



TÜRKİYE CUMHURİYETİ
MARMARA ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**SINIF II MANDİBULAR RETROGNATİ VAKALARININ
MANDİBULA ANTERİOR BÖLGENİN ALVEOLAR
DİSTRAKSİYONU İLE TEDAVİSİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ**

CİHAN YÖNDEM
DOKTORA TEZİ

ORTODONTİ ANABİLİM DALI

DANIŞMAN
Prof. Dr. Ahmet Nejat Erverdi

İSTANBUL-2013

I. BEYAN

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

Cihan Yöndem

TEZ ONAYI

Kurum : Marmara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü
Programın seviyesi : Doktora
Anabilim Dalı : Ortodonti
Tez Sahibi : Cihan Yöndem
Tez Başlığı : Sınıf II Mandibular Retrognati Vakalarının Mandibula Anterior
Bölgenin Alveolar Distraksiyonu ile Tedavisinin Değerlendirilmesi
Sınav Yeri : Dişhekimliği Fakültesi Ortodonti A.D.
Sınav Tarihi : 21/02/2013

Tez tarafımızdan okunmuş, kapsam ve kalite yönünden Doktora Tezi olarak kabul edilmiştir.

Danışman (Unvan, Adı,Soyadı)

Prof. Dr. A. Nejat Erverdi

Kurumu

Marmara Üniversitesi Diş
Hekimliği Fakültesi

İmza



Sınav Jüri Üyeleri (Unvan, Adı, Soyadı)

Prof.Dr.Fulya Işık Özdemir

Yeditepe Üniversitesi Diş
Hekimliği Fakültesi

Prof.Dr. Nazan Küçükkeleş

Marmara Üniversitesi Diş
Hekimliği Fakültesi

Prof.Dr. Sibel Biren

Marmara Üniversitesi Diş
Hekimliği Fakültesi

Prof.Dr. Ahu Acar

Marmara Üniversitesi Diş
Hekimliği Fakültesi



Yukarıdaki jüri kararı Enstitü Yönetim Kurulu'nun 08./03./2013 tarih ve 17. sayılı kararı ile onaylanmıştır.



Prof. Dr. Feyza ARICIOĞLU

II. TEŞEKKÜR

Ortodonti eğitimimin başından bu yana beni sürekli destekleyen, tez çalışmamın fikrini veren ve gerçekleşmesinde tüm yardımını sunan, Türk Ortodontisinin bugünlere gelmesinde büyük görevler üstlenen ve mesleğimizin bu günlere gelmesine sayısız katkı sağlayan, bilgisini ve tecrübesini sonuna kadar paylaşan danışmanım, çok değerli hocam, Prof. Dr. Ahmet Nejat Erverdi'ye,

Bana gösterdiği tüm hoşgörü ve destekleri için Marmara Üniversitesi Ortodonti Anabilim Dalı Başkanı Prof. Dr. Sibel Biren'e, çalışkanlığına hayranlığımı gizleyemediğim, samimiyeti ile bilgi ve tecrübesini paylaşan Prof. Dr. Nazan Küçükkeleş'e, her zaman ihtiyaç duyduğumda yardımına koşan, tüm metinlerimi ve konuşmalarımı düzelten Prof. Dr. Ahu Acar'a, klinik öğretileri ile eğitimime değer katan dostluğunu her zaman hissettiğim Prof. Dr. Banu Çakırer'e, eğitimime yaptıkları katkılardan dolayı Doç. Dr. Arzu Arı Demirkaya ve Doç. Dr. Toros Alcan'a sonsuz teşekkürü bir borç biliyorum.

Tüm kongre ve toplantılarda birlikte olduğum dünyaya benzer gözlüklerden baktığımız Yrd. Doç. Dr. Mustafa Ateş'e, ve ihtiyaç duyduğumda yardımını esirgemeyen Yrd. Doç. Dr. Şirin Nevzatoğlu'na,

Tez çalışmasına yaptığı katkılardan dolayı Prof.Dr. Cem Şener'e, her zaman bilgi ve tecrübesini paylaşan Dr.Mesut Saraç'a ve distraktörlerin üretimini kusursuz gerçekleştiren Tasarım Medikal çalışanlara,

Eğitimim boyunca beni hiçbir zaman yalnız bırakmayan, her zaman yardımına koşan kıymetli dönem arkadaşlarım, dostlarım Dr. Aydan Coşkun Ateş'e ve Dr.Sevgi Kıyak Havlucu'ya,

Her zaman beni dinleyen, dertlerimi paylaştığım ve tavsiyelerini aldığım arkadaşım Dr. Buket Gönül'e,

Dişhekimliği fakültesini birlikte tamamlayarak, aynı bölümde çalıştığım arkadaşlarım Dr. Nuray Arıkan Yılmaz ve Dr. Melih Motro'ya,

Ortodontik tedavimi yaparak bana Ortodontiyi sevdiren değerli ağabeyim Dr. Serdar Sezen'e,

Her işimi ivedilikle ve özveri ile yapan Anabilim Dalı teknisyenlerimiz Çetin Çağla ve Zatiye Kartal'a,

her zaman her işime koşan, tüm samimiyetini her daim hissettiğim Bayram Kahraman'a,

Her zaman beni destekleyen ve dertlerimi sabırla dinleyen Pınar Kutay'a,

Eğitimim boyunca her konuda hayatımı kolaylaştıran , fakültemizde çalışan her kademedeki arkadaşlarıma, ağabey ve ablalarıma teşekkür ederim.

Bugünlere gelmemde en büyük emek sahibi olan aileme, beni her zaman karşılıksız sevdikleri ve destelerini eksik etmedikleri için sonsuz teşekkür ederim...

Bu tez çalışmamı Nurten & Bekir Telek'e ithaf ederim....

Bu çalışma Marmara Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi (BAPKO) tarafından SAG-C-DRP-060911-0274 proje numarası ile desteklenmiştir.

III. İÇİNDEKİLER

i. Beyan	i
ii. Tez onayı	ii
iii. Teşekkür	iii
iv. İçindekiler	v
v. Kısaltmalar ve simgeler	vii
vi. Şekil listesi	viii
vii. Resim listesi	x
viii. Tablo listesi	xi
1. Özet	1
2. Summary	2
3. Giriş ve Amaç	3
4. Genel Bilgiler	4
4.1 Epidemiyoloji	4
4.1.1. Ulusal Epidemiyoloji Çalışmaları	4
4.1.2. Uluslararası Epidemiyoloji Çalışmaları	5
4.2. Etiyoloji	8
4.2.1. Kalıtsal ya da genetik faktörler	8
4.2.2. Çevresel Faktörler	11
4.3. Sınıf II Maloklüzyonun Dental ve İskeletsel Özellikleri	12
4.3.1. Sınıf II Maloklüzyonun Dental Özellikleri	12
4.3.2. Sınıf II Maloklüzyonun İskeletsel Özellikleri	14
4.4 İskeletsel Sınıf II' de Büyüme - Gelişim	20
4.4.1. Kafa Kaidesi	21
4.4.2. Nasomaksillar Kompleks	21
4.4.3. Mandibula	22
4.5 Distraksiyon Osteogenezi	27
4.5.1 Distraksiyon Osteogenezi Teknikleri	27
4.5.2 Distraksiyon Osteogenezi uygulamasını etkileyen faktörler	29

4.5.3 Distraksiyon Osteogenezi Çeşitleri	31
4.5.4 Distraksiyon Osteogenezinin Safhaları	31
4.5.5 Distraksiyon Osteogenezis Histolojisi	40
4.5.6 Distraksiyon Osteogenezinin Endikasyonları	45
4.5.7 Distraksiyon Osteogenezinin Komplikasyonları	46
5. Gereç ve Yöntem	54
5.1 Gereç	54
5.1.1 Gereç seçimi	54
5.1.2 Distraktör	54
5.1.3 Piezon cerrahi ekipmanı	55
5.2. Yöntem	56
5.2.1 Çalışma grubu hastalarının hazırlanması	56
5.2.2 CBCT görüntülerinin çekilmesi ve analizi	60
6. Bulgular	81
6.1 CBCT değerlendirmesi	81
6.1.1 İskeletsel ölçümler	81
6.1.2 Dişsel ölçümler	83
6.1.3 Yumuşak doku ölçümleri	85
6.2 İstatistiksel Değerlendirme	85
6.3 Metot hatası	86
7. Tartışma	87
7.1 Amacın Tartışması	87
7.2 Metodun Tartışması	89
7.3 Sonuçların Tartışması	100
8. Sonuç	103
9. Ekler	105
10. Kaynaklar	106
11. Özgeçmiş	133

IV. KISALTMA VE SİMGELER

°: Derece

%: Yüzde

”: inch

ark.: Arkadaşları

BSSO: Bisagittal split osteotomy

CBCT: Cone Beam computed tomography

DO: Distraksiyon osteogenezi

FA: Fibröz alan

FV: Fibrovasküler doku

KD: Kıkırdak doku

KK: Kemik kenarı

KT: Kemik trabekülleri

MA: Mineralize alan

mm: milimetre

NHANES: National Health and Nutrition Examination Survey

Ort: Ortalama

p: olasılık

RA: Remodelling alanı

ss: Stainless steel

SS: standart sapma

SKR: Sürekli kondiler rezorbsiyon

TS: Transport segment

TME: Temporamandibular eklem

V. ŞEKİL LİSTESİ

- Şekil 1: A. Keçi tibia kemiğinin cerrahi işlem sırasında çekilen röntgeni. B. Hematomun oluşumu C. Kapiler damarların ve hücresel göçlerin olduğu granülasyon dokusu
- Şekil 2: A. Latent dönem B. Granülasyon dokusunun fibröz ve kıkırdak dokulara donuştuğu yumuşak kallus safhası
- Şekil 3: A. Distraksiyon B. Üç-alan yapının gözleendiği distraksiyon dönemi. Fibröz alan(FA), kemik yapıya komşu trabeküler yapının oluştuğu iki radyolusent alan (Mineralize alan(MA)).
- Şekil 4: A. Röntgen B. Distraksiyon esnasında gözlenen beş-alanın gösterildiği sematik çizim. Radyolusent fibröz alan (FA), iki radyodens minaralize alan (MA), iki radyolusen remodeling alanı (RA).
- Şekil 5: A. Konsolidasyon B. Konsolidasyon döneminde distraksiyon rejenerasyonunun sematik çizimi. İki radyolusent remodeling alanı (RA), bu iki alanı bölen minaralize alan (MA)
- Şekil 6: A. Fibroblast benzeri hücrelerin distraksiyon boşluğunda kolojen fibrillerin arasına yerleşmesi. B. Paralel sıralanmış kolojen fibrillerdeki aktif osteoblastların oluşturduğu ilk kemik trabekülleri.
- Şekil 7: A. Distraksiyon grubu preperat histolojik kesiti. B. Çizim. Çoğu fibrovasküler (FV) yapıdan oluşan rejeneratta komşu kemik kenarlarında (KK) gözlenen kemik trabeküllerinin (KT) oluşumu C. Fibrovasküler dokunun paralel fibriller arasında organizasyonu.
- Şekil 8: Konsolidasyonun 2. haftasındaki preperat A. Histolojik kesit B. Çizim. distraksiyon boşluğunu yarı yarıya dolduran fibrovasküler doku (FV) ve kemik kenarlarında (KK) oluşan yeni kemik dokusu (KT)

Şekil 9: 4 haftalık preperat A. Histolojik kesit B. Çizim. Bir kısmı fibroz doku (FV) ve kıkardak doku (KD) ile dolu fibröz alan ve onu çevreleyen kemik yapı (KT) ve kemik kenarları (KK).

Şekil 10: 6 haftalık preperat A. Histolojik kesit B. Üst kesimde halen fibroz doku (FT) gözlenirken alt kısım yeni oluşan kemik (KT) komşu kemikle tamamen birleşmiş.

Şekil 11: 8 Haftalık preperat. A. Histolojik kesit. B. Çizim. Yeni oluşan kemik trabekülleri ile kemik kenarı arasında ara bölgelerin tamamen ortadan kaybolduğu gözlenmektedir.

Şekil 12: İnsizyon ve osteotomi hattı

Şekil 13: Anatomik noktalar

Şekil 14: Anatomik noktalar (Sol profilden)

Şekil 15: Anatomik noktalar (Sağ profilden)

Şekil 16: Çalışmada kullanılam düzlemler

Şekil 17: T0 ve t1 zamanlarında alınan görüntülerin SN doğrusu üzerinde çakıştırması

Şekil 18: SN doğrusu üzerinde alt çene ön bölge çakıştırması

Şekil 19: Yumuşak dokuların lateral sefalometrik çakıştırması

VI. RESİM LİSTESİ

Resim 1: Archwise distraktör ve aktivasyon anahtarı

Resim 2: Cerrahi işlemde kullanılan piezo-surgery cihazı

Resim 3: OPTG görüntüsü. Cerrahi öncesi köklerin uzaklaştırılması

Resim 4: İnsizyon hattı

Resim 5: Osteotomi sonrası serbestleştirilen segment

Resim 6: OPTG görüntüsünde osteotomi hattı

Resim 7: Örnek vaka başlangıç ağız içi fotoğrafları

Resim 8: Örnek vaka cerrahi öncesi ağız içi fotoğrafları

Resim 9: Örnek vaka distraksiyon öncesi ağız içi fotoğrafları

Resim 10: Örnek vaka distraksiyon sonrası ağız içi fotoğrafları

Resim 11: Örnek vaka 1.premolarların mezializasyonu sonrası ağız içi fotoğrafları

Resim 12: Örnek vaka 2.premolarların mezializasyonu sırasında ağız içi fotoğrafları

Resim 13: Örnek vaka mini vida destekli molar mezializasyonu

Resim 14: Örnek vaka bitim fotoğrafları

VII. TABLO LİSTESİ

Tablo 1: İskeletsel açısal ölçümlere ilişkin değerlendirmeler

Tablo 2: İskeletsel lineer ölçümlere ilişkin değerlendirmeler

Tablo 3: Dişsel açısal ölçümlere ilişkin değerlendirmeler

Tablo 4: Dişsel lineer ölçümlere ilişkin değerlendirmeler

Tablo 5: Yumuşak doku ölçümlerine ilişkin değerlendirmeler

1. Özet

Çalışmamızın amacı son yıllarda popülerlik kazanan Distraksiyon Osteogenizi yönteminin lokal olarak alt çene ön bölgede uygulanması ile Sınıf II dişsel ilişkilerin düzeltimini ve bu tedavinin etki ve etkinliğini araştırmaktır. Çalışmamız yaşları 16 ile 20 arasında değişen 10 kız 5 erkekten oluşmaktadır. Vaka seçimimiz Sınıf II dişsel kapanışı olan Sınıf I iskeletel özelliklere sahip bireylerden yapılmıştır. Cerrahi işlemler sedasyon altında Piezon cerrahi cihazı ile yapılmış ve distraksiyon işlemi için ark teline geçebilen *Archwise* distraktörler özel olarak ürettirilmiştir. Ark teline oturan distraktörler sayesinde distraksiyon işlemi sonrasında distraktörlerin çıkarılması için cerrahi işlem ihtiyacı ortadan kaldırılmıştır. Hastalar ortalama 2 haftalık bir sürede distraksiyon işlemini tamamlamışlar ve Sınıf I kanin kapanış ilişkisine ulaşmışlardır.

Distraksiyonun iskeletsel ve dişsel etkilerinin en detaylı şekilde görüntülenmesi için distraksiyon öncesinde (T0) ve sonrasında (T1) Konik ışınlı bilgisayarlı tomografi (CBCT) görüntüleri elde edilmiştir. Görüntüler Simplant Standalone 13.0 programına aktarılmış ve program yardımı ile sefalometrik noktalar belirlenmiş ve ölçümler yapılmıştır. Yapılan ölçümler istatistiksel olarak paired sample t test uygulanarak analiz edilmiştir.

Tüm bireylerde cerrahi işlemler sorunsuz olarak gerçekleştirilmiştir. 1 vaka dışında distraksiyon işlemi sonrasında uygun kemik oluşumu gözlenmiştir. Tüm vakalarda Sınıf I kanin ilişki elde edilmiştir. İstatistiksel sonuçlara bakıldığında distraksiyon yapılan parçanın ileriye gittiği ancak bu hareket sırasında rotasyona uğradığı gösterilmiştir. Sonuç olarak mandibula anterior bölgenin distraksiyonu ile Sınıf II düzeltimi özellikle cerrahi düzeltimlere iyi bir alternatif oluşturmaktadır. Daha basit, genel anestezi gerektirmeyen ve daha az komplikasyon riski olan etkin bir yöntemdir.

Anahtar Kelimeler: Distraksiyon osteogenezi, alveolar distraksiyon, Sınıf II maloklüzyon

2. Summary

The evaluation of outcomes of Class II mandibular retrognathia treatment by distraction of mandibular alveolar region using alveolar distraction technique

The aim of this study is to evaluate the efficiency and effectiveness of correcting Class II relationship by local advancement of mandibular anterior region using distraction osteogenesis technique. Our study group consist 10 girls 5 boys, age range between 16 to 20. Cases having Class II dental relationship and Class I skeletal relationship were included to the study group. Our surgical procedures were done under sedation with Piezon surgery device and unique Archwise distractors that can be attached to the arcwire were customly manufactured. Since the distractors were attached to the arcwire with ease, there were no need for a surgery to remove them. Total distraction period was approximately 2 weeks and in all cases Class I canine relationship was achieved.

For our investigation, one of the most detailed scanning method, cone beam computed tomography were taken before (T0) and after (T1) the distraction. Data were uploaded to Simplant Standalone 13.0 software. The software was used for cephalometric digitations and all measurements. Paired sample t test was used for statistical analysis. Surgical procedures were accomplished without any complication. Natural bone formation after distraction were seen in all cases except 1 case. Class I canine relation was achieved an all cases. After analysing the statistical results, it has been seen that mandibular anterior segments moved forward with some rotation.

As a result correction of Class II dental relationship by distraction of mandibular anterior region is a unique and good alternative for bisagital split osteotomy. This method has advantages of being simpler, of no need to general anesthesia and of less risk of complications over bisagital split osteotomy.

Key Words: Distraction osteogenesis, Alveolar distraction, Class II malocclusion

3. Giriş ve Amaç

Edward Angle'ın 1899 yılında maloklüzyonları tanımlamasının ardından Sınıf II maloklüzyonun sebepleri ve tedavi yöntemleri günümüze kadar birçok araştırmaya konu olmuştur. Toplumda %27'ye yakın görülen bu maloklüzyonun tedavisi için hastanın yaşı, büyüme potansiyeli, maloklüzyonun sebepleri gibi faktörler göz önüne alınarak çeşitli tedavi alternatiflerinden biri seçilmektedir.

1. Hareketli veya sabit fonksiyonel aygıtlar
2. Cerrahi yaklaşımlar
3. Çekimli ortodontik tedaviler

Genel olarak sıralanan bu 3 yaklaşım günümüzde sıklıkla kullanılmakta ve bu tedavi metotları ve sonuçları ile ilgili sayısız araştırma yapılmaktadır.

Distraksiyon Osteogenezi ilk defa Godivila tarafından gerçekleştirilmiş ancak asıl büyük atılımı Ilizarov (110-112)'un tekniği detaylandırmasıyla yapmıştır. Birbirinden düzgün bir osteotomi ile ayrılan iki kemik parçasının periyodik olarak birbirinden uzaklaştırılması esasına dayanan distraksiyon osteogenezi, sadece bu kemikler arasında yeni kemiğin oluşumunu değil, aynı zamanda kemiği çevreleyen damar, sinir, kas vb. yapılarında esneyerek büyümelerini ve kemiklerin getirildiği bu yeni konuma adapte olmalarını sağlar. Böylelikle cerrahi işlemler sonrası oluşan geri dönüşlerin önüne geçilebilir, cerrahi işlemlerin limitleri artırılabilir.

Çalışmamız Sınıf II dişsel ilişkiye sahip bireyler üzerinde yapılmıştır. Amacımız basit bir cerrahi işlem ve distraktör sistemi geliştirerek, alveolar kemik düzeyinde alt çenede sadece simfiz bölgesinin sagittal yönde öne ilerletilmesi ile Sınıf II maloklüzyonu tedavi etmek, ve bu tedavinin dentoalveolar kompleks üzerine olan etkilerinin araştırılmasıdır.

4. Genel Bilgiler

4.1. Epidemiyoloji

4.1.1. Ulusal Epidemiyoloji Çalışmaları

Uğur ve ark. (270) Doğu Anadolu'da 6-10 yaş arasındaki ilkokul çağında bulunan 572 çocukta yaptıkları çalışmalarının sonucunda, tedavi öncelik indeksine göre, olguların %40.38'inin normal oklüzyona sahip iken, geri kalan olguların değişik şiddetlerde maloklüzyonlara sahip olduklarını bildirmişlerdir.

2003 yılında Arslan ve ark. (86) ise, yaptıkları retrospektif çalışma sonucunda, 4 yıl içerisinde kliniklerine başvuran 7-25 yaş arasındaki 2297 bireyden 1100 bireyin Angle Sınıf I maloklüzyona (%47.88), 887 (%38.61) bireyin Angle Sınıf II maloklüzyona, 310 (%13.49) bireyinde Angle Sınıf III maloklüzyona sahip olduklarını bildirmişlerdir.

Sayın ve ark. (234) ise, 2004 yılında Türkiye'nin güney bölgesinde yaşayan, ortalama yaşı 13.57 olan, daha önceden hiç ortodontik tedavi görmemiş 1356 hastada yaptıkları araştırma sonucunda, olguların % 64'ünün Sınıf I, %19'unun Sınıf II Bölüm 1, % 5'inin Sınıf II Bölüm 2 ve %12'sinin Sınıf III olgulardan oluştuğunu bildirmişlerdir. Ayrıca ortalama yaşın en küçük olduğu grup Sınıf II Bölüm 1 grubudur. Bu Sınıf II maloklüzyonun erken yaşta fark edildiğini göstermektedir.

Sarı ve ark. (303) ise, yaptıkları çalışmada Selçuk Üniversitesi Ortodonti A.D.'ye başvuran 1602 hastanın %25.1'inin Sınıf II Bölüm 1 ve %3 hastanın ise Sınıf II Bölüm 2 maloklüzyona sahip olduklarını bildirmişlerdir.

Gelgör ve ark. (80) yaşları 12 ve 17 arasında değişen 2329 bireyde (1125 erkek ve 1204 kız) yaptıkları çalışmada Angle sınıflamasına göre %10.1 bireyin normal oklüzyona, %34.9 bireyin Sınıf I maloklüzyona, %40.0 bireyin Sınıf II Bölüm 1

maloklüzyona, %4.7 bireyin Sınıf II Bölüm 2 maloklüzyona ve %10.3 bireyin Sınıf III maloklüzyona sahip olduğunu göstermiştir.

En güncel olarak 2010 yılında Çelikoğlu ve ark. (39) tarafından yapılan çalışmada 1507 ortodonti hastasının (884 kız ve 623 erkek) dental modellerini, ağız içi fotoğraflarını ve panoramik röntgenlerini incelemişler ve 626 (%41.5) bireyin sınıf I maloklüzyona, 435 (%28.9) bireyin Sınıf II Bölüm 1 maloklüzyona , 142 (%9.4) bireyin Sınıf I Bölüm 2 maloklüzyona ve 252 (16.7) bireyin Sınıf III maloklüzyona sahip olduklarını bildirilmişlerdir.

4.1.2. Uluslararası Epidemiyoloji Çalışmaları

Dünyanın farklı bölgelerinde farklı etniklerden oluşan uluslarda maloklüzyonların görülme sıklıkları değişiklik göstermektedir.

Amerikan nüfusu üzerinde çalışmalarını yapan Edward Angle binlerce vakayı araştırarak kitabında Sınıf II görülme sıklığını %27 olarak belirtmiştir. Amerika'da ilk ulusal epidemiyolojik çalışma "National Health and Nutrition Examination Survey"(NHANES I) kapsamında yapılmıştır. 1960'larda yapılan bu ilk çalışma 23 milyon Amerikalı üzerinde veriler toplamıştır (134). Yapılan ikinci en kapsamlı çalışma olan NHANES III ise 150 milyon Amerikalı üzerinde etnik kökenler farklı gruplara ayrılarak yapılmış ve 1991 yılında tamamlanmıştır. Bu iki büyük çalışmanın sonucunda Amerikan nüfusunda Sınıf II görülme sıklığının yaş ile azaldığı bildirilmiştir. Karışık dişlenme döneminde %25-%30 arasında görülürken bu oran erken daimi dişlenmede %20-%25 oranına gerilemekte, yetişkinlerde ise bu oranın %15-%20 arasında olduğu bildirilmiştir (248). Profit (222) ise, NHANES III verilerine göre yaptığı çalışmada, Amerikalı gençlerde ve çocuklarda Angle Sınıf II maloklüzyonun görülme sıklığının %15 olduğunu bildirmiştir. Etnik karışımlardan ve ırksal farklılıklardan dolayı Birleşik Devletler ile diğer ülkeler arasında maloklüzyon özelliklerinde farklılıklar beklenmelidir. 3289 Siyah üzerinde yapılan çalışmada normal oklüzyonun %16.6, Sınıf

I maloklüzyonun %67.8, Sınıf II maloklüzyonun %12.1, Sınıf III maloklüzyonun %5 oranında görüldüğü bildirilmiştir (248). Daha küçük çapta yapılan etik kimlik esaslı çalışmalarda beyaz nüfusta Sınıf II görülme sıklığının siyah nüfusa göre 2 kat olduğu bildirilmiştir (61, 103, 115). Amerikan yerlilerinde ise bu oranın çok daha düşük olduğu (%5-%7) bildirilmiştir (84, 297). Amerikan yerlileri üzerinde yapılan benzer bir çalışmada ise 6-18 yaş arasında 651 birey değerlendirilmiş ve normal oklüzyonun %34.6, Sınıf I maloklüzyonun %53, Sınıf II maloklüzyonun %9.5 ve Sınıf III maloklüzyonun %2.9 oranında görüldüğünü bildirmiştir (248). Silva ve ark. Kaliforniya'da yaşayan 12-22 yaş arasında 507 Latin üzerinde yaptıkları çalışmada Sınıf II görülme oranını %21.5 olarak belirtmişlerdir (243). Krogman 1951 yılında yaptığı çalışmada 6.5-12.5 yaşları arası çocukların %45.9'unun normal oklüzyona, %28'inin Sınıf I, %24.4'ünün Sınıf II ve %19.4'ünün Sınıf III maloklüzyona sahip olduğunu bildirmiştir. Newman 1956 yılında yaşları 6-14 arasında değişen bireylerde normal oklüzyonun %48.1, Sınıf I maloklüzyonun %38.2, Sınıf II maloklüzyonun %13.2 ve Sınıf III maloklüzyonun %0.5 oranında görüldüğünü bildirmiştir. 1961'de Jackson ve Brehm yaşları 6-18 arasında değişen 6328 birey üzerinde yaptığı çalışmada normal oklüzyonun %16.6, Sınıf I maloklüzyonun %60.1, Sınıf II maloklüzyonun %22.8, Sınıf III maloklüzyonun %0.5 oranında görüldüğünü bildirmiştir. Emrich, Bordie ve Blayney 1965 yılında yaptıkları çalışmada yaşları 12-14 arasında değişen 13475 bireyi incelenmişler ve %54 normal oklüzyona, %30 Sınıf I maloklüzyona, %15 Sınıf II maloklüzyona ve %1 Sınıf III maloklüzyona rastlamışlardır. Mills 1968 yılındaki benzer çalışmada yaşları 13-14 arasında değişen 1337 genç bireyde normal oklüzyonun %17.5, Sınıf I maloklüzyonun %72.2, Sınıf II maloklüzyonun %6.6, Sınıf III maloklüzyonun %3.7 oranında görüldüğünü rapor etmişlerdir (248).

Özellikle sosyal sağlık hizmetlerinin gelişmiş olduğu Kuzey Avrupa ülkelerinde oldukça fazla epidemiyolojik veri toplanmıştır.

Finlandiya'da, Laine ve Hasuen tarafından yapılan araştırmada 451 olgunun %15'inde, distal molar kapanış gözlenmiştir (143).

Danimarka'da, Helm yaptığı araştırmalar sonucunda 9-18 yaşları arasındaki 1700 Danimarkalı çocuk ve erişkinde Sınıf II maloklüzyonun görülme sıklığını %24 oranında bulmuştur (96).

Almanya'da, Tausche ve ark. ortodontik tedavi ihtiyaç indeksini kullanarak yaptıkları sınıflamada, yaşları 6-8 arası değişen 1975 çocuğu incelemişler ve Sınıf II görülme sıklığını 31.4 olarak bulmuşlardır (259). Lux ve ark. 9 yaşında 494 bireyde yaptıkları çalışmalarında Sınıf II görülme sıklığının 50:1 'den fazla olduğunu bildirmişlerdir (155).

İtalya'da 12 yaş okul çocukları üzerinden Perillo ve ark.'ının yaptığı çalışmada 703 birey incelenmiş ve Sınıf II görülme sıklığını %36.3 rapor etmişlerdir (211).

Kolombiya'da, Thilander ve ark. yaşları 2004 yılında yayınladıkları çalışmalarında 5-17 arasında değişen 4724 birey üzerinde yaptıkları çalışmada Sınıf II maloklüzyonun görülme sıklığını %20.8 olarak bildirmişlerdir (262).

Macaristan'da, Gabris ve arkadaşları 16 ve 18 yaşları arasında 483 bireyin %25.9'unun Sınıf II Bölüm 1 maloklüzyona sahip olduklarını bildirmiştir (79).

Arap Toplumunda, Steigman 13-15 yaşları arasındaki çocuklarda maloklüzyonun şiddeti ve görülme sıklığı üzerine yaptığı araştırma sonucunda, Sınıf II maloklüzyonun görülme sıklığını %10-15 arasında bulmuştur (249).

İran'da Borzabadi-Farahani ve ark. 502 okul çağındaki çocukta yaptıkları çalışma sonrasında Sınıf II Bölüm 1 görülme sıklığını %24.1 olarak belirtmişlerdir (28).

El-Mangoury ise, Kuzey Afrika'da Sınıf II maloklüzyonun görülme sıklığının, beyaz kökenli bireylerden oluşmuş olan Kuzey Avrupa ülkeleri ile benzer olduğunu bildirmiştir (60).

Burada sözü geçen bulgular göstermektedir ki, yapılan araştırmalar aynı toplumun bireylerini değerlendirmiş olsalar bile, farklı sonuçlar verebilirler. Bu nedenle farklı araştırmalardaki bu bulguları karşılaştırmak neredeyse imkansızdır. Zira oklüzal ilişkilerin sınıflandırılmasında, çalışma grubundaki deneklerin gelişim dönemi ve çalışma grupları içerisindeki denek sayısının farklılığından dolayı farklı sonuçlar elde edilebilir (234).

4.2. Etiyoloji

Maloklüzyonları tedavi eden klinisyenlerin, oklüzal problemleri engelleyebilmek ve tedavi edebilmek için bu problemlerin etiyolojileri konusunda bilgiye ihtiyaçları vardır.

Maloklüzyonların iki temel nedeni vardır (20):

1. Kalıtsal ya da genetik faktörler
2. Çevresel faktörler

4.2.1. Kalıtsal ya da genetik faktörler

Kalıtsal faktörler konusunda bilgi sahibi olmak, klinisyene genetik sebepleri hedef alan etkin tedaviyi planlamada ve uygulamada yardımcı olur.

Kraniofasiyal morfoloji ve maloklüzyonların kalıtları, nesiller ve ikiz modeller ile popüler bir şekilde detaylı olarak araştırılmıştır. Aileden elde edilen bilgilerin kraniofasiyal boyutların tahmininde kullanılabilir olması ebeveyn ve çocuklarının araştırılmalarına sebep olmuştur. Bunu rağmen ailesel kalıtımla ilgili az sayıda çalışma mevcuttur (121).

Harris ve Johnson (92) yaptıkları çalışma sonucunda, kalıtımın kraniofasiyal iskelet yapılarının özelliklerinin taşınmasında yüksek oranda ancak dişsel veya oklüzal

yapıların özelliklerinin taşınmasında düşük oranda etkili olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca yaptıkları bu çalışmada yaşın artmasıyla beraber kalıtsal tahminlerin iskeletsel özellikler için arttığı bildirilmiştir. Ancak yaşın ilerlemesiyle çevresel etkenlerin değişmesi sebebiyle dental özelliklerin tahmininde düşüş olduğu görülmüştür. Bu bilgi 2005 yılında Johannsdottir ve ark. tarafından yapılan çalışma ile de gösterilmiştir (121).

Nakata ve ark. (179) ailesel kalıtımın tahmin tahmin edilebilmesi için ikizler ve aileleri üzerinde çalışmışlardır. Kalıtımın tahmini için aileyi oluşturan çiftlerin ortalama değeri ile, bir çift mono zigot veya aynı cinsiyetteki dizigot ikizlerin ortalama değerlerini kullanarak bir değer belirlemeye çalıştılar. Ayrıca ailelerin bilgileri ile çocukların fasiyel ölçülerini tahmin eden bir çoklu regresyon denklemi önerdiler. Değerlendirilen 8 sefalometrik değerde hem aile-çocuk verilerinde hem de ikiz verilerinde kalıtımın çok yüksek ölçüde olduğu gösterildi. Ancak birçok vakada özellikle 2 lineer ölçümde, çocuk-aile regresyonunda kalıtımın etkisi ikizlerin regresyonunda kalıtımın etkisinden daha azdır. Bu çalışmada baba-çocuk ilişkisinin anne-çocuk ilişkisinden daha kuvvetli olduğu rapor edilmiştir.

Saunders ve ark. (233) 10 ailenin üyelerinin lateral sefalometrik röntgenlerindeki kraniofasiyal boyutlar arası benzerlikleri çalışmışlardır. Bu çalışmada kardeşleri birbirleri ile ve aileleri çocukları ile kıyaslayabilmek için grup içi ve standart sabit regresyon değerleri hesaplanmıştır. Sonuç olarak birinci derece akrabalarda yüksek derecede anlamlı korelasyonlar bulunmuştur. Bu sonuçlar çokgenli kalıtım teorisi ile benzerdir. Yazar verilerin, cinsiyetin ve otozom baskınlığın ek etkisiyle ilgili bir kanıt olmadığını belirtmiştir. Buna ilave olarak, bir çocuğun kraniofasiyal boyutlarının tahmin edilmesinde her iki ebeveyn den yapılan regresyon çarpımları en iyi sonucu verir.

Nakasima ve ark. Sınıf II ve Sınıf III maloklüzyonların kranial morfolojilerinde kalıtsal faktörleri araştırdıkları çalışmalarında 96 lateral ve frontal röntgeni incelemişlerdir. Ailelere ait röntgenler ile çocukların röntgenleri karşılaştırılmıştır ve

aralarında yüksek korelasyon olduğu gösterilmiştir. Bu çalışmada araştırmacı, Sınıf II tanı ve tedavide kalıtsal yapının dikkate alınması gerektiği bildirilmiştir (178).

Suzuki ve Takahama (253) çocuklar ve anneleri arasında morfolojik kraniofasiyel form benzerliklerini tahmin edebilmek için posterior-anterior ve lateral sefalometrileri kullanmışlardır. Bulgular çocukların kraniofasiyel formlarının aileleriyle yüksek korelasyon gösterdiklerini göstermiştir. Kraniofasiyel formların belirlenmesinde anne ve babanın etkisinin eşit olduğu, ancak kız çocukların erkek çocuklara göre kalıttan daha çok etkilendikleri gösterilmiştir. Türlerin kraniofasiyel şekillerinin kalıtımı 0.5 ile 0.9 arasında değişiklik gösterir. Solunum ve kas sistemi bulunan türlerde ise bu oran 0.3 ile 0.4'e düşer.

Bir başka çalışmada Suzuki ve Takahama (254) ailesel verilere göre çocukların bireysel büyümesini tahmin eden bir modeli tanıtmışlardır.

Ichinose ve ark. (108) Japon ailelerin ve 6 yaşından büyük çocuklarının maksillofasiyel morfolojileri arasındaki benzerlikleri lateral sefalometrik röntgenlerde incelemişlerdir. Çalışma sonucunda ailesel kalıtımın maksillofasiyel yapıları, dentoalveolar yapılaraya göre daha çok etkilediği bulunmuştur. Yaşın ilerlemesiyle genetik faktörlerin daha çok açığa çıktığı belirtilmiştir.

Lin ve ark. (148) ailesel kalıtımın parmak izlerinden yararlanarak maksillofasiyel yapılardaki benzerliklerini incelemişler ve maksillofasiyel profiller ile parmak izleri arasında anlamlı korelasyon bulmuşlardır.

Graber (81) ise, çevreden izole olmuş gruplarda yaptığı çalışmada, Sınıf II maloklüzyonun görülmediği toplumlardan bahsetmiştir. Güney Afrika toplumunda Sınıf II görülme sıklığını % 2.7 oranında belirtmiştir.

Sonuç olarak araştırmacılar ailesel verilerin, çocukların kraniofasiyel büyümelerinin tahmininde kullanılabileceği sonucuna varmışlardır.

4.2.2. Çevresel Faktörler

Yüz, çene ve dişlerin büyüme gelişimi sırasındaki çevresel etkenlerin çoğu fizyolojik aktivitelerden kaynaklı baskı ve kuvvetlerdir. Fonksiyon çevreye uyum sağlamalıdır. Örneğin nasıl çiğnediğimiz ve yuttuğumuz yediğimiz gıdaya göre değişirken, dişlerin ve çenelerin üzerinde çiğneme kuvvetleri ile oluşan baskı çenelerimizin nasıl büyüyeceğini ve dişlerimizin nasıl süreceğini belirler (221).

Nazofarenjial hastalıklar ve solunum fonksiyonu sorunları ağız solunumuna sebep olur ve bu da kraniofasiyel morfolojiyi değiştirir. Nazal solunum yolu rahatsızlıkları bazı iskeletsel Sınıf II maloklüzyonların etiyolojik sebeplerindendir. Ağız solunumu yapanlarda alt çeneyi açan kaslar alt çeneye saat yönünde bir kuvvet uygular. Bu kuvvet sadece alt çeneye distale ve geri yönlü bir kuvvet uygulamakla kalmaz, aynı zamanda alt çene dişlerinin üst çene dişleriyle olan temasını ortadan kaldırır. Hem fonksiyonel kuvvetin ortadan kaldırılması hem de distal yönlü kuvvetler, maksiller dişlerin uzamasına ve mandibular dişlerle distal noktasal temasların oluşmasına sebep olur. Bu temas zamanla alt dişlerin meziale devrilmelerine ve mandibüler büyümenin yavaşlamasına sebep olur (19).

Maloklüzyonların oluşmasına sebep olan diğer bir alışkanlık ise parmak veya dudak emmedir. Anormal yutkunma alışkanlıkları maloklüzyon oluşmasına sebep olan bir diğer faktördür. Belirli bir süre yapıldığı takdirde, parmak emme üst keser dişlerin protrüze olmalarına ve alt diş arkının gelişememesine neden olur. Böylece tipik Sınıf II Bölüm 1 maloklüzyon tablosu gelişir (246).

Sınıf II Bölüm 1 vakalarında malformasyonu arttıran iki yutkunma alışkanlığı vardır. Birincisi alt dudağın yutkunma sırasında üst keser dişlerin altına girerek protrüzyon etkisi yapması, ikincisi dişleri dışarı iten dil itimi alışkanlığıdır (246).

4.3. Sınıf II Maloklüzyonun Dental ve İskeletsel Özellikleri

4.3.1. Sınıf II Maloklüzyonun Dental Özellikleri

1890’larda, Angle’ın maloklüzyonları sınıflamasıyla ortodontide önemli bir adım atılmıştır. Maloklüzyon çeşitlerini tanımlamakla beraber basit ve açık bir şekilde normal oklüzyonun tanımı yapmıştır. Angle üst birinci molar dişi oklüzyonun anahtarı olarak düşünmüş, alt ve üst molar dişlerin birbirleriyle olan ilişkisini değerlendirmiştir. Eğer üst birinci molar dişin meziobukkal tüberkülü ile alt birinci molar dişin bukkal oluşu hafif bir yay oluşturarak kapanışa geçiyorsa, normal kapanış söz konusudur. Ancak eğer üst birinci molar dişin meziobukkal tüberkülü kapanışta alt birinci molar dişin bukkal oluşunun mezialinde konumlanırsa molar ilişki Sınıf II olarak tanımlanır (222).

Angle Sınıflamasına göre Sınıf II maloklüzyonun iki alt grubu vardır (3);

A. Bölüm 1: Sınıf II Bölüm 1 olgularda üst çene dar olmakla beraber üst keser dişler protrüze ve uzamış durumdadır, dudaklarda anormal fonksiyon mevcuttur, bazı nazal tıkanıklık tipleri ve ağız solunumu beraberinde bulunabilir.

B. Bölüm 2: Sınıf II Bölüm 2 olgularda, üst çenedeki darlık nispeten daha azdır, üst keser dişler bölgesi çapraşık ve retrüzedir. Ayrıca overbite artmış durumdadır. Dudak ve nazal fonksiyonlar normaldir.

Bununla beraber Sınıf II molar ilişkisi sadece tek bir tarafta da olabilir, bu durumda Angle etkilenen tarafı Subdivizyon olarak adlandırmıştır.

Maloklüzyonlar, uzayın üç düzleminde meydana gelir ve her bir dişi üç düzlemde etkiler. Angle sınıflaması, anterior-posterior yönde yüz yapılarında uyumsuzluğu olan bireylerle, anterior-posterior yönde dental uyumsuzluğu olan bireyler arasında farklılık göstermemektedir. Ayrıca Angle sınıflaması bireyleri vertikal yönde ve transverse yönde değerlendirmemektedir (19).

Angle'ın önemli katkılarına rağmen, 20.y.y. başlarında, üç boyutlu uzayda iskeletsel ve dişsel uyumsuzlukları tanımlamada ve farklılıkları ortaya koymada bu sınıflama sisteminin yetersiz kaldığı anlaşılmıştır. Birçok akademisyen Angle sınıflamasının yetersizliklerini bulmuşsa da, hala oklüzyonun tanımlanmasında standart olarak bu sınıflama kullanılmaktadır.

20 yy. boyunca Angle'ın orijinal Sınıf II maloklüzyon tanımlaması diğer araştırmacılar tarafından kanin ve premolar dişlerinin ilişkisini de içine alacak şekilde genişletilmiştir. Molar ilişkisinin açıklanması anterior-posterior yönde oklüzal uyumsuzluğu tam anlamıyla açıklamada sınırlı kalmaktaydı. Sonuç olarak Angle'ın sınıflaması Sınıf II maloklüzyonu hem iskeletsel hem de dental olarak açıklamaya yeterli olmamıştır. Yüzyılın ikinci yarısında klinik ortodontide standart sefalometrik radyografilerin yaygın olarak kullanılması sonucu Sınıf II maloklüzyona sahip bireylerin iskeletsel ve dental özelliklerini değerlendirme olanağı sağlanmıştır (19).

Bishara dental Sınıf II maloklüzyonu iki gruba ayırmıştır;

1. Dental maksiller protrüzyon: Dentoalveolar bir uyumsuzluk olup maksiller dişler ileride konumlanmıştır, iskeletsel bir problem değildir. Maksiller protrüzyon vakalarında orta yüz belirginken dental protrüzyon durumunda ise sadece dudaklar etkilenir. Maksiller dişlerin protrüzyonu sonucunda dişler arasında boşluk olmasıyla beraber artmış bir overjet vardır. Mandibula ve mandibüler dentisyon normal yapıdadırlar.

2. Maksiller birinci büyük azı dişlerinin mezial yönde hareketi: Daimi dişlerin normal pozisyonda sürmeleri, süt dişlerinin normal pozisyonda ve bütünlükte olmalarıyla ilgilidir. Konjenital olarak süt dişinin olmayışı, süt dişinin normalden daha erken dönemde düşmesi, daimi diş sürmeden önce süt dişlerinin kaybedilmesi sonucunda, daimi birinci molar dişler daha fazla meziale doğru hareket eder (248). Ayrıca üst çenede daimi birinci molar dişlerin sürmesi sırasında komşu süt dişinin kökünde rezorbsiyona neden olmasıyla yer kaybı meydana gelir.

4.3.2. Sınıf II Maloklüzyonun İskeletsel Özellikleri

Angle'ın tanımladığı bu oklüzal yapının altında çok sayıda iskeletsel ve dental kombinasyonlar vardır. Henry (97), McNamara (164), Moyers ve ark. (177) Sınıf II'yi meydana getiren birçok bileşenin olduğunu bildirmelerine rağmen, iskeletsel Sınıf II maloklüzyon esas olarak şu sebeplerden dolayı meydana gelir:

1. Mandibulanın yetersiz büyümesi,
2. Maksillanın fazla büyümesi,
3. Mandibulanın yetersiz, maksillanın fazla büyümesi.

McNamara (164), 8-10 yaşındaki (bu yaş grubunun seçilmesinin nedeni düşünülen bütün tedavi yöntemlerinin bu yaşa yönelik olmasıdır) bireylerde yaptığı araştırmada, Sınıf II maloklüzyonun bileşenlerini dört ana gruba ayırarak incelemiştir:

1. Maksillanın konumu
2. Maksiller dişlerin konumu
3. Mandibulanın konumu
4. Mandibüler dişlerin konumu

McNamara bu araştırmada, Sınıf II olguların birçok dental ve iskeletsel bileşenin bir arada bulunmasıyla meydana geldiğini, Sınıf II olguların birçoğunun mandibüler retrognatiyle karakterize olduğunu, çok az olguda kafa ve kafa kaidesine göre maksiller prognati olduğunu, ayrıca incelenen olguların yarısından fazlasında dikey yönde

büyümenin artmış olduğunu gözlemlemiştir. Bu araştırma sonucunda, tedavi gerektiren birçok olguda maksillanın büyümesini engellemek yerine mandibulanın büyüme miktarını ve yönünü değiştirmenin daha uygun olacağını tespit etmiştir.

İskeletsel Sınıf II maloklüzyon genellikle dental Sınıf II ile beraber görülür. İskeletsel uyumsuzluğun olduğu durumlarda çoğunlukla dental kompanzasyon gözlemlenir. Bu kompanzasyonun amacı mevcut olan iskeletsel uyumsuzluğu daha aza indirmektedir. Bu nedenle alt keserler protrüze, üst keserler ise retrüze olurlar. Ayrıca maksilla, daha küçük yapıda olan mandibula ile uyum sağlamak için transvers yönde dar kalacaktır. Bu kompanzasyon sonucunda maksiller birinci molar dişler mesiolingual yönde rotasyon yaparlar.

Bu genellemeler dışında Sınıf II Bölüm 1 ve Sınıf II Bölüm 2 olgular, overjet ve overbite açısından farklılık gösterirler. Örneğin, Hitchcock (99) yaptığı çalışmada, Sınıf II Bölüm 1 ve Bölüm 2 olgular arasında anlamlı farklar bulmuştur. Üst keser dişlerin oklüzal düzlem, Nasion ile A noktalarından(NA) ve Sella ve Nasion noktalarından (SN) geçen doğrular ile yaptığı lineer ölçümler sonucunda iki grup arasında en az 15 derecelik fark bulmuştur. Bütün Sınıf II Bölüm 1 olgularda keserler daha fazla protrüzyon gösterirken, Sınıf II Bölüm 2 olgularda ortalama olarak 2.4 mm daha derin örtülü kapanış bulmuştur. Ayrıca Sınıf II Bölüm 1 olgularında ortalama 3 mm daha fazla overjet olduğunu bildirmiştir.

Bishara (19) iskeletsel Sınıf II maloklüzyonu üç grupta sınıflamıştır:

1. Konum ve büyüklüğünden dolayı mandibüler yetersizlik

İskeletsel Sınıf II, mandibulanın maksillaya göre daha küçük ve geride konumlanmasından kaynaklanır. Genellikle dişsel ilişki de Sınıf II'dir. Nasiloabial açı bu hastalarda normaldir. Alt dudak ise, daha geride konumlandığı için labiomental katlantı belirgindir. Ayrıca aşırı derecede Sınıf II ilişkiye sahip bireylerde alt dudak üst keser dişlerin lingualine değerek dudakların kapanmasını engeller (dudak yetersizliği)

ve bu durum üst keser dişlerin daha da protrüze olmasına neden olur. Ayrıca alt dudak üst keser dişler üzerindeki etkisini yitirerek üst keser dişlerin uzamasına neden olur.

2. Maksiller fazlalık

Maksiller fazlalık çok sıklıkla Sınıf II maloklüzyona sebep olmaz. Maksiller fazlalık dikey ve anterior-posterior yönde ortaya çıkar. Dikey yönde fazlalığın olduğu durumlar genellikle maksillanın arka bölgesinde görülür ve buna maksiller posterior dişlerin de aşağı doğru sarkması eşlik eder, ancak maksilladaki keser dişler normal konumlarındadır. Klinik olarak bu durum sonucunda anterior open-bite görülebilir. Bazı durumlarda ise, maksilladaki dikey yöndeki fazlalık ön bölgede görülebilir. Bunun sonucunda maksilladaki keser dişler üst dudağa kıyasla normalden daha fazla görünür ve bu görünüme artmış dişeti görünürlüğü (gummy smile) denir. Her iki durumda da mandibula saat yönünde aşağı ve geriye doğru rotasyon yapar. Mandibula kafa kaidesine göre normal boyutta olmasına rağmen maksillanın dikey yöndeki bu fazlalığından dolayı, mandibula aşağı ve geri rotasyon yaparak, hastanın mandibüler yetersizlik olgularıyla aynı fasiyal görüntüye sahip olmasına neden olur. Ayrıca çok az sayıda da olsa maksillanın önde konumlandığı olgular vardır. Ancak bu durum sıklıkla maksillanın dental olarak önde konumlandığı olgularla karıştırılabilir. Sefalometrik değerlendirme sonucunda bütün orta yüzün önde konumlandığı görülebilir.

3. Maksiller fazlalık ve mandibüler eksikliğin beraber olduğu durumlar

Aynı anda hem maksiller fazlalık hem de mandibüler eksikliğin görülmesi pek sıradan değildir, böyle bir durumda mevcut olan anterior-posterior yöndeki iskeletsel uyumsuzluk daha şiddetli olacaktır.

Rothstein ve ark. (228) yaptıkları çalışmada Angle'ın hipotezini desteklememektedir, Sınıf II Bölüm 1 hastaların daha az gelişmiş ve geride konumlanmış mandibulaları olduğunu, maksiller daimi birinci molar dişlerin daha mezialde konumlandığını ve Sınıf II Bölüm 1 olgularda anterior bölümün daha önde ve

yukarıda konumlandığını bildirmişlerdir. Ayrıca dikey yöndeki displaziler Sınıf II olgular için tipik bir bulgu değildir.

Graber ve ark. (81) ise, Sınıf II maloklüzyonu iki şekilde sınıflandırmışlardır.

1. Morfolojik Sınıflandırma

- I. Grup: Sadece dişlerin hareketinden dolayı olan dental Sınıf II maloklüzyon.
- II. Grup: Problem sadece mandibuladan kaynaklanır, mandibula retrognatik olup maksilla ortognatiktir.
- III. Grup: Problem maksilladan kaynaklanır, mandibula ortognatik konumdayken maksilla prognatiktir. McNamara (164), yaptığı araştırmada bu olgu tipinin çok nadir görüldüğünü belirtmiştir.
- IV. Grup: Problem hem maksilladan hem de mandibuladan kaynaklanmaktadır. Maksillanın ileride, mandibulanın geride konumlandığı olgulardır.

2. Sefalometrik Sınıflandırma

- I. Grup: ANB açısının normal olduğu, ancak SNA ve SNB açılarının azalmış olduğu olgulardır. Üst kesici dişler labiale eğimliken, alt kesici dişler lingual yönde eğimlidirler. Alt keserlerin pozisyonu tamamıyla n ö r o m ü s k ü l e r adaptasyona bağlıdır.
- II. Grup: Fonksiyonel olarak oluşmuş Sınıf II maloklüzyondur. İstirahat pozisyonunda mandibula normal konumundayken, fonksiyon sırasında oklüzal nedenlerden dolayı ANB açısının azaldığı olgulardır.
- III. Grup: Maksilladan kaynaklanan Sınıf II maloklüzyondur. Artmış SNA açısı ile karakterize olup mandibula normal konumundadır.
- IV. Grup: Mandibuladan kaynaklanan Sınıf II maloklüzyondur. SNB açısı azalmıştır ve mandibula yüz iskelet yapısına göre küçük veya normal boyutta olup geride konumlanmıştır.

- V. Grup: SNA açısının artarak maksillanın önde ve SNB açısının azalarak mandibulanın geride konumlandığı olgulardır.

Enlow (63) ise, Sınıf II olguların iskeletsel özelliklerini şöyle sıralamıştır:

1. Mandibüler ark, maksiller arka göre daha kısadır.
2. Orta kranial fossanın doğrultusu öne ve aşağıya doğru olduğundan, maksiller kompleks Sınıf II olgularda daha önde konumlanmıştır.
3. Nazomaksiller kompleksin dikey boyutu Sınıf II olgularda artmıştır. Bu uzun orta yüz yapısıyla beraber aşağı ve öne doğru konumlanmış olan orta kranial fossa, mandibulanın Sınıf II olgularda aşağı ve geriye doğru rotasyonuna neden olur.
4. Sınıf II olgularda gonial açı daralmıştır.
5. Birçok Sınıf II olgu anterior-posterior yönde kısa mandibulaya sahiptir.

Moyers ve ark. (177) ise, süt veya karışık dişlenme dönemindeki 118 Sınıf I, 46 Sınıf II ve 16 Sınıf III olguda yaptıkları sefalometrik araştırmada, orta kranial fossanın öne doğru eğilmesi sonucunda, maksillanın protrüze ve kondile göre göreceli olarak daha aşağı bir konuma geçtiğini, bu nedenle de ramusun aşağı ve geriye doğru rotasyon yaptığını bulmuşlardır. Ayrıca maksillanın posterior dikey boyutunun artması da mandibulada aynı etkiyi yaratır. Eğer maksilladaki ve orta kranial fossadaki bu değişimler aynı anda olursa, mandibula üzerindeki etki de o oranda artmış olur. Özet olarak, bu çalışma ile orta kranial fossanın öne doğru olan eğiminin ve nazomaksiller kompleksin dikey boyutunun, ramusun rotasyonunda direk olarak etkili olduğunu bulunmuştur.

Karlsen (132) yaptığı çalışma sonucunda, Sınıf II bölüm 2 olgularda gonion ve B noktaları arasındaki mesafenin normal bireylerde olduğundan daha kısa olduğu için B noktasının, A noktasına ve kafa kaidesine göre daha geride konumlandığını ve simfizinin yüze göre daha geride konumlandığını bulmuştur. Bu da B noktasının pogoniona göre daha geride konumlandığını gösterir. Dikey boyuttaki iskeletsel farklılık ise, Sınıf II Bölüm 2 olgularda ön alt yüz yüksekliğinin az gelişmiş olmasındandır. Normal bireylere

göre keser yüksekliği çok az artarken molar yüksekliği de çok az azalmıştır. Ayrıca keserler arası açı ve dudak çizgisi Sınıf II bölüm 2 olgularda artmıştır.

Pancherz ve ark. (204) ise, 347 Sınıf II Bölüm 1 ve 156 Sınıf II Bölüm 2 olguda yaptıkları sefalometrik incelemeler sonucunda, üst keser dişlerin pozisyonları hariç, her iki grupta temel dişsel ve iskeletsel morfolojide bir fark bulmamışlardır. Her iki grupta mandibüler retrognatizm ve alt yüz yüksekliğinin azalmış olması temel bulgulardır. Sagital yönde çene kaidelerinin konumları SNA ve SNPog açılarıyla değerlendirmişlerdir. Bu nedenle her iki grupta %46 - %76 gibi büyük oranda iskeletsel Sınıf II ilişki tespit edilmiştir. Mandibulanın normal büyüme ve gelişiminden dolayı, yaşın artmasıyla beraber Sınıf II Bölüm 1 olguların sayısında bir azalma olabilir. Bunun nedeni mandibulanın öne doğru büyüme miktarının tahmin edilemiyor olmasındandır. Sınıf II Bölüm 2 olgularda ise, artmış olan overbite ile birlikte üst keser dişlerin retrüviz olması mandibüler büyümeyi engeller.

Blair (24), Rothstein (227), Rosenblum (225) ise, maksillar prognatinin Sınıf II olgularda daha fazla olduğunu savunmuşlardır. Çalışmalarda bulunan bu sonuçların farklı olması, maksillanın sefalometrik olarak konumunu belirlemek için seçilen noktaların farklılığından kaynaklanmaktadır.

Brezniak ve ark. (33) ise, 50 Sınıf II Bölüm 2 maloklüzyona sahip hastanın iskeletsel ve dentoalveolar özelliklerini incelemek amacıyla, 54 Sınıf II Bölüm 1 ve 34 Sınıf I hastayla sefalometrik olarak kıyaslamışlardır. Bu çalışma sonucunda Angle Sınıf II Bölüm 2 maloklüzyona sahip bireylerin özellikleri aşağıdaki gibi sıralamışlardır:

- Maksillanın boyu ve konumu benzerdir.
- Mandibula yapısal olarak küçük olup, sagital düzlemde daha geride konumlanmıştır.
- Çene ucu belirgindir.
- Arka yüz yüksekliği kesinlikle artmıştır.

- Mandibulanın büyüme vektörü daha yatay olduğundan, mandibüler düzlem daha yatay olup, bunun sonucunda low angle yüz yapısı gelişir.
- Gonial açı daralmıştır.
- Ön kafa kaidesi uzunluğu normaldir.
- Sagital düzlemdeki değerleri Sınıf I ve Sınıf II arasındadır.
- Üst santral keser dişleri belirgin şekilde geriye doğru retrüzedir.
- Mandibulaya göre alt keser açısı normalken, diğer yüz yapılarına göre retrüzedir.
- İnterinsizal açı artmıştır.
- Overbite artmış olup, overjet normaldir.

Birçok çalışmada, Sınıf II Bölüm 1 olgularda ve normal olgularda maksillanın kafa kaidesine göre konumunun anlamlı düzeyde farklılık göstermediğini, ancak mandibulanın kafa kaidesine göre anlamlı miktarda retrüziv olduğu görülmüştür (47, 59, 164).

McNamara (164), yaptığı sefalometrik çalışma sonucunda, birçok Sınıf II olguda maksillanın kafa kaidesine göre konumunun normal olduğunu, çalışmadaki diğer olgularda ise maksillanın ilerde olmaktan çok, geride olduğunu görmüştür. Ayrıca yaptığı bu çalışmada artmış alt ön yüz yüksekliği ve mandibüler düzlem açısı olan hastalarda maksilla ve mandibulanın kafa kaidesine göre retrüziv olduğunu tespit etmiştir.

4.4 İskeletsel Sınıf II’de Büyüme – Gelişim

Yüz kemiklerinin oryantasyonları, iskeletsel Sınıf II’nin oluşumunda katkıda bulunurlar. Kraniofasial bölgede bulunan kemikler 3 gruba ayrılırlar:

1. Kafa kaidesi
2. Nasomaksiller kompleks
3. Mandibula

4.4.1. Kafa Kaidesi

Kraniumdaki temel büyüme, dış kortekste depozisyon, iç kortekste ise rezorbsiyon şeklinde ve sfeno-okspital sinkondroziste meydana gelir. Sfeno-okspital sinkondrozis esas büyüme merkezidir ve enkondrial büyüme gösterir, bu sinkondrozis her iki yönde büyüme göstererek Enlow'un belirttiği "Pressure Adaptive Growth Mechanism" ile kemiklerin yer değiştirmesine neden olur (62).

Kafa kaidesindeki büyümenin Sınıf I ve Sınıf II maloklüzyon gelişimine etkisini araştırmak amacıyla Ngan ve ark. (187), iskeletsel büyümeyle meydana gelen değişiklikleri kıyaslamak için 7 ve 14 yaşlar arasındaki Sınıf I ve Sınıf II kız hastalarda uzun süreli araştırma yapmışlardır. Bu araştırmada kafa kaidesine ait dört adet ölçüm (SN; SAR; N-S-Ar; S-Ar-Go) kullanmışlardır ve bu araştırma sonucunda Sınıf I ve Sınıf II hastalar arasında anlamlı bir fark bulamamışlardır.

4.4.2. Nasomaksillar Kompleks

Maksilla postnatal dönemde intramembranöz kemikleşme ile gelişim gösterir. Maksillanın büyümesi iki şekilde meydana gelir: (1) Kranium ve kafa kaidesi ile maksilla arasında yer alan suturlarda meydana gelen kemik apozisyonu sonucunda maksilla ileriye doğru itilir, buna pasif yer değiştirme denir ve (2) maksillanın yüzeyinde meydana gelen kemik apozisyonu ile büyüme gerçekleşir, bu da maksillanın aktif büyümesidir. Öne ve aşağı yönde büyüme gösteren maksilla, büyüme sırasında kranial kaide ve kraniuma göre daha fazla öne ve aşağı yönde büyümesi gerekir (221).

Süt dentisyon döneminde sfeno-okspital sinkondrozis maksillanın pasif yer değiştirmesinde önemli bir büyüme mekanizmasıdır, ancak 7 yaş civarında nöral büyümenin tamamlanmasıyla beraber kranial kaide sinkondrozisi önemini yitirmeye başlar. 7-15 yaşlar arasında maksillanın öne doğru büyümesi çoğunlukla aktif büyüme ile gerçekleşir. Maksillanın büyüme miktarında, pasif büyüme sadece 1/3 katkıda

bulunur. Proffit (221) ise, net maksiller büyüme miktarını yılda 1-2 mm olarak belirtmiştir. Eğer maksillada ön-arka yönde veya dikey yönde fazladan bir büyüme meydana gelirse, iskeletsel Sınıf II görüleceğini bildirmiştir (62).

Ochoa (191) ise, yaptığı çalışma sonucunda büyüme süresince ortalama SNA açısındaki değişimin anlamlı miktarda olmadığını görmüştür. Bu bulgu ilk olarak Nanda (181) tarafında ortaya konmuştur. Bu çalışmada Nasion'un yatay yöndeki büyümesinin maksillanın A noktasındaki büyümesine yaklaştığını gösterir.

Ochoa'e (191) üst damağın hem anterior hem de posterior kısımlarının 6 ile 20 yaşları arasında, ortalama olarak 10 mm, yatay düzleme göre aşağı doğru aynı oranda hareket ettiğini bulmuştur. Palatal düzlemde ise, cinsiyete bağlı olarak anlamlı bir eğilme gözlenmemiştir. Nanda ve Merrill'de (181) bu durumu desteklemişlerdir. Ochoa (191) ayrıca, 6 ile 12 yaşları arasında maksilla boyundaki artışın her 2 yılda bir anlamlı miktarda olduğunu belirtmiştir ve erkek olgularda 14 yaşından 20 yaşına kadar maksillar uzunlukta anlamlı artış olduğunu bildirmiştir.

4.4.3. Mandibula

Sınıf II maloklüzyona sahip bireylerde çalışma yapıldığı zaman mandibula önemli bir rol oynar. Mandibulada büyüme depozisyon ve rezorbsiyon ile meydana gelir. Bu büyümenin miktarı ve yönü, arka-yukarı yöndedir. Bu büyüme, kondilin glenoid kavite içerisinde artiküler kontakta doğru büyümesi sonucunda meydana gelir. Kondilin yukarı ve geriye doğru büyüme miktarı kadar mandibulanın tamamı öne ve aşağı doğru yer değişikliği yapar. Mandibulanın yer değiştirmesi ile kondilde yeni kemik oluşumu ters yönlerde meydana gelir (187).

Özellikle dikey yönde mandibulada meydana gelen büyüme, Sınıf II maloklüzyonun oluşumunda önemli bir rol oynar. Ngan ve ark. (187) yaptıkları çalışmada, korpus uzunluğunda (Go-Gn), mandibula uzunluğunda (Ar-Gn), Y aksında

(S-Gn-FH) ve ön- arka yüz yüksekliği oranında (PFH/AFH) anlamlı farklar bulmuşlardır. Ergenlik döneminde Sınıf I olgularda mandibula ve korpus boyundaki artış anlamlı miktarda meydana gelirken, Sınıf II olgularda artışın anlamlı olmadığını görmüşlerdir. Sınıf I olgularda Y aksı ve mandibüler düzlem açısı azalma eğilimindeyken Sınıf II olgularda artış yönünde olduğu görülmüştür.

Bjork (22) ise, mandibulanın rotasyonunun farklılıklarını açıklamıştır ve bunun mandibulanın büyüme yönünün tahmin edilmesinde kullanılabileceğini bildirmiştir. Beş farklı mandibüler rotasyon vardır. Tip I'de rotasyon eksenini kondildir ve büyüme yukarı yöndedir, özellikle bu tip rotasyon Sınıf II Bölüm 2 olgularda görülür. Tip II'de ise, rotasyon eksenini alt keser dişlerin insizal uçları olup ramusun aşağı yönde rotasyonel büyümesine neden olur, bu da arka yüz yüksekliğinde artışa neden olur ve mandibüler düzlemin yer düzlemine daha paralel olmasına neden olur. Özellikle Sınıf II Bölüm 2 olgularında görülür. Tip III'de rotasyon eksenini posterior dişler bölgesindedir. Bu da mandibulanın arka bölgesinin, aşağı doğru ve ön bölgesinin de yukarı doğru rotasyon yapmasına neden olur. Bu tip rotasyonun özelliği, arka yüz yüksekliğinin ve ön yüz yüksekliğinin artması şeklindedir. Bu özellik Sınıf II Bölüm 2 olgularda görülür. Tip IV'de rotasyon eksenini kondilin merkezidir, bu da ön yüz yüksekliğinin artmasına neden olur. Özellikle Sınıf II Bölüm 1 olgularında görülür. Tip V'de rotasyon eksenini posterior dişlerdedir ve mandibula aşağı ve geri yönde rotasyon yapar bu da ön yüz yüksekliğinin artmasına ve konveks profil oluşmasına neden olur. Bu tip rotasyon özellikle Sınıf II Bölüm 1 olgularda görülür.

Proffit'e (221) göre, mandibulanın büyümesi puberteye kadar istikrarlı bir şekilde devam eder. Ramusun boyutu ortalama olarak yılda 1-2 mm artarken mandibulanın gövdesi ise, yılda 2-3 mm artar. Farklılığın önemli nedeni glenoid kavite içerisinde çenenin ne kadar öne doğru büyüme değişikliği göstereceğidir. Çenenin belirgin olması tamamen temporomandibüler eklemin öne veya arkaya doğru hareket etmesine bağlıdır. Birçok olguda temporomandibüler eklem arkaya doğru büyüyerek mandibulanın boyunda artışa neden olur, bu da çenenin daha belirgin olmasını sağlar.

Bishara (18) yaptığı çalışmada, Sınıf II Bölüm 1 olgularda gelişimin erken dönemlerinde mandibula boyunun (Ar-Pog) normal olgularla kıyasla anlamlı bir şekilde daha kısa olduğunu, zamanla daimi dişlerin sürmesi tamamlandığında, mandibula boyundaki bu farklılığın anlamlı olmadığını görmüştür. Bulunan bu sonuç, tedavi edilmemiş Sınıf II Bölüm 1 olgularında mandibula boyundaki bu artışın geç yakalama (catch-up) olduğunu göstermiştir. Ayrıca bu çalışmada bulunan en ilginç sonuçlardan biri, normal olgularda ve Sınıf II Bölüm 1 olgularda çeşitli dentofasiyal yapıların büyüme profillerinin uzun dönem sonuçlarının esasen aynı olduğudur. Diğer bir değişle, mandibüler yapıların genel büyüme yönü ve eğilimi aynıdır.

Bjork (22) ise, 5-22 yaş arası 45 Danimarkalı erkekte implant kullanarak mandibulanın kondilinde yaptığı uzun süreli araştırmada, mandibulanın büyümesinin en erken 17 yaş 5 ayda bittiğini, ancak diğer bazı bireylerde kondiller büyümenin 20 yaşına kadar devam ettiğini bildirmiştir.

Hunter (107) ise, erkek bireylerin %88.3 ünde, mandibüler büyümenin 18 yaşından sonra da devam ettiğini ortaya koymuştur.

Linder-Aronson ve ark. (149) 6 yaşından 20 yaşına kadar 62 erkek bireyin sefalometrik incelemesinde, maksillanın büyümesinin yılda 0.5 mm olmak üzere 20 yaşına kadar devam ettiğini bulmuşlardır.

Bishara ve ark. (21) 5 ve 25.5 yaşları arasında, 20 kadın ve 15 erkekte yaptıkları çalışmada, fasiyal değişimleri inceleyerek anterior-posterior ve vertikal fasiyal parametrelerde 15 - 17 ve 17-25.5 yaşları arasında anlamlı değişimlerin olduğunu bulmuşlardır.

Lewis ve Roche (147) ise, mandibüler ölçümlerin 29 ve 39 yaşları arasında en büyük boyuta ulaştığını belirtmişlerdir.

Buschang ve ark. (37) yaptıkları bir çalışmada 6 -15 yaşları arasında Sınıf II Bölüm 1 maloklüzyona sahip 19 kız ve 23 erkek olguyu, Sınıf I olgularla kıyaslamışlardır. Sınıf II Bölüm 1 olgularında mandibüler büyüme oranında küçük bir yetersizlik olduğu bulunmuştur. Erkeklerde büyüme miktarı yılda 0.4 mm iken, kızlarda bu miktar yılda 0.2 mm'dir.

Pollard ve ark. (215) ve Love ve ark. (152) ise, Sınıf I maloklüzyona sahip erkek bireylerle, Sınıf II maloklüzyona sahip erkek bireyler arasında mandibulanın büyüme hızında çok az farklılık olduğunu ve bunun küçük bir uyumsuzluk oluşturabileceğini belirtmişlerdir.

Love ve ark. (152), mandibuladaki (Co-Gn) büyümenin maksilladaki (Co-A) büyümeden 2 kat daha fazla olduğunu bulmuşlardır.

Harvord ve ark. (93) ise, yaptıkları çalışmada, mandibuladaki büyümenin maksilladaki büyümeden 3 kat daha fazla olduğunu bildirmişlerdir. Sınıf II erkek olgularda mandibuladaki büyüme Sınıf I erkek olgulara göre daha azdır. Maksilla ve mandibula arasındaki bu farklı büyüme miktarı ANB açısının ve nasion dikmesinden inilen doğru ile pog arasındaki mesafenin azalmasına neden olur. Ayrıca Pollard (215) çalışmasında, mandibulanın dikey yönde büyüme miktarının yatay yönde büyüme miktarından daha fazla olduğunu görmüştür. Dikey olarak ramal yükseklik (Co-Go) ortalama olarak 4.2 mm artarken, yatay uzunluk (Go-Gn) 2.3 mm artmıştır.

Love ve arkadaşları (152), 16-20 yaşları arasında arka yüz yüksekliğindeki artışın ön yüz yüksekliğindeki artış ile kıyaslandığında daha fazla olduğunu bildirmişlerdir. Bishara ve ark. da 15 - 25.5 yaşları arasındaki bireylerde arka yüz yüksekliğinin daha fazla arttığını bildirmişlerdir.

Polard (215) yaptığı araştırma sonucunda bu sonuçlara varmıştır:

- 16-20 yaşları arasında anlamlı miktarda maksiller ve mandibüler büyüme meydana gelir. Mandibüler büyüme maksiller büyümeden 3 kat daha fazladır.
- Çalışma boyunca, maksilla ve mandibulanın toplam büyüme miktarı, 16-20 yaşları arasındaki Sınıf I bireylerde yapılan çalışmalar ile kıyaslandığında, elde edilen bulguların çok yakın olduğu görülmüştür. Bu bulgu Sınıf II iskeletsel uyumsuzluğun daha erken yaşlarda oluştuğu ve Sınıf II bireylerde büyümenin Sınıf I iskeletsel ilişkiye sahip bireylerdeki büyüme ile benzer olduğudur.
- Mandibulanın öne doğru rotasyonu olmuştur. Mandibüler düzlem açısında 1.47 derecelik azalma olmuştur.
- Ön ve arka toplam yüz yüksekliklerinde anlamlı miktarda artış olmasına rağmen, arka yüz yüksekliğindeki artış daha fazla olmuştur.
- Mandibulanın boyunun ölçümlerinde Artikülare noktasının kullanılması ile Condylion noktasının kullanılması sonucu oluşan sonuçlar örtüşmektedir. Bu nedenle Ar noktası Co noktası yerine ölçümlerde kullanılabilir.

Ochoa (191) ise, yaptığı çalışmada maksilla ve mandibulanın büyümesini karşılaştırmıştır. 28 tedavi edilmemiş Sınıf I olguda yapılmış uzun süreli bu çalışmada hastalar 6 yaşından 20 yaşına kadar takip edilmişlerdir. Bu çalışmada lateral sefalometrik filmler alınarak maksilla ve mandibulanın büyümeleri karşılaştırılmıştır. Ayrıca el-bilek radyografileri alınarak olguların iskeletsel olgunlukları da değerlendirilmiştir. Bu çalışma sonucunda SNA açısı yaşla birlikte anlamlı bir şekilde değişim göstermezken, SNB açısı özellikle erkek bireylerde anlamlı bir şekilde değişim göstermiştir. ANB açısı 14 yaşına kadar sürekli bir şekilde azalma göstermiştir. Palatal düzlem yatay düzleme göre belirli bir şekilde aşağı doğru sarkmıştır. Anterior ve posterior nasal spinalar aynı oranda büyüme göstermişlerdir. 6-20 yaşları arasında mandibula maksillaya göre 2 kat daha fazla büyümüştür. Büyümeyle beraber erkek bireylerde, çene daha belirgin hale gelirken, profil daha düz hale gelmiştir. Kadınlar ise, daha az mandibüler büyüme artışına ve süresine sahiptirler, dolayısıyla profilleri daha konvektir. İskeletsel ve kronolojik yaşlar, yaşları 10-16 arasındaki bayanlar dışında, anlamlı bir farklılık göstermemektedir.

Uzun süreli sefalometrik büyüme incelemeleri sonucunda, yüz yapısı en erken 5 yaşında belirlenebilir (182) ve Sınıf II ilişkinin oluşum eğilim bu yaşta tahmin edilebilir (136).

Ochoa (191) ve Nanda (181) yaptıkları çalışmalarda, Y aksında yaşla beraber meydana gelen değişikliğin istatistiksel olarak anlamlı olmadığını bulmuşlardır. Erkek ve bayan bireylerin tümünde yaşla beraber sadece 1 derecelik bir farklılık olduğunu göstermişlerdir. Yaşla beraber değişiklik göstermeyen bu doğru Sella'dan Gnathion'a uzanırken, mandibulanın yatay ve dikey yönde büyümesinin tahmininde yardımcı olur.

Klocke ve ark. (136) ise, Sınıf II olgularda mandibulada istenmeyen büyümelerin, mandibulanın vertikal büyümesiyle ilgili parametrelerle ve istenmeyen Sınıf II büyüme değişikliklerinin özellikle alt gonial açının artmasıyla ilgili olduğunu göstermişlerdir.

4.5 Distraksiyon Osteogenezi

Distraksiyon osteogenezi; kademeli kuvvetler ile ayrılan kemik segmentlerinin birbirine bakan yüzeyleri arasında yeni kemik formasyonunun olduğu biyolojik bir olaydır. Kemik segmentlerinin bağlı olduğu dokularda oluşan gerilim, distraksiyon vektörüne paralel yeni kemik oluşumunu stimüle eder (255, 301).

4.5.1 Distraksiyon Osteogenezi teknikleri

Gerilim kuvvetlerinin uygulandığı yere göre distraksiyon osteogenezi teknikleri fiziyal distraksiyon ve kallotazis olarak sınıflandırılabilir.

4.5.1.1 Fiziyal distraksiyon

Kemik büyüme plaklarının distraksiyonudur. Distraksiyon epifiziyolizis ve Kondrodiatazis olarak ikiye ayrılır. Aralarındaki fark büyüme plaklarına uygulanan distraksiyon oranıdır.

a) Distraksiyon epifiziyolizis: Kemik segmentlerinin hızlı olarak yapılan distraksiyonudur. Genellikle günde 1-1.5 mm' dir. Hızla artan gerilim, büyüme plaklarında kırılmaya neden olur. Takip dönemindeki epifizin metafizinden kademeli olarak ayrılması, büyüme plağı kıkırdağının trabeküler kemikle dolmasına neden olmaktadır.(1) Epifiz ve metafiz arasındaki yeni kemik oluşumunu ilk defa Ring 1958 yılında deneysel çalışmasında ortaya koymuştur. Takibinde Ilizarov ve Sobelman da deneysel olarak yeni kemik oluşumunu göstermişlerdir. Bu tekniği klinik olarak ilk defa Zavialov ve Plaskin 1967 yılında uygulamıştır (232).

b) Kondrodiatazis: Kemik segmentlerinin yavaş olarak yapılan distraksiyonudur. Genellikle günde 0.5 mm den azdır. Bu da, büyüme plaklarının kırılma olmaksızın gerilmesine izin verir. Yavaş bir şekilde gerilen büyüme plağındaki gerilimsel stres, kıkırdak hücrelerinin biyosentetik aktivitesini arttırarak hızlanmış osteogenezis ile sonuçlanır (1). İlk defa Sledge ve Noble 1978 yılında, tavşanların büyüme plaklarında sabit gerilim uygulayarak kondrodiatazisin varlığını rapor etmişlerdir. Plaklarda kırılma olmaksızın büyümede %150 oranında artış gözlenmiştir.

Teorik olarak fiziyal distraksiyonun bazı avantajları vardır. Bunlar; tek basamaklı operasyon, yumuşak dokuda insizyon ya da osteotominin yapılmaması, doğal büyümenin stimülasyonu, geniş alanda oluşan yeni kemik ve ek olarak kemik grefti gereksinimi olmamasıdır (1, 52). Buna rağmen deneysel ve kliniksel çalışmalar, epifizyal segment çok kısa olmasının, fiksasyonla ilgili komplikasyonlara sebep olabileceğini göstermiştir. Sonuç olarak Kallotazis deneysel ve klinik uygulamalarda distraksiyon osteogenezinin predominant metodu olarak kullanılır.

4.5.1.2 Kallotazis

Kırık kemiğin distraksiyonu olarak tanımlanır. Osteotomi ya da kırık nedeniyle ayrılan kemik segmentlerinin çevresinde tamir kallusunun dereceli gerilimidir. Kallotazis kelimesi, kemik segmentleri arasındaki skar dokusu anlamına gelen kallus ve gerilim anlamına gelen taois kelimelerinden türemiştir. Klinik olarak birbirini takip eden 5 periyottan oluşur.

1. Osteotomi: Kemiğin cerrahi olarak iki parçaya ayrılmasıdır.
2. Latent Dönemi: Kemik segmentlerinin ayrılması ile gerilim kuvvetlerinin uygulanmaya başlaması arasındaki dönemdir. Ayrılmış kemik segmentleri arasında tamir kallus oluşumu için gerekli zamandır.
3. Distraksiyon Dönemi: Kemik segmentlerine kademeli çekme kuvvetinin uygulandığı ve kemik segmentleri arasındaki bölgede yeni kemik ya da distraksiyon rejeneratının olduğu dönemdir. Bu dönem süresince üç tane majör parametre kritik önem taşır; distraksiyonun ritmi, distraksiyonun oranı ve total distraksiyon süresi.
4. Konsolidasyon Dönemi: İstenilen miktarda ilerletme sağlandıktan sonra gerilim kuvvetinin kesilmesiyle başlar, distraksiyon apareyini çıkarana kadar devam eder. Bu periyot yeni oluşan kemik dokunun mineralizasyonu ve kortikalizasyonuna izin verir.
5. Remodelling Dönemi: Distraksiyon apareyini çıkardıktan sonraki dönemdir. Bu periyot genellikle distraksiyon tamamlandıktan sonra yaklaşık olarak bir yıl sürmesine rağmen, yeni oluşan kemiğin remodellingi distraksiyon işlemi tamamlandıktan sonra başlar ve konsolidasyon dönemi boyunca devam eder.

4.5.2 Distraksiyon Osteogenezi uygulamasını etkileyen faktörler

Distraksiyon Osteogenezinin başarıyla uygulanması hem biyomekanik hem de biyolojik faktörlere bağlıdır (232).

4.5.2.1 Biyomekanik faktörler

- a) Eksintrik ya da fiksator ile ilişkili,
- b) İntriksik ya da doku ile ilişkili,
- c) Distraksiyon aygıtının oryantasyonu,
- d) Distraksiyon vektörünün oryantasyonu: Yeni oluşan kemiğin oryantasyonun distraksiyonun yönü önemlidir. Distraksiyon alanındaki kemik rejeneratı her zaman uygulanan gerilim vektörü boyunca şekillenir.

4.5.2.2 Biyolojik faktörler

- a) Osteojenik dokuların ve periosteal/endosteal kan desteğinin maksimum korunduğu düşük enerjili osteotomi,
- b) Kırık kallusunun gelişimine izin verecek kadar yeterli latent dönem,
- c) Kemik segmentlerinin stabil fakat rijit olmayan fiksasyonu,
- d) Kesin belirlenmiş distraksiyon yönü,
- e) Optimal distraksiyon oranı ve ritmi: kemik rejeneratının oluşumunda distraksiyonun ritmi ve oranı etkilidir. Distraksiyonun oranı günde 0.5mm'den az ise prematür kemik, 1.5mm'den fazla ise lokal iskemi yada gecikmiş ossifikasyonlar oluşabilir. Distraksiyon için optimal oran günde 1mm'dir. Distraksiyon ritmi ne kadar sık olursa kemik rejenerasyonu ve kemiğin etrafındaki yumuşak dokuların adaptasyonu daha iyi olur.
- f) Aşırı fonksiyonel yüklemmeden önce yeni oluşan kemiğin remodellingi ve konsolidasyonu için gerekli süre,
- g) Yeni oluşan kemiğin mekanik yüklemesi ile kan desteği arasındaki oransal ilişki.

4.5.3 Distraksiyon Osteogenezi çeşitleri

DO germe ve baskı bölgelerine göre Ilizarov tarafından 3 grupta tanımlanmıştır (232);

4.5.3.1 Monofokal

Birkaç mm kemik defekti olan vakalarda uygulanır. Defektin olduğu bölgede kemik iki segment haline getirilir. Segmentler birbirinden uzaklaşacak şekilde distraksiyon kuvveti uygulanır. Segmentler arasında tamir kallus oluşur ve birleşme gerçekleşir.

4.5.3.2 Bifokal

Defekt daha büyük ise bifokal kemik transportu kullanılır. Bifokal osteogenesis, defektin bulunmadığı sağlıklı segmentlerin birinden serbest kemik segmenti (transport segment: TS) oluşturulur. TS, transport diskin oluşturulduğu segmentten diğer segmente itilir. TS hareketi boyunca distraksiyon rejeneratı, transport diskin oluşturulduğu segment ile TS arasında oluşur.

4.5.3.3 Trifokal:

Defekt çok büyük ise sağlıklı kemik segmentlerinden iki tane TS oluşturulur. TS'ler defektin ortasında birleşecek şekilde itilir.

4.5.4 Distraksiyon Osteogenezinin Safhaları

Distraksiyon osteogenezi cerrahi olarak ayrılan kemik segmentleri arasında tamir kallusun gelişimi ile başlar. Klinik olarak birbirini takip eden beş dönemden oluşur:

4.5.4.1 Osteotomi:

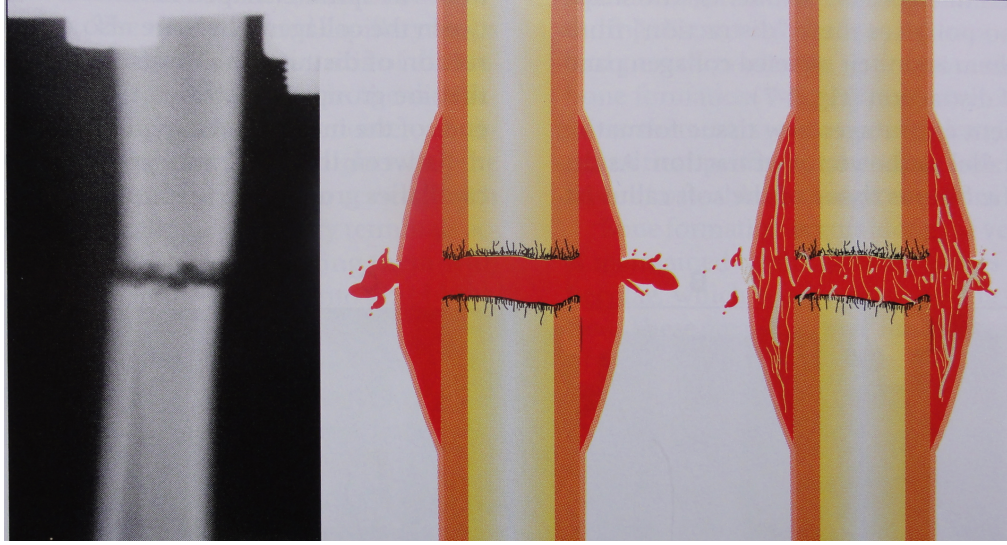
Osteotomi kemiği iki segmente ayırarak kemiğin bütünlüğü ve devamlılığını bozar. Bu da kırık olarak tanımlanır. Kemik segmentlerinin devamlılığının bozulması, kırık iyileşmesi olarak bilinen, kemik tamirini tetikleyen bir süreçtir. Kırık kemik segmentlerinin kenarlarının etrafında ve segmentlerin arasında tamir kallus oluşur. Normal koşullar altında, kallus daha dirençli olan lamelli kemik ile kademeli olarak yer değiştirir.

Geleneksel olarak kırık iyileşmesi altı aşamadan oluşur (76):

- 1) Etki
- 2) İndüksiyon
- 3) İnflamasyon
- 4) Yumuşak kallus
- 5) Sert kallus
- 6) Yeniden şekillenme (Remodelling)

Etki safhası stresin oluştuğu andır, ve bu enerji kemik tarafından kırılma olana kadar absorbe edilir ve enerji boşalımı gerçekleşir. İndüksiyon safhasında ise tamir işlemi için gerekli hücrelerin değişimini sağlar. Bu olası hücreler ölü hücreleri, elektrik potansiyelini, oksijen parçacıklarını, kolojen olmayan proteinleri ve diğerlerini içerir.

Osteotomi safhasında cerrahi işlem yapılarak distraksiyon aygıtı yerleştirilir. Kesiler elde edilmek istenen kemiğin hacmine göre yapılır ve anatomik oluşumların zarar görmemesine özen gösterilir. Ağız içi kesiler bukkalden tamamlandıktan sonra, lingual tarafta ince bir osteotomla yeşil ağaç kırığı oluşturulur. Bu kemiğin lingualden beslenmesi için önemlidir. Flap kapatılmadan önce distraktör ilerleyişi denenmesi ve açma yönünün belirlenmesi gereklidir (232).



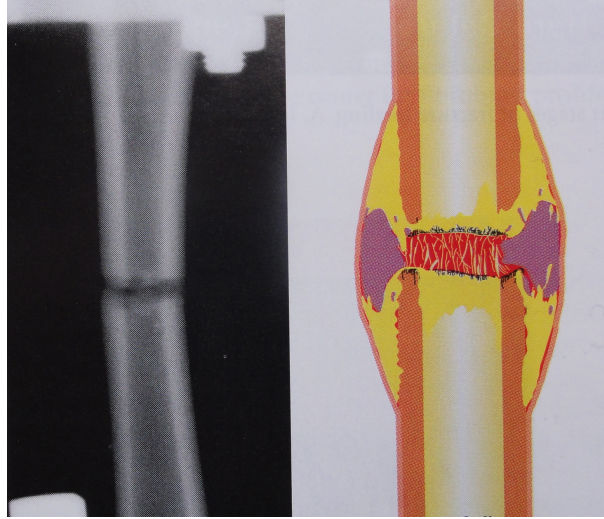
Şekil 1: A. Keçi tibia kemiğinin cerrahi işlem sırasında çekilen röntgeni. B. Hematomun oluşumu C. Kapiler damarların ve hücresel göçlerin olduğu granülasyon dokusu

4.5.4.2 Latent dönem

Kemiğin ayrılmasından yani cerrahi işlemin yapımından sonra, gerilimin başlamasına kadar geçen süredir. Bu dönem tamir kallusun oluşmasına izin verecek kadar sürmelidir. Daha az veya fazla bekletildiğinde komplikasyonlar ortaya çıkmaktadır. Bu periodun uzunluğu hastanın yaşı ve uygulanan osteotomi bölgesine göre değişmektedir (260). Latent dönem boyunca birbirini takip eden olaylar meydana gelir.

Başlangıçta damarların yırtılmasının sonucu olarak kemik segmentleri etrafında ve arasında hematoma oluşur. Hematom bir pıhtıya dönüşür ve ayrılmış segmentlerin kenarlarındaki kemikte nekroz görülür. Hücre proliferasyon miktarını ve kanlanmayı arttıran kapillerde ve kan yapıcı elementlerde gelişim gözlenir (163). Bu dönem 1-3 günün sonunda; pıhtı inflamasyon hücrelerinin, fibroblast, kollojen ve kapillerden oluşan granülasyon dokusu ile yer değiştirmesiyle sona erer (106).

Yaklaşık üç hafta sonra yumuşak kallus evresi biter. Bu dönem, kırık kallusunun içinde bulunan olgunlaşmamış kapillerin olgunlaşmaya devam etmesi ile sürer.



Şekil 2: A. Latent dönem B. Granülasyon dokusunun fibröz ve kıkırdak dokulara donuştuğu yumuşak kallus safhası

Osteotomiden 5 gün sonra, kırık hattına komşu olan alandaki proksimal ve distal segmentlerin medullar kanalında büyümekte olan kapiller ağ ve mikro hücreler oluşurlar (117). Az diferansiye osteojenik hücreler yeni oluşan kapillerin terminal bölgesinde yer alırlar.

Yumuşak kallus dönemi boyunca granülasyon dokusu fibroblastlar tarafından fibröz dokuya dönüştürölür (217). Kıkırdak doku da granülasyon dokusu ile yer değıştirir ve bu olay periferde merkezden daha fazla meydana gelir. Kallus oluşumu, önceden belirlenmiş osteoprogenitör hücrelerin cevabıdır ve temel olarak periosteum ve endosteumdan köken alır.

4.5.4.3 Distraksiyon Dönemi

Distraksiyon dönemi ayrılmış kemik segmentlerine gerilim kuvvetinin uygulanmasıyla karakterizedir. Kemik segmentler kademeli olarak itilir ve açılan bölgede yeni kemik oluşur. DO gerilim kuvvetleri etkisi altında yeni kemik oluşumunu sağlayan biyolojik bir olaydır. Gerilim kuvveti kesilene kadar DO boyunca yeni kemik oluşumu, kırık iyileşmesi süresince gözlenen değışikliklere benzerdir.

Bu dönemde 3 değişken ayarlanır;

1. Distraksiyon hızı (günlük miktar)
2. Distraksiyon ritmi (frekans)
3. Total distraksiyon süresi

İlizarov'a göre distraksiyonun ideal bir hızı ve ritmi olmalıdır. Yaptığı çalışmalarla en ideal hızın 1mm olduğunu belirtmiştir. Çocuklarda metabolizma yüksek olduğundan, distraksiyon hızı ve ritmi yükseltilebilir, yaşlılarda ise tam tersi olacağından, düşürülebilir. Önemli olan bu hızın dokudaki vasküler büyüme hızını geçmemesi ve prematür konsolidasyona sebep olacak şekilde yavaş kalmamasıdır. Ayrıca çevre yumuşak dokular da göz önünde bulundurulmalıdır. Yapılan çalışmalarda distraksiyon hızı 0,5 mm olduğunda prematür konsolidasyonlara rastlanmıştır. Hızlı bir distraksiyon ise rejenerasyon kalitesini bozar ve fibröz doku oluşumuna sebep olur (112, 231, 260).

İlizarov'un yaptığı çalışmalara göre en ideal günlük distraksiyon ritmi 0,25mmx4'tür. Günde tek sefer yapılan distraksiyonlarda kemik formasyonu kalitesi bozulmuştur. Günde 4 seferlik bir ritimle yapılan distraksiyonlarda hastalarda tek sefere göre daha az ağrı oluşumu gözlenmiştir. Yapılan bazı çalışmalarda en uygun distraksiyon ritminin günde 60 kez olduğu belirtilmiştir. Bu çalışmalar, distraksiyon hızının 1mm/60kez olması gerektiğini ifade etmektedir. Bu işlem ancak motorize aygıtlarla yapılabilir. Fakat bu aygıtın kullanım zorluğu ve bazı deney hayvanlarında prematür konsadilasyon görülmesi kullanımını kısıtlamıştır (109-111).

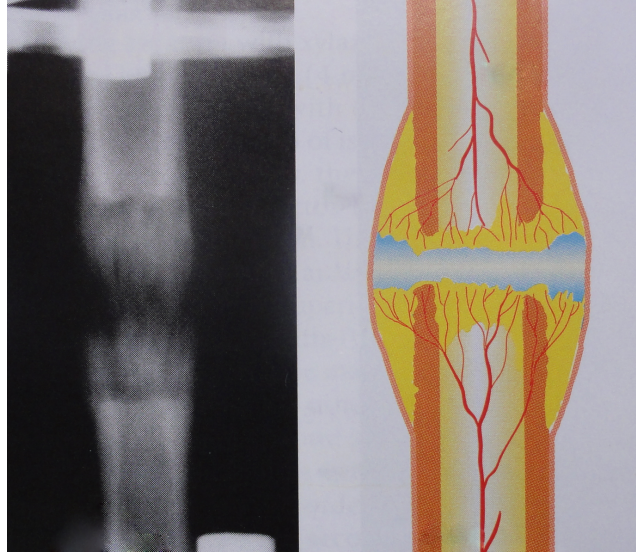
Total distraksiyon süresi; elde edilmek istenilen kemik hacmine göre değişir. Örneğin 10 mm'lik bir kemik hacmi isteniyorsa 10 günlük bir distraksiyon süresine ihtiyaç vardır (109, 232).

Normal kırık iyileşmesi boyunca yumuşak kallusun içerisindeki fibrokartilaj dokular, fiber kemikteki osteoblastlar ile yer değiştirir. Kıkırdak kalsifiye olur,

osteoblastlar kalsifiye olmuş kırıkta matriksin üzerindeki yeni kemiğin altına uzanır. Sert kallus safhası kırıktan 3-4 ay sonra sona erer ve bunu remodelling evresi takip eder. Fiber kemik yavaşça lamelli kemiğe dönüşür ve medullar kanal yenilenir. Medullar kanalın yenilenmesiyle, normal kemik oluşumu bitince remodelling safhası da biter (34).

Buna rağmen DO boyunca normal kırık iyileşme prosedürü yumuşak kallusa uygulanan gerilim kuvveti ile durur. Yumuşak kallusa düzenli gerilim uygulanması dinamik bir mikro çevre yaratır (53). Bu gerilim stresi, gerilen dokuların hücresel ve hücre altı birimlerinde stimüle edici değişiklikler meydana getirir. Bu değişiklikler; büyümeyi stimüle edici ve şekil oluşturuıcı etki olarak tanımlanabilir. Gerilimin büyümeyi stimüle eden etkisi segmentler arası bağlayıcı dokuların biyolojik elementlerinin aktivitesidir, bu aktiviteler anjiogeneiz ve fibroblast proliferasyonunun artmasıdır. Gerilimi şekillendirici etkisi, fibroblastların şekil değiştirmesini, fibroblastların ve de salgıladıkları kollojen fibrillerin distraksiyon vektörüne paralel olarak yerleşmesini sağlamaktır. Bu mikro çevre gerilim vektörüne paralel yeni doku formasyonunu artırır. Distraksiyon başladığında yumuşak kallusun fiber dokusu distraksiyonun aksı boyunca oluşur. Kollojen fiberler arasında yer alan iç şekilli fibroblast benzeri hücreler de distraksiyonun yönü boyunca sıralanır. Bu hücreler segmentler arası dokuların distal ve proksimal sonlarındaki fiber gruplanan kollojen fibrilleri oluşturur (8, 12).

Distraksiyonun 3. ve 7. günleri arasında fibröz doku içerisinde kapiller büyür. Damarlanma sadece distraksiyon alanının merkezinde değil komşu olan kemik segmentlerinin medullar kanalına doğru da yayılır. Yeni oluşan kapiller birbirlerine ve distraksiyonun aksına paraleldir (118). Distraksiyon rejeneratında yeni oluşan damarlar spiral oluşturur ve çeşitli yuvarlak katlantılar yaparlar. Buda büyüme hızının distraksiyon hızından daha fazla olduğunu ve normal kırık iyileşmesi sırasındaki damar büyümesinden 10 kat daha hızlı olduğunu düşündürür (119). Kapiller uçlar



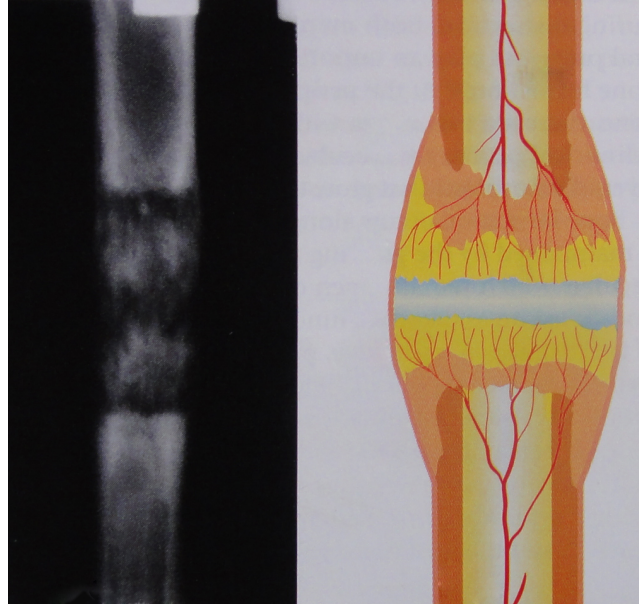
Şekil 3: A. Distraksiyon B. Üç-alan yapının gözlemlendiği distraksiyon dönemi. Fibröz alan(FA), kemik yapıya komşu trabeküler yapının oluştuğu iki radyolüsent alan (Mineralize alan(MA)).

farklılaşmamış hücrelerin fibroblast, kondroblast ve osteoblasta farklılaşmasını destekleyerek fibröz dokuya girer (117).

Distraksiyonun 2. haftasında primer trabekül oluşmaya başlar. Kollojen fibrillerin arasında yer alan osteoblastlar osteoit dokunun kenarında sıralanırlar. Osteogenesis var olan kemik duvarı ile başlar ve distraksiyon boşluğunun ortasına doğru ilerler (8). İkinci haftanın sonunda osteoid mineralize olmaya başlar (238).

Distraksiyon rejeneratı özel bölgesel yapıya sahiptir. Gerginliğin etkisinin en fazla olduğu bölge olan distraksiyon alanının ortasında mineralizasyonu az olan radyolüsent fibröz alan vardır (300). Bu alanda longitudinal fibroblast benzeri hücreler ile paralel olan kollojen fibriller ve diferansiye olmamış mezenşimal hücreler matriks boyunca yer alırlar. Ara bölge, fibröz doku formasyonu ve fibroblast proliferasyonunun merkezidir. Ara bölgedeki kıkırdak ve fibröz doku karışımı, distraksiyon sırasında membranöz ve endokondral oluşum, kemik yapımında önemli rol oynar. Bu fibröz ara bölgenin periferinde silindirik, birbirine doğru uzanan osteoblast ile örtülü primer trabekülden köken alan longitudinal iki bölge yer alır (117, 238).

Gerilim vektörü boyunca kemik oluşmaya başlar ve distraksiyon süresince açık kalan primer trabekülün büyüyen uçları ile devamlılığı sağlanır. Sonuçta bu bölgeler distraksiyon rejeneratının büyüme bölgesi olarak görev yapar ve uzama dönemi



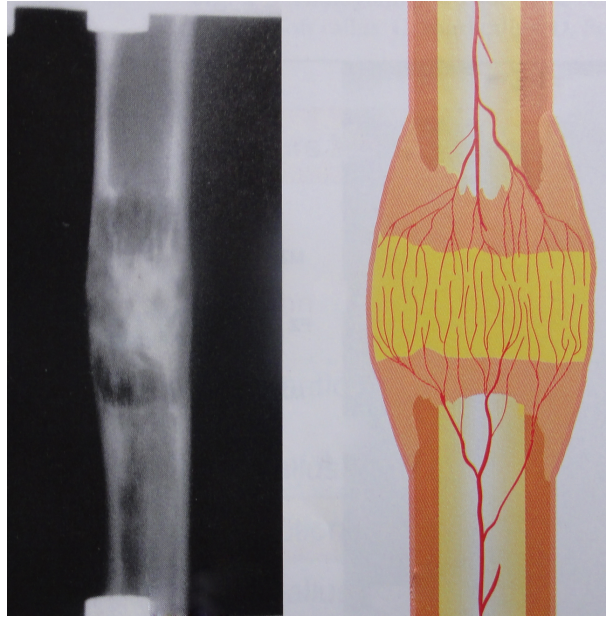
Şekil 4: A. Röntgen B. Distraksiyon esnasında gözlenen beş-alanın gösterildiği sematik çizim. Radyolusent fibröz alan (FA), iki radyolusen remodeling alanı (RA).

boyunca aktif kemik oluşumu sağlar. Mevcut konakçı kemik bölgeleri ve rejeneratın birleştiği bölgede, primer trabekül oluşumunun iki yeni bölgesi ortaya çıkabilir (8).

4.5.4.4 Konsolidasyon Dönemi

Konsolidasyon dönemi germe kuvvetlerinin kesilmesinden distraksiyon aygıtının çıkarılmasına kadar geçen süredir. Bu dönemde distraksiyon rejeneratı tamamen mineralize olur. Distraksiyon bittikten sonra fibröz ara bölge kademeli olarak kemikleşir. Fiber kemiğin bir bölgesi tamamen distraksiyon alanını birbirine bağlar. Başlangıçta distraksiyon rejeneratı çoğunlukla membranöz kemikten oluşsa da kıkırdak adacıkları görülebilir. Bu da endokondral kemikleşmeyi destekler. Mineralize matriks ile çevrili fokal kondrosit bölgeleri üçüncü bir kemik oluşum tipini (transkondroid)

düşündürür. Bu tip kemik oluşumunda, oksijen yetersizliğine bağlı kıkırdak yapımı olur ve bu kıkırdak direkt olarak kemiğe dönüşür. Rejenerat olgunlaştıkça primer trabekül bölgesi azalır ve sonuçta tamamen yok olur (232). Konsolidasyon dönemi genellikle 6-8 haftalık bir süreçtir. Her bir distraksiyon gününe karşılık 2 konsolidasyon günü olarak



Şekil 5: A. Konsolidasyon B. Konsolidasyon döneminde distraksiyon rejenerasyonunun şematik çizimi. İki radyolusent remodeling alanı (RA), bu iki alanı bölen minaralize alan (MA)

da ifade edilebilir. Bu arada yumuşak dokular da kemiğin yeni boyutlarına adapte olur (7, 232).

4.5.4.5 Yeniden Şekillenme (Remodelling) Dönemi

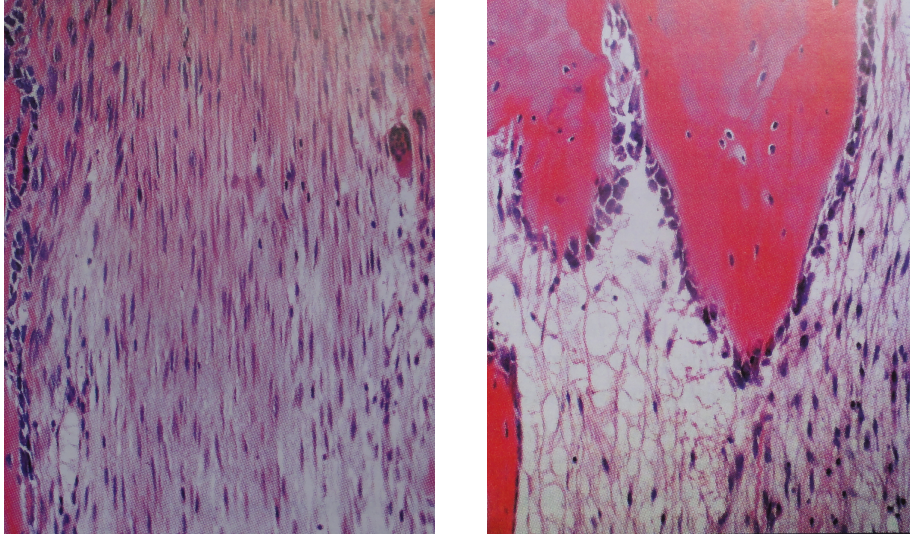
Bu dönemde ilk oluşan kemik taslağı paralel fibrilli lamelli kemik ile güçlendirilir. Hem kortikal kemik hem de kemik iliği boşluğu yeniden düzenlenir. Kortikal yenilenmenin en son basamağı olan Haversian şekillenme kemik yapısını normalleştirir. Yeni kemik dokusunun daha önceki kemik gibi kuvvetli bir yapıya sahip olabilmesi için bir yıl veya daha fazla süre gereklidir (114, 173, 232, 257).

4.5.5 Distraksiyon Osteogenezis Histolojisi

DO evrelerinin histolojisi farklılık göstermektedir.

4.5.5.1 Latent dönem

DO kortikotomiyi takip eden bir latent dönemle başlar. Kortikotomi sonrası latent periodun kırık iyileşmesinin başlangıç safhasından hiçbir farkı yoktur. Kortikotomi bölgesindeki boşluk fibrin kılıfla çevrelenen iltihabi hücre infiltrasyonu ve hematomla dolar. DO başlamadan mezenkimal hücrelerin immatür vasküler sinüzoidler ve kollajen köprüleri oluşturmak üzere organize oldukları görülmektedir.

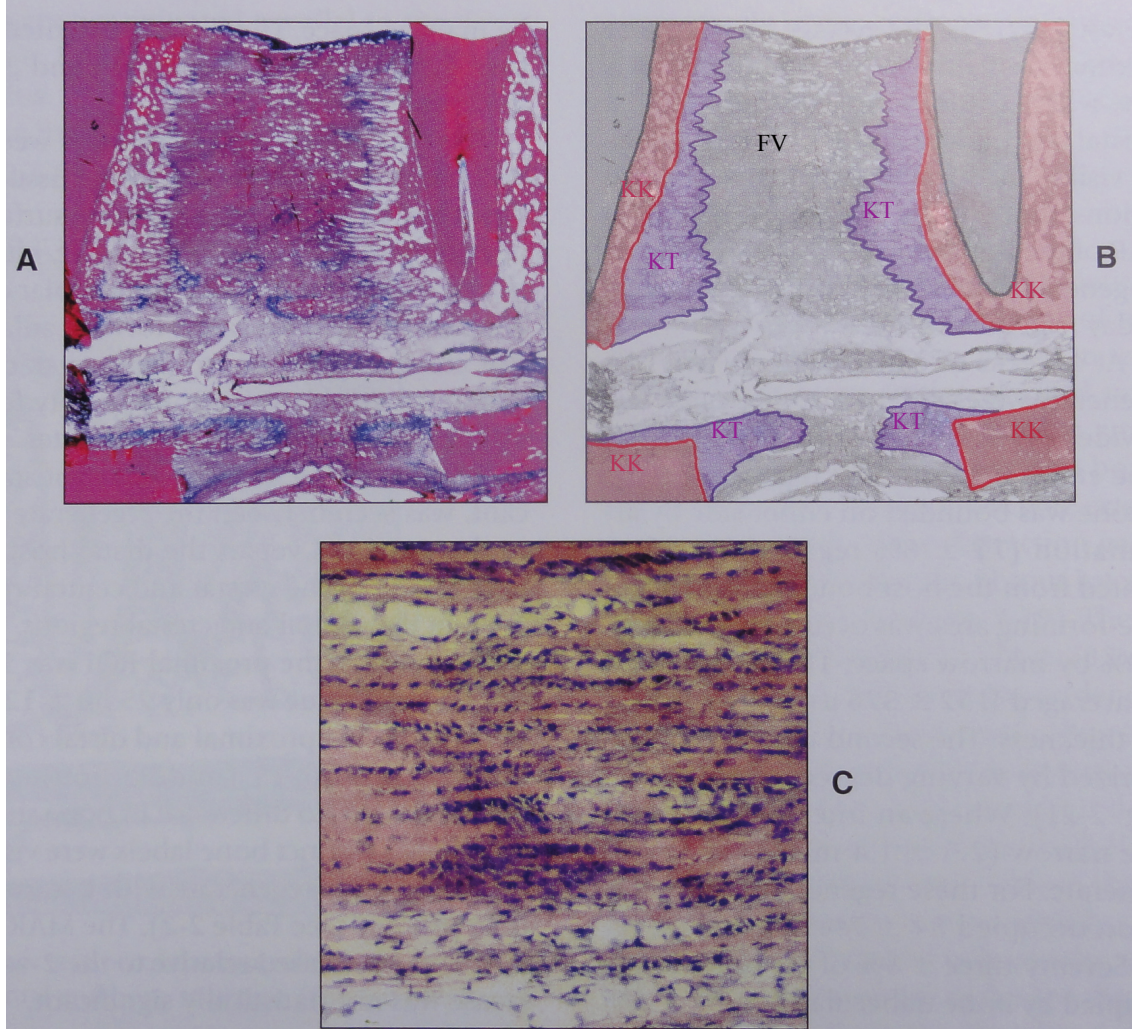


Şekil 6: A. Fibroblast benzeri hücrelerin distraksiyon boşluğunda kolojen fibrillerin arasına yerleşmesi. B. Paralel sıralanmış kolojen fibrillerdeki aktif osteoblastların oluşturduğu ilk kemik trabekülleri.

4.5.5.2 - Distraksiyonun başlangıcı

Fibrovasküler köprünün kendini distraksiyon yönünde organize ettiği görülmektedir. Kollajen ağı tendon gibi daha yoğun ancak daha az vasküler bir hal

almaktadır. Bu dönemde aradaki yapının gerilim toleransını aşmayan hız ve ritmin uygulanması çok önemlidir.



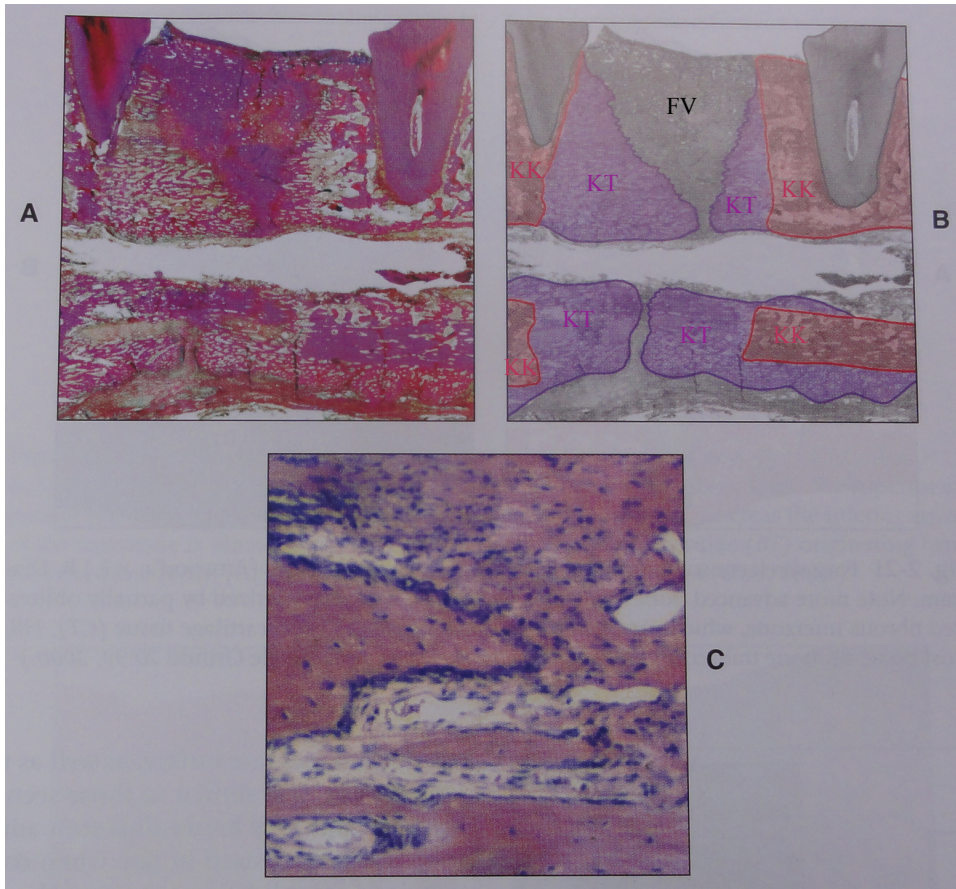
Şekil 7: A. Distraksiyon grubu preparat histolojik kesiti. B. Çizim. Çoğu fibrovasküler (FV) yapıdan oluşan rejeneratta komşu kemik kenarlarında (KK) gözlenen kemik trabeküllerinin (KT) oluşumu C. Fibrovasküler dokunun paralel fibriller arasında organizasyonu.

4.5.5.3 Distraksiyonun 1. haftası

Birinci hafta sonunda 6-7 mm olan distraksiyon aralığındaki fibröz avasküler doku, fibröz interzon olarak adlandırılan ve kollajen lifleri arasında ağ şeklinde fibroblastlar içeren yapı halini almaktadır. Osteoid ve osteoblast halen mevcut değildir.

4.5.5.4 Distraksiyonun 2. haftası

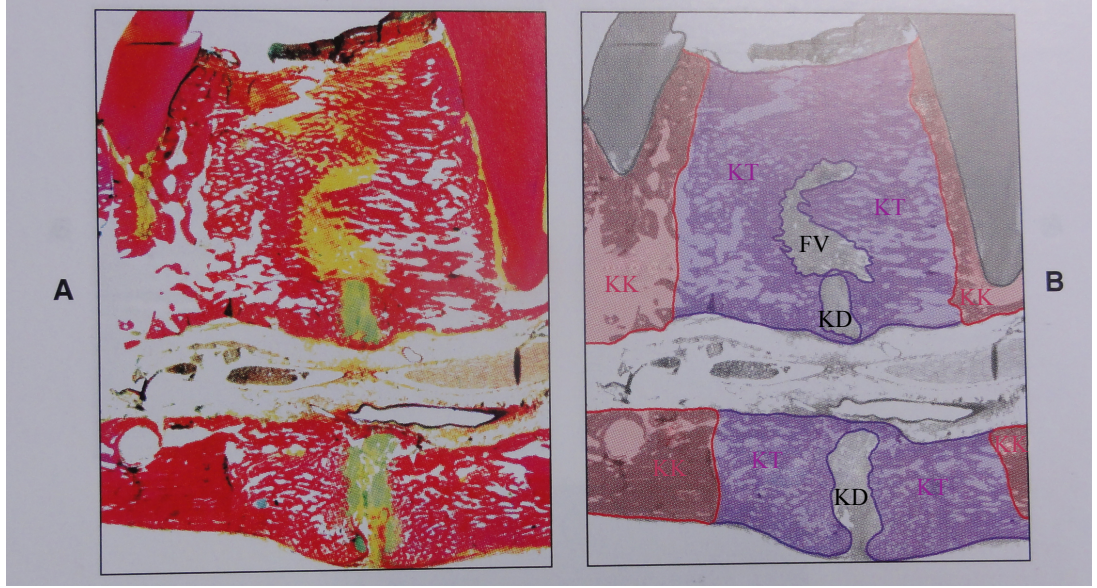
Fibröz interzonun her iki tarafında, vasküler sinüzoidlere komşu kümeler halinde osteoblastik hücreler ortaya çıkar. Kollajen demetleri osteoid benzeri bir matriks ile kaynaşır. İkinci haftanın sonuna doğru osteoid hücreleri mineralize olarak primer mineralizasyon öncüsü adı verilen kemik spiküllerini oluşturur. Bu osteojenik yapı periost, korteks, medüller kanal olmak üzere kesilen tüm yapıları içermektedir.



Şekil 8: Konsolidasyonun 2. haftasındaki preparat A. Histolojik kesit B. Çizim. distraksiyon boşluğunu yarı yarıya dolduran fibrovasküler doku (FV) ve kemik kenarlarında (KK) oluşan yeni kemik dokusu (KT)

4.5.5.5 Distraksiyonun 3. haftası

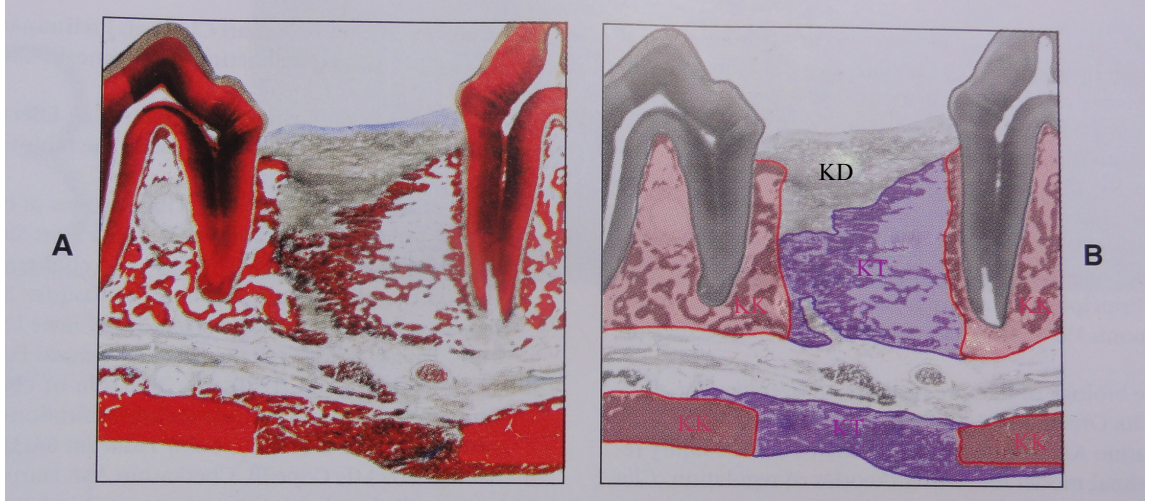
Osteojenik yapılanma, kemik spiküllerinin uzaması, mikrokolon formasyonu ve fibröz interzon ossifikasyonu göze çarpar. Uzama, oluşan kemik spiküllerinin etrafında devam etmektedir.



Şekil 9: 4 haftalık preparat A. Histolojik kesit B. Çizim. Bir kısmı fibroz doku (FV) ve kıkardak doku (KD) ile dolu fibröz alan ve onu çevreleyen kemik yapı (KT) ve kemik kenarları (KK).

4.5.5.6 Distraksiyonun son haftası

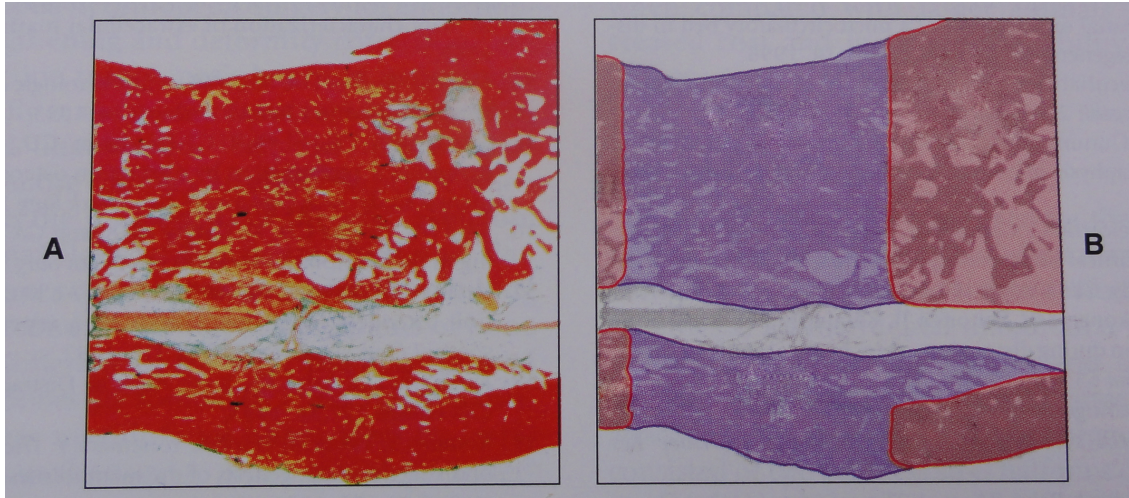
Fibröz interzon tam olarak ossifiye olur. Aralık tam köprüleşir ve bir tane kalın mikrokolon oluşur.



Şekil 10: 6 haftalık preperat A. Histolojik kesit B. Üst kesimde halen fibroz doku (FT) gözlenirken alt kısım yeni oluşan kemik (KT) komşu kemikle tamamen birleşmiş.

4.5.5.7 6 haftalık konsolidasyon ve yük verme sonrası

Konsolidasyon döneminde vasküler sinüzoidler köprüleşir ve fibröz interzonun mineralize mikrokolon haline dönüşümüyle aralık kapanır ve canlı kemik dokusu oluşur. Osteojenik ara bölge korteks ve medulla olarak yeniden şekillenir. Kemik kolonları lameller ve laküner özellikler gösterir. Kemik kolonları arasındaki fibrovasküler doku normal ilik dokusuna dönüşür (7, 42, 67, 137, 140, 141, 232).



Şekil 11: 8 Haftalık preperat. A. Histolojik kesit. B. Çizim. Yeni oluşan kemik trabekülleri ile kemik kenarı arasında ara bölgelerin tamamen ortadan kaybolduğu gözlenmektedir.

4.5.6 Distraksiyon Osteogenezinin Endikasyonları

Distraksiyon osteogenezi ile dentofasiyal anomalilerin düzeltilme alanlarını şu şekilde sıralamak mümkündür (46);

1. Erken yaşta tedavi edilmesi gereken şiddetli çene defektlerinde; örneğin Pierre Robin sendromu olan infantta mandibulanın öne alınması. Konvansiyonel ortognatik cerrahiler çok erken yaşlarda uygulanamayabilir.
2. Mandibulanın 10-15 mm' den daha fazla uzatılmasını gerektiren şiddetli mandibüler yetersizlikte; konvansiyonel cerrahi yöntemlerle çenelerin 8-10 mm' den daha fazla ilerletilmesi çok zor bir uygulamadır.
3. Uzatılması gereken kısa mandibular ramus varlığında; konvansiyonel cerrahi yöntemi ile mandibular ramusun uzatılmasında pterygomandibular bölgedeki kaslar uyum gösteremez. Distraksiyon histiyogenezi teorik olarak bunun üstesinden gelebilir.
4. Erişkinlerde transversal darlık gösteren maksillanın genişletilmesinde; adölesan dönem boyunca ve öncesinde maksiller darlık ortopedik kuvvetlerle düzeltilebilir. Fakat erişkin bireylerde maksiller sutur kapandığı için ortopedik kuvvetlerle genişletilmesi imkansızdır.
5. Dar ve V şekilli mandibulanın transversal yönde genişletilmesi; mandibulanın iki yarısı uterusda birleşir. Bu nedenle çocuklarda mandibular arkın vidalı apareylerle genişletilmesi yalnızca diş hareketi oluşturur. Yumuşak dokuların sınırlamasından ötürü, mandibulanın ön bölgesinin osteotomi ve kemik grefti ile genişletilmesi problem yaratır.
6. Yarık dudak-damak vakalarında; bu vakalarda maksiller segment kollapsı kaçınılmazdır. LeFort-I osteotomisi başarıyla uygulanabilse de, önceki cerrahi girişimlerden çok fazla skar dokusu kalmış ise distraksiyon osteogenezinin başarı şansı daha yüksektir.
7. Premaksillanın sagital yönde ilerletilmesinde,
8. Kondil eksikliği olan ve şiddetli TME ankilozu olan vakalarda,

9. Ortodontik diş hareketine cevap vermeyen ankiloze dişlerin vertikal olarak yükseltilmesinde,
10. İmplant yerleştirmeden önce alveolar kretin vertikal olarak yükseltilmesinde.

4.5.7 Distraksiyon Osteogenezinin Komplikasyonları

DO uzun ve çeşitli işlemleri içeren bir süreçtir. En önemli unsurlardan biri hastanın toleransıdır. Tüm diğer cerrahi işlemlerde olduğu gibi bir takım komplikasyonlar çıkabilmektedir. Bunların bir bölümü uygulama esnasında (cerrahi işlemlerde), bir bölümü de diğer tedavi aşamalarında ortaya çıkabilmektedir. Olası hatalar ve komplikasyonlar şu şekilde sıralanabilir (196):

4.5.7.1 Distraksiyon osteogenezi süresince ortaya çıkabilecek hatalar

4.5.7.1.A İatrojenik hatalar

Hekim ya da personelin neden olduğu hatalardır. Üç kategoride incelenir:

- a. Birincil hatalar
- b. İkincil hatalar
- c. Teknik hatalar

Birincil hatalar, distraksiyon planlaması sırasında yapılan hatalar ve distraksiyon prosedürüne uymayan endikasyonlardır. Uygunsuz hasta seçimi (hastada psikolojik ve sosyal uyumsuzluk), uygun olmayan distraksiyon aleti seçimi ve hatalı planlanmış distraksiyon parametreleri (latent süre, distraksiyon hızı... vb) birincil hatalara sebebiyet verirler.

İkincil hatalar, gelişen ya da gelişmiş komplikasyonları düzeltmek amacıyla yapılabilen hatalardır. Örneğin, yanlış distraksiyon hızı (birincil hata) nedeniyle

meydana gelmiş prematür konsolidasyonu düzeltmek amacıyla distraksiyon prosedürüne uygun olmayan distraksiyon hızı uygulamaları ikincil hatayı oluşturur.

İkincil hatalar sonucu oluşabilecek komplikasyonlar, birincil hatalar sonucu oluşan komplikasyonlardan daha şiddetli ve tedavisi zordur. Teknik hatalar, cerrahi prosedür sırasında yapılan hatalardır. Kemik segmentlerinin hatalı konumlandırılması, distraksiyon cihazının hatalı yerleştirilmesi ve distraksiyon cihazının üretim hataları bu gruptaki hatalara örnektir (112, 114, 232).

4.5.7.1.B Hasta kaynaklı hatalar

Hasta ya da ailesi tarafından yapılan hatalardır. Bu hatalar aile ya da hasta eğitimi ile ilişkilidir. Cihazın yanlış hız ve ritimlerle aktive edilmesi, ağız hijyeninin yetersiz olması bu hatalara örnektir (112).

4.5.7.2 Distraksiyon osteogenezisi sonucu oluşabilecek komplikasyonlar

4.5.7.2.A Rejeneratif malformasyonlar

Bu tür komplikasyonlar yeni oluşan kemiğin hipotrofik veya hipertrofik olması ya da rejenerasyon bölgesinde kırık meydana gelmesi ile oluşmaktadır (232).

Hipotrofik rejenerasyon

Kemik dokusu oluşumunda gecikme ile karakterizedir. Bunun sonucunda yeni oluşan dokunun yapısında bozukluklar ortaya çıkar. Bunun sonucunda, konsolidasyonun son döneminde yeni gelişmiş dokuda parsiyel defektler, hatta psödoartritler ortaya çıkabilir.

Radyografik olarak belirtileri; distraksiyon boşluğunda bir radyolusent odak ve mineralize alanlarda görülen düzensiz dansitelerdir. Genelde bu radyolusent alanlar distraksiyon sahasının periferinde bulunur. Gecikmiş konsolidasyon tespit edildiğinde düzeltme işlemine hemen başlanmalıdır. Distraksiyon hızını düşürmek ya da distraksiyonun geçici olarak terk edilmesi veya distraksiyon sahasına düşük kompresyonlar uygulamak bu komplikasyonları düzeltebilmektedir. Distraksiyon parametrelerinin değiştirilerek rejenerasyon alanındaki kısmi defektleri kontrol etmek güçtür. Ancak fiksasyon süresini ve fiksasyon elementlerinin sayısını arttırarak, oluşan yeni kemik yapısı güçlenir ve olası kırıklar önlenmiş olur. Bazı olgularda, fiksasyon süresinin uzatılması bir önem taşımaz, bu tür durumlarda tedavinin kemik grefti ile desteklenmesi gerekmektedir.

Normal distraksiyon parametreleri uygulanan durumlarda hastanın beslenmesi, metabolik bozukluk ya da önceden geçirilmiş kemoterapi ve radyoterapi hipotrofik rejenerasyona neden olabilir. Travmatik osteotomi sonucunda periost ve kemik iliğine zarar verilmesi osteogenik aktiviteyi kesintiye uğratar. Kemik segmentlerinin hatalı konumlandırılması veya distraksiyon cihazının stabil yerleştirilmemesi gibi hatalar sonucu da oluşabilmektedir.

Hipotrofik rejenerasyon fiksasyon elementlerinin sayıca arttırılması, distraksiyon parametrelerinin değiştirilmesi, distraksiyon prosedürünün yeniden düzenlenmesi ile düzeltilebilmektedir (7, 113).

Hipertrofik rejenerasyon

Aşırı kemik formasyonu ve aşırı kemik miktarı ile karakterizedir. Bu durum erken konsolidasyona yol açar. Distraksiyon boşluğunda oluşmuş kemik yüksekliği ve genişliğinde artma, intersegmental boşlukta uniform doku dansitesi görülmektedir. Bu durumun teşhisinden sonra distraksiyon parametreleri yeniden gözden geçirilmelidir. Eğer yumuşak dokular izin verecekse, kemik segmentlerinin seperasyonu yapılarak

distraksiyon hızı arttırılır. Distraksiyon parametreleri normal uygulansa da aşırı periost elevasyonu veya latent dönemde kemik segmentlerinin kompresyona maruz kalması gibi nedenlerle hipetrofik rejenerasyon meydana gelebilmektedir. Latent periyot süresi kısaltılarak, distraksiyon hızı arttırılarak bu durum düzeltilmeye çalışılır (113, 232).

Rejeneratif kırıklar

Distraksiyon cihazının çıkartılıp yumuşak doku baskısının artması sonucunda, yeniden şekillenme (remodelling) aşamasında kırık meydana gelebilmektedir. Yetersiz konsolidasyon süresi, yeniden şekillenme fazı sırasında aşırı fonksiyonel kuvvet uygulanması, aletin çıkartılması sırasında kemik segmentlerinde immobilizasyon meydana gelmesi gibi nedenler kırığa neden olmaktadır.

Normal kırıklar gibi tedavi edilir. Damarlanma daha yoğun olduğundan iyileşme daha hızlıdır (232).

Aksiyal Deviasyon

Distrakte edilecek kemik segmentinin sagittal, koronal ya da horizontal düzlemde deviasyonudur. Preoperatif dönemde uygun olmayan boyutta distraksiyon cihazın seçimi, cerrahi operasyon sırasında hatalı osteotomi kesileri yapılması, aletin stabil yerleştirilmemesi, aletin stabilitesini bozan aşırı ankraj uygulamaları gibi hatalar nedeniyle gerçekleşmektedir.

Tedavisinde ilk olarak deviasyona neden olan sebep ortadan kaldırılır. Cerrahi sırasında ya da erken postoperatif dönemde oluşmuşsa, cihazın dayanak noktasını değiştirerek ya da uygun bir distraksiyon cihazı seçerek yeniden yerleştirilmesi gerekir. Distraksiyon sırasında ya da erken konsolidasyon döneminde cihazın dayanak noktası ya da alet komponentlerinin yerleri değiştirilerek kemik segmentlerinin pozisyonu değiştirilir. Eğer rejenerasyon tamamlandıysa ikinci bir cerrahi operasyon uygulanıp,

kemik segmentleri ayrılarak distraksiyon prosedürünün yeniden başlatılması gerekebilir (159).

4.5.7.2.B İnfeksiyon

Distraksiyon osteogenezi uygulamalarında infeksiyon görülme sıklığının %5'den %30'a kadar değişebileceği belirtilmiştir. Bu komplikasyonlar genellikle eksternal distraksiyon cihazlarının uygulandığı tedavilerde pin sahasının infeksiyonu ve osteomyeliti şeklinde görülmektedir.

Septik komplikasyonlar genellikle distraksiyon periyodu sırasında meydana gelmektedir. Bu periyot boyunca çevredeki yumuşak doku ve kan damarlarında maksimum uzama olduğundan infeksiyon oluşum riski artmaktadır.

İnfeksiyon tedavisine derhal başlanmalıdır. İlk olarak antibiyotik tedavisine başlanmalıdır. Bir ya da iki günde bu komplikasyon kontrol altına alınamazsa, deride nekrozu önlemek için zarara uğramış dokuların ensizyonu gibi daha radikal çözümler uygulanmalıdır. Çok ciddi durumlarda infeksiyondan etkilenmiş tüm pinler çıkartılır ve infeksiyon elimine edildikten sonra geri yerleştirilir.

Septik komplikasyonların oluşmaması için osteotomi boyunca dokular maksimum korunmalı, distraksiyon cihazının stabilitesi sağlanırken, yumuşak doku ve cilde aşırı baskılardan kaçınılmalıdır. Erken postoperatif dönemde antibiyotik kullanılarak olası infeksiyon önlenmelidir (139, 160).

4.5.7.2.C Yumuşak doku hasarları

Distraksiyon kuvvetlerinin oluşturduğu tansiyon kuvvetine yumuşak dokular her zaman tam olarak adapte olamayabilir ve yumuşak dokularda dejeneratif ve nekrotik değişiklikler görülebilir. Çeşitli yumuşak dokular aynı gerilim kuvveti altında farklı derecelerde değişiklik göstermektedirler (89).

Kan damarları

Kan damarları tansiyon kuvvetlerine karşı yüksek adaptasyon yeteneği gösterdiklerinden, kan damarları ile ilgili komplikasyonlar seyrek görülür. Kan damarları distraksiyon boşluğunda görülen ilk anatomik oluşumlardan biridir. Bu sayede dokulardaki rejenerasyon sağlanır. Yüksek distraksiyon hızlarını tölere etmelerine rağmen kan damarları baskı kuvvetlerine karşı çok düşük toleranslara sahiptir. Dışarıdan gelen baskılar, damar içinde kan akışında tıkanmalara neden olmaktadır.

Tedavi planlamasında yapılan hatalar neticesinde damarsal komplikasyonlar artabilir. Uygunsuz baskılar, ideal olmayan distraksiyon parametreleri, fiksasyon elementlerinin hatalı yerleştirilmesi sonucu bu tür komplikasyonlar oluşabilir. Aşırı baskı uygulayan fiksasyon elementlerini yeniden düzenleyerek, uygun distraksiyon parametrelerine dönülerek komplikasyonlar tedavi edilirler (232).

Periferal sinirler

Distraksiyon osteogenezis boyunca periferal sinir komplikasyonları insidansı %2 ile %15 arasında değişmektedir.

Distraksiyon esnasında alveolar inferior sinir yaralanması direkt ve indirekt olmak üzere iki şekilde olabilmektedir:

1 - Direkt: Osteotomi esnasında laserasyon, distraksiyon aygıtı yerleştirilirken pin ile temas sonucunda laserasyonların oluşması.

2 - İndirekt: Postoperatif dönemde oluşan ödem veya hematoma oluşturduğu baskı, distraksiyonun konsolidasyon evresindeki kemik büyümesi nedeniyle medüller kanalın daralması ile oluşan baskılar da neden olabilmektedir (25).

Periferik sinirlerin gerilmeye karşı oldukça dirençli olduğunu gösteren birçok deneysel çalışma bulunmaktadır. Bu çalışmaların sonuçlarına göre: hayvan türüne göre değişmek üzere, sinir rüptürü genellikle uzunluğun %30-70 arttığı durumlarda oluşmakta, ancak sinirdeki fonksiyonel değişiklikler daha önce ortaya çıkmaktadır. Wall ve arkadaşlarına göre, tavanlarda akut tibial sinir gerilmesinde belirgin sinir ileti değişiklikleri ilk olarak %6 gerilmede ortaya çıkmaktadır. %12 gerilmede ise tam ileti bloğu gözlenmiştir (285).

Wang ve arkadaşlarına göre distraksiyon sonucu sinir dokusundaki iletide bozulma ve parastezi beklenen sonuçtur (287). Hafif bir subklinik sensorimotor aksonal nöropati gelişme ihtimali yüksektir, fakat sinir iletiminin ne kadar sürede geri döneceğinin belirlenmesi için ilave araştırmalar gerekmektedir.

Eğer sinir zedelenmesi cerrahi sırasında meydana gelmişse, tedavi planlamasında uzatma miktarının ve distraksiyon hızının yeniden değerlendirilmesi gerekmektedir. Periferik sinir disfonksiyonu distraksiyon sırasında meydana gelirse uzatma daha düşük hızlarla devam ettirilir (89, 157, 160).

İskelet kasları

Kademeli distraksiyonda kas adaptasyonun iyi bir şekilde sağlanmasına rağmen uzatma miktarının orijinal uzunluğun %20'si veya daha fazla olduğu durumlarda çeşitli komplikasyonlar görülmektedir.

Kasın aşırı uzatılmasında ilk klinik belirtiler harekette kısıtlama, hassasiyet ve ağrıdır. Düzeltme olmaksızın devam eden uzatmalarda kaslarda atrofi ve eklem dislokasyonları görülmektedir. İlerleyen durumlarda bu komplikasyonlar kan damarları ve sinirleri de etkileyebilmektedir. Bu tür komplikasyonların tedavisi oldukça zordur. İkinci bir cerrahi operasyon ve uzun dönem rehabilitasyon gerektirmektedirler. Zedelenme nedeniyle oluşan kas atrofileri veya konjenital kas anormalliklerinde

maksimum uzatma miktarı %10'a düşürülmelidir. Eğer kasın aşırı uzatılmasının klinik belirtileri ile eklem hareketinde kısıtlama varsa, distraksiyon kesilmeli ve daha düşük hızlarda devam edilmelidir (114, 157, 244).

TME

Çoğu eklemle ilgili komplikasyonlar, kasın aşırı uzatılması sonucu meydana gelmektedir. Eklem kıkırdağına gelen aşırı baskılar sonucunda atrofi ve nekroz oluşmaktadır. Eğer baskılar devam ederse, eklemde dejeneratif ve distrofik değişiklikler, kemikte deformasyon ve eklem fonksiyonunda kalıcı zararlar meydana gelmektedir. Bu tür komplikasyonlardan korunmak için, tedavi planlamasında kasın aşırı uzatılmasından korunulması gerekir. Düşük uzatma miktarı ve düşük distraksiyon hızları uygulanarak kıkırdağa gelen baskıların azaltılması sağlanır (11, 43, 44, 160, 170, 301).

Deri

Günümüzde ağız içi distraksiyonun popülaritesinin artmasına rağmen; konjenital kısa mandibula vakalarında ağız dışı distraksiyon teknikleri kullanılmaktadır. Bu tür tekniklerde distraksiyon cihazı genellikle perkutanoz pinlerle kemiğe fikse edilmektedir. Kademeli uzatmalarda epitelyal dokuların adaptasyonlarının oldukça iyi olmasına rağmen, yaralanmalar ve infeksiyon gibi komplikasyonlar gelişebilmektedir (194, 232).

5. Gereç ve Yöntem

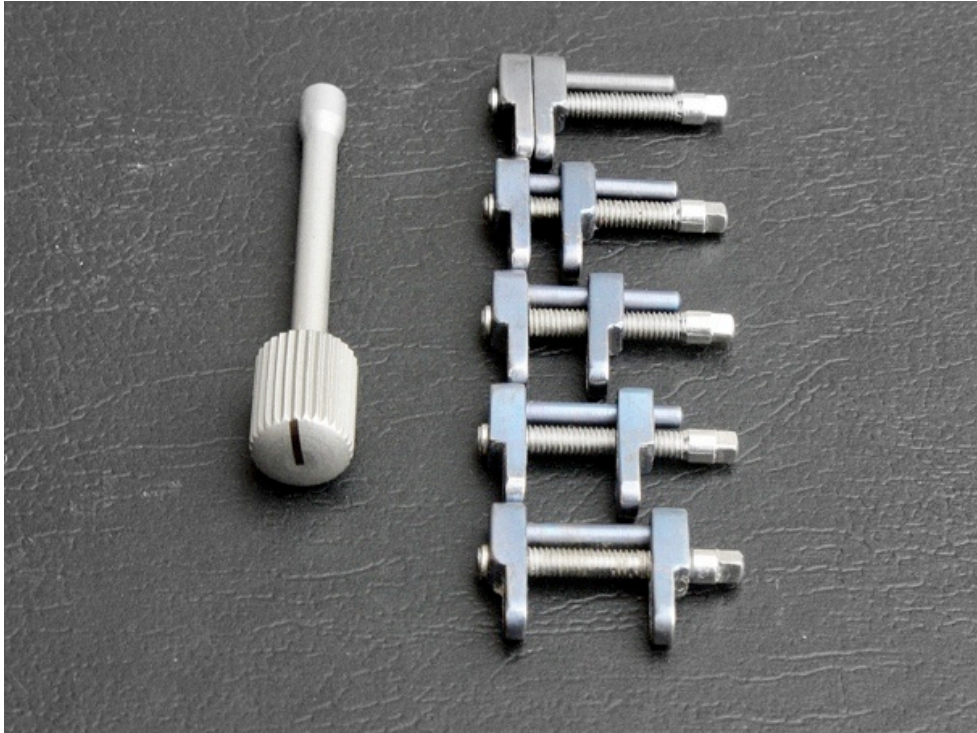
5.1 Gereç

5.1.1 Gereç seçimi

Çalışma grubumuz yaşları 16-20 arasında değişen 10 kız 5 erkekten oluşmaktadır. Olguların seçiminde aşağıdaki kriterler göz önüne alınmıştır;

- Kanin kapanışının Sınıf II olması
- IMPA açısının 90 dereceden büyük olması
- ANB açısının 2 dereceden büyük olması
- Overjetin 2mm'den fazla olması
- Olguların normal veya low angle büyüme patterni göstermeleri
- Normal veya örtülü kapanışa sahip olmalarıdır.

5.1.2 Distraktör



Resim 1: Archwise distraktör ve aktivasyon anahtarı

Çalışmamız için ark teli üzerine kolaylıkla takılıp çıkartılabilen özel distraktörler tasarlanmış ve (Tasarım Medikal) İstanbul) firması tarafından üretilmiştir. Paslanmaz çelik ve titanyum materyallin kullanıldığı özel distraktörler yine özel üretilen anahtarı yarımı ile aktive edilmektedir. Anahtarın her bir tam tur döndürülmesi ile 0,98mm'lik bir aktivasyon sağlanmaktadır. Distraktör toplam 13mm aktivasyon yapabilmekte, ancak bu mesafe ark teline tüpler yerleştirilerek sonsuz aktive edilebilmektedir.

5.1.3 Piezon cerrahi ekipmanı

Osteotomi işlemi esnasında an az travma oluşturmak amacı ile EMS Piezon Surgery 2200 cihazı ve SL1 tipi uç kullanılmıştır. Su ile soğutma sağlayan cihaz titreşim dalgaları ile kemik kesisi yapabilmektedir.



Resim 2: Cerrahi işlemde kullanılan piezo-surgery cihazı

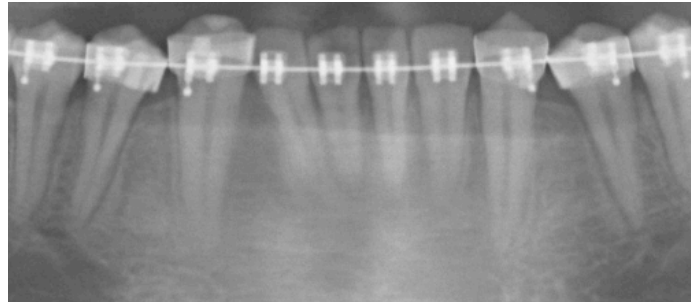
5.2. Yöntem

5.2.1 Çalışma grubu hastalarının hazırlanması

5.2.1.1 Cerrahi öncesi hazırlık dönemi

Tüm bireylerde braket olarak 0.022" slot genişliğine sahip 3M Gemini marka braketler kullanılmıştır. Üst çene seviyelenmesini takiben, alt çenede kanin dişleri ve 1.premolar dişler için bant materyalinden özel bantlar yapılmış, braketlerin yapışma yüzeyleri tur motoru ve frez ile aşındırılarak düzleştirilerek bantlara puntolanmıştır. Puntolama işleminden sonra braket-bant kenarları leğimlenerek kapatılmıştır. Bu uygulama ile braketin banttıan kopma direnci yükseltilmiştir. Bant uygulamasının amacı distraksiyon işlemi sırasında braketle gelecek kuvvete karşı direncin arttırılması, braketin diştan ayrılmasının bantlama yardımı ile engellenmesidir.

Bant üzerine braketlerin puntolanması işlemi braketlerin aksiyel açıları köklerin birbirlerinden ayrılmasını sağlayacak şekilde ayarlanmıştır. Bu sebepten sağ kanin ve premolar dişlerin braketleri sol taraftaki kanin ve premolar dişlere, sol kanin ve premolar dişlerin braketleri ise sağ kanin ve premolar dişlerin üzerine yapıştırılarak seviyeleme sırasında köklerin uzaklaştırılması sağlanmıştır. Bu işlemin amacı seviyeleme işlemi sonrasında kanin ve premolar dişlerin köklerini birbirinden uzaklaştırmak ve cerrahi işlem sırasında köklere gelebilecek zarardan kaçınmaktır.



Resim 3: OPTG görüntüsü. Cerrahi öncesi köklerin uzaklaştırılması

Alt-üst çene seviyeleme işlemlerini takiben cerrahiyi öncesinde 3M marka 19x25ss arklar ligatür teli ile bağlanmıştır. Bu arkların ağızda en az 5 hafta kalmasına özen gösterilmiştir. Ark molar dişlerin sonunda serbest bırakılmış, cinch back işlemi yapılmamıştır. Bu sayede distraksiyon sırasında telin öne doğru ilerlemesine olanak sağlanmıştır. Cerrahi randevuları alınmadan önce kanin ve premolar dişler bölgelerinden periapikal röntgenler alınarak kökler arası mesafe kontrol edilmiştir. Ameliyat öncesinde tüm hastalardan başlangıç CBCT görüntüsü alınmıştır.

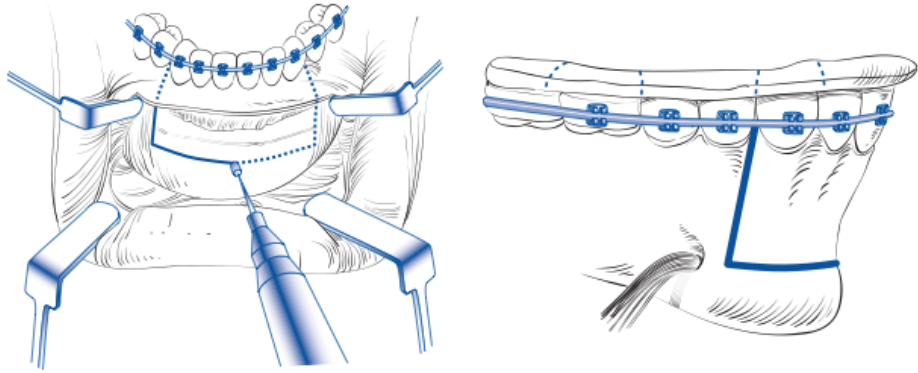
5.2.1.2 Cerrahi işlem

Cerrahi işlem sedasyon altında yapılmıştır. Cerrahi işlemde insizyon mukogingival sınırın 2-3 mm altından bir kanin dişinden diğer kanin dişine uzanacak şekilde horizontal olarak yapılmıştır. İnsizyon iki kademeli olarak yapılmıştır. İlk kademe de dişetine dik bir kesi kas ataçmanına kadar yapılmıştır. İkinci kademe de kas ataçmanı oblik bir kesi ile periostiyuma kadar yapılmıştır. Bu sayede simfiz bölgesine bağlanan depresor labii inferior kası iki parçaya ayrılır. Kas ataçmanının bir parçası periost üzerinde bırakılarak cerrahi bitiminde kas ataçmanının birbirine dikilmesi sağlanır. Vertikal kesi yapılmamıştır. Ancak kanin dişinin distalinde vertikal olarak periost ayrılarak tünel şeklinde kaldırılmıştır. Bu sayede beslenme en az etkilenecek osteotomi için gerekli görüş sağlanmıştır.

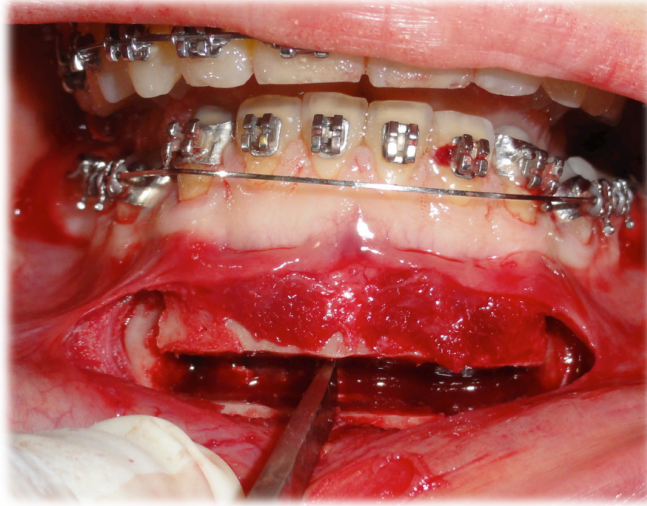


Resim 4: İnsizyon hattı

Osteotomi hattı vertikal olarak premolar ve kanin dişlerinin aralarından geçmektedir. Bu vertikal osteotomiler kanin dişlerinin 2-3mm altından geçecek bir horizontal osteotomi ile birleştirilmiştir. Bu sayede mandibular keser ve kanin dişlerini içeren bir kemik segmenti serbestleştirilmiştir. Serbestleştirme işlemi sırasında alt ark teli çıkartılarak braket kırılma riski ortadan kaldırılmıştır. Cerrahi işlem su soğutması altında piezon cerrahi cihazı ile yapılmıştır. Piezon cerrahinin seçilmesinin sebebi baskı ile kesim işlemini sağladığı için osteotomi esnasından lingual periostun korunmasıdır.



Şekil 12: İnsizyon ve osteotomi hattı

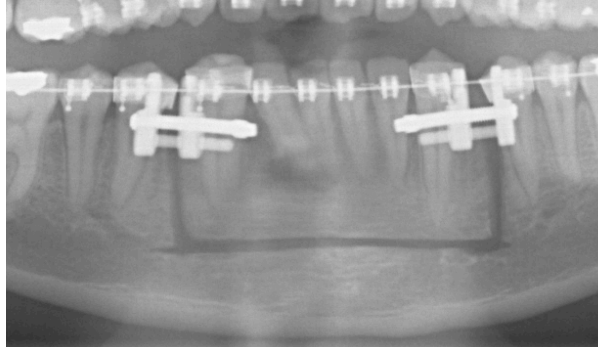


Resim 5: Osteotomi sonrası serbestleştirilen segment

Segmentin mobilize olmasını takiben distraktörler teker teker onar kez aktive edilerek distraksiyon işlemi sırasında distraksiyona mani olabilecek bir fiziksel kemik

engelinin var olup olmadığı kontrol edilmiştir. Ark teli geri bağlanmış ve ön segment ile arka segment birbirine ligatür teli ile tutturulmuştur. Bu sabitleme işlemlerinin ardından sutur işlemine geçilmiştir. Öncelikle basamaklı yapılan insizyon sayesinde belirgin olarak gözlenen kas uçları birbirine 4.0 kalınlığında polivinil iplik (eriyebilir sutur) ile tutturulmuştur. Flap uçları ise 4.0 kalınlığında ipek iplik ile primer olarak birleştirilmiştir.

Hasta kısa bir süre müşade altında tutulduktan sonra istirahat etmesi için gönderilmiş ve latent dönemin sonu olan 6 gün sonrası için randevu verilmiştir.



Resim 6: OPTG görüntüsünde osteotomi hattı

5.2.1.3 Cerrahi sonrası distraksiyon dönemi

Hasta 6. gün geldiğinde segmentleri birbirine bağlayan ligatür teli kesilmiş ve archwise distraktörler 1.premolar dişler ve kanin dişler arasına yerleştirilerek aktive edilmiştir. Aktif konuma gelene kadar açılan distraktörlerin aktivasyonu hasta ve/veya hasta yakınına gösterilmiştir. Aktivasyon her gün 2 defa (12 saat) aralıkla yarım tur yapılmıştır. Yarım tur yapılan bu çevirim işlemi 0.49mm'lik bir açılım sağlamaktadır. Dolayısıyla günlük distraksiyon mesafemiz 0.98mm'dir.

Hasta 2. gün tekrar kliniğimize gelerek distraksiyon işlemi kontrol edilmiştir ve sonrasında bir hafta sonrasında tekrar takip edilmiştir. Distraksiyon başbaşa keser ilişkisi oluşana kadar sürdürülmüştür

5.2.1.4 Distraksiyon sonrası dönem (Konsolidasyon dönemi)

Distraksiyon işlemi tamamlandıktan distraktörlerin çıkartılması işlemine geçilmiştir. Distraktörlerin sökülmesi sırasında segmentin hareket etmemesi için hastaya ışınlı sertleşen akrilikten splint hazırlanmıştır. Hasta ağızında splint varken ve ağızı kapalı konumda iken distraktörler sökülmüştür. Distraktörlerin ağızdan çıkartılmasını takiben, yerine distraksiyon boşluğunu tutacak basamaklı kalın bir tel bükülerek bağlanmış bu sayede boşluğun kapanması engellenmiştir.

Konsolidasyon safhası 6 hafta olarak belirlenmiştir. Bu süre sonrasında hastadan distraksiyon sonrası CBCT görüntüleri alındı.

5.2.1.5 Konsolidasyon sonrası dönem

Distraksiyon sonrasında yaratılan boşluk miktarı tedavi akışında iki farklı şekilde değerlendirildi. Eğer molar ilişki tam sınıf II kapanışta ise ve boşluk miktarı yeterli, kemik kalınlığı uygunsa 3.premolar dişi olarak implant uygulandı. Eğer boşluk miktarı uygun değilse, molar ilişki başbaşa ise premolar ve molar dişler mezialize edilerek boşluklar kapatılmıştır. Boşluğun kapatılması sırasında özellikle molar mezializasyonu esnasında, tedavi süresinin kısaltılması ve ankraj kontrolünün sağlanması için mini vidalardan yararlanılmıştır.

5.2.2 CBCT görüntülerinin çekilmesi ve analizi

Toplam 15 vakadan elde edilen CBCT görüntüleri DELL Inspiron marka Windows 7 Home edition işletim sistemi olan bir kişisel bilgisayara aktarılmıştır. Windows 7 üzerinde çalışan Simplant Standalone 13.0 programı ile 5.2.2.1 başlığı ile verilen atomik noktalar 3 boyutlu görüntüler üzerinde belirlenmiştir. Bu noktalar yardımı ile çalışmamızda kullanılan ve 5.2.2.4, 5.2.2.5, 5.2.2.6 ve 5.2.2.7 başlıkları ile listelenen

iskeletsel ve dişsel ölçümler program yardımıyla ölçülmüştür. Çalışmamızda kullanılan doğrular ve düzlemler 5.2.2.2 ve 5.2.2.3 başlıkları ile belirtilmiştir.

5.2.2.1 Anatomik Noktalar:

1. Sella (S): Orta oksal düzlemde fossa hipofisea'nın orta noktası
2. Nasion (N): Orta oksal düzlemde sutura frontonasal'ın en ileri noktası
3. A noktası (A): Orta oksal düzlemde, spina nasalis anterior'dan üst keser dişe uzanan kemik konkavitesinin en derin noktası
4. B noktası (B): Orta oksal düzlemde, alt keser diştten çene ucuna uzanan kemik konkavitesinin en derin noktası
5. Menton (Me): Orta oksal düzlemde, alt çenenin simfiz bölgesi ile korpusunun birleştiği en alt noktası
6. Gonion Sağ (GoR): Mandibulada, sağ ramusa çizilen teğet ile sağ korpuse çizilen teğetin kesiştiği yerde oluşan açının açısı ortayının, alt çene kemiğini kestiği noktası
7. Gonion Sol (GoL): Mandibulada, sol ramusa çizilen teğet ile sol korpuse çizilen teğetin kesiştiği yerde oluşan açının açısı ortayının, alt çene kemiğini kestiği noktası
8. Pogonion (Pog): Alt çene ucunun sagittal düzlemde en ileri noktası
9. Üst sağ keser ucu (UR1i): Üst sağ keser dişin kesici kenarının mezial uç noktası
10. Üst sol keser ucu (UL1i): Üst sol keser dişin kesici kenarının mezial uç noktası
11. Üst sağ keser dişin apeksi (UR1a): Üst sağ keser dişin apeks noktası
12. Üst sol keser dişin apeksi (UL1a): Üst sol keser dişin apeks noktası
13. Alt sağ keser ucu (LR1i): Alt sağ keser dişin kesici kenarının mezial uç noktası
14. Alt sol keser ucu (LL1i): Alt sol keser dişin kesici kenarının mezial uç noktası
15. Alt sağ keser dişin apeksi (LR1a): Alt sağ keser dişin apeks noktası

16. Alt sol keser dişin apeksi (LL1a): Alt sol keser dişin apeks noktası
17. Üst sağ birinci molar dişin meziobukkal tüberkülünün tepesi (16c): Üst sağ birinci molar dişin meziobukkal tüberkülünün en üst noktası
18. Üst sol birinci molar dişin meziobukkal tüberkülünün tepesi (26c): Üst sol birinci molar dişin meziobukkal tüberkülünün en üst noktası
19. Alt sağ birinci molar dişin meziobukkal tüberkülünün tepesi (36c): Alt sağ birinci molar dişin meziobukkal tüberkülünün en üst noktası
20. Alt sol birinci molar dişin meziobukkal tüberkülünün tepesi (46c): Alt sol birinci molar dişin meziobukkal tüberkülünün en üst noktası
21. Alt sol birinci molar dişin mezial kök apeksi (36a): Alt sol birinci molar dişin mezial kökünün apeks noktası
22. Alt sağ birinci molar dişin mezial kök apeksi (46a): Alt sağ birinci molar dişin mezial kökünün apeks noktası
23. Porion sağ (PoR): Sağ eksternal akustik meatusun en dış ve üst noktası
24. Porion sol (PoL): Sağ eksternal akustik meatusun en dış ve üst noktası
25. D noktası: Mandibular simfizın kütlesele merkezi
26. Orbitale sağ (OrR): Sağ göz çukurunun kemiksele boşluğunun en dış ve alt noktası
27. Orbitale sol (OrL): Sol göz çukurunun kemiksele boşluğunun en dış ve alt noktası
28. Gnathion (Gn): Simfizın en alt ve en ileri noktası
29. Labiale superior (Ls): Üst dudağın en çıkıntılı noktası
30. Labiale inferior (Li): Alt dudağın en çıkıntılı noktası
31. Yumuşak doku pogonion (PogS): Orta oksal düzlemde, yumuşak doku çene ucunun en ileri noktası
32. Yumuşak doku N (N'): Orta oksal düzlemde alın kontürünün burun ile birleşim noktası
33. Yumuşak doku menton (Me'): Orta oksal düzlemde, alt çenenin simfiz bölgesi ile korpusunun birleştiği en alt noktası

34. Yumuşak doku B noktası (B`):Orta oksal düzlemde, çene ucunun ön noktası ile üst alt dudak noktası arasındaki yumuşak doku konkavitesinin en derin noktası
35. Burun ucu (Pronasale) (Pr): Orta oksal düzlemde burunun en ileri ve alt noktası.

5.2.2.2 Doğrular:

1. L1: LR1i ve LL1i noklalarının orta noktası ile LR1a ve LL1a noktalarının orta noktasından geçen alt keser dişlerin aksını ifade eden doğru
2. U1: UR1i ve UL1i noklalarının orta noktası ile UR1a ve UL1a noktalarının orta noktasından geçen üst keser dişlerin aksını ifade eden doğru
3. Sella-Nasion (SN): Sella ve Nasion noktalarından geçen doğru
4. Nasion-B (NB): Nasion ve B noktasından geçen doğru
5. Estetik doğru: Orta oksal düzlemde burun ve çene ucuna teğet olarak çizilen doğrudur.

5.2.26.3 Düzlemler

1. Frankfurt Horizontal Düzlem (FH): Orbitale ve anatomik Porion noktalarından geçen düzlem.
2. Oklüzal Düzlem (Occ): Kesici overbite'nin orta noktası ile molarların oklüzal düzeyini birleştiren düzlem
3. Mandübular Düzlem (MP): Menton noktası ve Gonion noktalarından geçen düzlem
4. Yatay referans düzlemi (YRD): Çalışmamızda Frankfurt horizontal düzlemi yatay referans düzlemi olarak kullanılmıştır.
5. Dikey referans düzlemi (DRD): Sella (S)'dan Frankfurt horizontal düzleme (FH) indirilen dik düzlemdir.

5.2.2.4 İskeletsel lineer ölçümler

1. NB-Pog: Nazyon ile B anatomik noktasından geçen doğrunun Pogonion noktasına olan dik uzaklığıdır.
2. Pog-DRD: Pog noktasının dikey referans düzlemine olan uzaklığıdır.
3. B-DRD: B noktasının dikey referans düzlemine olan uzaklığıdır.
4. Ans-Me: Anterior nazal spinanın Menton noktasına olan uzaklığıdır.
5. Pog-YRD: Pog noktasının yatay referans düzlemine olan uzaklığıdır.

5.2.2.5 İskeletsel Açısal Ölçümler

1. SN-MP: Sol Gonion, sağ gonion ve menton noktalarından geçen mandibular düzlem ile Sella ve Nasion noktalarından geçen doğru arasındaki açıdır.
2. SN-D: Sella ve nasion noktalarından geçen doğrunun nazyon noktasında, simfiz bölgesinin merkezi kabul edilen D noktasıyla yaptığı açıdır.
3. SNB: Sella ve nasion noktalarından geçen doğrunun nasion noktasında, B anatomik noktası ile yaptığı açıdır.
4. ANB: A anatomik noktasının, B anatomik noktası ile Nasion noktasında yaptığı açıdır.
5. SN-Pog: SN doğrusu ile Pog noktasının Nasionda yaptığı iç açıdır.

5.2.2.6 Dişsel Lineer Ölçümler

1. L1In-DRD: Alt keser dişlerin kesici kenarlarının orta noktasının dikey referans düzlemine olan uzaklığıdır.
2. 6In-DRD: 6 nolu dişin meziobukkal kasp tepesinin dikey referans düzlemine olan dik uzaklığıdır.
3. Overbite: Üst keser dişlerin orta noktaları ile alt keser dişlerin orta noktalarının oklüzal düzleme dik çizilen doğru üzerindeki iz düşümleri arasındaki uzaklıktır.

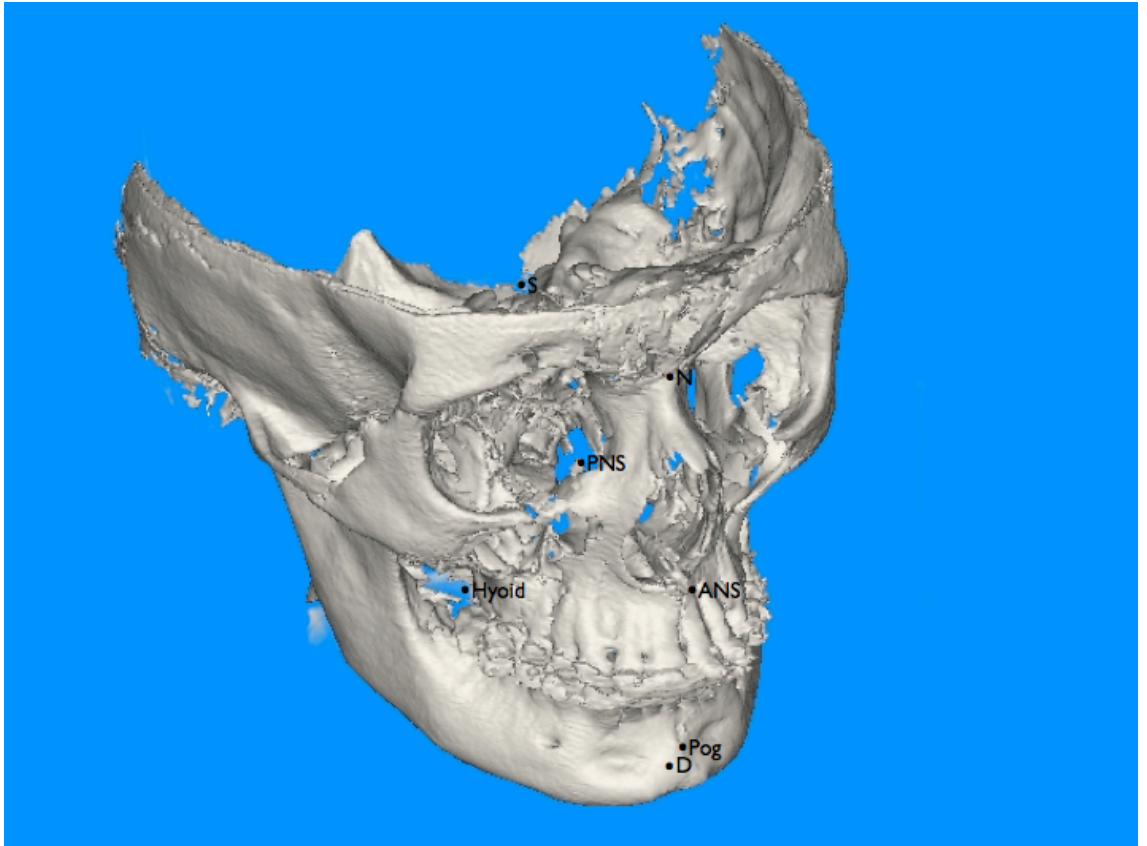
4. L1Ap-YRD: Alt keser dişlerin apekslerinin orta noktasının yatay referans düzlemine olan uzaklığıdır.
5. 6Ap-DRD: 6 nolu dişin mezial kökünün apeksinin dikey referans düzlemine olan dik uzaklığıdır.
6. 6Ap-YRD: 6 nolu dişin mezial kökünün apeksinin yatay referans düzlemine olan dik uzaklığıdır.
7. L1In-YRD: Alt keser dişlerin kesici kenarlarının orta noktasının yatay referans düzlemine olan uzaklığıdır.
8. 6In-YRD: 6 nolu dişin meziobukkal kasp tepesinin yatay referans düzlemine olan dik uzaklığıdır.
9. L1Ap-DRD: Alt keser dişlerin apekslerinin orta noktasının dikey referans düzlemine olan uzaklığıdır.
10. Overjet: Üst keser dişlerin orta noktaları ile alt keser dişlerin orta noktalarının oklüzal düzlem üzerindeki iz düşümleri arasındaki uzaklıktır.

5.2.2.7 Dişsel açısal ölçümler

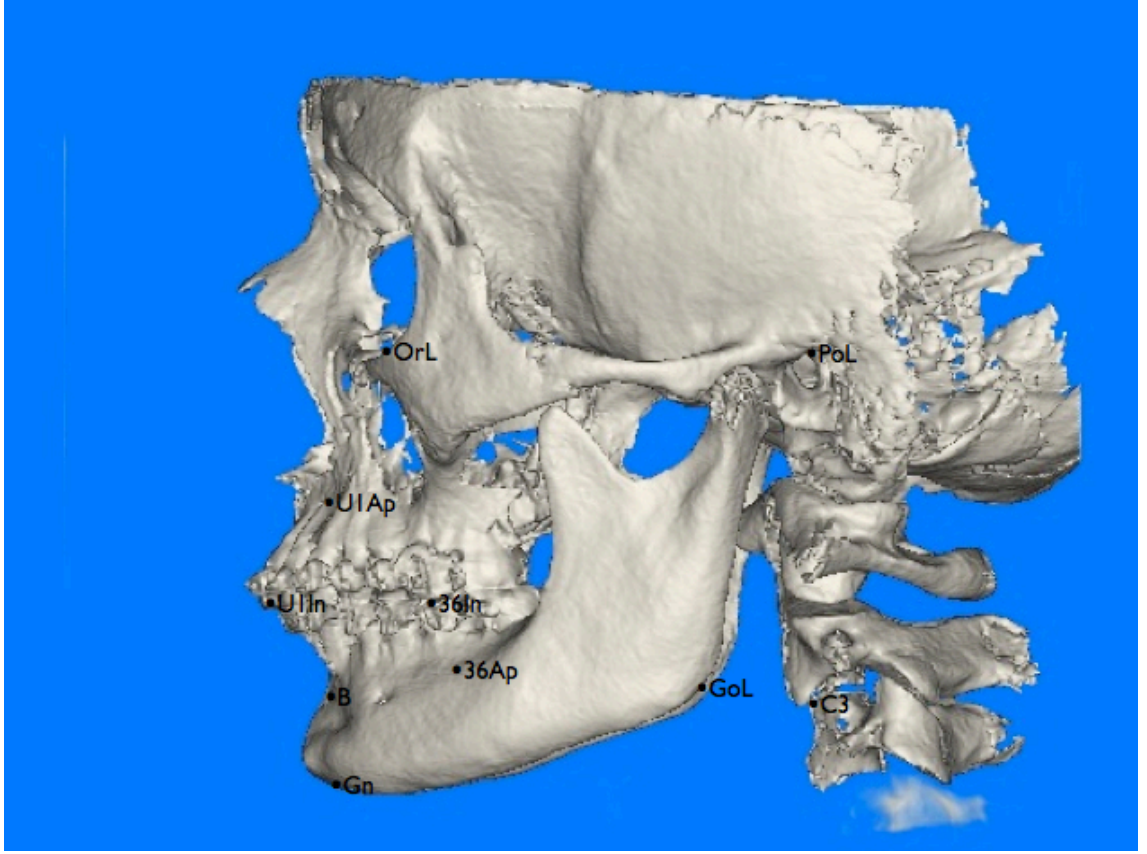
1. U1-L1: Üst keselerin insizal kenarlarının ve köklerinin orta noktalarından geçen üst keser aksı doğrusu ile alt keselerin insizal kenarlarının ve köklerinin orta noktalarından geçen alt keser aksı doğrusu arasındaki açıdır.
2. IMPA: Alt keselerin insizal kenarlarının ve köklerinin orta noktalarından geçen alt keser aksı doğrusu ile sağ gonion ve menton noktalarından geçen mandibular düzlem ile yaptığı açıdır.
3. SN-Occ: Sağ ve sol tarafta üst ve alt molar dişlerin ortalarından geçen iki nokta ile alt ve üst keser dişlerin orta noktaların ortasından geçen oklüzal düzlemin sella ve nasion noktalarından geçen doğru ile yaptığı açıdır.
4. MP-Occ: Sağ ve sol tarafta üst ve alt molar dişlerin ortalarından geçen iki nokta ile alt ve üst keser dişlerin orta noktaların ortasından geçen oklüzal düzlemin sol gonion, sağ gonion ve menton noktalarından geçen mandibular düzlem ile yaptığı açıdır.

5.2.2.8 Yumuşak doku ölçümleri

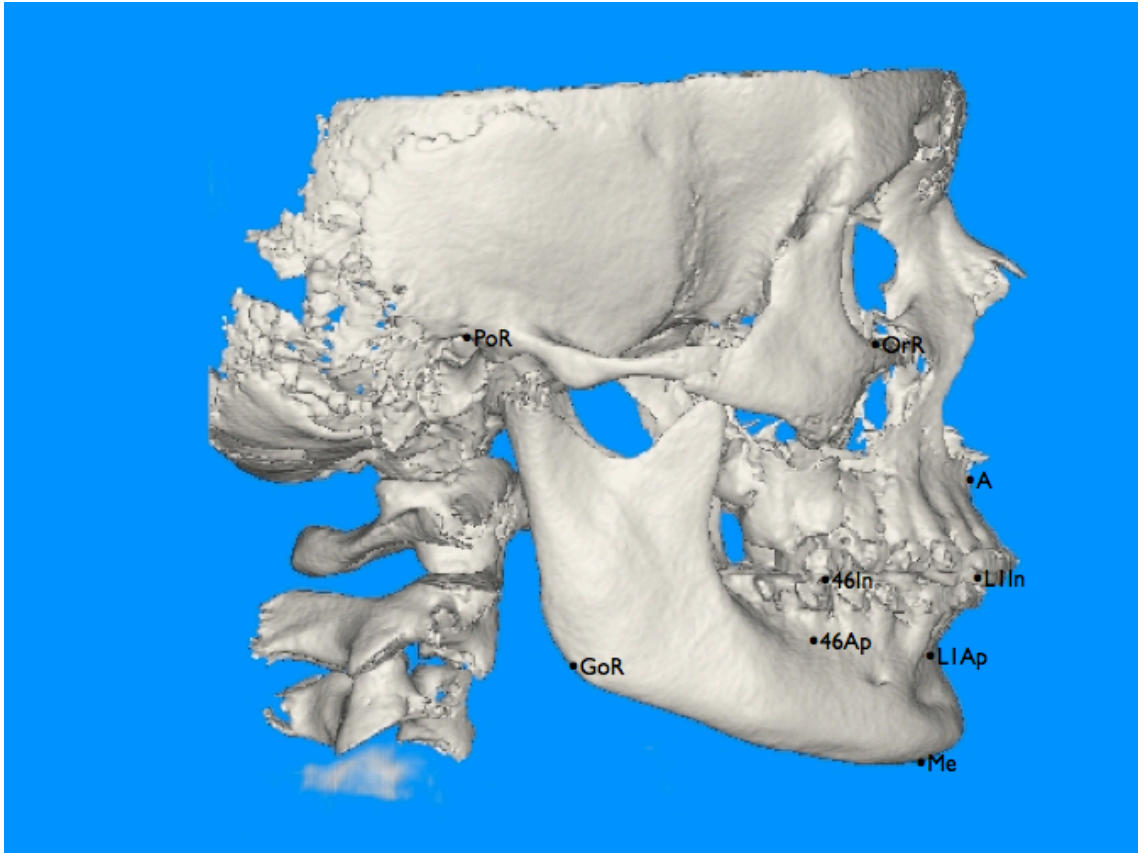
1. Total Profil açısı ($N'-Pr-Pg'$): Yumuşak doku Nasion, burun ucu ve yumuşak doku Pogonion noktaları arasından burun ucu noktasından oluşan ve yüzün konveksliğini tanımlayan açıdır.
2. Submental kıvrım: Labiale inferior, yumuşak doku B noktası ve yumuşak doku pogonion noktaları arasında oluşan ve alt dudakın alt kısmında oluşan kıvrımın derinliğini niteleyen açıdır.
3. Labiale inferior- Estetik doğru: Alt dudak ucunun estetik doğruya olan uzaklığı
4. Labiale Superior- Estetik doğru: Üst dudak ucunun estetik doğruya olan uzaklığıdır.



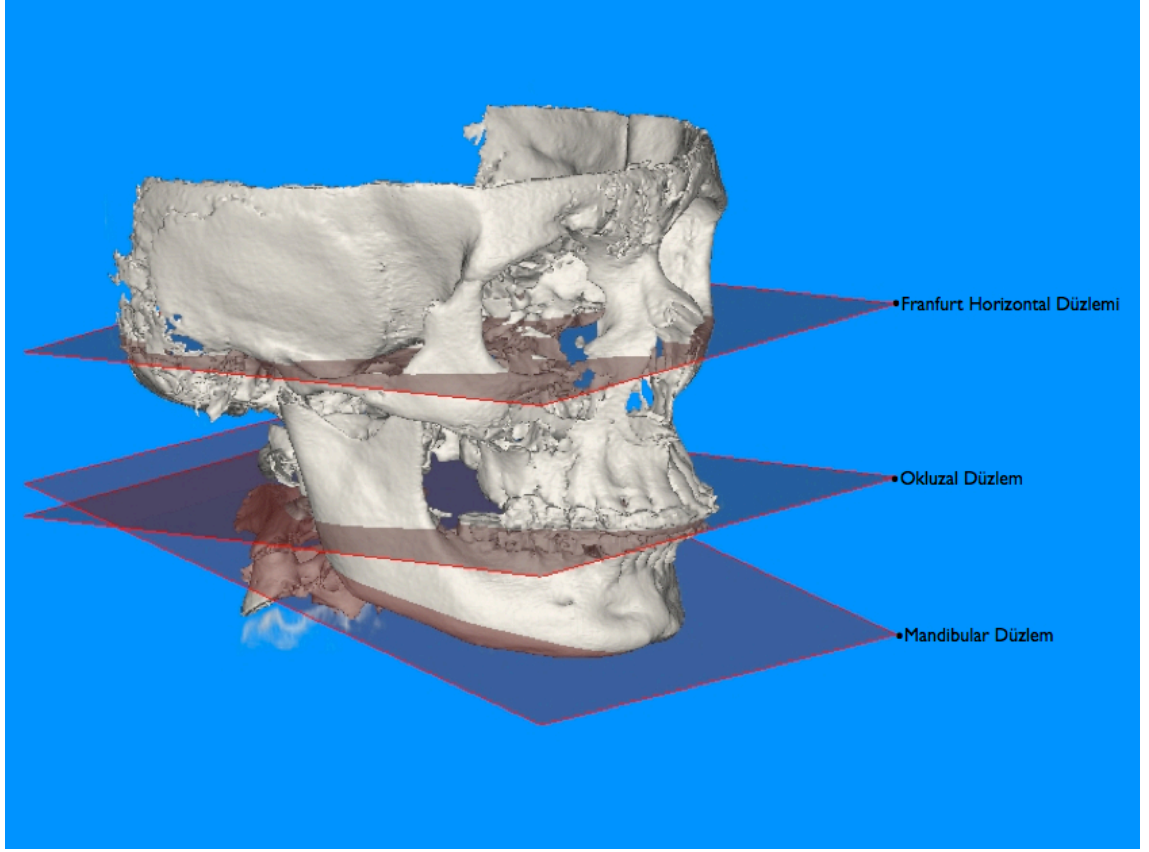
Şekil 13: Anatomik noktalar



Şekil 14: Anatomik noktalar (Sol profilden)



Şekil 15: Anatomik noktalar (Sağ profilden)



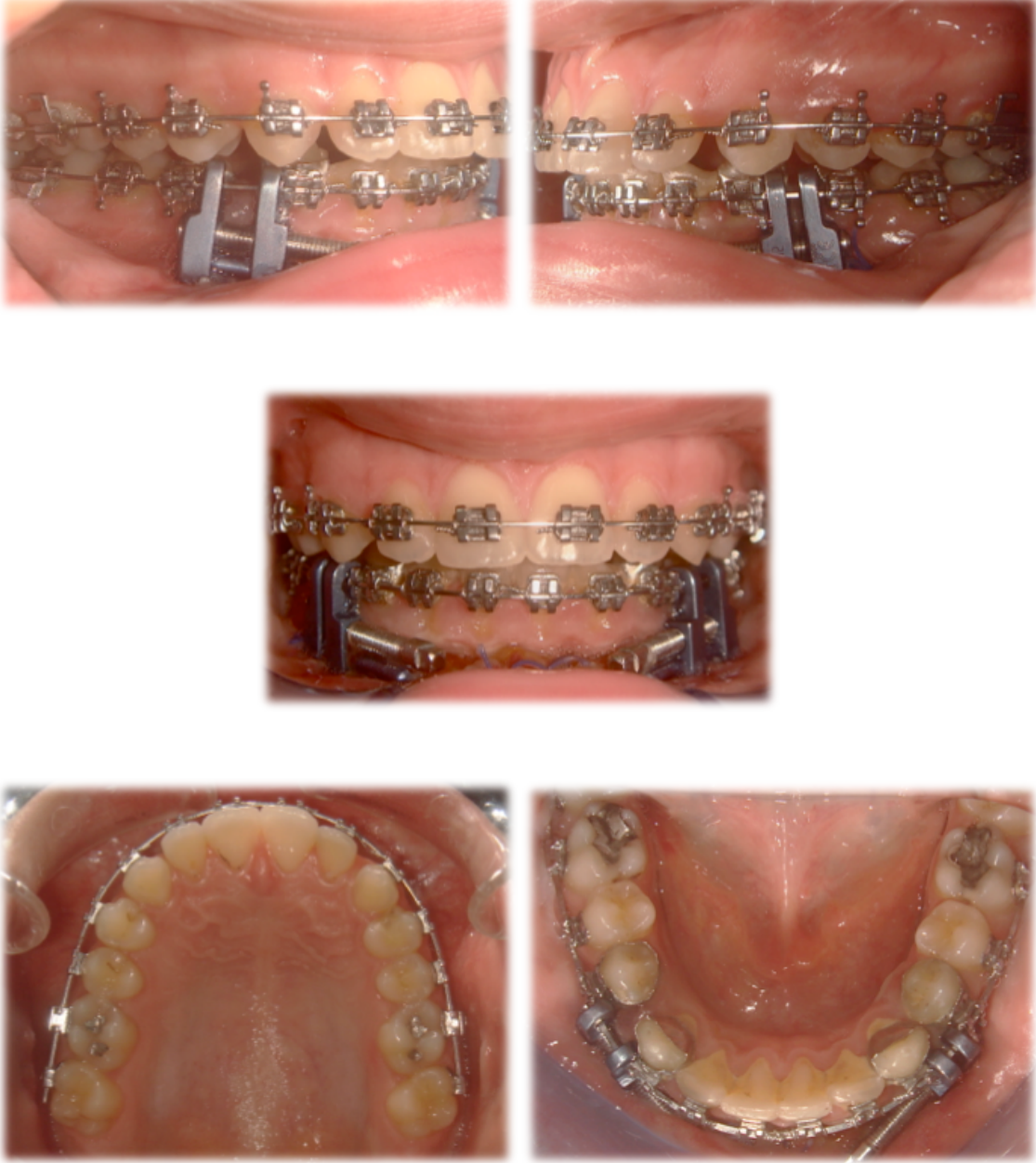
Şekil 16: Çalışmada kullanılam düzlemler



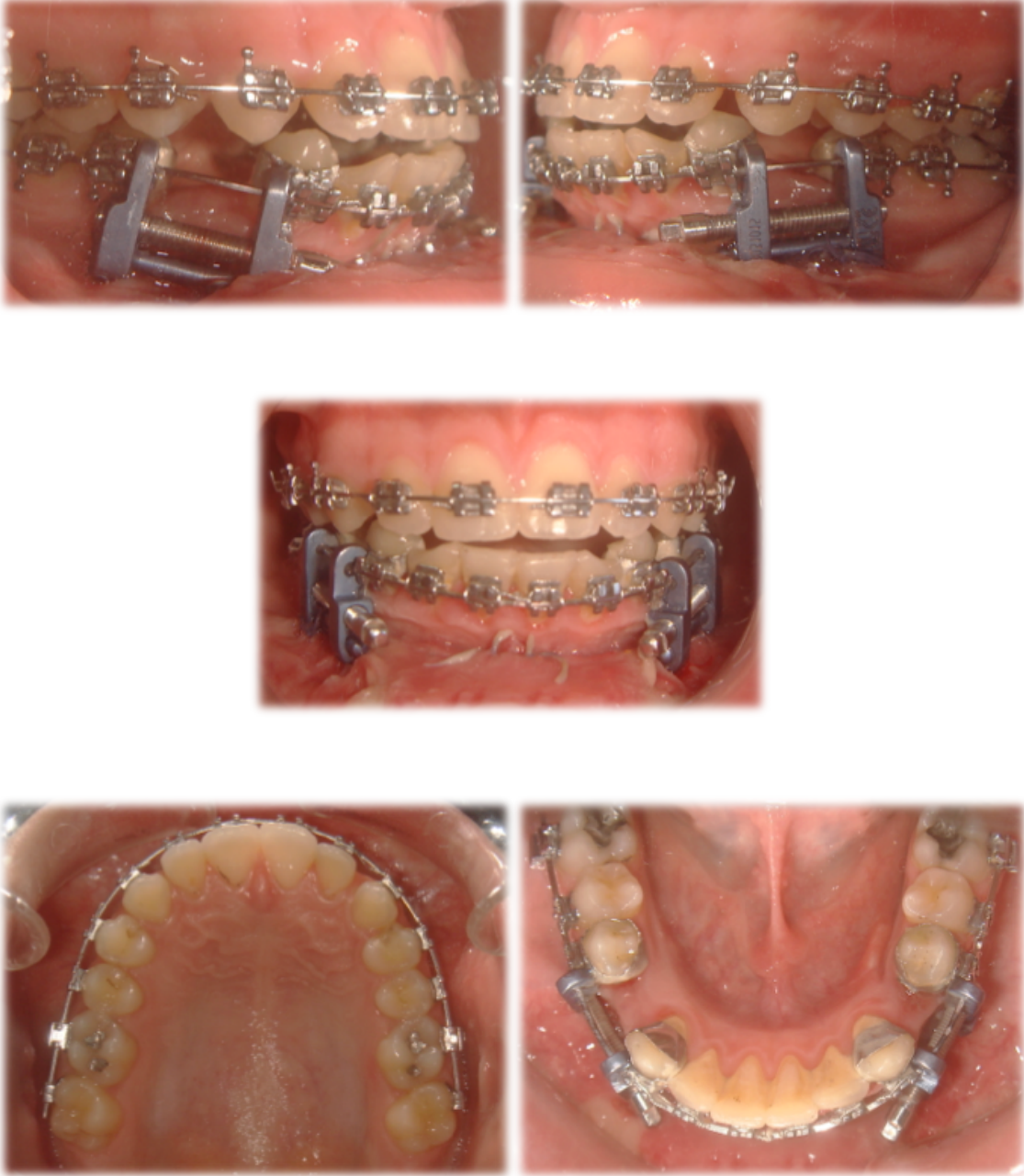
Resim 7: Örnek vaka başlangıç ağız içi fotoğrafları



Resim 8: Örnek vaka cerrahi öncesi ağız içi fotoğrafları



Resim 9: Örnek vaka distraksiyon öncesi ağız içi fotoğrafları



Resim 10: Örnek vaka distraksiyon sonrası ağız içi fotoğrafları



Resim 11: Örnek vaka 1.premolarların mezializasyonu sonrası ağız içi fotoğrafları



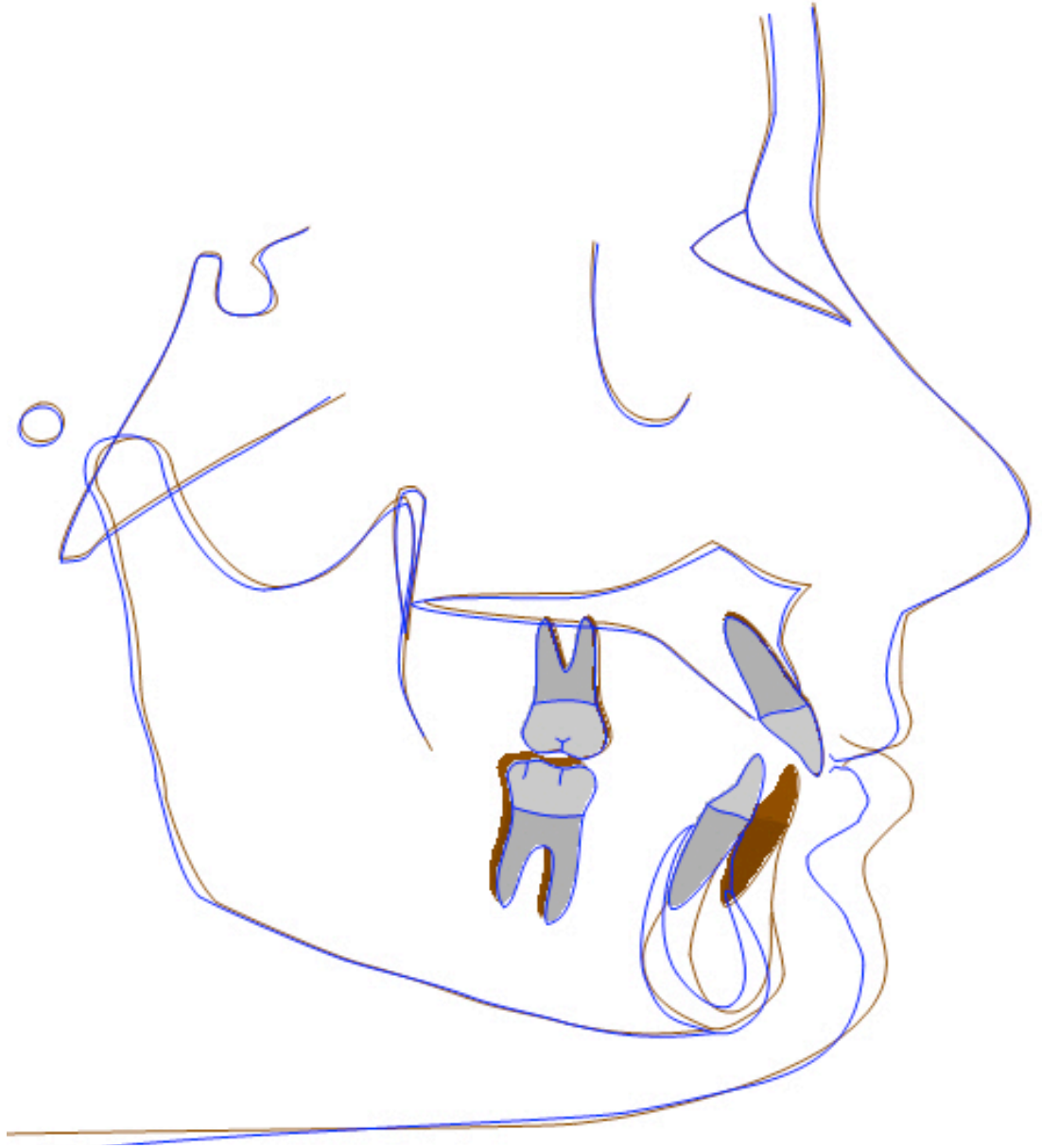
Resim 12: Örnek vaka 2.premolarların mezializasyonu sırasında ağız içi fotoğrafları



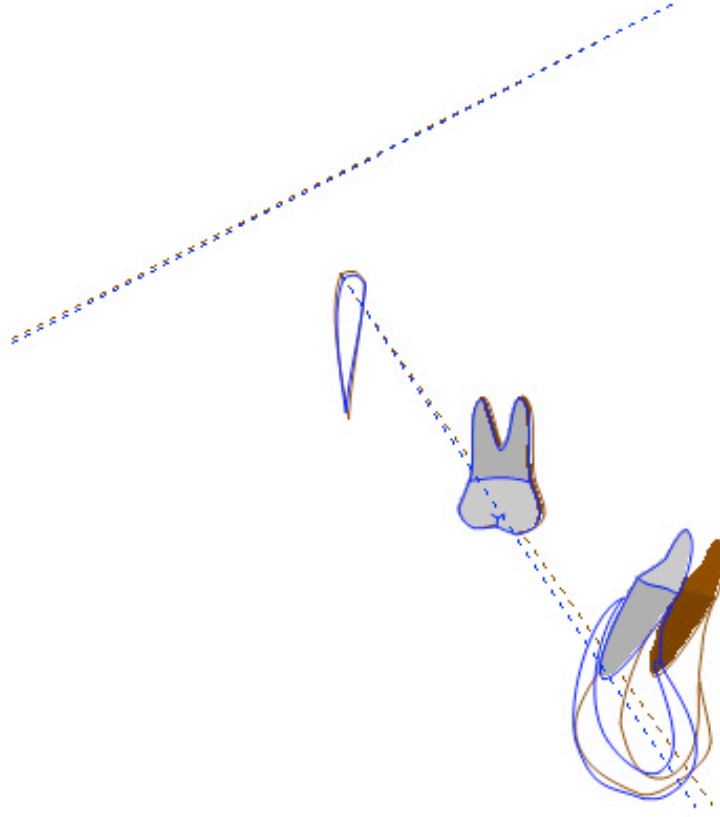
Resim 13: Örnek vaka mini vida destekli molar mezializasyonu



Resim 14: Örnek vaka bitim fotoğrafları



Şekil 17: T0 ve t1 zamanlarında alınan görüntülerin SN doğrusu üzerinde çakıştırması



Şekil 18: SN doğrusu üzerinde alt çene ön bölge çakıştırması



Şekil 19: Yumuşak dokuların lateral sefalometrik çakıştırması

6. Bulgular

Çalışma 15 olgu üzerinde yapılmıştır. Olgulara ilişkin 47 parametrenin T0 ve T1 zamanlarında ölçümleri yapılmıştır. Parametreler iskeletsel açısal ölçümleri, iskeletsel lineer ölçümleri, dişsel açısal ölçümleri ve dişsel lineer ölçümleri olmak üzere dört ana başlık altında toplanmıştır.

6.1 CBCT değerlendirmesi

6.1.1 İskeletsel ölçümler

İskeletsel açısal ölçümler	T0	T1	<i>p</i>
	Ort±SS	Ort±SS	
SN-MP °	27,82±5,77	29,40±6,18	0,002**
SN-D°	76,48±4,30	75,23±4,48	0,001**
SNB°	77,67±4,05	77,70±4,36	0,906
ANB	4,29±1,55	3,81±1,55	0,151
SN-Pog°	80,00±4,62	78,67±5,06	0,001**

Paired sample t test kullanıldı * $p<0.05$ ** $p<0.01$

Tablo 1: İskeletsel açısal ölçümlere ilişkin değerlendirmeler

İskeletsel lineer ölçümler	T0	T1	<i>p</i>
	Ort±SS	Ort±SS	
NB-Pog (mm)	4,31±1,23	1,98±1,48	0,001**
Pog-DRD (mm)	61,22±5,43	59,66±5,19	0,001**
Pog-YRD (mm)	61,22±5,43	59,66±5,19	0,001**
B-DRD (mm)	58,10±4,47	58,93±4,81	0,048*

Paired sample t test kullanıldı * $p<0.05$ ** $p<0.01$

Tablo 2: İskeletsel lineer ölçümlere ilişkin değerlendirmeler

T0 zamanındaki SN-MP açısı ortalamasına göre T1 zamanında görülen artış istatistiksel olarak ileri düzeyde anlamlıdır ($p<0.01$).

T0 zamanındaki SN-D açısı ortalamasına göre T1 zamanında görülen düşüş istatistiksel olarak ileri düzeyde anlamlıdır ($p<0.01$).

T0 zamanındaki SNA açısı ortalamasına göre T1 zamanında görülen düşüş istatistiksel olarak anlamlıdır ($p<0.05$).

T0 zamanındaki SN-PP açısı ortalamasına göre T1 zamanında görülen artış istatistiksel olarak ileri düzeyde anlamlıdır ($p<0.01$).

SNB açısının T0 ve T1 zamanlarındaki ölçüm ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ($p>0.05$).

ANB açısının T0 ve T1 zamanlarındaki ölçüm ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ($p>0.05$).

T0 zamanındaki SN-Pog açısı ortalamasına göre T1 zamanında görülen düşüş istatistiksel olarak ileri düzeyde anlamlıdır ($p<0.01$).

T0 zamanındaki NB-Pog ortalamasına göre T1 zamanında görülen düşüş istatistiksel olarak ileri düzeyde anlamlıdır ($p<0.01$).

T0 zamanındaki Pog-DRD ortalamasına göre T1 zamanında görülen düşüş istatistiksel olarak ileri düzeyde anlamlıdır ($p<0.01$).

T0 zamanındaki Pog-YRD ortalamasına göre T1 zamanında görülen düşüş istatistiksel olarak ileri düzeyde anlamlıdır ($p<0.01$).

T0 zamanındaki B-DRD ortalamasına göre T1 zamanında görülen artış istatistiksel olarak anlamlıdır ($p<0.05$).

6.1.2 Dişsel ölçümler

Dişsel açısal ölçümler	T0	T1	<i>p</i>
	Ort±SS	Ort±SS	
IMPA°	75,41±7,80	68,85±6,75	0,002**
U1-L1°	116,71±9,21	109,41±8,97	0,001**
MP-Occ°	162,62±4,24	164,21±3,80	0,009**
SN-Occ °	10,51±4,65	13,66±4,77	0,001**

Paired sample *t* test kullanıldı * *p*<0.05 ** *p*<0.01

Tablo 3: Dişsel açısal ölçümlere ilişkin değerlendirmeler

Dişsel lineer ölçümler	T0	T1	<i>p</i>
	Ort±SS	Ort±SS	
Overjet (mm)	6,05±1,55	1,98±1,31	0,001**
Overbite (mm)	2,16±1,12	1,62±1,03	0,237
L1In-DRD (mm)	64,99±2,95	68,66±3,31	0,001**
L1Ap-DRD(mm)	53,71±3,97	55,31±3,82	0,002**
L1In-YRD(mm)	48,78±5,31	51,75±4,87	0,001**
L1Ap-YRD (mm)	65,36±5,53	66,18±4,95	0,077
6In-DRD(mm)	44,71±2,66	43,65±1,84	0,035*
6Ap-DRD (mm)	42,80±3,90	40,48±2,66	0,013*
6In-YRD (mm)	48,03±4,04	48,38±4,07	0,388
6Ap-YRD(mm)	66,87±4,30	66,71±4,90	0,741

Paired sample *t* test kullanıldı * *p*<0.05 ** *p*<0.01

Tablo 4: Dişsel lineer ölçümlere ilişkin değerlendirmeler

IMPA açısının T0 zamanındaki ortalamasına göre T1 zamanındaki ortalamasında görülen düşüş istatistiksel olarak ileri düzeyde anlamlıdır (*p*<0.01).

U1-L1 açısının T0 zamanındaki ortalamasına göre T1 zamanındaki ortalamasında görülen düşüş istatistiksel olarak ileri düzeyde anlamlıdır (*p*<0.01).

MP-Occ açısının T0 zamanındaki ortalamasına göre T1 zamanındaki ortalamasında görülen artış istatistiksel olarak ileri düzeyde anlamlıdır (*p*<0.01).

SN-Occ açısının T0 zamanındaki ortalamasına göre T1 zamanındaki ortalamasında görülen artış istatistiksel olarak ileri düzeyde anlamlıdır ($p<0.01$).

T0 zamanındaki overjet ortalamasına göre T1 zamanında görülen düşüş istatistiksel olarak ileri düzeyde anlamlıdır ($p<0.01$).

T0 ve T1 zamanlarındaki overbite ölçüm ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ($p>0.05$).

L1In-DRD uzunluğunun T0 zamanındaki ortalamasına göre T1 zamanındaki ortalamasında görülen artış istatistiksel olarak ileri düzeyde anlamlıdır ($p<0.01$).

L1Ap-DRD uzunluğunun T0 zamanındaki ortalamasına göre T1 zamanındaki ortalamasında görülen artış istatistiksel olarak ileri düzeyde anlamlıdır ($p<0.01$).

L1In-YRD uzunluğunun T0 zamanındaki ortalamasına göre T1 zamanındaki ortalamasında görülen artış istatistiksel olarak ileri düzeyde anlamlıdır ($p<0.01$).

L1Ap-YRD uzunluğunun T0 ve T1 zamanlarındaki ölçüm ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ($p>0.05$).

6In-DRD uzunluğunun T0 zamanındaki ortalamasına göre T1 zamanındaki ortalamasında görülen düşüş istatistiksel olarak anlamlıdır ($p<0.05$).

T0 zamanındaki 6Ap-DRD uzunluğu ortalamasına göre T1 zamanında görülen düşüş istatistiksel olarak anlamlıdır ($p<0.05$).

6In-YRD uzunluğunun T0 ve T1 zamanlarındaki ölçüm ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ($p>0.05$).

6Ap-YRD uzunluğunun T0 ve T1 zamanlarındaki ölçüm ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ($p>0.05$).

6.1.3 Yumuşak doku ölçümleri

Yumuşak doku ölçümleri	T0	T1	<i>p</i>
	Ort±SS	Ort±SS	
Total Yüz Profil °	124,86±4,55	124,63±5,24	0.765
Submenton°	100,09±15,76	128,57±12,45	0,001**
Alt dudak E-doğrusu°	-2,49±2,20	-2,02±2,44	0,201
Üst dudak- E-doğrusu °	-3,08±2,33	-4,16±3,19	0,028*

Tablo 5: Yumuşak doku ölçümlerine ilişkin değerlendirmeler

Total yüz profili açısının T0 ve T1 zamanlarındaki ölçüm ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ($p>0.05$).

Submenton açısının T0 zamanındaki ortalamasına göre T1 zamanındaki ortalamasında görülen düşüş istatistiksel olarak ileri düzeyde anlamlıdır ($p<0.01$).

Alt dudak E-doğrusuna olan uzaklığının T0 ve T1 zamanlarındaki ölçüm ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktadır ($p>0.05$).

Üst dudak E-doğrusuna olan uzaklığının T0 zamanındaki ortalamasına göre T1 zamanındaki ortalamasında görülen düşüş istatistiksel olarak anlamlıdır ($p<0.05$).

6.2 İstatistiksel Değerlendirme

Çalışmada elde edilen bulgular değerlendirilirken, istatistiksel analizler için SPSS (Statistical Package for Social Sciences) for Windows 15.0 programı kullanıldı. Çalışma verileri değerlendirilirken parametrelerin normal dağılıma uygunluğu Kolmogorov-Smirnov testi ile değerlendirilmiş ve parametrelerin normal dağılıma uygun olduğu saptanmıştır. Parametrelerin grup içi T0-T1 dönemlerine ait karşılaştırmalarında paired sample t testi kullanıldı. Anlamlılık $p<0.05$ düzeyinde değerlendirildi.

6.3 Metot hatası

CBCT görüntüleri üzerinde yapılan ölçümlerde meydana gelebilecek hataları belirlemek amacıyla, ölçülen her parametre için yöntem hatası hesaplanmıştır. Bu amaçla, 30 adet CBCT görüntüsü arasından rastgele seçilen 7 adet film, aynı kişi tarafından 15 gün ara ile ikinci kez çizilerek ölçülmüştür. Her parametre için iki ölçüm arasındaki fark elde edildikten sonra birinci ve ikinci ölçümlere ilişkin değerler eşler arası farkın önem kontrolü ile (t-testi) karşılaştırılmıştır (256).

7. Tartışma

7.1 Amacın tartışması:

Sınıf II maloklüzyonlar günümüzde ortodontik anomalilerin %25 - %44'ünü oluşturmaktadır. Sınıf II anomaliler temel olarak 3 farklı yöntemle tedavi edilmektedir

- Alt çenenin cerrahi ilerletilmesi
- Sabit ve hareketli fonksiyonel aygıtlar
- Üst çene premolar çekimi ve kompanzasyon tedavisi.

Tüm tedavi yöntemlerinin uygun hasta seçimlerinde doğru birer tedavi yöntemi olduğu bilinmektedir. Ancak bu işlemlerin tümü, Sınıf I iskeletsel, Sınıf II dişsel maloklüzyona sahip, mandibular alveolar retrüzyonu olan bireylerin tedavilerinde yetersiz kalmaktadır. Gerçek mandibular retrüzyonu olan bireylerin alt çene ilerletme cerrahisi ile tedavilerinde mutlaka profilin düzgünleştirilmesi için ek olarak çene ucu cerrahisi ihtiyacı oluşmaktadır. Çene ucunun, BSSO ile yapılması ise aynı ameliyatta yapılsa da ikinci bir cerrahi işlem olmakta ve özellikle duyu kaybı oluşturma riskini ciddi ölçüde arttırmaktadır (151, 216).

Sınıf I iskeletsel, Sınıf II dişsel maloklüzyona sahip, mandibular alveolar retrüzyonu olan bireylerin fonksiyonel tedavileri özellikle büyüme gelişim çağında olumlu sonuçlar verse de günümüzde büyüme gelişimini tamamlamış veya tamamlamak üzere olan genç bireylerin tedavilerinde iskeletsel etkiden çok dentoalveolar etki ile sonuçlar vermektedir. Fonksiyonel tedavilerin daha az iskeletsel daha dentoalveolar etkisi olduğunu gösteren çalışmalar (41, 45, 95, 123, 131, 142, 180, 184, 185, 226, 251, 252, 288) olsa da aynı zamanda iskeletsel etkinin dentoalveolar etkiden fazla olduğunu gösteren araştırmacılar da (91, 193, 197-199, 201, 202) vardır. Bu konu halen güncel literatürde tartışma konusudur. Bazı araştırmacılar kondiler büyümenin fonksiyonel tedaviler ile arttırıldığını kontrol grupları ile kıyasladıkları araştırmalarda gösterirken,

(94, 200, 208, 209) bazıları bu büyüme farkının çok az olduğunu bildirmişlerdir (5, 48, 72). Fonksiyonel tedavinin kondil kıkardığının biyolojik duyarlılığına kuvvetle bağlı olduğu (73) ve bunun kondiler büyümeyi oluşturduğu belirtilmiştir. Aynı zamanda tedavinin güvenilir büyüme gelişim kriterlerine göre değerlendirilerek mandibulanın peak büyüme döneminde yapılmasının en olumlu sonucu vereceği bildirilmiştir (71).

Tüm araştırmacıların ortak noktada bulunduğu konu ise sabit veya hareketli fonksiyonel tedavilerin mandibular ön bölge dişlere olan protrüzyon etkisidir (23, 41, 95, 123, 131, 142, 180, 184, 185, 200, 205, 245, 251, 288). Bu durum periodontal sağlık ile ilgili bazı çelişkileri ortaya çıkarmaktadır. Protrüzyonun sıklıkla yapıldığı Sınıf III dekompanzasyon işlemi sırasında dişeti çekilmesinin görüldüğünü raporlayan çalışmalar literatürde bulunmaktadır (9). Bununla birlikte Sınıf II bireylerde yapılan periodontal sağlık çalışmalarında protrüzyon miktarı ile dişeti çekilmesi arasında herhangi bir ilişki bulunamamıştır (2, 10, 56, 229, 299). Dişeti çekilmesinin dişsel sebepli görülebileceği veya oluşabileceği ve periodontal ve anatomik lokal etkenlere bağlı oluşabileceği hastaların sadece %15'de anlaşılabilir (166).

Fonksiyonel tedavilerin dezavantajlarından biriside süredir. Kondiler büyümenin gözlemlendiği ve iskeletsel değişikliğin dişsel değişiklikten fazla olduğu bildirilen tek fonksiyonel aygıt Herbst'tür. Araştırmacılar yaptıkları çalışmalarda herbst aygıtının ağızda ortalama 8 ay kaldığını bildirmiş ve sonrasında pekiştirme yapıldığını vurgulamışlardır. Özellikle çalışmamızda premolar boşluklarının açıldığı vakalarda seviyeleme sonrasında distraksiyon işlemi implant tedavi süresi olarak ortalama 4 aydır. Bu süre fonksiyonel tedavilerle kıyaslandığında gayet kısadır.

Buna ek olarak mandibular anterior bölgenin DO ile karşılaştırıldığında fonksiyonel tedavilerde de TMJ problemi gözlenmediği uzun dönemli yapılan çalışmalar ile bildirilmiştir (203).

Mandibular anterior bölgenin DO ile ilerletilmesi işlemi günümüzde iskeletsel Sınıf II vakaların BSSO öncesinde ön bölge çapraşıklıklarını düzeltilmesi için, Sınıf III vakalarda alt keserlerin dekompanzasyonu için, Sınıf I iskeletsel Sınıf II dişsel vakaların overjet düzeltimleri ve premolar boşluğu açılması ile tedavileri için, Sınıf I vakalarda çapraşıklığın çekimsiz tedavisi için kullanılmaktadır (264).

Günümüzde Sınıf II alveolar retrognati vakalarının tedavilerinde segmental osteotomileri takiben segmental distraksiyon osteogeneziste kullanılan yeni güncel yöntemlerden birisidir (190, 264). Ancak mandibular anterior bölgenin distraksiyonunu öngören tüm çalışmalarda kemik destekli aygıtlar kullanılmaktadır. Bu aygıtların çıkartılmaları için tedavi bittikten sonra ikincil bir cerrahi işlem gerekmektedir. Çalışmamızda bu yöntemin zorluklarını basitleştirmek ve ikincil cerrahi ihtiyacını ortadan kaldırmak hedeflenmiştir. Cerrahi işlemlerin lokal anestezi altında sedasyonla yapılması, genel anestezi ihtiyacını ortadan kaldırmıştır. Özel dizayn edilen ve ark teli üzerine çok kolay bir şekilde yerleştirilen Archwise distraktörler sayesinde ikincil ameliyat ihtiyacı oradan kaldırılmıştır.

Çalışmamızın amacı Sınıf I iskeletsel yapıda olan, ANB açıları ve overjet miktarları artmış, SN-pog değerleri normal olan Sınıf II dişsel kapanışa sahip bireylerin tedavilerinde mandibular alveolar distraksiyonu, ark telleri üzerine yerleştirdiğimiz Archwise distraktör ile yapmak ve bu tedavi yönteminin etkilerini ve etkinliğini araştırmaktır.

7.2 Metodun Tartışması:

Yetişkin Sınıf II hastaların tedavilerinin başlıca tedavi alternatifi mandibular ilerletme operasyonudur. Ancak tüm cerrahi işlemlerde olduğu gibi mandibular ilerletme işleminde de bazı komplikasyon riskleri mevcuttur. Bu riskler; Hava yolu ile ilgili komplikasyonlar, osteotomi yapılan segmentlerin beslenmelerinden kaynaklı komplikasyonlar, hemoraji, istenmeyen osteotomi yönü, nörolojik komplikasyonlar,

relaps, TME eklem komplikasyonları, enfeksiyon ve dişler ile periodontal dokularda görülen komplikasyonlar olarak sınıflandırılabilir.

Cerrahi işlemler sırasında endotrakiyal tübe, rehber tübe veya her ikisine istenmeyen zararlar verilebilir (175, 195, 213, 240, 265). Yapılan iki geniş çaplı çalışmada solunum yolu komplikasyonlarının oranın %0,5'ten az olduğu ve cerrahi işlemin çeşidinden bağımsız olduğu bildirilmiştir (87, 273). Alt çene cerrahileri sonrasında çeneler arası fiksasyonun hava geçişini yaklaşık %50 oranında engellediği bildirilmiştir (138). Bu sebepten ötürü ortognatik cerrahi işlemleri sonrasında çeneler arası fiksasyonun uygun olan durumlarda yapılmaması tavsiye edilir (293). Hava yolunun tıkanması durumunda aspirasyon, intermaksiller fiksasyonun çözülmesi, hemorojinin kontrolü, endotrakiyal veya nasofarenjial entübasyon ve ileri düzey durumlarda trakeostemi önerilmektedir (273).

Osteotomi yapılan çenelerde kan akışının ciddi derecede azaldığını gösteren birçok çalışma bulunmaktadır (16, 64, 65, 82, 207). Ancak bu durum kısa süreli bir durumdur ve klinik olarak çok az bir etkisi vardır (27). Sagittal split osteotomilerde proksimal segmentin kas ve periostumu en az düzeyde hasara uğratılmalıdır. Mandibulada meydana gelen bu şekil değişikliği sonucu kan akışında azalma görülse de (242), mandibulanın avaskülerizasyonu sonucu nekroz olması nadir bir durumdur (15, 116, 144, 156, 158). Genioplasti işlemi sonrasında avasküler nekroz görülebilir (167). Bu durumun ortaya çıkmaması için metal üçgenin alt tarafından aşındırma yapılmamalı ve lingual yumuşak dokular korunmalıdır. Mandibüler ön bölgenin en önemli beslenme kaynağı lingual arterdir. Çalışmamızda lingual periosta hiçbir şekilde müdahale edilmeyerek olası bir beslenme problemi oluşma riski engellenmiştir.

Mandibulada yapılan sagittal split osteotomiler sırasında aşırı derece kanama görülmesi nadirdir (90, 263, 267). Ancak subapikal osteotomilerde ve genioplasti işlemleri sırasında yumuşak doku hasarları ile birlikte özellikle ağız tabanında hemoroji görülebilir ve bu durum hava yolunun daralması veya tıkanmasına sebep olabilir (145,

273). Çalışmamızda insizyon hattının kısalığı ve piezo cerrahi cihaz ile yumuşak dokuya hasar vermeden, osteotominin çok hassas yapılması sayesinde hemorajik bir komplikasyon gözlenmemiştir.

Özellikle sagittal split osteotomilerde kesi hattının şekli istenilenden farklı olabilir veya kırıklar oluşabilir. Birçok çalışmada uygun olmayan osteotomi şeklinin %3 ile %23 arasında görüldüğü bildirilmiştir (15, 85, 156, 269, 273, 274). Bir çalışmada ise sadece %13 ayrılmanın önceden planlandığı gibi gerçekleştiği bildirilmiştir (128).

BSSO'nun en çok görülen komplikasyonu kalıcı sinir kaybıdır (74, 85, 120, 122, 146, 156, 158, 206, 237). Duyusal bu değişim çoğunlukla geçicidir (27). Yapılan çalışmalarda sinir kaybının ilk bir haftada %34-%97 arasında olduğu, ameliyattan 1 yıl sonra ise %0-%75 arasında değiştiği bildirilmiştir. Birçok hastanın duyusal kaybı iyileşmiş (271), uzun dönemde duyu kaybının %0 ile %24 arasında kaldığı rapor edilmiştir (74, 85, 156, 158, 237). Ancak uzun dönem duyu kaybının %85'e kadar çıktığını belirten benzer çalışmalara literatürde rastlanmaktadır (35, 151, 188, 210, 286).

Sinir hasarı belirli bir işlemde değil ameliyat işlemi sırasında herhangi bir basamakta oluşabilir (54, 120, 122, 146, 183, 186, 216, 223, 258, 261). Ameliyatın her basamağında (insizyon, diseksiyon, retraksiyon, kemik kesisi, mobilizasyon ve rigid fiksasyon) sinir risk altındadır (27). BSSO işleminde ileri yaş ve sinir kaybı arasında birçok çalışmada korelasyon bildirilmiştir. Bunun sebebinin ilerleyen yaşla hasarlı sinirlerin rejenerasyonunun zayıflaması olduğu düşünülür (29, 186, 188, 206, 271, 278, 289, 302). Özellikle 40 yaş üzeri bireylerin sinir kaybına karşı daha riskli olduğu bildirilmiştir (156). BSSO ameliyatı sırasında belli olan sinir hasarı %1,3 ile %18 arasında değişmektedir (269, 273, 274). BSSO ve genioplastinin birlikte yapıldığı ameliyatlarda dudak duyu değişimi riski artmaktadır. İki çalışmada uzun dönem sinir duyu hasarının genoiplasti için %10, BSSO için %30, birlikte yapıldıklarında ise %70 olarak rapor edilmiştir (151, 216). Ayrıca mandibular ilerletmenin miktarının (>7mm) da sinir kaybını etkileyen faktörlerden biri olduğunu gösteren çalışmaların (278, 302)

yanı sıra ilerletme miktarı ile sinir kaybı arasında korelasyon olmadığını belirten çalışmalarda mevcuttur (186, 279, 290). Sinir-duyu hasarının yaşla (186, 279, 290), osteotomi endikasyonu ile (302), osteosentez tipi ile (13, 188, 278, 290, 302), üçüncü molar dişinin cerrahi sırasında çekilmesi ile (13) ve cerrahi işlem sırasında veya sonrasında oluşan komplikasyonlarla (29, 302) ilişkili olmadığı belirtilmiştir.

BSSO işleminde fiksasyon metodu da sinir hasarına sebep olabilir. Baskı oluşturan yapıda vidaların kullanılması ile bukkal ve lingual bölgeler sıkışarak sinire baskı yapabilir (150). Bikortikal vidalar baskı oluşturmazlar ve aşırı sıkılmadığı müddetçe bu durumun oluşmasını engellerler (150, 188). Bikortikal vidalar yerleştirilirken nörovasküler demetten uzak yerleştirilmelidir (150). Mini plakların ve monoblok vidaların kullanılması bu riski azaltır (27).

Son dönemde yayınlanan çalışmada DO'nun inferior alveolar sinire hasar vermeyeceği kabul edilmektedir (291). 10mm distraksiyon (hız 1mm/gün) sonrasında, bir yıl içerisinde tüm sinirlerin operasyon öncesindeki gibi tam (sinirlerin %40'ı) veya çok yakın (sinirlerin %60'ı) derecede iyileştiği bildirilmiştir (291). DO sırasında sadece sinir adaptasyon kapasitesinin üzerindeki gerilimsel yaralanmaların ciddi yaralanmalar oluşturduğu hayvan deneylerinden öğrenilmiştir (25, 104, 105, 287). Bunda dolayı günde 1mm hızını aşmayan distraksiyonlarda duyu fonksiyonun korunduğu veya kısa bir dönemde fonksiyonun azaldığı ve hızla geri geldiği bildirilmiştir (25, 104, 105, 287, 291).

DO'da da BSSO'da olduğu gibi hastalarda sinir hasarı olmasına rağmen, hafif düzeyde duyu kaybını fark etmeyerek veya bundan rahatsızlık duymayarak duyu fonksiyonlarının normal olduğunu beyan ederler (29, 146, 188, 216, 302).

Sonuç olarak mandibular ilerletme için uygulanan hem DO hem de BSSO kalıcı sinir kaybına sebep olabilirler (239). BSSO'da sinir hasarı ciddi bir risktir. Ameliyat sonrasında sinir kaybının görülme riski, ileri yaş (>30) ve mandibular ilerletme miktarı

(>7mm) ile anlamlı olarak artmaktadır. DO sonrasında kalıcı sinir hasarı daha öz görülmektedir ancak teyyüte ihtiyaç vardır. Fazla ilerletme vakaları dahil, günde 0.5-1mm hızıyla yapılan DO inferior alveolar sinire zarar vermemektedir. Bu gözlem ameliyat sırasında sinire daha az manipülasyon yapılması ve gerilim sırasında sinirin fizyolojik iyileşme sınırının zorlanması ile açıklanabilir, ancak daha çok insan çalışmasıyla doğrulanmalıdır. Çalışmamızda insizyon hattı 1. premolar dişin mezialini aşmadığı için literatürde belirtilen mental sinirin süperfasiyal distal uçlarının insizyon sırasında kesilmesine olanak verilmemiştir. Ayrıca çalışmamızda hasta yaşımızın düşük olması, ilerletme miktarımızın 7mm'den az olması ve en önemlisi operasyon bölgemizin mental foremen, mental sinir, mandibular kanal ve mandibular sinirden uzak olması sebebiyle hastalarımızdan hiçbirinde duysal bir hasar gözlenmemiştir. Bu düşük risk çalışmamızın en önemli avantajlarından biridir.

İskeletsel veya dişsel hareketlerden kaynaklanan oklüzal relaps erken veya geç dönemde gözlenebilir. Alt çene ilerletme cerrahisi %20-%50 relaps yüzdesi ile en çok geri dönüşün gözlemlendiği ortognatik cerrahidir (237, 275, 276, 292). O r t o g n a t i k cerrahi işlemlerinde relaps yönünden bir sıralama yapıldığında, normal veya düşük yüz yüksekliği olan bireylerde uygulanan BSSO en stabil işlemdir (220). Relaps BSSO sonrasında iki bölgede görülebilir: osteotomi kısmında(fragmanların kayması veya yumuşak doku gerilimlerine bağlı) veya temporamandibular eklem tarafında (kondillerin yanlış pozisyonlandırılması veya kondil resorbsiyonunu bağlı) (57, 66, 78, 133, 171, 212, 277). BSSO sonrasında iskeletsel relaps kompleks ve çok faktörlü bir olaydır (49, 54, 57, 111, 160, 172, 214). Yüksek mandibular düzlem açısı iskeletsel relapsta en temel etiyolojik faktör olarak görülür (83, 171, 220). Yüksek mandibular düzlem açısı olan hastalarda görülen bu relapsın en önemli sebepleri kas-iskelet dengesinin değişmesi ve high angle vakalarda yapılan mandibular ilerletmelerdeki saat yönünün tersine rotasyondur (57, 66, 78, 171, 212, 220, 279). Relapsın başka bir etiyolojik sebebi de ilerletme miktarıdır. İlerletme miktarının artışı ile perimandibular yumuşak dokuların gerilmelerinin artışı, relap ile doğru orantılı olarak artar (26, 66, 78, 212, 292). Aynı zamanda relaps süresi de fazla ilerletmelerde artış eğilimindedir (292).

BSSO dahil birçok yöntemde, farklı fiksasyon tekniklerinin ve yumuşak doku gerilmelerinin azaltılmasının, stabiliteyi arttırdığı savunulmaktadır (57, 58, 66, 78, 212, 220, 277, 292). BSSO’larda internal rijit fiksasyon daha iyi bir stabilite ile birlikte henüz kanıtlanmayan postoperatif semptomlarda artışa sebep olur (70). İnternal fiksasyon yapılan durumlarda kondillerin glenoid fossaya oturtulması önemlidir (154). Kondiller pasif konumda olmalı ve lateral hareketlerine dikkat edilmelidir. Kondillerin pozisyonlandırılmaları için çeşitli cihazlar mevcuttur (98, 168, 241). Kondillerin uygun yerleştirildiği, 7mm den az ilerletme yapılan, normal mandibular düzlem açısına sahip bireylerin ameliyat sonrası sonuçları sabit fiksasyon yapıldığında mutlaka stabildir (57, 58, 78, 133, 171, 212, 220, 235, 277). Fazla ilerletme ve yüksek mandibular düzlem açısına sahip riskli vakalarda ise sabit fiksasyon uygulanmasına rağmen relaps gözlenir (78, 83, 171, 220, 277).

Artırılmış stabilite DO'nun temel avantajlarından biridir (165, 266). Kasların adaptasyonu için gerekli süre ve yumuşak dokuların akut gerilimi temeline dayanan, BSSO da görülen relaps, DO vakalarında daha iyi stabiliteden dolayı tahmin edilebilir ve daha az görülür (66, 78, 171, 212, 220, 266, 292). Yüksek mandibular düzlem açısına sahip hastalarda özellikle fazla ilerletme sonrasında kas gerilimi ve kasların adaptasyonu için süre ihtiyacı ortaya çıkar (66, 78, 171, 212, 220, 266, 292). DO, yumuşak doku kılıfının tamamının kendiliğinden genişlemesini sağlayan distraksiyon histogeneziyle birlikte olur (40, 55, 109, 110, 260, 266, 284). Distraksiyon sırasında kademeli adaptasyonun oluşması, konsolidasyonun beklenmesi ve yumuşak doku kompleksinin nispeten daha yavaş genişlemesinden dolayı cerrahi sonrasında daha az değişiklik beklenir (165, 266). Mandibular DO, daha az periostal küçültme yapıldığı ve osteotomi hattı ptergomasseterik bağlantının distalinden geçtiğinden dolayı stabilite açısından daha yararlıdır (165, 279).

DO'nun her ne kadar stabilite açısından ve relaps yönünden avantajlı olduğunu belirten çalışmalar (100, 135, 161, 162, 283) olsa da, az sayıda çalışmada DO sonrasında mandibular relaps oluştuğunu göstermiştir (279).

Sonuç olarak, BSSO normal veya azalmış yüz yüksekliğine sahip bireylerde 7mm,den az ilerletme cerrahilerinde düşük relaps riski olan stabil bir işlemdir (57, 58, 78, 133, 171, 212, 220, 235, 277). Ancak yüksek mandibular düzlem açısı olan vakalarda ilerletmenin 7mm den fazla yapılışı durumlarda relaps yatkınlığı vardır (78, 83, 171, 220, 277, 292). Az sayıda insan çalışmasında, DO'nun fazla ilerletme yapılan durumlarda relapsa daha az yatkın olduğu ancak BSSO'da olduğu gibi high angle vakalarda relapsa yatkın olduğu görülmüştür (239). Çalışmamızda kısa dönemli verilerden yararlanılmıştır ve relaps konusunda uzun dönemli çalışmalara ihtiyaç vardır.

Cerrahi işlem sırasında proksimal fragmanların fazla manipülasyonu interartiküler hematoma, bu da ağrı ve açma kısıtlamasına sebep olur (189). Kondilin yanlış yerleştirilmesine bağlı olarak eklemden baskı oluşabilir (4). Bu baskı sürekli kondiler rezorbsiyon (SKR)nu oluşturur (4, 50). Etiyolojisi halen tam olarak bilinmemekle birlikte, mandibular ilerletme ameliyatı sonrasında sürekli kondiler rezorpsiyon (SKR) ortaya çıkabilir ve relaps oluşabilir (30, 102, 174, 235, 272, 277). Kondil başı küçülüp, şekil değiştirdikçe mandibula zamanla retrüze olur (6, 102, 235, 277).

Rijit fiksasyon uygulandığında kondillerin bir miktar yer değiştirmesi kaçınılmazdır ancak birçok vakada bu durum iyi tolere edilir (168).

İntermaksiller fiksasyon çene açıklığının azalmasına sebep olur (4, 50, 88, 174, 250) ve temporamandibular eklemi hasar görmüş vakalarda uygulandığında intraartiküler fibroz ankilozise sebep olur (189). Rijit internal fiksasyonun intermaksiller fiksasyon yapılmadan uygulanması hastanın ağız açma kısıtlamasını azaltır (36). Çalışmamızda cerrahi işlemler mandibular anterior bölge de kaldığı ve kondilin konumuna hiçbir suretle müdahale edilmediği için TME ekleme bağlı komplikasyon görülme riski yoktur. Ayrıca hiçbir hastamızda intermaksiller fiksasyon uygulanmamıştır.

Ağız içinden gerçekleştirilen ortognatik cerrahi işlemlerinin enfeksiyon riski %1 den daha azdır (158, 273) ve nadir görülür (15, 85, 156, 263, 267). Cerrahinin süresi, çeşidi, cerrahi travmanın derecesi, istemi, alloplastik greftlerin kullanımı ve bakteriyel kontaminasyon enfeksiyonun risk faktörleridir (77, 230). Birçok araştırmacı intraoral cerrahilerde profilaktik olarak antibiyotik kullanımını savunmuşlardır (87, 230). Bu kullanım cerrahi işlemde hemen önce antibiyotiğin alınmasını bu sayede cerrahi sırasında uygun dozun vücutta olmasını sağlar ve sonrasında da 24 saat süreyle kullanımı içerir (77, 230, 273). Çalışmamızda ise tüm hastalara cerrahi müdahale sonrasında penisilin grubu antibiyotik (Augumentin BID) ve ağrı kesici damla (Novalgyne) reçete edilmiştir.

Mandibular retrognati şikayetine her yaş grubunda rastlanabilir, ve DO savunucuları DO ile erken müdahale seçeneğini sunarlar (38, 100, 110, 129, 130, 161, 224, 283). Literatüre göre BSSO biraz daha karmaşık olsa da, hem DO hem de BSSO genç ve büyümekte olan hastalarda teknik olarak uygulanabilen tedavilerdir (32, 38, 75, 100, 129, 130, 160-162, 218, 224, 236, 247, 283, 295, 296).

Cerrahi açıdan bakıldığında, DO, BSSO'ya göre daha küçük çaplı bir operasyondur ve yapılması daha kolaydır (130). DO ile fonksiyonel yumuşak doku matriksinde de sürekli bir değişim olur ve büyümenin ve gelişimin devamlılığını sağlar (100, 161). Genç bireyler kemik rejenerasyon potansiyeli en yüksek seviyededir (101, 161, 260, 280). DO'nun en büyük zorluğu dişlere verilen zararlar ve ailelerin ve hastaların distraksiyon dönemindeki yakınmalarıdır (100, 160, 224).

Günümüzde hasta odaklı sonuçların modern tıp ve dişhekimliğinde önemli bir yeri vardır (49, 68, 214, 294). Hastalar DO tekniğinden BSSO ile mandibulanın öne alınmasından biraz daha fazla çekiniyorlar. Ortognatik cerrahi işlem sonuçları yetersiz veya eksik bilgilere dayanarak memnuniyetsizlik olarak rapor edilmektedir. Kısa dönemli memnuniyetsizlikler uzun dönem memnuniyetsizlik için bir öngörü

oluşturamaz. Cerrahi sonrası, uzun dönemli (tedaviyi tamamlayan %87-%100 hastanın) hasta memnuniyetleri genellikle çok yüksektir (49, 68, 69, 294).

BSSO ve DO'nun ameliyat sonrasında şişme ve ağrı gibi fizyolojik özellikleri DO daha az invaziv bir teknik olduğundan dolayı daha az olsa da, birbirlerine benzerdir (239). Cerrahi işlem sonrasında oluşabilecek başlıca komplikasyonlar, hemoraji gibi vasküler problemler, istenmeyen sinir hasarları ve ameliyat sonrası enfeksiyonlardır (54, 206, 281, 298). Ancak bu komplikasyonlar her hastada ortaya çıkmaz. Komplikasyonların ortaya çıkma riski müdahalenin çeşidine, uygulanan cerrahi tekniğe ve cerrahin yeteneğine bağlıdır (239).

Ağız içi aygıtların geliştirilmesi ile uyku, yıkanma ve giyinme, deri yüzeyinde pin hareketlerinden dolayı yaraların olması, uygun dinlenme pozisyonunun bulunması gibi zorluklar aşılmıştır (14, 219). Ancak beslenme, ağız hijyeninin idamesi gibi dezavantajlar ağız içi aygıtlarda da bulunmaktadır (219). Distraksiyon işleminin bir kısmını oluşturan aktif distraksiyon döneminin bazı dezavantajlar içerir. DO uygun bir sonuç için yüksek düzeyde hasta işbirliğine ve uyumuna ihtiyaç duyar (14, 219, 281). Bu aktivasyon işlemi hastalar ve aileler üzerinde işlerini veya okullarını ihmal edecek kadar stres oluşturur. Bu stres ağız içi konforsuzluk ve sıkça hissedilen ağrıların yanında, cerrah veya ortodontistle yapılan rutin kontrollerde de ortaya çıkar (14, 219, 266). Halen DO ile mandibular retrognati vakalarının tedavileriyle ilgili BSSO ile karşılaştırıldığında az sayıda çalışma bulunmaktadır. Çok az sayıda karşılaştırma yapılan çalışmaya bakılarak DO'nun hastaları üzerinde daha çok stres oluşturduğu bildirilmiştir (239).

Van Strijen ve ark. (282) ve Breuning (31) ve ark. DO işleminde BSSO'ya göre daha kısa ortalama hastane yatış süresi bildirmişlerdir. Ortodontik tedavi sürelerine bakıldığında da DO grubunun BSSO grubuna göre anlamlı derecede kısa olduğu bildirilmiştir (31). Her ne kadar DO işleminde daha az hastanede kalma süresi ve daha kısa ortodontik tedavi süresi rapor edilse de bu çalışmalarda aktif distraksiyon süresinin ve distraktörün çıkartılması için yapılan cerrahi işlemin bu süreye eklenip eklenmediği bir soru işaretidir (14, 31, 219, 266, 281, 282). Bu açıdan bakıldığında bu iki tekniğin

bir çok farklı etken ve hastalardan gelen farklı yorumlar sebebi ile karşılaştırılması çok zordur (239).

Birçok hasta gerek olsa da tekrar tedaviyi istememektedir ve tüm problemler göz önüne alındığında kısa dönemli stressin uzun dönemli memnuniyeti çok az etkilen bir faktör olduğu görülmüştür (14, 49, 68, 69, 219, 294). Cerrahi işlemin boyutu ne kadar küçük olursa oluşan bu stressin daha az olduğu hasta grubumuzda gözlenmiştir.

Mevcut çalışmalar incelendiğinde DO'nun fazla ilerletme yapılacak normal veya low angle vakalarda BSSO'ya göre relaps ve sinir hasarı oluşması bakımından avantajlarının olduğu vurgulanmaktadır. Bu tip hastalarda DO'nun avantajları, daha pahalı olması ve daha çok sıkıntı oluşturması gibi dezavantajlarına daha ağır basacaktır. Diğer tüm mandibular retrognati vakalarında (ilerletme <7mm, yüksek mandibular düzlem açısı) DO'nun BSSO'ya göre gerçek bir avantajı yoktur (239). Ancak çalışmamızda olduğu gibi lokal olarak DO yapılabilmesi büyük bir avantajdır. Benzer segmental distraksiyon çalışmaları literatürde mevcuttur ve sıklıkla uygulanmaktadır (124, 125, 127, 169, 190, 264, 268, 304). Ancak çalışmamızda distraktörlerin ark teli üzerine konulması ve ikincil cerrahi ihtiyacımızın olmaması önemli avantajlardır. Distraktörlerin ark teli üzerine konulması sayesinde distraksiyonun yönü de ark teli şeklinde gerçekleşmektedir. Buna karşın distraksiyon işleminde hastaların işbirliğine ihtiyaç olmaktadır ve hastaların bu konudaki eğitimleri önem taşımaktadır. Hastaların veya yakınlarının istenilen aktivasyonları yapmamaları veya eksik uygulamaları distraksiyonun başarısını olumsuz yönde etkilememektedir. Çalışmamızda 3 hastada aktivasyon sorunu yaşanmıştır ancak, hastalar distraksiyonun başlangıç döneminde 3 gün ara ile kontrol edildikleri için bu hatalar ivedilikle düzeltilmiş kalıcı bir sorun oluşmamıştır.

DO işlemi sırasında 19x25ss kalın tel kullanılsa da, segment protrüzyon hareketi sırasında bir miktar devrilmiştir. Bu durum benzer çalışmalarda aynı şekilde rapor edilmiştir (169, 190, 264, 268). Ancak benzer çalışmaların uzun dönem incelemelerine baktığımızda devrilme hareketi ile daha çok hareket eden insizal bölgenin relaps

oranlarının daha az öne hareket eden apikal bölgeye göre daha fazla olduğu bilinmektedir (125). Bu sebeple çalışmamızda relaps miktarı göz önüne alınarak fazladan ilerletme yapılmıştır.

Mandibular ön bölge segmentinin daha az rotasyon yaparak ilerleme hareketi yapabilmesi mümkündür. Ancak halen mandibular ön bölgenin rotasyonel ve translasyonel bu hareketinin stabiliteyi nasıl etkileyeceği bilinmemektedir (264). Buna rağmen daha sonraki çalışmalarda rotasyonun kontrolüne ihtiyaç vardır. Bu kontrol hem relapsın kontrol edilmesi hem de objektif olarak distraksiyon miktarının belirlenebilmesini sağlayacaktır. Distraksiyon sırasında mandibular 2. molar dişlerden ark teli öne gelerek çıkmıştır. Bu bazı vakalarda mandibular 2. molar dişlerin seviyelerinde sorunlar oluşturmuş ve distraksiyon sonrasında tekrar seviyeleme ihtiyacı oluşturmuştur. Aynı şekilde bant üretiminde de bant kalınlığı kanin ve 1.premolar dişler için bir in-set bükümü oluşturmuştur. Bu durum bantların braketlerle değiştirilmesi ve sonrasında tüm arkın seviyelenmesi ile düzeltilmiştir. Kanin ve premolar bantları distraksiyon işlemi sırasında bant-braket kopmasına karşı yeterince dayanıklıdır. Tüm vakalarda bu bakımdan hiçbir sorunla karşılaşılmamıştır. Distraktörler olabildiğince küçük üretilmelerine rağmen, özellikle distraksiyon işlemi sırasında ve sonrasında segmentin protrüze olmasını takiben dudak içlerinde majör aftlara ve lokal erezyonlara sebep olmuştur. Hastalar bu dönemlerde ortodontik mumdan fazlasıyla faydalanmışlardır. Distraktörlerin bu yaralanmaları oluşturmayacak yeni dizaynlarına ihtiyaç vardır. Ayrıca piezon cerrahi cihazı kalın olan ön bölge kesisi sırasında istenildiği kadar iyi şekilde soğutulamamaktadır. Bu durum cerrahi ucun kırılma riskini arttırmakta ve ayrıca hastanın yumuşak dokularına temas halinde yanıklar oluşturmaktadır. Cerrahi işlem sırasında uçların kırılmalarında bir diğer sebepte kemik kesisinin derinliğidir. Derin kesi sırasında el aletine uygulanan ileri geri hareket dışındaki her hareket uçların kolaylıkla kırılmasına sebep olmaktadır.

7.3 Sonuçların Tartışması

Tez çalışmamızda uyguladığımız yöntem distraktörlerin konumları göz önüne alındığında literatürde daha önce uygulanmamış bir yöntemdir. Ancak farklı şekillerde dişsel destekli alt çene anterior bölge ilerletme çalışmaları literatürde çalışma ve vaka raporu şeklinde sunulmuştur. Benzer yöntemi literatürde ilk tanımlayan Triaca ve arkadaşlarıdır. Ancak Triaca ve ark. (264) çalışmalarında yöntemi detaylı anlatırken istatistiksel ölçümlere yeteri kadar yer vermemekte daha çok cerrahi metodu vurgulamaktadır. Benzer çalışmalarda da (169, 190, 304) istatistiksel veriler çok yüzeysel olarak sunulmuştur. Bu konuda en kapsamlı istatistiksel sonuç içeren çalışma Joss ve arkadaşları tarafından Triaca ve ark. ile aynı hasta grubunda yapılan ve uzun dönemli yumuşak ve sert doku değişimlerinin incelendiği çalışmalardır (124-127).

Çalışmamızda istatistiksel veriler dişsel açısal ölçümler, dişsel lineer ölçümler, iskeletsel açısal ölçümler, iskeletsel lineer ölçümler ve yumuşak doku ölçümleri olmak üzere 5 grupta toplanmıştır. Günümüzde ortodontide en detaylı ve yaygın görüntüleme yöntemi Konik-ışınlı Bilgisayarlı Tomografi (CBCT)'dir. Çalışmamızda tüm hastalarımızdan distraksiyon öncesi (T0) ve sonrasında (T1) konik ışınlı bilgisayarlı tomografi görüntüleri alınmıştır. Sefalometrik ölçümler, bu görüntüler üzerinde 5.2.2.1 Anatomik noktalar başlığında belirtilen sefalometrik noktaların işaretlenmesi ile Simplant Standalone 13.0 yazılımı yardımı ile yapılmıştır. Literatüre bakıldığında CBCT görüntüleri üzerinde noktaların konvansiyonel sefalometrik filmlere göre çok daha az hata ile belirlenmekte ve ölçüm hataları en aza indirilmektedir (17, 51, 153, 176, 192). Sefalometrik noktaların özellikle de kesitler üzerinde belirlenmesi bu hatayı düşürmektedir (51, 153).

Beş ana başlıkta toplanan bulgular değerlendirildiğinde literatürde yapılan çalışmalarla paralel sonuçlar elde edilmiştir.

SN-MP ve SND açılarındaki değişimler anlamlıdır ve bu mandibulanın işlem sırasında saat yönünde bir rotasyon yaptığını göstermektedir. Bunun iki sebebi olabilir; Keserlerin distraksiyon sırasında teması ve posterior dişlerin kasp ilişkilerindeki değişimdir. SN-MP ölçümü Joss ve ark. (124) çalışmasında da istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. SND ölçümü benzer çalışmalarda kullanılmamıştır.

SNB ve ANB açılarındaki değişimin istatistiksel olarak anlamlı olmaması ise yine rotasyon yapan manbibula ile birlikte B noktasının geriye doğru gitmesidir. Ayrıca osteotomi hattı B noktası ile yakınlık göstermekte ve bu ameliyat sonrasında B noktasının ameliyat öncesine göre daha farklı bir kordinatta işaretlenmesine yol açabilir. Bu da B noktasının güvenilirliğini sorgulamamıza sebep olmaktadır. Joss ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada bu iki ölçümün istatistiksel olarak anlamlı çıktığı görülmektedir.

SN-Pog açısı çalışmamızda istatistiksel olarak anlamlı azalmıştır. Pog noktası ile ilgili bir işlem yapılmamasına karşın bu değişim mandibulanın rotasyonu ile açıklanabilir. Bu ölçüm benzer çalışmalarda kullanılmamıştır.

Pog-DRD, Pog-YRD ve NB-Pog lineer ölçümleri istatistiksel olarak anlamlıdır. Bu ölçümler benzer çalışmalarda kullanılmamıştır. Değişimlerin anlamlılığı benzer ölçümlerimizle uyum göstermekte ve mandibulanın saat yönünde rotasyonunu teyit etmektedir.

B noktasının dikey referans düzlemine göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde ileriye gitmesi, segmentin ileri doğru distraksiyonunun sonucudur ve bu ölçüm benzer çalışmalarda bulunmamaktadır.

IMPA ve U1-L1 ölçümleri beklentiler doğrultusunda istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ve bu bulgu benzer çalışmalarla paralellik göstermektedir.

SN-Occ ölçümünde değişim istatistiksel olarak anlamlıdır. Bu değişim iki noktada oluşan değişimin sonucunda ortaya çıkar; mandibulanın saat yönünde yaptığı rotasyon ve alt keserlerin ve alt 1.azı dişlerindeki konum değişimi. MP-Occ ölçümündeki değişim ise sadece alt keserlerin ve alt 1.azı dişlerin konumlarının değişmesi ile açıklanabilir.

Overjet ölçümünün istatistiksel olarak anlamlı bulunması tüm çalışmalarla ve çalışma sonucu beklentilerimizler paralellik göstermektedir. Overbite miktarı ile benzer çalışmalarda azalmasına rağmen çalışmamızda değişim istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Bu sonuç alt keserin apeks noktasının YRD ile olan uzaklığının değişmemesi ile ve osteotomi şekli ve distraksiyon yönü ile açıklanabilir.

Alt 1. azı dişlerin DRD'ye olan uzaklığındaki değişim anlamlı olarak artmıştır. Bu değişim mandibulanın saat yönünde rotastonu ile ve azı dişlerin distraksiyonda destek alınan bölge olmaları ile açıklanabilir. Benzer çalışmalarda bu ölçüm bulunmamaktadır.

Alt keser dişin tüm referans düzlemleri ile yaptığı lineer ölçümler tek bir ölçüm dışında anlamlı bulunmuştur. Tüm bu ölçümler alt ön segmentin ileriye doğru yaptığı rotasyonel hareketle örtüşmektedir. İstatistiksel olarak anlamlı bir değişim göstermeyen ölçüm alt keserin apeks noktasının YRD'ye olan uzaklığıdır. Bu uzaklığı kesi hattının kalınlığı kadar azalması beklense de, kesi hattının yönü ve distraksiyon miktarı bu ölçümü ters yönde etkilemektedir. Bu ölçümün istatistiksel anlamsızlığı kesi hattı ve distraksiyon yönü ile açıklanabilir.

Yapılan yumuşak doku ölçümlerinde total yüz profil açısında anlamlı bir değişim olmamıştır. Pog noktasının alt çenede oluşan rotasyon ile geriye doğru gitmesine rağmen yumuşak doku Pogonion noktasında değişimin gözlenmemesinin tek açıklaması ameliyat sonrası oluşan ödem sebebi ile yumuşak doku Pogonion noktasının daha ileride gözlenmesidir. Bu sebeple total yüz profili etkilenmemiştir.

Labiomental kıvrımda yapılan ölçümler ileri düzeyde anlamlıdır. Bu sonuç sert doku ölçümlerimiz ile benzerlik göstermektedir. Sonuçların daha da belirgin derecede olmasının tek sebebi yine ameliyat sonrasında oluşan ödemdir. Labiomental kıvrımın başlangıçta bu denli belirgin olması dentoalveolar retrüzyonun en önemli göstergelerinden biridir. Labiomental kıvrımdaki bu sonuç tez çalışmasının en önemli bulgularındandır.

Alt keser ve üst keserlerin insizal kenarlarının estetik doğruya mesafelerindeki her ikisinde de yumuşak doku Pogonion noktasının değişmesi ile anlamlı bir değişim beklenirken sadece üst keser ile estetik doğru arasında anlamlı bir değişim bulunmuştur. Bu bulgu Joss ve ark. (126) bulgusu ile örtüşmektedir. Alt keserlerde değişimin belirgin olmamasının en önemli sebebi yumuşak doku Pogonion ileriye doğru giderken, alt keserlerin de distraksiyon sonucunda ilerletilmesidir. Joss ve ark. (126)'nın çalışmasında da bu ölçüm istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Aynı çalışmada yumuşak doku Pogonion'un sert doku Pogonion'u %100 oranda takip ettiğini belirtmiştir. Buna istinaden hareket ettirilmeyen üst keserler ile estetik doğru arasındaki mesafe yumuşak doku Pogonion'a bağlı olarak artmıştır ve bu artış istatistiksel olarak anlamlıdır.

8. Sonuç

Sınıf II vakaların günümüzde yaygın olarak tedavileri yapılmaktadır. Bu tedavi alternatiflerinin tamamı çene ucu belirgin, mandibular alveolar retrüzyonu olan vakalar için yetersiz kalmaktadır. Bu sebeple çalışmamızda uygulanan teknik, bu tür vakaların tedavileri için basit, kolay ve etkin bir alternatif oluşturmaktadır. Çalışmamızdan çıkan sonuçlar:

1. Mandibula alt bölgenin distraksiyonu ameliyatı, ameliyahaneye gereksinimi olmadan, sedasyon altında yapılabilen bir işlemdir. İşlemin komplikasyon riskleri düşüktür ve kısa sürede uygulanabilir. İşlem sayesinde istenilen distraksiyona tüm hastalarda ulaşılmıştır. Yöntem, uygun hastalarda etkin bir tedavi yöntemidir.

2. Mandibula alt bölgenin distraksiyonu için braketler ve ark telleri üzerinden uygulanan kuvvet yeterli bir kuvvettir. Braketler ve ark teli bu kuvvet ile sorun oluşturmada distraksiyon işlemini gerçekleştirir.

3. Kuvvetin yönü ve uygulama noktası sebebi ile, transport segmentte rotasyon oluşmaktadır. Bu rotasyon gözönüne alınarak fazladan düzeltim yapılması ve bu yan etkinin dişsel olarak düzeltilmesi uzun dönemli diş ve alveol kemik sağlığı açısından önemlidir.

4. İşlem öncesinde hastaların bilgilendirilmesi işlem başarısını doğrudan etkilemektedir. Hasta ve hasta yakınının işlem için kooperasyonuna ihtiyaç zaruridir.

5. Hastaların DO sırasında ağız hijyenleri önemli bir başarı faktörüdür. Hijyenin kötü olduğu durumlarda yeni oluşan kemiğin iltihabı ile nekrozu görülebilir.

9. Ekler

Ek-1: Etik kurul raporu



MARMARA ÜNİVERSİTESİ

Sağlık Bilimleri Enstitüsü Klinik Araştırmalar

Ön Değerlendirme Komisyonu

PROJENİN ADI: Sınıf II Mandibular Retognati Vakalarının Mandibula Anterior Bölgenin Alveolar Distraksiyonu İle Tedavisinin Değerlendirilmesi

PROJE YÜRÜTÜCÜSÜ: Prof. Dr. Nejat ERVERDİ

PROJEDEKİ ARAŞTIRICILAR: Cihan YÖNDEM

ONAY TARİHİ VE ONAY SAYISI: 25.01.2011 – 08

Sayın Prof. Dr. Nejat ERVERDİ

10/121 protokol nolu “Sınıf II Mandibular Retognati Vakalarının Mandibula Anterior Bölgenin Alveolar Distraksiyonu İle Tedavisinin Değerlendirilmesi” isimli projeniz Enstitümüzün ön değerlendirme komisyonunda incelenmiş ve araştırmanın Komisyonumuzun ön değerlendirme kriterlerine uygunluğuna karar verilmiştir.

Doç. Dr. Ebru IŞIK ALTURFAN
Komisyon Başkan Yardımcısı

Prof. Dr. Gülden Z. OMURTAG
Komisyon Başkanı

Prof. Dr. Bahar GÜRSOY

Prof. Dr. Gül AYANOĞLU DÜLGER

Prof. Dr. Can İKİZLER

Prof. Dr. Refika ERSU

Doç. Dr. Oğuzhan DEYNELİ

Doç. Dr. Asım CİNGİ

Yrd. Doç. Dr. Murat ÇEKİN

Yrd. Doç. Dr. Mustafa TAŞDEMİR

Öğr. Gör. Dr. Tolga GÜVEN

Ek-2: Hasta Onam Formu

"Sınıf II Maloklüzyonun Alveolar Distraksiyon Yöntemi ile Tedavisinin değerlendirilmesi" çalışması hakkında araştırmacıdan yapılacak işlemler hakkında gerekli tüm bilgileri aldım. Uygulanacak işlemleri dilediğim zaman durdurabilme ve çalışmayı bırakma hakkına sahip olduğum konusunda bilgilendirildim. Bu durumda tedavi hakkımın saklı kalacağını biliyorum. Kendimin / Çocuğumun bu araştırmaya gönüllü olarak katılmasını istiyorum.

Gönüllünün Adı-Soyadı

İmza

Adres:

Tel:

Fax:

Tarih

Olur alma işlemine başından beri tanıklık eden kuruluş görevlisi

Adı- Soyadı

İmza

Görevi

Tel:

Tarih

Fax:

Açıklama yapan araştırmacı

Adı-Soyadı

İmza

Tarih

Ek3: Hasta Bilgilendirme Formu

Hastanın Adı-Soyadı:

Hastanın Geliş Tarihi:

Çalışmanın İsmi:

Sınıf II Mandibular retrognati vakalarının mandibula anterior bölgenin alveolar distraksiyonu ile tedavisinin değerlendirilmesi

Çalışmanın Amacı:

Tüm maloklüzyonlar arasında Sınıf II maloklüzyonun görülme sıklığı %27'dir ve Sınıf II maloklüzyonun en fazla rastlanan karakteristik özelliği mandibular retrüzyondur. Özellikle pogonionun belirgin olduğu hastalarda labiomenta kırım belirginleşmiş, alveolar retrüzyon sorunu ön plana çıkmıştır. Bu çalışmanın amacı çene ucu belirgin, Sınıf II vakaların tedavilerinde alveolar distraksiyon yönteminin etkinliğinin değerlendirilmesidir.

Yapılacak İşlemler:

Tedavinin ilk bölümünde üst ve alt dişlerinize teller takılarak seviyelenecek ve üst dişlerin düzeltilmesiyle alt-üst dişler arasında var olan mesafe ortaya çıkacaktır. Bu aralığın ortaya çıkmasını takiben ikinci aşamaya geçilecek ve alt çenenizin ön bölgesinde, köpek dişlerinizle küçük azı dişler arasından kesi yapılacaktır. Bu işlem ağız içinde yapılacak, ağız dışında herhangi bir iz kalmayacaktır. Bu ameliyat işlemleri size sakinleştirici ilaç verilmesi sonrasında o bölgenin uyuşturulmasıyla yapılacaktır. İşlem sırasında herhangi bir ağrı veya sancı olmayacaktır. Ameliyattan sonra dikişlerle yaranız kapatılacaktır. Ameliyat sonrasında hafif ödem ve şişlikleriniz olabilir. Ameliyattan 6 gün sonra ameliyat sırasında tellerin üzerine takılan parçayı çevirmeye başlayacaksınız. Bu işlemin nasıl yapılacağı size öğretilecektir. Ameliyat öncesinden ve ameliyattan sonra belirtilen sürede 3 boyutlu görüntüleriniz alınacaktır. Bu işlemlerden sonra oluşacak boşluğa arkadaki dişleriniz sırası ile getirilecektir. Dişlerin boşluğu kapatma süresi yaklaşık 8 aydır.

Gönüllü Hakları, Sorumlulukları ve Gizlilik:

Bu çalışmaya, gönüllü olacak hastalar dahil edilecektir. Her hastaya ve velisine çalışmanın amacı ve uygulanacak prosedürün aşamaları anlatıldıktan sonra işlemler esnasında meydana gelebilecek yan etkiler hastayla ayrıntılı bir şekilde tartışılacaktır. Herbir hastaya yazılı bir metin verilip dikkatli bir şekilde okumaları ve çalışmaya dahil olmak istiyorlarsa bu metni imzalamaları istenecektir. Her hasta özel olarak kendi çene yapısıyla ilgili bilgilendirilecektir. Hastaların isimleri makalede yayınlanmayacak ,sadece hasta sayısı belirtilecektir. Her hasta uygulanacak işlemleri dilediği zaman durdurabilme ve çalışmayı bırakma hakkına sahiptir .

10. Kaynaklar

1. Aldegheri R, Trivella G, and Lavini F. 1989. Epiphyseal distraction. Chondrodiatasis. Clin. Orthop. Relat. Res.(241):117–127.
2. Allais DD and Melsen BB. 2003. Does labial movement of lower incisors influence the level of the gingival margin? A case-control study of adult orthodontic patients. Eur J Orthod 25(4):343–352.
3. Angle E. 1899. Classification of malocclusion. Dent Cosmos 41(18):248–264.
4. Aragon SB, Van Sickels JE, Dolwick MF, and Flanary CM. 1985. The effects of orthognathic surgery on mandibular range of motion. J Oral Maxillofac Surg. 43(12):938–943.
5. Arici S, Akan H, Yakubov K, and Arici N. 2008. Effects of fixed functional appliance treatment on the temporomandibular joint. Am J Orthod Dentofacial Orthop 133(6): 809–814.
6. Arnett GW, Milam SB, and Gottesman L. 1996. Progressive mandibular retrusion--idiopathic condylar resorption. Part I. Am J Orthod Dentofacial Orthop 110(1):8–15.
7. Aronson JJ, Harrison BB, Boyd CMC, Cannon DJD, and Lubansky HJH. 1987. Mechanical induction of osteogenesis: the importance of pin rigidity. J Pediatr Orthop 8(4):396–401.
8. Aronson J, Gao GG, and Shen XC. 2001. The effect of aging on distraction osteogenesis in the rat. J Orthop Res. 19(3):421–427.
9. Artun JJ and Krogstad OO. 1987. Periodontal status of mandibular incisors following excessive proclination. A study in adults with surgically treated mandibular prognathism. Am J Orthod Dentofacial Orthop 91(3):225–232.
10. Artun J and Grobéty D. 2001. Periodontal status of mandibular incisors after pronounced orthodontic advancement during adolescence: a follow-up evaluation. Am J Orthod Dentofacial Orthop 119(1):2–10.
11. Arun TT, Kayhan FF, and Kiziltan MM. 2002. Treatment of condylar hypoplasia with distraction osteogenesis: a case report. Angle orthodontist 72(4):371–376.

12. Asanova SN. 1996. Morphogenesis mechanisms of limb connective tissue structures in the conditions of gradual distraction. *Genij Ortopedii* 2-3:124.
13. August MM, Marchena JJ, Donady JJ, and Kaban LL. 1998. Neurosensory deficit and functional impairment after sagittal ramus osteotomy: A long-term follow-up study. *J Oral Maxillofac Surg.* 56(11):1231–1235.
14. Ayoub AFA, Duncan CMC, McLean GRG, Moos KFK, and Chibbaro PDP. 2002. Response of patients and families to lengthening of the facial bones by extraoral distraction osteogenesis: a review of 14 patients. *Br J Oral Maxillofac Surg* 40(5): 397–405.
15. Behrman SJ. 1972. Complications of sagittal osteotomy of the mandibular ramus. *J Oral Surg*(30):554–561.
16. Bell WH, You ZH, Finn RA, and Fields RT. 1995. Wound healing after multisegmental Le Fort I osteotomy and transection of the descending palatine vessels. *J Oral Maxillofac Surg.* 53(12):1425–1433.
17. Berco M, Rigali PH Jr, Miner RM, DeLuca S, Anderson NK, and Will LA. 2009. Accuracy and reliability of linear cephalometric measurements from cone-beam computed tomography scans of a dry human skull. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 136(1):17.e1–17.e9.
18. Bishara SE. 1998. Mandibular changes in persons with untreated and treated Class II division 1 malocclusion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 113(6):661–673.
19. Bishara SE. 2001. Textbook of Orthodontics. Saunders, Philadelphia. s.84–104.
20. Bishara SE. 2006. Class II Malocclusions: Diagnostic and Clinical Considerations With and Without Treatment. *Seminars in Orthodontics* 12(1):11–24.
21. Bishara SE, Peterson LC, and Bishara EC. 1984. Changes in facial dimensions and relationships between the ages of 5 and 25 years. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 85(3):238–252.
22. Björk A. 1963. Variations in the growth pattern of the human mandible: longitudinal radiographic study by the implant method. *J. Dent. Res.* 42:400–411.
23. Blackwood HO. 1991. Clinical management of the Jasper Jumper. *J Clin Orthod.* 25(12):755–760.

24. Blair ES. 1954. A Cephalometric Roentgenographic Appraisal of the Skeletal Morphology of Class I, Class II, Div. 1, and Class II, Div. 2 (Angle) Malocclusions. *Angle orthodontist* 24(2):106–119.
25. Block MS, Daire J, Stover J, and Matthews M. 1993. Changes in the inferior alveolar nerve following mandibular lengthening in the dog using distraction osteogenesis. *J Oral Maxillofac Surg.* 51(6):652–660.
26. Blomqvist JEJ and Isaksson SS. 1994. Skeletal stability after mandibular advancement: a comparison of two rigid internal fixation techniques. *J Oral Maxillofac Surg.* 52(11):1133–1137.
27. Booth PW, Schendel S, and Hausamen J-E. 2007. *Maxillofacial surgery.* Churchill Livingstone.
28. Borzabadi-Farahani A, Borzabadi-Farahani A, and Eslamipour F. 2009. Malocclusion and occlusal traits in an urban Iranian population. An epidemiological study of 11- to 14-year-old children. *Eur J Orthod* 31(5):477–484.
29. Bothur S and Blomqvist JE. 2003. Patient perception of neurosensory deficit after sagittal split osteotomy in the mandible. *Plast Reconstr Surg.* 111(1):373–377.
30. Bouwman JPJ, Kerstens HCH, and Tuinzing DBD. 1994. Condylar resorption in orthognathic surgery. The role of intermaxillary fixation. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.* 78(2):138–141.
31. Breuning KH, Vanstrijen P, Prahlandersen B, and Tuinzing DB. 2005. Duration of orthodontic treatment and mandibular lengthening by means of distraction or bilateral sagittal split osteotomy in patients with angle class II malocclusions. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 127(1):25–29.
32. Breuning KHK, van Strijen PJP, Prah-Andersen BB, and Tuinzing DBD. 2004. The overbite and intraoral mandibular distraction osteogenesis. *J Craniomaxillofac Surg.* 32(2):119–125.
33. Brezniak N, Arad A, Heller M, Dinbar A, Dinte A, and Wasserstein A. 2002. Pathognomonic cephalometric characteristics of Angle Class II Division 2 malocclusion. *Angle orthodontist* 72(3):251-257.
34. Brighton C. 1984. Principles of fracture healing. Instructional course lectures.

35. Broadbent TR and Woolf RM. 1977. Our experience with sagittal split osteotomy for retrognathia. *Plast Reconstr Surg.* 60(6):860–867.
36. Buckley MJM, Tulloch JFJ, White RPR, and Tucker MRM. 1988. Complications of orthognathic surgery: a comparison between wire fixation and rigid internal fixation. *Int J Adult Orthodon Orthognath Surg* 4(2):69–74.
37. Buschang P, Tanguay R, and Demirjian A. 1988. Mathematical models of longitudinal mandibular growth for children with normal and untreated Class I division 1 malocclusion. *Eur J Orthod* 10(1):227–234.
38. Carls FRF and Sailer HFH. 1998. Seven years clinical experience with mandibular distraction in children. *J Craniomaxillofac Surg.* 26(4):197–208.
39. Celikoglu M, Akpınar S, and Yavuz I. 2010. The pattern of malocclusion in a sample of orthodontic patients from Turkey. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal.* 15(5):e791–e796.
40. Codivilla A. 1905. On the means of lengthening, in the lower limbs, the muscles and tissues which are shortened through deformity. *J Bone Joint Surg Br* s2-2(4):353–369.
41. Cope JB, Buschang PH, Cope DD, Parker J, and Blackwood HO. 1994. Quantitative evaluation of craniofacial changes with Jasper Jumper therapy. *Angle orthodontist* 64(2):113–122.
42. Costantino PDP, Shybut GG, Friedman CDC, Pelzer HJH, Masini MM, Shindo MLM, and Sisson GAG. 1990. Segmental mandibular regeneration by distraction osteogenesis. An experimental study. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 116(5): 535–545.
43. Costantino PD and Friedman CD. 1991. Distraction osteogenesis. Applications for mandibular regrowth. *Otolaryngol Clin North Am* 24(6):1433–1443.
44. Costantino PD, Friedman CD, Shindo ML, Houston G, and Sisson GA. 1993. Experimental mandibular regrowth by distraction osteogenesis. Long-term results. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 119(5):511–516.

45. Covell DAD, Trammell DWD, Boero RPR, and West RR. 1999. A cephalometric study of class II Division 1 malocclusions treated with the Jasper Jumper appliance. *Angle orthodontist* 69(4):311–320.
46. Crago C and Proffit W. 2003. Contemporary Treatment of Dentofacial Deformity. 357–393.
47. Craig CE. 1951. The Skeletal Patterns Characteristic of Class I and Class II, Division I Malocclusions in Norma Lateralis 1. *Angle orthodontist* 21(1):44–56.
48. Croft RS, Buschang PH, English JD, and Meyer R. 1999. A cephalometric and tomographic evaluation of Herbst treatment in the mixed dentition. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 116(4):435–443.
49. Cunningham SJ, Hunt NP, and Feinmann C. 1996. Perceptions of outcome following orthognathic surgery. *Br J Oral Maxillofac Surg* 34(3):210–213.
50. De Clercq CAC, Neyt LFL, Mommaerts MYM, Abeloos JVJ, and De Mot BMB. 1993. Condylar resorption in orthognathic surgery: a retrospective study. *Int J Adult Orthodon Orthognath Surg* 9(3):233–240.
51. de Oliveira AEF, Cevidanes LHS, Phillips C, Motta A, Burke B, and Tyndall D. 2009. Observer reliability of three-dimensional cephalometric landmark identification on cone-beam computerized tomography. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 107(2):256–265.
52. de Pablos J and Canadell J. 1990. Experimental physeal distraction in immature sheep. *Clin. Orthop. Relat. Res.*(250):73–80.
53. Delloye C, Delefortrie G, Coutelier L, and Vincent A. 1990. Bone regenerate formation in cortical bone during distraction lengthening. An experimental study. *Clin. Orthop. Relat. Res.*(250):34–42.
54. Dimitroulis G. 1997. A simple classification of orthognathic surgery complications. *Int J Adult Orthodon Orthognath Surg* 13(1):79–87.
55. Diner PA, Kollar EM, Martinez H, and Vazquez MP. 1996. Intraoral distraction for mandibular lengthening: a technical innovation. *J Craniomaxillofac Surg.* 24(2):92–95.

56. Djeu GG, Hayes CC, and Zawaideh SS. 2002. Correlation between mandibular central incisor proclination and gingival recession during fixed appliance therapy. *Angle orthodontist* 72(3):238–245.
57. Dolce C, Van Sickels JE, Bays RA, and Rugh JD. 2000. Skeletal stability after mandibular advancement with rigid versus wire fixation. *J Oral Maxillofac Surg.* 58(11):1219–1227.
58. Dolce CC, Hatch JPJ, Van Sickels JEJ, and Rugh JDJ. 2002. Rigid versus wire fixation for mandibular advancement: skeletal and dental changes after 5 years. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 121(6):610–619.
59. Drelich RC. 1948. A Cephalometric Study of Untreated Class II, Division 1 Malocclusion1. *Angle orthodontist* 18(3):70–75.
60. El-Mangoury NH and Mostafa YA. 1990. Epidemiologic panorama of dental occlusion. *Angle orthodontist* 60(3):207–214.
61. Emrich RE, Brodie AG, and Blayney JR. 1965. Prevalence of Class I, Class II, and Class III Malocclusions (Angle) in an Urban Population An Epidemiological Study. *J. Dent. Res.* 44(5):947–953.
62. Enlow DH. 1990. Facial growth. W.B. Saunders Company.
63. Enlow DH and Hans MG. 1996. Essentials of facial growth. W.B. Saunders Company.
64. Epker BN. 1984. Vascular considerations in orthognathic surgery. II. Maxillary osteotomies. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.* 57(5):473–478.
65. Epker BNB. 1984. Vascular considerations in orthognathic surgery. I. Mandibular osteotomies. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.* 57(5):467–472.
66. Epker BNB and Wessberg GAG. 1982. Mechanisms of early skeletal release following surgical advancement of the mandible. *Br J Oral Surg* 20(3):175–182.
67. Farhadieh RDR, Gianoutsos MPM, Dickinson RR, and Walsh WRW. 2000. Effect of distraction rate on biomechanical, mineralization, and histologic properties of an ovine mandible model. *Plast Reconstr Surg.* 105(3):889–895.

68. Finlay PMP, Atkinson MJJ, and Moos KFK. 1995. Orthognathic surgery: patient expectations; psychological profile and satisfaction with outcome. *Br J Oral Maxillofac Surg* 33(1):9–14.
69. Flanary CMC and Alexander MJJ. 1983. Patient responses to the orthognathic surgical experience: factors leading to dissatisfaction. *J Oral Maxillofac Surg.* 41(12):770–774.
70. Flynn BB, Brown DTD, Lapp THT, Bussard DAD, and Roberts WEW. 1990. A comparative study of temporomandibular symptoms following mandibular advancement by bilateral sagittal split osteotomies: rigid versus nonrigid fixation. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.* 70(3):372–380.
71. Franchi L and Baccetti T. 2006. Prediction of individual mandibular changes induced by functional jaw orthopedics followed by fixed appliances in Class II patients. *Angle orthodontist* 76(6):950–954.
72. Franchi L, Baccetti T, and McNamara JA. 1999. Treatment and posttreatment effects of acrylic splint Herbst appliance therapy. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 115(4): 429–438.
73. Franchi L, Baccetti T, and McNamara JA. 2000. Mandibular growth as related to cervical vertebral maturation and body height. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 118(3):335–340.
74. Freihofer HPH and Petrešević DD. 1975. Late results after advancing the mandible by sagittal splitting of the rami. *journal of Maxillofacial Surgery* 3(4):250–257.
75. Freihofer H. 1977. Results of osteotomies of the facial skeleton in adolescence. *J Maxillofac Surg* 5:267–297.
76. Frost HM. 1989. The biology of fracture healing. An overview for clinicians. Part I. *Clin. Orthop. Relat. Res.*(248):283–293.
77. Gallagher DMD and Epker BNB. 1980. Infection following intraoral surgical correction of dentofacial deformities: a review of 140 consecutive cases. *J Oral Surg* 38(2):117–120.

78. Gassmann CJC, Van Sickels JEJ, and Thrash WJW. 1990. Causes, location, and timing of relapse following rigid fixation after mandibular advancement. *J Oral Maxillofac Surg.* 48(5):450–454.
79. Gábris K, Márton S, and Madléna M. 2006. Prevalence of malocclusions in Hungarian adolescents. *Eur J Orthod* 28(5):467–470.
80. Gelgör IE, Karaman AI, and Ercan E. 2007. Prevalence of malocclusion among adolescents in central anatolia. *Eur J Dent* 1(3):125–131.
81. Graber LW, Vanarsdall RL Jr, and Vig KWL. 2011. *Orthodontics: Current Principles and Techniques.* Mosby.
82. Grammer FCF and Carpenter AMA. 1979. A quantitative histologic study of tissue responses to ramal sagittal splitting procedures. *J Oral Surg* 37(7):482–485.
83. Greebe RB and Tuinzing DB. 1984. Mandibular advancement procedures: predictable stability and relapse. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.* 57(1):13–16.
84. Grewe JM, Cervenka J, Shapiro BL, and Witkop CJ. 1968. Prevalence of malocclusion in Chippewa Indian children. *J. Dent. Res.* 47(2):302–305.
85. Guernsey LH and DeChamplain RW. 1971. Sequelae and complications of the intraoral sagittal osteotomy in the mandibular rami. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.* 32(2):176–192.
86. Gunduz AS, Osman D, and Herdem AM. 2003. Son Dört Yılda Ortodontik Tedavi Amacı ile Kliniğimize Başvuran Hastalardaki Ortodontik Anomalilerin Angle Sınıflamasına Göre Dağılımları (Retrospektif Çalışma). *Dicle Tıp Dergisi* 30(1-4): 31–35.
87. Haber-Cohen AA and Rothman MM. 1988. A survey of extubation practices following orthognathic surgery. *J Oral Maxillofac Surg.* 46(4):269–271.
88. Hackney FLF, Van Sickels JEJ, and Nummikoski PVP. 1989. Condylar displacement and temporomandibular joint dysfunction following bilateral sagittal split osteotomy and rigid fixation. *J Oral Maxillofac Surg.* 47(3):223–227.
89. Haftek JJ. 1970. Stretch injury of peripheral nerve. Acute effects of stretching on rabbit nerve. *J Bone Joint Surg Br* 52(2):354–365.

90. Hall HD, Chase DC, and Payor LG. 1975. Evaluation and refinement of the intraoral vertical subcondylar osteotomy. *J Oral Surg* 33(5):333–341.
91. Hansen KK, Koutsonas TGT, and Pancherz HH. 1997. Long-term effects of Herbst treatment on the mandibular incisor segment: a cephalometric and biometric investigation. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 112(1):92–103.
92. Harris EF and Johnson MG. 1991. Heritability of craniometric and occlusal variables: a longitudinal sib analysis. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 99(3):258–268.
93. Harvold EP and Vargervik K. 1971. Morphogenetic response to activator treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 60(5):478–490.
94. Hägg UU, Du XX, and Rabie ABMA. 2002. Initial and late treatment effects of headgear-Herbst appliance with mandibular step-by-step advancement. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 122(5):477–485.
95. Heinig NN and Göz GG. 2001. Clinical application and effects of the Forsus spring. A study of a new Herbst hybrid. *J Orofac Orthop* 62(6):436–450.
96. Helm S. 1968. Malocclusion in Danish children with adolescent dentition: an epidemiologic study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 54(5):352–366.
97. Henry R. 1957. A Classification of Class II, Division 1 Malocclusion. *Angle orthodontist* 27(2):83–92.
98. Hiatt WR, Schelkun PM, and Moore DL. 1988. Condylar positioning in orthognathic surgery. *J Oral Maxillofac Surg*. 46(12):1110–1112.
99. Hitchcock HP. 1976. The cephalometric distinction of class II, division 2 malocclusion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 69(4):447–454.
100. Hollier LH, Kim JH, Grayson B, and McCarthy JG. 1999. Mandibular growth after distraction in patients under 48 months of age. *Plast Reconstr Surg*. 103(5):1361–1370.
101. Hollier LHL, Higuera SS, Stal SS, and Taylor TDT. 2006. Distraction rate and latency: factors in the outcome of pediatric mandibular distraction. *Plast Reconstr Surg*. 117(7):2333–2336.

102. Hoppenreijts TJ, Stoelinga PJ, Grace KL, and Robben CM. 1999. Long-term evaluation of patients with progressive condylar resorption following orthognathic surgery. *Int. J. Oral Maxillofac. Surg.* 28(6):411–418.
103. Horowitz HS, Cohen LK, and Doyle J. 1971. Occlusal relations in children in an optimally fluoridated community. IV. Clinical and social-psychological findings. *Angle orthodontist* 41(3):189–201.
104. Hu J, Tang Z, Wang D, and Buckley MJ. 2001. Changes in the inferior alveolar nerve after mandibular lengthening with different rates of distraction. *J Oral Maxillofac Surg.* 59(9):1041–1045.
105. Hu J, Zou S, Tang Z, Wang D, Li J, and Gao Z. 2003. Response of Schwann cells in the inferior alveolar nerve to distraction osteogenesis: an ultrastructural and immunohistochemical study. *Int. J. Oral Maxillofac. Surg.* 32(3):318–324.
106. Hulth A. 1989. Current concepts of fracture healing. *Clin. Orthop. Relat. Res.* (249):265–284.
107. Hunter CJ. 1966. The correlation of facial growth with body height and skeletal maturation at adolescence. *Angle orthodontist* 36(1):44–54.
108. Ichinose M, Nakasima A, and Hu JR. 1993. Growth-related changes in familial resemblance of maxillofacial morphology. *J. Craniofac. Genet. Dev. Biol.* 13(1): 35–46.
109. Ilizarov GA. 1988. The principles of the Ilizarov method. *Bull Hosp Jt Dis Orthop Inst* 48(1):1–11.
110. Ilizarov GA. 1989. The tension-stress effect on the genesis and growth of tissues. Part I. The influence of stability of fixation and soft-tissue preservation. *Clin. Orthop. Relat. Res.* 238:249–281.
111. Ilizarov GA. 1989. 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.* 239:263–285.
112. Ilizarov GA. 1990. Clinical application of the tension-stress effect for limb lengthening. *Clin. Orthop. Relat. Res.* 250:8–26.

113. Ilizarov GA and Ledyayev VI. 1992. The Replacement of Long Tubular Bone Defects by Lengthening Distraction Osteotomy of One of the Fragments. Clin. Orthop. Relat. Res. 280:7–10.
114. Ilizarov GA. 1992. The transosseous osteosynthesis. Springer.
115. Infante PF. 1975. Malocclusion in the deciduous dentition in white, black, and Apache indian children. Angle orthodontist 45(3):213–218.
116. Irby WB. 1974. Current advances in oral surgery. Mosby Elsevier Health Science.
117. Irianov Y. 1996. Scanning electron microscopy of distraction regenerate. Genij Ortopedii 2-3:.
118. Irianov Y. 1996. Spatial organization of a microcirculatory bed in distraction bone regenerates. Genij Ortopedii 14-18:.
119. Irianov Y. 1996. Peculiarities of angiogenesis in distraction regenerates. Genij Ortopedii 2-3:.
120. Jääskeläinen SKS, Peltola JKJ, Forssell KK, and Vähätalo KK. 1995. Evaluating function of the inferior alveolar nerve with repeated nerve conduction tests during mandibular sagittal split osteotomy. J Oral Maxillofac Surg. 53(3):269–279.
121. Johannsdottir B, Thorarinsson F, Thordarson A, and Magnusson TE. 2005. Heritability of craniofacial characteristics between parents and offspring estimated from lateral cephalograms. Am J Orthod Dentofacial Orthop 127(2):200–207.
122. Jones DL, Wolford LM, and Hartog JM. 1990. Comparison of methods to assess neurosensory alterations following orthognathic surgery. Int J Adult Orthodon Orthognath Surg 5(1):35–42.
123. Jones GG, Buschang PHP, Kim KBK, and Oliver DRD. 2008. Class II non-extraction patients treated with the Forsus Fatigue Resistant Device versus intermaxillary elastics. Angle orthodontist 78(2):332–338.
124. Joss CU, Triaca A, Antonini M, Kiliaridis S, and Kuijpers-Jagtman AM. 2012. Skeletal and dental stability of segmental distraction of the anterior mandibular alveolar process. A 2-year follow-up. Int. J. Oral Maxillofac. Surg. 41(5):553–559.
125. Joss CU, Triaca A, Antonini M, Kiliaridis S, and Kuijpers-Jagtman AM. 2012. Skeletal and dental stability of segmental distraction of the anterior mandibular

- alveolar process. A 5.5-year follow-up. *Int. J. Oral Maxillofac. Surg.* (Article in Press)
126. Joss CU, Triaca A, Antonini M, Kiliaridis S, and Kuijpers-Jagtman AM. 2012. Soft tissue stability in segmental distraction of the anterior mandibular alveolar process. A 2-year follow-up. *Int. J. Oral Maxillofac. Surg.* 41(5):560–565.
 127. Joss CU, Triaca A, Antonini M, Kuijpers-Jagtman AM, and Kiliaridis S. 2013. Neurosensory and functional evaluation in distraction osteogenesis of the anterior mandibular alveolar process. *Int. J. Oral Maxillofac. Surg.* 42(1):55–61.
 128. Jönsson EE, Svartz KK, and Welander UU. 1979. Sagittal split technique I. Immediate postoperative conditions. A radiographic follow-up study. *Int J Oral Surg* 8(2):75–81.
 129. Judge B, Hamlar D, and Rimell FL. 1999. Mandibular distraction osteogenesis in a neonate. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 125(9):1029–1032.
 130. Kaban LB and Troulis MJ. 2004. *Pediatric oral and maxillofacial surgery.* W.B. Saunders Co.
 131. Karacay S, Akin E, Olmez H, Gurton AU, and Sagdic D. 2006. Forsus Nitinol Flat Spring and Jasper Jumper corrections of Class II division 1 malocclusions. *Angle orthodontist* 76(4):666–672.
 132. Karlsen AT. 1994. Craniofacial characteristics in children with Angle Class II div. 2 malocclusion combined with extreme deep bite. *Angle orthodontist* 64(2):123–130.
 133. Keeling SD, Dolce C, Van Sickels JE, Bays RA, Clark GM, and Rugh JD. 2000. A comparative study of skeletal and dental stability between rigid and wire fixation for mandibular advancement. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 117(6):638–649.
 134. Kelly JE and Harvey CR. 1977. An assessment of the occlusion of the teeth of youths 12-17 years. *Vital Health Stat* 11(162):1–65.
 135. Klein C and Howaldt HP. 1995. Lengthening of the hypoplastic mandible by gradual distraction in childhood--a preliminary report. *J Craniomaxillofac Surg.* 23(2):68–74.
 136. Klocke A, Nanda RS, and Kahl-Nieke B. 2002. Skeletal Class II patterns in the primary dentition. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 121(6):596–601.

137. Klotch DW, Ganey TM, Slater-Haase A, and Sasse J. 1995. Assessment of bone formation during osteoneogenesis: a canine model. *Otolaryngol Head Neck Surg* 112(2):291–302.
138. Kohno M, Nakajima T, and Someya G. 1993. Effects of maxillomandibular fixation on respiration. *J Oral Maxillofac Surg*. 51(9):992–996.
139. Kojimoto HH, Yasui NN, Goto TT, Matsuda SS, and Shimomura YY. 1988. Bone lengthening in rabbits by callus distraction. The role of periosteum and endosteum. *J Bone Joint Surg Br* 70(4):543–549.
140. Komuro YY, Akizuki TT, Kurakata MM, and Ohmori KK. 1999. Histological examination of regenerated bone through craniofacial bone distraction in clinical studies. *J Craniofac Surg* 10(4):308–311.
141. Komuro Y, Takato T, Harii K, and Yonemara Y. 1994. The histologic analysis of distraction osteogenesis of the mandible in rabbits. *Plast Reconstr Surg*. 94(1):152–159.
142. Küçükkeleş N, İlhan I, and Orgun IA. 2007. Treatment efficiency in skeletal Class II patients treated with the jasper jumper. *Angle orthodontist* 77(3):449–456.
143. Laine T and Hausen H. 1983. Occlusal anomalies in Finnish students related to age, sex, absent permanent teeth and orthodontic treatment. *Eur J Orthod* 5(2):125–131.
144. Lanigan DTD and West RAR. 1990. Aseptic necrosis of the mandible: report of two cases. *J Oral Maxillofac Surg*. 48(3):296–300.
145. Lanigan DT, Hey J, and West RA. 1991. Hemorrhage following mandibular osteotomies: a report of 21 cases. *J Oral Maxillofac Surg*. 49(7):713–724.
146. Leira JI and Gilhuus-Moe OT. 1991. Sensory impairment following sagittal split osteotomy for correction of mandibular retrognathism. *Int J Adult Orthodon Orthognath Surg* 6(3):161–167.
147. Lewis, AB and Roche A. 1988. Late growth changes in the craniofacial skeleton. *Angle orthodontist* 58(2):127–135.

148. Lin YC, Miyazono H, Ichinose M, and Nakasima A. 1998. A study to evaluate the parent-offspring similarity in the maxillofacial profile using fingerprints in Japanese families. *J. Craniofac. Genet. Dev. Biol.* 18(2):119–127.
149. Linder-Aronson S, Woodside DG, and Daigle DJ. 1975. A longitudinal study of the growth in length of the maxilla in boys between ages 6-20 years. *Trans Eur Orthod Soc*:169–179.
150. Lindorf HHH. 1986. Sagittal ramus osteotomy with tandem screw fixation. Technique and results. *journal of Maxillofacial Surgery* 14(6):311–316.
151. Lindquist CC and Obeid G. 1988. Complications of genioplasty done alone or in combination with sagittal split-ramus osteotomy. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.* 66(1):13–16.
152. Love R, Murray J, and Mamandras A. 1990. Facial growth in males 16 to 20 years of age. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 97(3):200–206.
153. Ludlow JB, Gubler M, Cevdanes L, and Mol A. 2009. Precision of cephalometric landmark identification: Cone-beam computed tomography vs conventional cephalometric views. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 136(3):312.e1–312.e10.
154. Luhr HG. 1989. The significance of condylar position using rigid fixation in orthognathic surgery. *Clin Plast Surg* 16(1):147–156.
155. Lux CJ, Ducker B, Pritsch M, Komposch G, and Niekusch U. 2009. Occlusal status and prevalence of occlusal malocclusion traits among 9-year-old schoolchildren. *Eur J Orthod* 31(3):294–299.
156. MacIntosh RB. 1981. Experience with the sagittal osteotomy of the mandibular ramus: a 13-year review. *journal of Maxillofacial Surgery* 9:151–165.
157. Makarov MR, Harper RP, Cope JB, and Samchukov ML. 1998. Evaluation of inferior alveolar nerve function during distraction osteogenesis in the dog. *J Oral Maxillofac Surg.* 56(12):1417–1423
158. Martis CS. 1984. Complications after mandibular sagittal split osteotomy. *J Oral Maxillofac Surg.* 42(2):101–107.
159. McCarthy JGJ. 1994. The role of distraction osteogenesis in the reconstruction of the mandible in unilateral craniofacial microsomia. *Clin Plast Surg* 21(4):625–631.

160. McCarthy JGJ, Stelnicki EJE, Mehrara BJB, and Longaker MTM. 2001. Distraction osteogenesis of the craniofacial skeleton. *Plast Reconstr Surg.* 107(7): 1812–1827.
161. McCarthy JG, Schreiber J, Karp N, Thorne CH, and Grayson BH. 1992. Lengthening the human mandible by gradual distraction. *Plast Reconstr Surg.* 89(1):1–8.
162. McCarthy JG, Katzen JT, Hopper R, and Grayson BH. 2002. The first decade of mandibular distraction: lessons we have learned. *Plast Reconstr Surg.* 110(7):1704–1713.
163. McKibbin B. 1978. The biology of fracture healing in long bones. *J Bone Joint Surg Br* 60-B(2):150–162.
164. McNamara JA. 1981. Components of class II malocclusion in children 8-10 years of age. *Angle orthodontist* 51(3):177–202.
165. McTavish JJ, Marucci DDD, Bonar SFS, Walsh WRW, and Poole MDM. 2000. Does the sheep mandible relapse following lengthening by distraction osteogenesis? *J Craniomaxillofac Surg.* 28(5):7–7.
166. Melsen B and Allais D. 2005. Factors of importance for the development of dehiscences during labial movement of mandibular incisors: A retrospective study of adult orthodontic patients. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 127(5):552–561.
167. Mercuri LGL and Laskin DMD. 1977. Avascular necrosis after anterior horizontal augmentation genioplasty. *J Oral Surg* 35(4):296–298.
168. Merten HA and Halling F. 1992. A new condylar positioning technique in orthognathic surgery. Technical note. *J Craniomaxillofac Surg.* 20(7):310–312.
169. Metzler P, Obwegeser JA, Jacobsen C, and Zemmann W. 2012. Anterior Alveolar Segmental Osteodistraction With a Bone-Borne Device: Clinical and Radiographic Evaluation. *J Oral Maxillofac Surg.* 70(11):2549–2558.
170. Meyer U and Joos U. 2001. Influence of distraction rates on the temporomandibular joint position and cartilage morphology in a rabbit model of mandibular lengthening. *J Oral Maxillofac Surg.* 59(12):1452–1459.

171. Mobarak KAK, Espeland LL, Krogstad OO, and Lyberg TT. 2001. Mandibular advancement surgery in high-angle and low-angle class II patients: Different long-term skeletal responses. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 119(4):368–381.
172. Mofid MMM, Manson PNP, Robertson BCB, Tufaro APA, Elias JJJ, and Vander Kolk CAC. 2001. Craniofacial distraction osteogenesis: a review of 3278 cases. *Plast Reconstr Surg*. 108(5):1103–1107.
173. Molina FF and Monasterio FFO. 1995. Mandibular elongation and remodeling by distraction: a farewell to major osteotomies. *Plast Reconstr Surg*. 96(4):825–822.
174. Moore KEK, Gooris PJP, and Stoelinga PJP. 1991. The contributing role of condylar resorption to skeletal relapse following mandibular advancement surgery: report of five cases. *J Oral Maxillofac Surg*. 49(5):448–460.
175. Mosby ELE, Messer EJE, Nealis MFM, and Golden DPD. 1978. Intraoperative damage to nasotracheal tubes during maxillary surgery: report of cases. *J Oral Surg* 36(12):963–964.
176. Moshiri M, Scarfe WC, Hilgers ML, Scheetz JP, Silveira AM, and Farman AG. 2007. Accuracy of linear measurements from imaging plate and lateral cephalometric images derived from cone-beam computed tomography. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 132(4):550–560.
177. Moyers RE, Riolo ML, Guire KE, Wainright RL, and Bookstein FL. 1980. Differential diagnosis of class II malocclusions. Part 1. Facial types associated with class II malocclusions. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 78(5):477–494.
178. Nakasima A, Ichinose M, Nakata S, and Takahama Y. 1982. Hereditary factors in the craniofacial morphology of Angle's Class II and Class III malocclusions. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 82(2):150–156.
179. Nakata N, Yu PI, Davis B, and Nance WE. 1973. The use of genetic data in the prediction of craniofacial dimensions. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 63(5):471–480.
180. Nalbantgil D, Arun T, Sayinsu K, and Fulya I. 2005. Skeletal, dental and soft-tissue changes induced by the Jasper Jumper appliance in late adolescence. *Angle orthodontist* 75(3):426–436.

181. Nanda RS and Merrill RM. 1994. Cephalometric assessment of sagittal relationship between maxilla and mandible. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 105(4):328–344.
182. Nanda SK. 1988. Patterns of vertical growth in the face. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 93(2):103–116.
183. Naples RJR, Van Sickels JEJ, and Jones DLD. 1994. Long-term neurosensory deficits associated with bilateral sagittal split osteotomy versus inverted “L” osteotomy. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.* 77(4):318–321.
184. Nelson B, Hansen K, and Hagg U. 2000. Class II correction in patients treated with Class II elastics and with fixed functional appliances: A comparative study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 118(2):142–149.
185. Nelson B, Hägg U, Hansen K, and Bendeus M. 2007. A long-term follow-up study of Class II malocclusion correction after treatment with Class II elastics or fixed functional appliances. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 132(4):499–503.
186. Nesari SS, Kahnberg K-EK, and Rasmusson LL. 2005. Neurosensory function of the inferior alveolar nerve after bilateral sagittal ramus osteotomy: a retrospective study of 68 patients. *Int. J. Oral Maxillofac. Surg.* 34(5):495–498.
187. Ngan PW, Byczek E, and Scheick J. 1997. Longitudinal evaluation of growth changes in Class II division 1 subjects. *Seminars in Orthodontics* 3(4):222–231.
188. Nishioka GJ, Zysset MK, and Van Sickels JE. 1987. Neurosensory disturbance with rigid fixation of the bilateral sagittal split osteotomy. *J Oral Maxillofac Surg.* 45(1):20–26.
189. Nitzan DW and Dolwick MF. 1989. Temporomandibular joint fibrous ankylosis following orthognathic surgery: report of eight cases. *Int J Adult Orthodon Orthognath Surg* 4(1):7–11.
190. Obwegeser JA, Metzler P, Jacobsen C, and Zemmann W. 2012. Innovation in anterior mandibular alveolar distraction osteogenesis: Introduction of a new bone-borne distraction device and first clinical results. *J Craniomaxillofac Surg.* 40(8):e503–e508.
191. Ochoa BKB and Nanda RSR. 2004. Comparison of maxillary and mandibular growth. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 125(2):148–159.

192. Ogawa N, Miyazaki Y, Kubota M, Huang JC, Miller AJ, and Maki K. 2010. Application of cone beam CT 3D images to cephalometric analysis. *Orthodontic Waves* 69(4):138–150.
193. Omblus JJ, Malmgren OO, Pancherz HH, Hägg UU, and Hansen KK. 1997. Long-term effects of Class II correction in Herbst and Bass therapy. *Eur J Orthod* 19(2): 185–193.
194. Orban BJ. 1976. *Oral Histology and Embriology*. Mosby Inc.
195. Pagar DM, Kupperman AW, and Stern M. 1978. Cutting of nasoendotracheal tube: an unusual complication of maxillary osteotomies. *J Oral Surg* 36(4):314–315.
196. Paley D. 1990. Problems, obstacles, and complications of limb lengthening by the Ilizarov technique. *Clin. Orthop. Relat. Res.* 250:81–104.
197. Pancherz H. 1979. Treatment of Class II malocclusions by jumping the bite with the Herbst appliance: a cephalometric investigation. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 76(4):423–442.
198. Pancherz H. 1985. The Herbst appliance—its biologic effects and clinical use. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 87(1):1–20.
199. Pancherz H. 1991. The nature of Class II relapse after Herbst appliance treatment: a cephalometric long-term investigation. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 100(3): 220–233.
200. Pancherz H and Hagg U. 1985. Dentofacial orthopedics in relation to somatic maturation. An analysis of 70 consecutive cases treated with the Herbst appliance. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 88(4):273–287.
201. Pancherz H and Hansen K. 1988. Mandibular anchorage in Herbst treatment. *Eur J Orthod* 10(2):149–164.
202. Pancherz H and Hensen K. 1986. Occlusal changes during and after Herbst treatment: a cephalometric investigation. *Eur J Orthod* 8(4):215–228.
203. Pancherz H, Ruf S, and Kohlhas P. 1998. “Effective condylar growth” and chin position changes in Herbst treatment: A cephalometric roentgenographic long-term study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 114(4):437–446.

204. Pancherz H, Zieber K, and Hoyer B. 1997. Cephalometric characteristics of Class II division 1 and Class II division 2 malocclusions: a comparative study in children. *Angle orthodontist* 67(2):111–120.
205. Pangrazio-Kulbersh V, Berger JL, Chermak DS, Kaczynski R, Simon ES, and Haerian A. 2003. Treatment effects of the mandibular anterior repositioning appliance on patients with Class II malocclusion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 123(3):286–295.
206. Panula K, Finne K, and Oikarinen K. 2001. Incidence of complications and problems related to orthognathic surgery: A review of 655 patients. *J Oral Maxillofac Surg*. 59(10):1128–1136.
207. Path MG, Nelson RL, Morgan PR, and Meyer MW. 1977. Blood flow changes after sagittal split of the mandibular ramus. *J Oral Surg* 35(2):98–103.
208. Paulsen HUH. 1997. Morphological changes of the TMJ condyles of 100 patients treated with the Herbst appliance in the period of puberty to adulthood: a long-term radiographic study. *Eur J Orthod* 19(6):657–668.
209. Paulsen HU, Karle A, Bakke M, and Herskind A. 1995. CT-scanning and radiographic analysis of temporomandibular joints and cephalometric analysis in a case of Herbst treatment in late puberty. *Eur J Orthod* 17(3):165–175.
210. Pepersack WJW and Chausse JMJ. 1978. Long term follow-up of the sagittal splitting technique for correction of mandibular prognathism. *journal of Maxillofacial Surgery* 6(2):117–140.
211. Perillo L, Masucci C, Ferro F, Apicella D, and Baccetti T. 2010. Prevalence of orthodontic treatment need in southern Italian schoolchildren. *Eur J Orthod* 32(1): 49–53.
212. Perrott DHD, Lu YFY, Pogrel MAM, and Kaban LBL. 1994. Stability of sagittal split osteotomies. A comparison of three stabilization techniques. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol*. 78(6):696–704.
213. Peskin RMR and Sachs SAS. 1986. Intraoperative management of a partially severed endotracheal tube during orthognathic surgery. *Anesth Prog* 33(5):247–251.

214. Phillips C. 1999. Patient-centered outcomes in surgical and orthodontic treatment. *Seminars in Orthodontics*(5):223–230.
215. Pollard LE and Mamandras AH. 1995. Male postpubertal facial growth in Class II malocclusions. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 108(1):62–68.
216. Posnick JC, Al-Qattan MM, and Stepner NM. 1996. Alteration in facial sensibility in adolescents following sagittal split and chin osteotomies of the mandible. *Plast Reconstr Surg*. 97(5):920–927.
217. Postacchini F, Gumina S, Perugia D, and De Martino C. 1995. Early fracture callus in the diaphysis of human long bones. Histologic and ultrastructural study. *Clin. Orthop. Relat. Res.* 310:218–228.
218. Precious DS, McFadden LR, and Fitch SJ. 1985. Orthognathic surgery for children. Analysis of 88 consecutive cases. *Int J Oral Surg* 14(6):466–471.
219. Primrose AC, Broadfoot E, Diner PA, Molina F, Moos KF, and Ayoub AF. 2005. Patients' responses to distraction osteogenesis: a multi-centre study. *Int. J. Oral Maxillofac. Surg.* 34(3):238–242.
220. Proffit WR, Turvey TA, and Phillips C. 1996. Orthognathic surgery: a hierarchy of stability. *Int J Adult Orthodon Orthognath Surg* 11(3):191–204.
221. Proffit WR, Fields HW, and Sarver DM. 2007. Contemporary orthodontics. Mosby.
222. Proffit W. 1993. Malocclusion and dentofacial deformity in contemporary society. Contemporary orthodontics. Mosby Inc.
223. Raveh JJ, Vuillemin TT, Ldrach KK, and Sutter FF. 1988. New techniques for reproduction of the condyle relation and reduction of complications after sagittal ramus split osteotomy of the mandible. *J Oral Maxillofac Surg.* 46(9):751–757.
224. Rhee STS and Buchman SRS. 2003. Pediatric mandibular distraction osteogenesis: the present and the future. *J Craniofac Surg* 14(5):803–808.
225. Rosenblum RE. 1995. Class II malocclusion: mandibular retrusion or maxillary protrusion? *Angle orthodontist* 65(1):49–62.
226. Rothenberg J. 2004. A Prospective Clinical Analysis of a Push-type Fixed Intermaxillary Class II Correction Appliance with a Stability Analysis Six Months Post-treatment. University of Connecticut.

227. Rothstein TL. 1971. Facial morphology and growth from 10 to 14 years of age in children presenting Class II, Division 1 Malocclusion: a comparative roentgenographic cephalometric study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 60(6):619–620.
228. Rothstein T and Yoon-Tarlie C. 2000. Dental and facial skeletal characteristics and growth of males and females with class II, division 1 malocclusion between the ages of 10 and 14 (revisited)-part I: characteristics of size, form, and position. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 117(3):320–332.
229. Ruf S, Hansen K, and Panherz H. 1998. Does orthodontic proclination of lower incisors in children and adolescents cause gingival recession? *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 114(1):100–106.
230. Ruggles JEJ and Hann JRJ. 1984. Antibiotic prophylaxis in intraoral orthognathic surgery. *J Oral Maxillofac Surg.* 42(12):797–801.
231. Ruhaimi al KAK. 2001. Comparison of different distraction rates in the mandible: an experimental investigation. *Int. J. Oral Maxillofac. Surg.* 30(3):220–227.
232. Samchukov ML, Cope JB, and Cherkashin AM. 2001. Craniofacial distraction osteogenesis. Mosby Inc.
233. Saunders SR, Popovich F, and Thompson GW. 1980. A family study of craniofacial dimensions in the Burlington Growth Centre sample. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 78(4):394–403.
234. Sayin MO and Türkkahraman H. 2004. Malocclusion and crowding in an orthodontically referred Turkish population. *Angle orthodontist* 74(5):635–639.
235. Scheerlinck JPJ, Stoelinga PJP, Blijdorp PAP, Brouns JJJ, and Nijs MLM. 1994. Sagittal split advancement osteotomies stabilized with miniplates. A 2-5-year follow-up. *Int. J. Oral Maxillofac. Surg.* 23(3):127–131.
236. Schendel SAS, Wolford LML, and Epker BNB. 1978. Mandibular deficiency syndrome. III. Surgical advancement of the deficient mandible in growing children: treatment results in twelve patients. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.* 45(3):364–377.

237. Schendel SA and Epker BN. 1980. Results after mandibular advancement surgery: an analysis of 87 cases. *J Oral Surg* 38(4):265–282.
238. Schenk R. 1994. Histology of distraction osteogenesis. Brighton CT.
239. Schreuder WH, Jansma J, Bierman MWJ, and Vissink A. 2007. Distraction osteogenesis versus bilateral sagittal split osteotomy for advancement of the retrognathic mandible: a review of the literature. *Int. J. Oral Maxillofac. Surg.* 36(2):103–110.
240. Schwartz LB, Sordill WC, and Liebers RM. 1982. Difficulty in removal of accidentally cut endotracheal tube. *J Oral Maxillofac Surg.* 40(8):518–519.
241. Schwestka R, Engelke D, and Kubein-Meesenburg D. 1990. Condylar position control during maxillary surgery: the condylar positioning appliance and three-dimensional double splint method. *Int J Adult Orthodon Orthognath Surg* 5(3):161–165.
242. Shepherd JPJ. 1980. Changes in the mandibular ramus following osteotomy--a long-term review. *Br J Oral Surg* 18(3):189–201.
243. Silva RG and Kang DS. 2001. Prevalence of malocclusion among Latino adolescents. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 119(3):313–315.
244. Simpson AHA, Williams PEP, Kyberd PP, Goldspink GG, and Kenwright JJ. 1995. The response of muscle to leg lengthening. *J Bone Joint Surg Br* 77(4):630–636.
245. Siqueira DF, de Almeida RR, Janson G, Brandão AG, and Filho CMC. 2007. Dentoskeletal and soft-tissue changes with cervical headgear and mandibular protraction appliance therapy in the treatment of Class II malocclusions. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 131(4):447–430.
246. Smith R. 1939. The Etiology of Angle Class II Division I Malocclusion. *Angle orthodontist* 9(1):15–19.
247. Snow MD, Turvey TA, Walker D, and Proffit WR. 1991. Surgical mandibular advancement in adolescents: postsurgical growth related to stability. *Int J Adult Orthodon Orthognath Surg* 6(3):143–151.
248. Staley NR. 2001. Etiology and Prevalence of Malocclusion. In *Textbook of Orthodontics*. Saunders, Philadelphia.

249. Steigman S, Kawar M, and Zilberman Y. 1983. Prevalence and severity of malocclusion in Israeli Arab urban children 13 to 15 years of age. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 84(4):337–343.
250. Storum KA and Bell WH. 1984. Hypomobility after maxillary and mandibular osteotomies. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol.* 57(1):7–12.
251. Stromeyer ELE, Caruso JMJ, and DeVincenzo JPJ. 2002. A cephalometric study of the Class II correction effects of the Eureka Spring. *Angle orthodontist* 72(3):203–210.
252. Stucki NN and Ingervall BB. 1998. The use of the Jasper Jumper for the correction of Class II malocclusion in the young permanent dentition. *Eur J Orthod* 20(3):271–281.
253. Suzuki A and Takahama Y. 1988. [A cephalometric study on the similarity of craniofacial morphology between children and their parents]. *Nihon Kyosei Shika Gakkai Zasshi* 47(4):697–719.
254. Suzuki A and Takahama Y. 1991. Parental data used to predict growth of craniofacial form. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 99(2):107–121.
255. Swennen G, Schliephake H, Dempf R, Schierle H, and Malevez C. 2001. Craniofacial distraction osteogenesis: a review of the literature: Part 1: clinical studies. *Int. J. Oral Maxillofac. Surg.* 30(2):89–103.
256. Şenocak M. 1990. Temel Biyoistatistik. Çağlayan Kitabevi. s.87–114, 154–172.
257. Tajana GF, Morandi M, and Zembo MM. 1989. The structure and development of osteogenetic repair tissue according to Ilizarov Technique in man. Characterization of extracellular matrix. *Orthopedics* 12(4):515–523.
258. Takeuchi TT, Furusawa KK, and Hirose II. 1994. Mechanism of transient mental nerve paraesthesia in sagittal split mandibular ramus osteotomy. *Br J Oral Maxillofac Surg* 32(2):105–108.
259. Tausche E, Luck O, and Harzer W. 2004. Prevalence of malocclusions in the early mixed dentition and orthodontic treatment need. *Eur J Orthod* 26(3):237–244.
260. Tavakoli K, Stewart KJ, and Poole MD. 1998. Distraction osteogenesis in craniofacial surgery: a review. *Ann Plast Surg* 40(1):88–99.

261. Teerijoki-Oksa TT, Jääskeläinen SKS, Forssell KK, Forssell HH, Vähätalo KK, Tammissalo TT, and Virtanen AA. 2002. Risk factors of nerve injury during mandibular sagittal split osteotomy. *Int. J. Oral Maxillofac. Surg.* 31(1):33–39.
262. Thilander B, Pena L, Infante C, Parada SS, and de Mayorga C. 2001. Prevalence of malocclusion and orthodontic treatment need in children and adolescents in Bogota, Colombia. An epidemiological study related to different stages of dental development. *Eur J Orthod* 23(2):153–167.
263. Tornes K. 1987. Extraoral and intraoral vertical subcondylar ramusosteotomy for correction of mandibular prognathism. *Int. J. Oral Maxillofac. Surg.* 16(6):671–677.
264. Triaca A. 2001. Segmental distraction osteogenesis of the anterior alveolar process. *J Oral Maxillofac Surg.* 59(1):26–34.
265. Tsueda KK, Carey WJW, Gonty AAA, and Bosomworth PBP. 1976. Hazards to anesthetic equipment during maxillary osteotomy: report of cases. *J Oral Surg* 35(1):47.
266. Tucker MR. 2002. Management of severe mandibular retrognathia in the adult patient using traditional orthognathic surgery. *J Oral Maxillofac Surg.* 60(11):1334–1340.
267. Tuinzing DB and Greebe RB. 1985. Complications related to the intraoral vertical ramus osteotomy. *Int J Oral Surg* 14(4):319–324.
268. Turk T, Cakmak F, and Sumer M. 2009. Advancement of mandibular symphysis with distraction osteogenesis. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 135(2):232–240.
269. Turvey TAT. 1985. Intraoperative complications of sagittal osteotomy of the mandibular ramus: incidence and management. *J Oral Maxillofac Surg.* 43(7):504–509.
270. Uğur T, Ciğer S, Aksoy A, and Telli A. 1998. An epidemiological survey using the Treatment Priority Index (TPI). *Eur J Orthod* 20(2):189–193.
271. Upton LGL, Rajvanakarn MM, and Hayward JRJ. 1987. Evaluation of the regenerative capacity of the inferior alveolar nerve following surgical trauma. *J Oral Maxillofac Surg.* 45(3):212–216.

272. Van Damme PAP and Merckx MAM. 1994. Condylar resorption after orthognathic surgery. *J Oral Maxillofac Surg.* 52(12):1347–1348.
273. Van de Perre J, Stoelinga P, and Blijdorp PA. 1996. Perioperative morbidity in maxillofacial orthopaedic surgery: a retrospective study. *J Craniomaxillofac Surg.* 24(5):263–270.
274. van Merkesteyn JP, Groot RH, van Leeuwen R, and Kroon FH. 1987. Intra-operative complications in sagittal and vertical ramus osteotomies. *Int. J. Oral Maxillofac. Surg.* 16(6):665–670.
275. Van Sickels JE, Larsen AJ, and Thrash WJ. 1986. Relapse after rigid fixation of mandibular advancement. *J Oral Maxillofac Surg.* 44(9):703–707.
276. Van Sickels JE, Larsen AJ, and Thrash WJ. 1988. A retrospective study of relapse in rigidly fixated sagittal split osteotomies: contributing factors. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 93(5):413–418.
277. Van Sickels JE and Richardson DA. 1996. Stability of orthognathic surgery: a review of rigid fixation. *Br J Oral Maxillofac Surg* 34(4):279–285.
278. Van Sickels JEJ, Hatch JPJ, Dolce CC, Bays RAR, and Rugh JDJ. 2002. Effects of age, amount of advancement, and genioplasty on neurosensory disturbance after a bilateral sagittal split osteotomy. *J Oral Maxillofac Surg.* 60(9):1012–1017.
279. van Strijen PJP, Breuning KHK, Becking AGA, and Tuinzing DBD. 2004. Stability after distraction osteogenesis to lengthen the mandible: results in 50 patients. *J Oral Maxillofac Surg.* 62(3):304–307.
280. van Strijen PJP, Perdijk FBF, and Breuning KHK. 1998. [Distraction osteogenesis. A new development in craniofacial surgery]. *Ned Tijdschr Tandheelkd* 105(4):129–131.
281. van Strijen PJ, Breuning KH, Becking AG, Perdijk FBT, and Tuinzing DB. 2003. Complications in bilateral mandibular distraction osteogenesis using internal devices. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 96(4):392–397.
282. van Strijen PJ, Breuning KH, Becking AG, Perdijk F, and Tuinzing DB. 2003. Cost, operation and hospitalization times in distraction osteogenesis versus sagittal split osteotomy. *J Craniomaxillofac Surg.* 31(1):42–45.

283. van Strijen PJ, Perdijk FB, Becking AG, and Breuning KH. 2000. Distraction osteogenesis for mandibular advancement. *Int. J. Oral Maxillofac. Surg.* 29(2):81–85.
284. van Strijen PJ. 2003. Distraction Osteogenesis for Mandibular Advancement. Thesis Free University of Amsterdam.
285. Wall EJ, Massie JB, Kwan MK, Rydevik BL, Myers RR, Garfin. 1992. Experimental stretch neuropathy. Changes in nerve conduction under tension. *J Bone Joint Surg Br* 74-B(1):126–129.
286. Walter JMJ and Gregg JMJ. 1979. Analysis of postsurgical neurologic alteration in the trigeminal nerve. *J Oral Surg* 37(6):410–414.
287. Wang XX, Wang X, and Li ZL. 2002. Effects of mandibular distraction osteogenesis on the inferior alveolar nerve: an experimental study in monkeys. *Plast Reconstr Surg.* 109(7):2373.
288. Weiland FJ and Bantleon HP. 1995. Treatment of Class II malocclusions with the Jasper Jumper appliance--a preliminary report. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 108(4):341–350.
289. Westermarck AA, Bystedt HH, and Konow von LL. 1998. Inferior alveolar nerve function after mandibular osteotomies. *Br J Oral Maxillofac Surg* 36(6):425–428.
290. Westermarck A, Bystedt H, and Konow Von L. 1998. Inferior alveolar nerve function after sagittal split osteotomy of the mandible: correlation with degree of intraoperative nerve encounter and other variables in 496 operations. *Br J Oral Maxillofac Surg* 36(6):429–433.
291. Whitesides LML and Meyer RAR. 2004. Effect of distraction osteogenesis on the severely hypoplastic mandible and inferior alveolar nerve function. *J Oral Maxillofac Surg.* 62(3):292–297.
292. Will LA and West RA. 1989. Factors influencing the stability of the sagittal split osteotomy for mandibular advancement. *J Oral Maxillofac Surg.* 47(8):813–818.
293. Williams JGJ and Cawood JIJ. 1990. Effect of intermaxillary fixation on pulmonary function. *Int. J. Oral Maxillofac. Surg.* 19(2):76–78.

294. Williams RW, Travess HC, and Williams AC. 2004. Patients' experiences after undergoing orthognathic surgery at NHS hospitals in the south west of England. *Br J Oral Maxillofac Surg* 42(5):419–431.
295. Wolford LML, Karras SCS, and Mehra PP. 2001. Considerations for orthognathic surgery during growth, Part 1: Mandibular deformities. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 119(2):95–101.
296. Wolford LML, Schendel SAS, and Epker BNB. 1979. Surgical-orthodontic correction of mandibular deficiency in growing children (long term treatment results). *journal of Maxillofacial Surgery* 7(1):61–72.
297. Wood BF. 1971. Malocclusion in the modern Alaskan Eskimo. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 60(4):344–354.
298. Wyatt WM. 1997. Sagittal ramus split osteotomy: literature review and suggested modification of technique. *Br J Oral Maxillofac Surg* 35(2):137–141.
299. Yared KFGK, Zenobio EGE, and Pacheco WW. 2006. Periodontal status of mandibular central incisors after orthodontic proclination in adults. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 130(1):6–8.
300. Yasui N, Kojimoto H, Sasaki K, Kitada A, Shimizu H, and Shimomura Y. 1993. Factors Affecting Callus Distraction in Limb Lengthening. *Clin. Orthop. Relat. Res.* 293:55.
301. Yen SLK. 1997. Distraction osteogenesis: application to dentofacial orthopedics. *Seminars in Orthodontics* 3(4):275–283. Elsevier Inc.
302. Ylikontiola L, Kinnunen J, and Oikarinen K. 2000. Factors affecting neurosensory disturbance after mandibular bilateral sagittal split osteotomy. *J Oral Maxillofac Surg.* 58(11):1234–1239.
303. Zafer S, Tancan U, İhya KA, Ayhan BF, Serdar Ü, and Abdullah D. 2003. Ortodontik maloklüzyonlar ve tedavi seçeneklerinin değerlendirilmesi: Epidemiyolojik çalışma. *Türk Ortodonti Dergisi* 16 ():119–126.
304. Zemmann W, Metzler P, Jacobsen C, and Obwegeser JA. 2012. Segmental Distraction Osteogenesis of the Anterior Alveolar Process Using Tooth-Borne

Devices: Is It Skeletal Movement or Mainly Dental Tipping? J Oral Maxillofac Surg. 70(6):1292–1299. Elsevier Inc.

11. ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Adı	Cihan	Soyadı	Yöndem
Doğum Yeri	Edirne	Doğum Tarihi	05.02.1981
Uyruğu	Türkiye	TC Kimlik No	39313340220
E-mail	chn81@hotmail.com	Tel	+90 505 455 9944

Eğitim Düzeyi

	Mezun Olduğu Kurumun Adı	Mezuniyet Yılı
Doktora / Uzmanlık		
Yüksek Lisans		
Lisans	Marmara Üniversitesi Dışhalkimliği Fakültesi	2005
Lise	Üsküdar Fen Lisesi	1999

İş Deneyimi (Sondan geçmişe doğru sıralayın)

	Görevi	Kurum	Süre (Yıl - Yıl)
1.			-
2.			-

Yabancı Dilleri	Okuduğunu Anlama*	Konuşma*	Yazma*
İngilizce	Çok iyi	Çok iyi	Çok iyi

* Çok iyi, iyi, orta, zayıf olarak değerlendirin

Yabancı Dil Sınav Notu

KPDS	ÜDS	IELTS	TOEFL IBT	TOEFL PBT	TOEFL CBT	FCE	CAE	CPE
	81				240			

Başarılmış birden fazla sınav varsa, tüm sonuçlar yazılmalıdır

KPDS: Kamu Personeli Yabancı Dil Sınavı; ÜDS: Üniversitelerarası Kurul Yabancı Dil Sınavı; IELTS: International English Language Testing System; TOEFL IBT: Test of English as a Foreign Language-Internet-Based Test; TOEFL PBT: Test of English as a Foreign Language-Paper-Based Test; TOEFL CBT: Test of English as a Foreign Language-Computer-Based Test; FCE: First Certificate in English; CAE: Certificate in Advanced English; CPE: Certificate of Proficiency in English

	Sayısal	Eşit Ağırlık	Sözel
ALES Puanı		70,50	
(Diğer) Puanı			

Bilgisayar Bilgisi

Program	Kullanma becerisi

*Çok iyi, iyi, orta, zayıf olarak değerlendirin

Uluslararası ve Ulusal Yayınları/Bildirileri/Sertifikaları/Ödülleri/Diğer