diş eti çekilmesi, kökte açılma ve periodontal bozukluklara neden olabilmektedir (Cureton ve Cuenin, 1999; Woods ve ark., 1997). Konservatif cerrahi prosedürlerin (Glassman ve arkadaşlarının tekniği) alveolar kemikte kırık oluşumuna neden olduğu söylenmektedir (Schimming ve ark., 2000).

Kalıcı körlük ile sonuçlanan orbital kompartman sendromu (Li ve ark., 1995), çift taraflı lingual hissizlik (Chuah ve Mehra, 2005), ve nazopalatin kanal kisti

(Mermer ve ark., 1995) ise çok nadir görülen komplikasyonlar arasında rapor edilmiştir. Tüm cerrahi prosedürler gibi CDHMG’de bazı risklere sahiptir. Ancak istenilen sonucu alabilmek için bu risklerin bilinip, tedavinin çok dikkatli planlanması ve yürütülmesi gerekmektedir (Suri ve Taneja, 2008).

#### 4.8.5. CDHMG tedavisinde kullanılan apareyler

CDHMG için *Haas*, *Hyrax* ve *Bonded palatal expander* gibi sabit genişletme aygıtları önerilmektedir. Hareketli apareyler operasyon sırasında ve sonrasında yeterli stabilizasyon ve retansiyon sağlamadığından tercih edilmemektedir.

Midpalatal vida içeren akrilik kaplı (*bonded*) *Howe* apareyi ve *Minne* apareyi (Bishara ve Staley, 1987; M. Y. Mommaerts, 1999) CDHMG’de nadir olarak kullanılan apareylerdir. Tüm bu apareylerde kuvvet ortadaki vidanın aktivasyonu ile oluşturulur. *Coffin spring*, *quad-heliks* (Bishara ve Staley, 1987) ve mıknatıslar (Liang ve ark., 1998) HMG ve yavaş genişletmede kullanılabilirken, CDHMG’de önerilmemektedir.

*Hyrax* ve *Haas* apareylerinde dişlerin oklüzalleri düz bir düzlem oluşturacak şekilde kaplanarak modifiye edilebilmekte ve maksiller dişlere siman ile yapıştırılarak sabitlenmektedir. Bu dizayndaki apareyler, birçok dişi aynı anda kaplayarak tek bir blok halinde ankrajı arttırması nedeniyle periodontal problem olan hastalarda önerilmektedir. Ayrıca, temporomandibular eklem problemi olan hastalarda da kullanılabilir (N. J. Betts ve ark., 1995).

Mommaerts konvansiyonel diş destekli apareyler yerine kemik destekli titanyum apareylerin kullanımını önermiştir. Diş destekli aygıtların kemik destekli aygıtlara göre dezavantajlı olduğunu ileri sürmüştür (M. Y. Mommaerts, 1999). Bu dezavantajlar diş destekli apareylerde;

1. Genişletme sırasında ve sonrasında ankraj kaybı ve iskeletsel relaps meydana gelmesi
2. Kemik desteklilere kıyasla bukkal kök rezorpsiyonu ve bukkal kemik fenestrasyonu görülme sıklığının daha fazla olması

3. Genişletme sonrasında ortodontik tedaviye başlamak için bir süre beklenirken, kemik destekli aygıtlarda cerrahi işlem sonrasında ortodontik tedavi yapmanın mümkün olması (Gerlach ve Zahl, 2005; Kraut, 1984).
4. Destek dişlere ihtiyaç vardır, ancak kemik destekli apareylerin uygulanması buna bağımlı değildir (Gerlach ve Zahl, 2005).

Bunların yanı sıra kemik destekli aygıtların da bazı dezavantajları bulunmaktadır. Örneğin, sığ damaklı hastalarda uygun değildir, çünkü distraktör stabil olarak yerleştirilememektedir. Ayrıca, immün yetersizliği olan hastalarda ve radyoterapi görecek hastalarda da kullanılmamalıdır (Koudstaal ve ark., 2006).

Günümüzde piyasada birçok kemik destekli aparey bulunmaktadır. Bunlar; *transpalatal distractor (TPD)* (M. Y. Mommaerts, 1999), *Magdenburg palatal distraktör* (Gerlach ve Zahl, 2003), *MDO-R aygıtı* (Orthognathics, Ltd, Zurich, Switzerland), ve *Rotterdam palatal distraktördür* (Koudstaal ve ark., 2006). Bu apareylerin diş destekli aygıtlara göre çok kontrollü ortopedik hareket yaptırdıkları söylenmektedir. Bir aktivasyon ile elde edilecek genişletme miktarı apareye göre değişmektedir. Örneğin Rotterdam palatal distraktörün her aktivasyonunda distraksiyon miktarı azalmaktadır (Koudstaal ve ark., 2006).

#### **4.9. Maksiller Genişletmede Görülen Stabilite, Pekiştirme ve Relaps**

Haas 1980 yılında HMG tedavisinin stabilitesini değerlendirmiş ve alt çenede yapılan 4-5 mm, üst çenede yapılan 9-12 mm interkanin genişlik artışının stabil olduğunu açıklamıştır (Haas, 1980). Stabilite üzerinde yaşın etkisi de dikkate alınması gereken bir husustur. Krebs (Bjoerk ve ark., 1964), daha sonra Wertz (Turvey, 1985; Donald W Warren ve ark., 1987; R. A. Wertz, 1968, 1970)maksiller kemikte yaşla birlikte genişlemeye karşı direncin arttığını bildirmişlerdir. Bishara ve Staley'e göre HMG için ideal dönem 13-15 yaş öncesidir (Bishara ve Staley, 1987). Büyüme gelişim dönemi bitmeden HMG yapılabilmesine rağmen, sonuçlar kesin ve stabil olmayabilmektedir. Proffit (W.R. Proffit ve ark., 2007a) ile McNamara ve Brudon (McNamara ve Brudon, 1993) ergenliğin geç dönemlerinde ve 20'li yaşların başında konvansiyonel yöntemle genişletme yapmanın kesin olmadığını söylemiştir.

Bu sorunun çözümü için cerrahi destekli hızlı maksiller genişletme önerilmiştir (R. A. Wertz, 1970).

Stabilite açısından, CDHMG sonuçlarının HMG 'ye göre daha kalıcı olduğunu bildiren çalışmalar bulunmaktadır. Stabilitenin CDHMG'de daha iyi olmasının sebebi, cerrahi uygulanan bölgeye komşu dokularda sirkülasyonun artmış olmasına bağlanmıştır (Hajji, 2000; Nazarov ve ark., 2004). Ancak, CDHMG ve HMG arasında stabilite açısından anlamlı bir fark olmadığını bildiren çalışmalar da mevcuttur (Berger ve ark., 1998) (Oral Sokucu ve ark., 2009).

Birçok çalışmada, genişletme sonrası 120. günde iskeletsel ve dişsel mesafelerin stabil olduğu gösterilmiştir (A. T. Altug-Atac ve ark., 2006; Byloff ve Mossaz, 2004; Hino ve ark., 2008; Scattaregi ve Siqueira, 2009). Ayrıca premolar bölgesindeki dentoalveolar mesafe artışı molar bölgesinden daha fazla olduğu rapor edilmiştir.

Maksiller genişletmenin stabilizasyonunda rol oynayan faktörler,

1. İyi bir interküspidasyon sağlanması
2. Doğru solunum şekli
3. Retansiyon
4. Dil pozisyonu

olarak sayılabilir (Gill ve ark., 2004).

Hızlı maksiller genişletme sonrası yapılacak retansiyon süreci ve şekli, elde edilen sonuçların korunması açısından çok önemlidir. Bu süreçte, genişletme sırasında suturda oluşan boşlukta yeni kemik oluşumu ve bu kemiğin maturasyonu meydana gelmektedir (Sarver ve Johnston, 1989).

Retansiyon için *Hawley* apareyi gibi akrilik kısmı olan rijit bir aparey önerilmektedir. *Essix* plaklar esnek olmaları dolayısı ile relaps kuvvetlerine karşı yeterli stabilite sağlayamamaktadır. Yine birçok araştırmacı, genişletme sonrasında *quad-helix* ve *transpalatal arklar* ile retansiyon yapılmasını önermiştir (Asanza ve ark., 1997; Bishara ve Staley, 1987; Mitchell, 2013) (Resim 13).





**Resim 13.** *Quad-heliks*

Retansiyon süresi ile ilgili çalışmalara bakıldığında, Ekström ve arkadaşları midpalatal sutur kemikleşmesinin 3 ayda tamamlandığı bilgisine dayanarak, HMG sonrasında en az üç ay retansiyon önermiştir (Ekström ve ark., 1977).

Wertz'e göre ise, üç aylık pekiştirme sonrasında *Hawley* tipi bir pekiştirme apareyi ile 6 ay daha pekiştirmeye devam edilmesi gerekmektedir. Sabit ortodontik tedaviye geçildiğinde ise *Hawley* apareyini kullanmaya devam etmeye gerek yoktur (R. Wertz ve Dreskin, 1977). Öte yandan Hicks, genişletme sonrası relaps düşünülerek 2-3 mm'lik fazla genişletme ve ardından 3-6 aylık pekiştirme yapılmasını önermiştir (Hicks, 1978). Mew, relaps düşünülerek fazladan genişletme (*overcorrection-overexpansion*) yapılmasını ve sonrasında 1,5-4 yıl pekiştirme uygulanması önermiştir (Mew, 1983).

Sandıkçioğlu ve Hazar, HMG ile intermolar, interpremolar ve interkanin mesafelerde artış olduğunu bildirmiştir (Sandikcioglu ve Hazar, 1997). Ayrıca 3 ay boyunca aynı aparey ile pekiştirme yapılmasının ardından relaps görülmediği rapor edilmiştir.

Toroğlu ve arkadaşları ise, ortalama 14 yaş grubu hastada uyguladıkları çift heliks dizaynında çapraz kapanış olmayan tarafta mandibuladan destek alan uzantıya sahip aparey ile yapılan asimetric genişletme sonrasında retansiyon fazında vakanın dikkatli bir şekilde kontrol edilmesi gerektiğini bildirmişlerdir (Toroglu ve ark., 2002). Bunun nedeni, genişletme uygulanan dişlerin başlangıçtaki aksiyal eğimlerine dönme riskinin yüksek olmasıdır (R. A. Bell ve LeCompte, 1981; Lin, 1997; Sandikcioglu ve Hazar, 1997).

Maksiller genişletme sonrası relaps görülmesinde etkili olan faktörler arasında,

1. Maksiller kemiğin diğer kemiklerle yaptığı artikülasyon bölgelerinde biriken artık yükler (Jerry F Zimring ve Robert J Isaacson, 1965),
2. İyi sağlanmış tüberkül fossa ilişkisinden kaynaklanan oklüzal kuvvetler,
3. Bukkal kaslar ve palatal mukozadaki fibrillerden kaynaklı gerilim (Bishara ve Staley, 1987; Brossman ve ark., 1973)

sayılabilir.

Yetişkinlerde HMG uygulaması sonucu dişlerde ve alveolar kemikte eğilme, dişlerin bukkal kortikal kemiğe doğru hareketi gibi sonuçlar meydana gelebilmektedir. Bu olumsuz etkilerin üstesinden gelebilmek için fazladan genişletme yapılsa da, ortopedik genişletme apareyi çıkarıldıktan sonra beklenmedik ve kontrolsüz bir relaps meydana gelmektedir (Alpern ve Yurosko, 1987). Isaacson ve Ingram, aygıt çıkartılmadan önce ve çıkartıldıktan hemen sonra elde edilen genişlemede %20 oranında relaps olduğunu bildirmişlerdir (Robert J. Isaacson ve Ingram, 1964). Hicks, genişletme sonrasında sabit pekiştirme aygıtları ile %4,5-7,5; hareketli pekiştirme aygıtları ile %10-23 oranda relaps görülürken, pekiştirme yapılmayan hastalarda %45'lik bir relaps meydana geldiğini gösteren bir çalışma yayınlamıştır (Hicks, 1978). Öte yandan Timms ve Vero genişletme miktarının %33-50 kadarının stabilite sağlanmadan önce kaybedilmekte olduğunu bildirmişlerdir (D. J. Timms ve Vero, 1981).

Her ne kadar relaps miktarları çeşitlilik gösterse de ortak fikir HMG sonrasında relaps olduğudur. Bu nedenle de relaps miktarını hesap ederek fazladan genişletme yapılması gerekmekte olduğu, sonrasında ya aynı aygıtla ya da hareketli bir aygıt ile pekiştirme yapılması gerektiği bildirilmiştir (T.M. Graber ve Swain, 1985).

Bishara ve Stanley, relapsı önlemek için genişletme sonrasında genişletme aygıtının bir süre daha ağızda tutulması ve sonrasında 1. molar dişlere yerleştirilen bantlara lehimlenen transpalatal ark ile pekiştirmeye devam edilmesini önermişlerdir (Bishara ve Staley, 1987).

Bazı çalışmalarda, CDHMG sonrası relaps insidansı düşük olmasına rağmen, klinisyenlerin yine de relaps riskinin farkında olması gerektiği ve CDHMG'de de

fazladan genişletme yapılmasına gerek olduğu belirtilmiştir (Kraut, 1984; Lehman ve Haas, 1989; Pogrel ve ark., 1992).

CDHMG tedavisindeki relaps oranı %5 ile %25 arasında değişmektedir (Bays ve Greco, 1992; Berger ve ark., 1998; Neyt ve ark., 2002). Bu oranlar HMG tedavisindeki relaps oranlarından önemli derece azdır. HMG tedavisindeki relaps miktarı ise %63'e kadar çıkabilmektedir (Bishara ve Staley, 1987; Mew, 1983; Velazquez ve ark., 1996).

Çeşitli apareylerin kullanılmasından sonra meydana gelen relaps miktarını karşılaştıran çalışmalar yapılmıştır. Diş destekli apareylerin, kemik destekli genişletme apareylerine göre relaps oranının daha fazla olduğu gösterilmiştir (M. Y. Mommaerts, 1999; Zahl ve Gerlach, 2002).

Matteini ve Mommaerts (Matteini ve Mommaerts, 2001) ve Mommaerts (M. Y. Mommaerts, 1999) *TPD* kullanmışlardır. Zahl ve Gerlach (Zahl ve Gerlach, 2002) *palatal distraktör (PD)* kullanmıştır. İki farklı kemik destekli genişletme aygıtının kullanıldığı bu çalışmalarda; kemik destekli genişletmenin uzun dönem sonuçlardaki relaps miktarı incelenmiş ve bu miktarın düşük olduğu sonucuna varılmıştır. Sonuçta, uygulanan kuvvetin direkt kemiğe gelmesi nedeni ile kemik destekli genişletmede fazladan hesaplanan genişletmenin gereksiz olduğunu ileri sürmüşlerdir (M. Y. Mommaerts, 1999).

#### **4.10. HMG ve CDHMG Sonrasında Meydana Gelen Değişiklikler**

##### **4.10.1. Sutural değişiklikler**

Derishweiller (Derichsweiler, 1957), Cleall (Cleall ve ark., 1965), Starnback (Starnbach ve ark., 1966), Gardner (Gardner ve Kronman, 1971) yaptıkları çalışmalarda, suturda önce bir hiperemi gözlendiğini ve bunu takiben sutur etrafında osteoblastik aktivite başladığını bildirmişlerdir. Sonrasında sutur boyunca mikrofraktürler oluştuğu ve ayrılmanın başladığı rapor edilmiştir. HMG ile suturun açılmaya başlaması gençlerde 1-2, erişkinlerde 3-4 günde olmaktadır. Açılmaya başladıktan 1 hafta sonra dişsel ark uzunluğu 2-3 mm artmaktadır. Suturun açılıp açılmadığı mutlaka radyolojik olarak kontrol edilmeli ve açılma gözlendikten sonra

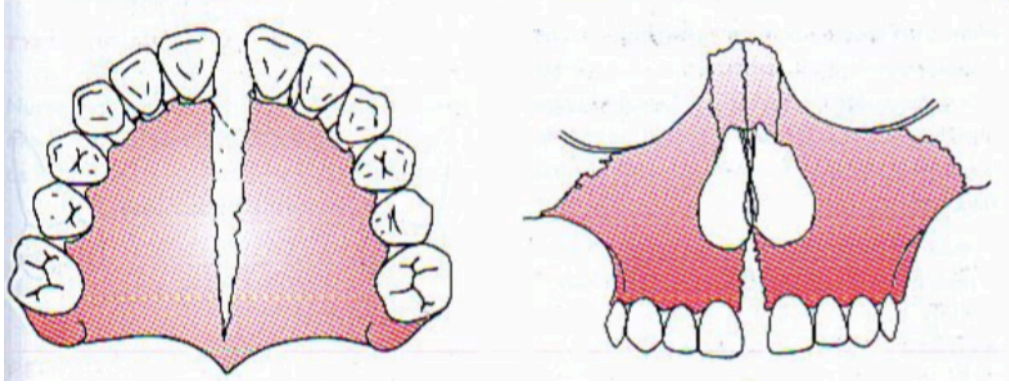
her hafta oklüzal film alınması önerilmektedir (Orhan, 1999).

#### **4.10.2. Pulpal değişiklikler**

Genişletme sırasında pulpal kan akımı değişimiyle ilgili yapılan çalışmada Doruk (C. Doruk ve ark., 2000) ve arkadaşları ortodontik kuvvetlerin kan akımı üzerine etkilerinin olduğunu bildiren önceki çalışmalara (Anstendig ve Kronman, 1972; rtun ve Urbye, 1988; Kayhan ve ark., 2000; Unsterseher ve ark., 1987) benzer olarak HMG sırasında pulpal kan akımında artış olduğunu ve bu artışın HMG sonuna doğru azalma gösterdiğini Laser Doppler Flowmeter kullanarak ortaya koymuşlardır (C. Doruk ve Bıçakçı, 2000).

#### **4.10.3. Maksiller dişsel ve iskeletsel değişiklikler**

HMG yapabilmek için maksiller posterior dişler ankraj olarak kullanılmaktadır. Uygulanan kuvvet diş hareketi için gerekenden çok fazla olduğundan çok fazla diş hareketi görülmemektedir. Aparey aktive edildikçe periodontal ligamete baskı uygulamakta, alveolar kemik segmentlerinin bukkale devrilmesine ve midpalatal suturda ayrılma meydana gelmesine sebep olmaktadır. Midpalatal sutur anteriorda posteriora göre daha fazla açılma meydana gelecek şekilde üçgen olarak açılmaktadır. Bunu genişletme sonrası alınan oklüzal grafilerde görmek mümkün olmaktadır. Bu paralel olmayan açılma modelini superior-inferior yönde de görmek mümkündür. Nazal kısımda daha az, palatal kısımda daha fazla olacak şekilde üçgen açılma şekli gözlenmektedir. Sağ ve sol maksiller kemikler koronal düzlemler üzerinde rotasyon merkezi frontomaksiller sutur olacak şekilde birbirinden ayrılarak rotasyona uğramaktadır. Sagital düzlemde ise, aşağı ve öne doğru rotasyonel hareket görülmektedir (Bhalajhi ve Iyyer, 2004a) (şekil 8).



**Şekil 8.** Maksiller genişletme sonrası midpalatal suturda üçgen açılma paterni

Lione ve arkadaşları, yaptıkları üç boyutlu çalışmada posterior bölgede meydana gelen genişlemenin ön bölgedekinin %40'ı kadar olduğunu bildirmişlerdir. Aynı çalışmada, vida aktivasyon miktarı (7 mm) ile karşılaştırıldığında iskeletsel genişlemenin bu miktarın %20-50'si kadar olduğu sonucuna da varmışlardır (Lione ve ark., 2008).

Karaman ve arkadaşları HMG sonrasında sagittal yönde maksilla ve üst keserlerin öne hareketi ile birlikte burun ucu, üst dudak ucu ve yumuşak doku A noktasının sert doku A noktasını takip ettiğini (öne) ve vertikal yönde orta ve alt yüz boyutlarında artış meydana geldiğini gözlemlemişlerdir (Karaman ve ark., 2002).

Chang ve arkadaşları, *Haas* aygıtı kullanarak yaptıkları HMG tedavisinin SNA ve mandibular düzlem açısında istatistiksel olarak anlamlı bir değişikliğe sebep olduğunu ancak bu değişimin klinik olarak önemsiz olduğunu bildirmişlerdir (Chang ve ark., 1997).

Chung ve Font, yaptıkları sefalometrik çalışmada, HMG sonrasında SNA, ANB ve mandibular düzlem açılarında artma gözlemlemişlerdir. Maksillanın istatistiksel olarak önemli derecede öne ve aşağı hareket ettiğini ancak öne hareketinin klinik olarak önemsiz olduğunu bildirmişlerdir (C.-H. Chung ve Font, 2004).

Genişletmenin üçüncü gününde orta hatta genişletme boyunca artan diastema oluşumu gözlenmektedir (Bishara ve Staley, 1987). Santral kesici dişler, herhangi bir kuvvet uygulamadan genişletme sonrasında transpalatal fibriller yardımıyla tekrar birleşmektedir. Santral kesicilerde hassasiyet ve mobilite görülebilmektedir. Transseptal fibrillerde genişletme sırasında kopma meydana gelirse, oluşan diastemada kapanma görülmemektedir. Posterior dişlerdeki değişim ise bukkale devrilme ve ekstrüzyon şeklindedir (Bhalajhi ve Iyyer, 2004a). Çift taraflı

kortikotomi destekli genişletme yapılan çalışmalarda elde edilen sonuçlara bakıldığında, Sygouros ve arkadaşlarının çalışmasında tüm dişlerde bukkale devrilme görüldüğü bildirilmiştir (Sygouros ve ark., 2014). Diş eğimlerinin incelendiği diğer kortikotomi destekli genişletme yapılan bir başka çalışmada ise, çapraz kapanış tarafındaki dişlerin başlangıçta palatinal eğimlerinin daha çok olduğu belirtilmiştir. Zemann ve arkadaşları CDHMG'den sonra meydana gelen dentoalveolar değişimleri incelemişler ve üst 1. molar dişlerde 8<sup>0</sup> bukkale devrilme olduğunu rapor etmişlerdir. Ayrıca, dişsel devrilmenin iskeletsel harekete oranla oldukça az olduğunu da bildirmişlerdir (Zemann ve ark., 2009).

Maksiller genişletme ile ortaya çıkan tipik iskeletsel etki anterior-posterior yönde tabanı anteriorda, vertikal olarak tabanı inferiorda olan üçgen şekilde açılmalarıdır. Bu nedenle maksiller kemiklerde lateral ve sagittal rotasyonları ile görülen genişletmenin etkisi anteriorda posteriordan çok, palatal kısımda nazal kısımdakinden çok görülmektedir. MPS anteroposterior ve vertikal yönlerde açılırken maksillanın posteriorunda fulkrum bölgesi oluşmaktadır. Birinci molar ve 1. premolar dişler arası mesafe kıyaslandığında arada %59,3'lük transversal bir fark bulunmuştur. Bu fark genişletme sonrası da hesaplandığında %60,9 olarak bulunmuştur. Arkada oluşan bu bölgeden dolayı anteriorda meydana gelen devrilme ve iskeletsel açılma miktarı posteriordan daha fazladır (Chamberland ve Proffit, 2011).

CDHMG ile yapılan çok fazla çalışma bulunmadığından elde edilen değişikliklerle ilgili bilgiler sınırlıdır. Maksiller kemik segmentlerinin eğilme miktarları açısından, CDHMG yapılan vakalarda kemik destekli ve diş destekli apeareyler arasında fark bulunamamıştır (M.J. Koudtsaal, 2008). Çift taraflı kortikotomi destekli genişletme yapan Sygouros ve arkadaşlarının çalışmasında elde edilen sonuçlara bakıldığında, sağ-sol piriformis noktaları arasındaki mesafede anlamlı bir artış tespit edilmişken, jugular ve lateral pterygoid plaklar arası mesafelerde anlamlı bir değişime rastlanmamıştır (Sygouros ve ark., 2014).

#### 4.10.4. Periodontal değişiklikler

HMG mekaniğinde genişletme kuvvetleri dişlerden destek alınarak maksiller kemiklere iletilmektedir (Adkins ve ark., 1990). Bu yüksek kuvvetler nedeni ile ankraj alınan dişler ve onları destekleyen evre dokular da etkilenmekte, kronun bukkale devrilmesi, kök rezorpsiyonu, bukkal kemik kalınlığında azalma ve marjinal kemik kaybı (tüberkül tepesi- alveolar kemik kenarı mesafesinde artış) gibi istenmeyen durumlar ortaya çıkabilmektedir (A. Altug-Atac ve ark., 2006; C-H. Chung ve Goldman, 2003; Northway ve Meade, 1997). Bu nedenle, HMG yapıldığında destek dokular da dikkate alınmalıdır. Bu amaçla 1971 yılında Timms ve Moss, *Haas* aygıtı kullanan hastalarda yaptıkları histolojik çalışmaya göre, HMG sonrası dişlerin meziobukkal ve distobukkal kök yüzeylerinde rezorpsiyon görüldüğünü bildirmişlerdir. Aynı çalışmada pulpada, trifurkasyona yakın yerde sekonder dentin ve pulpa taşı oluşumu gibi değişimlerin meydana geldiğinden de bahsedilmiştir (D. J. Timms ve Moss, 1971).

1981’de Barber ve Sims diş destekli apareyin etkilerini elektron mikroskobu kullanarak incelemiş, sement ve dentin rezorpsiyonunu remineralizasyonun takip ettiğini bildirmişlerdir. Ayrıca ankraj olarak kullanılan bütün premolar dişlerin bukkal kök yüzeylerinde rezorpsiyona rastlamışlardır. Genişletmeden hemen sonra çekilen premolarlarda baskın olan sürecin aktif rezorpsiyon olduğunu, bunu tamir sürecinin takip ettiğini ve 9 aylık bir retansiyon sresinden sonra bile devam eden rezorpsiyona rastlandıklarını belirtmişlerdir (Barber ve Sims, 1981).

Çift taraflı kortikotomi destekli genişletme yapan Sygouros ve arkadaşlarının çalışmasında elde edilen sonuçlara bakıldığında, bukkal alveolar kemik kalınlığında azalma olduğu tespit edilmiştir.

#### 4.10.5. Mandibular değişiklikler

Maksiller alveolar kemikte bukkale eğilme, maksiller posterior dişlerde ise bukkale eğilme ve ekstrüzyon sonrasında mandibulada aşağı ve geriye doğru rotasyon hareketi ve alt yüz yüksekliğinde artış gözlenmektedir (Basciftci ve Karaman, 2002; O.G. da Silva Filho ve ark., 1991). Mandibulanın aşağı ve geri rotasyonundan dolayı

mandibular düzlem açısında küçük bir artış da gözlenebilmektedir (Bhalajhi ve Iyyer, 2004a; C.-H. Chung ve Font, 2004; O.G. da Silva Filho ve ark., 1991).

#### 4.10.6. Nazal değişiklikler

Eysel, 1886 yılında HMG'nin nazal kavite üzerine olan etkileri hakkında bir çalışma yapmış ve HMG sonrası nazal kavite tabanında genişleme ve hava yolu direncinde azalma olduğunu rapor etmiştir (T.M. Graber ve Swain, 1975; Haas, 1961).

1903 yılında Brown, HMG'nin nazal septumu düzeltip, nazal hava yolunu genişlettiğini ileri sürmüştür ancak bunu kanıtlayacak bir veri sunmamıştır (G.V.I. Brown, 1903).

Pfaff 1905 yılında HMG sonrası sert damağın aşağı doğru yer değiştirdiğini, nazal septumun düzeldiğini, nazal kemiklerin birbirinden ayrılması ile nazal hava yolundan geçen hava miktarının arttığını bildirmiştir (Pfaff, 1905).

1909 yılında Dean, insan kafatası üzerinde palatal suturu açarak deney yapmış ve nazal hava yolu boyutlarında artış olduğunu gözlemlemiş ve nazal darlığı olan bireylerde HMG tedavisinin faydalı olduğunu ileri sürmüştür (Dean, 1909).

Pullen 1900'lü yılların başında nazal solunumu iyileştirmek amacı ile kullanılan HMG yönteminin oklüzyonu düşünmeden sadece solunumda iyileştirme amacı ile kullanılmasının yanlış olduğunu, bu yöntemin maksiller darlık olan vakalarda kullanılması gerektiğini ileri sürmüştür (Pullen, 1912). Bunun üzerine 1920'li yıllarda HMG yönteminin kullanımı azalmıştır. 1950'li yıllarda Derichsweiler ve Kokhaus'un yaptıkları deneysel çalışmalar ile HMG yeniden gündeme gelmiştir. Derichsweiler HMG sonrası meydana gelen sutural açılmanın yanı sıra, midpalatal suturda kemik depozisyonu, hava yolunda genişleme, sert damağın aşağı doğru hareket ettiğini bildirmiştir (Derichsweiler, 1953a). Kokhaus ise ağız solunumu yapan bireylerin nazal solunuma geçebilmesi için HMG yapılmasının gerekli olduğunu ileri sürmüştür (Korkhaus, 1953).

Nazal darlığı olan hastalarda HMG'nin hava yolu üzerindeki olumlu etkilerini doğrulayan bir başka çalışma da 1968 yılında Wertz tarafından yapılmıştır. Bu çalışmada darlık anterio-inferior kısımda olduğunda HMG'nin faydalı olduğu,



posterior-inferior kısımda olduğunda ise fayda görülemediği rapor edilmiştir (R. A. Wertz, 1968).

1974 yılında da Timms 200 hastada yaptığı çalışma ile HMG'nin nazal hava yolu üzerindeki iyileştirici etkisini bir kez daha kanıtlamıştır (D. J. Timms, 1974).

Bu nedenle HMG maksiller transversal yetersizliklerin tedavisinde kullanılan bir yöntem olmasına rağmen, nazal solunum bozuklukları (ağız solunumu), alerjik rinit, uyku apnesi, septal deformite ve nazal enfeksiyon görüldüğü durumlarda da kullanılması önerilmiştir (Black, 1909; Brogan, 1977; G.V.I. Brown, 1903; Cistulli ve ark., 1998; L.P. Gray ve Brogan, 1970; Haas, 1961; Palmisano ve ark., 1996; Pfaff, 1905; R. A. Wertz, 1968). HMG ile ağız solunumunun nazal solunuma döndüğünü belirten birçok çalışma yapılmıştır (Haas, 1965, 1980; Tourne, 1990).

CDHMG uygulanan hastaların incelendiği birçok çalışmada da benzer sonuçlara rastlanmıştır. Hastalarda maksiller transversal yetersizliğin düzelmesinin yanında nazal kavitenin hacminde artış meydana gelerek solunumun iyileştiği, septum deviasyonu ve uyku apnesinin düzeldiği görülmüştür (Altug-Atac ve ark., 2010; Babacan ve ark., 2006; Baraldi ve ark., 2007; Cistulli ve ark., 1998; Compadretti ve ark., 2006; L.P. Gray ve Brogan, 1970; Haas, 1961; Hershey ve ark., 1976; Koudstaal ve ark., 2005; Seeberger ve ark., 2010)

Nazal kavitenin lateral duvar oluşumuna katılan maksiller kemikler genişleme sırasında birbirinden ayrılırken, nazal kavitenin lateral duvarlarının hareketi nazal alanda genişleme ile sonuçlanmaktadır (F. A. Basciftci ve ark., 2002; Navarro, 1997). Bu genişleme inferior kısımda en fazla olmak üzere kademeli olarak superiora doğru azalmaktadır (de Assis ve ark., 2010). HMG ile hava yolundaki direncin %45-60 oranında azalması sonucu, solunumda olumlu etkiler görülmektedir (Bhalajhi ve Iyyer, 2004a). HMG ve nazal hava yolu direnci (NHD) arasındaki ilişkiyi araştıran birçok çalışma yapılmıştır (G.V.I. Brown, 1903; Chamberland ve Proffit, 2008; Cistulli ve ark., 1998; Lindsay P Gray, 1975; Hershey ve ark., 1976; Palmisano ve ark., 1996; White ve ark., 1989). Bu çalışmaların çoğunda genişletme sonrasında nazal hava yolu direncinde azalma meydana geldiği gösterilmiştir (Lindsay P Gray, 1975). Ancak tedaviye verilen cevaplar arasında kişisel farklılıklara rastlanmıştır (R. A. Wertz, 1968).

NHD'nin azalması nazal kavitede meydana gelen anatomik değişim ile

açıklanabilir. HMG tedavisi sonrasında nazal genişlik artışının stabilitesinin oklüzal ve sefalometrik filmler vasıtası ile incelendiği birçok çalışma yapılmıştır (F. A. Basciftci ve ark., 2002; Derichsweiler, 1953b; Haas, 1961; Wright, 1912). Birçoğunun sonucuna göre, nazal genişlikteki doğrusal değişimler genişletmenin hemen sonrasında stabil bulunmuştur (Cameron ve ark., 2002; Cross ve McDonald, 2000; Memikoglu ve Iseri, 1999) Fakat, diğer çalışmaların sonucuna göre birkaç ay sonra relaps meydana geldiği belirtilmiştir (Krebs, 1959; Thorn, 1960).

Nazal kavite kemik ve kıkırdaktan oluşan nazal septum ile ikiye ayrılmaktadır. Nazal septumun kemik yapısını superior-anteriorda etimoid kemiğin perpendicular laminası, superior-posteriorda ve inferiorda vomer oluşturmaktadır. Bu yapının maksilla (palatal kısım) ile birleştiği yer nazal kresttir (D.T. Lanigan ve S.M. Mintz, 2002). Tedavide nazal septuma yaklaşım değişiklik göstermektedir. Nazal septum sıklıkla septal deviasyonu ya da septumun bir tarafa kaymasını önlemek amacı ile nazal krestten ayrılmaktadır (Corega ve ark., 2010). Ancak HMG'nin nazal septum deviasyonunu düzelttiğini gösteren bir çalışma da bulunmaktadır (Cistulli ve ark., 1998). HMG ve CDHMG'nin nazal yapılar üzerindeki etkisini kıyaslayan başka bir çalışmada ise, her iki yöntemde de nazal boyutlarda artış görülmekte iken, nazal genişlik artışının CDHMG'de daha fazla olduğu ancak bunun istatistiksel olarak anlamsız olduğu belirtilmiştir. Her iki yöntemde de nazal septum pozisyonunda bir değişim görülmemiştir (Altug-Atac ve ark., 2010).

#### **4.10.7. Komşu kemik yapılarıdaki değişiklikler**

HMG maksilla ile artikülasyonu olan tüm kemikleri etkilemektedir. Ayrıca parietal ve oksipital kemiklerde de değişimler olduğu bildirilmiştir (Bhalajhi ve Iyyer, 2004a).

Lione ve arkadaşları HMG sonrasında lateral pterygoid plaklar arasındaki mesafede artış olduğunu söylemiştir (Lione ve ark., 2008).

#### **4.10.8. Yumuşak doku değişiklikleri**

Farklı tedavi mekaniklerinin yumuşak dokular üzerine olan etkilerini inceleyen

birçok çalışma bulunmaktayken, HMG'nin yumuşak dokularda meydana getirdiği değişiklikler hakkında sınırlı sayıda bilgi mevcuttur.

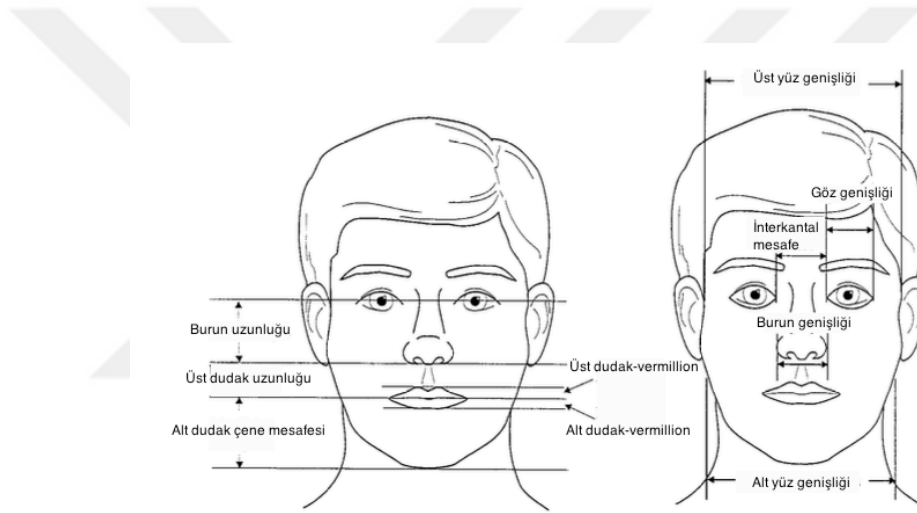
Transverse ve anteroposterior mesafe ölçümlerin iki boyutlu görüntüler üzerinde yapılması zordur. Yumuşak ve sert doku değişimlerini değerlendirmede standart ölçümler sağlayan lateral sefalogramlar, transversal yöndeki ölçümlerin değerlendirilmesinde yetersiz kalmaktadır. Bu da iskeletsel ve yumuşak doku değişimleri arasında korelasyon yapılabilmesini zorlaştırmaktadır. Bu sorun günümüzde KIBT tekniğinin kullanılması ile ortadan kalkmıştır. Tek bir KIBT görüntüsü üzerinde uzayın üç düzleminde istenilen yumuşak ve sert doku ölçümlerini yapmak mümkündür (Gwen RJ Swennen ve ark., 2009). Diğer taraftan yumuşak doku görüntülerinin stereofotogrametri (3dMD) sistemi ile üç boyutlu ve invaziv olmayan şekilde elde edilmesi mümkündür (Ayoub ve ark., 2003; Johnson ve ark., 2010).

Çeşitli araştırmacılar HMG sonrası yumuşak doku değerlendirilmesinde burun uzunluğu, üst dudak uzunluğu, alt dudak- çene arası mesafe, yüz genişliği, alt yüz genişliği, interkantale mesafe, üst dudak- vermilion, burun genişliği (sağ alar kurvatur noktası-sol alar kurvatur noktası), burun ucu protrüzyonu, dudak köşeleri arası mesafe (sağ chelion-sol chelion), yüz yüksekliği (nasion-menton), alın yüksekliği (trachion-glabella), kolumella genişliği, filtrum genişliği ve alt yüz yüksekliği (subnasale-pogonion) gibi parametreleri değerlendirmişlerdir (Aynechi ve ark., 2011; Baysal ve ark., 2016; J. L. Berger ve ark., 1999). Baysal ve arkadaşları bu noktaları stereofotogrametride değerlendirirken, Berger ve arkadaşları fotografik analiz yapmıştır.

HMG sonrasında, nazal taban genişliği (Altorkat ve ark., 2014; O.G da Silva Filho ve ark., 2011; Johnson ve ark., 2010; Pangrazio-Kulbersh ve ark., 2011; D. J. Timms, 1980), alar kurvatur genişliği (Ladner ve Muhl, 1995; Pangrazio-Kulbersh ve ark., 2011) ve alar kırık boyu mesafelerinde artış görülmüştür (Altorkat ve ark., 2014; O.G da Silva Filho ve ark., 2011; Johnson ve ark., 2010). Bu çalışmalardan birinde, nostril ölçümlerinde değişim olmadığı, ancak kolumella genişliğinde artış olduğu bildirilmiştir (Altorkat ve ark., 2014). Bu çalışmalarda stereofotogrametrik (Altorkat ve ark., 2014), direkt antropometrik (Johnson ve ark., 2010), fotografik değerlendirmeler (O.G da Silva Filho ve ark., 2011) yapılmıştır.

HMG sonrası üç boyutlu stereofotogrametrik incelemede, zygion noktaları (Zigomatik arkın en lateral noktasıdır ve yüz genişliği ölçümü bu noktalar arasında yapılmaktadır) arası mesafesinde (Baysal ve ark., 2016; Kim ve ark., 2012), göz genişliğinde ve interkantalar (gözün medial noktası) mesafesinde de artış olduğunu bildiren çalışmalar da bulunmaktadır (Baysal ve ark., 2016; J. L. Berger ve ark., 1999).

Üst dudak yüksekliğinde artış (J. L. Berger ve ark., 1999; Kim ve ark., 2012), dudaklarda incelme (Kim ve ark., 2012), alt vermillion yüksekliğinde artış da (Altindis ve ark., 2016), HMG sonrası görülen yumuşak doku değişimlerindedir (Şekil 9).



**Şekil 9.** Bazı yumuşak doku ölçümleri

Ramieri ve arkadaşları yaptıkları çalışmada lateral sefalogram, alçı model ve üç boyutlu lazer tarama fotoğrafları ile SARME etkileri değerlendirmiştir. Tüm hastalarda belirgin yanak ve paranazal bölge projeksiyonu meydana gelirken, diğer bölgelerde ufak değişimler olduğu görülmüştür. Nazal taban kısmında istatistiksel olarak anlamlı bir genişleme olduğu tespit edilmiştir (Ramieri ve ark., 2008).

Nada ve arkadaşları kemik destekli ve diş destekli genişletme aygıtlarının yumuşak doku üzerindeki etkilerini üç boyutlu KIBT görüntülerini kullanarak karşılaştırmışlardır. CDHMG sonrası yanak projeksiyonunda artış, dudakların orta kısmının projeksiyonunda azalma ve dudakların laterallerinde çok az etkilenme olduğunu belirtmişlerdir (R. M. Nada ve ark., 2013).

## 5. GEREÇ ve YÖNTEM

### 5.1. Bireylerin Seçimi

Bu çalışmada, M. Ü. Ortodonti Anabilim Dalı arşivi taranarak, hasta dosyalarındaki bilgiler ve kayıtlar değerlendirilerek büyüme gelişimi tamamlanmış veya büyüme gelişimin son dönemlerinde bulunan 17 yaş ve üstü, maksillada gerçek tek taraflı iskeletsel darlığı bulunan (mandibulada kapanış sırasında fonksiyonel kayma olmayan), sistemik ya da mental rahatsızlığı bulunmayan ve genişletme işlemi için tek taraflı kortikotomi uygulanmış 8 kız, 8 erkek olmak üzere toplam 16 hasta seçilmiştir.

Yapılan power analizinde gruplar arası fark (kortikotomi uygulanan-uygulanmayan taraf)  $\Delta$ :4.8 SD:3.7 aldığımızda Power: 0.80 ve  $\alpha$ :0.05 için tespit edilen örneklem sayısı her grup için minimum n:10 olarak saptanmıştır.

Çalışmaya dahil olma kriterleri:

- ✦ Büyüme gelişimi tamamlanmış veya büyüme gelişimin son dönemlerinde bulunan 17 yaş ve üstü bireyler olması (Bireylerin büyüme ve gelişim dönemi el-bilek röntgenlerinde tayin edilmiş ve tüm hastalarda epifiz diafiz kaynaşması olduğu gözlenmiştir).
- ✦ Herhangi bir sistemik ya da mental rahatsızlığı olmaması
- ✦ Tek taraflı gerçek maksiller darlığa sahip olması
- ✦ Genetik veya doğumsal kraniyofasiyal anomali bulunmaması
- ✦ Tek tarafa kortikotomi uygulanarak asimetrik genişletme yapılmış olması
- ✦ Ağız içi/ağız dışı fotoğraflar, 3dMD fotoğraflar ve genişletme öncesi-sonrası alınmış konik ışınli bilgisayarlı tomografi (KIBT) kayıtları tam olması

Çalışmadan çıkarılma kriterleri:

- ✦ 17 yaşın altında olması
- ✦ Kortikotomi işlemi kabul etmeden tedavi görmüş olması
- ✦ Sistemik veya mental rahatsızlığı bulunması

- ✚ Genetik veya doğumsal kraniyofasiyal anomali bulunması
- ✚ Tedavi öncesi ve sonrası kayıtlarının eksik olması

## 5.2. Tedavi Protokolü

Bu hasta grubunda asimetrik genişletme amacı ile farklı dizaynda bir aparey kullanıldığı görülmektedir. Bu aparey akrilik kaplı *Hyrax* apareyinin asimetrik bir modifikasyonudur. Genişletme istenilen tarafta akrilik kısım premolar ve kanin dişleri kaplarken, genişletme istenmeyen tarafta ise akrilik kısım, ankraji güçlendirmek ve kuvvetin genişletme istenilen tarafta daha fazla olabilmesini sağlamak için orta hatta kadar olan tüm dişleri örtecek şekilde hazırlanmıştır (Resim 14).



**Resim 14.** Çalışmada kullanılan aparey

Kortikotomi işleminin genel anestezi altında uygulandığı belirtilmiştir. Cerrahi operasyon sırasında darlık olan tarafta orta hattan 2. molar dişe kadar yapışık ve hareketli diş eti birleşim yerinin üzerinden insizyon yapıp tam kalınlıklı flap kaldırıldığı hasta kayıtlarında görülmektedir.

Anteriorda apertura priformisten, posteriorda pterygoid plağa kadar diş köklerinin 4-5 mm yukarisından geçecek şekilde anterior ve lateral osteotomi yapıldığı belirtilmiştir (Resim 15). Daha sonra midpalatal suturda ve pterygoid plakta ayırma işlemi yapıldığı görülmektedir (Resim 16 a,b).



**Resim 15.** Anterior ve lateral osteotomi



**Resim 16a.** Pterygoid plakta ayırma işlemi



**Resim 16b.** Midpalatal suturda ayırma işlemi

Maksillanın direnç bölgesinin kaldırılıp genişleyebildiğini kontrol edebilmek için operasyon sırasında *Hyrax* vidasının 8 tur açılıp ve kapatıldığı belirtilmiştir.

Operasyon sonrası maksiller genişletmenin osteojenik bir distraksiyon olduğu düşünülerek kallus oluşumu için 5 gün beklenip, 5. gün vida aktivasyonuna başlandığı ve günde 2 kez aktive edildiği bildirilmiştir. Her aktivasyon 0,25 mm'lik bir çeyrek turdur. İstenilen genişletme elde edilinceye kadar genişletmeye devam

edilmiştir. Kliniğimizin rutin protokolünde olduğu gibi genişletme sonrasında aynı apareyi ile 6 ay retansiyon yapıldığı belirtilmiştir.

Resim 17’de bu protokol ile tedavi olmuş bir hastanın başlangıç, genişletme sonrası ve sabit tedavi aşamasında alınmış olan fotoğraflarını görmekteyiz.



**Resim 17.** Bir hastanın tedavi aşamaları

### 5.3. Değerlendirmede Kullanılan Kayıtlar ve Yazılımlar

Sonuçların değerlendirilebilmesi için tedavi öncesinde ve genişletme apareyi çıktıktan sonra alınan KIBT (Iluma, Imtec Imaging, 3M Company, Belçika) ve stereofotogrametri (3dMD) kayıtlarından faydalanılmıştır (Resim 18).

KIBT görüntülerinin elde edildiği cihazın özellikleri:

- ✚ Voksel boyutu: 0,4 mm’dir.
- ✚ Piksel boyutu: 0,29 mm’dir.
- ✚ 120kV ve 3,8mA akımda çalışmaktadır.
- ✚ Hasta etrafında 360° rotasyon yaparak 14,2 cm x 21,1 cm’lik alanı minimum 7,8 saniyede, maksimum 40 saniyede taramaktadır.
- ✚ Hastanın her çekimde aldığı radyasyon dozu 58 mikrosieverttir.





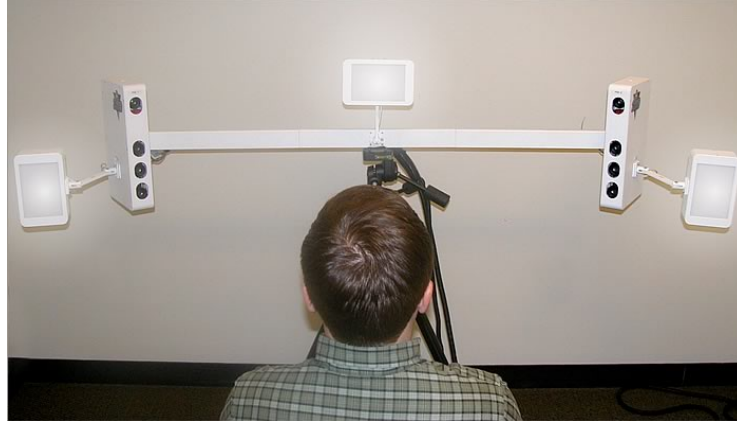
**Resim 18.** KIBT cihazı

Hastalar, Frankfurt horizontal düzlem yere paralel olacak şekilde, doğal baş pozisyonunda KIBT görüntüleri elde edilmiştir.

Elde edilen bilgisayarlı tomografi verileri MIMICs 19.0 (Materialise Europe, World Headquarters, Leuven, Belgium) yazılımına aktarılıp incelenebilmek için DICOM (*Digital Imaging and Communications in Medicine*) formatında kayıt edilmiştir.

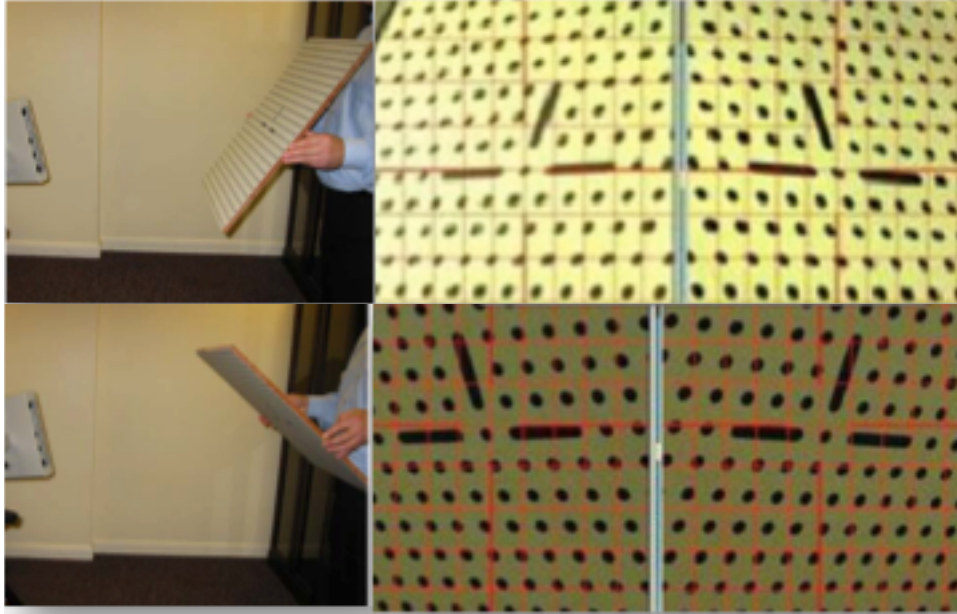
3dMD cihazı (*3dMD face sistem*):

3dMD görüntüleri 3dMD face sistemi ile alınmıştır. Bu sistem, sağda, solda ve ortada olmak üzere 3 adet flaş ve kameraların olduğu sağ ve solda 1 adet olmak üzere 2 tane modüler ünitiden oluşmaktadır (Resim 19). Yedi saniyede kulaktan kulağa 180<sup>0</sup>'lik 3 boyutlu görüntü alabilen invaziv olmayan bir görüntüleme yöntemidir.



**Resim 19.** 3dMD face cihazı

Kameraların kalibrasyon tahtası ile kalibre edilmesinden sonra doğal baş pozisyonu sağlanarak görüntüler alınmaktadır (Resim 20). Alınan görüntülerde kulakların arkasına kadar olan kısım, çene ve boyun kısımlarının eksiksiz çıkmış olmasına dikkat edilmelidir. Çalışmamıza dahil edilen hastalardan daha önce alınmış bu görüntüler 3dMD vultus yazılımı kullanılarak çakıştırılmış ve hacimsel ölçümler yapılmıştır. Daha sonra çakıştırılan görüntüler tsb. formatından stl. formatına çevrilerek kaydedilmiş ve MIMICs 19.0 programına aktarılarak belirli düzlemlere göre doğrusal ölçümler yapılmıştır.



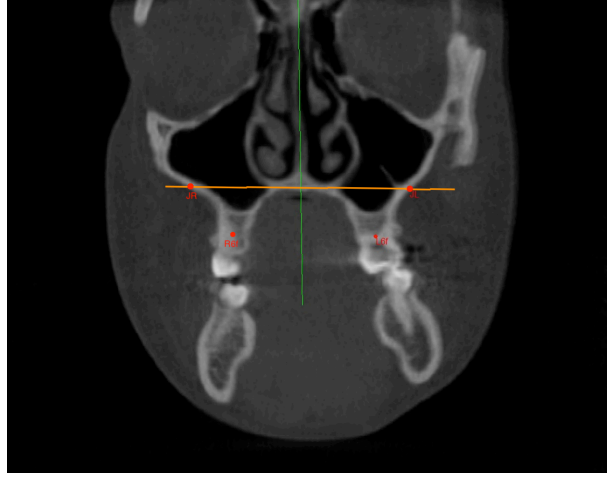
**Resim 20.** 3dMD cihazının kalibrasyonu

#### 5.4. Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi Değerlendirmesinde Kullanılan Noktalar, Düzlemler, Hacimsel, Açısal ve Boyutsal Ölçümler

İskeletsel, dental ve periodontal ölçümler için, DICOM formatındaki KIBT görüntüleri MIMICs 19.0 programına aktarılmıştır. Aktarılan görüntülerde açısal ve doğrusal ölçümler yapabilmek için tüm kesitlerde ve üç boyutlu kemik görüntüsü üzerinde doğruluğu kontrol edilerek birçok anatomik nokta belirlenmiştir. Ayrıca bazı referans düzlemleri ve bu düzlemlerin geçeceği anatomik noktalar da tanımlanmıştır.

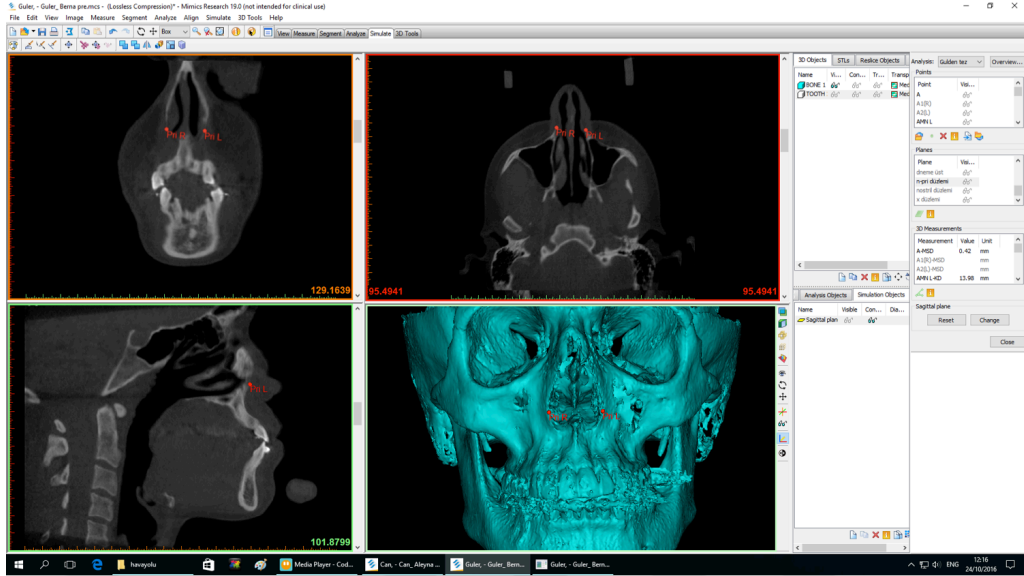
##### 5.4.1. Anatomik noktalar

- **Jugular nokta (JR- JL):** Birinci molar furkasyonunun görüldüğü koronal kesitte, burun tabanından geçen düzlemin zigomatik proçesi sağ ve solda kestiği yerlerdeki noktalardır. Sağ ve sol molar furkasyonları ayrı ayrı işaretlenir (Resim 21).



Resim 21. Jugular noktalar

- **Priformis noktası (Pri R- Pri L):** Apertura piriformisin dış kenarı üzerinde en lateral ve inferiorda bulunan sağ ve sol noktalardır (Resim 22).



Resim 22. Piriformis noktaları

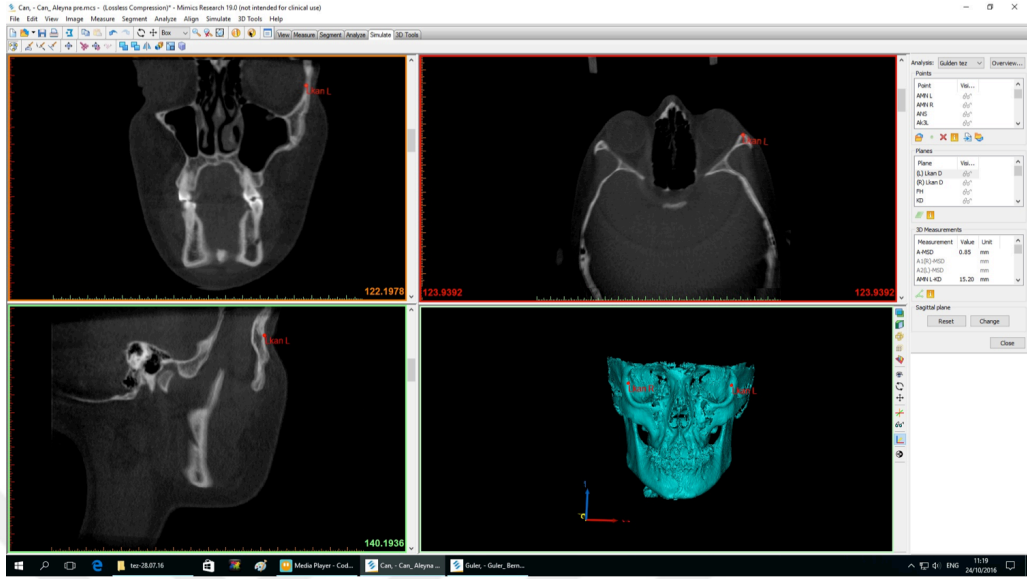
- **Lateral Pterygoid Noktası (LPP R- LPP L):** Lateral pterygoid plaklar en iyi, palatal foramenlerin görüldüğü aksiyal kesitte görülebilir. Bu kesitte sağ ve sol lateral pterygoid plakların en posteriorundaki noktadır (Resim 23).



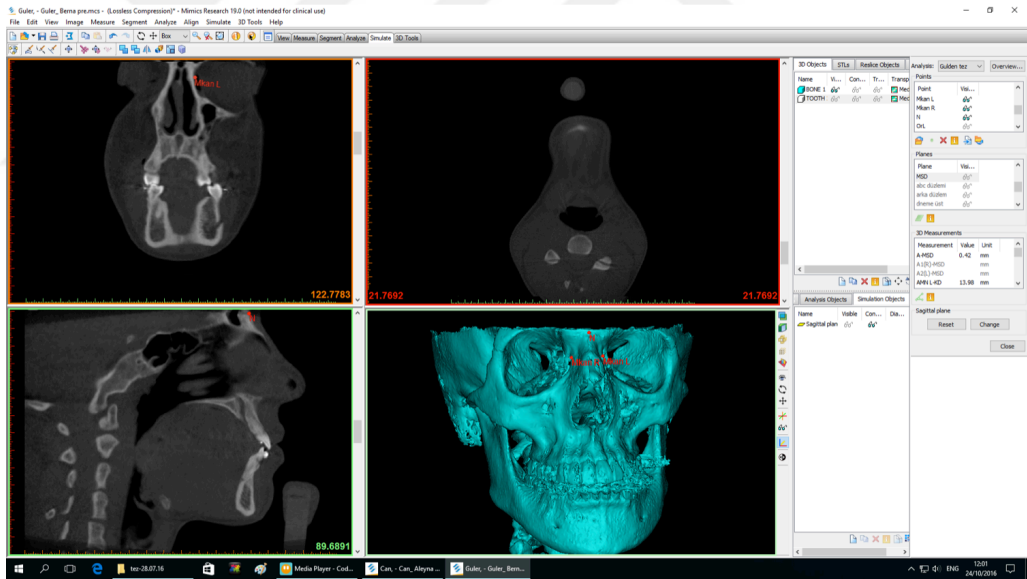
Resim 23. Lateral pterygoid noktaları

- **Lateral kantus (Lkan R- Mkan L):** Sağ ve sol orbital kavitenin en ön ve lateralindeki noktadır (Resim 24).
- **Medial kantus (Mkan R- Mkan L):** Sağ ve sol orbital kavitenin en medial noktasıdır (Resim 25).

- **Nasion (N):** Nazofrontal sutur ve internazal suturların kesişim yeridir.

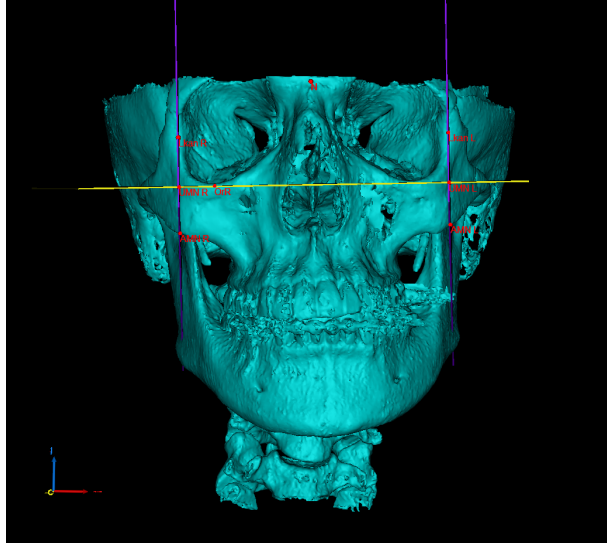


Resim 24. Lateral kantus noktası



Resim 25. Medial kantus ve nasion noktaları

- **Üst malar nokta (ÜMN R- ÜMN L):** Sağ ve sol tarafta lateral kantus düzlemi ve Frankfurt Horizontal düzlemin zigomatik kemik üzerinde kesiştiği noktadır.
- **Alt malar nokta (AMN R- AMN L):** Sağ ve sol tarafta lateral kantus düzleminin zigomatik arkı kestiği en alt noktadır (Resim 26).



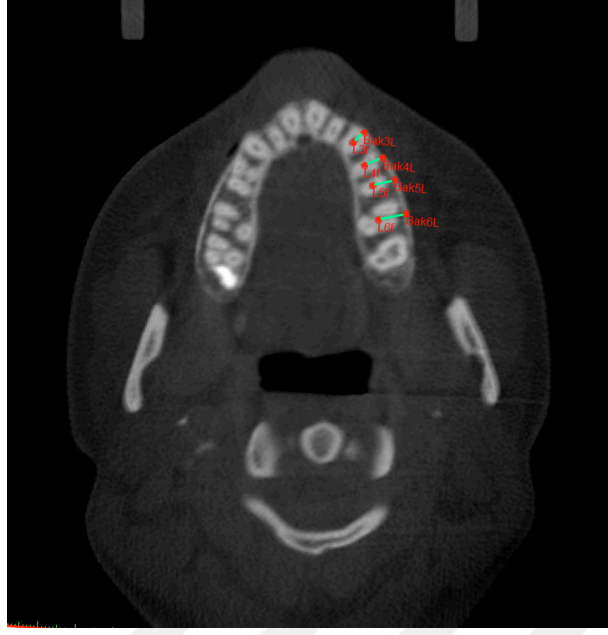
**Resim 26.** Alt ve üst malar noktalar

- **C1R:** Sağ 1. molar dişin furkasyonunun görüldüğü koronal kesitte maksiller kemiğin palatinaldeki en alt noktadır.
- **C1L:** Sol 1. molar dişin furkasyonunun görüldüğü koronal kesitte maksiller kemiğin palatinaldeki en alt noktadır.
- **C2R:** Sağ 1. molar dişin furkasyonunun görüldüğü koronal kesitte maksiller palatinal proçesin en derin noktadır.
- **C2L:** Sol 1. molar dişin furkasyonunun görüldüğü koronal kesitte maksiller palatinal proçesin en derin noktasıdır (Resim 27).



**Resim 27.** C1 ve C2 noktaları

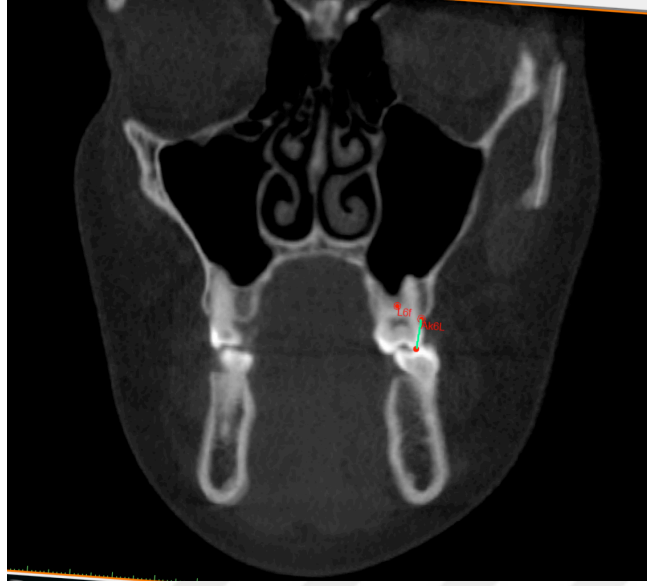
- **R3f:** Sağ 1. molar dişin furkasyonunun görüldüğü aksiyal kesitte sağ kanin dişin orta noktasıdır.
- **L3f:** Sol 1. molar dişin furkasyonunun görüldüğü aksiyal kesitte sağ kanin dişin orta noktasıdır.
- **R4f:** Sağ 1. molar dişin furkasyonunun görüldüğü aksiyal kesitte sağ 1. premolar dişin orta noktasıdır.
- **L4f:** Sol 1. molar dişin furkasyonunun görüldüğü aksiyal kesitte sol 1. premolar dişin orta noktasıdır.
- **R5f:** Sağ 1. molar dişin furkasyonunun görüldüğü aksiyal kesitte sağ 2. premolar dişin orta noktasıdır.
- **L5f:** Sol 1. molar dişin furkasyonunun görüldüğü aksiyal kesitte sol 2. premolar dişin orta noktasıdır.
- **R6f:** Sağ 1. molar dişin furkasyonudur.
- **L6f:** Sol 1. molar dişin furkasyonudur.
- **Bak3R:** Sağ kanin dişin furkasyonunun görüldüğü aksiyal kesitte bu dişin bukkalindeki alveolar kemik kenarıdır.
- **Bak3L:** Sol kanin dişin furkasyonunun görüldüğü aksiyal kesitte bu dişin bukkalindeki alveolar kemik kenarıdır.
- **Bak4R:** Sağ 1. premolar dişin furkasyonunun görüldüğü aksiyal kesitte bu dişin bukkalindeki alveolar kemik kenarıdır.
- **Bak4L:** Sol 1. premoların dişin furkasyonunun görüldüğü aksiyal kesitte bu dişin bukkalindeki alveolar kemik kenarıdır.
- **Bak5R:** Sağ 2. premolar dişin furkasyonunun görüldüğü aksiyal kesitte bu dişin bukkalindeki alveolar kemik kenarıdır.
- **Bak5L:** Sol 2. premolar dişin furkasyonunun görüldüğü aksiyal kesitte bu dişin bukkalindeki alveolar kemik kenarıdır.
- **Bak6R:** Sağ 1. molar dişin furkasyonunun görüldüğü aksiyal kesitte bu dişin bukkalindeki alveolar kemik kenarıdır.
- **Bak6L:** Sol 1. molar dişin furkasyonunun görüldüğü aksiyal kesitte bu dişin bukkalindeki alveolar kemik kenarıdır (Resim 28).



**Resim 28.** Furkasyon ve bukkal alveolar kemik noktaları

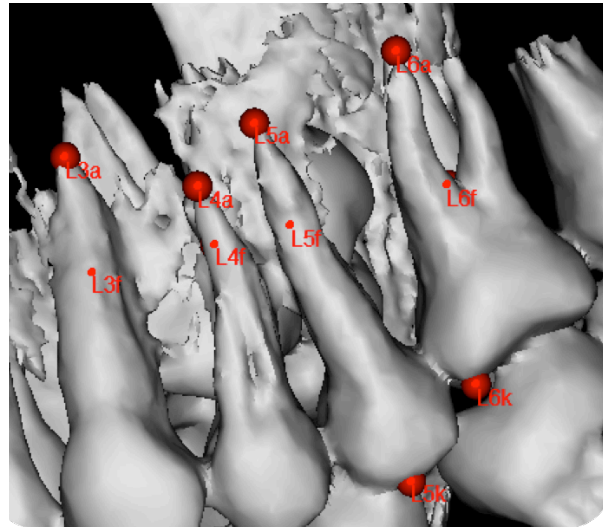
- **Ak3R:** Sağ kanin dişin furkasyonunun görüldüğü koronal kesitte bu dişin bukkalindeki alveolar kemik kenarıdır.
- **Ak3L:** Sol kanin dişin furkasyonunun görüldüğü aksiyal kesitte bu dişin bukkalindeki alveolar kemik kenarıdır.
- **Ak4R:** Sağ 1. premolar dişin furkasyonunun görüldüğü aksiyal kesitte bu dişin bukkalindeki alveolar kemik kenarıdır.
- **Ak4L:** Sol 1. premolar dişin furkasyonunun görüldüğü aksiyal kesitte bu dişin bukkalindeki alveolar kemik kenarıdır.
- **Ak5R:** Sağ 2. premolar dişin furkasyonunun görüldüğü aksiyal kesitte bu dişin bukkalindeki alveol kemik kenarıdır.
- **Ak5L:** Sol 2. premolar dişin furkasyonunun görüldüğü aksiyal kesitte bu dişin bukkalindeki alveolar kemik kenarıdır.
- **Ak6R:** Sağ 1. molar dişin furkasyonunun görüldüğü aksiyal kesitte bu dişin bukkalindeki alveolar kemik kenarıdır.
- **Ak6L:** Sol 1. molar dişin furkasyonunun görüldüğü aksiyal kesitte bu dişin bukkalindeki alveolar kemik kenarıdır (Resim 29).





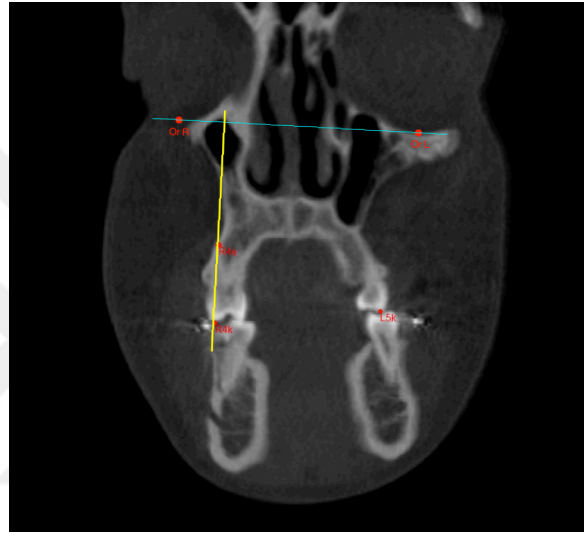
**Resim 29.** Alveolar kemik kenarı

- **R3a:** Sağ kanin dişin apeksidir.
- **L3a:** Sol kanin dişin apeksidir.
- **R4a:** Sağ 1. premolar dişin bukkal kökünün apeksidir.
- **L4a:** Sol 1. premolar dişin bukkal kökünün apeksidir.
- **R5a:** Sağ 2. premolar dişin bukkal kökünün apeksidir.
- **L5a:** Sol 2. premolar dişin bukkal kökünün apeksidir.
- **R6a:** Sağ 1. molar dişin meziobukkal kökünün apeksidir.
- **L6a:** Sol 1. molar dişin meziobukkal kökünün apeksidir (Resim 30).



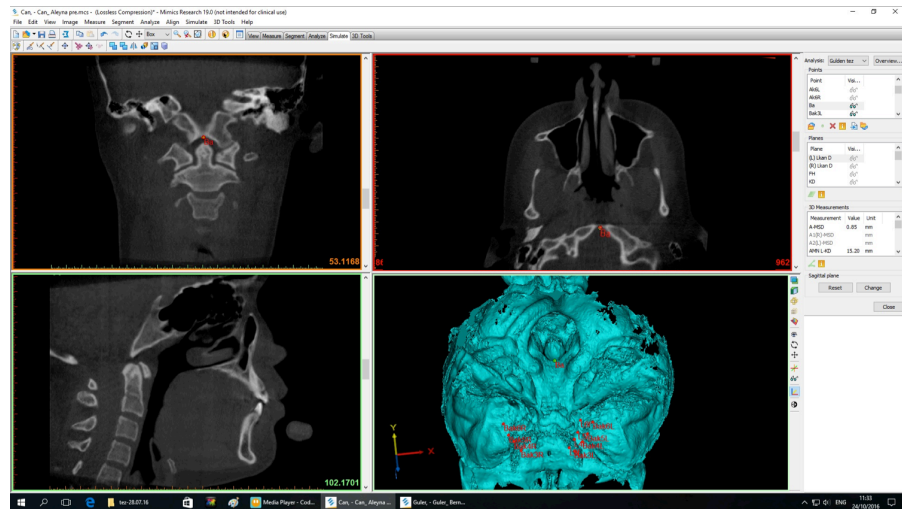
**Resim 30.** Üç boyutlu model üzerinde diş apekslerinin gösterimi

- **R3k:** Sağ kanin dişin tüberkül tepesidir.
- **L3k:** Sol kanin dişin tüberkül tepesidir.
- **R4k:** Sağ 1. premolar dişin bukkal tüberkül tepesidir.
- **L4k:** Sol 1. premolar dişin bukkal tüberkül tepesidir.
- **R5k:** Sağ 2. premolar dişin bukkal tüberkül tepesidir.
- **L5k:** Sol 2. premolar dişin bukkal tüberkül tepesidir.
- **R6k:** Sağ 1. molar dişin meziobukkal tüberkül tepesidir.
- **L6k:** Sol 1. molar dişin meziobukkal tüberkül tepesidir (Resim 31).



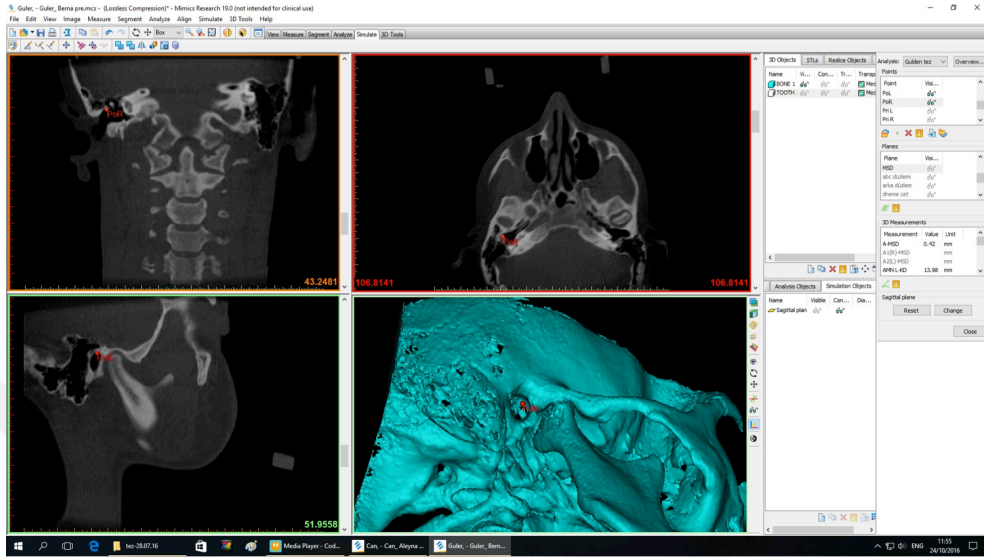
**Resim 31.** Dişin tüberkül tepesi

- **Ba:** Basion, foramen magnumun anterior sınırındaki aksiyal kesitte en ön, sagittal kesitte en alt ve koronal kesitte orta noktadır (Resim 32).



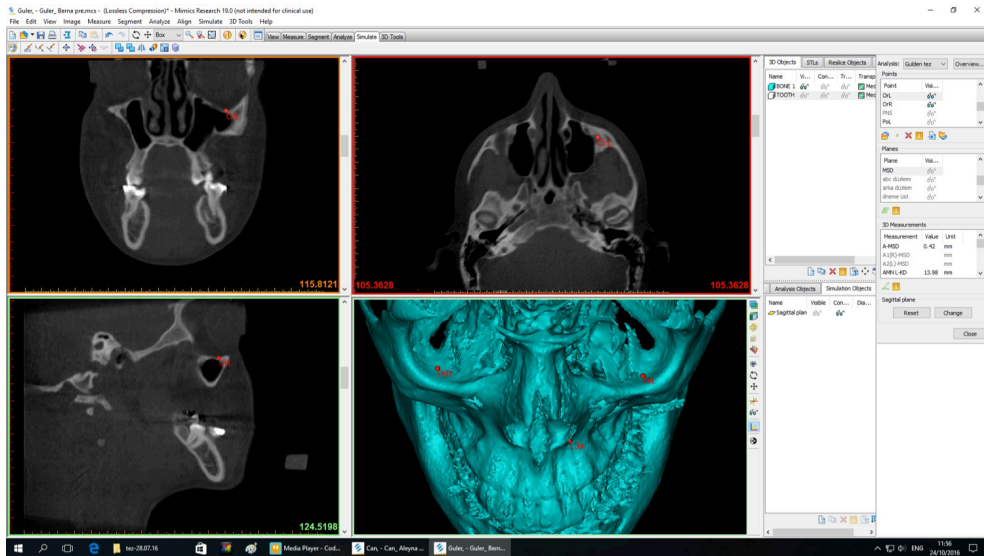
**Resim 32.** Basion noktası

- **PoR:** Sağ porion (Porion: Koronal ve sagittal kesitlerdeki eksternal akustik meatusun en üst noktası)
- **PoL:** Sol porion (Resim 33)



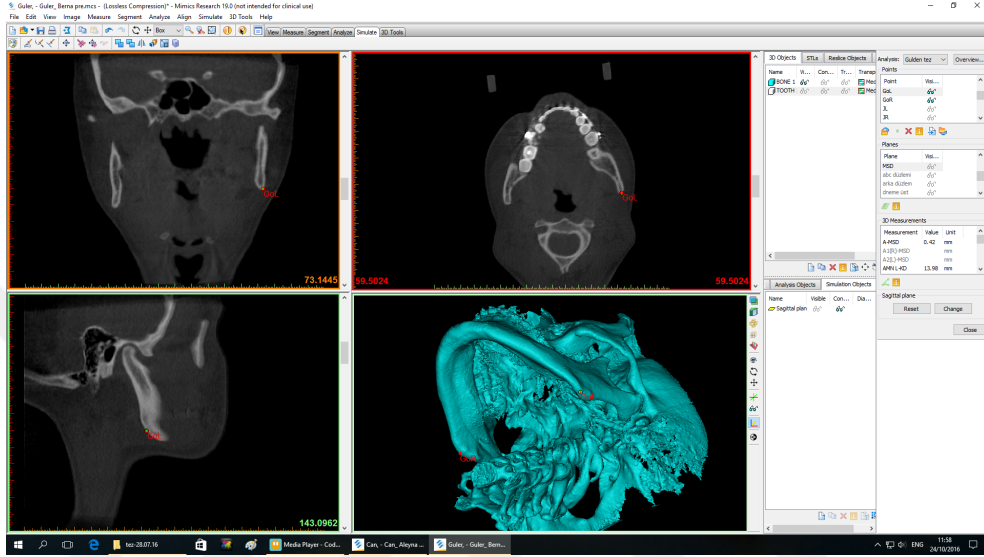
Resim 33. Porion noktası

- **OrR:** Sağ orbitale (Orbitale: koronal ve sagittal kesitlerde orbital çukurun en alt noktasıdır)
- **OrL :** Sol orbitale (Resim 34)



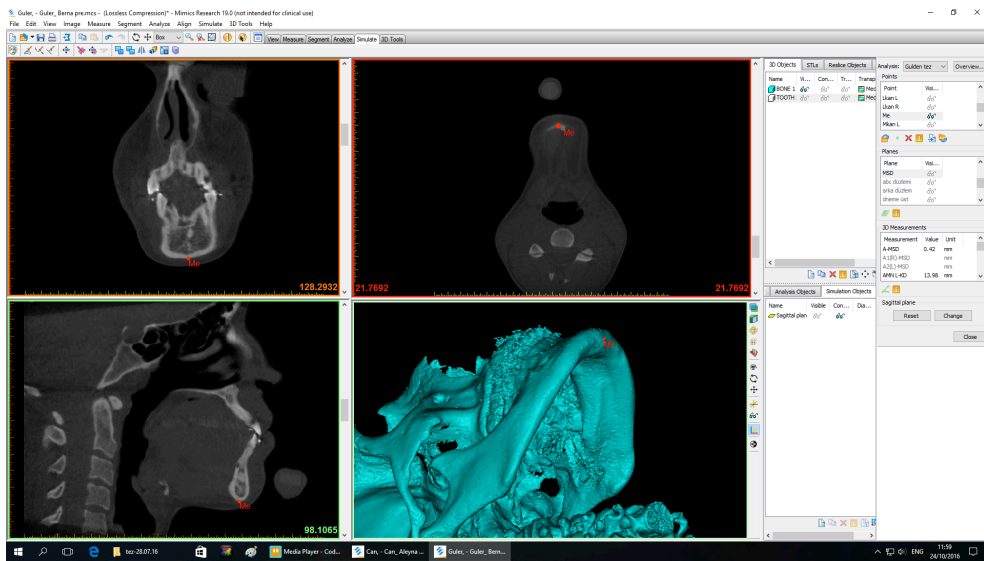
Resim 34. Orbitale noktaları

- **GoR:** Sağ gonion (Gonion: Ortaoksal düzlemde mandibulanın korpüsü ile ramusunun birleştiği köşenin orta noktası. Bulunmasında en kolay yöntem; ramusa çizilen teğet ile korpusa çizilen teğetin birleştirilerek oluşturulan açının açıortayının mandibulayı kestiği noktadır)
- **GoL:** Sol gonion (Resim 35)



Resim 35. Gonion noktası

- **Me:** Menton, sagittal kesitte mandibulanın en alt ve koronal kesitte orta noktasıdır (Resim 36).



Resim 36. Menton noktası

**Pronazale:** Burnun en ön noktasıdır.

**Alare R:** Sağ alar kurvatürün en lateral noktasıdır.

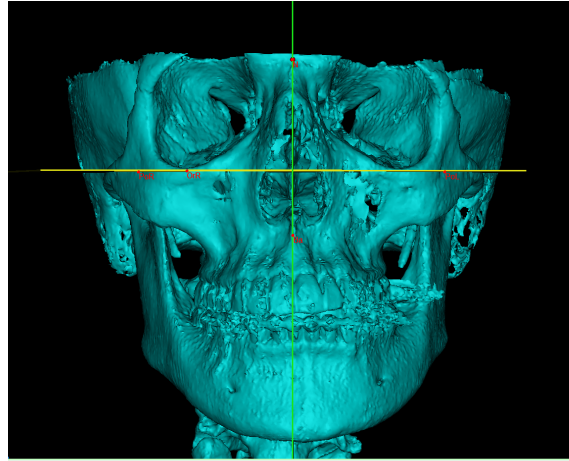
**Alare L:** Sol alar kurvatürün en lateral noktasıdır (Resim 37).



Resim 37. KIBT üzerinde belirlenen bazı yumuşak doku noktaları

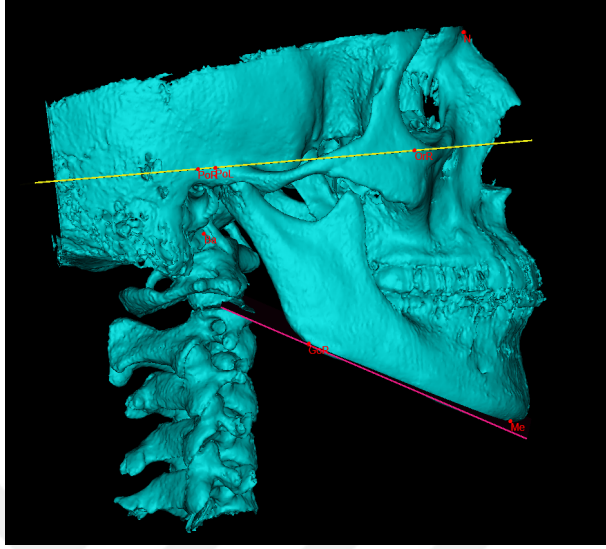
#### 5.4.2. KIBT görüntüleri üzerinde oluşturulan düzlemler

- **Frankfurt Horizontal Düzlemi (FH):** Sağ porion- Sol porion- Sağ orbitale'den geçen düzlemdir.
- **Midsagittal düzlem (MSD):** Nasion ve Basion'dan geçip FH'ye dik olan düzlemdir (Resim 38).



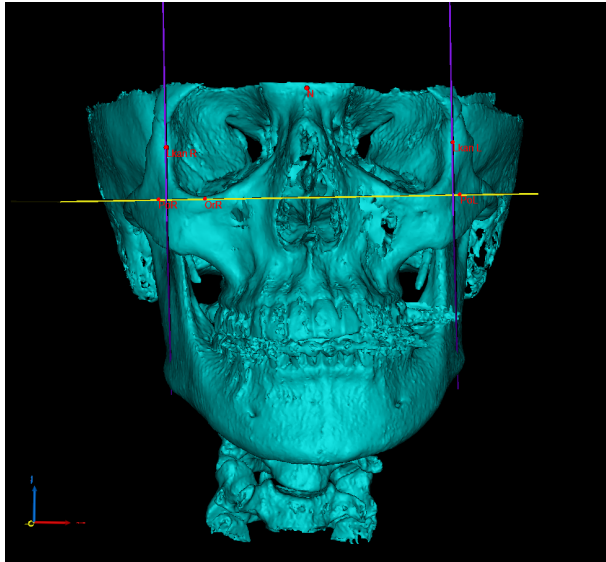
Resim 38. Frankfurt horizontal ve midsagittal düzlemler

- **Mandibular Düzlem (MD):** Sağ Gonion - Sol Gonion- Menton'dan geçen düzlemdir (Resim 39).



**Resim 39.** Mandibular Düzlem

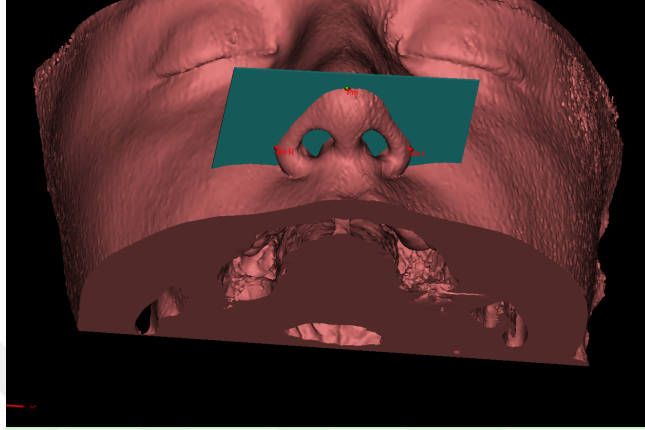
- **Sağ Lateral Kantus Düzlemi (R)- Sol Lateral Kantus Düzlemi (L)** Lateral Kantus noktalarından geçen MSD'ye paralel, FH 'ye dik olan sağ ve sol düzlemlerdir (Resim 40).



**Resim 40.** Sağ ve sol lateral kantus düzlemleri

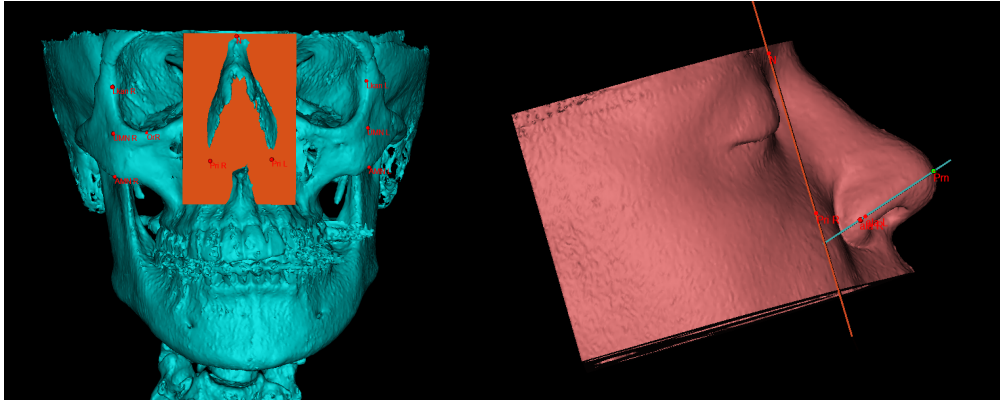
Bu düzlemlerin yanı sıra ön hava yolu hacim ölçümünde sınırların belirlenebilmesi için aşağıdaki düzlemler kullanılmıştır.

- **Dış düzlem (DD):** Pronazale, alare R ve alare L'den geçen düzlemdir (Resim 41).



**Resim 40.** Dış düzlem

- **N-pri düzlemi:** Nasion, sağ apertura piriformis ve sol apertura piriformisten geçen düzlemdir (Resim 42).



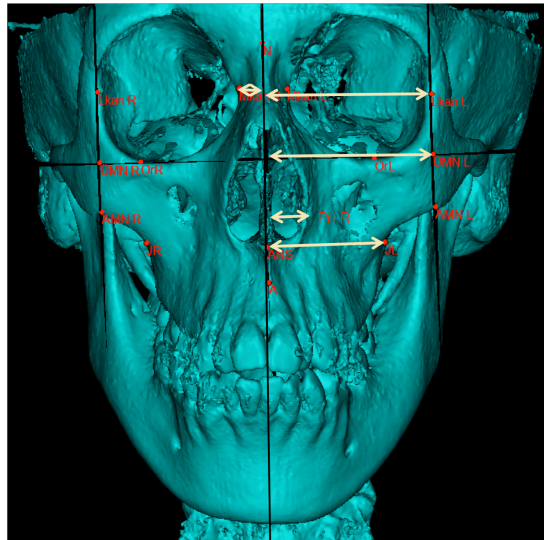
**Resim 42.** N-pri düzlemi ve düzlemin geçtiği referans noktalar

### 5.4.3. İskeletsel ölçümler

Yapılan iskeletsel ölçümler Tablo 1’de gösterilmiştir.

**Tablo 1.** Doğrusal ve açısıl iskeletsel ölçümler

JR-MSD JL-MSD	İskeletsel genişlemeye bakmak için yapılan bir ölçümdür. Sağ ve sol jugular noktalarının MSD’ye olan mesafedir (Resim 43).
Pri R-MSD Pri L-MSD	Anterior iskeletsel genişlemeye bakmak için yapılan bir ölçümdür. Piriformis noktalarının MSD’ye olan uzaklığıdır (Resim 43).
LPP R-MSD LPP L-MSD	Posterior iskeletsel genişlemeye bakmak için yapılır. Lateral pterygoid noktasının MSP’ye olan mesafesinin ölçümüdür (Resim 23).
ÜMN R-MSD ÜMN L-MSD	Sağ ve sol üst malar noktaların MSD’ye olan mesafesidir. Üst malar genişlik için bakılır (Resim 43).
AMN R-MSD AMN L-MSD	Sağ ve sol alt malar noktaların MSD’ye olan mesafesidir. Alt malar genişlik için bakılır. Aynı zamanda bizigomatik ölçüm de denebilir (Resim 43).
Mkan R-MSD Mkan L-MSD	Medial kantusların MSD’ye olan mesafesidir (Resim 43).
FH-MD açısı	Franfurt horizontal düzlem ve mandibular düzlem arası açı ölçümü ile vertikal değişime bakılır.



**Resim 43.** MSD’ye olan mesafesi ölçülen bazı iskeletsel anatomik noktalar

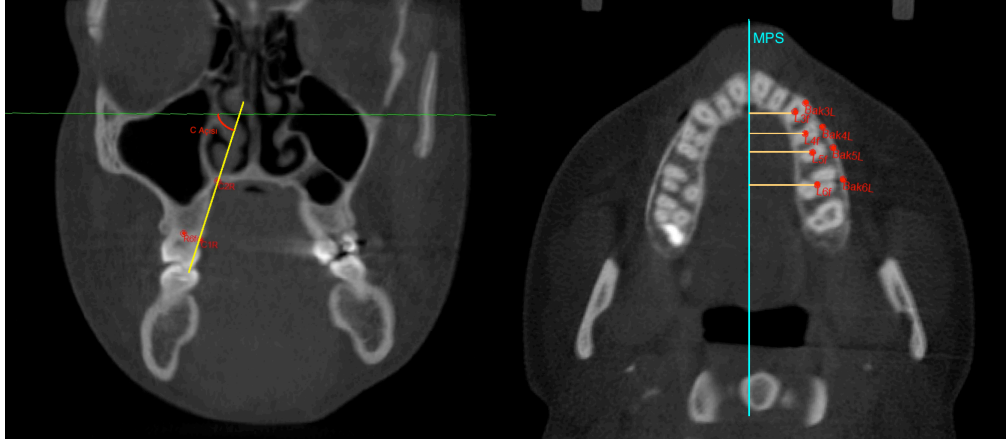


#### 5.4.4. Dentoalveolar Ölçümler

Yapılan dentoalveolar ölçümler Tablo 2’de gösterilmiştir.

**Tablo 2.** Doğrusal ve açısal dentoalveolar ölçümler

C açısı R C açısı L	Alveolar kemik segmentlerinin devrilme miktarına bakmak için yapılan bir ölçümdür. C1 ve C2 noktalarından geçen doğrunun orbital noktalardan geçen doğru ile yaptığı açıdır (Resim 44 a).
R3f-MSD L3f-MSD	Sağ ve sol kanin dişlerinin furkasyonunun MSD’ye olan mesafesidir.
R4f-MSD L4f-MSD	Sağ ve sol 1. premolar dişlerin furkasyonunun MSD’ye olan mesafesidir.
R5f-MSD L5f-MSD	Sağ ve sol 2. premolar dişlerin furkasyonunun MSD’ye olan mesafesidir.
R6f- MSD L6f-MSD	Sağ ve sol 1. molar dişlerin furkasyonunun MSD’ye olan mesafesidir (Resim 44 b).



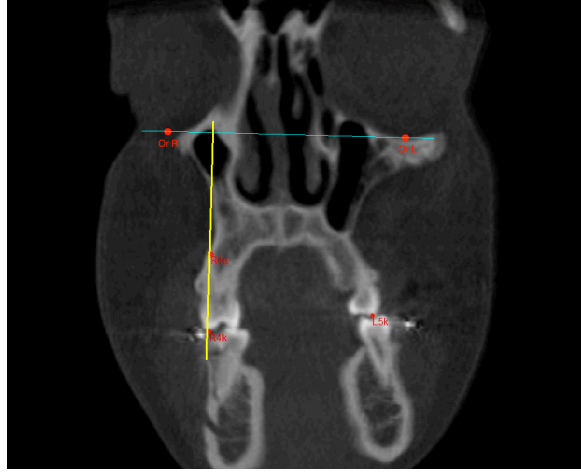
**Resim 44 a.** Segment eğilmesini gösteren C açısının ölçülmesi **b.** Furkasyonun MSD’ye uzaklığının ölçülmesi

### 5.4.5. Dişsel Ölçümler

Yapılan dişsel ölçümler Tablo 3’de gösterilmiştir.

**Tablo 3.** Doğrusal ve açısal dişsel ölçümler

R3k-MSD L3k-MSD	Koronal kesitte sağ ve sol kanin dişlerinin tüberkül tepelerinden ayrı ayrı MSD’ye olan mesafedir.
R4k-MSD L4k-MSD	Koronal kesitte sağ ve sol 1. premolar dişlerinin bukkal tüberkül tepelerinden ayrı ayrı MSD’ye olan mesafedir.
R5k-MSD L5k-MSD	Koronal kesitte sağ ve sol 2. premolar dişlerinin bukkal tüberkül tepelerinden ayrı ayrı MSD’ye olan mesafedir.
R6k-MSD L6k-MSD	Koronal kesitte sağ ve sol 1. molar dişlerinin meziobukkal tüberkül tepelerinden ayrı ayrı MSD’ye olan mesafedir.
R3a-MSD L3a-MSD	Koronal kesitte sağ ve sol kanin dişlerinin apekslerinden ayrı ayrı MSD’ye olan mesafedir.
R4a-MSD L4a-MSD	Koronal kesitte sağ ve sol 1. premolar dişlerinin bukkal apekslerinden ayrı ayrı MSD’ye olan mesafedir.
R5a-MSD L5a-MSD	Koronal kesitte sağ ve sol 2. premolar dişlerinin bukkal apekslerinden ayrı ayrı MSD’ye olan mesafedir.
R6a-MSD L6a-MSD	Koronal kesitte sağ ve sol 1. molar dişlerinin meziobukkal apekslerinden ayrı ayrı MSD’ye olan mesafedir.
R3- Or açısı L3- Or açısı	Koronal kesitte sağ ve sol kanin dişlerin tüberkül tepesi ve apeksinden geçen çizginin Orbital çizgi ile yaptığı dış açıdır.
R4- Or açısı L4- Or açısı	Koronal kesitte sağ ve sol 1. premolar dişlerin bukkal tüberkül tepesi ve bukkal apeksinden geçen çizginin Orbital çizgi ile yaptığı dış açıdır (Resim 45).
R5- Or açısı L5- Or açısı	Koronal kesitte sağ ve sol 2. premolar dişlerin bukkal tüberkül tepesi ve bukkal apeksinden geçen çizginin Orbital çizgi ile yaptığı dış açıdır.
R6- Or açısı L6- Or açısı	Koronal kesitte sağ ve sol 1. molar dişlerin meziobukkal tüberkül tepesi ve meziobukkal apeksinden geçen çizginin Orbital çizgi ile yaptığı dış açıdır.



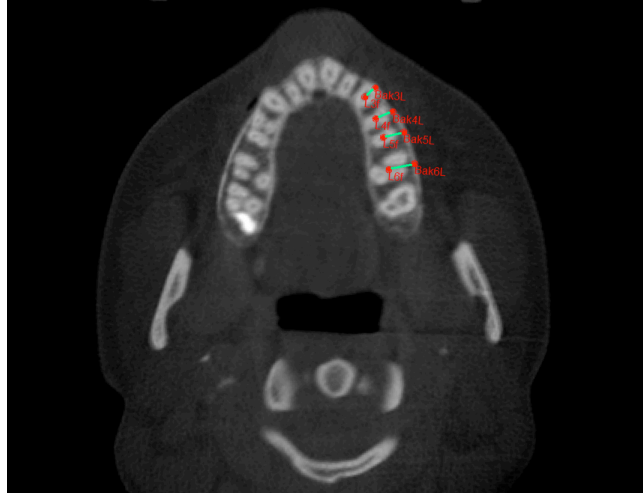
**Resim 45.** Diş devrilme açısının ölçülmesi

#### 5.4.6. Periodontal Ölçümler

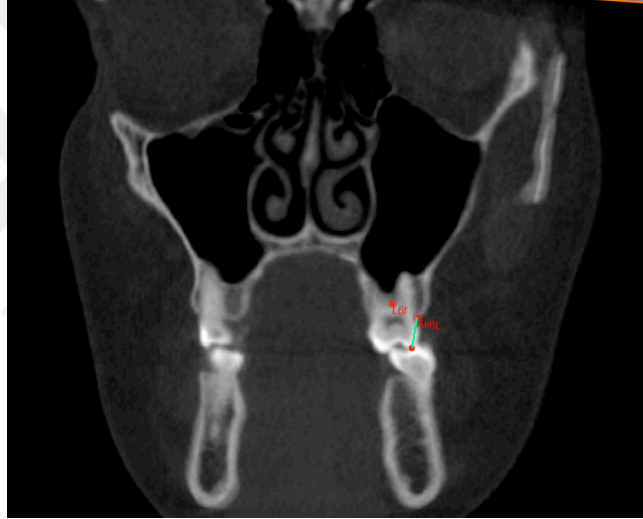
Yapılan periodontal ölçümler Tablo 4’de gösterilmiştir.

**Tablo 4.** Doğrusal periodontal ölçümler

R3f-Bak3R L3f-Bak3L	Aksiyal kesitte kanin furkasyonundan bukkal alveolar kemik kenarına olan mesafedir.
R4f-Bak4R L4f-Bak4L	Aksiyal kesitte 1. premoların furkasyonundan bukkal alveolar kemik kenarına olan mesafedir.
R5f-Bak5R L5f-Bak5L	Aksiyal kesitte 2. premoların furkasyonundan bukkal alveolar kemik kenarına olan mesafedir.
R6f-Bak6R L6f-Bak6L	Aksiyal kesitte kanin furkasyonundan bukkal alveolar kemik kenarına olan mesafedir. Tüm ‘bak’ ölçümleri bukkal alveolar kemik kalınlığını vermektedir (Resim 46).
R3k-Ak3R L3k-Ak3L	Koronal kesitte kanin dişin tüberkül tepesinden alveolar kret kenarına olan mesafedir.
R4k-Ak4R L4k-Ak4L	Koronal kesitte 1. premolar dişin tüberkül tepesinden alveolar kret kenarına olan mesafedir.
R5k-Ak5R L5k-Ak5L	Koronal kesitte 2. premolar dişin tüberkül tepesinden alveolar kret kenarına olan mesafedir.
R6k-Ak6R L6k-Ak6L	Koronal kesitte 1. molar dişin tüberkül tepesinden alveolar kret kenarına olan mesafedir (Resim 47).



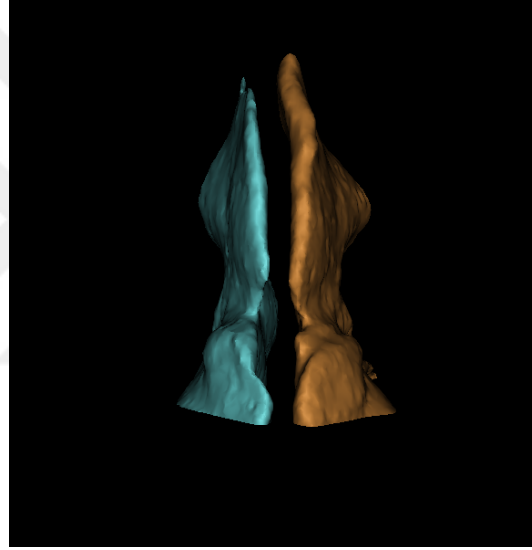
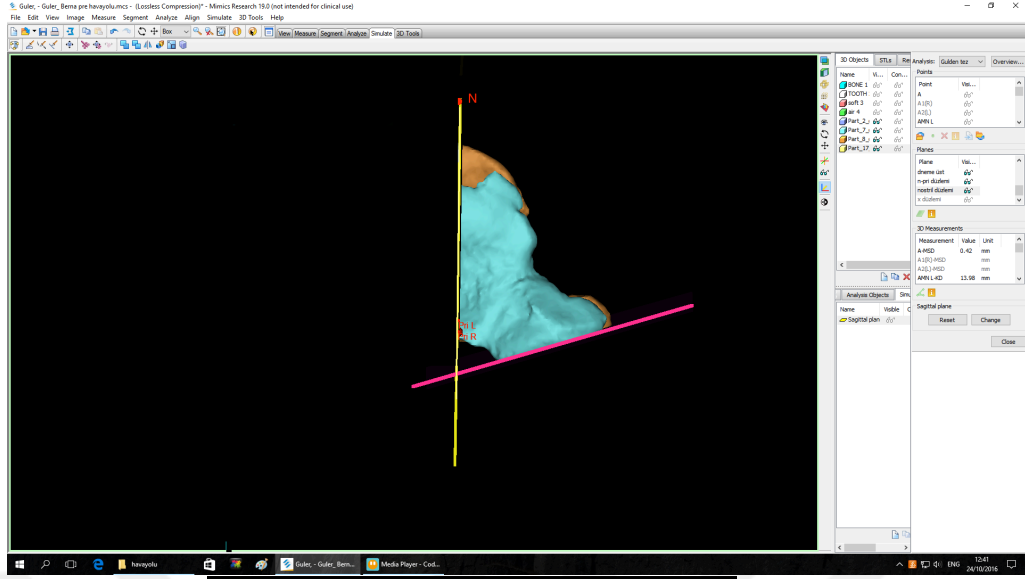
**Resim 46.** Bukkal alveolar kemik kalınlık ölçümü



**Resim 47.** Tüberkül tepesinden alveolar kemik kenarına olan mesafe

#### 5.4.7. Ön Hava Yolu Hacim Ölçümü

Ön hava yolu hacim ölçümleri için MIMICs 19.0 programına aktarılan KIBT görüntüleri üzerinde -1024 ve -400 arasındaki eşik değerinde hava yolu için maske oluşturulmuştur. Oluşturulan maskenin üç boyutlu görüntüsü elde edildikten sonra, N-Pri düzlemi ve Dış düzlemle ön hava yolu sınırları belirlenmiştir. Septum ile anatomik olarak sağ ve sol olarak ikiye ayrılan kısımların hacimleri hesaplanabilmiştir (Resim 48).



Resim 48. Ön hava yolu hacminin elde edilmesi

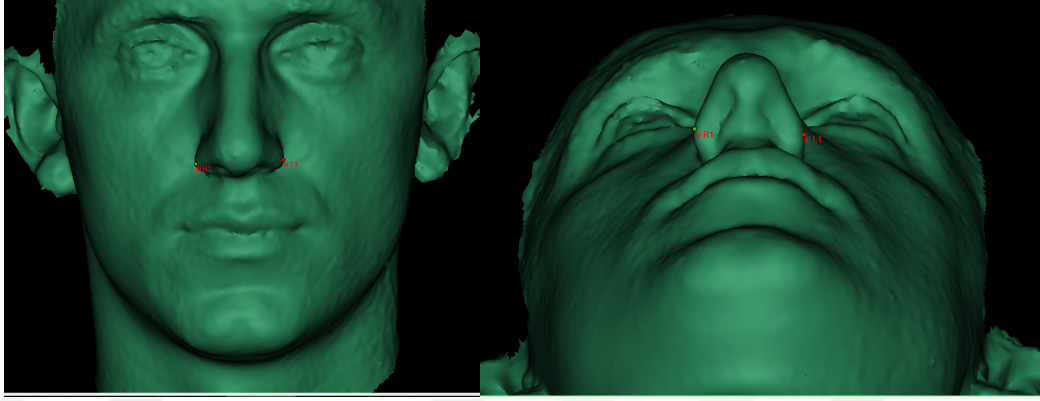
#### 5.4.8. 3dMD Fotoğraflarının Değerlendirmesinde Kullanılan Noktalar, Düzlemler, Hacimsel ve Boyutsal Ölçümler

Yumuşak doku ölçümleri için 3dMD görüntüleri kullanılmıştır.

##### 5.4.8.1 Yumuşak doku noktaları

- **al R:** Sağ alar kurvatur noktası. Yumuşak dokuda sağ burun kanadının önden ve aşağıdan en dışarıda olan noktasıdır.

- **al L:** Sol alar kurvatür noktası. Yumuşak dokuda sol burun kanadının önden ve aşağıdan en dışarıda olan noktasıdır (Resim 49).



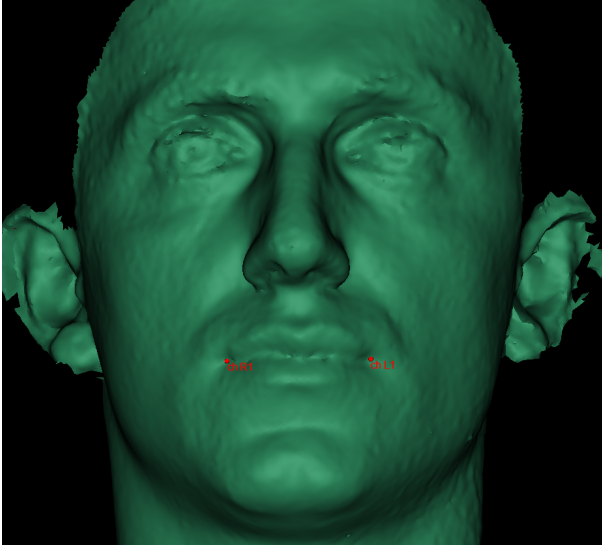
**Resim 49.** Alar kurvatür noktaları

- **ab R:** Sağ alar taban noktası. Yumuşak dokuda sağ burun kanadının yüz ile birleştiği en alt noktadır.
- **ab L:** Sol alar taban noktası. Yumuşak dokuda sol burun kanadının yüz ile birleştiği en alt noktadır (Resim 50).



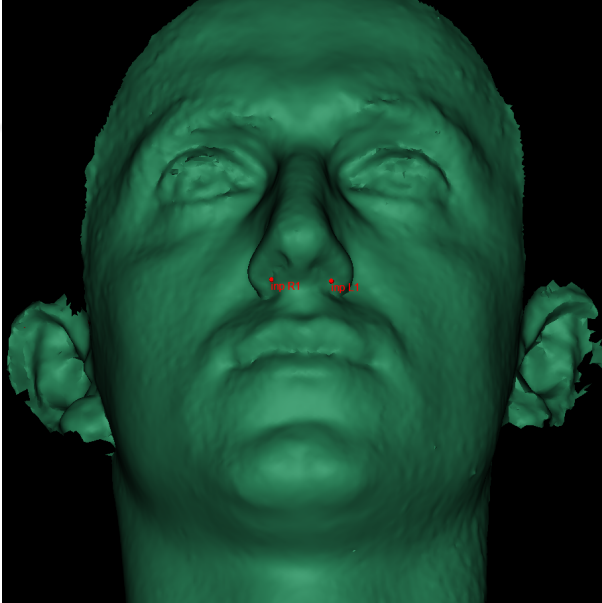
**Resim 50.** Alar taban noktaları

- **ch R:** Sağ dudak köşesi. Alt ve üst dudağın birleşim yeridir.
- **ch L:** Sol dudak köşesi. Alt ve üst dudağın birleşim yeridir (Resim 51).



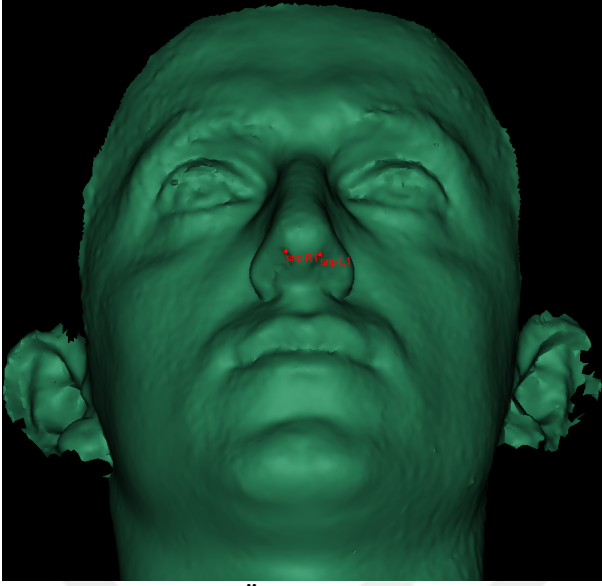
**Resim 51.** Dudak köşesi

- **inp R** : Sağ nostrilin en alt noktasıdır.
- **inp L** : Sol nostrilin en alt noktasıdır (Resim 52).



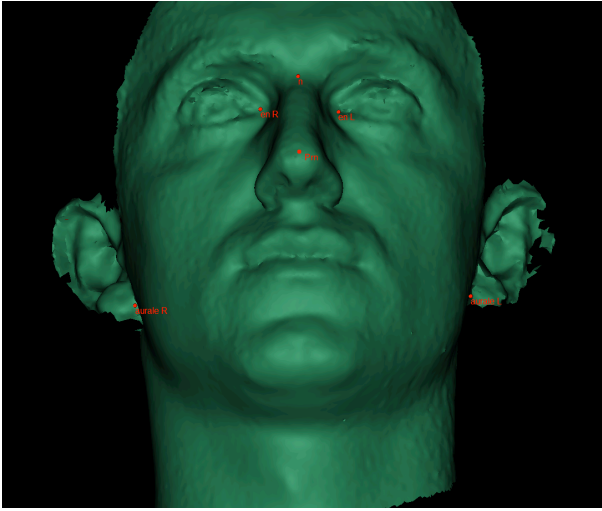
**Resim 52.** Alt nostril noktaları

- **snp R**: Sağ nostrilin en üst noktasıdır.
- **snp L**: Sol nostrilin en üst noktasıdır (Resim 53).



**Resim 53.** Üst nostril noktaları

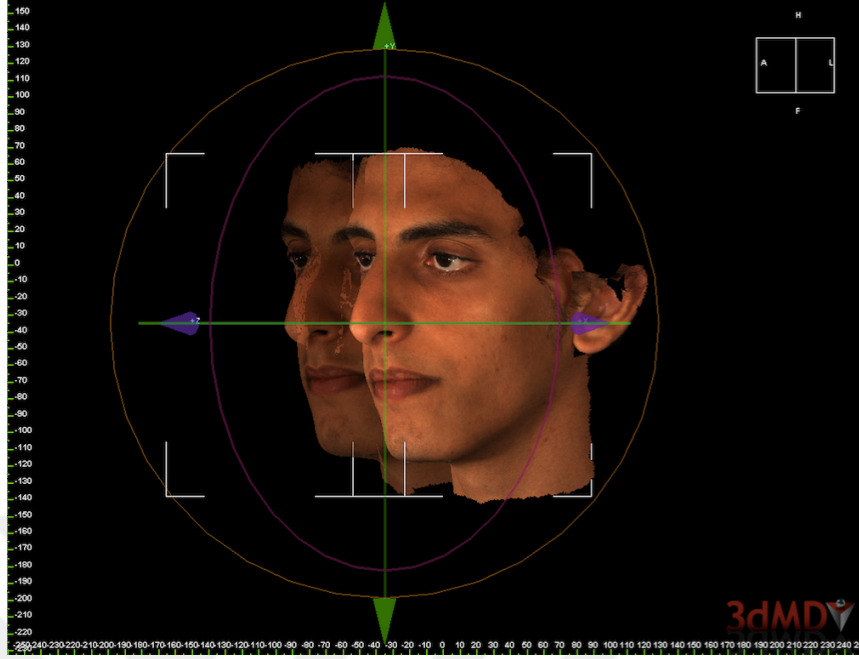
- **en R:** Sağ endokantion noktası. Sağ gözün median noktasıdır.
- **en L:** Sol endokantion noktası. Sol gözün median noktasıdır.
- **ea R:** Sağ kulak memesinin yüz ile birleştiği noktadır.
- **ea L:** Sol kulak memesinin yüz ile birleştiği noktadır (Resim 54).



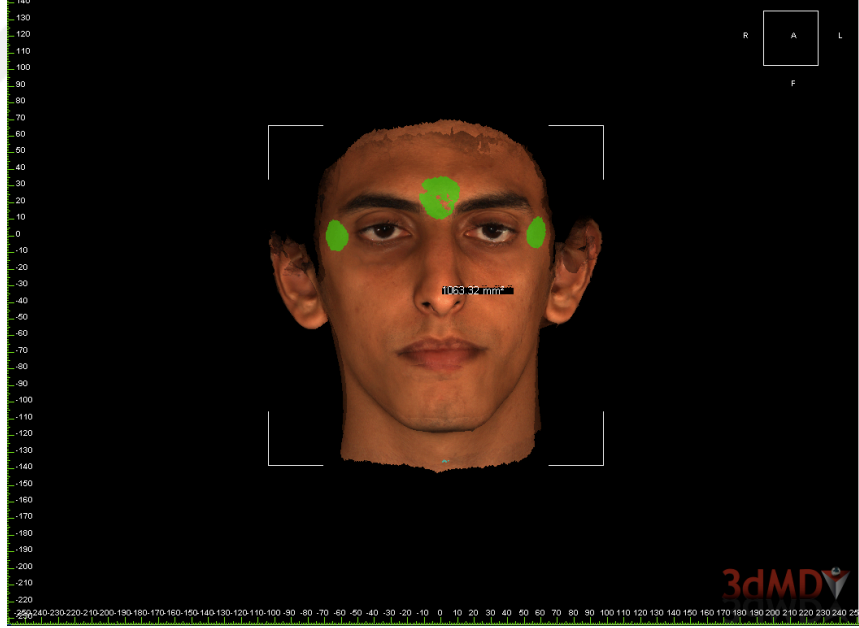
**Resim 54.** Yumuşak doku pronazale ve düzlem noktaları

Öncelikle 3dMD vultus programında görüntü üzerindeki gereksiz kısımlar silinmiştir. Temizlenen görüntülerin baş pozisyonları düzeltildikten sonra çakıştırma işlemi yapılmış ve görüntüler bu koordinatlarda kaydedilmiştir (Resim 55 a, b, c).





**Resim 55 a.** 3dMD vultus programında tedavi öncesi ve sonrası görüntülerde baş pozisyonlarının çakıştırma öncesi düzeltilmesi



**Resim 55 b.** 3dMD vultus programında çakıştırma için değişmeyen alanların boyanması

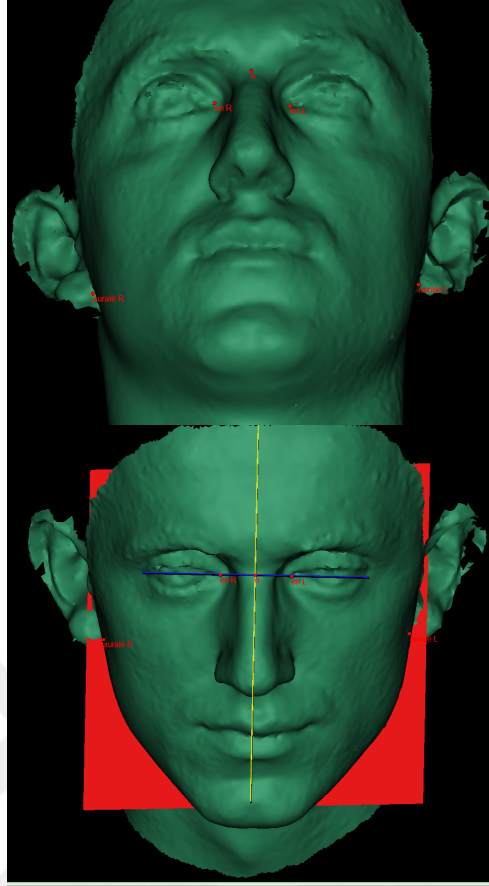


**Resim 55 c.** Çakıştırılan 3dMD görüntülerinin MIMICs 19.0 programındaki görüntüsü

#### **5.4.8.2. Yumuşak doku ölçümleri için oluşturulan düzlemler**

Doğrusal ölçümler için, 3dMD programında baş pozisyonları düzeltilip çakıştırılmış görüntüler .tsb formatından .stl formatına dönüştürülerek MIMICs 19.0 programına aktarılmıştır. Yumuşak doku ölçümleri için yeni bir MSD tanımlanmıştır. Bunun için çakışmış görüntüler üzerinde belli anatomik noktalar kullanılarak MSD oluşturulmuş ve tanımlanan yumuşak doku noktalarının bu düzleme olan mesafeleri ölçülmüştür.

- **Yumuşak doku MSD:** Yumuşak doku sağ ve sol medial kantuslardan ve yumuşak doku nasion'dan geçen bir düzlem oluşturulmuştur. Bu düzleme paralel sağ ve sol kulak memesinin yüzle birleşim yerinden geçen ikinci bir düzlem oluşturulmuştur. Daha sonra nasiondan geçen ve bu iki düzleme dik olan MSD tanımlanmıştır (Resim 56).



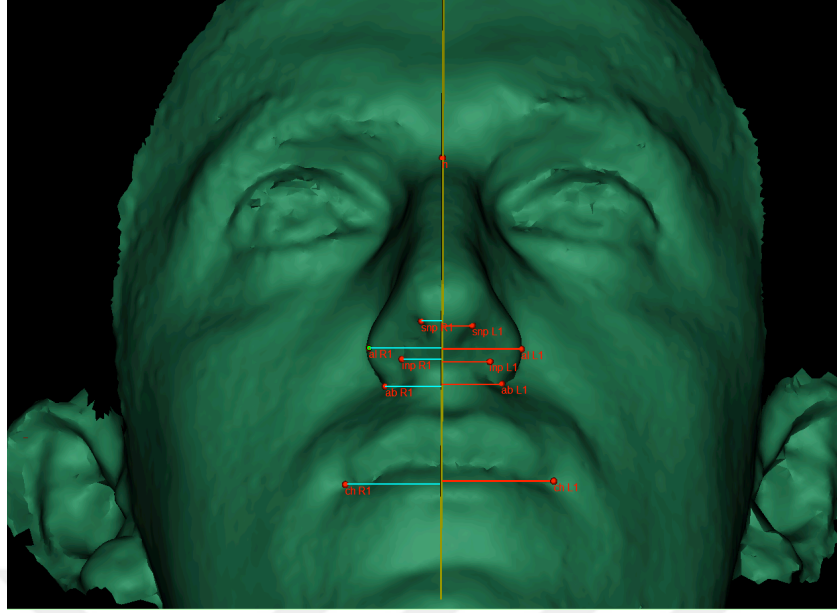
**Resim 56.** Yumuşak doku MSD'nin oluşturulması

#### 5.4.8.3. Yumuşak dokuda doğrusal ölçümler

Yapılan yumuşak doku ölçümleri Tablo 5'te gösterilmiştir.

**Tablo 5.** MIMICs programında yapılan doğrusal yumuşak doku ölçümleri

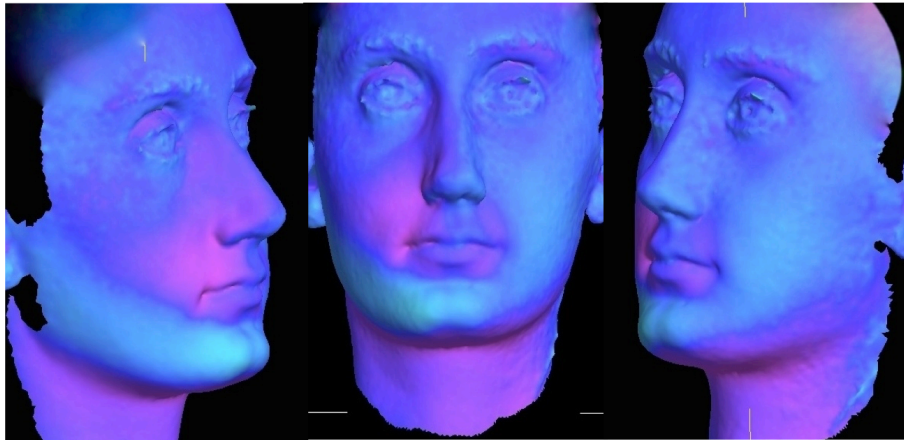
ab L-MSD/ ab R-MSD	Sağ ve sol alar tabanlardan MSD'ye olan mesafedir.
al L-MSD/ al R-MSD	Sağ ve sol alar kurvatürlerden MSD'ye olan mesafedir.
ch L-MSD /ch R-MSD	Sağ ve sol dudak köşesinden MSD'ye olan mesafedir.
inn L-MSD/ inn R- MSD	Sağ ve sol alt nazal noktalarından MSD'ye olan mesafedir.
snn L-MSD/ snn R-MSD	Sağ ve sol üst nazal noktalarından MSD'ye olan mesafedir (Resim 57).



**Resim 57.** Yumuşak doku anatomik noktalarının MIMICs programında MSD'ye olan mesafe ölçümü

#### 5.4.8.4. Yumuşak doku yanak hacim ölçümleri

Yumuşak doku tedavi öncesi ve sonrası yanak hacmindeki değişimlerin ölçülmesi için 3dMD vultus programında çakıştırılan görüntülerin histogram haritası oluşturulmuş, iki görüntü arasında renk değişimi olan bölgeler seçilerek hacim farkı hesaplanmıştır. Histogramda kırmızı renk değişimi hacim artışını, yeşil renk değişimi ise hacimde azalmayı göstermektedir. Bu sayede yumuşak dokudaki değişim hem görsel olarak izlenmiş, hem de kantitatif olarak değerlendirilebilmiştir (Resim 58).



**Resim 58.** Sağ tarafında kortikotomi uygulanan hastanın 3dMD vultus programında elde edilen histogram görüntüsü

## 5.5. İstatistiksel Değerlendirme

Çalışmada elde edilen bulgular değerlendirilirken, istatistiksel analizler için IBM SPSS Statistics 22 (IBM SPSS, Türkiye) programı kullanılmıştır. Çalışma verileri değerlendirilirken parametrelerin normal dağılıma uygunluğu Shapiro Wilks testi ile değerlendirilmiştir. Çalışma verileri değerlendirilirken niceliksel verilerin karşılaştırılmasında normal dağılım gösteren parametrelerin iki grup arası karşılaştırmalarında Student t test, normal dağılım göstermeyen parametrelerin iki grup arası karşılaştırmalarında Mann Whitney U test kullanıldı. Grup içi T0 ve T1 parametrelerin karşılaştırılmasında normal dağılım gösteren parametrelerde Paired sample's t test, normal dağılım göstermeyen parametrelerde Wilcoxon sign test kullanılmıştır. Metot hatasına ilişkin değerlendirmelerde sınıf içi korelasyon katsayısı (ICC) hesaplanmıştır. Anlamlılık  $p < 0.05$  düzeyinde değerlendirilmiştir.

## 6. BULGULAR

### 6.1. Yöntemin Güvenirliğinin Sınanması

Yöntem hatasının değerlendirilebilmesi için ilk ölçümlerden 1 hafta sonra rastgele seçilen 8 görüntü üzerinde yapılan tüm ölçümler tekrarlanmıştır. Tablolarda; kortikotomi uygulanan taraflar kortikotomi (+), kortikotomi uygulanmayan taraflar ise kortikotomi (-) olarak ifade edilmiştir. Tedavi başlangıcı T0 olarak ifade edilirken, genişletme bitiminden 6 ay sonrası T1 olarak gösterilmiştir.

**Tablo 6:** Kortikotomi (-) taraftaki dişsel parametrelerin yöntem hatasının değerlendirilmesi

		Sınıf İçi Korelasyon Katsayısı (ICC)	%95 Güven Aralığı		P
			Alt Sınır	Üst Sınır	
3-Or Açısı	T0	0,994	0,998	1,000	0,001*
	T1	0,998	0,976	1,000	0,001*
3a-MSD	T0	0,980	0,730	0,999	0,002*
	T1	0,993	0,898	1,000	0,001*
3f-MSD	T0	0,993	0,899	1,000	0,001*
	T1	0,977	0,700	0,999	0,002*
3k-MSD	T0	0,998	0,974	1,000	0,001*
	T1	0,999	0,980	1,000	0,001*
4-Or Açısı	T0	1,000	1,000	1,000	0,001*
	T1	0,982	0,758	0,999	0,001*
4a-MSD	T0	0,999	0,982	1,000	0,001*
	T1	0,999	0,980	1,000	0,001*
4f-MSD	T0	0,999	0,987	1,000	0,001*
	T1	1,000	1,000	1,000	0,001*
4k-MSD	T0	0,998	0,972	1,000	0,001*
	T1	1,000	0,995	1,000	0,001*
5-Or Açısı	T0	0,996	0,936	1,000	0,001*
	T1	0,996	0,946	1,000	0,001*
5a-MSD	T0	0,986	0,802	0,999	0,001*
	T1	0,995	0,929	1,000	0,001*
5f-MSD	T0	0,994	0,916	1,000	0,001*
	T1	0,995	0,929	1,000	0,001*
5k-MSD	T0	0,998	0,962	1,000	0,001*
	T1	0,999	0,988	1,000	0,001*
6-Or Açısı	T0	0,951	0,445	0,997	0,006*
	T1	0,999	0,990	1,000	0,001*
6a-MSD	T0	1,000	0,998	1,000	0,001*
	T1	1,000	0,999	1,000	0,001*
6f-MSD	T0	1,000	0,998	1,000	0,001*
	T1	1,000	0,998	1,000	0,001*
6k-MSD	T0	1,000	0,998	1,000	0,001*
	T1	0,999	0,980	1,000	0,001*

Dişsel parametrelerin kortikotomi uygulanmayan taraftaki dişlerin T0 ve T1 ölçümleri için hesaplanan yöntem hatasına ilişkin sonuçlar Tablo 6’da gösterilmiştir. Tabloda her ölçüm için belirlenen yöntem hatası ve %95’lik güven aralığının alt ve üst sınırları verilmiştir. Tabloda da görüldüğü gibi, tüm ölçümlerde belirlenen sınıf içi korelasyon katsayısı (ICC) 1.00 değerine yakın olarak bulunmuştur. Yöntem hatasına ilişkin sınıf içi korelasyon katsayısı analizinin sonuçları, dişsel ölçümlerin sonuçları etkilemeyecek ve önemli olmayan bir hata ile tekrarlanabileceğini göstermiştir.

**Tablo 7:** Kortikotomi (+) taraftaki dişsel parametrelerin yöntem hatasının değerlendirilmesi

		Sınıf İçi Korelasyon	%95 Güven Aralığı		P
		Katsayısı (ICC)	Alt Sınır	Üst Sınır	
<b>3-Or Açısı</b>	T0	1,000	1,000	1,000	0,001*
	T1	1,000	1,000	1,000	0,001*
<b>3a-MSD</b>	T0	1,000	0,999	1,000	0,001*
	T1	1,000	0,999	1,000	0,001*
<b>3f-MSD</b>	T0	1,000	0,996	1,000	0,001*
	T1	0,998	0,973	1,000	0,001*
<b>3k-MSD</b>	T0	1,000	0,992	1,000	0,001*
	T1	1,000	0,993	1,000	0,001*
<b>4-Or Açısı</b>	T0	1,000	1,000	1,000	0,001*
	T1	1,000	0,999	1,000	0,001*
<b>4a-MSD</b>	T0	1,000	0,999	1,000	0,001*
	T1	1,000	0,998	1,000	0,001*
<b>4f-MSD</b>	T0	0,999	0,991	1,000	0,001*
	T1	0,999	0,988	1,000	0,001*
<b>4k-MSD</b>	T0	1,000	0,996	1,000	0,001*
	T1	0,999	0,986	1,000	0,001*
<b>5-Or Açısı</b>	T0	1,000	0,999	1,000	0,001*
	T1	1,000	0,998	1,000	0,001*
<b>5a-MSD</b>	T0	0,998	0,966	1,000	0,001*
	T1	0,999	0,987	1,000	0,001*
<b>5f-MSD</b>	T0	1,000	0,995	1,000	0,001*
	T1	1,000	0,995	1,000	0,001*
<b>5k-MSD</b>	T0	1,000	0,997	1,000	0,001*
	T1	1,000	0,999	1,000	0,001*
<b>6-Or Açısı</b>	T0	1,000	0,998	1,000	0,001*
	T1	1,000	0,999	1,000	0,001*
<b>6a-MSD</b>	T0	1,000	0,998	1,000	0,001*
	T1	1,000	0,998	1,000	0,001*
<b>6f-MSD</b>	T0	1,000	0,996	1,000	0,001*
	T1	1,000	0,999	1,000	0,001*
<b>6k-MSD</b>	T0	1,000	0,997	1,000	0,001*
	T1	1,000	0,999	1,000	0,001*

Dişsel parametrelerin kortikotomi uygulanan taraftaki dişlerin başlangıç (T0) ve genişletmeden 6 ay sonra (T1) yapılan ölçümleri için hesaplanan yöntem hatasına ilişkin sonuçlar Tablo 7’de gösterilmiştir. Tabloda her ölçüm için belirlenen yöntem hatası ve %95’lik güven aralığının alt ve üst sınırları verilmiştir. Tablo 7’de de görüldüğü gibi, tüm ölçümlerde belirlenen sınıf içi korelasyon katsayısı (ICC) 1.00 değerine yakın olarak bulunmuştur. Yöntem hatasına ilişkin sınıf içi korelasyon katsayısı analizinin sonuçları, dişsel ölçümlerin sonuçları etkilemeyecek ve önemli olmayan bir hata ile tekrarlanabileceğini göstermiştir.

**Tablo 8:** Kortikotomi (-) taraftaki iskeletsel parametrelerin yöntem hatası değerlendirilmesi

		Sınıf İçi	%95 Güven Aralığı		P
		Korelasyon Katsayısı (ICC)	Alt Sınır	Üst Sınır	
<b>A-MSD</b>	<b>T0</b>	1,000	0,996	1,000	0,001*
	<b>T1</b>	1,000	0,997	1,000	0,001*
<b>ANS-MSD</b>	<b>T0</b>	1,000	0,995	1,000	0,001*
	<b>T1</b>	1,000	0,999	1,000	0,001*
<b>FH-MSD</b>	<b>T0</b>	1,000	1,000	1,000	0,001*
	<b>T1</b>	1,000	1,000	1,000	0,001*
<b>AMN- MSD</b>	<b>T0</b>	1,000	1,000	1,000	0,001*
	<b>T1</b>	0,999	0,987	1,000	0,001*
<b>C-Açısı</b>	<b>T0</b>	1,000	1,000	1,000	0,001*
	<b>T1</b>	1,000	1,000	1,000	0,001*
<b>J_MSD</b>	<b>T0</b>	1,000	0,999	1,000	0,001*
	<b>T1</b>	1,000	0,997	1,000	0,001*
<b>PP- MSD</b>	<b>T0</b>	1,000	1,000	1,000	0,001*
	<b>T1</b>	1,000	0,999	1,000	0,001*
<b>Mkan-MSD</b>	<b>T0</b>	0,999	0,984	1,000	0,001*
	<b>T1</b>	0,999	0,990	1,000	0,001*
<b>Pri- MSD</b>	<b>T0</b>	0,999	0,978	1,000	0,001*
	<b>T1</b>	0,999	0,978	1,000	0,001*
<b>ÜMN- MSD</b>	<b>T0</b>	1,000	0,999	1,000	0,001*
	<b>T1</b>	0,997	0,950	1,000	0,001*



İskeletsel parametrelerin kortikotomi (-) taraftaki dişlerin T0 ve T1 ölçümleri için hesaplanan yöntem hatasına ilişkin sonuçlar Tablo 8’de gösterilmiştir. Tablo 8’de da her ölçüm için belirlenen yöntem hatası ve %95’lik güven aralığının alt ve üst sınırları verilmiştir. Tabloda da görüldüğü gibi, tüm ölçümlerde belirlenen sınıf içi korelasyon katsayısı (ICC) 1.00 değerine yakın olarak bulunmuştur. Yöntem hatasına ilişkin sınıf içi korelasyon katsayısı analizinin sonuçları, iskeletsel ölçümlerin sonuçları etkilemeyecek ve önemli olmayan bir hata ile tekrarlanabileceğini göstermiştir.

**Tablo 9:** Kortikotomi (+) taraftaki iskeletsel parametrelerin yöntem hatası değerlendirilmesi

		Sınıf İçi Korelasyon Katsayısı (ICC)	%95 Güven Aralığı		p
			Alt Sınır	Üst Sınır	
AMN- MSD	T0	1,000	0,998	1,000	0,001*
	T1	1,000	0,997	1,000	0,001*
C-Açısı	T0	1,000	1,000	1,000	0,001*
	T1	1,000	0,999	1,000	0,001*
J_MSD	T0	1,000	1,000	1,000	0,001*
	T1	1,000	1,000	1,000	0,001*
PP- MSD	T0	1,000	0,999	1,000	0,001*
	T1	1,000	1,000	1,000	0,001*
Mkan- MSD	T0	1,000	0,996	1,000	0,001*
	T1	0,999	0,990	1,000	0,001*
Pri- MSD	T0	1,000	1,000	1,000	0,001*
	T1	1,000	0,999	1,000	0,001*
ÜMN- MSD	T0	1,000	0,995	1,000	0,001*
	T1	1,000	0,994	1,000	0,001*

İskeletsel parametrelerin kortikotomi uygulanan taraftaki dişlerin T0 ve T1 ölçümleri için hesaplanan yöntem hatasına ilişkin sonuçlar Tablo 9’da gösterilmiştir. Tabloda her ölçüm için belirlenen yöntem hatası ve %95’lik güven aralığının alt ve üst sınırları verilmiştir. Tabloda da görüldüğü gibi, tüm ölçümlerde belirlenen sınıf içi korelasyon katsayısı (ICC) 1.00 değerine yakın olarak bulunmuştur. Yöntem hatasına ilişkin sınıf içi korelasyon katsayısı analizinin sonuçları, iskeletsel

ölçümlerin sonuçları etkilemeyecek ve önemli olmayan bir hata ile tekrarlanabileceğini göstermiştir.

**Tablo 10:** Kortikotomi (-) taraftaki periodontal parametrelerin yöntem hatası değerlendirilmesi

		Sınıf İçi Korelasyon Katsayısı (ICC)	%95 Güven Aralığı		P
			Alt Sınır	Üst Sınır	
<b>3-Ak</b>	T0	1,000	0,994	1,000	0,001*
	T1	0,999	0,992	1,000	0,001*
<b>3-Bak</b>	T0	1,000	0,993	1,000	0,001*
	T1	1,000	1,000	1,000	0,001*
<b>4-Ak</b>	T0	1,000	0,997	1,000	0,001*
	T1	1,000	1,000	1,000	0,001*
<b>4-Bak</b>	T0	1,000	0,994	1,000	0,001*
	T1	1,000	0,998	1,000	0,001*
<b>5-Ak</b>	T0	1,000	0,998	1,000	0,001*
	T1	1,000	0,999	1,000	0,001*
<b>5-Bak</b>	T0	0,999	0,992	1,000	0,001*
	T1	1,000	1,000	1,000	0,001*
<b>6-Ak</b>	T0	1,000	0,995	1,000	0,001*
	T1	1,000	1,000	1,000	0,001*
<b>6-Bak</b>	T0	1,000	0,994	1,000	0,001*
	T1	1,000	0,998	1,000	0,001*

Periodontal parametrelerin kortikotomi uygulanmayan taraftaki dişlerin T0 ve T1 ölçümleri için hesaplanan yöntem hatasına ilişkin sonuçlar Tablo 10'da gösterilmiştir. Tabloda her ölçüm için belirlenen yöntem hatası ve %95'lik güven aralığının alt ve üst sınırları verilmiştir. Tabloda da görüldüğü gibi, tüm ölçümlerde belirlenen sınıf içi korelasyon katsayısı (ICC) 1.00 değerine yakın olarak bulunmuştur. Yöntem hatasına ilişkin sınıf içi korelasyon katsayısı analizinin sonuçları, periodontal ölçümlerin sonuçları etkilemeyecek ve önemli olmayan bir hata ile tekrarlanabileceğini göstermiştir.

**Tablo 11:** Kortikotomi (+) taraftaki periodontal parametrelerin yöntem hatası değerlendirilmesi

		Sınıf İçi Korelasyon Katsayısı (ICC)	%95 Güven Aralığı		P
			Alt Sınır	Üst Sınır	
3-Ak	T0	1,000	0,999	1,000	0,001*
	T1	0,852	0,804	0,990	0,033*
3-Bak	T0	0,996	0,877	1,000	0,001*
	T1	0,975	0,894	1,000	0,001*
4-Ak	T0	0,971	0,626	0,998	0,003*
	T1	0,963	0,551	0,998	0,004*
4-Bak	T0	0,876	0,850	0,998	0,001*
	T1	0,900	0,877	0,963	0,001*
5-Ak	T0	0,995	0,924	1,000	0,001*
	T1	0,909	0,840	0,986	0,001*
5-Bak	T0	0,958	0,953	0,703	0,001*
	T1	0,992	0,957	0,680	0,001*
6-Ak	T0	0,940	0,768	1,000	0,001*
	T1	0,937	0,800	0,981	0,001*
6-Bak	T0	0,949	0,925	1,000	0,001*
	T1	0,993	0,932	1,000	0,001*

Periodontal parametrelerin kortikotomi (+) taraftaki dişlerin T0 ve T1 ölçümleri için hesaplanan yöntem hatasına ilişkin sonuçlar Tablo 11’de gösterilmiştir. Tabloda her ölçüm için belirlenen yöntem hatası ve %95’lik güven aralığının alt ve üst sınırları verilmiştir. Tabloda da görüldüğü gibi, tüm ölçümlerde belirlenen sınıf içi korelasyon katsayısı (ICC) 1.00 değerine yakın olarak bulunmuştur. Yöntem hatasına ilişkin sınıf içi korelasyon katsayısı analizinin sonuçları, periodontal ölçümlerin sonuçları etkilemeyecek ve önemli olmayan bir hata ile tekrarlanabileceğini göstermiştir.

**Tablo 12:** Kortikotomi (-) ve (+) taraftaki yumuşak doku parametrelerinin yöntem hatası değerlendirilmesi

		Sınıf İçi Korelasyon		%95 Güven Aralığı		p	
		Katsayısı (ICC)	Alt Sınır	Üst Sınır			
Kortikotomi (-)	ab	T0	0,999	0,989	1,000	0,001*	
		T1	0,997	0,960	1,000	0,001*	
	al	T0	0,999	0,982	1,000	0,001*	
		T1	0,996	0,944	1,000	0,001*	
	ch	T0	0,999	0,983	1,000	0,001*	
		T1	0,999	0,988	1,000	0,001*	
	inp	T0	0,999	0,990	1,000	0,001*	
		T1	1,000	0,997	1,000	0,001*	
	snp	T0	0,998	0,974	1,000	0,001*	
		T1	0,983	0,772	0,999	0,001*	
	Kortikotomi (+)	ab	T0	1,000	0,995	1,000	0,001*
			T1	0,997	0,948	1,000	0,001*
al		T0	1,000	0,993	1,000	0,001*	
		T1	1,000	0,995	1,000	0,001*	
ch		T0	0,999	0,992	1,000	0,001*	
		T1	0,996	0,937	1,000	0,001*	
inp		T0	1,000	0,997	1,000	0,001*	
		T1	1,000	0,998	1,000	0,001*	
snp		T0	1,000	0,993	1,000	0,001*	
		T1	0,988	0,835	0,999	0,001*	

Yumuşak doku parametrelerinin kortikotomi uygulanan ve uygulanmayan taraftaki dişlerin T0 ve T1 ölçümleri için hesaplanan yöntem hatasına ilişkin sonuçlar Tablo 12’de gösterilmiştir. Tabloda her ölçüm için belirlenen yöntem hatası ve %95’lik güven aralığının alt ve üst sınırları verilmiştir. Tabloda da görüldüğü gibi, tüm ölçümlerde belirlenen sınıf içi korelasyon katsayısı (ICC) 1.00 değerine yakın olarak bulunmuştur. Yöntem hatasına ilişkin sınıf içi korelasyon katsayısı analizinin sonuçları, 3DMD fotoğraflarının MIMICs’te yapılan ölçümlerinin sonuçlarını etkilemeyecek ve önemli olmayan bir hata ile tekrarlanabileceğini göstermiştir.

**Tablo 13:** Kortikotomi (-) ve (+) taraftaki yanak hacim farkı parametresinin yöntem hatası değerlendirilmesi

		Sınıf İçi Korelasyon Katsayısı (ICC)	%95 Güven Aralığı		p
			Alt Sınır	Üst Sınır	
Kortikotomi (-)	Yanak hacim fark	0,976	0,685	0,998	0,002*
Kortikotomi (-)	Yanak hacim fark	0,966	0,583	0,998	0,004*

Yanak hacim farkı parametresinin kortikotomi uygulanan ve uygulanmayan taraftaki dişler için hesaplanan yöntem hatasına ilişkin sonuçlar Tablo 13’de gösterilmiştir. Tabloda belirlenen yöntem hatası ve %95’lik güven aralığının alt ve üst sınırları verilmiştir. Tabloda da görüldüğü gibi, belirlenen sınıf içi korelasyon katsayısı (ICC) 1.00 değerine yakın olarak bulunmuştur. Yöntem hatasına ilişkin sınıf içi korelasyon katsayısı analizinin sonuçları, yanak hacim farkı ölçümlerinin sonuçları etkilemeyecek ve önemli olmayan bir hata ile tekrarlanabileceğini göstermiştir.

**Tablo 14:** Kortikotomi (+) ve (-) taraftaki ön hava yolu hacmi parametrelerin yöntem hatası değerlendirilmesi

			Sınıf İçi Korelasyon Katsayısı (ICC)	%95 Güven Aralığı		p
				Alt Sınır	Üst Sınır	
Kortikotomi (-)	Ön hava yolu	T0	0,999	0,988	1,000	0,001*
		T1	0,999	0,991	1,000	0,001*
Kortikotomi (+)	Ön hava yolu	T0	1,000	0,996	1,000	0,001*
		T1	1,000	0,999	1,000	0,001*

Ön hava yolu hacmi parametresinin kortikotomi (+) ve kortikotomi (-) taraftaki dişlerin T0 ve T1 ölçümleri için hesaplanan yöntem hatasına ilişkin sonuçlar Tablo 14’de gösterilmiştir. Tabloda her ölçüm için belirlenen yöntem hatası ve %95’lik güven aralığının alt ve üst sınırları verilmiştir. Tabloda da görüldüğü gibi, tüm ölçümlerde belirlenen sınıf içi korelasyon katsayısı (ICC) 1.00 değerine yakın olarak bulunmuştur. Yöntem hatasına ilişkin sınıf içi korelasyon katsayısı analizinin

sonuçları, ön hava yolu hacim ölçümlerinin sonuçları etkilemeyecek ve önemli olmayan bir hata ile tekrarlanabileceğini göstermiştir.

## 6.2. Dişsel Ölçümler

**Tablo 15:** Grup içi dişsel parametrelerde T0'a göre T1'de görülen değişimin değerlendirilmesi

Grup	Dişsel parametreler	T0	T1	p	
		Ort±SS	Ort±SS		
Kortikotomi (-)	3-Or açısı	82,19±4,77	78,99±6,18	<b>0,001*</b>	
	3a-MSD	12,34±1,86	12,96±1,63	<b>0,014*</b>	
	3f-MSD	13,01±1,92	14,13±1,77	<b>0,001*</b>	
	3k-MSD	15,54±2,14	17,28±2,27	<b>0,001*</b>	
	4-Or açısı	82,49±5,77	80,22±5,28	<b>0,002*</b>	
	4a-MSD	17,73±1,49	18,52±1,64	<b>0,001*</b>	
	4f-MSD	16,5±1,42	17,86±1,3	<b>0,001*</b>	
	4k-MSD	18,84±1,64	20,79±1,57	<b>0,001*</b>	
	5-Or açısı	82,82±4,87	78,79±4,93	<b>0,001*</b>	
	5a-MSD	19,05±1,61	19,57±1,69	<b>0,058</b>	
	5f-MSD	18,62±1,15	19,74±1,25	<b>0,001*</b>	
	5k-MSD	21,54±1,59	23,41±1,83	<b>0,001*</b>	
	6-Or açısı	87,7±2,42	83,48±4,38	<b>0,001*</b>	
	6a-MSD	23,82±1,68	24,38±2,03	<b>0,023*</b>	
	6f-MSD	20,95±1,68	22,06±1,78	<b>0,001*</b>	
	6k-MSD	24,06±1,64	26,14±1,85	<b>0,001*</b>	
	Kortikotomi (+)	3-Or açısı	81,56±3,7	78,45±5,43	<b>0,006*</b>
		3a-MSD	11,86±1,86	14,17±2	<b>0,001*</b>
3f-MSD		12,52±1,84	15,49±2,19	<b>0,001*</b>	
3k-MSD		14,87±3,83	18,64±3,39	<b>0,001*</b>	
4-Or açısı		81,12±5,5	72,17±5,34	<b>0,001*</b>	
4a-MSD		16,39±1,42	19,1±1,6	<b>0,001*</b>	
4f-MSD		15,43±1,15	19,27±1,81	<b>0,001*</b>	
4k-MSD		18,17±1,17	24,33±1,8	<b>0,001*</b>	
5-Or açısı		82,42±5,35	72,81±6,57	<b>0,001*</b>	
5a-MSD		17,63±1,85	20,78±1,92	<b>0,001*</b>	
5f-MSD		17,34±1,12	21,37±1,39	<b>0,001*</b>	
5k-MSD		20,33±1,57	26,79±1,59	<b>0,001*</b>	
6-Or açısı		87,04±2,09	78,49±3,92	<b>0,001*</b>	
6a-MSD		22,47±1,21	25,17±1,65	<b>0,001*</b>	
6f-MSD	19,91±1,67	23,83±1,7	<b>0,001*</b>		
6k-MSD	23,44±1,62	29±1,97	<b>0,001*</b>		

Paired Sample's t test

\*p<0.05

Kortikotomi (-) tarafta;

T0'a göre T1 3-Or açısı değerlerinde görülen düşüşler istatistiksel olarak anlamlıdır (p:0.001; p<0.05).

T0'a göre T1 3a-MSD değerlerinde görülen artışlar istatistiksel olarak anlamlıdır (p:0.014; p<0.05).

T0'a göre T1 3f-MSD değerlerinde görülen artışlar istatistiksel olarak anlamlıdır (p:0.001; p<0.05).

T0'a göre T1 3k-MSD değerlerinde görülen artışlar istatistiksel olarak anlamlıdır (p:0.001; p<0.05).

T0'a göre T1 4-Or açısı değerlerinde görülen düşüşler istatistiksel olarak anlamlıdır (p:0.002; p<0.05).

T0'a göre T1 4a-MSD değerlerinde görülen artışlar istatistiksel olarak anlamlıdır (p:0.001; p<0.05).

T0'a göre T1 4f-MSD değerlerinde görülen artışlar istatistiksel olarak anlamlıdır (p:0.001; p<0.05).

T0'a göre T1 4k-MSD değerlerinde görülen artışlar istatistiksel olarak anlamlıdır (p:0.001; p<0.05).

T0'a göre T1 5-Or açısı değerlerinde görülen düşüşler istatistiksel olarak anlamlıdır (p:0.001; p<0.05).

T0'a göre T1 5a-MSD değerlerinde görülen değişimler istatistiksel olarak anlamlı değildir (p>0.05).

T0'a göre T1 5f-MSD değerlerinde görülen artışlar istatistiksel olarak anlamlıdır (p:0.001; p<0.05).

T0'a göre T1 5k-MSD değerlerinde görülen artışlar istatistiksel olarak anlamlıdır (p:0.001; p<0.05).

T0'a göre T1 6-Or açısı değerlerinde görülen düşüşler istatistiksel olarak anlamlıdır (p:0.001; p<0.05).

T0'a göre T1 6a-MSD değerlerinde görülen artışlar istatistiksel olarak anlamlıdır (p:0.023; p<0.05).

T0'a göre T1 6f-MSD değerlerinde görülen artışlar istatistiksel olarak anlamlıdır (p:0.001; p<0.05).

T0'a göre T1 6k-MSD değerlerinde görülen artışlar istatistiksel olarak anlamlıdır (p:0.001; p<0.05).

Kortikotomi (+) tarafta;

T0'a göre T1 3-Or açısı değerlerinde görülen düşüşler istatistiksel olarak anlamlıdır (p:0.006; p<0.05).

T0'a göre T1 3a-MSD değerlerinde görülen artışlar istatistiksel olarak anlamlıdır (p:0.001; p<0.05).

T0'a göre T1 3f-MSD değerlerinde görülen artışlar istatistiksel olarak anlamlıdır (p:0.001; p<0.05).

T0'a göre T1 3k-MSD değerlerinde görülen artışlar istatistiksel olarak anlamlıdır (p:0.001; p<0.05).

T0'a göre T1 4-Or açısı değerlerinde görülen düşüşler istatistiksel olarak anlamlıdır (p:0.001; p<0.05).

T0'a göre T1 4a-MSD değerlerinde görülen artışlar istatistiksel olarak anlamlıdır (p:0.001; p<0.05).

T0'a göre T1 4f-MSD değerlerinde görülen artışlar istatistiksel olarak anlamlıdır (p:0.001; p<0.05).

T0'a göre T1 4k-MSD değerlerinde görülen artışlar istatistiksel olarak anlamlıdır (p:0.001; p<0.05).

T0'a göre T1 5-Or açısı değerlerinde görülen düşüşler istatistiksel olarak anlamlıdır (p:0.001; p<0.05).

T0'a göre T1 5a-MSD değerlerinde görülen artışlar istatistiksel olarak anlamlıdır (p:0.001; p<0.05).

T0'a göre T1 5f-MSD değerlerinde görülen artışlar istatistiksel olarak anlamlıdır (p:0.001; p<0.05).

T0'a göre T1 5k-MSD değerlerinde görülen artışlar istatistiksel olarak anlamlıdır (p:0.001; p<0.05).

T0'a göre T1 6-Or açısı değerlerinde görülen düşüşler istatistiksel olarak anlamlıdır (p:0.001; p<0.05).

T0'a göre T1 6a-MSD değerlerinde görülen artışlar istatistiksel olarak anlamlıdır (p:0.002; p<0.05).



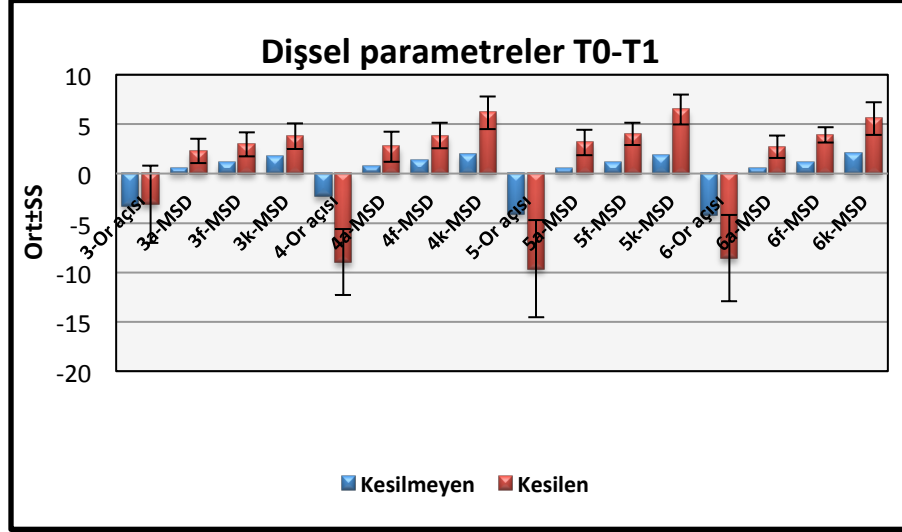
T0'a göre T1 6f-MSD değerlerinde görülen artışlar istatistiksel olarak anlamlıdır (p:0.001; p<0.05).

T0'a göre T1 6k-MSD değerlerinde görülen artışlar istatistiksel olarak anlamlıdır (p:0.001; p<0.05).

**Tablo 16:** Gruplar arasında dişsel parametrelerde T0-T1 farklarının değerlendirilmesi

Dişsel parametreler T0-T1	Kortikotomi (-)	Kortikotomi (+)	P
	Ort±SS	Ort±SS	
<b>3-Or açısı</b>	-3,2±2,51	-3,11±3,91	<b>0,937</b>
<b>3a-MSD</b>	0,62±0,88	2,3±1,25	<b>0,001*</b>
<b>3f-MSD</b>	1,12±0,59	2,97±1,23	<b>0,001*</b>
<b>3k-MSD</b>	1,74±0,87	3,77±1,31	<b>0,001*</b>
<b>4-Or açısı</b>	-2,27±2,48	-8,95±3,34	<b>0,001*</b>
<b>4a-MSD</b>	0,79±0,75	2,71±1,55	<b>0,001*</b>
<b>4f-MSD</b>	1,36±0,65	3,84±1,28	<b>0,001*</b>
<b>4k-MSD</b>	1,96±0,81	6,16±1,66	<b>0,001*</b>
<b>5-Or açısı</b>	-4,04±2,86	-9,61±4,93	<b>0,001*</b>
<b>5a-MSD</b>	0,52±1,01	3,16±1,3	<b>0,001*</b>
<b>5f-MSD</b>	1,12±0,32	4,03±1,14	<b>0,001*</b>
<b>5k-MSD</b>	1,87±0,96	6,47±1,5	<b>0,001*</b>
<b>6-Or açısı</b>	-4,22±3,14	-8,55±4,37	<b>0,003*</b>
<b>6a-MSD</b>	0,56±0,88	2,7±1,12	<b>0,001*</b>
<b>6f-MSD</b>	1,11±0,5	3,92±0,78	<b>0,001*</b>
<b>6k-MSD</b>	2,07±0,94	5,56±1,68	<b>0,001*</b>

Student t test \*p<0.05



Grafik 1. Kortikotomi (+) ve (-) taraflar arasında dişsel parametre farklarının karşılaştırılması

Kortikotomi (-) ve kortikotomi (+) tarafları arasında T0'a göre T1 dönem 3-Or açısı fark ortalamaları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ( $p>0.05$ ).

Olguların kortikotomi (+) taraftaki 3a-MSD parametresinde T0'a göre T1'de görülen artış ortalamaları, kortikotomi (-) taraftaki ortalamalardan istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksek bulunmuştur ( $p:0.001$ ;  $p<0.05$ ).

Olguların kortikotomi (+) taraftaki 3f-MSD parametresinde T0'a göre T1'de görülen artış ortalamaları, kortikotomi (-) taraftaki ortalamalardan istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksek bulunmuştur ( $p:0.001$ ;  $p<0.05$ ).

Olguların kortikotomi (+) taraftaki 3k-MSD parametresinde T0'a göre T1'de görülen artış ortalamaları, kortikotomi (-) taraftaki ortalamalardan istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksek bulunmuştur ( $p:0.001$ ;  $p<0.05$ ).

Olguların kortikotomi (+) taraftaki 3a-MSD parametresinde T0'a göre T1'de görülen artış ortalamaları, kortikotomi (-) taraftaki ortalamalardan istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksek bulunmuştur ( $p:0.001$ ;  $p<0.05$ ).

Olguların kortikotomi (+) taraftaki 4-Or açısı parametresinde T0'a göre T1'de görülen düşüş ortalamaları, kortikotomi (-) taraftaki ortalamalardan istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksek bulunmuştur ( $p:0.001$ ;  $p<0.05$ ).

Olguların kortikotomi (+) taraftaki 4a-MSD parametresinde T0'a göre T1'de görülen artış ortalamaları, kortikotomi (-) taraftaki ortalamalardan istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksek bulunmuştur (p:0.001; p<0.05).

Olguların kortikotomi (+) taraftaki 4f-MSD parametresinde T0'a göre T1'de görülen artış ortalamaları, kortikotomi (-) taraftaki ortalamalardan istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksek bulunmuştur (p:0.001; p<0.05).

Olguların kortikotomi (+) taraftaki 4k-MSD parametresinde T0'a göre T1'de görülen artış ortalamaları, kortikotomi (-) taraftaki ortalamalardan istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksek bulunmuştur (p:0.001; p<0.05).

Olguların kortikotomi (+) taraftaki 5-Or açısı parametresinde T0'a göre T1'de görülen düşüş ortalamaları, kortikotomi (-) taraftaki ortalamalardan istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksek bulunmuştur (p:0.001; p<0.05).

Olguların kortikotomi (+) taraftaki 5a-MSD parametresinde T0'a göre T1'de görülen artış ortalamaları, kortikotomi (-) taraftaki ortalamalardan istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksek bulunmuştur (p:0.001; p<0.05).

Olguların kortikotomi (+) taraftaki 5f-MSD parametresinde T0'a göre T1'de görülen artış ortalamaları, kortikotomi (-) taraftaki ortalamalardan istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksek bulunmuştur (p:0.001; p<0.05).

Olguların kortikotomi (+) taraftaki 5k-MSD parametresinde T0'a göre T1'de görülen artış ortalamaları, kortikotomi (-) taraftaki ortalamalardan istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksek bulunmuştur (p:0.001; p<0.05).

Olguların kortikotomi (+) taraftaki 6-Or açısı parametresinde T0'a göre T1'de görülen düşüş ortalamaları, kortikotomi (-) taraftaki ortalamalardan istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksek bulunmuştur (p:0.003; p<0.05).

Olguların kortikotomi (+) taraftaki 6a-MSD parametresinde T0'a göre T1'de görülen artış ortalamaları, kortikotomi (-) taraftaki ortalamalardan istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksek bulunmuştur (p:0.001; p<0.05).

Olguların kortikotomi (+) taraftaki 6f-MSD parametresinde T0'a göre T1'de görülen artış ortalamaları, kortikotomi (-) taraftaki ortalamalardan istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksek bulunmuştur (p:0.001; p<0.05).

Olguların kortikotomi (+) taraftaki 6k-MSD parametresinde T0'a göre T1'de görülen artış ortalamaları, kortikotomi (-) taraftaki ortalamalardan istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksek bulunmuştur (p:0.001; p<0.05).

**Tablo 17:** Gruplar arasında dişsel kron ve apeks parametrelerinin farklarının değerlendirilmesi

T0-T1	Kortikotomi(-)	Kortikotomi (+)	p
	Ort±SS	Ort±SS	
3k-3a MSD	1,12±1,24	1,47±2,03	0,569
4k-4a MSD	1,17±0,71	3,45±1,15	0,001*
5k-5a MSD	1,36±1,31	3,31±1,63	0,001*
6k-6a MSD	8,86±4,76	25,81±4,91	0,001*
Student t test	*p<0.05		

Kortikotomi (+) ve kortikotomi (-) gruplar arasında 3k-3a MSD fark ortalamaları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır (p>0.05).

Kortikotomi (+) grubun 4k-4a MSD fark ortalamaları, kortikotomi (-) grubun ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksek bulunmuştur (p:0.001; p<0.05).

Kortikotomi (+) grubun 5k-5a MSD fark ortalamaları, kortikotomi (-) grubun ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksek bulunmuştur (p:0.001; p<0.05).

Kortikotomi (+) grubun 6k-6a MSD fark ortalamaları, kortikotomi (-) grubun ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksek bulunmuştur (p:0.001; p<0.05).

### 6.3. İskeletsel Ölçümler

**Tablo 18:** Vertikal parametrede T0'a göre T1'de görülen değişimin değerlendirilmesi

İskeletsel parametreler	T0	T1	p
	Ort±SS	Ort±SS	
FH-MD	27,21±6,99	28,65±6,77	0,001*
Paired Sample's t test	*p<0.05		

T0'a göre T1 FH-MD değerlerinde görülen artışlar istatistiksel olarak anlamlıdır (p:0.001; p<0.05).

**Tablo 19:** Grup içi çift taraflı iskeletsel parametrelerde T0'a göre T1'de görülen değişimin değerlendirilmesi

	İskeletsel parametreler	T0	T1	p
		Ort±SS	Ort±SS	
Kortikotomi (-)	AMN- MSD	48±2,62	47,97±2,71	<sup>1</sup> 0,838
	C-Açısı	70,3±8,72	67,01±9,8	<sup>1</sup> 0,016*
	J_ MSD	32,17±2,47	32,42±2,58	<sup>1</sup> 0,283
	PP- MSD	27,35±2,76	27,22±2,48	<sup>1</sup> 0,516
	Mkan- MSD	8,73±1,18	8,62±1,08	<sup>1</sup> 0,572
	Pri- MSD	10,86±1,17	11,05±1,44	<sup>1</sup> 0,313
	ÜMN- MSD	48,01±2,66	47,94±2,77	<sup>1</sup> 0,611
Kortikotomi (+)	AMN- MSD	47,86±2,92	48,2±2,55	<sup>1</sup> 0,085
	C-Açısı	72,19±6,4	58,85±8,88	<sup>1</sup> 0,001*
	J_ MSD	31,67±1,87	31,54±1,86	<sup>1</sup> 0,759
	PP- MSD	27,03±2,9	27,36±2,88	<sup>1</sup> 0,289
	Mkan- MSD	8,86±1,29	9,02±1,14	<sup>1</sup> 0,424
	Pri- MSD	10,17±1,37	11,27±1,6	<sup>1</sup> 0,001*
	ÜMN- MSD	47,86±2,88	48,15±2,5	<sup>1</sup> 0,122

<sup>1</sup>Paired Sample's t test

<sup>2</sup>Wilcoxon sign test \*p<0.05

Kortikotomi (-) tarafta;

T0'a göre T1 AMN-MSD değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir değişim görülmemiştir (p>0.05).

T0'a göre T1 C açısı değerlerinde görülen düşüşler istatistiksel olarak anlamlıdır (p:0.016; p<0.05).

T0'a göre T1 J-MSD değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir değişim görülmemiştir (p>0.05).

T0'a göre T1 PP- MSD değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir değişim görülmemiştir (p>0.05).

T0'a göre T1 Mkan-MSD değerlerinde görülen düşüşler istatistiksel olarak anlamlı bir değişim görülmemiştir (p: 0.572; p>0.05).

T0'a göre T1 Pri-MSD değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir değişim görülmemiştir (p>0.05).

T0'a göre T1 ÜMN-MSD değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir değişim görülmemiştir ( $p>0.05$ ).

Kortikotomi (+) tarafta;

T0'a göre T1 AMN-MSD değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir değişim görülmemiştir ( $p>0.05$ ).

T0'a göre T1 C açısı değerlerinde görülen düşüşler istatistiksel olarak anlamlıdır ( $p:0.001$ ;  $p<0.05$ ).

T0'a göre T1 J-MSD değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir değişim görülmemiştir ( $p>0.05$ ).

T0'a göre T1 PP-MSD değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir değişim görülmemiştir ( $p>0.05$ ).

T0'a göre T1 Mkan-MSD değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir değişim görülmemiştir ( $p>0.05$ ).

T0'a göre T1 Pri-MSD değerlerinde görülen artışlar istatistiksel olarak anlamlıdır ( $p:0.001$ ;  $p<0.05$ ).

T0'a göre T1 ÜMN-MSD değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir değişim görülmemiştir ( $p>0.05$ ).

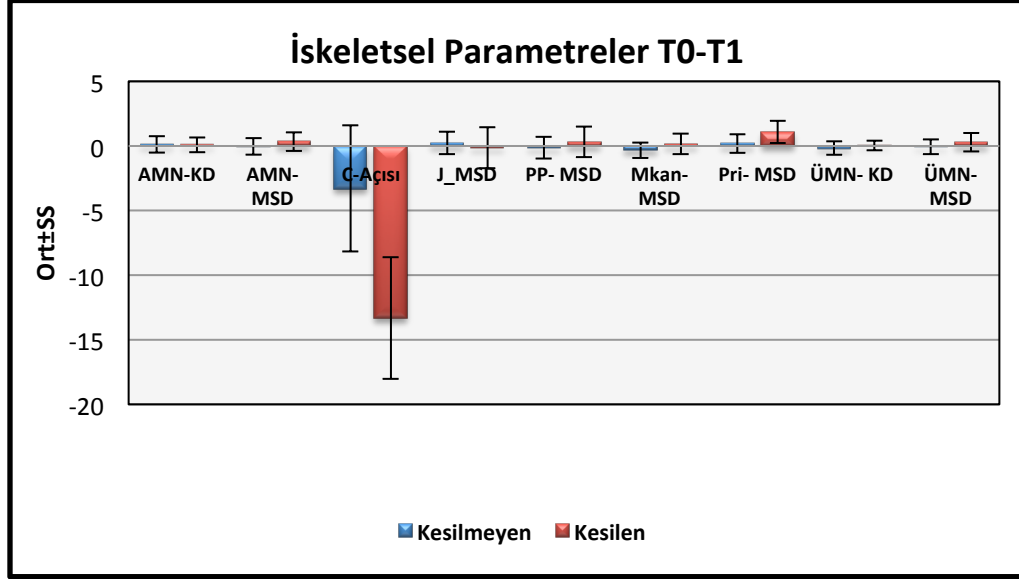
**Tablo 20:** Gruplar arasında iskeletsel parametrelerde T0-T1 farkının değerlendirilmesi

İskeletsel parametreler	Kortikotomi (-)	Kortikotomi(+)	p
	Ort±SS	Ort±SS	
AMN- MSD	-0,03±0,64	0,34±0,73	<sup>2</sup> 0,137
C-Açısı	-3,29±4,88	-13,33±4,7	<sup>2</sup> 0,001*
J_ MSD	0,24±0,88	-0,13±1,6	<sup>2</sup> 0,425
PP- MSD	-0,14±0,83	0,32±1,18	<sup>2</sup> 0,210
Mkan- MSD	-0,34±0,6	0,17±0,81	<sup>2</sup> 0,052
Pri- MSD	0,19±0,72	1,1±0,87	<sup>2</sup> 0,003*
ÜMN- MSD	-0,07±0,57	0,29±0,71	<sup>2</sup> 0,120

<sup>1</sup>Mann Whitney U test

<sup>2</sup>Student t test

\* $p<0.05$



Grafik 2. Kortikotomi (+) ve (-) taraflar arasında iskeletsel parametre farklarının karşılaştırılması

Kortikotomi (+) ve kortikotomi (-) tarafta olguların AMN-MSD T0 ve T1 arasındaki fark ortalamaları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ( $p>0.05$ ).

Olguların kortikotomi (+) taraftaki C-açısı parametresinde T0'a göre T1'de görülen düşüş ortalamaları, kortikotomi (-) taraftaki ortalamalardan istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksek bulunmuştur ( $p:0.001$ ;  $p<0.05$ ).

Kortikotomi (+) ve kortikotomi (-) tarafta olguların J-MSD T0 ve T1 arasındaki fark ortalamaları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ( $p>0.05$ ).

Kortikotomi (+) ve kortikotomi (-) tarafta olguların PP-MSD T0 ve T1 arasındaki fark ortalamaları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ( $p>0.05$ ).

Kortikotomi (+) ve kortikotomi (-) tarafta olguların Mkan-MSD T0 ve T1 arasındaki fark ortalamaları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ( $p>0.05$ ).

Olguların kortikotomi (+) taraftaki Pri-MSD parametresinde T0'a göre T1'de görülen artış ortalamaları, kortikotomi (-) taraftaki ortalamalardan istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksek bulunmuştur ( $p:0.003$ ;  $p<0.05$ ).

Kortikotomi (+) ve kortikotomi (-) tarafta olguların ÜMN-MSD T0 ve T1 arasındaki fark ortalamaları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ( $p>0.05$ ).

#### 6.4. Periodontal Ölçümler

**Tablo 21:** Grup içi periodontal parametrelerde T0'a göre T1'de görülen değişimin değerlendirilmesi

Grup	Periodontal parametreler	T0	T1	p
		Ort±SS	Ort±SS	
Kortikotomi (-)	3 Ak	11,67±1,35	11,86±1,03	<b>0,389</b>
	3 Bak	3,6±0,74	3,6±0,72	<b>1,000</b>
	4 Ak	10,07±1,02	10,17±1,17	<b>0,532</b>
	4 Bak	4,21±0,9	3,78±0,86	<b>0,001*</b>
	5 Ak	9,4±0,9	9,69±0,92	<b>0,066</b>
	5 Bak	4,66±0,99	4,19±1,08	<b>0,008*</b>
	6 Ak	10,08±0,71	10,23±1,15	<b>0,524</b>
	6 Bak	6,48±0,82	5,91±0,71	<b>0,001*</b>
Kortikotomi (+)	3 Ak	11,75±1,37	11,79±1,33	<b>0,757</b>
	3 Bak	6,84±4,08	6,92±4	<b>0,430</b>
	4 Ak	10,74±1,28	10,78±1,14	<b>0,802</b>
	4 Bak	6,98±3,94	6,79±4,11	<b>0,110</b>
	5 Ak	10,2±1,56	10,36±1,39	<b>0,237</b>
	5 Bak	7,37±3,67	7,11±3,88	<b>0,119</b>
	6 Ak	10,59±1,38	10,97±1,12	<b>0,030*</b>
	6 Bak	8,45±2,81	7,88±3,25	<b>0,008*</b>
Paired Sample's t test		<b>*p&lt;0.05</b>		

Kortikotomi (-) tarafta;

T0'a göre T1 3 ak değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir değişim görülmemiştir ( $p>0.05$ ).

T0'a göre T1 3 bak değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir değişim görülmemiştir ( $p>0.05$ ).



T0'a göre T1 4 ak değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir değişim görülmemiştir (p:0.532; p<0.05).

T0'a göre T1 4 bak değerlerinde görülen düşüşler istatistiksel olarak anlamlıdır (p:0.001; p<0.05).

T0'a göre T1 5 ak değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir değişim görülmemiştir (p>0.05).

T0'a göre T1 5 bak değerlerinde görülen düşüşler istatistiksel olarak anlamlıdır (p:0.008; p<0.05).

T0'a göre T1 6 ak değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir değişim görülmemiştir (p>0.05).

T0'a göre T1 6 bak değerlerinde görülen düşüşler istatistiksel olarak anlamlıdır (p:0.001; p<0.05).

Kortikotomi (+) tarafta;

T0'a göre T1 3 ak değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir değişim görülmemiştir (p>0.05).

T0'a göre T1 3 bak değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir değişim görülmemiştir (p>0.05).

T0'a göre T1 4 ak değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir değişim görülmemiştir (p>0.05).

T0'a göre T1 4 bak değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir değişim görülmemiştir (p>0.05).

T0'a göre T1 5 ak değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir değişim görülmemiştir (p>0.05).

T0'a göre T1 5 bak değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir değişim görülmemiştir (p>0.05).

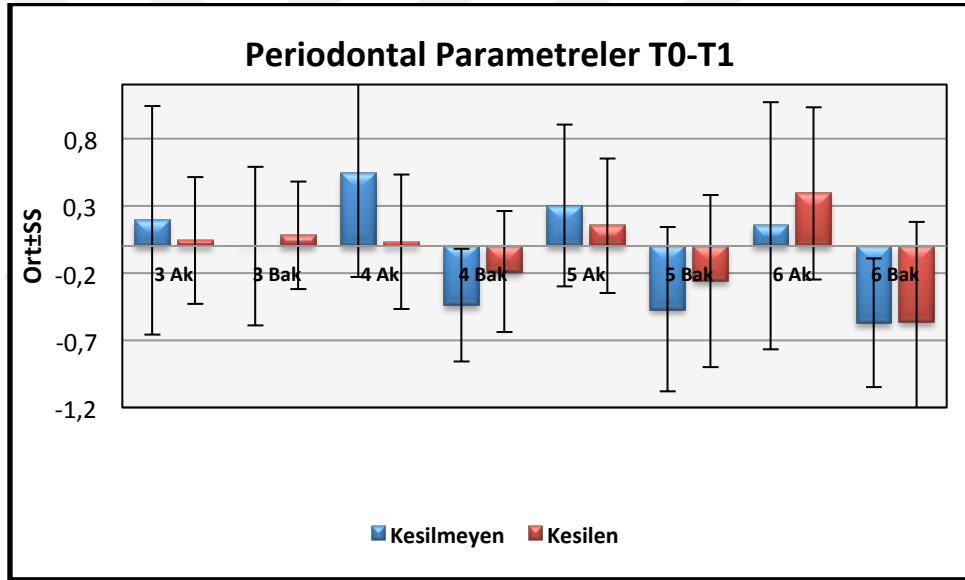
T0'a göre T1 6 ak değerlerinde görülen artışlar istatistiksel olarak anlamlıdır (p:0.030; p<0.05).

T0'a göre T1 6 bak değerlerinde görülen düşüşler istatistiksel olarak anlamlıdır (p:0.008; p<0.05).

**Tablo 22:** Gruplar arasında periodontal parametrelerde T0-T1 farkının değerlendirilmesi

Periodontal parametreler	Kortikotomi(-)	Kortikotomi (+)	p
	Ort±SS	Ort±SS	
T0-T1			
3 Ak	0,19±0,85	0,04±0,47	0,537
3 Bak	0±0,59	0,08±0,4	0,652
4 Ak	0,54±0,77	0,03±0,5	0,136
4 Bak	-0,44±0,42	-0,19±0,45	0,124
5 Ak	0,3±0,6	0,15±0,5	0,470
5 Bak	-0,47±0,61	-0,26±0,64	0,357
6 Ak	0,15±0,92	0,39±0,64	0,406
6 Bak	-0,57±0,48	-0,56±0,74	0,975

Student t test \*p<0.05



Grafik 3. Kortikotomi (+) ve (-) taraflar arasında periodontal parametre farklarının karşılaştırılması

Kortikotomi (+) ve kortikotomi (-) tarafta olguların 3ak T0 ve T1 arasındaki fark ortalamaları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ( $p>0.05$ ).

Kortikotomi (+) ve kortikotomi (-) tarafta olguların 3bak T0 ve T1 arasındaki fark ortalamaları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ( $p>0.05$ ).

Olguların kortikotomi (+) taraftaki 4ak parametresinde T0'a göre T1'de görülen artış ortalamaları, kortikotomi (-) taraftaki ortalamalardan istatistiksel olarak anlamlı düzeyde düşük bulunmuştur (p:0.034; p<0.05).

Kortikotomi (+) ve kortikotomi (-) tarafta olguların 4bak T0 ve T1 arasındaki fark ortalamaları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır (p>0.05).

Kortikotomi (+) ve kortikotomi (-) tarafta olguların 5ak T0 ve T1 arasındaki fark ortalamaları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır (p>0.05).

Kortikotomi (+) ve kortikotomi (-) tarafta olguların 5bak T0 ve T1 arasındaki fark ortalamaları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır (p>0.05).

Kortikotomi (+) ve kortikotomi (-) tarafta olguların 6ak T0 ve T1 arasındaki fark ortalamaları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır (p>0.05).

Kortikotomi (+) ve kortikotomi (-) tarafta olguların 6bak T0 ve T1 arasındaki fark ortalamaları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır (p>0.05).

## 6.5. Yumuşak Doku Doğrusal Ölçümler

**Tablo 23:** Yumuşak doku parametrelerinde T0'a göre T1'de görülen değişimin değerlendirilmesi

Grup	Yumuşak doku parametreleri	T0	T1	p
		Ort±SS	Ort±SS	
Kortikotomi (-)	ab	12,43±1,89	12,12±2,17	<b>0,475</b>
	al	17,09±2,22	16,75±2,2	<b>0,241</b>
	ch	23,3±2,67	22,94±3,02	<b>0,449</b>
	inp	11,11±1,98	10,36±1,8	<b>0,032*</b>
	snp	6,43±1,84	5,94±1,92	<b>0,133</b>
Kortikotomi (+)	ab	11,61±1,38	12,79±1,8	<b>0,023*</b>
	al	16,52±2,1	17,73±2,06	<b>0,001*</b>
	ch	23,38±2,42	24,39±2,87	<b>0,053</b>
	inp	10,3±1,75	11,43±2,36	<b>0,014*</b>
	snp	6,1±2,29	6,42±2,36	<b>0,317</b>

Paired Sample's t test

\*p<0.05

Kortikotomi (-) tarafta;

T0'a göre T1 ab değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir değişim görülmemiştir ( $p>0.05$ ).

T0'a göre T1 al değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir değişim görülmemiştir ( $p>0.05$ ).

T0'a göre T1 ch değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir değişim görülmemiştir ( $p>0.05$ ).

T0'a göre T1 inp değerlerinde görülen düşüşler istatistiksel olarak anlamlıdır ( $p:0.032$ ;  $p<0.05$ ).

T0'a göre T1 snp değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir değişim görülmemiştir ( $p>0.05$ ).

Kortikotomi (+) tarafta;

T0'a göre T1 ab değerlerinde görülen artışlar istatistiksel olarak anlamlıdır ( $p:0.023$ ;  $p<0.05$ ).

T0'a göre T1 al değerlerinde görülen artışlar istatistiksel olarak anlamlıdır ( $p:0.001$ ;  $p<0.05$ ).

T0'a göre T1 ch değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir değişim görülmemiştir ( $p>0.05$ ).

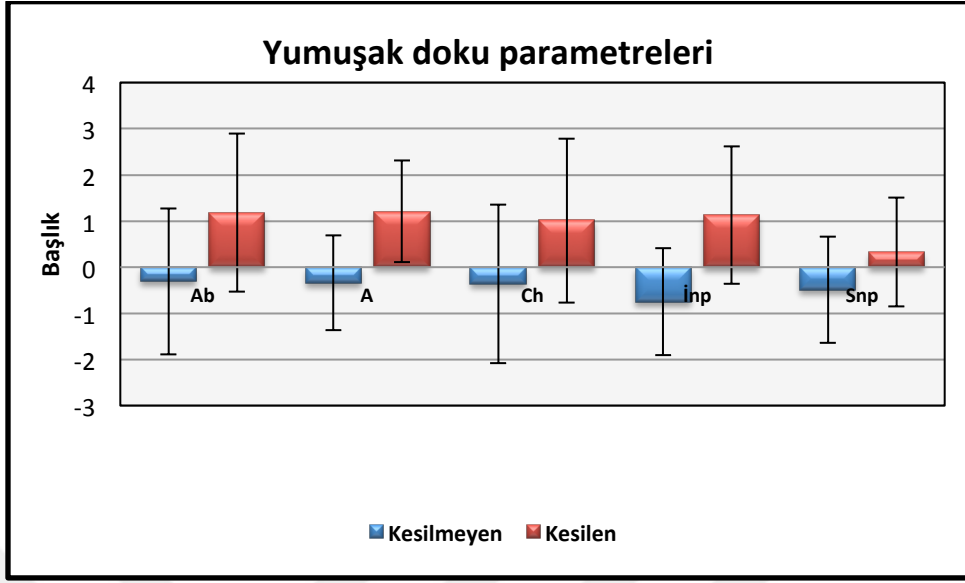
T0'a göre T1 inp değerlerinde görülen artışlar istatistiksel olarak anlamlıdır ( $p:0.014$ ;  $p<0.05$ ).

T0'a göre T1 snp değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir değişim görülmemiştir ( $p>0.05$ ).

**Tablo 24:** Gruplar arasında yumuşak doku parametrelerinde T0-T1 farkının değerlendirilmesi

Yumuşak doku parametreleri	Kortikotomi (-)	Kortikotomi (+)	p
	Ort±SS	Ort±SS	
ab	-0,31±1,58	1,18±1,71	<b>0,024*</b>
al	-0,34±1,03	1,21±1,1	<b>0,001*</b>
ch	-0,36±1,72	1,01±1,78	<b>0,048*</b>
inp	-0,75±1,16	1,13±1,49	<b>0,001*</b>
snp	-0,49±1,15	0,33±1,18	<b>0,074</b>

Student t test \* $p<0.05$



Grafik 4. Kortikotomi (+) ve (-) taraflar arasında yumuşak doku parametre farklarının karşılaştırılması

Olguların kortikotomi (+) taraftaki ab parametresinde T0'a göre T1'de görülen artış ortalamaları, kortikotomi (-) taraftaki düşüş ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksek bulunmuştur ( $p:0.024$ ;  $p<0.05$ ).

Olguların kortikotomi (+) taraftaki al parametresinde T0'a göre T1'de görülen artış ortalamaları, kortikotomi (-) taraftaki düşüş ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksek bulunmuştur ( $p:0.001$ ;  $p<0.05$ ).

Olguların kortikotomi (+) taraftaki ch parametresinde T0'a göre T1'de görülen artış ortalamaları, kortikotomi (-) taraftaki düşüş ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksek bulunmuştur ( $p:0.048$ ;  $p<0.05$ ).

Olguların kortikotomi (+) taraftaki inp parametresinde T0'a göre T1'de görülen artış ortalamaları, kortikotomi (-) taraftaki düşüş ortalamalarından istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksek bulunmuştur ( $p:0.001$ ;  $p<0.05$ ).

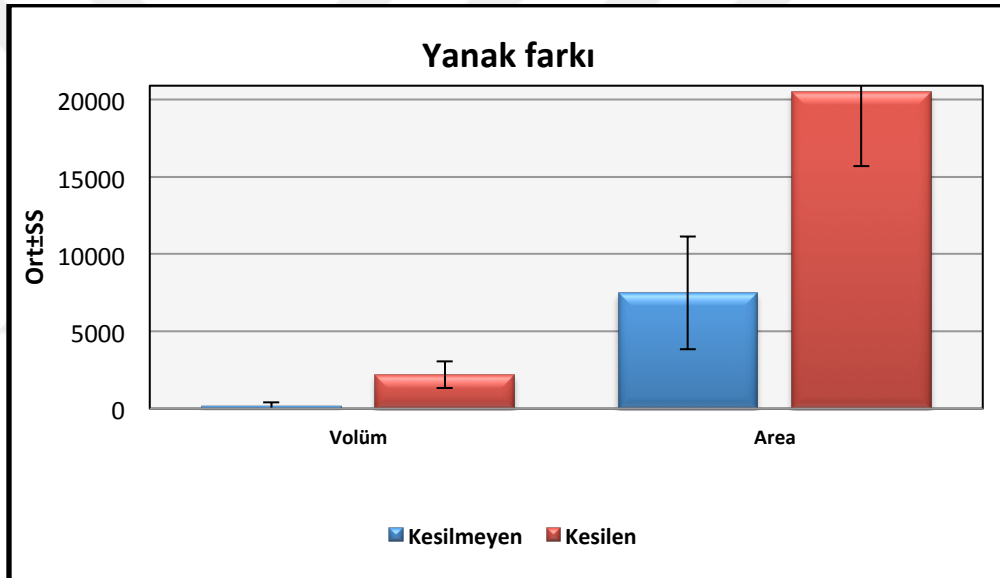
Kortikotomi (+) ve kortikotomi (-) tarafta olguların snp T0 ve T1 arasındaki fark ortalamaları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ( $p>0.05$ ).

## 6.6. Yumuşak Doku Yanak Hacim Ölçümleri

**Tablo 25:** Gruplar arasında olguların yanak hacim farklarının değerlendirilmesi

Yanak farkı	Kortikotomi (-)	Kortikotomi(+)	P
	Ort±SS	Ort±SS	
Hacim	173,71±223,27 (153)	2187,64±851,64 (2074)	<b>0,001*</b>
Mann Whitney U test	*p<0.05		

Olguların kortikotomi (+) taraftaki yanak farkı hacim ortalamaları, kortikotomi (-) taraftaki ortalamalardan istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksek bulunmuştur (p:0.001; p<0.05).



Grafik 5. Kortikotomi(+) ve kortikotomi(-) taraflar arasında yanak hacim farklarının karşılaştırılması

## 4.7. Ön Hava Yolu Hacim Ölçümleri

**Tablo 26:** Kortikotomi(-) ve kortikotomi(+) gruplarda ön hava yolu hacmi değerlerinde T0'a göre T1'de görülen değişimin değerlendirilmesi

Grup	Hacim	T0	T1	P
		Ort±SS	Ort±SS	
Kortikotomi (-)	Hacim	2003,75±427,5	2180,15±536,77	<b>0,061</b>
Kortikotomi (+)	Hacim	2308,75±663,93	2627,37±746,71	<b>0,009*</b>
Paired Sample's test	*p<0.05			

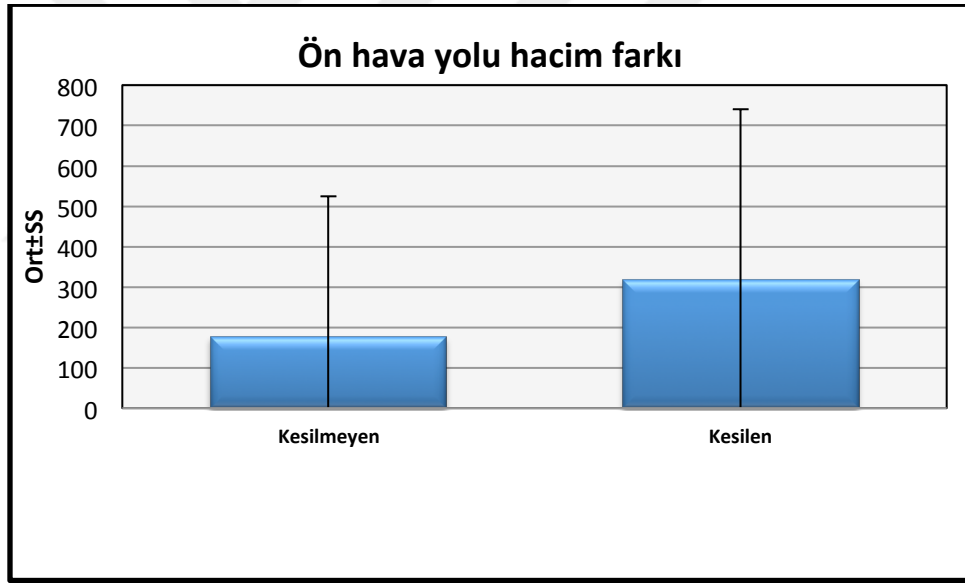
Kortikotomi (-) taraftaki; T0'a göre T1 ön hava yolu hacmi değerlerinde görülen artışlar istatistiksel olarak anlamlı değildir ( $p>0.05$ ).

Kortikotomi (+) taraftaki; T0'a göre T1 ön hava yolu hacmi değerlerinde görülen artışlar istatistiksel olarak anlamlıdır ( $p:0.009$ ;  $p<0.05$ ).

**Tablo 27:** Kortikotomi (-) ve kortikotomi (+) gruplar arasında ön hava yolu hacmi değerlerinin T0-T1 fark değerlerinin değerlendirilmesi

Ön hava yolu hacim T0-T1	
Ort±SS	
Kortikotomi (-)	176,4±348,06
Kortikotomi (+)	318,63±421,23
p	0,306

Student t test



Grafik 6. Kortikotomi (+) ve (-) taraflar arasında ön hava yolu hacim farklarının karşılaştırılması

Kortikotomi (+) ve kortikotomi (-) gruplar arasında ön hava yolu hacmi değerlerinde T0-T1 fark ortalamaları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ( $p>0.05$ ).

**Tablo 28:** Septum(+) ve septum(-) gruplarında ön hava yolu hacmi değerlerinde T0'a göre T1'de görülen değişimin değerlendirilmesi

Grup		T0	T1	P
		Ort±SS	Ort±SS	
Septum(+)	Ön hava yolu hacim	2276,87±577,43	2275,42±668,15	0,983
Septum(-)	Ön hava yolu hacim	2035,62±555,6	2532,11±686,14	0,001*

Paired Sample's test \*p<0.05

Septum(+) grubunda; T0'a göre T1 ön hava yolu hacmi değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir değişim görülmemiştir ( $p>0.05$ ).

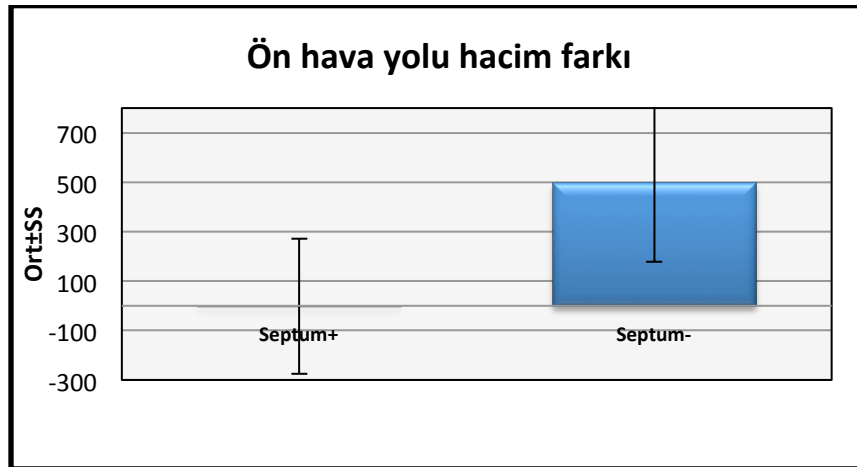
Septum(-) grubunda; T0'a göre T1 ön hava yolu hacmi değerlerinde görülen artışlar istatistiksel olarak anlamlıdır ( $p:0.001$ ;  $p<0.05$ ).

**Tablo 29:** Septum(+) ve septum(-) grupları arasında ön hava yolu hacmi değerlerinin T0-T1 farklarının değerlendirilmesi

Ön hava yolu hacim T0-T1	
	Ort±SS
Septum(+)	-1,46±274,21
Septum(-)	496,49±319,28
p	0,001*

Student t test \*p<0.05

Septum(+) grubunda T0'a göre T1 ön hava yolu hacmi değerlerinde azalış görülürken, septum(-) grubunda artış görülmüştür ve görülen bu farklılık istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ( $p:0.001$ ;  $p<0.05$ ).



Grafik 7. Septumun bulunduğu taraf ve diğer taraf arasında ön hava yolu hacmi farklarının karşılaştırılması



## 7. TARTIŞMA

### 7.1. Amacın Tartışılması

Gerçek tek taraflı posterior çapraz kapanış, fonksiyonel posterior çapraz kapanışa göre çok daha az görülen bir maloklüzyondur (Kutin ve Hawes, 1969; B. Thilander ve ark., 1984). Fonksiyonel posterior çapraz kapanış tedavisinde çift taraflı genişletme biyomekanikleri kullanılmaktadır. Gerçek tek taraflı posterior çapraz kapanış tedavisinde ise hangi aparey ve biyomekaniğin uygulanacağı önemlidir. Çünkü darlık olan tarafa etki edecek şekilde tek taraflı etki sağlayan apareyler ve mekaniklerin kullanılması gerekmektedir (Marshall ve ark., 2005; Toroglu ve ark., 2002).

Literatürde gerçek tek taraflı posterior çapraz kapanışın karakteristik özellikleri ve tedavisini inceleyen çok fazla çalışma bulunmamaktadır. Yapılan çalışmalarda da birkaç farklı tedavi protokolü ve aparey önerilmiştir (Baka ve ark., 2015).

Büyüme gelişim dönemi tamamlanmadan uygulanan konvansiyonel asimetrik hızlı maksiller genişletmenin değerlendirildiği çalışmalarda, iskeletsel, dişsel (Baka ve ark., 2015; Ileri ve Basciftci, 2015; Toroglu ve ark., 2002), periodontal (Akin ve ark., 2015) değişikliklerin incelenmesi amaçlanmıştır. Bu çalışmalarda iki tanesi hariç sonuçlar, PA sefalogramlar, lateral sefalogramlar ve çalışma modelleri üzerinde değerlendirilmiştir (Al-Ouf ve ark., 2009; A. Enacar ve M. Ozgen, 1993; Ileri ve Basciftci, 2015; Kenworthy ve Sheats, 2001; Shivapuja ve ark., 2006; Toroglu ve ark., 2002). Bahsedilen iki çalışmada ise büyüme gelişim dönemini tamamlamamış ve tek taraflı maksiller genişletme yapılan hastalarda KIBT kullanılarak dişsel, iskeletsel ve alveolar değişimler incelenmiştir (Akin ve ark., 2015; Baka ve ark., 2015; Ileri ve Basciftci, 2015). Gerçek tek taraflı posterior çapraz kapanışa sahip yetişkinlerin tedavisi oldukça karmaşık bir durumdur. Klinisyenler, bu maloklüzyonun üstesinden gelebilmek için tek taraflı genişletme elde etmeye ihtiyaç duymaktadırlar. Ancak, konvansiyonel apareylerde birçok modifikasyon yapılmasına rağmen genişletme aygıtlarının etkisinin çift taraflı olduğu kanıtlanan bir gerçektir (Brin ve ark., 1996; Lindner, 1989; Nerder ve ark., 1999).

Bu nedenle yetişkinlerde, darlık olan tarafta osteotomi yapılması sonrası uygulanan maksiller genişletme ile bu maloklüzyonun tedavi edilmesi amaçlanmıştır. Bu konuda literatürde bir vaka raporu (Shivapuja ve ark., 2006), iki (Hassan ve ark., 2010; Mossaz ve ark., 1992) veya altı (Al-Ouf ve ark., 2009) hastayı içeren çoklu vaka raporu çalışmaları bulunmakta olup, çok sayıda vakayı kapsayan bir araştırma bulunmamaktadır. Bu farklı çalışmalarda, genişletme için değişik apareyler kullanılmış ve sonuçlar PA sefalogramlar, lateral sefalogramlar ve çalışma modelleri kullanılarak iki boyutlu olarak incelenmiştir (Al-Ouf ve ark., 2009; Hassan ve ark., 2010; Shivapuja ve ark., 2006). Asimetrik genişletme vakalarında meydana gelen üç boyutlu değişikliklerin ölçülmesinde iki boyutlu yöntemlerin kullanılması yetersiz kalmaktadır. Bu nedenle, çalışmamız büyüme ve gelişim dönemini tamamlamış, gerçek tek taraflı posterior çapraz kapanışa sahip, farklı dizaynda genişletme apareyi ve tek taraflı kortikotomi uygulanarak tedavi edilmiş hastalarda dişsel, iskeletsel, periodontal, yumuşak doku ve ön hava yolu değişikliklerini KIBT ve 3dMD kullanılarak üç boyutlu inceleyen ilk çalışmadır.

## **7.2. Gereç ve Yöntemin Tartışılması**

Çalışmamızda, yaşları 17 ve 22 arasında (yaş ortalaması:  $18,38 \pm 1,45$  yıl) değişen 8'i kız, 8'i erkek olmak üzere toplam 16 hastadan genişletme öncesi ve sonrası alınmış KIBT ve 3dMD kayıtları kullanılmıştır.

Posterior çapraz kapanışların çoğunluğunu fonksiyonel posterior çapraz kapanışlar oluşturmaktadır (Ackerman ve ark., 2011a; Ben-Bassat ve ark., 1993; Kutin ve Hawes, 1969; Myers ve ark., 1980; Birgit Thilander ve Myrberg, 1973). Fonksiyonel çapraz kapanış ve çift taraflı posterior çapraz kapanışların tedavisinde çift taraflı maksiller genişletme yapılmaktadır. Varsa, oklüzal erken temaslar aşındırılmalı, mandibular kayma düzeltilmeli ve dişlerin arka göre simetrik olarak konumlanması gerekmektedir (Pinkham ve ark., 1994). Oysa gerçek tek taraflı maksiller darlığı olan bireylerde konvansiyonel ortopedik maksiller genişletme (hızlı maksiller genişletme) uygulaması sentrik oklüzyonun sağlanması için yeterli ve uygun bir tedavi yöntemi değildir. Çünkü bu yöntem, darlık olmayan tarafta da genişlemeye sebep olarak nonoklüzyona neden olmaktadır (Alpern ve Yurosko,

1987). Bu nedenle, gerçek tek taraflı posterior çapraz kapanışın teşhisi oldukça önemlidir. Bunun için, ilk olarak mandibulada fonksiyonel kayma olup olmadığını anlamak gerekmektedir (Nerder ve ark., 1999; Posselt, 1952).

Gerçek tek taraflı posterior çapraz kapanışı olan, büyüme gelişim döneminin sonunda bulunan ya da yetişkin bireylerde cerrahi destekli genişletme yapmak gerekmektedir. Bu nedenle birçok araştırmacı tek taraflı darlığı olan vakalarda diş destekli aygıtın yerleştirilmesini takiben çeşitli osteotomilerin yapılması gerektiğinden bahsetmiştir (Alpern ve Yurosko, 1987; Epker ve Wolford, 1980; M. Y. Mommaerts, 1999; Pinto ve ark., 2001).

Bu bilgiler ışığında çalışma grubu oluşturulurken, büyüme gelişim döneminin sonunda ya da tamamlamış olan hastalardan mandibulasında fonksiyonel kayması bulunmayan, gerçek tek taraflı posterior çapraz kapanışa sahip ve aynı aparey dizaynı ile tek tarafta kortikotomi uygulanmış olanların seçilmesine dikkat edilmiştir.

### **7.2.1. Aparey**

Konvansiyonel genişletme apareyleri her zaman çift taraflı etki oluşturmaktadır (Brin ve ark., 1996). Bu nedenle sadece darlık olan tarafta genişletme sağlayabilmek için birçok farklı aparey dizayn edilmiştir.

Birçok araştırmacı asimetrik genişletme yapabilmek için etkilenmeyen tarafta mandibulanın desteklenmesi gerektiğini öne sürmüşlerdir (Akin ve ark., 2015; A. Enacar ve M. Ozgen, 1993; Marshall ve ark., 2005; Toroglu ve ark., 2002).

Erken dönem maksiller darlık tedavisinde iskeletsel direncin az olması ve genişletmenin kolay yapılabilir olması nedeni ile hareketli genişletme plakları kullanılarak genişletme yapılabilmektedir (Skieller, 1964). Ancak, midpalatal suturdaki açılmayı garantilemek için sabit genişletme aygıtları kullanılmalıdır (ör. *Hyrax, Porter W*) (Harberson ve Myers, 1978). Nikel-titanyum (NiTi) palatal genişletme apareyi, HMG apareyelerine göre daha devamlı kuvvet uygulamaktadır. Ayrıca, bu aparey ile 9 yaşındaki bir hastada sutural açılma elde edildiği bildirilmiş, ancak molar dişlerde daha fazla devrilme olduğu rapor edilmiştir (Ciambotti ve ark., 2001; Ferrario ve ark., 2003). Toroglu ve arkadaşlarının çift heliks dizaynı AMEX aygıtı ile uygulanan kuvvet hafif bir kuvvettir (Chaconas ve Levy, 1977; Moyers ve

Jay, 1958; Proffit ve Fields, 1993; R.M. Ricketts, 1979; Urbaniak ve ark., 1988). Oklüzal radyografi ile kontrol edilmemesine rağmen bu kuvvetin orta yaş grubunda (ortalama 14 yıl) MPS'de açılma sağlayacak kadar etkin olmadığı düşünülmektedir (Chaconas ve Levy, 1977; Urbaniak ve ark., 1988). Bu kuvvet ancak 7-9 yaşındaki bireylerde ortopedik etki sağlayabilmektedir (R. A. Bell, 1982; Chaconas ve Levy, 1977). Dolayısı ile bu tip apareyler yetişkinlerde cerrahi destekli hızlı maksiller genişletme tedavisinde tercih edilemez (Ciambotti ve ark., 2001).

2001 yılında Kenworthy ve arkadaşları, maksiller sol 1. ve 2. molar dişleri çapraz kapanışta olan ve mandibulada fonksiyonel kayma gözlenmeyen hastaya simetrik genişletme sağlayan bantlı HMG apareyi uygulamışlardır. Sol 1. molar dişin meziobukkal tüberkül tepesine yaklaşık 3 mm adeziv ve rezin uygulaması yapılmıştır. Genişletme sırasında oluşturulan bu rampa ile mandibulayı çift taraflı çapraz kapanış olmayacak bir pozisyona yönlendirmeyi amaçlamışlar ve çapraz kapanışı düzeltebildiklerini bildirmişlerdir (Kenworthy ve Sheats, 2001).

Akın ve arkadaşlarının kullandığı ARME apareyi dişleri kaplayan ve devam ederek palatal mukozadan destek alan, ayrıca darlık olmayan tarafta mandibular dişlere uzanan bir akrilik kısma sahip *Hyrax* aygıtıdır. Ancak, tüm yüzeyleri kaplayan akrilik parça nedeni ile hijyen sorununa yol açabilmektedir. Bunun yanı sıra, mandibuladan destek alan uzantı nedeniyle mandibular dişlerde bir miktar etkilenmeye de neden olmaktadır (Hassan ve ark., 2010).

CDHMG yapılacak vakalarda aparey seçimi çok önemlidir. *Haas* tipi bir aygıt palatal mukozada basınç yaratıp beslenmeyi bozma riski olması nedeni ile tercih edilmemelidir. Tek taraflı kortikotomi uygulanan vaka raporlarında, mandibuladan destek alan apareyler yerine akrilik kaplı *Hyrax* tipi aparey (Shivapuja ve ark., 2006), 4 bantlı *Hyrax* apareyi (Al-Ouf ve ark., 2009; Mossaz ve ark., 1992), sabit ortodontik tedaviye ek 0,040 inç kalınlığında çelik telden bükülen ve molar dişlerin yardımcı tüplerine geçirilerek ağıza yerleştirilen ark veya konvansiyonel *quad-heliks* (Hassan ve ark., 2010) kullanılarak asimetrik genişletme elde edilmesi amaçlanmıştır. Bu apareyler mandibuladan destek almamakta olup ve konvansiyonel dizaynda hazırlanmıştır. Bunun nedeni darlık tarafında cerrahi uygulanması sebebiyle genişletme kuvvetlerinin darlık tarafına daha çok etki edeceğinin düşünülüp ankraj artırıcı modifikasyonlar yapılmamasıdır. Çalışmamızda hastalarda kullanılmış olan

aygıt incelendiğinde, mandibular dişlerde etkilenmeye sebep olmamak için mandibuladan destek alan uzantıya sahip olmaması ve sabit, rijit bir aygıt olması açısından önceki vaka raporlarında kullanılan aygıtlarla benzerdir. Ancak farklı olarak, darlık olmayan tarafta olası herhangi bir dişsel ya da iskeletsel etkiye karşı koyacak diş sayısının arttırılması amacıyla aynı tarafta tüm dişler akrilik ile kaplı olarak apareyin modifiye edildiği görülmektedir. Ayrıca apareyin olabildiğince hijyenik olması amacıyla damak mukozasından akrilik teması ile destek alınmamıştır.

### 7.2.2. Aktivasyon ve latent süre

Literatürde, *Hyrax* tipi genişletme aygıtı ile konvansiyonel asimetrik maksiller genişletme tedavisinin incelendiği bazı çalışmalarda, aktivasyon protokolü ilk hafta günde 0,5 mm, sutural ayrılma sağlandığında 2. haftadan itibaren istenilen genişlik elde edilinceye kadar günde 0,25 mm olacak şekilde uygulanmıştır (Akin ve ark., 2015; Baka ve ark., 2015; Ileri ve Basciftci, 2015).

Cerrahi destekli hızlı maksiller genişletmede ise aktivasyon miktarı günde 0,25-1 mm arasında farklılık göstermektedir (Koudstaal ve ark., 2005; Suri ve Taneja, 2008). Birçok araştırmacı tarafından kabul görmüş olan protokol günde 0,25 mm (Bays ve Greco (Bays ve Greco, 1992), Banning ve arkadaşları (Banning ve ark., 1996) ve Schimming ve arkadaşları (Schimming ve ark., 2000)) ve günde 0,5 mm (Bell ve Epker (W. H. Bell ve Epker, 1976), Lehman ve Haas (Lehman Jr ve Haas, 1990), Glassman ve arkadaşları (Glassman ve ark., 1984), Betts (N. J. Betts ve ark., 1995) ile Anttila ve arkadaşları (Anttila ve ark., 2004)) olacak şekildedir.

Ayrıca kortikotomi desteği ile yapılan maksiller genişletme tedavisinin cerrahi sırasında aktivasyon miktarı protokolleri incelendiğinde 0,5 mm ve 3 mm arasında değişmekte olduğu görülmektedir. Bu aktivasyondan sonra bazı araştırmacılar vidayı tamamen ilk haline getirmekte, bazıları ise bir miktar aktif bırakmaktadır (Suri ve Taneja, 2008).

Latent süre ile ilgili bilgilere bakılacak olursa 5 gün ve 3 hafta arasında değişmektedir (Koudstaal ve ark., 2005; Suri ve Taneja, 2008). Bilindiği gibi cerrahi sonrasında aktivasyon kuvvetlerine paralel seyreden kollajen lifler 5-7 gün arasında

oluşmaktadır. Cerrahi destekli maksiller genişletme oluşan bu fibrillerin kuvvet geldiğinde uzaması prensibi ile uygulanan osteojenik bir distraksiyondur (Koudstaal ve ark., 2005).

Tek taraflı kortikotomi sonrası *Hyrax* tipi aygıtla genişletme yapılan vakalarda, latent süre ve aktivasyon miktarları değişiklik göstermektedir. Mossaz ve arkadaşları cerrahi işlem sırasında 1 mm, cerrahi sonrası dönemde ise günde 0,25 mm'lik aktivasyon yapmışlardır (Mossaz ve ark., 1992). Shivapuja ve arkadaşları 5 günlük latent süreden sonra, günde 2 çeyrek turdan 0,5 mm olacak şekilde uygulamışlardır (Shivapuja ve ark., 2006).

Al-Ouf ve arkadaşları cerrahi işlem sırasında 1 mm aktivasyon yapmış ve tekrar kapatmışlardır. Yedi günlük latent süre sonrasında, normal genişletme protokolü uygulanmıştır (Al-Ouf ve ark., 2009).

Çalışmamızda CDHMG tedavi protokolü ile tedavi edilen hastaların kayıtlarında 5 günlük bir latent süre sonunda aktivasyona başlandığı ve çoğu araştırmacının uyguladığı gibi günde 2 çeyrek turdan 0,5 mm'lik aktivasyon protokolü uygulandığı görülmüştür. Ayrıca cerrahi işlem sırasında cerrahinin başarılı olup olmadığını anlamak amacı ile 2 mm yani 8 çeyrek tur aktivasyon yapıldığı ve sonrasında vidanın tamamen kapatıldığı belirtilmiştir.

### **7.2.3. Cerrahi yöntem**

Bailey ve arkadaşları HMG uygulanmadığı ve maksillar darlığın tek taraflı olduğu durumlarda CDHMG yapılmasını önermişlerdir (Bailey ve ark., 1997).

Bell ve Epker asimetrik genişletme için tek tarafta anterior ve lateral osteotomi, pterygoid plakta ve midpalatal suturda ayırma işlemi önermişlerdir (W. H. Bell ve Epker, 1976). Mossaz bu tekniği kullanarak tek taraflı kortikotomi uyguladığı 2 hastanın tedavi sonuçlarını, çift taraflı kortikotomi uygulanan 2 hastanın sonuçları ile karşılaştırmıştır (Mossaz ve ark., 1992).

Mommaerts, Pinto ve arkadaşları asimetrik genişletme için midpalatal suturda ayırma, anterior ve lateral osteotomilerin yanı sıra nazal septumun da ayrılmasını önermişlerdir (M. Y. Mommaerts, 1999; Pinto ve ark., 2001).

Shivapuja ve arkadaşları sol lateralden sol molara kadar tek taraflı posterior çapraz kapanışı olan vakada sol tarafa LeFort I osteotomi uygulamışlardır. Pterygoid plakta ayırma işlemi yapılmış ve nazal septum sağ maksiller kemik üzerinde bırakılmıştır (Shivapuja ve ark., 2006).

Septum tek tarafa kaymayı önlemek için genellikle palatal kemiğe bağlandığı yerden ayrılması gerekmektedir (Koudstaal ve ark., 2005). Bazı araştırmacılar septumda ayırma işlemi önerirler de (Altug-Atac ve ark., 2010; Reinbacher ve ark., 2013; Schwarz ve ark., 1985; Seeberger ve ark., 2010), CDHMG sonrasında septum pozisyonunda değişim olmadığını bu nedenle ayırma işleminin gerekmediğini bildiren araştırmacılar da bulunmaktadır (Banning ve ark., 1996; N. J. Betts ve ark., 1995; Pinto ve ark., 2001). Ayrıca 5-11 mm arasındaki genişletmelerde nazal septumda ayırma işlemi önerilmemektedir (Schwarz ve ark., 1985). Çalışmamızda tedavi edilen hastaların hiçbirinde septumun cerrahi sırasında ayrıldığına dair bir bilgi bulunamamıştır.

Pterygoid plakta ayırma işlemi yapılan ve yapılmayan hastaların incelendiği bir çalışmada, ayırma işlemi yapılmayanlarda istatistiksel olarak anlamlı olmasa da alveolar kemikte ve dişlerde daha fazla bukkal eğilme olduğu görülmüştür (Sygouros ve ark., 2014). Kortikotomi sonrasında pterygoid plaklar ve çevre yumuşak dokular (kas ve ligamentler) genişletmeye karşı direnç oluşturan bölgelerdir. Sağ ve sol maksiller kemikler arasında direnç farkı varsa, direnci düşük olan taraf hareket edecek, yüksek olan tarafta çok fazla hareket meydana gelmeyecektir (Koudstaal ve ark., 2005). Bu sebeplerden dolayı kliniğimizde tedavi gören hastalarda ister tek taraflı isterse çift taraflı genişletme yapılacak olsun, pterygoid plaklarda ayırma işlemi yapılması tercih edilmektedir.

Hassan ve arkadaşları ise cerrahi destekli asimetrik genişletme yaptıkları ikili vaka raporunda, Wilcko'nun tekniğindeki gibi maksillada bukkal ve palatal kortikotomi uygulamışlardır (Hassan ve ark., 2010; W. M. Wilcko ve ark., 2001). Wilko'nun tekniğinde, maksilla ve mandibulanın bukkal ve lingual yüzeylerinde sulkular insizyon yapıp tam kalınlık flep kaldırıldıktan sonra, kaldırılan flepte perforasyon olmadığına emin olunması gerekmektedir. Açığa çıkarılan kemik yüzeyine bukkal ve lingualde tüm dişlerin arasına diş kökleri boyunca dik olacak şekilde selektif dekortikasyon işlemi uygulanmaktadır. Daha sonra bu vertikal kesiler

diş köklerinin altında kökü takip edecek kurvatürde birleştirilmektedir. Burada amaç kemik bloğu yaratmaktan çok süngerimsi kemikte perforasyon ve kanama sağlamaktır. Daha sonra dekortike kemik alanlarına rezorbe olabilen greft materyali ile ogmentasyon yapılmaktadır (W. Wilcko ve ark., 2003). Ancak bu teknikte vaka seçimi oldukça büyük önem taşımaktadır. Kullanımı orta şiddetli iskeletsel bozukluklar ile sınırlı olan bu teknik şiddetli iskeletsel uyumsuzluklarda yeterli olmamakta, bu durumda CDHMG tercih edilmektedir. Ayrıca periodontal sağlık tedavi sürecince dikkatli bir şekilde takip ve kontrol edilmelidir. Genellikle genişletmenin ne kadarının devrilme, ne kadarının gerçek genişletme olduğu merak konusudur. Bu nedenle dişlerdeki devrilme modeller üzerinde ölçülmüş, tedavi öncesi ve sonrası değerler aynı bulunmuştur. Böylece, genişlemenin dişsel değil, kütleli olduğu ve bu yöntemin asimetric genişletme tedavilerinde endikasyonu olduğu sonucuna varılmıştır (Hassan ve ark., 2010).

Al-Ouf ise midpalatal bölge stabilizasyonunu bozmamak için farklı bir cerrahi teknik tanımlamıştır. Bu teknikte; anterior nazal spinaya dokunulmamakta böylece nazopalatal sinir ve arterin yaralanma riski olmamaktadır. Maksillanın frontal proçes, zigomatik proçes alanlarında cerrahi kesi ve pterygomaksiller proçes alanlarında ayırma işlemi ile bukkal osteotomi yapılmaktadır. Palatal bölgede ise midpalatal suturun her iki yanında nazal tabanda en arka sınırdan, önde apertura piriformisin anterior sınırına kadar kesi yapılmaktadır. Osteotomi hattı sağ santral-lateral dişler ve sol santral-lateral dişler arasından ya da sağ lateral-kanin dişler ve sol lateral-kanin dişler arasından geçmektedir. En son bir kemik separatörü ile kemik segmentleri mobilize edilmektedir (Al-Ouf ve ark., 2009). Bu teknik ile genişletme kuvveti istenilen tarafa yönlendirilebileceği için, tek taraflı genişletme tedavisinde genişletme yapılacak tarafa uygulanabilmektedir. Ancak bu yaklaşım literatürde yeteri kadar değerlendirilmemiştir (Morselli, 1997; Schimming ve ark., 2000). Anterior ve posterior segmentlerdeki ölçüm sonucu görülen relaps değeri diğer çalışmalara (Schimming ve ark., 2000) göre düşük bulunduğu için bu prosedürün daha stabil olduğu düşünülmüştür. Bu stabilizasyonun nedeni sağ ve sol segmentlerin cerrahi sonrası stabilizasyonunu sağlayan dokunulmamış MPS alanı olduğu düşünülmektedir. Nazopalatal damar ve sinir demetini koruyan bu yöntemde sağ ve sol segmentlerin beslenmesi de iyi olmaktadır. Bunlara ek olarak nazal hava yolu



üzerine olumlu katkısı olmasına rağmen, nazal estetiği ve kolumella genişliğini etkilememektedir (Al-Ouf ve ark., 2009). Başarılı bulunan bu tekniği uygularken osteotomi hattının geçirilebilmesi için santral-lateral arasında ya da lateral kanin arasındaki köklerin konverjan olmaması gerekmektedir. Böyle bir durum varsa öncesinde ortodontik tedavi ile osteotomi hattına yer sağlanması gerekmektedir (Al-Ouf ve ark., 2009).

Yukarıda bahsedilen tüm cerrahi protokoller incelendiğinde, çalışmamıza dahil olan hastalarda uygulanmış protokolün Bell ve Epker ve daha sonra Mossaz'ın uyguladıkları tek taraflı anterior ve lateral osteotomiler ile midpalatal sutur ve pterygoid plakta ayırma olduğunu görmekteyiz (W. H. Bell ve Epker, 1976; Mossaz ve ark., 1992).

#### **7.2.4. Sonuçları inceleme yöntemleri**

HMG'nin diş ve iskelet dokular üzerindeki etkilerinin incelenmesinde alçı modeller, PA ve lateral sefalogramlar, KIBT görüntüleri kullanılmaktadır (F. A. Basciftci ve ark., 2002; Baysal ve ark., 2011; Kartalian ve ark., 2010).

GTTPÇK tedavisi sonuçlarını değerlendiren çalışmalara bakıldığında PA sefalogramlar (Ileri ve Basciftci, 2015; Shivapuja ve ark., 2006; Toroglu ve ark., 2002) lateral sefalogramlar (Ileri ve Basciftci, 2015; Shivapuja ve ark., 2006), çalışma modelleri (Al-Ouf ve ark., 2009; Hassan ve ark., 2010; Toroglu ve ark., 2002) ve KIBT (Akin ve ark., 2015; Baka ve ark., 2015) kullanılarak dişsel (Al-Ouf ve ark., 2009; Baka ve ark., 2015; Hassan ve ark., 2010; Shivapuja ve ark., 2006; Toroglu ve ark., 2002), iskeletsel (Baka ve ark., 2015; Shivapuja ve ark., 2006), yumuşak doku (Ileri ve Basciftci, 2015; Shivapuja ve ark., 2006), periodontal (Akin ve ark., 2015) incelemeler yapıldığı görülmektedir.

Alçı model üzerinde yapılan ölçümlerde diş kökleri değerlendirilememekte ve PA sefalogramlarda ise süperpozisyondan dolayı dişlerin aksiyal inklinasyonları hesaplanamamaktadır. Oysa KIBT görüntüleri dişsel ve iskeletsel dokuların detaylı değerlendirilebilmesine olanak sağlamaktadır (Baka ve ark., 2015).

PA sefalogramlar ile iskeletsel asimetrielerin değerlendirmesi yapılabilmektedir (Duane C Grummons ve Kappeyne, 1987; Guilherme RP Janson ve ark., 2001).

Ancak, asimetri görülmeyen durumlardaki transversal bozuklukların değerlendirilmesi bu görüntülerle sınırlı şekilde yapılabilmektedir. Bunun nedeni PA üzerinde alveolar kemik anatomik noktalarının iyi ayırt edilebilir olmamasıdır. Çapraz kapanışta ise birincil olarak değerlendirilmesi gereken anatomik bölge diş köklerine zemin sağlayan alveolar kemiktir. İskeletsel transversal bozuklukların değerlendirilmesinde PA sefalometrisini kullanan araştırmacılar, dişlerden oldukça uzakta bulunan anatomik noktalar kullanmaktadır. Bu da aslında dişsel ve alveolar kemikteki değişimleri yansıtmamaktadır (Marshall ve ark., 2005).

Uzun yıllar ortodontistler HMG ve CDHMG'nin değerlendirilmesinde iki boyutlu yöntemlerden faydalanmıştır. Gelişen teknoloji ile rutinde kullanılmaya başlanan KIBT ile üç boyutlu inceleme yapabilmek mümkün hale gelmiştir. KIBT ile dişlerin aksiyal eğimleri ve transversal yön değişimleri distorsiyon, magnifikasyon ve süperimpozisyon olmadan ölçülebilmektedir (Scarfe ve ark., 2006).

Büyüme gelişim döneminde bulunan hasta grubuna yapılan asimetrik HMG tedavisi sonrası elde edilen iskeletsel, dişsel (Baka ve ark., 2015) ve periodontal doku (Akin ve ark., 2015) değişimlerinin araştırıldığı çalışmalarda KIBT görüntüleri kullanılmıştır. Ancak bu çalışmalardaki hasta grupları bizim grubumuzdan farklı olarak, büyüme gelişim dönemini tamamlamamış ve cerrahi desteği gerekmeden asimetrik konvansiyonel HMG uygulanan hastalardan oluşturulmuştur.

Periodontal doku incelemesi yapılırken vertikal ve horizontal kemik kaybının analizinde çeşitli varyasyonlar bulunmaktadır. Bu varyasyonlar yöntem, bilgisayarlı tomografi çeşidine ve voksel boyutuna göre değişmektedir (Baysal ve ark., 2013; Ekström ve ark., 1977; Hicks, 1978). Birçok çalışmada periodontal doku incelemesi KIBT ile yapılmıştır. Ancak, KIBT ile ince kemik segmentlerinin çok belirgin şekilde ayırt edilemeyeceği unutulmamalıdır (Zongyang Sun ve ark., 2011). Konvansiyonel radyografilerle ve tomografilerle karşılaştırıldığında KIBT çok fazla avantaja sahiptir (Brunetto ve ark., 2013; Hatcher ve Aboudara, 2004; Ribeiro ve ark., 2010). Leung ve arkadaşları yayınladıkları makalede, alveolar kemik kalınlık ve yüksekliğinin 0,87'den fazla bir korelasyon ile kesin ve güvenilir şekilde ölçülebileceğini belirtmişlerdir (Leung ve ark., 2010). Sun ve arkadaşları ise, 0,4 mm'den 0,25 mm'ye doğru azalan voksel boyutunun KIBT görüntüleri üzerindeki ölçüm kesinliğini arttırdığını bildirmişlerdir (Zongyang Sun ve ark., 2011). Molen

ise 3 mm'den küçük voksel boyutları alveolar kemiğini detaylı görebilmek için daha iyi bir uzaysal rezolüsyon sağlamakta olduğunu bildirmiştir (Molen, 2010). Akın ve arkadaşları asimetrik genişletmenin periodontal sonuçlarını değerlendirdikleri çalışmalarında 0,18 mm'lik voksel kalitesinde görüntüler kullanmışlardır (Akin ve ark., 2015). Çalışmamızdaki cihazın voksel boyutu 0,4 mm olması nedeni ile periodontal ölçüm kesinliği açısından kabul edilebilen sınırlar içerisindeydir.

Cerrahi destekli asimetrik HMG sonrası dişsel, iskeletsel ve periodontal sonuçları üç boyutlu olarak inceleyen bir çalışmaya rastlanmamıştır. Midsagittal düzlem KIBT çalışmalarında asimetri değerlendirilmesinde kullanılan referans düzlem olarak kabul edilmiştir (Park ve ark., 2012; Sievers ve ark., 2011). Asimetrik maksiller genişletme sonuçlarının KIBT ile değerlendirildiği çalışmalarda sağ ve sol ölçümler midsagittal referans düzlemine göre yapılmıştır (Baka ve ark., 2015). Bu nedenle çalışmamızda çapraz kapanış ve normal taraftaki genişleme farklarını değerlendirebilmek için MSD referans düzlem olarak kullanılmıştır.

Yetişkin hastalarda tek taraflı cerrahi ile yapılan asimetrik maksiller genişletme tedavisinin yayınlandığı çok fazla makale bulunmamakta ve olan makaleler ise vaka raporları ya da az sayıda hastanın sonuçlarını içermektedir. Sadece iki çalışmada elde edilen bulgular sağ ve sol olarak ayrı ayrı incelendiğinden çalışmamızın sonuçlarını bu çalışmalar (Mossaz ve ark., 1992; Shivapuja ve ark., 2006) ve diğer araştırmacıların yayınladığı konvansiyonel HMG tedavisinin sonuçları (Akin ve ark., 2015; Baka ve ark., 2015; Ileri ve Basciftci, 2015; Toroglu ve ark., 2002) ile kıyaslayabilmekteyiz.

HMG'de meydana gelen iskeletsel ve dişsel değişimler özellikle burun olmak üzere yumuşak dokuları da etkileyebilmektedir. Bu nedenle HMG'nin yumuşak dokular üzerindeki etkilerini lateral sefalogram (Karaman ve ark., 2002), cephe fotoğrafları ya da direkt antropometrik ölçümler (J. L. Berger ve ark., 1999; G. R. Janson ve ark., 2001) gibi iki boyutlu yöntemlerle inceleyen birçok çalışma bulunmaktadır. Meydana gelen üç boyutlu değişikliklerin iki boyutlu cephe fotoğraflarıyla değerlendirilmesi bazı hatalı sonuçlar vermekte, direkt antropometrik ölçümler kullanıldığında ise anatomik nokta belirleme zorluğu yaşanmaktadır. İki farklı genişletme apareyini kıyaslamak için yapılan bir çalışmada yumuşak doku değerlendirilmesi için BT kullanılmıştır ancak bu oldukça invaziv bir yöntemdir

(Pangrazio-Kulbersh ve ark., 2011). KIBT ile yapılan yumuşak doku değerlendirilmesi BT'ye göre daha az invaziv olan bir yöntemdir. 3dMD (stereofotogrametri) ise fasiyal dokuların analizinde invaziv olmayan üç boyutlu bir inceleme yöntemidir (Ayoub ve ark., 2003; Khambay ve ark., 2008). Yumuşak doku incelemesinde KIBT ve 3dMD'yi kıyaslayan bir çalışmanın sonucuna göre, iki görüntü üzerinde yapılan bazı anatomik nokta ölçümleri arasındaki farklar klinik olarak kabul edilebilir olmasına rağmen, istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Sonuç olarak, KIBT ile yumuşak doku değerlendirilmesindeki bazı zorluklardan dolayı, 3dMD'nin yumuşak doku değerlendirmesinin doğru bir şekilde yapılabilmesi için alternatif bir yol olduğu bildirilmiştir (Metzger ve ark., 2013). Literatürde asimetrik HMG ya da CDHMG ile tedavi edilen hastalarda yumuşak doku değişimlerini üç boyutlu ya da iki boyutlu inceleyen çalışmaya rastlanmamıştır (İleri ve Basciftci, 2015; Shivapuja ve ark., 2006). Çalışmamızda yumuşak dokuda meydana gelen değişimlerin incelenmesi amacıyla KIBT görüntüleri yerine 3dMD görüntüleri kullanılmış olup yine literatürde benzer bir çalışmaya rastlanmamıştır.

Maksiller genişletmenin nazal hacim üzerindeki terapotik etkilerini üç boyutlu olarak incelemek için çeşitli analiz yöntemlerinden faydalanılmıştır. İndirekt yöntem olarak BT ve KIBT görüntüleri kullanımı (El ve Palomo, 2013), direkt yöntem olarak rinometri kullanımı ile hava akışının ölçülmesi sağlanmıştır (Langer ve ark., 2011). Her iki yöntemin de sonuçlarına göre maksiller genişletme sonrasında burun tabanında genişleme ve hava yolu direncinde azalma görülmüştür (El ve Palomo, 2013; Pereira-Filho ve ark., 2014; Zeng ve Gao, 2013).

#### **7.2.5. Retansiyon süresi ve şekli**

Haas, genişleme sonrasında midpalatal suturun açılması ile oluşan boşluğun yeni kemik ile 5 hafta içerisinde dolduğunu ve bu kemiğin 60-90 gün arasında kemikleştiğini bildirmiştir (Haas, 1965). Ekström ve arkadaşları, midpalatal suturun açılması ile meydana gelen boşlukta oluşan kemiğin ilk ayda mineral içeriğinin hızlı bir şekilde yükseldiğini, ancak sutura komşu kemiklerdeki mineral miktarının net bir şekilde azaldığını ama bu azalmanın üç ay içerisinde tekrar başlangıç seviyesine geldiğini bildirmişlerdir (Ekström ve ark., 1977). Graber ve Swain genişletme

sonrasında ya aynı aygıtla ya da hareketli bir aygıt ile pekiştirme yapılması gerektiği bildirilmiştir (T.M. Graber ve Swain, 1985).

Birçok çalışmada CDHMG ile HMG'ye göre daha stabil sonuçlar elde edildiği belirtilmiştir (Bays ve Greco, 1992; Kennedy ve ark., 1976; Kraut, 1984; Lehman ve Haas, 1989). Bazı yazarlar CDHMG sonrasında retansiyon yapılmasının gerekli olmadığını, ortodontistin genişletmenin hemen sonrasında sabit tedaviye başlayabileceğini belirtmişlerdir (Bays ve Greco, 1992). Ancak diğer yazarlar, genişletme sonrasında 2-12 ay arasında retansiyon yapılması gerektiğini savunmuşlardır (C. H. Chung ve ark., 2001; Glassman ve ark., 1984; Koudstaal ve ark., 2005; Kraut, 1984; Mossaz ve ark., 1992; Northway ve Meade, 1997). Proffit ve White iki ya da üç parçalı LeFort I cerrahisi ile yapılan maksiller genişletmede önemli derecede relaps eğilimi olduğunu bildirmiştir (Proffit ve White, 1991). Birçok çalışmada 2-6 ay retansiyon uygulanması, 2-3 mm fazla genişletme yapılması ve sonrasında transpalatal ark ile retansiyona devam edilmesi önerilmiştir (O.G. da Silva Filho ve ark., 1991; R. A. Wertz, 1970) İleri ve arkadaşları asimetrik HMG uyguladıkların hastalarında apareyin mandibulaya uzanan kısmını keserek aynı apareyi 6 hafta boyunca yerinde tuttuktan sonra, transpalatal ark ile retansiyona devam etmiş ve bir miktar relaps meydana geldiğini bildirmişlerdir (İleri ve Basciftci, 2015).

Mossaz ve arkadaşları tek taraflı kortikotomi uyguladığı hastalarda, genişletme sonrası retansiyon için aynı aygıtı 3 ay bekletmiş. Daha sonraki 3 ayda da hareketli akrilik plak ile retansiyona devam ederek bu süreyi 6 aya tamamlamıştır (Mossaz ve ark., 1992). İkinci 3 aylık süreçte darlık olmayan tarafta daha fazla relaps olmasını sağlamak için dişlere değen akrilik kısmı mölleyerek dişlerin palatine devrilmesine izin vermiştir.

Shivapuja ve arkadaşları da Mossaz ve arkadaşları gibi genişletme sonrası darlık olmayan tarafta relaps sağlamak için genişletme apareyini 6 ay tutmak yerine aynı apareyi 2 ay ağızda bırakarak retansiyon sağlamış, 2 ay sonra çıkararak 3 mm'lik şeffaf plakla retansiyona devam etmiştir. Bunun nedeni olarak da darlık olmayan tarafta elde edilen genişletmenin relaps olmasını beklediğini göstermiştir (Shivapuja ve ark., 2006).

Kliniğimizde genişletme yapılan tüm hastalarda relaps ihtimalinden dolayı rutin protokol olarak 6 aylık bekleme sonrası sabit ortodontik tedaviye başlandığından, çalışma grubumuzdaki hastalarda da aynı aygıt 6 ay süre ile ağızda tutulduktan sonra çıkarılarak tedaviye devam edildiği belirtilmiştir.

### 7.3. Sonuçların Tartışılması

#### 7.3.1. Dişsel değişiklikler

Çalışmamızda; kortikotomi uygulanan ve uygulanmayan taraftaki dişlerde genişletme öncesi ve sonrası değerlere bakıldığında meydana gelen tüm değişimlerin kendi içinde istatistiksel olarak anlamlı olduğu gözlenmiştir. Kortikotomi uygulanmayan tarafta devrilme miktarları kanin diş için  $3.2^0 \pm 2.51$ , 1. premolar diş için  $2.27^0 \pm 2.48$ , 2. premolar diş için  $4.04^0 \pm 2.86$ , 1. molar diş için  $4.22^0 \pm 3.14$  olarak hesaplanırken, kortikotomi uygulanan tarafta kanin diş için  $3.11^0 \pm 3.91$ , 1. premolar diş için  $8.95^0 \pm 3.34$ , 2. premolar diş için  $9.61^0 \pm 4.93$ , 1. molar diş için  $8.55^0 \pm 4.37$  olarak bulunmuştur (Tablo 15). İki tarafta elde edilen bu değişiklikler karşılaştırıldığında, kortikotomi uygulanan tarafta kanin dişler haricindeki tüm dişlerde meydana gelen devrilme miktarlarının, kortikotomi uygulanmayan tarafa göre istatistiksel olarak anlamlı derecede daha fazla olduğu görülmüştür (Tablo 16). Kanin dişlerde anlamlı bir fark bulunmamasının, kortikotomi uygulanan taraftaki kanin dişin akrilik ile kaplı olmamasından dolayı, aynı taraftaki diğer dişlere göre daha az etkilenmiş olmasından kaynaklandığını düşünmekteyiz. Ayrıca dişteki devrilme hareketinden en az etkilenen furkasyon bölgesinden yapılan ölçümlere bakıldığında, kortikotomi uygulanan tarafta elde edilen değişim miktarları uygulanmayan tarafa oranla istatistiksel olarak daha fazla bulunmuştur. Kortikotomi yapılmayan tarafta gözlenen devrilme miktarları aynı taraftaki tüm dişlerde benzerdir. Kortikotomi uygulanan tarafta ise 1. premolar, 2. premolar ve 1. molar dişlerin devrilme miktarları arasında çok fark görülmezken, kanin dişin devrilme miktarı akriliğin dışında olmasından dolayı daha az bulunmuştur.

Cerrahi destekli asimetrik HMG sonuçlarının yayınlandığı tekli ya da çoklu vaka raporlarında bu ölçümleri sağ ve sol olarak ayrı ayrı yapan az sayıda çalışma

bulunmaktadır. Tek taraflı kortikotomi desteği ile konvansiyonel HMG aygıtları kullanılarak yapılan bir vaka raporunun sınırlı olan sonuçlarına göre, cerrahi uygulanan taraftaki dişlerin üzerinde MPS'ye olan uzaklık artışı diğer taraftaki dişlere göre daha fazla olduğu alçı modeller üzerindeki ölçümlere dayarak bildirilmiştir (Mossaz ve ark., 1992; Shivapuja ve ark., 2006). Shivapuja ve arkadaşları alçı modeller üzerinde yaptıkları ölçümlerde kortikotomi uygulanan taraftaki dişlerin MPS'ye olan uzaklık artışının, diğer taraftaki dişlere oranla daha fazla olduğunu gözlemlemişlerdir (Shivapuja ve ark., 2006). Mossaz ve arkadaşları tek taraflı kortikotomi sonrasında konvansiyonel HMG aygıtı ile tedavi ettikleri 2 vakada PA sefalogram ile iskeletsel ve dişsel değişiklikleri değerlendirmişlerdir. Birinci vakada cerrahi uygulanan ve uygulanmayan taraflar için sırası ile molar dişin devrilmesi  $6^0$  ve  $5^0$  olarak bulunmuştur. İkinci vakada ise cerrahi uygulanan ve uygulanmayan taraflar için bu değer aynı bulunmuş olup  $1.9^0$  olarak rapor edilmiştir. Bu vaka raporlarında da görüldüğü üzere, çalışmamızda olduğu gibi cerrahi uygulanan tarafta genişletmeye karşı oluşan direnç azaltılmasına rağmen, cerrahi uygulanmayan tarafa göre daha fazla etkilenme olmaktadır (Mossaz ve ark., 1992).

Literatürde bu konuda yapılmış sınırlı sayıda makale olduğu için ve bulguları istatistiksel olarak değerlendirilemediği için elde ettiğimiz sonuçları konvansiyonel asimetrik HMG çalışmalarının sonuçları ile de karşılaştırmak gerektiğini düşünmekteyiz.

Yapılan asimetrik konvansiyonel HMG araştırmalarının sonuçlarına göre, dişlerin devrilme miktarında, midsagittal düzleme olan mesafelerinde ve ark genişliğinde çapraz kapanış ve normal tarafta olmak üzere her iki tarafta da artış bulunurken, çapraz kapanış tarafındaki artış miktarının daha fazla olduğu bildirilmiştir (Akin ve ark., 2015; Baka ve ark., 2015; Ileri ve Basciftci, 2015; Toroglu ve ark., 2002). Toroglu ve arkadaşları normal tarafta mandibuladan destek alan çift heliks dizaynı AMEX apareyini kullanarak yaptıkları asimetrik HMG çalışmalarında, çapraz kapanış tarafında daha çok genişletme elde ettiklerini ve molar dişinin devrilme miktarının çapraz kapanış tarafında  $7,3^0$  iken, normal tarafta  $2,5^0$  olduğunu bildirmişlerdir (Toroglu ve ark., 2002). Baka ve arkadaşları yine mandibuladan destek alan ve asimetrik genişletme için *Hyrax* apareyi (ARME) kullanılan çalışmalarında, çapraz kapanış tarafındaki 1. premolar, 2. premolar ve 1.

molar dişlerinin devrilme miktarlarını sırası ile  $5,79^0$  -  $5,54^0$  -  $4,46^0$  olarak rapor ederken; normal taraftaki değerleri  $1,07^0$  -  $0,79^0$  -  $1,15^0$  olarak bulmuşlardır (Baka ve ark., 2015). Bu çalışmaların sonuçları ile çalışmamızın sonuçları karşılaştırıldığında, elde edilen değişim miktarları birbirinden farklı olsa da, genele bakıldığında çapraz kapanış tarafında elde edilen değişikliklerin, diğer tarafa oranla daha fazla olması açısından bizim sonuçlarımızla benzerdir.

Çift taraflı kortikotomi destekli genişletme yapılan çalışmalarda elde edilen sonuçlara bakıldığında, Zemann ve arkadaşları (Zemann ve ark., 2009) üst 1. molar dişlerde 80'lik bukkale devrilme olduğunu rapor etmişlerdir. Bu sonucun bizim çalışmamızda kortikotomi uygulanan taraftaki 1. molar dişlerde elde edilen bukkale devrilme miktarlarıyla benzer olduğu görülmüştür. Sygouros ve arkadaşlarının çalışmasında ise tüm dişlerin bukkal devrilme miktarları çalışmamızda gözlenenenden daha az bulunmuştur (Sygouros ve ark., 2014).

### **7.3.2. İskeletsel ve dentoalveolar değişiklikler**

Çalışmamızda iskeletsel ve dentoalveolar değişikliklerin değerlendirilmesi amacıyla birçok parametreye bakılmıştır. Genişletme öncesi ve sonrası değişimler incelendiğinde, kortikotomi uygulanmayan tarafta sadece alveolar segment eğilmesinde ( $3,29^0 \pm 4,88$ ) anlamlı bir değişim gözlenirken, kortikotomi uygulanan tarafta hem alveolar segment eğilmesi ( $13,33^0 \pm 4,7$ ) hem de piriformis noktasının MSD'ye olan mesafesinde ( $1,1 \pm 0,87$  mm) anlamlı bir değişim saptanmıştır (Tablo 19). İki tarafta gözlenen farklar karşılaştırıldığında ise alveolar segment eğilmesi ve piriformis noktasının MSD'ye olan mesafelerinde kortikotomi uygulanan tarafta daha fazla olacak şekilde anlamlı değişikliklere rastlanmıştır (Tablo 20). Bu da bize kortikotomi uygulanan tarafta anterior bölgede iskeletsel genişleme olduğunu göstermektedir. Ancak jugular ve lateral pterygoid noktalarında anlamlı değişim görülmemesi bize bu bölgelerin genişletmeden etkilenmediğini göstermektedir.

Literatürdeki çalışmamızla benzer şekilde tek taraflı kortikotomi uygulayıp genişletme yapan ve alveolar segment eğilmesi ile iskeletsel genişletme miktarlarını sağ ve sol olarak ayrı ayrı ölçen tek bir makale bulunmaktadır. Mossaz ve arkadaşları bu yöntem ile tedavi ettikleri bir vakada cerrahi uygulanan ve uygulanmayan taraflar



için sırası ile iskeletsel genişleme miktarlarını 1,3 mm ve 0,3 mm; alveolar segment eğilmesini  $11^0$  ve  $6^0$  olarak rapor etmişlerdir. İkinci vakada ise cerrahi uygulanan ve uygulanmayan taraflar için sırası ile iskeletsel genişleme miktarlarını 1 mm ve 0,4 mm; alveolar segment eğilmesini  $19,5^0$  ve  $14^0$  olarak bildirmişlerdir. Bu çalışmada da bizim çalışmamızla benzer olacak şekilde cerrahi uygulanan tarafta alveolar segment eğilmesi uygulanmayan tarafa oranla daha fazla meydana gelmiştir. İskeletsel genişletme miktarı olarak bahsedilen 0,3-1,3 mm aralığındaki değişim PA sefalogram üzerinde ölçüm yapılmasına bağlı hata payı olarak bile değerlendirilebilir (Mossaz ve ark., 1992).

Hassan ve arkadaşlarının birkaç dişinde çapraz kapanış olan 2 vakada uyguladığı selektif kortikotomi ile asimetrik genişletme raporunda, çapraz kapanış tarafında daha hızlı genişleme elde edildiği, diğer tarafta ise intermolar mesafede bir miktar genişleme olduğu, fakat bunun devrilmeye bağlı olup hızla relaps olduğu bildirilmiştir (Hassan ve ark., 2010). Ancak bu vaka raporunda hızın neye göre ölçüldüğü ya da iskeletsel değişiklik olup olmadığı konusunda herhangi bir bilgiye rastlanamamıştır. Bu nedenle çalışmamızdaki hiç bir sonuç ile karşılaştırması yapılamamaktadır.

Konvansiyonel asimetrik HMG yapan çalışmalarla karşılaştırdığımızda; İleri ve arkadaşlarının ARME apareyi ile tedavi ettikleri hastaların PA sefalogram analizlerine göre nazal, jugular ve maksiller ark genişliklerinde istatistiksel olarak anlamlı artış olduğu ve bu artışların çapraz kapanış tarafında daha fazla olduğu bildirilmiştir (İleri ve Basciftci, 2015). Jugular mesafenin değerlendirildiği KIBT çalışmasında ise hem çapraz kapanış hem de normal tarafta artış görüldüğü, ancak çapraz kapanış tarafındaki artışın daha fazla olduğu bildirilmiştir (Baka ve ark., 2015). Bizim çalışmamızda ise bu çalışmalardan farklı olarak jugular mesafede iki tarafta da anlamlı bir değişiklik gözlenmemiştir.

İleri ve arkadaşlarının aynı çalışmasında, piriformis noktasının MSD'ye olan uzaklık artışının her iki tarafta da anlamlı olarak arttığı bildirilmiştir, ancak taraflar karşılaştırılmamıştır (İleri ve Basciftci, 2015). Her iki taraftaki genişletme öncesi ve sonrası mesafe miktarlarına baktığımızda, farkların birbiri ile benzer olduğunu görmekteyiz (Çapraz kapanış tarafında 0,9 mm; normal tarafta 1,1 mm). Çalışmamızda, bu değerlerin normal tarafta değişiklik göstermezken, kortikotomi

uygulanan tarafta istatistiksel olarak anlamlı derecede arttığı gözlenmiştir. İki çalışma arasındaki bu farkın çalışmamızda tek taraflı kortikotomi uygulanmış olmasından kaynaklandığını düşünmekteyiz.

Çift taraflı kortikotomi destekli genişletme yapan Sygouros ve arkadaşlarının çalışmasında elde edilen sonuçlara bakıldığında, sağ-sol piriformis noktaları arasındaki mesafede anlamlı bir artış tespit edilmişken, jugular ve lateral pterygoid plaklar arası mesafelerde anlamlı bir değişime rastlanmamıştır. Bu sonuçlar her ne kadar sağ ve solu ayrı ayrı değerlendirmemiş olsa da çalışmamızla benzerdir. Alveolar segment eğilme miktarlarına ( $5,5^0$ ) bakıldığında çalışmamızda gözlenenenden daha az eğilme olduğu görülmektedir (Sygouros ve ark., 2014).

Çalışmamızdaki genişletme sonrası vertikal yükseklik değerlendirmesinde; istatistiksel olarak anlamlı bir artış bulunmasına rağmen ( $1,4^0$ ), klinik olarak önemli bir değişim görülmemiştir (Tablo 18). Literatürde de HMG vakalarında vertikal boyut artışı olduğunu bildiren çalışmalar oldukça fazladır (Basciftci ve Karaman, 2002; Chang ve ark., 1997; C.-H. Chung ve Font, 2004; O.G. da Silva Filho ve ark., 1991; Karaman ve ark., 2002).

### **7.3.3. Periodontal değişiklikler**

Çalışmamızda kortikotomi uygulanmayan tarafta 4, 5 ve 6 numaralı dişlerin bukkal alveolar kemik kalınlıklarında istatistiksel olarak anlamlı bir azalma saptanırken; kortikotomi uygulanan tarafta 6 numaralı dişin bukkal alveolar kemik kalınlığında anlamlı azalma ve tüberkül tepesi-alveolar kemik kenarı mesafesinde istatistiksel olarak anlamlı artış görülmüştür (Tablo 21). Ancak iki taraf karşılaştırıldığında arada istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır (Tablo 22). Kortikotomi uygulanmayan tarafta, uygulanan tarafa göre daha çok dişin etkilenmesini o bölgede cerrahi kesi yapılmadığı için direncin çok olmasına bağlamaktayız. Dolayısıyla genişletme için uygulanan kuvvet direkt olarak dişlere etki etmektedir. Kortikotomi uygulanan bölgede ise 6 numaralı dişin etkilenmesinin nedeni ise her ne kadar cerrahi rahatlatma yapılsa da direncin posteriora daha fazla olmasıdır.

Üç boyutlu görüntüler üzerinde periodontal değerlendirme yapılan tek konvansiyonel asimetrik HMG çalışmasında, Akın ve arkadaşları bukkal alveolar kemik kalınlığını apikal, furkasyon ve kökün ortası olmak üzere üç ayrı seviyede ölçmüşlerdir. Üç, dört ve altı numaralı dişlerin bukkal alveolar kemik kalınlıklarının, çapraz kapanış olan tarafta istatistiksel olarak anlamlı derecede azaldığını; normal tarafta ise dişlerin hiçbirinde anlamlı değişim olmadığı bildirilmiştir. Ancak bu parametre bazında iki taraf karşılaştırıldığında arada istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı görülmüştür. Tüberkül tepesi-alveolar kemik kenarı mesafesinde ise çapraz kapanış tarafında 3-4-5-6 numaralı dişler için anlamlı bir artış gözlenmiştir. Yani alveolar kemik yüksekliği azalmıştır. Ancak normal tarafta istatistiksel olarak değişime rastlanmamıştır. Taraflar karşılaştırıldığında ise çapraz kapanış tarafındaki etkilenme miktarı normal tarafa göre anlamlı derecede fazla bulunmuştur (Akin ve ark., 2015).

Çift taraflı kortikotomi destekli genişletme yapan Sygouros ve arkadaşlarının çalışmasında elde edilen sonuçlara bakıldığında, bukkal alveolar kemik kalınlığında 3, 5 ve 6 numaralı dişlerde anlamlı derecede azalma olduğu tespit edilmiştir. Alveolar kemik yükseklik ölçümlerinde ise anlamlı bir değişim gözlenmemiştir (Sygouros ve ark., 2014). Bu çalışmalardan periodontal açıdan çok farklı sonuçlar elde edilebildiği, bunun da farklı tedavi mekanikleri ve ölçüm yöntemleri kullanılmasından kaynaklı olduğu düşünülmektedir. Ayrıca bu tür ölçümlerde üç boyutlu görüntülemelerin yetersiz kaldığı sonucuna vardığımızdan klinik olarak da birtakım periodontal ölçümlerin yapılarak sonuçların desteklenmesi gerektiğini düşünmekteyiz.

#### **7.3.4. Yumuşak doku değişiklikleri**

Çalışmamızda 3dMD vultus programına aktarılan tedavi öncesi ve sonrası alınmış 3dMD fotoğraflarının histogram haritası üzerinde sağ ve sol yanak hacim farkları hesaplanmıştır. Kortikotomi uygulanan tarafta yanak hacmindeki artış (2187,64±851,64 mm<sup>3</sup>), uygulanmayan tarafa (173,71±223,27 mm<sup>3</sup>) göre oldukça fazla bulunmuş ve bu fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (Tablo 25). Yapılan doğrusal ölçümlere göre ise, alar taban (1,18±1,71 mm) ve alar kurvatür

(1,21±1,1 mm) noktalarının MSD'ye olan mesafelerinde kortikotomi tarafında anlamlı artış görülürken, uygulanmayan tarafta anlamlı bir değişim saptanmamıştır. Kortikotomi uygulanmayan taraftaki alt nostril noktasının MSD'ye olan mesafesinde anlamlı azalma (-0,75±1,16 mm) gözlenirken, kortikotomi uygulanan tarafta anlamlı bir artış (1,13±1,49 mm) bulunmuştur (Tablo 23). Kortikotomi uygulanmayan taraftaki alt nostril noktanın orta hatta doğru hareket etmesinin nedeninin nazal septum lokalizasyondaki değişim olabileceği düşünülmektedir. Bunu önlemek için Shivapuja ve arkadaşlarının önerdiği gibi nazal septum cerrahi sırasında darlık olmayan taraftaki maksiller kemik üzerinde bırakma (Shivapuja ve ark., 2006) ya da diğer araştırmacıların önerdiği gibi tamamen serbestleştirme yöntemine başvurulabilir (Banning ve ark., 1996; N. J. Betts ve ark., 1995; Pinto ve ark., 2001). İki taraf karşılaştırıldığında, üst nostril noktasının MSD'ye olan mesafesi haricindeki tüm parametrelerde kortikotomi uygulanan tarafta, uygulanmayan tarafa göre anlamlı derecede artışın anlamlı olduğu görülmüştür. Dudak köşesinin MSD'ye olan mesafesinde her iki tarafta anlamlı artış görülmezken, iki taraf karşılaştırıldığında kortikotomi tarafında istatistiksel olarak anlamlı artış (1,01±1,78 mm) görülmüştür (Tablo 24). Bu sonuçlara dayanarak, tüm yumuşak doku değişimlerinin alttaki kemik ve dişsel değişimleri yansıttığı söylenebilir. Ancak, istatistiksel olarak anlamlı olan bu yumuşak doku değişimleri klinik açıdan fark edilebilir düzeyde değildir.

HMG'nin etkileri sert ve dişsel dokularla sınırlı değildir. Başta burun etrafı olmak üzere bunları çevreleyen yumuşak dokularda da etkiler görülmektedir. Yumuşak doku değişimleri alttaki sert doku değişimleri ile direkt olarak ilişkilidir (Ong ve ark., 2015). HMG'nin yumuşak doku etkilerini inceleyen çoğu çalışma lateral sefalometrilere, cephe fotoğrafları ve direkt antropometri gibi iki boyutlu yöntemler kullanılarak yapılmıştır (k. L. Berger ve ark., 1999; Johnson ve ark., 2010; Karaman ve ark., 2002). Üç boyutlu yapıların ölçümleri cephe fotoğrafları üzerinde yapıldığında bazı hatalar meydana gelebilmektedir. Lateral sefalometrik filmler sağ ve sol değişimlerin değerlendirilmesinde yetersiz olup hacim hesaplamalarına olanak sağlamamaktadır. Direkt antropometrik ölçümlerde ise yumuşak dokudaki bozulmalar ve anatomik noktaları belirlemede klinik uygulama zorluğu bulunmaktadır. Bir çalışmada, nazomaksiller kompleksin 2 farklı genişletme aygıtı sonrası meydana gelen değişimleri KIBT görüntüleri kullanılarak değerlendirilmiştir

(Pangrazio-Kulbersh ve ark., 2011). Ancak sadece yumuşak doku değerlendirilmesi amacıyla hastayı radyasyona maruz bırakmak etik bir davranış değildir. Ayrıca KIBT görüntülemesi sırasında kullanılan bazı aygıtlar yumuşak dokuda bozulmaya ya da artefaktlara sebep olmaktadır. Diğer taraftan yumuşak doku görüntülerini üç boyutlu olarak elde edebildiğimiz ve çalışmamızın yumuşak doku değerlendirmelerinde kullandığımız invaziv olmayan stereofotogrametri sistemi bulunmaktadır (Ayoub ve ark., 2003; Khambay ve ark., 2008). Literatürde asimetrik genişletme yapılan hasta grubunun yumuşak doku değişimini sağ ve sol olarak inceleyen üç boyutlu bir yumuşak doku çalışması bulunmamaktadır. Bu nedenle çalışmamızın sonuçlarını benzer çalışmalarla karşılaştıramamaktayız. Ancak kortikotomi uygulanan ve uygulanmayan taraftaki değişiklik miktarlarını toplayarak HMG çalışmaları ile karşılaştırmaya çalışacağız.

Ramieri ve arkadaşları yaptıkları çalışmada lateral sefalogram, alçı model ve üç boyutlu fotoğraflar ile SARME etkilerini değerlendirmişlerdir. Çalışmada yumuşak dokular lazer tarama ile üç boyutlu olarak görüntülenip ölçülebilmesine rağmen alttaki sert doku değişimleri hakkında oldukça az bilgi verebildiği ve sert doku transversal değişimlerin değerlendirilmesinde alçı modellerin kullanıldığı bildirilmiştir. Yanak ve paranazal bölgeler, labial komissura ve çenede meydana gelen değişimler alttaki iskeletsel ve dişsel değişimleri yansıttığı bildirilmiştir. Tüm hastalarda belirgin yanak ve paranazal bölge projeksiyonu meydana gelirken (ortalama 1-3 mm), diğer bölgelerde ufak değişimler olduğu görülmüştür. Alar tabanda istatistiksel olarak anlamlı bir genişleme olduğu tespit edilmiştir (Ramieri ve ark., 2008).

Nada ve arkadaşları kemik destekli ve diş destekli genişletme aygıtlarının yumuşak doku üzerindeki etkilerini KIBT görüntülerini kullanarak karşılaştırmışlardır. CDHMG sonrasında her iki grupta da yanak projeksiyonunda artış ve üst dudağın orta kısmının projeksiyonunda azalma görülmüştür. İki grup karşılaştırıldığında, yanak projeksiyon değişimi açısından anlamlı bir fark yokken; dudağın orta kısmının projeksiyonu diş destekli aparey grubunda  $1,11 \pm 1,3$  mm ve kemik destekli aparey grubunda  $1,6 \pm 1,9$  mm azalma olduğu bulunmuştur. İki grup arasındaki fark ise  $0,45$  mm'dir. Yumuşak doku değişimlerinin alttaki dentoalveolar değişimleri yansıttığı bildirilmiştir (R. M. Nada ve ark., 2013).

Cephe fotoğrafları üzerinde yapılan birkaç yumuşak doku çalışmasında, HMG sonrasında alar taban genişliği, alar kurtatür mesafesi ve alar kıkırdak boyu mesafelerinde artış görölmüştür (O.G da Silva Filho ve ark., 2011; Johnson ve ark., 2010). Bu çalışmalardan birinde, nostril ölçümlerinde değişim olmadığı, ancak kolumella genişliğinde artış görölmüştür. Bu artış istatistiksel olarak anlamlı iken, klinik olarak anlamsız bulunmuştur (Altorkat ve ark., 2014). İki farklı HMG tedavisinin etkilerini KIBT görüntüleri ile inceleyen bir başka çalışmada, bantlı HMG aygıtının 6-10 mm'lik aktivasyonu sonrasında alar taban genişliği ortalama 1,43 mm artarken, akrilik kaplı aygıt kullanıldığında 1,36 mm artış olduğu bildirilmiştir (Ramieri ve ark., 2008). Çalışmamızda elde edilen alar taban genişliğinin yaklaşık 0,87 mm olduğu ve HMG çalışmalarında gözlenen miktardan az olduğu görölmektedir. Bunun sebebinin de çalışmamızda asimetrik genişletmeye bağlı kortikotomi uygulanmayan taraftaki alar taban noktasının orta hatta doğru yaklaşmış olmasından kaynaklandığını düşünmekteyiz. Johnson ölçüm yöntemi olarak direkt antropometri kullandığı çalışmasında 7 mm aparey aktivasyonu sonrasında alar taban ve alar kurtatür mesafe artışının 1,5 mm'den az olduğunu bildirmiştir (Johnson ve ark., 2010). Silva Filho iki boyutlu fotoğraflar üzerinde yaptığı subjektif değerlendirmeye göre HMG'nin nazal morfolojiyi etkilemediğini rapor etmiştir (O.G da Silva Filho ve ark., 2011). Çalışmamızda da bu parametrelerde elde edilen değerler belirtilen değerden düşük bulunmuştur.

İki boyutlu fotoğraflar üzerinde HMG ve CDHMG etkilerini kıyaslayan bir çalışmada alar genişlik artışının her iki grupta ortalama 2 mm olduğu ve gruplar arasında fark bulunmadığı bildirilmiştir. Dört mm'lik aparey aktivasyonu sonrasında alar tabanda 1,2 mm genişleme meydana geldiği bildirilmiştir. Radyografi alınmadığı için alttaki sert dokuda meydana gelen genişleme miktarı bilinmemektedir (J. L. Berger ve ark., 1999).

### **7.3.5. Ön hava yolu hacim değişiklikleri**

Çalışmamızda elde ettiğimiz sonuca göre kortikotomi uygulanan taraftaki ön hava yolunun hacminde istatistiksel olarak anlamlı bir artış görülürken, kortikotomi uygulanmayan tarafta anlamlı bir değişime rastlanmamıştır (Tablo 26). Ancak, her

iki taraf karşılaştırıldığında kortikotomi uygulanan ve uygulanmayan taraflar arasında bir fark olmadığı sonucuna varılmıştır (Tablo 27). Bunun üzerine tekrar değerlendirilen KIBT görüntülerinde septumun sağ ya da sol maksiller kemiklerden hangisinin üzerinde kaldığı incelenmiş ve tüm vakalarda septumun pozisyonunun kortikotomi uygulanan taraftan bağımsız olduğu görülmüştür. Septumun bağlı kaldığı kemik tarafındaki (septum +) hava yolu hacminde değişim görülmezken, diğer tarafta (septum -) istatistiksel olarak anlamlı artış olduğu görülmüştür (Tablo 28). Septum (+) ve septum (-) olarak kıyasladığımızda ise septum(-) tarafındaki artışın, septum(+) tarafına göre anlamlı derecede fazla olduğu anlaşılmıştır (Tablo 29).

Literatürde, cerrahi destekli ya da cerrahi uygulanmadan yapılan asimetrik HMG tedavileri sonrası sağ ve sol hava yolu değişimini değerlendiren herhangi bir çalışma bulunmamaktadır. Bu nedenle çalışmamızda gözlenen sonuçları karşılaştırmak için, literatürde oldukça geniş bir yer tutan HMG sonrası hava yolu ve nazal septum değişimlerini değerlendirilen çalışmalar ile karşılaştırmaya çalışacağız.

HMG'nin üst hava yolu üzerinde etkileri çeşitli araştırma grupları tarafından incelenmiştir. Baratieri ve arkadaşları (Baratieri ve ark., 2011) HMG'nin hava yolu üzerinde genişletici etkisinin olmadığını öne sürmesine rağmen, çalışmaların büyük çoğunluğunda HMG'nin hava yolu üzerinde, burun hacmini arttırıp nazal dirençte azalma sağlayarak olumlu etkisinin olduğu bildirilmiştir (Aloufi ve ark., 2012; F. A. Basciftci ve ark., 2002; El ve Palomo, 2013; Hershey ve ark., 1976; Monini ve ark., 2009; O. Sokucu ve ark., 2010; Zeng ve Gao, 2013).

Akrilik kaplı *Hyrax*, hibrit *Hyrax* ve konvansiyonel *Hyrax* aygıtlarının hava yolu üzerindeki etkilerini kıyaslayan bir çalışmada, tüm aygıtlarda anterior ve orta nazal bölgelerin hacimlerinde anlamlı artış olduğu bildirilmiştir (Motro ve ark., 2016).

Berger ve arkadaşları ise (J. L. Berger ve ark., 1999) CDHMG ve HMG yapılan hasta gruplarını kıyaslayan çalışmasında, iskeletsel nazal genişlik artışını sırası ile ortalama 1,16 mm ve 2,43 mm olarak bulduğunu bildirmiş, ancak hava yolu hacmini ölçmediği için bu değişimin hava yolu üzerinde etkisi olup olmadığı ile ilgili bir bilgi vermemiştir. Benzer şekilde Nada ve arkadaşları da nazal kavite açılarının CDHMG tedavisinde HMG'ye göre daha fazla arttığını bildiren bir çalışma yayınlamışlar

ancak hava yolu ile ilgili bir değerlendirme yapmamışlardır (R.M. Nada ve ark., 2013; van Loon ve ark., 2011).

Diş destekli ve kemik destekli genişletme aygıtlarının hava yolu üzerindeki etkilerini inceleyen bir çalışmada ise, kemik destekli aygıtlarla elde edilen artış ortalaması daha fazla olmasına rağmen, bu değer istatistiksel olarak anlamlı bulunmadığından gruplar arası fark olmadığı bildirilmiştir (R.M. Nada ve ark., 2013).

Bazı klinisyenler maksiller genişletme sonucunda septal deviasyon meydana gelebileceğini ve CDHMG tedavisindeki açılmanın HMG'ye göre daha paralel olması nedeni ile septum depozisyonuna neden olabileceğini düşünmektedir (W. H. Bell ve Epker, 1976; Schwarz ve ark., 1985). Schwarz ve arkadaşları (Schwarz ve ark., 1985) yaptığı tomografi çalışmasında, genişletme sonrasında septumun sağ ya da sol maksiller kemik üzerinde kaldığı ile ilgili bir çalışma yapmışlardır. Çalışmanın sonunda CDHMG (pterygoid plaklar ayrılmamış) ve HMG'de maksillada rotasyonel bir genişleme meydana geldiği bildirilmiştir. Ayrıca maksiller kemik CDHMG'de ince bir osteotom yardımı ile MPS'den ayrılmasına rağmen septum pozisyonunda ve açısında her iki grupta da değişim görülmediğini rapor etmişlerdir. Koudstaal ve arkadaşları da septumun bir tarafa kaymasını engellemek için septal serbestleştirme yapılmasının gerekli olmadığını düşünmüşlerdir (Koudstaal ve ark., 2005).

Genellikle klinik olarak elde edilen ve gerekli olan genişletme miktarı çoğu vaka için 5-11 mm'dir. On bir mm'den fazla yapılan genişletmelerde septum deviasyon riski bulunmaktadır. Oldukça nadir durumlarda gerekli görülen septumda serbestleştirme işlemi, fazla miktarda genişletme yapıldığı durumlarda endikedir (Schwarz ve ark., 1985).

CDHMG'nin nazal septum, konka ve kavite üzerindeki etkilerinin incelendiği bir çalışmada, apertura piriformis noktaları arasındaki mesafede artış görülürken; nazal septum ve konka pozisyonunda bir değişime rastlanmadığı bildirilmiştir (Landim ve ark., 2011).

Yine, HMG sonrasında nazal kavite değişimlerini inceleyen diğer bir çalışmada ise konvansiyonel tomografiler üzerinde nazal kavite anterior, orta ve posterior olmak üzere 3 ayrı bölümde incelenmiştir. Çalışmanın sonucuna göre, üç bölümde de istatistiksel olarak anlamlı bir hacim artışı olduğu tespit edilmiştir. Sağ ve sol olarak



2 parçadan oluşan anterior bölümün sağ ve sol kısımlarını kıyasladıkları zaman ise anlamlı bir fark olmadığını bildirmişlerdir (Palaisa ve ark., 2007).

Literatürde birçok araştırmacı CDHMG sonrasında septum pozisyonunda değişim olmadığını, bu nedenle ayırma işleminin gerekmediğini söylese de (Altug-Atac ve ark., 2010; Reinbacher ve ark., 2013; Schwarz ve ark., 1985; Seeberger ve ark., 2010), septumda ayırma işlemini öneren araştırmacılar da bulunmaktadır (Banning ve ark., 1996; N. J. Betts ve ark., 1995; Pinto ve ark., 2001; Shivapuja ve ark., 2006). Tüm bu bilgiler ve çalışmamızın sonuçları değerlendirildiğinde asimetrik CDHMG yapılan hastalarda septumun serbestleştirilmesi gerektiğini düşünmekteyiz.



## 8. SONUÇLAR

1. İki tarafta da ark genişlemesi elde edilirken, bu artış darlık olan tarafta daha fazladır.
2. Genişletme sonrasında kortikotomi uygulanan yani darlık olan taraftaki dişlerde (akriliğin dışında kalan kanin dişi hariç) ve alveolar segmentte daha fazla devrilme meydana gelmiştir.
3. Tedavi sonrası hastanın vertikal boyutlarında istatistiksel olarak anlamlı bir artış bulunmuştur.
4. Kortikotomi uygulanan tarafta piriformis-MSD mesafesi, uygulanmayan tarafa göre daha çok artmıştır.
5. Kortikotomi uygulanan tarafta yumuşak doku noktaları MSD'den uzaklaşırken, uygulanmayan tarafta sadece alt nazal noktanın MSD'ye anlamlı şekilde yakınlaştığı görülmüştür.
6. Yumuşak doku yanak hacmi kortikotomi uygulanan tarafta anlamlı derecede artmıştır.
7. Tedavinin periodontal olarak kemik yükseklik ve genişliğine etkisi az olduğu ve gruplar arasında bir fark olmadığı görülmüştür. Ancak, kortikotomi uygulanmayan tarafta 4-5-6 numaralı dişlerin bukkal alveolar kemik kalınlıklarında azalma, uygulanan tarafta ise 6 numaralı dişin bukkal alveolar kemik kalınlığında azalma ve tüberkül tepesi-alveolar kemik kenarı mesafesinde artış bulunmuştur.
8. Kortikotomi uygulanan tarafta ön hava yolu hacminde anlamlı artış görülürken, diğer tarafta anlamlı bir artışa rastlanmamıştır. Ancak sağ ve sol ön hava yolu hacimleri kıyaslandığında arada bir fark bulunamamıştır.
9. Septumun bağlı kaldığı kemiğe göre ön hava yolu hacmi değerlendirildiğinde septum (+) tarafında değişim yokken, septum (-) tarafında ön hava yolu hacminde artış gözlenmiştir. Septum (-) ve (+) tarafları kıyaslandığında septum (-) tarafında anlamlı bir artış mevcuttur.
10. Yöntemin iskeletsel, dişsel, ön hava yolu hacmi ve yumuşak doku üzerindeki etkilerinin kortikotomi uygulanan çapraz kapanış tarafında daha etkili olduğu görülmüştür.

11. Yetiřkinlerde gerçek tek taraflı çapraz kapanıřın tedavisinde tek taraflı kortikotomi uygulanarak yapılan asimetrik hızlı maksiller geniřletme yonteminin bařarılı olduđu dűřunűlmektedir.



## 9. KAYNAKLAR

- Ackerman J. L., Nguyen T. ve Proffit W. R. The Decision-Making Process in Orthodontics. In: L. Graber, J. Vanarsdall ve K. W. Vig, eds. *Orthodontics: Current Principles and Techniques*. 5th ed. Philadelphia: Elsevier Health Sciences. 2011a, p. 12.
- Ackerman J. L., Nguyen T. ve Proffit W. R. Optimizing Orthodontic and Dentofacial Orthopedic Treatment Timing eds. *Orthodontics: Current Principles and Techniques*. 5th ed. Philadelphia: Elsevier Health Sciences. 2011b, p. 485-486.
- Adkins M. D., Nanda R. S. ve Currier G. F. Arch perimeter changes on rapid palatal expansion. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 1990; 97: 194-199.
- Admund A, Holm A-K ve B L. Inslipning av enkelsidigt tvåårigs förande korsbett i primära dentitionen- en pilotstudie. *Tandläkartidningen*. 1980; 72: 452-456.
- Akin M., Baka Z. M., Ileri Z. ve Basçiftçi F. A. Alveolar bone changes after asymmetric rapid maxillary expansion. *Angle Orthod*. 2015; 85: 799-805.
- Akkaya S., Lorenzon S. ve Ucem T. T. Comparison of dental arch and arch perimeter changes between bonded rapid and slow maxillary expansion procedures. *Eur J Orthod*. 1998; 20: 255-261.
- Akkaya S., Lorenzon S. ve Ucem T. T. A comparison of sagittal and vertical effects between bonded rapid and slow maxillary expansion procedures. *Eur J Orthod*. 1999; 21: 175-180.
- Al-Ouf K., Krenkel C., Hajeer M. Y. ve Sakka S. Osteogenic uni- or bilateral form of the guided rapid maxillary expansion. *Journal of Craniomaxillofacial Surgery*. 2009; 38: 160-165.
- Aloufi F., Preston C. B. ve Zawawi K. H. Changes in the upper and lower pharyngeal airway spaces associated with rapid maxillary expansion. *ISRN Dent*. 2012: 290964.
- Alpern M. C. ve Yurosko J. J. Rapid Palatal Expansion In Adults With and Without Surgery. *The Angle Orthodontist*. 1987; 57: 245-263.
- Altindis S., Toy E. ve Basçiftçi F. A. Assessment of the effects of different rapid maxillary expansion appliances on facial soft tissues using three-dimensional imaging. *The Angle Orthodontist*. 2016; 86: 590-598.
- Altorkat Y., Khambay B., McDonald J., Cross D., Brocklebank L. ve Ju X. Immediate effects of rapid maxillary expansion on the naso-maxillary facial soft tissue using 3D stereophotogrammetry. *The Surgeon*. 2014; 14: 63-68.
- Altug-Atac A., Ayse T., Karasu H. A. ve Aytac D. Surgically assisted rapid maxillary expansion compared with orthopedic rapid maxillary expansion. *The Angle Orthodontist*. 2006; 76: 353-359.
- Altug-Atac A. T., Atac M. S., Kurt G. ve Karasud H. A. Changes in nasal structures following orthopaedic and surgically assisted rapid maxillary expansion. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 2010; 39: 129-135.

- Altug-Atac A. T., Karasu H. A. ve Aytac D. Surgically assisted rapid maxillary expansion compared with orthopedic rapid maxillary expansion. *The Angle Orthodontist*. 2006; 76: 353-359.
- Angelieri F., Cevidanes L. H., Franchi L., Goncalves J. R., Benavides E. ve McNamara J. A., Jr. Midpalatal suture maturation: classification method for individual assessment before rapid maxillary expansion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2013; 144: 759-769.
- Angell E. Treatment of irregularity of permanent adult teeth. *Dent Cosmos*. 1860; 1: 540-544.
- Anstendig H. S. ve Kronman J. H. A histologic study of pulpal reaction to orthodontic tooth movement in dogs. *The Angle Orthodontist*. 1972; 42: 50-55.
- Anttila A., Finne K., Keski-Nisula K., Somppi M., Panula K. ve Peltomäki T. Feasibility and long-term stability of surgically assisted rapid maxillary expansion with lateral osteotomy. *The European Journal of Orthodontics*. 2004; 26: 391-395.
- Årtun J. ve Urbye K. S. The effect of orthodontic treatment on periodontal bone support in patients with advanced loss of marginal periodontium. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 1988; 93: 143-148.
- Asanza S., Cisneros G. J. ve Nieberg L. G. Comparison of Hyrax and bonded expansion appliances. *The Angle Orthodontist*. 1997; 67: 15-22.
- Aynechi N., Larson B. E., Leon-Salazar V. ve Beiraghi S. Accuracy and precision of a 3D anthropometric facial analysis with and without landmark labeling before image acquisition. *The Angle Orthodontist*. 2011; 81: 245-252.
- Ayoub A., Garrahy A., Hood C., White J., Bock M., Siebert J., . . . Ray A. Validation of a vision-based, three-dimensional facial imaging system. *The Cleft palate-craniofacial journal*. 2003; 40: 523-529.
- Babacan H., Sokucu O., Doruk C. ve Ay S. Rapid maxillary expansion and surgically assisted rapid maxillary expansion effects on nasal volume. *The Angle Orthodontist*. 2006; 76: 66-71.
- Baccetti T., Franchi L., Cameron C. G. ve McNamara J. A., Jr. Treatment timing for rapid maxillary expansion. *Angle Orthod*. 2001; 71: 343-350.
- Bailey L. J., Proffit W. R. ve White R. *Assessment of patients for orthognathicsurgery*. Paper presented at the Seminars in Orthodontics, Conference 1999, Location.
- Bailey L. J., White R. P., Jr., Proffit W. R. ve Turvey T. A. Segmental LeFort I osteotomy for management of transverse maxillary deficiency. *J Oral Maxillofac Surg*. 1997; 55: 728-731.
- Baka Z. M., Akin M., Ucar F. I. ve Ileri Z. Cone-beam computed tomography evaluation of dentoskeletal changes after asymmetric rapid maxillary expansion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2015; 147: 61-71.
- Bakke M. ve Møller E. Occlusion, malocclusion and craniomandibular function. In: B. Melsen, eds. *Controversies in Orthodontics*. Quintessence Publishing Co, Ltd. 1991.

- Banning L. M., Gerard N., Steinberg B. J. ve Bogdanoff E. Treatment of transverse maxillary deficiency with emphasis on surgically assisted-rapid maxillary expansion. *Compend Contin Educ Dent.* 1996; 17: 170, 174-178.
- Baraldi C., Pretto S. ve Puricelli E. Evaluation of surgically assisted maxillary expansion using acoustic rhinometry and postero-anterior cephalometry. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2007; 36: 305-309.
- Baratieri C., Alves M., de Souza M. M. G., de Souza Araújo M. T. ve Maia L. C. Does rapid maxillary expansion have long-term effects on airway dimensions and breathing? *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics.* 2011; 140: 146-156.
- Barber A. F. ve Sims M. R. Rapid maxillary expansion and external root resorption in man: a scanning electron microscope study. *Am J Orthod.* 1981; 79: 630-652.
- Basciftci F. ve Karaman A. Effects of a modified acrylic bonded rapid maxillary expansion appliance and vertical chin cap on dentofacial structures. *The Angle Orthodontist.* 2002; 72: 61-71.
- Basciftci F. A., Demir T., Uysal T. ve Sari Z. Prevalence of orthodontic malocclusions in Konya region school children *Turk J Orthod.* 2002; 15: 92-98.
- Basciftci F. A., Mutlu N., Karaman A. I., Malkoc S. ve Kucukkolbasi H. Does the timing and method of rapid maxillary expansion have an effect on the changes in nasal dimensions? *Angle Orthod.* 2002; 72: 118-123.
- Bays R. A. ve Greco J. M. Surgically assisted rapid palatal expansion: an outpatient technique with long-term stability. *Journal of oral and maxillofacial surgery.* 1992; 50: 110-113.
- Baysal A., Ozturk M. A., Sahan A. O. ve Uysal T. Facial soft-tissue changes after rapid maxillary expansion analyzed with 3-dimensional stereophotogrammetry: A randomized, controlled clinical trial. *The Angle Orthodontist.* 2016; 86: 934-942.
- Baysal A., Uysal T., Veli I., Ozer T., Karadede I. ve Hekimoglu S. Evaluation of alveolar bone loss following rapid maxillary expansion using cone-beam computed tomography. *The Korean Journal of Orthodontics.* 2013; 43: 83-95.
- Baysal A., Veli I., Ucar F. I., Eruz M., Ozer T. ve Uysal T. Changes in mandibular transversal arch dimensions after rapid maxillary expansion procedure assessed through cone-beam computed tomography. *Korean Journal of Orthodontics.* 2011; 41: 200-210.
- Behlfelt K., Linder-Aronson S., McWilliam J., Neander P. ve Laage-Hellman J. Dentition in children with enlarged tonsils compared to control children. *Eur J Orthod.* 1989; 11: 416-429.
- Bell R. A. A review of maxillary expansion in relation to rate of expansion and patient's age. *Am J Orthod.* 1982; 81: 32-37.
- Bell R. A. ve LeCompte E. J. The effects of maxillary expansion using a quad-helix appliance during the deciduous and mixed dentitions. *Am J Orthod.* 1981; 79: 152-161.

- Bell W. ve Jacobs J. Surgical-orthodontic correction of horizontal maxillary deficiency. *Journal of oral surgery (American Dental Association: 1965)*. 1979; 37: 897.
- Bell W. H. ve Epker B. N. Surgical-orthodontic expansion of the maxilla. *Am J Orthod*. 1976; 70: 517-528.
- Ben-Bassat Y., Yaffe A., Brin I., Freeman J. ve Ehrlich Y. Functional and morphological-occlusal aspects in children treated for unilateral posterior cross-bite. *The European Journal of Orthodontics*. 1993; 15: 57-63.
- Bennett J. C. ve McLaughlin R. P. *Orthodontic Treatment Mechanics and the Preadjusted Appliance*: Mosby, Incorporated; 1993, p. 682-86.
- Benson B. W. Salivary Gland Radiology. In: S. C. White ve M. J. Pharoah, eds. *Oral Radiology: Principles and Interpretation*. 5th ed. St. Louis: Mosby Inc 2004, p. 664.
- Berger J. L., Pangrazio-Kulbersh V., Borgula T. ve Kaczynski R. Stability of orthopedic and surgically assisted rapid palatal expansion over time. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1998; 114: 638-645.
- Berger J. L., Pangrazio-Kulbersh V., Thomas B. W. ve Kaczynski R. Photographic analysis of facial changes associated with maxillary expansion. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 1999; 116: 563-571.
- Berger k. L., Pangrazio-Kulbersh V., Thomas B. W. ve Kaczynski R. Photographic analysis of facial changes associated with maxillary expansion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1999; 116: 563-571.
- Berretin-Felix G., Yamashita R. P., Filho H. N., Gonales E. S., Trindade A. S., Jr. ve Trindade I. E. Short- and long-term effect of surgically assisted maxillary expansion on nasal airway size. *J Craniofac Surg*. 2006; 17: 1045-1049.
- Betts N., Ziccardi, VB. Surgically assisted maxillary expansion. In: R. J. Fonseca, eds. *Oral Maxillofac Surg*. Philadelphia: Saunders. 2000, p. 31-211.
- Betts N. J. Surgically Assisted Maxillary Expansion. *Atlas of the oral and maxillofacial surgery clinics of North America*. 2016; 24: 67.
- Betts N. J., Vanarsdall R. L., Barber H. D., Higgins-Barber K. ve Fonseca R. J. Diagnosis and treatment of transverse maxillary deficiency. *Int J Adult Orthodon Orthognath Surg*. 1995; 10: 75-96.
- Bhalajhi S. I. ve Iyyer B. S. Arch Expansion. In: B. S. Iyyer, eds. *Orthodontics: The Art and Science*. 3rd ed. New delhi: Arya (Medi) Publ. 2004a, p. 250.
- Bhalajhi S. I. ve Iyyer B. S. Arch Expansion. In: B. S. Iyyer, eds. *Orthodontics: The Art and Science*. 3rd ed. New delhi: Arya (Medi) Publ. 2004b, p. 251-255.
- Bhalajhi S. I. ve Iyyer B. S. Management of Crossbite. In: B. S. Iyyer, eds. *Orthodontics: The Art and Science*. 3rd ed. New delhi: Arya (Medi) Publ. 2004c, p. 424.
- Bhalajhi S. I. ve Iyyer B. S. Management of Crossbite. In: B. S. Iyyer, eds. *Orthodontics: The Art and Science*. 3rd ed. New delhi: Arya (Medi) Publ. 2004d, p. 423-424.
- Biederman W. Rapid correction of Class 3 malocclusion by midpalatal expansion. *Am J Orthod*. 1973; 63: 47-55.

- Bierenbroodspot F., Wering P., Kuijpers-Jagtman A. ve Stoelinga P. [Surgically assisted rapid maxillary expansion: A retrospective study]. *Nederlands tijdschrift voor tandheelkunde*. 2002; 109: 299-302.
- Bishara S. E. ve Staley R. N. Maxillary expansion: clinical implications. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1987; 91: 3-14.
- Bjerklin K. ve Ericson S. How a Computerized Tomography Examination Changed the Treatment Plans of 80 Children with Retained and Ectopically Positioned Maxillary Canines. *The Angle Orthodontist*. 2006; 76: 43-51.
- Bjerregaard J., Bundgaard A. M. ve Melsen B. The effect of the mandibular lip bumper and maxillary bite plate on tooth movement, occlusion and space conditions in the lower dental arch. *Eur J Orthod*. 1980; 2: 257-265.
- Bjoerk A., Krebs A. ve Solow B. A method for epidemiological registration of malocclusion. *Acta Odontol Scand*. 1964; 22: 27-41.
- Bjork A. ve Skieller V. Growth in width of the maxilla studied by the implant method. *Scand J Plast Reconstr Surg*. 1974; 8: 26-33.
- Black N. M. The relation between deviation of nasal septum and irregularities of the teeth and jaw. *JAWA*. 1909; 52: 943-945.
- Booy A., Dorenbos J. ve Tuinzing D. B. [Surgically assisted maxillary expansion]. *Ned Tijdschr Tandheelkd*. 2000; 107: 213-214.
- Bowden B. D. A longitudinal study of the effects of digit- and dummy-sucking. *Am J Orthod*. 1966; 52: 887-901.
- Boysen B., La Cour K., Athanasiou A. ve Gjessing P. Three-dimensional evaluation of dentoskeletal changes after posterior cross-bite correction by quad-helix or removable appliances. *Br J Orthod*. 1992; 19: 97-107.
- Braun S., Bottrel J. A., Lee K.-G., Lunazzi J. J. ve Legan H. L. The biomechanics of rapid maxillary sutural expansion. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2000; 118: 257-261.
- Bresolin D., Shapiro P. A., Shapiro G. G., Chapko M. K. ve Dassel S. Mouth breathing in allergic children: its relationship to dentofacial development. *Am J Orthod*. 1983; 83: 334-340.
- Brieden C. M., Pangrazio-Kulbersh V. ve Kulbersh R. Maxillary skeletal and dental change with Frankel appliance therapy--an implant study. *Angle Orthod*. 1984; 54: 226-232.
- Brin I., Ben-Bassat Y., Blustein Y., Ehrlich J., Hochman N., Marmary Y. ve Yaffe A. Skeletal and functional effects of treatment for unilateral posterior crossbite. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1996; 109: 173-179.
- Brogan W. The stability of maxillary expansion. *Australian dental journal*. 1977; 22: 92-99.
- Brons S., van Beusichem M. E., Bronkhorst E. M., Draaisma J., Berge S. J., Maal T. J. ve Kuijpers-Jagtman A. M. Methods to quantify soft-tissue based facial growth and treatment outcomes in children: a systematic review. *PLoS One*. 2012; 7: e41898.
- Brooks S. L. CBCT dosimetry: orthodontic considerations. *Seminars in Orthodontics*. 2009; 15: 14-18.



- Brossman R., Bennett C. ve Merow W. Facioskeletal remodelling resulting from rapid palatal expansion in the monkey (*Macaca cynomolgus*). *Archives of oral biology*. 1973; 18: 987-994.
- Brown G. V. I. The application of orthodontia principles to the prevention of nasal disease. *Dent Cosmos*. 1903; 45: 765-775.
- Brown G. V. I. *The surgery of oral and facial diseases and malformations*: Kimpton; 1938.
- Browne C. C., Sutton D. I. ve Twesme D. A. Convertible Haas-type rapid palatal expander. *J Clin Orthod*. 1991; 25: 163-165.
- Brudvik J. S. ve Nelson D. R. Adult palatal expansion prostheses. *J Prosthet Dent*. 1981; 45: 315-320.
- Brunetto M., Andriani J. d. S. P., Ribeiro G. L. U., Locks A., Correa M. ve Correa L. R. Three-dimensional assessment of buccal alveolar bone after rapid and slow maxillary expansion: a clinical trial study. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2013; 143: 633-644.
- Byloff F. K. ve Mossaz C. F. Skeletal and dental changes following surgically assisted rapid palatal expansion. *The European Journal of Orthodontics*. 2004; 26: 403-409.
- Caloss R., Atkins K. ve Stella J. P. Three-dimensional imaging for virtual assessment and treatment simulation in orthognathic surgery. *Oral and maxillofacial surgery clinics of North America*. 2007; 19: 287-309.
- Cameron C. G., Franchi L., Baccetti T. ve McNamara J. A. Long-term effects of rapid maxillary expansion: a posteroanterior cephalometric evaluation. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2002; 121: 129-135.
- Cardillo J. ve Sid-Ahmed M. A. An image processing system for locating craniofacial landmarks. *IEEE Trans Med Imaging*. 1994; 13: 275-289.
- Carmen M., Marcella P., Giuseppe C. ve Roberto A. Periodontal evaluation in patients undergoing maxillary expansion. *Journal of Craniofacial Surgery*. 2000; 11: 491-494.
- Carter L., Farman A. G., Geist J., Scarfe W. C., Angelopoulos C., Nair M. K., . . . ShROUT M. American Academy of Oral and Maxillofacial Radiology executive opinion statement on performing and interpreting diagnostic cone beam computed tomography. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2008; 106: 561-562.
- Cattaneo P. M., Bloch C. B., Calmar D., Hjortshoj M. ve Melsen B. Comparison between conventional and cone-beam computed tomography-generated cephalograms. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2008; 134: 798-802.
- Cevitanes L. H., Bailey L. J., Tucker S. F., Styner M. A., Mol A., Phillips C. L., . . . Turvey T. Three-dimensional cone-beam computed tomography for assessment of mandibular changes after orthognathic surgery. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2007; 131: 44-50.
- Chaconas S. J. ve Levy J. A. Orthopedic and orthodontic applications of the quad-helix appliance. *Am J Orthod*. 1977; 72: 422-428.
- Chamberland S. ve Proffit W. R. Closer look at the stability of surgically assisted rapid palatal expansion. *J Oral Maxillofac Surg*. 2008; 66: 1895-1900.

- Chamberland S. ve Proffit W. R. Short-term and long-term stability of surgically assisted rapid palatal expansion revisited. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2011; 139: 815-822. e811.
- Chang J. Y., McNamara J. A. ve Herberger T. A. A longitudinal study of skeletal side effects induced by rapid maxillary expansion. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 1997; 112: 330-337.
- Cheng M. C., Enlow D. H., Papsidero M., Broadbent B. H., Jr., Oyen O. ve Sabat M. Developmental effects of impaired breathing in the face of the growing child. *Angle Orthod*. 1988; 58: 309-320.
- Christie K. F., Boucher N. ve Chung C. H. Effects of bonded rapid palatal expansion on the transverse dimensions of the maxilla: a cone-beam computed tomography study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2010; 137: S79-85.
- Chuah C. ve Mehra P. Bilateral lingual anesthesia following surgically assisted rapid palatal expansion: report of a case. *Journal of oral and maxillofacial surgery*. 2005; 63: 416-418.
- Chung C.-H. ve Font B. Skeletal and dental changes in the sagittal, vertical, and transverse dimensions after rapid palatal expansion. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2004; 126: 569-575.
- Chung C. H. ve Goldman A. M. Dental tipping and rotation immediately after surgically assisted rapid palatal expansion. *The European Journal of Orthodontics*. 2003; 25: 353-358.
- Chung C. H., Woo A., Zagarinsky J., Vanarsdall R. L. ve Fonseca R. J. Maxillary sagittal and vertical displacement induced by surgically assisted rapid palatal expansion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2001; 120: 144-148.
- Ciambotti C., Ngan P., Durkee M., Kohli K. ve Kim H. A comparison of dental and dentoalveolar changes between rapid palatal expansion and nickel-titanium palatal expansion appliances. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2001; 119: 11-20.
- Cistulli P. A., Palmisano R. G. ve Poole M. D. Treatment of obstructive sleep apnea syndrome by rapid maxillary expansion. *Sleep*. 1998; 21: 831-835.
- Cleall J. F., Bayne D. I., Posen L. M. ve Subtelny J. D. Expansion Of The Midpalatal Suture In The Monkey. *The Angle Orthodontist*. 1965; 35: 23-35.
- Codivilla A. On the Means of lengthening, in teh Lower Limbs, the Muscles and Tissues Which are Shortened Through Deformity *The American Journal of Orthopedic Surgery*. 1905; 2: 353-369.
- Cohen M. M., Jr. Sutural biology and the correlates of craniosynostosis. *Am J Med Genet*. 1993; 47: 581-616.
- Compadretti G. C., Tasca I., Alessandri-Bonetti G., Peri S. ve D'Addario A. Acoustic rhinometric measurements in children undergoing rapid maxillary expansion. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*. 2006; 70: 27-34.
- Converse J. M. ve Horowitz S. L. The surgical-orthodontic approach to the treatment of dentofacial deformities. *Am J Orthod*. 1969; 55: 217-243.
- Corega C., Corega M., Băciuț M., Vaida L., Wangerin K., Bran S. ve Băciuț G. C. Bimaxillary distraction osteogenesis: an effective approach for the transverse jaw discrepancies in adults. *Chirurgia (Bucur)*. 2010; 105: 571-575.

- Crosby D. R., Jacobs J. D. ve Bell W. H. Special adjunctive considerations 1. Transverse (horizontal) maxillary deficiency. *Modern Practice in Orthognathic and Reconstructive Surgery*. 1992; 3: 2403-2430.
- Cross D. L. ve McDonald J. P. Effect of rapid maxillary expansion on skeletal, dental, and nasal structures: a postero-anterior cephalometric study. *The European Journal of Orthodontics*. 2000; 22: 519-528.
- Cureton S. L. ve Cuenin M. Surgically assisted rapid palatal expansion: orthodontic preparation for clinical success. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1999; 116: 46-59.
- da Silva Filho O. G., Boas C. V. ve Capelozza L. F. O. Rapid maxillary expansion in the primary and mixed dentitions: a cephalometric evaluation. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 1991; 100: 171-179.
- da Silva Filho O. G., Lara T. S., Ayub P. V., Ohashi A. S. C. ve Bertoz F. A. Photographic assessment of nasal morphology following rapid maxillary expansion in children. *Journal of Applied Oral Science*. 2011; 19: 535-543.
- da Silva Filho O. G., Valladares Neto J. ve Rodrigues de Almeida R. Early correction of posterior crossbite: biomechanical characteristics of the appliances. *J Pedod*. 1989; 13: 195-221.
- Darendeliler M. A., Strahm C. ve Joho J. P. Light maxillary expansion forces with the magnetic expansion device. A preliminary investigation. *Eur J Orthod*. 1994; 16: 479-490.
- Davidovitch M., Efstathiou S., Sarne O. ve Vardimon A. D. Skeletal and dental response to rapid maxillary expansion with 2-versus 4-band appliances. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2005; 127: 483-492.
- Dawson P. E. New definition for relating occlusion to varying conditions of the temporomandibular joint. *J Prosthet Dent*. 1995; 74: 619-627.
- Day A. ve Foster T. An investigation into the prevalence of molar crossbite and some associated aetiological conditions. *The Dental practitioner and dental record*. 1971; 21: 402.
- de Assis D. S. F. R., Duarte M. A. H. ve Gonçalves E. S. Clinical evaluation of the alar base width of patients submitted to surgically assisted maxillary expansion. *Oral Maxillofac Surg*. 2010; 14: 149-154.
- De Vos W., Casselman J. ve Swennen G. R. Cone-beam computerized tomography (CBCT) imaging of the oral and maxillofacial region: a systematic review of the literature. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 2009; 38: 609-625.
- Dean L. THE influence on the nose of widening the palatal arch. *Journal of the American Medical Association*. 1909; 52: 941-943.
- Derichsweiler H. Die gaumenrahtsprengung, fortsehrte der kieferorthopadie band. 1953a; 14.
- Derichsweiler H. La disjonction de la suture palatine medane. *Trans Eur Orthod Soc*. 1953b; 11: 597-600.
- Derichsweiler H. Gaumennatherwei- terung. Munich: Karl Hanser . 1956.
- Derichsweiler H. Recherches Experimentales Faites Sur l' Animal, etc. Trans E. O. S. 1957; 11: 223-232.
- Dindaroğlu F., Kutlu P., Duran G. S., Görgülü S. ve Aslan E. Accuracy and reliability of 3D stereophotogrammetry: A comparison to direct

- anthropometry and 2D photogrammetry. *The Angle Orthodontist*. 2016; 86: 487-494.
- DiPaolo R. J. Thoughts on palatal expansion. *J Clin Orthod*. 1970; 4: 493-497.
- do Amaral C. M., Di Domizio G., Tiziani V., Galhardi F., Buzzo C. L., Rinco T., . . . Turchiari L. A. Gradual bone distraction in craniosynostosis. Preliminary results in seven cases. *Scand J Plast Reconstr Surg Hand Surg*. 1997; 31: 25-37.
- Doruk C., Babacan H. ve Bıçakçı A. A. *Hızlı maxiller ge- nişletme sırasında pulpal perfüzyon değişiminin Laser Doppler*: S.Ü. Diş Hekimliği Fakültesi 3. Uluslararası Semp. Poster Bildirimi; 2000.
- Doruk C. ve Bıçakçı A. A. Rapid Maksiller Ekspansiyon. *Cumhuriyet Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi Dergisi*. 2000; 3.
- Eder M., Brockmann G., Zimmermann A., Papadopoulos M. A., Schwenzer-Zimmerer K., Zeilhofer H. F., . . . Kovacs L. Evaluation of precision and accuracy assessment of different 3-D surface imaging systems for biomedical purposes. *J Digit Imaging*. 2013; 26: 163-172.
- Egermark-Eriksson I., Carlsson G., Magnusson T. ve Thilander B. A longitudinal study on malocclusion in relation to signs and symptoms of cranio-mandibular disorders in children and adolescents. *The European Journal of Orthodontics*. 1990; 12: 399-407.
- Ekström C., Henrikson C. O. ve Jensen R. Mineralization in the midpalatal suture after orthodontic expansion. *Am J Orthod*. 1977; 71: 449-455.
- El H. ve Palomo J. M. Three-dimensional evaluation of upper airway following rapid maxillary expansion: a CBCT study. *The Angle Orthodontist*. 2013; 84: 265-273.
- Enacar A. ve Ozgen M. Asymmetric maxillary expansion appliance (ABHE). *Cleft Palate Craniofac J*. 1993; 30: 416-417.
- Enacar t. ve Ozgen M. Asymmetric maxillary expansion appliance (ABHE). *The Cleft palate-craniofacial journal*. 1993; 30: 416-417.
- Epker B. N. ve Wolford L. M. Dentofacial Deformities: Surgical Orthodontic Correction. eds.1st ed. St. Louis: Mosby. 1980, p. 305-331.
- Erdoğan A. E., Uğur T. ve Erbay E. A comparison of different treatment techniques for posterior crossbite in the mixed dentition. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 1999; 116: 287-300.
- Ferrario V. F., Garattini G., Colombo A., Filippi V., Pozzoli S. ve Sforza C. Quantitative effects of a nickel - titanium palatal expander on skeletal and dental structures in the primary and mixed dentition: a preliminary study. *The European Journal of Orthodontics*. 2003; 25: 401-410.
- Flickinger C. A., Betts N. J., Vanarsdall R. ve Beideman R. *The Use of Transverse Tomography to evaluate the Orthodontic and Orthopedic Effects of Rapid Maxillary Expansion*. . Unpublished Thesis, 1995, University of Pennsylvania.
- Foster T. D. ve Hamilton M. C. Occlusion in the primary dentition. Study of children at 2 and one-half to 3 years of age. *Br Dent J*. 1969; 126: 76-79.
- Fourie Z., Damstra J., Gerrits P. O. ve Ren Y. Accuracy and reliability of facial soft tissue depth measurements using cone beam computer tomography. *Forensic Sci Int*. 2010; 199: 9-14.

- Fränkel R. ve Fränkel C. *Orofacial orthopedics with the function regulator*  
Munich: Karger; 1989.
- Frederiksen N. L. Specialized Radiographic Techniques. In: S. C. White ve M. J. Pharoah, eds. *Oral Radiology: Principles and Interpretation*. 5th ed.:  
Mosby Inc 2004, p. 255.
- Gardner G. E. ve Kronman J. H. Cranioskeletal displacements caused by rapid  
palatal expansion in the rhesus monkey. *Am J Orthod*. 1971; 59: 146-155.
- Garib D. G., Henriques J. F., Janson G., de Freitas M. R. ve Fernandes A. Y.  
Periodontal effects of rapid maxillary expansion with tooth-tissue-borne  
and tooth-borne expanders: a computed tomography evaluation. *Am J  
Orthod Dentofacial Orthop*. 2006; 129: 749-758.
- Garib D. G., Henriques J. F., Janson G., Freitas M. R. ve Coelho R. A. Rapid  
maxillary expansion--tooth tissue-borne versus tooth-borne expanders:  
a computed tomography evaluation of dentoskeletal effects. *Angle  
Orthod*. 2005; 75: 548-557.
- Garrett B. J., Caruso J. M., Rungcharassaeng K., Farrage J. R., Kim J. S. ve Taylor G.  
D. Skeletal effects to the maxilla after rapid maxillary expansion assessed  
with cone-beam computed tomography. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*.  
2008; 134: 8-9.
- Gautam P., Zhao L. ve Patel P. Determining the osteotomy pattern in surgically  
assisted rapid maxillary expansion in a unilateral palatal cleft: a finite  
element model approach. *Angle Orthod*. 2011; 81: 410-419.
- Gauthier C., Voyer R., Paquette M., Rompre P. ve Papadakis A. Periodontal effects  
of surgically assisted rapid palatal expansion evaluated clinically and  
with cone-beam computerized tomography: 6-month preliminary  
results. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2011; 139: S117-128.
- Gerlach K. L. ve Zahl C. Transversal palatal expansion using a palatal distractor. *J  
Orofac Orthop*. 2003; 64: 443-449.
- Gerlach K. L. ve Zahl C. Surgically assisted rapid palatal expansion using a new  
distraction device: report of a case with an epimucosal fixation. *J Oral  
Maxillofac Surg*. 2005; 63: 711-713.
- Gill D., Naini F., McNally M. ve Jones A. The management of transverse maxillary  
deficiency. *Dent Update*. 2004; 31: 516-518, 521-513.
- Glassman A. S., Nahigian S. J., Medway J. M. ve Aronowitz H. I. Conservative  
surgical orthodontic adult rapid palatal expansion: Sixteen cases. *Am J  
Orthod*. 1984; 86: 207-213.
- Graber L. W., Vanarsdall R. L. ve Vig K. W. Periodontal/orthodontic  
interrelationships. In: G. T.M ve S. B.F, eds. *Orthodontics, current  
principles and techniques*. 5th. ed. St. Louis: C.V. Mosby Co. 1994, p. 715-  
721.
- Graber T. M. *Orthodontics: Principles and Practice* 3rd ed. Philadelphia: W. B.  
Saunders; 1988.
- Graber T. M. ve Swain B. F. *Current orthodontic concepts and techniques*:  
Saunders; 1975.
- Graber T. M. ve Swain B. F. *Orthodontics, current principles and techniques*: C.V.  
Mosby Co.; 1985.

- Gray L. P. Results of 310 cases of rapid maxillary expansion selected for medical reasons. *The Journal of Laryngology & Otology*. 1975; 89: 601-614.
- Gray L. P. ve Brogan W. F. Septal deformity, malocclusion and rapid palatal expansion. *Australian Orthodontic Journal*. 1970; 2: 154.
- Gribel B. F., Gribel M. N., Frazao D. C., McNamara J. A., Jr. ve Manzi F. R. Accuracy and reliability of craniometric measurements on lateral cephalometry and 3D measurements on CBCT scans. *Angle Orthod*. 2011; 81: 26-35.
- Gross A. M., Kellum G. D., Michas C., Franz D., Foster M., Walker M. ve Bishop F. Open-mouth posture and maxillary arch width in young children: a three-year evaluation. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 1994; 106: 635-640.
- Grummons D. C. ve Kappeyne van de Coppello M. A. A frontal asymmetry analysis. *J Clin Orthod*. 1987; 21: 448-465.
- Grummons D. C. ve Kappeyne v. d. C. M. A frontal asymmetry analysis. *Journal of clinical orthodontics: JCO*. 1987; 21: 448.
- Guichet N. F. Biologic laws governing functions of muscles that move the mandible. Part I. Occlusal programming. *J Prosthet Dent*. 1977; 37: 648-656.
- Haas A. J. Rapid Expansion Of The Maxillary Dental Arch And Nasal Cavity By Opening The Midpalatal Suture. *The Angle Orthodontist*. 1961; 31: 73-90.
- Haas A. J. The Treatment of Maxillary Deficiency by Opening the Midpalatal Suture. *Angle Orthod*. 1965; 35: 200-217.
- Haas A. J. Palatal expansion: just the beginning of dentofacial orthopedics. *Am J Orthod*. 1970; 57: 219-255.
- Haas A. J. Long-term posttreatment evaluation of rapid palatal expansion. *Angle Orthod*. 1980; 50: 189-217.
- Hahn W., Fricke-Zech S., Fialka-Fricke J., Dullin C., Zapf A., Gruber R., . . . Sadat-Khonsari R. Imaging of the midpalatal suture in a porcine model: flat-panel volume computed tomography compared with multislice computed tomography. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2009; 108: 443-449.
- Hajji S. S. *The influence of accelerated osteogenic response on mandibular de-crowding*; 2000.
- Han U. A., Kim Y. ve Park J. U. Three-dimensional finite element analysis of stress distribution and displacement of the maxilla following surgically assisted rapid maxillary expansion. *Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery*. 2009; 37: 145-154.
- Handelman C. S. Nonsurgical rapid maxillary alveolar expansion in adults: a clinical evaluation. *Angle Orthod*. 1997; 67: 291-305.
- Hannuksela A. ve Väänänen A. Predisposing factors for malocclusion in 7-year-old children; with special reference to atopic diseases. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 1987; 92: 299-303.
- Hanson M. L., Barnard L. W. ve Case J. L. Tongue-thrust in preschool children. *Am J Orthod*. 1969; 56: 60-69.
- Harberson V. A. ve Myers D. R. Midpalatal suture opening during functional posterior cross-bite correction. *Am J Orthod*. 1978; 74: 310-313.
- Harrell W. E. Three-dimensional diagnosis &

- treatment planning: The use of 3D facial imaging and 3D cone beam CT in orthodontics and dentistry. *Australian Dental Practice*. 2007; 102-113.
- Harrell W. E., Jr. 3D Diagnosis and Treatment Planning in Orthodontics. *Seminars in Orthodontics*. 2009; 15: 35-41.
- Harvold E. P., Chierici G. ve Vargervik K. Experiments on the development of dental malocclusions. *Am J Orthod*. 1972; 61: 38-44.
- Haskell J. A., McCrillis J., Haskell B. S., Scheetz J. P., Scarfe W. C. ve Farman A. G. Effects of mandibular advancement device (MAD) on airway dimensions assessed with cone-beam computed tomography. *Seminars in Orthodontics*. 2009; 15: 132-158.
- Hassan A. H., AlGhamdi A. T., Al-Fraidi A. A., Al-Hubail A. ve Hajrassy M. K. Unilateral cross bite treated by corticotomy-assisted expansion: two case reports. *Head & Face Medicine*. 2010; 6: 6.
- Hatcher D. C. ve Aboudara C. L. Diagnosis goes digital. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2004; 125: 512-515.
- Hechler S. L. Cone-Beam CT: Applications in Orthodontics. *Dental Clinics of North America*. 2008; 52: 809-823.
- Heikinheimo K. ve Salmi K. Need for orthodontic intervention in five-year-old Finnish children. *Proc Finn Dent Soc*. 1987; 83: 165-169.
- Heiss J. Ueber die chirurgische Unter- steutzung der Dehnung im komprimierten Oberkiefer. *Deutsch Zahnaeszteblatt*. 1954; 8: 560.
- Helm S. Malocclusion in Danish children with adolescent dentition: an epidemiologic study. *Am J Orthod*. 1968; 54: 352-366.
- Helm S. Prevalence of malocclusion in relation to development of the dentition. An epidemiological study of Danish school children. *Acta Odontol Scand*. 1970; Suppl 58:51+.
- Herring J. The effectiveness of orthodontists and oral radiologists in the diagnosis of impacted maxillary canines. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2007; 132: 861.
- Hershey H. G., Stewart B. L. ve Warren D. W. Changes in nasal airway resistance associated with rapid maxillary expansion. *Am J Orthod*. 1976; 69: 274-284.
- Hesse K. L., Årtun J., Joondeph D. R. ve Kennedy D. B. Changes in condylar position and occlusion associated with maxillary expansion for correction of functional unilateral posterior crossbite. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 1997; 111: 410-418.
- Hicks E. P. Slow maxillary expansion. A clinical study of the skeletal versus dental response to low-magnitude force. *Am J Orthod*. 1978; 73: 121-141.
- Hino C. T., Pereira M. D., Sobral C. S., Kreniski T. M. ve Ferreira L. M. Transverse effects of surgically assisted rapid maxillary expansion: a comparative study using Haas and Hyrax. *Journal of Craniofacial Surgery*. 2008; 19: 718-725.
- Holberg C., Steinhäuser S. ve Rudzki I. Surgically assisted rapid maxillary expansion: midfacial and cranial stress distribution. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2007; 132: 776-782.

- Holm A. K. ve Arvidsson S. Oral health in preschool Swedish children. 1. Three-year-old children. *Odontol Revy.* 1974; 25: 81-98.
- Honey O. B., Scarfe W. C., Hilgers M. J., Klueber K., Silveira A. M., Haskell B. S. ve Farman A. G. Accuracy of cone-beam computed tomography imaging of the temporomandibular joint: comparisons with panoramic radiology and linear tomography. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2007; 132: 429-438.
- Horner K., Islam M., Flygare L., Tsiklakis K. ve Whaites E. Basic principles for use of dental cone beam computed tomography: consensus guidelines of the European Academy of Dental and Maxillofacial Radiology. *Dentomaxillofac Radiol.* 2009; 38: 187-195.
- Howe R. P., McNamara J. A., Jr. ve O'Connor K. A. An examination of dental crowding and its relationship to tooth size and arch dimension. *Am J Orthod.* 1983; 83: 363-373.
- Huynh T., Kennedy D. B., Joondeph D. R. ve Bollen A. M. Treatment response and stability of slow maxillary expansion using Haas, hyrax, and quad-helix appliances: a retrospective study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2009; 136: 331-339.
- Ileri Z. ve Basciftci F. A. Asymmetric rapid maxillary expansion in true unilateral crossbite malocclusion: a prospective controlled clinical study. *Angle Orthod.* 2015; 85: 245-252.
- Ilizarov G. A. The tension-stress effect on the genesis and growth of tissues: Part II. The influence of the rate and frequency of distraction. *Clin Orthop Relat Res.* 1989; 239: 263-285.
- Ilizarov G. A. Clinical application of the tension-stress effect for limb lengthening. *Clin Orthop Relat Res.* 1990: 8-26.
- Infante P. F. An epidemiologic study of finger habits in preschool children, as related to malocclusion, socioeconomic status, race, sex, and size of community. *ASDC J Dent Child.* 1976; 43: 33-38.
- Ingervall B., Seeman L. ve Thilander B. Frequency of malocclusion and need of orthodontic treatment in 10-year old children in Gothenburg. *Svensk tandläkare tidskrift. Swedish dental journal.* 1972; 65: 7.
- Isaacson R. J. ve Ingram A. H. Forces Produced By Rapid Maxillary Expansion. *The Angle Orthodontist.* 1964; 34: 261-270.
- Isaacson R. J. ve Murphy T. D. Some Effects Of Rapid Maxillary Expansion In Cleft Lip And Palate Patients. *The Angle Orthodontist.* 1964; 34: 143-154.
- Jacobs J. D., Bell W. H., Williams C. E. ve Kennedy J. W. Control of the transverse dimension with surgery and orthodontics. *Am J Orthod.* 1980; 77: 284-306.
- Janson G. R., Metaxas A., Woodside D. G., de Freitas M. R. ve Pinzan A. Three-dimensional evaluation of skeletal and dental asymmetries in Class II subdivision malocclusions. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2001; 119: 406-418.
- Janson G. R., Metaxas A., Woodside D. G., de Freitas M. R. ve Pinzan A. Three-dimensional evaluation of skeletal and dental asymmetries in Class II subdivision malocclusions. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics.* 2001; 119: 406-418.



- Järvinen S. Need for preventive and interceptive intervention for malocclusion in 3-5 year old Finnish children. *Community dentistry and oral epidemiology*. 1981; 9: 1-4.
- Johnson B. M., McNamara Jr J. A., Bandeen R. L. ve Baccetti T. Changes in soft tissue nasal widths associated with rapid maxillary expansion in prepubertal and postpubertal subjects. *The Angle Orthodontist*. 2010; 80: 995-1001.
- Kaban L. B. Surgical orthodontic correction of transverse maxillary deficiency: a simplified approach, discussion. *Plast Reconstr Surg*. 1984; 73: 67-68.
- Karaman A. İ., Başçiftçi F. A., Gelgör İ. A. ve Demir A. Examination of Soft Tissue Changes After Rapid Maxillary Expansion. *World Journal of Orthodontics*. 2002; 3: 217-222.
- Kartalian A., Gohl E., Adamian M. ve Enciso R. Cone-beam computerized tomography evaluation of the maxillary dentoskeletal complex after rapid palatal expansion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2010; 138: 486-492.
- Kau C. H., Olim S. ve Nguyen J. T. The Future of Orthodontic Diagnostic Records. *Seminars in Orthodontics*. 2011; 17: 39-45.
- Kayhan F., Küçükkeleş N. ve Demirel D. A histologic and histomorphometric evaluation of pulpal reactions following rapid palatal expansion. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2000; 117: 465-473.
- Keçik D., Demir T. ve Çehreli S. B. Süt ve Karma Dişlenme Döneminde Transvers Yön Sorunları: Posterior Çapraz Kapanış *Cumhuriyet Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi*. 2007; 10: 50-57.
- Kennedy J. W., 3rd, Bell W. H., Kimbrough O. L. ve James W. B. Osteotomy as an adjunct to rapid maxillary expansion. *Am J Orthod*. 1976; 70: 123-137.
- Kenworthy C. R. ve Sheats R. D. A bonded functional ramp to aid in asymmetric expansion of unilateral posterior crossbites. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2001; 119: 320-322.
- Khambay B., Nairn N., Bell A., Miller J., Bowman A. ve Ayoub A. Validation and reproducibility of a high-resolution three-dimensional facial imaging system. *British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*. 2008; 46: 27-32.
- Kim K. B., Adams D., Araújo E. A. ve Behrents R. G. Evaluation of immediate soft tissue changes after rapid maxillary expansion. *Dental Press Journal of Orthodontics*. 2012; 17: 157-164.
- King L., Harris E. F. ve Tolley E. A. Heritability of cephalometric and occlusal variables as assessed from siblings with overt malocclusions. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1993; 104: 121-131.
- Kisling E. ve Krebs G. Patterns of occlusion in 3-year-old Danish children. *Community dentistry and oral epidemiology*. 1976; 4: 152-159.
- Knaup B., Yildizhan F. ve Wehrbein H. Age-related changes in the midpalatal suture. A histomorphometric study. *J Orofac Orthop*. 2004; 65: 467-474.
- Koblan P. M., Capuano M. ve Panzer R. Correction of posterior crossbite. *The New York state dental journal*. 1997; 63: 40-44.

- Kochel J., Meyer-Marcotty P., Strnad F., Kochel M. ve Stellzig-Eisenhauer A. 3D soft tissue analysis--part 1: sagittal parameters. *J Orofac Orthop.* 2010; 71: 40-52.
- Köhler L. ve Holst K. Malocclusion and sucking habits of four-year-old children. *Acta Paediatr Scand.* 1973; 62: 373-379.
- Kole H. Surgical operation on the alveolar ridge to correct occlusal abnormalities. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 1959; 12.
- Korbmacher H., Schilling A., Puschel K., Amling M. ve Kahl-Nieke B. Age-dependent three-dimensional microcomputed tomography analysis of the human midpalatal suture. *J Orofac Orthop.* 2007; 68: 364-376.
- Korkhaus G. Discussion report: a review of orthodontic research. *Int Dent J.* 1953; 3: 356.
- Koudstaal M. J., Poort L. J., van der Wal K. G., Wolvius E. B., Prahl-Andersen B. ve Schulten A. J. Surgically assisted rapid maxillary expansion (SARME): a review of the literature. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2005; 34: 709-714.
- Koudstaal M. J., van der Wal K. G., Wolvius E. B. ve Schulten A. J. The Rotterdam Palatal Distractor: introduction of the new bone-borne device and report of the pilot study. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2006; 35: 31-35.
- Koudstaal M. J. General discussion and conclusion. eds. *Surgically Assisted Rapid Maxillary Expansion: Surgical and Orthodontic Aspects.* 2008, p. 139.
- Koudstaal M. J., Smeets J. B. J., Kleinrensink G. J., Schulten A. J. M. ve van der Wal K. G. H. Relapse and Stability Of Surgically Assisted Rapid Maxillary Expansion. eds. *Surgically Assisted Rapid Maxillary Expansion: Surgical and Orthodontic Aspects.* 2008, p. 55.
- Kraut R. A. Surgically assisted rapid maxillary expansion by opening the midpalatal suture. *J Oral Maxillofac Surg.* 1984; 42: 651-655.
- Krebs A. Expansion of the midpalatal suture, studied by means of metallic implants. *Acta Odontol Scand.* 1959; 17: 491-501.
- Kurol J. ve Berglund L. Longitudinal study and cost-benefit analysis of the effect of early treatment of posterior cross-bites in the primary dentition. *The European Journal of Orthodontics.* 1992; 14: 173-179.
- Kutin G. ve Hawes R. R. Posterior cross-bites in the deciduous and mixed dentitions. *Am J Orthod.* 1969; 56: 491-504.
- Kwong J. C., Palomo J. M., Landers M. A., Figueroa A. ve Hans M. G. Image quality produced by different cone-beam computed tomography settings. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2008; 133: 317-327.
- Ladner P. T. ve Muhl Z. F. Changes concurrent with orthodontic treatment when maxillary expansion is a primary goal. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics.* 1995; 108: 184-193.
- Lager H. The individual growth pattern and stage of maturation as a basis for treatment of distal occlusion with overjet. *Rep Congr Eur Orthod Soc.* 1967: 137-145.
- Landim F. S., Freitas G. B., Malouf A. B., Studart L. P., Rocha N. S., de Souza Andrade E. S., . . . Oliveira E. S. E. D. Repercussions of surgically assisted

- maxillary expansion on nose width and position of septum and inferior nasal conchae. *Int J Med Sci.* 2011; 8: 659-666.
- Lane C. ve Harrell W., Jr. Completing the 3-dimensional picture. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2008; 133: 612-620.
- Langer M. R. E., Itikawa C. E., Valera F. C. P., Matsumoto M. A. N. ve Anselmo-Lima W. T. Does rapid maxillary expansion increase nasopharyngeal space and improve nasal airway resistance? *Int J Pediatr Otorhinolaryngol.* 2011; 75: 122-125.
- Langford S. R. ve Sims M. R. Root surface resorption, repair, and periodontal attachment following rapid maxillary expansion in man. *Am J Orthod.* 1982; 81: 108-115.
- Lanigan D. T. ve Mintz S. M. Complications of surgically assisted rapid palatal expansion: review of the literature and report of a case. *J Oral Maxillofac Surg.* 2002; 60: 104-110.
- Lanigan D. T. ve Mintz S. M. Complications of surgically assisted rapid palatal expansion: review of the literature and report of a case. *J Oral Maxillofac Surg.* 2002; 60: 104-110.
- Larsson E. Dummy- and finger-sucking habits in 4-year-olds. *Sven Tandlak Tidskr.* 1975; 68: 219-224.
- Larsson E. The effect of dummy-sucking on the occlusion: a review. *The European Journal of Orthodontics.* 1986; 8: 127-130.
- Larsson E. The effect of finger-sucking on the occlusion: a review. *Eur J Orthod.* 1987; 9: 279-282.
- Laudemann K., Petruchin O., Mack M. G., Kopp S., Sader R. ve Landes C. A. Evaluation of surgically assisted rapid maxillary expansion with or without pterygomaxillary disjunction based upon preoperative and post-expansion 3D computed tomography data. *Oral Maxillofac Surg.* 2009; 13: 159-169.
- Lehman J. A., Jr. ve Haas A. J. Surgical-orthodontic correction of transverse maxillary deficiency. *Clin Plast Surg.* 1989; 16: 749-755.
- Lehman J. A., Jr., Haas A. J. ve Haas D. G. Surgical orthodontic correction of transverse maxillary deficiency: a simplified approach. *Plast Reconstr Surg.* 1984; 73: 62-68.
- Lehman Jr J. ve Haas A. J. Surgical-orthodontic correction of transverse maxillary deficiency. *Dental Clinics of North America.* 1990; 34: 385-395.
- Leung C. C., Palomo L., Griffith R. ve Hans M. G. Accuracy and reliability of cone-beam computed tomography for measuring alveolar bone height and detecting bony dehiscences and fenestrations. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics.* 2010; 137: 109-119.
- Li K. K., Meara J. G. ve Rubin P. A. Orbital compartment syndrome following orthognathic surgery. *Journal of oral and maxillofacial surgery.* 1995; 53: 964-968.
- Liang W., Xu Y. ve Zhang X. [Maxillary expansion with magnetic force: an animal experimental study]. *Hua xi kou qiang yi xue za zhi= Huaxi kouqiang yixue zazhi= West China journal of stomatology.* 1998; 16: 37-39.
- Lin Y. T. Treatment of unilateral crossbite using modified palatal arch: case report. *J Clin Pediatr Dent.* 1997; 21: 187-191.

- Linder-Aronson S. Adenoids. Their effect on mode of breathing and nasal airflow and their relationship to characteristics of the facial skeleton and the dentition. A biometric, rhino-manometric and cephalometro-radiographic study on children with and without adenoids. *Acta Otolaryngol Suppl.* 1970; 265: 1-132.
- Lindner A. Longitudinal study on the effect of early interceptive treatment in 4-year-old children with unilateral cross-bite. *Scand J Dent Res.* 1989; 97: 432-438.
- Lindner A. ve Modeer T. Relation between sucking habits and dental characteristics in preschoolchildren with unilateral cross-bite. *Scand J Dent Res.* 1989; 97: 278-283.
- Lines P. A. Adult rapid maxillary expansion with corticotomy. *Am J Orthod.* 1975; 67: 44-56.
- Lione R., Ballanti F., Franchi L., Baccetti T. ve Cozza P. Treatment and posttreatment skeletal effects of rapid maxillary expansion studied with low-dose computed tomography in growing subjects. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics.* 2008; 134: 389-392.
- Little R. M. Stability and relapse of dental arch alignment. *Br J Orthod.* 1990; 17: 235-241.
- Little R. M., Wallen T. R. ve Riedel R. A. Stability and relapse of mandibular anterior alignment-first premolar extraction cases treated by traditional edgewise orthodontics. *Am J Orthod.* 1981; 80: 349-365.
- Lofstrand-Tidestrom B., Thilander B., Ahlqvist-Rastad J., Jakobsson O. ve Hultcrantz E. Breathing obstruction in relation to craniofacial and dental arch morphology in 4-year-old children. *Eur J Orthod.* 1999; 21: 323-332.
- Ludlow J. B., Davies-Ludlow L. E. ve Brooks S. L. Dosimetry of two extraoral direct digital imaging devices: NewTom cone beam CT and Orthophos Plus DS panoramic unit. *Dentomaxillofac Radiol.* 2003; 32: 229-234.
- Ludlow J. B., Davies-Ludlow L. E., Brooks S. L. ve Howerton W. B. Dosimetry of 3 CBCT devices for oral and maxillofacial radiology: CB Mercuray, NewTom 3G and i-CAT. *Dentomaxillofac Radiol.* 2006; 35: 219-226.
- Ludlow J. B. ve Ivanovic M. Comparative dosimetry of dental CBCT devices and 64-slice CT for oral and maxillofacial radiology. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2008; 106: 106-114.
- Macchi A., Carrafiello G., Cacciafesta V. ve Norcini A. Three-dimensional digital modeling and setup. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics.* 2006; 129: 605-610.
- Mah J. K., Danforth R. A., Bumann A. ve Hatcher D. Radiation absorbed in maxillofacial imaging with a new dental computed tomography device. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology.* 2003; 96: 508-513.
- Mah J. K., Hatcher D. ve Harrell W. E. Craniofacial imaging in orthodontics. . eds. *Orthodontics, current principles and techniques.* 5th. ed.: C.V. Mosby Co. 2012, p. 116-117.
- Major M. P., Flores-Mir C. ve Major P. W. Assessment of lateral cephalometric diagnosis of adenoid hypertrophy and posterior upper airway

- obstruction: A systematic review. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2006; 130: 700-708.
- Maki K., Miller A., Okano T., Hatcher D., Yamaguchi T., Kobayashi H. ve Shibasaki Y. Cortical bone mineral density in asymmetrical mandibles: a three - dimensional quantitative computed tomography study. *The European Journal of Orthodontics*. 2001; 23: 217-232.
- Marshall S. D., Southard K. A. ve Southard T. E. Early Transverse Treatment. *Seminars in Orthodontics*. 2005; 11: 130-139.
- McCrillis J. M., Haskell J., Haskell B. S., Brammer M., Chenin D., Scarfe W. C. ve Farman A. G. Obstructive sleep apnea and the use of cone beam computed tomography in airway imaging: a review. *Seminars in Orthodontics*. 2009; 15: 63-69.
- McNamara J. A. ve Brudon W. L. *Orthodontic and orthopedic treatment in the mixed dentition*: Needham Press; 1993.
- McNamara J. A. Maxillary transverse deficiency. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2000; 117: 567-570.
- Meazzini M. C., Donati V., Garattini G. ve Brusati R. Maxillary growth impairment in cleft lip and palate patients: a simplified approach in the search for a cause. *J Craniofac Surg*. 2008; 19: 1302-1307.
- Mehra P., Cottrell D. A., Caiazzo A. ve Lincoln R. Life-threatening, delayed epistaxis after surgically assisted rapid palatal expansion: a case report. *Journal of oral and maxillofacial surgery*. 1999; 57: 201-204.
- Melsen B. A histological study of the influence of sutural morphology and skeletal maturation on rapid palatal expansion in children. *Trans Eur Orthod Soc*. 1972: 499-507.
- Melsen B. Palatal growth studied on human autopsy material. A histologic microradiographic study. *Am J Orthod*. 1975; 68: 42-54.
- Melsen B., Stensgaard K. ve Pedersen J. Sucking habits and their influence on swallowing pattern and prevalence of malocclusion. *The European Journal of Orthodontics*. 1979; 1: 271-280.
- Memikoglu T. U. T. ve Iseri H. Effects of a bonded rapid maxillary expansion appliance during orthodontic treatment. *The Angle Orthodontist*. 1999; 69: 251-256.
- Mermer R. W., Rider C. A. ve Cleveland D. B. Nasopalatine canal cyst: a rare sequelae of surgical rapid palatal expansion. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*. 1995; 80: 620.
- Metzger T. E., Kula K. S., Eckert G. J. ve Ghoneima A. A. Orthodontic soft-tissue parameters: A comparison of cone-beam computed tomography and the 3dMD imaging system. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2013; 144: 672-681.
- Mew J. Relapse following maxillary expansion. A study of twenty-five consecutive cases. *Am J Orthod*. 1983; 83: 56-61.
- Mills J. R. E. (Ed.) (1987). *Principles and Practice of Orthodontics* (2nd ed.): Churchill Livingstone.
- Mitchell L. *An Introduction to Orthodontics* 4th ed.: Oxford University Press; 2013.

- Modeer T., Odenrick L. ve Lindner A. Sucking habits and their relation to posterior cross-bite in 4-year-old children. *Scand J Dent Res.* 1982; 90: 323-328.
- Molen A. D. Considerations in the use of cone-beam computed tomography for buccal bone measurements. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics.* 2010; 137: 130-135.
- Moller E. The myogenic factor in headache and facial pain. In: K. Yōjirō ve D. Ronald, eds. *Oral-facial sensory and motor functions.* Quintessence Publishing Co Tokyo. 1981.
- Mommaerts M. Y. Transpalatal distraction as a method of maxillary expansion. *Br J Oral Maxillofac Surg.* 1999; 37: 268-272.
- Mommaerts M. Y., Collado J. ve Mareque Bueno J. Morbidity related to “endocorticotomies” for transpalatal osteodistraction. *Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery.* 2008; 36: 198-202.
- Monini S., Malagola C., Villa M. P., Tripodi C., Tarentini S., Malagnino I., . . . Barbara M. Rapid maxillary expansion for the treatment of nasal obstruction in children younger than 12 years. *Archives of otolaryngology-head & neck surgery.* 2009; 135: 22-27.
- Morselli P. G. Surgical maxillary expansion: a new minimally invasive technique. *J Craniomaxillofac Surg.* 1997; 25: 80-84.
- Moss J. P. Rapid expansion of the maxillary arch I. *JPO J Pract Orthod.* 1968a; 2: 165-171.
- Moss J. P. Rapid expansion of the maxillary arch. II. Indications for rapid expansion. *JPO J Pract Orthod.* 1968b; 2: 215-223.
- Mossaz C. F., Byloff F. K. ve Richter M. Unilateral and bilateral corticotomies for correction of maxillary transverse discrepancies. *Eur J Orthod.* 1992; 14: 110-116.
- Motro M., Schauseil M., Ludwig B., Zorkun B., Mainusch S., Ateş M., . . . Korbmacher-Steiner H. Rapid-maxillary-expansion induced rhinological effects: a retrospective multicenter study. *European Archives of Oto-Rhino-Laryngology.* 2016; 273: 679-687.
- Moyers R. E. Handbook of Orthodontics. In: E. M. Robert, eds. 3th ed.: Year Book Medical Publishers. 1973, p. 313-316.
- Moyers R. E. ve Jay P. *Orthodontics in Mid-century: Transactions of a Workshop in Orthodontics:* C. V. Mosby Company; 1958.
- Myers D. R., Barenie J. T., Bell R. A. ve Williamson E. H. Condylar position in children with functional posterior crossbites: before and after crossbite correction. *Pediatr Dent.* 1980; 2: 190-194.
- Nada R. M., van Loon B., Maal T. J., Berge S. J., Mostafa Y. A., Kuijpers-Jagtman A. M. ve Schols J. G. Three-dimensional evaluation of soft tissue changes in the orofacial region after tooth-borne and bone-borne surgically assisted rapid maxillary expansion. *Clin Oral Investig.* 2013; 17: 2017-2024.
- Nada R. M., van Loon B., Schols J. G., Maal T. J., de Koning M. J., Mostafa Y. A. ve Kuijpers-Jagtman A. M. Volumetric changes of the nose and nasal airway 2 years after tooth-borne and bone-borne surgically assisted rapid maxillary expansion. *Eur J Oral Sci.* 2013; 121: 450-456.
- Navarro J. C. M. Cavidade do nariz e seios paranasais. *All Dent ,Bauru.* 1997.

- Nazarov A., Ferguson D., Wilcko W. ve Wilcko M. Improved retention following corticotomy using ABO objective grading system. *J dent Res.* 2004; 83: 2644.
- Nerder P. H., Bakke M. ve Solow B. The functional shift of the mandible in unilateral posterior crossbite and the adaptation of the temporomandibular joints: a pilot study. *Eur J Orthod.* 1999; 21: 155-166.
- Nevant C. T. *The effects of lip-bumper therapy on de cient mandibular arch length.* Baylor University, unpublished master's thesis, 1989, Dallas.
- Neyt N. M., Mommaerts M. Y., Abeloos J. V., De Clercq C. A. ve Neyt L. F. Problems, obstacles and complications with transpalatal distraction in non-congenital deformities. *Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery.* 2002; 30: 139-143.
- Ngan P. ve Fields H. Orthodontic diagnosis and treatment planning in the primary dentition. *ASDC J Dent Child.* 1995; 62: 25-33.
- Ninou S. ve Stephens C. The early treatment of posterior crossbites: a review of continuing controversies. *Dent Update.* 1994; 21: 420-426.
- Northway W. M. ve Meade J. B., Jr. Surgically assisted rapid maxillary expansion: a comparison of technique, response, and stability. *Angle Orthod.* 1997; 67: 309-320.
- Norton N. S. *Netter's Head and Neck Anatomy for Dentistry.* N. S. Norton ed. 2nd ed. Philadelphia: Elsevier/Saunders; 2011.
- Odenrick L., Karlander E. L., Pierce A. ve Kretschmar U. Surface resorption following two forms of rapid maxillary expansion. *Eur J Orthod.* 1991; 13: 264-270.
- Oliveira N. L., Da Silveira A. C., Kusnoto B. ve Viana G. Three-dimensional assessment of morphologic changes of the maxilla: a comparison of 2 kinds of palatal expanders. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2004; 126: 354-362.
- Ong S. C., Khambay B. S., McDonald J. P., Cross D. L., Brocklebank L. M. ve Ju X. The novel use of three-dimensional surface models to quantify and visualise the immediate changes of the mid-facial skeleton following rapid maxillary expansion. *Surgeon.* 2015; 13: 132-138.
- Orhan M. *High Angle özellikli bireylerde Rapid maxiller expansionun etkileri.* Selçuk Üniversitesi, Uzmanlık tezi, 1999, Konya.
- Öztürk M., Doruk C., Özeç I. I., Polat S., Babacan H. ve Biçakci A. A. Pulpal blood flow: effects of corticotomy and midline osteotomy in surgically assisted rapid palatal expansion. *Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery.* 2003; 31: 97-100.
- Palaisa J., Ngan P., Martin C. ve Razmus T. Use of conventional tomography to evaluate changes in the nasal cavity with rapid palatal expansion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2007; 132: 458-466.
- Palmisano R., Wilcox I., Sullivan C. ve Cistulli P. Treatment of snoring and obstructive sleep apnoea by rapid maxillary expansion. *Australian and New Zealand journal of medicine.* 1996; 26: 428-429.
- Pangrazio-Kulbersh V., Wine P., Haughey M., Pajtas B. ve Kaczynski R. Cone beam computed tomography evaluation of changes in the naso-maxillary

- complex associated with two types of maxillary expanders. *The Angle Orthodontist*. 2011; 82: 448-457.
- Park J. U., Kook Y.-A. ve Kim Y. Assessment of asymmetry in a normal occlusion sample and asymmetric patients with three-dimensional cone beam computed tomography: a study for a transverse reference plane. *The Angle Orthodontist*. 2012; 82: 860-867.
- Pauwels R., Beinsberger J., Collaert B., Theodorakou C., Rogers J., Walker A., ... Horner K. Effective dose range for dental cone beam computed tomography scanners. *Eur J Radiol*. 2012; 81: 267-271.
- Pearson A., Davies S. ve Sandler P. Surgically assisted rapid palatal expansion: a modified approach in a patient with a missing lateral incisor. *The International journal of adult orthodontics and orthognathic surgery*. 1995; 11: 235-238.
- Peng C. L., Jost-Brinkmann P. G., Yoshida N., Chou H. H. ve Lin C. T. Comparison of tongue functions between mature and tongue-thrust swallowing--an ultrasound investigation. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2004; 125: 562-570.
- Pereira-Filho V., Monnazzi M., Gabrielli M. A. C., Spin-Neto R., Watanabe E., Gimenez C., ... Gabrielli M. F. R. Volumetric upper airway assessment in patients with transverse maxillary deficiency after surgically assisted rapid maxillary expansion. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 2014; 43: 581-586.
- Perlow J. Rapid dentoalveolar expansion technique. *J Clin Orthod*. 1977; 11: 47-50.
- Persson M., Magnusson B. C. ve Thilander B. Sutural closure in rabbit and man: a morphological and histochemical study. *J Anat*. 1978; 125: 313-321.
- Persson M. ve Thilander B. Palatal suture closure in man from 15 to 35 years of age. *Am J Orthod*. 1977; 72: 42-52.
- Petrén S., Bondemark L. ve Söderfeldt B. A systematic review concerning early orthodontic treatment of unilateral posterior crossbite. *The Angle Orthodontist*. 2003; 73: 588-596.
- Petrikowski C. G. Diagnostic imaging of the Temporomandibular Joint. In: S. C. White ve M. J. Pharoah, eds. *Oral Radiology: Principles and Interpretation*. 5th ed.: Mosby Inc 2004, p. 550.
- Pfaff W. Stenosis of the nasal cavity by contraction of the palatal arch and abnormal position of the teeth. *Dent Cosmos*. 1905; 47: 570-573.
- Pinkham J. R. C. P., McTigue D. J., Fields H. W. ve Nowak A. *Preventive dentistry* Philadelphia: W. B. Saunders Co; 1994.
- Pinto P. X., Mommaerts M. Y., Wreakes G. ve Jacobs W. V. Immediate postexpansion changes following the use of the transpalatal distractor. *J Oral Maxillofac Surg*. 2001; 59: 994-1000.
- Podesser B., Williams S., Crismani A. G. ve Bantleon H.-P. Evaluation of the effects of rapid maxillary expansion in growing children using computer tomography scanning: a pilot study. *The European Journal of Orthodontics*. 2007; 29: 37-44.
- Pogrel M. A., Kaban L. B., Vargervik K. ve Baumrind S. Surgically assisted rapid maxillary expansion in adults. *Int J Adult Orthodon Orthognath Surg*. 1992; 7: 37-41.



- Posselt U. *Studies in the mobility of the human mandible: Acta Odontologica Scandinavica*; 1952.
- Proffit W. R. ve Fields H. W. *Contemporary orthodontics* 2th. ed. St. Louis: Mosby Inc; 1993.
- Proffit W. R., Fields H. W. ve Sarver D. M. *Contemporary orthodontics* 4th ed. St. Louis Mosby Inc.; 2007a.
- Proffit W. R., Fields H. W. ve Sarver D. M. Treatment of Skeletal Problems in Children. eds. *Contemporary Orthodontics*. 4th ed. St. Louis, Mo.: Mosby Elsevier. 2007b, p. 500.
- Proffit W. R., Fields H. W. J. ve Moray L. J. Prevalence of malocclusion and orthodontic treatment need in the United States: estimates from the NHANES III survey. *Int J Adult Orthodon Orthognath Surg*. 1998; 13: 97-106.
- Proffit W. R., Turvey T. A. ve Phillips C. The hierarchy of stability and predictability in orthognathic surgery with rigid fixation: an update and extension. *Head & Face Medicine*. 2007; 3: 1.
- Proffit W. R. ve White R. P. *Surgical-orthodontic treatment*: Mosby-Year Book; 1991.
- Pullen H. A. Expansion of the dental arch and opening the maxillary suture in relation to development of the internal and external face *Dent Cosmos*. 1912; 54: 509-527.
- Pullinger A., Seligman D. ve Gornbein J. A multiple logistic regression analysis of the risk and relative odds of temporomandibular disorders as a function of common occlusal features. *Journal of dental research*. 1993; 72: 968-979.
- Rakosi T., Jonas I. ve Graber T. M. *Color atlas of dental diagnosis: Orthodontic Diagnosis* 1st ed. New York: G. Thieme Verlag; 1993.
- Ramieri G. A., Nasi A., Dell'acqua A. ve Verze L. Facial soft tissue changes after transverse palatal distraction in adult patients. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 2008; 37: 810-818.
- Ravn J. Occlusion in the primary dentition in 3 - year - old children. *Eur J Oral Sci*. 1975; 83: 123-130.
- Redmond W. R. Digital models: a new diagnostic tool. *J Clin Orthod*. 2001; 35: 386-387.
- Reed N., Ghosh J. ve Nanda R. S. Comparison of treatment outcomes with banded and bonded RPE appliances. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 1999; 116: 31-40.
- Reinbacher K. E., Wallner J., Pau M., Feichtinger M., Karcher H., Quehenberger F. ve Zemann W. Surgically assisted rapid maxillary expansion: feasibility of not releasing the nasal septum. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 2013; 42: 321-325.
- Revelo B. ve Fishman L. S. Maturational evaluation of ossification of the midpalatal suture. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1994; 105: 288-292.
- Ribeiro G. L. U., Locks A., Pereira J. ve Brunetto M. Analysis of rapid maxillary expansion using cone-beam computed tomography. *Dental Press Journal of Orthodontics*. 2010; 15: 107-112.
- Ricketts R. M. *Bioprogressive Therapy*: Rocky Mountain/Orthodontics; 1979.

- Ricketts R. M. Perspectives in the Clinical Application of Cephalometrics. *The Angle Orthodontist*. 1981; 51: 115-150.
- Ricketts R. M. The wisdom of the bioprogressive philosophy. *Semin Orthod*. 1998; 4: 201-209.
- Sandikcioglu M. ve Hazar S. Skeletal and dental changes after maxillary expansion in the mixed dentition. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1997; 111: 321-327.
- Sarver D. M. ve Johnston M. W. Skeletal changes in vertical and anterior displacement of the maxilla with bonded rapid palatal expansion appliances. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 1989; 95: 462-466.
- Scarfe W. C., Farman A. G., Levin M. D. ve Gane D. Essentials of maxillofacial cone beam computed tomography. *Alpha Omegan*. 2010; 103: 62-67.
- Scarfe W. C., Farman A. G. ve Sukovic P. Clinical applications of cone-beam computed tomography in dental practice. *J Can Dent Assoc*. 2006; 72: 75-80.
- Scattaregi P. L. ve Siqueira D. F. Cephalometric evaluation of the post surgically assisted rapid maxillary expansion stability. *Revista Dental Press de Ortodontia e Ortopedia Facial*. 2009; 14: 69-81.
- Schimming R., Feller K. U., Herzmann K. ve Eckelt U. Surgical and orthodontic rapid palatal expansion in adults using Glassman's technique: retrospective study. *British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*. 2000; 38: 66-69.
- Schröder U. ve Schröder I. Early treatment of unilateral posterior crossbite in children with bilaterally contracted maxillae. *The European Journal of Orthodontics*. 1984; 6: 65-69.
- Schuster G., Borel-Scherf I. ve Schopf P. M. Frequency of and complications in the use of RPE appliances--results of a survey in the Federal State of Hesse, Germany. *J Orofac Orthop*. 2005; 66: 148-161.
- Schwarz G. M., Thrash W. J., Byrd D. L. ve Jacobs J. D. Tomographic assessment of nasal septal changes following surgical-orthodontic rapid maxillary expansion. *Am J Orthod*. 1985; 87: 39-45.
- Seeberger R., Kater W., Schulte-Geers M., Thiele O. C., Davids R., Hofele C. H. ve Freier K. [Surgically assisted rapid maxillary expansion. Effects on the nasal airways and nasal septum]. *Hno*. 2010; 58: 806-811.
- Sherrard J. F., Rossouw P. E., Benson B. W., Carrillo R. ve Buschang P. H. Accuracy and reliability of tooth and root lengths measured on cone-beam computed tomographs. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2010; 137: S100-S108.
- Shivapuja P., Lepczyk J. ve Finn L. Transverse Maxillary Asymmetry Treated with Unilateral Surgically Assisted Rapid Palatal Expansion - A Case Report. *Journal of Indian Orthodontic Society*. 2006; 40: 176-188.
- Sievers M. M., Larson B. E., Gaillard P. R. ve Wey A. Asymmetry assessment using cone beam CT: A Class I and Class II patient comparison. *The Angle Orthodontist*. 2011; 82: 410-417.

- Silverstein K. ve Quinn P. D. Surgically-assisted rapid palatal expansion for management of transverse maxillary deficiency. *J Oral Maxillofac Surg.* 1997; 55: 725-727.
- Silverstein K. ve Quinn P. D. Surgically-assisted rapid palatal expansion for management of transverse maxillary deficiency. *Journal of oral and maxillofacial surgery.* 1997; 55: 725-727.
- Singaraju G. S. ve Chetan K. TONGUE THRUST HABIT - A review. *Annals and Essences of Dentistry.* 2009; 1: 14-23.
- Singh G. Textbook of Orthodontics. In: G. Singh, eds. 3rd ed.: Jaypee Brothers, Medical Publishers Pvt. Limited. 2015, p. 243.
- Skieller V. *Expansion of Midpalatal suture by Removable Plates, Analysed by the Implants Method* Paper presented at the Rep Congr Eur Orthod Soc, Conference 1964, Location.
- Sokucu O., Doruk C. ve Uysal O. I. Comparison of the effects of RME and fan-type RME on nasal airway by using acoustic rhinometry. *Angle Orthod.* 2010; 80: 870-875.
- Sokucu O., Kosger H. H., Bıçakçı A. A. ve Babacan H. Stability in Dental Changes in RME and SARME: A 2-Year Follow-up. *The Angle Orthodontist.* 2009; 79: 207-213.
- Solow B., Ovesen J., Nielsen P. W., Wildschiodtz G. ve Tallgren A. Head posture in obstructive sleep apnoea. *Eur J Orthod.* 1993; 15: 107-114.
- Sonnesen L., Bakke M. ve Solow B. Malocclusion traits and symptoms and signs of temporomandibular disorders in children with severe malocclusion. *The European Journal of Orthodontics.* 1998; 20: 543-559.
- Spolyar J. L. The design, fabrication, and use of a full-coverage bonded rapid maxillary expansion appliance. *Am J Orthod.* 1984; 86: 136-145.
- Staley R. N., Stuntz W. R. ve Peterson L. C. A comparison of arch widths in adults with normal occlusion and adults with class II, Division 1 malocclusion. *Am J Orthod.* 1985; 88: 163-169.
- Starnbach H., Bayne D., Cleall J. ve Subtelny J. D. Facioskeletal And Dental Changes Resulting From Rapid Maxillary Expansion\*. *The Angle Orthodontist.* 1966; 36: 152-164.
- Steinhauser E. W. Midline splitting of the maxilla for correction of malocclusion. *J Oral Surg.* 1972; 30: 413-422.
- Storey E. Tissue response to the movement of bones. *Am J Orthod.* 1973; 64: 229-247.
- Stratemann S. A., Huang J. C., Maki K., Hatcher D. C. ve Miller A. J. Evaluating the mandible with cone-beam computed tomography. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics.* 2010; 137: 58-570.
- Subtelny J. D. Oral respiration: facial maldevelopment and corrective dentofacial orthopedics. *Angle Orthod.* 1980; 50: 147-164.
- Sun Z., Lee E. ve Herring S. W. Cranial sutures and bones: growth and fusion in relation to masticatory strain. *Anat Rec A Discov Mol Cell Evol Biol.* 2004; 276: 150-161.
- Sun Z., Smith T., Kortam S., Kim D.-G., Tee B. C. ve Fields H. Effect of bone thickness on alveolar bone-height measurements from cone-beam

- computed tomography images. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2011; 139: 117-127.
- Suri L. ve Taneja P. Surgically assisted rapid palatal expansion: A literature review. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2008; 133: 290-302.
- Swennen G. R., Mollemans W. ve Schutyser F. Three-dimensional treatment planning of orthognathic surgery in the era of virtual imaging. *Journal of oral and maxillofacial surgery*. 2009; 67: 2080-2092.
- Swennen G. R. ve Schutyser F. Three-dimensional cephalometry: spiral multi-slice vs cone-beam computed tomography. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2006; 130: 410-416.
- Swennen G. R. J., Schutyser F. A. C. ve Hausamen J. *Three-dimensional cephalometry: a color atlas and manual*. R. J. Gwen, F. A. C. Swennen ve J.-E. H. Schutyser ed.: Springer Science & Business Media; 2005.
- Sygouros A., Motro M., Ugurlu F. ve Acar A. Surgically assisted rapid maxillary expansion: cone-beam computed tomography evaluation of different surgical techniques and their effects on the maxillary dentoskeletal complex. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2014; 146: 748-757.
- Tavakoli K., Walsh W. R., Bonar F., Smart R., Wulf S. ve Poole M. D. The role of latency in mandibular osteodistraktion. *J Craniomaxillofac Surg*. 1998; 26: 209-219.
- Thilander B. ve Lennartsson B. A study of children with unilateral posterior crossbite, treated and untreated, in the deciduous dentition--occlusal and skeletal characteristics of significance in predicting the long-term outcome. *J Orofac Orthop*. 2002; 63: 371-383.
- Thilander B. ve Myrberg N. The prevalence of malocclusion in Swedish schoolchildren. *Eur J Oral Sci*. 1973; 81: 12-20.
- Thilander B., Wahlund S. ve Lennartsson B. The effect of early interceptive treatment in children with posterior cross-bite. *Eur J Orthod*. 1984; 6: 25-34.
- Thorn N. A. Expansion of maxilla spreading the midpalatal suture; measuring the widening of the apical base and the nasal cavity on serial roentgenograms [abstract]. *Am J Orthod*. 1960; 46: 626.
- Timms D., Preston C. ve Daly P. A computed tomographic assessment of maxillary movement induced by rapid expansion—a pilot study. *The European Journal of Orthodontics*. 1982; 4: 123-127.
- Timms D. J. Some medical aspects of rapid maxillary expansion. *Br J Orthod*. 1974; 1: 127-132.
- Timms D. J. A study of basal movement with rapid maxillary expansion. *Am J Orthod*. 1980; 77: 500-507.
- Timms D. J. *Rapid maxillary expansion* Chicago; 1981.
- Timms D. J. ve Moss J. P. An histological investigation into the effects of rapid maxillary expansion on the teeth and their supporting tissues. *Trans Eur Orthod Soc*. 1971: 263-271.

- Timms D. J. ve Vero D. The relationship of rapid maxillary expansion to surgery with special reference to midpalatal synostosis. *Br J Oral Surg.* 1981; 19: 180-196.
- Toroglu M. S., Uzel E., Kayalioglu M. ve Uzel I. Asymmetric maxillary expansion (AMEX) appliance for treatment of true unilateral posterior crossbite. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2002; 122: 164-173.
- Tosun Y. *Serbest Dişhekimiğinde Ortodonti Uygulamaları* İzmir: Titizler Basımevi 2003.
- Tourne L. P. M. The long face syndrome and impairment of the nasopharyngeal airway. *The Angle Orthodontist.* 1990; 60: 167-176.
- Troelstrup B. ve Møller E. Electromyography of the temporalis and masseter muscles in children with unilateral crossbite. *Eur J Oral Sci.* 1970; 78: 425-430.
- Turvey T. A. Maxillary expansion: a surgical technique based on surgical-orthodontic treatment objectives and anatomical considerations. *Journal of maxillofacial surgery.* 1985; 13: 51-58.
- Tzou C. H., Artner N. M., Pona I., Hold A., Placheta E., Kropatsch W. G. ve Frey M. Comparison of three-dimensional surface-imaging systems. *J Plast Reconstr Aesthet Surg.* 2014; 67: 489-497.
- Ülgen M. Ortodonti Anomaliler, sefalometri, etioloji, büyüme ve gelişim, tanı. *Yeditepe Üniversitesi Yayınları.* 2001.
- Unsterseher R. E., Nieberg L. G., Weimer A. D. ve Dyer J. K. The response of human pulpal tissue after orthodontic force application. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics.* 1987; 92: 220-224.
- Urbaniak J. A., Brantley W. A., Pruhs R. J., Zussman R. L. ve Post A. C. Effects of appliance size, arch wire diameter, and alloy composition on the in vitro force delivery of the quad-helix appliance. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1988; 94: 311-316.
- van Loon B., van Heerbeek N., Maal T. J., Borstlap W. A., Ingels K. J., Schols J. G. ve Berge S. J. Postoperative volume increase of facial soft tissue after percutaneous versus endonasal osteotomy technique in rhinoplasty using 3D stereophotogrammetry. *Rhinology.* 2011; 49: 121-126.
- Vanarsdall R. L. Transverse dimension and long-term stability. *Seminars in Orthodontics.* 1999; 5: 171-180.
- Vanarsdall R. L. ve White R. P., Jr. Three-dimensional analysis for skeletal problems. *Int J Adult Orthodon Orthognath Surg.* 1994; 9: 159.
- Vardimon A., Graber T. ve Pitaru S. Repair process of external root resorption subsequent to palatal expansion treatment. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics.* 1993; 103: 120-130.
- Vardimon A. D., Graber T. M. ve Voss L. R. Stability of magnetic versus mechanical palatal expansion. *Eur J Orthod.* 1989; 11: 107-115.
- Vassileva J. ve Stoyanov D. Quality control and patient dosimetry in dental cone beam CT. *Radiat Prot Dosimetry.* 2010; 139: 310-312.
- Velazquez P., Benito E. ve Bravo L. A. Rapid maxillary expansion. A study of the long-term effects. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1996; 109: 361-367.
- Verstraaten J., Kuijpers-Jagtman A. M., Mommaerts M. Y., Bergé S. J., Nada R. M. ve Schols J. G. A systematic review of the effects of bone-borne surgical

- assisted rapid maxillary expansion. *Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery*. 2010; 38: 166-174.
- Vig K. W. Nasal obstruction and facial growth: the strength of evidence for clinical assumptions. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1998; 113: 603-611.
- Vig P. S. Orthodontic controversies: their origins, consequences, and resolution. In: B. Melsen, eds. *Current Controversies in Orthodontics*. Chicago: Quintessence Publishing Company. 1991.
- Warren D. W., Hairfield W. M., Seaton D. L. ve Hinton V. A. The relationship between nasal airway cross-sectional area and nasal resistance. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 1987; 92: 390-395.
- Warren D. W., Hershey G., Turvey T. A., Hinton V. A. ve Hairfield W. M. The nasal airway following maxillary expansion. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 1987; 91: 111-116.
- Wehrbein H. ve Yildizhan F. The midpalatal suture in young adults. A radiological-histological investigation. *Eur J Orthod*. 2001; 23: 105-114.
- Wertz R. ve Dreskin M. Midpalatal suture opening: a normative study. *Am J Orthod*. 1977; 71: 367-381.
- Wertz R. A. Changes in nasal airflow incident to rapid maxillary expansion. *Angle Orthod*. 1968; 38: 1-11.
- Wertz R. A. Skeletal and dental changes accompanying rapid midpalatal suture opening. *Am J Orthod*. 1970; 58: 41-66.
- White B. C., Woodside D. G. ve Cole P. The effect of rapid maxillary expansion on nasal airway resistance. *The Journal of otolaryngology*. 1989; 18: 137-143.
- Wilcko W., Ferguson D. J., Bouquot J. E. ve Wilcko M. T. Rapid orthodontic decrowding with alveolar augmentation: case report. *World J Orthod*. 2003; 4: 197-205.
- Wilcko W. M., Wilcko T., Bouquot J. E. ve Ferguson D. J. Rapid orthodontics with alveolar reshaping: two case reports of decrowding. *Int J Periodontics Restorative Dent*. 2001; 21: 9-19.
- Will L. A. Transverse Maxillary Deformities: Diagnosis & Treatment. *The Angle Orthodontist*. 1995; 67: 309-320.
- Wood A. W. Dental problems in children. *Oral Health*. 1967; 57: 435-439.
- Woods M., Wiesenfeld D. ve Probert T. Surgically - assisted maxillary expansion. *Australian dental journal*. 1997; 42: 38-42.
- Wriedt S., Kunkel M., Zentner A. ve Wahlmann U. W. Surgically assisted rapid palatal expansion. An acoustic rhinometric, morphometric and sonographic investigation. *J Orofac Orthop*. 2001; 62: 107-115.
- Wright G. H. A Group of deformities of the nasal respiratory tract, coincident with dental irregularities ii. a new instrument for comparative measurements. *Dent Cosmos*. 1912; 54: 261-269.
- Yordanova S. V. ve Jordanova M. V. A study of the maxillary apical base and its relationship with maxillary dental arch parameters in orthognathic bite. *Folia Med (Plovdiv)*. 2010; 52: 49-53.

- Zahl C. ve Gerlach K. Palatinaldistraktor. An innovative approach for palatal expansion. *Mund-, Kiefer-und Gesichtschirurgie*. 2002; 6: 446-449.
- Zemann W., Schanbacher M., Feichtinger M., Linecker A. ve Kärcher H. Dentoalveolar changes after surgically assisted maxillary expansion: a three-dimensional evaluation. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*. 2009; 107: 36-42.
- Zeng J. ve Gao X. A prospective CBCT study of upper airway changes after rapid maxillary expansion. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol*. 2013; 77: 1805-1810.
- Zimring J. F. ve Isaacson R. J. Forces produced by rapid maxillary expansion: III. Forces present during retention. *The Angle Orthodontist*. 1965; 35: 178-186.
- Zimring J. F. ve Isaacson R. J. Forces Produced by Rapid Maxillary Expansion. 3. Forces Present During Retention *Angle Orthod*. 1965; 35: 178-186.
- Zoeller J. ve Ulrich H. Die Kombinierte chirurgischkieferorthopadische Gaumennahterweiterung im Erwachsenenalter *Fortschr. Kieferorthop*. 1991; 52: 61-65.

## 10. ÖZGEÇMİŞ

<b>Adı</b>	Gülden	<b>Soyadı</b>	Karabiber
<b>Doğum Yeri</b>	İstanbul	<b>Doğum Tarihi</b>	18.05.1987
<b>Uyruğu</b>	T.C.	<b>Tel</b>	0533 626 18 02
<b>E-mail</b>	guldenkarabiber@hotmail.com		

### Eğitim Düzeyi

	Mezun Olduğu Kurumun Adı	Mezuniyet yılı
<b>Lisans</b>	Marmara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dönem 2.si	2011
<b>Lise</b>	Ümraniye Anadolu Lisesi (Dönem 3.sü)	2005

### İş Deneyimi

Görevi	Kurum	Süre Yıl
Araştırma Görevlisi	Marmara Üniversitesi Ortodonti ABD	4 yıl

Yabancı Dilleri	Okuduğunu Anlama	Konuşma	Yazma
İngilizce	Çok iyi	İyi	İyi

Yabancı Dil Sınav Notu								
YDS	ÜDS	IELTS	TOEFL IBT	TOEFL PBT	TOEFL CBT	FCE	CAE	CPE
	78,4							

ALES SAYISAL	94	DUS SINAVI	Türkiye 3.'sü
--------------	----	------------	---------------



## **Bilgisayar Bilgisi**

<b>Program</b>	<b>Kullanma becerisi</b>
Word, Power Point, Keynote, Excel	Çok iyi

## **EK:**

### **Bilimsel Kuruluşlara Üyelikler**

TOD (Türk Ortodonti Derneği)

WFO (World Federation of Orthodontics)

AAO (American Association of Orthodontics)



## 11. EK 1: ETİK KURUL KARARI



T.C.  
MARMARA ÜNİVERSİTESİ  
Diş Hekimliği Fakültesi  
Klinik Araştırmalar Etik Kurulu

Projenin Adı: Gerçek Tek Taraflı Maksiler Darlığın Kortikotomi Desteği ile Genişletme  
Sonuçlarının 3 Boyutlu Değerlendirilmesi  
Proje yürütücüsü: Prof Dr Ahu Acar  
Projedeki Araştırmacılar: Dt Gülden Karabiber  
Onay tarihi ve sayısı: 15.07.2015 - 04

Sayın Prof Dr Ahu Acar

2015-04 Protokol nolu "Gerçek Tek Taraflı Maksiler Darlığın Kortikotomi Desteği ile Genişletme  
Sonuçlarının 3 Boyutlu Değerlendirilmesi" isimli retrospektif çalışmamız Marmara Üniversitesi  
Klinik araştırmalar Etik kurulu tarafından incelenmiş ve etik yönden uygunluğuna karar  
verilmiştir.

M.Ü. Diş Hekimliği Fakültesi  
Klinik Araştırmalar Etik Kurulu Başkanı  
Prof. Dr. Nimet Gençoğlu

Adı Soyadı	İmza
Prof. Dr. Nimet Gençoğlu	
Prof. Dr. İlknur Tanboğa	
Prof. Dr. Ali Recai Menteş	
Prof. Dr. Yaşar Özkan	
Prof. Dr. Ahu Acar	
Prof. Dr. Zühre Hale Cimilli	
Doç. Dr. Buket Evren	
Prof. Dr. Şebnem Erçalık Yalçinkaya	
Prof. Dr. Filiz Onat	
Dr. Zerrin Kurşun	
Doç. Dr. Tolga Güven	
Doç. Dr. Afife Binnaz Hazar Yoruç	
Avukat Burçak Çopuroğlu	
Gürol Pekel (sivil üye)	