

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



**MİKROVİDA İMPLANT ANKRAJİ KULLANILAN ÇEKİMLİ
VAKALARDA ANTERİOR SEGMENTİN KÜTLESEL (EN MASSE)
RETRAKSİYONU İLE İKİ AŞAMALI RETRAKSİYONUNUN
KARŞILAŞTIRILMALI OLARAK İNCELENMESİ**

DOKTORA TEZİ

Dt. Kaya Gökçe Dinçyürek

Ankara, 2009

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



**MİKROVİDA İMPLANT ANKRAJİ KULLANILAN ÇEKİMLİ
VAKALARDA ANTERİÖR SEGMENTİN KÜTLESEL (EN MASSE)
RETRAKSİYONU İLE İKİ AŞAMALI RETRAKSİYONUNUN
KARŞILAŞTIRILMALI OLARAK İNCELENMESİ**

DOKTORA TEZİ

Dt. Kaya Gökçe Dinçyürek
Danışman: Doç. Dr. Ayça Arman Özçırpıcı

Ankara, 2009

Bu çalışma D-KA06/06 proje numarası ile Başkent Üniversitesi Araştırma Fonu tarafından desteklenmiştir.

T.C
BASKENT ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Ortodonti Dahiliya Doktora Programı çerçevesinde yürütülmüş olan bu çalışmaya, aşağıdaki jüri tarafından Doktora Tezi olarak kabul edilmiştir.

Tez Savunma Tarihi:13/02/2009

“Mikrovida İmplant Ankraji Kullanılan Çekimli Vakalarda, Anterior Segmentin Kütlesel (en masse) Retraksiyonu ile İki Aşamalı Retraksiyonunun Karşılaştırılması Olarak İncelenmesi”

TEZ DANIŞMANI: DOÇ.DR.AYÇA ARMAN ÖZÇİRPİCİ

TEZ JÜRİSİ ÜYELERİ

Prof.Dr. Oktay Üner

Prof.Dr. Ufuk Toygar Memikoglu

Prof.Dr. Sina Uçkan

Doç.Dr.Ayça Arman Özçirpici

Yrd.Doç.Dr.Ömür Patar Özsoy

ONAY:Bu tez Sağlık Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulunca belirlenen yukarıdaki jüri üyeleri tarafından uygun görülmüş ve Yönetim Kurulu'nun 48 / 04 / 2009 tarih, 3836 / 2009 / 02 B sayılı kararıyla kabul edilmiştir.


Prof.Dr.Rengin Fındal
Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürü

TEŞEKKÜR

Ortodonti doktora eğitimimde ve tezimin hazırlanmasında büyük emekleri olan değerli hocam Doç. Dr. Ayça Arman Özçırpıcı'ya; doktora eğitimim boyunca bilgisini ve desteğini hiçbir zaman esirgemeyen saygıdeğer hocam Prof. Dr. Oktay Üner'e; doktora eğitimimde bana yaptıkları katkılarından dolayı Prof. Dr. Sina Uçkan ve Başkent Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı öğretim üyelerine ve bana her zaman yardımcı olan asistan arkadaşlarıma çok teşekkür ederim.

Hayatımın her döneminde beni cesaretlendiren, bana güvenen ve yol gösteren canım ailem; sevgisini ve desteğini hiçbir zaman esirgemeyen değerli eşim Sena Dinçyürek, iyi ki varsınız. Sizlere ne kadar teşekkür etsem azdır.

ÖZET

Bu randomize prospektif klinik çalışmanın amacı, mutlak ankraj kontrolünü sağlamak amacıyla mikrovida implant ankrajı kullanılan çekimli vakalarda üst çenede anterior dişlerin kütleli (en masse) retraksiyonu ile 2 aşamalı keser retraksiyonunun etkilerini incelemektir.

Bu amaçla çekim boşluklarının maksimum ankrajla kapatılması gereken 16 hastaya sağ ve sol 1. molarlar ile 2. premolarlar arasına bukkal tarafa 1,2 mm çap ve 8 mm uzunlukta mikrovida implantlar iskeletsel ankraj amacıyla yerleştirilmiştir. Hastalar 8'er bireyden oluşan 2 gruba rastgele dağıtılmıştır. Birinci gruptaki bireylerde (18,5 ortalama yaşa sahip 6 bayan, 2 erkek) anterior segmentin retraksiyonu tek aşamada kütleli (en masse) olarak gerçekleştirilmiştir. İkinci gruptaki bireylerde (19,7 ortalama yaşa sahip 6 bayan, 2 erkek) önce kanin dişler mikrovidalarla, sonra keser dişler bull-looplu arklarla retrakte edilmiştir. Tüm bireylerden retraksiyon başı (T1) ve retraksiyon sonunda (T2) lateral sefalometrik filmler ve alçı modeller elde edilmiştir. Yapılan ölçümler istatistiksel olarak Bağımlı t-testi, Wilcoxon testi, Student's t-testi ve Mann Whitney U testi ile değerlendirilmiştir.

Mikrovida ankrajı kullanılarak kütleli retraksiyon grubunda ortalama 7,3 ayda, iki aşamalı retraksiyon grubunda ortalama 8,1 ayda hastaların çekim boşlukları ankraj kaybı olmadan başarılı bir şekilde kapatılmıştır. Uygulanan toplam 32 mikrovidanın tamamı (%100) retraksiyon bitimine kadar yerlerinde stabil kalmıştır. Tedavi süresi bakımından gruplar arasında anlamlı fark bulunamamış ancak retraksiyon hızı 1. grupta (0,74 mm/ay), 2. gruba göre (0,57 mm/ay) daha fazla olmuştur. Birinci grupta üst keserlerde 5,25 mm retraksiyon, 3,63° devrilme ve 0,81 mm intrüzyon hareketi görülmüştür. İkinci grupta üst keserlerde 4,63 mm retraksiyon ile 7,13° devrilme hareketi olmuş, intrüzyon hareketi meydana gelmemiştir. Sadece üst keserlerin devrilme hareketindeki farklılık gruplar arasında anlamlıdır ($p<0,05$). Buna bağlı olarak

birinci grupta A noktasının 0,88 mm geriye hareketi meydana gelmiştir ($p<0,05$). Öte yandan, ikinci grupta mandibuler düzlem açısında $0,88^\circ$ azalma anlamlı bulunmuştur ($p<0,001$). Birinci grupta üst molarlarda anlamlı bir hareket gözlenmemiş, ankraj başarıyla korunmuştur. İkinci grupta üst molarlarda 0,63 mm distale devrilme görülmüş, bu hareket istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0,001$). Her iki grupta da alt ve üst dudaklarda yaklaşık 2 mm retrüzyon meydana gelmiştir. Model ölçümlerine göre interkanin mesafe 1. grupta 2,38 mm ($p<0,001$), 2. grupta 2,75 mm azalmış ($p<0,01$), intermolar mesafe her iki grupta da değişmemiştir.

Mikrovida ankrajı kullanılarak üst çenede gerçekleştirilen anterior segmentin kütleli retraksiyonu daha hızlı diş hareketi sağlamış, elde edilen keser hareketi paralele yakın olmuş, molar ankrajı başarıyla korunmuş ve A noktasının daha fazla geriye hareketi gerçekleşmiştir. Öte yandan iki aşamalı retraksiyon işleminde keserler daha fazla devrilmiş, üst molarlarda distale devrilme görülmüş, alt ön yüz yüksekliğinde azalma meydana gelmiştir.

Anahtar Sözcükler: Mikrovida implant, kütleli retraksiyon, maksimum ankraj, kanin retraksiyonu, keser retraksiyonu.

ABSTRACT

The purpose of this randomized prospective clinical study was to investigate the treatment effects of en-masse retraction compared with two-step retraction of maxillary anterior teeth with microscrews as absolute anchorage units in patients undergoing extraction of first premolars.

Sixteen subjects requiring high anchorage for space closure were included in the study and microscrew implants measuring 1,2 mm in diameter and 8 mm in length were placed between right and left first molars and second premolars buccally to provide skeletal anchorage. The patients were randomly divided into two groups each consisting of 8 patients. In the first group (6 women, 2 men, mean age 18,5), space closure was achieved by en-masse retraction of maxillary anterior teeth. In the second group (6 women, 2 men, mean age 19,7), the retraction procedure was performed in two steps: canine retraction with microscrews followed by incisor retraction with bull-loops. Lateral cephalograms and cast models were taken from each patient before retraction (T1) and after space closure (T2). Independent t-test, Wilcoxon test, Student's t test and Mann Whitney U test were used for statistical analysis.

Successful closure of the extraction spaces without any anchorage loss was achieved with microscrews in 7,3 months for the en-masse retraction group and in 8,1 months for the two-step retraction group. All 32 microscrews (100%) remained stable until the end of the retraction period. Even though there was no significant difference in treatment times, the first group showed greater incisor retraction rate (0,74 mm per month) than the second group (0,57 mm per month). 5,25 mm retraction, 3,63° tipping and 0,81 mm intrusion of the central incisors were observed in the first group. The central incisors of the second group showed 4,63 mm retraction and 7,13° tipping and no intrusion. Only the difference in tipping movement of the incisors was statistically significant between two groups ($p < 0,05$). Therefore, 0,88 mm significant retrusion of A- point was seen in the first group ($p < 0,05$). On the other hand,

0,88° significant decrease in mandibular plane was found in the second group ($p<0,001$). No significant maxillary first molar movement was noted in the first group thus no anchorage loss occurred. The first molars in the second group showed 0,63 mm distal tipping which was considered significant ($p<0,001$). Both groups showed approximately 2 mm of upper and lower lip retrusion. Cast model measurements proved 2,38 mm decrease of intercanine distance in the first group ($p<0,001$), 2,75 mm decrease in the second group ($p<0,01$), no change of intermolar distance in both groups.

En-masse retraction of the upper anterior teeth with microscrew implants showed faster rate of tooth movement, more translational incisor retraction, no molar movement and reduction of A-point. On the other hand, two-step retraction of upper anterior teeth showed more tipping of the incisors, distal tipping of upper molars and reduction of mandibular plane angle.

Key words: Microscrew implants, en-masse retraction, maximum anchorage, canine retraction, incisor retraction.

İÇİNDEKİLER

Özet ve anahtar sözcükler	iii
İngilizce Özet (Abstract)	v
İçindekiler	vii
Şekiller Dizini	ix
Tablolar Dizini	x
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	3
3. BİREYLER VE YÖNTEM	23
3.1. Çalışmada Kullanılan Mikrovida İmplantlar ve Uygulamaları	28
3.2. Sefalometrik Analiz Yöntemi	30
3.2.1. Lateral Sefalometrik Filmlerin Analizinde Kullanılan Noktalar	31
3.2.2. Lateral Sefalometrik Filmlerin Analizinde Kullanılan Düzlemler	32
3.2.3. Lateral Sefalometrik Filmlerin Analizinde Kullanılan Ölçümler	35
3.2.3.1. İskeletsel Ölçümler	35
3.2.3.2. Dentoalveoler Ölçümler	35
3.2.3.3. Yumuşak Doku Ölçümleri	36
3.3. Model Ölçümleri	41
3.3.1. Araştırmada Kullanılan Alçı Model Noktaları	41
3.3.2. Araştırmada Kullanılan Alçı Model Ölçümleri	41
3.4. İstatistiksel Değerlendirme	44

4. BULGULAR	46
4.1. Metot Hatasının Değerlendirilmesi	46
4.2. Kütlesel Retraksiyon (I. grup) ve İki Aşamalı Keser Retraksiyonu (II. grup) Gruplarında Başlangıç (T1) Değerleri ve Aralarındaki Farklılıkların İncelenmesi	46
4.3. Kütlesel Retraksiyon (I. grup) ve İki Aşamalı Keser Retraksiyonu (II. grup) Gruplarında Retraksiyon İşlemi Sonucunda (T2-T1) Oluşan Grup İçi Değişiklikler ve Bu Değişikliklerin Gruplar Arasındaki Farklılıkların İncelenmesi	51
4.4. Kütlesel Retraksiyon (I.grup) ve İki Aşamalı Keser Retraksiyonu (II.grup) Gruplarında Retraksiyon Sonu (T2) Değerleri ve Aralarındaki Farklılıkların İncelenmesi	54
5. TARTIŞMA	65
6. SONUÇ	84
7. KAYNAKLAR	86

ŞEKİLLER

Şekil 3.1. Mikrovida ankraji ile üst ön dişlerin kütleli retraksiyonu.	27
Şekil 3.2. Mikrovida ankraji ile üst ön dişlerin iki aşamalı retraksiyonu.	27
Şekil 3.3. Mikrovida implant.	29
Şekil 3.4. Mikrovida implantın ağız içi görüntüsü.	29
Şekil 3.5. Mikrovida implantın periapikal röntgen görüntüsü.	29
Şekil 3.6. Lateral sefalometrik filmlerin analizinde kullanılan noktalar.	33
Şekil 3.7. Lateral sefalometrik filmlerin analizinde kullanılan düzlemler.	34
Şekil 3.8. İskeletsel ölçümler.	37
Şekil 3.9. Dentoalveoler ölçümler (1.bölüm).	38
Şekil 3.10. Dentoalveoler ölçümler (2.bölüm).	39
Şekil 3.11. Yumuşak doku ölçümleri.	40
Şekil 3.12. Araştırmada kullanılan alçı model noktaları.	43
Şekil 3.13. Araştırmada kullanılan alçı model ölçümleri.	43
Şekil 4.1. Kütleli retraksiyon grubuna ait bir bireyin tedavi öncesi (a), retraksiyon başlangıcı (b) ve retraksiyon sonundaki ağız içi görüntüleri.	62
Şekil 4.2. İki aşamalı retraksiyon grubuna ait bir bireyin tedavi öncesi (a), retraksiyon başlangıcı (b) ve retraksiyon sonundaki ağız içi görüntüleri.	63
Şekil 4.3. Kütleli retraksiyon sonucu üst keser ve molarlarda görülen hareketler ve istatistiksel anlamlılık dereceleri.	64
Şekil 4.4. İki aşamalı retraksiyon sonucu üst keser ve molarlarda görülen hareketler ve istatistiksel anlamlılık dereceleri.	64

TABLolar

Tablo 3.1. Araştırmaya alınan bireylerin grup ve cinsiyete göre dağılımları, kronolojik yaş ve üst çene ark boyu sapması ortalamaları.	24
Tablo 4.1. Araştırmada kullanılan parametrelere ait tekrarlı katsayıları (r).	47
Tablo 4.2. Kütlesel retraksiyon (I. grup) ve iki aşamalı keser retraksiyonu (II. grup) gruplarının retraksiyon başlangıcındaki (T1) sefalometrik ve model ölçümlerinin tanımlayıcı değerleri ve bu değerlerin gruplar arasında karşılaştırılması.	48
Tablo 4.3. Kütlesel retraksiyon (I. grup) ve iki aşamalı keser retraksiyonu (II. grup) gruplarında retraksiyon işlemi sonucunda (T2-T1) oluşan grup içi değişiklikler ve bu değişikliklerin gruplar arasında karşılaştırılması.	55
Tablo 4.4. Kütlesel retraksiyon (I. grup) ve iki aşamalı keser retraksiyonu (II. grup) gruplarının retraksiyon bitimindeki (T2) sefalometrik ve model ölçümlerinin tanımlayıcı değerleri ve bu değerlerin gruplar arasında karşılaştırılması.	58
Tablo 4.5. Araştırmaya alınan bireylerin tedavi süresi ve retraksiyon hızı ortalamaları ve bu değerlerin gruplar arasında karşılaştırılması.	61

1. GİRİŞ

Ankraj kontrolünün temeli Newton'un III. hareket kanununa dayanır. Buna göre her etki için eşit ve zıt yönlü bir tepki mevcuttur. Ortodontik tedavilerde dişleri hareket ettirmek için uygulanan kuvvetler aynı büyüklükte ve ters yönlü resiprokal kuvvetler oluşturmaktadır. Ortodontik ankraj, bu kuvvetlerin sebep olabileceği istenmeyen diş hareketine karşı gösterilen direnç olarak tanımlanır. Bu nedenle ankraj kontrolü ortodontik tedavilerde göz önünde bulundurulması gereken en önemli faktörlerden biridir (1, 2). Çekimli tedavilerde ihtiyaca bağlı olarak ankraj minimum, moderate ve maksimum olarak sınıflandırılabilir (3).

Çekim boşluğunun %75'inden fazlasının ön dişler tarafından kapatılmasının istenildiği durumlar maksimum ankraj ihtiyacı olarak tanımlanmıştır (3). Bunu sağlamak için geçmişten günümüze ortodontistler çeşitli teknikler geliştirmişlerdir. Çekimli olgularda maksimum ankraj kontrolü için diş sayısının arttırılması, tork ve tip-back bükümleri (3), ağız dışı kuvvetler (4, 5, 6), palatal bar veya Nance apareyi (5), intermaksiller elastikler (6) ve diferansiyel kuvvetler (7, 8) kullanılabilmektedir.

Ancak mutlak ankraj istenildiği olgularda tam ankraj kontrolü klasik yöntemlerin hiçbirisiyle mümkün olamamaktadır (9, 10). En etkili ankraj artırma yolu olarak kabul edilen ağız dışı aygıtların kullanımı ise tamamen hasta kooperasyonuna bağlıdır. Son 15 yılda iskeletsel ankraj uygulamaları sayesinde hasta kooperasyonundan bağımsız olarak mutlak ankraj sağlama ihtiyacı karşılanmaya başlamıştır (11-98).

Mutlak ankraj kontrolü, optimal kuvvetlerin uygulanabilmesi, hemen hemen her bölgeye yerleştirilebilmeleri, anında yüklenebilmeleri, basitleştirilmiş tedavi mekanikleri, hasta kooperasyonuna gereksinim duyulmaması, hasta ve hekim için kullanım kolaylığı ve uygun maliyeti gibi avantajları nedeniyle vida tipi mini-implantların kullanımı ortodontik tedaviler için uygun bir yöntem olmuş, bu

nedenle son dönemde minivida ların kullanımı ile ilgili pek çok çalışma yayınlanmıştır (77-85, 88-98).

Literatürde iskeletsel ankraj arttırma yöntemleri kullanılan çalışmaların önemli bir kısmı çekim boşluklarının kapatılması için mutlak maksimum ankraj ihtiyacı olan vakalar üzerinedir (9, 62-98). Araştırmalarda çekim boşlukları kapatılırken öncelikle kanin dişlerin retraksiyonu üzerinde durulmuş (62, 76, 77, 81-83, 87, 88), keserlerin retraksiyonu ikinci bir aşamaya bırakılmıştır. Daha yeni çalışmalarda ise anterior dişlerin kütle sel (en masse) retraksiyonu yaklaşımında belirgin bir artış olmuştur (9, 78-80, 84, 89-92).

Bu prospektif randomize klinik çalışmanın amacı, mutlak ankraj kontrolünü sağlamak amacıyla mikrovida implant ankrajı kullanılan çekimli vakalarda üst çenede anterior dişlerin kütle sel (en masse) retraksiyonu ile 2 aşamalı keser retraksiyonunu lateral sefalometrik radyograflar ve alçı modeller üzerinde karşılaştırmalı olarak incelemektir. Mikovidaların ankraj kontrolü sağ lamadaki başarıları değerlendirilmiş, 2 farklı retraksiyon yaklaşımının iskeletsel, dentoalveoler ve yumuşak dokular üzerindeki etkileri ile tedavi süreleri incelenmiştir.

2. GENEL BİLGİLER

Ortodontik tedavide amaç; dişleri dental arklar üzerinde düzgün şekilde sıralayıp ideal, stabil ve fonksiyonel bir okluzyon sağlayarak, hastaya düzgün çiğneme, konuşma, solunum fonksiyonları kazandırmak ve yüz estetiğini daha iyiye doğru yönlendirmektir. Bu hedeflerin gerçekleştirilmesi için çoğu olguda dental ark sorunlarının çözülmesi, yani yer sağlanması gereklidir. Çenelerdeki yer darlığı sorununun çözümü için diş çekimli tedaviler yapmak günümüzde en sık başvuru yöntemlerinden biridir.

Ancak elde edilen çekim boşluklarının etkili bir şekilde kullanılması her zaman mümkün olmamaktadır. Sabit mekaniklerle oluşturulan kuvvet sistemleri bazı durumlarda arzu edilen sonucu vermemekte ve istenmeyen diş hareketleri tedavinin süresini, sonucunu dolayısıyla hasta memnuniyetini doğrudan etkilemektedir. Bu nedenle istenmeyen diş hareketlerini önlemek, böylece hedeflenen sonuçlara en kısa zamanda ulaşabilmek için ortodontinin en eski zamanlarından bu yana araştırmacılar farklı kuvvet sistemleri, çeşitli ortodontik aygıtlar veya yeni felsefeler üretmeye çalışmışlardır. Bu çalışmalar neticesinde son yıllarda iskeletsel ankraj uygulamaları oldukça popüler bir hal almıştır. Kullanım kolaylığı, etkinliği, yüksek başarı oranı ve düşük maliyeti sebebiyle mikrovida implantlar iskeletsel ankraj çalışmalarının günümüz itibarıyla ulaştığı son nokta olarak gözükmektedir.

Ortodontik ankraj amacıyla kullanılan implantların büyük çoğunluğu titanyum veya titanyum alaşımlarıdır. Bu aygıtlar genellikle osseointegrasyon amacıyla tasarlanmamış düz yüzeylere sahiplerdir. Bu nedenle uzun dönem fonksiyonel ve estetik rolleri yoktur ve ortodontik ihtiyacı karşıladıktan sonra çıkartılırlar. Dolayısıyla bu aygıtlar geçici ankraj üniteleri olarak da tanımlanmışlardır. Günümüzde mikrovidalar, minividalar, mini-implantlar, palatal implantlar, modifiye miniplaklar en sık kullanılan geçici ankraj aygıtlarıdır. Bunlara ilaveten osseointegre dental implantlar da ankraj amacıyla kullanılabilir.

Bu aygıtlar protetik amaçlı oldukları için kendileri kalıcı, ankraj görevleri geçicidir ve yine iskeletsel ankraj amacıyla kullanılan aygıtlar sınıfında yer alırlar (11).

Gainsforth ve Higley (12), 1945 yılında, köpekler üzerinde ankraj amaçlı vitallium vidalar kullanmışlardır. Linkow (13), 1969 yılında, ön dişlerin retraksiyonu için kemik içi blade tipi implant önermiştir. Creekmore ve Eklund (14), 1983 yılında, titanyum osteosentez vidalarıyla maksiller keserlerde intrüzyon ve retraksiyon yapmışlardır.

Özellikle son 30 yılda dental implantların kullanımı yüksek osseointegrasyon başarıları sebebiyle artmıştır. Okluzal kuvvetler karşısında stabil kalan bu vidalar, hasta kooperasyonundan bağımsız sağlam ankraj arayışı içinde olan ortodontistlerin dikkatini çekmiştir. Roberts ve ark. (15) 1984'te, tavşanlar üzerinde, Turley ve ark. (16) ise 1988'de, köpekler üzerinde yaptıkları çalışmalarda kemik içi implantların ortodontik ankraj amaçlı yüklenmesini araştırmışlardır. Dental implantların avantajı, ankraj kaybı olmadan pek çok diş hareketine imkan vermeleridir. Alveoler kretin dişsiz alanlarına, palatinaya, zigomatik bölgeye, retromolar bölgeye ve ramusa yerleştirilebilirler. O zamanki dezavantajları, invaziv bir cerrahi işleme ihtiyaç olması, 10 mm'lik implant boyu nedeniyle istenilen her alana rahatça uygulanamaması, kuvvet uygulanabilmesi için beklenen 4-6 aylık osseointegrasyon süresi ve maliyeti olarak gösteriliyordu. Ayrıca 16 yaşından genç bayanlar ve 18 yaşından genç erkekler için önerilmemekteydi (17). Bu dezavantajları sebebiyle sadece spesifik ortodontik amaçlar için kullanılacak implantlar dizayn edilmeye başlanmıştır.

Block ve Hoffman (18), 1995'te palatal kemiğe uyguladıkları onplantı tanıtmışlardır. Onplantın daha az kemik yüksekliğine gereksinim duymakta olduğu söylenmiş ve bekleme süresi yarıya düşerek 2 ay olarak gösterilmiştir. TPA vasıtasıyla molarlara bağlanarak arka bölgenin ankrajını 300 grama kadar korumak üzere tasarlanmıştır. Ancak yerleştirme işleminin zorluğu ve çıkartma işleminin travması sebebiyle hekimler tarafından fazla rağbet görmemiştir.

Wehrbein ve ark. (19), palatal bölgenin ankraj sağlayacak implantlar için uygun olduğunu vurgulayıp ortosistem implantları geliştirmiştir. İndirekt ankraj amacıyla kullandıkları bu aygıtlarda yaklaşık 1 mm ankraj kaybı bildirmişlerdir. Bu implantların iyileşme süreleri 8 hafta, boyları 4-6 mm olarak verilmiş, yerleştirilmelerinin daha kolay olduğu ve osseointegrasyon gerektirdikleri bildirilmiştir. Bernhart ve ark. (20), bilgisayarlı tomografi araştırmaları sonucunda palatal orta hattın 3-6 mm yanındaki kemik miktarının her hastada 6 mm uzunluğundaki bir implanta yetecek kadar fazla olduğunu göstermiştir.

Daha küçük ve yerleştirmesi daha kolay bir implant arayışı içindeki Kanomi (21), 1997'de 1,2 mm çapında implantlar kullanmıştır. Ancak bu implantlar tamamen dişeti altına gömülmüş, ortodontik kuvvet uygulamak için bir plakla veya ligatürle uzatılmaları gerekmiş, bu da devamlı gingival irritasyona sebep olmuştur. Bunun sonucunda ortodontik kuvvet uygulamak için sarmal yay veya elastik kullanımına uygun kafa tipleri ihtiyacı oluşmuştur. Kanomi'nin bu çalışmasında kullanılan implantların boyutlarının küçük olması, maliyet avantajı ve hemen yüklenilebilmesi sayesinde mini-implantlara olan ilgide ani bir artış olmuştur.

İmplantın erken yüklenmesi için devam eden çalışmalar sonucunda Melsen (22), Aarhus implantı geliştirmiştir. Uzunlukları 6 mm olan bu implantların dişlerin kökleri arasına yerleştirilebileceği açıklanmış, uygulanan kuvvet 25-50 g civarında olduğu sürece anında yüklemede bile osseointegrasyon sürecinin bozulmadan devam edebileceği söylenmiştir.

Ortodontide minivida kullanımının birçok avantajı bulunmaktadır. Bunlar mutlak ankraj kontrolü, optimal kuvvetlerin uygulanabilmesi, hemen hemen her bölgeye yerleştirilebilmeleri, hasta kooperasyonuna gereksinim duyulmaması, hasta ve hekim için kullanım kolaylığı ve uygun maliyeti olarak sıralanabilir. Bu avantajlar sayesinde minividaların kullanımı ortodontik tedaviler için uygun bir yöntem olmuştur.

Miyawaki ve ark. (23), 1 mm çapındaki minividaların ortodontik kuvvetlere dayanamadıklarını göstermiştir. Kyung ve ark. (24) tarafından ortaya konulan tanımda 1,5 mm'den küçük mini-implantlara mikrovida, 1,5 mm'den daha büyüklerine ise minivida adı verilmiş ve literatürdeki kavram kargaşasına bir çözüm sunulmuştur.

Mini-implantlar oluşturdukları biyolojik cevaba göre osseointegrasyon gösterenler ve mekanik retansiyon oluşturanlar olarak ayrılabilir (25). Osseointegrasyon gösteren mini-implantlarda dental implantlardan bilinen ve uzun yıllardır süregelen çalışmalar sonucunda ortaya konan osseointegrasyon süreci yaklaşık 2-3 ayda gerçekleşir. Osseointegrasyon beklemeksizin tutuculuğun mekanik olarak sağlandığı implantlar ise minividaların büyük çoğunluğunu oluşturur. Bu vidalarda yerleştirildikleri anda kemikle temasta olan implant yüzeyleri primer stabiliteden sorumludur. Bunun dışında kemik-implant sınırında yüzlerce mikronluk boşluklar görülür. Bunlardan kk olan boşluklarda hemen osseointegrasyon benzeri olaylar başlar. Bu nedenle minividalarda parsiyel osseointegrasyonun her zaman gerçekleştiği bildirilmiştir (26). İmplantın kemikle direkt kontakta olduğu bölgelerde birinci günde osteoblastların titanyum implant yüzeyine yapıştığı görülmüştür (27). İmplant yüzeyiyle temas halindeki bu kemik 1-2 hafta içinde rezorbe olmakta ve yerini yeni bir kemik almaktadır. Bu esnada görülen geçici sert kemik azalmasına rağmen implantlar klinik olarak stabil kalmaya devam ederler (28). Minividanın anında yüklenmesinin veya iyileşmenin beklenmesinin bu biyolojik sürece herhangi bir etkisi olmadığı bildirilmiştir (27).

Anında yüklenen ve mekanik tutunan aygıtlarda primer stabiliteyi etkileyen faktörler implantın geometrik özellikleri, kemik kalitesi, yerleştirme prosedürü ve devrilme momenti olarak gösterilmiştir (29). Melsen ve Verna (30)'nın çalışmasında, 180 implanttan 19'u başarısız olmuştur. Bunların 16'sı ilk 3-4 hafta içinde düşmüş ve hepsinde de yerleştirilme anında primer stabilite oluşmadığı gözlenmiştir. İmplantın düşmesi durumunda yakına yeni bir minivida yerleştirilmesi tavsiye edilmiştir. Aynı yere minivida uygulanması riskli bulunmuş

ancak ortodontik mekanikler açısından çok önemli bir yer ise 2-3 mm daha geniş bir minivida uygulanabileceği söylenmiştir.

Konik form, geniş çap ve artmış uzunluk primer stabiliteyi arttıran geometrik faktörlerdir (23, 25, 29, 31, 32). Öte yandan implant boyunun önemini araştıran sonlu eleman analizinin kullanıldığı bir hayvan çalışmasında, çap sabit kaldığı sürece implant boyunun 5 mm'den az olmamak kaydıyla başarı için belirleyici bir faktör olmadığı bulunmuştur (33).

Yüksek mineral yoğunluğuna sahip kemiğe yerleştirilen implantların daha yüksek primer stabiliteye sahip oldukları bildirilmiştir (23, 29, 34, 35). Schnelle ve ark. (36), panoramik radyograflar üzerinde yaptıkları çalışmada maksillada en uygun kemik miktarının 1. molarların mezialinde kökün ortası civarında olduğu gösterilmiştir. Mandibulada ise 1. molarların meziali ve distalinin en uygun kemik miktarına sahip olduğu belirtilmiştir. Ancak 2 boyutlu panoramik veya periapikal röntgenler implant yerini belirlemek için yeterli değildirler. Bu nedenle 3 boyutlu bilgisayarlı tomografiler minividalar için en uygun yeri belirlemede kullanılmıştır (37, 38).

Deguchi ve ark. (37), bilgisayarlı tomografi çalışmalarında kortikal kemik kalınlığının her iki çenede de 1.molarlar civarında en yüksek değeri aldığını bulmuşlardır. Poggio ve ark. (38)'nin tomografik çalışmasında maksillanın arka bölgesinde bukkal tarafta kökler arasında en fazla kemik miktarının 1. ve 2. premolarlar arası ile 1. premolar ve kanin arasında alveol kretinden 5-11 mm mesafede yer aldığı bildirilmiştir. Birinci molar ile 2. premolar arasında kret tepesinden 5-8 mm uzaklıktaki kemik miktarı da minivida uygulamaları için yeterli bulunmuştur. Mandibulada ise kemik miktarı bakımından en güvenilir yerler olarak 1. ve 2. molar arası ile 1. ve 2. premolarlar arası gösterilmiştir.

İmplantlar köklerin birbirinden yeterince uzak olduğu ve periodontal ligamente penetrasyon ihtimalinin az olduğu bölgelere yerleştirilmelidir. Periapikal filmler veya bilgisayarlı tomografi ile implant yerleştirilecek bölgenin

yeterliliği değerlendirilmelidir. Eğer implant yerleştirilmek istenen bölgede kök yakınlığı var ise önceden ortodontik tedaviyle köklerin birbirinden uzaklaştırılması sağlanabilir (36).

Yapışık dişetine yerleştirilen implantlarda başarı oranının daha yüksek olduğu bildirilmiştir (39). Minividalar yapışık dişetine yerleştirilmez ise hasta rahatsızlığı, aşırı doku büyümeleri, doku irritasyonu, enfeksiyon oluşması gibi nedenlerle implant kaybı ihtimali artmaktadır (23, 40, 41).

İmplantı yerleştirme tekniği kullanılacak implant sistemine bağlı olarak değişiklik gösterir. Burada üretici firmanın tavsiyelerine uyulması gerekmektedir. Genellikle topikal anestezinin mini-implant uygulaması için yeterli olduğu bildirilmiştir (24). Bunun nedeni kemik içinde sinir bulunmaması sebebiyle sadece implantın ilk giriş bölgesindeki dişetinin uyuşmasının yeterli olmasıdır. Ancak topikal anestezi dişetinin derin katmanlarına ulaşamayabilir. Bu yüzden az miktarda bir infiltratif lokal anestezi gerekebileceği söylenmiştir. Bu hafif anestezi sayesinde implantın periodontal ligamente, köke, sinire, sinüse penetrasyonu hasta tarafından hissedilmektedir. Bu durum hekimin uyarılmasını sağlamakta ve ilgili bölgede önemli bir zarar oluşması engellenmiş olmaktadır (24, 42).

Mini-implant bölgesinin doğru seçimi, düzgün planlama ve dikkatli bir işlem ile periodontal ligamentin zarar görmesi engellenebilmektedir. Kökler arasında mini-implant yerleştirmek için gereken minimum alan vidanın çapından 1 mm fazlası olarak önerilmiştir (43).

İmplant yerleştirilmesinde self-drilling (drill-free) ve self-tapping olmak üzere iki yöntem tanıtılmıştır. Self-tapping yöntemde öncelikle yumuşak dokuda bir delik açılır, yuvarlak bir frezle kortikal kemiğe girilir, pilot delici vasıtasıyla implantın yerleşeceği kanal hazırlanır. Yuva açmanın her aşamasında steril solüsyonla irrigasyon gerekmektedir. Mini-implant el aleti veya düşük torklu bir döner aletle saat yönünde döndürülerek yerleştirilir. Self-drilling yöntemde

implantın kesici ucu uygunsa pilot yuva açma işlemi olmadan direkt olarak el aletiyle saat yönünde döndürülerek mini-implant uygulanmaktadır. Self-tapping sistemlerin daha invaziv ancak vidalama işleminin daha rahat olduğu söylenmiştir. Self-drilling yönteminin daha fazla kuvvet gerektirdiği, hastaya rahatsızlık verebildiği, implantın kırılma ihtimalinin olduğu ancak yerleştirme işleminin daha kısa sürdüğü, daha yüksek kemik-implant teması dolayısıyla daha iyi primer stabilite sağlandığı bildirilmiştir (24, 42, 44-46). Yoğun kortikal kemik yapısına sahip mandibuler bölgelerde mini-implantın kırılma ihtimalinin daha fazla olmasından dolayı, tüm avantajlarına rağmen self-drilling yöntemi yerine self-tapping yönteminin tercih edilmesi gerektiği de bildirilmiştir (46).

Chen ve ark. (46), köpeklerle uyguladıkları 1,3 mm çap ve 7 mm uzunluktaki mikrovidalara 200 g kuvveti anında uygulamışlardır. Toplam 56 implant üzerinde yaptıkları histolojik çalışmada iki yöntemi karşılaştırmışlar, self-drilling yöntemdeki başarı oranını (%93), self-tapping yöntemine göre (%86) daha fazla bulmuşlardır. Self-drilling implantlarda kemik-implant teması daha fazla bulunmuş, her ne kadar düşük bir kırılma ihtimali olsa da maksillada veya ince kortikal kemiğin olduğu mandibuler bölgelerde mikrovidaların self-drilling yöntemiyle yerleştirilmesini tavsiye etmişlerdir.

İmplant ile kortikal kemik temas miktarını arttırmak için açılı yerleştirme tavsiye edilmektedir. Mikrovidanın 30° yerleştirilmesinin, 90° yerleştirilmesinden 1,5 kat daha fazla kortikal kemik teması sağlayacağı bildirilmiştir (24, 37).

Mini-implantları açılı yerleştirmenin kortikal kemikle temas miktarını artırma ve diş köklerine temas ihtimalini azaltma gibi önemli avantajlarının olduğu bildirilmektedir. Ancak mini-implantların açılı yerleştirilmesi esnasında kortikal kemik üzerinde periost boyunca kayması ihtimalinin artacağı söylenmektedir. Özellikle retromolar bölgede mini-implantın kemik üzerinde kayması lingual sinir ve inferior alveoler sinire ulaşip zarar vermesiyle sonuçlanabilir. Retromolar bölgeye mini-implant yerleştirirken böyle ciddi bir

komplikasyonun oluşmaması için mukoperiostal flep kaldırılması ve kemiğin direkt olarak görülmesi tavsiye edilmektedir (47).

Ortodontik mini-implantlar veya pilot deliciler özellikle kök yapısını kesemeyecek şekilde tasarlanmış olsalar da implant yerleştirme esnasında kök ve periodontal ligament gibi komşu yapılara zarar verme ihtimalinin bulunduğu bildirilmiştir. Ortodontik mini-implantlarla zarar görmüş köklerin minividalar çıkartıldıktan 12-18 hafta sonra tamamen iyileştiği bildirilmiştir (48). Birçok araştırmacı kök teması olsa bile mini-implant çıkartıldıktan sonra hiç sekel bırakmadan tam iyileşme bildirmiştir (24, 30, 38, 48-50). Ancak köke verilen zarar aşırıysa ankiloz meydana gelebileceği de söylenmiştir (48, 51).

Self drilling yöntemiyle köke aşırı zarar nadir görülebilecek bir komplikasyondur çünkü minividanın kemikte ilerlemesi ile kök içinde ilerlemesi arasında belirgin bir hassasiyet farkı olduğu söylenmektedir. Sement dokusundaki hafif yaralanmalar implant çıkartıldıktan sonra spontan iyileşme gösterir (48). Diş hareketi esnasında kök-vida teması oluşmasının hasta tarafından fark edilmediği ve bu durumun dişin hareket etmemesi veya vida tarafına doğru devrilmesiyle anlaşılacağı söylenmektedir.

Palatinal bölgeye yerleştirilen implantlarda palatal sinire dikkat edilmelidir. Palatal sinir, konumu bireysel farklılıklar göstermekle birlikte yaklaşık 3. molar ile 2. molar seviyesinde yer alan palatinal foramenden çıkıp insiziv foramene kadar uzanır. Dişeti kenarından 5-15 mm mesafede yer alır. Köklere temas etmemesi için mini-implantlar dişeti kenarına çok yakın yerleştirilmezler. Bu yüzden palatinal bölgede mini-implantın 2. molarların mezialine ve palatal sinirin medialine yerleştirilmesi gerektiği bildirilmiştir (47).

Mandibulaya mini-implant yerleştirirken mandibuler kanal ve mental foramenin konumu dikkate alınmalıdır. Mandibuler kanal 2. molar seviyesinde en bukkal pozisyonunu alır. Mental foramenin konumu ise bireysel farklılıklar

gösterip 2. premolardan 1. premolara kadar değişebilir. Buralara mini-implant uygulamadan önce radyografik kontrol gerekmektedir (47).

Maksiller sinüsün sarkmış olduğu, maksiller posterior bölgenin kısmen atrofiye olduğu durumlarda mini-implant ile sinüs perforasyonu olabilmektedir. Özellikle dişsiz bölgelere implant yerleştirirken dikkatli olunmalıdır. 2 mm'den küçük sinüs perforasyonlarında kalıcı bir zarar gelmediği ve mini-implant stabilitesinde bir azalma olmadığı bildirilmiştir (47).

İmplant yerleştirilmesi esnasında nadiren implant kırılması meydana gelebildiği ancak aşırı kuvvet uygulanmadığı sürece böyle bir ihtimal olmadığı söylenmiştir. Bu nedenle implant yerleştirme esnasında hekimin bir direnç hissettiği zaman fazla zorlamaması tavsiye edilmektedir. Bu gibi durumlar için tork kontrollü raşet ihtiva eden implant sistemleri bulunmaktadır (42).

Ender görülebilen bir komplikasyon amfizemdir. Self-tapping yönteminde kullanılan havalı veya hava-su püskürtmeli döner aletler nedeniyle oluşabilen amfizem birkaç saniye veya dakika içinde hastanın yüzünde şişlik meydana getirmektedir. Bu şişlik genelde boyuna veya orbital bölgeye yayılır. Bu durum 3-10 gün içerisinde düzelmektedir ancak bu sürede hastanın takip edilmesi, analjezik ve antibiyotik kullanılması önerilmektedir (47).

Minividaların 500 grama kadar kuvvetlere dayanıklı olduğu bildirilmiştir (24, 32, 34, 52-54). Üç boyutlu sonlu eleman analizi kullanarak yapılan çalışmalarda (55, 56) implanta kuvvet uygulandığı zaman oluşan streslerin hem implantta hem kemikte daha çok boyun bölgesi civarında toplandığı gösterilmiştir. Bu bölge aynı zamanda minivida yerleşiminden sonra en çok iltihabın görüldüğü bölgedir. Ayrıca implant çapı küçüldükçe burada oluşan stres miktarının artmakta olduğu söylenmiştir. Buna ilaveten, mini-implant başarısızlığını azaltmak için uygulanan kuvvetin miktarı kadar uygulama noktası da göz önünde bulundurulması gereken bir faktör olarak gösterilmiştir. Buchter ve ark. (57)'nin çalışmasında 900 gr.mm'den daha yüksek momentlerin

minividaların stabilitesini olumsuz şekilde etkilediği bulunmuştur. Bu yüzden uygulanan kuvvet kolunun uzun olmaması gerektiği söylenmiştir. Kuvvet uygulama noktasının momenti arttıracak şekilde uzakta olmaması için kemik içi implant boyunun yanında gingival derinliğin de hesaba katılması gerektiği bildirilmiştir.

Osseointegrasyon ile mekanik tutuculuğu karşılaştıran bir derleme makalesinde 5 çalışmada 2-12 ay iyileşme sürecinden sonra geçici ankraj aygıtlarına 80-550 gram kuvvet uygulandığı, 6 çalışmada ise 0-2 haftalık iyileşme sürecinden sonra 150-500 gram kuvvet uygulandığı söylenmiştir. Dolayısıyla osseointegrasyon gösteren minividalar ile mekanik tutunan minividalar arasında uygulanan kuvvet miktarı bakımından bir fark olmadığı bildirilmiştir (58).

Liou ve ark. (50)'nin çalışmasında zigomatik bölgede kullanılan 2 mm çap ve 17 mm uzunluğundaki minividaların ortodontik kuvvetler altında hareket ettiği bulunmuştur. Toplam 16 hastada ortalama 9 ay boyunca 400 gram kuvvet uygulanan implantlar 9 hastada tamamen hareketsiz kalmış, 7 hastada ise 0,5 mm ile 1,5 mm arasında değişen değerlerde kuvvet yönünde devrilme ve ekstrüzyon görülmüştür. Bu nedenle minividaların diş köklerinden en az 2 mm uzağa yerleştirilmesi gerektiği söylenmiştir. Hareket etmiş olsalar bile tüm minividaların ankraj görevlerini başarıyla yerine getirdiği bildirilmiştir.

Wang ve Liou (59), 2 mm çap ve 17 mm uzunluğundaki minividaları 16 hastada self-tapping (predrilled), 16 hastada ise self-drilling yöntemiyle zigomatik bölgelere yerleştirmişlerdir. Hiçbir vida kaybedilmemiş olsa bile ortalama olarak vidalarda 1,5 mm ekstrüzyon ve 1,5 mm devrilme bulunmuştur. İki yerleştirme yöntemi arasında stabilite açısından bir fark bulunamamıştır.

Günümüzde, mini-implantların yaklaşık %10'u kaybedilmektedir (9, 23, 32, 35, 39, 40, 41, 60). Minivida başarısızlık oranları ve nedenleri üzerine geniş çaplı araştırmalar yapılmıştır (23, 32, 33, 40, 41, 61).

Moon ve ark. (60), 209 hastada kullandıkları toplam 480 mini-implantı değerlendirdikleri çalışmalarında, 1,6 mm çap ve 8 mm uzunluktaki minividaları uyguladıktan 2-3 hafta sonra 200 gramdan az kuvvetler yüklemişler ve 8 ay boyunca gözlemlemişlerdir. Başarı oranı %83,8 olarak bulunmuş, yaş, yerleştirme tekniği, cinsiyet, çene (alt-üst) ve taraf (sağ-sol) başarı üzerinde etkisi olmayan faktörler olarak saptanmıştır. Sadece 18 yaşın üstündeki hastalarda mandibuler 2. premolarlar ile 1. molarlar arasına yerleştirilen implantlarda istatistiksel olarak anlamlı ölçüde bir başarısızlık bulunmuştur (%65). İmplantlar genellikle ilk 2 ay içerisinde kaybedilmiştir (ortalama 1,65 ay). Bu çalışmada 4. ayını başarıyla tamamlayan bir mini-implantın artık stabil kabul edilebileceği belirtilmiştir.

Kang ve ark. (49), yaptıkları histolojik hayvan çalışması sonucunda köke temas eden mini-implantlarda yüksek başarısızlık oranı bulmuşlardır. Benzer şekilde Kuroda ve ark. (61), 110 hastada uyguladıkları 216 minivida üzerinde yaptıkları çalışmada, köklere yakın olan implantların belirgin şekilde daha başarısız olduğunu bulmuşlardır. Bunun nedeni dişlerdeki mikrohareketlerin implantı sürekli oynatması olarak gösterilmiştir. Ayrıca kemik içindeki implant etrafındaki yeniden şekillenme olayının köke yakın durumlarda daha az olduğu çünkü implantın bir yüzeyinin periodontal ligament ile ilişki içerisinde olduğu söylenmiştir. Maksillada başarı oranları mandibuladan daha fazla olmuş, bu durum self-tapping yöntemiyle oluşan ısınmanın mandibulada daha fazla olmasıyla açıklanmıştır.

Chen ve ark. (32), kullandıkları 59 adet 1,2 mm çapındaki mikrovidayı self-tapping yöntemiyle ağız içinde çeşitli bölgelere yerleştirilmişler, 2 haftalık bekleme süresinin ardından 100-200 gram kuvvet uygulamışlardır. Çalışmanın sonucunda 8 mm'lik mikrovidaların 6 mm'lik mikrovidalara oranla daha başarılı olduğunu bulmuşlardır (%90 - %72).

Miyawaki ve ark. (23), 51 hastaya uygulanan 3 farklı tipte 134 mini-implant ile 17 miniplağı incelemişlerdir. Bir yıllık süre sonunda 1 mm çapındaki mikrovidalar 1,5 mm ile 2,3 mm'lik minividalara ve miniplaklara göre belirgin derecede başarısız bulunmuşlardır. Bir mm'lik 10 vidanın hepsi başarısız olmuşken, 1,5 mm çapındaki minividalarda başarı oranı 101 vidada %83,9, 2,3 mm'liklerde ise 23 vidada %85 olmuştur. Buna göre 1,5 mm ile 2,3 mm çapındaki minividaların başarıları arasında anlamlı bir fark yoktur. Ayrıca yüksek mandibuler açı ve enflamasyon varlığı başarıyı olumsuz etkileyen faktörler olarak bulunmuştur. Yüksek mandibuler açığa sahip bireylerin alt çenelerinde kortikal kemik kalınlığının daha az olmasından dolayı implant başarısızlığının daha fazla olduğu düşünülmüştür. Öte yandan vida uzunluğu, anında yükleme, cerrahi teknik, implant bölgesi, yaş, cinsiyet, çapraşıklık miktarı, sagittal çene ilişkisi, kontrol altındaki periodontitis ve TME bozukluğu gibi faktörler mini-implant başarısında istatistiksel olarak anlamlı derecede etkili bulunmamıştır.

Park ve ark. (40), 87 hastaya uygulanan 4 farklı markadan toplam 227 mini-implant üzerinde yaptıkları çalışmada 15 ay boyunca 200 grama yakın kuvvet uygulama döneminde başarı oranını %91,6 olarak bulmuşlardır. Bu çalışmada yaş, cinsiyet, implantın tipi, çapı, uzunluğu, okluzogingival pozisyonu, yerleştirme açısı, kuvvet uygulama yöntemi, ligatür tel ekstansiyonu, vida başının açıkta kalması ve oral hijyen mikrovidaların başarı oranını istatistiksel olarak anlamlı derecede etkilememiştir. Öte yandan mobilite, enflamasyon, çene (alt-üst) ve taraf (sağ-sol) başarıyı etkileyen faktörler olarak bulunmuştur. Alt çene ve sağ tarafta implant başarıları istatistiksel olarak anlamlı derecede daha az bulunmuştur. Alt çenedeki başarısızlık delme esnasında kemiğin aşırı ısınmasına ve yiyecek irritasyonuna bağlanmış, sağ taraftaki başarısızlık ise toplumun çoğunluğunu oluşturan sağ elini kullanan insanların sağ tarafın temizliğini daha zor yapabilmesine bağlanmıştır.

Garfinkle ve ark. (62), 13 hasta üzerinde uyguladıkları 1,6mm çap ve 6 mm uzunluktaki 82 minivida ile çekimli tedaviler yapmışlar, implantların başarı oranını, pozisyonel stabilitesini ve hastaların düşüncelerini değerlendirmişlerdir.

Hasta ağzında rastgele bir taraftaki implantı 150-250 gramlık bir kuvvetle erken (1 hafta) yüklemişler, diğer tarafın yüklenmesini 3-5 hafta sonra yapmışlardır. Yüklenen her minividanın yanına bir de tedavi sonuna kadar yüklenmeyecek olan 2. bir minividayı kontrol amaçlı yerleştirmişlerdir. 100 ölçekli VAS değerlendirmesine göre yerleştirme esnasındaki ağrı 55, çıkartma esnasındaki ağrı ise 27 olarak bulunmuştur. Minividanın başarısına ise hastalar tarafından 87 puan verilmiştir. Bu çalışmada yüklenen ile yüklenmeyen mini-implantlar arasındaki mesafe aynı kaldığı için minividaların başlangıç pozisyonunda stabil kaldığı bildirilmiştir. Erken yüklenenler ile geç yüklenenler arasındaki başarı oranında bir fark bulunmamış (ortalama %80), yüklenmeyen implantların başarısını ise anlamlı derecede düşük bulmuşlardır (%60). İmplant ile diş arasındaki mesafe azalmasını ölçerek her ay 0,64 mm diş hareketi olduğunu bulmuşlardır. Başarısız olan tüm implantların ilk 1-2 ay içinde düştüğünü, bu sürenin sonunda başarılı olmuş implantların bir daha tedavi sonuna kadar düşmediğini bildirmişlerdir.

Kuroda ve ark. (41), 75 hastaya uygulanan 116 minivida ile 38 miniplak üzerinde yaptıkları çalışmada başarı oranlarını, stabliteyi etkileyen faktörleri ve hasta şikayetlerini araştırmışlardır. Başarı oranı %90 olarak bildirilmiş, yaş, cinsiyet, mandibuler açı, sagittal çene ilişkisi, kontrol altındaki periodontitis, TME rahatsızlığı, uygulanan kuvvet ve implant boyu gibi faktörlerin başarıya etkisi bulunmamıştır. Alt çenede arka bölgeye yerleştirilen implantlar ile üst çenede molar intrüzyonu için kullanılan implantlarda başarısızlık oranının daha fazla olduğu bildirilmiştir. Mukoperiostal flep kaldırılarak yapılan minivida veya miniplak uygulamalarında hastalarda belirgin şekilde daha fazla ağrı ve rahatsızlık olduğu söylenmiştir.

Lee ve ark. (63)'nin çalışmasında, VAS testi kullanılarak 37 hastada mikrovida uygulamalarında tahmin edilen ağrı ile tecrübe edilen ağrı değerlendirilmiştir. Toplam 78 adet 1,3 mm çap ve 7 mm uzunlukta mikrovidalar 0,5 ml lokal anesteziyle uygulanmıştır. Diş çekimi, separatör yerleştirilmesi ve başlangıç seviyeleme gibi diğer ortodontik uygulamalara kıyasla hastalar

mikrovida yerleşiminde daha fazla ağrı beklerken, yaşadıkları ağrı başlangıç seviyelemenden çok daha az olmuştur. Hastaların %76'sı mikrovida kullanımından memnun kalmıştır ve tavsiye etmektedir.

Son 10 yılda molar intrüzyonu (64-67), keser intrüzyonu (68-70), molar veya grup distalizasyonu (71-75) ve çekim boşluklarının kapatılması (76-84, 87-98) gibi birçok işlem iskeletsel ankraj aygıtlarıyla gerçekleştirilmiştir. Bunlardan çekim boşluklarının kapatılmasıyla ilgili olanların bazıları vaka raporlarıdır (76-80, 83, 84). Son 5 yılda ise daha geniş çaplı prospektif çalışmalar ortaya konmuştur (9, 81, 82, 87-92). Bazı çalışmalarda iskeletsel ankraj aygıtları direkt ankraj kaynağı olarak kullanılırken (9, 62, 77, 78, 80-82, 84, 88-90, 92, 93), bazı çalışmalarda indirekt olarak faydalanılmıştır (76, 79, 83, 87, 91, 94-98). Araştırmalarda çekim boşlukları kapatılırken öncelikle kanin retraksiyonu üzerinde durulmuş (62, 76, 77, 81-83, 87, 88), daha yeni çalışmalarda ise ön dişlerin kütleli retraksiyonu yaklaşımında belirgin bir artış olmuştur (9, 78-80, 84, 89-92).

Bae ve ark. (76), ön dişlerin retraksiyonu için maksillada 2. premolar ile 1. molar dişler arasında yerleştirilen mikroimplantların kapalı zemberekli retraksiyon arkı ile birlikte kullanılabileceğini söylemiştir. İmplanttan zembereğin distaline lehimlenen kancaya uygulanan kuvvet ile zemberek aktive edilerek retraksiyonun sağlanabileceğini bildirmiştir.

De Clerck ve ark. (77) tarafından tanımlanan ve titanyum bir miniplaktan oluşan zigoma ankraj sisteminde, kanin distalizasyonu için kanin braketinin vertikal slotuna uygun bir kuvvet kolu yerleştirilerek, kuvvetin kanin direnç merkezi seviyesinden uygulanmasının sağlanabileceği bildirilmiştir. NiTi sarmal yaylar ile ark teline paralel yönde 50-100 gram kuvvet uygulandığında kaninlerde her ay ortalama 1,14 mm distal hareket elde edildiği bildirilmiştir.

Park ve ark. (78), sundukları vaka raporunda ön açık kapanış tedavisi için 1. premolarların çekimi sonrası üst 6 dişi kütleli olarak retrakte etmişler, aynı

vidayla molarlara intrüzyon kuvveti uygulayarak posterior vertikal kontrolü sağlamışlardır. Uyguladıkları mikrovidaları 2 hafta sonra 150 g yüklemişler, yaptıkları tedavide hem ankraj kaybı yaşamamışlar, hem de alt ve üst molar ekstrüzyonu olmadan hastayı başarılı bir şekilde tedavi etmişlerdir.

Kawakami ve ark. (79), sundukları vaka raporunda bialveoler protrüzyona sahip bir hastanın üst çenesinde 1. ve 2. molar dişler arasına minivida yerleştirmişlerdir. Bu implantları molar bantlarına bağlayarak arka bölgenin ankrajını arttırdıklarını söylemişlerdir. İkinci premolar dişlerin çekimi sonrası uygulanan kütleli retraksiyon sonucunda kesici dişlerin konumları düzeltilirken, üst molarlarda bir miktar ankraj kaybı gözlemlendiğini bildirmişlerdir.

Park ve Kwon (80), kütleli olarak üst çenede ön 6 dişi retrakte ettikleri 1. premolar çekimli 2 vakada 1,2 mm çap ve 6 mm uzunluğundaki mikrovidalara 150-200 g kuvvet uygulamışlar, ankraj kaybı yaşamadan tedaviyi tamamlamışlardır. Bu vakalarda kanin mezialinde tel üzerine yerleştirdikleri kuvvet kolu sayesinde uygulanan retraksiyon kuvvetinin ön 6 dişin direnç merkezine yakın bir bölgeden geçtiğini ve bu sayede üst keserlerde translasyon hareketi meydana geldiğini bildirmişlerdir. Bu kuvvet kolu braket seviyesinden yaklaşık 5-6 mm mesafede iken mikrovidaların yaklaşık 8-10 mm mesafede olması sebebiyle uyguladıkları kuvvetin intrüziv etkisinin olduğunu ve bu nedenle keserlerde intrüzyon meydana geldiğini bildirmişlerdir. Molarlarda ise az miktarda distalizasyon oluştuğunu bildirmişlerdir.

Herman ve ark. (81), üst 1. premolarların çekimi planlanan 16 hastada kanin retraksiyonu için 1,8 mm çap ve 6-8-10 mm uzunluktaki minividaları ortodontik ankraj amaçlı kullanmışlardır. NiTi sarmal yayları minividalardan kanin braketlerine uzatarak 150 gram kuvvet uygulamışlardır. Retrakte edilen 28 kaninin 4'ünde aşırı devrilme olduğunu söylemişler diğer dişlerde ise gövdesele yakın bir hareket elde ettiklerini bildirmişlerdir.

Thiruvengkatachari ve ark. (82), kanin retraksiyonu esnasında kullanılan mikrovida ankrajı ile konvansiyonel molar ankrajını karşılaştırdıkları çalışmalarında tüm 1. premolarları çekilen 10 hastayı incelemişlerdir. 1,3 mm genişlik ve 9 mm boyundaki implantları hastaların bir tarafına yerleştirmişler ve 2 hafta sonra 100 gram kuvvetle yüklemişlerdir. İmplant tarafında ankraj kaybı olmazken, konvansiyonel ankraj tarafında maksillada 1,6 mm, mandibulada 1,7 mm ankraj kaybı ölçülmüştür. Kanin retraksiyonu 4-6 ay kadar sürmüş, implant başarısı %100 olmuştur.

Chae (83), sunduğu vaka raporunda 1,2 mm çap ve 8 mm uzunluğunda mikrovidalar kullanmış, dişsel olarak CI I olan ancak konveks bir profile ve artmış alt ön yüz yüksekliğine sahip bir hastayı, Tweed-Merrifield yönteminin mikrovida ankrajı ile kombine olarak kullanıldığı yeni bir yaklaşımla tedavi etmiştir. Angle'in sunduğu Edgewise tekniğinin Tweed tarafından modifiye edilmesi, daha sonra Merrifield'in bunu sadeleştirilmesiyle ortaya çıkan klasik Tweed-Merrifield yaklaşımında posterior ankrajı korumak için high pull J hook headgear kullanılmaktadır. Bu vakada ise hasta kooperasyonuna olan bağımlılığı ortadan kaldırmak amacıyla headgear yerine ankrajı korumak için mikrovidalardan faydalanılmıştır. Dört aşamalı bu tedavinin birinci aşaması olan hazırlık sürecinde önce kaninler retrakte edilmiştir. Bu esnada maksimum ankrajı sağlamak için kanin retraksiyonu mikrovidalar vasıtasıyla yapılmıştır. İkinci aşama düzeltme aşamasıdır. Bu esnada keserler bull-loopolar ile retrakte edilmiştir. Bu retraksiyon esnasında ankraj kaybı oluşmaması için mikrovidalar ile kaninlere uygulanan distalizasyon kuvveti kesilmemiştir, böylece arka dişlerin ankrajı indirekt olarak korunmaya devam etmiştir. Çekim boşlukları kapatıldıktan sonra 3. ve 4. aşamalar tamamlanmış ve tedavi bitirilmiştir.

Chung ve ark. (84), sundukları vaka raporunda, 1. premolarların çekimi sonrası C-implant ile alt ve üst ön 6 dişin kütleli retraksiyonunu posterior dişleri bantlamadan ya da braketlemeden sorunsuz bir şekilde tamamlamışlardır. Arka dişlerin sisteme dahil edilmemesinin hem arka okluzyonu hiç değiştirmedigi için tedavi süresini azaltacağı hem de bu dişlere gelebilecek periodontal yan etkiler

ile mine hasarlarını engellemiş olacağı söylenmiştir. Çalışmada kullanılan C-implantın çapı 1,8 mm, boyu 8,5 mm olup, diğerlerinden farklı özelliği kumlanmış, geniş yivli ve asitlenmiş yüzeye sahip olması olarak gösterilmiştir (85). SLA adı verilen bu implant yüzey tipinin dental implantlarda da kullanıldığı ve hızlı osseointegrasyon sağladığı söylenmiştir. Bu şekilde minividanın yüksek dirence sahip olduğu ve daha yüksek kuvvetler uygulanabileceği bildirilmiştir. Ortodontik ankraj amaçlı mini-implantlarda osseointegrasyon istenmemesinin bir nedeni söküm zorluğu, diğeri ise anında yüklenmesinin istenmesi olarak gösterilirken bu vakada söküm işleminin rahat olduğu söylenmiş, yükleme öncesi bekleme süresinden ise bahsedilmemiştir. Ancak ortodontik tedaviye başlanıldığı anda minividaların yerleştirilmesi önerilmiş, böylece osseointegrasyonun başlangıç seviyeleme esnasında tamamlanacağı, bu şekilde tedavi süresinin uzamasının önlenilebileceği söylenmiştir. Chaddad ve ark. (86) tarafından yapılan bir çalışmada erken yükleme yapıldığı durumlarda düz yüzeyli implantlar ile SLA yüzeyine sahip implantlar arasında tutuculuk açısından herhangi bir fark olmadığı gösterilmiştir. Bu nedenle anında yükleme yapılacaksa osseointegrasyon özelliğine sahip bir minividanın kullanılmasına gerek olmadığı bildirilmiştir.

Çetinşahin (87), 30 hasta üzerinde yapılan doktora tez çalışmasında zigomatik miniplak ankrajı ile desteklenen kanin retraksiyonunun etkilerini iskeletsel ankraj desteği olmadan yapılan kanin retraksiyonu ile karşılaştırmıştır. Uygulanan zigomatik miniplaklar molar bantlarına bağlanmış, böylece ankraj indirekt olarak arttırılmıştır. PG looplarla yapılan kanin retraksiyonu neticesinde iskeletsel ankraj destekli grupta daha az olmak üzere tüm hastalarda ankraj kaybı olduğu bildirilmiştir.

Thiruvengkatachari ve ark. (88), 12 hasta kullandıkları çalışmalarında kanin retraksiyon hızını ölçmüşlerdir. İmplant ankrajı olan tarafta maksillada ayda 0,93 mm, mandibulada 0,83 mm, konvansiyonel molar ankrajı kullanılan tarafta ise maksillada ayda 0,81 mm, mandibulada 0,76 mm retraksiyon gerçekleşmiştir.

Yao ve ark. (89), Cl II veya bimaxiller protrüzyona sahip Cl I malokluzyonu olan 47 hasta üzerinde yaptıkları retrospektif sefalometrik çalışmalarında miniplak, 2 mm çapında minivida ve 1,2 mm çapında mikrovida gibi çeşitli iskeletsel ankraj yöntemleri kullanılan hastalar (1. grup) ile headgear kullanan hastaları (2. grup) karşılaştırmışlardır. Hastalarda üst 1. premolarlar çekilmiş, ön bölgede çapraşıklık çözülene kadar kanin retraksiyonu yapıldıktan sonra ön 6 diş kütleli olarak retrakte edilmiştir. İskeletsel ankraj grubunda daha fazla keser retraksiyonu (1. grupta 8,17 mm – 2. grupta 6,73 mm), daha az molar mezializasyonu (1. grupta 0,88 mm- 2. grupta 2,07 mm) ve daha az tedavi süresi bulunmuştur (1. grupta 29,8 ay – 2. grupta 32,3 ay). Ayrıca iskeletsel ankraj grubu hastalarında vertikal iskeletsel değerlerde azalma olurken, headgear grubunda ise molar ekstrüzyonuna bağlı olarak vertikal değerlerde artış gözlenmiştir.

Upadhyay ve ark. (90)'nın bialveoler protrüzyonu olup dört 1. premolar çekimiyle tedavi edilen 40 hasta üzerinde yaptıkları randomize kontrollü çalışmada bir grupta ankraj amaçlı 1,3 mm çap ve 8 mm uzunluğunda mikrovidalara 150 g kuvvet uygulayarak ön 6 dişi kütleli olarak retrakte etmişlerdir. Mikrovida başarısı %93 olmuştur. Diğer grup hastalarını headgear veya TPA kullanımı, 2.molarların bantlanması ve ilave 2. ve 3. düzen bükümleri gibi konvansiyonel ankraj yöntemleriyle tedavi etmişlerdir. Mikrovida grubunda iskeletsel dik yön değerlerinde azalma, molar distalizasyonu ile ankraj kazancı, molar intrüzyonu gözlemlemişler, anlamlı yumuşak doku değişiklikleri bulmuşlardır. Konvansiyonel ankraj yöntemlerini kullandıkları grupta ankraj kaybı tespit etmişlerdir.

Lai ve ark. (91), 40 hasta üzerinde yaptıkları çalışmada headgear, miniplak ve minividaların etkilerini araştırmışlardır. Maksiller bialveoler protrüzyon, üst 1. premolarların çekimi sonrası maksimum ankraj planlanarak tedavi edilmiştir. İskeletsel ankraj aygıtlarından indirekt olarak faydalanılmış, yapılan 3 boyutlu model analizleri sonucunda headgear grubunda 2,5 mm,

miniplak grubunda 1,4 mm, minivida grubunda ise 1,3 mm ankraj kaybı olduğu bildirilmiştir.

Park ve ark. (9), üst 1. premolarları çekilen 16 hastaya mikrovidalar yerleştirip ön 6 dişi kütleli olarak retrakte ederek bialveoler protrüzyon tedavisi yapmışlardır. Sonuçları çok iyi high-pull J hook headgear kooperasyonu göstermiş ve Tweed-Merrifield tekniği ile yine bialveoler protrüzyon tedavisi yapılan 14 hastayla karşılaştırmışlardır. Ankraj kaybını mikrovida grubunda daha az bulmuşlar ancak okluzyonun sağlanması esnasında çok az da olsa (0,26 mm) molarların meziale hareketini tespit etmişlerdir. Ön dentisyonun maksimum retraksiyonu sonucunda A noktasında geriye doğru hareket, bir başka deyişle iskeletsel etki elde etmişlerdir. Bunun sonucu olarak da hem alt hem üst dudakta E doğrusuna göre retrüzyon gözlenmiştir. Mikrovida grubunda tedavi süresi yaklaşık 4 ay daha kısa olmuş ve ortalama 25 aylık tedavi sonucunda yaklaşık 150-200 g kuvvet uygulanan vidalarda %87 başarı gözlemlenmiştir. İmplant başarısızlığı durumunda yakın bölgeye yeni bir mikrovida yerleştirilmesiyle başarı oranı %100 olmuştur.

Upadhyay ve ark. (92), üst çenede maksimum ankraj ihtiyacı olup 1. premoların çekimiyle tedavi edilen 30 hasta üzerinde yaptıkları çalışmada 15 hastada 1,3 mm çap ve 8 mm uzunlukta mikrovidalar kullanmışlar ve ön 6 dişi kütleli olarak retrakte etmişlerdir. Diğer 15 hastada ise kütleli retraksiyon için konvansiyonel ankraj artırma yöntemlerine başvurmuşlardır. 1. grupta maksiller 1.molarlarda yaklaşık 0,55 mm distalizasyon, 2. grupta ise 1,95 mm mezializasyon bulmuşlardır. 2 grup arasındaki bu fark oldukça anlamlı bulunmuştur. İmplantların başarı oranı %87 olmuştur. Tedavi, 1. grupta 9,2 ay, 2. grupta 10,6 ay sürmüştür ve tedavi süresi bakımından istatistiksel olarak anlamlı bir fark oluşmamıştır.

Görüldüğü gibi iskeletsel ankraj kullanılarak çekim boşluklarının kapatılması işlemi değişik geometrik özelliklerde aygıtlarla ve değişik yöntemlerle yapılabilmektedir. Bu çalışmanın amacı 1. premolarların çekim

boşluklarının maksimum ankraj ihtiyacına göre kapatılmasının istendiği, bunu sağlamak için ankraj amacıyla mikrovidaların kullanıldığı hastalarda kütleel ve 2 aşamalı olmak üzere 2 farklı retraksiyon yönteminin özellikle üst molar ve keserler üzerindeki etkilerinin incelenmesi ve mikrovida başarısı ile tedavi sürelerinin değeriendirilmesidir.

3. BİREYLER ve YÖNTEM

Bu prospektif randomize tez çalışması Başkent Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı'na tedavi olmak amacıyla başvuran 16 hasta üzerinde yürütülmüştür. Çalışmanın gereçlerini bu 16 bireyden uygulama öncesi (T1) ve sonrası (T2) alınan 32 adet lateral sefalometrik radyograf ile 32 adet alçı model oluşturmuştur. Başkent Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu izni ile yürütülen çalışmaya (proje no: D-KA06/06, karar tarihi ve sayısı: 10/01/2007, 07/04) dahil edilen bireylerden, 18 yaşından büyük olanların kendileri, 18 yaşından küçük olanların velileri tarafından imzalanmış olan "Gönüllü Denek Bilgilendirme ve Onay Formu" alınmıştır.

Araştırma kapsamına alınan bireylerin seçiminde;

- Daha önce herhangi bir ortodontik tedavi görmemiş olmaları,
- Herhangi bir sistemik rahatsızlıkları bulunmaması,
- Üst çenede sağ ve sol 1. premolar çekimli sabit tedavi endikasyonu konmuş olması,
- Çekim boşluklarının maksimum ankrajla kapatılmasının planlanmış olması,
- Tüm daimi dişlerin sürmüştüğü olması, herhangi bir daimi diş eksikliği bulunmaması koşulları aranmıştır.

Seçim kriterlerine uyan hastalar, rastgele seçilerek 2 gruba ayrılmıştır. Araştırma gruplarını oluşturan bireylerin kronolojik yaşları yıl ve yılın ondalık kesirleri şeklinde hesaplanmıştır. Birinci çalışma grubu, tedavi başındaki kronolojik yaş ortalaması 18,5 olan 6 bayan, 2 erkek hastadan oluşmuştur. İkinci çalışma grubu, tedavi başındaki kronolojik yaş ortalaması 19,7 olan 6 bayan, 2 erkek hastadan oluşmuştur. Tedavi başında 1. grupta üst çenedeki ark boyu sapması ortalaması -2,8 mm, 2. grupta üst çenedeki ark boyu sapması ortalaması -2,9 mm olarak ölçülmüştür (Tablo 3.1).

Tedavi başındaki ark boyu sapması ölçümleri sarı tel metodu kullanılarak yapılmıştır. Bir messing tel (0,45 mm, 3M Unitek, Minnesota, ABD), bir taraf üst 1. molar dişin mezialinden başlanarak premolarların kontak noktalarından, kaninlerin tüberkül tepelerinden, keser dişlerin kesici kenarlarından geçerek diğer taraftaki üst 1. molar dişin mezialinde sonlanacak şekilde adapte edilmiştir. Bu tel düzeltilerek ölçülmüş, böylece mevcut ark uzunluğu belirlenmiştir. Daha sonra keserler, kaninler, 1. ve 2. premolarların dahil olduğu üst ön 10 dişin meziodistal boyutları bir kumpas (Ultra-Cal IV, Fowler Comp., Boston, ABD) yardımıyla teker teker ölçülmüş, bu ölçümler toplanarak gerekli ark uzunluğu belirlenmiştir. Her hasta için mevcut ark uzunluğundan gerekli ark uzunluğunun çıkartılmasıyla bulunan değer ark boyu sapması olarak saptanmıştır.

Tablo 3.1. Araştırmaya alınan bireylerin grup ve cinsiyete göre dağılımları, kronolojik yaş ve üst çene ark boyu sapması ortalamaları.

±: Aritmetik ortalama, s: Standart sapma, min-maks: minimum ve maksimum değerler, ABSmax: Maksillada ark boyu sapması, *p<0.05

	Grup I (n=8) (6 bayan, 2 erkek)	Grup II (n=8) (6 bayan, 2 erkek)	
Parametre	± s Ortanca (min-maks)	± s Ortanca (min-maks)	p
Kronolojik yaş (yıl)	18.5±4.5 17.8 (13.2–25.7)	19.7±5.5 18.6 (14-30.7)	0.651
ABSmax (mm)	2.8±1.1 3 (1.5-4.5)	2.9±1.2 2.8 (1-4.5)	0.827

Birinci gruba dahil edilen bireylerin tedavi başındaki molar ilişkileri 3 hastada sınıf I, 5 hastada sınıf II olmuştur. İkinci gruba dahil edilen bireylerin tedavi başındaki molar ilişkileri 3 hastada sınıf I, 5 hastada sınıf II olmuştur.

Her iki grup hastalarında da tedavi öncesinde maksillada sağ ve sol 1. premolar dişlerin çekimi yapılmıştır. Birinci grubu oluşturan bireylerin 3'ünde alt

çenede sağ ve sol 1. premolarlar, 3'ünde 2. premolarlar çekilmiş, 2 bireyde ise alt çenede çekim yapılmamıştır. İkinci grubu oluşturan bireylerin 2'sinde alt çenede sağ ve sol 1. premolarlar, birinde sağ 1. premolar ile sol 2. premolar, 2'sinde sağ ve sol 2. premolarlar çekilmiş, 3 bireyde ise çekim yapılmamıştır.

Bireylerin molar dişlerine 3 bukkal tüplü Roth molar bantlar yerleştirilmiştir (3M Unitek, Minnesota, ABD). Diğer dişler 0,018 inç slotlu Roth braket seti (Roth Omni C-PM / Hook, GAC Inc., Bohemia, NY, ABD) kullanılarak braketlenmiştir.

1. grupta, tüm bireylerde sırasıyla 0,014 inç NiTi, 0,016 inç NiTi, 0,016x0,022 inç NiTi teller (Ortho Organizers, California, ABD) kullanılmış ve 0,016x0,022 inç paslanmaz çelik tele (Ortho Organizers, California, ABD) kadar seviyeleme yapılmıştır. Seviyeleme safhasının tamamlanmasının ardından üst çenede sağ ve sol 1. molar ile 2. premolarlar arasına ankraj amacıyla 1,3 mm çap ve 8 mm uzunlukta mikrovida implantlar (Absoanchor, Dentos, Daegu, Kore) yerleştirilmiştir. Yumuşak doku iyileşmesi için beklenen 1 haftalık süre sonunda lateral sefalogramlar ve alçı modeller alınmıştır. Aynı seans retraksiyona başlanmıştır (T1). Mikrovida implant ile kanin braketlerinin hemen mezialinde ark teline sıkıştırılan 6,8 mm uzunluktaki bir kanca (Crimpable hook, Ortho-Technology, Florida, ABD) arasına yaklaşık 250 gramlık sabit kuvvete sahip NiTi kapalı sarmal yaylar (Ormco Corp., Orange, California, ABD) yerleştirilmiştir. Uygulanan ortodontik kuvvetin kontrolü bir kuvvet ölçme aleti (Correx 0-250 g, Haag-Streit, Bern, İsviçre) ile yapılmıştır. Hastalar aylık seanslar halinde takip edilmiş, her seans kuvvet kontrolü yapılmış, kuvvetin azaldığı durumlarda yeniden yaklaşık 250 g olacak şekilde gerekli ayarlamalar yapılmıştır. Bu ayarlamaları yapmak için ya daha kuvvetli sarmal yaylar kullanılmış ya da yaklaşık 125 g kuvvete sahip 2 sarmal yay birlikte yerleştirilmiştir. Çekim boşluğunun tamamen kapanmış olduğu seans retraksiyon bitimi (T2) olarak kabul edilmiş ve hastalardan lateral sefalometrik radyograflar ile alçı modeller elde edilmiştir (Şekil 3.1).

2. grupta 6 bireyde sırasıyla 0,014 inç NiTi, 0,016 inç NiTi, 0,016x0,022 inç NiTi teller (Ortho Organizers, California, ABD) kullanılmış ve 0,016x0,022 inç paslanmaz çelik tele (Ortho Organizers, California, ABD) kadar seviyeleme yapılmıştır. Seviyeleme safhasının tamamlanmasının ardından üst çenede sağ ve sol 1. molar ile 2. premolarlar arasına ankraj amacıyla 1,3 mm çap ve 8 mm uzunlukta mikrovida implantlar (Absoanchor, Dentos, Daegu, Kore) yerleştirilmiştir. Yumuşak doku iyileşmesi için 1 hafta kuvvet uygulamadan beklenmiştir. Diğer 2 bireyde ise seviyeleme safhasında aşırı keser protrüzyonuna sebep olmamak için kaninler 0,016x0,022 inç paslanmaz çelik tel üzerinde yine mikrovida implant ankrajı kullanılarak bir miktar retrakte edilmiş, daha sonra tüm dişlerin seviyelenmesi 0,016x0,022 inç paslanmaz çelik tele kadar yapılmıştır. Ön dişlerin retraksiyonuna başlanmadan önce (T1) hastalardan lateral sefalometrik radyograflar ile alçı modeller elde edilmiştir. 2 aşamalı retraksiyonun ilk aşamasında mikrovida implant ile kanin braketinin kancası arasına yaklaşık 125 gramlık sabit kuvvete sahip NiTi kapalı sarmal yaylar (Ormco Corp., Orange, California, ABD) yerleştirilmiştir. Uygulanan ortodontik kuvvetin kontrolü bir kuvvet ölçme aleti (Correx 0-250 g, Haag-Streit, Bern, İsviçre) ile yapılmıştır. Hastalar aylık seanslar halinde takip edilmiş, kanin ile 2. premoların temasa geçtiği seans kanin retraksiyonunun bitimi olarak kabul edilmiş, bundan sonra retraksiyonun ikinci aşamasında geçilmiştir. Üzerinde bull-loop bükümleri yapılmış bir 0.016x0.022 inç paslanmaz çelik tel üst çeneye yerleştirilerek keser retraksiyonuna başlanmıştır. Bull loop, kolları 1 mm ayrılacak şekilde retraksiyon tamamlanana kadar her seans aktive edilmiştir. Keser retraksiyonu boyunca mikrovida implant ile kanin dişi arasındaki kapalı sarmal yaylar ankraj kontrolünü devam ettirmek için yerlerinde bırakılmıştır. Çekim boşluğunun tamamen kapanmış olduğu seans retraksiyon bitimi (T2) olarak kabul edilmiş ve hastalardan lateral sefalometrik radyograflar ile alçı modeller elde edilmiştir (Şekil 3.2).



Şekil 3.1. Mikrovida ankrağı ile üst ön dişlerin kütleli retraksiyonu.



Şekil 3.2. Mikrovida ankrağı ile üst ön dişlerin iki aşamalı retraksiyonu.

3.1. Çalışmada Kullanılan Mikrovida İmplantlar ve Uygulamaları

Kyung ve ark. (24) tarafından tamamen ortodontik ankraj amacıyla dizayn edilen mikrovidaların değişik çap, uzunluk ve kafa tipleri mevcuttur. Bu çalışmada kullanılan mikrovidaların çapı 1,3 mm, uzunluğu 8 mm, küçük kafa tipli olarak belirlenmiştir (Şekil 3.3). Mikrovidalar konik formda oldukları için 1,3 mm'lik çap uç kısımda 1,2 mm olmaktadır. Bu mikrovidalar kemiği delecek ve kemik içinde ilerleyebilecek şekilde tasarlanmış kesici uçlara sahiptir.

Tüm vidaların yerleştirilme işlemi aynı araştırmacı tarafından yapılmıştır. İzlenen cerrahi protokol üretici firmanın tavsiye ettiği seçeneklerden biri olan "self-drilling" yöntemidir. Buna göre yapılan topikal anestezi (Xylocaine spray %10, AstraZeneca, Luton, İngiltere) ve sonrasında yaklaşık 0,5 ml lokal infiltratif anestezinin (Ultracain DS, Aventis, İstanbul, Türkiye) ardından mikrovidalar herhangi bir insizyon yapılmadan, pilot delik veya yuva hazırlanmadan el aleti vasıtasıyla ve saat yönünde rotasyon yaptırılarak kemiğe direkt olarak yerleştirilmiştir (Şekil 3.4).

Mikrovidaların yerleştirilme yeri üst çenede bukkal tarafta, 2. premolar ile 1. molar dişlerin arasında, dişlerin gingival kenarlarından yaklaşık 5-7 mm apikalde, yapışık dişeti üzerindedir. Mikrovidalar dişlerin uzun eksenine yaklaşık 60° açıyla yerleştirilmiş, hemen sonrasında köklerle veya periodontal ligamentle olabilecek temasları kontrol amacıyla periapikal radyograflar alınmıştır (Şekil 3.5). Post-operatif dönem için standart oral hijyen talimatları verilmiş, hastalara herhangi bir ilaç yazılmamıştır.



Şekil 3.3. Mikrovida implant.



Şekil 3.4. Mikrovida implantın ağız içi görüntüsü.



Şekil 3.5. Mikrovida implantın periapikal röntgen görüntüsü.

3.2. Sefalometrik Analiz Yöntemi

Lateral sefalometrik filmlerin elde edilmesinde aynı röntgen cihazı (Sirona, Siemens, Almanya) kullanılmıştır. Filmler, standart koşullarda, bireylerin dişleri sentrik okluzyonda, başları Frankfort Horizontal düzlemi yere paralel olacak şekilde konumlandırılarak elde edilmiştir. Merkezi ışın kaynağı ile film kaseti arasındaki uzaklık 150 cm ve bireyin sagittal düzlemiyle film kaseti arasındaki uzaklık 12 cm olarak ayarlanmıştır. Röntgen cihazı ortalama olarak 69 kvP ve 15 miliamper gücüyle kullanılıp, 2 sn ışın verilerek röntgenler çekilmiştir. Standart olarak 18x24 cm boyutlarında röntgen filmleri (Kodak Lanex, NY, ABD) kullanılmış ve filmler otomatik banyo makinesinde (Velopex, Extra-X, ABD) banyo edilmiştir.

Lateral sefalometrik filmlerin çizimi, aynı araştırmacı tarafından, negatoskop üzerinde sefalometrik çizim kağıdına 0,3 mm'lik kurşun kalem ile açısal ölçümler için 0,5°, doğrusal ölçümler için 0,5 mm hassasiyetle yapılmıştır. Çift görüntülerde görüntü ortalanarak çizim yapılmıştır. Retraksiyon öncesi ve sonrası elde edilen radyografiler aynı zamanda çizilmiş, böylece aynı bireye ait çizimlerdeki çizim hatası en aza indirilmiştir.

Elde edilen lateral sefalometrik filmler üzerinde 10 iskeletsel, 6 dişsel ve 6 yumuşak dokuya ait olmak üzere toplam 22 referans noktası belirlenmiştir. Bu noktalar esas alınarak iskeletsel olarak 7 açısal ve 2 doğrusal ölçüm, dişsel olarak 5 açısal ve 12 doğrusal ölçüm, yumuşak doku üzerinde ise 2 açısal ve 5 doğrusal ölçüm yapılmıştır. Yapılan toplam sefalometrik ölçüm sayısı 33 olmuştur.

3.2.1. Lateral Sefalometrik Filmlerin Analizinde Kullanılan Noktalar

(Şekil 3.6)

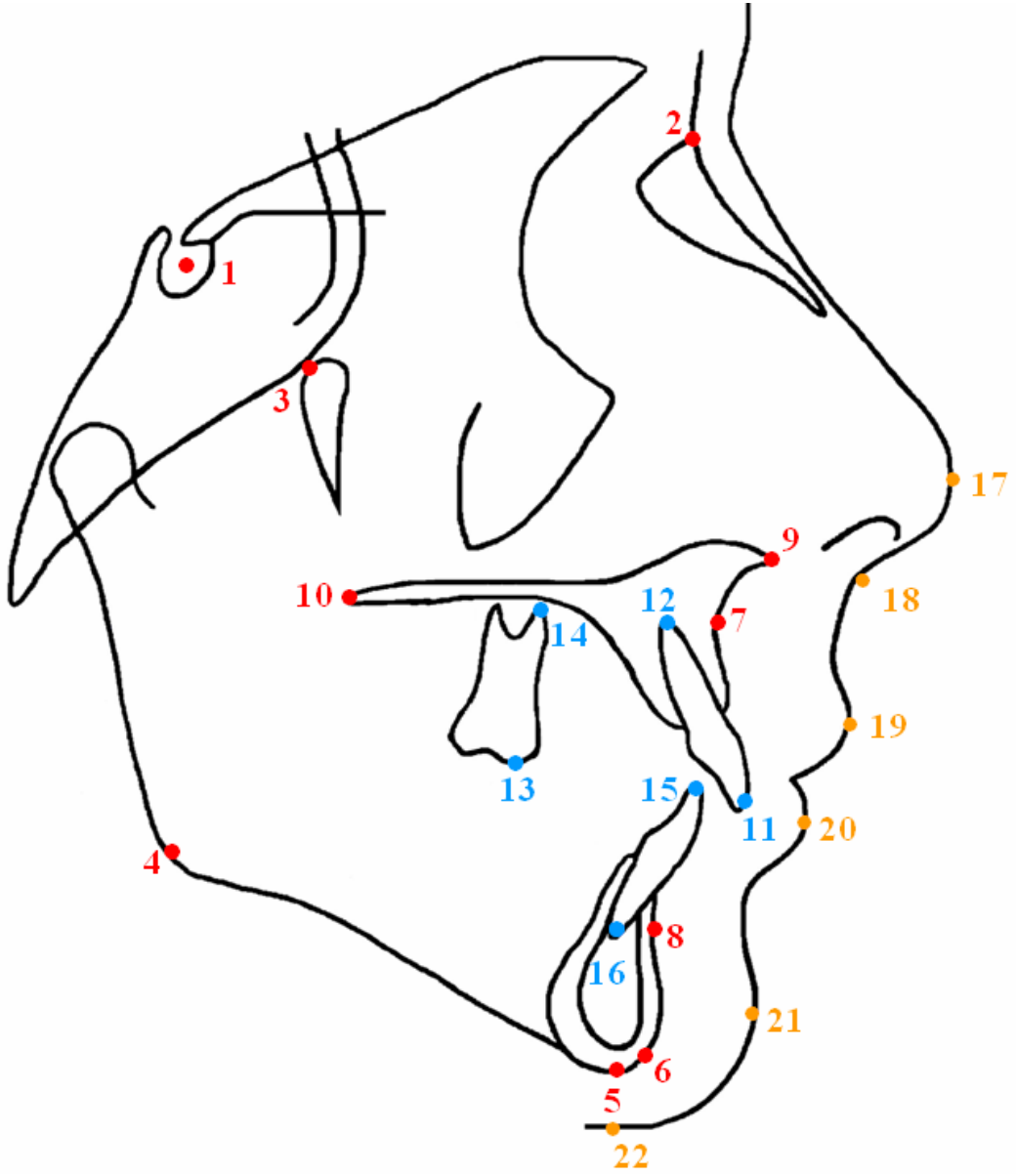
1. **Sella (S):** Sella tursika'nın orta noktası
2. **Nasion (N):** Nazofrontal suturanın sagittal düzlemle kesiştiği en ileri nokta
3. **Pterygoid (Pt):** Pterygomaksiller fissürün en üst ve geri noktası
4. **Gonion (Go):** Ramus mandibulanın arka, korpus mandibulanın alt kenarına çizilen teğetlerin oluşturduğu açının açıortayının alt çene kemiğinin dış sınırını kestiği nokta
5. **Menton (Me):** Alt çene simfizinin dış konturu üzerindeki en alt nokta
6. **Gnathion (Gn):** Alt çene simfizinin dış konturu üzerindeki en ileri ve en alt nokta
7. **A noktası (A):** Orta oksal düzlemde spina nasalis anterior'dan üst kesici dişe uzanan kemik konkavitesinin en derin noktası
8. **B noktası (B):** Orta oksal düzlemde alt kesici dişten çene ucuna uzanan kemik konkavitesinin en derin noktası
9. **Spina Nasalis Anterior (ANS):** Burun ön açıklığının tabanında maksillanın kemik çıkıntısının en uç noktası
10. **Spina Nasalis Posterior (PNS):** Sert damağın lateral sefalometrik filmdeki görüntüsünün en arka noktası
11. **U1i:** Üst santral dişin kesici kenarının uç noktası
12. **U1a:** Üst santral dişin apeksi
13. **U6t:** Üst birinci molar dişin meziobukkal tüberkülünün tepe noktası
14. **U6a:** Üst birinci molar dişin meziobukkal kökünün apeksi
15. **L1i:** Alt santral kesici dişin kesici kenarının uç noktası
16. **L1a:** Alt santral kesici dişin apeksi
17. **Pronasale (Pr):** Burun ucunun sagittal yöndeki en ileri noktası
18. **Subnasale (Sn):** Burun ile üst dudağın birleşme noktası
19. **UL noktası:** Üst dudağın sagittal yöndeki en ileri noktası
20. **LL noktası:** Alt dudağın sagittal yöndeki en ileri noktası
21. **Yumuşak doku Pogonion (Pg'):** Çene ucunun sagittal yöndeki en ileri noktası

22. Yumuşak doku Menton (Me'): Alt çenenin, yumuşak doku üzerinde vertikal yönde en alt noktası

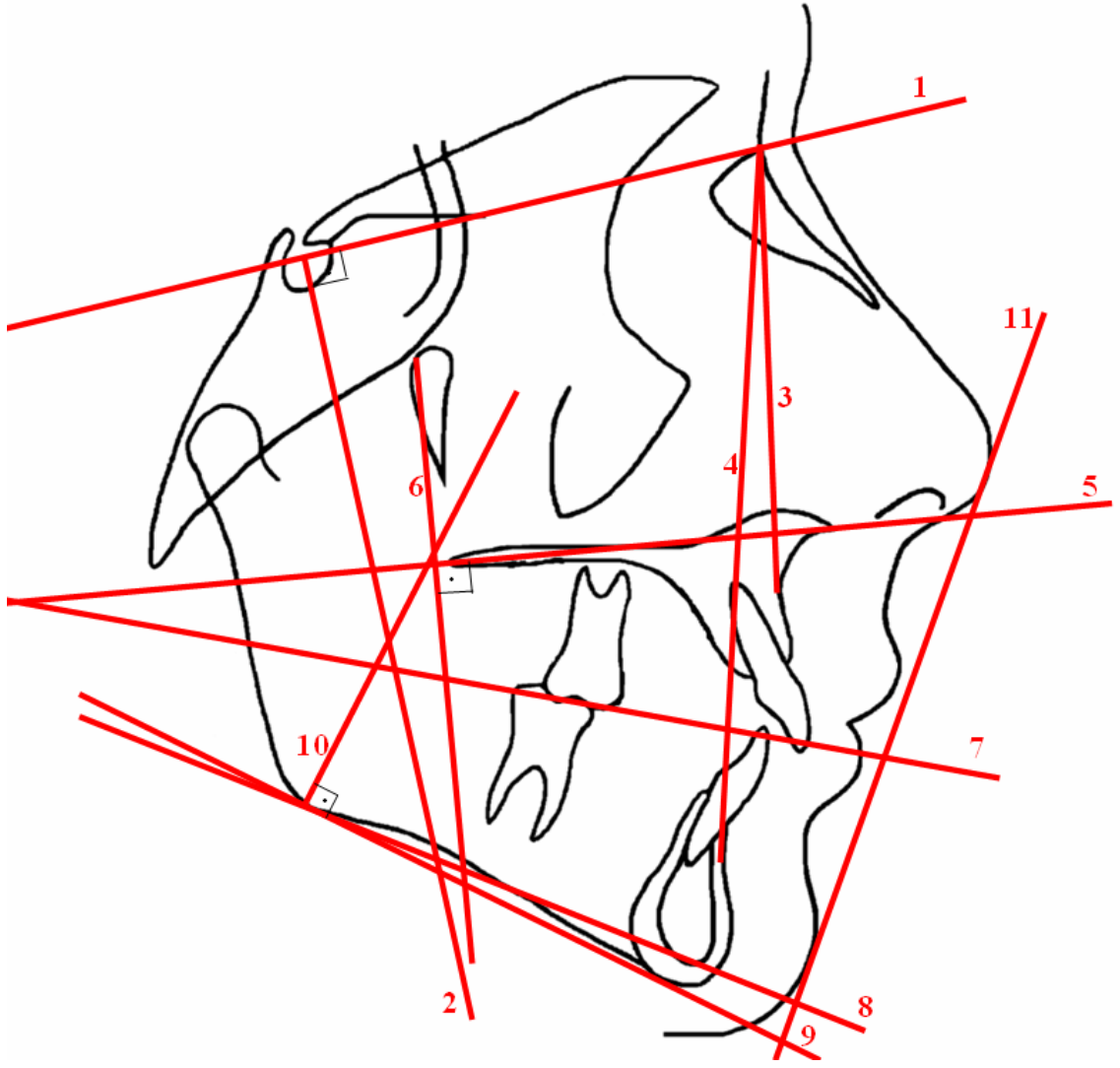
3.2.2. Lateral Sefalometrik Filmlerin Analizinde Kullanılan Düzlemler

(Şekil 3.7)

1. **SN Düzlemi:** Sella ve nasion noktalarından geçen düzlem
2. **SV düzlemi:** SN düzlemine dik olacak şekilde S noktasından geçen düzlem
3. **NA Düzlemi:** Nasion ve A noktalarından geçen düzlem
4. **NB Düzlemi:** Nasion ve B noktalarından geçen düzlem
5. **Palatinal Düzlem (PD):** ANS ve PNS noktalarından geçen düzlem
6. **Pterygoid vertikal (PtV):** Palatal düzleme dik olacak şekilde Pterygoid noktasından geçen düzlem, maksillanın vertikal referans düzlemi
7. **Okluzal Düzlem (OD):** Alt ve üst birinci molar dişlerin meziobukkal tüberkül tepelerini birleştiren doğrunun orta noktası ile alt ve üst santral dişlerin kesici uç noktalarını birleştiren doğrunun orta noktasından geçen düzlem
8. **GoGn Düzlemi:** Gonion ve gnathion noktalarından geçen düzlem
9. **GoMe Düzlemi:** Gonion ve Menton noktalarından geçen düzlem
10. **Gonion vertikal (GoV):** GoMe düzlemine dik olacak şekilde Go noktasından geçen düzlem, mandibulanın vertikal referans düzlemi
11. **E doğrusu (E):** Pronasale ile yumuşak doku Pogonion arasından geçen düzlem



Şekil 3.6. Lateral sefalometrik filmlerin analizinde kullanılan noktalar.



Şekil 3.7. Lateral sefalometrik filmlerin analizinde kullanılan düzlemler.

3.2.3. Lateral Sefalometrik Filmlerin Analizinde Kullanılan Ölçümler

3.2.3.1. İskeletsel Ölçümler (Şekil 3.8)

1. **SNA:** SN düzlemi ile NA düzlemi arasında kalan açı
2. **SV-A:** SV düzlemi ile A noktası arasındaki mesafe
3. **SN.PD:** SN düzlemi ile palatinal düzlem arasında oluşan açı
4. **SNB:** SN düzlemi ile NB düzlemi arasında kalan açı
5. **ANB:** NA ve NB düzlemleri arasında kalan açı
6. **Witts:** A ve B noktalarının okluzal düzleme izdüşümleri arasındaki mesafe
7. **SN.OD:** SN düzlemi ile okluzal düzlem arasında oluşan açı
8. **GoGn.SN:** GoGn düzlemi ile SN düzlemi arasında oluşan açı
9. **ANS-Me:** ANS ile Menton noktası arasındaki mesafe

3.2.3.2. Dentoalveoler Ölçümler (Şekil 3.9 ve Şekil 3.10)

10. **U1i-PD:** Üst santral kesici dişin kesici kenarının uç noktası ile palatinal düzlem arasındaki uzaklık
11. **U1i-NA:** Üst santral kesici dişin kesici kenarının uç noktası ile NA düzlemi arasındaki uzaklık
12. **U1i-PtV:** Üst santral kesici dişin kesici kenarının uç noktası ile PtV düzlemi arasındaki uzaklık
13. **U1a-PtV:** Üst santral kesici dişin apeksi ile PtV düzlemi arasındaki uzaklık
14. **U1.PD:** Üst santral kesici dişin uzun eksenini ile palatinal düzlem arasındaki açı
15. **U1.NA:** Üst santral kesici dişin uzun eksenini ile NA düzlemi arasındaki açı
16. **U6t-PD:** Üst birinci molar dişin meziobukkal tüberkülünün tepe noktası ile palatinal düzlem arasındaki uzaklık
17. **U6t-PtV:** Üst birinci molar dişin meziobukkal tüberkülünün tepe noktası ile PtV düzlemi arasındaki uzaklık
18. **U6a-PtV:** Üst birinci molar dişin meziobukkal kökünün apeksi ile PtV düzlemi arasındaki uzaklık

19.**U6.PD**: Üst birinci molar dişin meziobukkal tüberkülünün tepe noktası ve meziobukkal kökünün apeksinden geçen uzun eksenini ile palatinal düzlem arasındaki açı

20.**GoMe-L1i**: Alt santral kesici dişin kesici kenarının uç noktası ile GoMe düzlemi arasındaki uzaklık

21.**GoV-L1i**: Alt santral kesici dişin kesici kenarının uç noktası ile GoV düzlemi arasındaki uzaklık

22.**NB-L1i**: Alt santral kesici dişin kesici kenarının uç noktası ile NB düzlemi arasındaki uzaklık

23.**NB.L1**: Alt santral kesici dişin uzun eksenini ile NB düzlemi arasındaki açı

24.**GoMe.L1**: Alt santral kesici dişin uzun eksenini ile GoMe düzlemi arasındaki açı

25.**Overjet**: Üst santral dişin kesici uç noktası ile alt santral dişin kesici uç noktası arasındaki horizontal uzaklık

26.**Overbite**: Üst santral dişin kesici uç noktası ile alt santral dişin kesici uç noktası arasındaki vertikal uzaklık

3.2.3.3. Yumuşak Doku Ölçümleri (Şekil 3.11)

27.**UL-E**: Üst dudağın sagittal yöndeki en ön noktası ile E doğrusu arasındaki uzaklık

28.**UL-SV**: Üst dudağın sagittal yöndeki en ön noktası ile SV düzlemi arasındaki uzaklık

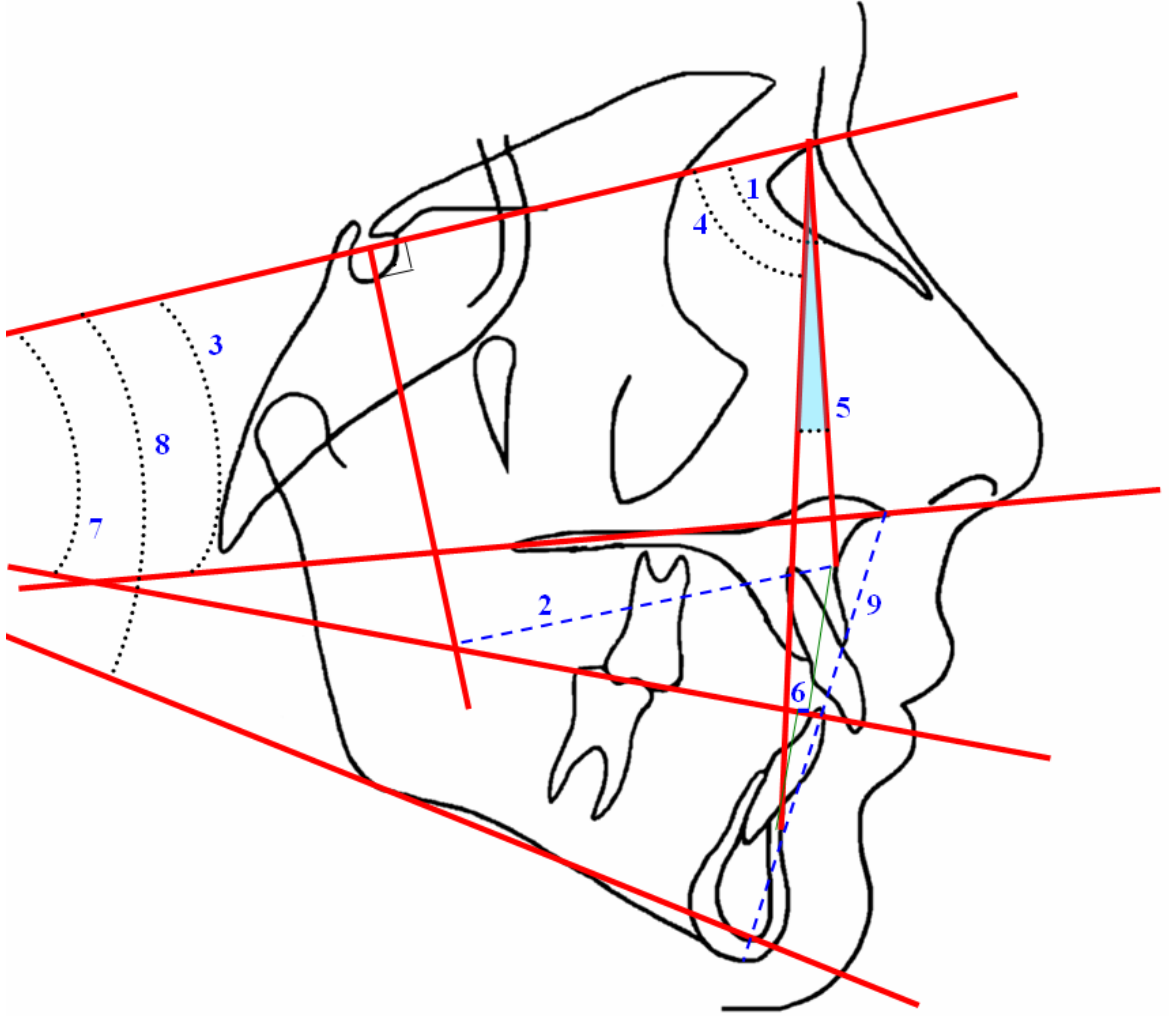
29.**LL-E**: Alt dudağın sagittal yöndeki en ön noktası ile E doğrusu arasındaki uzaklık

30.**LL-SV**: Alt dudağın sagittal yöndeki en ön noktası ile SV düzlemi arasındaki uzaklık

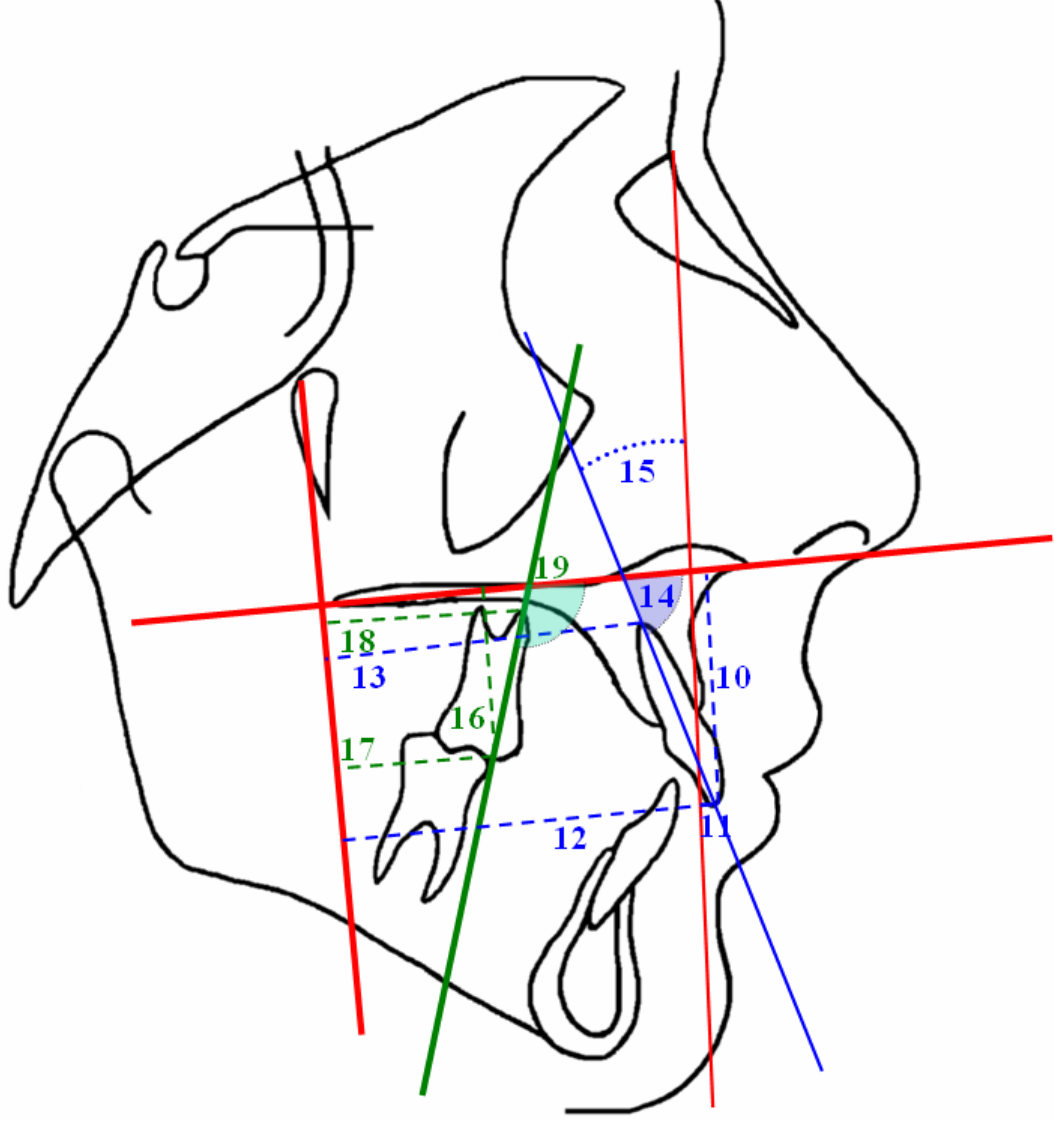
31.**Sn-Me'**: Subnasale noktası ile yumuşak doku Menton arasındaki uzaklık

32.**Nazolabial açı**: Üst dudağa teğet geçen düzlem ile burun alt kenarına teğet geçen düzlem arasındaki açı

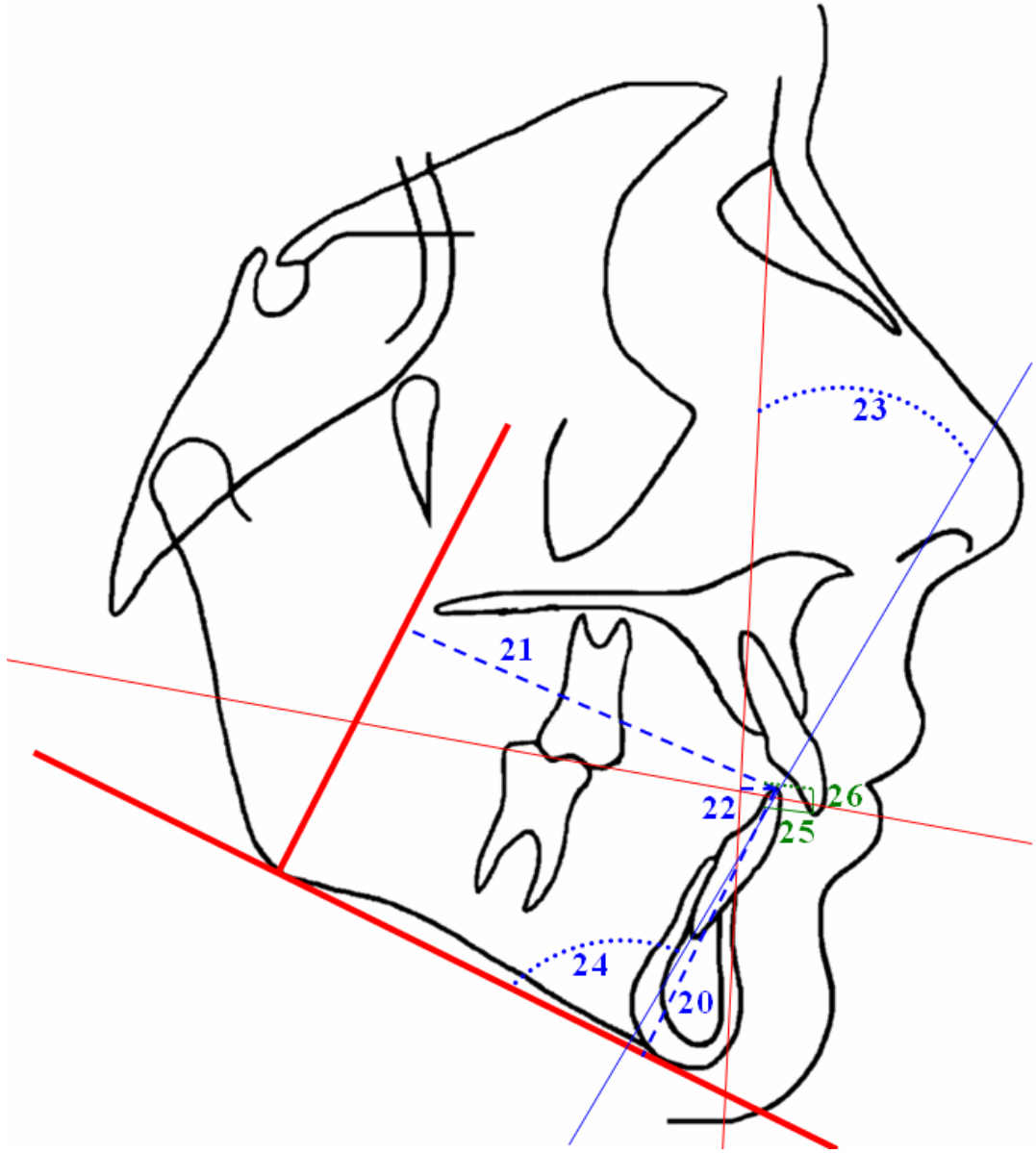
33.**Labiomental açı**: Alt dudağa teğet geçen düzlem ile çene ucu üst kenarına teğet geçen düzlem arasındaki açı



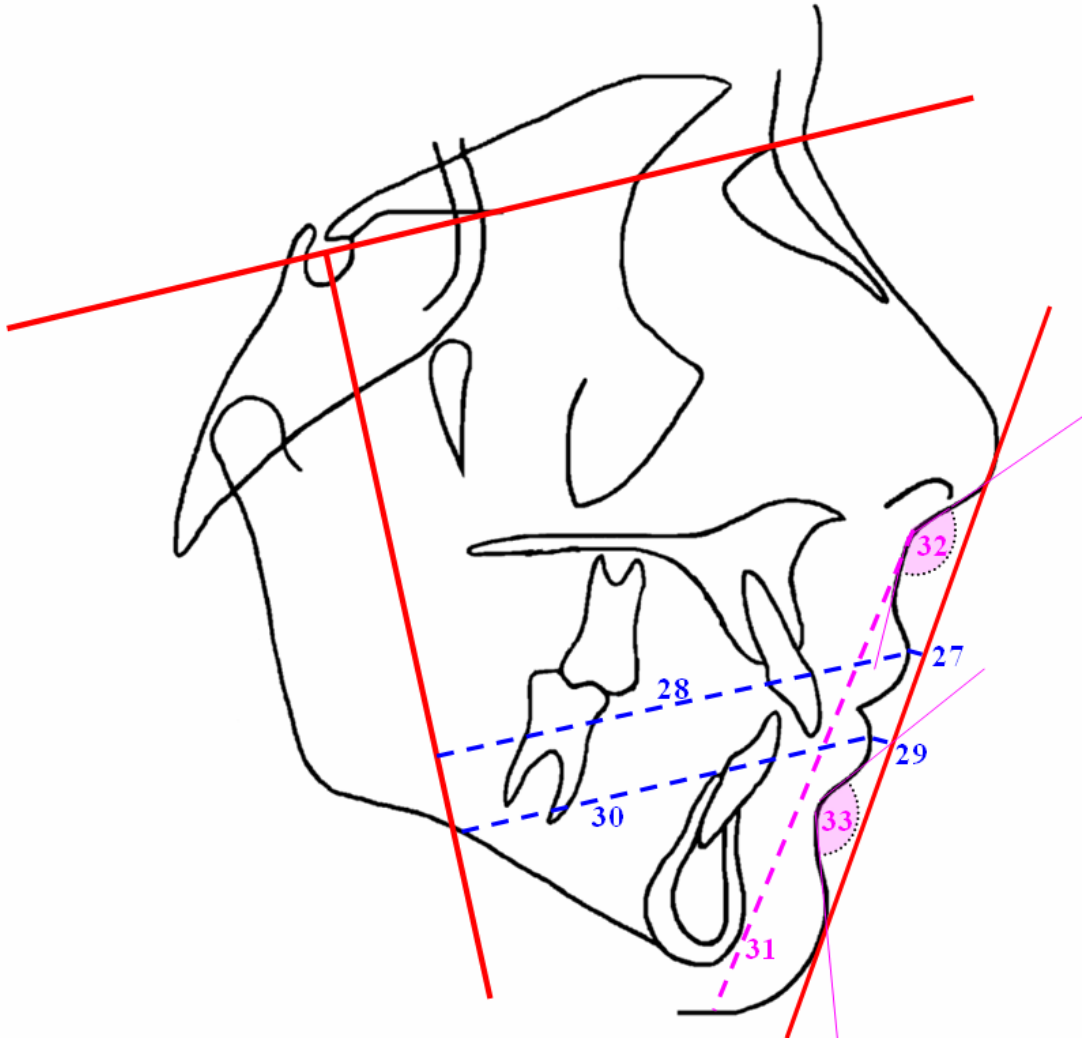
Şekil 3.8. İskeletsel ölçümler.



Şekil 3.9. Dentoalveoler ölçümler (1.bölüm).



Şekil 3.10. Dentoalveoler ölçümler (2.bölüm).



3.11. Yumuşak doku ölçümleri.

Bunların dışında her iki gruptaki bireylerden T1 ve T2 anında alınan filmler arasında geçen süre retraksiyon süresi olarak kabul edilmiştir. Retraksiyon süreleri ay ve ayın ondalık kesirleri şeklinde hesaplanmıştır. Ayrıca üst keser hareketi uygulama süresine bölünerek retraksiyon hızı hesaplanmıştır.

3.3. Model Ölçümleri

Tüm bireylerin üst çenelerinden retraksiyon öncesi (T1) ve sonrasında (T2) aljinatla ölçüler alınmış, bu ölçülere sert alçı dökülerek çalışma modelleri elde edilmiştir. Elde edilen alçı modeller üzerinde 12 referans noktası belirlenmiştir. Bu noktalar esas alınarak 3 açısal ve 3 doğrusal ölçüm yapılmıştır.

3.3.1. Araştırmada Kullanılan Alçı Model Noktaları (Şekil 3.12)

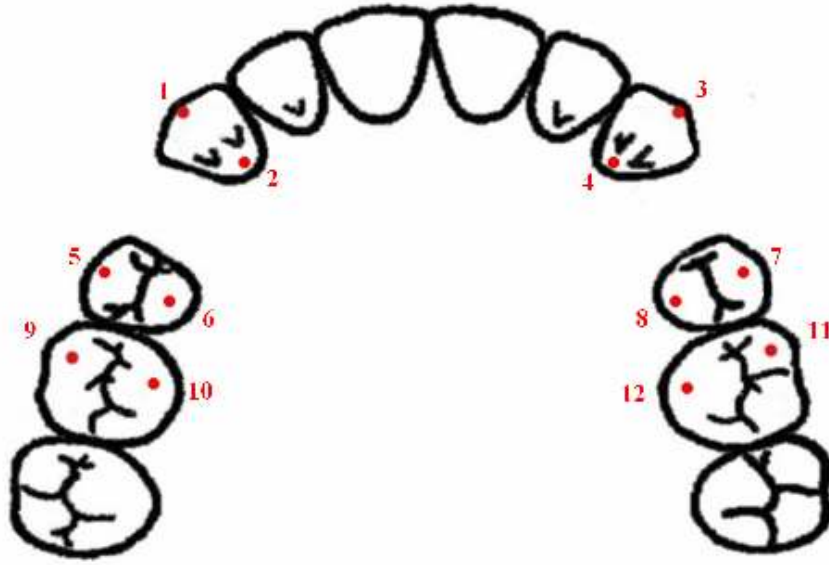
1. **3t sağ:** Sağ kanin dişin tüberkül tepesi
2. **3s sağ:** Sağ kanin dişin singulumu
3. **3t sol:** Sol kanin dişin tüberkül tepesi
4. **3s sol:** Sol kanin dişin singulumu
5. **5bt sağ:** Sağ ikinci premolar dişin bukkal tüberkül tepesi
6. **5pt sağ:** Sağ ikinci premolar dişin palatinal tüberkül tepesi
7. **5bt sol:** Sol ikinci premolar dişin bukkal tüberkül tepesi
8. **5pt sol:** Sol ikinci premolar dişin palatinal tüberkül tepesi
9. **6mbt sağ:** Sağ birinci molar dişin meziobukkal tüberkül tepesi
10. **6mpt sağ:** Sağ birinci molar dişin meziopalatinal tüberkül tepesi
11. **6mbt sol:** Sol birinci molar dişin meziobukkal tüberkül tepesi
12. **6mpt sol:** Sol birinci molar dişin meziopalatinal tüberkül tepesi

3.3.2. Araştırmada Kullanılan Alçı Model Ölçümleri (Şekil 3.13)

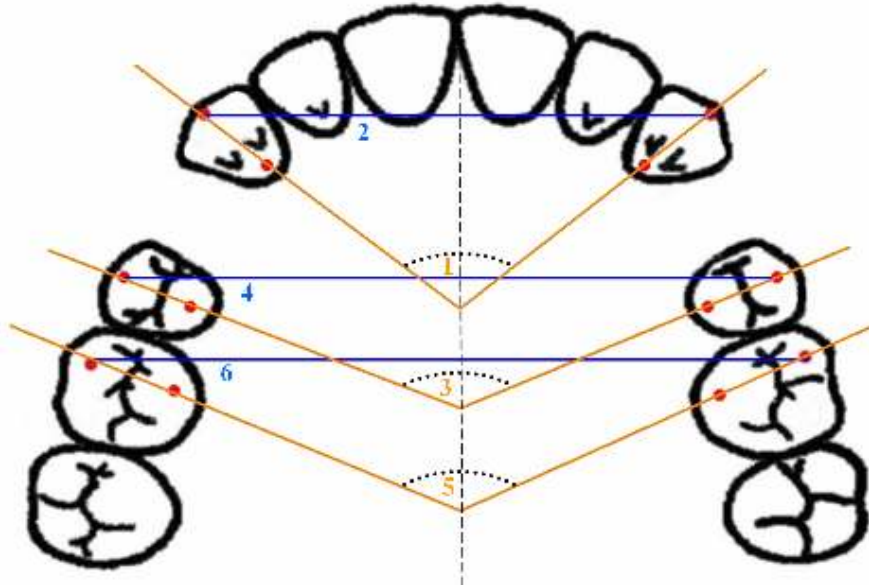
Alçı model ölçümleri yapılırken, üst çeneden alınan alçı modeller üzerinde dişlerin bukkopalatinal yöndeki eksenlerini ifade etmek için kanin dişlerin tüberkül tepesi ile singulumundan geçen doğrular, 1. premolar dişlerin

bukkal ve palatinal tüberkül tepelerinden geçen doğrular, 1. molar dişlerin ise meziobukkal ve meziopalatinal tüberkül tepelerinden geçen doğrular kullanılmıştır. Ölçümler doğrudan alçı model üzerinde, ortodontik protraktör (Ormco Corp., Orange, California, ABD) ve kumpas (Ultra-Cal IV, Fowler Comp., Boston, ABD) ile yapılmıştır. Simetrik dişlerin bukkopalatinal yöndeki eksenleri arasındaki açı ölçülüp 2 ile bölünerek sağ ve sol dişlerin bukkopalatinal aksları ile medial palatinal sutur (MPS) arasındaki ortalama açı hesaplanmıştır. Bu şekilde yapılan açısal ölçümler sayesinde her bir dişin T1 ve T2 arasındaki bukkopalatinal aksındaki değişiklik ölçülmüş, böylece dişlerin horizontal düzlem üzerinde yaptıkları ortalama rotasyon hareketi değerlendirilmiştir. Retraksiyon süresince üst dental arkta oluşan transvers yöndeki değişimlerin belirlenmesi için ise sağ ve sol üst kaninlerin tüberkül tepeleri, sağ ve sol 2. premolarların bukkal tüberkülleri ile sağ ve sol üst birinci molarların meziobukkal tüberkülleri arasındaki mesafe ölçülmüştür. Alçı modeller üzerinde yapılan ölçümler şunlardır:

1. **U3aks.MPS:** Sağ üst kanin aksının medial palatinal sutur ile yaptığı açı ve sol üst kanin aksının medial palatinal sutur ile yaptığı açının ortalaması
2. **3t-3t:** Sağ ve sol kanin dişlerin tüberkül tepeleri arasındaki mesafe
3. **U5aks.MPS:** Sağ üst birinci premolar dişin bukkopalatinal aksının medial palatinal sutur ile yaptığı açı ve sol üst birinci premolar dişin bukkopalatinal aksının medial palatinal sutur ile yaptığı açının ortalaması
4. **5bt-5bt:** Sağ ve sol üst ikinci premolarların bukkal tüberkül tepeleri arasındaki mesafe
5. **U6aks.MPS:** Sağ üst birinci molar dişin bukkopalatinal aksının medial palatinal sutur ile yaptığı açı ve sol üst birinci molar dişin bukkopalatinal aksının medial palatinal sutur ile yaptığı açının ortalaması
6. **6mbt-6mbt:** Sağ ve sol üst birinci molarların meziobukkal tüberkül tepeleri arasındaki mesafe



Şekil 3.12. Araştırmada kullanılan alçı model noktaları.



Şekil 3.13. Araştırmada kullanılan alçı model ölçümleri.

3.4. İstatistiksel Değerlendirme

Veri setinde yer alan değerler, 1. ve 2. grupları oluşturan 16 bireyden retraksiyon öncesi ve retraksiyon sonrası alınan 32 adet lateral sefalometrik film ve 32 adet alçı model üzerinden elde edilmiştir.

Verilerin analizi SPSS 11.5 (SPSS Inc, Chicago, IL, ABD) istatistik paket programında yapılmıştır. Sürekli ölçümlü değişkenlerin dağılımının normale uygun olup olmadığı Shapiro Wilk testi ile araştırılmıştır. Buna göre, overjet, overbite, U1a-PtV, U1.PD, U6.PD, GoMe-L1i, NB-L1i, UL-E, LL-E, nazolabial ve labiomental değişkenlerinin normal dağılmadığı görülmüştür. Bu değişkenler ile ilgili parametrik olmayan testler kullanılmış, geriye kalan değişkenlerin tümü ise parametrik testler ile incelenmiştir.

Gruplar içerisinde tedavi öncesine göre tedavi sonrasında anlamlı değişimin olup olmadığı normal dağılan sürekli değişkenler için Bağımlı (Paired) t testi ile normal dağılmayan sürekli değişkenler içinse Wilcoxon İşaret testi ile araştırılmıştır. Tanımlayıcı istatistikler ortalama $\pm$ standart sapma ve ortanca (minimum – maksimum) şeklinde gösterilmiş Bonferroni Düzeltmesine göre $p<0.05$ için sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmiştir.

Gruplar arasında normal dağılan sürekli değişkenler için farkın önemliliği Student's t testi ile değerlendirilmiştir. Normal dağılmayan sürekli değişkenler için gruplar arasında anlamlı farkın olup olmadığı ise Mann Whitney U testi ile incelenmiştir. Gruplar arasında T2-T1 değişimlerdeki farklılıklar için $p<0.05$ için sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmiştir. Gruplar arasında hem T1 hem de T2 anındaki ölçümler yönünden farkın önemliliği Bonferroni Düzeltmesine göre $p<0.025$ için istatistiksel olarak anlamlı kabul edilirken yaş, ABSmax, tedavi süresi ve retraksiyon hızlarının karşılaştırılmasında sonuçlar $p<0.05$ için istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmiştir.

Metot hatasının değerlendirilebilmesi için rastgele seçilen 8 bireye ait 16 filmde ve 16 modelde, 2 hafta sonra çizim ve ölçümler tekrarlanmıştır. Başlangıç ve sonuç filmlerinde ve modellerinde ayrı ayrı olmak üzere, her parametreye ait ölçümlerin tekrarlanabilirliği Sınıfıi Korelasyon Katsayısı ve %95 güven aralığı saptanarak incelenmiştir.

4. BULGULAR

4.1. Metot Hatasının Değerlendirilmesi

Ön 6 dişin retraksiyonu işleminin başı ve sonunda alınan lateral sefalometrik film ve alçı modellerin değerlendirilmesinde kullanılan ölçümlere ait bireysel çizim ve ölçüm hata düzeyinin kontrolü amacı ile rastgele seçilen 8 bireye ait 16 filmde çizim ve ölçümlerin tekrarlanması ile elde edilen değerlere ilişkin tekrarlama katsayıları Tablo 4.1’de verilmiştir. Ölçüm tekrarlama katsayıları, 1,00 tam değerine oldukça yakın bulunmuştur.

4.2. Kütleli Retraksiyon (I. grup) ve İki Aşamalı Keser Retraksiyonu (II. grup) Gruplarında Başlangıç (T1) Değerleri ve Aralarındaki Farklılıkların İncelenmesi

Her iki araştırma grubunun retraksiyon başlangıcındaki ölçümlerine ait değerler ve bu değerler arasındaki farklılıkların istatistiksel açıdan anlamlılıkları Tablo 4.2’de gösterilmiştir. Retraksiyon başlangıcında yapılan ölçümlerin hiçbirinde iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmemiştir.

Tablo 4.1. Araştırmada kullanılan parametrelere ait tekraralama katsayıları (r).

Değişkenler	1.Film	2.Film
SNA	0.997	0.995
SV-A	0.997	0.997
SN.PD	0.990	0.987
SNB	0.987	0.994
ANB	0.994	0.994
Witts	0.986	0.997
SN.OD	0.993	0.997
GoGn.SN	0.995	0.998
ANS-Me	0.997	0.999
U1i-PD	0.981	1.000
U1i-NA	0.988	0.983
U1i-PTV	0.994	0.989
U1a-PTV	0.987	0.992
U1.PD	0.998	0.999
U1.NA	0.998	0.999
U6t-PD	0.985	0.982
U6t-PTV	0.990	0.980
U6a-PTV	0.986	0.971
U6.PD	0.991	0.983
GoMe-L1i	0.993	0.990
GoV-L1i	0.996	0.987
NB-L1i	0.982	0.980
NB.L1	0.990	0.989
IMPA	0.999	0.992
Overjet	0.995	0.991
Overbite	0.994	0.990
UL-E	0.994	0.987
UL-SV	0.984	0.997
LL-E	0.980	0.990
LL-SV	0.995	0.998
Sn-Me'	0.992	0.990
Nazolabial	0.989	0.970
Labiomental	0.996	0.972
U3aks. MPS	0.994	0.996
3t-3t	0.978	0.985
U5aks. MPS	0.978	0.989
5bt-5bt	0.980	0.970
U6aks. MPS	0.980	0.970
6mbt-6mbt	0.977	0.981

Tablo 4.2. Kütlesel retraksiyon (I. grup) ve iki aşamalı keser retraksiyonu (II. grup) gruplarının retraksiyon başlangıcındaki (T1) sefalometrik ve model ölçümlerinin tanımlayıcı değerleri ve bu değerlerin gruplar arasında karşılaştırılması.

$\bar{x}$: Aritmetik ortalama, s: Standart sapma, min-maks: minimum ve maksimum değerler, *p<0.025

Parametre	Grup I $\bar{x} \pm s$ Ortanca (min-maks)	Grup II $\bar{x} \pm s$ Ortanca (min-maks)	p
İskeletsel ölçümler			
SNA (°)	77.9±3.4 77.5 (74-83.5)	78.4±2.9 77.5 (75.5-83)	0.757
SV-A (mm)	56.4±5.1 56 (48-66)	56.9±3.5 57.5 (51-61)	0.823
SN.PD (°)	9.4±1.7 9 (8-13)	9.2±2.3 10 (5-11)	0.811
SNB (°)	72.9±2.0 72.5 (70-76)	73.6±3.0 74 (70-78)	0.564
ANB (°)	5.0±2.0 4.7 (2-8.5)	4.7±1.9 5 (2-8)	0.799
Witts (mm)	3.4±1.9 3 (1-6)	3.2±2.4 3 (0-7)	0.910
SN.OD (°)	21.1±3.0 20.5 (17-25)	20.2±3.6 20 (15-25)	0.631
GoGn.SN (°)	36.9±3.5 36 (32-43.5)	36.4±6.4 36.7 (25-45.5)	0.849
ANS-Me (mm)	74.1±5.8 75.5 (63-80)	73.4±7.3 74.5 (59-83)	0.838
Maksiller dentoalveoler ölçümler			
U1i-PD (mm)	32.9±1.9 32 (31-36)	32.5±3.2 31.5 (29-39)	0.780
U1i-NA (mm)	5.4±1.1 6 (4-6.5)	5.4±1.8 5.5 (3-8)	0.935
U1i-PtV (mm)	53.4±3.8 54 (46-59)	53.0±3.7 54 (47-59)	0.819
U1a-PtV (mm)	47.4±2.4 47.5 (44-50)	47.2±4.1 46.7 (42.5-53)	0.798
U1.PD (°)	107.7±8.2 109 (95-117)	107.4±10.2 110.5 (93 - 119)	1.000
U1.NA (°)	21.6±5.8 24.5 (12-27.5)	21.2±8.7 22 (3-32)	0.934

Tablo 4.2. (devam) Kütlesel retraksiyon (I. grup) ve iki aşamalı keser retraksiyonu (II. grup) gruplarının retraksiyon başlangıcındaki (T1) sefalometrik ve model ölçümlerinin tanımlayıcı değerleri ve bu değerlerin gruplar arasında karşılaştırılması.

$\bar{x}$: Aritmetik ortalama, s: Standart sapma, min-maks: minimum ve maksimum değerler, *p<0.025

Parametre	Grup I $\bar{x} \pm s$ Ortanca (min-maks)	Grup II $\bar{x} \pm s$ Ortanca (min-maks)	p
Maksiller dentoalveoler ölçümler			
U6t-PD (mm)	25.4±1.6 25.5 (23-27)	25.4±1.8 25.5 (22-28)	0.943
U6t-PtV (mm)	23.9±2.0 24.5 (21-26)	24.1±1.6 24 (21-26)	0.894
U6a-PtV (mm)	26.1±2.7 26.7 (21-30)	26.4±2.2 26.5 (23.5-29)	0.802
U6.PD (°)	94.6±4.0 94 (90-100)	94.8±6.4 92.5 (88-106)	0.798
Mandibuler dentoalveoler ölçümler			
GoMe-L1i (mm)	42.7±2.3 43 (38-45)	42.8±4.6 44 (33-48)	0.574
GoV-L1i (mm)	60.6±3.2 61 (55-64)	60.9±2.4 60.5 (57-64.5)	0.798
NB-L1i (mm)	6.9±2.4 6 (5-12)	7.1±1.5 6.5 (5.5-10)	0.382
NB.L1 (°)	32.7±6.3 32.5 (23-42)	33.1±5.0 31.5 (28-43)	0.897
GoMe.L1 (°)	97.4±3.7 96.5 (93-102.5)	97.9±3.8 97 (92-104)	0.818
Maksillomandibuler dentoalveoler ölçümler			
Overjet (mm)	4.6±1.7 4.5 (2.5-7)	4.9±1.5 5 (2.5-7)	0.721
Overbite (mm)	2.8±1.6 2.2 (1-6)	3.1±1.3 3 (0.5 – 5)	0.328

Tablo 4.2. (devam) Kütlesel retraksiyon (I. grup) ve iki aşamalı keser retraksiyonu (II. grup) gruplarının retraksiyon başlangıcındaki (T1) sefalometrik ve model ölçümlerinin tanımlayıcı değerleri ve bu değerlerin gruplar arasında karşılaştırılması.

$\bar{x}$: Aritmetik ortalama, s: Standart sapma, min-maks: minimum ve maksimum değerler, *p<0.025

Parametre	Grup I $\bar{x} \pm s$ Ortanca (min-maks)	Grup II $\bar{x} \pm s$ Ortanca (min-maks)	p
Yumuşak doku ölçümleri			
UL-E (mm)	-0.75±2.1 -1.5 (-3 – 3)	-0.9±2.8 -1.7 (-4 – 5)	0.721
UL-SV (mm)	67.1±4.9 68 (59-74)	67.0±3.5 67.5 (61-71)	0.954
LL-E (mm)	1.0±1.2 0.5 (0-3)	1.4±3.0 0.5 (-2 – 8)	0.878
LL-SV (mm)	62.4±5.2 63 (53 – 70)	62.0±3.5 62.5 (56-66)	0.869
Sn-Me' (mm)	77.2±5.8 78 (67-84)	77.1±6.1 78.5 (65-84.5)	0.967
Nazolabial (°)	127.4±9.2 128 (110 – 138)	115.5±17.0 122.5 (85-130)	0.130
Labiomental (°)	123.5±11.0 127.5 (105-135)	121.7±6.4 124 (110-127)	0.382
Model ölçümleri			
U3aks.MPS (°)	107.5±15.1 109.5 (79 – 127)	108.2±16.0 108 (85-130)	0.925
3t-3t (mm)	35.0±2.4 35 (32-39)	35.2±2.4 35 (32-39)	0.837
U5aks.MPS (°)	140.2±7.2 140 (125 – 150)	141±10.1 140 (130-156)	0.867
5bt-5bt (mm)	45.7±3.3 47 (41-49)	44.2±3.2 44.5 (40-49)	0.370
U6aks.MPS (°)	135.2±6.4 135 (125 – 145)	137.6±8.2 138.5 (125-150)	0.529
6mbt-6mbt (mm)	50.0±2.8 50 (45 – 54)	48.6±3.5 49 (44-54)	0.399

4.3. Kütlesel Retraksiyon (I. grup) ve İki Aşamalı Keser Retraksiyonu (II. grup) Gruplarında Retraksiyon İşlemi Sonucunda (T2-T1) Oluşan Grup İçi Değişiklikler ve Bu Değişikliklerin Gruplar Arasındaki Farklılıkların İncelenmesi

Her iki araştırma grubunun retraksiyon işlemi sonucunda oluşan değişikliklere ait değerler ve bu değerler arasındaki farklılıkların istatistiksel açıdan anlamlılıkları Tablo 4.3'de gösterilmiştir. Kütlesel retraksiyon grubuna ait örnek bir bireyin tedavi başı, retraksiyon başı ve retraksiyon sonu ağız içi fotoğrafları Şekil 4.1'de gösterilmiştir. İki aşamalı retraksiyon grubuna ait örnek bir bireyin tedavi başı, retraksiyon öncesi ve retraksiyon sonrası ağız içi fotoğrafları ise Şekil 4.2'de gösterilmiştir.

A noktasının hareketini gösteren ölçümlerden SNA ve SV-A değerlerinde, 1. grupta sırasıyla 0,87 mm ($p<0,01$) ve 0,88 mm ($p<0,05$)'lik azalmalar görülmüştür. Buna göre A noktası istatistiksel olarak anlamlı derecede geriye gitmiştir. İkinci grupta bu değerlerde anlamlı bir değişim görünmezken gruplar arasındaki fark anlamlı bulunmuştur ($p<0,05$).

ANB değeri 1. grupta $1,2^\circ$ ($p<0,001$), 2. grupta $0,44^\circ$ ($p<0,05$) azalmıştır. Bu değişiklikler her iki grupta da anlamlı bulunmuştur. ANB değeriindeki bu azalma çeneler arası ilişkide sagittal yönde sınıf 2 ilişkiden sınıf 1 ilişkiye doğru iskeletsel bir değişimin gerçekleştiğini göstermektedir. Ayrıca 2 grup arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlıdır ($p<0,01$).

Birinci grupta SN.OD değerinde ortalama $0,75^\circ$ azalma olmuştur. Bu değişiklik istatistiksel olarak anlamlıdır ($p<0,05$) ve okluzal düzlemin saat yönünün tersine rotasyon yapmış olduğunu göstermektedir. Gruplar arasında anlamlı bir fark yoktur.

İskeletsel vertikal yön değişimlerini ifade eden ölçümlerden GoGn.SN ve ANS.Me değerleri 1. grupta sırasıyla $0,44^\circ$ ve 0,25 mm artış göstermiştir. GoGn.SN değeriindeki artış istatistiksel olarak anlamlıdır ($p<0,05$). İkinci grupta GoGn.SN değeri $0,88^\circ$ ($p<0,01$), ANS-Me değeri ise 1 mm ($p<0,001$) azalmıştır.

Bu bulgulara göre vertikal yöndeki iskeletsel değerler 1. grupta artmış, 2. grupta azalmıştır. İki grup arasındaki fark $p<0,001$ düzeyinde anlamlıdır.

Dentoalveoler değişiklikler değerlendirildiğinde, birinci grupta U1i-PD mesafesi ortalama 0,81 mm azalmıştır. Bu sonuç üst keserlerde istatistiksel açıdan anlamlı bir intrüzyon meydana gelmiş olduğunu göstermektedir ($p<0,05$). İkinci grupta ise üst keserlerin vertikal yöndeki değişiklikleri anlamlı bulunmamıştır. 2 grup arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı değildir.

Horizontal yönde üst keser hareketlerini ifade eden tüm değişimler her iki grupta da anlamlı bulunmuştur. U1i-NA, U1i-PtV ve U1a-PtV ölçümleri 1. grupta sırasıyla 3,8 mm, 5,25 mm ve 4,1 mm azalmıştır. Buna göre, 1. grupta üst santral dişlerin kesici uçları ortalama 5,25 mm, apeksleri ise 4,1 mm retrakte olmuştur. U1i-NA, U1i-PtV ve U1a-PtV ölçümleri 2. grupta sırasıyla 3,3 mm, 4,63 mm ve 2,31 mm azalmıştır. Buna göre, 2. grupta üst santral dişlerin kesici uçları ortalama 4,63 mm, apeksleri ise 2,31 mm retrakte olmuştur. İki grup arasında sadece U1a-PtV ölçümündeki fark anlamlı bulunmuştur ($p<0,05$).

Üst keserlerin açısal değişimlerine bakıldığında her iki grupta da üst keserlerde devrilme hareketi meydana geldiği görülmektedir. U1.PD değeri 1. grupta $3,63^\circ$, 2. grupta $7,13^\circ$ azalmıştır. Grup içi değişiklikler ve 2 grup arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlıdır ($p<0,05$). U1.NA değeri 1. grupta $2,88^\circ$, 2.grupta $5,69^\circ$ azalmış, 2 grup arasındaki fark anlamlı bulunmamıştır.

Üst molarları ilgilendiren ölçümlerden U6t-PtV değeri 2. grupta 0,63 mm azalma göstermiştir. Üst molarların distale devrildiğini gösteren bu değişim istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0,01$). İki grup arasındaki fark oldukça anlamlı bulunmuştur ($p<0.001$). Bunun dışında üst molarlardaki hiçbir değişiklik gruplar içinde veya gruplar arasında anlamlı değildir.

Alt keserler GoV düzlemine göre 1. grupta 1,8 mm, 2. grupta 1,31 mm retrakte olmuşlardır. Bu değişiklikler istatistiksel olarak anlamlıdır. Bunun dışında 1. grupta alt keserler NB doğrusuna göre $3,1^\circ$, GoMe düzlemine göre $2,44^\circ$ devrilmiştir. Bu değişimler istatistiksel olarak anlamlıdır ($p<0,05$). Alt

keserleri ilgilendiren ölçümlerin hiçbirinde gruplar arasında anlamlı bir fark oluşmamıştır.

Overjet 1. grupta 3 mm, 2. grupta 3,31 mm azalma göstermiştir. Her iki grup için de anlamlı olan bu değişiklik ($p<0,05$), gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark oluşturmamıştır.

Üst dudağı ilgilendiren ölçümler üst dudağın her iki grupta da geriye gitmiş olduğunu göstermektedir. UL-E mesafesi 1. grupta 2 mm ($p<0,01$), 2. grupta ise 1,69 mm ($p<0,05$) azalma göstermiştir. Gruplar arasındaki fark anlamlı değildir. UL-SV mesafesi 1. grupta 1,81 mm, 2. grupta 1,88 mm azalmıştır. Bu farklılıklar gruplar içinde oldukça anlamlı bulunmuş ($p<0,001$), gruplar arasındaki fark ise istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır.

Alt dudağı ilgilendiren ölçümlerden LL-E mesafesi 1. grupta 1,88 mm ($p<0,05$), 2. grupta 2,19 mm ($p<0,05$) azalmıştır. LL-SV mesafesi 1. grupta 1,75 mm ($p<0,05$), 2. grupta 1,75 mm ($p<0,01$) azalma göstermiştir. Alt dudağın geriye gittiğini gösteren tüm bu değişiklikler istatistiksel olarak anlamlıdır. Ancak gruplar arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır.

Sn-Me' mesafesinde 2. grupta 0,81 mm'lik anlamlı bir azalma olmuştur ($p<0,05$). Alt yüz yüksekliğinin azalmış olduğunu gösteren bu değişikliğin 2 grup arasındaki farkı istatistiksel açıdan anlamlı bulunmuştur ($p<0,01$). Bunun dışında her 2 grupta da nazolabial açıda önemli bir değişiklik görünmezken, labiomental açının 2. grupta ortalama 3,13° artmış olması anlamlı bulunmuş ($p<0,05$) ancak gruplar arasında anlamlı bir fark oluşmamıştır.

Model ölçümlerine bakıldığında U3aks.MPS değeri 1. grupta 5,38° ($p<0,05$), 2. grupta 4,13 ° ($p<0,01$) artış göstermiştir. 3t-3t mesafesi 1. grupta 2,38 mm ($p<0,001$), 2. grupta 2,75 mm ($p<0,01$) artmıştır. Kaninlerin distale rotasyon yaptığını ve interkanin mesafenin artmış olduğunu gösteren bu değişiklikler gruplar arasında anlamlı değildir. İkinci premolar ve birinci molarları ilgilendiren model ölçümlerinin hiçbirinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark oluşmamıştır.

Hastalara yerleştirilen toplam 32 mikrovida implantın hişbiri retraksiyon tamamlanana kadar kaybedilmemiştir. Bu şalışmada mikrovidaların başarı oranı %100 olmuştur. Birinci ve ikinci araştırma gruplarında sırasıyla ortalama 7,3 ay ve 8,1 ay olan retraksiyon sũreleri bakımından gruplar arasında anlamlı fark bulunmamıştır (Tablo 4.5). st keserin insizal noktasının (U1i), PtV dũzlemine gũre yapmış olduğu hareket miktarının tedavi sũresine bũlũnmesiyle hesaplanan retraksiyon hızı 1. grupta ayda 0,74 mm, 2. grupta ayda 0,57 mm bulunmuştur. İki grup arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlıdır ($p<0,05$) (Tablo4.5).

4.4. Ktlesel Retraksiyon (I. grup) ve İki Aşamalı Keser Retraksiyonu (II. grup) Gruplarında Retraksiyon Sonu (T2) Değerleri ve Aralarındaki Farklılıkların İncelenmesi

Her iki araştırma grubunun retraksiyon bitimindeki ۆlçmlerine ait değerler ve bu değerler arasındaki farklılıkların istatistiksel açıdan anlamlılıkları Tablo 4.4'de gũsterilmiřtir. Retraksiyon sonunda yapılan ۆlçmlerin hiç birinde iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark gũrlmemiřtir.

Tablo 4.3. Kütlesel retraksiyon (I. grup) ve iki aşamalı keser retraksiyonu (II. grup) gruplarında retraksiyon işlemi sonucunda (T2-T1) oluşan grup içi değişiklikler ve bu değişikliklerin gruplar arasında karşılaştırılması.

$\bar{D}$: Aritmetik ortalama, s: Standart sapma, min-maks: minimum ve maksimum değerler,
*p<0.05, **p<0.01, ***p<0.001

	Grup I		Grup II		
Parametre	$\bar{D} \pm s$ Ortanca (min-maks)	p	$\bar{D} \pm s$ Ortanca (min-maks)	p	p
İskeletsel ölçümler					
SNA (°)	-0.87±0.52 -1 (-1.5 – 0)	0.002**	-0.25±0.38 0 (-1 – 0)	0.104	0.015*
SV-A (mm)	-0.88±0.79 -0.75 (-2 – 0)	0.017*	-0.06±0.18 0 (-1 – 0)	0.351	0.013*
SN.PD (°)	-0.12±0.64 0 (-1 – 0.5)	0.598	0.06±0.68 0 (-1 – 1)	0.802	0.579
SNB (°)	0.31±0.37 0.25 (0-1)	0.050	0.19±0.37 0 (0 – 1)	0.197	0.513
ANB (°)	-1.2±0.46 -1 (-2 – -0.5)	<0.001***	-0.44±0.42 -0.5 (-1 – 0)	0.021*	0.004**
Witts (mm)	-0.38±0.83 0 (-2 – 1)	0.244	-0.25±0.76 0 (-2 – 1)	0.381	0.758
SN.OD (°)	-0.75±0.89 -0.75 (-2 – 0.5)	0.048*	-0.12±0.44 0 (-1 – 5)	0.451	0.096
GoGn.SN (°)	0.44±0.42 0.5 (0-1)	0.021*	-0.88±0.64 -1 (-2 – 0)	0.006**	<0.001***
ANS-Me (mm)	0.25±0.60 0.25 (-1 – 1)	0.275	-1.0±0.38 -1 (-2 – -1)	<0.001***	<0.001***
Maksiller dentoalveoler ölçümler					
U1i-PD (mm)	-0.81±0.92 -0.5 (-2 – 0)	0.042*	-0.62±1.06 -0.5 (-2 – 1)	0.140	0.712
U1i-NA (mm)	-3.8±0.88 -4 (-5 – -2)	<0.001***	-3.31±0.75 -3 (-5 – -3)	<0.001***	0.243
U1i-PtV (mm)	-5.25±0.93 -5 (-7 – -4)	<0.001***	-4.63±0.92 -4 (-6 – -4)	<0.001***	0.196
U1a-PtV (mm)	-4.1±1.24 -4.5 (-6 – -3)	0.011*	-2.31±1.44 -2 (-5 – -1)	0.011*	0.028*
U1.PD (°)	-3.63±2.55 -3 (-8 – -1)	0.012*	-7.13±3.25 -7.5 (-12 – -2)	0.012*	0.038*
U1.NA (°)	-2.88±2.77 -1.75 (-8 – -1)	0.022*	-5.69±2.86 -6.5 (-9 – -1)	<0.001***	0.066

Tablo 4.3. (devam) Kütlesel retraksiyon (I. grup) ve iki aşamalı keser retraksiyonu (II. grup) gruplarında retraksiyon işlemi sonucunda (T2-T1) oluşan grup içi değişiklikler ve bu değişikliklerin gruplar arasında karşılaştırılması.

$\bar{D}$: Aritmetik ortalama, s: Standart sapma, min-maks: minimum ve maksimum değerler,
*p<0.05, **p<0.01, ***p<0.001

	Grup I		Grup II		
Parametre	$\bar{D} \pm s$ Ortanca (min-maks)	p	$\bar{D} \pm s$ Ortanca (min-maks)	p	p
Maksiller dentoalveoler ölçümler					
U6t-PD(mm)	-0.13±0.35 0 (-1 – 0)	0.351	-0.06±0.86 0 (-2 – 1)	0.844	0.852
U6t-PtV(mm)	0.19±0.26 0 (0 – 1)	0.080	-0.63±0.35 -0.5 (-1 – 0)	0.002**	<0.001***
U6a-PtV(mm)	0.06±0.78 0 (-1 – 1)	0.826	-0.31±0.46 0 (-1 – 0)	0.095	0.259
U6.PD (°)	0±1.39 0 (-1.5 – 2)	0.683	0.44±1.50 0.5 (-2 – 2.5)	0.395	0.505
Mandibuler dentoalveoler ölçümler					
GoMe-L1i(mm)	-0.13±1.25 0 (-2 – 2)	0.783	-0.50±0.80 -0.75 (-2 – 1)	0.131	0.505
GoV-L1i(mm)	-1.8±1.33 -2.25 (-4 – 0)	0.006**	-1.31±1.19 -1.25 (-3 – 0)	0.017*	0.443
NB-L1i(mm)	-1.62±1.53 -1.25 (-4 – 0)	0.080	-0.87±1.22 -1.25 (-2 – 1)	0.109	0.574
NB.L1 (°)	-3.1±4.23 -2.25 (-12 – 1)	0.027*	-2.13±3.27 -1 (-9 – 1)	0.065	0.296
GoMe.L1 (°)	-2.44±2.85 -1.25 (-8 – 1)	0.046*	-1.69±3.37 -1.25 (-9 – 2)	0.200	0.638
Maksillomandibuler dentoalveoler ölçümler					
Overjet(mm)	-3.0±1.85 -2.5 (-6 – -1)	0.012*	-3.31±1.22 -3.5 (-5 – -1)	0.011*	0.645
Overbite(mm)	-1.0±1.49 -0.25 (-4 – 0)	0.068	-1.19±1.28 -1.25 (-3 – 1.5)	0.066	0.328

Tablo 4.3. (devam) Kütlesel retraksiyon (I. grup) ve iki aşamalı keser retraksiyonu (II. grup) gruplarında retraksiyon işlemi sonucunda (T2-T1) oluşan grup içi değişiklikler ve bu değişikliklerin gruplar arasında karşılaştırılması.

$\bar{D}$: Aritmetik ortalama, s: Standart sapma, min-maks: minimum ve maksimum değerler,
*p<0.05, **p<0.01, ***p<0.001

	Grup I		Grup II		
Parametre	$\bar{D} \pm s$ Ortanca (min-maks)	p	$\bar{D} \pm s$ Ortanca (min-maks)	p	p
Yumuşak doku ölçümleri					
UL-E (mm)	-2.0±0.53 -2 (-3 – -1)	0.008^{**}	-1.69±0.46 -2 (-2 – -1)	0.010[*]	0.328
UL-SV (mm)	-1.81±0.65 -2 (-3 – -1)	<0.001^{***}	-1.88±0.64 -2 (-3 – -1)	<0.001^{***}	0.849
LL-E (mm)	-1.88±1.13 -2 (-3 – 0)	0.017[*]	-2.19±1.31 -2 (-4 – 0)	0.017[*]	0.645
LL-SV (mm)	-1.75±1.49 -1.5 (-4 – 0)	0.013[*]	-1.75±1.03 -2 (-3 – 0)	0.002^{**}	1.000
Sn-Me' (mm)	0.25±0.46 0 (0 – 1)	0.170	-0.81±0.65 -1 (-2 – 0)	0.010[*]	0.002^{**}
Nazolabial (°)	1.63±4.72 1 (-5 – 9)	0.400	0.44±4.42 1 (-5 – 5)	0.570	0.798
Labiomental (°)	2.1±5.03 3 (-5 – 10)	0.398	3.13±3.09 2.5 (-1 – 9)	0.020[*]	1.000
Model ölçümleri					
U3aks.MPS (°)	5.38±4.37 5.5 (-1 – 13)	0.010[*]	4.13±3.09 5.5 (-1 – 8)	0.007^{**}	0.520
3t-3t (mm)	2.38±1.06 2.5 (1-4)	<0.001^{***}	2.75±2.19 3.5 (-2 – 5)	0.009^{**}	0.669
U5aks.MPS (°)	-0.63±1.85 -1 (-3 – 2)	0.370	0±2.14 -0.5 (-3 – 3)	1.000	0.542
5bt-5bt (mm)	-0.88±1.25 -1 (-3 – 1)	0.087	-0.88±1.36 -1 (-3 – 1)	0.111	1.000
U6aks.MPS (°)	0.13±1.36 0 (-2 – 2)	0.802	-0.63±1.60 -1 (-3 – 2)	0.305	0.329
6mbt-6mbt (mm)	-0.25±0.71 0 (-1 – 1)	0.351	0.38±0.74 0.5 (-1 – 1)	0.197	0.107

Tablo 4.4. Kütlesel retraksiyon (I. grup) ve iki aşamalı keser retraksiyonu (II. grup) gruplarının retraksiyon bitimindeki (T2) sefalometrik ve model ölçümlerinin tanımlayıcı değerleri ve bu değerlerin gruplar arasında karşılaştırılması.

$\bar{x}$: Aritmetik ortalama, s: Standart sapma, min-maks: minimum ve maksimum değerler, *p<0.025

Parametre	Grup I $\bar{x} \pm s$ Ortanca (min-maks)	Grup II $\bar{x} \pm s$ Ortanca (min-maks)	p
İskeletsel ölçümler			
SNA (°)	77.0±3.4 76.7 (73-83)	78.1±2.9 77 (75 – 82.5)	0.488
SV-A (mm)	55.6±5.4 55.5 (47-66)	56.9±3.4 57.5 (51-61)	0.570
SN.PD (°)	9.3±1.5 9.5 (7-12)	9.2±2.2 10 (5-11.5)	0.948
SNB (°)	73.2±1.9 73 (70.5-76)	73.8±2.7 74 (70-78)	0.603
ANB (°)	3.8±2.2 3.5 (1-8)	4.3±1.7 4.5 (2-7)	0.623
Witts (mm)	3.0±1.7 2.5 (1-6)	3.0±2.2 2.7 (0-6.5)	1.000
SN.OD (°)	20.3±3.4 19.7 (17-25)	20.1±3.7 19.7 (14-25)	0.918
GoGn.SN (°)	37.4±3.5 36.5 (33-44)	35.6±6.2 35.5 (24-44)	0.483
ANS-Me (mm)	74.4±5.7 76 (63.5-81)	72.4±7.4 73.7 (58-82)	0.567
Maksiller dentoalveoler ölçümler			
U1i-PD (mm)	32.1±2.5 31 (29.5-36)	31.9±3.7 31 (27-39)	0.907
U1i-NA (mm)	1.6±0.9 1.7 (0-3)	2.1±1.7 1.7 (0-5)	0.524
U1i-PtV (mm)	48.2±3.3 49 (42.5-53)	48.4±3.2 49.5 (43-53)	0.909
U1a-PtV (mm)	43.4±2.1 43 (41-47)	44.9±4.1 43.7 (40.5-52)	0.645
U1.PD (°)	104.1±7.9 103.7 (94-114)	100.2±9.5 100.5 (85.5-110)	0.234
U1.NA (°)	18.7±4.9 19.5 (11.5-24)	15.6±7.0 17.2 (2-23)	0.318

Tablo 4.4. (devam) Kütlesel retraksiyon (I. grup) ve iki aşamalı keser retraksiyonu (II. grup) gruplarının retraksiyon bitimindeki (T2) sefalometrik ve model ölçümlerinin tanımlayıcı değerleri ve bu değerlerin gruplar arasında karşılaştırılması.

$\bar{x}$: Aritmetik ortalama, s: Standart sapma, min-maks: minimum ve maksimum değerler, *p<0.025

Parametre	Grup I $\bar{x} \pm s$ Ortanca (min-maks)	Grup II $\bar{x} \pm s$ Ortanca (min-maks)	p
Maksiller dentoalveoler ölçümler			
U6t-PD (mm)	25.2±1.5 25.5 (23-27)	25.4±2.0 26 (22-28)	0.889
U6t-PtV (mm)	24.1±2.0 24.7 (21-26)	23.4±1.9 23.2 (20-26)	0.498
U6a-PtV (mm)	26.2±2.5 26.2 (21-29)	26.1±2.1 26 (23.5-29)	0.957
U6.PD (°)	94.6±4.4 95 (90-102)	95.2±7.1 92 (89-106)	0.798
Mandibuler dentoalveoler ölçümler			
GoMe-L1i (mm)	42.6±2.0 42.5 (40-45)	42.3±4.6 44 (32-47)	0.645
GoV-L1i (mm)	58.7±3.8 59.2 (52.5-64)	59.6±2.5 59.5 (55-63)	0.597
NB-L1i (mm)	5.2±2.3 5 (2.5-9)	6.2±1.6 6.2 (4-9)	0.279
NB.L1 (°)	29.7±3.8 30 (23-35)	31.0±6.6 32 (20-41)	0.635
GoMe.L1 (°)	95.0±3.9 94 (91-101)	96.2±6.2 96.5 (83-102)	0.656
Maksillomandibuler dentoalveoler ölçümler			
Overjet (mm)	1.6±0.5 1.7 (1-2)	1.6±0.5 1.7 (1-2)	1.000
Overbite (mm)	1.8±0.4 2 (1-2)	1.9 ±0.2 2 (1.5 – 2)	0.645

Tablo 4.4. (devam) Kütlesel retraksiyon (I. grup) ve iki aşamalı keser retraksiyonu (II. grup) gruplarının retraksiyon bitimindeki (T2) sefalometrik ve model ölçümlerinin tanımlayıcı değerleri ve bu değerlerin gruplar arasında karşılaştırılması.

$\bar{x}$: Aritmetik ortalama, s: Standart sapma, min-maks: minimum ve maksimum değerler, *p<0.025

Parametre	Grup I $\bar{x} \pm s$ Ortanca (min-maks)	Grup II $\bar{x} \pm s$ Ortanca (min-maks)	p
Yumuşak doku ölçümleri			
UL-E (mm)	-2.75±2.1 -3.5 (-5 – 1)	-2.6±2.8 -3.5 (-5.5 – 3)	0.959
UL-SV (mm)	65.3±4.6 66.5 (58-72)	65.1±3.8 66 (59-70)	0.931
LL-E (mm)	-0.87±0.6 -1 (-2 – 0)	-0.8±3.0 -1.5 (-3.5 – 6)	0.382
LL-SV (mm)	60.6±5.7 62 (50-69)	60.2±3.6 61 (54-64)	0.877
Sn-Me' (mm)	77.5±6.0 78.5 (67-85)	76.3±6.4 78.2 (64-84)	0.708
Nazolabial (°)	129.0±11.2 131.5 (107-142)	116.0±14.0 120.2 (90-129)	0.028
Labiomental (°)	125.6±12.9 129.7 (103 – 138)	124.9±6.1 126.5 (113-131)	0.442
Model ölçümleri			
U3aks.MPS (°)	112.9±13.1 117 (92 – 128)	112.4±15.1 110.5 (90-132)	0.945
3t-3t (mm)	37.4±2.9 36.5 (34-42)	38.0±4.0 38 (30-44)	0.727
U5aks.MPS (°)	139.6±6.1 140 (127 – 148)	141.0±10.6 137.5 (129-155)	0.757
5bt-5bt (mm)	44.9±3.1 45 (40 – 49)	43.4±3.3 42.5 (40-50)	0.367
U6aks.MPS (°)	135.4±5.9 135 (125 – 143)	137.0±8.3 139 (122-148)	0.659
6mbt-6mbt (mm)	49.7±3.0 49.5 (45 – 55)	49.0±3.4 49 (45-55)	0.649

Tablo 4.5. Araştırmaya alınan bireylerin tedavi süresi ve retraksiyon hızı ortalamaları ve bu değerlerin gruplar arasında karşılaştırılması.

$\bar{X}$: Aritmetik ortalama, s: Standart sapma, min-maks: minimum ve maksimum değerler, *p<0.05

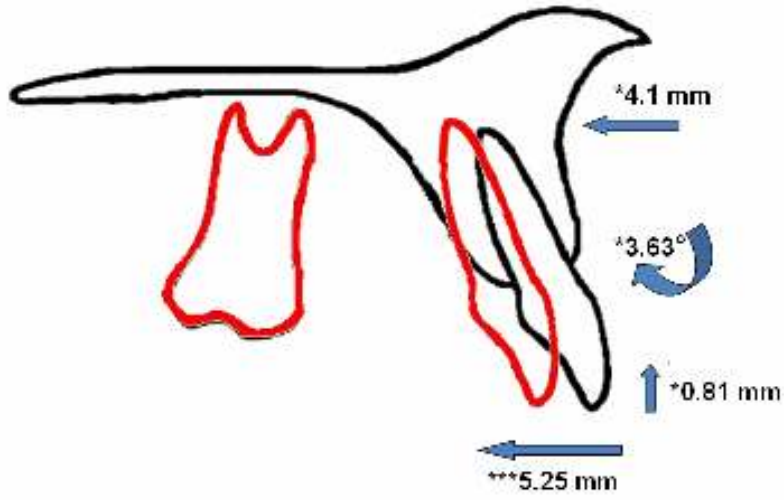
Parametre	Grup I $\bar{X} \pm s$ Ortanca (min-maks)	Grup II $\bar{X} \pm s$ Ortanca (min-maks)	p
Tedavi Süresi (ay)	7.3±0.9 7.15 (6.12-9.4)	8.1±0.8 8.2 (6.9-8.9)	0.104
Retraksiyon hızı (mm/ay)	0.74±0.18 0.73 (0.37-0.97)	0.57±0.09 0.57 (0.45-0.69)	0.039*



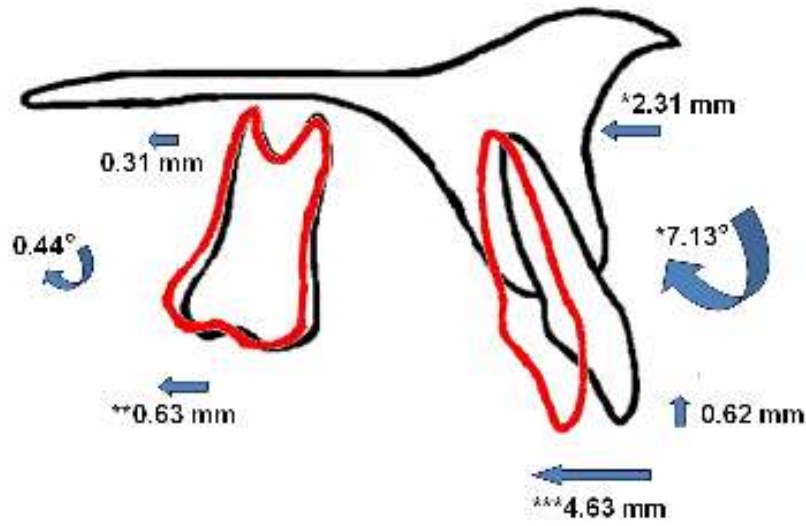
Şekil 4.1. Kütlesel retraksiyon grubuna ait bir bireyin tedavi öncesi (a), retraksiyon başlangıcı (b) ve retraksiyon sonundaki ağız içi görüntüleri.



Şekil 4.2. İki aşamalı retraksiyon grubuna ait bir bireyin tedavi öncesi (a), retraksiyon başlangıcı (b) ve retraksiyon sonundaki ağız içi görüntüleri.



Şekil 4.3. Kütlesel retraksiyon sonucu üst keser ve molarlarda görülen hareketler ve istatistiksel anlamlılık dereceleri.



Şekil 4.4. İki aşamalı retraksiyon sonucu üst keser ve molarlarda görülen hareketler ve istatistiksel anlamlılık dereceleri.

5. TARTIŞMA

Ortodontik tedavilerde diş çekimi endikasyonu her zaman artmış yer darlığı nedeniyle konulmamaktadır. Hastaları tedavi arayışına iten aşırı protrüziv keserler veya artmış overjet gibi durumlarda da ortodontik düzeltme amacıyla diş çekimi gerekebilmektedir. Bu tür vakalarda çekim boşluklarının mutlak maksimum ankraj ihtiyacına göre kapatılması istenmektedir.

Keser retraksiyonu esnasında arka bölge dişlerinin hareketini engellemek için günümüzde kullanılan en etkili yöntem ağız dışı kuvvetlerdir. Bu amaçla kullanılan headgear aygıtları hasta tarafından yeterli ölçülerde kullanıldığı takdirde güvenilir ankraj kontrolü sağlayabilmektedir. Ancak bu esnada molarlarda devrilme veya ekstrüzyon gibi istenmeyen bazı yan etkiler oluşabilmektedir. Ayrıca bu aygıtlar genellikle hastalar tarafından kabul görmemekte ve kooperasyondaki en ufak bir azalma bile ankraj kaybına yol açmaktadır. Bu sebeple hasta kooperasyonundan bağımsız bazı ağız içi ankraj arttırma uygulamaları öne sürülmüştür. Bunlardan en çok bilinenleri arka bölgede diş sayısının arttırılması, palatal barlar veya Nance benzeri akrilik apareylerin kullanılması, çeşitli 2. ve 3. düzen ark içi modifikasyonlar, utility arklar veya çenelerarası elastiklerdir (3-8). Ayrıca arka bölge ankrajını korumak için dört keser dişin kaninden sonra retrakte edilmesi kabul edilmiş bir yöntemdir (1, 99,100).

Ancak denenen bütün yöntemlerde az veya çok ankraj kaybı bildirildiği görülmektedir. Ankraj arttırmak amacıyla son 30 yılda iskeletsel ankraj uygulamaları denenmeye başlamış, özellikle son 10 yılda bu konuya olan ilgi doruk noktaya çıkmıştır. Ortodontik mekaniklerin oluşturulmasında yeni bir çığır açan geçici ankraj aygıtları bazı uygulama problemleri nedeniyle çeşitli değişimlerden geçmiştir. Günümüzde gerek hasta gerek hekim için kullanımı kolaylaştırılmış ve birçok ortodontik ihtiyacı karşılayabilecek düzeye getirilmiştir.

İskeletsel ankraj oldukça güvenilir kabul edildiği halde çekim boşluklarının maksimum ankrajla kapatılması için önce kanin sonra keserlerin retrakte edildiği pek çok çalışma vardır (62, 76, 77, 81-83, 87, 88). Madem güvenilir ankraja sahibiz, o halde neden tek aşamada kütleli retraksiyon yapmayalım? Ön 6 dişin aynı anda retraksiyonu için gerekli olan kuvvete mini-implantlar dayanabiliyor mu? Bazı araştırmacılar, bu sorulara cevap bulmak amacıyla mini-implant ankrajı kullanarak kütleli retraksiyon denemeye başlamışlardır (9, 78-80, 84, 89-92). Gerçekten de mini-implantlar ankraj korumada başarılı mı? Acaba 2 retraksiyon yaklaşımı arasında tedavi süresi bakımından bir fark var mıdır? Keser konumları bu farklı retraksiyon yöntemlerinden ne şekilde etkilenir?

Bu sorulara yanıt verebilmek amacıyla yapılan bu randomize prospektif tez çalışmasında üst çenede maksimum ankraj istemi olan çekimli vakaların tedavisinin 2 farklı retraksiyon protokolü ile gerçekleştirilmesi planlanmıştır. Birinci yöntem kütleli (en masse) olarak ön 6 dişin retrakte edilmesi, ikinci yöntem ise retraksiyon işleminin önce kaninlere sonra ön 4 kesere 2 aşamalı olarak uygulanmasıdır. Her iki metotta da ankraj için mikrovida implantlar kullanılmıştır. Çalışmanın amacı her iki tedavi uygulamasının dentofasiyal etkilerini karşılaştırmak ve tedavi süresi, ankraj kaybı, keser eğimleri gibi konularda aralarındaki farkları ortaya koymaktır. İki implant grubunun bu şekilde karşılaştırıldığı bir çalışma literatürde bulunmamaktadır.

Çalışmamızda kullanılan hastalarda aranan kriterler, öncelikle daha önce herhangi bir ortodontik tedavi görememiş olmaları ve kemik metabolizmasını etkileyebilecek herhangi bir sistemik rahatsızlıkları bulunmamasıdır. Daha sonra bu hastalarda üst 1. premolar çekimlerinin planlanmış olmasına bakılmıştır. Çalışmaya dahil edilen bireylerin çekimlerin planlanmasında belirleyici faktör mevcut ark boyu sapmasından çok üst keserlerin maksimum retraksiyon ihtiyacı olmuştur. Bu ihtiyaç sınıf I molar ilişkisiyle birlikte çapraşıklığın az, üst keser protrüzyonunun artmış olduğu durumlarda ortaya çıkmaktadır. Bunun yanında sınıf II molar ilişkisiyle birlikte overjetin artmış olduğu olgular da çekim

boşluklarının maksimum ankrajla kapatılmasının gerektiği durumlar olarak görülmüştür. Bireylerin gruplara dağılımı rastgele yapılmıştır ve retraksiyon başlangıcında (T1) ölçülen parametrelerin hiçbirinde gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır (Tablo 4.2). Ayrıca tedavi başında cinsiyet, yaş ve üst çenede ark boyu sapması bakımından da iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır (Tablo 3.1). Tüm bu verilere göre bireyler gruplara homojen dağılmıştır.

Araştırmada kullanılan mikrovidalar tamamen ortodontik amaçlı dizayn edilmişlerdir. Daha önce pek çok çalışmada kullanılmışlar (9, 32, 40, 41, 46, 76, 78, 80, 83, 89) ve %72-93 arasında başarı göstererek etkinliklerini kanıtlamışlardır. Bu minividalar osseointegrasyon amacıyla tasarlanmamış olup, anında yüklenebilmeleri için kemik içinde mekanik tutuculuk sağlayan vidalardır. Ohashi ve ark. (58) ile Chaddad ve ark. (86) tarafından, osseointegrasyon gösteren minividalar ile mekanik tutunanlar arasında uygulanabilecek kuvvet açısından bir fark olmadığı bildirilmiştir.

Bu araştırmada kullanılan mikrovidaların 1,3 mm çap ve 8 mm uzunlukta olması, birçok mini-implant sistemine göre küçük olmasından dolayı, yerleştirme ve kullanım kolaylığı sağlayacağı düşünüldüğü için tercih edilmiştir. Cope (25), Wilmes ve ark. (29), Motoyoshi ve ark. (31), Chen ve ark. (32) mikrovida çapının arttıkça başarının da arttığını bildirmişlerdir. Öte yandan Miyawaki ve ark. (23), Kyung ve ark. (24), Park ve ark. (40), Kuroda ve ark. (41) 1,2 mm'nin üzerindeki çaplarda mikrovida başarısının değişmediğini bildirmişlerdir. Bu çalışmada kullanılan mikrovida implantların geometrik özelliklerine yakın özelliklerde mini-implant sistemlerinin ankraj amacıyla kullanıldığı pek çok çalışma mevcuttur (32, 46, 63, 80, 82, 83, 90, 92).

Mikrovidaların muhtemel başarısızlıklarını araştırmak için hekime bağlı faktörleri ortadan kaldırmak amacıyla tüm yerleştirme işlemleri aynı hekim tarafından gerçekleştirilmiştir. Mikrovidaların yerleştirilmesinden önce topikal anesteziyi takiben 0,5 ml lokal infiltratif anestezi yapılmıştır. Bu sayede hastalar

yerleştirme anında herhangi bir rahatsızlık bildirmemişlerdir. Uygulanan anesteziik solüsyonun miktarından dolayı hastanın dişleri ya da periodontal ligamentinde bir uyuşma meydana gelmemiştir. Bu sayede bazı hastalar mikrovidanın yerleştirilmesi esnasında duydukları rahatsızlıkları hekime söyleyerek komşu yapılara zarar gelmeden gerekli uyarıyı yapmışlardır.

Mikrovidaların yerleştirilme yeri olarak üst 1. molar ile 2. premolar arası seçilmiştir. Schnelle ve ark. (36), Deguchi ve ark. (37), Poggio ve ark. (38) gibi araştırmacılar bu bölgenin kemik miktarı bakımından üst arka bölgenin bukkal tarafındaki en uygun yer olduğunu bildirmişlerdir. Mikrovidaların köklere veya periodontal ligamente uzaklığı yerleştirildikten hemen sonra alınan periapikal röntgenlerle kontrol edilmiştir. Tüm mikrovidaların konumu radyolojik kontroller neticesinde uygun bulunmuştur.

Baumgaertel ve ark. (42), Kim ve ark. (44), Kim ve Chang (45), Chen ve ark. (46) self drilling yöntemiyle yerleştirilen mikrovidalarda primer stabilitenin daha iyi olduğunu bildirmişlerdir. Öte yandan Kyung ve ark. (24), 1,5 mm'den daha düşük çaptaki mikrovidaların kırılma ihtimalinin daha yüksek olmasından dolayı bu implantların yerleştirilmesi için self-tapping yöntemini önermektedir. Ancak mikrovida kırılmasına dair şu ana kadar herhangi bir vaka yayınlanmamıştır. Uygulama işleminin daha kolay olmasının yanında, daha iyi bir primer stabilitenin sağlanabilmesi için bu çalışmada self-drilling yöntemi tercih edilmiştir.

Cheng ve ark. (39), Park ve ark. (40), Kuroda ve ark. (41) mini-implantların yapışık dişeti üzerinde konumlandırılması gerektiğini söylemişlerdir. Bunun nedenleri olarak keratinize mukozaya mikrovida yerleştirme işleminin daha kolay olduğunu, post-operatif rahatsızlığın daha az olduğunu, enflamasyona karşı direncin ve başarı şansının daha yüksek olduğunu göstermişlerdir. Bu çalışmada tüm mikrovidalar yapışık dişeti üzerine yerleştirilmişlerdir.

Kyung ve ark. (24) ile Deguchi ve ark. (37), implantların köklere temas ihtimalini azaltmak ve kortikal kemikle implantın temas yüzeyini artırarak daha iyi bir mekanik tutuculuk sağlamak için mikrovidaların kemiğe 30-60° açıyla yerleştirilmesini tavsiye etmişlerdir. Bu çalışmada mikrovidalar dişlerin uzun eksenlerine yaklaşık 60° açıyla yerleştirilmiştir.

Yumuşak doku iyileşmesi için mikrovidaların yerleştirilmesi ile yüklenmesi arasında Garfinkle ve ark. (62) 1 hafta, Chen ve ark. (32), Moon ve ark. (60), Park ve ark. (78), Thiruvengkatachari ve ark. (82) 2 hafta beklediklerini bildirmişlerdir. Upadhyay ve ark. (92), mikrovidalara yerleştirildikleri seans kuvvet uyguladıklarını bildirmiştir. Bu çalışmada yüklemmeden önce 1 hafta beklenilmiştir. Ancak mikrovida yerleşiminin fazla yumuşak doku hasarına neden olmadığı görülmüştür. Bu yüzden minivida yüklenmesi için beklenilmesine gerek olmadığı düşünülmektedir. Önemli olan yerleştirildiği anda primer stabilitenin sağlanmış olmasıdır.

Mikrovida implantlardan dişlere NiTi kapalı sarmal yaylar ile kuvvet uygulanmıştır. Bu yayların devamlı sabit kuvvet sağlama özelliklerinden dolayı hem daha hızlı hareket hem de daha optimal kuvvetler sağlayabileceği düşünülmüştür. Uygulanan kuvvet 1. grupta yaklaşık 250 gram, 2. grupta ise yaklaşık 125 gram olmuştur. Bu kuvvetler Profitt ve Fields (99) tarafından önerilen optimal kuvvetlerdir. Önceki çalışmalarda bu çaptaki mikrovidalara retraksiyon amacıyla benzer kuvvetler uygulanmıştır (9, 32, 40, 46, 60, 62, 77, 78, 80-82, 90, 92). Ayrıca üretici firmaya göre 1,3 mm çapındaki mikrovidalar 500 grama kadar kuvvetlere dayanabilmektedir (24).

Liou ve ark. (50) ile Wang ve Liou (59), ortodontik kuvvetlerin mikrovidalarda devrilme yarattığını ve konumlarını değiştirdiğini bildirmişlerdir (50,59). Ancak bu bulgunun kullanılmış olan metottan kaynaklandığı düşünülebilir. O çalışmalarda kullanılan 2 mm çap ve 17 mm uzunluktaki implantlar zigomatik kemiğe yerleştirilmiştir. Anatomik sınırlamalardan dolayı kemik içindeki implant miktarının 10 mm'den fazla olması mümkün değildir. Bu

nedenle implantların en az 7 mm'lik kısmı kemik dışında kalmış olmalıdır. Bu durum bir kuvvet kolu etkisi yaratabilir ve uygulanan 400 g kuvvetle birlikte düşünüldüğünde oluşan momentin implantı devirdiği ve ekstrüze ettiği düşünülebilir. Başka bir çalışmada Garfinkle ve ark. (62), mikrovidaların uzun süreli ortodontik kuvvetler altında bile hareketsiz kaldıklarını göstermişlerdir. Bu çalışmada mikrovidaların başlangıç ve bitiş konumları arasındaki farklara dair bir ölçüm yapılmamıştır. Sadece gözle görülür bir değişiklik olmadığı söylenebilir. Mikrovidaların ortodontik kuvvetler altında hareketsiz kalması için yerleştirilecek bölgenin seçiminde kemik miktarı ve kalitesinin yanında yumuşak dokunun durumu da göz önünde bulundurulmalıdır. Yumuşak doku kalınlığı kişilere bağlı farklılık göstermekle beraber özellikle alt çene arka bölgede 3 mm'ye kadar çıkabilmektedir. Örneğin 7 mm uzunluğundaki bir minividanın, 3 mm mukoza kalınlığı olan bir bölgeye yerleştirilmesi sonucu sadece 4 mm'lik kısmı kemik içinde kalır. Bu orantısız dağılım nedeniyle oluşacak momentin etkisi mikrovidanın stabilitesini bozabilir veya hareket etmesine neden olabilir. Bu gibi durumlarda kullanılacak mini-implantın uzunluğunu arttırmak hatta bikortikal olarak yerleştirmek bir seçenek olarak düşünülebilir.

Her iki grupta da retraksiyon işlemi 0,016x0,022 inç paslanmaz çelik tel üzerinde gerçekleştirilmiştir. Kullanılan braketlerin slot genişliği 0,018 inç olduğu için, bu özelliklerdeki bir telin ince veya NiTi tellere göre retrakte edilen üst keserlerde daha sürtünmesiz bir şekilde daha paralele yakın hareket sağlayacağı düşünülmüştür.

Birinci grupta kütleli retraksiyon amacıyla 6,8 mm boyunda kancalar kaninlerin hemen mezialindeki tel üzerine sıkıştırılmıştır. Buradaki amaç kuvvet uygulama noktasını mümkün olduğunca ön 6 dişin direnç merkezine yaklaştırmaktır. Bu sayede keserlerde daha paralel hareket elde edilebileceği düşünülmüştür. Benzer bir yaklaşım daha önceki çalışmalarda pek çok kez yapılmıştır (76, 78, 80, 84, 89, 90, 92). Sia ve ark. (101), 6,5 mm ile 7,5 mm uzaklıktan uygulanan retraksiyon kuvvetleriyle keserlerde tamamen paralel hareket elde edildiğini bildirmişlerdir (101).

İkinci grupta öncelikle kaninler tamamen retrakte edilmiş, daha sonra bull loop ile keser retraksiyonuna başlanmıştır. Bull loop keser retraksiyonu için uygun, bükümü kolay bir loop'tur (102, 103). Kolları arasında 1 mm mesafe olacak kadar aktive edildiğinde keser retraksiyonu için yeterli kuvvet sağlanmaktadır. Ancak bu durumda resiprokal kuvvetler 1. molar dişlere etki etmektedir. Bunun sonucunda ankraj kaybı olabileceği düşünüldüğü için mikrovida ile kanin arasındaki yaklaşık 125 g kuvvet devam ettirilmiştir. Çalışmamızda iki grup arasındaki en büyük farklılık bu noktada oluşmaktadır. Çünkü direkt ankrajdan indirekt ankraja bir geçiş olmaktadır. Direkt ankraj, kuvveti sağlayan yay, elastik veya loopların, hareketi istenen diş veya dişlerden direkt olarak iskeletsel ankraj ünitesine bağlanmasıyla oluşturulur. Öte yandan, kuvvet elemanlarının hareketi istenen diştten hareketi istenmeyen bir dişe bağlanması, az veya çok ankraj kaybına neden olabilir. Bu kaybı azaltmak için hareketi istenmeyen dişin bir iskeletsel ankraj aygıtına bağlanarak direncinin artırılması şeklinde kullanılan ankraj tipine indirekt ankraj denir. Birçok çalışmada çeşitli iskeletsel aygıtlar ankrajı indirekt olarak sağlamak amacıyla kullanılmıştır (76, 79, 83, 87, 91, 94-98). Konvansiyonel ankraj artırma yöntemlerine göre az olmakla birlikte bu çalışmaların hepsinde bir miktar ankraj kaybı bildirilmiştir. Bu çalışmanın 2. grubunda anterior segment retraksiyonunun 2. aşamasında kullanılan bull loopun uyguladığı kuvvet, hareketi istenen keserlerden hareketi istenmeyen arka dişlere aktarılmaktadır. Arka bölgenin ankrajını korumak için mikrovidalar ile kaninler arasında kapalı sarmal yayların bağlı bırakılması indirekt ankraj tanımına uymaktadır. Ancak diğer araştırmalardan farklı olarak bu çalışmada arka dişler sadece geçici ankraj ünitesine bağlanmamış aynı zamanda bu üniteden arka dişlere NiTi sarmal yaylar aracılığı ile aktif olarak bir kuvvet uygulanmıştır. Ön bölgenin retraksiyonu esnasında arka dişlere etki eden resiprokal kuvvetleri karşılayan zıt yöndeki bu kuvvet sayesinde mutlak maksimum ankraj ihtiyacı olan hastalarda arka dişlerin istenmeyen hareketlerinin diğer indirekt ankraj yöntemlerinden daha iyi kontrol edilebileceği düşünülmüştür.

Hastalardan retraksiyonun başlandığı ve bitirildiği seans lateral sefalometrik radyograflar ve alçı modeller elde edilmiştir. Yapılacak ölçümlerdeki magnifikasyon farklılıklarının elimine edilmesi için radyograflar standart şartlarda alınmıştır. Lateral sefalometrik filmlerin çizimi, aynı araştırmacı tarafından, negatoskop üzerinde sefalometrik çizim kağıdına 0,3 mm lik kurşun kalem ile açısal ölçümler için 0,5°, doğrusal ölçümler için 0,5 mm hassasiyetle yapılmıştır. Çift görüntülerde görüntü ortalanarak çizim yapılmıştır. Retraksiyon öncesi ve sonrası elde edilen radyografiler aynı zamanda çizilmiş, böylece aynı bireye ait çizimlerdeki çizim hatası en aza indirilmiştir. 2 hafta sonra ilk çizimlerin yarısı rastgele seçilerek yeniden çizimi yapılmış ve ölçümlerin tekraralama katsayılarına bakılmıştır. Ölçüm tekraralama katsayıları, 1,00 tam değerine oldukça yakın bulunmuştur (Tablo 4.1).

Bu çalışmada 32 mikrovidanın hepsi retraksiyon tamamlanana kadar ankraj görevlerini başarıyla yerine getirmiştir (%100). Chen ve ark. (32), üst arka bölgeye yerleştirilen 30 adet 1,2 mm çap ve 8 mm uzunluktaki mikrovidada %90 başarı bildirmiş, 8 mm'lik mikroimplantların 6 mm'liklerden daha başarılı olduğunu söylemiştir. Park ve ark. (40), 227 minivida da %91,6 başarı bildirmiş, alt çene ve sağ tarafta minividaların anlamlı derecede daha başarısız olduğunu söylemiştir. Moon ve ark. (60) 480 adet 1,6 mm çap ve 6 mm uzunluktaki minivida da %83,8 başarı bildirmiş, 18 yaşın üzerindeki hastaların alt çenelerinde başarı oranının daha düşük bulunduğunu söylemiştir. Kuroda ve ark. (61), 216 minivida üzerinde yaptıkları çalışmada başarısızlığın en büyük nedeni olarak mini-implantların köklere yakınlığını göstermiştir. Ayrıca üst çenede başarı oranının daha fazla olduğunu bildirmiştir. Miyawaki ve ark. (23), 1 mm çapındaki implantlarda %100 başarısızlık bildirmiş, 101 adet 1,5 mm ile 23 adet 2,3 mm çapındaki minividalar ise %84-85 başarılı olmuştur. Enflamasyon varlığı ve yüksek mandibuler açı başarısızlık nedenleri olarak gösterilmiştir. Thiruvengkatachari ve ark. (82), kanin retraksiyonu amacıyla kullandıkları 20 adet 1,3 mm çap ve 9 mm uzunluktaki mikrovidalarda %100 başarı, Upadhyay ve ark. (90) ise kütleli retraksiyon amacıyla kullandıkları 40 adet 1,3 mm çap ve 8 mm uzunluktaki mikrovidalarda %93 başarı bildirmiştir.

Görüldüğü gibi daha önceki çalışmalarda %85-90 civarında minivida başarısından bahsedilmektedir. Başarısızlıkta etkili olan nedenler genel olarak alt çene, enflamasyon varlığı, köklere yakınlık olarak gösterilmiştir. Bu çalışmada minividaların tamamı üst çeneye uygulanmıştır ve köklere yakın olmadıkları periapikal radyograflarla teyit edilmiştir. Tedavi boyunca 32 mikrovidanın hiçbirinde herhangi bir enflamasyon varlığı tespit edilmemiştir. Bu durum hastaların ağız hijyenini sağlamadaki başarısına bağlanabilir. Enfeksiyon görülmemesinin bir nedeni minividaların daha dirençli olan yapışık dişetine yerleştirilmesi olarak gösterilebilir. Başarı oranının %100 çıkmasının bir başka nedeni ise bu çalışmadaki mikrovida sayısının diğer çalışmaların çoğuna göre daha az olması olarak gösterilebilir. Benzer sayıdaki mikrovidanın başarı oranlarının verildiği çalışmalarda, Thiruvengkatachari ve ark. (82), 20 vidanın tamamında başarı bildirmişken, Upadhyay ve ark. (90), 40 mikrovidada 37 başarı, Chen ve ark. (32), 30 mikrovidada 27 başarı bildirmişlerdir. Bunun dışında Garfinkle ve ark. (62), minivida başarısında yerleştirme işlemini yapan hekimin öğrenme sürecinden bahsetmişlerdir. Kendi çalışmalarında ilk yerleştirilen implantların daha sık düştüğünü, son yerleştirilen minividalarda neredeyse %100 başarı sağladıklarını bildirmişlerdir. Bu çalışmada mikrovidaları yerleştiren hekim daha önce 4 hastada toplam 8 mini-implant uygulaması yapmış, bunların 3 tanesi kaybedilmiştir.

Mikrovida ankrajı kullanılarak gerçekleştirilen kütleli retraksiyon ve iki aşamalı retraksiyon sonucunda hastaların çekim boşlukları ankraj kaybı olmadan başarılı bir şekilde kapatılmıştır. Gruplar içinde retraksiyon işlemi sonucunda elde edilen değişiklikler ve bu değişikliklerin gruplar arasında karşılaştırılması Tablo 4.3'de verilmiştir.

Maksillanın vertikal referans düzlemine göre (PtV), kütleli retraksiyon grubunda üst santral dişin insizali ortalama 5,25 mm, apikali ise ortalama 4,1 mm retrakte olmuştur. Bununla bağlantılı olarak keserlerin palatinal düzleme göre eğimleri ortalama 3,63° azalmıştır. Bu bulgular sonucunda üst keserlerde

istatistiksel olarak anlamlı derecede devrilme olduğu görülmektedir. Bu devrilmenin uygulanan kuvvet vektörünün ön 6 dişin direnç merkezinin altından geçmesi nedeniyle olduğu düşünülmektedir. Çalışmamızda kullanılan 6,8 mm boyundaki kancalar her ne kadar kuvvet uygulama noktasını direnç merkezine yaklaştırmış olsa da bunun yeterli olmadığı ve bir miktar devrilmenin önlenememiş olduğu görülmektedir. Minivida destekli kütleli retraksiyon yapılan prospektif klinik çalışmalarda üst keserlerde Yao ve ark. (89), 8,17 mm hareket ve 13° devrilme, Park ve ark. (9), 8 mm hareket ve 14° devrilme, Upadhyay ve ark. (92), 6,23 mm hareket ve 11,27° devrilme bildirmişlerdir.

İkinci retraksiyon grubunda maksillanın vertikal referans düzlemine göre (PtV) üst santral dişin insizal noktasının ortalama hareketi 4,63 mm, apikal noktasının ortalama hareketi ise 2,31 mm olarak bulunmuştur. Bununla bağlantılı olarak üst keserlerde palatinal düzleme göre ortalama 7,13° devrilme gözlenmiştir. 2 grup arasındaki farklılık istatistiksel olarak anlamlıdır. Devrilmenin 2. grupta daha fazla olmasının nedeni kuvvet uygulama noktasının braket seviyesinde olmasıyla açıklanabilir. Gerek kanin retraksiyonu aşamasında gerekse bull looplu keser retraksiyonu aşamasında uygulanan kuvvetin vektörü 1. gruba göre ön dişlerin direnç merkezlerinin daha uzağından geçmekte, bu kuvvetin devirici etkisi daha fazla olmaktadır. Bir başka neden olarak keserlere etki eden kuvvetin süresi gösterilebilir. 1. grupta ortalama 7,3 ay süren retraksiyon işleminin başından sonuna kadar üst keserlere bir kuvvet uygulanmıştır. Ancak 2. grupta ortalama 8,1 ay süren retraksiyon işleminin neredeyse yarısına yakın bir bölümünde sadece kaninler retrakte edilmiş, bu sırada keserlere hiçbir kuvvet uygulanmamıştır.

Daha önceki bazı mini-implant destekli kütleli retraksiyon çalışmalarında Park ve ark. (9), A noktasında 1,6 mm geri hareket ve SNA açısında 1,5° azalma, Park ve Kwon (80) ise SNA'da 2,5° azalma meydana geldiğini söylemişlerdir. Öte yandan Yao ve ark. (89) ile Upadhyay ve ark. (90), A noktasının hareket etmediğini bildirmişlerdir. Bu çalışmada 1. grupta SNA açısının 0,87°, SV-A mesafesinin 0,88 mm azalmış olması A noktasının geriye

hareketini göstermektedir. Bu durum üst keserlerin apikal noktasının (U1a) maksillanın vertikal referans düzlemine göre (PtV) ortalama 4,1 mm geriye gitmiş olmasıyla açıklanabilir. Üst keserlerin apekslerinin geriye hareketi maksillanın A noktasında kemik yeniden şekillenme olaylarını tetiklemiş, böylece A noktası daha geride konumlanmıştır. Bu nedenle 1. grupta kullanılan retraksiyon mekaniğinin maksillada iskeletsel bir etki oluşturduğu söylenebilir. Bu etki sonucunda retraksiyon başında ortalama 5° olan ANB açısı 1,2°'lik oldukça anlamlı bir azalma göstermiş ve sagittal yönde çenelerarası ilişkide bir düzelme meydana gelmiştir. 2. grupta üst keser apeksinin 2,31 mm'lik geriye hareketi A noktasında anlamlı bir hareket meydana getirmemiş, yine de ANB açısındaki 0,44°'lik azalma istatistiksel açıdan anlamlı bulunmuştur. Benzer sonuçları bildirmiş olan Upadhyay ve ark. (90) ANB açısının 0,67°, Park ve ark. (9) ise 1,44° azaldığını göstermişlerdir.

Birinci retraksiyon grubunda üst keserlerde görülen ortalama 0,81 mm intrüzyon istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. 2. grupta keser intrüzyonu ortalama 0,62 mm olmuş ancak bu değişiklik istatistiksel açıdan anlamlı bulunmamıştır. Daha önceki çalışmalarda Park ve Kwon (80) ve Upadhyay ve ark. (92), 2 mm keser intrüzyonu bildirmişlerdir. Öte yandan Yao ve ark. (89) ile Park ve ark. (9)'nın çalışmalarında üst keserlerin vertikal konumunda istatistiksel olarak anlamlı bir intrüzyon görülmediği bildirilmiştir.

Bu çalışmada keserlerde görülen intrüzyon her 2 grupta da mikrovidaların kuvvet uygulama noktasından daha apikalde konumlanmış olmasıyla açıklanabilir. İkinci retraksiyon grubunda mikrovida konumu ile kuvvet uygulama noktası arasındaki seviye farkı 1. gruptakinden daha fazladır. Bu nedenle ortodontik kuvvet vektörünün intrüziv bileşkeni de daha fazla olmaktadır. Ancak 1. grupta daha fazla intrüzyon olduğu görülmüştür. Bunun nedeni 2. grupta devrilmenin daha fazla görünmüş olmasıyla açıklanabilir. Keserlerin devrilme hareketi ekstrüzyonla birlikte görülür. Devrilme ne kadar çok olursa ekstrüzyon da o kadar çok olmaktadır. İkinci grupta devrilmenin etkisiyle oluşan ekstrüzyon, kuvvet vektörünün yönü nedeniyle oluşan intrüzyonu kompanse etmiştir, bu nedenle keserlerin vertikal konumlarında bir değişiklik olmamıştır. 1. gruptaki

keser hareketi daha paralel olduğu için ortodontik kuvvetin intrüziv etkisi kendisini daha çok belli etmiştir. Bunun yanında, 1. grupta okluzal düzlemin SN düzlemi ile yaptığı açının ortalama $0,75^{\circ}$ azalmış olması, keserlerin vertikal konumlarındaki bu değişikliğe bağlanabilir.

Konvansiyonel ankraj arttırma yöntemleriyle üst molarlarda 1,6 - 4 mm arasında değişen değerlerde ankraj kaybı bildirilmiştir (82, 105-107). Bunun yanında iskeletsel aygıtların ankrajı arttırmak amacıyla indirekt olarak kullanıldıkları çalışmalarda da 0,64 mm ile 1,5 mm arasında değişen değerlerde molar ankrajının kaybedildiği bildirilmiştir (76, 79, 83, 87, 91, 94-98).

Bu çalışmanın 1. retraksiyon grubunda üst molar dişlerde ne horizontal ne vertikal yönde hiçbir anlamlı hareket olmadığı gözlenmiştir. Bu sonuç bize mikrovida kullanımı sayesinde molar ankrajının çok etkili bir şekilde korunabildiğini göstermektedir. Bu bulgu birçok çalışmayla örtüşmektedir (71, 78, 80, 82-84, 88). Ancak mikrovida ankrajıyla yapılan retraksiyon işlemlerinde molarlarda az miktarda da olsa mezializasyon (9, 89) veya distalizasyon (90, 92) oluştuğunu bildiren çalışmalar da mevcuttur. Molar hareketlerinden etkilenebilecek iskeletsel bir ölçüm olan GoGn.SN değeri 1. grupta tedavi sonunda ortalama $0,44^{\circ}$ artmıştır. Bu değişim az da olsa istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0.05$). Ancak dikkat edilmesi gereken bir nokta GoGn.SN açısındaki artışın maksimum değerinin 1° olduğudur. Hiçbir hastada 1° 'den daha fazla bir dik yön artışı meydana gelmemiştir. Yao ve ark. (89) tarafından 18 hasta üzerinde yapılan çalışmada mikrovida destekli kütleli retraksiyon sonucu GoGn.SN açısında ortalama $0,25^{\circ}$ lik anlamlı bir artış bildirilmiştir.

İkinci retraksiyon grubunda üst molarların tepe noktasının (U6t) maksiller vertikal referans düzlemine göre (PtV) ortalama 0,63 mm'lik geriye hareketi istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Bu sonuç molarlarda distalizasyon elde edildiğini göstermektedir. Molar apeksinin hareketi ise ortalama 0,31 mm olmuştur ancak bu değişim anlamlı bulunmamıştır. Bu bulguya göre 2. grupta üst molarlarda istatistiksel olarak anlamlı olmasa da ortalama $0,44^{\circ}$ distale

doğru devrilme olduğu görülmektedir. Bu grupta elde edilen molar distalizasyonunun nedeni, ön dişlerin retraksiyonunun 2. aşamasında, mikrovidalar ile kaninler arasında aktif bir şekilde bırakılan kapalı NiTi sarmal yayların uyguladığı kuvvet olabilir. Ortalama 8,1 aylık tedavi süresinin yaklaşık 4-5 ayı boyunca kaninlere etki eden bu kuvvetin, kanin dişiyle temas halindeki 2. premolar vasıtasıyla arka bölgeye iletildiği düşünülmektedir. Daha önceki çalışmalarda mikrovida destekli kütleli retraksiyon sonunda 0,78 mm (90) ve 0,55 mm (92) molar distalizasyonu bildirilmiştir.

İkinci retraksiyon grubunda üst molarların distale devrilmesinin iskeletsel dik yön değerlerinde bir artış meydana getirmesi beklenebilir. Ancak minividalardan kanin dişlere etki eden kuvvet vektörünün vertikal bileşkeni intrüziv yönde olduğu için 2. grup hastalarında istatistiksel olarak anlamlı bulunmamış olmasına rağmen 2 mm'ye kadar molar intrüzyonu olduğu görülmektedir. 1 mm'lik molar intrüzyonu çene ucunda 3-4 mm'ye kadar anterior rotasyon yapabilmektedir (104). Ayrıca hiçbir hastada retraksiyon işlemi boyunca dişler üzerinde ekstrüziv etki yapan intermaksiller elastikler kullanılmamıştır. İkinci grupta iskeletsel vertikal değerlerde oluşan azalmalar bu şekilde açıklanabilir. Bu hastalarda GoGn.SN açısı ortalama 0.88° azalmışken, ANS-Me uzaklığı ortalama 1 mm azalma göstermiştir. Benzer sonuçlar başka araştırmalarda bildirilmiştir. Upadhyay ve ark. (90) anlamlı olmayan 0,22 mm'lik üst molar intrüzyonunun yanında ANS-Me mesafesinde 1,44 mm ve GoGn.SN açısında $1,11^{\circ}$ azalma bildirmiştir.

Overjet 1. grupta 3 mm, 2. grupta ise 3,31 mm azalmıştır. Öte yandan alt keserlerde 1. grupta 1,8 mm, 2. grupta ise 1,31 mm'lik anlamlı derecede retraksiyon gözlenmiştir. Overjetteki azalmanın üst keserlerin retraksiyon miktarından daha az olması, alt keserlerdeki geriye hareket ile açıklanabilir. Alt çenede 1. premolarların çekimi, 2. premolarların çekimi, bu çekim boşluklarının farklı ankraj ihtiyaçlarına göre kullanılması veya hiç çekim yapılmaması gibi çok çeşitli tedavi yaklaşımlarına başvurulmuştur. Bu nedenle grup içindeki değişikliklerin veya gruplar arasındaki farkın tartışılması anlamlı olmayacaktır.

Birinci retraksiyon grubunda vertikal referans düzlemine göre (SV) üst dudakların 1,81 mm, alt dudakların ise 1,75 mm geriye gittiği görülmüştür. İkinci grup için de sonuç benzerdir. Bu grupta üst dudakta 1,88 mm, alt dudakta 1,75 mm retrüzyon meydana gelmiştir. Bu bulgular başka çalışmalarla örtüşmektedir. Upadhyay ve ark. (90) kütleli retraksiyon sonucu üst dudağın 2,89 mm, alt dudağın ise 4,78 mm geriye hareket ettiğini bildirmiştir. Park ve ark. (9), üst dudakta 4,15mm, alt dudakta ise 4,8 mm geriye hareket bildirmiştir. Yumuşak dokuların pozisyonu, yumuşak doku yapısına, altındaki iskeletsel temele ve dişlerin pozisyonlarına bağlı olarak değişebilmektedir. Dolayısıyla retrakte olan alt ve üst keserlerin dudak profilini etkilemesi beklenen bir sonuçtur. Ancak bu etki %100 olmaz. Dudak retraksiyonunun keser retraksiyonuna oranı bireysel farklılıklar göstermekle birlikte daha önceki çalışmalarda %30-70 arasında değişen değerlerde bulunmuştur (108-111). Bu çalışmada her 2 grupta elde edilen keser retraksiyonu yaklaşık 5 mm iken, alt ve üst dudak retraksiyonunun yaklaşık 2 mm olması (%40) bu şekilde açıklanabilir.

Sn-Me' mesafesi 2. grupta ortalama 0,81 mm azalmıştır. Yumuşak doku alt ön yüz yüksekliğinde görülen bu azalma 2. grupta azalmış olan iskeletsel vertikal yön değerleriyle aynı paraleldedir. Nazolabial açı her 2 grupta da anlamlı değişiklik göstermemiş, labiomenta açısı 1. grupta 2,1°, 2. grupta ise 3,13° artmıştır. Bu değişiklik yine keserlerin retraksiyonuna bağlanabilir.

Model ölçümlerine göre her 2 grupta da kaninler median palatal suture göre bukkopalatinal yönde rotasyon yapmışlardır. Bu rotasyonun miktarı 1. grupta ortalama 5,38°, 2. grupta ise ortalama 4,13° olmuştur. Gruplar arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı değildir. Bu rotasyonun nedeni kaninlere etki eden kuvvetin bukkalden uygulanması olarak açıklanabilir. Kaninler arası mesafede her iki grupta görülen artış miktarının önemsiz olduğu düşünülmektedir ve gruplar arasında anlamlı bir fark yoktur. Öte yandan 2. premolar ve 1. molarları ilgilendiren ölçümlerde her 2 grupta da değişiklik gözlenmemiştir. Bu durum arka bölge dişlerinin ne kadar hareketsiz kaldığını bir kez daha ortaya koymaktadır. Literatürde mikrovida ankrajıyla yapılan retraksiyon uygulamalarında model ölçümlerinin yapıldığı çalışma sayısı çok

azdır. Upadhyay ve ark. (92), kaninler arası mesafede bir değişim olmadığını, ancak molarlar arası mesafenin ortalama 1,83 mm azaldığını bildirmişlerdir.

Bu çalışmada retraksiyon işlemleri sonucu oluşan değişikliklerin bazıları gruplar arasında anlamlı derecede farklı bulunmuş olmasına rağmen retraksiyon bitiminde (T2) yapılan ölçümlerde iki grup arasında hiçbir parametrede anlamlı bir fark görülmemiştir (Tablo 4.4).

Retraksiyon süresi 1. grupta ortalama 7,3 ay, 2. grupta ise ortalama 8,1 ay olmuştur. 2 grup arasındaki bu fark istatistiksel olarak anlamlı değildir. Minividalar ile kütleli retraksiyonun süresini daha önce Upadhyay ve ark. (90), 8,6 ay olarak bildirmiştir. Başka çalışmalarda Park ve ark. (40) bu sürenin 10-12 ay olduğunu, Upadhyay ve ark. (92) ise 9,2 ay olduğunu bildirmişlerdir. Minivida ankrajıyla kanin retraksiyonunun süresini veren çalışmalarda Thiruvengkatachari ve ark. (88), 4-6 aylık bir süre bildirmiş, Herman ve ark. (71), kanin retraksiyonunu 2-5 ay arasında tamamladığını bildirmiştir. Park ve ark. (9) ve Yao ve ark. (89), minivida ankrajını konvansiyonel ankraj artırma yöntemleriyle karşılaştıran araştırmalarında tedavi sürelerinin iskeletsel ankraj kullanılan durumlarda daha kısa olduğu bildirilmişlerdir. Ancak Upadhyay ve ark. (90), konvansiyonel mekanikler ile minivida destekli kütleli retraksiyon arasında istatistiksel olarak anlamlı bir süre farkı bulmamıştır. Bunun nedeni konvansiyonel yöntemlerle oluşan ankraj kaybı neticesinde çekim boşluklarının bir miktarının arka dişlerin öne hareketiyle kapatılması olabilir.

Garfinkle ve ark. (62), minividalarla kütleli retraksiyon esnasında ayda ortalama 0,64 mm diş hareketi bildirmişlerdir. De Clerck ve ark. (77) zigoma ankraj sisteminde kaninlerde her ay ortalama 1,14 mm distal hareket elde edildiğini bildirilmiştir. Herman ve ark. (71), minividalarla kanin retraksiyonu esnasında ayda 0,5-2,4 mm arasında değişen değerlerde diş hareketi hızı bildirmişlerdir. Ancak bu çalışmada retrakte edilen 28 kaninden 12'sinin devrilme hareketi yaptığı, bunlardan 4'ündeki devrilmenin şiddetli olduğu belirtilmiştir. Öte yandan bu 28 kaninden 10'unda retraksiyon hızı ayda 1,5 mm'nin üzerindedir, geri kalan 18 kaninin retraksiyon hızları ayda 0,5-1,2 mm arasında

değişmektedir. Çalışmada belirtilmemiş olsa da yüksek retraksiyon hızına sahip olan bu 10 kanin büyük olasılıkla devrilme hareketi gösterenlerdir. Thiruvengkatachari ve ark. (88), maksillada ayda 0,93 mm kanin retraksiyon hızı bildirmişlerdir. Bu çalışmada retraksiyon hızı, maksillanın vertikal referans düzlemine göre ortalama keser hareketi miktarı (U1i-PtV), tedavi süresine bölünerek hesaplanmıştır. Buna göre 1. grupta ayda ortalama 0.74 mm diş hareketi belirlenmişken, 2. grupta bu oran ortalama 0.57 mm/ay olarak bulunmuştur. İki grup arasındaki bu fark istatistiksel olarak anlamlıdır.

Ne tedavi süresi ne de keser hareketi bakımından 2 grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamasına rağmen retraksiyon hızı açısından böyle bir fark çıkmasını açıklamak için bu değerleri bir arada düşünmek gerekmektedir. Birinci grupta ortalama 7,3 ayda 5,25 mm hareket oluşmuşken. İkinci grupta ortalama 8,1 ayda 4,63 mm keser hareketi elde edilmiştir. Birinci retraksiyon grubunda daha hızlı diş hareketi oluşmasının bir nedeni, iki aşamalı retraksiyon grubunda, kanin dişlerin ark boyunca retraksiyonu esnasında oluşan sürtünmenin birinci grupta ön dişlerin arka birlikte retraksiyonu esnasında oluşan sürtünmeden daha fazla olması ve bu nedenle diş hareketlerinin daha zor gerçekleşmesi olarak düşünülebilir. Ayrıca 1. retraksiyon grubunda keser hareketlerinin devrilmeden daha uzun sürdüğü bilinen gövdesel hareket tipine daha yakın olduğu düşünülürse, 2 farklı retraksiyon yaklaşımının keser konumlarına etkisi bakımından 1. grupta kullanılan kütleli (en masse) retraksiyonun daha avantajlı olduğu söylenebilir. Bunun yanında retraksiyon süresi bakımından iki grup arasında anlamlı fark oluşmamış olsa da, iki aşamalı retraksiyon sonrasında daha fazla devrilmiş olan üst keserlerin düzeltilmesi için tedavinin sonraki aşamasında tork ihtiyacının daha fazla olabileceği, bu nedenle 2. grupta toplam tedavi süresinin daha uzun olacağı hesaba katılmalıdır.

A noktasının geriye hareketi ve ANB açısının daha fazla düzeltilmesi birinci retraksiyon grubunun bir diğer avantajı olmuştur. Bu açıdan bakıldığında mikrovida destekli kütleli retraksiyon, iskeletsel sınıf 2 bireylerde tercih

edilebilir. Ayrıca keser hareketlerinin daha gövdesel tipte olması istenildiği durumlarda bu yöntemden faydalanılarak daha hızlı sonuç elde edilebilir. Tam gövdesel hareket isteniyorsa retraksiyon başlangıcında arklar üzerinde ön dişlere aktif palatinal kök torku verilmesi düşünülebilir. Ayrıca mikrovida destekli kütleli retraksiyonun ark bükümlerine veya loop aktivasyonlarına gerek bırakmaması sebebiyle daha kolay olması ve hasta başında daha az zaman harcanması gibi avantajları vardır.

Öte yandan keserlerin daha protrüziv olduğu ve devrilme hareketiyle düzeltilmesinin istendiği vakalarda daha yavaş da olsa 2 aşamalı keser retraksiyonu uygulamasının bir sakıncası yoktur. Bunun yanında ön bölgede çapraşıklığın artmış olduğu durumlarda kanin dişlerin retraksiyonu yapılmadan seviyeleme yapılamayacağı için boşlukların kapatılması 2 aşamalı olarak gerçekleştirilebilir. Bu gibi durumlarda her iki retraksiyon yönteminin kombine edilebilmesi düşünülebilir. Kaninler çapraşıklık çözülecek kadar distalize olduktan sonra seviyeleme yapıp kütleli retraksiyonla çekim boşlukları kapatılabilir. Böylece birinci retraksiyon yaklaşımının basitliği ve zaman tasarrufu gibi avantajlarından faydalanılmış olur.

Mikrovida ankrajıyla maksimum keser retraksiyonunun bu çalışmadaki mekaniklerle 2 aşamada yapılmasının, iskeletsel vertikal değerleri yüksek bireylerde daha avantajlı olacağı düşünülmektedir. Vertikal yüz değişiklikleri elde etmek için bir diğer alternatif bir yandan retraksiyon yapılırken diğer yandan mikrovidalardan molarlara intrüziv kuvvetlerin uygulanması olabilir. Benzer yaklaşımlar daha önce vaka raporlarında denenmiş ancak molar intrüzyonu elde edilmemiş, sadece molarlar yerlerinde tutulabilmiştir. Ayrıca mikrovidalara 2 yönlü kuvvet uygulamanın başarıya olan etkileri henüz bilinmemektedir. Bu yüzden aynı anda uygulanan farklı kuvvet vektörlerinin mikrovidalara etkisinin araştırılması gerekmektedir.

İki aşamalı retraksiyonun keser retraksiyonu safhasında ortaya çıkan mekaniğin molar distalizasyonu etkisi bazı durumlarda önemli bir avantaj

yaratabilir. Molar distalizasyonu gibi çarpıcı bir bulgunun ortaya çıkması gelecek araştırmalarda posterior segmentin blok şeklinde distalizasyonu için zigoma plakları veya palatinal implantlar gibi daha invaziv yaklaşımların yerine mikrovida implant gibi basit uygulamaların araştırılma ihtiyacını ortaya çıkarmaktadır.

Mikrovidalar bu çalışmada ankraj sağlamada oldukça başarılı olmuştur. Sadece retraksiyon değil ankraj gerektiren birçok durumda kullanılabilirler. Gelecekte bu aygıtlar üzerine yapılan prospektif istatistiksel çalışmaların sayısı arttırılmalıdır. Bunun yanında ortopedik uygulamalardaki etkinliklerinin incelenmesi yararlı olabilir. Ayrıca minividerler üzerinden intermaksiller elastiklerin kullanılması sadece ortognatik cerrahi operasyonlar sonrası değil aynı zamanda dişlerin ekstrüzyonunun istenmediği rutin ortodontik uygulamalarda bile düşünülebilir.

Burada akla gelen soru mikrovida kullanımının fayda - zarar hesabıdır. Terazinin bir tarafına olumsuz unsurları sıralayacak olursak, öncelikle hastalara vida yerleştirme işleminin anestezi gerektiren cerrahi bir işlem olduğunu unutmamak gerekir. Burada uygulanan anestezi miktarı az da olsa, sonuçta bir enjeksiyon işlemi gerektirmekte ve sadece bu bile bazı hastaların bu işleme soğuk bakmasına sebep olabilmektedir. Bunun dışında, sterilizasyon önlemlerinin gerekliliği unutulmamalıdır. Ayrıca mikrovidaların bakımı, oluşabilecek post-operatif rahatsızlıklar, yiyecek irritasyonları gibi faktörler düşünülmelidir. Bunun yanında mikrovidaların kaybedilmesi ve yeniden yerleştirilmesinin gerekmesi gibi durumlarda oluşabilecek olumsuzluklar hesaba katılmalıdır. Bütün bunların dışında maliyeti diğer iskeletsel uygulamalara göre çok düşük de olsa, hastaya veya hekime ekstra bir maddi gider yaratmaktadır. Ayrıca yumuşak dokular üzerinde, diğer ankraj uygulamalarına kıyasla fark yaratacak bir etki beklemek doğru mudur? Konvansiyonel ortodontik mekanikler dikkatli kullanıldığında 1-2 mm'lik ankraj kaybıyla tedaviler bitirilebilmektedir. Yumuşak dokuların keser dişlerin değişimine cevabı tahmin edilememekle birlikte yaklaşık %50 civarında olduğu bilinmektedir (bu çalışmada %40

civarında). 2 mm ankraj koruyarak elde edilebilecek yaklaşık 1 mm'lik yumuşak doku değişikliği hastaların yüzünde ne kadar fark edilebilir?

Terazinin öteki tarafına olumlu unsurları sıralayacak olursak öncelikle mikrovidaların %90 civarında başarı oranıyla uzun süre ortodontik kuvvetlere dayanabildikleri söylenebilir. Ayrıca oldukça güvenilir ankraj aygıtları olduğu artık kabul edilmektedir. Özellikle 1 mm bile ankraj kaybına tahammülün olmadığı durumlarda, molar veya keserlerin intrüzyonunda, ya da çok miktarda diş eksikliği durumlarında mikrovida kullanımı tedaviyi çok rahatlatır. Mikrovida kullanımının hastalara verdiği rahatsızlığın ankraj amacıyla TPA veya intermaksiller elastik kullanımından daha fazla olup olmadığı düşünülmelidir. Genel olarak hastalarda bir rahatsızlık oluşturmamakta, kooperasyon gerekliliğini ortadan kaldırmakta ve basitleştirilmiş mekanikler sayesinde hasta başında harcanan süreyi azaltarak hekimin işini oldukça kolaylaştırmaktadır. Bazılarına göre tedavi süresini de kısaltmaktadır. Fayda ve zararlar bir terazide düşünüldüğünde hangisinin daha ağır geleceği birçok faktöre bağlı olarak değişkenlik gösterebilir. Burada bilimsel araştırmaların ışığında karar verecek olan ortodontistin kendisidir.

Bu çalışma sonucunda, yola çıkarken sorulan sorulara önemli cevaplar bulunmuştur. Mikrovida implant ankrajı kullanarak kütleli retraksiyon sorunsuz bir şekilde yapılabilmektedir. Ön 6 dişin retraksiyonu için gerekli olan kuvvetlere mikrovidalar uzun süre dayanabilmektedir. Mikrovidalar ankraj sağlamada son derece başarılı olmuşlardır. Tedavi süresi bakımından 2 farklı retraksiyon yöntemi arasında anlamlı bir fark bulunmamış, ancak kütleli retraksiyon daha hızlı gerçekleşmiştir. Keser hareketleri kütleli retraksiyon yöntemiyle paralele yakın ve bir miktar intrüzyon şeklinde olurken, iki aşamalı retraksiyon sonucu keserlerde daha fazla devrilme hareketi gerçekleşmiştir.

6. SONUÇ

- Çalışmada kullanılan 32 mikrovida 125-250 g arası kuvvetlere retraksiyon işlemi boyunca dayanmış, başarı oranı %100 olmuştur.

- Üst keserlerde 1. grupta 5,25 mm retraksiyon, 3,63° devrilme ve 0,81 mm intrüzyon meydana gelmiştir. 2. grupta ise 4,63mm retraksiyon, 7,13° devrilme meydana gelmiş, oluşan 0,62 mm'lik intrüzyon istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Gruplar arasındaki fark sadece devrilme hareketinde anlamlıdır.

- Mikrovidalar her iki uygulama grubunda da güvenilir ankraj sağlamışlardır. Birinci uygulama grubunda üst molarlarda ne horizontal ne de vertikal yönde anlamlı değişiklik görülmezken, ikinci grupta üst molarlarda 0,63 mm distale devrilme görülmüştür.

- Retraksiyon süresi 1. grupta 7,3 ay, 2. grupta 8,1 ay olmuştur. Gruplar arasındaki fark anlamlı bulunmamıştır. Retraksiyon hızı 1. grupta 0,74 mm/ay, 2. grupta 0,57 mm/ay olmuştur. Gruplar arasındaki fark anlamlıdır.

- Birinci uygulama grubunda A noktasında 0,88 mm geriye hareket, ANB açısında 1,2° azalma gözlenmiştir. İkinci grupta GoGn.SN açısında 0,88° azalma meydana gelmiştir. Tüm bu iskeletsel değişimler istatistiksel olarak anlamlıdır.

- Her iki retraksiyon grubunda da üst ve alt dudakta yaklaşık 2 mm retrüzyon meydana gelmiştir. Keser retraksiyonu yaklaşık %40 oranında yumuşak dokuya yansımıştır.

- Model ölçümlerine göre her iki grupta da interkanin mesafede yaklaşık 2,5 mm artış, kaninlerde yaklaşık 5° rotasyon gözlenmiş, molar ve premolarlarda anlamlı hareket görülmemiştir.

- Mikrovida ankrajı kullanılarak üst çenede gerçekleştirilen anterior segmentin kütleli retraksiyonu, kanin ve keserlerin 2 aşamada

retraksiyonundan daha hızlı sonuç vermiş, elde edilen keser hareketi daha paralel olmuş, A noktasının daha fazla geriye hareketi gerçekleşmiştir. Öte yandan iki aşamalı retraksiyon işleminde molar distalizasyonu elde edilmiş, alt ön yüz yüksekliğinde azalma meydana gelmiştir. Her iki yaklaşımın yumuşak dokulara benzer etkisi olmuştur.

7. KAYNAKLAR

1. TWEED, C.H. (1966). Clinical Orthodontics. St Louis, Mo: Mosby.
2. SMITH, R.J., BURSTONE, C.J. (1984). Mechanics of tooth movement. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* **85**: 294-307.
3. NANDA, R., KUHLBERG, A. (1996). Biomechanics in clinical orthodontics. Philadelphia, PA: Saunders Company. p:156-187.
4. RENFROE, E.W. (1956). The factor of stabilization in anchorage. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* **42**: 86-97.
5. BISHARA, S.E. (2001). Textbook of Orthodontics. Philadelphia, PA: Saunders Company. p: 354-359.
6. GIANELLY, A.A. (2000). Bidimensional technique theory and practice. Rapid City, SD: Fenwyn Press. p:148-153.
7. HART, A., TAFT, L., GREENBERG, S.N. (1992). The effectiveness of differential moments in establishing and maintaining anchorage. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* **102**: 434-442.
8. RAJCICH, M.M., SADOWSKY, C. (1997). Efficacy of intra-arch mechanics using differential moments for achieving anchorage control in extraction cases. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* **112**: 441-448.
9. PARK, H.S., YOON, D.Y., PARK, C.S., JEOUNG, S.H. (2008). Treatment effects and anchorage potential of sliding mechanics with titanium screws compared with the Tweed-Merrifield technique. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* **133**: 593-600.

10. GERON, S., SHPACK, N., KANDOS, S., DAVIDOVITCH, M., VARDIMON, A. D. (2003). Anchorage loss: a multifactorial response. *Angle Orthod.* **73**: 730–737.
11. ROBERTS, W.E., ROBERTS, J.A. (2008). Endosseous miniscrews: historical, vascular and integration perspectives. Alınmıştır: NANDA, R., URIBE, F.A. (2008). Temporary Anchorage Devices in Orthodontics. St Louis, Mo: Mosby, Chapter 1.
12. GAINSFORTH, B.L., HIGLEY, L.B. (1945). A study of orthodontic anchorage possibilities in basal bone. *Am J Orthod Oral Surg.* **31**: 406-417.
13. LINKOW, L.İ. (1969). The endosseous blade implant and its use in orthodontics. *Int J Orthod.* **7**: 149-154.
14. CREEKMORE, T., EKLUND, M. K. (1983). The possibility of skeletal anchorage. *J Clin Orthod.* **17**: 266-269.
15. ROBERTS, W.E., SMITH, R.K., ZILBERMAN, Y., MOZSARY, P.G., SMITH, R.S. (1984). Osseous adaptation to continuous loading of rigid end osseous implants. *Am J Orthod.* **86**: 95-111.
16. TURLEY, P.K., KEAN, C., SCHUR, J., STEFANAC, J., GRAY, J., HENNES, J. (1988). Orthodontic force application to titanium endosseous implants. *Angle Orthod.* **58**: 151-162.
17. GÜVENÇ, T.N., KOCADERELİ, İ. (2006). Ankraj sistemlerine genel bakış: Ortodontide mikroimplant ankraj sistemleri. *Cumhuriyet Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi.* **9**: 68-75.
18. BLOCK, M.S., HOFFMAN, D.R. (1995). A new device of absolute anchorage for orthodontics. *Am J Orthod.* **107**: 251-258.

19. WEHRBEIN, H., GLATZMAIER, J., MUNDWILLER, U., DIEDRICH, P. (1996). The orthosystem: a new implant system for orthodontic anchorage in the palate. *J Orofac Orthop.* **57**: 142-153.
20. BERNHART, T. VOLLGRUBER, A., GAHLEITNER, A., DÖRTBUDAK, O., HAAS, R. (2000). Alternative to the median region of the palate for placement of an orthodontic implant. *Clin Oral Implant Res.* **11**: 595-601.
21. KANOMI, R. (1997). Mini-implant for orthodontic anchorage. *J Clin Orthod.* **31**: 763-767.
22. MELSEN, B. (2000). Widening the orthodontic possibilities with the Aarhus anchorage. *Journal de parodontologie et d'implantologie orale.* **19**: 333-347.
23. MIYAWAKI, S. KOYAMA, I., INOUE, M., MISHIMA, K., SUGAHARA, T., YAMAMOTO, T.T. (2003). Factors associated with the stability of titanium screws placed in the posterior region for orthodontic anchorage. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* **124**: 373-378.
24. KYUNG, H.M. PARK, H.S., BAE, S.M., KWON, O.W., SUNG, J.H. (2004). Handbook for the Absoanchor orthodontic microimplant. 3rd ed. Daegu: Dentos Inc.
25. COPE, J.B. (2005). Temporary anchorage devices in orthodontics: a paradigm shift. *Semin Orthod.* **11(1)**: 3-9.
26. VANNET, B.V., SABZEVAR, M.M., WEHRBEIN, H., ASSCHERICKX, K. (2007). Osseointegration of miniscrews: a histomorphometric evaluation. *European Journal of Orthodontics.* **29**: 437-442.
27. MEYER, U., JOOS, U., MYTHILI, J., STAMM, T., HOHOFF, A., FILLIES, T., STRATMANN, U., WIESMANN, H.P. (2004). Ultrastructural characterization of

- the implant/bone interface of immediately loaded dental implants. *Biomaterials*. **25(10)**: 1959-1967.
28. BERGLUNDH, T., ABRAHAMSSON, I., LANG, N.P., LINDHE, J. (2003). De novo alveolar bone formation adjacent to endosseous implants. *Clin Oral Implants Res* **14(3)**: 251-262.
 29. WILMES, B., RADEMACHER, C., OLTHOFF, G., DRESCHER, D. (2006). Parameters affecting primary stability of orthodontic mini-implants. *J Orofac Orthop*. **67(3)**: 162-174.
 30. MELSEN, B., VERNA, C. (2005). Miniscrew implants: the aarhus anchorage system. *Semin Orthod*. **11**: 24-31.
 31. MOTOYOSHI, M., YANO, S., TSURUOKA, T., SHIMIZU, N. (2005). Biomechanical effect of abutment on stability of orthodontic mini-implant: a finite element analysis. *Clin Oral Implants Res*. **16(4)**: 480-485.
 32. CHEN, C.H., CHANG, C.S., HSIEH, C.H., TSENG, Y.C., SHEN, Y.S., HUANG, Y., YANG, C.F., CHEN, C.M. (2006). The use of microimplants in orthodontic anchorage. *J Oral Maxillofac Surg*. **64**: 1209-1213.
 33. MC NAMARA, J.A. (2005). Craniofacial growth series, vol 42. Implants, microimplants, onplants, and transplants. Ann Arbor, Mich: Needham Press.
 34. HUJA, S.S. LITSKY, A.S., BECK, F.M., JOHNSON, K.A., LARSEN, P.E. (2005). Pull-out strength of monocortical screws placed in the maxillae and mandibles of dogs. *Am j Orthod Dentofac Orthop*. **127(3)**: 307-313.
 35. TSENG, Y.C., HSIEH, C.H., CHEN C.H., SHEN Y.S., HUANG, I.Y., CHEN, C.M. (2006). The application of mini-implants for orthodontic anchorage. *Int J Oral Maxillofac Surg*. **35**: 704-707.

36. SCHNELLE, M.A. BECK, F.M., JAYNES, R.M., HUJA, S.S. (2004). A radiographic evaluation of the availability of bone for placement of miniscrews. *Angle Orthod.* **74**: 830-835.
37. DEGUCHI, T. NASU, M., MURAKAMI, K., YABUUCHI, T., KAMIOKA, H. YAMAMOTO, T.T. (2006). Quantitative evaluation of cortical bone thickness with computed tomographic scanning for orthodontic implants. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* **129**: 721 e7-e12.
38. POGGIO, P.M., INCORVATI, C., VELO, S., CARANO, A. (2006). "Safe zones": a guide for miniscrew positioning in the maxillary and mandibular arch. *Angle Orthod.* **76**: 191-197.
39. CHENG, S.J., TSENG, I.Y., LEE, J.J., KOK, S.H. (2004). A prospective study of the risk factors associated with failure of mini-implants used for orthodontic anchorage. *Int J Oral Maxillofac Implants.* **19**: 100-106.
40. PARK, H.S., JEONG, S.H., KWON, O.W. (2006). Factors affecting the clinical success of screw implants used as orthodontic anchorage. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* **130**: 18-25.
41. KURODA, S. SUGAWARA, Y., DEGUCHI, T., KYUNG, H.M., YAMAMOTO, T.T. (2007). Clinical use of miniscrew implants as orthodontic anchorage: success rates and postoperative discomfort. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* **131**: 9-15.
42. BUMGAERTEL, S. RAZAVI, M.R., HANS, M.G. (2008). Mini-implant anchorage for the orthodontic practitioner. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* **133**: 621-627.
43. MAINO, B.G., MURA, P., BEDNAR, J. (2005). Miniscrew implants: the spider screw anchorage system. *Semin Orthod.* **11**: 40-46.

44. KIM, J.W., AHN, S.J., CHANG, Y.I. (2005). Histomorphometric and mechanical analyses of the drill-free screw as orthodontic anchorage. *Am J Orthod and Dentofac Orthop.* **128**: 190-194.
45. KIM, J.W., CHANG, Y.L. (2002). Effects of drilling process in stability of micro-implants used for the orthodontic anchorage. *Korea J Orthod.* **32**: 107-115.
46. CHEN, Y., SHIN, H.I., KYUNG, H.M. (2008). Biomechanical and histological comparison of self-drilling and self-tapping orthodontic microimplants in dogs. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* **133**: 44-50.
47. KRAVITZ, N.D., KUSNOTO, B. (2007). Risks and complications of orthodontic miniscrews. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* **131**: 43-51.
48. ASSCHERICKX, K., VANNET, B.V., WEHRBEIN, H., SABZEVAR, M.M. (2005). Root repair after injury from mini-screw. *Clin Oral Implants Res.* **16**: 575-578.
49. KANG, Y.G., KIM, J.Y., LEE, Y.J., CHUNG, K.R., PARK, Y.G. (2009). Stability of mini-screws invading the dental roots and their impact on the paradental tissues in beagles. *Angle Orthod.* **79**: 248-255.
50. LIOU, E.J.W., PAI, B.C.J., LIN, J.C.Y. (2004). Do miniscrews remain stationary under orthodontic forces?. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* **126**: 42-47.
51. MINE, K., KANNO, Z., MURAMATO, T., SOMA, K. (2005). Occlusal forces promote periodontal healing of transplanted teeth and prevent dentoalveolar ankylosis: an experimental study in rats. *Angle Orthod* **75**: 637-644.
52. KYUNG, H.M., PARK, H.S., BAE, S.M., SUNG, J.H., KIM, I.B. (2003). Development of orthodontic micro-implants for intraoral anchorage. *J Clin Orthod.* **37**: 321-328.

53. HSIEH, Y.D., SU, C.M., YANG, Y.H., FU, E., CHEN, H.L., KUNG, S. (2008). Evaluation on the movement of endosseous titanium implants under continuous orthodontic forces: an experimental study in the dog. *Clin Oral Implants Res.* **19(6)**: 618-623.
54. CORNELIS, M.A., SCHEFFLER, N.R., DE CLERCK, H.J., TULLOCH, J.F., BEHETS, C.N. (2007). Systematic review of the experimental use of temporary skeletal anchorage devices in orthodontics. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* **131(4.ek)**: 52-58.
55. MIYAJIMA, K., SANA, M. (1998). FEM analysis of mini-implants as orthodontic anchorage. Alınmıştır: DAVIDOVITCH, Z., MAH, J. (1998). Biological mechanisms of tooth eruption, resorption and replacement by implants. Boston, Ma: Harvard Society for the advancement of orthodontics.
56. GALLAS, M.M., ABELEIRA, M.T., FERNANDEZ, J.R., BURGUERA, M. (2005). Three-dimensiol numerical simulation of dental implants as orthodontic implants. *European Journal of Orthodontics.* **27**: 12-16.
57. BUCHTER, A., WIECHMANN, D., KOERDT, S., WIESMANN, H.P., PIFFKO, J., MEYER, U. (2005). Load-related implant reaction of mini-implants used for orthodontic anchorage. *Clin Oral Implants Res* **16(4)**: 473-479.
58. OHASHI, E., PECHO, O.E., MORON, M., LAGRAVERE, M.O. (2006). Implant vs screw loading protocols in orthodontics. *Angle Orthod.* **76**: 721–727.
59. WANG, Y.C., LIOU, E.J.W. (2008). Comparison of the loading behavior of self-drilling and predrilled miniscrews throughout orthodontic loading. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* **133**: 38-43.

60. MOON, C.Y., LEE, D.G., LEE, H.S., IM, J.S., BAEK, S.H. (2008). Factors associated with the success rate of orthodontic miniscrews placed in the upper and lower posterior buccal region. *Angle Orthod.* **78**: 100-106.
61. KURODA, S., YAMADA, K., DEGUCHI, T., HASHIMOTO, T., KYUNG, H.M., YAMAMOTO, T.T. (2007). Root proximity is a major factor for screw failure in orthodontic anchorage. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* **131**: 68-73.
62. GARFINKLE, J.S., CUNNINGHAM, L.L.Jr, BEEMAN, C.S., KLUEMPER, G.T., HICKS, E.P., KIM, M.O. (2008). Evaluation of orthodontic mini-implant anchorage in premolar extraction therapy in adolescents. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* **133**: 642-653.
63. LEE, T.C.K., MCGRATH, C.P.J., WONG, R.W.K., RABIE, A.B.M. (2008). Patients' perceptions regarding microimplant as anchorage in orthodontics. *Angle Orthod.* **78**: 228-233.
64. YAO, C.C.J., WU, C.B., WU, H.Y., KOK, S.H., CHANG, H.F.F., CHEN, Y.J. (2004). Intrusion of the overerupted upper left first and second molars by mini implants with partial-fixed orthodontic appliances: a case report. *Angle Orthod.* **74**: 550-557.
65. PARK, H.S., KWON O.W., SUNG, J.H. (2006). Nonextraction treatment of an open bite with microscrew implant anchorage. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* **130**: 391-402.
66. PARK, Y.C., LEE, S.Y., KIM, D.H., JEE, S.H. (2003). Intrusion of posterior teeth using mini-screw implants. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* **123**: 690-694.
67. XUN, C., ZENG, X., WANG, X. (2007). Microscrew anchorage in skeletal anterior open-bite treatment. *Angle Orthod.* **77(1)**: 47-56.

68. DEGUCHI, T., MURAKAMI, T., KURODA, S., YABUUCHI, T., KAMIOKA, H., TAKANO-YAMAMOTO, T. (2008). Comparison of the intrusion effects on the maxillary incisors between implant anchorage and J-hook headgear. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* **133(5)**: 654-660.
69. KIM, T.W., KIM, H., LEE, S.J. (2006). Correction of deep overbite and gummy smile by using a mini-implant with a segmented wire in a growing Class II division 2 patient. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* **130(5)**: 676-685.
70. OHNISHI, H., YAGI, T., YASUDA, Y., TAKADA, K. (2005). A mini-implant for orthodontic anchorage in a deep overbite case. *Angle Orthod.* **75(3)**: 444-452.
71. PAPADOPOULOS, M.A. (2008). Orthodontic treatment of Class II malocclusion with miniscrew implants. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* **134**: 604 e1-e16.
72. PARK, H.S., LEEB, S.K., KWON, O.W. (2005). Group distal movement of teeth using microcrew implant anchorage. *Angle Orthod.* **75**: 602–609.
73. KYUNG, S.H., HONG, S.G., PARK, Y.C. (2003). Distalization of maxillary molars with a midpalatal miniscrew. *J Clin Orthod.* **37(1)**: 22-26.
74. CHUNG, K., KIM, S.H., KOOK, Y. (2004). C-orthodontic microimplant for distalization of mandibular dentition in Class III correction. *Angle Orthod.* **75**: 119–128.
75. KAYA, B. (2007). Bukkal segment distalizasyonunda zigoma ankrajı ve ağız dışı ankraj uygulamalarının karşılaştırılması. Doktora Tezi, Başkent Üniv. Sağlık Bilimleri Enstitüsü.
76. BAE, S.M., PARK, H.S., KYUNG, H.M., KWON, O.W., SUNG, J.H. (2002). Clinical application of micro-implant anchorage. *J Clin Orthod.* **36**: 298-302.

- 77.DE CLERCK, H., GEERINCKX, V., SICILIANO, S. (2002). The zygoma anchorage system. *J Clin Orthod.* **36**: 455-459.
- 78.PARK, H.S., KWON, T.G., KWON, O.W. (2004). Treatment of open bite with microscrew implant anchorage. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* **126**: 627-636.
- 79.KAWAKAMI, M., MIYAWAKI, S., NOGUCHI, H., KIRITA, T. (2004). Screw-type implants used as anchorage for lingual orthodontic mechanics: a case of bimaxillary protrusion with second premolar extraction. *Angle Orthod.* **74**: 715-719.
- 80.PARK, H.S., KWON, T.G. (2004). Sliding mechanics with microscrew implant anchorage. *Angle Orthod.* **74**: 703–710.
- 81.HERMAN, J.R., CURRIER, G.F., MIYAKE, A.(2006). Mini-implant anchorage for maxillary canine retraction: a pilot study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* **130**: 228-235.
- 82.THIRUVENKATACHARI, B., PAVITHRANAND, A., K. RAJASIGAMANI, KYUNG, H.M. (2006). Comparison and measurement of the amount of anchorage loss of the molars with and without the use of implant anchorage during canine retraction. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* **129**: 551-554.
- 83.CHAE, J.M. (2006). A new protocol of Tweed-Merrifield directional force technology with microimplant anchorage. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* **130**: 100-109.
- 84.CHUNG, K.R. (2007). Severe bidentoalveolar protrusion treated with orthodontic microimplant-dependent en-masse retraction. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* **132**: 105-115.

85. CHUNG, K.R., KIM, S.H., KOOK, Y.A. (2004). The C-orthodontic micro-implant, *Clin Orthod.* **38(9)**: 78-86.
86. CHADDAD, K., FERREIRAB, A. F.H., GEURSC, N., REDDY, M.S. (2008). Influence of surface characteristics on survival rates of mini-implants. *Angle Orthod.* **78(1)**: 107-113.
87. ÇETİNŞAHİN, A. (2007). Çekimli olgularda zigoma ankrajının kanin retraksiyonuna etkilerinin incelenmesi. Doktora Tezi, Başkent Üniv. Sağlık Bilimleri Enstitüsü.
88. THIRUVENKATACHARI, B., AMMAYAPPAN, P., KANDASWAMY, R. (2008). Comparison of rate of canine retraction with conventional molar anchorage and titanium implant anchorage. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* **134**: 30-35.
89. YAO, C.C.J. (2008). Comparison of treatment outcomes between skeletal anchorage and extraoral anchorage in adults with maxillary dentoalveolar protrusion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* **134**: 615-624.
90. UPADHYAY, M. ve ark. (2008). Treatment effects of mini-implants for en-masse retraction of anterior teeth in bialveolar dental protrusion patients: a randomized controlled trial. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* **134**: 18-29.
91. LAI, E.H., YAO, C.C., CHANG, J.Z., CHEN, I., CHEN, Y.J. (2008). Three-dimensional dental model analysis of treatment outcomes for protrusive maxillary dentition: comparison of headgear, miniscrew, and miniplate skeletal anchorage. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* **134(5)**: 636-645.
92. UPADHYAY, M., YADAV, S., PATIL, S. (2008). Mini-implant anchorage for en-masse retraction of maxillary anterior teeth: A clinical cephalometric study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* **134**: 803-810.

93. HEDAYATI, Z., HASHEMI, S.M., ZAMIRI, B., FATTAHI, H.R. (2007). Anchorage value of surgical titanium screws in orthodontic tooth movement. *Int J Oral Maxillofac Surg.* **36(7)**: 588-592.
94. HAYASHI, K., UECHI, J., MURATA, M., MIZOGUCHI, I. (2004). Comparison of maxillary canine retraction with sliding mechanics and a retraction spring: a three-dimensional analysis based on a midpalatal orthodontic implant. *European Journal of Orthodontics.* **26**: 585-589.
95. CELENZA, F. (2003). Implant-enhanced tooth movement: indirect absolute anchorage. *Int J Periodontics Restorative Dent.* **23(6)**: 533-541.
96. ANKA, G. (2007). Use of miniscrews as temporary anchorage devices in orthodontic practice. *Aust Orthod J.* **23(2)**: 137-146.
97. WEHRBEIN, H., GÖLLNER, P. (2007). Skeletal anchorage in orthodontics: basics and clinical applications. *J Orofac Orthop.* **68(6)**: 443-461.
98. CHOI, N.C., PARK, Y.C., LEE, H.A., LEE, K.J. (2007). Treatment of Class II protrusion with severe crowding using indirect miniscrew anchorage. *Angle Orthod.* **77(6)**: 1109-1118.
99. PROFFIT, W.R., FIELDS, H.W.Jr. (2000). Contemporary Orthodontics. 3rd ed. St Louis, Mo: Mosby, Chapter 9.
100. GRABER, T.M., VANARSDALL, R.L. (1994). Orthodontics, Current Principles and Techniques. 2nd ed. St Louis, Mo: Mosby, p:685–711.
101. SIA, S.S., KOGA, Y., YOSHIDA, N. (2007). Determining the center of resistance of maxillary anterior teeth subjected to retraction forces in sliding mechanics. *Angle Orthod.* **77**: 999-1003.

102. ODEGAARD, J., MELING, T., MELING, E. (1996). The effects of loops on the torsional stiffnesses of rectangular wires: an in vitro study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* **109(5)**: 496-505.
103. FERREIRA, M.A., OLIVEIRA, F.T., IGNÁCIO, S.A., BORGES, P.C. (2005). Experimental force definition system for a new orthodontic retraction spring. *Angle Orthod.* **75(3)**: 368-377.
104. SCHUDY, F.F. (1968). The control of vertical overbite in clinical orthodontics. *Angle Orthod.* **38**: 19-39.
105. ZIEGLER, P., INGERVALL, B. (1989). A clinical study of maxillary canine retraction with a retraction spring and with sliding mechanics. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* **95**: 99-106.
106. BAKER, R.W., GUAY, A.H., PETERSON, H.W. (1972). Current concepts of anchorage management. *Angle Orthod.* **42**: 129-138.
107. GJESSING, P. (1985). Biomechanical design and clinical evaluation of new canine-retraction spring. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* **87**: 353-362.
108. SCOTT CONLEY, R., JERNIGAN, C. (2006). Soft tissue changes after upper premolar extraction in Class II camouflage therapy. *Angle Orthod.* **76(1)**: 59-65.
109. RAMOS, A.L., SAKIMA, M.T., PINTO ADOS, S., BOWMAN, S.J. (2005). Upper lip changes correlated to maxillary incisor retraction: a metallic implant study. *Angle Orthod.* **75(4)**: 499-505.
110. YOGOSAWA, F. (1990). Predicting soft tissue profile changes concurrent with orthodontic treatment. *Angle Orthod.* **60(3)**:199-206.

111. TALASS, M.F., TALASS, L., BAKER, R.C. (1987). Soft-tissue profile changes resulting from retraction of maxillary incisors. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* **91(5)**: 385-394.