

T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ
ORTODONTİ ANABİLİM DALI

MANDİBULAR TEK KESER ÇEKİMİNE KARAR
VERMEDE ETKİLİ FAKTÖRLERİN YAPAY ZEKÂ
YÖNTEMİ İLE DEĞERLENDİRİLMESİ

Mehmet Tolga KAYA

DİŞ HEKİMLİĞİNDE UZMANLIK TEZİ

DANIŞMAN
Prof. Dr. Elçin ESENLİK

2023-ANTALYA

T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ
ORTODONTİ ANABİLİM DALI

**MANDİBULAR TEK KESER ÇEKİMİNE KARAR
VERMEDE ETKİLİ FAKTÖRLERİN YAPAY ZEKÂ
YÖNTEMİ İLE DEĞERLENDİRİLMESİ**

Mehmet Tolga KAYA

DİŞ HEKİMLİĞİNDE UZMANLIK TEZİ

**DANIŞMAN
Prof. Dr. Elçin ESENLİK**

2023-ANTALYA

ONAY SAYFASI

Dt. Mehmet Tolga Kaya tarafından sunulan bu çalışma, jürimiz tarafından oy birliği/oy çokluğu ile Akdeniz Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalında Uzmanlık Tezi olarak kabul edilmiştir.

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Elçin ESENLIK

Akdeniz Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi

Üye: Prof. Dr. Çağla ŞAR

İstanbul Sağlık ve Teknoloji Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi

Üye: Doç. Dr. Nezahat Arzu KAYAR

Akdeniz Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi

Üye: Dr. Öğr. Üyesi Ayça ÜSTDAL GÜNEY

Çukurova Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi

Üye: Dr. Öğr. Üyesi Esra BOLAT GÜMÜŞ

Akdeniz Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi

Bu tez, sayılı Yönetim Kurulu kararıyla belirlenen ve yukarıda imzaları bulunan jüri üyeleri tarafından kabul edilmiştir.

Diş Hekimliği Fakültesi

ETİK BEYAN

Bu tez çalışmasının kendi çalışmam olduğunu tezin planlanmasından yazımına kadar bütün aşamalarında etik dışı davranışımın olmadığını, bu tezdeki bütün bilgileri akademik ve etik kurallar içinde elde ettiğimi, bu çalışmada elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara kaynak gösterdiğimi ve bu kaynakları kaynaklar listesine aldığımı beyan ederim.

Aday

Mehmet Tolga KAYA

İmza

Tez Danışmanı

Prof. Dr. Elçin ESENLİK

İmza

TEŞEKKÜR

Uzmanlık eğitimimde ve tez çalışma sürecimde ilgisini ve desteğini esirgemeyen, işine olan bağlılığıyla bana örnek olan, her konuda bilgi ve tecrübeleriyle yol gösteren, öğrencisi olmaktan gurur duyduğum değerli hocam Prof. Dr. Elçin Esenlik'e,

Her zaman ilgili ve güler yüzlü tavırlarıyla bilgilerinden ve tecrübelerinden faydalandığım değerli hocam Dr. Öğr. Üyesi Esra BOLAT GÜMÜŞ'e,

Tez çalışmamda yapay zekâ aşamasında yardımcı olan değerli hocam Doç. Dr. Uğur BİLGE'ye,

Tez çalışmamda istatistik kısmında bana yardımcı olan ve hayat boyu sabırla desteğini benden esirgemeyen sevgili ablam Dr. Öğr. Üyesi Yasemin KAYA'ya,

Koşulsuz güven ve destekleri ile bu günlere gelmemi sağlayan babam Sefer KAYA, annem Firdevs KAYA, ablam Aysun KAYA ATA'ya,

Bu süreçte yaşadığım her zorlukta bana destek olan, varlıklarıyla bana güven veren sevgili arkadaşlarım Ebru ÖZMEN ve Burcu USLU'ya,

Asistan arkadaşlarım, laboratuvar ekibi ve bölümümüz personeline,

Sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

ÖZET

Amaç: Bu çalışmanın amacı mandibular tek keser çekime karar vermede etkili olan faktörlerin yapay zekâ ile değerlendirilmesidir.

Gereç ve Yöntem: Çalışmamızda ortalama yaşı 15,82 olan mandibular tek keser çekimli 105 hasta, ortalama yaşı 15,21 olan premolar çekimli 100 hasta ve ortalama yaşı 15,10 olan çekimsiz sabit tedavi yapılan 100 hastanın tedavi öncesi alınan alçı modelleri masaüstü model tarama cihazı (3Shape R700™) kullanılarak tarandı ve dijital modeller elde edildi. Yer darlığı analizi, Bolton analizi, irregülarite indeksi, ICON indeksi, interkanin ve intermolar mesafe, overjet ve overbite, molar ilişkisi, ark formu, IMPA°, U1-SPP°, SN-GoGn°, ANB° hesaplandı. Dijital modeller üzerindeki ölçümler ve analizler OrthoAnalyzer yazılımı kullanılarak yapıldı. Çalışma grupları ile yapılan ölçümler ve sefalomerik analiz sonuçları arasındaki ilişki ANOVA analizi, Tukey-Kramer çoklu karşılaştırma testi, Kruskal-Wallis ve Ki-Kare testleri kullanılarak analiz edildi.

Bulgular: İrregülarite indeks değerleri, mandibular tek keser çekimli sabit tedavi grubunda istatistiksel olarak anlamlı ve fazla bulundu. SN-GoGn° değeri mandibular tek keser çekimli sabit tedavi grubunda premolar çekimli sabit tedavi grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı ve daha az bulundu. Üçgen ark formu mandibular tek keser çekimli sabit tedavi grubunda istatistiksel olarak anlamlı ve fazla bulundu. Premolar çekimli ve mandibular tek keser çekimli sabit tedavi grupları arasında alt Bolton ön oran fazlalığı için istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadı. Karar ağacı algoritması dallanma noktalarını ICON 36 ve 58 değerleri, irregülarite indeksi 5,5 ve 9,3 değerleri, alt çapraşıklık 4,2 ve 6,2 mm değerleri, üst çapraşıklık 5,7 mm değeri, Bolton ön oran 0,095 değeri ve SN-GoGn° 30 değeri olarak belirledi.

Sonuç: Alt Bolton ön oran fazlalığı olan (Ort.=0,85 mm), mandibular çapraşıklık>6,2 mm olan, İrregülarite indeksi 5,5'ten büyük olan hastalarda mandibular tek keser çekimli sabit tedavi uygulanmıştır. ICON>58, üst çapraşıklık>5,7 mm, SNGoGN°>30 olan hastalarda ise premolar çekimli sabit tedavi uygulanmasına karar verilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Mandibular tek keser çekim, Bolton analizi, yapay zekâ, karar ağacı

ABSTRACT

Aim: The aim of this study was to evaluate the factors that were effective in deciding on mandibular single incisor extraction by using artificial intelligence.

Materials and Methods: In our study, the plaster models taken before treatment of 105 patients with lower single incisor extraction with an average age of 15,82, 100 patients with premolar extraction with an average age of 15,21, and 100 patients with fixed treatment without extraction with an average age of 15,10 were scanned using a desktop model scanning device (3Shape R700™) and digital models were obtained. Space analysis, Bolton analysis, irregularity index, ICON index, intercanine and intermolar distance, overjet and overbite, molar relationship, arch form, IMPA°, U1-SPP°, SN-GoGn°, ANB° parameters were calculated. Measurements and analyzes on digital models were applied using OrthoAnalyzer software. The relationship between the measurements made in the study groups and the results of the cephalomeric analysis was analyzed using ANOVA analysis, Tukey-Kramer multiple comparison test, Kruskal-Wallis and Chi-Square tests.

Results: Irregularity index scores were found to be significantly higher in the lower single incisor extraction group. In the lower single extraction group, the SN-GoGn° values were significantly lower than the premolar extraction group. Triangular arch form was found to be significantly higher in the lower single incisor extraction group. No statistically significant difference was found in lower anterior Bolton discrepancy between the premolar extraction and lower single incisor extraction groups. The decision nodes were determined by the decision tree algorithm as ICON scores of 36 and 58, irregularity index scores of 5,5 and 9,3, lower crowding values of 4,2 and 6,2 mm, upper crowding value of 5,7 mm, anterior Bolton discrepancy of 0,095, and SN-GoGn° value of 30°.

Conclusion: Fixed treatment with lower single incisor extraction was applied to the patients with lower anterior Bolton discrepancy (mean=0,85), mandibular crowding greater than 6,2 mm, and irregularity index greater than 5,5. On the other hand, premolar extraction was decided for the patients with ICON value greater than 58, upper crowding value greater than 5.7 mm, and SN-GoGN° value greater than 30.

Key Words: Single lower extraction, Bolton's analysis, artificial intelligence, decision tree.

İÇİNDEKİLER

ÖZET	i
ABSTRACT	ii
İÇİNDEKİLER	iii
SİMGELER ve KISALTMALAR	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ	viii
TABLolar DİZİNİ	x
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1. Ortodontide Yer Kazanma Yöntemleri	4
2.1.1. İnterproksimal Stripping	5
2.1.2. Ortodontide Diş Çekimli Tedaviler	9
2.2. Model Analizleri	17
2.2.1. Yer Darlığı Analizi	18
2.2.2. Bolton Analizi	18
2.3. Dental Ark Formu	20
2.4. Ortodontide Kullanılan İndeksler	23
2.4.1. ICON İndeksi	24
2.4.2. İrregülerite İndeksi	27
2.5. Üç Boyutlu Modelleme	28
2.6. Yapay Zekâ ve Diş Hekimliğinde Kullanım Alanları	30

3. GEREÇ VE YÖNTEM	35
3.1. Çalışma Gruplarının Oluşturulması	35
3.2. Lateral Sefalometrik Radyografilerin Değerlendirilmesi	36
3.2.1. Kullanılan Sefalometrik Noktalar, Düzlemler ve Açılar	37
3.3. Dijital Modellerin Elde Edilmesi, Yapılan Ölçüm ve Analizler	40
3.3.1. Dijital Modellerin Elde Edilmesi	40
3.3.2. Üç Boyutlu Modellerde Yapılan Ölçümler	41
3.3.3. Üç Boyutlu Modellerde Yapılan Analizler	44
3.4. Ark Formunun Değerlendirilmesi	46
3.5. İndekslere Ait Hesaplamaların Yapılması	47
3.5.1. İrregülerite İndeksi	47
3.5.2. ICON İndeksi	48
3.6. Verilerin Analizi	50
3.7. İstatistiksel Metot	53
4. BULGULAR	55
4.1. Çalışma Gruplarında Tanımlayıcı İstatistik Sonuçları	55
4.2. Normalite Test Sonuçları ve Gruplar Arası Karşılaştırmalar	61
5. TARTIŞMA	75
6. SONUÇ ve ÖNERİLER	101
7.KAYNAKLAR	103
EKLER	119

EK-1.Etik Onay

119

ÖZGEÇMİŞ

121



SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

ANOVA: Analysis of variance (Varyans analizi)

Ark.: Arkadaşları

AİKM: Alt İnterkanin Mesafe

AİMM: Alt İntermolar Mesafe

ÇSİZ: çekimsiz sabit tedavi

KESER: Mandibular tek keser çekimli sabit tedavi

mm: Milimetre

Min: Minimum

Maks: Maksimum

Ort: Ortalama

p: İstatistiksel anlamlılık

PRE: premolar çekimli sabit tedavi

R: Cronbach's Alpha Testi

Sd: Serbestlik derecesi

SO: Sıra ortalaması

SPSS: Statistical package for the social sciences

Ss: Standart sapma

ÜİKM: Üst İnterkanin Mesafe

ÜİMM Üst intermolar mesafe

(°): Derece

%: Yüzde

$<$: Küçüktür

$>$: Büyüktür

$\leq$: Küçük eşittir

$\geq$: Büyük eşittir



ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1.	IOTN'nin estetik komponenti	26
Şekil 3.1.	Çalışma gruplarının belirlenmesi ve akış diyagramı	36
Şekil 3.2.	Lateral sefalometrik filmlerin analizinde kullanılan sefalometrik noktalar	38
Şekil 3.3.	Lateral sefalometrik filmlerin analizinde kullanılan sefalometrik düzlemler	39
Şekil 3.4.	Lateral sefalometrik filmlerin analizinde kullanılan sefalometrik açılar	40
Şekil 3.5.	3Shape R700 (Kopenhag, Danimarka) cihazı	41
Şekil 3.6.	Orthoanalyzer (Kopenhag, Danimarka) programı başlangıç arayüzü	41
Şekil 3.7.	Dişlerin mezial ve distal noktalarının (1) programda işaretlenmesi	42
Şekil 3.8.	Üst molar dişlerin santral fossaları (2) ve kanin dişlerin kron tepelerinin (4) işaretlenmesi	42
Şekil 3.9.	Alt molar dişlerin meziyobukkal tüberkül tepeleri (3), alt kanin dişlerin kron tepelerinin (5) işaretlenmesi	43
Şekil 3.10.	Alt interkanin mesafe, alt intermolar mesafe, üst interkanin mesafe ve üst intermolar mesafenin Ortho Analyzer programında hesaplanması	44
Şekil 3.11.	Ortho Analyser programında sagittal kesit sekmesi kullanılarak overjet hesaplanması	45
Şekil 3.12.	Ortho Analyser programında sagittal kesit sekmesi kullanılarak overbite hesaplanması	45
Şekil 3.13.	Ortho Analyser programında mevcut ark boyu hesaplanması	46
Şekil 3.14.	A: Kare ark formu B: Ovoid ark formu C: Üçgen ark formu	47
Şekil 3.15.	Ortho Analyser programında işaretlenmiş olan anterior dişlerin anatomik kontak noktaları ve aralarındaki mesafenin ölçümü	48
Şekil 3.16.	IOTN'nin estetik komponenti	49
Şekil 3.17.	R programında kullanılan rpart algoritmasının arayüzü	51

Şekil 3.18.	Karar ağacı modellemesinde kök düğümü, dallanma noktaları, alt düğümler ve yaprakların gösterilmesi	52
Şekil 4.1.	Karar ağacı şematik gösterimi	74



TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo 2.1.	ICON indeksi hesaplamada kullanılan ağırlıklı katsayılar	25
Tablo 3.1.	ICON indeksi hesaplamak için gereken ölçümler ve karşılık gelen skor skalası	49
Tablo 3.2.	Karar ağacı şemasındaki verilerin kısaltmaları	53
Tablo 4.1	Metot hatasının değerlendirilmesi	55
Tablo 4.2.	Çalışma gruplarındaki hastaların yaşlarının tanımlayıcı istatistikleri	56
Tablo 4.3.	Çalışma gruplarında irregülerite indeksinin dağılımı ve gruplara göre sınıflaması	56
Tablo 4.4.	Çalışma gruplarında ICON indeksi değerlerinin dağılımı ve tedavi ihtiyacına göre sınıflaması	56
Tablo 4.5.	Çalışma gruplarındaki ark formlarının dağılımı	57
Tablo 4.6.	Çalışma gruplarında dişsel sınıflamaya göre hastaların dağılımı	57
Tablo 4.7.	Çalışma gruplarının sefalomerik ölçümlerinin tanımlayıcı istatistikleri ve gruplara göre sınıflaması	58
Tablo 4.8.	Çalışma gruplarında üst ve alt yer darlığı analizinin tanımlayıcı istatistikleri ve gruplara göre sınıflaması	59
Tablo 4.9.	Çalışma gruplarında overjet (mm) ve overbite (mm) değişkenlerinin tanımlayıcı istatistikleri ve gruplara göre sınıflaması	59
Tablo 4.10.	Çalışma gruplarında Bolton ön ve tüm oran fazlalığı değerlerinin tanımlayıcı istatistikleri	60
Tablo 4.11.	Çalışma gruplarında alt interkanin mesafe, alt intermolar mesafe ve alt interkanin mesafe/ alt intermolar mesafe oranının tanımlayıcı istatistikleri	60
Tablo 4.12.	Kolmogorow- Smirnov Analizi	61
Tablo 4.13.	Değişkenlerin çarpıklık ve basıklık değerleri	62
Tablo 4.14.	ANOVA analizi yapılan değişkenlerin homojenlik test sonuçları	63

Tablo 4.15.	Bolton ön oran fazlalığı, Bolton tüm oran fazlalığı, irregülatire indeksi, alt interkanin mesafe, overbite, SN-GoGn° değişkenlerinin çalışma grupları arasında karşılaştırılması	65
Tablo 4.16.	Üst yer darlığı analizi, alt yer darlığı analizi, alt intermolar mesafe, ICON indeksinin çalışma grupları arasında karşılaştırılması	68
Tablo 4.17.	Ark formunun ve dişsel sınıflamanın çalışma grupları arasında karşılaştırılması	70



1.GİRİŞ

Ortodontik tedavinin hedefi; yumuşak doku ile uyum içerisinde olan, estetik ve stabil bir oklüzyon oluşturarak stomatognatik sistem fonksiyonlarını iyileştirmektir. Bunu sağlamak için ortodontistler mevcut problemin doğru teşhisinin ardından tedavi hedeflerine yönelik çeşitli çözüm yollarına başvurmaktadır.

Çapraşıklık ortodonti hastalarında en sık görülen problemlerden biridir. Çapraşıklığın anterior bölgede görülme sıklığı daha fazladır. Çapraşıklık varlığında; posterior ve kanin dişlerin distalizasyonu, anterior dişlerin proklinasyonu, dental arkların transvers yönde genişletilmesi, interproksimal stripping, daimî diş çekimi ve bunların kombine uygulamaları ile yer kazanılabilir. ⁽¹⁾ Çeşitli yer kazanma yöntemlerinden en sık başvurulana daimî diş çekimidir. ^(2, 3)

Ortodontik tedavi amacıyla diş çekimi yapılması yüzyılı aşkın süredir tartışılan bir konu olmuştur. Ortodontide en sık çekimi yapılan dişler birinci premolar dişlerdir. 1757'de Pierre Fauchard'ın öğrencisi olan Bourdet, çapraşıklığı gidermek için premolar dişlerin çekilmesini önermiştir. ⁽⁴⁾ Literatürde birçok araştırmacı birinci premolar dişlerin ortodontik amaçlı çekimlerde en sık tercih edilen diş olduğunu belgelemişlerdir. ⁽⁵⁻⁷⁾ Anterior ve posterior segmentler arasındaki uygun yerleşimleri nedeniyle, çapraşıklığın veya uygunsuz keser ilişkisinin düzeltimi için en uygun seçenek oldukları söylenmektedir. ⁽⁸⁾

Ortodontistler genellikle çekimin yararları ile çekimsiz yaklaşımın yararlarını tartışırken, bazı hastaların tedavi seçeneklerinden herhangi biri için ideal aday olmadığı görülebilmektedir. ⁽⁹⁾ Hahn 1942 yılında, çapraşıklığı gidermek için bir mandibular kesici dişin çekimi yapılabileceğini belirtmiştir. ⁽⁴⁾ Çoğunlukla premolarların çekimi yapılsa da mandibular keser çekimi, minimal çekimle ark boyu uyumsuzluğunun giderilmesi, tedavi süresinin kısılması ve retansiyon döneminde çapraşıklığın daha az görülmesi gibi avantajları nedeniyle tercih edilebilir. Premolar çekimli ve çekimsiz tedavinin birbirine üstünlükleri tartışılırken bazı hastalar her iki tedavi için de uygun olmayabilir. Çapraşıklıkla beraber maksiller kesici dişler ile mandibular kesici dişler arasındaki boyut uyumsuzluğu mandibular keser çekimini gündeme getirebilir. ^(10, 11)

Kokich ve Shapiro'nun işaret ettiği gibi, mandibular anterior çapraşıklık olan hastalarda klinisyene problemlili bölgeye doğrudan müdahale imkânı veren bir tedavi seçeneği olmasıyla öne çıkar. Keser çekimli tedavinin başka bir avantajı da premolar çekimli veya çekimsiz tedavi kararı verilirken önem taşıyan profil değişimine sebep olmamasıdır. Sadece mandibulada çekim yapılarak ortodontik değişim tek çenede sınırlanmış olur. ⁽¹²⁾ Literatürde, bu yöntemin küçük azı diş çekimi ile karşılaştırıldığında tedavi sonrası stabiliteyi artırdığını öne süren çalışmalar bulunmaktadır. ^(13, 14) Bununla birlikte diş çekimine karar verirken sadece çapraşıklık değil; dental maloklüzyon, keser açıları, overjet ve overbite miktarı, diş boyutu-ark boyu uyumsuzluğu, hastanın vertikal büyüme paterni, ark formu, interkanin ve intermolar mesafe göz önünde bulundurulmalıdır.

Ortodonti uzmanlığında ve diş hekimliğinde aradan geçen yıllarda teknolojik ve bilimsel gelişmeler olmuştur. Ortodontide yapay zekânın kullanımı tedavi planı aşamasında standardizasyon sağlanması, kalite yönetimi ve objektiflik açısından avantaj sağlamaktadır. ^(15, 16) Yapay zekâ uygulamaları geçmiş yıllarda kullanım alanı bulamazken günümüzde spesifik görevlerde başarılı olabildiği gösterilmektedir. Yapay zekâ ve makine öğrenme uygulamaları gelişime açıktır. Gelecek yıllarda karmaşık görevlerde daha başarılı olabileceği düşünülmektedir. ⁽¹⁷⁾

Literatür incelendiğinde, mandibular tek keser çekimli sabit tedavinin premolar çekimli sabit tedavi ile karşılaştırıldığında daha az invaziv olduğunu gösteren çalışmalar bulunmaktadır. ^(4,10-12) Bununla birlikte literatürdeki vakaların çoğunun olgu sunumu olduğu görülmektedir. Tek keser çekimli tedavilerin premolar çekimli tedavilere göre göreceli olarak az olması nedeniyle, yayınlanan raporlar sınırlıdır ve bir görüş birliği bulunmamaktadır. Bu nedenle bu çalışmanın amacı mandibular tek keser çekimine karar vermede etkili faktörlerin kapsamlı olarak değerlendirip premolar çekimli ve çekimsiz tedavilerle karşılaştırmak ve karar vermede etkili faktörleri yapay zekâ yöntemi ile belirlemektir.

2. GENEL BİLGİLER

Dişler dental arklar üzerinde sıralanmak için yeterli yer bulamadıklarında çapraşıklık meydana gelebilir. Bu durumda yer darlığından söz edilmektedir.⁽¹⁸⁾ Çapraşıklık maloklüzyonların en yaygın bileşenidir. Yer ihtiyacı sorunlarını teşhis etmek ve farklı şiddetteki çapraşıklık vakalarını tedavi etmek çapraşıklığın etiolojisinin ve gelişiminin anlaşılmasını gerektirmektedir. ⁽¹⁹⁾ Bununla birlikte çapraşıklığın etiolojisi kesin olarak bilinmemektedir. Bazı araştırmacılar sorunun kalıtsal olduğunu ve evrimsel süreç ile ilişkili olduğunu bildirmektedir. Dale'e göre çapraşıklık kalıtsal ve çevresel olarak indüklenen diş boyutu-ark boyu uyumsuzluğunun bir sonucudur. Tüm bunlar göz önüne alındığında çapraşıklığın multifaktöriyel etiolojiye sahip olduğu söylenebilir. ⁽²⁰⁾

Moyers, çapraşıklığı basit ve kompleks çapraşıklık olarak iki kategoriye ayırmıştır. Basit çapraşıklıkta iskeletsel, oklüzal ve musküler bileşen olmaksızın diş ve ark boyu arasındaki uyumsuzluk söz konusudur. Basit çapraşıklık sıklıkla Sınıf I maloklüzyonda görülmektedir ancak normal iskeletsel patern gösteren maksiller dental protrüzyonla birlikte Sınıf II maloklüzyonda da görülebilmektedir. Kompleks çapraşıklık ise anormal dil ve dudak fonksiyonu, oklüzal disfonksiyon ve iskeletsel malformasyonun yanı sıra diş boyutu-ark boyu arasındaki uyumsuzluğun neden olduğu çapraşıklık olarak tanımlanmıştır. ⁽¹⁹⁾

Dale, gerçek kalıtsal diş boyutu-ark boyu uyumsuzluğunun belirtilerini;

- Diastema olmaksızın maksiller ve mandibular dentoalveolar protrüzyon,
- Alt anterior bölgede çapraşıklık,
- Çapraşıklık nedeniyle süt kanin dişinin erken kaybı kaynaklı orta hat kayması,
- Daimî lateral dişlerdeki çapraşıklık nedeniyle süt kanin dişinin köklerinin mezial yüzeyinde eksternal rezorpsiyon görülmesi,
- Çapraşıklık nedeniyle alt süt kanin dişlerin erken kaybını takiben alt daimî keserlerin dikleşmesi sonucu overjet ve overbite artışı,
- Sürmemiş daimî kanin dişlerin baskısı sonucu eksen eğimi bozulmuş daimî alt ve üst keser dişleri,

- Çapraşıklık nedeniyle daha vestibülde konumlanan mandibular keser dişin labial yüzeyinde diş eti çekilmesi ve
- Ektopik süren üst birinci molar diş olarak sıralamıştır. ⁽²⁰⁾

Dale, çapraşıklığa neden olan çevresel faktörleri;

- Daimî dişlerin sürme paterni ve sırasında sapma,
- Dişlerin transpozisyonu,
- Süt dişlerinin düzensiz rezorpsiyonu,
- Süt dişlerinin erken kaybı sonucu ark uzunluğunun azalması,
- Süt dişlerindeki arayüz çürükleri nedeniyle ark uzunluğunun azalması ve
- Süt dişlerinin uzun süreli retansiyonu olarak sıralamıştır. ⁽²⁰⁾

Hotz yer darlığını üç ana kategoride sınıflandırmıştır. ⁽¹⁸⁾

1. Gerçek yer darlığı: Dişlerin boyutu ve ark boyu arasındaki uyumsuzluktan kaynaklanmaktadır. Gerçek yer darlığında süt dişi çürüklerinin ve erken süt dişi kayıplarının rolü yoktur. Üst daimî birinci molar dişin sürerken süt ikinci molar dişin kökünü rezorbe etmesi ve süt dişi kronuna takılması gerçek yer darlığının bir göstergesidir. Daimî lateral dişlerin sürme sırasında süt kanin dişlerinin kökünde rezorpsiyon yaratması da yer darlığının varlığını göstermektedir.
2. Semptomatik yer darlığı: Süt dişlerindeki arayüz çürükleri sonucu meziodistal madde kaybı veya erken süt dişi kaybı sonucu meydana gelmektedir.
3. Kombine yer darlığı: Semptomatik ve gerçek yer darlığının bir arada olduğu vakalardır. Bu vakalarda şiddetli yer darlığı mevcuttur. ⁽¹⁸⁾

2.1. Ortodontide Yer Kazanma Yöntemleri

Ark üzerinde çeşitli yöntemler kullanılarak yer kazanılabilir. Yazarlar, distraksiyon osteogenezi ve cerrahi destekli üst çene genişletmesi gibi cerrahi prosedürler hariç tutulduğunda farklı yer kazanma yolları tanımlamışlardır. ^(18, 20, 21) Bunlar:

1. Keser protrüzyonu,
2. Molar distalizasyonu,
3. Molar derotasyonu,
4. Leeway yer rezervinin kullanılması,
5. Ark formunun değiştirilmesi,
6. Oval şekilli premolarların distal rotasyonu,

7. Transversal yönde genişletme,
8. İnterproksimal stripping ve
9. Daimî diş çekimi şeklinde sıralanabilir.

2.1.1. İnterproksimal Stripping

Begg 1954 yılında yayımladığı makalesinde, oklüzal ve interproksimal aşınmayı ele aldığı atrisyonel oklüzyon teorisinden bahsetmiştir. Begg bu teorisinde, dişlerdeki yaşam boyu mezial migrasyonun interproksimal yüzeylerdeki aşınma ile tolere edildiğini belirtmiştir. Bu aşınmanın daha stabil bir oklüzyon oluşması üzerinde etkisi olduğunu belirtmiştir. Dental arklardaki bu aşındırma hekim tarafından uygulanabilmektedir. ⁽²²⁾ Mine yüzeylerinin kontrollü şekilde aşındırılması işlemine interproksimal stripping adı verilmektedir. ⁽²¹⁾

İlk kez 1944 yılında Ballard tarafından diş boyutu uyumsuzluğunu gidermek için mandibular anterior dişlerde uygulanmıştır. Ballard, interproksimal stripping uygulamasının hafif ve orta dereceli çapraşıklıkların tedavisinde en konservatif yardımcı uygulamalardan biri olduğunu belirtmiştir. ⁽²³⁾ Birkaç yıl sonra Hudson, metal şeritlerin kullanımını ve ardından cilalama ve florür uygulamalarını ayrıntılı şekilde tanımlamıştır. ⁽²⁴⁾ Peck ve ark., çapraşıklık olmayan mandibular kesici dişlerin, çapraşık kesici dişlere göre önemli ölçüde daha az meziyodistal/fasiolingual orana sahip olduğunu gözlemlemişler ve diş şeklindeki bu sapmayı düzeltmek amacıyla stripping işlemini önermişlerdir. ⁽²⁵⁾ Tuverson, anterior dental ark uzunluğundaki uyumsuzlukların, alt anterior dişlere stripping işlemi uygulanması ile düzeltilebileceğine dikkat çekmiştir. ⁽²⁶⁾ Sheridan orta şiddetteki çapraşıklık vakalarında interproksimal stripping ile yer kazanılabileceğini belirtmiştir. İnterproksimal stripping, uygun vakalarda keser protrüzyonu, dental ark genişletilmesi ve diş çekimine alternatif bir yer kazanma yolu olarak uygulanabilmektedir. Sheridan 1980’li yıllarda ARS (air rotor stripping) tekniğini tanıtmıştır. ⁽²⁷⁾ Zachrisson mandibular anterior çapraşıklığın düzeltimi sonrası ortaya çıkan siyah üçgen alanların oluşumunu önlemek ve azaltmak amacıyla interproksimal stripping uygulanmasını önermiştir. ⁽²⁸⁾

Stroud, oral hijyeni iyi Sınıf I anterior çapraşıklık vakalarında, Bolton fazlalığı olan hastalarda ve büyümesi tamamlanmış hafif Sınıf II artmış overjet hastalarında

interproksimal stripping işleminin uygulanabileceğini bildirmiştir. ⁽²⁹⁾ Zachrisson, oral hijyeni iyi olmaması, aktif periodontal hastalık bulunması, mine hipoplazisi varlığı, yüksek çürük indeksi varlığı, çoklu restorasyonların varlığı, dikdörtgen şekilli anterior dişlerin olması, yuvarlak şekilli premolar dişlerin varlığı, geniş pulpa odasının bulunması ve 8 mm'den fazla çapraşıklık olması gibi durumlarda interproksimal stripping işleminin kontrendike olduğunu belirtmiştir. ^(30, 31)

İnterproksimal stripping sayesinde mandibula ve maksiller anterior dişlerin her bir yüzeyinden 0,25 mm olmak üzere toplamda 2,5 mm yer kazanılabilmektedir. Stripping yapılacak yüzeyi belirlerken, ark içi asimetritlerin düzeltilmesi ve interproksimal gingival siyah üçgenlerin en aza indirilebilmesi için diş boyut ve şekli dikkate alınmalıdır. Mine kalınlığı alınan periapikal radyografiler ile dikkatle incelenmelidir. Kontak noktalarındaki kuron genişliği servikal bölgedeki kuron genişliğinden daha az olacak şekilde aşındırma yapılmasından kaçınılmalıdır. Aksi taktirde normal kontak ilişkisinin sağlanması zorlaşır ve diş kökleri birbirine olması gerekenden daha fazla yaklaşabilmektedir. ⁽²⁰⁾

Güncel ortodontide interproksimal stripping manuel ya da döner el aletleri ile uygulanabilmektedir. Tek veya çift taraflı aşındırıcı şeritler elle veya özel hazırlanmış tutucu uçlara yerleştirilerek kullanılabilir. Sheridan interproksimal mine aşındırması için mine yüzeyinde daha az iz bıraktığı düşüncesiyle güvenli uçlu ARS (air rotor stripping) frezinin kullanımını önermiştir. ⁽³²⁾ İnterproksimal stripping yapılmadan önce kullanılacak olan yöntemle karar vermek ve yumuşak dokunun nasıl korunacağını belirlenmesi büyük önem taşımaktadır. ⁽¹⁾ Doğru bir interproksimal stripping aşamaları aşağıdaki şekilde belirtilmiştir. ⁽²⁴⁾

- Detaylı planlama: Diagnostik bir set-up hazırlanması aşındırma miktarının belirlenmesi ve dişlerin aşındırma sonrası şekillerinin tahmin edilebilmesi açısından önem taşımaktadır.
- Kontak alanlarına erişim: Öncelikle sabit ortodontik ataçmanların uygulanması ve rotasyonların düzeltilmesi kontak alanlarına erişimi kolaylaştıracaktır.
- Yumuşak dokuların korunması: Metal seperatör veya kama kullanımı interdental papilin yaralanma olasılığını azaltacaktır.

- İnterproksimal minenin aşındırılması: Manuel olarak ya da döner aletlerle interdental alanda mine aşındırması yapılabilmektedir. Maksimum aşındırma miktarına ulaşıncaya kadar tüm yüzeylerden simetrik olarak aşındırma yapılır.
- Mine yüzeyinin cilalanması: İnterproksimal köşeler konik uçlu elmas frezle yuvarlatılır. Elmas bitirme frezleriyle proksimal duvarlar uygun morfoloji için konturlanır.
- Topikal flor uygulaması: Aşındırma sonrası proksimal yüzeylerde remineralizasyon amacıyla flor uygulaması yapılabilir. Zachrisson aşındırılmış ve parlatılmış mine yüzeyine flor uygulamasının gerekli olmadığını ve sadece termal hassasiyeti olan hastalarda düşük konsantrasyonlu flor uygulaması yapılabileceğini belirtmiştir. ⁽³³⁾ Stannöz florür, sodyum floridli ağız gargarası ve kasein fosfopeptid-amorf kalsiyum fosfat da interproksimal stripping sonrası uygulanması önerilmiş bileşenlerdir. ⁽²⁴⁾

İnterproksimal stripping uygulaması ile uzaklaştırılacak güvenli mine dokusu miktarı önem taşımaktadır. Hudson yaptığı çalışmada her kontak yüzeyi için kaldırılabilir mine miktarını alt santral diş için 0,20 mm, alt lateral diş için 0,25 mm, alt kanin diş için 0,30 mm olarak ölçmüştür. ⁽²⁴⁾ Dipaolo ve ark., aşındırması öncesi mutlaka periapikal röntgen alınarak mine kalınlığının tespit edilmesi gerektiğini ve mine kalınlığının yarısından daha fazla aşındırma yapılmaması gerektiğini belirtmiştir. ⁽³⁴⁾ Sheridan arka grup dişlerde her bir kontak yüzeyi için 0,8 mm, ön grup dişlerde her bir kontak yüzeyi için 0,25 mm aşındırma yapılarak toplamda 8,9 mm yer kazanılabileceğini belirtmiştir. ⁽³⁵⁾ Tuversen, mandibular keserlerden her bir kontak yüzeyi için 0,30 mm, kanin dişler için her bir kontak yüzeyinde 0,40 mm aşındırma yapılarak toplamda 4 mm yer elde edilebileceğini belirtmiştir. ⁽²⁶⁾

İnterproksimal Stripping'in Yan Etkileri

Ortodonti literatüründe interproksimal strippinge dair çeşitli yan etkiler bildirilmiştir.

- İnterproksimal stripping'in çürük oluşumu üzerine etkileri

Koretsi ve ark., yaptıkları çalışmada, interproksimal stripping sonrası mine yüzeyindeki pürüzlülüğün artış gösterdiğini belirtmişlerdir. İnterproksimal stripping sonrası mine yüzeyindeki artan demineralizasyonun dokuz aylık bir sürede remineralize olduğunu belirtmişlerdir. ⁽³⁶⁾ Crain ve ark., interproksimal stripping

yapılan ve yapılmayan dişlerden aldıkları bitewing radyografileri karşılaştırdıkları çalışmalarında çürük oluşumu açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulamadıklarını belirtmişlerdir. ⁽³⁷⁾ Radlanski ve ark., çekilmiş dişler üzerinde yaptıkları çalışmada, stripping sonrası mine yüzey pürüzlülüğünün ve buna bağlı plak birikiminin arttığını bildirmişlerdir. ⁽³⁸⁾

- İnterproksimal stripping'in pulpa üzerine etkileri

Döner el aletleri kullanımı sırasında pulpa odasında ısı artışı meydana gelmektedir. Pulpa dokusunun sıcaklık değişimine karşı verdiği tepkinin incelendiği bir çalışmada; pulpa dokusunda 5,5 °C'den fazla sıcaklık artışı olduğunda, incelenen örneklerin %15'inde hücresel hasar gözlenmiştir. Pulpa dokusunda 11 °C 'den daha fazla sıcaklık artışı olduğunda örneklerin %60'ında pulpa nekrozu olduğu, 16,6 °C'lik bir sıcaklık artışından sonra ise tüm dişlerde pulpa nekrozu olduğu belirtilmiştir. ⁽³⁹⁾ Sheridan ve Zachrisson interproksimal stripping uygulamaları sırasında soğutma ihtiyacı olduğuna dikkat çekmişlerdir. Su ile soğutma görüş yetersizliği oluşturacağından hava ile soğutma önerilmiştir. ⁽⁴⁰⁾

- İnterproksimal stripping'in periodontal dokular üzerindeki etkileri

İnterproksimal stripping'in mine yüzey pürüzlülüğünü ve bu nedenle plak birikimini artırdığı söylenmektedir. Yapılan çalışmalarda bu yüzey düzensizliklerinin kalıcı olduğu ve remineralizasyon mekanizmalarının bu durumda bir değişiklik yaratmadığı bildirilmiştir. ⁽⁴¹⁾ Öte yandan çapraşıklık düzelmesiyle temizlenebilir hale gelen interproksimal alanlarda plak birikimi azalmaktadır. ⁽¹⁸⁾ İnterproksimal stripping uygulaması sonucu diş kökleri birbirine yaklaşmaktadır ve interradiküler kemik miktarı azalmaktadır. Araştırmacılar azalan interradiküler kemik miktarı ile periodontal doku hasarı arasında herhangi bir ilişki olmadığını belirtmişlerdir. ^(42, 43)

- İnterproksimal stripping'in mine yüzeyine üzerine etkileri

Literatürde interproksimal stripping sonrası mine yüzey değerlendirmelerine ilişkin değişken sonuçlar mevcuttur. Yapılan elektron mikroskobu çalışmalarında 30-µm'den küçük grenlere sahip elmas disklerle yapılan stripping sonrası ince parlatma frezleri kullanıldığında, mine yüzeyinin stripping uygulanmamış mine ile aynı hatta daha pürüssüz olduğu bildirilmiştir. ^(44, 45) Üç boyutlu değerlendirme ile yapılan bir başka

çalışmada aşındırma ve parlatma sonrası normal mineden daha pürüzsüz yüzeyler elde edildiği bildirilmiştir. ^(38, 41) Joseph ve ark., stripping sonrası pürüzsüz mine yüzeyi elde edilmesinin çok zor olduğunu bu nedenle mekanik aşındırma sonrası kimyasal stripping yapılması gerektiğini belirtmişlerdir. Danesh ve ark.'nın yaptığı çalışmada elmas şeritlerle stripping sonrası yapılan parlatma ile normal mineye yakın pürüzsüzlükte bir yüzey elde edildiği ancak air rotor stripping (ARS) sonrası parlatma ile normal mineden çok daha pürüzlü bir yüzey elde edildiğini göstermişlerdir. ⁽⁴⁶⁾ Arman ve ark., kullandıkları tüm stripping yöntemleri ve parlatma işlemleri sonrası normal mineye kıyasla daha pürüzlü bir yüzey oluştuğunu belirtmişlerdir. ⁽⁴⁷⁾ Lucchese ve ark., yaptıkları elektron mikroskobu çalışmasında en pürüzsüz mine yüzeyinin tungsten karbid frezlerle stripping sonrası çok ince parlatma diskleri ile elde edilebileceğini belirtmişlerdir. ⁽⁴⁸⁾

2.1.2. Ortodontide Diş Çekimli Tedaviler

Sağlıklı bir ortodontik teşhis ve tedavi planlamasında ilk adım tedavi ihtiyacının gerekliliğine karar vermektir. Tedavinin gerekli olduğuna karar verilirse, diğer adım başarılı bir tedavinin diş çekimi gerektirip gerektirmediğinin değerlendirilmesidir. Daimî diş çekimi yıllarca tartışmalara neden olan bir konu olarak gündemde kalmıştır. ⁽²⁾

İlk kez 1757'de Etienne Bourdet daimî diş çekiminden bahsetmiştir. Kayıtlara göre Hunter, büyümeyi inhibe ettiği gerekçesiyle diş çekimine karşı çıkan ilk kişidir. 1800'lü yılların başında maksiller birinci premolarların çekimi, Sınıf II divizyon 1 maloklüzyonun tedavisinde rutin olarak uygulanmaktaydı. 1818 yılında Delabarre, diş çekimi sonucu istenmeyen durumlarla karşılaşılabilirliğini ve bir diş çekmenin, çekimin kesinlikle gerekip gerekmediğine karar vermekten çok daha kolay olduğunu belirtmiştir. ⁽⁴⁹⁾ 19. yüzyıl sonlarında ortodontik amaçlı diş çekimleri oldukça yaygındı. Diş çekimi, özellikle şiddetli yer darlığı durumunda tek ortodontik tedavi yaklaşımı olarak görülmekteydi. ⁽⁷⁾ 1887 yılında Isaac B. Davenport diş çekimlerini önemli bir organ kaybı olarak gördüğünü belirtmiştir. 1893 yılında Calvin Case genişletme ile yer kazanma uygulamasının uzun dönemde estetik ve stabilite açısından başarılı olmayacağını söyleyerek diş çekimini yeniden gündeme getirmiştir. 20. yüzyıla gelindiğinde Angle, dişlerin yeni konumlarında fonksiyon görmesiyle yeni kemik oluşumunun gerçekleşeceği görüşüne dayanan Wolf yasasını benimsemesinin

ardından tedavi yaklaşımını değiştirmiştir ve diş çekimine karşı çıkmıştır. Angle'a göre diş çekimi, ideal estetiğin ve ideal fonksiyonun oluşma imkanını ortadan kaldırmaktaydı. ⁽⁷⁾ Kingsley başlangıçta premolar çekimli ortodontik tedaviler uygularken Angle'ın diş çekimine karşı çıkmasının ardından tedavi yaklaşımını değiştirmiştir. 1911 yılında Case, ortodontide çekim sorunu adlı makalesini yayımlayarak geniş çaplı bir tartışma başlatmıştır. Tartışmalar sonucu Angle ve yanlıları galip gelmiştir ve sonraki uzun yıllar ortodontik amaçlı daimî diş çekimi uygulamasından kaçınılmıştır. John Merson, Joseph Johnson, George Crozat gibi ortodontistler çekimsiz ortodontik tedavi felsefesinin devam ettirilmesini sağlamışlardır. 1930'lu yıllara gelindiğinde ortodontistler tedavi bitiminin ardından meydana gelen nüksleri fark etmişlerdir. Charles H. Tweed başlarda Angle'ın çekimsiz tedavi felsefesini benimsemesine rağmen sonraları hastalarında çekim yapmaya başlamıştır. 1940 yılında daha önce çekimsiz tedavi ettiği ve sonrasında dört premolar çekimli tedavi uyguladığı 100 vakayı tanıtmıştır. ⁽⁴⁹⁾ 1944 yılında Haugh interproksimal stripping'in çürüğe yatkınlık oluşturduğu ve dişlerin şeklini bozduğu gerekçesiyle diş çekimin yer elde etmede en mantıklı yol olduğunu belirtmiştir. ⁽⁵⁰⁾ Raymond Begg, aborjinlerdeki aşınmalar üzerine yaptığı çalışmalarda modern insandaki çapraşıklığın yetersiz interproksimal aşınmadan kaynaklandığını belirtmiştir. Bunun bir sonucu olarak 1928 yılında küçük azı çekimli tedaviler yapmaya başlamıştır. ⁽⁴⁹⁾ Bishara, diş çekimine karar verirken her vakanın yumuşak doku profili, diş boyutu-ark boyu uyumsuzluğunun miktarı, mandibular keser açısı, yüz tipi, hastanın periodontal sağlığı, oklüzyonun stabilitesi gibi çeşitli kriterler açısından değerlendirilmesi gerektiğini belirtmiştir. ⁽⁵¹⁾

Diş çekimi günümüzde en sık uygulanan yer kazanma yöntemlerinden biridir. Çekim kararı verirken; maloklüzyonun etiyolojik ve morfolojik özellikleri dikkatle değerlendirilmelidir. Overjet ve overbite miktarı, sert ve yumuşak doku profili, yumuşak dokunun kalınlığı ve dağılımı, diş boyutu-ark boyu uyumsuzluk miktarı, hastanın büyüme paterni de çekim kararı verilirken göz önünde bulundurulmalıdır. ^(3, 52)

Ortodontide daimî diş çekimi hala tartışmalı bir konu olmakla birlikte bazı maloklüzyonları diş çekimi yapmadan tedavi etmek mümkün olmayabilir. Tedavi planlamasında diş çekim kararı vermek, hangi dişin çekileceğine ve çekim boşluğunun

nasıl kapatılacağına karar vermek kritik öneme sahiptir. Çekim kararı verirken hasta bir bütün olarak değerlendirilmelidir. Hastanın tedavi geçmişi, tedaviye olan tutumu, ağız hijyeni, çürük oranı ve dişlerin durumu dikkatlice değerlendirilmelidir. ⁽⁵³⁾ Aşırı madde kaybı olan ve uzun dönem prognozu iyi olmayan dişler çekim için öncelikli olarak düşünülmelidir. Çekim kararı verirken aşırı malpoze dişlerin zor seviyeleneceği unutulmamalıdır. Kök hareketi, kuron hareketine oranla daha zor olacağından malpoze dişlerin kök konumu dikkatle değerlendirilmelidir. Çapraşıklığın merkezine yakın olan dişin çekilmesi, çekim boşluğunun yönetilmesi ve tedavi süresi açısından önem taşımaktadır. ⁽⁵⁴⁾

Üst Kesici Diş Çekimli Tedaviler

Üst kesici diş çekimi maloklüzyon tedavilerinde çok nadir olarak tercih edilmektedir. Özellikle Sınıf II divizyon 1 maloklüzyonda üst kesici dişlerin travmaya uğrama riskleri yüksektir. Travmaya uğramış, uzun dönem prognozunu kötü olduğu durumlarda, vital olmayan, dilasere kök yapısına sahip, sürdürülemez pozisyondaki üst kesici dişlerin çekimi düşünülebilir. Üst santral kesici dişin çekimini takiben lateral dişin, santral diş görünümünde restore edilmesi düşünülebilir ancak lateral dişin kökünün dar olması ve yapılacak restorasyonun çıkış açısının estetik açıdan tatmin etmemesi gibi problemlerle karşılaşılabilir. ⁽⁵⁵⁾

Kanin Diş Çekimli Tedaviler

Uzun kök yapıları, periodontal hastalıklara dirençli olmaları ve arktaki konumları nedeniyle ideal bir dayanak dişlerdir. Sürdürülmesi öngörülemez ve kist ile ilişkili kanin dişler dışında, kanin diş çekimi nadiren yapılmaktadır. Kanin diş çekimi bazı sakıncaları beraberinde getirmektedir. Kanin diş çekimi, kanin koruyuculu bir oklüzyonun oluşmasını engellemektedir. Ayrıca premolar ve lateral diş arasında oluşan kontak genellikle zayıftır ve periodontal hastalığa zemin oluşturabilmektedir. Kanin diş çekimlerini takiben özellikle üst çenede premolar dişler mezialize edilebilir ve palatinal tüberkül görünümünü engellemek için meziyopalatal rotasyon yaptırılarak konumlandırılabilirler. ⁽⁵⁵⁾

Premolar Diş Çekimli Tedaviler

Ark üzerindeki konumları itibarıyla premolar dişlerin çekimi hem anterior ve hem posterior bölgedeki yer darlıklarının tedavisi ve uygun keser ilişkisinin sağlanması için

idealdir. Birinci ve ikinci premolar dişler benzer kuron şekline sahiptir. Çekim sonrası kalan premolar diş ile kanin diş arasındaki kontak da benzer şekilde olacaktır.⁽⁵⁵⁾ Bu nedenle bazı araştırmacılar birinci ve ikinci premolar dişlerin çeşitli kombinasyonlarını içeren diş çekimleri yapılabileceğini belirtmiştir. ⁽⁵⁶⁻⁵⁸⁾

Bolton fazlalığına sebebiyet verecek derecede anormal boyuta sahip premolarların çekimi gündeme gelebilir. Aynı zamanda arktaki dişlerden bazılarının konjenital eksikliğinde arktaki simetriyi sağlamak amacıyla da premolar dişlerin çekimi düşünülebilir. ⁽⁵⁵⁾

Birinci ve ikinci premolar dişlerden hangisinin çekileceğine karar verilirken; çapraşıklık miktarı ve ark üzerindeki yeri, ankraj ihtiyacı, overjet ve overbite miktarı gibi birçok faktör değerlendirilmelidir. Kanin dişlerin mezial açılı olduğu Sınıf I çapraşıklık vakalarında birinci premolar dişlerin çekimi sonrası kendiliğinden sıralanma gerçekleşebilmektedir. İkinci premolar dişler, süt ikinci azı dişinin erken kaybı ya da şiddetli çapraşıklık durumlarında lingual ya da palatinalde sürebilir. İkinci premolar dişler tamamen ark dışında konumlanıyorsa çekimleri düşünülebilir. Premolar dişlerin çekimi sonrası oluşan çekim boşluğu Sınıf II maloklüzyon, Sınıf III maloklüzyon ve keser protrüzyonunu azaltmak için kullanılabilir. ⁽⁵⁵⁾

Sınıf II divizyon 1 maloklüzyonlarda anterior dişlerin protrüze olduğu durumlarda, Sınıf I bimaksiller protrüzyon vakalarında, orta ve şiddetli anterior çapraşıklık durumunda, maksimum ankraj gereken durumlarda ve seri çekim tedavilerinde birinci premolar diş çekimi yapılabilir. ⁽⁵⁵⁾ Dewel, seri çekim uygulaması amacıyla birinci premolar dişlerin çekildiği durumlarda kanin dişlerin daha kolay sürdüğünü belirtmiştir. ⁽⁵⁹⁾ Brandt ve ark., özellikle derin kapanış durumlarında birinci premolar diş çekiminin, anterior bölgeye yakınlıkları nedeniyle, mekanik bir avantaj sağladığını belirtmişlerdir. ⁽⁵⁶⁾

Sınıf III kamuflaj tedavisi, posterior çapraşıklıkların düzeltilmesi ve anterior açık kapanış tedavisi için ikinci premolar diş çekimi yapılabilir. Sınıf III kamuflaj tedavisinde mandibular ikinci premolar dişlerin tek başına çekimi ya da mandibular birinci premolar dişler ile maksiller ikinci premolar dişlerin çekimi yapılabilir. De Castro, birinci premolar dişlerin anterior ve posterior segmentler arasında bir geçiş oluşturduğunu ve bu dişin çekiminin segmentler arası koordinasyonu bozduğunu

belirtmiştir. Bu nedenle posterior segmentin tam ortasında bulunan ikinci premolar diş çekiminin anterior ve posterior diş segmentleri arasındaki doğal fonksiyonel geçişi bozmayacağından bahsetmiştir. ⁽⁵⁷⁾ Dewel, ikinci küçük azı çekimi için orta düzeyde yer kaybı olması ve anterior dişlerin iyi sıralanmış olması gerektiğini belirtmiştir. Aynı zamanda hastanın yumuşak dokularının iyi bir denge ve orantı içinde olması da ikinci premolar çekimi için önemlidir. Hastanın yumuşak dokularının daha az etkilenmesi için birinci premolar diş çekimi yerine ikinci premolar diş çekiminin tercih edilmesi tavsiye edilmiştir. İkinci premolar diş çekimlerinde, çekim boşluğu anterior dişlerin ankrajının artırılması ve daha çok posterior segmentteki dişlerin mezializasyonu ile kapatılmaktadır. ⁽⁶⁰⁾ Fazla ankraj ihtiyacı olmadığında ikinci premolar diş çekimi yapılabilir. De Castro, molarların 2,5 mm'den fazla hareket etmesinin istendiği durumlarda ikinci premolar diş çekimi yapılmasını tavsiye etmiştir. Bu sayede birinci premolar diş çekimine kıyasla, çekim boşluğuna anterior diş retraksiyonunun önlenebileceğini ve anterior ankraj grubundaki diş sayısının artırılarak molar hareketinin kolaylaşabileceğini belirtmiştir. ⁽⁵⁷⁾ Gömülü kalma, ankiloze olma, büyük restorasyon varlığı ve aşırı madde kaybı olması gibi durumlarda ikinci premolar dişlerin çekimi düşünülebilir. ⁽⁶¹⁾

Daimî Birinci Molar Diş Çekimli Tedaviler

Daimî birinci molar dişler ilk süren daimî diştir. Zayıf oral hijyen, yüksek şeker alımı, derin fissür morfolojisi, onları çürüğe yatkın hale getirir. Diğer sağlıklı dişler yerine, aşırı madde kaybı olan veya büyük restorasyonlu birinci daimî molar dişlerin çekimi düşünülebilir. Daimî birinci molar diş çekimi ile premolar bölgedeki çapraşıklıklar tedavi edilebilirken, keser çapraşıklığı tedavisi ve overjet eliminasyonu için birinci daimî moların uzak konumuna dikkat edilmelidir. Daimî birinci molar diş çekimi sonrası anterior bölge çapraşıklıklarında minimal spontan düzelme görülebilmektedir. Daimî birinci molar diş çekimli tedaviler, premolar çekimli tedavilere oranla daha uzun sürmektedir. Daimî birinci molar dişlerin çekim zamanı da önem taşımaktadır. Hastada; anterior çapraşıklık yoksa daimî ikinci molar diş sürmeden, anterior çapraşıklık mevcutsa daimî ikinci molar sürdükten sonra çekimleri yapılmalıdır. Daimî birinci molar diş çekimi genellikle karma dişlenme döneminde dengeleme çekimlerinin bir parçası olarak yapılabilir. ⁽⁵⁵⁾

Daimî İkinci Molar Diş Çekimli Tedaviler

Thomas ve ark., daimî ikinci molar diş çekiminin, minör anterior çapraşıklıkların tedavisinde etkili olabileceğini ancak orta ve şiddetli anterior çapraşıklıkların tedavisinde düşünülmemesi gerektiğini belirtmişlerdir. ⁽⁶¹⁾ Özellikle ikinci küçük azı dişlerinin etkilendiği yer darlıklarında daimî ikinci molar diş çekimleri düşünülebilir. Çapraşıklık alanından uzak olmaları ve çekim sonrası sıralanmanın ön görülememesi gibi dezavantajları mevcuttur. ⁽⁵⁵⁾

Aşırı madde kaybı ya da büyük restorasyon varlığında daimî ikinci molar dişin çekilip yerine üçüncü molar dişin sürdürülmesi düşünülebilir. Maksillada daimî üçüncü molarların sürmesinden önce çekildiklerinde, daimî üçüncü molar uygun pozisyonda sürebilmektedir. Alt çenede ise, daimî üçüncü molar dişin sadece kuron kısmı oluşmuş ve dik ya da 30 derece meziyale eğimli olduğu durumlarda çekim sonrası uygun pozisyonda sürebilmektedir. ⁽⁵⁴⁾

Mandibular Tek Keser Diş Çekimli Tedaviler

Literatür çalışmaları, mandibular kesici diş çekiminin ortodontik tedavi gören hastaların %1,1-6'sında yapıldığını göstermiştir. ⁽⁶²⁾ Bazı araştırmacılar orta hat uyumsuzluğu nedeniyle tedavi sonuçlarını estetik bulmasa da literatürde mandibular tek keser diş çekimi yapılmış ve başarılı sonuçlar elde edilmiş çok sayıda vaka bulunmaktadır. Kokich ve Sapiro, mandibular tek keser çekimi ile ideal oklüzyon ve estetiğin minimum diş hareketiyle sağlanabileceğini belirtmiştir. ⁽¹²⁾ Dişlerin alçı modelden kesilip bir mandibular kesici dişin dışarıda bırakılarak yeniden konumlandırıldığı bir düzenleme ile nihai tedavi sonucu tahmin edilebilir. ⁽²⁶⁾ Mandibular tek keser diş çekiminin endikasyonları;

- Özellikle mandibular kesici dişin büyük ölçüde ark dışında yer aldığı durumlarda nüks olasılığını azaltmak amacıyla çekimleri yapılabilir. ⁽⁵⁵⁾
- Mandibulada diş boyutu-ark boyu uyumsuzluklarında mandibular tek keser diş çekimi yapılabilir. 5 mm'ye kadar alt anterior çapraşıklığı olan Sınıf I maloklüzyonların tedavisinde mandibular tek keser diş çekimi düşünülebilir. ⁽⁵⁵⁾
- Büyüme gelişimi devam eden, Sınıf II maloklüzyonla beraber mandibular anterior çapraşıklığı olan vakalarda mandibular tek keser çekimi ile maksiller arkta interproksimal stripping yapılabilir. ⁽⁶²⁾

- Büyümesi tamamlanan, Sınıf II maloklüzyonla birlikte mandibular anterior çapraşıklık vakalarında mandibular tek keser çekimi ile maksiller premolar dişlerin çekimi düşünülebilir. ⁽⁶²⁾
- Üst arkta kama laterallerin varlığı ya da konjenital lateral eksikliği gibi diş boyutu uyumsuzluğunun olduğu durumlarda mandibular tek keser diş çekimi avantaj sağlayabilmektedir. Bu nedenle Bolton analizi çok dikkatli bir şekilde hesaplanmalıdır. ⁽⁵⁵⁾ 1,3-4,6 mm alt Bolton fazlalığı bulunması durumunda mandibular tek keser diş çekimi yapılabilir. ⁽⁶²⁾
- Çürük, travma, diş eti dehissensi, minimal yapışık diş eti, periodontal doku kaybı olan ve endodontik prognozu kötü olan mandibular tek keser dişlerin çekimleri de söz konusu olabilir. ⁽⁵⁵⁾
- Süpernümerer mandibular keser diş çekimleri iyi bir oklüzyon oluşması amacıyla yapılabilir. ⁽⁶²⁾
- Kanin transpozisyonu durumunda periodontal sağlık nedeniyle çekimleri yapılabilir. ⁽⁶²⁾
- Daha önce dört adet premolar diş çekimi ile tedavi edilen hastalarda geç dönemlerde görülen anterior çapraşıklığın tedavisi için mandibular kesici diş çekimi düşünülebilir. ⁽⁵⁵⁾
- Hafif ya da orta şiddette Sınıf III vakalarda, başa baş keser ilişkisi ve anterior çapraz kapanış vakalarında, alt anterior dişlerin lingual hareketine izin vermek amacıyla kamuflaj tedavisinin bir parçası olarak mandibular kesici diş çekimi yapılabilmektedir. ⁽⁵³⁾
- Overbite artışı sağlanması nedeniyle openbite eğilimi olan hastalarda yapılabilir. ⁽⁵³⁾

Mandibular Tek Keser Çekim Kontrendikasyonları

- Overbite miktarında artışa neden olduğu için hipodiverjan, derin kapanışı olan hastalarda mandibular tek keser diş çekimi yapılmamalıdır. ⁽⁴⁾
- Overjet miktarında artma, hafif Sınıf III molar ilişki ya da üst keser çapraşıklığının görülmesi mandibular tek keser diş çekiminin istenmeyen bir etkisi olarak meydana gelebilir. ⁽²⁶⁾
- Maksiller anterior Bolton fazlalığı durumlarında mandibular tek keser çekimi tedaviyi zorlaştırabilmektedir. ⁽⁶²⁾

- Çekim bölgesinde yüksek frenilum olması ya da hastada periodontal hastalığa yatkınlık olması durumunda çekim bölgesinde diş eti çekilmesi meydana gelebilir ve tedavi sonunda estetik olmayan siyah alanların oluşmasına neden olabilir. ⁽⁶²⁾
- Üçgen formdaki mandibular keserler, çekim sonrası gingival embrazürlerin açık kalmasına neden olabilir. ⁽⁶²⁾

Mandibular tek Keser Çekiminin Etkileri

Mandibular tek keser çekiminin olumlu veya olumsuz yumuşak ve sert doku etkileri vardır.

- Mandibular tek keser çekimin bir etkisi olarak mandibular boyutların hepsinde azalma meydana gelmektedir. Mandibular keserlerde gözlenen retraksiyon ve ekstrüzyon ile overjet ve overbite miktarı artmaktadır. Bu durum hafif ve orta şiddetteki Sınıf III maloklüzyon vakalarında istenen bir etkiyken Sınıf I ve Sınıf II maloklüzyonlarda olumsuz bir sonuç oluşturabilmektedir. ⁽⁶²⁾
- Bazı araştırmacılar, mandibular tek keser çekimli tedavilerde meydana gelen orta hat uyumsuzluğunun estetiği olumsuz etkilediğini belirtmiştir. ^(12, 62, 63)
- Dacre, mandibular tek keser çekiminin uzun dönem sonuçlarını değerlendirdiği çalışmasında, 18 vakanın 5'inde posterior oklüzyonun bozulduğunu göstermiştir. ⁽⁶⁴⁾ Genellikle tedavi öncesi iyi dijitalyona sahip bireylerde posterior oklüzyon çekimden etkilenmemektedir. Ancak keser çekimi ile elde edilen boşluk, yer ihtiyacından ya da overjet eliminasyonu için gerekenden daha fazla olduğunda mandibular posterior dişlerin mezial hareketi ile posterior oklüzyon bozulabilir. ⁽⁶²⁾
- Mandibular tek keser çekiminin yumuşak doku profili üzerindeki etkilerinin minimal olduğu belirtilmiştir. Mandibular tek keser çekimi ile tedavi edilen Sınıf III ve openbite eğilimi olan hastalarda yapılan çalışma, alt dudak retrüzyonu miktarının klinik olarak anlamsız olduğunu göstermiştir. ⁽⁶⁵⁾
- Mandibular tek keser çekimi sonucu overjet artışı ile interinsizal ilişki bozulur. Dudak basıncı ile üst anterior bölgede çapraşıklık meydana gelebileceği bildirilmiştir. ⁽⁶²⁾
- Mandibular tek keser çekimi sonrası vakaların %68'inde gingival embrazürdeki açıklığın arttığı bildirilmiştir. Faerovig ve Zachrisson, hafif çapraşıklık vakalarında gingival papillerin korunduğunu belirtmişlerdir. ⁽⁶⁵⁾ Tarnow, kontak

noktası ile kemik tepesi arasındaki mesafenin 5 mm'den fazla olduğu durumlarda siyah üçgen alan oluşma ihtimalinin arttığını belirtmiştir. ⁽⁶⁶⁾ Uribe ve ark., mandibular tek keser çekimi ile tedavi edilen hastalarla yaptıkları çalışmada, kontak noktası insizal üçlüde bulunan hastaların tamamında gingival embrzürde açıklık meydana geldiği belirtilmiştir. Şiddetli çapraşıklık, üçgen keser formu, periodontal hastalığa yatkınlık, komşu keser dişlerin mezial inklinasyonu gingival embrazürlerde açıklık oluşma ihtimalini artırmaktadır. ⁽⁶⁷⁾ Artan yaşla birlikte gingival embrazüde açıklık oluşma riskinin arttığı belirtilmiştir. ⁽⁶⁶⁾

- Mandibular tek keser çekimi sonrası mandibular kanin dişler mezialize olmaktadır. Alt kanin eskiden maksiller kaninin mezial yüzeyi ile kontak halindeyken mezializasyon sonucu üst lateral distopalatinal yüzeyi ile temas haline geçmektedir. Dolayısı ile kanin koruyuculu oklüzyon bozularak grup fonksiyonlu oklüzyon oluşmaktadır. ⁽⁶²⁾

2.2. Model Analizleri

Çene modelleri ortodontik teşhis ve tedavi planlaması için önemli bir araçtır. Ağız içi muayenede dudak, dil, yanakları gibi yumuşak dokular ve tükürük nedeniyle tam olarak görmekte zorlandığımız oklüzyonu tüm ayrıntılarıyla görmemize izin verir. ⁽⁶⁸⁾

Ortodontik modeller; maloklüzyonun başlangıç halini, tedavinin seyrini ve sonuçlarını uzayın üç yönünde de incelememizi sağlamaktadır. Diş boyutu, ark formu ve ölçüleri, diş boyutu uyumsuzlukları ve yer darlığının hesaplanması gibi tanı koymada kritik öneme sahip değerlerin belirlenmesinde kullanılmaktadır. ⁽²¹⁾ Modelin analizi zaman alıcı bir yöntem olsa da bir hastanın teşhis ve tedavisinde bütünleyici rol oynamaktadır. ^(69, 70) Alçı model eldesi uzun yıllardır “altın standart” olarak kabul edilmektedir. Tanı ve tedavi planlamasında model analizi genellikle kumpas yardımı ile yapılmaktadır. ⁽⁷¹⁾ Alçı modellerin sık kullanılması durumunda kırılma eğilimi göstermeleri, zamanla fiziksel ve kimyasal hasar meydana gelebilmesi gibi bazı dezavantajları vardır. Alçıların uzun süre saklanması gerekmekte, bu da maliyet ve yer açısından bazı problemlere yol açmaktadır. ⁽⁷²⁾ Bu gibi dezavantajların üstesinden gelmek adına 1990'lı yıllarda dijital modeller elde edilmeye başlanmıştır. Dijital modeller depolama alanı ve saklama kolaylığı açısından belirgin avantajlar sunarken geleneksel alçı modellerle ilişkili fiziksel hasar ve kayıp problemlerinin üstesinden gelebilmektedir. ⁽⁷³⁾

2.2.1. Yer Darlığı Analizi

Yer darlığı analizi, mevcut yer miktarı ile dişlerin düzgün şekilde sıralanması gereken yer miktarının karşılaştırılmasını gerektirir. Analiz, ortodontik alçı modeller veya bilgisayar programları kullanılarak elde edilen dijital modeller üzerinde yapılabilir. ⁽²¹⁾

Yer darlığı analizinde ilk adım mevcut ark boyunun hesaplanmasıdır. Mevcut ark boyu, bir taraftaki birinci moların mezial kontak noktasından başlanarak posterior dişlerin kontak noktaları ve anterior dişlerin kesici kenarından diğer taraftaki birinci molar mezial kontak noktasına kadar olan ark çevresinin ölçülmesiyle elde edilir. Bu ölçüm dental arkı, arkın düz çizgi yaklaşımları şeklinde ölçülebilen segmentlere bölerek ya da bir tel parçasını veya bilgisayar ekranında eğri bir çizgiyi oklüzyon çizgisine göre şekillendirip ardından düzleştirilerek yapılabilir. İlk yöntem, daha güvenilir olması nedeniyle manuel hesaplama için tercih edilebilir. Her iki yöntem de uygun bir bilgisayar programı ile kullanılabilir. İkinci adım ise dişlerin sıralanması için gereken yer miktarının hesaplanmasıdır. Bu, sürmüş dişlerin kontak noktaları arasında kalan meziyodistal genişlikleri ölçülerek, sürmemiş daimî dişlerin meziyodistal genişlikleri tahmin edilerek ve ardından dişlerin meziyodistal genişlikleri toplanarak yapılır. Daimî dişlerin meziyodistal genişliklerinin toplamı mevcut ark boyundan fazla ise yer darlığından bahsedilir ve çapraşıklık meydana gelir. Mevcut ark boyu gerekli ark boyundan fazla ise yer fazlalığından bahsedilir ve bazı dişler arasında diastema olması beklenir. ⁽²¹⁾

Model analizi alt dental arkta, üst dental arka oranla daha büyük önem taşır. Çünkü alt çenedeki diş hareketleri için hareket alanı, üst çeneye göre daha kısıtlıdır. ⁽⁶⁸⁾

2.2.2. Bolton Analizi

Diş boyutu ortodontik tanı ve tedavide dikkate alınması gereken önemli bir faktördür. Bolton'a göre birçok maloklüzyon, diş boyutundaki anormalliklerin bir sonucu olarak ortaya çıkar. İdeal bir kapanış, overjet ve overbite elde edilebilmesi için alt ve üst çene dişleri meziyodistal genişlikleri arasında sabit bir oran olması gerektiğini savunan araştırmalar 1920'li yıllara dayanmaktadır. G. V. Black diş boyutu alanında ilk araştırmalardan birini gerçekleştirmiştir. Çok sayıda insan dişinin meziyodistal genişliğini ölçmüş ve dental arktaki her bir diş için ortalama rakamların tablolarını oluşturmuştur. ⁽⁷⁴⁾ Maksiller ve mandibular dişlerin meziyodistal boyutunda göreceli

bir uyum, sentrik oklüzyonda posterior dijitasyonun, overbite ve overjet'in koordinasyonunda önemli bir faktördür. ⁽⁷⁵⁾ Bu uyumdaki önemli bir değişiklik, maloklüzyona ve optimal overjet, overbite, Sınıf I kanin ve molar ilişkisinin elde edilmesinde zorluklara yol açacaktır. Çoğu bireyde doğal diş boyutları arasında uyum varken, popülasyonun yaklaşık %5'inde, diş boyutu uyumsuzluğu olarak tanımlanan alt ve üst dişlerin boyutları arasında tutarsızlık vardır. Dr. Wayne Bolton 1958 yılında yaptığı çalışmada Sınıf I kapanışa sahip 55 hastayı değerlendirmiş, maksiller ve mandibular dişler arasındaki meziyodistal diş boyutu oranını analiz etmek için bir analiz geliştirmiştir ve günümüzde sıklıkla kullanılan oranları belirtmiştir. Bolton analizi maksiller ve mandibular dişler arasındaki boyut uyumsuzluğunun değerlendirilmesine yardımcı olur. ⁽²¹⁾

Meziyodistal diş boyutu, ortodontik tanı ve tedavi planlamasında önemli bir faktördür. Uyuşmazlık tedavinin başlangıç aşamasın tespit edilmezse, tedavinin tamamlanmasında gecikmelere ve ortodontik tedavi başarılı sonuçlanmasına neden olabilir. Bu nedenle, maksiller ve mandibular dişlerin meziyodistal genişlikleri arasındaki uyumun analiz edilmesi, maksiller ve mandibular dişlerde optimal oklüzyon elde etmek için teşhis aşamasında kullanılan önemli bir teşhis aracıdır. Uyumsuzluk varsa, optimal oklüzyona ulaşmanın bir yolu yoktur. ⁽⁷⁶⁾

Diş boyutu uyumsuzlukları, çalışma modelleri, dental kumpaslar ve Bolton analizi gibi matematiksel formüller kullanılarak değerlendirilebilir. ⁽⁷⁴⁾

Crosby, Gaidyte ve ark., tarafından yapılan araştırmalar, klinik olarak anlamlı diş boyut uyumsuzluğu probleminin anterior segmentlerde daha sık olduğunu göstermiştir. ^(77, 78)

Profitt, Bolton uyumsuzluğuna en fazla neden olan dişlerin, üst yan kesici ve alt ikinci premolar dişler olduğunu belirtmiştir. ⁽²¹⁾

Eğer alt çene dişlerinden kaynaklanan bir Bolton fazlalığı söz konusuysa aşağıda bulunan dört durum karşımıza çıkabilir: ⁽⁶⁸⁾

- 1-) Posterior bölgede tüberkül-fissür ilişkisi iyi, overjet normal ve alt dental arkta çapraşıklık yoksa üst dişler arasında diastema mevcuttur.

2-) Posterior bölgede tüberkül-fissür ilişkisi iyi, alt dental arkta çapraşıklık yok ve üst dişler arasında diastema yoksa overjet azalmıştır. Anteriorda başabaş kapanış vardır.

3-) Posterior bölgede tüberkül-fissür ilişkisi iyi, overjet normal, üst dişler arasında diastema yoksa alt dental arkta çapraşıklık mevcuttur.

4-) Overjet normal, alt ve üst diş kavisleri normal ise posteriorda tüberkül-fissür ilişkisi bozulmuştur. Üst molar dişler bir miktar öne doğru kayarak tüberkül tüberküle kapanış gösterir.

Eğer üst çene dişlerinden kaynaklanan bir Bolton fazlalığı söz konusuysa aşağıda bulunan dört durum karşımıza çıkabilir: ⁽⁶⁸⁾

1-) Posterior bölgede tüberkül-fissür ilişkisi iyi, overjet normal ve üst dental arkta çapraşıklık yoksa alt dişler arasında diastema mevcuttur.

2-) Posterior bölgede tüberkül-fissür ilişkisi iyi, üst dental arkta çapraşıklık yok ve alt dişler arasında diastema yoksa overjet artmıştır.

3-) Posterior bölgede tüberkül-fissür ilişkisi iyi, overjet normal, alt dişler arasında diastema yoksa üst dental arkta çapraşıklık mevcuttur.

4-) Overjet normal, alt ve üst diş kavisleri normal ise posteriorda tüberkül-fissür ilişkisi bozulmuştur. Posterior bölgede Sınıf III molar ilişki görülebilir.

2.3. Dental Ark Formu

Dental ark formu ortodontik tedavi sürecinde oldukça önemli bir unsurdur. ⁽⁷⁹⁾ Ortodontik tedavi öncesi dental ark formunun doğru şekilde belirlenmesi; estetik, fonksiyon ve stabilite açısından uzun dönem tedavi sonuçlarını doğrudan etkilemektedir. ⁽⁸⁰⁾ Hastanın ark formu ortodontik tedavi ile değiştirildiğinde tekrar eski genişliğine dönme eğilimi vardır. ⁽⁸¹⁾

Ortodontistler ideal ark formu hakkında fikir birliği sağlayamamıştır. ⁽⁸²⁾ Dental ark formunun belirlenmesine yönelik yapılan birçok çalışmada tedavi görmemiş bireylerden elde edilen örnekler kullanılmıştır. ⁽⁸³⁾ Dental ark formu farklı

araştırmacılar tarafından geometrik şekillerle ya da matematiksel fonksiyonlarla tanımlanmıştır. Çoğu çalışmada dental ark formu oval, kare ve üçgen olarak kategorize edilmiştir. Dental arklar normal, dar ve geniş olarak da sınıflandırılmıştır. ⁽⁸⁴⁾ Dental ark formu şekil ve boyut olarak insanlar arasında farklılık göstermektedir. Çelebi ve ark., 2016 yılında yaptıkları çalışmada Türk toplumunda en sık oval ark formunun gözlemlendiğini belirtmişlerdir. ⁽⁸⁵⁾ Malezya toplumu üzerinde Othman ve ark., yaptığı çalışmada en sık görülen ark formunun oval ark olduğu bunu sırasıyla konik ve kare ark formunun takip ettiği gösterilmiştir. ⁽⁸⁶⁾

Literatür araştırmaları ark formunun tanımlanması için matematiksel ya da geometrik bir formül olması gerektiğini göstermiştir. ⁽⁸²⁾ Ark formuna ilişkin ilk çalışmalar Bonwill ve Hawley tarafından yapılmıştır. Hawley ideal bir arkın eşkenar üçgen şeklinde olduğunu ve bu üçgenin tabanının interkondiler mesafenin oluşturduğunu belirtmiştir. Ön altı dişin bir dairenin yayı şeklinde sıralandığını, premolar ve molar dişlerin düz bir çizgi üzerinde dizildiğini, ikinci ve üçüncü molar dişlerin ise bu çizgiden bir miktar daha içeride bulunduğunu belirtmiştir. Helmann ise Hawleyin ark formu belirlemede kullandığı yöntemin yetersiz olduğunu belirtmiştir. Angle 1907 yılında yaptığı çalışmada ark formunun parabolik bir eğri şeklinde olduğunu belirtmiştir. Stanton ise yaptığı çalışmada ark formlarının %75'inin elips, %20'sinin parabolik, %5'inin kare olduğundan bahsetmiştir. ⁽⁸²⁾ McConnail ve Scher 1949 yılında ideal ark formunun katener eğrisi şeklinde olduğunu belirtmişlerdir ve katener eğrisini iki ucundan asılı bir zincirin oluşturduğu eğri olarak tanımlamışlardır. ⁽⁸⁷⁾ Musich ve Ackerman katener eğrisinin ark formunu temsil etmede oldukça yeterli olduğunu belirtmişlerdir. Aynı araştırmacılar ark formunun ve uzunluğunun tahmin edilmesini sağlayan katenometre geliştirmişlerdir. İki ucundan asılı zincirin oluşturduğu eğrinin şeklinin; zincirin uzunluğu ve zincirin bağlantı noktalarını birleştiren yatay çizgi ile eğrinin tepe noktası arasındaki dikey mesafe ile ilişkili olduğunu belirtmişlerdir. ⁽⁸⁸⁾

Kato ve ark., 1964 yılında yaptıkları çalışma sonucunda ark şeklinin tanımlanmasının subjektif olduğunu ve aynı arkın farklı kişiler tarafından farklı şekilde kategorize edilebileceğini belirtmişlerdir. ⁽⁸²⁾ Lu ve ark., bilgisayar analizi kullanarak yaptıkları çalışmalarında dördüncü dereceden bir polinom denkleminin ($y=ax^4+bx^3+cx^2+dx+e$) ark formunu en iyi şekilde ifade edilebileceğini belirtmişlerdir. Dördüncü dereceden

polinom denklemi ile ark formunun belirlenmesi; her bir terimin katsayısının ark formunun belirli yerleri ile ilişkilendirilebilmesi avantajına sahiptir. Dördüncü ve ikinci terimlerin katsayıları sırasıyla arkın kare ve konik şeklini tanımlamaktadır. ⁽⁸⁹⁾ 1970 yılında Sanin ve ark., 160 model üzerinde dişlerin mezial ve distal noktalarının işaretlenmesi ve iki boyutlu koordinatlarının ölçülmesine dayanan çalışmalarında ideal arkların boyut ve şekillerini araştırmışlardır. Bir eğrinin uzunluğunun ve şeklinin üstel, logaritmik, eliptik, parabolik, hiperbolik ve polinom gibi matematik formülleri ile ifade edilebileceğini belirtmişlerdir. Ayrıca yaptıkları bilgisayar analizleri sonucu bir eğrinin en iyi matematiksel bir fonksiyonla belirlendiğini ve dördüncü dereceden polinom denkleminin arkın şeklini en iyi şekilde tanımladığını belirtmişlerdir. ⁽⁹⁰⁾ Mikami ve ark., yaptıkları çalışmada ark formunun; dental ark uzunluğunun genişliğine oranı, anterior dişlerin oluşturduğu kurvatür ve anterior ve posterior dişler arasındaki geçiş yerinin şekli ile karakterize edilebileceğini belirtmişlerdir. ⁽⁹¹⁾ 2019 yılında Ueno ve ark., yaptıkları çalışmada dental ark formunu belirleyen bileşenler, ark genişliği, ark uzunluğu ve anterior dişlerin şekli olarak sıralanmıştır. ⁽⁹²⁾

Özellikle tedavinin başlangıç aşamasında dental ark formunun belirlenmesinde kare, oval, konik gibi kategorileri kapsayan subjektif sınıflandırmalar sıklıkla kullanılmaktadır. ⁽⁹³⁾ Subjektif değerlendirmelerde tekrarlanabilirlik problemi mevcutken, matematik formüllerinin kullanılmasına dayanan değerlendirmeler ve bilgisayar analizlerinin klinik uygulamaları sınırlıdır. ⁽⁹⁴⁾ Klinik uygulamalarda ve çalışmalarda dental ark formunun belirlenmesinde en yaygın kullanılan analiz yöntemi interkanin ve intermolar mesafenin ölçülmesidir. Bu yöntemin avantajı, dental ark formunun sayısal olarak analiz edilebilmesi, interkanin ve intermolar mesafe oranının basit bir şekilde belirlenebilmesi ve klinik pratiğinde kolaylıkla kullanılabilmesidir. ⁽⁹⁵⁾ Arai ve ark., 2009 yılında yaptıkları çalışmada dental ark formunun belirlenmesine ilişkin 2 farklı subjektif değerlendirme ile 2 farklı objektif analiz yöntemini karşılaştırmışlardır. Tarama cihazı ile elde ettikleri üç boyutlu modeller üzerinde yaptıkları çalışmada dördüncü derece polinom bileşeni olan “a” katsayısı ile interkanin ve intermolar genişlik oranı arasında istatistiksel olarak anlamlı pozitif korelasyon olduğunu belirtmişlerdir. Denklemin ikinci derece bileşen katsayısı olan “c” ile interkanin ve intermolar mesafe oranı arasında istatistiksel olarak anlamlı negatif korelasyon olduğunu göstermişlerdir. ⁽⁹⁵⁾

Model Analizleri, Bolton analizi ve ark formunun değerlendirilmesi doğru bir ortodontik teşhis, tedavi planlaması ile başarılı ortodontik sonuçlar için oldukça önemlidir. Sağlıklı bir ortodontik teşhis ve tedavi planlamasında ilk adım tedavi ihtiyacının gerekliliğine karar vermektir.

2.4. Ortodontide Kullanılan İndeksler

Andrews 1972 yılında ideal oklüzyonun altı anahtarını tanımlamıştır ancak çok az sayıda ortodontik tedavi bu hedeflenen oklüzyona ulaşabilmektedir. ⁽⁹⁶⁾ Bu nedenle teşhis aşamasında; ideal oklüzyondan sapma miktarının ve tedavi ihtiyacının değerlendirilmesinde, tedavi sonunda ise tedavi sonuçlarının değerlendirilmesinde matematiksel verilerin kullanıldığı ortodontik indeksler geliştirilmiştir. ⁽⁹⁷⁾ Ortodontik tedavi sonuçlarının değerlendirilmesi, bir ortodontistin sonraki tedavilerde ideal sonuçlara ulaşabilmesi, hastanın ise tedaviden en iyi şekilde faydalanabilmesi adına kullanılabilen bir araçtır. ⁽⁹⁸⁾ Ortodontik indeksler, subjektif verilerin yerini sayısal ölçümlere bırakması, ortodontik tedavilerde standardizasyon sağlanması ve bu sayede kanıta dayalı araştırmalar yapılması için ortam oluşturmuştur. ⁽⁹⁹⁾ Ortodontide kullanılan ilk indeks 1899 yılında Angle tarafından maloklüzyonları sınıflandırmak amacıyla hazırlanan ve günümüzde yaygın olarak kullanılmaya devam edilen Angle sınıflamasıdır. ⁽⁶⁸⁾

Bir oklüzal indeks; farklı ortodontistler tarafından farklı zamanlarda tekrarlanabilir ve güvenilir olmalıdır, indeksi oluşturan parametreler doğru ölçülebilmeli ve tutarlı sonuçlar vermelidir. Hem alçı modeller hem de hasta üzerinde uygulanabilmelidir ve uygulanması az zaman almalıdır. ^(100, 101)

Farklı araştırmacılar tarafından birçok oklüzal indeks sistemi geliştirilmiştir. Oklüzal indeksler amaçlarına yönelik olarak altı ana başlık altında sınıflandırılmıştır. Bunlar; diagnostik, epidemiyolojik, tedavi ihtiyacını belirleyen, tedavinin zorluğunu değerlendiren, estetik ihtiyacı belirleyen ve tedavi sonuçlarını/başarısını değerlendiren indekslerdir. ⁽¹⁰¹⁾

2.4.1. ICON İndeksi

Daniels ve Richmond, tedavi zorluğunu, sonucunu ve ihtiyacını değerlendiren ICON indeksini 2000 yılında tanıtmışlardır. ⁽¹⁰²⁾ ABD ve çeşitli Avrupa ülkelerinden katılım

gösteren 97 ortodontist, 240 model üzerinde tedavi ihtiyacını, 98 tedavi öncesi ve sonrası model üzerinde ise tedavi sonuçlarını değerlendirmişlerdir. Ortodontistler modeller üzerinde oklüzal özellikleri subjektif bir şekilde inceleyerek skorlamışlardır. Daha sonra Daniels ve Richmond dental modelleri objektif skorlama protokolü (ICON skorlama protokolü) ile tekrar değerlendirmişlerdir. Ortodontistlerin incelemeleri sonucu elde edilen subjektif sonuçlar ile Daniels ve Richmond tarafından elde edilen objektif sonuçlar arasındaki ilişki regresyon analizi kullanılarak bulunmuş ve ICON skorlama protokolünün subjektif sonuçların sayısallaştırılmasında yararlı olduğu sonucuna varılmıştır. ⁽¹⁰²⁾

ICON indeksi uygulaması bir vaka için yaklaşık 1 dakika gibi kısa bir süre almakta ve ölçüm için milimetrik cetvel ile IOTN'nin estetik komponent skalasından (Şekil 2.1.) başka ölçüm aracı gerektirmemektedir. Hem hasta ağzında hem de dental model üzerinde hesaplanabilmektedir. Uygulaması kolaydır. Geç karma dentisyon dönemindeki bireylerde de kullanılabilmektedir. ⁽¹⁰²⁾

ICON indeksi 5 bölümden oluşmaktadır ve her bölümün farklı bir ağırlıklık katsayı değeri vardır. Bu katsayılar Tablo 2.1'de gösterilmiştir. İlgili bölümlere ait skorlar belirlendikten sonra kendine ait katsayı ile çarpılır ve toplanır. Elde edilen toplam skor 43 ve üzeri ise tedavi ihtiyacı var olarak değerlendirme yapılmaktadır. ⁽¹⁰²⁾

ICON indeksinin bölümleri;

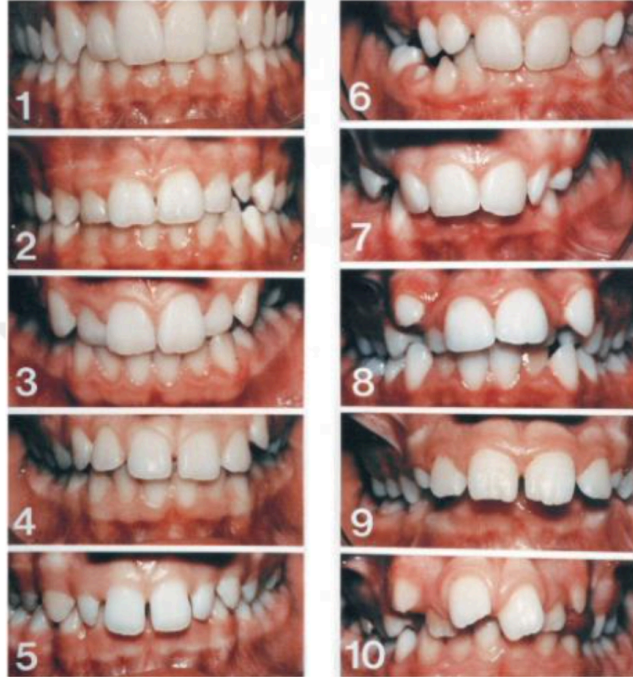
1. IOTN'nin estetik komponenti
2. Üst ark yer darlığı/yer fazlalığı
3. Çapraz kapanış varlığı
4. Derin kapanış veya açık kapanış içeren ön dikey ilişki
5. Sağ ve sol bukkal segmentin ön-arka yön ilişkisi

Tablo 2.1. ICON indeksi hesaplamada kullanılan ağırlıklı katsayılar

BÖLÜMLER	SKORLAR						Ağırlık Katsayısı
	0	1	2	3	4	5	
1. Estetik	AC skalası ile 1-10 arası skor						7
2. Üst ark çapraşıklığı /	<2mm	2.1 - 5 mm	5.1 - 9 mm	9.1 - 13 mm	13.1- 17 mm	>17mmn yada gömülü diş	5
Üst ark boşluğu	<2 mm	2.1 - 5 mm	5.1 - 9 mm	>9mm			5
3. Çapraz kapanış	Mevcut değil	Mevcut					5
4. Ön açık kapanış /	Tam kapanış	<1 mm	1.1 - 2 mm	2.1 - 4 mm	>4 mm		4
Ön derin kapanış	Alt kesicinin 1/3'den daha az örtmüştü	1/3'den 2/3'üne kadar örtmüştü	2/3'ünden tamamına kadar örtmüştü	Tamamen örtmüştü			4
5. Bukkal bölge ön-arka yön ilişkisi	Tüberkül fossa ilişkisi sadece Sınıf I, II yada III ilişkisi	Tüberkül fossa ilişkisi ile Tüberkül tüberküle ilişkisi arasında	Tüberkül tüberküle ilişkisi				3

IOTN'nin Estetik Komponenti

IOTN'nin estetik komponenti SCAN indeksindeki 10 fotoğraflık skaladan oluşmaktadır (Şekil 2.1).⁽¹⁰³⁾ Bu fotoğrafları 12 yaşındaki 1000 çocuğa ait fotoğraflar arasından diş hekimi olmayan bir jüri belirlemiştir.⁽¹⁰⁴⁾ İlk iki fotoğraf tedavi ihtiyacı olmayan bireyleri temsil etmektedir. Üçüncü ve dördüncü fotoğraflar tedavi ihtiyacı az olan bireyleri, beşinci, altıncı ve yedinci bireyler tedavi ihtiyacı sınırdaki olan bireyleri göstermektedir. Son üç fotoğraf ise tedavi ihtiyacı fazla olan olan bireyleri temsil etmektedir. Estetik komponent belirlenirken hasta ağzı ya da dental model ile benzerlik gösteren fotoğraf belirlenir ve fotoğraf numarası estetik komponentin ağırlıklı katsayısı olan 7 ile çarpılarak skor elde edilir. Değerlendirme sırasında karma dişlenme dönemindeki hastalar için dentisyonun ileride alacağı görünüm düşünülmemeli, mevcut durum dikkate alınmalıdır.⁽¹⁰²⁾



Şekil 2.1. IOTN'nin estetik komponenti

ICON indeksinde Üst Ark Yer Darlığı/Yer Fazlalığı

En son molar diş mezialindeki dişlerin meziyodistal çapları toplamı ile mevcut ark boyu karşılaştırılarak yer darlığı/yer fazlalığı miktarı hesaplanmaktadır. Hesaplamaların doğruluğunu artırmak amacıyla milimetrik cetvel kullanılması önerilmektedir. Hesaplamalar sırasında spee eğrisinin miktarı ve kesici diş eğimleri dikkate alınmamalıdır.

Panoramik radyografilerde gömülü diş varlığı durumunda maksimum çapraşıklık olarak skorlanmalıdır. Sürmemiş bir diş; komşu diş ile temas ediyor veya ektopik olarak yer değiştirmişse (sürnümerer dişler dahil ancak üçüncü molar dişler hariç) ya da komşu diş ile arasında 4 mm'den az boşluk mevcutsa gömülü olarak değerlendirilebilir. Altında daimî diş germi olmayan, düşmemiş süt dişleri ve sürmüş sürnümerer dişler boşluk olarak skorlanmalıdır. Travma veya çekim sonucu kaybedilmiş diş boşlukları da skora dahil edilmelidir. ⁽¹⁰²⁾

Yer darlığı/yer fazlalığı milimetrik olarak değerlendirildikten sonra elde edilen skor ağırlıklı katsayısı olan 5 ile çarpılarak üst ark yer darlığı/yer fazlalığı skoru elde edilir.

(102)

ICON İndeksinde Çapraz Kapanışın Değerlendirilmesi

Normal bir transversal ilişkiden söz edebilmek için üst molar ve premolar dişlerin palatinal tüberkülleri, alt çene molar ve premolar dişlerin oklüzal fossaları içinde veya lingual ve bukkal tüberkül tepeleri arasında yer almalıdır. Bukkal segmentlerde tüberkül-tüberküle ya da daha kötü bir transversal ilişki mevcutsa çapraz kapanış olarak kabul edilir. Anterior bölgede bir üst kesici veya kanin diş baş başa ilişkide ya da lingual oklüzonda ise çapraz kapanıştan bahsedilir. ⁽¹⁰²⁾

Ön veya arka bölgede ya da her iki segmentte çapraz kapanış varsa skor 1 olarak kabul edilir ve ağırlık katsayısı olan 5 ile çarpılarak çapraz kapanış skoru elde edilir. Çapraz kapanış yoksa skor 0'dır. ⁽¹⁰²⁾

ICON İndeksinde Dikey İlişki Değerlendirilmesi

Bu bileşen hem derin kapanış ve hem de açık kapanış için hesaplanabilir. Derin kapanış hesaplanırken kapanışın en derin olduğu bölgede kesici dişler arasındaki mesafe ölçülür. Açık kapanış hesaplanırken normalden en fazla sapma gösteren üst kesici dişin kesici kenarı ile mandibular kesici dişin kesici kenarı arasındaki mesafe hesaplanır. Ölçümlere göre, ICON indeksi skor protokolü tablosundan uygun skor bulunarak ağırlık katsayısı olan 4 ile çarpılarak ön dikey ilişki skoru elde edilir. ⁽¹⁰²⁾

ICON İndeksinde Bukkal Segment Ön-Arka Yön İlişkisi

Değerlendirme yapılırken kanin, premolar ve molar bölgesi dikkate alınır. Bukkal segment tüberkül ilişkisi her iki taraf için sırayla ICON indeksi skor protokolü tablosundan uygun skor bulunarak hesaplanır ve ağırlık katsayısı olan 3 ile çarpılır. Böylelikle bukkal segment ön-arka yön ilişkisi skoru hesaplanır. ⁽¹⁰²⁾

Elde edilen tüm değerler ağırlık katsayılarıyla çarpılıp beş bileşene ait skorlar toplandığında ICON indeksi ≥ 43 ise tedavi ihtiyacı var demektir. ⁽¹⁰²⁾

2.4.2. İrregülerite İndeksi

Little'ın düzensizlik indeksi 1975 yılında Robert Little tarafından yayımlanmıştır. Bu indeks dişlerdeki düzensizliği, çapaşıklığı, nüksü ve sıralanmayı değerlendirmek için yaygın olarak kullanılmıştır. Little'ın düzensizlik indeksi olarak adlandırılan bu

yöntem, alt ön altı dişin anatomik temas noktaları arasındaki horizontal yer değiştirme miktarının oklüzal düzleme paralel olarak ve vertikal yer değiştirme miktarı göz ardı edilerek ölçülmesine dayanmaktadır. Ölçümler bir taraf kanin dişin mezialinden diğer taraf kanin dişin mezialine kadar yapılmaktadır. ⁽¹⁰⁵⁾ Bu indeks alt arktaki çapraşıklıkla kantitatif olarak tanımlamada güvenilir ve klinik açıdan basittir. ⁽¹⁰⁶⁾ Ciddi şekilde yer değiştirmiş bir anterior dişin yüksek irregülarite indeks değerlerine neden olması ya da skorların mevcut ark boyundaki eksiklikle ilişkili olmaması, bu indeksin eksikliklerindendir. Little'ın irregülarite indeksinin maksiller dental arkta kullanılması önerilmemektedir. ⁽¹⁰⁷⁾

İndeks değeri ne kadar yüksekse, dişlerdeki labiolingual yer değiştirme o kadar şiddetli olmaktadır. Little'ın irregülarite indeksine göre 0 skoru mükemmel sıralanma, 1-3 arası skorlar minimal irregülarite, 4-6 arası skorlar orta şiddette irregülarite, 7-9 arası skorlar şiddetli irregülarite, 10 ve üzeri skorlar ise çok şiddetli irregülarite olarak sınıflanmaktadır. ⁽¹⁰⁶⁾

2.5. Üç Boyutlu Modelleme

Ortodontik modeller; maloklüzyon teşhisinde, tedavi seyrinde ve sonuçlarının değerlendirilmesinde oldukça önemli bir araçtır. ⁽¹⁰⁸⁾ Alçıdan elde edilen ortodontik modeller günümüzde yaygın olarak kullanılmaya devam edilmekle birlikte bazı dezavantajlara sahiptir. Ortodontik alçı modellerin; depolanması için alan gerektirmesi, hasar görme ihtimali ve kaybolma riskinin bulunması gibi bazı dezavantajları vardır. ^(109, 110) Tüm bu dezavantajların üstesinden gelmek adına ortodontik modellerin dijitalleştirilmesine yönelik birçok çalışma gerçekleştirilmiştir. Fotokopi, holografi, Moiré topografisi, fotostereometrik teknik ve yüzey tarama yöntemi günümüze değin geliştirilen dijital model elde etme yöntemleridir. ⁽¹¹⁰⁻¹¹⁴⁾ Yüzey tarama yöntemi ilk olarak Halazonetis tarafından tanıtılmıştır ve bu yöntem günümüz dijital modelleme teknolojisinin temelini oluşturmaktadır. Günümüzde en sık kullanılan yöntem lazer yüzey taramasıdır. ⁽¹¹²⁾

Analog modellerle kıyaslandığında dijital modeller pek çok avantaja sahiptir. Dijital modeller yer kaplamadan ve istenildiğinde anında ulaşılmak üzere kolay şekilde saklanabilmektedir. Veri kaybına engel olmak adına kolaylıkla yedeklenebilmekte ve internet yolu ya da harici belleklerle kopyalanıp farklı ortamlarda kullanılabilir. ⁽¹¹²⁾

Dijital modeller gerektiğinde basılarak ya da elektronik ortamda paylaşılarak disiplinler arası iletişimi kolaylaştırmaktadır. Dijital modeller üzerinde yapılan ölçümlerin alçı modellere kıyasla daha kolay ve hızlı yapıldığı bildirilmiştir. Dijital set-up yazılımları sayesinde hastanın tedavi sonucu önceden değerlendirilebilmektedir. Tedavi planlamaları dijital olarak yapılarak zamandan tasarruf edilebilmektedir. ⁽¹¹⁵⁾ Dokunsal bilgi verememe, ilave ekipman ve personel gerektirmesi, ekipman maliyetinin fazla olması dijital modelleme teknolojisinin dezavantajları arasında sayılabilir. ⁽¹¹⁶⁾ Dijital modeller alçı modellere bir alternatiftir ve çağımızda arşiv, randevu takibi, fotoğrafların saklanması gibi alanlarda dijitalleşme eğilimi vardır. ⁽¹¹⁷⁾ Dijital modeller; alçı modellerin ve ölçülerin taranması, konik ışıklı bilgisayarlı tomografi görüntülerinin işlenmesi ve yapılandırılması, direkt ağız içi tarama yoluyla elde edilebilmektedir. ⁽¹¹⁸⁻¹²⁰⁾

Model tarama sistemleri bir ışık kaynağı, bir veya birden çok kamera ile alçı modellerin yerleştirildiği çok eksenli ve eğimli bir platformdan oluşmaktadır. Tarayıcılarda çoğunlukla lazer ya da LED ışık kaynakları kullanılmaktadır. ⁽¹²¹⁾ Dönen platform üzerindeki nesneden yansıyan ışık kameralar tarafından yakalanır ve elde edilen görüntüler işlenmek üzere bilgisayar ortamına aktarılır. Ortho Insight 3D (Motion View Software, LLC, Chattanooga TN), 3Shape (Kopenhag, Danimarka), Maestro 3D (AGE Solutions, Pisa, İtalya) ve Dental Wings (Montreal, Kanada) ortodontik yazılıma sahip masaüstü tarayıcı tedarik şirketleridir. ⁽¹²²⁾ 3Shape (Kopenhag, Danimarka), farklı çözünürlükte ve hızda çeşitli masaüstü tarayıcılar tanıtmıştır. R500 ve R700 serileri iki adet 1.3 megapiksel kamera ile kırmızı lazer ışığı kullanmaktadır. R700 serisi cihazların alt çene modeli, üst çene modeli ve mum kapanışlı modellerin toplam tarama süresinin 7 dakika olduğu bildirilmiştir. ⁽¹²³⁾ Dijital modelleme cihazlarına ait yazılımlarla overjet, overbite, ark uzunluğu, ark genişliği, dişlerin mezyodistal genişlikleri gibi birçok ölçüm ve yer darlığı, Bolton analizi gibi analizler yapılabilmektedir. ⁽¹⁰⁸⁾

Model tarama sistemleri ile elde edilen dijital modeller üzerinde yapılan ölçümlere dair tekrarlanabilirlik ve güvenilirlik açısından birçok araştırma yapılmıştır. Quimby ve ark., 50 dijital ve 50 alçı model üzerinde ark uzunluğu, mandibular ve maksiller yer darlığı, interkanin ve intermolar mesafe ölçümlerini karşılaştırdıkları çalışmalarında Bolton analizine de yer vermişlerdir. Çalışma sonucunda ortodontik alçı modeller ve

dijital modeller üzerinde yapılan Bolton analizinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulamamışlardır. ⁽¹²⁴⁾

Rafiei ve ark., 2021 yılında, 30 hastaya ait alçı modellerin ve bunların taranmasıyla elde edilen dijital modeller üzerinde yaptıkları ölçümleri karşılaştırdıkları çalışmada, Bolton analizinde istatistiksel olarak anlamlı farklar bulmuşlardır ancak bu farkın klinik olarak anlamsız olduğunu belirtmişlerdir. ⁽¹²⁵⁾

Mullen ve ark., 2005 yılında tedavi öncesi elde edilen 30 ortodontik alçı model ve bu alçı modellerden elde edilen dijital modeller üzerinde yaptıkları Bolton analizini karşılaştırmışlardır. 2 farklı ölçüm arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır. ⁽¹²⁶⁾

2.6. Yapay Zekâ ve Diş Hekimliğinde Kullanım Alanları

Veri madenciliği; büyük ve anlamsız verilerden, önceden bilinmeyen, potansiyel olarak yararlı, önemli bilgiler elde etme süreci olarak tanımlanmaktadır. ⁽¹²⁷⁾ İlk olarak 1980’li yıllarda ortaya çıkan veri madenciliği, istatistik, yapay zekâ ve makine öğrenimi ile günümüze değin gelişmiştir. ⁽¹²⁸⁾ John McCarthy yapay zekâ söylemini gündeme getiren ilk kişidir. ⁽¹²⁹⁾ Yapay zekâ, verileri insanlar gibi öğrenip belirli kurallara bağlı kalmadan sorunları çözmek ve görevleri yerine getirmek için oluşturulan otomatik sistemler olarak tanımlanabilir. ⁽¹³⁰⁾ Makine öğrenimi, bilgisayarların açık programlara olmadan görevleri gerçekleştirmek üzere eğitildiği, görünmeyen verilerin tahmin edilmesini sağlayan yapay zekâ alt dalıdır. ^(129, 131) Makine öğrenimi, yapay zekâ ve istatistiksel yöntemlerin kesişimi ile oluşmaktadır. Makine öğrenmesi verilerin işlenmesi, verilerinden anlamlı bilgiler elde edilmesi ve bu bilgilerin kullanılmasıyla karar alınmasını sağlamaktadır. ⁽¹²⁸⁾ Derin öğrenme ise verideki yapıların hiyerarşisini yansıtan özelliklerin bir bileşiminin öğrenildiği, birçok katmana sahip sinir ağlarının kullanımıyla karakterize edilen makine öğrenme algoritma sınıfıdır. ^(129, 131)

Araştırmacılar veri madenciliği sürecini standardize eden “Cross-Industry Standard Process for Data Mining” modelini geliştirmişlerdir. Bu süreç 6 aşamadan oluşmaktadır. ⁽¹³²⁾

1. İşi anlama

2. Veriyi anlama
3. Veriyi hazırlama
4. Modelleme
5. Değerlendirme
6. Uygulama

İş anlama aşamasında, bir araştırmanın hedefleri, kısıtlılıkları belirlenerek veri madenciliği problemi formuna dönüştürülür. Veriyi anlama aşamasında eldeki veriler toplanır, verilerin kalitesi ve yeterlilik durumu belirlenir. Üçüncü aşamada gereksiz veriler temizlenip eldeki verilerden bir veri kümesi oluşturularak değişkenler belirlenir. Modelleme aşamasında uygun modelleme tekniği uygulanır ve modeller geliştirilir. Değerlendirme aşamasında modelin hedefe ulaşp ulaşmadığına ve araştırmanın önemli bir yönünün yeterli derecede açıklanıp açıklanmadığına karar verilerek veri madenciliği sonuçlarının uygulanması üzerine yoğunlaşılır. ⁽¹²⁸⁾

Başarılı veri madenciliği uygulamalarında önemli bir aşama doğru algoritmanın seçilmesidir. Verinin türünün ve yapısının algoritma seçiminde büyük önemi vardır. Veri madenciliği modelleri işlevlerine göre 3 ana başlık altında toplanabilir. ⁽¹²⁸⁾ Bunlar;

1. Sınıflandırma ve Regresyon Analizi
2. Kümeleme
3. Birliktelik Kuralları'dır.

Sınıflandırma ve Regresyon Analizi

İnsan beyni, daha iyi özümsemek ve başkalarına aktarabilmek adına bilgileri ve olayları sınıflandırma eğilimindedir. Bu nedenle sınıflandırma tekniği insan beyninin çalışma yapısına en uygun veri madenciliği tekniğidir. Sınıflandırma tekniği, mevcut verileri belirli özelliklere göre sınıflara ayırma ve sonradan eklenecek verileri en az hatayla doğru sınıfa atama işlemidir. Sınıflandırma tekniği iki aşamadan oluşmaktadır. İlk aşamada, veri setine sınıflandırma algoritması uygulanarak modelleme yapılır. Sonraki aşamada ise daha önce tanımlanmış bir test veri seti ile oluşturulan modelin doğruluk ve performansı değerlendirilir. ⁽¹²⁸⁾

Sınıflandırma ve regresyon arasındaki fark, regresyon algoritmalarının farklı prensiple çalışmasıdır. Regresyon işleminde sınıflandırma gelecek için tahmin edilen belirli bir davranışa ya da belirli bir değere göre yapılmaktadır. Regresyon işleminde sınıflandırmanın doğruluğu ancak “bekle ve gör” prensibi ile test edilebilir. ⁽¹²⁷⁾

Sınıflandırma ve regresyon modellerinde kullanılan başlıca teknikler;

1. Karar Ağaçları
2. Yapay Sinir Ağları
3. Genetik Algoritmalar
4. K-En Yakın Komşu
5. Bellek Temelli Nedenleme
6. Naïve-Bayes olarak sıralanabilmektedir. ⁽¹²⁷⁾

Karar Ağacı Uygulamaları

Farklı giriş verilerinin tekrarlayan sınıflandırılması ile hedef değişken değerinin tahmin edildiği gözetimli öğrenmenin olduğu makine öğrenme tekniğidir. ⁽¹³³⁾ Karar düğümleri, dallar ve yapraklardan oluşan tahmin edici bir tekniktir. ⁽¹²⁷⁾ Kök düğüm genellikle ana veri setidir ve karar ağacının başlangıcıdır. Yapraklar ise bir dalın uç noktasıdır ve nihai çıktıdır. Karar ağacındaki düğümlerin düzenleri öznitelik seçimi adlı matematik işlemi ile belirlenmektedir. Öznitelik seçimi, sınıflandırmanın doğruluğu üzerinde büyük etkiye sahiptir. Karar vermede, “information gain” ve “gini index” kullanılmaktadır. Öncelikle örneklerdeki özniteliğin entropisi hesaplanır ve information gain belirlenir. Entropi bir özniteliğin belirsizliğini ifade etmektedir. En yüksek information gain yani en az entropi gösteren öznitelik belirlenir. Yüksek değerli öznitelikler köklere yerleştirilir. Dallardaki 0 entropili örnekler ise yapraklara dönüştürülür. “Gini index” bir örneğin ne sıklıkla yanlış sınıflandırıldığını göstermektedir. Gini index’i düşük olan örnek seçilmelidir. ⁽¹³³⁾ Karar ağacı işlemi kök düğümünden başlamaktadır ve yaprağa ulaşana dek düğümleri takip ederek devam eder. Her düğümde test ve dallara ayrılma işlemi ardışık olarak gerçekleşir ve bu ayrılma işlemi üst seviyelerdeki ayrılmalara bağımlıdır. ⁽¹²⁷⁾

Karar ağacı kullanılarak sınıflandırma işlemi iki basamaktan oluşmaktadır. İlk basamak öğrenmedir. Bu basamakta önceden bilinen bir eğitim seti sınıflama algoritması ile analiz edilerek model oluşturulur. Bu öğrenilen model, sınıflama

kuralları ve karar ağacı olarak gösterilir. İkinci basamak sınıflama basamağıdır. Test verisi sınıflama kuralları ve karar ağacının doğruluğunu ölçmek amacıyla kullanılır. Elde edilen doğruluk kabul edilebilir düzeyde ise yeni verilerin sınıflandırılmasında da kullanılır. ⁽¹²⁷⁾

Karar ağaçları sağladığı bazı avantajlar nedeniyle sınıflandırma modelleri içerisinde en yaygın olarak kullanılan tekniktir. ^(127, 128, 133) Bu avantajlar aşağıdaki şekilde sıralanabilir:

- Ucuz ve basit olması
- Yorumlanmalarının kolay olması
- Veri tabanları ile kolay entegre edilebilmeleri
- Güvenilirliklerinin iyi olması
- Kolay anlaşılabilen kurallar yaratmaları
- Düğümlerin takip edilmesiyle kuralların öğrenilebilmesi
- İkili tercihler sıralanarak zor görevler gerçekleştirilebilmesi
- Görselleştirilebilir olması nedeniyle anlaşılmasının kolay olması

Karar ağacı algoritması basit olmasına karşın tahmin doğruluğu diğer makine öğrenme teknikleri ile karşılaştırıldığında düşüktür. Bir modelin eğitim setine aşırı uyum gösterirken test setinde başarısız sonuçlar vermesine “overfitting” denir. Karar ağacı algoritmalarının eğitim setinde göstermiş olduğu overfitting önemli bir dezavantajdır. Ayrıca basit yapıda olmaları karar ağaçlarının gücünü kısıtlamaktadır. ⁽¹³³⁾

Diş hekimliğinde bilgi bazlı teknolojinin kullanımı son yıllarda popülerlik kazanmıştır. Yapay zekânın ve makine öğrenimi teknolojisinin diş hekimliğinde kullanımı maliyeti, zaman kaybını, gerekli uzman insan sayısını ve hataları azaltmaktadır. Ortodontide teşhis aşaması genellikle kapsamlı değerlendirme gerektirdiğinden yapay zekâ teşhis için gereken zamanı azaltmaktadır. ⁽¹³⁴⁾ Yapay zekâ diş hekimliğinde teşhis, tedavi planlama ve tedavi sonuçlarının tahmin edilmesinde kullanılabilmektedir. Diş hekimliğinde yapay zekâ sıklıkla teşhis aşamasında kullanılmaktadır. Yapay zekâ sayesinde teşhislerdeki doğruluk ve etkinlik artırılarak diş hekiminin yükü azaltılabilir. ^(135, 136) Diş hekimliğinde yapay zekânın kullanım alanları;

- Çürüklerin teşhisi
- Vertikal kök kırıklarının teşhisi
- Apikal lezyon varlığının değerlendirilmesi
- Diş aşınmalarının değerlendirilmesi
- Periodontitis teşhisi
- Periodontal destek doku kaybının belirlenmesi
- Protetik restorasyon tasarımı
- Mukozal lezyon tespiti
- Lezyonların benign ve malign olarak ayrıştırılması şeklinde sıralanabilir. (136-138)

Yapay zekânın ortodonti alanında kullanım yerleri;

- Tedavi planlaması ve tedavi sonuçlarının tahmini,
- Tedavi sonrası profildeki değişikliklerin tahmini
- Ortodontik tedavi ihtiyacının belirlenmesi
- Diş çekimine ve hangi dişin çekileceğinin belirlenmesi
- Sefalometrik nokta tayini ve analizi
- Ortodontik maloklüzyon sınıflandırması
- Servikal vertebra ve el bilek filmlerinden maturasyon dönemi tahmini
- Ortognatik cerrahi ihtiyacının değerlendirilmesi şeklinde sıralanabilir. (16, 139-143)

3. GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışmaya başlarken, Akdeniz Üniversitesi Tıp Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'ndan "Etik Kurul Onay Belgesi" alındı. Bu retrospektif çalışmada Akdeniz Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı'nda Ocak 2017 ve Ekim 2022 tarihleri arasında tedaviye başlayan ve başlangıç kayıtları arşivlenmiş hastalardan cinsiyet ve yaş ayrımı yapmadan kayıtlar incelendi. Yapılan arşiv taraması sonucunda başlangıç röntgenleri, fotoğrafları ve modelleri eksiksiz olan, çalışma kriterlerini karşılayan mandibular tek keser çekimli, premolar çekimli ve çekimsiz sabit tedavi yapılmış olan toplam 305 hastanın kayıtları dahil edildi. Bu çalışma model, sefalometrik röntgen ve fotoğraf bazlı bir çalışmadır. Eksik veya kayıp materyali olan hastalar çalışmamıza dahil edilmemiştir.

Dahil edilen hastaların başlangıç fotoğrafları, modelleri ve sefalometrik kayıtları üzerinden değerlendirme yapıldı. Bu kayıtlar üzerinden hastaların kronolojik yaşı, üst ve alt çene yer darlığı analizi, Bolton analizi, alt çene interkanin ve intermolar mesafe, ark formları, overbite ve overjet, Tweed analizine göre IMPA açısı, Steiner analizine göre ANB açısı ve U1-SPP açısı, Sn-GoGN açısı, molar ilişkisi, Little'ın irregülerite indeksi, tedavi zorluğunu sonucunu ve ihtiyacını belirleyen indeks (ICON) hesaplandı.

3.1. Çalışma gruplarının oluşturulması

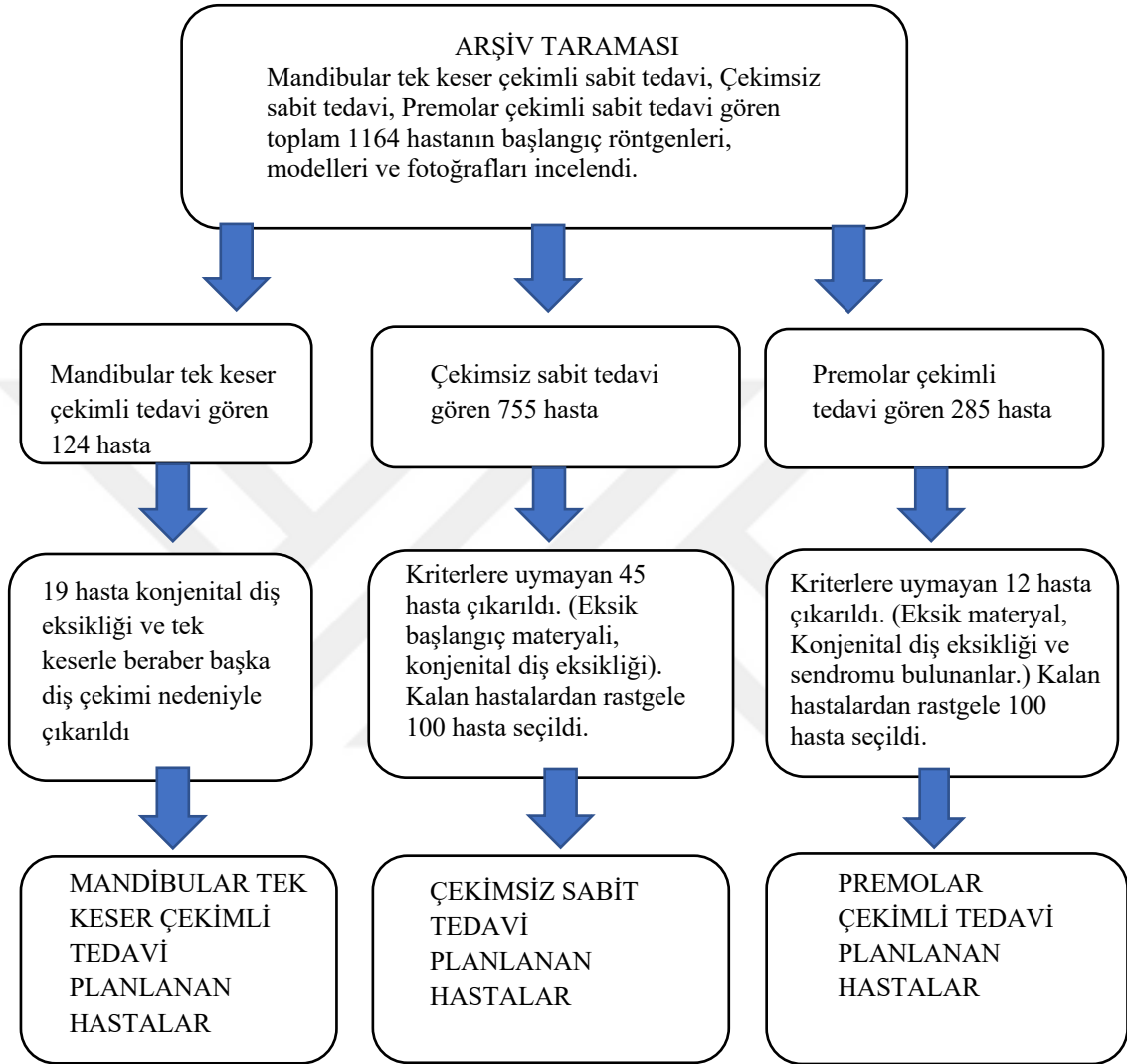
Çalışmada premolar çekimli, mandibular tek keser çekimli ve çekimsiz sabit tedavi uygulanmış olan hastalara ait verilerin karşılaştırılması planlandı. Bu amaçla çalışmaya 105 mandibular tek keser çekimli, 100 premolar çekimli ve 100 çekimsiz sabit tedavi uygulanan hasta olmak üzere toplam 305 hastanın verileri dahil edildi.

Çalışma grupları oluşturulurken şu kriterler dikkate alındı:

1. Hastalarda 3. molar dişler haricinde konjenital diş eksikliğinin olmaması
2. Hastanın başlangıç model, sefalometrik röntgen ve fotoğraf kayıtlarının eksiksiz ve değerlendirilebilir olması
3. Hastaların daimî dentisyon döneminde bulunması
4. Kraniyofasiyal yapılarda gelişimi engelleyecek bir sendromunun bulunmaması
5. Hastaların daha önceden ortodontik tedavi görmemiş olması
6. Travma sonucu kaybedilmiş dişinin olmaması

7. Dentisyonda süpernümere diş bulunmaması

Çalışmamızda bireylerin seçimi ve çalışma gruplarının oluşturulması Şekil 3.1’de gösterilmektedir.



Şekil 3.1. Çalışma gruplarının belirlenmesi ve akış diyagramı

3.2. Lateral Sefalometrik Radyografilerin Değerlendirilmesi

Çalışmaya dahil edilen 305 hastanın başlangıç lateral sefalometrik radyografileri aynı cihazdan elde edilmiştir (Planmeca 2002 CC Proline Pan/Ceph X-Ray, America). Bu radyografiler standart olarak hastanın başı Frankfurt horizontal düzlemi yere paralel olacak şekilde kulak çubukları ile sabitlenmiş, hastanın dişleri sentrik oklüzyonda olacak şekilde çekilmiştir. Elde edilmiş olan radyografiler retrospektif olarak değerlendirilmek için kullanıldı.

Araştırmada kullanılan tüm lateral sefalometrik radyografiler, analiz programına yüklenerek (Dolphin Imaging 11.95, Dolphin Imaging & Management Solutions, Chatsworth, California, USA) analiz edildi. Bu programda Steiner ve Tweed analizleri kullanıldı.

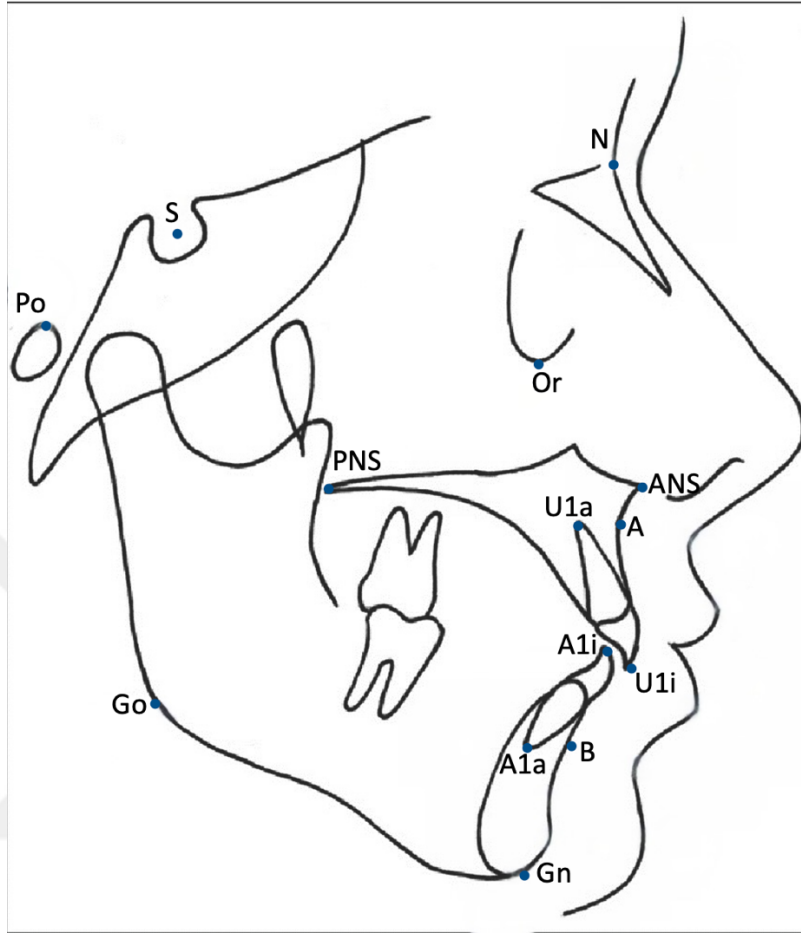
3.2.1. Kullanılan Sefalometrik Noktalar, Düzlemler ve Açılar

Çalışmada Kullanılan Sefalometrik Noktalar

Çalışmamızda kullanılan sefalometrik noktalar Şekil 3.2’de gösterilmektedir. Bu noktalar:

1. Sella (S): Sella tursika'nın geometrik orta noktasıdır.
2. Nazyon (N): Frontonazal suturun orta oksal düzlem ile kesiştiği en ileri noktadır.
3. Gonyon (Go): Mandibular ramusun arka kenarına çizilen teğet ile mandibula alt kenarına çizilen teğetin oluşturduğu açının açıortayının mandibula üzerindeki izdüşümüdür.
4. Gnasyon (Gn): Mandibula simfizinin en ön ve en alt noktaları arasında kalan orta noktasıdır.
5. Orbita (Or): Göz çukuru alt kenarının en derin noktasıdır.
6. Poryon (Po): Meatus Akustikus Eksternus'un üst kenarının tepe noktasıdır.
7. Menton (Me): Mandibula simfizinin dış sınırı üzerindeki en alt noktasıdır.
8. Anterior Nasal Spina (ANS): Anterior nazal açıklığın alt sınırı hizasında üst çenenin orta hatta yer alan en sivri noktasıdır.
9. Posterior Nasal Spina (PNS): Sagittal düzlemde sert damağın arka uç noktasıdır.
10. U1 Kesici Kenar Noktası (U1i): Üst en ileri orta keser dişin kesici kenar uç noktasıdır.
11. Ü1 Apeksi (U1a): Üst en ileri orta keser dişin kök ucudur.
12. A1 Kesici Kenar Noktası (A1i): Alt en ileri orta keser dişin kesici kenar uç noktasıdır.
13. A1 Apeksi (A1a): Alt en ileri orta keser dişin kök ucudur.
14. A noktası (A): Anterior Nasal Spina(ANS) altındaki üst çene ön alveolar kemik girintisinin en derin noktasıdır.

15. B noktası (B): Pogonyon noktasının üzerindeki alt çene ön alveolar kemik girintisinin en derin noktasıdır.



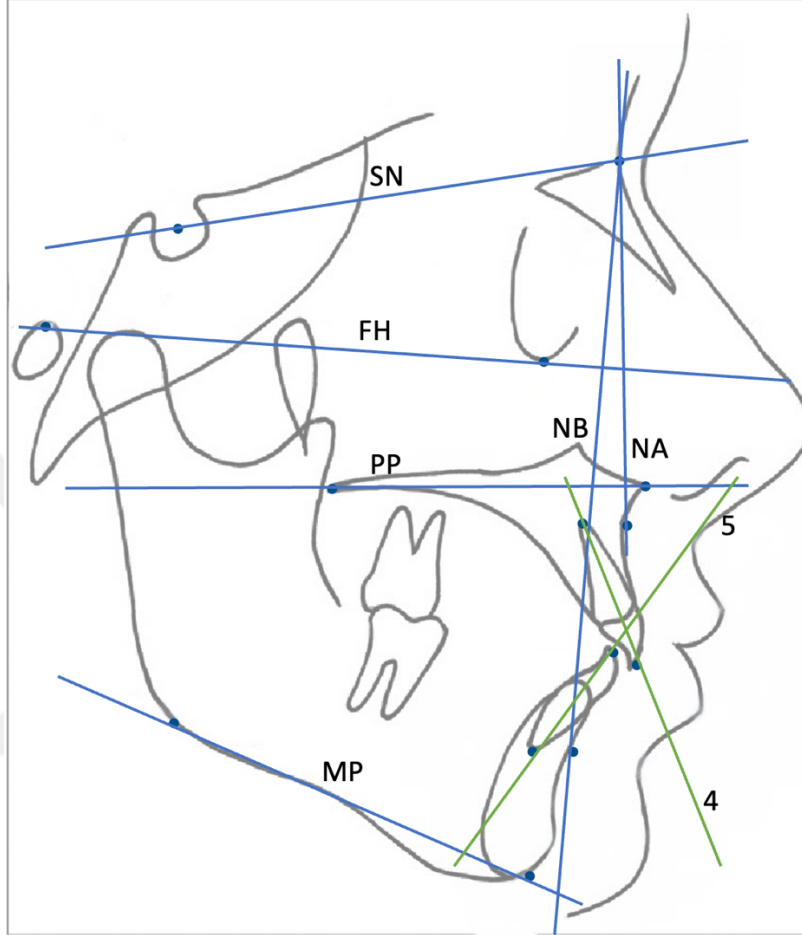
Şekil 3.2. Lateral sefalometrik filmlerin analizinde kullanılan sefalometrik noktalar

Çalışmada Kullanılan Sefalometrik Düzlemler

Çalışmamızda kullanılan sefalometrik düzlemler Şekil 3.3'te gösterilmektedir. Bu düzlemler:

1. SN düzlemi (SN): Sella ve Nazyon noktalarından geçen düzlemdir.
2. Mandibular Düzlem (MP): Gonyon ve Gnasyon doğrularından geçen düzlemdir.
3. Palatal Düzlem (PP): Spina Nasalis Anterior ve Spina Nasalis Posterior noktalarından geçen düzlemdir.
4. Üst Keser Ekseni: Üst en ileri keser dişin kesici ucu ile kök ucunu birleştiren doğrudur.
5. Mandibular Keser Ekseni: Alt en ileri orta keser dişin kesici ucu ile kök ucunu birleştiren doğrudur.

6. NA düzlemi: Nazyon ve A noktasını birleştiren düzlemdir.
7. NB düzlemi: Nazyon ve B noktasını birleştiren düzlemdir.
8. Frankfurt Horizontal Düzlemi (FH): Orbita ve Poryon noktalarını birleştiren düzlemdir.

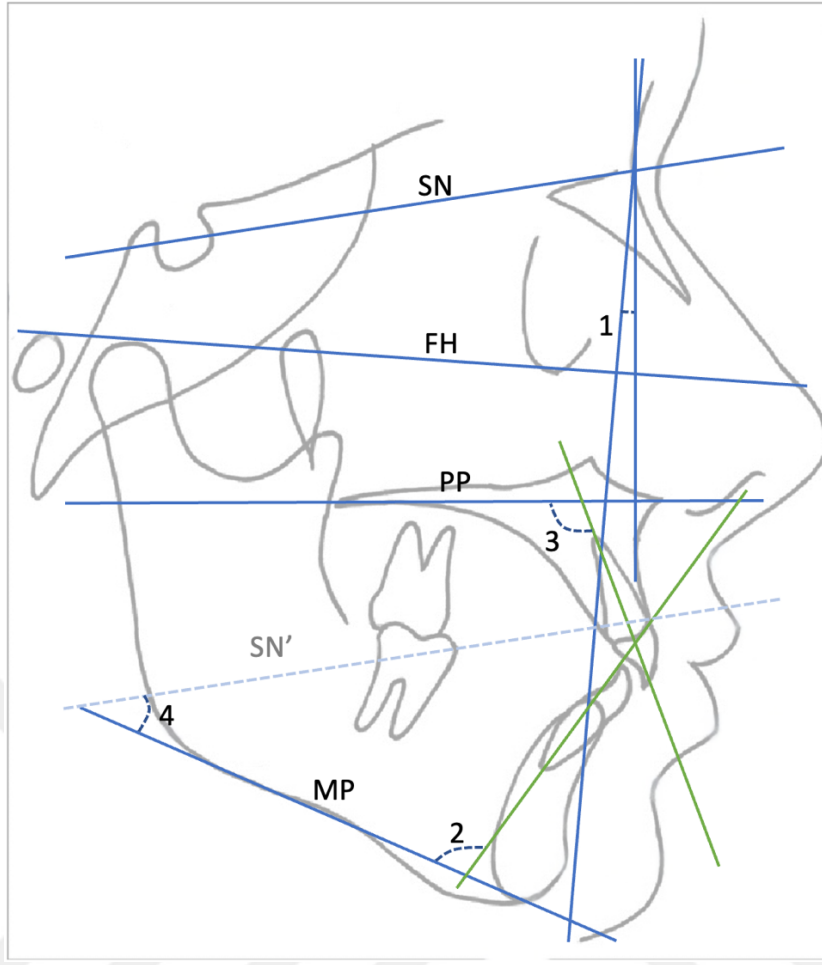


Şekil 3.3. Lateral sefalometrik filmlerin analizinde kullanılan sefalometrik düzlemler

Çalışmada Kullanılan Sefalometrik Açılar

Çalışmamızda kullanılan sefalometrik açılar Şekil 3.4'te gösterilmektedir. Bu açılar:

1. ANB açısı: NA ve NB doğruları arasında kalan açıdır.
2. IMPA: Mandibular Düzlem ile Mandibular Keser Eksenini arasında kalan açıdır.
3. U1-SPP açısı: Palatal Düzlem ile Üst Keser Eksenini arasında kalan açıdır.
4. SN-GoGn açısı: SN doğrusu ile GoGn doğrusu arasında kalan açıdır.



Şekil 3.4. Lateral sefalometrik filmlerin analizinde kullanılan sefalometrik açılar

3.3. Dijital Modellerin Elde Edilmesi, Yapılan Ölçüm ve Analizler

3.3.1. Dijital Modellerin Elde Edilmesi

Çalışmaya dahil edilen hastaların, tedavi başında alınmış ve Akdeniz Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı'nda arşivlenmiş başlangıç modelleri, Akdeniz Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı'nda bulunan 3Shape R700 (Kopenhag, Danimarka) cihazında üst çene ile alt çene ayrı ayrı ve mum kapanış rehberliğinde birlikte taranarak dijital modeller elde edildi.

Dijital modeller, 1 adet kırmızı lazer ışığı ve 2 adet yüksek çözünürlüklü kamera içeren 3Shape R700 (Kopenhag, Danimarka) masaüstü tarama cihazı kullanılarak elde edildi (Şekil 3.5). Elde edilen görüntüler tek çene 1,5 megabayt, kapanış halinde 1,9 megabayt boyutundadır. Analizin kullanıldığı masaüstü bilgisayar 16 GB Ram 3,60 Ghz işlemci ve 64bit işletim sistemine sahiptir. Masaüstü tarama cihazı, üretici

tavsiyesi göz önünde bulundurularak günde 1 kez kalibre edildi. Dental modeller, masaüstü tarama cihazına ait kılavuzda belirtildiği gibi çok eksenli ve eğimli platform üzerine yerleştirilerek ayrı ayrı ve mum kapanışlı halde tarandı. Tarayıcının kaydettiği görüntüler 3Shape Ortho Impression Software (Kopenhag, Danimarka) yazılımı ile bilgisayar ortamında işlendi ve DICOM formatında kaydedildi.



Şekil 3.5. 3Shape R700 (Kopenhag, Danimarka) cihazı

3.3.2. Üç Boyutlu Modellerde Yapılan Ölçümler

Masaüstü tarama cihazı ile elde edilen ve bilgisayar ortamına aktarılıp kaydedilen dijital görüntüler üzerinde Orthoanalyzer (Kopenhag, Danimarka) programı (Şekil 3.6) kullanılarak ölçümler gerçekleştirildi. Dijital modeller üzerinde ölçüm amacıyla kullanılan noktalar ile doğrular, alt ve üst çene görüntüleri üzerinde ayrı ayrı işaretlendi.

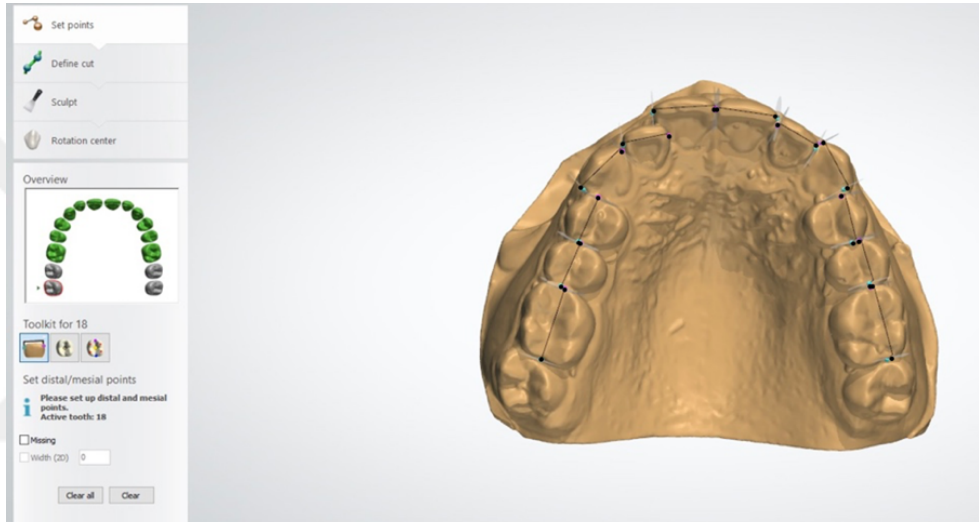


Şekil 3.6. Orthoanalyzer (Kopenhag, Danimarka) programı başlangıç arayüzü

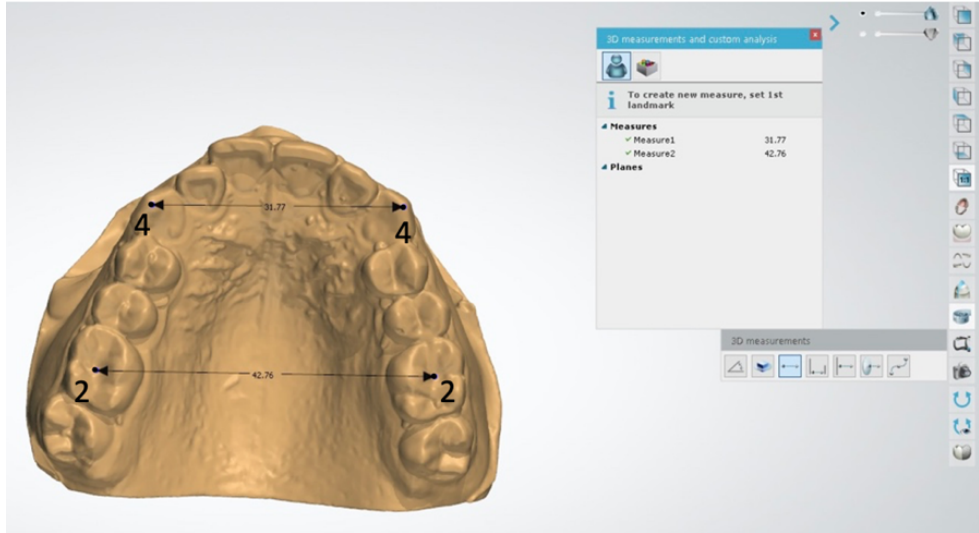
Dijital Model Analizi Öncesi İşaretlenen Referans Noktalar

Dijital model analizi öncesi işaretlenen referans noktalar Şekil 3.7, Şekil 3.8 ve Şekil 3.9'da gösterilmiştir. Bu noktalar:

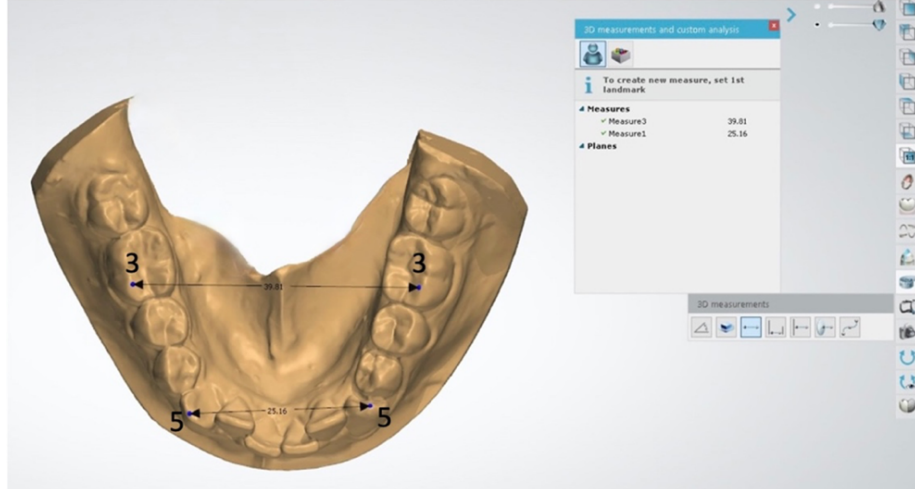
1. Dişlerin meziyal ve distal anatomik kontak noktaları
2. Üst molar dişlerin santral fossaları
3. Alt molar dişlerin meziyobukkal tüberkül tepeleri
4. Üst kanin dişlerin kuron tepeleri
5. Alt kanin dişlerin kuron tepeleri



Şekil 3.7. Dişlerin meziyal ve distal noktalarının (1) programda işaretlenmesi



Şekil 3.8. Üst molar dişlerin santral fossaları (2) ve kanin dişlerin kuron tepelerinin (4) işaretlenmesi

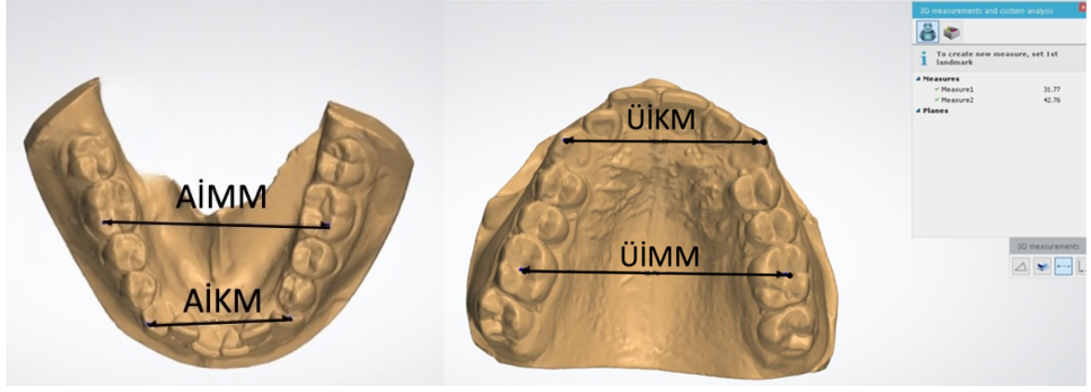


Şekil 3.9. Alt molar dişlerin meziyobukkal tüberkül tepeleri (3), alt kanin dişlerin kuron tepelerinin (5) işaretlenmesi

Doğrusal Ölçümler

Dijital model analizinde yapılan doğrusal ölçümler Şekil 3.10’da gösterilmiştir. Bu ölçümler:

1. Dişlerin meziyodistal genişliği: Dişin mezial ve distal anatomik kontak noktaları arası mesafe
2. Alt İnterkanin Mesafe (AİKM): Alt kanin dişlerin kuron tepesini birleştiren doğru
3. Alt İntermolar Mesafe (AİMM): Alt molar dişlerin meziyobukkal tüberkül tepelerini birleştiren doğru
4. Üst İnterkanin Mesafe (ÜİKM): Üst kanin dişlerin kuron tepesini birleştiren doğru
5. Üst intermolar Mesafe (ÜİMM): Üst molar dişlerin santral fossalarını birleştiren doğru
6. Oklüzyon doğrusu: Alt ve üst kesici dişlerin kesici kenar noktalarını birleştiren doğru parçasının orta noktası ile, üst birinci molar dişin meziyobukkal tüberkülünün distal kenarının orta noktasının birleştirilmesiyle elde edilen doğru



Şekil 3.10. Alt interkanin mesafe, alt intermolar mesafe, üst interkanin mesafe ve üst intermolar mesafenin Ortho Analyzer programında hesaplanması

3.3.3. Üç Boyutlu Modellerde Yapılan Analizler

Bolton Analizi

Ortho Analyser Software (Kopenhag. Danimarka) programında oklüzal görüntü sekmesi açılarak alt ve üst çene dijital görüntüler üzerinde ayrı ayrı olacak şekilde, mezial ve distal anatomik kontak noktaları işaretlendi.

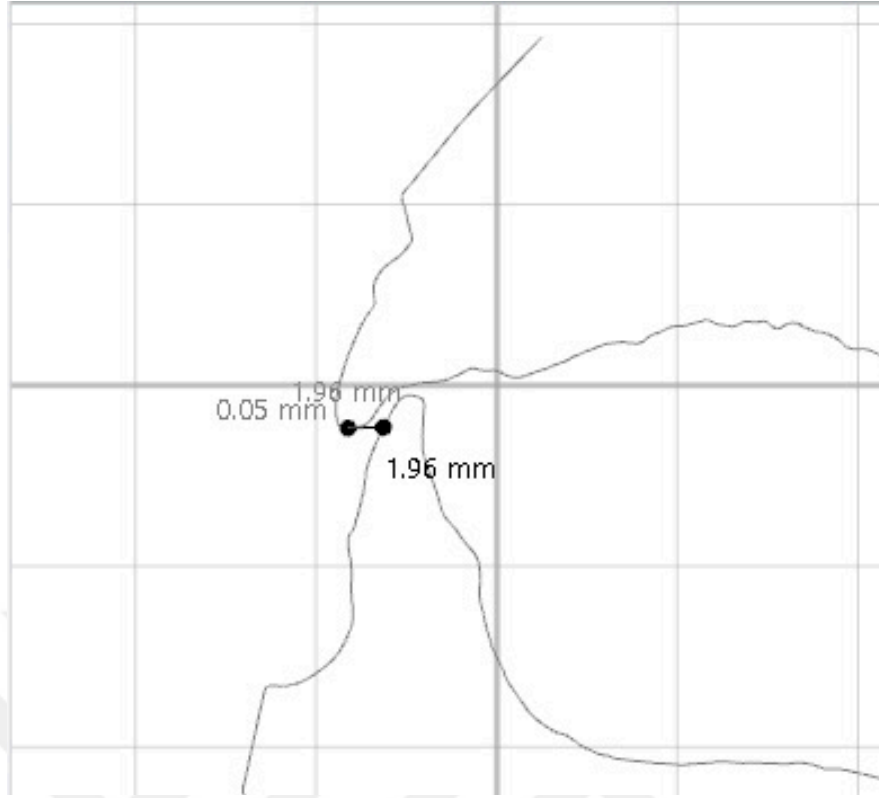
Sonrasında analizler sekmesinden Bolton Analizi seçilerek Bolton Analizine ait ortalama ön oran değeri 0,77 ve ortalama tüm oran değeri 0,91 olarak girildi. Bolton analizi arayüzünde ön ve tüm oran için negatif değerler Bolton fazlalığının bulunduğu çeneyi göstermektedir.

Overjet ve Overbite'ın Hesaplanması

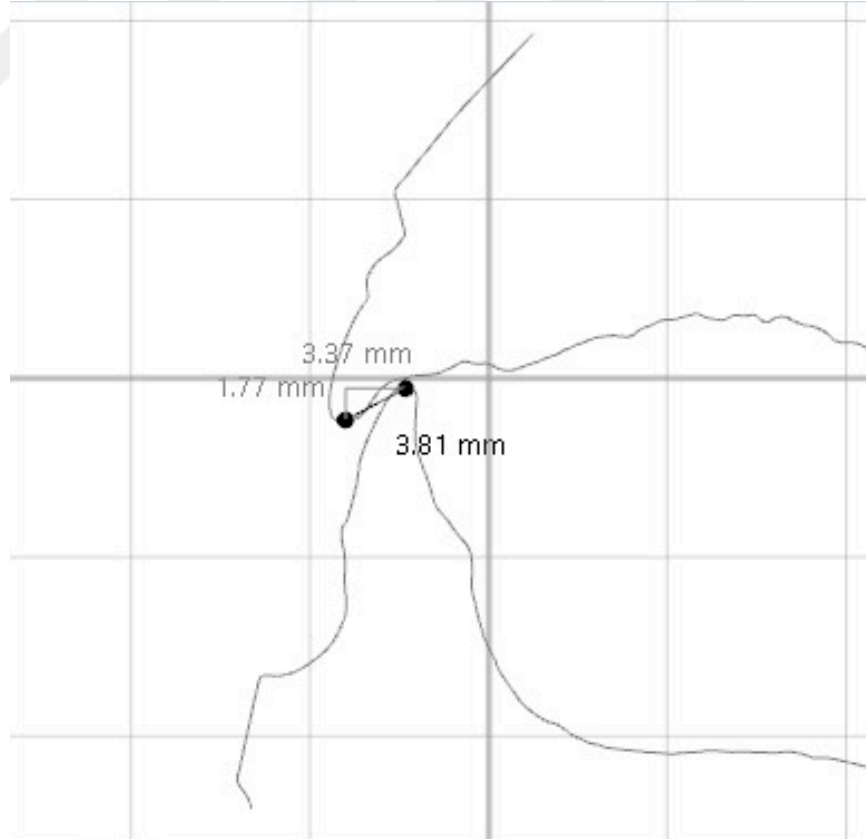
Ortho Analyser (Kopenhag. Danimarka) yazılımı kullanılarak mum kapanış rehberliğinde taranmış modellerden sagittal kesit alındı.

Overjet, üst santral kesici dişin kesici kenar noktası ile alt orta kesici dişin vestibül yüzeyi arasındaki oklüzyon doğrusuna paralel mesafe olarak hesaplandı (Şekil 3.11).

Overbite, alt ve üst santral kesici dişlerin kesici kenar noktalarının oklüzyon doğrusuna dik mesafesi olarak hesaplandı (Şekil 3.12).



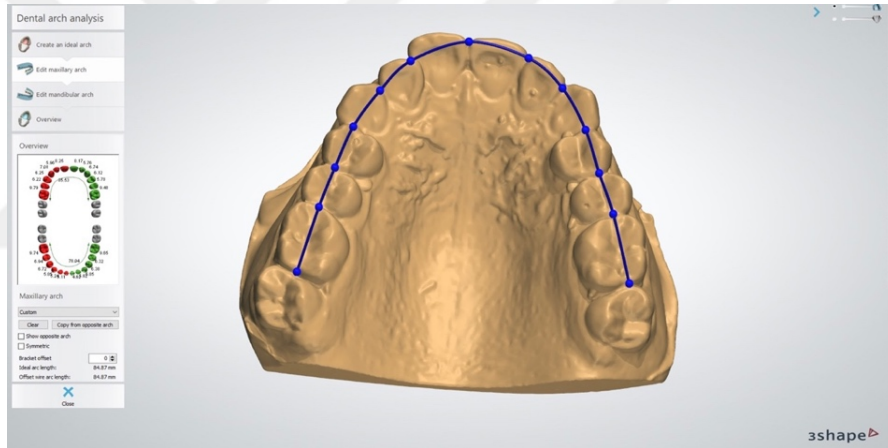
Şekil 3.11. Ortho Analyser programında sagittal kesit sekmesi kullanılarak overjet hesaplanması



Şekil 3.12. Ortho Analyser programında sagittal kesit sekmesi kullanılarak overbite hesaplanması

Yer Darlığı Analizinin Yapılması

Dijital modeller üzerinde yer darlığı analizi yapılırken Ortho Analyser (Kopenhag, Danimarka) programında oklüzal görüntü sekmesi kullanıldı. Alt ve üst çene modellerinde oklüzal görüntü üzerinde gerekli ark boyu ve mevcut ark boyu bulunup ark boyu sapması hesaplandı. Bir taraf daimî birinci molarların mezialinden başlanarak diğer taraf daimî birinci molar dişe kadar tüm dişlerin mezial ve distal anatomik kontak noktaları işaretlenerek gerekli ark boyu hesaplandı. Mevcut ark boyu hesaplanırken bir taraftaki daimî birinci molar dişin mezial kontak noktasından başlanarak, premolarların santral fossaları, kanin dişin kuron tepesi ve keser dişlerin kesici kenarından diğer tarafın daimî birinci molar diş mezial kontak noktasına kadar işaretleme yapıldı (Şekil 3.13). Elde edilen mevcut ark boyundan gerekli ark boyu çıkarılarak ark boyu sapması hesaplandı.

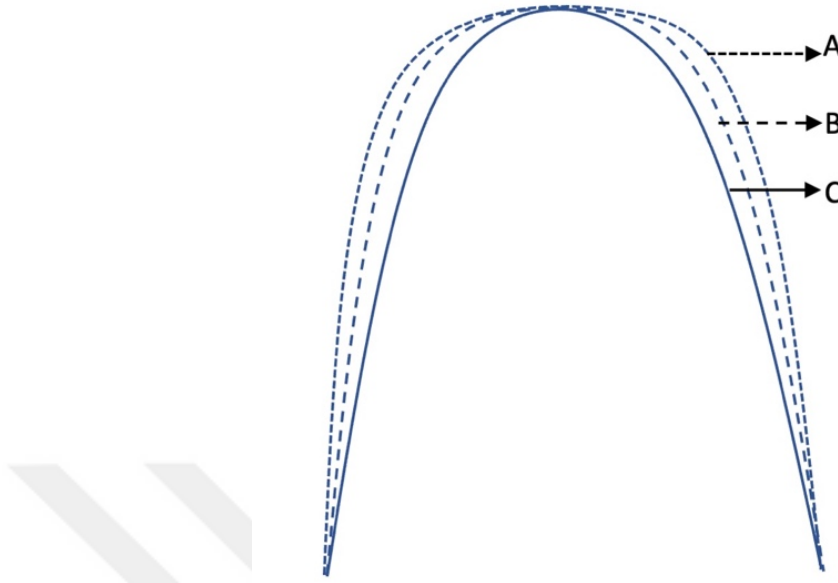


Şekil 3.13. Ortho Analyser programında mevcut ark boyu hesaplanması

3.4. Ark Formunun Değerlendirilmesi

Oluşturulan dijital modeller Ortho Analyser (Kopenhag, Danimarka) programında oklüzal görüntü sekmesi seçilerek açıldı. Alt ve üst çene üzerinde kanin dişlerin kuron tepeleri işaretlenerek interkanin mesafe hesaplandı. Alt çene intermolar mesafe daimî birinci molar dişin meziyobukkal tüberkül tepeleri, üst çene intermolar mesafe daimî birinci molar dişlerin santral fossaları işaretlenerek hesaplandı. Esenlik ve ark.'ın yaptıkları çalışmaya benzer şekilde, interkanin ve intermolar mesafeler birbirine oranlanarak küçükten büyüğe sıralandı. ⁽¹⁴⁴⁾ Minimum ve maksimum değerler belirlenerek değerler üç bölüme ayrıldı. Minimum değere yakın olan 1/3'lük dilimde yer alan ark formları üçgen, minimum ve maksimum değer arasındaki 1/3'lük dilimde

yer alan ark formları oval, maksimum değere yakın 1/3'lük dilimde yer alan ark formları ise kare olarak sınıflandırıldı (Şekil 3.14).



Şekil 3.14. A: Kare ark formu B: Ovoid ark formu C: Üçgen ark formu ⁽¹⁶³⁾

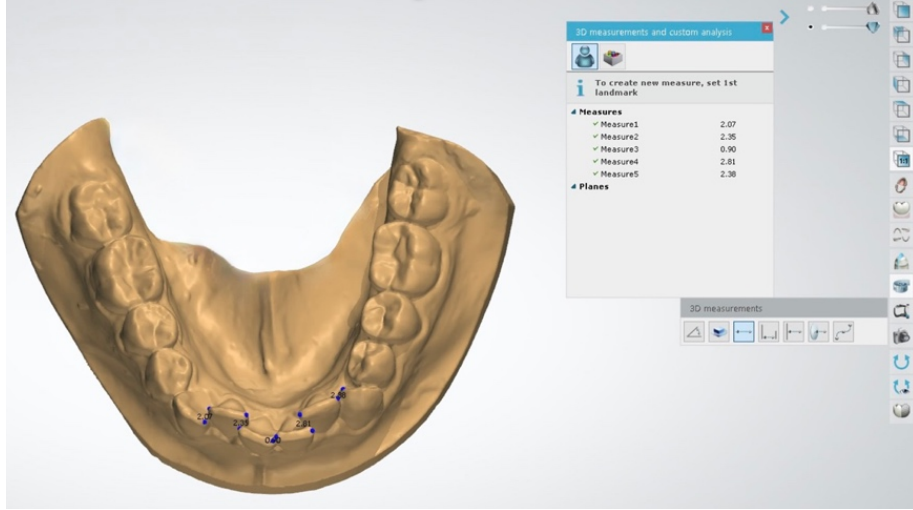
3.5. İndekslere Ait Hesaplamaların Yapılması

Çekimsiz sabit tedavi, premolar çekimli sabit tedavi ve mandibular tek keser çekimli sabit tedavi kararı vermede irregülarite indeksi ile tedavi zorluğunu, sonucunu ve ihtiyacını belirleyen indeks (ICON) hesaplandı.

3.5.1. İrregülarite İndeksi

Oluşturulan dijital modeller Ortho Analyser (Kopenhag, Danimarka) programında oklüzal görüntü sekmesinde açıldı. Mandibular keser dişlerin anatomik kontak noktaları işaretlenip, işaretlenen noktalar arası mesafe programda mm cinsinden ölçüldü (Şekil 3.16). Alt sağ kanin dişin mezialinden alt sol kanin dişin mezialine kadar kontak noktalarının yer değiştirme miktarı hesaplandı (Şekil 3.15). Daha sonra yer değiştirme miktarları toplanarak irregülarite skoru elde edildi. Bu skora göre;

- 0: Mükemmel sıralanma
- 1-3: Minimal irregülarite
- 4-6: Orta şiddette irregülarite
- 7-9: Şiddetli irregülarite
- 10 ve üzeri: Çok şiddetli irregülarite olarak değerlendirildi.



Şekil 3.15. Ortho Analyser programında işaretlenmiş olan anterior dişlerin anatomik kontak noktaları ve aralarındaki mesafenin ölçümü

3.5.2. ICON İndeksi

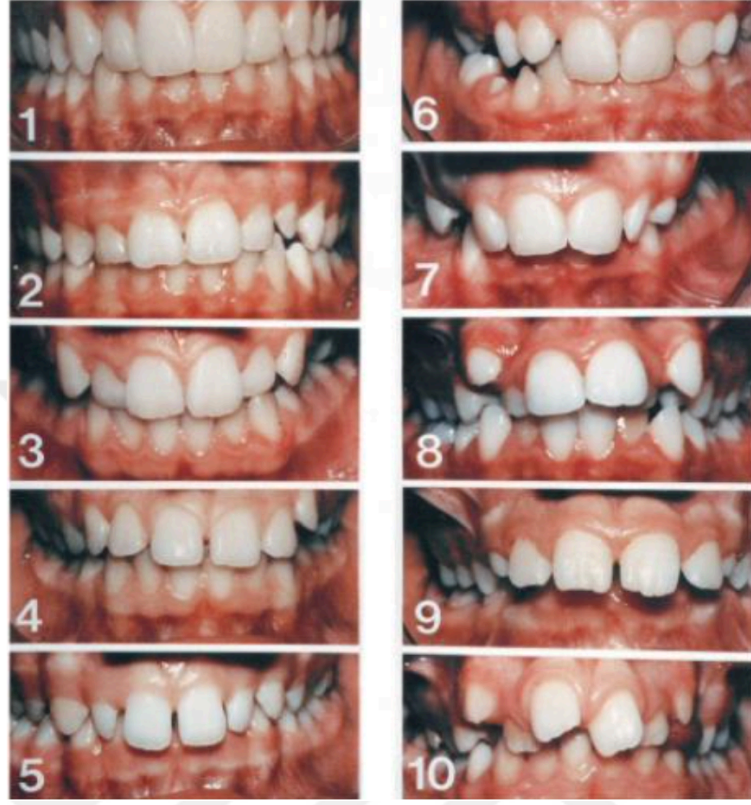
ICON indeksinde 5 komponent değerlendirilmektedir. Bunlar;

1. IOTN'nin estetik komponenti (Şekil 3.16)
2. Üst ark yer darlığı/fazlalığı
3. Çapraz kapanış varlığı
4. Anterior vertikal ilişki
5. Posterior segmentin sagittal yön ilişkisi

Öncelikle estetik komponent değerlendirildi. Hastaların başlangıç ağız içi fotoğrafları, Şekil 3.17'de gösterilen IOTN'nin estetik komponent skalası ile karşılaştırıldı. Benzer fotoğraf seçilip, 1'den 10'a kadar skor elde edildikten sonra, elde edilen skor ağırlıklı katsayı olan 7 ile çarpılarak estetik skor elde edildi (Tablo 3.1).

Üst ark yer darlığı/fazlalığı mm cinsinden hesaplandı. Tablo 3.1'de gösterilen skorlara göre, bulunduğu aralık belirlendikten sonra ağırlıklı katsayı olan 5 ile çarpılıp ilgili skor elde edildi.

Çapraz kapanış var ve yok şeklinde değerlendirildi. Eğer ön veya arka segmentte çapraz kapanış varsa skor 1 olarak kabul edilip ve çapraz kapanış katsayısı olan 5 ile çarpıldı. Çapraz kapanış yoksa skor 0 olarak belirlendi.



Şekil 3.16. IOTN'nin estetik komponenti

Tablo 3.1. ICON indeksi hesaplamak için gereken ölçümler ve karşılık gelen skor skalası

BÖLÜMLER	SKORLAR						Ağırlık Katsayısı
	0	1	2	3	4	5	
1. Estetik	AC skalası ile 1-10 arası skor						7
2. Üst ark çapraşıklığı / Üst ark boşluğu	<2mm	2.1 - 5 mm	5.1 - 9 mm	9.1 - 13 mm	13.1 - 17 mm	>17mmn yada gömülü diş	5
3. Çapraz kapanış	Mevcut değil	Mevcut					5
4. Ön açık kapanış / Ön derin kapanış	Tam kapanış	<1 mm	1.1 - 2 mm	2.1 - 4 mm	>4 mm		4
	Alt kesicinin 1/3'den daha az örtmüştü	1/3'den 2/3'üne kadar örtmüştü	2/3'ünden tamamına kadar örtmüştü	Tamamen örtmüştü			4
5. Bukkal bölge ön-arka yön ilişkisi	Tüberkül fossa ilişkisi sadece Sınıf I, II yada III ilişkisi	Tüberkül fossa ilişkisi ile Tüberkül tüberküle ilişkisi arasında	Tüberkül tüberküle ilişkisi				3

Anterior vertikal ilişki derin ve açık kapanış varlığı/yokluğu şeklinde değerlendirildi. Derin kapanış hesaplanırken kapanışın en derin kısmı ölçüldü. Açık kapanış ölçülürken normalden en fazla sapma gösteren üst kesici dişin kesici kenarı ile mandibular kesici dişin kesici kenarı arasındaki mesafe rehber alındı. Daha sonra Tablo 3.1’de belirtilen aralık bulunarak skor belirlendi. Bulunan skor 4 ile çarpılarak anterior vertikal ilişki skoru elde edildi.

Posterior kapanışın sagittal yön ilişkisi değerlendirilirken tüberkül fossa ilişkisi mevcutsa skor 0 olarak hesaplandı. Tüberkül tüberküle ilişki var ise skor 2 olarak hesaplandı. Tüberkül ilişkisi bu iki durum arasında ise skor 1 olarak hesaplandı. Bu skora sırayla her iki posterior segment için yapılarak, ağırlıklı katsayı olan 3 ile çarpıldı.

Bulunan skorlar final skoru hesaplamak için toplandıktan sonra, ICON indeksinde tedavi ihtiyacı belirlenirken elde edilen final skor ≥ 43 ise “tedavi ihtiyacı var”, final skor < 43 ise “tedavi ihtiyacı yok” olarak değerlendirildi.

3.6. Verilerin Analizi

305 hasta üzerinde belirlenen ölçümlerin yapılmasının ardından elde edilen veriler excel ortamına aktarıldı. Tez çalışmasının analiz sürecinde IBM SPSS (versiyon 26.0) ve açık kaynaklı bir istatistiksel analiz aracı olan R Project programının (4.1.19) rpart paketi kullanıldı. R Project programının kullanılma sebebi geliştirmeye açık olması, istatistik teknikleri, kümeleme ve sınıflandırmaya olanak sağlaması, grafikleme sayesinde görsel olarak anlaşılabilir olması, ücretsiz olması ve araştırmacıların geliştirdikleri algoritmaları paylaşabiliyor olmalarıdır. R Project programında veri analizi yapılmasının bir diğer sebebi de karar ağacı yöntemidir. Çalışmamızın yapay zekâ ile işlenmesinde, sınıflama ve regresyon modellerinden birisi olan karar ağaçları kullanıldı. Çalışmamızda karar ağacı yöntemini kullanmamızın sebebi; basit ve görsellerle desteklenerek anlaşılır olmasının yanı sıra büyük verilerin sınıflandırılmasında ve problemlerin çözümünde yüksek doğrulukta kullanılabilmesidir. ⁽¹⁴⁷⁾

Karar ağacı oluşturulurken, veri setinde bulunan değişkenlerden, verinin bölünmesinde en fazla öneme sahip değişkenler “rpart” algoritması tarafından

belirlendi ve buna göre veriler bölündü (Şekil 3.17). Böylece karar ağacındaki veriler düğüm, alt düğüm ve yapraklara ayrıldı (Şekil 3.18).

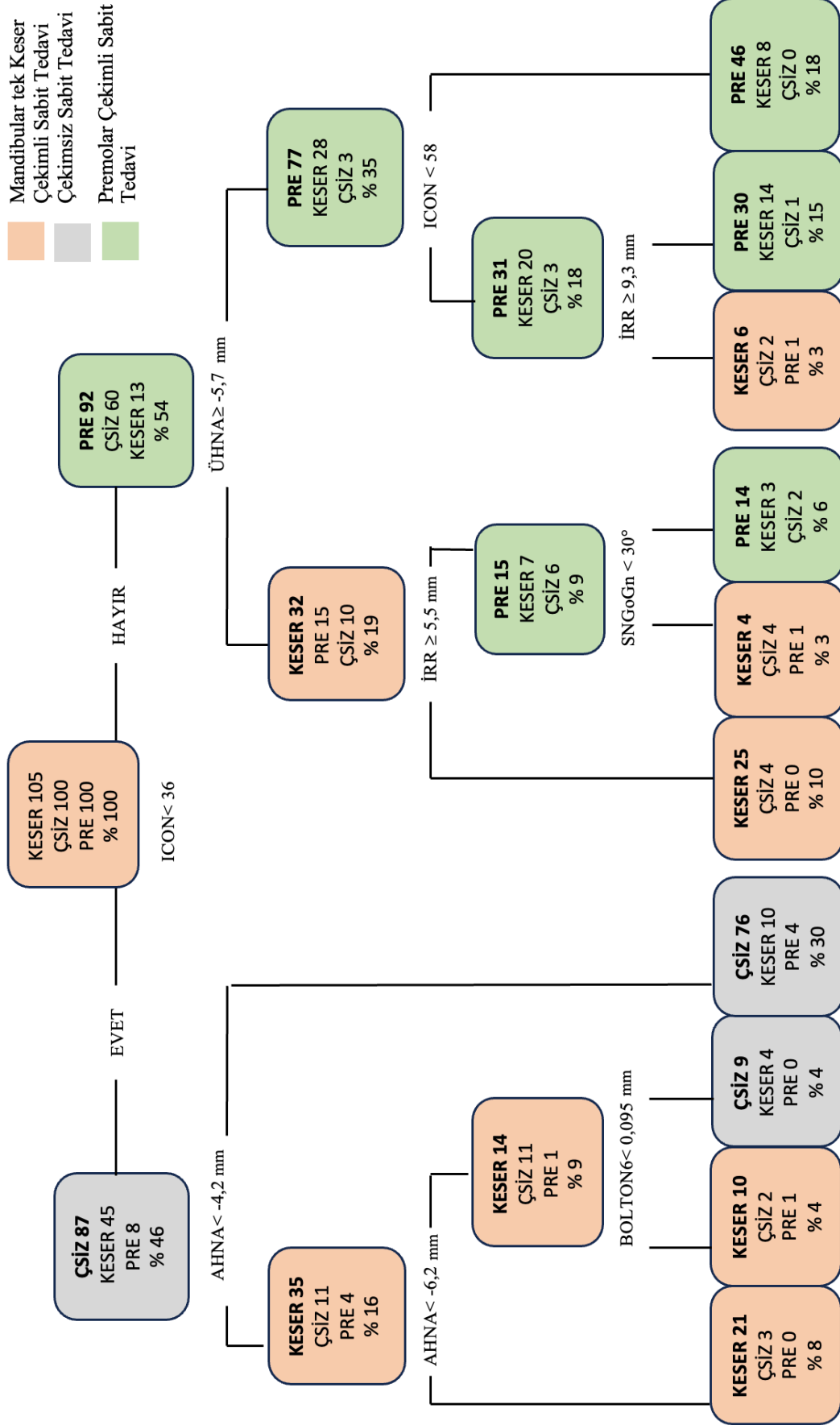
```
R Console
~
<bytecode: 0x7a2ca758040>
<environment: namespace:rpart.plot>
> prp(tree)
Warning message:
Cannot retrieve the data used to build the model (so cannot determine roundint and is.binary for the variables).
To silence this warning:
  Call prp with roundint=FALSE,
  or rebuild the rpart model with model=TRUE.
> tree=rpart(plan_kod ~ ICON+LHNA, data=data.tolga)
> tree
n= 305

node), split, n, loss, yval, (yprob)
* denotes terminal node

1) root 305 200 incext (0.34426230 0.32786885 0.32786885)
2) ICON< 35.5 140 53 nonext (0.32142857 0.62142857 0.05714286)
4) LHNA< -4.25 50 15 incext (0.70000000 0.22000000 0.08000000) *
5) LHNA>=-4.25 90 14 nonext (0.11111111 0.84444444 0.04444444) *
3) ICON>=35.5 165 73 preext (0.36363636 0.07878788 0.55757576)
6) ICON< 54 91 47 incext (0.48351648 0.14285714 0.37362637)
12) LHNA< -6.25 21 6 incext (0.71428571 0.00000000 0.28571429) *
13) LHNA>=-6.25 70 41 incext (0.41428571 0.18571429 0.40000000)
26) LHNA< -3.75 45 23 incext (0.48888889 0.15555556 0.35555556)
52) ICON< 45.5 30 12 incext (0.60000000 0.16666667 0.23333333) *
53) ICON>=45.5 15 6 preext (0.26666667 0.13333333 0.60000000) *
27) LHNA>=-3.75 25 13 preext (0.28000000 0.24000000 0.48000000) *
7) ICON>=54 74 16 preext (0.21621622 0.00000000 0.78378378) *
> prp(tree)
Warning message:
Cannot retrieve the data used to build the model (so cannot determine roundint and is.binary for the variables).
To silence this warning:
  Call prp with roundint=FALSE,
  or rebuild the rpart model with model=TRUE.
> ?rpart.plot
> rpart.plot(tree)
Warning message:
Cannot retrieve the data used to build the model (so cannot determine roundint and is.binary for the variables).
To silence this warning:
  Call rpart.plot with roundint=FALSE,
  or rebuild the rpart model with model=TRUE.
```

Şekil 3.17. R programında kullanılan rpart algoritmasının arayüzü

Mandibular tek Keser
Çekimli Sabit Tedavi
Çekimsiz Sabit Tedavi
Premolar Çekimli Sabit
Tedavi



Şekil 4.1. Karar ağacı şematik gösterimi
KESER: Mandibular tek keser çekimli sabit tedavi; ÇSİZ: Çekimsiz sabit tedavi; PRE: Premolar çekimli sabit tedavi; AHNA: Alt Hays-Nance Analizi; ÜHNA: Üst Hays-Nance Analizi; İRR: İrregülerite İndeksi; BOLTONE6: Bolton ön oran fazlalığı; SNGoGn: SN-GoGn°; ICON: ICON indeksi
*Kök, diğüm ve yapraklarda çoğunluğu oluşturan çalışmanın grubunun rengiyle ve büyük harfle ifade edilmiştir.

Karar ağacı oluşturulurken, veri setinde bulunan değişkenlerden, verinin bölünmesinde en fazla öneme sahip değişken yapay zekâ algoritması tarafından belirlendi ve buna göre veriler düğümlere bölündü. Diğer değişkenler için bölünme tekrarlanarak devam edildi. R 4.1.19. programında analiz edilen verilerin sonuçları, bulgular bölümünde detaylı olarak sunuldu.

Karar ağacında sunulan veriler ve karşılık gelen kısaltmalar Tablo 3.2’de belirtilmiştir.

Tablo 3.2. Karar ağacı şemasındaki verilerin kısaltmaları

Değişkenin Adı	Kullanılan Kısaltma
Üst yer darlığı analizi	ÜHNA
Alt yer darlığı analizi	AHNA
ICON indeksi	ICON
İrregülerite indeksi	IRR
Bolton ön oran fazlalığı	BOLTON6
SN-GoGn°	SNGoGn
Çekimsiz sabit tedavi	ÇSİZ
Premolar çekimli tedavi	PRE
Mandibular tek keser çekimli tedavi	KESER

3.7. İstatistiksel Metot

Diş çekimi bakımından üç farklı tedavi yaklaşımı uygulanan çalışma grupları arasında, belirlenen parametrelerin değişiklik gösterip göstermediği incelendi. Sürekli değişkenlerin 3 farklı tedavi yaklaşımı için farklılık olup olmadığı testini yapabilmek üzere öncelikle normallik ve varyansların homojenliği varsayımları test edildi. Normallik varsayımı Kolmogorow-Smirnov normallik testi ile, varyansların homojenliği varsayımı ise Levene testi ile test edildi. Normal dağılan ve varyansları homojen olan değişkenlerin 3 farklı tedavi planına göre değişkenlik gösterip göstermediği Tek Yönlü Varyans Analizi (ANOVA) yoluyla test edildi. Farklılığın tespit edildiği değişkenler için farkın nereden kaynaklandığını belirlemek amacıyla Tukey-Kramer Çoklu Karşılaştırma testi uygulandı. Diğer yandan, normal dağılmadığı veya varyanslarının homojen olmadığı tespit edilen değişkenlerin tedavi planları

arasında değişkenlik gösterip göstermediğini analiz etmek amacıyla nonparametrik testlerden Kruskal Wallis testi uygulandı. Farkın tespit edildiği değişkenlere Mann-Whitney U testi yoluyla ikili karşılaştırmalar yapıldı. Kategorik değişkenlerin karşılaştırılmasında Pearson Ki-Kare Testi uygulandı. Test sonuçlarının yorumlanmasında hata oranını düşürmek amacıyla p değeri üzerinde Bonferroni düzeltmesine gidildi. Bu çalışmada tanımlayıcı istatistikler frekans, yüzde, ortalama, standart sapma, minimum ve maksimum değerleri ile sunuldu. Analizlerin uygulanmasında IBM SPSS 26 istatistik programı kullanıldı.



4. BULGULAR

Bireysel çizim ve ölçüm hata payının saptanması amacıyla araştırma materyalini oluşturan 305 hastanın lateral sefalometrik film ve dijital modelleri içerisinde rastgele 75 adet film ve dijital model seçildi. Sefalometrik film ve dijital modeller üzerinde referans noktaları tekrar işaretlendi ve ölçümler ilk yapılan çizim ve ölçümlerden bağımsız olarak 2 hafta sonra aynı araştırmacı tarafından tekrarlandı. Bu ölçümler için hesaplanan tekrarlanabilirlik katsayıları Tablo 4.1’de gösterildi. Tüm parametrelerin tekrarlanabilirlik katsayılarının 1 tam değerine yakın olduğu görüldü.

Tablo 4.1 Metot hatasının değerlendirilmesi

Parametre	R	Parametre	R
IMPA°	0,948	Bolton Fazlalığı (Ön oran)	0,963
ANB°	0,956	Bolton Fazlalığı (Tüm oran)	0,987
SN-GOGN°	0,973	Alt İnterkanin Mesafe (mm)	0,972
U1-SPP°	0,944	Alt İntermolar Mesafe (mm)	0,956
Angle molar ilişki	0,988	Üst Hays-Nance Analizi (mm)	0,986
Kanin ilişki	0,987	Alt Hays-Nance Analizi (mm)	0,936
Overjet değeri(mm)	0,973	Alt İnterkanin Mesafe / Alt İntermolar Mesafe	0,928
Overbite değeri(mm)	0,978	Irregularite İndeksi	0,987
Alt Ark Formu	0,957	Icon İndeksi	0,949

R: Cronbach’s Alpha Testi

4.1. Çalışma Gruplarında Tanımlayıcı İstatistik Sonuçları

Bu çalışmadaki örneklem sayısı 305 olup hastalar öncelikle üç farklı tedavi planına göre sınıflandırıldı. Mandibular tek keser çekimli sabit tedavi yapılan hasta sınıfında 105 hasta, çekimsiz sabit tedavi yapılan hasta sınıfında 100 hasta ve premolar çekimli sabit tedavi yapılan hasta sınıfında 100 hasta bulunmaktadır. Hastaların gruplarının sınıflamaları dikkate alınarak kronolojik yaşı, üst ve alt çene Hays-Nance analizi, Bolton analizi, alt çene interkanin ve intermolar mesafe, ark formları, overbite ve overjet, Tweed analizine göre IMPA°, Steiner analizine göre ANB° ve U1-SPP°, Little’ın irregülerite indeksi ve ortodonti tedavi gerekliliği indeksi (ICON) için minimum (Min.), maksimum (Maks.), ortalama (Ort.), standart sapma (Ss.), frekans ve yüzde (%) değerleri hesaplandı ve aşağıdaki tablolarda sunuldu (Tablo 4.2-11).

Tablo 4.2. Çalışma gruplarındaki hastaların yaşlarının tanımlayıcı istatistikleri

Tedavi Planlaması	n	Min.	Maks.	Ort.±Ss.
Mandibular tek keser çekimli tedavi	105	12	35	15,82±3,39
Çekimsiz sabit tedavi	100	11	25	15,10±2,45
Premolar Çekimli tedavi	100	12	44	15,21±3,41

Tablo 4.3. Çalışma gruplarında irregülarite indeksinin dağılımı ve gruplara göre sınıflaması

Tedavi Planlaması	n	Min.	Maks.	Ort.±Ss.	Sınıflama	Dağılım	%
Mandibular tek keser çekimli sabit tedavi	105	1,5	18	7,78±3,16	Mükemmel	0	0
					Minimum	6	5,7
					Orta	36	34,3
					Şiddetli	35	33,3
					Çok Şiddetli	28	26,7
Çekimsiz sabit tedavi	100	0	13	4,65±3,03	Mükemmel	9	9
					Minimum	31	31
					Orta	36	36
					Şiddetli	16	16
					Çok Şiddetli	8	8
Premolar çekimli sabit tedavi	100	1	13	5,97±2,91	Mükemmel	0	0
					Minimum	23	23
					Orta	35	35
					Şiddetli	31	31
					Çok Şiddetli	11	11

0: Mükemmel, 1-3: Minimum, 4-6: Orta, 7-9: Şiddetli, 10 ve üzeri: Çok Şiddetli olarak değerlendirilmiştir.

Tablo 4.4. Çalışma gruplarında ICON indeksi değerlerinin dağılımı ve tedavi ihtiyacına göre sınıflaması

Tedavi Planlaması	n	Min.	Maks.	Ort.±Ss.	Tedavi ihtiyacı	Dağılım	%
Mandibular tek keser çekimli sabit tedavi	105	14	87	39,96±14,51	Yok	71	67,6
					Var	34	32,4
Çekimsiz sabit tedavi	100	7	52	26,55±9,58	Yok	93	93
					Var	7	7
Premolar çekimli sabit tedavi	100	25	95	55,48±14,33	Yok	24	24
					Var	76	76

ICON değeri ≥43 ise tedavi ihtiyacı “var”, ICON değeri <43 ise tedavi ihtiyacı “yok” olarak sınıflandırılmıştır.

Tablo 4.5. Çalışma gruplarındaki ark formlarının dağılımı

Tedavi Planlaması	n	Sınıflama	Dağılım	%
Mandibular tek keser çekimli sabit tedavi	105	Üçgen	43	41
		Oval	28	26,7
		Kare	34	32,4
Çekimsiz sabit tedavi	100	Üçgen	38	38
		Oval	31	31
		Kare	31	31
Premolar çekimli sabit tedavi	100	Üçgen	20	20
		Oval	43	43
		Kare	37	37

Ark formu hesaplanırken çalışmadaki 305 hastanın Alt interkanin mesafe/Alt intermolar mesafe oranı hesaplanmış ve küçükten büyüğe sıralanmıştır. İlk 1/3'lük kısımda kalan grup üçgen, ikinci 1/3'lük kısımda kalan ovoid, üçüncü 1/3'lük kısımda kalan değerler kare olarak kabul edilmiştir.

Tablo 4.6. Çalışma gruplarında dişsel sınıflamaya göre hastaların dağılımı

Tedavi Planlaması	n	Sınıflama (Angle)	Dağılım	%
Mandibular tek keser çekimli sabit tedavi	105	Sınıf I	41	39
		Sınıf II	16	15,2
		Sınıf II subdivizyon	21	20
		Sınıf III	13	12,4
		Sınıf III subdivizyon	11	10,5
		Sınıf IV	3	2,9
Çekimsiz sabit tedavi	100	Sınıf I	47	47
		Sınıf II	7	7
		Sınıf II subdivizyon	21	21
		Sınıf III	17	17
		Sınıf III subdivizyon	8	8
		Sınıf IV	0	0
Premolar çekimli sabit tedavi	100	Sınıf I	38	38
		Sınıf II	31	31
		Sınıf II subdivizyon	21	21
		Sınıf III	6	6
		Sınıf III subdivizyon	2	2
		Sınıf IV	2	2

Tablo 4.7. Çalışma gruplarının sefalometrik ölçümlerinin tanımlayıcı istatistikleri ve gruplara göre sınıflaması

	Tedavi Planı	n	Min. (°)	Maks. (°)	Ort.(°) ±Ss	Sınıflama	Dağılım	%
IMPA°	a	105	73	117	93,35 ±7,34	Retrüziv	7	6,7
						Normal	52	49,5
						Protrüziv	46	43,8
	b	100	79,8	112,4	93,06 ±5,87	Retrüziv	9	9
						Normal	58	58
						Protrüziv	33	33
	c	100	73,9	115	93,02 ±6,96	Retrüziv	14	14
						Normal	46	46
						Protrüziv	40	40
SN-GoGn°	a	105	20,8	45,8	33,04 ±5,86	Hipodiverjan	26	24,8
						Normodiverjan	42	40
						Hiperdiverjan	37	35,2
	b	100	20	48,7	33,68 ±5,1	Hipodiverjan	13	13
						Normodiverjan	57	57
						Hiperdiverjan	30	30
	c	100	23	55	36,54 ±6,04	Hipodiverjan	7	7
						Normodiverjan	35	35
						Hiperdiverjan	58	58
U1-SPP°	a	105	94,5	128,8	111,24 ±2,1	Retrüziv	25	23,8
						Normal	60	57,1
						Protrüziv	20	19
	b	100	99,6	127,4	111,51 ±1,67	Retrüziv	21	21
						Normal	64	64
						Protrüziv	15	15
	c	100	97,1	126,6	111,77 ±2,15	Retrüziv	20	20
						Normal	59	59
						Protrüziv	21	21
ANB°	a	105	-3,9	8,7	2,95 ±2,1	Sınıf I	68	64,8
						Sınıf II	29	27,6
						Sınıf III	8	7,6
	b	100	-1,2	7,3	3,04 ±1,67	Sınıf I	72	72
						Sınıf II	26	26
						Sınıf III	2	2
	c	100	-1,5	8	3,59 ±2,15	Sınıf I	45	45
						Sınıf II	50	50
						Sınıf III	5	5

IMPA°: IMPA°<85 retrüziv, 85≤IMPA°≤95 Normal, IMPA°>95 protrüziv

SN-GoGn°: SN-GoGn°<28 ise hipodiverjan, 28≤SN-GoGn°≤36 ise normodiverjan, SN-GoGn°>36 ise hiperdiverjan

U1-SPP°: U1-SPP°<107 ise retrüziv, 107≤U1-Spp°≤117 ise normal, U1-Spp°>117 ise protrüziv

ANB°: Sınıf III: ANB açısı <0, sınıf I: 0≤ANB≤4, Sınıf II: ANB >4 olarak sınıflandırılmıştır.

a: mandibular tek keser çekimli sabit tedavi, **b:** çekimsiz sabit tedavi, **c:** premolar çekimli sabit tedavi

Tablo 4.8. Çalışma gruplarında üst ve alt çene yer darlığı analizinin tanımlayıcı istatistikleri ve gruplara göre sınıflaması

	Tedavi Planı	n	Min.	Maks.	Ort.±Ss.	Sınıflama	Dağılım	%
Üst Çene Yer Darlığı Analizi	a	105	-17	5	-4,29±3,61	≥-7mm	83	79
						<-7mm	22	21
	b	100	-7	9,5	-1,32±2,79	≥-7mm	99	99
						<-7mm	1	1
	c	100	-18	0	-8,52±3,82	≥-7mm	33	33
						<-7mm	67	67
Alt Çene Yer Darlığı Analizi	a	105	-12	-1	-5,71±2,10	≥-7mm	73	69,5
						<-7mm	32	30,5
	b	100	-6	4	-2,5±1,99	≥-7mm	100	100
						<-7mm	0	0
	c	100	-13	0	-6,15±3,01	≥-7mm	55	55
						<-7mm	45	45

Yer darlığı miktarı (-) değerler üzerinden hesaplanmıştır. (+) değerler yer fazlalığını göstermektedir. Çapraşıklık miktarı 7 mm'den küçük ve 7 mm'den büyük ve eşit olanlar şeklinde iki sınıfa ayrılmıştır. **a:** mandibular tek keser çekimli sabit tedavi, **b:** çekimsiz sabit tedavi **c:** premolar çekimli sabit tedavi

Tablo 4.9. Çalışma gruplarında overjet (mm) ve overbite (mm) değişkenlerinin tanımlayıcı istatistikleri ve gruplara göre sınıflaması

	Tedavi Planlaması	n	Min.	Maks.	Ort.±Ss.	Sınıflama	Dağılım	%
Overjet	a	105	-0,5	9	2,77±1,82	Azalmış	10	9,5
						Normal	57	54,3
						Artmış	38	36,2
	b	100	-2	6	2,62±1,33	Azalmış	3	3
						Normal	76	76
						Artmış	21	21
	c	100	0	8	2,54±1,55	Azalmış	10	10
						Normal	63	63
						Artmış	27	27
Overbite	a	105	-2	6	2,35±1,62	Azalmış	15	14,3
						Normal	62	59
						Artmış	28	26,7
	b	100	-2	6	2,67±1,55	Azalmış	4	4
						Normal	65	65
						Artmış	31	31
	c	100	-4	5,5	1,44±1,80	Azalmış	27	27
						Normal	60	60
						Artmış	13	13

a: mandibular tek keser çekimli sabit tedavi, **b:** çekimsiz sabit tedavi, **c:** premolar çekimli sabit tedavi

Tablo 4.10. Çalışma gruplarında Bolton ön oran ve tüm oran fazlalığı değerlerinin tanımlayıcı istatistikleri

	Tedavi Planlaması	n	Sınıflama	Dağılım	%
Bolton ön oran fazlalığı	a	105	Alt fazlalık	73	69,5
			Üst fazlalık	32	30,5
	b	100	Alt fazlalık	34	34
			Üst fazlalık	66	66
	c	100	Alt fazlalık	66	66
			Üst fazlalık	34	34
Bolton tüm oran fazlalığı	a	105	Alt fazlalık	74	70,5
			Üst fazlalık	30	28,6
	b	100	Alt fazlalık	46	46
			Üst fazlalık	54	54
	c	100	Alt fazlalık	69	69
			Üst fazlalık	28	28

a: mandibular tek keser çekimli sabit tedavi, **b:** çekimsiz sabit tedavi, **c:** premolar çekimli sabit tedavi

Tablo 4.11. Çalışma gruplarında alt interkanin mesafe, alt intermolar mesafe ve alt interkanin mesafe/alt intermolar mesafe oranının tanımlayıcı istatistikleri

	Tedavi Planlaması	n	Min.	Maks.	Ort.±Ss.
Alt interkanin mesafe	a	105	19,90	31,78	25,61±2,57
	b	100	19,98	31,90	26,64±2,45
	c	100	20,15	32,45	26,62±2,51
Alt intermolar mesafe	a	105	34,11	49,32	40,35±2,72
	b	100	34,60	49,74	42,24±2,95
	c	100	27,53	48,99	40,79±3,44
Alt interkanin mesafe / Alt intermolar mesafe oranı	a	105	0,52	0,8	0,64±0,06
	b	100	0,48	0,82	0,63±0,06
	c	100	0,51	0,94	0,66±0,06

a: mandibular tek keser çekimli sabit tedavi, **b:** çekimsiz sabit tedavi, **c:** premolar çekimli sabit tedavi

4.2. Normalite Test Sonuçları ve Gruplar Arası Karşılaştırmalar

ANOVA analizinin uygulanabilmesi için karşılanması gereken varsayımlardan biri normallik varsayımıdır. Tablo 4.12 incelendiğinde SN-GoGn°, U1-SPP°, IMPA° ve alt interkanin mesafe değişkenlerinin 3 çalışma grubunda da normallik değerleri 0,05'ten büyük olduğu için değişkenlerin normal dağıldıkları görülmüştür.

Tablo 4.12. Kolmogorow-Smirnov Analizi

Parametre	Tedavi Planlaması	Kolmogorov-Smirnov		
		İstatistik	sd	p
SN-GOGN°	Mandibular tek keser çekimli sabit tedavi	0,06	104	0,2
	Çekimsiz sabit tedavi	0,04	100	0,2
	Premolar çekimli sabit tedavi	0,07	97	0,2
U1-SPP°	Mandibular tek keser çekimli sabit tedavi	0,07	104	0,2
	Çekimsiz sabit tedavi	0,05	100	0,2
	Premolar çekimli sabit tedavi	0,06	97	0,2
IMPA°	Mandibular tek keser çekimli sabit tedavi	0,06	104	0,2
	Çekimsiz sabit tedavi	0,08	100	0,16
	Premolar çekimli sabit tedavi	0,05	97	0,2
Alt İnterkanin Mesafe	Mandibular tek keser çekimli sabit tedavi	0,06	104	0,2
	Çekimsiz sabit tedavi	0,06	100	0,2
	Premolar çekimli sabit tedavi	0,05	97	0,2

Sd: Serbestlik derecesi

p: Kolmogorov-Smirnov Analizi; p<0,05

Çalışmadaki diğer değişkenlerin Kolmogorow-Smirnov değerleri istatistiksel olarak anlamlı çıktığı için, bu değişkenlerin normallik kararı çarpıklık ve basıklık değerlerine göre tekrar gözden geçirilmiş, çarpıklık veya basıklık değeri +1 ve -1 arasında olan değişkenlerin de normal dağıldığı kabul edilmiştir. Bu değişkenlerin çarpıklık ve basıklık değerleri Tablo 4.13'te sunulmuştur. Tablo 4.13'te sunulan veriler dikkate alınarak irregülerite indeksi, overbite, Bolton ön oran ve Bolton tüm oran fazlalığı değişkenlerinin de normal dağıldığı görülmüştür.

Normal dağılımları ispatlanan değişkenlerin üzerinde ANOVA analizi yapılabilmesi için diğer bir varsayım olan varyansların homojenliği Levene testi ile test edilmiş, sonuçları Tablo 4.14'te sunulmuştur. Tablo incelendiğinde p değerlerinin hepsinin 0,05'ten büyük olması sebebiyle varyansların homojen olduğu doğrulanmış ve değişkenler için ANOVA analizi uygulanmasına karar verilmiştir.

Tablo 4.13. Değişkenlerin çarpıklık ve basıklık değerleri

Parametre	Tedavi Planlaması	Çarpıklık	Basıklık
İrregülerite indeksi	Mandibular tek keser çekimli sabit tedavi	0,72	0,56
	Çekimsiz sabit tedavi	0,49	-0,17
	Premolar çekimli sabit tedavi	0,35	-0,56
Overbite	Mandibular tek keser çekimli sabit tedavi	0,11	-0,25
	Çekimsiz sabit tedavi	-0,06	0,76
	Premolar çekimli sabit tedavi	-0,39	0,76
Bolton ön oran fazlalığı	Mandibular tek keser çekimli sabit tedavi	-0,22	0,44
	Çekimsiz sabit tedavi	-0,02	-0,56
	Premolar çekimli sabit tedavi	0,53	0,31
Bolton tüm oran fazlalığı	Mandibular tek keser çekimli sabit tedavi	0,09	-0,09
	Çekimsiz sabit tedavi	-0,21	-0,27
	Premolar çekimli sabit tedavi	0,66	-0,27

Normallik ve varyansların homojenliği varsayımlarını karşılayamayan yaş, üst Hays-Nance analizi, alt Hays-Nance analizi, overjet, alt intermolar mesafe, alt interkanin mesafe/alt intermolar mesafe, ICON indeksi ve ANB° değişkenlerinin tedavi plan grupları üzerindeki farklılaşmasını test edebilmek için parametrik bir testin uygulanması mümkün olmadığından, bu değişkenlere ANOVA yerine nonparametrik testlerden olan Kruskal Wallis testi uygulanmıştır.

Tablo 4.14. ANOVA analizi yapılan değişkenlerin homojenlik test sonuçları

Parametre	Levene Testi	sd1	sd2	p
SN-GoGn°	1,78	2	302	0,17
U1-SPP°	2,99	2	302	0,05
IMPA°	2,37	2	302	0,10
Alt interkanin mesafe	0,25	2	302	0,78
İrregülerite indeksi	0,02	2	302	0,98
Overbite	0,47	2	302	0,63
Bolton ön oran fazlalığı	1,45	2	299	0,24
Bolton tüm oran fazlalığı	1,06	2	298	0,35

Sd: Serbestlik derecesi, $p < 0,05$

Çalışmamızda kullanılan parametrelerin, hasta grupları arasında farklılık gösterip göstermediğini test etmek için tek yönlü varyans analizi yapılmıştır. Analiz sonuçları, hastaların dahil olduğu gruplara göre SN-GoGn°, Bolton ön oran fazlalığı, Bolton tüm oran fazlalığı, overbite, alt interkanin mesafe, irregülerite indeksi parametrelerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar olduğunu göstermiştir. Diğer yandan, 1-SPP° ve IMPA° parametrelerinde varyans analizi sonucunda istatistiksel olarak anlamlı farklılığa rastlanmamıştır. İstatistiksel olarak anlamlı farklılık gösteren;

- SN-GoGn°,
- Bolton ön oran fazlalığı,
- Bolton tüm oran fazlalığı,
- Overbite,
- Alt interkanin mesafe ve
- IRR parametrelerinin analiz sonuçları Tablo 4.15'te sunulmaktadır.

Tablo 4.15'te hastaların Bolton ön oran fazlalığı değerlerinin gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklı olup olmadığının belirlenmesi amacıyla yapılan tek yönlü varyans analizi sonuçları sunulmuştur. Analiz sonuçları, hastaların tedavi planlamalarına göre Bolton ön oran fazlalığı değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunduğunu göstermiştir ($p < 0,05$). Farklılığın hangi gruplar arasında olduğunu belirlemek amacıyla yapılan Tukey-Kramer çoklu karşılaştırma

testi sonuçlarına göre, farkın çekimsiz sabit tedavi (Ort.= 0.51 mm) ve premolar çekimli sabit tedavi (Ort.=-0.43 mm) arasında çekimsiz sabit tedavi lehine; çekimsiz sabit tedavi (Ort.= 0.51 mm) ve mandibular tek keser çekimli tedavi (Ort.=-0.85 mm) arasında çekimsiz sabit tedavi lehine olduğu anlaşılmaktadır. Hastaların Bolton ön oran fazlalığı değerleri çekimsiz sabit tedavi grubu için mandibular tek keser çekimli ve premolar çekimli sabit tedaviden istatistiksel olarak anlamlı derecede daha fazla bulunmuştur. Bu analiz için alt Bolton fazlalıkları (-) üst Bolton fazlalıkları (+) değerler olarak belirtilmiştir.

Tablo 4.15'te hastaların Bolton tüm oran fazlalığı değerlerinin gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklı olup olmadığının belirlenmesi amacıyla yapılan tek yönlü varyans analizi sonuçları sunulmuştur. Analiz sonuçları, hastaların tedavi planlamalarına göre Bolton tüm oran fazlalığı değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunduğunu göstermiştir ($p < 0,05$). Farklılığın hangi gruplardan kaynaklandığını belirlemek amacıyla uygulanan Tukey-Kramer çoklu karşılaştırma testi sonucunda istatistiksel olarak anlamlı farkın çekimsiz sabit tedavi (Ort.= 0,32 mm) ve premolar çekimli sabit tedavi (Ort.=-1,08 mm) arasında çekimsiz sabit tedavi lehine, çekimsiz sabit tedavi (Ort.= 0,32 mm) ve mandibular tek keser çekimli sabit tedavi (Ort.=-1,26 mm) arasında çekimsiz sabit tedavi lehine olduğu anlaşılmaktadır. Hastaların Bolton tüm oran fazlalığı değerleri çekimsiz sabit tedavi grubu için mandibular tek keser çekimli sabit tedavi ve premolar çekimli sabit tedaviden istatistiksel olarak anlamlı derecede daha fazla bulunmuştur. Bu analiz için alt Bolton fazlalıkları (-) üst Bolton fazlalıkları (+) değerler olarak belirtilmiştir.

Tablo 4.15'te hastaların irregülerite indeksi değerlerinin gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklı olup olmadığının belirlenmesi amacıyla yapılan tek yönlü varyans analizi sonuçları sunulmuştur. Analiz sonuçları, hastaların tedavi planlamalarına göre irregülerite indeksi değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunduğunu göstermiştir ($p < 0,05$).

Tablo 4.15. Bolton ön oran fazlalığı, Bolton tüm oran fazlalığı, irregülerite indeksi, alt interkanin mesafe, overbite, SN-GoGn° değişkenlerinin çalışma grupları arasında karşılaştırılması

	Tedavi Planlaması	n	Ort.±Ss.	p
Bolton ön oran fazlalığı	a	105	-0,85 ±1,77	0,000
	b	100	0,51±1,47	
	c	100	-0,43 ±1,52	
Bolton tüm oran fazlalığı	a	105	1,26±2,57	0,000
	b	100	0,32±2,19	
	c	100	-1,08±2,30	
İrregülerite indeksi	a	105	7,78±3,16	0,000
	b	100	4,65±3,03	
	c	100	5,97±2,91	
Alt interkanin mesafe	a	105	25,61±2,57	0,004
	b	100	26,64±2,45	
	c	100	26,62±2,51	
Overbite	a	105	2,35±1,62	0,000
	b	100	2,67±1,55	
	c	100	1,44±1,8	
SN-GoGn°	a	105	33,04±5,86	0,000
	b	100	33,68±5,1	
	c	100	36,54±6,04	

a: mandibular tek keser çekimli sabit tedavi, **b:** çekimsiz sabit tedavi, **c:** premolar çekimli sabit tedavi, p: Tek yönlü varyans analizi; p< 0,05

Farklılığın hangi gruplardan kaynaklandığını belirlemek amacıyla uygulanan Tukey-Kramer çoklu karşılaştırma testi sonucunda istatistiksel olarak anlamlı farkın mandibular tek keser çekimli sabit tedavi grubu (Ort.= 7,78 mm) ve çekimsiz sabit tedavi grubu (Ort.= 4,65 mm) arasında mandibular tek keser çekimli sabit tedavi grubu lehine, mandibular tek keser çekimli sabit tedavi grubu (Ort.= 7,78 mm) ve premolar çekimli sabit tedavi grubu (Ort.= 5,97 mm) arasında mandibular tek keser çekimli sabit

tedavi grubu lehine, premolar çekimli sabit tedavi grubu (Ort.= 5,97 mm) ve çekimsiz sabit tedavi grubu (Ort.= 4,65 mm) arasında premolar çekimli sabit tedavi grubu lehine bulunmuştur. Hastaların irregülerite indeksi değerleri mandibular tek keser çekimli sabit tedavi grubunun çekimsiz sabit tedavi ve premolar çekimli sabit tedaviden, premolar çekimli sabit tedavi grubunun da çekimsiz sabit tedavi grubundan istatistiksel olarak anlamlı derecede fazla bulunmuştur.

Tablo 4.15'te hastaların alt interkanin mesafe değerlerinin gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklı olup olmadığının belirlenmesi amacıyla yapılan tek yönlü varyans analizi sonuçları sunulmuştur. Analiz sonuçları, hastaların tedavi planlamalarına göre alt interkanin mesafe değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunduğunu göstermiştir ($p < 0,05$). Farklılığın hangi gruplardan kaynaklandığını belirlemek amacıyla uygulanan Tukey-Kramer çoklu karşılaştırma testi sonucunda istatistiksel olarak anlamlı farkın çekimsiz sabit tedavi (Ort.=26,64 mm) ve mandibular tek keser çekimli sabit tedavi (Ort.=25,61 mm) arasında çekimsiz sabit tedavi lehine olduğu, premolar çekimli sabit tedavi (Ort.= 26,62 mm) ve mandibular tek keser çekimli sabit tedavi (Ort.=25,61 mm) arasında premolar çekimli sabit tedavi lehine olduğu anlaşılmaktadır. Hastaların alt interkanin mesafe değerleri premolar çekimli sabit tedavi grubu için mandibular tek keser çekimli sabit tedaviden, çekimsiz sabit tedavi grubu için mandibular tek keser çekimli sabit tedaviden istatistiksel olarak anlamlı derecede fazla bulunmuştur.

Tablo 4.15'te hastaların overbite değerlerinin gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklı olup olmadığının belirlenmesi amacıyla yapılan tek yönlü varyans analizi sonuçları sunulmuştur. Analiz sonuçları, hastaların tedavi planlamalarına göre overbite değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunduğunu göstermiştir ($p < 0,05$). Farklılığın hangi gruplardan kaynaklandığını belirlemek amacıyla uygulanan Tukey-Kramer çoklu karşılaştırma testi sonucunda istatistiksel olarak anlamlı farkın mandibular tek keser çekimli sabit tedavi (Ort.=2,35 mm) ve premolar çekimli sabit tedavi (Ort.=1,44 mm) arasında mandibular tek keser çekimli sabit tedavi lehine, çekimsiz sabit tedavi (Ort.=2,67 mm) ve premolar çekimli sabit tedavi (Ort.=1,44 mm) arasında çekimsiz sabit tedavi lehine olduğu anlaşılmaktadır. Hastaların overbite değerleri mandibular tek keser çekimli sabit tedavi grubu için ve çekimsiz sabit tedavi grubu için premolar çekimli sabit tedaviden istatistiksel olarak anlamlı derecede fazla bulunmuştur.

Tablo 4.15'te hastaların SN-GoGn° değerlerinin gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olup olmadığının belirlenmesi amacıyla yapılan tek yönlü varyans analizi sonuçları sunulmuştur. Analiz sonuçları, hastaların tedavi planlamalarına göre S-GoGn° değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunduğunu göstermiştir ($p < 0,05$). Farklılığın hangi gruplardan kaynaklandığını belirlemek amacıyla uygulanan Tukey-Kramer çoklu karşılaştırma testi sonucunda istatistiksel olarak anlamlı farkın mandibular tek keser çekimli sabit tedavi (Ort.= 33,04°) ve premolar çekimli sabit tedavi (Ort.= 36,54°) arasında premolar çekimli sabit tedavi lehine; çekimsiz sabit tedavi (Ort.= 33,68°) ve premolar çekimli sabit tedavi (Ort.= 36,54°) arasında premolar çekimli sabit tedavi lehine olduğu anlaşılmaktadır. Hastaların SN-GoGn° değerleri premolar çekimli sabit tedavi grubu için çekimsiz sabit tedavi ve mandibular tek keser çekimli sabit tedaviden istatistiksel olarak anlamlı derecede yüksek bulunmuştur.

Tedavi planlamalarının kıyaslanmasında ANOVA'nın varsayımlarından olan normallik ve varyansların homojenliği varsayımlarını karşılamayan değişkenler üzerinde non-parametrik testler uygulanmıştır. Değişkenlerin ortalamalarının tedavi planlarına göre değişkenlik gösterip göstermedikleri Kruskal Wallis H testi yoluyla test edilmiştir.

Kruskal-Wallis H testi sonuçlarına göre;

- Üst Hays-Nance analizi,
- Alt Hays-Nance analizi,
- Alt intermolar mesafe ve
- ICON analizi değişkenlerinin en az iki tedavi planlaması arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık olduğu bulunmuştur.

Overjet ve ANB° değişkeni için yapılan Kruskal Wallis H testi sonuçlarına göre en az iki tedavi grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılığa rastlanmamıştır.

İstatistiksel olarak anlamlı farklılığın hangi tedavi planları arasında olduğunu belirlemek için Mann-Whitney U testi ile ikili karşılaştırmalar yapılmıştır. Test sonuçlarının yorumlanmasında alfa düzeyi Bonferroni düzeltmesi ile düzeltilmiş ve 0,05 değeri karşılaştırma sayısına bölünmüştür ($0,05/3$). Buna göre Mann-Whitney U

testi sonuçlarının yorumlanmasında 0,017 alfa düzeyi ölçüt olarak alınmıştır. Sonuçlar Tablo 4.16’da sunulmuştur.

Tablo 4.16. Üst yer darlığı analizi, alt yer darlığı analizi, alt intermolar mesafe ve ICON indeksinin çalışma grupları arasında karşılaştırılması

	Tedavi planlaması	n	Ort.±Ss.	p	Test
Üst yer darlığı analizi	a	105	-4,29±3,61	0,00	a-b
	b	100	-1,32±2,79		b-c
	c	100	-8,52±3,82		a-c
Alt yer darlığı analizi	a	105	-5,71±2,10	0,00	b-a
	b	100	-2,5±1,99		b-c
	c	100	-6,15±3,01		
Alt intermolar mesafe	a	105	40,35±2,72	0,00	b-a
	b	100	42,24±2,95		
	c	100	48,99±3,44		
ICON indeksi	a	105	39,96±14,51	0,00	c-b
	b	100	26,55±9,58		c-a
	c	100	55,48±14,33		a-b

a: Mandibular tek keser çekimli sabit tedavi, b: Çekimsiz sabit tedavi, c: Premolar çekimli sabit tedavi
p: Kruskal-Wallis H testi; p<0,017

Tablo 4.16’da üst yer darlığı analizi değişkeninin çalışma grupları arasında istatistiksel anlamlı farklılık olduğu belirlenmiştir (p <0,05). Bu farklılığın premolar çekimli tedavi (Ort.= -8,52 mm) ve mandibular tek keser çekimli tedavi (Ort.= -4,29 mm) arasında mandibular tek keser çekimli tedavi lehine (p <0.017); premolar çekimli tedavi (Ort.= -8,52 mm) ve çekimsiz sabit tedavi (Ort.= -1,32 mm) arasında çekimsiz sabit tedavi lehine (p <0.017); mandibular tek keser çekimli tedavi (Ort.= -4,29 mm) ve çekimsiz sabit tedavi (Ort.= -1,32 mm) arasında çekimsiz sabit tedavi lehine (p <0.017) olduğu belirlenmiştir. Test sonuçlarına göre çekimsiz sabit tedavi planının üst yer darlığı analizi değerleri diğer çalışma gruplarına göre istatistiksel olarak anlamlı derecede fazla, mandibular tek keser çekimli tedavi tedavi planının üst yer darlığı analizi değerleri ise premolar çekimli tedaviye göre istatistiksel olarak anlamlı derecede fazla bulunmuştur. Üst yer darlığı analizi negatif değerler üzerinden hesaplanmıştır.

Tablo 4.16’da alt yer darlığı analizi sonuçlarının çalışma grupları arasında istatistiksel anlamlı farklılık olduğu belirlenmiştir ($p<0,05$). Bu farklılığın premolar çekimli tedavi (Ort.= -6,15 mm) ve çekimsiz tedavi (Ort.= -2,5 mm) arasında çekimsiz sabit tedavi lehine ($p<0,017$) mandibular tek keser çekimli sabit tedavi (Ort.= -5,71 mm) ve çekimsiz sabit tedavi (Ort.= -2,5 mm) arasında çekimsiz sabit tedavi lehine ($p<0,017$) olduğu belirlenmiştir. Test sonuçlarına göre çekimsiz sabit çalışma grubunda alt yer darlığı analiz sonuçları diğer çalışma gruplarına göre istatistiksel olarak anlamlı derecede fazladır. Alt yer darlığı analizi yer darlığı miktarını belirttiğinden negatif değerler üzerinden hesaplanmıştır.

Tablo 4.16’da alt intermolar mesafe değişkeninin çalışma grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklı olduğu belirlenmiştir ($p <0,05$). Bu farklılığın mandibular tek keser çekimli tedavi (Ort.= 40,35 mm) ve çekimsiz sabit tedavi (Ort.= 42,24 mm) arasında çekimsiz sabit tedavi lehine ($p <0,017$) olduğu belirlenmiştir. Test sonuçlarına göre çekimsiz sabit tedavi planının alt intermolar mesafe değerleri diğer çalışma gruplarına göre istatistiksel olarak anlamlı derecede daha fazladır.

Tablo 4.16’da ICON indeksi değişkeninin tedavi planları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklı olduğu belirlenmiştir ($p <0,05$). Bu farklılığın premolar çekimli sabit tedavi (Ort.=55,48) ve mandibular tek keser çekimli sabit tedavi (Ort.=39,96) arasında premolar çekimli sabit tedavi lehine ($p <0,017$), premolar çekimli sabit tedavi ve çekimsiz sabit tedavi (Ort.=26,55) arasında premolar çekimli sabit tedavi lehine ($p<0,017$), mandibular tek keser çekimli sabit tedavi ve çekimsiz sabit tedavi arasında mandibular tek keser çekimli sabit tedavi lehine ($p <0,017$) olduğu belirlenmiştir. Test sonuçlarına göre premolar çekimli sabit tedavi planının ICON indeksi değerleri diğer çalışma gruplarına göre istatistiksel olarak anlamlı derecede daha fazla, mandibular tek keser çekimli sabit tedavi planının ICON indeksi değerleri çekimsiz sabit tedavi planına göre istatistiksel olarak anlamlı derecede daha fazla bulunmuştur.

Ark formu ve molar ilişki kategorik değişkenler oldukları için tedavi planlamaları ile aralarındaki ilişki Pearson Ki-Kare Testi ile değerlendirilmiştir.

Tedavi planlaması ile ark formu arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki olup olmadığını incelemek için ki-kare bağımsızlık testi yapılmıştır. Test sonucu Tablo 4.17’de sunulmuştur.

Tablo 4.17. Ark formunun ve dişsel sınıflamanın çalışma grupları arasında karşılaştırılması

	Sınıflama	n _a	n _b	n _c	p
Ark Formu	Üçgen ark formu	43	38	20	0,012
	Oval ark formu	28	31	43	
	Kare ark formu	34	31	37	
Molar İlişki (Angle)	Sınıf I	41	47	38	0,001
	Sınıf II	37	28	52	
	Sınıf III	24	25	8	

a: Mandibular tek keser çekimli sabit tedavi, b: Çekimsiz sabit tedavi, c: Premolar çekimli sabit tedavi
p: Pearson ki-kare testi; $p < 0,05$

Değişkenler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki olduğu tespit edilmiştir ($p < 0,05$). Bu analiz sonucuna göre mandibular tek keser çekimli sabit tedavi grubunda üçgen ark formu diğer ark formlarına göre anlamlı olarak fazla bulunmuştur. Premolar çekimli sabit tedavi grubunda oval ark formu anlamlı olarak fazla, üçgen ark formu ise anlamlı olarak daha az bulunmuştur.

Tedavi planlaması ile molar ilişki arasında anlamlı bir ilişki olup olmadığını incelemek için ki-kare bağımsızlık testi yapılmıştır. Test sonucu Tablo 4.17’de sunulmuştur.

Değişkenler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki olduğu tespit edilmiştir ($p < 0,05$). Çekimsiz sabit tedavi grubunda Sınıf II molar ilişki diğer molar ilişki tiplerine göre istatistiksel olarak anlamlı derecede daha az bulunmuştur. Premolar çekimli sabit tedavi grubunda Sınıf II molar ilişki grubu istatistiksel olarak anlamlı derecede daha fazla bulunmuştur. Premolar çekimli sabit tedavi grubunda Sınıf III molar ilişki diğer molar ilişki tiplerine göre istatistiksel olarak anlamlı derecede daha az bulunmuştur.

Karar Ağacı Bulguları

Toplamda 305 hasta verisini içeren veri seti bilgileri R package version 4.1.19 programına aktarıldı. Ardından program, karar ağacı algoritmasını kullanarak belirli dallanma noktaları oluşturdu. Karar ağacı çekimsiz sabit tedavi, premolar çekimli sabit tedavi ve mandibular tek keser çekimli sabit tedavi uygulanan hastalara ait veriler arasında, dallanma noktalarını ICON, üst yer darlığı analizi, alt yer darlığı analizi,

Bolton ön oran fazlalığı, irregülerite indeksi ve SN-GoGn° olarak belirledi. Karar ağacımızda kök düğümü ilk olarak ICON 36 değeri üzerinden dallanmıştır. ICON değeri 36'dan küçük olan hastalar tüm hasta grubunun %46'sını oluşturmuştur. Bu grupta sırasıyla 87 çekimsiz, 45 mandibular tek keser çekimli, 8 premolar çekimli sabit tedavi uygulanan hasta yer almıştır. Bu grup daha sonra alt çapraşıklığı 4,2 mm değeri üzerinden alt düğümlere ayrılmıştır. Alt çapraşıklığı 4,2 mm'den fazla olan hastalar tüm hastaların %16'sını oluşturmuştur. Bu grupta sırasıyla 35 mandibular tek keser çekimli, 11 çekimsiz, 4 premolar çekimli sabit tedavi uygulanan hasta yer almıştır. Bu grup daha sonra alt çapraşıklık değeri 6,2 mm üzerinden tekrar dallanmıştır. Alt çapraşıklık miktarı 6,2'den fazla olan hastalar toplam hastaların %8'ini oluşturmuştur. Bu grupta sırasıyla 21 mandibular tek keser çekimli, 3 premolar çekimli sabit tedavi uygulanan hasta bulunurken çekimsiz sabit tedavi uygulanan hasta yer almıştır.

ICON değeri 36'dan küçük, alt çapraşıklığı 6,2'den fazla olan hastaların %87,5'ine mandibular tek keser çekimli sabit tedavi uygulanmıştır.

Alt çapraşıklığı 6,2 mm üzerinden gerçekleşen dallanma sonucu oluşan diğer grup tüm hastaların %9'unu oluşturmuştur. Bu grupta 14 mandibular tek keser çekimli, 11 çekimsiz, 1 premolar çekimli sabit tedavi uygulanan hasta yer almıştır. Bu grup Bolton ön oran fazlalığı 0,095 mm değeri üzerinden 2 alt gruba ayrılmıştır (Alt Bolton fazlalıkları (-), üst Bolton fazlalıkları (+) değerler olarak hesaplanmıştır.). Bolton ön oran fazlalığı 0,095 mm'den küçük olan hastalar tüm hastaların %4'ünü oluşturmuştur. Bu grupta 10 mandibular tek keser çekimli, 2 çekimsiz, 1 premolar çekimli sabit tedavi uygulanan hasta yer almıştır. Bolton fazlalığı 0,095 mm'den büyük ve eşit olan hastalar tüm hasta grubunun %4'ünü oluşturmuştur. Bu grupta sırasıyla 9 çekimsiz, 4 mandibular tek keser çekimli sabit tedavi uygulanan hasta varken premolar çekimli sabit tedavi uygulanan hasta yer almıştır.

ICON değeri 36'dan küçük, alt çapraşıklığı 4,2 ile 6,2 mm arasında olan ve Bolton ön oran fazlalığı 0,095 mm'den küçük olan hastaların %76'sında mandibular tek keser çekimli sabit tedavi uygulanmıştır.

ICON değeri 36'dan küçük, alt çapraşıklığı 6,2 ve 4,2 mm arasında olan ve Bolton ön oran fazlalığı 0,095 mm'den büyük ve eşit olan hastaların %69'unda çekimsiz sabit tedavi uygulanmıştır.

ICON değeri 36'dan küçük, alt çapraşıklığı 4,2 mm'den küçük ve eşit olan hastalar tüm hastaların %30'unu oluşturmuştur. Bu grupta sırasıyla 76 çekimsiz, 10 mandibular tek keser çekimli, 4 premolar çekimli sabit tedavi uygulanan hasta yer almıştır. Bu hasta grubunun %84'ünü çekimsiz sabit tedavi uygulanan hastalar oluşturmuştur.

ICON değeri 36'dan büyük ve eşit olan hastalar, tüm hastaların %54'ünü oluşturmuştur. Bu grupta 92 premolar çekimli, 60 mandibular tek keser çekimli, 13 çekimsiz sabit tedavi uygulanan hasta yer almıştır. Bu grup üst çapraşıklığı 5,7 mm üzerinden alt düğümlere ayrılmıştır. Üst çapraşıklığı 5,7 mm'den küçük ve eşit olan hastalar tüm hastaların %19'unu oluşturmuştur. Bu grupta sırasıyla 32 mandibular tek keser çekimli, 15 premolar çekimli, 10 çekimsiz sabit tedavi uygulanan hasta yer almıştır. Bu alt düğüm irregülerite indeksi 5,5 mm değeri üzerinden tekrar dallanmıştır. İrregülerite indeksi 5,5 mm'den büyük ve eşit olanlar tüm hasta grubunun %10'unu oluşturmuştur. Bu grupta sırasıyla 25 mandibular tek keser çekimli, 4 çekimsiz sabit tedavi uygulanan hasta yer alırken premolar çekimli hasta içermemiştir. İrregülerite indeksi 5,5 mm'den küçük olanlar tüm hasta grubunun %9'unu oluşturmuştur. Bu grupta sırasıyla 15 premolar çekimli, 7 mandibular tek keser çekimli, 6 çekimsiz sabit tedavi uygulanan hasta yer almıştır. Bu grup SN-GoGn° 30° değeri üzerinden tekrar dallanmıştır. SN-GoGn° değeri 30°'den küçük olan hastalar tüm hastaların %3'ünü oluşturmuştur. Bu grupta sırasıyla 4 mandibular tek keser çekimli, 4 çekimsiz, 1 premolar çekimli sabit tedavi uygulanan hasta yer almıştır. SN-GoGn° değeri 30°'den büyük ve eşit olan hastalar tüm hastaların %6'sını oluşturmuştur. Bu grupta sırasıyla 14 premolar çekimli, 3 mandibular tek keser çekimli, 2 çekimsiz sabit tedavi uygulanan hasta yer almıştır.

ICON değeri 36'dan büyük ve eşit, üst çapraşıklığı 5,7 mm'den küçük ve eşit, irregülerite indeksi 5,5 mm'den büyük ve eşit olan hastalara %86 oranında mandibular tek keser çekimli sabit tedavi uygulanmıştır.

ICON değeri 36'dan büyük ve eşit, üst çapraşıklığı 5,7 mm'den küçük ve eşit, irregülerite indeksi 5,5 mm'den küçük ve SN-GoGn° değeri 30°'den küçük olan hastalara %44 oranında mandibular tek keser çekimli, %44 oranında çekimsiz sabit tedavi uygulanmıştır.

ICON değeri 36'dan büyük ve eşit, üst çapraşıklığı 5,7 mm'den küçük ve eşit, irregülerite indeksi 5,5 mm'den küçük ve SN-GoGn° değeri 30°'den büyük ve eşit olan hastalara %73 oranında premolar çekimli sabit tedavi uygulanmıştır.

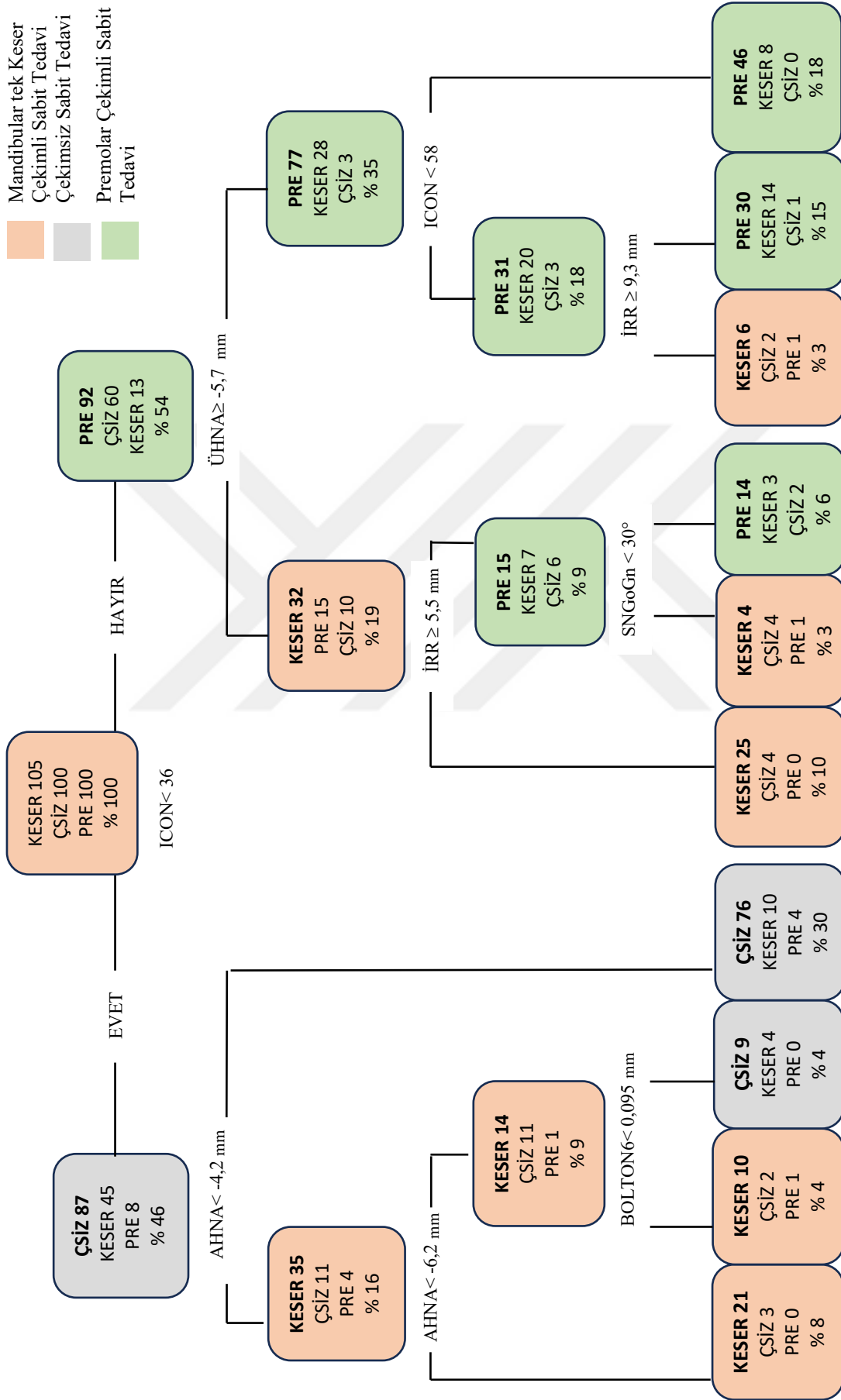
ICON değeri 36'dan büyük ve eşit, üst çapraşıklığı 5,7 mm'den fazla olan hastalar toplam hastaların %35'ini oluşturmuştur. Bu grupta sırasıyla 77 premolar çekimli, 28 mandibular tek keser çekimli, 3 çekimsiz sabit tedavi uygulanan hasta yer almıştır. Bu alt düğüm ICON 58 değeri üzerinden tekrar dallanmıştır. ICON 58 değerinden küçük olan hastalar tüm hastaların %18'ini oluşturmuştur. Bu grupta sırasıyla 31 premolar çekimli, 20 mandibular tek keser çekimli, 3 çekimsiz sabit tedavi uygulanan hasta yer almıştır. Bu grup irregülerite indeksi 9,3 mm değeri üzerinden tekrar dallanmıştır. Irregülerite indeksi 9,3 mm'den büyük ve eşit olan hastalar tüm hastaların %3'ünü oluşturmuştur. Bu grupta sırasıyla 6 mandibular tek keser çekimli, 2 çekimsiz, 1 premolar çekimli sabit tedavi uygulanan hasta yer almıştır. Irregülerite değeri 9,3 mm'den küçük olan hastalar tüm hastaların %15'ini oluşturmuştur. Bu grupta sırasıyla 30 premolar çekimli, 14 mandibular tek keser çekimli, 1 çekimsiz sabit tedavi uygulanan hasta yer almıştır. ICON değeri 58'den büyük ve eşit olan hastalar tüm hastaların %18'ini oluşturmuştur. Bu hasta grubunda sırasıyla 46 premolar çekimli, 8 mandibular tek keser çekimli sabit tedavi uygulanan hasta yer alırken, çekimsiz sabit tedavi uygulanan hasta yer almamıştır.

ICON değeri 36'dan büyük ve eşit, üst çapraşıklığı 5,7 mm'den fazla, ICON değeri 58'den küçük ve irregülerite indeksi 9,3 mm'den büyük ve eşit olan hastalarda %66 oranında mandibular tek keser çekimli sabit tedavi uygulanmıştır.

ICON değeri 36'dan büyük ve eşit, üst çapraşıklığı 5,7 mm'den fazla, ICON değeri 58'den küçük ve irregülerite indeksi 9,3 mm'den küçük olan hastalarda %66 oranında premolar çekimli sabit tedavi uygulanmıştır.

ICON değeri 36'dan büyük ve eşit, üst çapraşıklığı 5,7 mm'den fazla, ICON değeri 58'den büyük ve eşit olan hastalarda %85 oranında premolar çekimli sabit tedavi uygulanmıştır.

■ Mandibular tek Keser
■ Çekimli Sabit Tedavi
■ Çekimsiz Sabit Tedavi
■ Premolar Çekimli Sabit
 Tedavi



Şekil 4.1. Karar ağacı şematik gösterimi

KESER: Mandibular tek keser çekimli sabit tedavi; ÇSİZ: Çekimsiz sabit tedavi; PRE: Premolar çekimli sabit tedavi; AHNA: Alt Hays-Nance Analizi; ÜHNA: Üst Hays-Nance Analizi; İRR: İrregülerite İndeksi; BOLT6: Bolton ön oran fazlalığı; SNGoGn: SN-GoGn°; ICON: ICON indeksi

*Kök, düğüm ve yapıklarda çoğunluğu oluşturan çalışma grubunun rengiyle ve büyük harfle ifade edilmiştir.

5.TARTIŞMA

Başarılı bir ortodontik tedavi planlamasında en önemli adım, tedavinin diş çekimi gerektirip gerektirmediğine karar verilmesidir. Ortodontik tedavi amaçlı diş çekimi geri dönüşü olmayan bir durum olması nedeniyle yıllarca tartışmalara neden olan bir konu olarak gündemde kalmıştır. ⁽²⁾

Literatür incelendiğinde, çekimli ve çekimsiz tedavileri karşılaştıran çalışmalar ^(2, 7, 50-53, 62, 97, 145) ve çekimli tedavilerde hangi dişin çekilmesi gerektiğine dair yapılan çalışmalar mevcuttur. ^(4, 10-12, 14, 55, 58, 61, 62, 146) 1950’li yıllara kadar ortodontik tedavi amaçlı diş çekimi denildiğinde akla 4 adet birinci premolar çekimi gelmekteydi. Sonraları üst ve alt ikinci premolarlar veya bir çeneden ikinci premolar diğer çeneden birinci premolar çekimi gibi değişik çekim kombinasyonları yapılmıştır. ⁽¹⁴⁷⁾

DeAngelis yayımladığı makalesinde, çekimli ve çekimsiz ortodontik tedaviler arasındaki kararda en önemli etkenin diş boyutu – ark boyu ilişkisi olduğunu belirtmiştir. Anterior dişlerin interproksimal strippingi ve çekimsiz sabit tedavi ile mevcut ark boyundaki hafif bir azalmanın üstesinden gelinebileceğini bildirmiştir. DeAngelis yer darlığı durumlarında, dental arkların genişletilmesi ve mandibular kesici dişlerin protrüze edilmesinin stabil olmaması nedeniyle kontrendike olduğunu belirtmiştir. ⁽⁵²⁾

Genel sınıflandırmadaki aynı maloklüzyonlar birçok açıdan farklılık göstermektedir. Bu nedenle tek bir çekim yaklaşımı tüm hastalar için uygun değildir. Başarılı tedavi sonuçları elde etmek için hangi dişin çekileceği, maloklüzyonların birçok yönü dikkatli şekilde değerlendirilerek kararlaştırılmalıdır. ⁽⁵²⁾

Çekimli tedavilere karşın çekimsiz tedavilerin avantajları ve dezavantajları tartışılırken, bazı hastalar için her iki tedavi seçeneği de ideal olmayabilir. Klein mandibular anterior dişlerdeki meziyodistal boyut fazlalığı durumlarında farklı bir çekim seçeneği olan mandibular tek keser çekimini gündeme getirmiştir. ⁽¹⁴⁸⁾ Pierre Fauchard’ın öğrencisi Bourdet’in çapraşıklığın giderilmesi için premolar dişlerin çekilmesini önermesinden neredeyse 200 yıl sonra 1942 yılında Hahn mandibular tek keser çekimini gündeme getirmiştir. ⁽⁴⁾ Bu yaklaşıma yönelik çalışmaların çoğu vaka raporu niteliğindedir. Çapraşıklık, anterior diş boyutları arasındaki uyumsuzluk varlığı

ya da üst lateral kesici dişlerin eksikliği durumlarında mandibular tek keser çekimine yönelik referans çalışmalar mevcuttur. Bu çalışmaların birçoğu mandibular tek keser çekimli sabit tedaviyi bir alternatif olarak önermektedir ve tedavi endikasyonlarına ilişkin niceliksel sonuçlar ortaya koymamıştır. (12, 14, 149-151) Mandibular tek keser çekimine ilişkin önceki çalışmalarda, dikkatli vaka seçimi yapıldığında minimal ortodontik hareketle fonksiyonel oklüzal ve kozmetik sonuçlar elde edilebileceği bildirilmiştir. (12, 65) Mandibular çapraşıklık vakalarında mandibular tek keser çekimi, çapraşıklık alanına doğrudan müdehale edilmesine izin veren bir tedavi yaklaşımıdır. (64, 65) Tedavi sonrası stabilitenin değerlendirildiği çalışmalarda, premolar çekimli sabit tedaviyle karşılaştırıldığında mandibular tek keser çekimli sabit tedavi daha iyi sonuçlar vermiştir ve bu durum azalan alt interkanin mesafeye dayandırılmıştır. (4, 13) Mandibular tek keser diş çekimli sabit tedavinin; mandibular kesici dişin ön-arka yöndeki pozisyonunun korunması, profilin korunması, tedavi süresinin kısaltılması gibi avantajlarının olduğu bildirilmiştir. Çekim boşluğunun açılması ve overjet ile overbite artışı gibi sonuçların dikkate alınması gerektiği bildirilmiştir. (12, 67) Mandibular tek keser çekimine ait bir diğer dezavantaj ise açık gingival embrazür olarak belirtilmiştir. (27, 65) Belirgin avantajları olmasına rağmen mandibular tek keser çekimi ortodonti pratiğinde henüz popülerite kazanamamıştır. (64, 65) Mandibular tek keser çekime ilişkin itirazlar bilimsel dayanaklara değil klinik gözlemlere dayanmaktadır. (12, 14, 64, 65, 152) Mandibular tek keser çekimine ilişkin hakim görüş, bu alternatif tedavi yaklaşımının nükseden ve atipik vakalarda uygulanması gerektiği yönündedir. (14) Bazı durumlarda bir veya iki mandibular kesici dişin çekilmesiyle kaninler arası genişliğin artırılmadan ark formunun korunması sağlanmaktadır. Artmış çapraşıklık ve keser açısı varlığında, eşlik eden yetersiz diş eti dokusu ve kemik kaybı varlığının, mandibular tek keser çekimine karar vermede etkili olduğu bildirilmiştir. (13) Alt dental arkın hafif daralması nedeniyle Sınıf III eğilimli hastaların mandibular tek keser diş çekimi için bir başka endikasyon olabileceği belirtilmiştir. (4, 127, 150)

Literatür incelendiğinde çalışmaların çoğunun olgu sunumu olduğu görülmektedir. (4, 12, 64, 65, 149, 153-156) Bununla birlikte tek keser çekiminin diğer diş çekimlerine oranla daha az olması sebebiyle rapor edilen yayınlarda görüş birliği bulunmamaktadır ve örneklem büyüklüğü oldukça sınırlıdır. Çalışmamızda mandibular tek keser çekimli sabit tedavi yapılmış hastalar ile çekimsiz sabit tedavi ve premolar çekimli sabit tedavi uygulanmış olan hastaların karşılaştırılarak, mandibular tek keser çekimli sabit

tedaviye karar vermede etkili faktörlerin kapsamlı olarak değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Hastaların tedavi öncesi başlangıçta alınan alçı modelleri dijital ortama aktarılmıştır ve bu dijital modeller ve başlangıç sefalometrik röntgenler üzerinde belirli ölçümler ve analizler yapılmıştır. Elde edilen verilerin sınıflandırma ve regresyon modellerinden biri olan karar ağaçlarıyla incelenerek hangi parametrelerin çekim kararı vermede daha etkili olduğu incelenmiştir.

Ortodontik modeller; maloklüzyon teşhisinde, tedavinin gidişatı ve sonuçlarının değerlendirilmesinde önemli bir araçtır. ⁽¹⁰⁸⁾ Model analizlerinde uzun yıllardır alçı modeller altın standart olarak kabul edilmektedir. ⁽¹⁵⁷⁾ Alçıdan elde edilen ortodontik modeller günümüzde yaygın olarak kullanılmaya devam edilmektedir; ancak bazı dezavantajlara sahiptir. Alçı modeller sık sık ölçüldüğünde fiziksel ve kimyasal hasarlar meydana gelebilmektedir. Ayrıca alçı modellerin; tıbbi amaçlar için uzun süre saklanması gerekmekte bu da maliyet ve yer açısından sıkıntı yaratmaktadır. Alçı modellerin kaybolma riski de bulunmaktadır. ^(109, 110) Bu dezavantajların üstesinden gelmek için ortodontik modellerin dijitalleştirilmesine yönelik birçok çalışma yapılmıştır. İlk olarak 1990'lı yıllarda dijital model fikri ortaya çıkmıştır. Yüzey tarama yöntemi ilk olarak Halazonetis tarafından tanıtılmıştır ve bu yöntem günümüz dijital modelleme teknolojisinin temelini oluşturmaktadır. Günümüzde en sık kullanılan yöntem lazer yüzey taramasıdır. ⁽¹¹²⁾ Analog modellerle kıyaslandığında dijital modeller pek çok avantaja sahiptir. Dijital modeller yer kaplamamaktadır ve istenildiğinde ulaşılmak üzere kolayca saklanabilmektedir. Veri kaybına engel olmak için kolaylıkla yedeklenebilmekte ve internet yolu ya da harici belleklerle kopyalanıp farklı ortamlarda kullanılabilir. Dijital modeller gerektiğinde somutlaştırılarak ya da elektronik ortamda paylaşılarak disiplinler arası iletişimi kolaylaştırmaktadır. Dijital modeller üzerinde yapılan ölçümlerin alçı modellere kıyasla daha kolay ve hızlı yapıldığı bildirilmiştir. Dijital modeller alçı modellere bir alternatiftir. ⁽¹¹⁷⁾ Dijital modeller; alçı modellerin ve ölçülerin taranması, konik ışınlı bilgisayarlı tomografi görüntülerinin işlenmesi ve yapılandırılması, direkt ağız içi tarama yoluyla elde edilebilmektedir. ⁽¹¹⁸⁻¹²⁰⁾

Czarnota ve ark., dentisyonu tamamlanmış olan 20 alt ve üst çene alçı model üzerinde yaptıkları bir çalışmada D700 (3Shape, Kopenhag, Danimarka) masaüstü tarama cihazı kullanarak modelleri taramışlardır. Bu dijital modeller üzerinde bir dizi ölçüm

gerçekleştirilmişlerdir. Daha sonra alçı model üzerinde dijital kumpas kullanarak aynı ölçümleri tekrarlamışlardır. Tüm ölçümler iki hafta arayla iki kez tekrarlanmıştır. 3Shape'in dijital modeller üzerinde, donanım ve yazılım kombinasyonu ile elde edilen sonuçlar, kumpasla fiziksel alçı modellerden elde edilen sonuçlar kadar tekrarlanabilir nitelikte olduğuna karar verilmiştir. Bu çalışmada değerlendirilen her iki ölçüm tekniğinin de biri hariç ölçülen tüm parametreler için mükemmel düzeyde güvenilirlik elde ettiği bulunmuştur. ⁽¹²²⁾

Santoro ve ark., 76 hastanın başlangıç modelleri üzerinde yaptıkları çalışmada OrthoCAD programını kullanarak diş boyutlarını overjeti ve overbite ölçümü yapmışlardır. İki klinisyen birbirinden bağımsız olarak alçı modeller üzerinde aynı ölçümleri gerçekleştirmişler ve bunları OrthoCAD ile karşılaştırmışlardır. Sonuçlar, dijital ölçümlerin manuel ölçümlerden daha küçük olduğu, diş boyutu ve overbite açısından iki grup arasında istatistiksel olarak istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğunu göstermiştir ancak bu farklılıklar 0,16 mm ile 0,49 mm arasında olduğu için klinik olarak anlamlı olmadığı belirtilmiştir. Overjet ölçümünde ise iki grup arasında fark bulunmamıştır. Dijital modeller üzerinde ölçüm yapmak klinik olarak güvenilir bulunmuştur ve klinik çalışmalarında kullanılabilir sonucuna ulaşılmıştır. ⁽¹⁵⁸⁾

Quimby ve ark., daimî dentisyonu tamamlanmış 50 hasta üzerinde yaptıkları bir çalışmada dişlerin meziodistal genişliği, overjet, overbite, ark uzunluğu, ark genişliğini ölçmüşlerdir. Alçı model ölçümleri dijital kumpas ile, dijital model ölçümleri OrthoCAD programında ölçülmüştür. İki deneyimli araştırmacı 50 modeli iki hafta arayla hem dijital ortamda hem de model üzerinde ölçmüş, 10 araştırmacı da rastgele 10 modeli iki hafta aralıklarla tekrar ölçmüştür. Bilgisayar tabanlı yapılan ölçümler overjet ve overbite dışında alçı modellerden daha büyük çıkmıştır. Yazarlara göre alçı ve bilgisayar modelleri arasındaki farklar genellikle küçük olsa da istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ancak klinik olarak anlamlı olup olmadıkları sorusu hala tartışmasını korumaktadır. ⁽¹²⁴⁾ Benzer şekilde Leifert ve ark., 25 hastanın alçı modelleri üzerinde yaptıkları çalışmada dişlerin meziodistal boyutları ve ark uzunlukları hem dijital kumpas yardımıyla hem dijital modeller üzerinde (OrthoCAD) ölçülmüştür. Tüm ölçümler iki araştırmacı tarafından yapılmış ve yer darlığı analizi hesaplanmıştır. Ölçümler karşılaştırıldığında maksiller modelde bulunan 0,4 mm fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Mandibular modellerde ise istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır. Sonuç olarak dijital modeller üzerinde yapılan

ölçümler klinik olarak tekrarlanabilir ve kabul edilebilir olduğu kanısına varılmıştır.

(159)

Bolton analizinin dijital modellerde uygulanabilirliğini değerlendiren diğer bir çalışmada, analiz için harcanan sürenin karşılaştırması yapılmıştır. Tüm dişlerin meziyodistal boyutları ve ark uzunlukları hem dijital kumpaslar ile hem alçı modellerde hem de dijital modeller üzerinde hesaplanmıştır. Sonuç olarak her iki yöntemde de Bolton fazlalıkları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır. Ark uzunluğu hesaplamasında maksiller ark 1,47 mm, mandibular ark 1,5 mm daha fazla hesaplanmıştır. Bu fark istatistiksel olarak anlamlı ancak klinik olarak önemsiz kabul edilmiştir. Dijital modeller üzerinde Bolton analizi her model için ortalama 65 saniye daha kısa sürede tamamlanmıştır. Bu sonuçlar Bolton analizinin dijital modeller üzerinde hesaplanmasının, alçı modeller üzerinde kumpas ile hesaplanması kadar doğru ve geleneksel modellerden önemli ölçüde daha hızlı olabileceğini göstermektedir. ⁽¹²⁶⁾

Bolton analizinin değerlendirildiği güncel bir çalışmada ise dijital ve alçı modeller üzerinde yer darlığı analizi, Bolton analizi, overjet, overbite ve diş ark boyutlarının doğrusal ölçümleri iki araştırmacı tarafından gerçekleştirilmiştir. Hem manuel hem de dijital yöntemlerde çoğu değişken için araştırmacıların uyumu mükemmel çıkmıştır. Manuel ve dijital ölçümler arasındaki farklar istatistiksel olarak anlamlı olsa da çoğu değişken için klinik olarak anlamsız kabul edilmiştir. Sonuç olarak dijital modeller üzerinde yapılan ölçümler kabul edilebilir ve tekrarlanabilir bulunmuştur. ⁽¹²⁵⁾

Yapılan bu araştırmalar sonucunda alçı modeller ile dijital modeller üzerinde yapılan ölçümler kıyaslandığında; dijital modeller üzerinde yapılan ölçümlerin, daha kısa sürede yapıldığı, manuel ölçümler ile tutarlı, klinik olarak tekrarlanabilir, kabul edilebilir ve kullanılabilir olduğu sonucuna varılmıştır. ^(124-126, 158, 159) Bu avantajlar göz önünde bulundurularak çalışmamızda yer alan model ölçümleri ve analizler 3Shape R700 (Kopenhag, Danimarka) masaüstü tarama cihazı ve Ortho Analyzer (Kopenhag, Danimarka) kullanılarak dijital ortamda gerçekleştirilmiştir.

Ortodontide yer darlığı analizleri, Bolton analizi, ark perimetrelerinin ölçümü tedavi planlamasına karar verirken titizlikle uygulanması gereken aşamalardır. Özellikle daimî diş çekimine karar verirken tüm ölçüm ve analizler dikkatlice

değerlendirilmelidir. Çünkü daimî diş çekimi ortodontide tartışmalı ve geri dönüşü olmayan bir tedavi yaklaşımıdır. Bununla birlikte bazı maloklüzyonları diş çekimi yapmadan tedavi etmek mümkün olmayabilir. Çekim kararı verirken; maloklüzyonun etiyolojik ve morfolojik özellikleri dikkatle değerlendirilmelidir. Overjet ve overbite miktarı, sert ve yumuşak doku profili, yumuşak dokunun kalınlığı ve dağılımı, diş boyutu-ark boyu uyumsuzluk miktarı, hastanın büyüme paterni de çekim kararı verilirken göz önünde bulundurulmalıdır. (3, 52)

Tedavi planlamasında hangi dişin çekileceğine ve çekim boşluğunun nasıl kapatılacağına karar vermek kritik öneme sahiptir. Çekim kararı verirken hasta bir bütün olarak değerlendirilmelidir. Hastanın tedavi geçmişi, tedaviye olan tutumu, ağız hijyeni, çürük oranı ve dişlerin durumu dikkatlice değerlendirilmelidir. (53) Aşırı madde kaybı olan ve uzun dönem prognozu iyi olmayan dişler çekim için öncelikli olarak düşünülmelidir. Çekim kararı verirken aşırı malpoze dişlerin zor seviyeleneceği unutulmamalıdır. Kök hareketi, kuron hareketine oranla daha zor olacağından malpoze dişlerin kök konumu dikkatle değerlendirilmelidir. Çapraşıklığın merkezine yakın olan dişin çekilmesi, çekim boşluğunun yönetilmesi ve tedavi süresi açısından önem taşımaktadır. (54)

Bradbury yaptığı bir çalışmada birinci premolarların %59, ikinci premolarların %13, daimî birinci molarların %12, daimî ikinci molarların %7, kesici dişlerin ise %1 sıklıkla çekildiğinden bahsetmiştir. Arktaki konumları ve sürme zamanları, premolarların çekilme sıklığının fazla olmasının başlıca nedenleridir. Hem anterior hem de posterior bölgedeki çapraşıklıkların tedavisinde çekimleri düşünülmektedir. (160) Keim ve ark., en yaygın yapılan çekimlerin dört adet birinci premolar diş ve sonrasında birinci premolar diş ile ikinci premolar diş çekimi olduğunu belirtmişlerdir. (161) Diğer bir çalışmada ise, mandibular kesici diş çekiminin ortodontik tedavi gören hastaların %1,1-6'sında yapıldığı belirtilmiştir. (62) 2000 yılında Türkiyede yapılan bir çalışma, ortodontistlerin %99,2'sinin birinci premolar, %80'inin ikinci premolar, %56,7'sinin daimî birinci molar, %27,5'inin kesici diş çekimi yaptıklarını göstermiştir. Yapılan kesici diş çekimlerinin çoğunlukla mandibular kesici diş olduğu belirtilmiştir. (162)

Ortodontistler premolar çekimli ve çekimsiz tedavinin birbirine üstünlüklerini tartışırken bazı hastalar her iki tedavi için de uygun olmayabilir. (9) Hahn 1942 yılında,

çapraşıklık gidermek için bir mandibular kesici dişin çekiminin yapılabileceğini belirtmiştir. ⁽⁴⁾ Çapraşıklıkla beraber maksiller kesici dişler ile mandibular kesici dişler arasındaki boyut uyumsuzluğu mandibular keser çekimini gündeme getirebilir. ^(10, 11) Kokich ve Shapiro'nun işaret ettiği gibi, mandibular anterior çapraşıklık olan hastalarda klinisyene problemlili bölgeye doğrudan müdahale imkânı veren bir tedavi seçeneği olmasıyla öne çıkar. Kokich ve Sapiro, mandibular tek keser çekimi ile ideal oklüzyon ve estetiğin minimum diş hareketiyle sağlanabileceğini belirtmiştir. ⁽¹²⁾ Mandibular keser çekimi, minimal çekimle ark boyu uyumsuzluğunun giderilmesi, tedavi süresinin kısalması ve retansiyon döneminde çapraşıkların daha az görülmesi gibi avantajları nedeniyle tercih edilebilir. Keser çekimli tedavinin başka bir avantajı da premolar çekimli veya çekimsiz tedavi kararı verilirken önem taşıyan profil değişimine sebep olmamasıdır. Sadece mandibulada çekim yapılarak ortodontik değişim tek çenede sınırlanmış olur. ⁽¹²⁾ Bu yöntemin küçük azı diş çekimi ile karşılaştırıldığında, tedavi sonrası stabiliteyi artırdığını öne sürülmektedir. ^(13, 14) Bununla birlikte diş çekimine karar verirken sadece çapraşıklık değil; dental maloklüzyon, keser açıları, overjet ve overbite miktarı, diş boyutu-ark boyu uyumsuzluğu, hastanın vertikal büyüme paterni, ark formu, interkanin ve intermolar mesafe, yumuşak doku dengesi ve dudak yapısı da göz önünde bulundurulmalıdır.

Bazı araştırmacılar orta hat uyumsuzluğu nedeniyle tedavi sonuçlarını estetik bulmasa da literatürde mandibular tek keser diş çekimi yapılmış ve başarılı sonuçlar elde edilmiş çok sayıda vaka bulunmaktadır. ^(4, 12, 52, 53, 65, 149, 153-156, 163)

Germeç ve ark., yaptıkları çalışmada, alt ve üst dental arkta orta şiddette çapraşıklık olan Sınıf I maloklüzyon ve dengeli yüz profiline sahip 26 sınır vakaya yer vermişlerdir. Vakaların yarısında 4 adet premolar diş çekimi yapılmış, yarısında ise çekimsiz sabit tedavi ile birlikte interproksimal stripping yapılmıştır. Araştırmacılar gruplar arasında tedavi öncesi çapraşıklık miktarı ve yumuşak doku ölçümleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadığını bildirmiştir. Çekim yapılan grupta mandibular kesici dişlerin retroklinasyonu, çekim yapılmayan grupta mandibular kesici dişlerin hafif proklinasyonu gözlenmiştir. Mandibular kesici eğimi ve pozisyonundaki değişimler iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı derecede farklı bulunmuştur. Gruplar arasında alt ve üst dudak pozisyonunda istatistiksel olarak anlamlı derecede farklılık bildirilmiştir. ⁽¹⁶⁴⁾ Araujo ve ark., yayımladıkları vaka

raporunda büyüme gelişimi devam eden, konveks profili olan, Sınıf I maloklüzyona sahip, bimaksiller protrüzyonu olan, maksilla ve mandibulada şiddetli yer darlığı bulunan ve azalmış overjet ve overbite'a sahip hastada; yer darlığını gidermek, ideal overjet ve overbite miktarını sağlamak, yüz profilini iyileştirmek amacıyla 4 adet birinci premolar diş çekimi gerçekleştirmişlerdir. Tedavi sonunda etkili dikey boyut kontrolü sayesinde yüz profilinde anlamlı derecede iyileşme, pasif bir dudak kapama elde edildiği bildirilmiştir. Sınıf I maloklüzyon ve bimaksiller protrüzyon hastalarında 4 adet birinci premolar diş çekiminin rutin bir prosedür olduğundan bahsedilmiştir. ⁽¹⁴⁶⁾ Ancak çalışmamızda ANB° değişkeni için çalışma grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır. Premolar diş çekimli çalışma grubundaki hastalar incelendiğinde Sınıf I maloklüzyon ile premolar diş çekimi arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmamıştır.

Orta şiddette çapraşıklık ve dengeli bir profile sahip sınır vakaların, profilde değişim olmadan nasıl tedavi edileceği zorlu bir karardır. Bu vakalardaki endişe çekim yapıldığında profilin olumsuz etkilenip etkilenmeyeceği ya da çekim yapılmadığında tedavi sonrası zayıf stabilite ve protrüziv bir profile sonuçlanıp sonuçlanmayacağıdır. Çekim kararı verilirken hangi sefalometrik özelliklerin önemli derecede katkıda bulunduğu dair sınırlı sayıda bilimsel veri mevcuttur. ⁽⁵¹⁾ Bishara ve ark., yaptıkları çalışmada, dört adet birinci premolar çekimi ve çekimsiz olarak tedavi ettikleri Sınıf II divizyon 1 anomaliye sahip hastalarda, çekim kararında etkili sefalometrik özellikleri değerlendirmişlerdir. Çekimsiz tedavi grubunda diş boyutu-ark boyu uyumsuzluğunun premolar çekimli tedavi grubuna oranla istatistiksel olarak anlamlı derecede daha az olduğu gösterilmiştir. ⁽⁵¹⁾ Yaptığımız çalışmada maksilla yer darlığı analizi incelendiğinde çekimsiz sabit tedavi grubunda ortalama 1,32 mm çapraşıklık, premolar çekimli sabit tedavi yapılan hasta grubunda ortalama 8,52 mm çapraşıklık bulunmuştur ve bu fark istatistiksel olarak anlamlı derecede daha azdır. Aynı zamanda mandibular tek keser çekimli hastalardaki üst yer darlığı analizi ortalama 4,29 mm olarak hesaplanmıştır. Bu fark premolar çekimli hastalardan (8,52 mm) istatistiksel olarak anlamlı derecede daha az, çekimsiz sabit tedavi (1,32 mm) hasta grubundan istatistiksel olarak anlamlı derecede daha fazladır ($p<0,017$; Tablo 4.16). Alt yer darlığı miktarının ortalamaları incelendiğinde hem premolar çekimli sabit tedavi yapılan hastalarda (6,15 mm) hem de mandibular tek keser çekimli sabit tedavi yapılan hasta grubunda (5,71 mm), çekimsiz sabit tedavi yapılan hasta grubuna göre (2,5 mm)

istatistiksel olarak anlamlı derecede daha fazla bulunmuştur. Mandibular tek keser çekimli sabit tedavi yapılan hasta grubunda alt yer darlığı miktarı çekimsiz sabit tedavi yapılan hasta grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı derecede daha fazla bulunmuştur. ($p<0,017$; Tablo 4.16).

Bazı fonksiyonel çene ortopedisi savunucuları, maloklüzyon tedavisinde premolar çekimine sıcak bakmamaktadırlar. Bowbeer, premolar diş çekiminin burnun daha büyük görünmesine neden olarak yüz estetiğini bozduğunu, dikey boyut kaybına neden olmasıyla temporomandibular eklem disfonksiyonu yarattığını belirtmiştir. ⁽¹⁶⁵⁾ Literatür incelemesi yapıldığında fonksiyonel çene ortopedisi sonrası mandibular tek keser çekimli sabit tedavi uygulanan vakalar dikkat çekmektedir. ⁽¹⁴⁾

İleri ve ark., 20 çekimsiz, 20 premolar çekimli ve 20 mandibular tek keser çekimli sabit tedavi görmüş toplam 60 hastanın dahil edildiği retrospektif çalışmalarında, mandibular tek keser çekimli sabit tedavi gören hastalara ait Bolton ön oran fazlalığını, diğer gruplarla karşılaştırdıklarında istatistiksel olarak anlamlı derecede fazla bulmuşlardır. İleri ve ark., mandibular tek keser diş çekimine karar vermede alt çene ön Bolton fazlalığının önemli bir kriter olduğunu belirtmişlerdir. Orta ya da şiddetli mandibular çapraşıklık olan Sınıf I vakalarda, mandibular tek keser çekimli ve dört premolar çekimli sabit tedaviyle karşılaştırıldığında çekimsiz sabit tedavinin daha iyi bir tedavi sonucuna sahip olduğundan bahsetmişlerdir. ⁽⁹⁾ Klein 1997 yılında yayımladığı vaka raporunda mandibular tek keser çekimi yapılan bir hastaya yer vermiştir. Karma dişlenme dönemindeki Sınıf II divizyon 1 maloklüzyona sahip hastada üst dental arkta molar distalizasyonu yapılmıştır. Sonrası artmış alt anterior çapraşıklık, mandibular dental orta hat sapması, mandibular anterior Bolton fazlalığı olması, artmış nazolabial açısı ve mandibular sol santral labialinde yetersiz yapışık dişeti varlığı mandibular tek keser çekimi yapılmasında etkili faktörler olarak belirlenmiştir. ⁽¹⁴⁸⁾ Yaptığımız çalışmada hastaların Bolton ön oran fazlalığı değerleri karşılaştırıldığında, premolar çekimli (alt 0,43 mm fazlalık) ve mandibular tek keser çekimli sabit tedavi (alt 0,85 mm fazlalık) yapılan hastalarda çekimsiz sabit tedavi (üst 0,51 mm fazlalık) grubuna göre alt Bolton ön oran fazlalığı istatistiksel olarak anlamlı derecede fazla bulunmuştur ($p<0,05$; Tablo 4.15). Mandibular tek keser ve premolar çekimli sabit hasta grupları arasında ise istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır. Bolton tüm oran fazlalığı değerleri incelendiğinde ise mandibular tek

keser çekimli (alt 1,26 mm fazlalık) ve premolar çekimli sabit tedavi (alt 1,08 mm fazlalık) hasta grubunda alt Bolton tüm oran fazlalığı çekimsiz sabit tedavi (üst 0,32 mm fazlalık) grubundan istatistiksel olarak anlamlı derecede daha yüksek bulunmuştur ($p<0,05$; Tablo 4.24). Mandibular tek keser çekimli ve premolar çekimli hasta grupları arasında alt bolton tüm oran fazlalığı açısından istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır. Bu durum Bolton ön oran ve tüm oran fazlalığı mandibulada olan hastalarda, mandibular tek keser çekiminin premolar çekimli sabit tedaviye alternatif olarak uygulanabileceği şeklinde yorumlanabilir.

Polat-Özsoy ve ark., yayımladıkları vaka raporunda mandibular tek keser çekimi yapılan 2 vakaya yer vermişlerdir. İlk vakada artmış mandibular keser açısı, 6,5 mm çapraşıklık miktarı ve artmış alt anterior Bolton fazlalığının olması 4 adet birinci premolar diş çekimli tedavi yerine mandibular tek keser çekimini tercih etmelerinin sebebi olarak bildirilmiştir. İkinci vakada artmış alt anterior çapraşıklık olması, mandibular anterior Bolton fazlalığı olması, yetersiz overjet ile overbite bulunması klinisyenlerin mandibular tek keser çekimine karar vermesinde belirleyici kriterler olmuştur. Her iki vakada da Sınıf I molar ve kanin ilişki varlığı, maksillomandibular iskeletsel bir problemin olmayışı dikkat çekmektedir. ⁽¹⁶⁶⁾ Færøvig ve Zachrisson, hafif-orta derecede mandibular anterior çapraşıklığı olan, overbite'ın azaldığı ya da hiç olmadığı, hafif ya da orta dereceli Sınıf III maloklüzyon eğilimi olan 36 yetişkin hastayı içeren çalışmalarında, hastalardan mandibular tek keser çekimi yapmışlardır. Tedavi sonunda vakaların birçoğunda posterior dişlerde iyi bir bilateral dijitalasyon sağlanmıştır. ⁽⁶⁵⁾ Shashua yayımladığı vaka raporunda, yetersiz overjet ve overbite'a sahip Sınıf III maloklüzyonu bulanan yetişkin hastada, mandibular arktaki çapraşıklığın giderilmesi, kesici diş proklinasyonunun önlenmesi, overjet ve overbite miktarının artırılması, posterior oklüzyonun iyileştirilmesi amacıyla mandibular tek keser çekimi yaptığını bildirmiştir. ⁽¹⁶⁷⁾ Çalışmamızda overbite değeri incelendiğinde mandibular tek keser çekimli sabit tedavi (Ort.=2,35 mm) ve çekimsiz sabit tedavi (Ort.=2,67 mm) grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır. Ancak bu iki gruptaki overbite değeri istatistiksel olarak anlamlı derecede premolar çekimli sabit tedavi (Ort.=1,44 mm) grubundan yüksek çıkmıştır ($p<0,05$; Tablo 4.15). Bu durum premolar çekimli hastalarda azalmış overbite dolayısıyla premolar dişlerin çekimine karar verilmiş olmasıyla açıklanabilir. Ayrıca çalışmamızda literatürdeki vaka raporlarından farklı olarak üç farklı tedavi grubu ve bunlara ait çekimde etkili

olabileceğini düşündüğümüz kriterlerin karşılaştırılmış olması şeklinde de yorumlanabilir. Overjet değişkeni için tedavi grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır. Literatür incelendiğinde mandibular tek keser çekimli sabit tedavi sonuçlarına ilişkin overbite'ın arttığı bildirilmiştir. (4, 9, 64, 153, 154) Ancak çalışmamızda tedavi sonucu değil, mandibular tek keser çekimine karar vermede etkili kriterler araştırılmıştır. Bu konu ile ilgili tedavi sonuçlarını inceleyen kapsamlı bir çalışmaya ihtiyaç olduğu düşünülmektedir.

Canut mandibular tek keser çekiminin 4 tip klinik durumda endike olduğunu bildirmiştir. Bunlardan ilki alt anterior diş sayılarındaki anomalilerdir. Konjenital eksiklik ya da süpernumerer diş varlığı posterior oklüzyonun iyileştirilmesi amacıyla mandibular tek keser çekimine ortam oluşturabilir. Mandibular kesici dişlerin ektopik erüpsiyonu, mandibular anterior Bolton fazlalığı, üst dişlerin mikrodontisi, alt dişlerin makrodontisi gibi durumlarda da mandibular tek keser çekimine başvurulabileceği bildirilmiştir. Orta derecedeki Sınıf III maloklüzyonlarda ideal posterior oklüzyon, overjet, overbite oluşturulması amacıyla mandibular tek keser çekimi yapılabileceği bildirilmiştir. Yazar, mandibular tek keser çekimi yapılmış 26 hastanın başlangıç, tedavi sonu ve 5 yıllık retansiyon dönemine ait dental modelleri incelemiştir. Tedavi başlangıcında ölçülen Little irregülarite indeksi ortalama 6,44 mm, anterior çapraşıklık ortalama 3,86 mm olarak bulunmuştur. (4) Çalışmamızda hastaların başlangıç irregülarite indeks değerleri incelendiğinde, mandibular tek keser çekimli sabit tedavi (Ort.=7,78 mm) grubunda, çekimsiz (Ort.=4,65 mm) ve premolar çekimli sabit tedavi (Ort.=5,97 mm) grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı derecede fazla bulunmuştur ($p<0,05$; Tablo 4.15). Bu sonuç, mandibular keser dişlerin anatomik kontak noktaları arasındaki mesafenin arttığı, çapraşıklığın alt anterior bölgeden kaynaklandığı ve buna bağlı olarak irregülarite indeks değerinin arttığı durumlarda mandibular tek keser çekiminin uygulanabileceği şeklinde yorumlanabilir. Alt anterior bölgede ektopik keser diş varlığı durumunda irregülarite indeksi artacağından, ektopik yerleşimli keser dişin çekimi ile çapraşıklığın merkezine direkt müdahale edilerek tedavi süresi kısaltılabilir ve tedavi komplikasyonlarının önüne geçilebilir. Ektopik yerleşimli keser diş çekimi sonucu oluşacak alt orta hat sapması bir dezavantaj olarak sayılabilir.

Barbosa yayımladığı bir vaka raporunda 44 yaşında bir Sınıf I maloklüzyon hastasına yer vermiştir. Hastada alt ve üst keser açıları artmış, alt ve üst dental arkta artmış yer

darlığı ve yaygın dişeti çekilmesi ile kemik kayıplarının olması mandibular tek keser yaklaşımının uygulanmasının daha doğru olacağını göstermiştir. Yaygın kemik kayıpları ve dişeti çekilmesi ortodontik yaklaşım ve hareketleri kısıtlamıştır. Tedavi sonunda, başlangıç ölçümlerine kıyasla interkanin mesafede 1 mm azalma olduğu bildirilmiştir. ⁽¹⁵⁴⁾ İnterkanin mesafenin korunması ya da azaltılması stabilite açısından premolar çekimli tedavilere kıyasla mandibular tek keser çekimli tedavilerde daha avantajlıdır. ⁽¹⁴⁸⁾ Çalışmamızda tedavi grupları arasında alt (IMPA) ve üst keser açıları (U1-SPP) bakımından istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır. Bunun nedeni olarak çalışmamızda daha fazla değişkene ve daha büyük bir hasta grubuna yer verilmesi olabilir. Yaptığımız çalışma sonucunda mandibular tek keser çekimli sabit tedavi grubunda, alt interkanin mesafe (Ort.=25,61 mm) diğer tedavi gruplarıyla karşılaştırıldığında (Ort.=26,62 ve 26,64 mm) istatistiksel olarak anlamlı derecede daha az bulunmuştur ($p<0,05$; Tablo 4.15). Bu hasta grubunda mandibular tek keser çekimi yapılmasının nedeni olarak yer ihtiyacını gidermede keser protrüzyonu ve interkanin mesafenin artmasına neden olabilecek ark genişletmelerinden kaçınılarak tedavi sonrası uzun dönem stabilitede artış beklenmesi şeklinde yorumlanabilir. Literatür incelendiğinde mandibular tek keser çekimi yapılan hastalarda kaninlerin bir miktar mezial hareketi ile interkanin mesafede artışın aksine azalma beklendiği bildirilmiştir. ⁽⁴⁾ Çapraşıklık vakalarında yapılan çekimsiz sabit tedavinin, retansiyon fazında nüksetme eğiliminde olduğu bildirilmiştir. Çekimsiz sabit tedavi gören hastalarda yapılan çalışmalar, retansiyon döneminde ark uzunluğu ve genişliğindeki stabilitenin değişken olduğunu göstermiştir. ⁽¹⁶⁸⁾ Riedel ve ark., 24 mandibular tek keser çekimi, 18 iki adet mandibular keser çekimi yaptıkları hastaların tedavi başı, tedavi sonu ve retansiyon dönemi kayıtlarını inceledikleri çalışmalarında Sınıf I, Sınıf II divizyon 1 ve Sınıf II divizyon 2 hastalara yer vermişlerdir. Araştırmacılar tedavi sırasında hastaların %88'inde interkanin mesafede, %71'inde intermolar mesafede ve ark uzunluğunda azalma olduğu bildirilmiştir. Tedavi sırasında overjet ve overbite'in önemli oranda arttığı bildirilmiştir. ⁽¹³⁾

Beycan ve Acar vaka raporlarında mandibular tek keser çekimi ile tedavi ettikleri bir hastaya yer vermişlerdir. 19 yaşında düz profile sahip, alt anterior bölgede çapraşıklığı olan, dikey boyutu azalmış, iskeletsel ve dental Sınıf I maloklüzyona sahip, alt ve üst keser açıları artmış hastada alt sağ lateral çekimi yapılmıştır. Hastada mandibular anterior Bolton fazlalığı 1,6 mm olarak hesaplanmıştır. Çekim sonrası oluşacak olan

4,3 mm'lik maksiller dişlerdeki boyut fazlalığı interproksimal stripping ile giderilmiştir. Mandibular tek keser çekimi yapılan vakalarda çekim sonrası oluşan maksiller anterior fazlalığın yönetilmesinde özellikle üçgen formlu maksiller keser varlığında interproksimal stripping uygulaması ideal bir yaklaşım olarak bildirilmiştir. Hastada 4 adet birinci premolar diş çekimi yapılmamasının nedeni, çapraşıklık olmayan üst dental arkta maksiller kesici retraksiyonunun yüz profilini ve dudak projeksiyonunu tehlikeye atabileceği olarak gösterilmiştir. Tedavi sonunda yüz profilinin korunduğu ve alt anterior çapraşıklığın başarılı şekilde tedavi edildiği bildirilmiştir. 5 yıllık takip sonrası oklüzyonun stabil olduğu görülmüştür. Bu vaka raporu uygun vakalarda mandibular tek keser çekiminin klinik etkinliğini göstermiştir.

⁽¹⁵⁵⁾ Kokich ve Saphiro mandibular tek keser çekimi ile tedavi ettikleri 4 hastaya ait vaka raporu sunmuşlardır. Normal sınırlar içinde sefalometrik değerlere sahip, Sınıf I molar ilişki gösteren üst dental arkta yer darlığı olmayan, düz profili ve alt dental arkta artmış yer darlığı bulunan ilk hastadan alt dental arktaki yer darlığını çözmek, dental ekspansiyondan kaçınmak ve profil değişikliği olmaması için mandibular tek keser diş çekilmiştir. Bu hastada üç farklı çekim yaklaşımı değerlendirilmiştir. Çekimsiz sabit tedavi alt arkta fazla yer ihtiyacı olması ve alt anterior bölgede yeterli miktarda dişeti dokusu olmaması nedeniyle yapılmamıştır. 4 adet birinci premolar çekimli sabit tedavi, hastanın üst arkta yer darlığı olmaması, keser retraksiyonunun dudak projeksiyonunu ve profili kötüleştireceği nedeniyle yapılmamıştır. Mandibular tek keser çekimi sonrası oluşan üst anterior Bolton fazlalığının interproksimal stripping ile dengelendiği bildirilmiştir. Aynı vaka raporundaki Sınıf II molar ilişkisi olan, yetersiz dudak kapaması bulunan yetişkin ikinci hastadan ortognatik cerrahinin hasta tarafından reddedilmesi nedeniyle üst iki premolar ve mandibular tek keser çekimi yapılmıştır. Mandibular tek keser çekimini takiben oluşan maksiller anterior Bolton fazlalığı nedeniyle üst dental arkta interproksimal stripping yapılmıştır. 44 yaşındaki yetişkin, periodontal problemleri olan, alt dental arkta artmış yer darlığı ve mandibular anterior Bolton fazlalığı bulunan Sınıf II divizyon 2 hastada mandibular ilerletme cerrahisi ve mandibular tek keser çekimi uygulanmıştır. Sunulan vaka raporunda mandibular tek keser çekiminin, hiç ark ekspansiyonu yapılmaması ya da az miktarda yapılması, destek dokulara zarar verilmemesi, diş hareket miktarının azaltılması, profilde minimal değişim meydana getirilmesi ve total tedavi süresinin kısaltılması gibi avantajları olduğu bildirilmiştir. ⁽¹²⁾ Çalışmamızda tedavi gruplarındaki vertikal büyüme paternini incelemek amacıyla SN-GoGn° incelenmiştir. SN-GoGn° değeri

mandibular tek keser çekimli sabit tedavi (Ort.=33,04°) grubunda premolar çekimli sabit tedavi (Ort.=36,54°) grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı ve daha az bulunmuştur ($p<0,05$; Tablo 4.15). İstatistiksel analiz sonucu üst yer darlığı analizine göre yer darlığı miktarı premolar çekimli sabit tedavi grubunda (Ort.=8,52 mm) çekimsiz sabit tedavi grubu (Ort.=1,32 mm) ve mandibular tek keser çekimli sabit tedavi (Ort.=4,29 mm) grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı derecede daha fazla bulunmuştur ($p<0,017$; Tablo 4.16). Mandibular tek keser çekimli sabit tedavi grubunun üst yer darlığı miktarı ise çekimsiz sabit tedavi grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı derecede fazla bulunmuştur ($p<0,017$; Tablo 4.16). Maksillada yer darlığının az olduğu durumlarda premolar çekimine bağlı üst dudak retrüzyonunu önlemek için, mandibuladaki yer darlığının mandibular tek keser çekimiyle elimine edilmesinin planlandığı anlaşılmaktadır. Mandibular tek keser çekimi sonrasında maksillada oluşan Bolton fazlalığı ise interproksimal stripping ile giderilebilir. Mandibular tek keser çekimli sabit tedavi; maksillada yer darlığının olmadığı ya da az olduğu, mandibular anterior çapraşıklık vakalarında tercih edilmiştir.

Araştırmalar tedavi görmüş ve görmemiş ağızlarda mandibular interkanin mesafenin uzun vadede azaldığını, kapanışın derinleştiğini, posterior dişlerin mezialize olduğunu ve çapraşıklığın arttığını göstermiştir. (13, 51, 107) Valinoti yayımladığı vaka raporunda mandibular tek keser çekimi ile tedavi edilen 3 hastaya yer vermiştir. Sınıf II divizyon 1 maloklüzyona sahip ilk hastada fonksiyonel çene ortopedisi sonrası mandibular tek keser çekimi uygulanmıştır. Artmış mandibular keser açısı ve ortopedik tedaviye tam kooperasyon gösterilmediği için hafif Sınıf II molar ilişki olması nedeniyle mandibular tek keser çekimi yapıldığı bildirilmiştir. Üst anterior bölgede ise interproksimal stripping yapılmıştır. 13 yaşındaki Sınıf II divizyon 2 maloklüzyona sahip ikinci hastada fonksiyonel çene ortopedisi sonrası mandibular tek keser çekimi ve maksiller anterior bölgede interproksimal stripping uygulanmıştır. Alt çeneden 8 mm yer darlığı varlığı ve aparey tedavisi sonrası hafif Sınıf II molar ilişki olduğu bildirilmiştir. Mandibular tek keser çekimi ile yer darlığının giderildiği ve posterior bölge dişlerinin mezializasyonu ile Sınıf I molar ilişkisinin sağlandığı bildirilmiştir. 13 yaşında Sınıf I molar ve kanin ilişki gösteren, artmış overjete sahip, alt dental arkta 6 mm yer darlığı olan hastada üst çenede interproksimal stripping ile mandibular tek keser çekimi yapıldığı bildirilmiştir. 100 derecelik mandibular keser-mandibular düzlem açısı olması ve yer darlığının bulunması mandibular tek keser

çekimini gündeme getirmiştir. Araştırmacı ayrıca diş boyutu-ark boyu uyumsuzluğunun ve Bolton analizinin dikkatli şekilde yapılması gerektiğini, çünkü bu analizlerin alt lateral ya da alt santral dişlerden hangisinin çekileceğinde belirleyici olduğunu belirtmiştir. Genellikle en küçük meziyodistal çapa sahip dişin çekilmesi önerilmiştir. Labial bölgede dehissens varlığında ilgili dişin çekilmesi defekt yaratabileceğinden kontrendike olarak gösterilmiştir. Öncelikle periodontal cerrahi uygulanması gerektiği ve sonrasında hangi dişin çekileceğine karar verilebileceği bildirilmiştir. ⁽¹⁴⁾ Çalışmamızda molar ilişki ile tedavi planlaması grupları arasındaki ilişki incelendiğinde; Sınıf II molar ilişkiye sahip hastalarda premolar çekimli sabit tedavi diğer tedavi planlamalarına oranla istatistiksel olarak anlamlı derecede daha fazla uygulanmıştır ($p<0,05$; Tablo 4.17). Sınıf I molar ilişkiye sahip hastalarda tedavi grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır. Sınıf III molar ilişkiye sahip hastalarda premolar çekimli sabit tedavi istatistiksel olarak anlamlı derecede daha az uygulanırken, mandibular tek keser çekimi uygulaması daha fazla uygulanmış ancak istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır.

Mandibular tek keser çekimi ile tedavi edilen 3 hastanın incelendiği diğer bir çalışmada, 23 yaşındaki ilk vakada düz bir profil, azalmış overjet, artmış alt ve üst keser açıları, alt arkta artmış yer darlığı, Sınıf I molar ve kanin ilişki varlığı nedeniyle mandibular tek keser çekimi yapıldığı bildirilmiştir. Hastada 2,3 mm alt anterior Bolton fazlalığı olduğu belirtilmiş ve tedavi öncesi ve sonrası sefalogram karşılaştırmasında küçük profil değişiklikleri, overbite artışı, mandibular kesici dişlerde hafif proklinasyon dikkat çekmiştir. 12 yaşındaki ikinci vakada düz profil, azalmış overjet ile overbite, Sınıf I molar ve kanin ilişki, bimaxiller protrüzyon varlığı, 2,3 mm mandibular anterior Bolton fazlalığı bildirilmiş ve mandibular tek keser çekimi ile maksiller anterior bölgede interproksimal stripping yapıldığı belirtilmiştir. Tedavi sonunda profilde hafif bir içbükeylik izlendiği ancak estetik olarak ödün verilmediği bildirilmiştir. Tedavi başlangıç ve sonrası sefalogram karşılaştırması mandibulanın saat yönünün tersine rotasyon yaptığını ve mandibular kesici eğiminin azaldığını göstermiştir. 16 yaşındaki üçüncü vakada içbükey profil, Sınıf I maloklüzyon, yeterli overjet ile overbite miktarı, 2,6 mm mandibular anterior Bolton fazlalığı olduğu bildirilmiştir. Hastadan mandibular tek keser çekimi yapılarak ideal overjet ile overbite sağlanmış, çapraşıklık giderilmiştir. Mandibular keser dişlerin tedavi sonunda retrokline olduğu, profilin korunduğu bildirilmiştir. ⁽¹⁵⁶⁾ Mandibular kesici diş

çekiminin ana endikasyonu, alt anterior fazlalığın 4,5 mm ve daha fazla olması olarak bildirilmiştir. ^(13, 107) Çalışmamızda ise mandibular tek keser çekimli sabit tedavi grubunda alt interkanin mesafe, ICON indeksi, overbite, irregülarite indeksi, alt ve üst yer darlığı analizleri, alt Bolton ön oran ve tüm oran fazlalığı değişkenleri diğer gruplardan en az biriyle istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermiştir. Bu nedenle tedavi planlamasına karar verirken alt Bolton ön oran fazlalığını tek başına kriter olarak kabul etmek diğer parametrelerin gözden kaçmasına neden olabilir. Yaptığımız çalışmada birçok parametrenin incelenmesi ile mandibular tek keser çekimine karar vermede etkili faktörler detaylı olarak araştırılarak tedavi planlanması aşamasında daha doğru kararlar alınmasına yardımcı olabilir.

Lee ve ark., 2019 yılında mandibular tek keser çekimi ve çekimsiz sabit tedavi sonuçlarını karşılaştırdıkları retrospektif çalışmada, mandibular mandibular tek keser çekimi yapılmış olan 14 hastaya yer vermişlerdir. Araştırmacılar mandibular tek keser çekimi yapılmış olan hastaların, alt arkta orda şiddette çapraşıklık, Sınıf I maloklüzyon ve Sınıf III maloklüzyona hafif bir eğilim gösterdiklerini, alt anterior bölgede 2 mm'den fazla Bolton fazlalığı olduğunu bildirmişlerdir. Mandibular tek keser çekimi ve çekimsiz sabit tedavi sonuçlarının karşılaştırıldığı bu çalışmada gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı derecede bir fark bulunmadığı bildirilmiştir. Bu durum mandibular tek keser çekiminin geçerli bir ortodontik yaklaşım olduğunu göstermektedir. ⁽¹⁶⁹⁾ Çalışmamızda Sınıf II maloklüzyon bulunan hastalarda çekimsiz sabit tedavi uygulaması daha az yapılmıştır ve bu fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Literatür incelendiğinde mandibular tek keser çekimli sabit tedavinin çoğunlukla Sınıf III maloklüzyon varlığında uygulandığı dikkat çekmektedir. ^(4, 65, 169) Ancak çalışmamızda Sınıf III maloklüzyon varlığında yapılan mandibular tek keser çekimli sabit tedavi, diğer gruplardan istatistiksel olarak anlamlı oranda fazla bulunmamıştır. Bunun nedeni olarak mandibular tek keser çekimi sonrası posterior dişlerin mezial migrasyonu ile Sınıf III maloklüzyonun şiddetlenmesi, Sınıf I maloklüzyonlarda ise Sınıf III molar ilişki eğilimi oluşturması şeklinde yorumlanabilir. Bu eğilimin oluşmaması için mandibular tek keser çekimli sabit tedavilerde alt Bolton ön oran, tüm oran fazlalığı ve alt anterior yer darlığı miktarı dikkatlice ele alınmalıdır.

Kaya ve ark., 16 adet 4 premolar ve 16 adet mandibular tek keser çekimli sabit tedavi sonuçlarını karşılaştırdıkları çalışmalarında toplam 32 hastaya yer vermişlerdir. Mandibular tek keser çekimli sabit tedavi grubunda, tedavi süresinin istatistiksel olarak anlamlı oranda daha kısa sürede tamamlandığını belirtmişlerdir. ⁽¹⁷⁰⁾ Çalışmamızda tedavi süresi ve tedavi sonuçlarının değerlendirilmemesi çalışmamızın limitasyonları arasındadır. Çalışmamızda örneklem büyüklüğünü ve parametre sayısını artırmak amacıyla tedavi süre ve sonuçlarına yer verilmemiştir. Ancak çapraşıklık merkezinde yer alan keser dişin çekilmesiyle daha az diş hareketine ihtiyaç olacağı ve bu nedenle tedavi süresinin kısılacağı öngörülebilir.

Levin, konjenital mandibular tek keser eksikliği olan hastalarda başarılı tedavi sonuçları elde edebildiklerini bundan yola çıkılarak bazı kapanış bozukluklarında mandibular tek keser çekimli sabit tedavinin bilinçli olarak uygulanabileceğini dile getirmiştir. Bahreman mandibular tek keser çekimi için en uygun vakaları; maksiller dental arkta yer darlığı olmayan, iyi posterior dijitasyonu olan, ciddi alt ön çapraşıklık bulunan hastalar olarak bildirmiştir. Aynı zamanda mandibular keser protrüzyonu ve anterior çapraz kapanışı olan Sınıf I maloklüzyonu olan vakalarda ve alt anterior bölgede Bolton fazlalığı olan vakalarda uygulanabileceğini belirtmiştir. Horizontal büyüme paterni gösteren derin kapanış vakaları, üst anterior bölgede Bolton fazlalığı olan vakalar, maksiller yer darlığı nedeniyle üst dental arkta çekim yapılması gereken Sınıf I maloklüzyon vakaları, Bolton uyumsuzluğu olmayan bimaksiller çapraşıklık vakaları mandibular tek keser çekimi için uygun olmayan vakalar olarak gösterilmiştir. Hangi mandibular kesici dişin çekileceğine; anterior yer darlığı miktarı, anterior Bolton fazlalığı miktarı, periodontal sağlık durumu ve alt-üst dental orta hat ilişkisi değerlendirilerek belirlenmesi gerektiği bildirilmiştir. Bahreman bir vaka raporunda mandibular tek keser çekimi ile tedavi edilmiş 4 hastaya yer vermiştir. İlk vaka olan 16 yaşındaki normal sefalometrik değerlere sahip Sınıf I maloklüzyon hastasında, alt dental orta hattın normalden sapsmış olması, alt anterior Bolton fazlalığı, alt dental arkta 7,5 mm yer darlığı olması, posterior dijitasyonun iyi olması nedeni ile mandibular tek keser çekimi uygulandığı bildirilmiştir. 15 yaşındaki bir diğer vakada, Sınıf I maloklüzyon olması, posterior dijitasyonun iyi olması, alt arkta 8 mm yer darlığı olması, alt anterior Bolton fazlalığı olması nedeniyle mandibular tek keser çekimi tercih edilmiştir. Bir diğer vakada normal sefalometrik değerler izlenirken alt dental arkta 5 mm yer darlığı, alt anterior Bolton fazlalığı, alt dental orta hat sapsması

ve azalmış overbite miktarı nedeniyle mandibular tek keser çekimi uygulanmıştır. 25 yaşında Sınıf I maloklüzyonu olan, alt anterior bölgede 6 mm yer darlığı olan ve çapraşıklık nedeniyle tekrarlayan periodontal hastalık izlenen hastada 4 adet birinci premolar diş çekimi planlanmış ancak hastanın tedaviye karşı isteksiz olması nedeniyle mandibular tek keser çekimi yapıldığı bildirilmiştir. Tedavi sonunda hastanın periodontal dokularının sağlıklı olduğu bildirilmiştir. Bahreman mandibular tek keser çekiminin avantajlarını; tedavi süresinin kısa olması, minimal ortodontik hareket ihtiyacı olması, retansiyon süresinin azalması, interkanin mesafenin korunması, posterior segment dişleri korunduğu için ankraj problemi yaşanmaması olarak bildirmiştir. Bahreman tüm bu avantajlara rağmen oklüzyonun en önemli stabilizasyon bölgesi olması nedeniyle mandibular tek keser çekimini rutin bir yaklaşım olarak görmediğini, son çare olarak başvurulacak bir yöntem olduğunu belirtmiştir. ⁽¹⁵³⁾ Bayram ve ark., vaka raporunda mandibular tek keser çekimi yapılan 15 yaşındaki bir hastaya yer verilmiştir. Hastada üst arkta hafif çapraşıklık varlığı, alt arkta şiddetli çapraşıklık varlığı, azalmış overbite miktarı, dental alt orta hat sapması ve kama şeklinde maksiller lateral diş varlığı bildirilmiştir. Mandibular anterior Bolton fazlalığı 5,7 mm olarak hesaplanmıştır. Sefalometrik değerlendirmesinde artmış vertikal büyüme paterni ve Sınıf I maloklüzyon bildirilmiştir. Tedavi sonunda Sınıf I molar ve kanin ilişki sağlandığı, overbite miktarının arttığı, interkanin mesafenin azaldığı, sefalometrik ölçümlerde değişiklik olmadığı ancak çekim bölgesinde estetik olmayan papil kaybı meydana geldiği bildirilmiştir. ⁽¹⁴⁹⁾ Alt orta hat sapmasının değerlendirilmemesi çalışmamızın gösterdiği limitasyonlardan biridir. Tedavi sonuçları çalışmamızda değerlendirilmediği için mandibular tek keser çekimi sonrası interdental papil kaybı olup olmadığı ve periodontal dokuların durumu hakkında yorum yapılamamıştır. Ancak literatürde bu yönde vaka raporları mevcuttur. ⁽⁶⁷⁾

Benzer şekilde diğer bir vaka raporunda da hastada Sınıf III maloklüzyon eğilimi, alt anterior Bolton fazlalığı, küçük maksiller lateral kesici varlığı izlenmiştir. Hafif Sınıf III maloklüzyon eğilimini, küçük maksiller lateral dişleri, artmış alt anterior Bolton fazlalığını telafi etmek amacıyla mandibular tek keser çekiminin uygun görüldüğü belirtilmiştir. Tedavi sonunda Sınıf I molar ilişki sağlanmış, normal değerde overjet ve overbite elde edilmiştir. ⁽¹⁶³⁾ Alt Bolton ön oran fazlalığının mandibular tek keser çekimli sabit tedavi grubunda çekimsiz sabit tedavi grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı derecede daha fazla bulunmuştur ($p<0,05$; Tablo 4.15). Kama lateral varlığı

direkt olarak alt Bolton fazlalığına sebep olacağından, bu sonuç çalışmamızdaki ile paralel olarak değerlendirilebilir.

Ortodontik tedavi öncesi dental ark formunun doğru şekilde belirlenmesi; estetik, fonksiyon ve stabilite açısından uzun dönem tedavi sonuçlarını doğrudan etkilemektedir. ⁽⁸⁰⁾ Hastanın ark formu ortodontik tedavi ile değiştirildiğinde tekrar eski genişliğine dönme eğilimi vardır. ⁽⁸¹⁾ Ortodontistler ideal ark formu hakkında fikir birliği sağlayamamıştır. ⁽⁸²⁾ Dental ark formunun belirlenmesine yönelik yapılan birçok çalışmada tedavi görmemiş bireylerden elde edilen örnekler kullanılmıştır. ⁽⁸³⁾ Literatürdeki çalışmalar incelendiğinde ark formunun tanımlanması için matematiksel ya da geometrik bir formül olması gerektiğini gösteren çalışmalar olduğu görülmüştür. ⁽⁸²⁾ Çoğu çalışmada dental ark formu oval, kare ve üçgen olarak kategorize edilmiştir. Dental arklar normal, dar ve geniş olarak da sınıflandırılmıştır. ⁽⁸⁴⁾

Stanton ise yaptığı çalışmada ark formlarının %75'inin elips, %20'sinin parabolik, %5'inin kare olduğundan bahsetmiştir. ⁽⁸²⁾ Bununla birlikte ark şeklinin tanımlanmasının subjektif olduğunu ve aynı arkın farklı kişiler tarafından farklı şekilde kategorize edilebileceği belirtilmiştir. ⁽⁸²⁾ Lu ve ark., bilgisayar analizi kullanarak yaptıkları çalışmalarında dördüncü dereceden bir polinom denkleminin ($y=ax^4 +bx^3 +cx^2 +dx+e$) ark formunu en iyi şekilde ifade edilebileceğini bildirmişlerdir. Sanin ve ark., 160 model üzerinde dişlerin mezial ve distal noktalarının işaretlenmesi ve iki boyutlu koordinatlarının ölçülmesine dayanan çalışmalarında ideal arkların boyut ve şekillerini araştırmışlardır. Ayrıca yaptıkları bilgisayar analizleri sonucu bir eğrinin en iyi matematiksel bir fonksiyonla belirlendiğini ve dördüncü dereceden polinom denkleminin arkın şeklini en iyi şekilde tanımladığını belirtmişlerdir. ⁽⁹⁰⁾ Mikami ve ark., yaptıkları çalışmada ark formunun; dental ark uzunluğunun genişliğine oranı, anterior dişlerin oluşturduğu kurvatür ve anterior ve posterior dişler arasındaki geçiş yerinin şekli ile karakterize edilebileceğini belirtmişlerdir. ⁽⁹¹⁾ 2019 yılında Ueno ve ark., yaptıkları çalışmada dental ark formunu belirleyen bileşenler, ark genişliği, ark uzunluğu ve anterior dişlerin şekli olarak sıralanmıştır. ⁽⁹²⁾

Özellikle tedavinin başlangıç aşamasında dental ark formunun belirlenmesinde kare, oval, konik gibi kategorileri kapsayan subjektif sınıflandırmalar sıklıkla kullanılmaktadır. ⁽⁹³⁾ Subjektif değerlendirmelerde tekrarlanabilirlik problemi

mevcutken, matematik formüllerinin kullanılmasına dayanan bilgisayar analizlerinin klinik uygulamaları ise sınırlıdır. ⁽⁹⁴⁾ Klinik uygulamalarda ve çalışmalarda dental ark formunun belirlenmesinde en yaygın kullanılan analiz yöntemi interkanin ve intermolar mesafenin ölçülmesidir. Bu yöntemin avantajı, dental ark formunun sayısal olarak analiz edilebilmesi, interkanin ve intermolar mesafe oranının basit bir şekilde belirlenebilmesi ve klinik pratiğinde kolaylıkla kullanılabilmesidir. ⁽⁹⁵⁾ Arai ve ark., 2009 yılında yaptıkları çalışmada dental ark formunun belirlenmesine ilişkin 2 farklı subjektif değerlendirme ile 2 farklı objektif analiz yöntemini karşılaştırmışlardır. Tarama cihazı ile elde ettikleri üç boyutlu modeller üzerinde yaptıkları çalışmada dördüncü derece polinom bileşeni olan “a” katsayısı ile interkanin ve intermolar genişlik oranı arasında istatistiksel olarak anlamlı pozitif korelasyon olduğunu belirtmişlerdir. Denklem ikinci derece bileşen katsayısı olan “c” ile interkanin ve intermolar mesafe oranı arasında istatistiksel olarak anlamlı negatif korelasyon olduğunu göstermişlerdir. ⁽⁹⁵⁾ Riedel alt anterior çapraşıklığın interkanin mesafenin korunarak tedavi edilmesi durumunda mandibular keser dişlerin ideal konumlarından daha protrüziv şekilde biteceğini ve bu durumda ark formunun “tekne pruvası” şeklini alacağını bildirmiştir. ⁽⁵⁶⁾ Çalışmamızda mandibular tek keser çekimli sabit tedavi uygulanan hastalarda üçgen ark formu, oval ve kare ark formuna göre istatistiksel olarak anlamlı derecede daha fazla bulunmuştur ($p<0,05$; Tablo 4.17). Premolar çekimli sabit tedavi uygulanan hasta grubunda üçgen ark formu istatistiksel olarak anlamlı derecede daha az, oval ark formu istatistiksel olarak anlamlı derecede daha fazla bulunmuştur ($p<0,05$; Tablo 4.17). Çekimsiz sabit tedavi uygulanan hasta grubunda ark formları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamıştır. Literatür incelendiğinde ark formu ile tedavi planlaması arasındaki ilişkiyi değerlendiren çalışmaların yetersiz olduğu ve daha kapsamlı çalışmaların yapılması gerektiği kanısına varılmıştır.

Çalışmamızın ana teması olan yapay zekâ uygulamalarından faydalanılması için daha önceki çalışmalar incelenmiştir. Ortodontik çekim kararını vermede yapay zekanın kullanıldığı çalışmalar olduğu görülmüştür. ^(16, 139, 171-176) Bu çalışmaların son birkaç yılda yoğunlaştığı dikkat çekmektedir.

Takada ve ark., tedavisi biten 188 kadın üzerinde hasta modelleri ve posteroanterior filmlerini kullanarak yaptıkları çalışmada, çekimli ve çekimsiz sabit tedavi gören

hastaların tedavi sonucunu değerlendirmiştir. Çekim kararı vermede değerlendirilen 25 adet kriteri belirledikten sonra bu değişkenlerin karar üzerindeki ağırlığını belirlemek amacıyla özellik vektörü oluşturulmuştur. Yaptıkları matematiksel modellemede ağırlığı en fazla olan değişken overjet ve diş boyu-ark boyu uyumsuzluğu olarak bulunmuştur. Çekim kararı vermede uzmanların kararını tahmin etme başarısı ise %90,4 olarak hesaplanmıştır. ⁽¹⁷⁵⁾

Xie ve ark., 120'si çekimli tedavi 80'i çekimsiz olmak üzere 200 hasta üzerinde yaptıkları çalışmada Geriye Yayılım Algoritmasıyla yapay sinir ağı sistemi geliştirip diş çekiminin gerekliliğine karar vermişlerdir. 25 değişken belirleyerek her değişkenin sistemdeki ağırlığı belirlenmiştir. Buna göre çekim kararı vermede en etkili değişkenler “artmış IMPA açısı” ve “yetersiz dudağa bağlı artmış keser görünümü” olarak belirlenmiştir. Önce 180 hasta ile sistem eğitilmiş, daha sonra 20 hasta ile sistem test edilmiştir. Sistemin çekim kararını verme doğruluğu %80 olarak bulunmuştur. ⁽¹⁶⁾

Real ve ark., 2022 yılında tedavisi başarıyla sonuçlanmış 214 hastanın sefalometrik röntgenleri ve modellerini kullanarak yaptıkları çalışmada bir Makine Öğrenme yöntemi (Auto-WEKA, AutoML) kullanmışlardır. Bu çalışmada 7'si model üzerinde ölçüm, 33'ü sefalometrik olmak üzere toplam 40 adet değişken belirlenmiştir. Model üzerindeki ve sefalometrik ölçümler birlikte kullanılarak Makine Öğrenmesi yöntemi ile diş çekim kararı %93,9 doğruluğa ulaşmıştır. Sadece model üzerindeki ölçümler kullanılarak diş çekim kararı sadece sefalometrik analizlerle olandan %15,4 daha yüksek doğruluğa ulaşmış, buna sebep olarak da diş çekim kararının en çok diş boyut-ark boyut uyumsuzluklarından dolayı verildiğini bulmuşlardır. ⁽¹⁷³⁾

2021 yılında Etemad ve ark., 208 çekimli ve 630 çekimsiz olmak üzere 838 hasta üzerinde Rastgele Orman yöntemi ve Çok katmanlı Algılayıcı yöntemi kullanarak çekim kararını etkileyen Zaytoun'un da kullandığı 117 değişken belirlemişlerdir. Her iki makine öğrenme modeli bu 117 değişken ve Li ve arkadaşlarının kullandığı 22 değişken ile ayrı ayrı eğitilip 4 model elde edilmiştir. Bu modellerde %79, %76, %75, %72 çekim kararı doğruluğu bulmuşlardır. Daha grup ayırma yöntemi kullanarak G1 ve G2 olarak böldükleri grupları, yapay zekâ modellerini tekrar eğittikten sonra %96, %94, %88, %85 oranında doğruluk elde etmişlerdir. Bu modellerin sonuçları, uygulayıcıların maksiller ve mandibular çapraşıklığı ve keser diş açılarının tedavi planlamasını dikkate alması gerektiğini göstermektedir. ⁽¹⁷¹⁾

Li ve ark., 2019 yılında yaptıkları çalışmada 302 vaka üzerinde, diş çekimi kararı verme, çekim paterni ve ankraj belirlemek için yapay sinir ağlarından çok katmanlı modelleme yöntemini kullanmışlardır. Bu çalışmada maksiller çapraşıklık, mandibular çapraşıklık ve üst keser açısı çekim kararı vermede en önemli üç kriterdir. ANB açısı, overbite ve yetersiz dudak çekim paterni için en önemli kriterlerdir. Ankraj belirlemek için en önemli kriterler ise Spee eğrisi, nasolabial açı ve üst dudak-E doğrusudur. Bu çalışmada diş çekim kararı verme doğruluğu %94 olarak belirlenmiştir. Bu çalışmada değişkenlerin sonuca katkısını incelemek için ağırlık metodu değil Kısmi Türevler Metodu (PaD) kullanılmıştır. Bu yöntemin avantajı daha eksiksiz olması ve ağırlık metoduna kıyasla küçük ve büyük değişkenler arası daha ciddi bir ayırım yapmasıdır. ⁽¹⁷²⁾

Suhail ve ark., 2020 yılında 287 hastanın başlangıç kayıtları üzerinde yaptıkları çalışmada diş çekimine karar vermede etkili olduğu varsayılan 19 değişken belirlemişlerdir. Bu değişkenler R platformu kullanılarak analiz edilmiştir. Sinir ağı modelleme yöntemlerinden Rastgele Orman modeli ve Multinomial Lojistik Regresyon yönteminden yararlanılmıştır. Çekim kararı vermenin yanı sıra hangi çekim paterninin uygun olduğunun araştırıldığı çalışmada 5 uzman ortodontist ayrı ayrı tedavi protokolü belirlemişlerdir. Bu lojistik regresyon yöntemi ile tedavi planlamaları ortalama %90 doğruluk göstermiştir. Bu çalışmada mandibular tek keser çekimi, ikinci premolar çekimi gibi çekim yaklaşımlarına yer verilememesi, çalışmaya ait limitasyonlardır. ⁽¹⁷⁴⁾

Jung ve ark., 2016 yılında 156 üzerinde çekim kararını vermek için önemli olduğunu düşündükleri 18 değişken kullanarak çekme-çekmeme kararı ve çekim paterni belirleme üzerine bir çalışma yapmışlardır. Bu çalışmada sinir ağı makine öğrenme yöntemi oluşturularak 96 vaka ile model eğitilirken 60 vaka ile model test edilmiştir. Bu çalışmada çekim yapıp yapmama kararı üzerinde model %93 doğruluğa ulaşırken, çekim paterni tahmin etme doğruluğu %84 olarak bulunmuştur. Bu çalışmanın amacı doğru cevabı bulmaktan ziyade daha az deneyimli uygulayıcılar için referans olmaktır. ⁽¹³⁹⁾

Zaytoun ve ark., 2019 yılında 842 hasta üzerinde yaptıkları çalışmada çekim kararında etkili olduğu varsayılan 113 değişken belirledikleri Evrişimli Sinir Ağı modellemesinde %81 oranda çekim kararı doğruluğuna ulaşmışlardır. Bu çalışmada

aynı zamanda 113 değişken ile Rastgele Orman Algoritması da oluşturulmuş ve bunun doğruluğu %78 olarak bulunmuştur. Rastgele Orman Yönteminin avantajı olarak her değişkeni önem ve ağırlık düzeyine göre puanladığından, çekim kararının verilirken en önemli değişkenlerin tanımlaması yapılabilmektedir. Bu modellemeye göre çekim kararı verilirken en önemli ağırlıklar sırayla maksiller ve mandibular çapraşıklık ve SN-GoGn° değeridir. Evrişimli Sinir Ağıyla değişkenlerin ağırlığının belirlenememesinin sebebi “kara kutu” mekanizmasında olması yani gizli bir katmana sahip olmasıdır. Bu gizli katmanlar dönüşümseldir ve her katmandan sonra değişkenin önem derecesi değişmektedir. (176)

Çalışmamızda yer verdiğimiz 18 adet değişkenin karar üzerindeki ağırlığını belirlemek amacıyla kullandığımız karar ağacı modellemesinde veriler ICON indeksi, alt ve üst yer darlığı analizleri, Bolton ön oran fazlalığı, irregülerite indeksi ve SN-GoGn° değerine göre sınıflanmıştır (Şekil 4.1).

Karar ağacımızda ICON değerinin 36’dan küçük olduğu hasta grubunun %62’sini çekimsiz sabit tedavi uygulanan hastalar oluşturmuştur. Bunun nedeni olarak üst arktaki yer darlığının az olduğu durumlarda üst dişler çoğunlukla düzgün sıralandığı için en yüksek ağırlık katsayısına sahip IOTN’nin estetik komponent bileşeninin daha küçük değerler alması gösterilebilir.

ICON değeri 36’dan küçük olan hasta grubunda alt çapraşıklığı 6,2 mm’den fazla olan hastaların %87,5’ini mandibular tek keser çekimi uygulanan hastalar oluşturmuştur. Alt ark çapraşıklık miktarı ICON indeksi bileşenlerinden biri değildir. Bu durum hastaların ICON değerlerinin küçük olması durumunda alt ark çapraşıklığının tedavi ihtiyacına etkisinin gözden kaçmasına neden olabilir. Alt arkta çapraşıklığın özellikle anterior bölgede olduğu ve yer darlığı miktarının 2 adet premolar meziyodistal çapı toplamından daha az olduğu durumlarda, 2 adet premolar çekimi yapıldığı taktirde; keserlerin retrüzyonu, dik yönün azalarak profilin kötüleşmesi buna bağlı olarak oklüzyonun bozulması ve temporomandibular eklem problemlerinin meydana gelmesi olası durumlar arasında gösterilmiştir. (51, 146, 153, 165) Tüm bunlar göz önünde bulundurulduğunda mandibular tek keser çekimli sabit tedavi premolar çekimli sabit tedaviye iyi bir alternatif olarak düşünülebilir.

ICON değeri 36’dan küçük, alt çapraşıklığı 4,2 ile 6,2 mm arasında olan ve Bolton ön oran fazlalığı 0,095 mm’den küçük olan hastaların %76’sında mandibular tek keser

çekimli sabit tedavi uygulanmıştır (Alt Bolton fazlalıkları (-), üst Bolton fazlalıkları (+) değerler olarak hesaplanmıştır.). Bu durum literatürdeki çalışmalara paralel olacak şekilde artmış alt anterior çapraşıklık ve Bolton ön oran fazlalığının alt çenede olduğu durumlarda mandibular tek keser çekimli sabit tedavinin uygulanabileceğini göstermektedir.

ICON değeri 36'dan küçük, alt çapraşıklığı 4,2 ile 6,2 mm arasında olan ve Bolton ön oran fazlalığı 0,095 mm'den büyük ve eşit olan hastaların %69'unda çekimsiz sabit tedavi uygulanmıştır. Bolton ön oran fazlalığının üst çenede olduğu durumlarda mandibular tek keser çekimli sabit tedavi uygulanırsa tedavi sonunda overjetin artması ve üst çenedeki Bolton ön oran fazlalığının daha da şiddetlenmesi gibi istenmeyen durumlarla karşılaşılabilir. Bu durumda alt çenedeki çapraşıklık interproksimal stripping gibi yer kazanma yöntemleri ile tedavi edilebilir. ⁽⁹⁾

ICON değeri 36'dan küçük, alt çapraşıklığı 4,2 mm'den küçük ve eşit olan hastaların %84'ünü çekimsiz sabit tedavi uygulanan hastalar oluşturmuştur. Üst arkın düzgün sıralandığı ya da minimal çapraşıklığın olduğu dolayısıyla ICON indeksinin küçük olduğu ve alt çapraşıklık miktarının 4,2 mm'den az olduğu durumlarda alt çapraşıklık interproksimal stripping ile tedavi edilebilir. Bu durum İleri ve ark.'ın yaptığı çalışmaya paraleldir. ⁽⁹⁾

ICON değeri 36'dan büyük ve eşit, üst çapraşıklığı 5,7'den küçük ve eşit, irregülerite indeksi 5,5 mm'den fazla ve eşit olan hastalara %86 oranında mandibular tek keser çekimli sabit tedavi uygulanmıştır. İrregülerite indeksi artmış olan hastalarda çapraşıklığın alt anterior bölgede yoğunlaştığı yorumu yapılabilir. Üst yer darlığı diş çekimi gerektirmeyecek miktarda olan hastalarda mandibular tek keser çekimi ve üst arktaki çapraşıklığın interproksimal stripping ile tedavi edildiği daha önceki bir çalışmada da görülmektedir. ⁽¹⁵⁵⁾ Çalışmamız bu görüşü destekler niteliktedir.

ICON değeri 36'dan büyük ve eşit, üst çapraşıklığı 5,7'den küçük ve eşit, irregülerite indeksi 5,5 mm'den küçük ve SN-GoGn° değeri 30 °'den küçük olan hastalara %44 oranında mandibular tek keser çekimli, %44 oranında çekimsiz sabit tedavi uygulanmıştır. Horizontal büyüme paterni gösteren hastalarda premolar çekimli sabit tedavi uygulandığında profilde kötüleşme meydana gelebileceği literatürdeki çalışmalar ile raporlanmıştır. ^(51, 146, 164) Horizontal büyüme paterni gösteren hastalarda alt ve üst yer darlığı miktarının orta şiddette olduğu durumlarda premolar çekimli sabit

tedavi yerinde çekimsiz sabit tedavi tercih edilebilir. Bahreman horizontal büyüme paterni olan hastalarda mandibular tek keser çekiminin overbite miktarını daha da artıracığı gerekçesiyle önermemiştir. ⁽¹⁵³⁾ Ancak normodiverjan hastalarda ideal overjet miktarını elde etmek ya da ideal molar ilişkisinin sağlanması amacıyla mandibular tek keser çekimi endikasyonu koyulabilmektedir. Karar ağacı algoritması ağırlığı az olan değişkenleri dallanma noktalarına dahil etmediği için normodiverjan hastaların da bu grupta yer alan mandibular tek keser çekimli hastalar olduğu şeklinde yorumlanabilir. Bu durum karar ağacı algoritmasının limitasyonu olarak görülebilir. Bu nedenle karar ağacı yorumlanırken diğer değişkenler de göz önünde bulundurulmalıdır.

ICON değeri 36'dan büyük ve eşit, üst çapraşıklığı 5,7'den küçük ve eşit, irregülerite indeksi 5,5 mm'den küçük ve SN-GoGn° değeri 30°'den büyük ve eşit olan hastalara %73 oranında premolar çekimli sabit tedavi uygulanmıştır. Hiperdiverjan hastalarda dikey boyut kontrolü amacıyla premolar çekimli sabit tedavi uygulamaları literatür çalışmalarında mevcuttur. ⁽¹⁴⁶⁾ Bu hasta grubunda profili iyileştirmek, olası temporomandibular eklem problemlerinin önüne geçmek ve orta şiddetteki yer darlıklarını çözmek amacıyla premolar çekimli sabit tedavi uygulandığı şeklinde yorumlanabilir.

ICON değeri 36'dan büyük eşit ve 58'den küçük, üst çapraşıklığı 5,7 mm'den fazla, irregülerite indeksi 9,3 mm'den büyük ve eşit olan hastalarda %66 oranında mandibular tek keser çekimli sabit tedavi uygulanmıştır. Bu hastalarda irregülerite indeksinin çok artmış olması alt anterior bölgede ektopik keser varlığını düşündürülebilir. Bu hastalarda çoğunlukla mandibular tek keser çekilmiş olmasının nedeni; üst yer darlığının molar distalizasyonu, transversal genişletme gibi çekim harici yer kazanma yolları ile çözülmesi olabilir. Üst ark yer darlığının tedavisinde çekim ve interproksimal stripping dışında uygulanan diğer yer kazanma yöntemlerinin incelenmemiş olması çalışmamızın bir diğer limitasyonudur.

ICON değeri 36 ile 58 arasında, üst çapraşıklığı 5,7 mm'den fazla ve irregülerite indeksi 9,3 mm'den küçük olan hastalarda %66 oranında premolar çekimli sabit tedavi uygulanmıştır. Bu grupta da bir önceki grupta bahsedildiği gibi üst arktaki yer darlığı farklı yer kazanma yöntemlerinden biri ile giderilmiş olabilir. Bu grupta %31 mandibular tek keser çekimli sabit tedavi uygulanan hastanın varlığı bu şekilde

açıklanabilir. Bu grupta çoğunlukla premolar çekimli sabit tedavi uygulanan hastaların olması, alt ve üst çenede yer darlığı ile keser açılarının artmış olmasından kaynaklanabilir. Ancak alt ve üst keser açıları karar ağacı algoritması tarafından ağırlıklı değişkenler arasında yer almadığından bu yorum kesinlik kazanamamıştır.

ICON değeri 58'den büyük ve eşit olan, üst çapraşıklığı 5,7 mm'den fazla olan hastalarda %85 oranında premolar çekimli sabit tedavi uygulanmıştır. Bu hastaların gerçek yer darlığı vakaları olması ve muhtemelen IOTN'nin estetik komponent bileşeninin yüksek olması nedeniyle premolar çekimli sabit tedavi uygulanmış olduğu yorumu yapılabilir.

Ortodontide diş çekimine karar vermede yapay zekânın kullanımıyla ilgili çalışmalar son yıllarda artış göstermiştir. ^(16, 139, 171-176) Çalışmamızda yapay zekâ kullanılarak; alt Bolton ön oran fazlalığı, ICON indeksi, irregülerite indeksi, SNGoGn°, alt ve üst yer darlığı analizinin mandibular tek keser çekimine karar vermede etkili faktörler olduğu görülmüştür.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Mandibular tek keser çekimine karar vermede etkili faktörleri yapay zekâ aracılığıyla değerlendirdiğimiz bu retrospektif çalışmada mandibular tek keser çekimli sabit tedavi uygulanmış hastalarla, premolar çekimli ve çekimsiz sabit tedavi uygulanmış hastalar kıyaslanarak aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır:

1. Karar ağacı şeması incelendiğinde ICON değerinin 36'dan küçük olduğu, anterior Bolton fazlalığının altta olduğu ($BOLTON6 < 0,095$), artmış mandibular çapraşıklık (alt çapraşıklık $> 6,2$ mm) ve artmış irregülarite indeksi ($IRR > 5,5$) durumlarında çoğunlukla mandibular tek keser çekimli sabit tedavi uygulanmıştır. Çekimsiz sabit tedavi uygulanan hastalarda Bolton ön oran ve tüm oran fazlalığının çoğunlukla üst çenede olduğu tespit edilmiştir.

2. Karar ağacına göre üst çapraşıklığın olmadığı ya da minimal olduğu (üst çapraşıklık $< 5,7$ mm), Bolton ön oran fazlalığının üst çenede olduğu, ICON indeksinin 36'dan düşük değerler aldığı ve alt çapraşıklık miktarının 4,2 mm'den az olduğu hastalarda çoğunlukla çekimsiz sabit tedavi uygulanmıştır.

3. Karar ağacı şemasına göre ICON indeksi > 58 , üst çapraşıklık miktarı $> 5,7$ mm, SN-GoGN° > 30 olan hastalarda çoğunlukla premolar çekimli sabit tedavi uygulanmış, mandibular tek keser çekimli sabit tedavinin tercih edilmemiştir.

4. Yapılan istatistiksel analiz sonucu mandibular tek keser çekimli sabit tedavi grubunda alt interkanin mesafe ortalaması (25,61 mm) diğer gruplara göre (26,64 ve 26,62 mm) istatistiksel olarak anlamlı derecede daha az bulunmuştur. Ark formunun tedavi planlamaları ile arasındaki ilişki değerlendirildiğinde, mandibular tek keser çekimli sabit tedavi grubunda üçgen ark formu sayısı, istatistiksel olarak diğer ark formlarına kıyasla anlamlı derecede daha fazladır.

5. Mandibular tek keser çekimli, premolar çekimli ve çekimsiz sabit tedavi uygulanan hastalar incelendiğinde IMPA° ve U1-SPP° değerleri ile tedavi planlaması arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark tespit edilmemiştir.

Alt çene yer darlığının anterior bölgede yoğunlaştığı, Bolton ön oran fazlalığının alt çenede olduğu, üst çene yer darlığının olmadığı ya da interproksimal stripping ile yer sağlanabileceği, üçgen ark formu olan, alt interkanin mesafenin korunmak istendiği

durumlarda; mandibular tek keser çekimli sabit tedavinin tercih edildiği gör÷lmektedir. Karar ağacı şeması yorumlanırken dallanma noktaları dışındaki diğerk değişkenler göz ardı edilmemelidir. Tedavi süresi, tedavi sonuçları ve uzun dönem stabilitenin incelendiğı daha kapsamlı çalışmalara ihtiyaç olduğı gör÷lmektedir.



7. KAYNAKLAR

1. Lapenaite E, Lopatiene K. Interproximal enamel reduction as a part of orthodontic treatment. *Stomatologija*. 2014;16(1):19-24.
2. Peck S, Peck H. Frequency of tooth extraction in orthodontic treatment. *Am J Orthod*. 1979;76(5):491-6.
3. Weintraub JA, Vig PS, Brown C, Kowalski CJ. The prevalence of orthodontic extractions. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1989;96(6):462-6.
4. Canut JA. Mandibular incisor extraction: indications and long-term evaluation. *Eur J Orthod*. 1996;18(5):485-9.
5. Gottlieb EL, Nelson AH, Vogels DS. 1986 JCO study of orthodontic diagnosis and treatment procedures. Part 1. Overall results. *J Clin Orthod*. 1986;20(9):612-25.
6. Gottlieb EL, Nelson AH, Vogels DS, 3rd. 1996 JCO Study of Orthodontic Diagnosis and Treatment Procedures. Part 1. Results and trends. *J Clin Orthod*. 1996;30(11):615-29.
7. Proffit WR. Forty-year review of extraction frequencies at a university orthodontic clinic. *Angle Orthod*. 1994;64(6):407-14.
8. Moorrees CF, Gron AM, Le Bret LM, Yen PK, Frohlich FJ. Growth studies of the dentition: a review. *Am J Orthod*. 1969;55(6):600-16.
9. İleri Z, Başçiftçi FA, Malkoç S, Ramoğlu SI. Comparison of the outcomes of the lower incisor extraction, premolar extraction and non-extraction treatments. *Eur J Orthod*. 2012;34(6):681-5.
10. Vignesh T, Senthil Kumar KP, Tamizharasi S. Mandibular incisor extraction in orthodontics: A systematic review. *Journal of Indian Academy of Dental Specialist Researchers*. 2014;1(1):1-5.
11. Youssef J. Missing or Extraction of a Mandibular Incisor in Orthodontics. *Journal of Dental Health, Oral Disorders & Therapy*. 2015;2(5):180-7.

12. Kokich VG, Shapiro PA. Lower incisor extraction in orthodontic treatment. Four clinical reports. *Angle Orthod.* 1984;54(2):139-53.
13. Riedel RA, Little RM, Bui TD. Mandibular incisor extraction--postretention evaluation of stability and relapse. *Angle Orthod.* 1992;62(2):103-16.
14. Valinoti JR. Mandibular incisor extraction therapy. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1994;105(2):107-16.
15. Noroozi H. Orthodontic treatment planning software. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2006;129(6):834-7.
16. Xie X, Wang L, Wang A. Artificial neural network modeling for deciding if extractions are necessary prior to orthodontic treatment. *Angle Orthod.* 2010;80(2):262-6.
17. Hosny A, Parmar C, Coroller TP, Grossmann P, Zeleznik R, Kumar A, et al. Deep learning for lung cancer prognostication: A retrospective multi-cohort radiomics study. *PLoS Med.* 2018;15(11):e1002711.
18. Ülgen M. Ortodontik Tedavi Prensipleri 2005. 64-75 p.
19. Ngan P, Alkire RG, Fields H, Jr. Management of space problems in the primary and mixed dentitions. *J Am Dent Assoc.* 1999;130(9):1330-9.
20. Graber L VR, Vig K. *Orthodontics: Current Principles and Techniques.* 6th edition ed 2016.
21. Proffit WR FH, Sarver DM. *Contemporary Orthodontics.* 6th edition ed 2015.
22. Corruccini RS. Australian aboriginal tooth succession, interproximal attrition, and Begg's theory. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1990;97(4):349-57.
23. Piacentini C, Sfondrini G. A scanning electron microscopy comparison of enamel polishing methods after air-rotor stripping. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1996;109(1):57-63.
24. Livas C, Jongsma AC, Ren Y. Enamel reduction techniques in orthodontics: a literature review. *Open Dent J.* 2013;7:146-51.

25. Peck H, Peck S. An index for assessing tooth shape deviations as applied to the mandibular incisors. *Am J Orthod.* 1972;61(4):384-401.
26. Tuverson DL. Anterior interocclusal relations. Part I. *Am J Orthod.* 1980;78(4):361-70.
27. Sheridan JJ. The physiologic rationale for air-rotor stripping. *J Clin Orthod.* 1997;31(9):609-12.
28. Zachrisson BU. Interdental papilla reconstruction in adult orthodontics. *World J Orthod.* 2004;5(1):67-73.
29. Rossouw PE, Tortorella A. Enamel reduction procedures in orthodontic treatment. *J Can Dent Assoc.* 2003;69(6):378-83.
30. Zachrisson BU, Minster L, Ogaard B, Birkhed D. Dental health assessed after interproximal enamel reduction: caries risk in posterior teeth. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2011;139(1):90-8.
31. Zachrisson BU, Nyoygaard L, Mobarak K. Dental health assessed more than 10 years after interproximal enamel reduction of mandibular anterior teeth. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2007;131(2):162-9.
32. Chudasama D, Sheridan JJ. Guidelines for contemporary air-rotor stripping. *J Clin Orthod.* 2007;41(6):315-20.
33. Zachrisson BU. Actual damage to teeth and periodontal tissues with mesiodistal enamel reduction ("stripping"). *World J Orthod.* 2004;5(2):178-83.
34. Dipaolo RJ, Boruchov MJ. Thoughts on stripping of anterior teeth. *J Clin Orthod.* 1971;5(9):510-1.
35. Sheridan JJ. Air-rotor stripping. *J Clin Orthod.* 1985;19(1):43-59.
36. Koretsi V, Chatzigianni A, Sidiropoulou S. Enamel roughness and incidence of caries after interproximal enamel reduction: a systematic review. *Orthod Craniofac Res.* 2014;17(1):1-13.

37. Crain G, Sheridan JJ. Susceptibility to caries and periodontal disease after posterior air-rotor stripping. *J Clin Orthod.* 1990;24(2):84-5.
38. Radlanski RJ, Jager A, Schwestka R, Bertzbach F. Plaque accumulations caused by interdental stripping. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1988;94(5):416-20.
39. Zach L, Cohen G. Pulp Response to Externally Applied Heat. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1965;19:515-30.
40. Sheridan JJ, Ledoux PM. Air-rotor stripping and proximal sealants. An SEM evaluation. *J Clin Orthod.* 1989;23(12):790-4.
41. Joseph VP, Rossouw PE, Basson NJ. Orthodontic microabrasive reproximation. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1992;102(4):351-9.
42. Artun J, Osterberg SK, Kokich VG. Long-term effect of thin interdental alveolar bone on periodontal health after orthodontic treatment. *J Periodontol.* 1986;57(6):341-6.
43. Trossello VK, Gianelly AA. Orthodontic treatment and periodontal status. *J Periodontol.* 1979;50(12):665-71.
44. Zhong M, Jost-Brinkmann PG, Radlanski RJ, Miethke RR. SEM evaluation of a new technique for interdental stripping. *J Clin Orthod.* 1999;33(5):286-92.
45. Zhong M, Jost-Brinkmann PG, Zellmann M, Zellmann S, Radlanski RJ. Clinical evaluation of a new technique for interdental enamel reduction. *J Orofac Orthop.* 2000;61(6):432-9.
46. Danesh G, Hellak A, Lippold C, Ziebura T, Schafer E. Enamel surfaces following interproximal reduction with different methods. *Angle Orthod.* 2007;77(6):1004-10.
47. Arman A, Cehreli SB, Ozel E, Arhun N, Cetinsahin A, Soyman M. Qualitative and quantitative evaluation of enamel after various stripping methods. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2006;130(2):131 e7-14.
48. Lucchese A, Porcu F, Dolci F. Effects of various stripping techniques on surface enamel. *J Clin Orthod.* 2001;35(11):691-5.

49. Wahl N. Orthodontics in 3 millennia. Chapter 6: More early 20th-century appliances and the extraction controversy. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2005;128(6):795-800.
50. Haugh FA. The rationale of tooth extraction in orthodontic therapy. *Am J Orthod.* 1949;35(10):738-50.
51. Bishara SE, Cummins DM, Jakobsen JR. The morphologic basis for the extraction decision in Class II, division 1 malocclusions: a comparative study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1995;107(2):129-35.
52. DeAngelis V. Selection of teeth for extraction as an adjunct to orthodontic treatment. *J Am Dent Assoc.* 1973;87(3):610-5.
53. Müftüoğlu ÖM, U.T. Ortodontik Tedavide Diş Çekimi Derleme. *AÜ Diş Hek Fak Derg.* 2020.
54. Foster TD. Planning the extraction of first permanent molars. *Proc Br Paedod Soc.* 1976;6:7-9.
55. Travess H, Roberts-Harry D, Sandy J. Orthodontics. Part 8: Extractions in orthodontics. *Br Dent J.* 2004;196(4):195-203.
56. Brandt S, Safirstein GR. Different extractions for different malocclusions. *Am J Orthod.* 1975;68(1):15-41.
57. de Castro N. Second-premolar extraction in clinical practice. *Am J Orthod.* 1974;65(2):115-37.
58. Steyn CL, du Preez RJ, Harris AM. Differential premolar extractions. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1997;112(5):480-6.
59. Dewel BF. Serial extraction, second premolars, and diagnostic precautions. *Am J Orthod.* 1978;73(5):575-7.
60. Dewel BF. On second-premolar extraction and the moderate borderline malocclusion. *Am J Orthod.* 1978;73(4):459-60.

61. Thomas P, Sandy JR. Should second molars be extracted? *Dent Update*. 1995;22(4):150-6.
62. Zhylich D, Suri S. Mandibular incisor extraction: a systematic review of an uncommon extraction choice in orthodontic treatment. *J Orthod*. 2011;38(3):185-95; quiz 231.
63. Daher W, Caron J, Wechsler MH. Nonsurgical treatment of an adult with a Class III malocclusion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2007;132(2):243-51.
64. Dacre JT. The long term effects of one lower incisor extraction. *Eur J Orthod*. 1985;7(2):136-44.
65. Faerovig E, Zachrisson BU. Effects of mandibular incisor extraction on anterior occlusion in adults with Class III malocclusion and reduced overbite. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1999;115(2):113-24.
66. Tarnow DP, Magner AW, Fletcher P. The effect of the distance from the contact point to the crest of bone on the presence or absence of the interproximal dental papilla. *J Periodontol*. 1992;63(12):995-6.
67. Uribe F, Holliday B, Nanda R. Incidence of open gingival embrasures after mandibular incisor extractions: a clinical photographic evaluation. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2011;139(1):49-54.
68. Ülgen M. *Ortodonti Anomaliler, Sefalometri, Etiyoloji, Büyüme ve Gelişim* 2006. 43-377 p.
69. Binder RE, Cohen SM. Clinical evaluation of tooth-size discrepancy. *J Clin Orthod*. 1998;32(9):544-6.
70. Sheridan JJ. The Readers' Corner. *J Clin Orthod*. 2015;49(12):803-5.
71. Ryden H, Bjelkhagen H, Martensson B. Tooth position measurements on dental casts using holographic images. *Am J Orthod*. 1982;81(4):310-3.
72. Sweeney WT, Taylor DF. Dimensional changes in dental stone and plaster. *J Dent Res*. 1950;29(6):749-55.

73. Jabri MA, Wu S, Pan Y, Wang L. An overview on the veracity of intraoral digital scanning system and utilization of iTero scanner for analyzing orthodontic study models both In-Vivo and Ex-Vivo. *Niger J Clin Pract.* 2021;24(1):1-7.
74. Bolton WA. The clinical application of a tooth-size analysis. *Am J Orthod.* 1962;48:504-29.
75. Sperry TP, Worms FW, Isaacson RJ, Speidel TM. Tooth-size discrepancy in mandibular prognathism. *Am J Orthod.* 1977;72(2):183-90.
76. Shellhart WC, Lange DW, Kluemper GT, Hicks EP, Kaplan AL. Reliability of the Bolton tooth-size analysis when applied to crowded dentitions. *Angle Orthod.* 1995;65(5):327-34.
77. Crosby DR, Alexander CG. The occurrence of tooth size discrepancies among different malocclusion groups. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1989;95(6):457-61.
78. Gaidyte A, Baubiniene D, Latkauskiene D. Influence of premolar extractions on tooth size discrepancy. part one: analysis of Bolton index. *Stomatologija.* 2005;7(4):125-7.
79. Ricketts RM. A detailed consideration of the line of occlusion. *Angle Orthod.* 1978;48(4):274-82.
80. Felton JM, Sinclair PM, Jones DL, Alexander RG. A computerized analysis of the shape and stability of mandibular arch form. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1987;92(6):478-83.
81. Case CS. Principles of retention in orthodontia. 1920. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2003;124(4):352-61.
82. Rudge SJ. Dental arch analysis: arch form. A review of the literature. *Eur J Orthod.* 1981;3(4):279-84.
83. Nummikoski P, Prihoda T, Langlais RP, McDavid WD, Welander U, Tronje G. Dental and mandibular arch widths in three ethnic groups in Texas: a radiographic study. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1988;65(5):609-17.

84. Ölmez S, Doğan S. Comparison of the arch forms and dimensions in various malocclusions of the Turkish population. *Open Journal of Stomatology*. 2011;01(04):158-64.
85. Celebi AA, Keklik H, Tan E, Ucar FI. Comparison of arch forms between Turkish and North American. *Dental Press J Orthod*. 2016;21(2):51-8.
86. Othman SA, Xinwei ES, Lim SY, Jamaludin M, Mohamed NH, Yusof ZY, et al. Comparison of arch form between ethnic Malays and Malaysian Aborigines in Peninsular Malaysia. *Korean J Orthod*. 2012;42(1):47-54.
87. Mac CM, Scher EA. The ideal form of the human dental arcade, with some prosthetic application. *Dent Rec (London)*. 1949;69(11):285-302, illust.
88. Musich DR, Ackerman JL. The catenometer: a reliable device for estimating dental arch perimeter. *Am J Orthod*. 1973;63(4):366-75.
89. Lu KH. An orthogonal analysis of the form, symmetry and asymmetry of the dental arch. *Arch Oral Biol*. 1966;11(11):1057-69.
90. Sanin C, Savara BS, Thomas DR, Clarkson QD. Arc length of the dental arch estimated by multiple regression. *J Dent Res*. 1970;49(4):885.
91. Mikami H, Nakatsuka M, Iwai Y. Comparison of maxillary and mandibular dental arch forms by studying Fourier series developed from mathematically estimated dentitions. *Okajimas Folia Anat Jpn*. 2010;87(3):85-96.
92. Ueno K, Kumabe S, Nakatsuka M, Tamura I. Factors influencing dental arch form. *Okajimas Folia Anat Jpn*. 2019;96(1):31-46.
93. Nojima K, McLaughlin RP, Isshiki Y, Sinclair PM. A comparative study of Caucasian and Japanese mandibular clinical arch forms. *Angle Orthod*. 2001;71(3):195-200.
94. Noroozi H, Nik TH, Saeeda R. The dental arch form revisited. *Angle Orthod*. 2001;71(5):386-9.

95. Arai K, Will LA. Subjective classification and objective analysis of the mandibular dental-arch form of orthodontic patients. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2011;139(4):e315-21.
96. Kattner PF, Schneider BJ. Comparison of Roth appliance and standard edgewise appliance treatment results. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1993;103(1):24-32.
97. Anthopoulou C, Konstantonis D, Makou M. Treatment outcomes after extraction and nonextraction treatment evaluated with the American Board of Orthodontics objective grading system. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2014;146(6):717-23.
98. Phillips C. Patient-centered outcomes in surgical and orthodontic treatment. *Semin Orthod.* 1999;5(4):223-30.
99. Mascarenhas AK, Vig K. Comparison of orthodontic treatment outcomes in educational and private practice settings. *J Dent Educ.* 2002;66(1):94-9.
100. Richmond S, Shaw WC, O'Brien KD, Buchanan IB, Jones R, Stephens CD, et al. The development of the PAR Index (Peer Assessment Rating): reliability and validity. *Eur J Orthod.* 1992;14(2):125-39.
101. Shaw WC, Richmond S, O'Brien KD. The use of occlusal indices: a European perspective. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1995;107(1):1-10.
102. Daniels C, Richmond S. The development of the index of complexity, outcome and need (ICON). *J Orthod.* 2000;27(2):149-62.
103. Evans R, Shaw W. Preliminary evaluation of an illustrated scale for rating dental attractiveness. *Eur J Orthod.* 1987;9(4):314-8.
104. Fox NA. The first 100 cases: a personal audit of orthodontic treatment assessed by the PAR (peer assessment rating) index. *Br Dent J.* 1993;174(8):290-7.
105. Rossouw PE, Preston CB, Lombard CJ, Truter JW. A longitudinal evaluation of the anterior border of the dentition. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1993;104(2):146-52.

106. Little RM. The irregularity index: a quantitative score of mandibular anterior alignment. *Am J Orthod.* 1975;68(5):554-63.
107. Little RM. Stability and relapse: early treatment of arch length deficiency. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2002;121(6):578-81.
108. Joffe L. OrthoCAD: digital models for a digital era. *J Orthod.* 2004;31(4):344-7.
109. Abizadeh N, Moles DR, O'Neill J, Noar JH. Digital versus plaster study models: how accurate and reproducible are they? *J Orthod.* 2012;39(3):151-9.
110. Keating AP, Knox J, Bibb R, Zhurov AI. A comparison of plaster, digital and reconstructed study model accuracy. *J Orthod.* 2008;35(3):191-201; discussion 175.
111. Ayoub AF, Wray D, Moos KF, Jin J, Niblett TB, Urquhart C, et al. A three-dimensional imaging system for archiving dental study casts: a preliminary report. *Int J Adult Orthodon Orthognath Surg.* 1997;12(1):79-84.
112. Halazonetis DJ. Acquisition of 3-dimensional shapes from images. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2001;119(5):556-60.
113. Schwaninger B, Schmidt RL, Hurst RV. Holography in dentistry. *J Am Dent Assoc.* 1977;95(4):814-7.
114. Yen CH. Computer-aided space analysis. *J Clin Orthod.* 1991;25(4):236-8.
115. Türköz Ç. Dijital ortodontik modeller. *Gazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi.* 2009;29:181-7.
116. Okunami TR, Kusnoto B, BeGole E, Evans CA, Sadowsky C, Fadavi S. Assessing the American Board of Orthodontics objective grading system: digital vs plaster dental casts. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2007;131(1):51-6.
117. Stevens DR, Flores-Mir C, Nebbe B, Raboud DW, Heo G, Major PW. Validity, reliability, and reproducibility of plaster vs digital study models: comparison of peer assessment rating and Bolton analysis and their constituent measurements. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2006;129(6):794-803.

118. Camardella LT, Breuning H, de Vasconcellos Vilella O. Accuracy and reproducibility of measurements on plaster models and digital models created using an intraoral scanner. *J Orofac Orthop*. 2017;78(3):211-20.
119. Fleming PS, Marinho V, Johal A. Orthodontic measurements on digital study models compared with plaster models: a systematic review. *Orthod Craniofac Res*. 2011;14(1):1-16.
120. Wiranto MG, Engelbrecht WP, Tutein Nolthenius HE, van der Meer WJ, Ren Y. Validity, reliability, and reproducibility of linear measurements on digital models obtained from intraoral and cone-beam computed tomography scans of alginate impressions. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2013;143(1):140-7.
121. Martin CB, Chalmers EV, McIntyre GT, Cochrane H, Mossey PA. Orthodontic scanners: what's available? *J Orthod*. 2015;42(2):136-43.
122. Czarnota J, Hey J, Fuhrmann R. Measurements using orthodontic analysis software on digital models obtained by 3D scans of plaster casts : Intrarater reliability and validity. *J Orofac Orthop*. 2016;77(1):22-30.
123. Taneva ED, Johnson A, Viana G, Evans CA. 3D evaluation of palatal rugae for human identification using digital study models. *J Forensic Dent Sci*. 2015;7(3):244-52.
124. Quimby ML, Vig KW, Rashid RG, Firestone AR. The accuracy and reliability of measurements made on computer-based digital models. *Angle Orthod*. 2004;74(3):298-303.
125. Rafiei E, Haerian A, Fadaei Tehrani P, Shokrollahi M. Agreement of in vitro orthodontic measurements on dental plaster casts and digital models using Maestro 3D ortho studio software. *Clin Exp Dent Res*. 2022;8(5):1149-57.
126. Mullen SR, Martin CA, Ngan P, Gladwin M. Accuracy of space analysis with emodels and plaster models. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2007;132(3):346-52.
127. Han J, Pei, J., & Kamber, M. Data mining: Concepts and techniques. Elsevier; 2011.

128. Poyraz O. Tıp'ta Veri Madenciliği Uygulamaları: Meme Kanseri Veri Seti Analizi [Yüksek Lisans Tezi]: Trakya Üniversitesi; 2012.
129. Chartrand G, Cheng PM, Vorontsov E, Drozdal M, Turcotte S, Pal CJ, et al. Deep Learning: A Primer for Radiologists. *Radiographics*. 2017;37(7):2113-31.
130. LeCun Y, Bengio Y, Hinton G. Deep learning. *Nature*. 2015;521(7553):436-44.
131. El Naqa I, Ruan D, Valdes G, Dekker A, McNutt T, Ge Y, et al. Machine learning and modeling: Data, validation, communication challenges. *Med Phys*. 2018;45(10):e834-e40.
132. Chapman JR, O'Connell PJ, Nankivell BJ. Chronic renal allograft dysfunction. *J Am Soc Nephrol*. 2005;16(10):3015-26.
133. Kim DW, Kim H, Nam W, Kim HJ, Cha IH. Machine learning to predict the occurrence of bisphosphonate-related osteonecrosis of the jaw associated with dental extraction: A preliminary report. *Bone*. 2018;116:207-14.
134. Khanna S. Artificial intelligence: contemporary applications and future compass. *Int Dent J*. 2010;60(4):269-72.
135. Chae YM, Yoo KB, Kim ES, Chae H. The adoption of electronic medical records and decision support systems in Korea. *Healthc Inform Res*. 2011;17(3):172-7.
136. Schleyer TK, Thyvalikakath TP, Spallek H, Torres-Urquidy MH, Hernandez P, Yuhaniak J. Clinical computing in general dentistry. *J Am Med Inform Assoc*. 2006;13(3):344-52.
137. Fukuda M, Inamoto K, Shibata N, Ariji Y, Yanashita Y, Kutsuna S, et al. Evaluation of an artificial intelligence system for detecting vertical root fracture on panoramic radiography. *Oral Radiol*. 2020;36(4):337-43.
138. Lee JH, Kim DH, Jeong SN, Choi SH. Detection and diagnosis of dental caries using a deep learning-based convolutional neural network algorithm. *J Dent*. 2018;77:106-11.

139. Jung SK, Kim TW. New approach for the diagnosis of extractions with neural network machine learning. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2016;149(1):127-33.
140. Park JH, Hwang HW, Moon JH, Yu Y, Kim H, Her SB, et al. Automated identification of cephalometric landmarks: Part 1-Comparisons between the latest deep-learning methods YOLOV3 and SSD. *Angle Orthod.* 2019;89(6):903-9.
141. Tanikawa C, Yamashiro T. Development of novel artificial intelligence systems to predict facial morphology after orthognathic surgery and orthodontic treatment in Japanese patients. *Sci Rep.* 2021;11(1):15853.
142. Thanathornwong B. Bayesian-Based Decision Support System for Assessing the Needs for Orthodontic Treatment. *Healthc Inform Res.* 2018;24(1):22-8.
143. Yu HJ, Cho SR, Kim MJ, Kim WH, Kim JW, Choi J. Automated Skeletal Classification with Lateral Cephalometry Based on Artificial Intelligence. *J Dent Res.* 2020;99(3):249-56.
144. Esenlik E, Şener EH, Koçer GS, Malas MA. An investigation into the morphometric developments of the maxillary and mandibular arches during the fetal period. *Cleft Palate Craniofac J.* 2012;49(1):60-72.
145. Naslund EB, Kruger M, Petersson A, Hansen K. Analysis of low-dose digital lateral cephalometric radiographs. *Dentomaxillofac Radiol.* 1998;27(3):136-9.
146. Araujo TM, Caldas LD. Tooth extractions in Orthodontics: first or second premolars? *Dental Press J Orthod.* 2019;24(3):88-98.
147. Nance HN. The removal of second premolars in orthodontic treatment. *Am J Orthod.* 1949;35(9):685-96.
148. Klein DJ. The mandibular central incisor, an extraction option. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1997;111(3):253-9.
149. Bayram M, Özer M. Mandibular incisor extraction treatment of a class I malocclusion with bolton discrepancy: a case report. *Eur J Dent.* 2007;1(1):54-9.

150. Doppel DM. Case report FG. Orthodontic treatment to correct major dental asymmetries. *Angle Orthod.* 1991;61(3):231-4.
151. Kokich VO, Jr. Treatment of a Class I malocclusion with a carious mandibular incisor and no Bolton discrepancy. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2000;118(1):107-13.
152. Salzmann JA. An evaluation of extraction in orthodontics. *Am J Orthod.* 1965;51(12):928-9.
153. Bahreman AA. Lower incisor extraction in orthodontic treatment. *Am J Orthod.* 1977;72(5):560-7.
154. Barbosa VL. Angle Class I malocclusion treated with lower incisor extraction. *Dental Press J Orthod.* 2013;18(3):150-8.
155. Beycan K, Acar A. Mandibular incisor extraction: a 5-year follow-up. *J Istanbul Univ Fac Dent.* 2016;50(3):62-6.
156. Matsumoto MAN RF, Ferreira JTL, Tanaka S, Morizono EN. Lower incisor extraction: An orthodontic treatment option *Dental Press J Orthod.* 2010;15:143-61.
157. Yamamoto K, Hayashi S, Nishikawa H, Nakamura S, Mikami T. Measurements of dental cast profile and three-dimensional tooth movement during orthodontic treatment. *IEEE Trans Biomed Eng.* 1991;38(4):360-5.
158. Santoro M, Galkin S, Teredesai M, Nicolay OF, Cangialosi TJ. Comparison of measurements made on digital and plaster models. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2003;124(1):101-5.
159. Leifert MF, Leifert MM, Efstratiadis SS, Cangialosi TJ. Comparison of space analysis evaluations with digital models and plaster dental casts. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2009;136(1):16 e1-4; discussion
160. Bradbury AJ. The influence of orthodontic extractions on the caries indices in schoolchildren in the United Kingdom. *Community Dent Health.* 1985;2(2):75-82.

161. Keim RG, Gottlieb EL, Nelson AH, Vogels DS, 3rd. 2002 JCO study of orthodontic diagnosis and treatment procedures. Part 1. Results and trends. *J Clin Orthod*. 2002;36(10):553-68.
162. Çırak F. Türk ortodontistlerinin tanı ve tedavi yaklaşımlarının değerlendirilmesi [Doktora Tezi]: Selçuk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Ortodonti Anabilim Dalı; 2000.
163. Grob DJ. Extraction of a mandibular incisor in a Class I malocclusion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1995;108(5):533-41.
164. Germeç D, Taner TU. Effects of extraction and nonextraction therapy with air-rotor stripping on facial esthetics in postadolescent borderline patients. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2008;133(4):539-49.
165. Bowbeer GR. The 6th key to facial beauty and TMJ health. *Funct Orthod*. 1987;4(4):10-1, 3-5, 8 passim.
166. Polat-Özsoy Ö. AE. Ortodontik Tedavide Mandibular keser Çekimi: 2 Olgu Sunumu. *ADO Klinik Bilimler Dergisi* 21-5.
167. Shashua D. Treatment of a Class III malocclusion with a missing mandibular incisor and severe crowding. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1999;116(6):661-6.
168. Golwalkar SA, Shetty V. Arch widths after extraction and nonextraction treatment in class I patients. *J Contemp Dent Pract*. 2013;14(2):312-5.
169. Lee S, Firth FA, Bennani F, Harding W, Farella M, Antoun JS. Evaluation of objective and subjective treatment outcomes in orthodontic cases treated with extraction of a mandibular incisor. *Angle Orthod*. 2019;89(6):862-7.
170. Kaya B, Polat-Özsoy Ö. Assessment of Dentofacial Effects of Lower Incisor Versus 4 Premolar Extractions. *Int J Oral Dent Health*. 2015;1:1-5.
171. Etemad L, Wu TH, Heiner P, Liu J, Lee S, Chao WL, et al. Machine learning from clinical data sets of a contemporary decision for orthodontic tooth extraction. *Orthod Craniofac Res*. 2021;24 Suppl 2:193-200.

172. Li P, Kong D, Tang T, Su D, Yang P, Wang H, et al. Orthodontic Treatment Planning based on Artificial Neural Networks. *Sci Rep*. 2019;9(1):2037.
173. Real AD, Real OD, Sardina S, Oyonarte R. Use of automated artificial intelligence to predict the need for orthodontic extractions. *Korean J Orthod*. 2022;52(2):102-11.
174. Suhail Y, Upadhyay M, Chhibber A, Kshitiz. Machine Learning for the Diagnosis of Orthodontic Extractions: A Computational Analysis Using Ensemble Learning. *Bioengineering (Basel)*. 2020;7(2).
175. Takada K, Yagi M, Horiguchi E. Computational formulation of orthodontic tooth-extraction decisions. Part I: to extract or not to extract. *Angle Orthod*. 2009;79(5):885-91.
176. Zaytoun ML. An Empirical Approach to the extraction versus non-extraction decision in orthodontics [ma]: University of North Carolina; 2019.