



TÜRKİYE CUMHURİYETİ
MARMARA ÜNİVERSİTESİ
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ

**GENÇ YETİŞKİN HASTALARDA MİNİ-VİDA DESTEKLİ ÜST
ÇENE GENİŞLETİLMESİNİN İSKELETSEL VE DENTAL
ETKİLERİNİN KONİK IŞINLI BİLGİSAYARLI TOMOGRAFİ
İLE DEĞERLENDİRİLMESİ**

SERGEN EKENEL

UZMANLIK TEZİ

ORTODONTİ ANABİLİM DALI

DANIŞMAN
PROF.DR. ZEYNEP AHU ACAR

2022-İSTANBUL

I.TEŞEKKÜR

Uzmanlık eğitimi başından beri beni her zaman destekleyen ve güvenen, fikirlerime önem veren, sabırlı ve soğukkanlı olmayı öğreten, yardımına her ihtiyacımız olduğunda bilgilerini bizden esirgemeyen, her zorlukta gülümsemeyi öğreten ve hiçbir konuda beni yalnız bırakmayan sevgili hocam ve danışmanım Prof.Dr. Ahu ACAR' a üzerimdeki emekleri için çok teşekkür ederim.

Fakülteadaki eğitimizde üzerimizde büyük emekleri olan, vizyonları ve bilgileri ile bizleri her konuda aydınlatan ve her ihtiyacımızda yanımızda olan kıymetli Prof.Dr. Sibel Biren ve Prof.Dr. Fulya Özdemir hocalarımıza bizlere göstermiş oldukları sabır ve verdikleri emekleri için teşekkür ediyorum.

Eğitimimiz boyunca, bilgi ve becerilerini bizlerle paylaşan, bizlere sadece hekim olmayı değil ayrıca güzel ahlaklı, vicdanlı, sabırlı ve soğukkanlı olmayı öğreten Ortodonti Anabilim Dalı değerli öğretim üyeleri Doç.Dr.Nuray Yılmaz, Dr.Öğr.Üyesi Yasemin Bahar Acar, Dr.Öğr.Üyesi Kadir Beycan, Dr.Öğr.Üyesi Elvan Önem Özbilen ve Dr.Öğr.Üyesi Ece Abuhan hocalarımıza tüm emekleri için teşekkür ederim.

Beraber geçirdiğimiz uzmanlık eğitimi boyunca yakın dostlukları ve güzel enerjileri ile yanımda olan ve bu süreyi unutulmaz kılan değerli dönem arkadaşlarım Begüm Turan, Bengül Çintay, Burak Güleç, Büşra Oruç, Elif Aslıhan Yaylacı, Emre Tüzüntürk, Gamze Yıldırım, Selin Kayhan ve Solmaz Karakullukçu'ya çok teşekkür ederim.

Aralarında olmanın büyük gururunu yaşadığım "Marmara Ortodonti" enerjisini ve büyüklüğünü yansıtan değerli çalışma arkadaşlarıma gösterdikleri sabır ve yardımları için teşekkür ederim.

Her zor zamanımızda yanımızda olan, büyük sabırla isteklerimize yardımcı olmaya çalışan sekreterlerimiz Özgül Yatar ve Özcan Sarıca'ya teşekkür ederim.

Hayatımı paylaştığım, her anımda yanımda olan ve bana her zaman inanan, tüm zorlukları beraber aştığımız sevgili eşim Hande Ekenel'e sabrı ve desteği için teşekkür ederim.

BEYAN

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

SERGEN EKENEL

İmza

II. İÇİNDEKİLER

1. ÖZET	1
2. SUMMARY	2
3. GİRİŞ VE AMAÇ	3
3.1. Amaç	4
4. GENEL BİLGİLER	5
4.1. Tarihçe	5
4.2. Maksiller Darlığın Tanımı ve Teşhisi	7
4.3. Maksiller Darlığın Etiyolojisi	9
4.3.1. Spesifik bazı durumlar	10
4.3.2. Çevresel faktörler	10
4.4. Maksillanın Anatomisi ve Etrafındaki Yapılar	11
4.5. Maksiller Ekspansiyonun Biyomekaniği	12
4.6. Hızlı Maksiller Genişletme (RME)	13
4.6.1. Hızlı maksiller genişletme endikasyonları	14
4.6.2. Hızlı maksiller genişletmede kullanılan apareyler	15
4.7. Maksiller Transvers Yetersizliklerinin Düzeltilmesinde SARME	17
4.8. Mini-vida Destekli Hızlı Üst Çene Genişletilmesi (MARPE)	18
4.9. MARPE Endikasyonları	19
4.10. Mini-vida Seçim Kriterleri ve Uygulama Bölgesi	19
4.11. Ekspansiyon Miktarı ve Vida Çevirme Protokolü	21
4.12. MARPE'nin İskeletsel ve Dental Etkileri	22
4.13. MARPE'nin Üst Solunum Yollarına Etkileri	24
4.14. MARPE Limitasyonları ve Komplikasyonları	24
4.15. Maksiller Transvers Ekspansiyonun Ölçülmesi	27

4.16. Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi (KIBT)	29
5. GEREÇ VE YÖNTEM	31
5.1. Hasta Seçimi	31
5.2. Ekspansiyon Apareyinin Dizaynı ve Uygulanması	32
5.3. Çevirme Protokolü	39
5.4. Kayıtların Toplanması	44
5.5. Üç Boyutlu Sefalometrik Analiz ve Ölçümler	48
5.6. İstatistiksel Değerlendirme	56
6.BULGULAR	57
6.1. Demografik Veriler	57
6.2. Yöntem Hatasının Değerlendirilmesi	57
6.3. Ekspansiyon Öncesi (T0) ve Ekspansiyon Sonrası (T1) Zamanlarındaki Ölçümlerin Karşılaştırılması	60
7.TARTIŞMA	68
7.1. Amacın Tartışılması	68
7.2. Bireyler ve Yöntemin Tartışılması	69
7.3.Bulguların Tartışılması	73
8.SONUÇLAR	81
9.KAYNAKLAR	82
10.ÖZGEÇMİŞ	97
11.EKLER	98

III. KISALTMALAR

1. RME: Hızlı maksiller genişletme
2. SARME: Cerrahi destekli hızlı maksiller genişletme
3. MARPE: Mini-vida destekli hızlı maksiller genişletme
4. T0: Başlangıç zamanında
5. T1: Ekspansiyondan 3 ay sonra
6. KIBT: Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi
7. AMEX: Asimetrik maksiller ekspansiyon
8. Wala: Maksilla ve mandibulada 1. molar dişlerin bukkal kemik noktaları
9. FA: Fasiyal aks
10. P-A: Posterior anterior
11. Ag: Antagoniyal nokta
12. Mx: Jugular nokta
13. Ag-Ag: Antagoniyal noktalar arası mesafe
14. Mx-Mx: Jugular noktalar arası mesafe
15. DICOM: Tıpta Dijital Görüntüleme ve İletişim
16. MAPE: Mini-vida destekli palatal ekspansiyon
17. FCPA: Kuvvet Kontrollü Polisiklik Aktivasyon
18. FEM: Sonlu eleman analizi
19. MPS: Midpalatal sutur
20. BT: Bilgisayarlı Tomografi
21. mm: milimetre
22. sn: saniye
23. M4: İnsisiv forameninden uzanan, 1. premolar dişlerin palatinal kusp tepelerinden geçen doğruyu sağ ve solda tam orta noktada kestiği nokta
24. M5: 2. premolar kusp tepelerinden geçen doğruyu sağ ve solda 1/3-2/3 oranında kestiği dış nokta
25. N: Nasion
26. Ba: Basion
27. FH: Frankfort Horizontal

28. SPSS: Statistical Package for the Social Sciences
29. ICC: Sınıf içi korelasyon katsayısı
30. J L-R: Sağ ve sol jugular noktalar
31. Pir L-R: Apertura piriformis genişliği
32. Mpp L-R: Sağ ve sol medial pterigoidler arası mesafe
33. Lpp L-R: Sağ ve sol lateral pterigoidler arası mesafe
34. Lpp Açısı: Sağ ve sol lateral pterigoidler arası iç açı
35. CF L-R: Sağ ve sol kanin furkasyon noktaları arası mesafe
36. P1F L-R: Sağ ve sol 1.premolar furkasyon noktaları arası mesafe
37. P2F L-R: Sağ ve sol 2.premolar furkasyon noktaları arası mesafe
38. M1F L-R: Sağ ve sol 1.molar furkasyon noktaları arası mesafe
39. Or-alv R: Sağ alveoler kemiğin Orbitale doğrusu ile yaptığı açı
40. Or-alv L: Sol alveoler kemiğin Orbitale doğrusu ile yaptığı açı
41. Cc L-R: Sağ ve sol kanin tüberkül tepeleri arası mesafe
42. P1 bc L-R: Sağ ve sol 1.premolar bukkal tüberkül tepeleri arası mesafe
43. P2 bc L-R: Sağ ve sol 2.premolar bukkal tüberkül tepeleri arası mesafe
44. M1 bc L-R: Sağ ve sol 1.molar mesiyo-bukkal tüberkül tepeleri arası mesafe
45. Or-CR: Sağ kanin angulasyonu
46. Or-CL: Sol kanin angulasyonu
47. Or-P1R: Sağ 1.premolar angulasyonu
48. Or-P1L: Sol 1.premolar angulasyonu
49. Or-P2R: Sağ 2.premolar angulasyonu
50. Or-P2L: Sol 2.premolar angulasyonu
51. Or-M1R: Sağ 1.molar angulasyonu
52. Or-M1L: Sol 1.molar angulasyonu
53. FH-M1R: Sağ 1.molar furkasyon noktasının FH düzleme olan mesafesi
54. FH-M1L: Sol 1.molar furkasyon noktasının FH düzleme olan mesafesi

IV. ŐEKİLLER LİSTESİ

Şekil 5.1: "Footprint Scheme" olarak adlandırılan bölge

Şekil 5.2: Mini-vidaların yerleştirilme noktaları

Şekil 5.3: Enjektör iğnesiyle mukoza kalınlığının tespiti

Şekil 5.4: Mini-vidaların yerleştirilmesi

Şekil 5.5: Mini-vida başlıklarının iyileşme sürecinde sabitlenmesi

Şekil 5.6: Ölçü başlıklarının yerleştirilmesi

Şekil 5.7: Alçı analoglarının yerleştirilmesi

Şekil 5.8: Çalışma modeli elde edilmesi

Şekil 5.9: Mikro-4 ekspansiyon sisteminin mini-vida başlıklarına lehimlenmesi

Şekil 5.10: "Powerscrew Expander" ın simantasyonu

Şekil 5.11: Kuvvet Ölçer ile çevirme kuvvetinin ölçülmesi

Şekil 5.12: Wala üst- Wala alt farkı ölçülmesi

Şekil 5.13: Hex-nut içerisindeki "yeşil" uyarı bandı ve farklı boyutlardaki hex-nutlar

Şekil 5.14: Collar Extractor ile sistemin çıkarılması

Şekil 5.15: Aynı hastada 3 farklı boydaki hex-nut'ın (8-12-16 mm) kullanılması

Şekil 5.16: Ekspansiyonu tamamlanan hasta

Şekil 5.17: Retansiyon barı

Şekil 5.18: Referans noktalarına göre görüntülerin Reslice edilmesi

Şekil 5.19: Sagittal kesitte baş pozisyonunun FH düzleme göre reoryantasyonu

Şekil 5.20: Koronal kesitlerde baş pozisyonunun Midsagittal düzleme göre reoryantasyonu

Şekil 5.21: Aksiyel kesitte baş pozisyonunun midsagital düzleme göre reoryantasyonu

Şekil 5.22: Reoryantasyonu tamamlandıktan sonra görüntülerin reslice edilmesi

Şekil 5.23: J mesafesi

Şekil 5.24: Apertura piriformis genişliği

Şekil 5.25: Lpp R-L ve Mpp R-L mesafelerinin ölçülmesi

Şekil 5.26: Lpp açısının ölçülmesi

Şekil 5.27: Kontralateral olarak dentoalveolar seviyede transvers ekspansiyonun ölçülmesi

Şekil 5.28: Maksiller alveol kret angulasyonu (Or-alv açıları)

Şekil 5.29: Dental seviyede transvers ekspansiyon miktarının ölçülmesi

Şekil 5.30: Sağ ve Sol kanin angulasyonu (Or-CR, Or-CL)

Şekil 5.31: 1.premolar angulasyonu (Or-P1R, Or-P1L)

Şekil 5.32: 2.premolar angulasyonu (Or-P2R, Or-P2L)

Şekil 5.33: Molar angulasyonu (Or-M1R, Or-M1L)

Şekil 5.34: Vertikal molar hareketi (FH-M1R, FH-M1L)

Şekil 6.1: İskeletsel ölçümler

Şekil 6.2: Dentoalveoler ölçümler

Şekil 6.3: Dental ölçümler

Şekil 7.1: Midpalatal suturun ekspansiyon öncesi ve sonrası görüntüsü

Şekil 7.2: MARPE sonrasında meydana gelen değişikliklerin şeması

Şekil 7.3: Ekspansiyon öncesi ve sonrası elde edilen üç boyutlu modellerin karşılaştırılması

Şekil 7.4: Maksillanın koronal kesitte açılma şekli

V. TABLOLAR LİSTESİ

Tablo 5.1: Kadın ve erkek hasta dağılımları ve yaş ortalamaları

Tablo 5.2: İskeletsel ölçümler

Tablo 5.3: Dentoalveolar ölçümler

Tablo 5.4: Dental ölçümler

Tablo 6.1: Demografik veriler

Tablo 6.2: T0 için, 1. ölçüm ve 2. ölçümler arasındaki uyumun değerlendirilmesi

Tablo 6.3: T1 için, 1. ölçüm ve 2. ölçüm arasındaki uyumun değerlendirilmesi

Tablo 6.4: İskeletsel ölçümler

Tablo 6.5: Dentoalveolar ölçümler

Tablo 6.6: Dental ölçümler

Tablo 6.7: Sağ ve sol taraftaki değişim miktarlarının karşılaştırılması

1. ÖZET

Genç yetişkin hastalarda mini-vida destekli üst çene genişletilmesinin iskeletsel ve dental etkilerinin konik ışınli bilgisayarlı tomografi ile değerlendirilmesi

Öğrenci Adı: Sergen EKENEL

Danışman Adı: Prof.Dr.Z. Ahu ACAR

Amaç: Çalışmamızın amacı sadece mini-vida destekli üst çene genişletilmesi yapılmış olan genç yetişkin hastalardaki dental, dentoalveoler ve iskeletsel etkilerin değerlendirilmesidir.

Gereç ve yöntem: Çalışmamız MARPE yapılmış 10 hastaya (6 kadın 4 erkek, ortalama yaş 18,3) ait ekspansiyon öncesi (T0) ve ekspansiyondan 3 ay sonra (T1) alınmış KIBT'ler üzerinde gerçekleştirilmiştir. DICOM verileri ITK-SNAP 3.8.0 yazılımı ile analiz edilmiştir. Ölçümlerde, iskeletsel dentoalveoler ve dental parametreler kullanılmıştır. Ölçümlerin normal dağılıma uygun olup olmadığı Shapiro Wik testi ile değerlendirilmiştir. Normal dağılıma uyan değişkenlerin öncesi-sonrası karşılaştırmaları Eşlenik Örneklem T-testi ile, normal dağılıma uymayan değişkenlerin karşılaştırmaları Wilcoxon testi ile yapılmıştır.

Bulgular: İskeletsel ölçümlerinde Lpp açısı dışındaki tüm ölçümlerde T0 ve T1 ölçüm ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde bir fark vardır ($p<0.001$). Lpp açısı hariç tüm parametrelerde artış meydana gelmiştir. Dentoalveoler ve dental ölçümlerinin tümünde T0 ve T1 ölçüm ortalamaları arasında istatistiksel olarak önemli düzeyde bir anlamlı fark vardır ($p<0.001$).

Sonuç: İskeletsel olarak, maksillanın anteriorunda posteriora göre bir miktar daha fazla genişleme olduğu tespit edilmiş ve midpalatal suturdaki açılma şeklinin paralele yakın olduğu bulunmuştur. MARPE sonrasında dişlerin tüberkül tepeleri arasındaki mesafeler artmış ancak bu artış miktarı dişlerin furkasyon noktaları arasındaki mesafelerin artışına göre az bulunmuştur. Alveoler kemik eğimi ekspansiyon sonrasında bukkal yönde artarken, dişlerde lingual yönde eğilme gözlenmiştir.

Anahtar kelimeler: MARPE, iskeletsel genişletme, mini-vida, konik ışınli bilgisayarlı tomografi

2. SUMMARY

Evaluation of dental and skeletal effects of mini-screw assisted maxillary expansion by using cone-beam computed tomography in young adults

Student Name: Sergen EKENEL

Name of Supervisor: Prof.Dr.Z. Ahu ACAR

Objective: The aim of our study was to evaluate the dental, dentoalveolar and skeletal effects in young adult patients who had only mini-screw supported maxillary expansion.

Material and methods: Our study was performed on CBCTs taken before (T0) and 3 months after (T1) expansion of 10 patients (6 females 4 males, mean age 18.3) who underwent MARPE. DICOM data was analyzed with ITK-SNAP 3.8.0 software. Skeletal dentoalveolar and dental parameters were used in the measurements. The conformity of the measurements to the normal distribution was evaluated with the Shapiro Wik test. Before-after comparisons of normally distributed variables were made with the paired T-test, and comparisons of non-normally distributed variables were made with the Wilcoxon test.

Results: In skeletal measurements, there was a statistically significant difference between the mean of T0 and T1 measurements in all measurements except Lpp angle ($p < 0.001$). There was significant increase in all parameters except Lpp angle. There was a statistically significant difference between the mean of T0 and T1 measurements in all of the dentoalveolar and dental measurements ($p < 0.001$).

Conclusion: Skeletally, there was a slightly greater expansion in the anterior of the maxilla than in the posterior, and the opening in the midpalatal suture was found to be close to parallel. After MARPE, the distances between the cusps of the teeth increased, but this increase was found to be less than the increase in the distances between the furcation points of the teeth. While the alveolar bone inclination increased in the buccal direction after expansion, lingual tipping of the teeth was observed.

Keywords: MARPE, skeletal expansion, mini-screw, cone beam computed tomography

3. GİRİŞ VE AMAÇ

Maksillanın transvers yetersizliği, ortodontide sıklıkla görülen problemlerden biridir. Klinik olarak, posterior dişlerde tek veya çift taraflı çapraz kapanış şeklinde görülebilen, iskeletsel değerlendirmede, alt çeneye göre üst çene gelişiminin yetersiz olması şeklinde tanımlanır. Maksillanın transvers yetersizliklerinde sıklıkla konvansiyonel diş destekli hızlı maksiller genişletme (RME) sistemleri kullanılmaktadır. Erken karma dentisyon döneminde, yapılan genişletme ile dental ve iskeletsel olarak başarılı sonuçlar elde edilmektedir (Caroccia ve ark.,2020).Yapılan çalışmalarda puberta sonrası dönemde, diş destekli maksiller genişletme yapıldığında elde edilen iskeletsel değişiklikler, dental ekspansiyonun yaklaşık üçte biri olarak bulunmuştur (Wertz ve Dreskin,1977, Jia ve ark.,2021). Ayrıca konvansiyonel RME'nin istenmeyen pek çok yan etkileri mevcuttur. Bunlardan bazıları; limitli iskeletsel etki, dentoalveolar eğilme, kök rezorbsiyonları, periodontal problemler ve elde edilen genişletmenin stabilitesinin yetersizliğidir. Yetişkinlerde artan yaş ile birlikte maksiller suturlardaki kemikleşme artmakta ve genişletme sırasında oluşan kemiğin gösterdiği direnç artmaktadır. Kemikleşmenin tamamlandığı ve konvansiyonel ekspansiyon ile midpalatal suturda ayrılma gözlenmeyen yetişkin hastalara cerrahi destekli hızlı üst çene genişletmesi (SARME) uygulanmaktadır. Bu hastalarda, diş destekli RME kortikotomi operasyonu ile desteklenerek iskeletsel genişletme elde edilmekte ve dental yan etkiler azaltılmaya çalışılmaktadır. Günümüzde özellikle yetişkin hastalarda, ekspansiyon ile elde edilen iskeletsel etkileri arttırmak, diş destekli konvansiyonel genişletme sistemlerinin yan etkilerini azaltmak ve kortikotomi operasyonunun gereksinimini minimuma indirmek amacıyla mini-vidalar ile alveoler ve palatinal kemikten destek alınarak çeşitli ekspansiyon sistemleri geliştirilmiştir. Hem dişler hem de mini vidalardan destek alan sistem "Hibrit Hyrax", mini-vida kullanılarak sadece kemikten destek alan sistem ise Mini-vida destekli hızlı üst çene genişletilmesi (MARPE) olarak adlandırılmaktadır. Yapılan çalışmalarda, diş destekli konvansiyonel genişletme sistemlerinde midpalatal suturdaki ayrılma V-şeklinde olduğu, üst çenenin anterior bölgesinde posterior bölgeye göre daha fazla açılma olduğu tespit edilmiştir (Haas,1965, Lione ve ark.,2008). Hibrit Hyrax sistemi

ile yapılan başka bir çalışmada, midpalatal suturdaki ayrılmanın piramit şeklinde olduğu ve yine anterior bölgede posterior bölgeye göre suturlardaki açılma miktarının daha fazla olduğu tespit edilmiştir (Park ve ark.,2017). Yetişkin hastalarda MARPE ile yapılan çalışmalarda, dentoalveolar eğilme miktarı ve dental yan etkiler az, midpalatal suturdaki açılma anterior ve posterior da benzer miktarda olarak paralele yakın ve elde edilen iskeletsel ekspansiyon miktarı yeterli bulunmuştur (Cantarella ve ark.,2017, Lim ve ark.,2017, Baik ve ark.,2020, de Oliveira ve ark.,2021). Özellikle büyüme ve gelişimi yeni tamamlanmış genç yetişkin hastalarda konvansiyonel yöntemler ile maksiller suturlarda açılma sınırlı olacağından, hastalara SARME alternatifi olarak mini-vida destekli genişletme sistemleri uygulanmaktadır. Bu konuda yapılan araştırmalarda, kullanılan genişletme sistemlerinin tasarımları ve destek aldıkları dokulara göre midpalatal suturdaki açılma şekli, miktarı ve dental yan etkileri farklılık göstermektedir.

3.1. Amaç

Çalışmamızın amacı sadece mini-vida destekli üst çene genişletilmesi yapılmış olan genç yetişkin hastalardaki dental ve iskeletsel etkilerin, genişletme öncesinde (T0) ve genişletme tamamlandıktan sonra (T1) alınan Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi (KIBT) verilerinin değerlendirilmesidir.

4. GENEL BİLGİLER

4.1. Tarihçe

Binlerce yıl önce ilk kez Hippocrates, “maksiller darlık” tanımını kullanmış ancak uzun yıllar etkili bir tedavi yöntemi bulunamamıştır. Emerson C. Angell, ilk defa 1860 yılında yayınlanan bir vaka raporunda, hızlı maksiller genişletme (RME) olarak bilinen midpalatal suturun açılmasıyla oluşan lateral maksiller ekspansiyonu tanıtmıştır. Yayınlanan bu vaka raporunda, üst çene darlığı olan 14 yaşında bir kız hastada “jack-screw apareyi”ni günde 1 tur çevirerek kullandırmış ve 2 hafta sonunda maksiller suturda açılma gözlemlendiği belirtilmiştir (Timms,1999). Sutural açılma radyografik olarak o dönemde görüntülenemediği için bu durum ispatlanamamıştır. Angell'in maksiller genişletmeyle ilgili görüşü o dönemde pek çok araştırmacı tarafından eleştirilmiş ve tartışılmıştır.

Illinois Üniversitesi'nde 1956 yılında Korkhaus, hızlı maksiller genişletmeyi almış olduğu sefalometrik verilerle tekrar gündeme getirmiştir. Daha sonra bu verilerden yola çıkarak Haas, domuzlar üzerinde bir çalışma yaparak sonuçları yayınlamıştır. Bu çalışmaya göre, maksiller genişletmenin ağrısız olduğu, maksiller suturların açılmaya dirençlerinin az olduğu ve 2 haftalık sonrasında suturda 15 mm açılma gözlemlendiği ve internazal aralıkta 7 mm açılmanın olduğu tespit edilmiştir (Haas,1965). Haas ve ark. yaptığı başka bir çalışmada, 45 hastada yapılan genişletme sonrasında yine midpalatal suturun açıldığı gözlemlenmiştir (Haas,1965).

Ricketts (Ricketts,1960), 1960 yılında üst molar dişlere yerleştirilen bantlara, 1 mm'lik yuvarlak telden yapılmış ve 4 adet heliks içeren W şeklindeki teli lehimleyerek “Quad-helix” apareyini maksiller genişletme apareyi olarak tanıtmıştır. Bu apareyin, anteriorda posteriora göre daha fazla açılma yapması, kuvvetin daha az sürekli ve kontrollü olması, karma ve süt dentisyonda iskeletsel etkilerinin olduğu bildirilmiştir.

Haas 1961 yılında, kendi adını vererek diş-doku destekli maksiller genişletme apareyini tanıtmıştır. 1. molar ve premolarlara yerleştirilen bantların palatinal yüzeyinden geçen teller ortada genişletme vidasına kadar uzanmaktadır. Genişletme

vidasının yan kenarları ve palatinalde bulunan tellerin üzeri akrilik ile kapatılarak hem palatinal kemik ve mukozasından destek almak hem de tellerin hastayı rahatsız etmesini önlemek amaçlanmaktadır. Bu sayede hem dişlerden hem de palatinal bölge dokularından destek alarak dillerde oluşan devrilmenin azaltılması ile daha çok iskeletsel etki elde edilmeye çalışılmıştır. Ancak palatinal mukozada iritasyon yaptığı gözlenmiştir (Haas,1961).

Timms ve Moss, Haas apareyini akrilik bir plak ile kullanmışlardır. Maksiller santral dişler dışındaki tüm dişleri kaplayan krom-kobalt plaktan yapılmış ve ortada çevirme vidasından oluşan aparey "Cap Splint" olarak adlandırılmıştır (Timms ve Moss,1971).

Biederman (Biederman,1973), diş destekli "Hyrax" adı verilen hızlı maksiller genişletme apareyini tanıtmıştır. Hyrax, premolar ve molarlara yerleştirilen bantlara kalın tellerin lehimlendiği, ortada çevirme vidasının olduğu Haas apareyine göre temizlenmesi daha kolay bir aparey olarak kullanılmaya başlanmıştır.

Harberson ve Myers, maksiller darlığa bağlı posteriorda çapraz kapanışı olan karma ve süt dentisyon dönemindeki 11 hastaya "W" apareyi veya Porter apareyi uygulamış ve radyografik inceleme genişletme sonrasında 8 hastada midpalatal suturda açılma gözlemlemiştir (Harberson ve Myers,1978).

Verdimon ve ark. 1989 yılında, hayvanlar üzerinde yaptıkları maksiller genişletmede magnetli apareyler kullanmışlardır (Vardimon ve ark.,1989).

Darendeliler ve ark. 1994 yılında, hafif ve devamlı kuvvetlerin maksiller genişletmede daha etkili olacağını düşünerek, samarium kobalt mıknatısları apareylerde kullanmışlardır (Darendeliler ve ark.,1994).

Toroğlu ve ark., geliştirdikleri "AMEX" adı verilen aparey ile tek taraflı maksiller darlığa bağlı oluşan tek taraflı çapraz kapanış hastalarında başarılı sonuçlar elde etmişlerdir (Toroglu ve ark.,2002).

Wilmes ve Drecher, 2008 yılında, karma dentisyon dönemindeki hastalar ile yaptıkları çalışmada, anterior palatinal bölgeye 5 mm'lik aralıkla yerleştirilen 2 mm çapında ve 7 mm uzunluğunda 2 adet mini-vida ve 1.molar dişlere yerleştirilen

bantlara uzanan teller ile “Hibrit Hyrax” adı verilen apareyini kullanmışlardır (Wilmes ve ark.,2010).

Kim ve Helmkamp (Kim ve Helmkamp,2012), şiddetli maksiller darlığa ve tek/çift taraflı posterior çapraz kapanışa olan genç yetişkin hastalara uyguladıkları 4 adet mini vidadan destek alarak hazırlanmış olan kemik destekli hızlı üst çene genişletme apareyini tanıtmışlardır. Bu sistem direk kemiğe yerleştirildiğinden ve dişlerden destek alınmadığından elde edilen iskeletsel genişletme yeterli ve diğer diş destekli genişletme sistemlerinde görülen dişsel yan etkiler az olarak bulunmuştur.

Günümüzde, daha önce yapılan araştırmalar ve çalışmaların sonuçları değerlendirilerek pek çok maksiller genişletme yöntemi ve farklı aparey tasarımları geliştirilmeye devam edilmektedir.

4.2. Maksiller Darlığın Tanımı ve Teşhisi

Üst çenenin transvers olarak alt çeneye göre yetersiz olma durumu maksiller darlık olarak tanımlanır. İskeletsel olarak bu durum, alt ve üst çenenin asimetric büyümesinden, üst çenenin dar olmasından veya alt çenenin normale göre daha fazla büyüme göstermesinden kaynaklı olabilir (Moyers,1980). Ancak maksiller iskeletsel darlığı teşhis etmek zordur ve teşhisi için literatürlerde pek çok yöntemden bahsedilmiştir. Bunlardan, klinik değerlendirme, çalışma modeli analizi ve radyografik ölçümler sıklıkla kullanılmaktadır.

Klinik değerlendirmede sıklıkla, üst çene ark formu ve simetrisi, palatal kubbenin şekli, gülüşte bukkal koridor varlığı, oklüzyon ve hastanın nefes alma alışkanlıkları değerlendirilir.

Dişlerde görülen çapraşıklıklar, maksiller transvers yetersizliğin belirtilerinden biridir. Klinik olarak, maksiller darlık olduğunda dişlerde tek veya çift taraflı çapraz kapanış görülebilir. Maksiller iskeletsel darlıkta, çapraz kapanışın görülmediği dişlerle kamufle edildiği durumlarda, alt ve üst çenede dişlerde çapraşıklıkla beraber her iki diş arkında daralma gözlenmektedir. Bu nedenle, çapraz kapanış ve dişlerde çapraşıklık klinik olarak maksiller transvers yetersizliğin önemli iki belirtisidir.

Howe ve ark.'nın yaptığı bir çalışmada, şiddetli çapraşıklığa sahip ve çapraşıklık olmayan hastalara ait modellerde intermolar genişlik ölçülmüş ve karşılaştırılmıştır. Çapraşıklık fazla olan grupta, çapraşıklık olmayan gruba göre daha dar diş arkına sahip olduğu tespit edilmiş ve şiddetli çapraşıklık bulunun hastalarda diş eksiltmek yerine arkın genişletilmesi önerilmiştir (Howe ve ark.,1983).

Dişlerde çapraşıklık ve üst posterior dişlerin bukkale doğru açılanmasıyla, maksiller darlık kamufle edildiğinde çapraz kapanış gözlenmez ve bu durumun maksiller transvers yetersizliğinin teşhisini zorlaştığı gözlenmektedir. Detaylı klinik incelemelerle, palatal kubbe derinliği ve gülüşte karanlık bukkal koridor varlığı göz önünde bulundurulmalıdır. Vanarsdall (Thomas M. Graber,1994), hastaların gülüşünde dişler ve ağız köşeleri arasında görülen karanlık boşlukları “negatif boşluk” olarak tanımlamıştır. Cerrahi destekli üst çene genişletilme endikasyonları arasında, geniş karanlık bukkal koridor varlığı faktörlerden biri olarak kabul edilir (Thomas M. Graber,1994).

Klinik değerlendirmede yumuşak dokuların muayenesi, maksillanın transvers yetersizliğinin teşhisinde kullanılan rehberlerden biridir. Daralmış burun delikleri, düzleşmiş paranasal alan, dar nazolabial alan ve hipoplastik zigomalar maksiller yetersizliğin önemli belirtilerinden biridir (Menon ve ark.,2010). Yapılan çalışmalar, maksiller ekspansiyonun, yumuşak doku profili üzerine olumlu etkilerinin olduğunu ve özellikle yanaklar, üst dudak ve burun bölgesinde değişiklikler yaptığı gözlenmiştir (Menon ve ark.,2010, Abedini ve ark.,2018).

Hastalara ait çalışma modelleri incelemesi, maksiller transvers yetersizliğin teşhisinde kullanılan diğer yöntemlerden biridir. Ark formu, simetrisi şekli ve uzunluğu ve alt çene ile ilişkisi değerlendirilerek, maksiller darlık teşhis edilebilir. Günümüzde dijital modeller ile bu ölçümler ve değerlendirmeler kolaylıkla yapılabilmektedir. L.F.Andrews 1970 yılında, maksilla ve mandibulanın transvers ilişkisini değerlendirmek için “WALA” ve “FA (fasiyal aks)” terimlerini kullanmıştır (Andrews,2015). WALA, sağ ve sol 1. molar dişler hizasındaki bukkal kemiğin en dış noktalar arası mesafe olarak tanımlanırken, FA ise sağ ve sol 1. molar dişlerin bukkal yüzeylerindeki dış noktalar arası mesafeler olarak tanımlanmıştır. Çalışma modellerinde yapılan ölçüm ve değerlendirmede üst ve alt çenede belirlenen WALA

üst- WALA alt ve FA üst-FA alt arasındaki farklar 5 mm olması gerektiği tespit edilmiştir (Andrews,2015).

Maksiller transvers yetersizliğin radyografik olarak incelenmesinde, Posterior-Anterior sefalometrilere (P-A) ve KIBT kullanılmaktadır. Ricketts P-A analizinde, maksilla ve mandibula arasındaki transvers ilişkiyi maksillada sağ ve sol jugal noktalar (Mx), mandibulada ise sağ ve sol antagoniyal noktalar (Ag) arası mesafeleri ölçerek değerlendirmiştir. Yaptığı çalışmada, çeşitli yaş ve cinsiyet gruplarına göre belirlediği, Ag ve Mx arasındaki farkları standart olarak alınmış ve gerekli ekspansiyon miktarı belirlenmiştir (Ricketts ve ark.,1972). KIBT Transvers Analizinde, Ricketts ve Andrew analizlerinde, daha önce belirlenen referans noktaları kullanılarak maksilla ve mandibulanın transvers olarak birbiriyle olan ilişkisi tespit edilebilir (Tamburrino ve ark.,2010). Yapılan bir çalışmada, Maksillada aksiyel kesitte 1. molar dişlerin furkasyon hizasında, sağ ve sol jugal noktalar arası mesafe “Mx-Mx” olarak ölçülmüştür. Alt çenede ise 1. molar dişlerin furkasyonların geçen aksiyel kesitte, sağ ve sol bukkal kortikal kemiğin en dış kısımları arası mesafe “Ag-Ag” ölçülerek aralarındaki fark belirlenmiştir. Normal olarak maksiller genişliğin, mandibular genişlikten 5 mm daha fazla olması normal olarak kabul edilmiştir (Tamburrino ve ark.,2010).

Maksiller darlık, klinik değerlendirme ile birlikte 3 boyutlu modeller ve görüntülerin kombinasyonu ile birlikte kolay ve etkili olarak teşhis edilebilir.

4.3. Maksiller Darlığın Etiyolojisi

Maksiller transvers yetersizlik, bazı spesifik durumlar, genetik faktörler, çevresel faktörler veya bunların kombinasyonları ve etkilerinden kaynaklanabilir. Bunlara süt dişi erken kayıpları, parmak emme alışkanlığı, infantil yutkunma, ağız solunumu gibi faktörler neden olacağı gibi, bazı çevresel ve genetik faktörlerde etkilidir (Behlfelt ve ark.,1989).

4.3.1.Spesifik bazı durumlar

Maksiller darlık, embriyolojik gelişim döneminde Aspirin, tütün ürünleri gibi bazı kimyasal ajanlara maruz kalınması sonucunda gelişebilir. Genellikle bu hastalarda damak yarıkları görülür ve maksiller transvers yetersizliğe sebep olur (Proffit,2018). Ayrıca kas disfonksiyonları ve travma maksiller darlığa sebep olan diğer faktörlerden bazılarıdır.

4.3.2. Çevresel faktörler

Maksillanın büyüme ve gelişimi sırasında, fizyolojik aktiviteler kaynaklı bazı kuvvet ve baskılara maruz kalır. Denge teorisine göre, bir nesne eşit olmayan kuvvetler sonucunda uzayda farklı yönlerde hareket edecektir. Eğer nesneye gelen kuvvetler dengedeysen, nesne uzaydaki pozisyonunu koruyacaktır. Bu görüşe göre düşünelim dişler, sürekli farklı kuvvetlere maruz kalmasına rağmen eğer normalin dışında hareket etmiyorsa, gelen kuvvetler dengelidir. Bu denge, dişler etrafındaki kemik ve kas dokular ile sağlanır. Dişler, içerden dil basıncına, dışardan dudak ve yanak kaslarının oluşturduğu basınca maruz kalırken, diğer yandan periodontal aralık ve kemik metabolizması tarafından desteklenir (Proffit,2018). Bu sistemlerin oluşturduğu basınçlar arasında bir dengesizlik söz konusu olursa malokluzyonların oluşmasına neden olabilir. Bu iç kaynaklı sebeplerin yanında, dişler, kemik ve kaslar arasındaki dengeyi bozan bazı dış çevresel faktörler vardır. Bunlardan bazıları, parmak emme alışkanlığı, dil itimi ve ağız solunumudur. Bu alışkanlıkların dişlerde ve iskeletsel yapıda değişiklik oluşturmasında, uygulanan kuvvetin süresi alışkanlıkların cinsinden daha önemlidir.

Parmak emme alışkanlığında, başparmak dişler arasına yerleştirildiğinde, dil aşağıda konumlanır ve dilin lingualde oluşturduğu basınç azalırken, emme sırasında yanaklar tarafından gelen kuvvet posterior dişlerin linguale devrilmesine ve maksiller ark şeklinin daralmasına neden olur. Sıklıkla posteriora çapraz kapanış ve anteriora açık kapanış oluşmasına neden olur (Chang ve ark.,1997).

Yutkunma sırasında, dilin keserler arasında konumlanması dil itimi olarak ifade edilir. Yutkunma sırasında dilin ön dişlerde oluşturduğu fazla basınç anteriora

açık kapanışa ve keser dişlerin proklinasyonuna neden olur. Yapılan araştırmada, dil itimi alışkanlığın erken teşhisinin önemli olduğu ve tedavisinin ortodontik tedavi ile beraber miyofonksiyonel tedavi ile desteklenmesinin uzun dönemde daha başarılı sonuçlar alınmasına yardımcı olacağı bildirilmiştir (Maspero ve ark.,2014).

Maksiller darlığa sebep olan diğer çevresel faktör ağız solunumudur. Burun solunumu yerine daha çok ağız solunumu yapmak, baş, çene ve dil pozisyonunu etkiler. Ağız solunumu sırasında baş pozisyonu yukarı konumlanırken, dil aşağıda konumlanacağından ağız genellikle açık kalır. Yanak kaslarının bukkal basıncı artar ve posterior dişlerin uzamasına neden olur. Ön bölgede açık kapanış görülürken, yanak basıncı nedeniyle üst çenede darlık sıklıkla gözlenir (Grippaudo ve ark.,2016). Yapılan çalışmada, erken teşhisinin ve ağız solunumuna yol açan faktörün ortadan kaldırılmasının büyüme ve gelişimi olumlu yönde etkilediği ve erken tedavisinin iskeletsel gelişim açısından önemli olduğu belirtilmiştir (Behlfelt ve ark.,1989).

Maksiller transvers yetersizlik, multifaktöriyel etiyojolojiye sahip olduğu bildirilmektedir. Erken teşhis ve tedavi, iskeletsel gelişim açısından önemli yere sahiptir.

4.4.Maksillanın Anatomisi ve Etrafındaki Yapılar

Maksilla sağ ve sol olmak üzere 2 kısımdan oluşur ve bu 2 kısım ortada midpalatal sutur ile birbirine bağlıdır. Maksillanın, yüz iskeletinde; frontal, etimoid, nazal, lakrimal, inferior nazal konka, vomer, zigomatik ve palatinal kemikler olmak üzere 9 ayrı kemik ile bağlantısı vardır.

Frontal, zigomatik, alveolar ve palatal çıkıntılar ile bir ana gövdeden oluşur. İçerisinde maksiller sinüsleri bulundurulur.

Maksiller alveolar arkın, büyüme ve gelişiminde rol oynayan suturlar; midpalatal sutur, pterigomaksiller sutur, transvers palatinal sutur ve pterigopalatinal suturlardır. Hızlı maksiller genişletme sırasında midpalatal sutur önemli rol oynamaktadır. Ayrıca maksillanın diğer yüz kemikleriyle bağlantısını sağlayan, frontomaksiller, nazomaksiller, zigomatikomaksiller, pterigopalatine ve

etimomaksiller suturlar da genişletme sırasında rol oynayan suturlardır (Bazargani ve ark.,2013).

Suturlar genellikle osteositik ve fibrositik hücrelerden, fibrillerden ve kan damarlarından oluşmaktadır. Genç suturlarda, kemik oluşumu devam eder ve yüksek glikojen ve lipit içeren matriks ile genç fibroblastların oluşturduğu dağınık kollojen fibrillerden oluşan yapı gözlenir. Kemiklerin birbiriyle bağlantı noktalarında, kemik uçlarına tutunan Sharpey fibrillerine bağlı kollojen fibriller bulunur. Yetişkinlerde, kollojen fibriller az bulunur ve suturlarda bulunan fibriller kemik yapımında rol oynarlar. Artan yaş ile beraber, kemik suturlarında artan kemikleşme ile birlikte füzyonlar meydana gelmektedir (Wagemans ve ark.,1988).

Yapılan çalışmalarda suturların kemikleşmesinin kronolojik yaşa göre ilişkisinde farkı sonuçlar bildirilmiştir. Yetmiş yaşından büyük hastalar ile yapılan çalışmada, tamamen kemikleşmemiş olan tek suturun, midpalatal sutur olduğu tespit edilmiştir (N'Guyen ve ark.,2008). Başka bir çalışmada, 40 yaş ve üstü hastaların çok az bir kısmında midpalatal suturda kemikleşme gözlenmiştir (Poorsattar Bejeh Mir ve ark.,2016). Yapılan diğer bir araştırmada, suturlardaki kemikleşmenin tamamlanma yaşı değişkenlik göstermekte ve yetişkin hastaların %13'ünde midpalatal suturda kemikleşme gösterdiği tespit edilmiştir (N'Guyen ve ark.,2007).

4.5. Maksiller Ekspansiyonun Biyomekaniği

Konvansiyonel diş destekli maksiller ekspansiyon sırasında gelen kuvvet, alveolar çıkıntı, damak kubbesi ve maksillanın bağlantıları (frontomaksiller, nazomaksiller, zigomatikomaksiller ve pterigomaksiller) ile zigomatikotemporal sutura iletilir. Ekspansiyon ile oluşan kuvvet orta yüz kompleksinde stres oluşturur ve nazomaksiller, zigomatikomaksiller ve pterigomaksiller butresler ile kraniyofasial komplekse iletilir.

Yapılan araştırmalarda, maksillanın transvers yönde genişletilmesinde direnç gösteren ve iskeletsel ekspansiyonu engelleyen birçok yapı mevcuttur. Wertz (Wertz,1970), ekspansiyon sırasında midpalatal suturun direnç göstermediğini ancak maksillanın diğer yüz kemikleriyle olan bağlantısının genişletmeye engel olduğunu

saptamıştır. Başka bir çalışmada, palatal kemiğin ekspansiyonunun direkt olarak maksiller iskeletsel artikülasyonlarına bağlı olduğu tespit edilmiştir (Revelo ve Fishman,1994).

Yapılan bir çalışmada, transvers yöndeki ekspansiyon kuvvetleri, sadece intermaksiller suturlar değil, aynı zamanda kraniofasial kompleksteki diğer yapıları ve özellikle zigomatik ve sfenoid kemikleri etkilediği gözlenmiştir (Jafari ve ark.,2003). Cerrahi destekli maksiller genişletmenin sonlu eleman yöntemi ile yapılan başka bir çalışmada, pterigomaksiller suturların ayrılmasının önemli olduğunu ve palatal ekspansiyon sırasında oluşabilecek streslerin azaltılmasında etkili olduğu tespit edilmiştir (Holberg ve ark.,2007).

Maksillanın konvansiyonel diş destekli genişletilmesinde, iskeletsel olarak transvers yönde maksillanın anteriorunda posteriora göre daha fazla; vertikal olarak, dişlerin olduğu bölgede nazal taban bölgesine göre daha fazla genişleme olduğu tespit edilmiştir (Wertz ve Dreskin,1977). Yapılan bir çalışmada, maksillanın transvers genişletilmesinde, segmental Le Fort I osteotomisi uygulanan hastalarda posterior bölgede ekspansiyonun daha fazla olduğu gözlenmiştir (Bailey ve ark.,1997)

Palatinal kemikten destek alınarak yapılan mini-vida destekli maksiller ekspansiyonda (MARPE), yetişkin hastalarda midpalatal suturda açılma gözlendiği ve açılmanın anteriordan posteriora doğru paralele yakın olduğu tespit edilmiştir (Park ve ark.,2017). Genişletme sırasında tercih edilen metotlar karşılaştırıldığında, MARPE yapılan hastalarda RME yapılan hastalara göre elde edilen genişletmenin daha fazla iskeletsel olduğu, dental yan etkilerinin az olduğu, midpalatal suturlardaki açılmanın daha paralele yakın olduğu tespit edilmiştir (Wilmes ve ark.,2010, Paredes ve ark.,2020, Jia ve ark.,2021).

4.6. Hızlı Maksiller Genişletme (RME)

Hızlı üst çene genişletilmesi ortodontide uzun yıllardır maksiller transvers yetersizliklerde kullanılan yöntemdir. RME apareyi kullanılarak, günde 2 tur (her tur ¼ mm) çevrilerek ve ortalama 2000-3000 gr aralıklı kuvvet ile midpalatal suturda günde 0,5 mm ekspansiyon gözlenmesi beklenir (Bishara ve Staley,1987). RME ile

maksiller kemikler birbirinden ayrılır ve diş destekli genişletme sistemlerinde dişlerin bukkale doğru devrilmesi gözlenir. Bu sistemde amaçlanan, uygulanan aralıklı ağır kuvvetlerin iskeletsel etki oluşturarak maksillanın transvers yönde büyümesinin sağlanmasıdır (Haas,1961, Haas,1980, Chang ve ark.,1997).

4.6.1. Hızlı maksiller genişletme endikasyonları

Maksillanın mandibulaya göre klinik ve radyografik olarak değerlendirildiğinde, transvers yönde iskeletsel olarak yetersiz olduğu durumlarda hızlı maksiller genişletme uygulanır.

Klinik olarak, tek veya çift taraflı posterior çapraz kapanış, derin palatal kavis, palatine eğimli posterior dişler ve gülüşte tespit edilen geniş karanlık bukkal koridorlar genişletmenin endikasyonları arasında değerlendirilir (Bishara ve Staley,1987).

Sınıf II dental ve iskeletsel malokluzyonların tedavisi sırasında, alt çenenin öne alınmasının planlandığı birçok durumda maksillanın transvers olarak genişliğinin yetersiz olduğu tespit edilmiştir (McNamara ve ark.,2003).

Ortopedik tedavi planlanan iskeletsel Sınıf III malokluzyonlarda, üst çenenin alt çeneye göre dar olduğu durumlarda, ortopedik Sınıf III düzeltme öncesinde, suturlar arası mobilitenin artırılmasına katkı sağlayacağından üst çene genişletilmesinin yapılmasının önemli olduğu belirtilmiştir. (Haas,1970, Bell ve Jacobs,1979, Bailey ve ark.,1997, Liu ve ark.,2021).

Hava yolu darlığı bulunan ve nazal tıkanıklığı olan hastalarda yapılan maksiller genişletmenin burundan nefes almasına katkı sağladığı için RME önerilmiştir (Yi ve ark.,2020).

Dudak-damak yarıklı hastalarda, maksiller segmentler arası kemik yetersiz olduğundan genellikle hastalarda yanak baskıları nedeniyle maksiller darlık gözlenir. Bu hastalarda kontrollü olarak üst çene genişletilmesi önerilmektedir (de Almeida ve ark.,2017, Takahashi ve ark.,2020).

Süt ve karma dişli dönemde görülen fonksiyonel çapraz kapanış, daimi dişlenme döneminde morfolojik olmaması açısından erken dönemde üst çene genişletmeyle tedavi edilmesi önerilir (Caroccia ve ark.,2020).

4.6.2. Hızlı maksiller genişletmede kullanılan apareyler

Maksiller genişletmede kullanılacak aparey ve sistem, istenilen genişletme miktarına, mevcut dişlerin periodontal durumuna, hastanın kooperasyonuna, palatinal bölgenin anatomisine, ankraj alınacak ünitenin durumuna ve hastanın yaşı göz önünde bulundurularak dizayn edilmelidir (Khosravi ve ark.,2019).

RME de kullanılacak apareyin, maksiller genişletme sırasında suturların göstereceği direnç ve ankraj alınan posterior dişlerin bukkale devrilmesine engel olacak şekilde rijit tasarlanması önemlidir. Kullanılan aparey türünün, maksiller ekspansiyonun gelişme şekli açısından önemli olduğu tespit edilmiştir (Jia ve ark.,2021).

Üst çene genişletilmesinde sıklıkla kullanılan sabit apareyler Haas ve Hyrax'tır. Bu iki apareyin destek aldıkları bölge ve dişlerde meydana getirdiği etkiler farklıdır. Her iki apareyde, midpalatal suturda açılmayı sağlamaktadır (Garib ve ark.,2005).

Haas apareyi, 1. molar ve premolarlara yerleştirilen bantların palatinal yüzeyinden geçen teller ortada genişletme vidasına kadar uzanmaktadır. Genişletme vidasının yan kenarları ve palatinalde bulunan tellerin üzeri akrilik ile kapatılarak hem palatinal kemik ve mukozasından destek almak hem de tellerin hastayı rahatsız etmesini önlemek amaçlanmaktadır. Bu sayede hem dişlerden hem de palatinal bölge dokularından destek alarak dillerde oluşan devrilmenin azaltılması ile daha çok iskeletsel etki elde edilmeye çalışılmıştır. Ancak palatinal mukozada iritasyon yaptığı gözlenmiştir (Haas,1970).

Biederman 1968'de (Biederman,1973), diş destekli "Hyrax" adı verilen hızlı maksiller genişletme apareyini tanıtmıştır. Hyrax, premolar ve molarlara yerleştirilen

bantlara kalın tellerin lehimlendiği, ortada çevirme vidasının olduğu Haas apareyine göre temizlenmesi daha kolay bir aparey olarak kullanılmaya başlanmıştır.

Daha sonraki yıllarda, bu apareylere çeşitli modifikasyonlar yapılarak maksiller ekspansiyon gereken durumlarda kullanılmıştır. Timms ve Moss (Timms ve Moss,1971), Haas apareyini akrilik bir plak ile kullanmışlardır. Timms, maksiller santral dişler dışındaki tüm dişleri kaplayan krom-kobalt plaktan yapılmış ve ortada çevirme vidasından oluşan “Cap Splint” apareyini kullanmıştır (Timms ve Vero,1981)

Diş destekli genişletme sistemlerinin yan etkileri göz önünde bulundurularak, kemik ankraj alınan sistemler geliştirilmeye başlanmıştır. Yayınlanan bir çalışmada karma dentisyon dönemindeki hastalara, anterior palatinal bölgeye 5 mm’lik aralıkla yerleştirilen 2 mm çapında ve 7 mm uzunluğunda 2 adet mini-vida ve 1.molar dişlere yerleştirilen bantlara uzanan teller ile “Hibrit Hyrax” adı verilen genişletme apareyini kullanmışlardır (Wilmes ve ark.,2010).

Şiddetli maksiller darlığa ve tek/çift taraflı posterior çapraz kapanışa sahip olan genç yetişkin hastalara, 4 adet mini vidadan destek alarak hazırlanmış olan kemik destekli hızlı üst çene genişletme apareyini (MARPE) uygulanmıştır. Bu sistem direk kemiğe yerleştirildiğinden ve dişlerden destek alınmadığından elde edilen iskeletsel genişletme yeterli ve diğer diş destekli genişletme sistemlerinde görülen dişsel yan etkiler az olarak bulunmuştur (Kim ve Helmkamp,2012).

İlerleyen yaş ile birlikte maksilla etrafında bulunan suturlar ossifikasyon ile transvers yöndeki genişletmeye direnç artmaktadır (Melsen,1975). Diş destekli konvansiyonel genişletme sistemlerde, üst çene genişletilmesinde suturlardaki kemikleşmenin artmasıyla beraber dental yan etkiler artmakta ve iskeletsel etkiler azalmaktadır. RME uygulanan hastalarda, midpalatal suturda ayrılma gözlenmiyorsa cerrahi ile desteklenerek SARME prosedürü uygulanmaktadır (Bailey ve ark.,1997).

4.7. Maksiller Transvers Yetersizliklerinin Düzeltilmesinde SARME

Maksillanın transvers yönde genişlemesinde direnç gösteren yapılar; piriform apertura (anterior), zigomatik butresler (lateral), pterigoid bağlantılar (posterior) ve midpalatal sutur (medyan) olarak bildirilmiştir. Başlangıçta midpalatal suturun maksiller genişletmede major direnç gösterdiği düşülmüştür ancak, daha sonra yapılan çalışmalarda zigomatik butreslerin ve pterigoid bağlantıların kritik direnç alanları olduğu tespit edilmiştir (Kennedy ve ark.,1976, Bell ve Jacobs,1979)

Midpalatal sutur açıklığı gözlenmediğinde ve hastanın büyümesi tamamlanmışsa, maksiller genişletme cerrahi destekli olarak yapılması önerilir. Melsen 'in (Melsen,1975), histolojik olarak yaptığı bir çalışmada, midpalatal suturun transvers yöndeki büyümesi kızlarda 16, erkeklerde 18 yaşına kadar devam ettiğini belirtmiş ve bu yaşlardan sonra suturun gelişiminin azaldığı ve kemikleşmenin giderek arttığı bulunmuştur.

Maksillanın cerrahi destekli genişletilmesinde iki ayrı prosedür bulunmaktadır. Bunlar, Segmental Le Fort I Osteotomisi ve SARME prosedürü olarak bilinmektedir. Yapılan araştırmalarda, 6-7 mm den fazla maksiller genişletme gereken durumlarda Segmental Le Fort I Osteotomisi yerine, SARME tercih edilmesi gerektiğini ve SARME prosedürünün daha stabil genişletme sağladığı belirtilmiştir (Bailey ve ark.,1997, Chamberland ve Proffit,2011).

SARME için farklı araştırmacılar tarafından çeşitli maksiller osteotomiler önerilmiştir. Kole (Kole,1959), dentoalveolar osteotominin gerekli olduğunu, Glassman ve ark.'ları, 'Glassman Tekniği' ile maksillanın anterior ve lateral osteotomilerle direnç gösteren yapıların ayrılması gerektiği ve palatal osteotomiye ihtiyaç olmadığı bildirilmiştir (Glassman ve ark.,1984).

Yapılan bir çalışmada, Hyrax uygulanan hastalarda, bilateral olarak anteriorda apertura piriformisin tabanından posteriorda pterigoid maksiller sutura kadar yapılmış ve hızlı maksiller genişletme ile midpalatal suturda ayrılma sağlanmıştır (Anttila ve ark.,2004).

4.8. Mini-vida Destekli Hızlı Üst Çene Genişletilmesi (MARPE)

Maksillanın transvers yetersizliği, çocuklara ve erken adölesan dönemde RPE ile tedavi edilir. Ekspansiyon apareyi, ankraj alınan dişler aracılığıyla kuvveti bilateral olarak palatinal kemiğe iletir ve midpalatal suturda açılma gözlenir. Yapılan araştırmalarda, midpalatal suturun ilerleyen yaş ile beraber füzyona uğradığı ve maksillanın transvers yöndeki gelişimine direncin arttığını ve RPE uygulamasında optimal yaşın 15 olduğu belirtilmiştir (Melsen,1975, Persson ve Thilander,1977, Bishara ve Staley,1987). Yetişkinlerde yapılan RPE'nin, dişlerin bukkale devrilmesi, periodontal problemlere yol açması, ekspansiyon sırasında ağrı olması, elde edilen iskeletsel etkinin az olması ve yapılan ekspansiyonun stabilitesinin yetersiz olması gibi yan etkileri olduğu bildirilmektedir (Rungcharassaeng ve ark.,2007).

Yetişkin hastalarda, suturlardaki kemikleşme artmış olduğundan midpalatal suturun açılması için daha fazla kuvvete ihtiyaç vardır. On altı yaşından itibaren, maksiller genişletme gereken hastalarda oluşabilecek yan etkileri azaltmak ve iskeletsel etkiyi arttırmak için SARME prosedürü Hyrax veya palatal distraktörler ile uygulanmaktadır (Betts ve ark.,1995, Holberg ve ark.,2007). SARME operasyonu, cerrahisinde oluşabilecek riskler, genel anestezi veya sedasyon gerektirmesi, hospitalizasyona ihtiyaç olması ve pahalı bir prosedür olmasından dolayı hastalar tarafından genellikle tercih edilememektedir (Carvalho ve ark.,2020).

Maksiller transvers yetersizliği olan ve SARME endikasyonu olan hastaların tedavisinde, cerrahi olmayan bir prosedür olarak, 2010 yılında Lee ve ark. MARPE sistemini geliştirmişlerdir (Lee ve ark.,2010). MARPE, hem diş hem kemik destekli veya sadece kemik destekli olarak, palatinala yerleştirilen vidalara bağlı RPE çevirme vidası ile ekspansiyon kuvvetini doğrudan maksiller bazal kemiğe ileten sistem olarak tasarlanmıştır (Lee ve ark.,2010, Suzuki ve ark.,2016).

Önceki yapılan araştırmalarda, ileri yaşlarda midpalatal suturun tamamen kapanmadığı tespit edilmiş ve bundan yola çıkarak kemikten destek alınarak, ekspansiyonun dental etkilerini minimize etmek ve iskeletsel etkilerin artması amaçlanmıştır (Melsen,1975, Brunetto ve ark.,2017).

4.9. MARPE Endikasyonları

Klinik ve radyografik olarak değerlendirildiğinde, maksillanın mandibulaya göre transvers yönde iskeletsel olarak yetersiz olduğu durumlarda maksiller genişletme uygulanır. MARPE endikasyonları genel olarak, maksiller genişletmenin endikasyonları ile benzerdir. Literatüre bakıldığında oklüzyona göre MARPE:

- a. Maksiller yetersizlik görülen Sınıf III malokluzyonlarda, yapılacak ortopedik veya ortognatik düzeltme öncesi
- b. Bilateral veya unilateral çapraz kapanışı olan Sınıf I malokluzyonlar
- c. Mandibulanın öne alınacağı Sınıf II malokluzyonlarda maksillanın transvers olarak yetersiz olduğu durumlar
- d. Üst çenede yer darlığı olan ve çekim planlanmayan hastalarda yer kazanmak amacıyla
- e. Gülümsemede geniş karanlık bukkal koridorların azaltılmasında
- f. Cerrahi destekli olmayan maksiller genişletmede, suturların direncine karşı ekspansiyonu elde etmek için
- g. Maksiller genişletmenin dental yan etkilerini azaltmak amacıyla
- h. Dişlerin periodontal desteğinin zayıf ve üst çene genişletilmesi gereken durumlarda yaygın olarak kullanılmaktadır (Suzuki ve ark.,2016, Baik ve ark.,2020).

4.10. Mini-vida Seçim Kriterleri ve Uygulama Bölgesi

KIBT'lerin, 2 boyutlu görüntüleme yöntemlerine göre diğer anatomik yapıların süperpozisyonun olmaması ve koronal, aksiyel ve sagittal düzlemlerde görüntülerin değerlendirilebilmesi gibi pek çok avantajı vardır. DICOM verileri kullanılarak yazılımlar ile, kemik konturu ve kalınlığı, yumuşak doku kalınlığı, bölgedeki diğer anatomik yapı ve patolojiler değerlendirilerek, mini-vidaların genişliği, uzunluğu ve uygulanacak bölgeler belirlenmekte ve dijital ölçümler yapılabilmektedir.

MARPE tekniğinde, midpalatal suturun sağ ve sol olmak üzere her iki yanına mesial ve distal olarak yerleştirilen 4 mini-vida kullanılır. Palatinal kemiğin iç kortikali ve nazal fossa ankraj alınarak, mini-vidaların "bikortikal" yerleştirilmesi

önerilmektedir (Nojima ve ark.,2018). Maksiller kemiğin ayrılmasında ortaya çıkan direncin, kortikal tabakaların desteğinden yararlanılması vidaların stabilitesi açısından önemlidir. Yapılan bir çalışmada, 60 mini-vida farklı çap ve uzunluk ile monokortikal ve bir kortikal olarak yerleştirilmiş, bikortikal yerleştirilen mini-vidaların stabilitelerinin daha iyi olduğu tespit edilmiştir (Copello ve ark.,2021).

Ön palatinal bölgede 3. Ruganın anterior ve distal bölgesi, palatinal kemik kalınlığının yeterli olması ve gelen kuvveti nazomaksiller komplekse ilettiğinden, primer stabilite açısından en uygun bölgedir (Kumar ve ark.,2021). İkinci premolar bölge, ekspansiyon vidasına yakın olması nedeniyle mini-vida yerleştirilmesinde tercih edilen diğer bölgedir. Ancak kemik kalınlığının az olması nedeniyle bu bölgede mini-vidanın bikortikal yerleştirmesi zor olmaktadır.

Posteriorda 1. molar diş bölgesi aynı zamanda yumuşak damağın anterior bölgesi, pterigoid kemiklerin direncine karşı, ortopedik genişletmede etkili bölgelerden biridir (Kumar ve ark.,2021).

Yayınlanan bir çalışmada, “foot print” bölge olarak tanımlanan, palatinalde midpalatal suturun her iki yanında, anteriorda 3.rugalar ve posteriora 2. premolar palatinal kusp tepelerinden geçen doğru arasında bölge, mini-vida yerleşimi için uygun güvenli alanlar olarak belirlenmiştir (Winsauer ve ark.,2015).

KIBT’ler ile kemik kalınlığı, konturu, yumuşak doku kalınlığı ve uygulanacak bölgede bulunan diğer anatomik yapılar değerlendirilerek, mini-vida kalınlığı ve uzunluğu belirlenebilir. Mini-vida uzunluğu (MI) hesaplanırken, kemiğin kalınlığı (o) üzerine bikortikal yerleştirme için 1-2 mm eklenir, yumuşak doku kalınlığı (m), mini-vida başlığı kalınlığı (a) ve başlıktan palatinal yüzeye kadar olan mesafeler (d) toplanarak elde edilmektedir. Hesaplama mm olarak formüle edildiğinde; $MI = o + m + a + d + (1 \text{ veya } 2)$ olarak ifade edilir.

Yapılan bir in-vitro çalışmada, aynı uzunlukta farklı kalınlıkta (1.5, 1.8 ve 2 mm) olan mini-vidalar kullanılmış ve stabiliteleri değerlendirilmiştir. Monokortikal veya bikortikal fark etmeksizin çapı daha kalın (2 mm) olan mini-vidanın kemik stabilitesinin diğerlerine göre daha iyi olduğu tespit edilmiştir (Copello ve ark.,2021)

Kemik yoğunluğu ve mini-vida uzunluklarına göre stabilitenin değerlendirildiği bir çalışmada, aynı çapta farklı uzunluklarda (6, 8, 10 mm) olan mini-vidalar farklı kemik yoğunluğuna göre yerleştirilmiş ve uzunluğu daha fazla olan mini-vidaların kemik stabilitesinin daha iyi olduğu belirtilmiştir (Ardani ve ark.,2019).

4.11. Ekspansiyon Miktarı ve Vida Çevirme Protokolü

Yetişkinlerde maksiller genişletmede ekspansiyon miktarı, uygulanacak genişletme sistemi ve protokolünde en önemli faktörlerden biridir. Literatürlere bakıldığında, 5 mm'den daha az maksillanın mandibulaya göre transvers yetersizliğinde dental kamufyajın mümkün olduğu belirtilmiştir (Betts ve ark.,1995, Betts,2016).

Maksiller genişletmede, gerekli ekspansiyon miktarı mandibular ve maksiller 1. molar bölgedeki bukkal kemikler arası mesafe veya 1. molar dişlerin tüberkül tepeleri arası mesafeler ile ölçülür. Klinik olarak genişletme devam ederken, mandibular 1.molar bukkal kusp tepesi ile maksiller 1. molar palatinal kusp tepesinin baş başa kapanışı durumu ekspansiyonun yeterli olduğunu gösterir (Kumar ve ark.,2021).

Ekspansiyon vidasının çevirme protokolünde, adölesans öncesi ve başlangıcında haftada 3 veya 4 tur, adölesan dönemi sonunda günde 1 tur, genç yetişkinlerde günde 2 tur, 25 yaş üstü bireylerde günde 2 veya daha fazla tur çevrilmesi önerilmektedir (Brunetto ve ark.,2017).

Yetişkin hastalarda mini-vidalarla yapılan hızlı maksiller ekspansiyon sırasında, anatomik yapılara ve genişletme sistemine gelen fazla kuvvetler istenmeyen yan etkiler meydana getirebilmektedir. Winsauer ve ark. (Winsauer ve ark.,2021), bu yan etkileri azaltmak için vida çevirme protokolünü değiştirmiş ve hızlı olmayan Mini-vida Destekli Palatal ekspansiyon (MAPE) sistemi geliştirmişlerdir. Kuvvet Kontrollü Polisiklik Aktivasyon (FCPA) olarak adlandırılan bu sistem, kuvvet kontrollü polisiklik bir periyot ile yavaş kuvvetler maksilla çevresindeki suturları zayıflatır ve maksillanın genişlemesine olanak sağlar. Önce 1 hafta boyunca günde 2 tur (0,34 mm) hex-nut vidası çevrilir (aktivasyon dönemi). Daha sonra kuvvet ölçer ile çevirmek için

gereken kuvvet ölçülür. Maksilla etrafındaki suturları zayıflatmak için protokol günde 2 defa şu şekilde devam eder; sabah hex-nut vidası 6 tur geri çevrilir ve 15 dakika beklenir, daha sonra tekrar 6 tur ileri çevrilir ve kuvvet ölçer ile ölçülerek çevirme kuvvetinin 500 gr geçmemesi gerekir. Aynı protokol akşam tekrarlanır ve 3 günde 1 ileri çevirmeye 1 tur eklenerek 0,17 mm genişletme kazanılır. Bu protokole genişletme miktarı yeterli oluncaya kadar devam edilir. Yirmi sekiz yetişkin hasta ile yaptıkları çalışmada FCPA ile %84,5 oranda başarılı ekspansiyon elde edilmiştir (Winsauer ve ark.,2021).

Midpalatal sutur maturasyonu ilerlemiş durumlarda, yetişkinlerde ekspansiyona karşı gelişen direnci azaltmak için palatal kortikal kemikte perforasyonların, bu bölgede sitokinlerin yoğunlaşmasına, osteoklastik aktiviteyi artmasına ve kemik remodelinge sebep olduğundan yapılması önerilmektedir (Bud ve ark.,2021). Palatinal kemikte yapılan bu perforasyon yapılan bir çalışmada, ekspansiyon sırasında yapılan kortikal perforasyon işleminin midpalatal suturda kemik direncini azalttığı ve suturda ayrılmanın gözlendiği bildirilmiştir (Suzuki ve ark.,2018).

4.12. MARPE'nin İskeletsel ve Dental Etkileri

Maksiller total ekspansiyon, alveolar ve dental eğilmeyi içeren dentoalveolar ekspansiyon ve iskeletsel ekspansiyonun kombinasyonudur.

Konvansiyonel kemik destekli Hibrit RME'lerde, maksillanın direnç merkezi mini-vidaların yerleşim yerine göre yukarıda olduğundan, ekspansiyonun etkisi ile maksillada oluşan tork dentoalveolar eğilmeye neden olmaktadır. Dişlerde ekspansiyon sonrasında görülen eğilme, alveolar eğilme sonucu görülmektedir. Uygulanan kuvvetin maksillanın direnç merkezine yakınlığı arttıkça, oluşan dentoalveolar eğilme az, laterale translasyon hareketi daha fazla olmaktadır (MacGinnis ve ark.,2014).

Maksiller ekspansiyonda görülen direnç en fazla pterigomaksiller komplekste olduğundan, ekspansiyon sistemi sert ve yumuşak damak birleşim yerine yakın konumlanmalıdır (Kumar ve ark.,2021). Yetişkinlerde, sutural kemikleşmenin

artmasından dolayı, ekspansiyon sırasında uygulanan kuvvet arttığından dişlerden de destek alan sistemlerde, alveolar ve dental eğilme miktarı fazla olmaktadır (Jafari ve ark.,2003).

MARPE sistemi dizayn edilirken, maksillanın direnç merkezine yakın konumlandırılırsa uygulanan kuvvetler homojen olur ve istenmeyen yan kuvvetler ortadan kalkacağından dişlerde meydana gelen eğilme miktarı az olur ve midpalatal suturdaki ayrılma daha paralele yakın olarak gözlenebilir. MARPE ile pterigoid laminada ayrılma olduğundan midpalatal suturdaki açılım paralele yakın, ancak SARPE ile pterigoid laminaların ayrılmadığı durumda midpalatal suturdaki ayrılma “V” şeklinde görülmektedir (de Oliveira ve ark.,2021)

Zigomatik kemikte ekspansiyon sonrasında öne ve laterale doğru hareket gözlenmektedir. Öne olan hareket az olmakla birlikte, lateral hareket zigomatikomaksiller suturda fazla, zigomatik kemiğin temporal ve frontal uzantısına doğru azaldığı gözlenmektedir. MARPE ile ekspansiyonla, maksillanın rotasyonunda fulkrum noktası diş destekli sistemlere göre daha posterior ve lateralde kalmaktadır. Maksillanın bu fulkrum noktasına göre daha anterior ve mediyalde olduğundan, maksilla öne ve yana doğru hareket eder. Bu oluşan hareket pterogoidlerin ayrılmasında etkili olduğu bildirilmektedir (Cantarella ve ark.,2017).

Sonlu Eleman Analizi (FEM) ile yapılan bir çalışmada, MARPE sisteminde oluşan stres noktaları değerlendirilmiştir. Diğer konvansiyonel sistemlerle karşılaştırıldığında, butreslerde stres dağılımının MARPE sisteminde daha az olduğu bulunmuştur. Kanin ve molar bölgede, nazal boşluğun inferior lateral duvarlarında, zigoma ve nazal kemiklerde stresin daha fazla olduğu, en çok stres dağılımının sfenoid kemiğin pterigoid laminalarında görüldüğü tespit edilmiştir (MacGinnis ve ark.,2014).

4.13. MARPE'nin Üst Solunum Yollarına Etkileri

Nazomaksiller kompleksin, ortopedik olarak genişletilmesinin anormal solunum alışkanlıklarının giderilmesinde etkili olduğu bulunmuştur (Mohlhenrich ve ark.,2016).

Yapılan bir çalışmada, 19 hastada MARPE ile ekspansiyon öncesi ve sonrasında nazal solunum yolu değerlendirilmiş, başlangıca göre nazofaringeal hacmin arttığı ve nazal lateral duvarlar arası mesafenin arttığı tespit edilmiştir (Yi ve ark.,2020).

MARPE sonrasında, dil konumu ve kas dinamikleri ekspansiyon nedeniyle değiştiğinden, hastaların baş duruşu daha yukarıda konumlanır ve nazofaringeal hava yolu hacmi artarak alınan ve verilen nefes hacmi dolaylı arttığı belirtilmektedir (Baik ve ark.,2020).

Ekspansiyon sonrasında, maksillanın genişlemede anterior bölgede açılma daha fazla olduğundan özellikle nazal kavite hacminin arttığı bilinmektedir. Bu durumun solunum sistemi ve kas fonksiyonlarına olan olumlu etkisi, genişletme sonrasında elde edilen transvers düzeltmenin stabilitesi açısından önemli olduğu belirtilmiştir (Kapetanovic ve ark.,2021).

4.14. MARPE Limitasyonları ve Komplikasyonları

Kemik destekli üst çene genişletilmesinde, başarıyı etkileyen pek çok faktör bulunmaktadır. Midpalatal suturun maturasyonu, yaş, cinsiyet ve mini-vidaların yerleşimi bunlardan bazıları olarak belirtilmiştir.

Midpalatal sutur matürasyonunun aşamalarını sınıflandırabilmek için daha önceki histolojik çalışmalardan (Persson ve ark.,1978, Cohen,1993) yararlanarak Angelieri ve arkadaşlarının geliştirdiği sınıflama kullanılmıştır (Angelieri ve ark.,2016).

- Aşama A: Midpalatal sutur düz, yüksek yoğunluğa sahip, interdijitasyon içermeyen ya da çok az içeren sutural bir çizgi görünümündedir.
- Aşama B: Midpalatal sutur yüksek yoğunluğa sahip skalloplu çizgi görünümündedir. Bazı bireylerde suturun bazı kısımlarında birbirine yakın ve paralel seyreden skalloplu yüksek yoğunluklu çizgiler ve bunları bölen düşük yoğunluklu alanlar izlenebilir
- Aşama C: Midpalatal sutur iki adet birbirine yakın ve paralel, skalloplu, yüksek yoğunluğa sahip çizgiler şeklinde görünmektedir. Sutur görünümü düz ya da düzensiz paternde olabilir.
- Aşama D: Midpalatal sutur maksiller kemik üzerinde kalan kısmında iki adet yüksek yoğunluğa sahip ve skalloplu çizgi şeklinde izlenirken, palatinal kemikte füzyona uğradığı için izlenememektedir.
- Aşama E: Midpalatal sutur füzyonu maksiller kemikte de gerçekleşmiştir ve baştan sona gözlenebilirliği kaybolmuştur.

MARPE ile yapılan bir çalışmada, midpalatal suturun maturasyonu Aşama B ve C olan hastalarda, MPS'nin açıldığını ve maturasyonun arttıkça başarı oranının düştüğü tespit edilmiştir (Oliveira ve ark.,2021).

Kronolojik yaşın artmasıyla, orantılı olarak MPS maturasyonu arttığı bilinmektedir (Revelo ve Fishman,1994). MARPE ile yapılan çalışmalarda, artan kronolojik yaşın ekspansiyondaki başarı oranını azalttığı ve bunun yetişkinlerde suturlardaki maturasyonun ve kraniyofasiyal yapılarıdaki farklılıkların neden olduğu bildirilmiştir (Choi ve ark.,2016, Oliveira ve ark.,2021).

Cinsiyetin midpalatal sutur açılımında etkisini araştıran 227 hasta ile yapılan başka bir çalışmada, MARPE ile ekspansiyon sonunda MPS'deki açılımın başarı oranı erkeklerde %61,05, kadınlarda ise %94,17 olarak tespit edilmiş ve özellikle yetişkin hastalarda yapılan ekspansiyonda cinsiyet ve yaş faktörünün başarıda etkili olduğu vurgulanmıştır (Jeon ve ark.,2021).

Mini-vidaların kortikal kemiğe yerleştirilmesinin ekspansiyondaki başarıya olan etkisi tartışılan konulardan biridir. Bir çalışmada, bikortikal olarak

yerleştirilmeyen 4 mini-vida destekli ekspansiyonda başarı oranı %80 bulunurken, bikortikal olarak yerleştirilen 2 ve 4 mini-vida destekli sistemlerde başarı oranları sırayla %70,5 ve %66,6 olarak bulunmuş ve bikortikal ankrajlı mini-vida destekli ekspansiyon sistemlerinin başarıda etkili olmadığı belirtilmiştir (Oliveira ve ark.,2021). In-vitro olarak yapılan başka bir çalışmada, farklı uzunluktaki mono-kortikal ve bikortikal olarak yerleştirilen mini-vidaların stabilitesi değerlendirilmiş ve bikortikal yerleştirilen mini-vidaların başarı oranlarının daha fazla olduğu bulunmuştur (Copello ve ark.,2021).

Mini-vida destekli genişletme sistemlerinde en sık görülen komplikasyon mini-vidaların kırılması veya stabilitesinin bozulmasıdır. Yetişkinlerde kemik maturasyonu fazla olduğundan genişletme sırasında vidalara gelen kuvvet fazla ve kemiğin gösterdiği direnç artmaktadır. Yapılan bir çalışmada, farklı kalınlıkta ortodontik mini-vidalar kullanılmış ve farklı kemik yoğunluğunda aynı kuvvetler verilerek mini-vidaların stabilitesi değerlendirilmiştir. Kemik yoğunluğu arttıkça mini-vidalarda oluşan deformasyon ve kırılma oranının arttığı tespit edilmiştir (Walter ve ark.,2017).

Palatinal mukozada görülen iritasyon, şişlik ve ülserasyonlar, mini-vida destekli genişletmelerde görülen diğer komplikasyonlardır. Yapılan çalışmada, midpalatal suturda ayrılma sonucu tüm hastalarda palatinal mukozada şişlik görüldüğü, mukoza iritasyonu ve ödemin daha az görüldüğü bulunmuştur (Bud ve ark.,2021).

Otuz üç yetişkin (18-58 yaş arası) hastaya 4 mini-vida destekli genişletme sistemi uygulanan bir çalışmada, ekspansiyonda komplikasyon oranı %18,4 olarak bulunmuş ve bunun artan yaş ile orantılı olarak arttığı tespit edilmiştir. Yetişkin hastalarda ekspansiyonda başarı oranını arttırmak ve komplikasyonları azaltmak için, kullanılacak sistemin dikkatli dizayn edilmesi ve ekspansiyonda çevirme protokolünün doğru belirlenmesi gerektiği belirtilmiştir (Winsauer ve ark.,2021).

4.15. Maksiller Transvers Ekspansiyonun Ölçülmesi

Maksilladaki transvers değişiklikler günümüze kadar, klinik değerlendirme, alçı modellerin incelenmesi veya 2 boyutlu sefalometrik röntgenler ile ölçülmekteydi (Carvalho ve ark.,2020). Klinik değerlendirme ile, maksiller ark formu ve simetrisi, palatal kubbe şekli, gülüş sırasındaki karanlık bukkal koridor genişliği ve nazal solunum miktarındaki değişiklikler değerlendirilir. Çalışma modelleri ile genişletme miktarı ölçülerek elde edilen transvers değişiklikler hesaplanabilir. İki boyutlu sefalometrik röntgenler ile de karşıtırmalar yapılarak veya görüntüler üzerinde ölçümler yapılarak elde edilen genişletme miktarları tespit edilmektedir (Betts ve ark.,1995). Bu yöntemler maksiller transvers problemlerin teşhisinde ve transvers değişikliklerde rehber olsalar da, ölçümler sübjektif olduğundan tamamen güvenilir yöntemler değildir (Suri ve Taneja,2008).

Maksiller darlığı olan 45 hasta ile yapılan bir çalışmada, genişletme sırasında seri olarak Posterior-Anterior (P-A) radyografiler alınmış ve karşıtırmıştır (Haas,1965). Bu yöntem, maksiller transvers değişikliklerin tespitinde kullanılan ilk analizlerden biri olup, lateral yönde maksiller değişiklikler doğrusal ölçümlerle tespit edilmiştir. Maksilladaki transvers değişikliklerin değerlendirilmesinde P-A sefalometrik kullanımın pek çok dezavantajı vardır; sefalostat üzerindeki baş pozisyonu standardizasyonu, magnifikasyon hataları, superimpozisyonun zorluğu ve belirlenen işaret noktalarının yetersiz olması bunlardan bazılarıdır.

Midpalatal suturdaki değişikliklerin incelenmesinde, palatinal bölgeden alınan radyografilerin kullanılması önerilmiştir (Lehman ve ark.,1984). Midpalatal sutur üzerine diğer kemik ve diş yapıların süperimpozisyonu nedeniyle periapikal veya okluzal radyografiler maksiller genişletme miktarı hakkında güvenilir teknikler değildir (Suri ve Taneja,2008).

Redmond 2001 yılında, dijital modellerin çalışma modeli olarak, maksiller arktaki değişikliklerin ölçülmesinde hızlı ve güvenilir olduğunu belirtmiştir. Dijital modeller ile dişlerin aksiyel inklinasyonları, arkların birbiriyle koordinasyonları ve ark formlarındaki değişikliklerin değerlendirilmesi ve modellerin karşıtırlabilmesi mümkün olduğundan, maksillanın transvers düzlemdeki değişimlerinin teşhisinde kolaylık sağladığı bulunmuştur (Redmond,2001).

Maksiller transvers değişikliklerin ölçümünde üç boyutlu görüntüleme tekniklerinin kullanılması, diğer yöntemlerde ortaya çıkan problemlerin ve dezavantajların ortadan kaldırılmasında etkili olmaktadır. KIBT'ler ile diğer anatomik yapılan süperimpozisyonu olamadan tüm maksillofasiyal bölgenin görüntülenmesi mümkündür. Koronal, aksiyel ve sagittal düzlemde, hızlı ve doğru ölçümler yapabilme imkanı sağladığından maksiller transvers değişikliklerin değerlendirilmesinde etkili araçlardan biridir (Seubert ve ark.,2021).

RPE'nin dental ve iskeletsel etkilerinin değerlendirilmesinde günümüze kadar pek çok araştırmacı KIBT'leri kullanmıştır (Garrett ve ark.,2008, Christie ve ark.,2010, Lim ve ark.,2017). Dental ve iskeletsel etkilerin değerlendirilmesinde kullanılan parametreler genelde, palatal maksiller genişlik, bukkal maksiller genişlik, dental-alveolar eğilme, dental ve iskeletsel ekspansiyon, nazal genişlik, maksiller sinüs hacmi, solunum yolu değişiklikleri ve yumuşak doku analizleridir.

Dental etkilerin değerlendirilmesinde, sağ ve sol olmak üzere interdental mesafeler ile transvers yöndeki değişiklikler ölçülürken, vertikal yöndeki dental değişiklikler genelde dişlerin belirlenen sabit bir horizontal düzleme olan mesafesi ile değerlendirilmiştir (Park ve ark.,2017).

Yapılan çalışmalarda, iskeletsel etkilerin değerlendirilmesinde, KIBT'ler üzerinde belirlenen sabit anatomik noktalar belirlenmiş ve bu noktalar arasındaki mesafeler ölçülmüştür (Cunha ve ark.,2017, Baik ve ark.,2020, Kapetanovic ve ark.,2021). Genellikle maksillanın anteriorunda meydana gelen değişikliklerin tespitinde, nazal kemik genişliği ölçülürken, posteriorda zigomatik kemik, jugular noktalar ve pterigoid çıkıntılar arası mesafeler ölçülür (Park ve ark.,2017, Shin ve ark.,2019). Midpalatal suturun açılma şeklinin değerlendirilmesinde, anterior ve posteriorda meydana gelen açılma miktarları ile pterigoid çıkıntılarının oluşturdukları açılardaki değişiklikler kullanılmıştır (Cantarella ve ark.,2017).

4.16. Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi (KIBT)

Üç boyutlu Konik Işınlı bilgisayarlı tomografinin (KIBT) 1990'lı yıllarda geliştirilmesi ile diş hekimleri iki boyuttan üçüncü boyuta geçme şansı elde etmişlerdir. KIBT'nin özellikle son 5 yılda diş hekimliğinde kullanımı son derece artmıştır (Arai,2021). Konik ışın sistemleri, tek rotasyonda ve oldukça düşük radyasyon dozu ile diş hekimlerine 3 boyutlu hacimli (volumetrik) veri elde etme olanağı sağlamaktadır. Aynı zamanda iki boyutlu görüntülerin koronal, sagittal, oblik ve çeşitli eğimlerdeki düzlemlerde yeniden düzenlenebilmesine izin verir. KIBT, BT ile karşılaştırıldığında daha düşük radyasyon dozu ile hastaların görüntülenmesini mümkün hâle getirmiştir. KIBT, konvansiyonel BT tarayıcılarından 15 kat daha az radyasyon dozu ya da 4-15 panoramik radyografi için ihtiyaç duyulan radyasyon dozuna eşit bir dozla ve kısa tarama zamanına (10-70 sn) ayrıca; yüksek diagnostik kalitedeki imajlarıyla milimetrenin altında uzaysal çözünürlük sağlama imkânına sahiptir (Wolff ve ark.,2016).

Üç boyutlu görüntüleme ortodontide, teşhis ve tedavi planlamada pek çok avantaj sağlamaktadır. Hem sert hem de yumuşak dokuların görüntülenmesini sağladığından, ortodontik tedavilerde hızlı ve daha kapsamlı teşhis ve planlamalara olanak sağlamaktadır. Klinikte KIBT'nin kullanıldığı durumlar;

- Yarık damak varlığı,
- Ortodontik ankraj amaçlı dental implantların yerleştirilmesi,
- Ortodontik tedavilere yardımcı mini-vidaların yerleştirilmesi,
- Gömülü dişlerin konumlarının üç boyutlu değerlendirilmesi,
- Diş kök rezorbsiyonları,
- Temporomandibular eklem anatomisinin değerlendirilmesinde,
- Hızlı maksiller ekspansiyonun değerlendirilmesinde,
- Üç boyutlu sefalometrik değerlendirmeler,
- Hava yolu değerlendirilmesinde,
- Ortognatik cerrahi planlaması ve büyüme değerlendirilmesinde
- İskeletsel asimetrielerin değerlendirilmesinde sıklıkla kullanılır (Nervina,2012).

Rutin ortodontik tedavinin bir parçası olarak ve sıklıkla kullanılan KIBT'nin klinik pratikte pek çok avantajı vardır. Bunlardan bazıları;

- BT'ye göre düşük radyasyon dozu
- Görüntülenen bölgede distorsiyon, magnifikasyon veya süperpozisyonların olmaması
- Görüntülenen bölgenin üç düzlemde incelenebilmesi
- Ortodontik tedavi teşhis ve planlamasında gereken, panoramik, lateral veya P-A sefalometrik, periapikal gibi radyograflerin ve çalışma modellerinin yerine tek tarama üç boyutlu görüntülerin alınabilmesi
- Dijital ölçümlerin hızlı ve güvenilir olması
- Hem yumuşak hem de sert dokuların görüntülenebilmesi olarak belirtilmektedir (Dindaroglu ve Yetkiner,2016).

5. GEREÇ VE YÖNTEM

5.1. Hasta Seçimi

Bu çalışma bir retrospektif çalışma olup, Marmara Üniversitesi Tıp Fakültesi Etik Kurulu tarafından onaylanmıştır. Marmara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı arşivinde, 18 hastaya Hibrit Hyrax, 13 hastaya ise 4 mini-vida destekli üst çene genişletilmesi (MARPE) yapıldığı tespit edilmiştir. Çalışmamız sadece mini vida destekli üst çene genişletilmesi üzerine olduğundan Hibrit Hyrax vakaları çalışmanın dışında bırakılmıştır. MARPE yapılmış 13 hastanın 3'ünde sutural açılmanın sağlanabilmesi için kortikotomi operasyonu gerekmiş olduğundan bunlar da çalışmaya dahil edilmemiştir. Çalışmamızda MARPE yapılmış ve kortikotomi işlemi yapılmadan sutural açılma gözlenmiş olan 10 hastaya (6 kadın 4 erkek, ortalama yaş 18,3) (Tablo 5.1) ait ekspansiyon öncesi ve ekspansiyondan 3 ay sonra alınmış KIBT'ler üzerinde gerçekleştirilmiştir. Hastalar aşağıdaki kriterler doğrultusunda belirlenmiştir;

Dahil olma kriterleri:

- 16 yaş ve/veya daha üstü
- İskeletsel maksiller darlığı olan ve ortodontik tedavi öncesinde iskeletsel ekspansiyon planlanmış
- Ekspansiyon öncesi ve sonrası KIBT kayıtları alınmış
- Daha önce ekspansiyon yapılmamış
- 4 adet mini-vida kullanılarak ve dişlerden destek almayan ekspansiyon sistemi uygulanmış
- Mini-vida destekli ekspansiyon ile kortikotomi operasyonu gerektirmeden midpalatal suturda açılma gözlenmiş

Dahil edilmeme kriterleri:

- Dudak ve damak yarığı gibi kraniyofasiyal anomalileri olan hastalar
- MARPE öncesinde ortodontik tedavi amaçlı ağızda apareyleri olan hastalar

- Ekspansiyon öncesi veya sonrasındaki kayıtları eksik olan hastalar
- 4 mini-vidadan daha az sayıda destekli ve/veya dış destekli ekspansiyon sistemi uygulanmış hastalar
- Kortikotomi uygulanmış hastalar

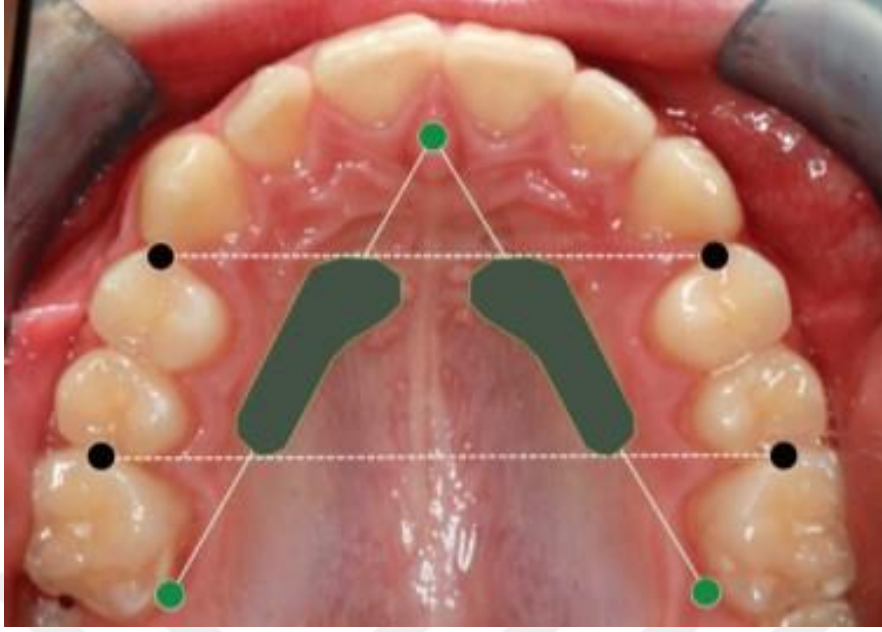
Arşive göre hastaların ekspansiyon öncesi (T0) ve ekspansiyon sonrası (T1) kayıtları karşılaştırmalı olarak incelenmiştir.

Tablo 5.1: Kadın ve erkek hasta dağılımları ve yaş ortalamaları

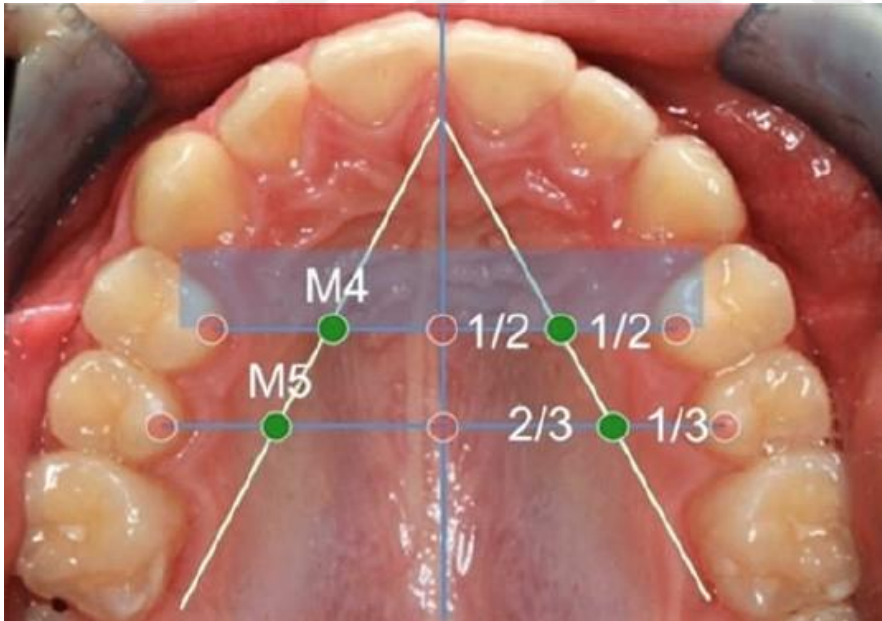
	Sayı	Yüzde	Yaş Ortalaması	En Düşük	En Yüksek
Kadın	6	%60	18	16	23
Erkek	4	%40	18,75	17	20
Toplam	10	%100	18,30	16	23

5.2. Ekspansiyon Apareyinin Dizaynı ve Uygulanması

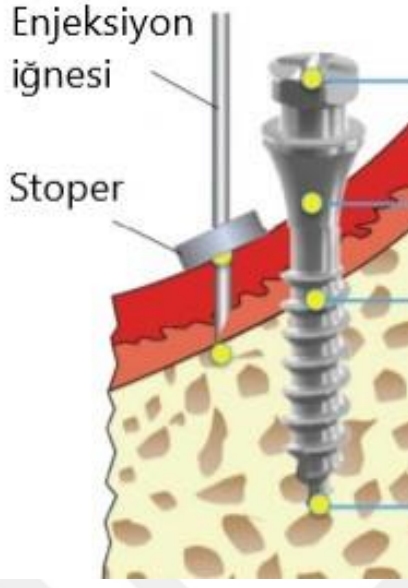
Mini-vidaların kemik üzerinde yerleştirilme noktalarının belirlenmesinde hastalardan daha önce alınan KIBT verileri ve “Footprint Scheme” olarak tanımlanmış bölgeler kullanılmaktadır. “Footprint Scheme” (Şekil 5.1), palatinal bölgede anteriorda 3. rüga bölgesi veya kanin ve 1. premolar dişlerin kontak noktalarından geçen doğru ile posteriorda 2. premolar ve 1. molar dişlerin kontak noktalarından geçen doğru arasındaki alan olarak tanımlanır (Winsauer ve ark.,2014). “Footprint Scheme” alanında, insisiv foramenden uzanan doğruyunun, 1. premolar dişlerin palatinal kusp tepelerinden geçen doğruyu sağ ve solda tam orta noktada kestiği nokta “M4” ve 2. premolar kusp tepelerinden geçen doğruyu sağ ve solda 1/3-2/3 oranında kestiği dış nokta “M5” olarak adlandırılır. Mini-vidaların yerleştirilmesinde, genellikle anteriorda M4, posteriorda M5 olarak adlandırılan noktaların uygun olduğu belirtilmektedir (Winsauer ve ark.,2015) (Şekil 5.2).



Şekil 5.1: “Footprint Scheme” olarak adlandırılan bölge (Winsauer ve ark.,2015)



Şekil 5.2: Mini-vidaların yerleştirilme noktaları (Winsauer ve ark.,2015)



Şekil 5.3: Enjektör iğnesiyle mukoza kalınlığının tespiti

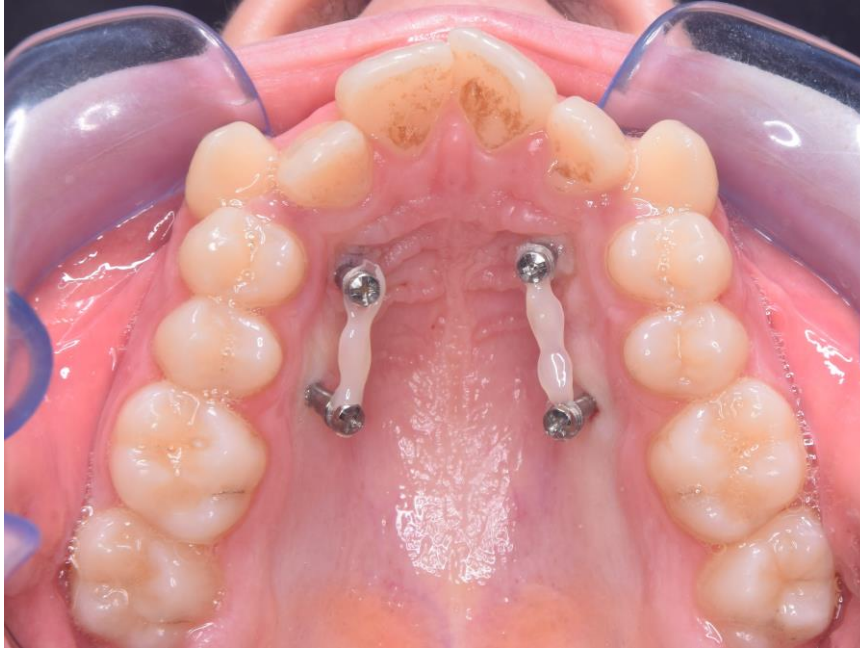
Yerleştirilecek mini-vidaların uzunluğunun belirlenmesinde daha önce alınmış olan KIBT verileri ile RadiAnt DICOM Viewer 20.2.3 (Poznan, Polonya) yazılımı kullanılarak tespit edilen noktalardaki kemik kalınlığı tespit edilmektedir. Ayrıca klinikte anestezi esnasında mini-vidalar için belirlenen noktalardaki mukoza kalınlığı tespiti için kullanılan enjektör ucundaki stoper kullanılmakta, kemik teması sağlandığı noktada enjektör ucu ile stoper arasındaki mesafe ölçülmektedir (Şekil 5.3).

Dört mini-vida (Jet-screw, kalınlık: 2.5 mm, uzunluk: 14-16 mm, Tiger Dental, Bregenz, Austuria), sert damağın orta çizgisinin her iki yanında sağ-sol olmak üzere, palatinal kemiğe dike yakın (maks. 10-15° açılı) olarak yerleştirilmektedir (Şekil 5.4).

Mini-vida başlıkları, elastik zincir ve akışkan kompozit kullanılarak sabitlenmekte ve 10-12 hafta vidalar çevresinde osteointegrasyonun sağlanması ve iyileşme için beklenmektedir (Şekil 5.5).



Şekil 5.4: Mini-vidaların yerleştirilmesi



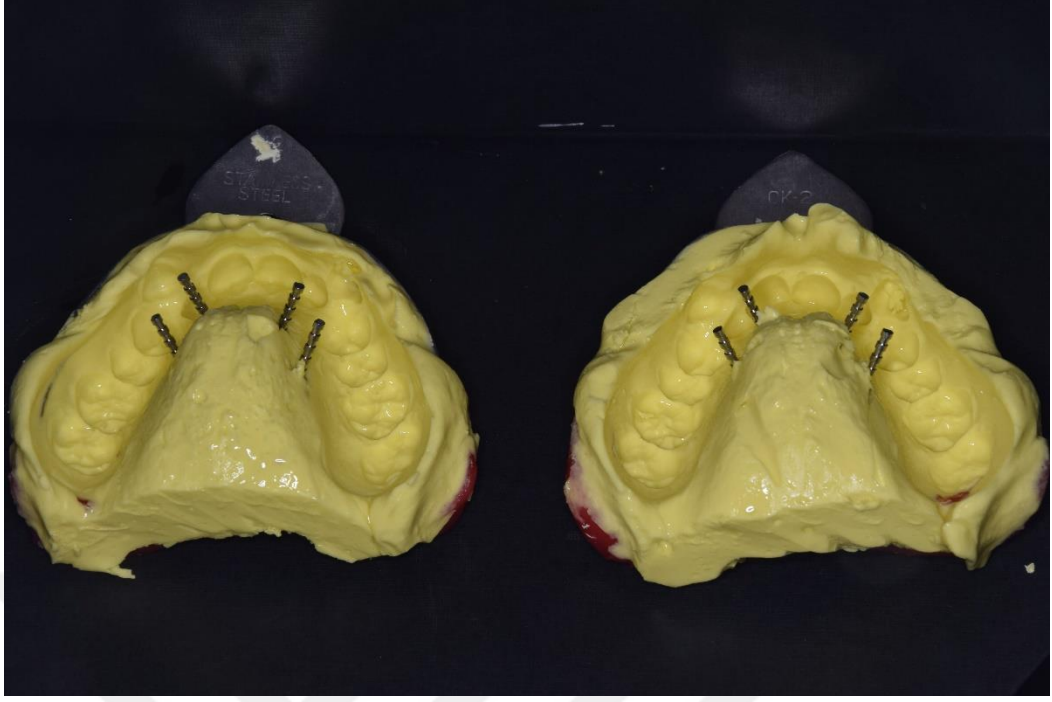
Şekil 5.5: Mini-vida başlıklarının iyileşme sürecinde sabitlenmesi

Ekspansiyon aparatının hazırlanması için, mini-vidalar üzerine transfer başlıkları yerleştirilmekte ve aljinat ile ölçü alınmaktadır (Şekil 5.6). Alınan ölçü içerisinde laboratuvar analogları yerleştirilip (Şekil 5.7) alçı dökülerek modeller elde edilmektedir (Şekil 5.8). Laboratuvarda, “Collar (Tiger Dental, Bregenz, Austuria)”

adı verilen başlıklar model üzerinde mini-vidalar üzerine yerleştirilmekte ve uygun boyutlardaki (8 mm, 12 mm ve 16 mm) Powerscrew Expander (Tiger Dental, Bregenz, Austuria) ile lazer lehim yapılarak Mikro-4 ekspansiyon sistemi hazırlanmaktadır (Şekil 5.9).



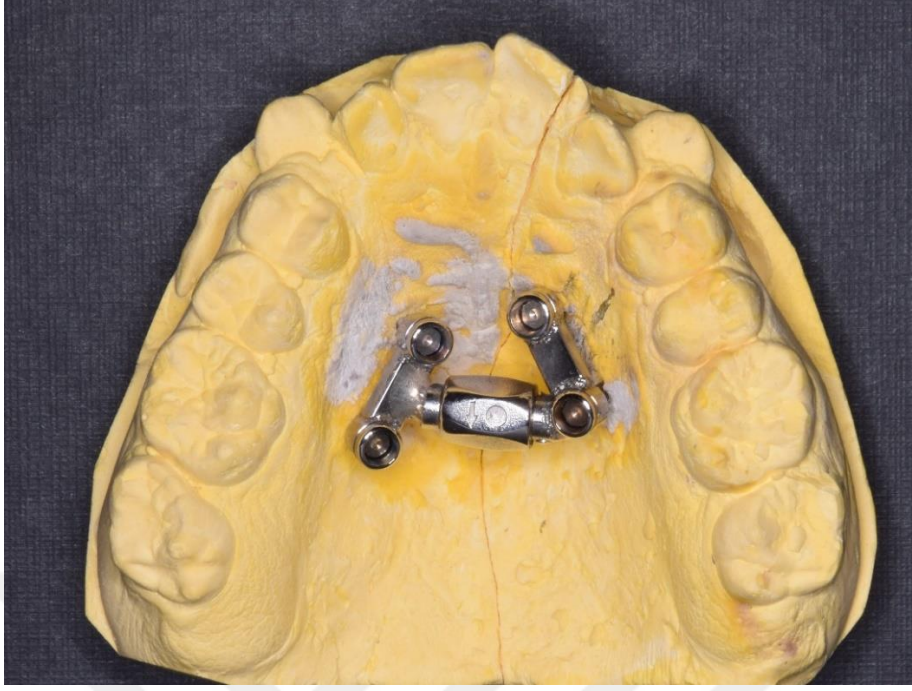
Şekil 5.6: Ölçü başlıklarının yerleştirilmesi



Şekil 5.7: Alçı analoglarının yerleştirilmesi



Şekil 5.8: Çalışma modeli elde edilmesi



Şekil 5.9: Mikro-4 ekspansiyon sisteminin mini-vida başlıklarına lehimlenmesi

Hazırlanan ekspansiyon sistemi, dual-cure kompozit siman (Faz II, Reliance Orthodontics Products) ile hastalara simante edilmektedir (Şekil 5.10).



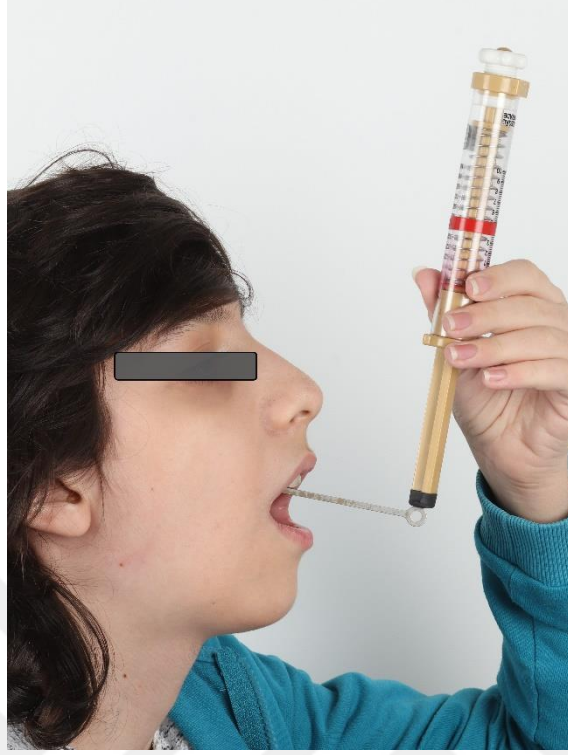
Şekil 5.10: "Powerscrew Expander" in simantasyonu

5.3. Çevirme Protokolü

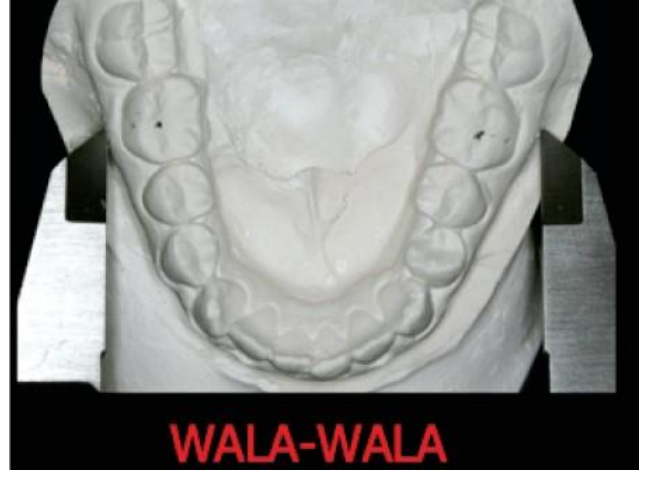
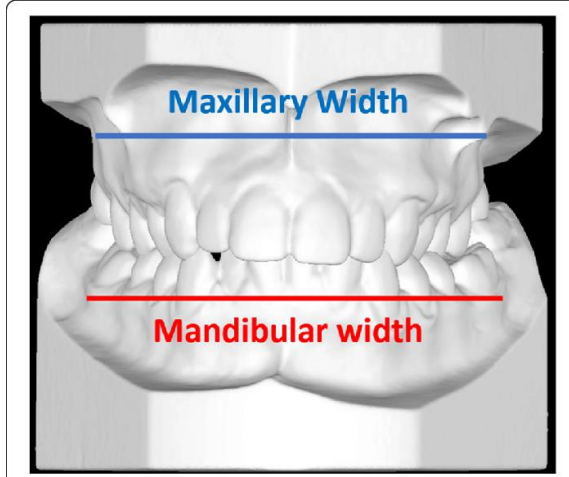
Mikro-4 ekspansiyon sisteminde, çevirme vidası ile 6 turda 1 mm genişletme sağlanmaktadır. Aparey simante edildikten sonra 1 hafta boyunca günde 2 tur (2 x 0.17 mm) olacak şekilde çevrilmektedir. Bir hafta sonra klinik olarak maksiller santral dişler arasında diastema varlığı değerlendirilmektedir. Hastalara verilen “kuvvet ölçer (Tiger Dental, Bregenz, Austuria)” verilerek Powerscrew vidasını ve çevirme esnasında gereken kuvvetin yazılması gerektiği istenmektedir (Şekil 5.11). Kuvvet ölçerdeki değer genişletme esnasında 500 gr geçmemesi önerilmektedir (Winsauer ve ark.,2021).

Bir haftadan sonra çevirme vidasını döndürmek için gereken kuvvet arttığı durumlarda, çevirme protokolüne günde 1 tur (0,17 mm) olarak devam edilmektedir. Gerekli ekspansiyon miktarı klinik olarak, mandibula ve maksillada sağ ve sol 1.molar dişlerin bukkal kemikleri arasındaki mesafeler ölçülerek ve aralarındaki fark en az 5 mm olacak şekilde belirlenmektedir (WALA üst- WALA alt = 5 mm) (Andrews,2015) (Şekil 5.12)

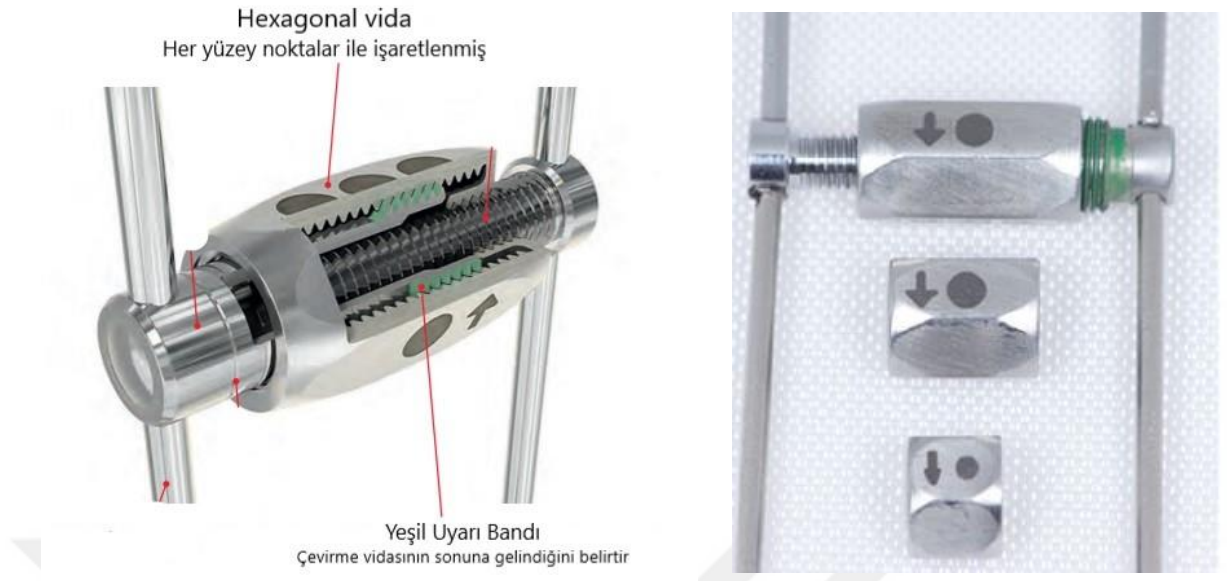
Powerscrew vidalarında 8 mm, 12 mm ve 16 mm olmak üzere 3 ayrı boyutta “Hex-nut” vida seçeneği olup, yerleştirilen mini-vidalar arasında damak genişliğine en uygun olan boyuttaki çevirme vidası tercih edilmektedir (Şekil 5.13). Tercih edilen hex-nut’ın sonuna gelindiğinde vida yivlerinde “yeşil” bir uyarı bandı yer alır ve ekspansiyon ihtiyacı daha fazla ise genişletme sistemi çıkarılmakta ve bir büyük hex-nut ile klinikte değiştirilmektedir.



Şekil 5.11: Kuvvet Ölçer ile çevirme kuvvetinin ölçülmesi



Şekil 5.12: Wala üst- Wala alt farkı ölçülmesi



Şekil 5.13: Hex-nut içerisindeki "yeşil" uyarı bandı ve farklı boyutlardaki hex-nutlar

Ekspansiyon sistemi, mini-vidalar üzerinden çıkarılırken, önce başlıklar içerisindeki kompozit frez yardımı ile temizlenir ve "Collar Extractor" adı verilen başlıkla sistem çıkarılır (Şekil 5.14). Büyük olan hex-nut ile değiştirilir ve tekrar simante edilir (Şekil 5.15).



Şekil 5.14: Collar Extractor ile sistemin çıkarılması

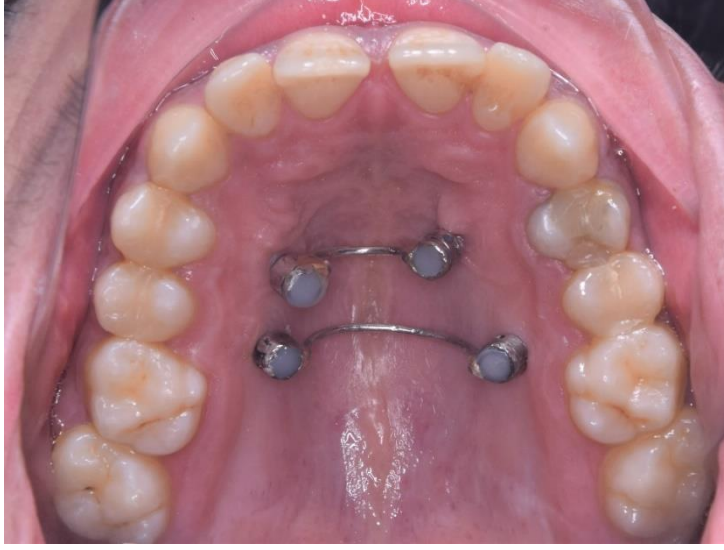


Şekil 5.15: Aynı hastada 3 farklı boydaki hex-nut'ın (8-12-16 mm) kullanılması

Hastalar her hafta kontrollere çağrılmakta ve klinik olarak ekspansiyon değerlendirilmektedir. Ekspansiyon tamamlandığında Powerscrew vidası akışkan kompozit ile sabitlenmekte ve 3 ay retansiyon amaçlı beklenmektedir (Şekil 5.16). Bekleme sürecinde çevirme vidasının geri veya ileri dönmesi engellenmekte ve aylık kontroller ile takip edilmektedir. Üç ay sonunda ekspansiyon sistemi çıkarılmakta ve mini-vidalar arasında retansiyonu idame ettirmesi için “retansiyon barı” yerleştirilmektedir. Retansiyon barı 1.2 mm kalınlığında çelik tellerden sağ ve sol mini-vida başlıkları üzerine lehimlenmekte ve anterior ve posterior olmak üzere 2 ayrı parça olarak simante edilmektedir (Şekil 5.17).



Şekil 5.16: Ekspansiyonu tamamlanan hasta



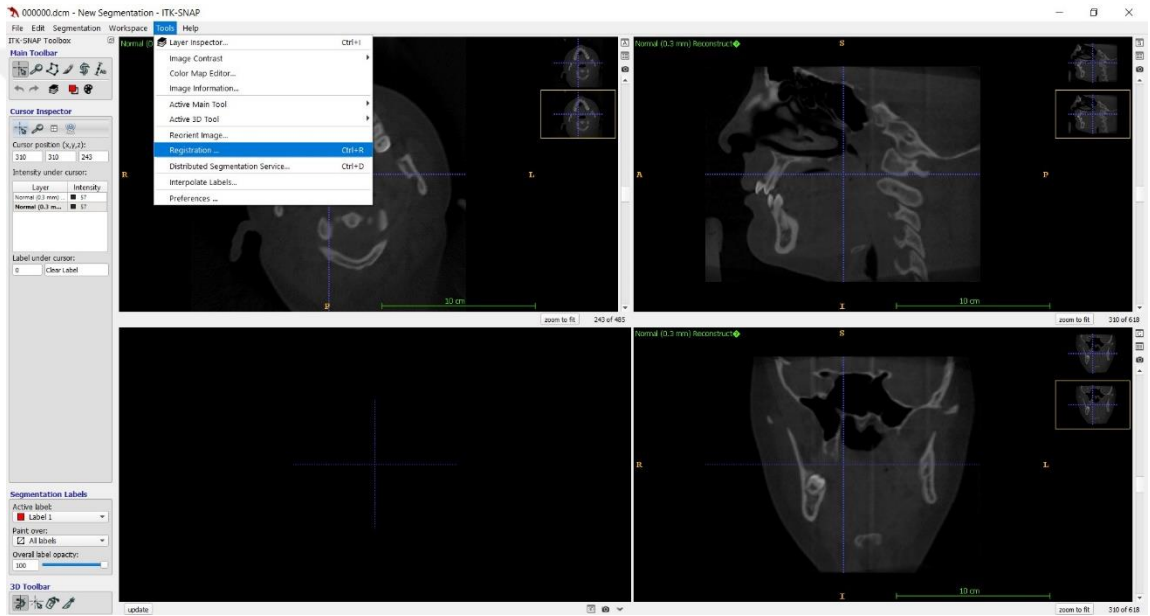
Şekil 5.17: Retansiyon barı

5.4. Kayıtların Toplanması

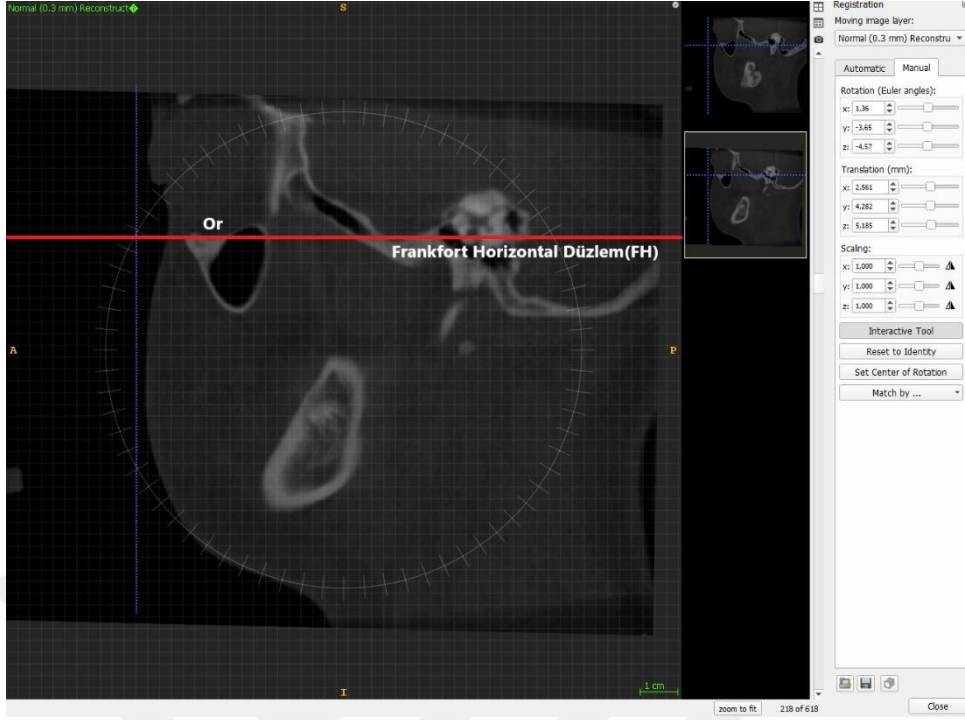
Ortodontik tedavi ve ekspansiyon öncesinde (T0) ve ekspansiyondan ortalama 3 ay sonra (T1) alınan KIBT görüntüleri karşılaştırılmıştır. KIBT görüntüleri, ILUMA KIBT (Imtec Imaging, Ardmore, UK) tarayıcısı ile her seanstaki tarama süresi 40 saniye ve 555 mikro-Sievert doz ile alınmıştır. Tarama sırasında, hastanın stabil durması, burun yoluyla nefes alması, dilini ağız tabanında konumlandırması ve dişlerini sentrik okluzyonda kapalı tutması talimatları verilmektedir. Tarama sırasında, teknisyen hastayı doğal baş pozisyonu konumunda, hastanın karşısındaki aynada kendi gözlerine direk bakacak şekilde konumlandırılmaktadır.

Üç boyutlu KIBT görüntüleri DICOM verileri olarak alınmış ve ITK-SNAP 3.8.0 yazılımı (www.itksnap.org açık kaynak) ile analiz edilmiştir. KIBT görüntülerinden, 0.3 mm kesit aralıklarıyla alınmış üç boyutlu görüntüler elde edilmiştir.

Tedavi öncesi (T0) ve ekspansiyondan 3 ay sonra (T1) alınan KIBT görüntülerini standardize etmek için kalibrasyon ve re-oryantasyon protokolleri manuel olarak uygulanmıştır (Şekil 5.18). Sagittal kesitlerde, Frankfort Horizontal Düzlem (FH) (Şekil 5.19), koronal kesitlerde anteriorda Nasion (N), posteriorda Basion (Ba) noktalarından geçen Midsagittal Düzlem (Şekil 5.20) ve aksiyel kesitlerde yine Nasion (N) ve posteriorda Basion (Ba) noktalarından geçen Midsagittal düzlem (Şekil 5.21) referans alınarak baş pozisyonu reoryantasyonu yapıлып T0 ve T1 zamanlar için standardize edilmiştir. Her 3 kesitte yapılan reoryantasyondan sonra görüntüler reslice edilerek yeni bir görüntü oluşturulmuştur (Şekil 5.22)



Şekil 5.18: Referans noktalarına göre görüntülerin Reslice edilmesi



Şekil 5.19: Sagittal kesitte baş pozisyonunun FH düzleme göre reoryantasyonu



Şekil 5.20: Koronal kesitlerde baş pozisyonunun midsagittal düzleme göre reoryantasyonu

5.5. Üç Boyutlu Sefalometrik Analiz ve Ölçümler

Ölçümlerimiz 3 kategoriye ayrılarak yapılmıştır; iskeletsel ölçümler, dentoalveolar ölçümler ve dental ölçümler. Aynı hasta grubunda iki farklı zamanda, ekspansiyon öncesi (T0) ve ekspansiyondan 3 ay sonra (T1) olmak üzere veriler karşılaştırılmıştır.

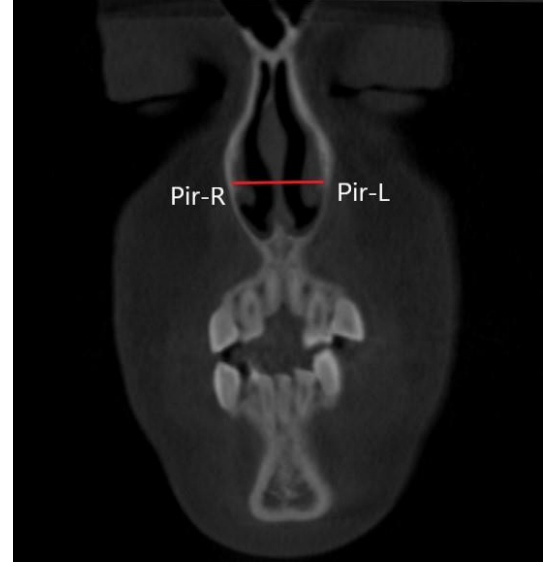
Ölçümlerde kullanılacak olan noktalar, görüntülerin reoryantasyon ve reslice işlemleri yapıldıktan sonra belirlenmiştir. İskeletsel ölçümlerde kullanılacak olan noktalar aşağıdaki tablodaki gibidir.

Tablo 5.2: İskeletsel Ölçümler

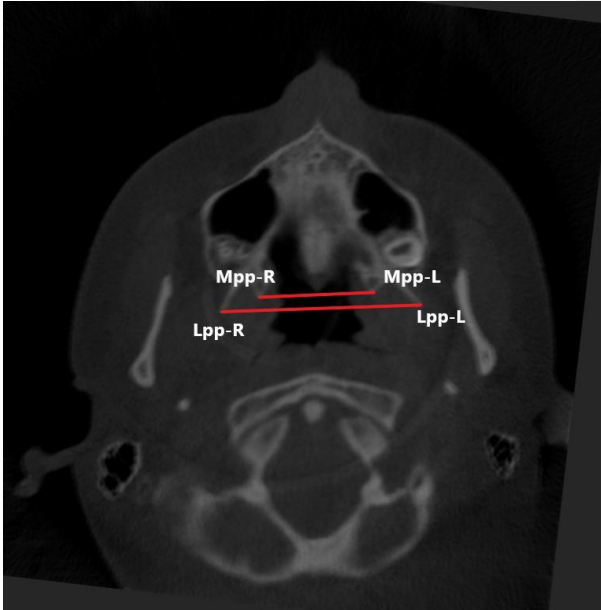
J L-R (mm)	Sağ ve sol jugal noktalar arası mesafe. Jugal noktalar, 1.molar dişlerin furkasyon noktalarından geçen koronal kesitte, nazal tabandan geçen horizontal düzlemin zigomatik arkı kestiği nokta olarak tanımlanır (Şekil 5.23).
Pir L-R (mm)	Apertura piriformis genişliği. Koronal kesitte sağ ve sol piriform kenarların en latero-inferior noktaları arası mesafe olarak tanımlanır (Şekil 5.24).
Mpp L-R (mm)	Sağ ve sol mediyal pterigoidler arası mesafe. Palatinal foramenlerin en belirgin olduğu aksiyel kesitte, sağ ve sol mediyal pterigoidlerin en posterior noktaları (Şekil 5.25)
Lpp L-R (mm)	Sağ ve sol lateral pterigoidler arası mesafe. Palatinal foramenlerin en belirgin olduğu aksiyel kesitte, sağ ve sol lateral pterigoidlerin en posterior noktaları (Şekil 5.25)
Lpp Açısı (°)	Sağ ve sol lateral pterigoidlerin arasındaki iç açı. Palatinal foramenlerin en belirgin olduğu aksiyel kesitte, sağ ve sol lateral pterigoidlerin en posterior noktaları ile pterigomaksiller fissürün en konkav noktasından geçen doğrular arasındaki açılar (Şekil 5.26).



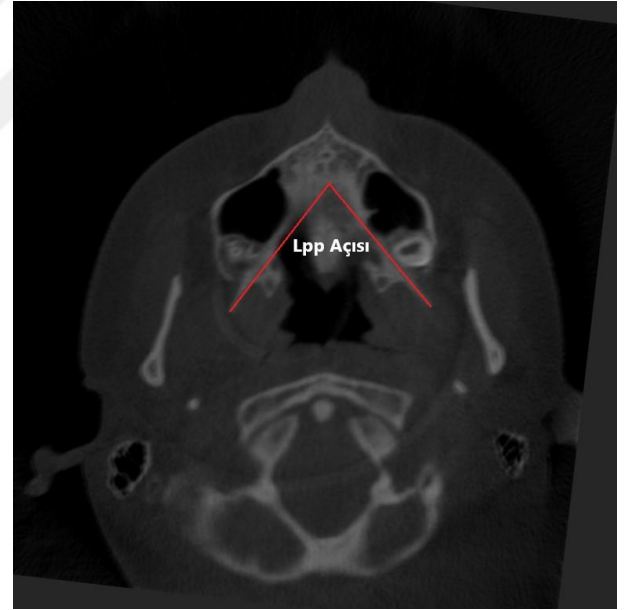
Şekil 5.23: J mesafesi



Şekil 5.24: Apertura piriformis genişliği



Şekil 5.25: Lpp R-L ve Mpp R-L mesafelerinin ölçülmesi



Şekil 5.26: Lpp açısının ölçülmesi

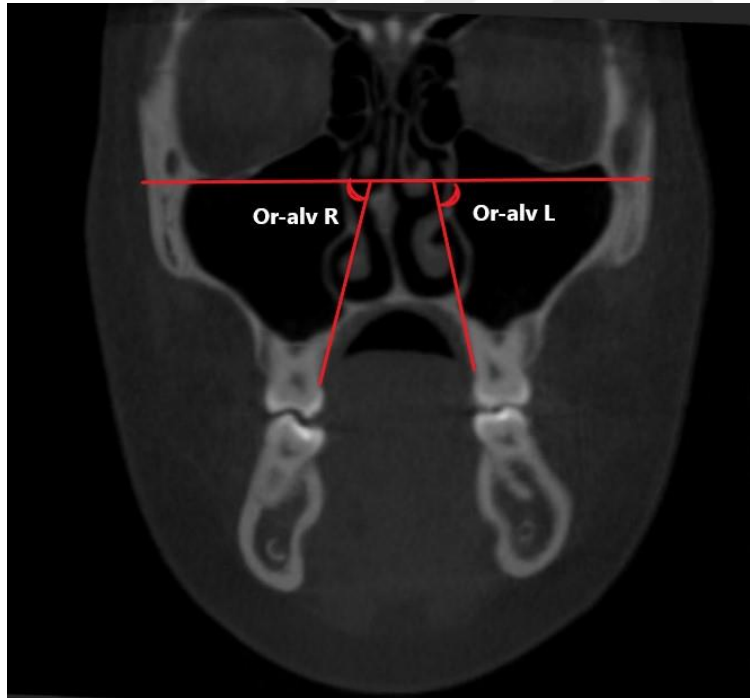
Dentoalveolar ölçümlerde referans alınan noktalar aşağıdaki tablodaki gibidir:

Tablo 5.3: Dentoalveolar ölçümler

CF L-R (mm)	Bilateral olarak kanin furkasyon noktaları arası mesafe (Şekil 5.27)
P1F L-R (mm)	Bilateral olarak 1.premolar furkasyon noktaları arası mesafe (Şekil 5.27)
P2F L-R (mm)	Bilateral olarak 2.premolar furkasyon noktaları arası mesafe (Şekil 5.27)
M1F L-R (mm)	Bilateral olarak 1.molar furkasyon noktaları arası mesafe (Şekil 5.27)
Or-alv R (mm)	Sağ 1.molar dişin furkasyon noktasından geçen koronal kesitte, sağ 1.molar dişin palatinal alveolar kemiğinden teğet geçen doğrunun sağ ve sol Orbitale (Or) noktalarından geçen doğru ile yaptığı dış açı (Şekil 5.28)
Or-alv L (mm)	Sol 1.molar dişin furkasyon noktasından geçen koronal kesitte, sol 1.molar dişin palatinal alveolar kemiğinden teğet geçen doğrunun sağ ve sol Orbitale (Or) noktalarından geçen doğru ile yaptığı dış açı (Şekil 5.28)



Şekil 5.27: Kontralateral olarak dentoalveolar seviyede transvers ekspansiyonun ölçülmesi



Şekil 5.28: Maksiller alveol kret angulasyonu (Or-alv açıları)

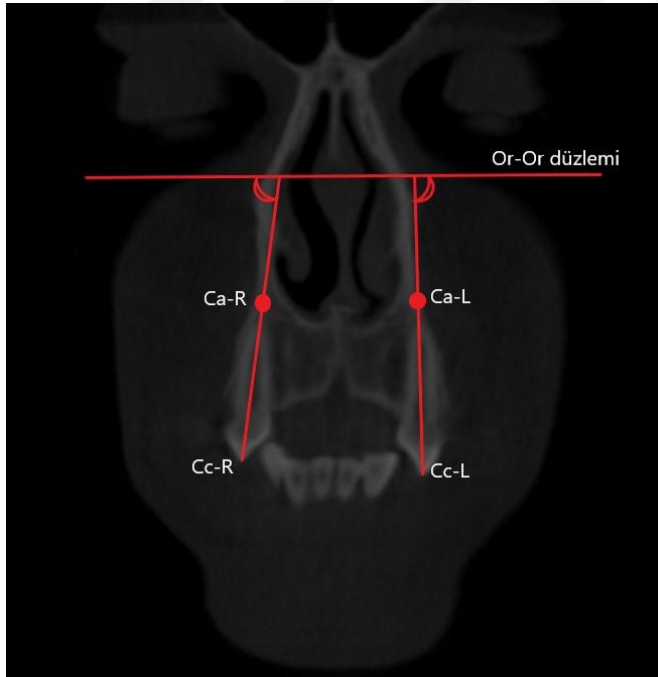
Dental ölçümlerde kullanılan referans noktaları aşağıdaki tablodaki gibidir:

Tablo 5.4: Dental ölçümler

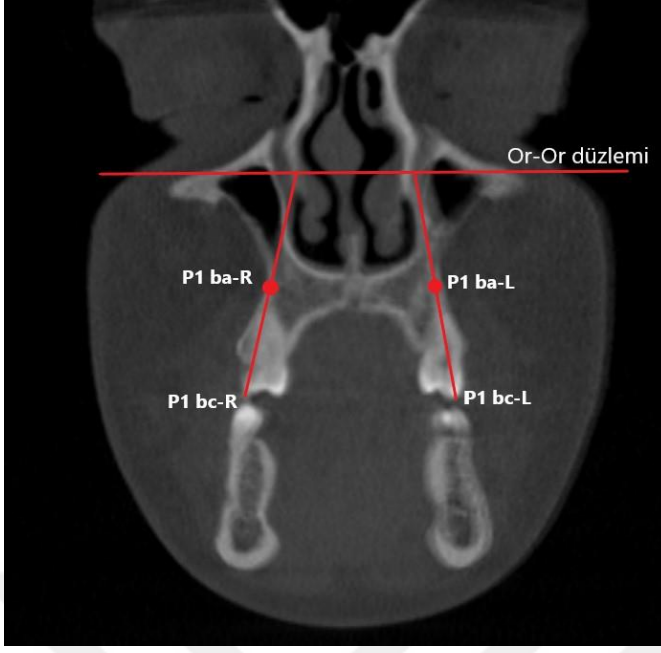
Cc L-R (mm)	Interkanin mesafe. Sağ ve sol kanin kusp tepeleri arası mesafe (Şekil 5.29)
P1 bc L-R (mm)	1.premolarlar için interpremolar mesafe. Sağ ve sol 1.premolar bukkal kusp tepeleri arası mesafe (Şekil 5.29)
P2 bc L-R (mm)	2.premolarlar için interpremolar mesafe. Sağ ve sol 2.premolar kusp tepeleri arası mesafe (Şekil 5.29)
M1 bc L-R (mm)	İntermolar mesafe. Sağ ve sol 1.molar mesiobukkal kusp tepeleri arası mesafe (Şekil 5.29)
Or-CR (°)	Sağ kanin angulasyonu. Sağ kanin kusp tepesi ile kök apeksinden geçen doğrunun Or-Or düzlemi ile yaptığı dış açısı (Şekil 5.30)
Or-CL (°)	Sol kanin angulasyonu. Sol kanin kusp tepesi ile kök apeksinden geçen doğrunun Or-Or düzlemi ile yaptığı dış açısı (Şekil 5.30)
Or-P1R (°)	Sağ 1.premolar angulasyonu. Sağ 1.premolar bukkal kusp tepesi ile kök apeksinden geçen doğrunun Or-Or düzlemi ile yaptığı dış açısı (Şekil 5.31)
Or-P1L (°)	Sol 1.premolar angulasyonu. Sol 1.premolar bukkal kusp tepesi ile kök apeksinden geçen doğrunun Or-Or düzlemi ile yaptığı dış açısı (Şekil 5.31)
Or-P2R (°)	Sağ 2.premolar angulasyonu. Sağ 2.premolar bukkal kusp tepesi ile bukkal kök apeksinden geçen doğrunun Or-Or düzlemi ile yaptığı dış açısı (Şekil 5.32)
Or-P2L (°)	Sol 2.premolar angulasyonu. Sol 2.premolar bukkal kusp tepesi ile bukkal kök apeksinden geçen doğrunun Or-Or düzlemi ile yaptığı dış açısı (Şekil 5.32)
Or-M1R (°)	Sağ molar angulasyonu. Sağ 1.molar mesiobukkal kusp tepesi ile palatinal kök apeksinden geçen doğrunun Or-Or düzlemi ile yaptığı dış açısı (Şekil 5.33)
Or-M1L (°)	Sol molar angulasyonu. Sol 1.molar mesiobukkal kusp tepesi ile palatinal kök apeksinden geçen doğrunun Or-Or düzlemi ile yaptığı dış açısı (Şekil 5.33)
FH-M1R (mm)	Vertikal molar hareketi. Sağ 1.molar furkasyon noktasından FH düzleme olan mesafe (Şekil 5.34)
FH-M1L (mm)	Vertikal molar hareketi. Sol 1.molar furkasyon noktasından FH düzleme olan mesafe (Şekil 5.34)



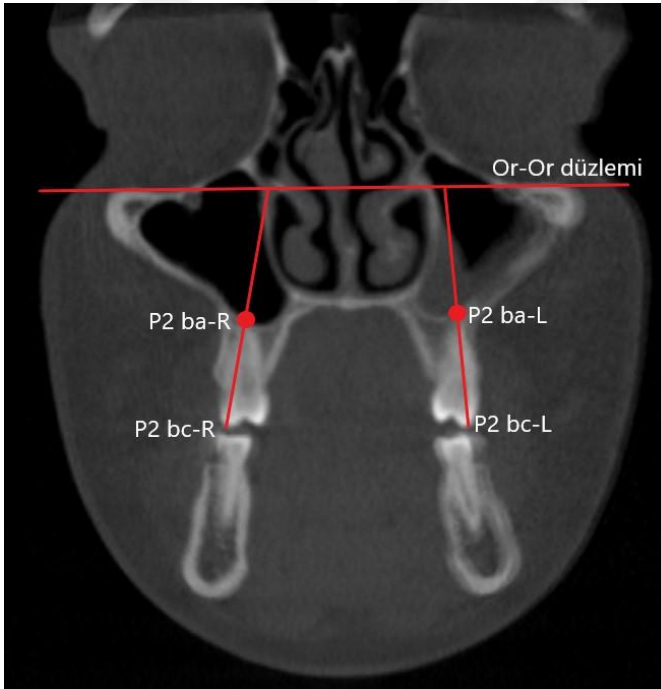
Şekil 5.29: Dental seviyede transvers ekspansiyon miktarının ölçülmesi (Cc R-L, P1 bc R-L, P2 bc R-L, M1 bc R-L)



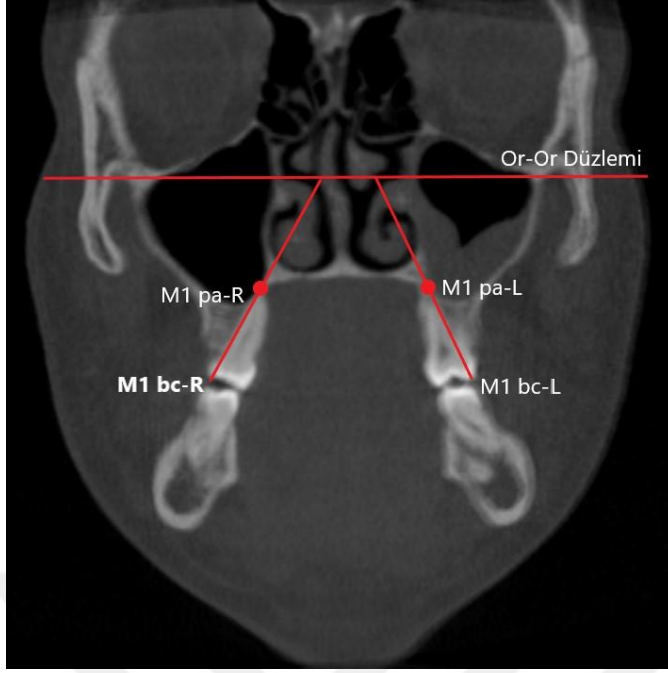
Şekil 5.30: Sağ ve Sol kanin angulasyonu (Or-CR, Or-CL)



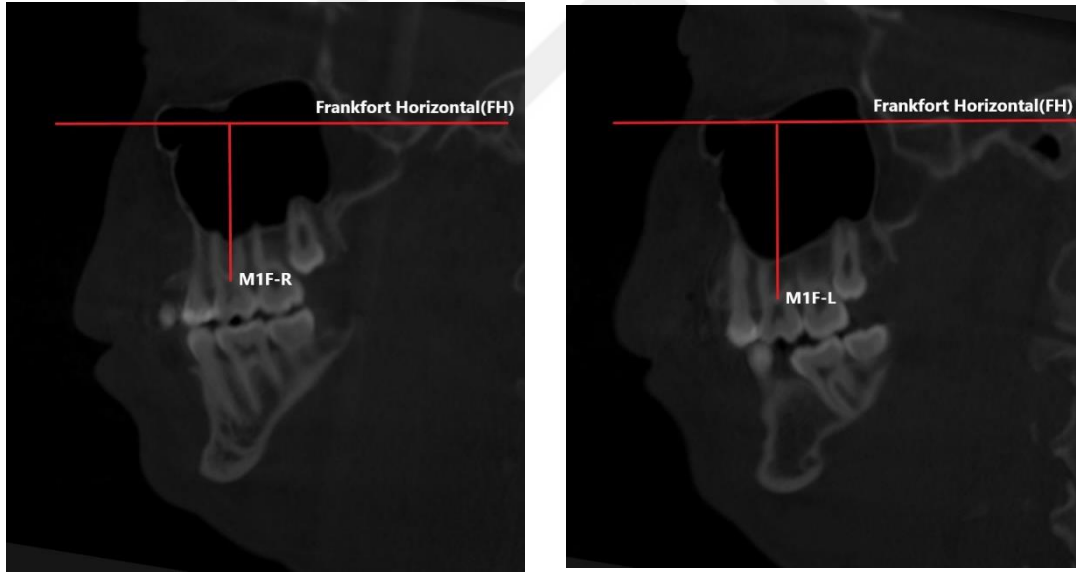
Şekil 5.31: 1. premolar angulasyonu (Or-P1R, Or-P1L)



Şekil 5.32: 2. premolar angulasyonu (Or-P2R, Or-P2L)



Şekil 5.33: Molar angulasyonu (Or-M1R, Or-M1L)



Şekil 5.34: Vertikal molar hareketi (FH-M1R, FH-M1L)

Yukarıdaki tablolarda belirtilen ölçümler ekspansiyon öncesi (T0) ve ekspansiyon sonrası (T1) karşılaştırılarak aralarındaki farklılıklar değerlendirilmiştir. İskeletsel düzeyde anteriordaki değişimler Pir L-R ile, posteriordaki değişimler ise pterigoidler arasındaki değişimler ile değerlendirilmiştir. Dentoalveolar düzeyde,

dişlerin furkasyon noktaları arasındaki mesafe değişiklikleri ile alveol kret eğimlerinde görülen değişiklikler ile değerlendirilmiştir. Dental olarak ekspansiyonun etkileri ise, sağ ve sol kanin, 1. premolar, 2. premolar ve 1. molar dişlerin kusp tepeleri arasındaki başlangıç ölçümlere göre olan farklılıklar ve aynı dişlerin angulasyonlarının değişimleri ile beraber değerlendirilmiştir. Vertikal olarak maksiller 1.molar dişlerin hareketi, dişlerin furkasyon noktalarının FH düzleme olan uzaklıklarının değişimi ile değerlendirilmiştir.

MIMICS yazılımı (version 21.0; Materialise, Belgium) 3-Matic modülü (Materialize Europe, Belgium) kullanılarak, ekspansiyon öncesi ve ekspansiyondan 3 ay sonra alınan KIBT verilerinden üç boyutlu modeller elde edilmiştir. Elde edilen modeller karşılaştırılmış ve ekspansiyon sonrasında değişim gösteren alanlar kırmızı, değişim göstermeyen alanlar ise yeşil renk ile belirtilmiştir.

5.6. İstatistiksel Değerlendirme

Çalışmamızda elde edilen ölçümlerin analizinde, SPSS 25.0 (Statistical Packages of Social Sciences) programı kullanılarak analiz edilmiştir. Açıklayıcı istatistikler sürekli değişkenler için ortalama, standart sapma, medyan, minimum ve maksimum değer şeklinde gösterilmiştir. Ölçümlerin normal dağılıma uygun olup olmadığı Shapiro Wik's testi ile değerlendirilmiştir. Normal dağılıma uyan değişkenlerin öncesi-sonrası karşılaştırmaları Eşlenik Örneklem T-testi ile, normal dağılıma uymayan değişkenlerin karşılaştırılmaları Wilcoxon testi ile yapılmıştır. Sağ-sol taraf karşılaştırmasında, ölçümlerin normal dağılıma uygun olup olmadığı Shapiro Wik's testi ile değerlendirilmiştir. Normal dağılıma uyan değişkenlerin öncesi-sonrası karşılaştırmaları İki Bağımsız Örneklem t-testi ile, normal dağılıma uymayan değişkenlerin karşılaştırmaları Mann-Whitney U testi ile yapılmıştır. $p < 0,05$ olması durumunda aradaki fark anlamlı kabul edilmiştir. Ölçümlerin tekrarlanabilirliğinin test edilmesi amacıyla tüm ölçümler aynı araştırmacı tarafından birinci ölçümlerden bir ay sonra tekrarlanmıştır. Birinci ve ikinci ölçümler arasındaki uyum Sınıf içi korelasyon (ICC) katsayısı ile değerlendirilmiştir. Sınıf içi korelasyon katsayısı için 0,9 üzeri mükemmel uyum olarak değerlendirilmiştir.

6.BULGULAR

6.1. Demografik Veriler

Çalışmamızda MARPE yapılmış ve sutural açılma gözlenmiş olan 10 hasta (6 kadın 4 erkek, ortalama yaş 18,3) bulunmaktadır (Tablo 6.1).

Tablo 6.1: Demografik veriler

	Sayı	Yüzde	Yaş Ortalaması	En Düşük	En Yüksek
Kadın	6	%60	18	16	23
Erkek	4	%40	18,75	17	20
Toplam	10	%100	18,30	16	23

6.2. Yöntem Hatasının Değerlendirilmesi

Birinci ve ikinci ölçümler arasındaki uyumlar sürekli değişkenler için sınıf içi korelasyon katsayısı (ICC) ve alt ve üst limit için %95 güven aralığında değerlendirilmiştir (Tablo 6.1) (Tablo 6.2). Tüm ölçümlerde uyum istatistiksel olarak anlamlıdır ($p<0,05$). Birinci ve ikinci ölçümler arasındaki uyum tüm ölçümler için mükemmel düzeydedir. Sınıf içi korelasyon analizine göre, iskeletsel, dentoalveolar ve dental ölçümlerin sonuçları etkilemeyecek hatalar ile tekrarlanabilir olduğunu göstermektedir. Ölçümler arası zaman içindeki değişim istatistiksel olarak anlamlıdır ($p<0,05$).

Tablo 6.2: T0 için, 1. ölçüm ve 2. ölçümler arasındaki uyumun değerlendirilmesi

T0		ICC (korelasyon katsayısı)	%95 Güven Aralığı		P değeri
			Alt limit	Üst limit	
İSKELETSEL ÖLÇÜMLER	J L-R (mm)	0.999	0.994	1.000	0.000*
	Pir L-R (mm)	0.990	0.958	0.997	0.000*
	Lpp L-R (mm)	0.998	0.993	1.000	0.000*
	Mpp L-R (mm)	0.997	0.989	0.999	0.000*
	Lpp Angle (°)	0.999	0.997	1.000	0.000*
DENTOALVEOLAR ÖLÇÜMLER	CF L-R (mm)	0.997	0.989	0.999	0.000*
	P1F L-R (mm)	0.999	0.994	1.000	0.000*
	P2F L-R (mm)	0.998	0.994	1.000	0.000*
	M1F L-R (mm)	0.998	0.991	0.999	0.000*
	Or-alv R (°)	0.997	0.986	0.999	0.000*
	Or-alv L (°)	0.999	0.995	1.000	0.000*
DENTAL ÖLÇÜMLER	Cc L-R (mm)	0.996	0.983	0.999	0.000*
	P1 bc L-R (mm)	0.995	0.982	0.999	0.000*
	P2 bc L-R (mm)	0.998	0.994	1.000	0.000*
	M1 bc L-R (mm)	0.999	0.997	1.000	0.000*
	Or-CR (°)	1.000	1.000	1.000	0.000*
	Or-CL (°)	1.000	1.000	1.000	0.000*
	Or-P1R (°)	1.000	1.000	1.000	0.000*
	Or-P1L (°)	1.000	0.999	1.000	0.000*
	Or-P2R (°)	1.000	1.000	1.000	0.000*
	Or-P2L (°)	1.000	1.000	1.000	0.000*
	Or-M1R (°)	0.999	0.998	1.000	0.000*
	Or-M1L (°)	1.000	0.999	1.000	0.000*
	FH to M1R (mm)	1.000	0.999	1.000	0.000*
	FH to M1L (mm)	0.992	0.968	0.998	0.000*

*İstatistiksel olarak anlamlı ($p < 0,05$), $ICC > 0,9$ mükemmel uyum

Tablo 6.3: T1 için, 1. ölçüm ve 2. ölçüm arasındaki uyumun değerlendirilmesi

T1		ICC (korelasyon katsayısı)	%95 Güven Aralığı		P değeri
			Alt limit	Üst limit	
İSKELETSEL ÖLÇÜMLER	J L-R (mm)	0.970	0.475	0.968	0.003*
	Pir L-R (mm)	0.962	0.849	0.991	0.000*
	Lpp L-R (mm)	0.909	0.663	0.997	0.001*
	Mpp L-R (mm)	0.998	0.991	0.999	0.000*
	Lpp Angle (°)	0.999	0.998	1.000	0.000*
DENTOALVEOLAR ÖLÇÜMLER	CF L-R (mm)	0.988	0.953	0.997	0.000*
	P1F L-R (mm)	0.990	0.959	0.997	0.000*
	P2F L-R (mm)	0.998	0.990	0.999	0.000*
	M1F L-R (mm)	0.995	0.980	0.999	0.000*
	Or-alv R (°)	0.991	0.964	0.998	0.000*
	Or-alv L (°)	0.909	0.632	0.977	0.001*
DENTAL ÖLÇÜMLER	Cc L-R (mm)	0.985	0.941	0.996	0.000*
	P1 bc L-R (mm)	0.994	0.977	0.999	0.000*
	P2 bc L-R (mm)	0.980	0.921	0.995	0.000*
	M1 bc L-R (mm)	0.994	0.978	0.999	0.000*
	Or-CR (°)	1.000	1.000	1.000	0.000*
	Or-CL (°)	1.000	1.000	1.000	0.000*
	Or-P1R (°)	1.000	1.000	1.000	0.000*
	Or-P1L (°)	1.000	1.000	1.000	0.000*
	Or-P2R (°)	1.000	1.000	0.999	0.000*
	Or-P2L (°)	1.000	1.000	1.000	0.000*
	Or-M1R (°)	0.999	0.997	1.000	0.000*
	Or-M1L (°)	1.000	1.000	1.000	0.000*
	FH to M1R (mm)	0.996	0.983	0.999	0.000*
	FH to M1L (mm)	0.997	0.989	0.999	0.000*

*İstatistiksel olarak anlamlı ($p < 0,05$), $ICC > 0,9$ mükemmel uyum

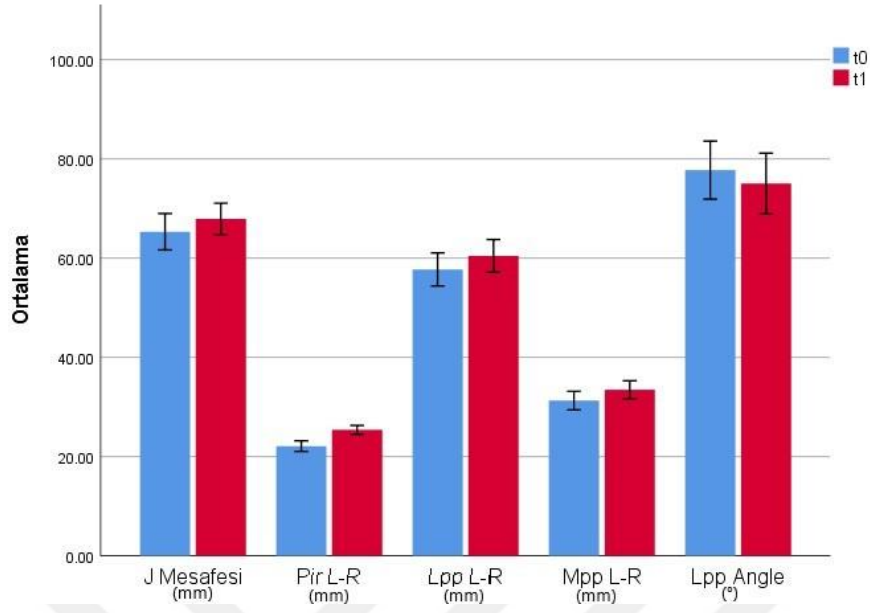
6.3. Ekspansiyon Öncesi (T0) ve Ekspansiyon Sonrası (T1) Zamanlarındaki Ölçümlerin Karşılaştırılması

İskeletsel ölçümlerinde Lpp açısı dışındaki tüm ölçümlerde T0 ve T1 ölçüm ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde bir fark vardır ($p<0.001$). T1 ölçüm ortalaması, T0 ölçüm ortalamasına göre daha fazladır (Tablo 6.4).

Tablo 6.4: İskeletsel ölçümler

İSKELETSEL ÖLÇÜMLER		Ortalama	St. Sapma	P değeri
J L-R (mm)	T0	65.3150	5.79820	<u>0.000^{a*}</u>
	T1	67.9010	5.00771	
Pir L-R (mm)	T0	22.1180	1.70431	<u>0.000^{a*}</u>
	T1	25.3970	1.39218	
Lpp L-R (mm)	T0	57.7080	5.28156	<u>0.000^{a*}</u>
	T1	60.4510	5.21554	
Mpp L-R (mm)	T0	31.2980	2.96501	<u>0.000^{a*}</u>
	T1	33.4600	2.88372	
Lpp Açısı (°)	T0	77.7400	9.23643	0.333 ^b
	T1	75.0460	9.65168	

^aEşlenik örneklem t testi, ^bWilcoxon testi * $p<0.05$ istatistiksel olarak anlamlı



Şekil 6.1: İskeletsel ölçümler

Ekspansiyon öncesine göre ekspansiyon sonrasında, J L-R mesafesinde artış meydana gelmiş ve bu artış istatistiksel olarak anlamlıdır ($p < 0,05$).

Ekspansiyon öncesine göre ekspansiyon sonrasında Pir L-R mesafesinde meydana gelen artış istatistiksel olarak anlamlıdır ($p < 0,05$).

Lpp L-R mesafesinin, ekspansiyon öncesi ortalamasına göre ekspansiyon sonrası ortalaması artmış ve bu istatistiksel olarak anlamlıdır ($p < 0,05$).

Mpp L-R mesafesinin, ekspansiyon öncesi ortalamasına göre ekspansiyon sonrası ortalaması artmış ve bu istatistiksel olarak anlamlıdır ($p < 0,05$).

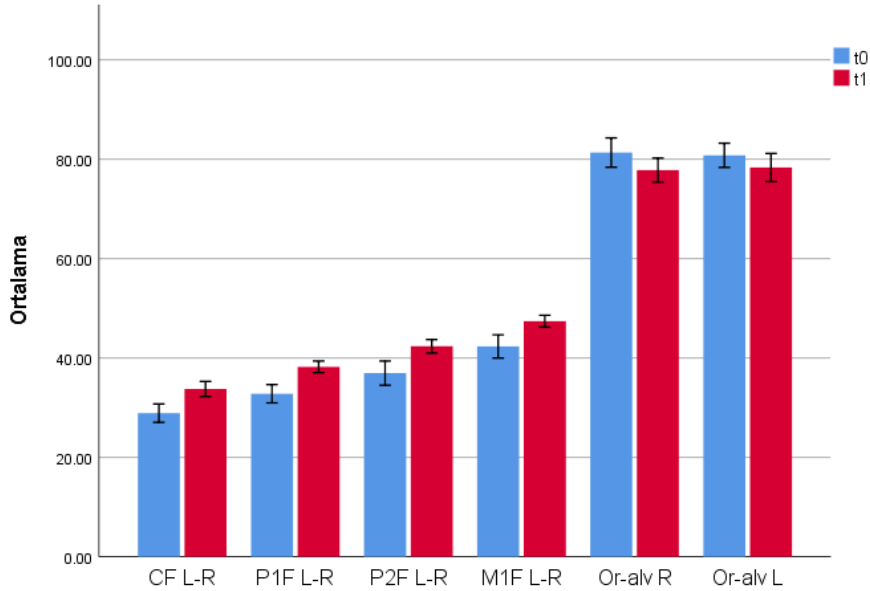
Ekspansiyon öncesine göre ekspansiyon sonrasında Lpp açısındaki azalma, istatistiksel olarak anlamlı değildir ($p < 0,05$).

Dentoalveoler ölçümlerinin tümünde T0 ve T1 ölçüm ortalamaları arasında istatistiksel olarak önemli düzeyde bir anlamlı fark vardır ($p < 0,001$). Or-alv R ve Or-alv L ölçümlerinde T1 ölçüm ortalaması T0 ölçüm ortalamasına göre daha az iken diğer ölçümlerde T1 ölçüm ortalaması T0 ölçüm ortalamasına göre daha fazladır (Tablo 6.5).

Tablo 6.5: Dentoalveoler ölçümler

DENTOALVEOLER ÖLÇÜMLER		Ortalama	St. Sapma	P değeri
CF L-R (mm)	T0	28.9010	2.92963	<u>0.000^{a*}</u>
	T1	33.7700	2.39132	
P1F L-R (mm)	T0	32.8110	2.91816	<u>0.000^{a*}</u>
	T1	38.2190	1.83371	
P2F L-R (mm)	T0	36.9620	3.84601	<u>0.000^{a*}</u>
	T1	42.3570	2.17204	
M1F L-R (mm)	T0	42.3290	3.69810	<u>0.000^{a*}</u>
	T1	47.4130	1.87965	
Or-alv R (°)	T0	81.3500	4.66595	<u>0.000^{a*}</u>
	T1	77.8000	3.83249	
Or-alv L (°)	T0	80.7910	3.86374	<u>0.005^{b*}</u>
	T1	78.3300	4.45838	

^aEşlenik örneklem t testi, ^bWilcoxon testi *p<0.05 istatistiksel olarak anlamlı



Şekil 6.2: Dentoalveoler ölçümler

Ekspansiyon öncesine göre ekspansiyon sonrasında, CF L-R mesafesinde artış meydana gelmiş ve bu artış istatistiksel olarak anlamlıdır ($p<0,05$).

Ekspansiyon öncesine göre ekspansiyon sonrasında P1F L-R mesafesinde meydana gelen artış istatistiksel olarak anlamlıdır ($p<0,05$).

P2F L-R mesafesinin, ekspansiyon öncesi ortalamasına göre ekspansiyon sonrası ortalaması artmış ve bu istatistiksel olarak anlamlıdır ($p<0,05$).

M1F L-R mesafesinin, ekspansiyon öncesi ortalamasına göre ekspansiyon sonrası ortalaması artmış ve bu istatistiksel olarak anlamlıdır ($p<0,05$).

Ekspansiyon öncesine göre ekspansiyon sonrasında Or-alv R ve Or-alv L açılarında meydana gelen azalma, istatistiksel olarak anlamlıdır ($p<0,05$).

Tablo 6.6: Dental Ölçümler

DENTAL ÖLÇÜMLER		Ortalama	St. Sapma	P değeri
Cc L-R (mm)	T0	33.3390	2.48509	<u>0.000*</u>
	T1	36.4840	2.27050	
P1 bc L-R (mm)	T0	37.2290	2.52554	<u>0.000*</u>
	T1	42.0710	2.28223	
P2 bc L-R (mm)	T0	41.7300	3.70309	<u>0.000*</u>
	T1	46.8150	2.00276	
M1 bc L-R (mm)	T0	46.4610	4.00656	<u>0.000*</u>
	T1	51.2760	2.52060	
Or-CR (°)	T0	78.0470	7.14419	<u>0.004*</u>
	T1	83.1610	7.61294	
Or-CL (°)	T0	76.4130	8.48121	<u>0.002*</u>
	T1	82.8330	9.02353	
Or-P1R (°)	T0	86.7530	4.85382	<u>0.001*</u>
	T1	89.8530	5.43023	
Or-P1L (°)	T0	85.0470	4.39438	<u>0.002*</u>
	T1	88.8890	5.93572	
Or-P2R (°)	T0	82.6760	6.26795	<u>0.001*</u>
	T1	84.2250	5.77082	
Or-M1r (°)	T0	65.0590	3.65464	<u>0.000*</u>
	T1	68.7620	2.70077	
Or-M1L (°)	T0	64.4280	3.98075	<u>0.000*</u>
	T1	68.6230	4.21159	
FH - M1R (mm)	T0	34.8340	3.52148	<u>0.003*</u>
	T1	35.8060	3.31858	
FH - M1L (mm)	T0	34.3330	4.33970	<u>0.004*</u>
	T1	35.2370	3.75533	

Dental ölçümlerinin tümünde T0 ve T1 ölçüm ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark vardır ($p<0.05$). Tüm ölçümlerde T1 ölçüm ortalaması T0 ölçüm ortalamasına göre daha fazladır (Tablo 6.6).

Ekspansiyon öncesine göre ekspansiyon sonrasında, Cc L-R mesafesinde artış meydana gelmiş ve bu artış istatistiksel olarak anlamlıdır ($p<0,05$).

Ekspansiyon öncesine göre ekspansiyon sonrasında, P1 bc L-R mesafesinde artış meydana gelmiş ve bu artış istatistiksel olarak anlamlıdır ($p<0,05$).

Ekspansiyon öncesine göre ekspansiyon sonrasında, P2 bc L-R mesafesinde artış meydana gelmiş ve bu artış istatistiksel olarak anlamlıdır ($p<0,05$).

Ekspansiyon öncesine göre ekspansiyon sonrasında, M1 bc L-R mesafesinde artış meydana gelmiş ve bu artış istatistiksel olarak anlamlıdır ($p<0,05$).

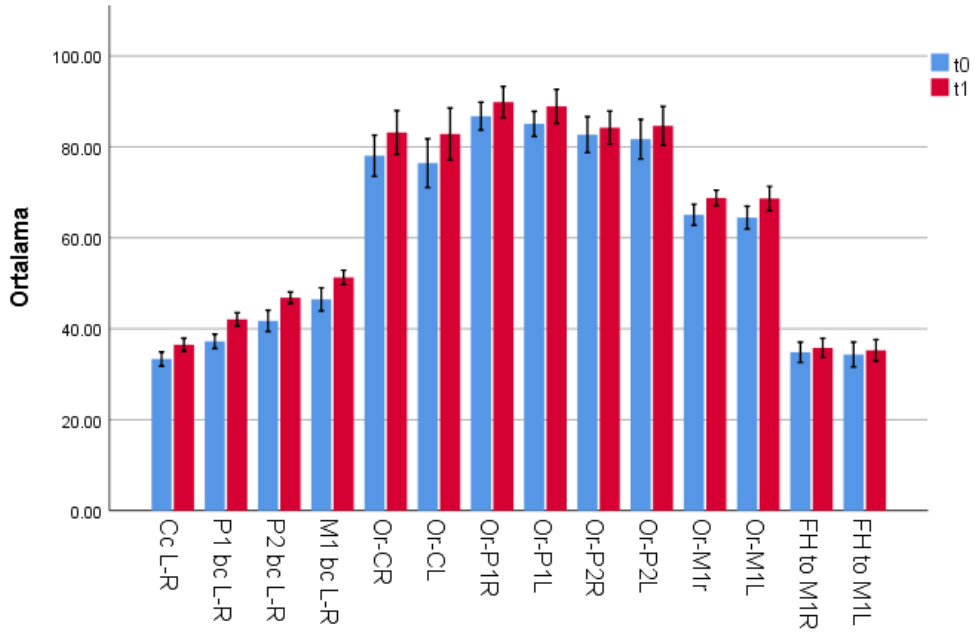
Ekspansiyon öncesine göre ekspansiyon sonrasında Or C-L ve Or C-R açılarında meydana gelen artma, istatistiksel olarak anlamlıdır ($p<0,05$).

Ekspansiyon öncesine göre ekspansiyon sonrasında Or P1-L ve Or P1-R açılarında artış meydana gelmiştir ve bu artış istatistiksel olarak anlamlıdır ($p<0,05$).

Ekspansiyon öncesine göre ekspansiyon sonrasında Or P2-L ve Or P2-R açılarında artış meydana gelmiştir ve bu artış istatistiksel olarak anlamlıdır ($p<0,05$).

Ekspansiyon öncesine göre ekspansiyon sonrasında Or M1-L ve Or M1-R açılarında meydana gelen artma, istatistiksel olarak anlamlıdır ($p<0,05$).

Ekspansiyon öncesine göre ekspansiyon sonrasında, FH-M1L ve FH-M1R mesafelerinde artış meydana gelmiş ve bu artış istatistiksel olarak anlamlıdır ($p<0,05$).



Şekil 6.3: Dental ölçümler

Yapılan ölçümlerde, sağ ve sol tarafta ekspansiyon sonrasında ekspansiyon öncesine göre alveolün ve dişlerin eğimlerinde meydana gelen değişimlerin ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktur ($p>0.05$) (Tablo 6.6). Aynı şekilde birinci molar dişlerin Frankfort horizontal düzleme olan mesafelerinde meydana gelen değişimlerde de sağ ve sol taraf arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır.

Tablo 6.7: Sağ ve sol taraftaki değişim miktarlarının karşılaştırılması

Sağ ve Sol Tarafların Karşılaştırılması	Taraf	Ortalama	St.Sapma	P değeri
Or_alv-fark (°)	R	3.5500	1.79229	0.123 ^a
	L	2.4610	1.14397	
Or_C-fark (°)	R	-5.1140	4.26002	0.853 ^b
	L	-6.4200	4.55578	
Or_P1-fark (°)	R	-3.1000	1.88859	0.912 ^b
	L	-3.8420	2.78715	
Or_P2-fark (°)	R	-2.5490	1.06971	0.067 ^a
	L	-2.9280	1.61727	
Or_M1-fark (°)	R	-3.7030	2.04259	0.610 ^a
	L	-4.1950	2.18841	
FH_M1-fark (mm)	R	-.9720	.74599	0.860 ^a
	L	-.9040	.94000	

^aİki bağımsız örneklem t testi ^bMann-Whitney U testi *p<0.05 istatistiksel olarak anlamlı

7.TARTIŞMA

7.1. Amacın Tartışılması

Çalışmamızın amacı mini-vida destekli üst çene genişletilmesi yapılmış olan genç yetişkin hastalardaki iskeletsel, dentoalveolar ve dental yapıların genişletme tamamlandıktan sonraki değişimlerinin değerlendirilmesidir.

Kemikleşmenin tamamlandığı ve konvansiyonel ekspansiyon ile midpalatal suturda ayrılma gözlenmeyen yetişkin hastalara cerrahi destekli hızlı üst çene genişletmesi (SARME) uygulanmaktadır. Bu hastalarda, diş destekli RME kortikotomi operasyonu ile desteklenerek iskeletsel genişletme elde edilmekte ve dental yan etkiler azaltılmaya çalışılmaktadır. Günümüzde özellikle yetişkin hastalarda, ekspansiyon ile elde edilen iskeletsel etkileri arttırmak, diş destekli konvansiyonel genişletme sistemlerinin yan etkilerini azaltmak ve kortikotomi operasyonunun gereksinimini minimuma indirmek amacıyla mini-vidalar ile alveoler ve palatinal kemikten destek alınarak çeşitli ekspansiyon sistemleri geliştirilmiştir.

Yapılan çalışmalarda, diş destekli konvansiyonel genişletme sistemlerinde midpalatal suturdaki ayrılma V-şeklinde olduğu, üst çenenin anterior bölgesinde posterior bölgeye göre daha fazla açılma olduğu tespit edilmiştir (Haas,1965, Lione ve ark.,2008). Yetişkin hastalarda MARPE ile yapılan çalışmalarda, dentoalveolar eğilme miktarı ve dental yan etkiler az, midpalatal suturdaki açılma anterior ve posteriorda benzer miktarda olarak paralele yakın ve elde edilen iskeletsel ekspansiyon miktarı yeterli bulunmuştur (Cantarella ve ark.,2017, Lim ve ark.,2017, Baik ve ark.,2020, de Oliveira ve ark.,2021).

Bu konuda yapılan araştırmalarda, kullanılan genişletme sistemlerinin tasarımları ve destek aldıkları dokulara göre midpalatal suturdaki açılma şekli, miktarı ve dental yan etkileri farklılık göstermektedir.

7.2. Bireyler ve Yöntemin Tartışılması

Marmara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı arşivinde kayıtları olan, MARPE uygulanmış 13 hastadan 10'unda kortikotomi operasyonu gerektirmeden midpalatal suturda açılma gözlenmiş olduğu gözlenmiştir. Çalışmamıza, 16-23 yaş aralığında olan bu 10 hasta (4 erkek, 6 kadın, ortalama yaş 18,3) dahil edilmiştir. Yapılan araştırmalarda, midpalatal suturun ilerleyen yaş ile beraber füzyona uğradığı ve maksillanın transvers yöndeki gelişimine direncin arttığını ve RPE uygulamasında optimal yaşın 15'e kadar olduğu belirtilmiştir (Melsen,1975, Persson ve Thilander,1977, Bishara ve Staley,1987). Marmara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı'nda, rutin prosedür olarak kadınlarda 16 yaş ve üstü, erkeklerde ise 17 yaş ve üstü hastalarda maksiller ekspansiyon gereken durumlarda kortikotomi operasyonu ile beraber konvansiyonel RME yapılmaktadır. Son zamanlarda kemik ankraj sistemlerinin geliştirmesiyle beraber, 16 yaş ve üstü ekspansiyon gereksinimi olan hastalara kortikotomi alternatifi olarak MARPE sistemi uygulanmaktadır.

Çalışmamızda arşiv kayıtları değerlendirilen hastalarda MARPE uygulamasında, 4 mini-vida destekli ekspansiyon sistemi uygulanmış. Mini-vidaların yerleşim yerlerinin belirlenmesinde, daha önce alınan KIBT görüntüleri kullanılmıştır. Mini-vidaların (2.5 x 14-16 mm) ikisi anterior, diğer ikisi posteriorda midpalatal suturun her iki yanında palatinal bölgede alveolar kemiğe açılı olarak lokal anestezi altında yerleştirilmiştir. Ortalama 3 ay sonra mini-vidalar üzerinden alınan ölçü ile laboratuvarında orta ekspansiyon vidası lehimlenmiş ve hastalara simante edilmiştir. Bu şekilde tasarlanan ekspansiyon sistemiyle, dişlerden destek almadan tamamen kemik desteğiyle, dişlerde meydana gelen eğilme ve diğer yan etkiler ortadan kalktığı için elde edilen ekspansiyonun tamamen iskeletsel olması hedeflenmektedir. Yapılan bazı çalışmalarda MARPE sistemi farklı olarak midpalatal suturun iki yanına bikortikal olarak yerleştirilen mini vidalar ve molar dişlere uzanan metal bar ile dizayn edilmektedir (Paredes ve ark.,2020, de Oliveira ve ark.,2021, Jia ve ark.,2021). Bu ekspansiyon sistemlerinde kullanılan mini-vidaların (1.8 x 9-11 mm) çapı dar ve uzunluğu daha kısa olduğundan ekspansiyon sırasında, dişlere uzatılan kollar ile sistemin stabilitesinin ve ankrajının artırılması hedeflenmektedir.

Marmara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı Kliniği'ndeki MARPE uygulamalarında genellikle apareyler simante edildikten sonra vida 1 hafta boyunca günde 2 tur (2 x 0.17 mm) olacak şekilde çevrilmekte ve 1 hafta sonra klinik olarak maksiller santral dişler arasında diastema varlığı değerlendirilmektedir. Bir haftadan sonra çevirme vidasını döndürmek için gereken kuvvetin arttığı durumlarda çevirme protokolüne günde 1 tur (0,17 mm) olarak devam edilmektedir. Arşiv kayıtlarına göre, MARPE yapılan bir hastada çevirme protokolü 3 hafta boyunca günde 2 tur olarak yapılmış ve çevirmek için gereken kuvvet ölçüldüğünde 500 gr civarında olduğu belirtilmiştir. Ancak hastada diastema görülmemiş ve sistem çıkarıldığında bir mini-vidanın lükse olduğu ve aynı taraftaki diğer mini-vidada eğilme gözlemlendiği belirtilmiştir. Aynı hastaya 2 hafta sonra yeniden mini-vidalar yerleştirilip 3 ay beklendikten sonra ekspansiyona başlanmış, çevirme protokolüne 1 haftadan sonra günde 1 tur olarak devam edilmiş ve dişler arasında diastema gözlemlendiği belirtilmiştir. Arşivdeki başka bir hastada, ekspansiyona günde 2 tur olarak devam edilmiş ve vidanın çevrilmesi için gereken kuvvetin 500 gr civarında olduğu belirtilmiştir. İkinci haftanın sonunda oluşan ekspansiyon miktarının çevirme miktarına göre az olduğu ve çevirme sırasında ekspansiyon apareyinin lehim alanından kırıldığı tespit edilmiştir. MARPE ile yapılan bazı çalışmalarda ekspansiyon vidası çevirme protokolü günde 2 tur (2 x 0,25 mm) olarak yapılmıştır (Yi ve ark.,2020, Jia ve ark.,2021). Yapılan bazı çalışmalarda ise ekspansiyon sırasındaki çevirme protokolü 1 hafta boyunca günde 2 tur, diastema görüldükten sonra günde 1 tur şeklindedir (Winsauer ve ark.,2015, Cantarella ve ark.,2017). Yapılan başka bir çalışmada, çevirme vidası günde 1 tur (0,2 mm) olarak ekspansiyon ihtiyacı tamamlanuncaya kadar çevrilmiştir (Park ve ark.,2017). Yapılan bu çalışmalar doğrultusunda MARPE ile yapılan ekspansiyonda dişlerden destek alınmadığından ve direk kemik ankrajı olduğundan ekspansiyon için gereken kuvvet miktarının önemli olduğu, çevirme protokolünün kontrollü olması ve ekspansiyon sırasında klinik gözlemin önemli olduğu sonucu çıkarılmaktadır.

Marmara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı'nda MARPE ile yapılan ekspansiyonlarda, gerekli ekspansiyon miktarı klinik olarak, mandibula ve maksillada sağ ve sol 1.molar dişlerin bukkal kemikleri arasındaki mesafeler ölçülerek ve aralarındaki fark en az 5 mm olacak şekilde belirlenmektedir

(WALA üst- WALA alt = 5 mm) (Andrews,2015) (Şekil 5.12). Yapılan genişletme diş destekli olmadığından dişlerin tüberkül tepeleri arasındaki ilişkiler yerine, dişlerin bukkal kemikleri arası mesafeler ile değerlendirilmesinin daha doğru klinik sonuç verdiği belirtilmektedir. Yapılan bazı çalışmalarda, ekspansiyonun yeterliliğinin değerlendirilmesinde maksiller molar ve mandibular molar bukkal kusp tepelerinin ilişkisi ve çapraz kapanışın ortadan kalkmış olması referans alınmıştır (Brunetto ve ark.,2017, Jia ve ark.,2021). Bu çalışmalar genellikle mini-vidalar ve dişlerden destek alınan (Hibrit Hyrax) genişletme sistemlerinin kullanıldığı çalışmalardır.

Arşiv kayıtlarında, hastaların ekspansiyon sırasında her hafta kontrole çağrıldığı ve ekspansiyonun klinik olarak değerlendirildiği belirtilmiştir. Ekspansiyon tamamlandığında Powerscrew vidası akışkan kompozit ile sabitlenip, 3 ay retansiyon amaçlı beklendikten sonra KIBT alınmış ve daha sonra sabit ortodontik tedaviye başlanmıştır. MARPE ile yapılan pek çok çalışmada, genişletme sonrasında ortalama 3 ay retansiyon amaçlı beklenmektedir (Choi ve ark.,2016, Cunha ve ark.,2017, Abedini ve ark.,2018). Üç ay sonra alınan KIBT'ler ile mini-vidalar ile yapılan ekspansiyonun iskeletsel ve dental ilk etkileri değerlendirilmektedir.

Çalışmamızda, MARPE yapılmış olan hastalardan tedavi öncesinde ve ekspansiyondan 3 ay sonra alınmış olan KIBT verileri kullanılmıştır. Konik ışın sistemleri, tek rotasyonda ve oldukça düşük radyasyon dozu ile diş hekimlerine 3 boyutlu hacimli (volumetrik) veri elde etme olanağı sağlamaktadır. Aynı zamanda iki boyutlu görüntülerin koronal, sagittal, oblik ve çeşitli eğimlerdeki düzlemlerde yeniden düzenlenebilmesine izin verir. Üç boyutlu görüntüleme ortodontide, teşhis ve tedavi planlamada pek çok avantaj sağlamaktadır. Hem sert hem de yumuşak dokuların görüntülenmesini sağladığından, ortodontik tedavilerde hızlı ve daha kapsamlı teşhis ve planlamalara olanak sağlamaktadır. Hastaların KIBT görüntüleri, ILUMA KIBT (Imtec Imaging, Ardmore, UK) tarayıcısı ile her seanstaki tarama süresi 40 saniye olacak şekilde ve 555 mikro-Sievert doz ile alınmıştır.

Bu çalışmada kullanılan anatomik parametreler, dental, dentoalveoler ve iskeletsel transvers değişiklikleri değerlendirmek üzere maksiller kompleksin anterior, orta ve posterior bölgelerinden seçilmiştir. İskeletsel olarak maksillanın anteriorunda meydana gelen değişiklik piriform apertura genişliği (Pir R-L) ile

değerlendirilmektedir (Park ve ark.,2017, Baik ve ark.,2020). Ekspansiyon ile maksiller kompleksin posteriorunda meydana gelen değişiklikler sağ-sol lateral ve medial pterigoid çıkıntılar arası mesafelerin ölçülmesiyle belirlenirken, lateral pterigoidlerin birbirleriyle yaptıkları açı, midpalatal suturun açılma şeklini ifade etmektedir (Jesus ve ark.,2021). Maksiller kompleksin orta bölgesinde meydana gelen değişiklikler jugular mesafe (J L-R) ile değerlendirilmektedir (Garrett ve ark.,2008, Jesus ve ark.,2021, Kapetanovic ve ark.,2021)

Çalışmada kullanılan dentoalveolar ölçümlerde, genişletmenin alveol kemiğe olan etkilerini değerlendirmek için dişlerin furkasyon noktaları referans olarak alınmaktadır. 2008 yılında yapılan bir çalışmada, “dentoalveolar referans düzlemi” aksiyel kesitte 1. Molar dişlerin furkasyon noktalarından (M1F L-R) geçtiği belirtilmiştir (Garrett ve ark.,2008). Ancak sağ ve sol taraf için 1. molar furkasyon noktaları aynı düzlemde olmadığından, sağ ve sol taraf için düzlemler ayrı olarak Frankfurt Horizontal (FH) düzleme paralel olacak şekilde belirlenmiştir. Sağ ve solda 1. molar dişlerin furkasyon noktaların geçen düzlemde kanin (CF), 1. premolar (P1F), 2. premolar (P2F) ve 1.molar (M1F) noktaları ayrı olarak belirlenmiş ve bu noktalar arası mesafeler ölçülerek dentoalveolar etkiler değerlendirilmiştir. Çalışmamızda furkasyon noktaları arası mesafelerin ölçümünde, sağ 1. molar dişlerin furkasyon noktalarından geçen düzlem referans alınmıştır. Bu kesitte sağ ve sol kanin, 1. premolar, 2. premolar ve 1. molar dişlerin kök kesitlerindeki orta noktalar arası mesafeler ölçülmüştür.

Ekspansiyonun etkisiyle alveolar kemikte meydana gelen eğilme miktarının değerlendirilmesinde, 1. molar dişlerin furkasyon noktalarından geçen koronal kesitte, palatinal tarafta alveolar kretin eğiminin Or doğrusuyla yaptığı açı (Or-alv R ve Or-alvL) kullanılmaktadır (Lim ve ark.,2017).

Çalışmamızda ekspansiyonun dental etkilerinin değerlendirilmesinde sağ ve sol kanin, 1. premolar, 2. premolar ve 1. molar dişlerin kusp tepeleri kullanılarak interkanin (Cc R-L), interpremolar (P1bc R-L, P2bc R-L) ve intermolar (M1bc R-L) mesafeler ölçülmüştür (Lim ve ark.,2017, Kapetanovic ve ark.,2021). Ölçülen mesafelerde meydana gelen değişiklikler ekspansiyonun dental seviyedeki miktarı ve etkilerinin değerlendirilmesinde kullanılmaktadır. Ekspansiyonun etkisiyle dişlerde

meydana gelen eğilme miktarının değerlendirilmesinde dişlerin kusp tepesi ile apeksinden geçen uzun aksının (molar dişler için palatinal kök apeksi) koronal kesitlerde Or doğrusu ile yaptığı açılar kullanılmaktadır (Sygouros ve ark.,2014, Lim ve ark.,2017).

Yapılan bir çalışmada, maksillanın vertikal yönde yer değiştirmesinin değerlendirilmesinde lateral sefalometrik filmler kullanılmış ve FH düzlem referans alındığında, maksillanın iskeletsel veya dental noktalarında meydana gelen değişiklikler arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır (Chung ve ark.,2001). Çalışmamızda, vertikal olarak dental yapılarda meydana gelen değişikliklerin değerlendirilmesinde, sağ ve solda 1. molar furkasyon noktalarından geçen sagittal kesitlerde, FH düzlem ile 1. molar furkasyon noktası (FH-M1R ve FH-M1L) arası mesafeler kullanılmaktadır.

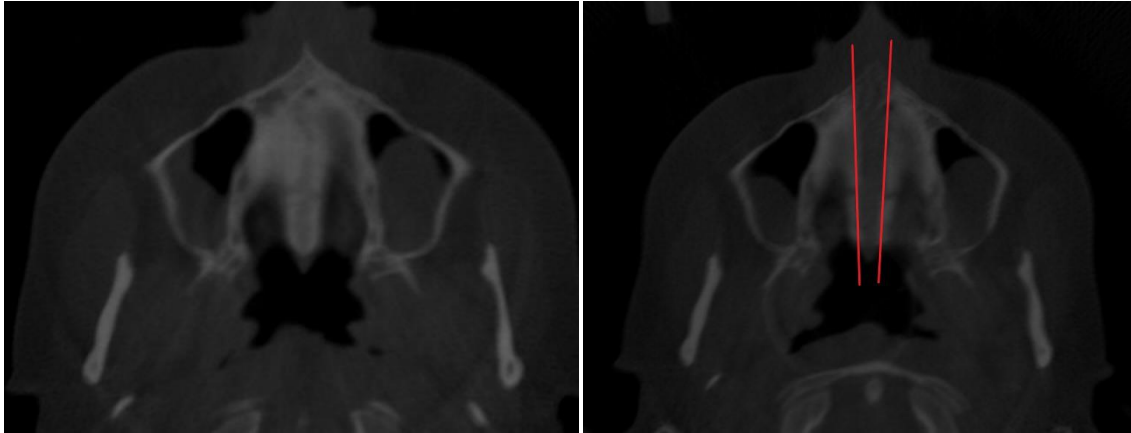
7.3.Bulguların Tartışılması

Yapılan istatistiksel analize göre, çalışmamızdaki birinci ve ikinci ölçümler arasındaki uyum tüm ölçümler için mükemmel düzeydedir. Sınıf içi korelasyon analizi, iskeletsel, dentoalveolar ve dental ölçümlerin sonuçları etkilemeyecek hatalar ile tekrarlanabilir olduğunu göstermektedir. Tedavi öncesi ve sonrasına ait ölçümler arasındaki farklar Lpp açısı hariç istatistiksel olarak anlamlıdır ($p<0,05$).

İskeletsel olarak değerlendirildiğinde, maksillanın orta bölgesi olarak kabul edilen jugular noktalar arası mesafe (J L-R) ekspansiyon sonrasında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde artmıştır ($p<0,05$). Ancak bu artış miktarı maksillanın anterior bölgesinde meydana gelen artış miktarına yakın ancak daha az bulunmuştur (Tablo 6.4). Dentoalveolar olarak aynı kesitte referans olarak alınan 1.molar dişlerin furkasyon noktaları arasındaki mesafelerin (M1F L-R) artış miktarlarıyla karşılaştırıldığında, J L-R mesafesindeki artış miktarı daha az olarak bulunmuştur (Tablo 6.4 ve Tablo 6.5). Yapılan ekspansiyonun dentoalveolar yapılarda meydana getirdiği etkilerin, iskeletsel etkilere göre daha fazla olduğu tespit edilmiştir. MARPE ile yapılan çalışmalarda jugular noktalar arası mesafenin ekspansiyon sonrasındaki ortalama artış miktarı benzer bulunmuş ancak maksillada gözlenen açılmanın

anteriorda daha fazla olduğu belirtilmiştir (Choi ve ark.,2016, Lim ve ark.,2017, Park ve ark.,2017).

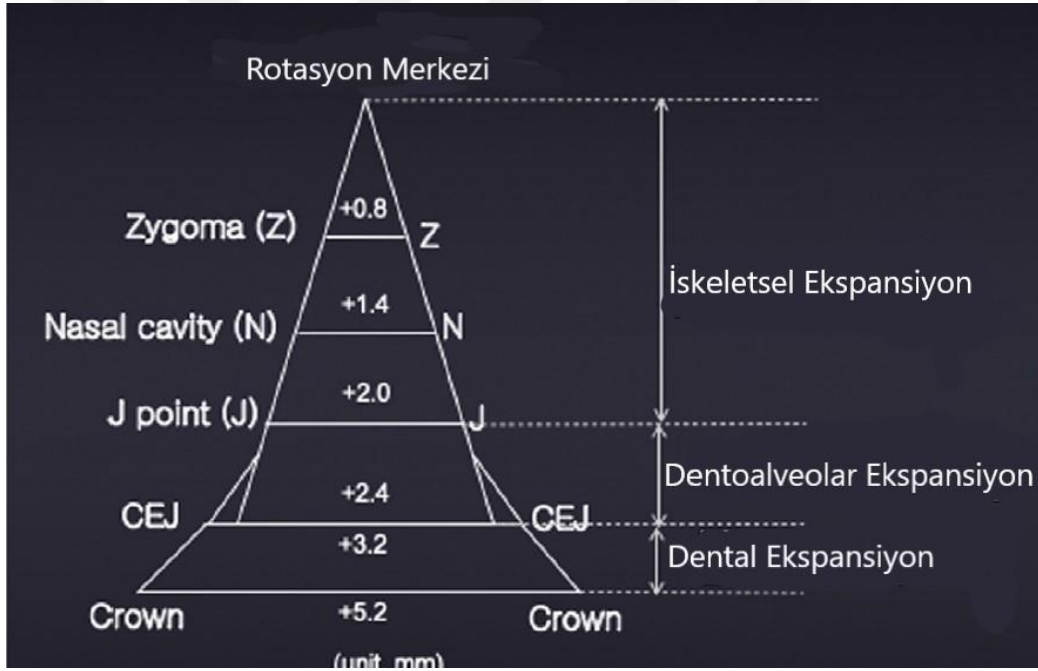
Ekspansiyonun maksillanın anterior bölgesindeki iskeletsel etkiler değerlendirildiğinde, piriform apertura genişliğinin (Pir L-R) genişletme sonrasında istatistiksel düzeyde anlamlı olarak arttığı tespit edilmiştir ($p<0,05$) (Tablo 6.4). Bu artış miktarı maksillanın posterior bölgesindeki lateral ve medial pterigoid çıkıntılar arasındaki mesafelerdeki (Lpp L-R, Mpp L-R) artış miktarlarından 0,5-1 mm daha fazla bulunmuştur. SARME ve MARPE etkilerinin karşılaştırıldığı bir çalışmada Lpp'ler arası mesafenin MARPE sonrasında arttığı ancak SARPE sonrasında azaldığı bildirilmiştir (Jesus ve ark.,2021). Maksillanın MARPE ile ekspansiyonu sonrasında, anterior-posterior yönde paralele yakın olarak açıldığı tespit edilmiştir (şekil 7.1). İki bin on yedi yılında yapılan bir çalışmada da, maksillanın anterior ve posteriorunda meydana gelen açılma miktarının benzer olduğu ve midpalatal suturdaki açılmanın paralele yakın olduğu belirtilmiştir (Cantarella ve ark.,2017). Maksillanın anteriorunda dentoalveoler seviyede meydana gelen değişikliğin değerlendirilmesinde kanin furkasyon noktaları arası mesafe (CF L-R) lldğnde, ekspansiyon sonrasında meydana gelen artış miktarı, apertura piriformis genişliğinde meydana gelen artış miktarına göre daha fazladır (Tablo 6.4, Tablo 6.5). Bu yapılan ekspansiyonun dentoalveoler seviyede daha fazla olduğunu göstermektedir. Konvansiyonel Hyrax sistemi ile MARPE'nin karşılaştırıldığı çalışmalarda, maksillanın anteriorunda meydana gelen genişleme miktarı MARPE hastalarında daha fazla bulunmuş ve dentoalveolar seviyedeki genişleme miktarının maksillanın nazal bölgesindeki genişlemeye göre yine daha fazla olduğu bulunmuştur (Wilmes ve ark.,2010, Jia ve ark.,2021).



Şekil 7.1: Midpalatal suturun ekspansiyon öncesi ve sonrası görüntüsü

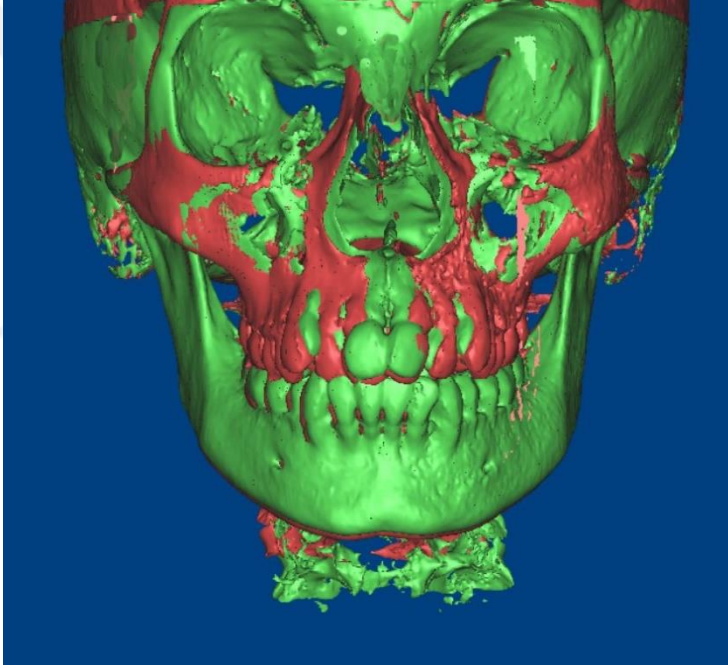
Ekspansiyonun iskeletsel etkilerinin değerlendirilmesinde kullanılan sağ ve sol lateral pterigoid çıkıntıların birbirleriyle yaptıkları açının (Lpp açısı) istatistiksel olarak anlamlı olmayan düzeyde de olsa azaldığı tespit edilmiştir ($p>0,05$). Lpp açısının azalması, maksillanın anterior bölgesinde posteriora göre daha fazla ekspansiyonun gerçekleştiğini göstermektedir. Yapılan ölçümlerde, iskeletsel parametrelerde ekspansiyon sonrasında maksillanın anterior bölgesindeki genişleme miktarı posteriora göre bir miktar fazla bulunmuş ve midpalatal suturdaki açılmanın anteriorda daha fazla ancak yine de tam bir V şeklinde olmayıp paralele yakın olduğu tespit edilmiştir. Çalışmalarda, konvansiyonel Hyrax ile yapılan genişletmelerde, maksillanın anteriorunda posteriora göre belirgin olarak açılma miktarının fazla olduğu ve midpalatal suturun açılma şeklinin V-şeklinde olduğu tespit edilmiştir (Garib ve ark.,2005, Wilmes ve ark.,2010, Khosravi ve ark.,2019, Jia ve ark.,2021). MARPE ile yapılan çalışmaların bazılarında ekspansiyon sonrasında maksillanın anterior bölgesinde posteriora göre açılma miktarının fazla ve midpalatal suturun açılma şeklinin paralel olmadığı belirtilirken (Evan. A. Clement ve Krishnaswamy,2017, Park ve ark.,2017), bazı çalışmalarda ise midpalatal suturdaki açılmanın paralele yakın olduğu bildirilmiştir (Cantarella ve ark.,2017, Kapetanovic ve ark.,2021). SARME ile MARPE nin karşılaştırıldığı bir çalışmada, maksillanın posterior bölgesinde SARME sonrasında elde edilen genişletme miktarının, MARPE sonrasında elde edilene miktara göre daha az olduğu ve midpalatal suturun açılma şeklinin SARME sonrasında V-şeklinde iken, MARPE sonrasında paralele yakın

olduğu tespit edilmiştir (Jesus ve ark.,2021). İki farklı teknikle kortikotomi yapılarak bir grup hastada pterigoidler ayrılmış, diğer grup hastada pterigoidler ayrılmadan SARME prosedürü uygulanan hastalarda, anteriorda posteriora göre genişleme miktarı daha fazla bulunmuş, midpalatal suturdaki açılmanın V şeklinde olduğu tespit edilmiş ve iki grup arasında anlamlı bir fark olmadığı belirtilmiştir (Sygouros ve ark.,2014). İki bin yirmi yılında yayınlanan bir derlemede, maksillanın MARPE sonrasında iskeletsel etkileri değerlendirildiğinde, konvansiyonel RME'ye göre anterior ve posterior bölgede açılma miktarı benzer ancak anteriorda daha fazla olduğu ve dentoalveolar seviyedeki genişletme miktarının maksillanın bazal kısmına göre daha fazla olduğu bildirilmiştir (Şekil 7.2) (Baik ve ark.,2020).



Şekil 7.2: MARPE sonrasında meydana gelen değişikliklerin şeması (Baik ve ark.,2020)

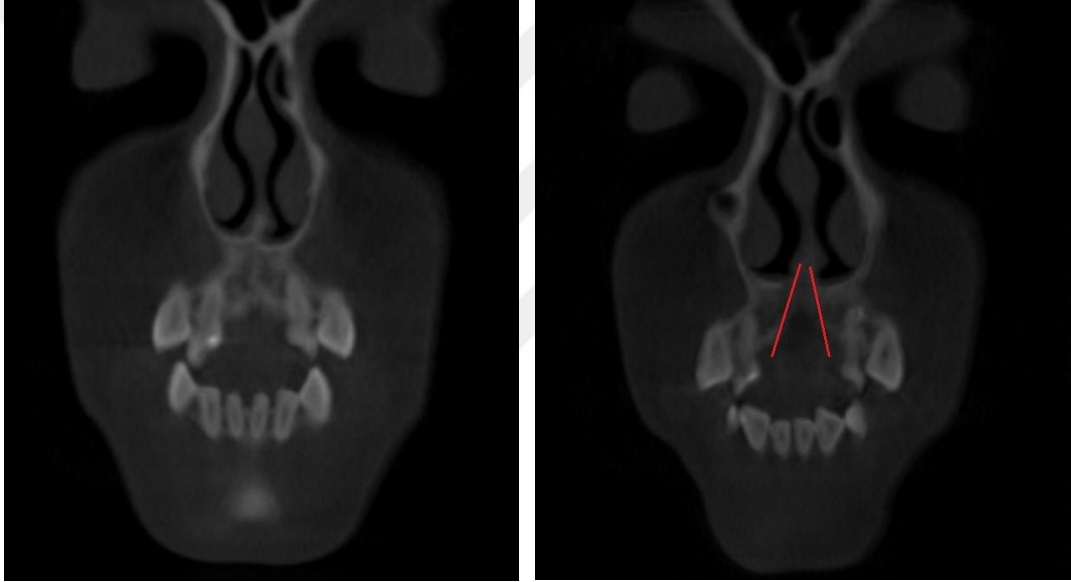
MIMICS yazılımı (version 21.0; Materialise, Belgium) 3-Matic modülü kullanılarak ekspansiyon öncesi ve ekspansiyondan 3 ay sonra alınan KIBT verilerinden elde edilen üç boyutlu modeller karşılaştırıldığında, maksiller dentoalveolar yapılarda elde edilen genişletmeyle beraber, nazal kemik ve zigomatik kemiğin de MARPE sonrasında etkilendiği gözlenmiştir (Şekil 7.3). Canterella ve ark.'nın yaptığı çalışmada zigomatik kemikte ekspansiyon sonrasında öne ve laterale doğru hareket gözlenmektedir. Öne olan hareket az olmakla birlikte, lateral hareket zigomatikomaksiller suturda fazla, zigomatik kemiğin temporal ve frontal uzantısına doğru azaldığı gözlenmektedir. (Cantarella ve ark.,2017).



Şekil 7.3: Ekspansiyon öncesi ve sonrası elde edilen üç boyutlu modellerin karşılaştırılması

MARPE, dentoalveoler seviyede transvers genişletme gereken durumlarda etkili ekspansiyon yöntemlerindedir. Çalışmamızda ekspansiyon öncesi ve sonrası dişlerden furkasyon noktalarından yapılan ölçümlerde, interkanin, interpremolar ve intermolar mesafelerde meydana gelen artış istatistiksel olarak anlamlıdır ($p < 0,05$) (Tablo 6.5).

Kanin bölgesindeki (CF L-R) artış miktarı ile premolar (P1F L-R, P2F L-R) ve molar (M1F L-R) bölgelerinde meydana gelen artış miktarlarının benzer oldukları gözlenmiştir (Tablo 6.5). Maksillanın dentoalveolar bölgelerindeki genişleme miktarının bazal bölgelerindeki genişleme miktarına göre daha fazla olduğu izlenmiştir. Buna göre maksillanın MARPE sonrasında açılma paterni, inferior-superior olarak tabanı dentoalveolar bölgede olan V-şeklinde olduğu tespit edilmiştir (Şekil 7.4). Yapılan çalışmalarda da interkanin ve intermolar mesafeler ekspansiyon öncesi ve sonrasında karşılaştırılmış ve ekspansiyon sonrasındaki mesafelerdeki artış miktarları benzer bulunmuştur (Lione ve ark.,2008, Evan. A. Clement ve Krishnaswamy,2017, Park ve ark.,2017).



Şekil 7.4: Maksillanın koronal kesitte açılma şekli

Alveoler eğilme miktarları değerlendirildiğinde sağ ve sol arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmazken ($p>0,05$), her iki tarafta alveol kretlerinin Or doğrusu ile yaptığı açılarda istatistiksel olarak anlamlı düzeyde azalma meydana geldiği bulunmuştur ($p<0,05$). MARPE sisteminde kullanılan mini-vidalar palatinal alveoler bölgeye yerleştirildiklerinden, ekspansiyon sonrasında alveoler kemikte bukkale doğru eğilme oluşturması beklenmektedir. Yapılan çalışmalarda, benzer şekilde ekspansiyon sonrasında alveoler kemiğin bukkale eğiminin arttığı gözlenmiştir (Choi ve ark.,2016, Lim ve ark.,2017, Baik ve ark.,2020). Hyrax ve MARPE'nin

ekspansiyon sonrasındaki etkilerinin karşılaştırıldığı bir çalışmada, MARPE sonrasında dişlerde ve alveoler kemikteki eğilme miktarının, Hyrax ile yapılan ekspansiyona göre daha az olduğu tespit edilmiştir (Jia ve ark.,2021). Başka bir çalışmada SARME ve MARPE yöntemlerinin dentoalveoler etkileri karşılaştırıldığında, ekspansiyon sonrasında SARME uygulanan hastalarda görülen dentoalveoler eğilmenin MARPE uygulanmış hastalara göre daha fazla olduğu belirtilmiştir (de Oliveira ve ark.,2021).

Çalışmamızda MARPE'nin dental etkileri değerlendirildiğinde kanin (Cc R-L), 1. premolar (P1bc R-L), 2. premolar (P2bc R-L) ve 1. molar dişlerin (M1bc R-L) bukkal tüberkül tepeleri arası mesafeler ölçülmüş ve hepsinde istatistiksel olarak anlamlı düzeyde artış görülmüştür ($p<0,05$) (Tablo 6.6). Kaninler arası mesafede meydana gelen artış miktarı, premolarlar ve molarlar arasındaki mesafede meydana gelen artış miktarından daha az bulunmuştur (Tablo 6.6). Bu artış miktarının az olması, ekspansiyondan sonra ikinci KIBT'ler alınana kadar geçen ortalama 3 aylık sürede, anterior dişler arasındaki diastemanın dişlerin kronlarının mesial yönde eğilmeleriyle kapanmasıyla açıklanabilir. Yapılan benzer çalışmalarda da, ekspansiyon sonrasında interpremolar ve intermolar mesafelerdeki artış benzer ancak interkanin mesafesindeki artış daha az olarak bulunmuştur (Lim ve ark.,2017, Park ve ark.,2017).

Dişlerin Or doğrusuna göre alveol kemikteki angulasyonları ekspansiyon sonrasında değerlendirildiğinde, kanin (Or-CR, Or-CL), 1. premolar (Or-P1R, Or-P1L), 2. premolar (Or-P2R, Or-P2L) ve 1. molar (Or-M1R, Or-M1L) dişlerin lingual yönde anlamlı düzeyde eğildikleri tespit edilmiştir ($p<0,05$). Sağ ve soldaki dişlerin eğimlerinde meydana gelen artış miktarları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p>0,05$) (Tablo 6.7). Dişler arasında lingual yöndeki eğilme miktarı en fazla olan kanin dişler olarak gözlenmiştir (Tablo 6.6) ve bu fark interkanin mesafe artışının premolar ve molar dişlere göre daha az olmasını da açıklamaktadır. MARPE ile yapılan çalışmalarda premolar ve molar dişlerin kron eğimlerinin bukkal yönde, konvansiyonel RME'ye göre daha az arttığı tespit edilmiştir (Lim ve ark.,2017, Park ve ark.,2017, Jia ve ark.,2021). Yayımlanan başka bir çalışmada ise molar ve premolar dişlerin angulasyonlarda meydana gelen değişikliklerin istatistiksel olarak anlamlı olmayan düzeyde olduğu bildirilmiştir (McMullen ve ark.,2021). Bizim çalışmamızda

dişlerin lingual yöndeki angulasyon değişiklikleri, diğer çalışmalarda kullanılan MARPE dizaynlarından farklı olarak dişlere uzanan bir metal kolun olmaması ve ekspansiyon sırasında alveoler kemiğin bukkal yöndeki yer değiştirmesine karşılık bukkal bölgede bulunan kasların dişlere uyguladığı lingual yöndeki kuvvetin etkisi olarak açıklanabilir. Ayrıca çalışmamızda referans olarak alınan dişlerin furkasyon noktaları mesafelerinde meydana gelen artış miktarının, aynı dişlerin tüberkül tepeleri arası mesafelerinde meydana gelen artış miktarından fazla olması, dişlerin kronlarının lingual yönde eğildiğinin diğer bir göstergesi olarak kabul edilebilir (Tablo 6.5 ve Tablo 6.6).

Vertikal olarak molar dişlerin ekspansiyon sonrasındaki hareketi değerlendirildiğinde, sağ ve sol için ayrı olarak 1. molar dişlerin furkasyon noktalarının FH düzleme olan mesafeleri ölçülmüş ve bu mesafelerin istatistiksel olarak anlamlı düzeyde arttığı gözlenmiştir ($p < 0,05$) (Tablo 6.6). Sağ ve sol tarafta meydana gelen değişiklikler arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p < 0,05$) (Tablo 6.7). Elde ettiğimiz bu sonuç molarların ekspansiyon sırasında linguale doğru eğilmelerinden kaynaklanmış olabilir. Molar furkasyon noktasının vertikal hareketi çalışmalarda maksillanın vertikal yöndeki hareketini değerlendirmek için de kullanılmaktadır ancak molar furkasyon noktasının hareketi, tek başına maksillanın ekspansiyon etkisiyle vertikal olarak hareket ettiğini belirtmek için yeterli değildir, ölçümlere iskeletsel anatomik noktaların da eklenmesi gereklidir. Yapılan bir çalışmada MARPE'nin maksillanın vertikal yöndeki hareketine olan etkisi araştırılmış ve MARPE sonrasında 1. molar dişler ile posterior nazal çıkıntının aşağı yönde hareket ettiği bildirilmiştir (McMullen ve ark.,2021). Konvansiyonel Hyrax ile yapılan bir çalışmada, molar dişlerin furkasyon noktalarının vertikal olarak yukarı yönde hareket ettiği ve bu hareketin dişlerin bukkal yöndeki eğilme miktarlarında görülen artış sebebiyle olduğunu bildirmişlerdir (Jia ve ark.,2021). SARME'nin maksillaya sagittal ve vertikal etkilerini araştıran başka bir çalışmada, konvansiyonel Hyrax kullanılmış ve ekspansiyon sonrasında vertikal olarak anlamlı düzeyde bir değişiklik olmadığını bildirmişlerdir (Bretos ve ark.,2007).

8.SONUÇLAR

Yapılan iskeletsel, dentoalveoler ve dental ölçümler sonrasında elde edilen sonuçlar aşağıdaki gibidir:

- MARPE, adölesan sonrası dönemde maksiller transvers yetersizliği olan hastalarda etkili bir genişletme yöntemidir.
- İskeletsel olarak yeterli genişletme elde edilmiş, maksillanın anteriorunda posteriora göre bir miktar daha fazla artış olduğu tespit edilmiş ve midpalatal suturdaki açılma şeklinin paralele yakın olduğu bulunmuştur.
- Dentoalveoler olarak dişlerin alveoler seviyelerindeki genişlemenin önden arkaya birbirlerine benzer miktarlarda olduğu tespit edilmiştir. Maksillanın nazal kısmına göre dentoalveolar seviyede görülen genişleme miktarı daha fazla olmuştur ve suturda tabanı aşağıda olan V-şeklinde bir açılma gözlenmiştir.
- Alveoler kemik eğimi ekspansiyon sonrasında bukkal yönde artmış, sağ ve sol taraf arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır.
- MARPE sonrasında dişlerin tüberkül tepeleri arasındaki mesafeler artmış ancak bu artış miktarı dişlerin furkasyon noktaları arasındaki mesafelerin artışına göre az bulunmuştur.
- İnterkanin mesafesinde görülen artış miktarı premolar ve molar dişlere göre daha az bulunmuştur.
- Dişlerin ekspansiyon sonrasındaki angulasyonlarının lingual yönde istatistiksel olarak anlamlı düzeyde değiştiği gözlenmiştir.
- MARPE sonrasında, 1.molar dişler vertikal olarak aşağı yönde hareket etmişlerdir.

9.KAYNAKLAR

Abedini S, Elkenawy I, Kim E, Moon W. Three-dimensional soft tissue analysis of the face following micro-implant-supported maxillary skeletal expansion. *Prog Orthod* 2018;19 (1):46.

Andrews LF. The 6-elements orthodontic philosophy: Treatment goals, classification, and rules for treating. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2015;148 (6):883-887.

Angelier F, Franchi L, Cevidanes LH, Bueno-Silva B, McNamara JA, Jr. Prediction of rapid maxillary expansion by assessing the maturation of the midpalatal suture on cone beam CT. *Dental Press J Orthod* 2016;21 (6):115-125.

Anttila A, Finne K, Keski-Nisula K, Somppi M, Panula K, Peltomaki T. Feasibility and long-term stability of surgically assisted rapid maxillary expansion with lateral osteotomy. *Eur J Orthod* 2004;26 (4):391-395.

Arai Y. Local cone beam CT: how did it all start? *Dentomaxillofac Radiol* 2021;50 (8).

Ardani I, Indharmawan R, Hamid T. The effect of miniscrew length and bone density on anchorage resistance: An in vitro study. *Int Orthod* 2019;17 (3):446-450.

Baik HS, Kang YG, Choi YJ. Miniscrew-assisted rapid palatal expansion: A review of recent reports. *J World Fed Orthod* 2020;9 (3S):54-58.

Bailey LJ, White RP, Jr., Proffit WR, Turvey TA. Segmental LeFort I osteotomy for management of transverse maxillary deficiency. *J Oral Maxillofac Surg* 1997;55 (7):728-731.

Bazargani F, Feldmann I, Bondemark L. Three-dimensional analysis of effects of rapid maxillary expansion on facial sutures and bones. *Angle Orthod* 2013;83 (6):1074-1082.

Behlfelt K, Linder-Aronson S, McWilliam J, Neander P, Laage-Hellman J. Dentition in children with enlarged tonsils compared to control children. *Eur J Orthod* 1989;11 (4):416-429.

Bell WH, Jacobs JD. Surgical-orthodontic correction of horizontal maxillary deficiency. *J Oral Surg* 1979;37 (12):897-902.

Betts NJ. Surgically Assisted Maxillary Expansion. *Atlas Oral Maxillofac Surg Clin North Am* 2016;24 (1):67-77.

Betts NJ, Vanarsdall RL, Barber HD, Higgins-Barber K, Fonseca RJ. Diagnosis and treatment of transverse maxillary deficiency. *Int J Adult Orthodon Orthognath Surg* 1995;10 (2):75-96.

Biederman W. Rapid correction of Class 3 malocclusion by midpalatal expansion. *Am J Orthod* 1973;63 (1):47-55.

Bishara SE, Staley RN. Maxillary expansion: clinical implications. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1987;91 (1):3-14.

Bretos JL, Pereira MD, Gomes HC, Toyama Hino C, Ferreira LM. Sagittal and vertical maxillary effects after surgically assisted rapid maxillary expansion (SARME) using Haas and Hyrax expanders. *J Craniofac Surg* 2007;18 (6):1322-1326.

Brunetto DP, Sant'Anna EF, Machado AW, Moon W. Non-surgical treatment of transverse deficiency in adults using Microimplant-assisted Rapid Palatal Expansion (MARPE). *Dental Press J Orthod* 2017;22 (1):110-125.

Bud ES, Bica CI, Pacurar M, Vaida P, Vlasa A, Martha K, Bud A. Observational Study Regarding Possible Side Effects of Miniscrew-Assisted Rapid Palatal Expander (MARPE) with or without the Use of Corticopuncture Therapy. *Biology (Basel)* 2021;10 (3).

Cantarella D, Dominguez-Mompell R, Mallya SM, Moschik C, Pan HC, Miller J, Moon W. Changes in the midpalatal and pterygopalatine sutures induced by microimplant-supported skeletal expander, analyzed with a novel 3D method based on CBCT imaging. *Prog Orthod* 2017;18 (1):34.

Caroccia F, Moscagiuri F, Falconio L, Festa F, D'Attilio M. Early Orthodontic Treatments of Unilateral Posterior Crossbite: A Systematic Review. *J Clin Med* 2020;10 (1).

Carvalho PHA, Moura LB, Trento GS, Holzinger D, Gabrielli MAC, Gabrielli MFR, Pereira Filho VA. Surgically assisted rapid maxillary expansion: a systematic review of complications. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2020;49 (3):325-332.

Chamberland S, Proffit WR. Short-term and long-term stability of surgically assisted rapid palatal expansion revisited. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2011;139 (6):815-822.

Chang JY, McNamara JA, Jr., Herberger TA. A longitudinal study of skeletal side effects induced by rapid maxillary expansion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1997;112 (3):330-337.

Choi SH, Shi KK, Cha JY, Park YC, Lee KJ. Nonsurgical miniscrew-assisted rapid maxillary expansion results in acceptable stability in young adults. *Angle Orthod* 2016;86 (5):713-720.

Christie KF, Boucher N, Chung CH. Effects of bonded rapid palatal expansion on the transverse dimensions of the maxilla: a cone-beam computed tomography study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2010;137 (4):79-85.

Chung CH, Woo A, Zagarinsky J, Vanarsdall RL, Fonseca RJ. Maxillary sagittal and vertical displacement induced by surgically assisted rapid palatal expansion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2001;120 (2):144-148.

Cohen MM, Jr. Sutural biology and the correlates of craniosynostosis. *Am J Med Genet* 1993;47 (5):581-616.

Copello FM, Brunetto DP, Elias CN, Pithon MM, Coqueiro RS, Castro ACR, Sant'anna EF. Miniscrew-assisted rapid palatal expansion (MARPE): how to achieve greater stability. In vitro study. *Dental Press J Orthod* 2021;26 (1)

Cunha ACD, Lee H, Nojima LI, Nojima M, Lee KJ. Miniscrew-assisted rapid palatal expansion for managing arch perimeter in an adult patient. *Dental Press J Orthod* 2017;22 (3):97-108.

Darendeliler MA, Strahm C, Joho JP. Light maxillary expansion forces with the magnetic expansion device. A preliminary investigation. *Eur J Orthod* 1994;16 (6):479-490.

de Almeida AM, Ozawa TO, Alves ACM, Janson G, Lauris JRP, Ioshida MSY, Garib DG. Slow versus rapid maxillary expansion in bilateral cleft lip and palate: a CBCT randomized clinical trial. *Clin Oral Investig* 2017;21 (5):1789-1799.

de Oliveira CB, Ayub P, Ledra IM, Murata WH, Suzuki SS, Ravelli DB, Santos-Pinto A. Microimplant assisted rapid palatal expansion vs surgically assisted rapid palatal expansion for maxillary transverse discrepancy treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2021;159 (6):733-742.

Dindaroglu F, Yetkiner E. Cone Beam Computed Tomography in Orthodontics. *Turk J Orthod* 2016;29 (1):16-21.

Evan. A. Clement, Krishnaswamy NR. Skeletal and Dentoalveolar Changes after Skeletal Anchorage-assisted Rapid Palatal Expansion in Young Adults: A Cone Beam Computed Tomography Study. *APOS Trends in Orthodontics* 2017;7 (1):113-119.

Garib DG, Henriques JF, Janson G, Freitas MR, Coelho RA. Rapid maxillary expansion--tooth tissue-borne versus tooth-borne expanders: a computed tomography evaluation of dentoskeletal effects. *Angle Orthod* 2005;75 (4):548-557.

Garrett BJ, Caruso JM, Rungcharassaeng K, Farrage JR, Kim JS, Taylor GD. Skeletal effects to the maxilla after rapid maxillary expansion assessed with cone-beam computed tomography. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2008;134 (1):8-9.

Glassman AS, Nahigian SJ, Medway JM, Aronowitz HI. Conservative surgical orthodontic adult rapid palatal expansion: sixteen cases. *Am J Orthod* 1984;86 (3):207-213.

Grippaudo C, Paolantonio EG, Antonini G, Saulle R, La Torre G, Deli R. Association between oral habits, mouth breathing and malocclusion. *Acta Otorhinolaryngol Ital* 2016;36 (5):386-394.

Haas AJ. Rapid Expansion Of The Maxillary Dental Arch And Nasal Cavity By Opening The Midpalatal Suture. *Angle Orthod* 1961;31 (2):73-90.

Haas AJ. The Treatment of Maxillary Deficiency by Opening the Midpalatal Suture. *Angle Orthod* 1965;35: 200-217.

Haas AJ. Palatal expansion: just the beginning of dentofacial orthopedics. *Am J Orthod* 1970;57 (3):219-255.

Haas AJ. Long-term posttreatment evaluation of rapid palatal expansion. *Angle Orthod* 1980;50 (3):189-217.

Harberson VA, Myers DR. Midpalatal suture opening during functional posterior cross-bite correction. *Am J Orthod* 1978;74 (3):310-313.

Holberg C, Steinhauser S, Rudzki I. Surgically assisted rapid maxillary expansion: midfacial and cranial stress distribution. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2007;132 (6):776-782.

Howe RP, McNamara JA, Jr., O'Connor KA. An examination of dental crowding and its relationship to tooth size and arch dimension. *Am J Orthod* 1983;83 (5):363-373.

Jafari A, Shetty KS, Kumar M. Study of stress distribution and displacement of various craniofacial structures following application of transverse orthopedic forces--a three-dimensional FEM study. *Angle Orthod* 2003;73 (1):12-20.

Jeon JY, Choi SH, Chung CJ, Lee KJ. The success and effectiveness of miniscrew-assisted rapid palatal expansion are age- and sex-dependent. *Clin Oral Investig* 2021.

Jesus AS, Oliveira CB, Murata WH, Goncales ES, Pereira-Filho VA, Santos-Pinto A. Nasomaxillary effects of miniscrew-assisted rapid palatal expansion and two surgically assisted rapid palatal expansion approaches. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2021;50 (8):1059-1068.

Jia H, Zhuang L, Zhang N, Bian Y, Li S. Comparison of skeletal maxillary transverse deficiency treated by microimplant-assisted rapid palatal expansion and tooth-borne expansion during the post-pubertal growth spurt stage. *Angle Orthod* 2021;91 (1):36-45.

Kapetanovic A, Theodorou CI, Berge SJ, Schols J, Xi T. Efficacy of Miniscrew-Assisted Rapid Palatal Expansion (MARPE) in late adolescents and adults: a systematic review and meta-analysis. *Eur J Orthod* 2021;43 (3):313-323.

Kennedy JW, 3rd, Bell WH, Kimbrough OL, James WB. Osteotomy as an adjunct to rapid maxillary expansion. *Am J Orthod* 1976;70 (2):123-137.

Khosravi M, Ugolini A, Miresmaeili A, Mirzaei H, Shahidi-Zandi V, Soheilifar S, Karami M, Mahmoudzadeh M. Tooth-borne versus bone-borne rapid maxillary expansion for transverse maxillary deficiency: A systematic review. *Int Orthod* 2019;17 (3):425-436.

Kim KB, Helmkamp ME. Miniscrew implant-supported rapid maxillary expansion. *J Clin Orthod* 2012;46 (10):608-612.

Kole H. Surgical operations on the alveolar ridge to correct occlusal abnormalities. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1959;12 (5):515-529.

Kumar N, Desai A, Nambiar S, Shetty S. Miniscrew Assisted Rapid Palatal Expansion (Marpe) – Expanding Horizons To Achieve An Optimum In Transverse Dimension: A Review. *European Journal of Molecular & Clinical Medicine* 2021;08 (02).

Lee KJ, Park YC, Park JY, Hwang WS. Miniscrew-assisted nonsurgical palatal expansion before orthognathic surgery for a patient with severe mandibular prognathism. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2010;137 (6):830-839.

Lehman JA, Jr., Haas AJ, Haas DG. Surgical orthodontic correction of transverse maxillary deficiency: a simplified approach. *Plast Reconstr Surg* 1984;73 (1):62-68.

Lim HM, Park YC, Lee KJ, Kim KH, Choi YJ. Stability of dental, alveolar, and skeletal changes after miniscrew-assisted rapid palatal expansion. *Korean J Orthod* 2017;47 (5):313-322.

Lione R, Ballanti F, Franchi L, Baccetti T, Cozza P. Treatment and posttreatment skeletal effects of rapid maxillary expansion studied with low-dose computed tomography in growing subjects. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2008;134 (3):389-392.

Liu Y, Hou R, Jin H, Zhang X, Wu Z, Li Z, Guo J. Relative effectiveness of facemask therapy with alternate maxillary expansion and constriction in the early treatment of Class III malocclusion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2021;159 (3):321-332

MacGinnis M, Chu H, Youssef G, Wu KW, Machado AW, Moon W. The effects of micro-implant assisted rapid palatal expansion (MARPE) on the nasomaxillary complex--a finite element method (FEM) analysis. *Prog Orthod* 2014;15 (1):52.

Maspero C, Prevedello C, Giannini L, Galbiati G, Farronato G. Atypical swallowing: a review. *Minerva Stomatol* 2014;63 (6):217-227.

McMullen C, Al Turkestani NN, Ruellas ACO, Massaro C, Rego M, Yatabe MS, Kim-Berman H, McNamara JA, Jr., Angelieri F, Franchi L, Ngan P, He H, Cevidane LHS. Three-dimensional evaluation of skeletal and dental effects of treatment with maxillary skeletal expansion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2021.

McNamara JA, Jr., Baccetti T, Franchi L, Herberger TA. Rapid maxillary expansion followed by fixed appliances: a long-term evaluation of changes in arch dimensions. *Angle Orthod* 2003;73 (4):344-353.

Melsen B. Palatal growth studied on human autopsy material. A histologic microradiographic study. *Am J Orthod* 1975;68 (1):42-54.

Menon S, Manerikar R, Sinha R. Surgical management of transverse maxillary deficiency in adults. *J Maxillofac Oral Surg* 2010;9 (3):241-246.

Mohlhenrich SC, Modabber A, Kamal M, Fritz U, Prescher A, Holzle F. Three-dimensional effects of pterygomaxillary disconnection during surgically assisted rapid palatal expansion: a cadaveric study. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol* 2016;121 (6):602-608.

Moyers RE. *Handbook of Orthodontics*. USA, Year Book Medical Publishers Inc. 1980: 123-125

N'Guyen T, Ayral X, Vacher C. Radiographic and microscopic anatomy of the mid-palatal suture in the elderly. *Surg Radiol Anat* 2008;30 (1):65-68.

N'Guyen T, Gorse FC, Vacher C. Anatomical modifications of the mid palatal suture during ageing: a radiographic study. *Surg Radiol Anat* 2007;29 (3):253-259.

Nervina JM. Cone beam computed tomography use in orthodontics. *Aust Dent J* 2012;57 (1):95-102.

Nojima LI, Nojima M, Cunha ACD, Guss NO, Sant'Anna EF. Mini-implant selection protocol applied to MARPE. *Dental Press J Orthod* 2018;23 (5):93-101.

Oliveira CB, Ayub P, Angelieri F, Murata WH, Suzuki SS, Ravelli DB, Santos-Pinto A. Evaluation of factors related to the success of miniscrew-assisted rapid palatal expansion. *Angle Orthod* 2021;91 (2):187-194.

Paredes N, Colak O, Sfogliano L, Elkenawy I, Fijany L, Fraser A, Zhang B, Moon W. Differential assessment of skeletal, alveolar, and dental components induced by microimplant-supported midfacial skeletal expander (MSE), utilizing novel angular measurements from the fulcrum. *Prog Orthod* 2020;21 (1):18.

Park JJ, Park YC, Lee KJ, Cha JY, Tahk JH, Choi YJ. Skeletal and dentoalveolar changes after miniscrew-assisted rapid palatal expansion in young adults: A cone-beam computed tomography study. *Korean J Orthod* 2017;47 (2):77-86.

Persson M, Magnusson BC, Thilander B. Sutural closure in rabbit and man: a morphological and histochemical study. *J Anat* 1978;125 (2):313-321.

Persson M, Thilander B. Palatal suture closure in man from 15 to 35 years of age. *Am J Orthod* 1977;72 (1):42-52.

Poorsattar Bejeh Mir K, Poorsattar Bejeh Mir A, Bejeh Mir MP, Haghanifar S. A unique functional craniofacial suture that may normally never ossify: A cone-beam computed tomography-based report of two cases. *Indian J Dent* 2016;7 (1):48-50.

Proffit W. *Contemporary Orthodontics*. Elsevier. 4th Editions 2018 :225-228.

Redmond WR. Digital models: a new diagnostic tool. *J Clin Orthod* 2001;35 (6):386-387.

Revelo B, Fishman LS. Maturational evaluation of ossification of the midpalatal suture. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1994;105 (3):288-292.

Ricketts RM. The influence of orthodontic treatment on facial growth and development. *Angle Orthod* 1960;30 (1):103-133.

Ricketts RM, Bench RW, Hilgers JJ, Schulhof R. An overview of computerized cephalometrics. *Am J Orthod* 1972;61 (1):1-28.

Rungcharassaeng K, Caruso JM, Kan JY, Kim J, Taylor G. Factors affecting buccal bone changes of maxillary posterior teeth after rapid maxillary expansion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2007;132 (4):421-428.

Seubert BJ, Gaalaas L, Larson BE, Grunheid T. Evaluation of transverse maxillary growth on cone-beam computed tomography images. *Sci Rep* 2021;11 (1).

Shin H, Hwang CJ, Lee KJ, Choi YJ, Han SS, Yu HS. Predictors of midpalatal suture expansion by miniscrew-assisted rapid palatal expansion in young adults: A preliminary study. *Korean J Orthod* 2019;49 (6):360-371.

Suri L, Taneja P. Surgically assisted rapid palatal expansion: a literature review. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2008;133 (2):290-302.

Suzuki H, Moon W, Previdente LH, Suzuki SS, Garcez AS, Consolaro A. Miniscrew-assisted rapid palatal expander (MARPE): the quest for pure orthopedic movement. *Dental Press J Orthod* 2016;21 (4):17-23.

Suzuki SS, Braga LFS, Fujii DN, Moon W, Suzuki H. Corticopuncture Facilitated Microimplant-Assisted Rapid Palatal Expansion. *Case Rep Dent* 2018.

Sygouros A, Motro M, Ugurlu F, Acar A. [Surgically assisted rapid maxillary expansion. An evaluation of different surgical techniques and their effect on maxillary dentoskeletal complex based on cone-beam computed tomography. Preliminary report]. *Orthod Fr* 2014;85 (2):175-187.

Sygouros A, Motro M, Ugurlu F, Acar A. Surgically assisted rapid maxillary expansion: cone-beam computed tomography evaluation of different surgical techniques and their effects on the maxillary dentoskeletal complex. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2014;146 (6):748-757.

Takahashi I, Sakamoto T, Ishii T, Sueishi K. Three-Dimensional Evaluation of Change in Maxillary Alveolar Arch after Expansion in Unilateral Cleft Lip and Palate Patients. *Bull Tokyo Dent Coll* 2020;61 (2):103-120.

Tamburrino RK, Boucher NS, Vanarsdall RL, Secchi A. The Transverse Dimension: Diagnosis and Relevance to Functional Occlusion. *RWISO* 2010;2 (1):11-19.

Thomas M. Graber RLV. *Orthodontics: Current Principles and Techniques*. Mosby Inc. 1994: 335-343

Timms DJ. The dawn of rapid maxillary expansion. *Angle Orthod* 1999;69 (3):247-250.

Timms DJ, Moss JP. An histological investigation into the effects of rapid maxillary expansion on the teeth and their supporting tissues. *Trans Eur Orthod Soc* 1971;263-271.

Timms DJ, Vero D. The relationship of rapid maxillary expansion to surgery with special reference to midpalatal synostosis. *Br J Oral Surg* 1981;19 (3):180-196.

Toroglu MS, Uzel E, Kayalioglu M, Uzel I. Asymmetric maxillary expansion (AMEX) appliance for treatment of true unilateral posterior crossbite. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2002;122 (2):164-173.

Vardimon AD, Graber TM, Voss LR. Stability of magnetic versus mechanical palatal expansion. *Eur J Orthod* 1989;11 (2):107-115.

Wagemans PA, van de Velde JP, Kuijpers-Jagtman AM. Sutures and forces: a review. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1988;94 (2):129-141.

Walter A, Wendl B, Ploder O, Mojal S, Puigdollers A. Stability determinants of bone-borne force-transmitting components in three RME hybrid expanders-an in vitro study. *Eur J Orthod* 2017;39 (1):76-84.

Wertz R, Dreskin M. Midpalatal suture opening: a normative study. *Am J Orthod* 1977;71 (4):367-381.

Wertz RA. Skeletal and dental changes accompanying rapid midpalatal suture opening. *Am J Orthod* 1970;58 (1):41-66.

Wilmes B, Nienkemper M, Drescher D. Application and effectiveness of a mini-implant- and tooth-borne rapid palatal expansion device: the hybrid hyrax. *World J Orthod* 2010;11 (4):323-330.

Winsauer H, Vlachoannis C, Bumann A, Vlachoannis J, Chrubasik S. Paramedian vertical palatal bone height for mini-implant insertion: a systematic review. *Eur J Orthod* 2014;36 (5):541-549.

Winsauer H, Walter A, Katsaros C, Ploder O. Success and complication rate of miniscrew assisted non-surgical palatal expansion in adults - a consecutive study using a novel force-controlled polycyclic activation protocol. *Head Face Med* 2021;17 (1):50.

Winsauer H, Walter A, Wendl B. Pure bone-borne palatal expander anchored on orthodontic mini-implants Micro-4 or Micro-6 Expander. *Czasopismo Stomatologiczne* 2015;6-18.

Wolff C, Mucke T, Wagenpfeil S, Kanatas A, Bissinger O, Deppe H. Do CBCT scans alter surgical treatment plans? Comparison of preoperative surgical diagnosis using panoramic versus cone-beam CT images. *J Craniomaxillofac Surg* 2016;44 (10):1700-1705.

Yi F, Liu S, Lei L, Liu O, Zhang L, Peng Q, Lu Y. Changes of the upper airway and bone in microimplant-assisted rapid palatal expansion: A cone-beam computed tomography (CBCT) study. *J Xray Sci Technol* 2020;28 (2):271-283.

10.ÖZGEÇMİŞ

Adı	Sergen	Soyadı	Ekenel
Doğum Yeri		Doğum Tarihi	
Uyruğu	T.C	Tel	
E-mail			

Eğitim Düzeyi

	Mezun Olduğu Kurumun Adı	Mezuniyet Yılı
Doktora/Uzmanlık	Marmara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi/Ortodonti Anabilim Dalı	Halen
Lisans	Marmara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi	2017

İş Deneyimi

Görevi	Kurum	Süre (Yıl - Yıl)
1	Marmara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi/Ortodonti Anabilim Dalı	2018-2022
2		
3		

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

Yabancı Dil Sınav Notu #								
YDS	YÖKDİL	IELTS	TOEFL IBT	TOEFL PBT	TOEFL CBT	FCE	CAE	CPE
	86							

	Sayısal	Eşit Ağırlık	Sözel
ALES Puanı	83,9	85,8	74,3
(Diğer) Puanı			

Bilgisayar Bilgisi

Program	Kullanma Becerisi
Microsoft Office	Çok iyi

*Çok iyi, iyi, orta, zayıf olarak değerlendiriniz.

11.EKLER



1344

Marmara Üniversitesi Tıp Fakültesi
Klinik Araştırmalar Etik Kurulu

PROTOKOL KODU	09.2021.1344
PROJE ADI	Genç Yetişkin Hastalarda Mini-Vida Destekli Üst Çene Genişletilmesinin İskeletsel ve Dental Etkilerinin Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi (KİBT) ile Değerlendirilmesi
SORUMLU ARAŞTIRICI ÜNVANI/ADI	Prof. Dr. Zeynep Ahu ACAR

KARAR BİLGİLERİ	Tarih: 03.12.2021 Yukarıda başvuru bilgileri verilen araştırma başvuru dosyası ve ilgili belgeler araştırmanın gerekeceği, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş ve gerçekleştirilmesinde sakınca bulunmadığı için Kurulumuza onaylanmasına oy birliği ile karar verilmiştir. Onay sonrasında yapılacak her türlü proje değişiklikleri (katilmehtar, başlık vb.) veya protokol değişikliklerinin Etik Kurulu bildirilerek proje onayının kesilmesi gerekmektedir.
-----------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

ÜYELER	Unvanı / Adı / Soyadı	Uzmanlık Dalı	Kurumu / EK Üyeliği	Onaylanan Proje ile İlişkisi	Toplam oyu katılım	İmza
	Prof.Dr. Hacer DİRESKENELİ	Romatoloji	M.Ü Tıp Fakültesi/Başkan	<input type="checkbox"/> Var <input type="checkbox"/> Yok	<input type="checkbox"/> Evet <input type="checkbox"/> Hayır	
	Prof.Dr. Tülin ERGUN	Dermatoloji	M.Ü Tıp Fakültesi/Başkan Yrd.	<input type="checkbox"/> Var <input type="checkbox"/> Yok	<input type="checkbox"/> Evet <input type="checkbox"/> Hayır	
	Prof.Dr. Afla KARAALP	Farmakoloji	M.Ü Tıp Fakültesi/Üye	<input type="checkbox"/> Var <input type="checkbox"/> Yok	<input type="checkbox"/> Evet <input type="checkbox"/> Hayır	
	Prof. Dr. Şebik GÖRKEY	Tıp Tarihi ve Etik	M.Ü Tıp Fakültesi/Üye	<input type="checkbox"/> Var <input type="checkbox"/> Yok	<input type="checkbox"/> Evet <input type="checkbox"/> Hayır	
	Prof.Dr. Handan KAYA	Patoloji	M.Ü Tıp Fakültesi/Üye	<input type="checkbox"/> Var <input type="checkbox"/> Yok	<input type="checkbox"/> Evet <input type="checkbox"/> Hayır	
	Prof.Dr. M.Bahadır GÜLLÜOĞLU	Genel Cerrahi	M.Ü Tıp Fakültesi/Üye	<input type="checkbox"/> Var <input type="checkbox"/> Yok	<input type="checkbox"/> Evet <input type="checkbox"/> Hayır	
	Prof.Dr. Semra SARDAŞ	Eczacılık	M.Ü Eczacılık Fak./Üye	<input type="checkbox"/> Var <input type="checkbox"/> Yok	<input type="checkbox"/> Evet <input type="checkbox"/> Hayır	
	Prof.Dr. Başak DOĞAN	Diş Hekimi	M.Ü Diş Hekimliği Fak./Üye	<input type="checkbox"/> Var <input type="checkbox"/> Yok	<input type="checkbox"/> Evet <input type="checkbox"/> Hayır	
	Prof. Dr. Beste Melek ATASOY	Radasyon Onkolojisi	M.Ü Tıp Fakültesi/Üye	<input type="checkbox"/> Var <input type="checkbox"/> Yok	<input type="checkbox"/> Evet <input type="checkbox"/> Hayır	
	Prof. Dr., Eriş KARAKOC AYDINER	Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları	M.Ü Tıp Fakültesi/Üye	<input type="checkbox"/> Var <input type="checkbox"/> Yok	<input type="checkbox"/> Evet <input type="checkbox"/> Hayır	
	Prof.Dr. Meltem KORAY	Diş Hekimi	İstanbul Üniv. Diş Hekimliği Fak./Üye	<input type="checkbox"/> Var <input type="checkbox"/> Yok	<input type="checkbox"/> Evet <input type="checkbox"/> Hayır	
	Doç. Dr. Gürkan SERT	Hukukçu	M.Ü Tıp Fakültesi/Üye	<input type="checkbox"/> Var <input type="checkbox"/> Yok	<input type="checkbox"/> Evet <input type="checkbox"/> Hayır	
	Doç.Dr. Figen DEMİR	Halk Sağlığı	Achadem Üniv. Tıp Fak.	<input type="checkbox"/> Var <input type="checkbox"/> Yok	<input type="checkbox"/> Evet <input type="checkbox"/> Hayır	
	Doç.Dr. Pınar Mega TİBER	Biyofizik	M.Ü Tıp Fakültesi/Üye	<input type="checkbox"/> Var <input type="checkbox"/> Yok	<input type="checkbox"/> Evet <input type="checkbox"/> Hayır	
	Gönül Aynur MİRZA	Sağlık Mensubu olmayan kişi	Serbest	<input type="checkbox"/> Var <input type="checkbox"/> Yok	<input type="checkbox"/> Evet <input type="checkbox"/> Hayır	