

**T.C.
İNÖNÜ ÜNİVERSİTESİ
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ DEKANLIĞI**



**İSKELETSEL SINIF I-II-III MALOKLÜZYONA SAHİP FARKLI VERTİKAL BÜYÜME
YÖNLÜ ADOLESAN BİREYLERDE KRONOLOJİK YAŞ İLE KEMİK YAŞININ
SERVİKAL VERTEBRA VE EL-BİLEK FİMLERİNE BAKILARAK
KARŞILAŞTIRMALI OLARAK DEĞERLENDİRİLMESİ**

Manolya Nur KUMBUL

ORTODONTİ ANABİLİM DALI

**Tez Danışmanı
Dr. Öğr. Üyesi Ayşegül EVREN**

Uzmanlık Tezi 2021

**T.C.
İNÖNÜ ÜNİVERSİTESİ
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ DEKANLIĞI**

**İSKELETSEL SINIF I-II-III MALOKLÜZYONA SAHİP
FARKLI VERTİKAL BÜYÜME YÖNLÜ ADOLESAN BİREYLERDE
KRONOLOJİK YAŞ İLE KEMİK YAŞININ
SERVİKAL VERTEBRA VE EL-BİLEK FİMLERİNE BAKILARAK
KARŞILAŞTIRMALI OLARAK DEĞERLENDİRİLMESİ**

Manolya Nur KUMBUL

Ortodonti Anabilim Dalı Uzmanlık Tezi

**Tez Danışmanı
Dr. Öğr. Üyesi Ayşegül EVREN**

**MALATYA
2021**

İTHAF

Uzmanlık tezimi, eşim Utku KUMBUL'a ithaf ediyorum.



İÇİNDEKİLER

ÖZET	vii
ABSTRACT	viii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ	x
TABLolar DİZİNİ	x
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	4
2.1. Büyüme Gelişimin Ortodontideki Önemi	4
2.2. Büyüme Gelişim Dönemleri	5
2.2.1. Bebeklik Dönemi (İnfantil Dönem)	5
2.2.2. Çocukluk Dönemi (Juvenil Dönem)	5
2.2.3. Gençlik Dönemi (Adolesan Dönem)	5
2.2.4. Yetişkin Dönem (Adult Dönem)	6
2.3. Büyüme Gelişim Döneminin Belirlenmesinde Kullanılan Parametreler	6
2.3.1. Morfolojik Parametreler	6
2.3.2. Histolojik Parametreler	7
2.3.3. Kemik Yaşı	8
2.3.3.1. Kemik Yaşı Belirlemede Kullanılan Radyolojik Yöntemler	10
2.4. Ortodontik Tedavide İdeal Tedavi Zamanları	35
2.4.1. Maksiller Darlık ve İdeal Tedavi Zamanı	36
2.4.2. İskeletsel Sınıf II Maloklüzyon ve İdeal Tedavi Zamanı	37
2.4.3. İskeletsel Sınıf III Maloklüzyon ve İdeal Tedavi Zamanı	39
2.4.4. İskeletsel Vertikal Yön Anomalileri ve İdeal Tedavi Zamanı	41
2.5. Büyüme Gelişimin Ortodontik Tedavide Retansiyon Dönemi Üzerine Etkisi	42
3. MATERYAL VE METOT	44
3.1. Hasta Seçimi ve Çalışma Gruplarının Oluşturulması	45

3.1.2. Lateral Sefalometrik Radyografların Analizinde Kullanılan Sert Doku Noktaları ve Ölçümleri	45
3.1.3. Çalışma Gruplarını Oluşturma Kriterleri.....	46
3.2. İstatiksel Değerlendirme	53
3.3. Metot Hatasının Değerlendirilmesi.....	54
4. BULGULAR.....	55
4.1. Sınıf I Erkeklerin Büyüme Yönlerinin El-Bilek ve Servikal Vertebra Maturasyonlarının Karşılaştırılması ile İlgili Bulgular.....	56
4.2. Sınıf II Erkeklerin Büyüme Yönlerinin El-Bilek ve Servikal Vertebra Maturasyonlarının Karşılaştırılması ile İlgili Bulgular.....	59
4.3. Sınıf III Erkeklerin Büyüme Yönlerinin El-Bilek ve Servikal Vertebra Maturasyonlarının Karşılaştırılması ile İlgili Bulgular.....	62
4.4. Sınıf I Kızların Büyüme Yönlerinin El-Bilek ve Servikal Vertebra Maturasyonlarının Karşılaştırılması ile İlgili Bulgular.....	65
4.5. Sınıf II Kızların Büyüme Yönlerinin El-Bilek ve Servikal Vertebra Maturasyonlarının Karşılaştırılması ile İlgili Bulgular.....	68
4.6. Sınıf III Kızların Büyüme Yönlerinin El-Bilek ve Servikal Vertebra Maturasyonlarının Karşılaştırılması ile İlgili Bulgular.....	71
4.7. Sınıf I Erkeklerin ve Sınıf I Kızların El-Bilek ve Servikal Vertebra Maturasyonlarının Karşılaştırılması ile İlgili Bulgular.....	74
4.8. Sınıf II Erkeklerin ve Sınıf II Kızların El-Bilek ve Servikal Vertebra Maturasyonlarının Karşılaştırılması ile İlgili Bulgular.....	76
4.9. Sınıf III Erkeklerin ve Sınıf III Kızların El-Bilek ve Servikal Vertebra Maturasyonlarının Karşılaştırılması ile İlgili Bulgular.....	78
4.10. Erkeklerde İskeletsel Maloklüzyonların El-Bilek ve Servikal Vertebra Maturasyonlarına Bakılarak Karşılaştırılması ile İlgili Bulgular	80
4.11. Kızlarda İskeletsel Maloklüzyonların El-Bilek ve Servikal Vertebra Maturasyonlarına Bakılarak Karşılaştırılması ile İlgili Bulgular	82
5. TARTIŞMA	84
5.1. Amaç, Materyal ve Metodun Tartışılması	84

5.2. Bulguların Tartışılması	88
6. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	93
KAYNAKLAR	94
EKLER	Error! Bookmark not defined.
EK.1. Özgeçmiş	Error! Bookmark not defined.
EK.2. Etik Kurul Onayı	Error! Bookmark not defined.



TEŞEKKÜR

Tezimin hazırlanmasında katkılarını esirgemeyen, tez danışmanım Sayın **Dr. Öğr. Üyesi Ayşegül EVREN**'e;

Ortodonti eğitimim sırasında bilgilerini içtenlikle bizimle paylaşan Anabilim Dalı Başkanımız ve değerli hocam Sayın **Dr. Öğr. Üyesi Filiz USLU**'ya;

Malatya'da bana ikinci bir yuva olan **İnönü Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi'nin güler yüzlü çalışanlarına**;

Bu süreçte yanımda olan değerli asistan arkadaşlarım ve tüm **Ortodonti Anabilim Dalı Ailesi**'ne; özellikle de canım arkadaşlarım Duygu Aktaş Ülker, Arife Topaloğlu, Emine Toptan Gençoğlu, Burcu Ektiren, Celal Ektiren, Ferruh Hasanzade, Rabia Yaşar, Betül Kalafat Çoban, Merve Gözen İştar, sevgili kıdemdaşım Ayhan Doğan'a, tezime yardımcı olan ve bu süreçte beni hiç yalnız hissettirmeyen Merve Bayel Akgül'e

Maddi manevi desteğini hiçbir zaman esirgemeyen bugünlere gelmemde büyük emeği olan biricik abime, doğru bir insan olmamda bana yol gösterdikleri ve sevgiyi öğrettikleri için annem ve babama,

Her zaman yanımda olan en iyi arkadaşım ve beraber büyüdüğüm sevgili eşim **Utku KUMBUL** 'a,

Tüm içtenliklerimle teşekkürlerimi sunarım.

ÖZET

İskeletsel Sınıf I-II-III Maloklüzyona Sahip Farklı Vertikal Büyüme Yönlü Adolesan Bireylerde Kronolojik Yaş ile Kemik Yaşının Servikal Vertebra ve El-Bilek Filmlerine Bakılarak Karşılaştırmalı Olarak Değerlendirilmesi

Amaç: Bu tez çalışmasının amacı farklı iskeletsel maloklüzyona ve farklı vertikal büyüme yönüne sahip adolesan bireylerin, kronolojik ve kemik yaşının sefalometrik ile el-bilek filmlerine bakılarak karşılaştırılmasıdır. Daha önceden yapılmış çalışmalarda bireyin vertikal büyüme yönü ve iskeletsel maloklüzyonları dahil edilmemiştir. Bu parametrelere ek olarak 11-14 yaş aralığındaki kız ve erkek hastalar ayrı değerlendirmiş, çok daha spesifik bir çalışma yapmak hedeflenmiştir.

Materyal ve Metot: Çalışmamızda 9 kız, 9 erkek olmak üzere toplam 18 grup vardır. Bu gruplar horizontal, normal, vertikal yön paternine sahip iskeletsel Sınıf I, Sınıf II, Sınıf III maloklüzyon gruplarıdır. Kızlar ve erkekler hastalar kendi içinde horizontal, normal, vertikal olarak alt gruplara ayrılmış olup her maloklüzyon yine bu şekilde alt gruplara sahiptir. Çalışmada her grupta 30 birey olmak üzere, 270 kız ve 270 erkek toplam 540 bireyin sefalometrik ve el-bilek filmleri radyografi arşivinden değerlendirilmiştir. Hastalardan teşhis amacıyla rutin olarak alınan lateral sefalometrik ve el-bilek radyografileri üzerinden ANB(°) ve SN-GoMe(°) açılarına göre sınıflandırma yapılmıştır.

Bulgular: Aynı yaş aralığında olup iskeletsel Sınıf I maloklüzyona sahip vertikal büyüme yönlü kız bireylerin servikal maturasyon evreleri, Sınıf I horizontal ve normal yön gelişimi gösteren kızlara göre daha ileri safhada çıkmıştır. Aynı yaş aralığındaki Sınıf III vertikal erkek bireylerin iskeletsel maturasyonlarının Sınıf III normal ve horizontal erkek bireylere oranla daha erken gerçekleştiğini ortaya koymaktadır.

Sonuç: Bireylerden vertikal yön gelişim paterni içerenlerin maloklüzyondan bağımsız olarak iskeletsel maturasyon açısından daha olgun olduğu görülmüştür. Bu da vertikal yön gelişimi gösteren bireylerin ortopedik tedavisine daha erken yaşta başlanabileceği düşüncesini oluşturmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Vertebral Maturasyon, El-bilek Kemik Maturasyonu, Vertikal Büyüme Paterni, İskeletsel Maloklüzyon

ABSTRACT

In Adolescents with Different Vertical Growth and Skeletal Class I-II-III Malocclusion, Comparative Evaluation of Chronological Age and Bone Age Based on Cervical Vertebra and Hand-Wrist Films

Aim: The goal of this study is to compare the chronological and bone age of the adolescents with different skeletal malocclusion and vertical growth direction by examining the cephalometric of the hand-wrist films. In previous studies, the vertical growth direction and the skeletal malocclusions of the individual have not been included. In addition to these parameters, the age range of 11-14 is included while the male and female patients are evaluated separately, and a more specific study is aimed.

Material and Method: In our study, there are a total of 18 groups, 9 girls and 9 boys. These groups are skeletal class I, class II, class III malocclusion groups with horizontal, normal, vertical direction patterns. Female and male patients are divided into subgroups as horizontal, normal, vertical, and each malocclusion also has subgroups in this way. From the radiograph archive, the cephalometric of the hand-wrist films for a total of 540 individuals, 270 females and 270 males as 30 individuals in each group, are examined in the study. The classification is done based on the ANB(°) and SN-GoMe(°) angles from the lateral cephalometric and the hand-wrist radiographs taken routinely from the patients for a diagnosis.

Results: The skeletal maturation levels of the female individuals with skeletal Class I malocclusion and vertical growth direction are higher than the Class I females that show horizontal and normal growing direction. The skeletal maturations of Class III vertical males are found to be more grown than the Class III male individuals that show horizontal and normal growing direction.

Conclusion: It has been observed that the individuals with a vertical growing pattern are more mature in terms of skeletal maturation, independent of malocclusion. This leads to the idea that the individuals that indicate a vertical growing could start their functional treatment at an earlier age.

Key Words: Vertebral Maturation, Hand Wrist Bone Maturation, Vertical Growth Pattern, Skeletal Malocclusion

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

n	: Örneklem Sayısı
ort	: Ortalama
P	: Anlamlılık Değeri
ss	: Standart Sapma
°	: Derece
<	: ‘den küçüktür
>	: ‘den küçüktür
%	: Yüzde
TW	: Tanner-Whitehouse
AgNOR	: Silver stained nucleolar organizer region
PP2	: 2. parmağın proksimal falanksı
MP3	: 3. parmağın medial falanksı
PP1	: 1. parmağın proksimal falanksı
DP3	: 3. parmağın distal falanksı
PP3	: 3. parmağın proksimal falanksı
AS	: Adductor sesamoid
CVMS	: Cervical Vertebra Maturation Stage

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil No.	Sayfa No.
Şekil 2. 1. Demirjian metodu.....	11
Şekil 2. 2. El bilek kemikleri	14
Şekil 2. 3. Björk'ün metoduna göre epifiz ile diafiz ilişkisi evreleri.....	21
Şekil 2. 4. Fishman Maturasyon Değerlendirmesi	24
Şekil 2. 5. Hagg ve Taranger 5 aşamalı maturasyon değerlendirme	24
Şekil 2. 6. Chapman'a göre sesamoid kemiğin olgunlaşma safhalarının görüntüleri	25
Şekil 2. 7. Mendes'e göre radius epifiz ve diafiz olgunlaşma aşamaları.....	26
Şekil 2. 8. Lamparski metodunun 6 safhada sınıflandırılması	30
Şekil 2. 9. Hassel ve Farman'a göre C3 vertebraındaki değişim	31
Şekil 2. 10. Baccetti yönteminde rehber noktalar.....	33
Şekil 2. 11. Baccetti büyüme gelişim seviyeleri.....	34
Şekil 2. 12. Baccetti'nin geliştirdiği metoda göre büyüme gelişim seviyeleri.....	35
Şekil 3. 1. Sefalometrik radyografilerin analizinde kullanılan noktalar.....	46
Şekil 3. 2. El-bilek Evre 1.	49
Şekil 3. 3. El-bilek Evre 2	49
Şekil 3. 4. El-bilek Evre 3.	50
Şekil 3. 5. El-bilek Evre 4	50
Şekil 3. 6. El-bilek Evre 5.	51
Şekil 3. 7. Servikal Safha 1	52
Şekil 3. 8. Servikal Safha 2	52
Şekil 3. 9. Servikal Safha 3	52
Şekil 3. 10. Servikal Safha 4	53
Şekil 3. 11. Servikal Safha 5	53
Şekil 3. 12. Servikal Safha 6	53

TABLolar DİZİNİ

Tablo No.	Sayfa No.
Tablo 4. 1. Sınıf I erkeklerde büyüme yönüne göre el bilek aşaması dağılımı.....	56
Tablo 4. 2. Sınıf I erkeklerde büyüme yönüne göre servikal vertebra aşaması dağılımı.....	57
Tablo 4. 3. Belirtilen değişken gruplarında Sınıf I erkek bireylerin yaşlarının karşılaştırılması.....	58
Tablo 4. 4. Sınıf II erkeklerde büyüme yönüne göre el bilek aşaması dağılımı	59
Tablo 4. 5. Sınıf II erkeklerde büyüme yönüne göre servikal vertebra aşaması dağılımı	60
Tablo 4. 6. Belirtilen değişken gruplarında Sınıf II erkek bireylerin yaşlarının karşılaştırılması.....	61

Tablo 4. 7. Sınıf III erkeklerde büyüme yönüne göre el bilek aşaması dağılımı	62
Tablo 4. 8. Sınıf III erkeklerde büyüme yönüne göre servikal vertebra aşaması dağılımı	63
Tablo 4. 9. Belirtilen değişken gruplarında Sınıf III erkek bireylerin yaşlarının karşılaştırılması.....	64
Tablo 4. 10. Sınıf I kızlarda büyüme yönüne göre el bilek aşaması dağılımı.....	65
Tablo 4. 11. Sınıf I kızlarda büyüme yönüne göre servikal vertebra aşaması dağılımı.	66
Tablo 4. 12. Belirtilen değişken gruplarında Sınıf I kız bireylerin yaşlarının karşılaştırılması.....	67
Tablo 4. 13. Sınıf II kızlarda büyüme yönüne göre el bilek aşaması dağılımı	68
Tablo 4. 14. Sınıf II kızlarda büyüme yönüne göre servikal vertebra aşaması dağılımı	69
Tablo 4. 15. Belirtilen değişken gruplarında Sınıf II kız bireylerin yaşlarının karşılaştırılması.....	70
Tablo 4. 16. Sınıf III kızlarda büyüme yönüne göre el bilek aşaması dağılımı	71
Tablo 4. 17. Sınıf III kızlarda büyüme yönüne göre servikal vertebra aşaması dağılımı	72
Tablo 4. 18. Belirtilen değişken gruplarında Sınıf III kız bireylerin yaşlarının karşılaştırılması.....	73
Tablo 4. 19. Cinsiyete göre Sınıf I el bilek aşaması dağılımı	74
Tablo 4. 20. Cinsiyete göre Sınıf I servikal vertebra aşaması dağılımı	75
Tablo 4. 21. Cinsiyete göre Sınıf I yaşlarının karşılaştırılması.....	75
Tablo 4. 22. Cinsiyete göre Sınıf II el bilek aşaması dağılımı.....	76
Tablo 4. 23. Cinsiyete göre Sınıf II servikal vertebra aşaması dağılımı	77
Tablo 4. 24. Cinsiyete göre Sınıf II yaşlarının karşılaştırılması	77
Tablo 4. 25. Cinsiyete göre Sınıf III el bilek aşaması dağılımı.....	78
Tablo 4. 26. Cinsiyete göre Sınıf III servikal vertebra aşaması dağılımı.....	79
Tablo 4. 27. Cinsiyete göre Sınıf III yaşlarının karşılaştırılması	79
Tablo 4. 28. Sınıflamaya göre erkek bireylerin el bilek aşaması dağılımı.....	80
Tablo 4. 29. Sınıflamaya göre erkek bireylerin servikal vertebra aşaması dağılımı.....	81
Tablo 4. 30. Sınıflamaya göre erkek bireylerin yaşlarının karşılaştırılması	81
Tablo 4. 31. Sınıflamaya göre kız bireylerin el bilek aşaması dağılımı.....	82
Tablo 4. 32. Sınıflamaya göre kız bireylerin servikal vertebra aşaması dağılımı.....	83
Tablo 4. 33. Sınıflamaya göre kız bireylerin yaşlarının karşılaştırılması	83

1. GİRİŞ

Diş hekimliğinin en eski uzmanlık dalı olan ortodonti kelime anlamı olarak anormal şekilde sıralanmış dişlerin düzgün bir şekilde dizilmesini ifade eder. Yunan dilinde “düz” anlamına karşılık gelen “orthos” ve “diş” kelimesinin karşılığı olan “odontos” sözcüklerinin birleşmesinden oluşmuştur. Başlangıçta sadece dişlerin düzgün sıralanmasını hedef alan ortodontinin uğraş kapsamı zamanla genişleyerek çene ve yüz ilişkilerini de içermiştir. Bu nedenle “ortodonti” kelimesi bu uzmanlık dalını tanımlamaya yeterli gelmemiş ve “çene yüz ortopedisi” veya “diş yüz ortopedisi” olarak kullanılmaya başlanmıştır (1).

Ortodontinin temellerini oluşturan Angle 1890 yıllarında maloklüzyon tiplerini basit bir şekilde açıklayan ilk kişidir. Angle, üst birinci moları oklüzyonun anahtarı olarak kabul etmiş ve normal oklüzyonda üst birinci moların meziobukkal tüberkülünün, alt birinci moların bukkal oluğunda oklüzyonda olması gerektiğini savunmuştur. Birinci molarların oklüzal ilişkisine göre üç ana maloklüzyon sınıflaması yapmıştır. Buna göre molarların normal oklüzal ilişkide olup rotasyonlu dişler ve malpoze dişlerin varlığı Sınıf I maloklüzyon; üst molar dişe göre alt molar dişin distalde kalması Sınıf II maloklüzyon; üst molar dişe göre alt molar dişin mezialde kalması Sınıf III maloklüzyon olarak tanımlamıştır. Fakat bu sınıflamanın sadece diş ilişkisini temel alıp iskeletsel değerlendirmede yetersiz kalması daha sonra röntgenin tıp alanında devrim yaratıp teşhis ve tedavide rutin kullanıma girmesi sonucu sefalometrik analizler ortaya çıkmıştır. 1950’de Cecil Steiner tarafından geliştirilen Steiner analizi modern sefalometrik analizlerin öncüsü olarak kabul edilir. Bu analizle çeneler arası uyumsuzluğun büyüklüğü ANB (°) açısının ölçülmesiyle tespit edilebilir (2).

Ortodontik tedavinin amaçlarından biri de fonksiyonel oklüzyon elde etmek için çene kemikleri ve dişlere kuvvet uygulayarak konumlarında değişiklikler yapmak ve bu sayede belirli bir çerçevede yerleşmelerini sağlamaktır (3). Anteroposterior yüz büyümesinde hem maksilla hem de mandibula öne doğru büyüme gösterdiği için en çok bu kemiklerde farklılık görülür. Sınıf III maksiller yetersizlik vakalarında dentisyonu ankraj olarak kullanarak protraksiyon yapılabilir, Sınıf II mandibular yetersizlik vakalarında mandibulanın büyümesi fonksiyonel apereyler yardımıyla yönlendirilerek hastanın oklüzyonu düzeltilebilir. Fakat bu ortopedik tedavilerin uygulanabilmesi için hastanın büyüme gelişimini tamamlamamış olması gerekir.

Hastaların doğru ortodontik teşhis ve tedavi planlaması açısından büyüme, gelişimin değerlendirilip uygun prosedürün uygulanması önemlidir. İskeletsel maloklüzyonların ortopedik tedavisinde hastanın hangi gelişim evresinde olduğu büyümenin yönlendirilmesi ile kısa sürede en etkili sonucun alınabilmesi için doğru şekilde belirlenmelidir (4).

Ortodontik tedavi planlamasında kalan iskeletsel büyümenin miktarı ve bireyin kemik yaşının değerlendirilmesi önemlidir. Bu sebeple iskeletsel yaş tayinine sıkça başvurulur. Güvenilir bir iskeletsel yaş değerlendirmesi iskelet sistemindeki olgunlaşma belirteçleri incelenerek yapılır. Özellikle el-bilek radyografileri yıllardır bu amaçla kullanılmaktadır. Bu bölgedeki 30 kadar kemiğin öngörülebilir bir olgunlaşma aşaması vardır. El ve parmak kemiklerinin gelişim seviyelerinin birlikte değerlendirilmesiyle bireyin hangi dönemde olduğu belirlenir ve uygun tedavi prosedürü uygulanır (2).

Adolesan dönem büyüme miktarının tepe noktasına ulaştığı ve ardından yetişkinlik dönemine kadar büyümenin yavaşladığı süreci kapsar. Bu süreç tüm bireylerde aynıdır ancak toplam süre, büyüme oranları ve büyüme miktarında belirgin bireysel farklılıklar vardır (5). Büyüme yönlendirilmesine çok geç dönemde başlanırsa işe yaramaz, erken başlanırsa tedavi çok uzun sürer (2).

Çalışmamızın amacı iskeletsel Sınıf I-II-III maloklüzyona sahip farklı vertikal büyüme yönlü 11-14 yaş bireylerde kronolojik yaş ve kemik yaşının el-bilek kemikleri ile servikal vertebra maturasyon evrelerine bakılarak karşılaştırılmasıdır. Bu retrospektif çalışmada 2015-2020 yılları arasında İnönü Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalına tedavi olmak için başvurmuş ve aynı güne ait el-bilek, sefalometrik filmi bulunan hastalar değerlendirilmiştir.

Hastalardan teşhis amacıyla rutin olarak alınan lateral sefalometrik filmler üzerinde ANB(°) ve SN-GoMe(°) açılarına göre sınıflandırma yapılmıştır. İskeletsel maloklüzyon Sınıf I-II-III olarak üç ana grupta incelenmiştir. Sagittal yön için ANB(°) açısı değerlendirilerek iskeletsel Sınıf I ($0 \leq \text{ANB} < 4^\circ$), iskeletsel Sınıf II ($\text{ANB} \geq 4^\circ$) ve iskeletsel Sınıf III ($\text{ANB} < 0^\circ$) olmak üzere üç ana grup oluşturulmuştur. Her maloklüzyon sınıfı ise kendi içinde dikey büyüme yönü SN-GoMe(°) açısı ile değerlendirilerek Normal, Horizontal, Vertikal olmak üzere 3 alt gruba ayrılmış ve

toplam 18 grup elde edilmifstir. El-bilek kemik ve servikal vertebra maturasyonları belirlenirken Hagg-Taranger metodu ve Lamparski metodu kullanılmıştır (6, 7).

Literatür incelendiğinde daha önceden yapılmış çalışmalarda bireyin vertikal büyüme yönü ve iskeletsel maloklüzyonunun dahil edilmediğı görölmüştür. Bu parametrelerle beraber 11-14 yaş kız ve erkek bireyleri ayrı değerlendirerek daha spesifik bir çalışma yapmayı amaçladık. Çalışmamız daha sonra yapılacak olan çalışmalara rehber olabilir ve literatüre katkı sunabilir.



2. GENEL BİLGİLER

Bireyin büyüme gelişim aşaması değerlendirilirken kronolojik yaş, diş gelişimi, boy, kilo ve iskelet gelişimi gibi yaygın parametreler kullanılır. Tedavi olacak bireyin büyüme gelişim aşamasının belirlenmesi ve kalan büyüme potansiyeli ortodontik tedavinin prognozu için son derece önemlidir (8).

2.1. Büyüme Gelişimin Ortodontideki Önemi

Ortodontik tanı için önemli kriterlerden birisi bireyin iskeletsel gelişim dönemini tespit etmek kalan büyüme potansiyelini belirlemektir. İskeletsel maloklüzyonların ortopedik tedavisinde büyüme gelişim döneminin doğru saptanması, uygulanacak tedavinin türünü ve prognozunu etkiler (8).

Tedavi seçeneğinin belirlenmesi tanı sürecindeki en son aşamadır. Hastaların büyüme gelişim dönemi belirlenerek tedaviye doğru zamanda ve doğru yöntemle başlanması tedavi süresini kısaltır ve daha kalıcı tedavi sonuçlarına ulaşılmasını sağlar (9).

Bireyin büyüme gelişimi ortodontide önemli bir parametre olduğu için hastadan alınan anamnezde dikkatli değerlendirilmesi gerekir (10). Çünkü sadece erişkinliğe geçiş aşaması olarak adlandırılan adolesan dönemde bireyin büyümesi yönlendirilebilir ve uygulanacak tedavide büyümenin atılım yaptığı aralık tespit edilerek optimum tedavi zamanına karar verilebilir. Ruf ve Pancherz, büyümenin yönlendirilmesi için en uygun aralığın pubertal büyüme atılımının peak dönemi olduğunu bildirmişlerdir (11). Pubertal atılım olarak adlandırılan ve adolesan dönemde ortaya çıkan bu zaman aralığının ortodontistlerin uygulayacağı tedaviyi belirlemeleri açısından oldukça büyük önemi vardır (12).

Ricketts'e göre büyüme ortodontik tedavide avantaj olarak kullanılacaksa büyüme miktarının, yönünün ve atılımın en fazla olduğu dönemin bilinmesi gerekir (13). Dolayısıyla tedaviden sonraki retansiyon türünün ne şekilde ve ne sürede yapılacağı belirlenirken pubertal atılımın hangi aralıkta başladığı ve ne zaman tamamlanacağı önem taşır (14). Esas olarak hastanın tedavisi esnasında büyümenin

yüzde kaçının tamamlandığı ve bitimde geride büyüme potansiyelinin kalıp kalmadığı önemlidir (15).

2.2. Büyüme Gelişim Dönemleri

Büyüme gelişim hayat boyunca tekdüze seyretmez, yaşamın belirli dönemlerinde hızlanır. Büyüme döneminin belirlenmesi tedavide ortopedik etki görülebilmesi için önemlidir (16).

2.2.1. Bebeklik Dönemi (İnfantil Dönem)

Bireyin doğumundan sonraki ilk iki yılını kapsayan bebeklik döneminde büyüme gelişim çok hızlıdır. Süt dişlenmenin gerçekleştiği dönem olması açısından fasiyal gelişimde önemli bir zamandır. Ortodontik tedavi için uygun bir dönem olmasa da bazı koruyucu uygulamalar yapılabilir (16).

2.2.2. Çocukluk Dönemi (Juvenil Dönem)

Bireyin 2 yaşından, puberte öncesi döneme kadar devam eden bu zaman aralığında büyüme gelişim hızı bebeklik dönemindeki kadar olmasa da hızlıdır. Fakat bu dönemin sonuna doğru bir yavaşlama görülür ve çocuğun büyüme hızı minimuma inerek kız ve erkeklerde farklı kronolojik yaşlarda ortaya çıkar.

Ortalama olarak kızlarda 8,1-9,6, erkeklerde ise 12,0-12,6 yaşlarında büyüme hızı minimuma inerek juvenil dönem son bulur. Karma dentisyonun görüldüğü juvenil dönemde süt dişler yerini daimi dişlere bırakmaya başlar. Ortopedik tedavi için erken kabul edilen bu dönemde koruyucu ve durdurucu tedaviler uygulanabilir (16).

2.2.3. Gençlik Dönemi (Adolesan Dönem)

Kızlarda ortalama 9, erkeklerde ise 12 yaşlarında başlayan bu zaman aralığı genç erişkinlik olarak tanımlanır ve 22-24 yaşlarına kadar devam eder. Çocukluk döneminde minimuma inen büyüme miktarı artmaya başlar ve cinsiyete bağlı özellikler gelişir. Erkeklerde ses kalınlaşır, vücuttaki yağ dokusu artar, sakal ve bıyık çıkmaya başlar, kızlarda menarş görülür. Büyüme atılımı tepe noktasına ulaşır ve büyüme miktarı tekrar azalmaya başlar. Adolesan dönemin sonunda bireyin büyümesi durur (16).

Ortodontik tedavi açısından en önemli dönem adolesan dönemdir. İskeletsel anomalilerin ortopedik tedavisi bu dönemde mümkündür. Büyüme atılımı geçtikten sonra uygulanan ortopedik tedavilerde iskeletsel olarak büyük değişiklikler beklenmez (16).

2.2.4. Yetişkin Dönem (Adult Dönem)

Adolesan dönemden sonra 22-24 yaşından itibaren başlar ve bu evrede büyüme gelişim durur. Hastanın iskeletsel maloklüzyonlarının tedavisi ortognatik cerrahi ile mümkündür ve yalnız dişsel anomaliler düzeltilebilir (16) .

2.3. Büyüme Gelişim Döneminin Belirlenmesinde Kullanılan Parametreler

Bireyin büyüme gelişimde hangi aşamada olduğunu değerlendirmek için birçok parametreden yararlanılır. Morfolojik, histolojik parametreler ve kemik yaşı bunlardan bazılarıdır (17).

2.3.1. Morfolojik Parametreler

Bunun için kronolojik yaş, boy uzaması ve ağırlık artışı, ikincil cinsiyet özelliklerden (menarş, ses kalınlaşması, bel genişlemesi) yararlanılır (18).

Kronolojik yaş

Kronolojik yaş, takvim yaşı olarak da tanımlanır, hastanın doğum tarihi ile kronolojik yaşı ölçüleceği tarih arasındaki farktır. Yapılan çalışmalarla kronolojik yaşı, büyüme gelişim dönemini tespit etmekte güvenilir bir metot olmadığı ortaya konmuştur (18-20). Kronolojik yaş ile kemik yaşı arasında, dönemlere göre bazı farklılıklar olabilmektedir; bunlar 0-2 yaş arasında ± 6 ay, 2-4 yaş arasında ± 1 yıl, 4 yaş ile puberte arasında ± 2 yıl olarak kaydedilmiştir (17).

Boy Uzaması ve Ağırlık Artışı

Fasiyal büyüme ile boy uzaması arasında bir ilişki bulunduğu yapılan birçok araştırma tarafından desteklenmiştir (21, 22). Ancak boy uzaması ırk, genetik, cinsiyet, beslenme, hava sıcaklığı, coğrafi bölge gibi çeşitli etmenlerle değişiklik göstermektedir. Kızlarda boy uzamasındaki artış erkeklere oranla az olduğu için pubertal atılım döneminin tespiti zorlaşmaktadır. (23).

Boy uzaması büyüme gelişim ile paralellik gösterir, tek başına olmasa da ortodontistler tarafından yardımcı bir parametre olarak kullanılabilir (16).

İkincil Cinsiyet Özellikleri

Bireyin olgunlaşma sürecinde büyüme gelişim cinsiyete bağlı farklılıklar gösterir. Adolesan dönemde görülen erkeklerde vücudun bazı bölgelerinde kıllanmalar, sakal ve bıyıkların çıkmaya başlaması, vücuttaki yağ dokusunun artması ile ses kalınlaşması; kızlarda ise göğüslerin belirginleşmesi, belin incelmeye, kalçaların genişlemesi ve menarş cinsiyete bağlı değişimlerin bazılarıdır (23).

Kızlarda menarş yaşı kolay hatırlanır ve bu nedenle bireyin büyüme gelişiminde hangi dönemde olduğunun bir belirteci olarak kullanılabilir. Boy uzamasındaki atılım ile menarş başlangıcı arasındaki ilişkinin araştırıldığı bir çalışmada, menarştan bir yıl sonra boydaki uzamanın durduğu rapor edilmiştir (23, 24). Bunların neticesinde iskeletsel olgunluk ve yüz büyümesinin değerlendirilmesinde önemli bir kriter olarak kullanılabilir. Ancak menarş yaşı genetik, ırksal farklılıklar, kentsel yaşam, beslenme gibi birçok faktörden etkilenmektedir (24, 25).

Birçok faktörden etkilenen ve bireyin çocukluktan adolesan döneme geçişi hakkında bilgi veren ikincil cinsiyet özellikleri tek başına değil fakat daha kesin bir metoda yardımcı olmak amacıyla kullanılabilir (16).

2.3.2. Histolojik Parametreler

Postmortem durumlarda yaş, histomorfolojik ve histokimyasal parametrelere göre belirlenir. Çeşitli kaslar üzerindeki fiber tipleri ve farklı kemik türleri üzerinde yapılan histolojik çalışmalar bireyin yaşını belirlemede rehberlik sağlayabilir (26, 27).

Büyüme gelişimde rol oynayan başlıca cinsiyet hormonları, paratiroid hormon ve kalsitonindir. Özellikle östrojen bireyin gelişim zamanı üzerinde etkili olan bir hormondur ve kemikleşme merkezlerinin oluşmasında önemli rol oynar (26). Ayrıca AgNOR ile hücre çoğalması değerlendirilerek karın dokusu örneklerinden yaş tayini yapılabilmektedir (28). Histolojik parametrelerin otopsi olgularında daha çok tercih edilmesi ve klinik ortamında pratik olmaması en büyük dezavantajıdır (29).

2.3.3. Kemik Yaşı

İskeletsel olgunluk bireyin hangi maturasyon evresinde olduğunu tanımlamak için kemiğin boyutunu, şeklini ve mineralizasyon derecesini değerlendiren bir gelişim ölçüsüdür. Bunun için kemik gelişirken hangi süreçten geçtiğinin iyi bilinmesi ve çok sayıda faktörün titiz bir şekilde incelenmesi gerekir.

Kemik oluşumu prenatal dönemde mezenkim içerisinde hücre yoğunlaşmasının görülmesi ve sert dokuların gelişmesi ile başlar. Yumuşak doku içinde görülen bu yoğunlaşma sahalarına skleroblastem adı verilir ve kemik dokusunun ilk oluştuğu yerdir. Skleroblastemden oluşan kemik dokusu endokondral (indirekt) ve intramembranöz (direkt) kemikleşme olarak iki farklı yolla meydana gelir (1, 30).

Endokondral kemikleşmede ilk basamak bir kıkırdak taslak oluşumudur. Sonrasında kıkırdak kemiğe dönüşür. Kıkırdak dokusunun ardından kemik oluştuğu için endokondral kemikleşmeye indirekt kemikleşme de denir. Epifiz plağı kemiğin uzamasına hizmet eder ve kıkırdak olan bu alan primer ve sekonder kemikleşme merkezleri arasında bulunur. Epifizdeki kıkırdak hücreleri daha sonra kemikleşme gösterir ve diyafize doğru bölünerek çoğalır. Bu alandaki kıkırdak hücreleri devamlı olarak yerini kemik dokusuna bırakır. Uzun ve kısa kemikler endokondral yolla kemikleşir (1, 31).

Intramembranöz kemikleşmede ise kıkırdak alt yapı oluşmaz ve kemik dokusu direkt mezenkim hücrelerinden oluşur. Yassı kemikler direkt kemikleşme yoluyla meydana gelir. Temporal kemik, mandibula, maksilla direkt yolla kemikleşenlerin bazılarıdır (1).

Kemiğin büyümesi genetik, çevresel, mekanik ve hormonal faktörler ile diyetle bağlıdır. Büyüme hızı ise her bölgesinde aynı değildir örneğin proksimal uçta distal humerustan daha hızlıdır çünkü spongiozumun büyüme paterni kemik basıncının yönüne bağlıdır. Epifiz plağında kemik formasyonunun yönü, basınç yönü ve dağılımı ile belirlenir. Kemiğin kalınlığı ve/veya genişliği, periosteumun altındaki circumferential lameller şeklinde yeni kemiğin birikmesine bağlıdır (30).

Normal bir olgunlaşma modelini hangi faktörlerin belirlediği net değildir ancak tiroksin, büyüme hormonu ve cinsiyet steroidleri gibi genetik, çevresel ve hormonal

faktörlerin önemli rol oynadığı kesindir. Östrojen reseptörü veya aromataz enzimi gen mutasyonları olan hastalarda yapılan çalışmalar, epifiz füzyonundan sorumlu hormonun östrojen olduğunu göstermiştir ancak tüm iskelet olgunlaşmasından tek başına östrojenin sorumlu olması olası görünmemektedir. Doğumdan sonra epifizler öngörülebilir bir sırada yavaş yavaş kemikleşir ve iskeletsel olgunluğa eriştiğinde kemiğin ana gövdesi ile birleşir. Epifizlerin olgunlaşma derecesi ile kronolojik yaşın karşılaştırılması genellikle "kemik yaşı" veya "iskelet yaşı" olarak adlandırılan iskeletsel olgunluğun değerlendirilmesinin temelini oluşturur (32).

Kemik yaşı ortodonti dışında antropolojik incelemelerde, adli tıpta, pediatrik incelemelerde hastalık araştırmalarında sıkça kullanılmaktadır. Büyüme gelişim dönemleri değerlendirilirken, kemik yaşı gibi biyolojik temellere dayanan parametrelerin daha geçerli ve güvenilir olduğu birçok araştırmacı tarafından savunulmaktadır (33).

Omuz, dirsek, el, el bileği, kalça, diz, ayak, ayak bileği gibi vücutta ‘epifiz’ içeren bölgeler bireyin kemik yaşını belirlemede kullanılabilir (34, 35). Kemikleşme merkezlerinin gelişmesinin değerlendirilmesi esasına dayanan bu yöntemde incelenecek bölgelerden radyografi alınır. Fazla sayıda radyografi almamak, zaman ve maliyet kaybına uğramamak için radyografi almadan önce birtakım kriterleri rutin uygulamaya dahil etmek gerekir (36).

Radyografisi alınacak bölge için şu kriterlere dikkat edilmelidir:

1. En az sayıda radyografi ile amaca ulaşılabilmesi,
2. Doğumdan erişkinliğe kadar birbiri ardına kemikleşen kalsifiye yapıların olduğu bir bölge olması,
3. Radyografideki görüntülerin gerçek boyutlara yakın olması ve görüntülerin üst üste gelmeden rahatlıkla görülebilmesi,
4. Radyografi için harcanan sürenin en aza indirgenmiş olması gerekir (36).

Büyüme gelişim döneminin belirlenmesinde kullanılan radyolojik yöntemler panoramik, sefalometrik ve el-bilek radyografileri olarak sınıflandırılmaktadır (37, 38). Dişler ve kemiklerin her döneme ait değişiklikleri radyolojik görüntülerde kolaylıkla

izlenebildiği için bu yöntem diğer büyüme gelişim ve yaş tayini uygulamalarına göre daha çok tercih edilmektedir (17).

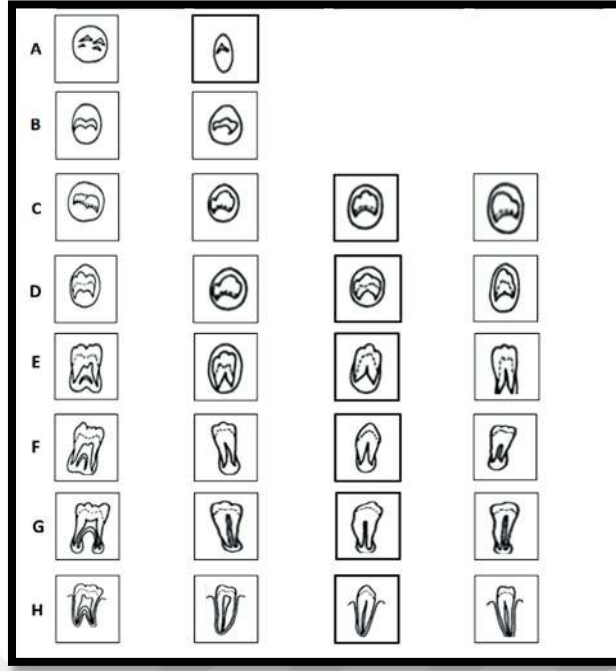
2.3.3.1. Kemik Yaşı Belirlemede Kullanılan Radyolojik Yöntemler

Modern görüntüleme yöntemlerinin temelini oluşturan ve keşfedilmesiyle tıp biliminde çağ açan X-ışını, 1895 yılında Alman Fizik Profesörü Wilhelm Conrad Röntgen tarafından keşfedilmiştir. Bu buluşu kendisine 1901 yılında fizik dalında ilk Nobel Ödülünü kazandırmıştır. Conrad Röntgen, 22 Aralık 1895 tarihinde eşi Berta'nın eline ilk ışımayı yapmış ve plak üzerinden eşinin el kemiklerine ait ilk röntgeni elde etmiştir (39, 40).

X ışınlarının keşfedilmesinden sonra anatomist ve antropologlar radyografik yöntemleri canlıları incelemede kullanmaya başlamış, basit olmaları ve karşılaştırma metotlarının kolaylığı sayesinde kısa sürede rutin uygulamaya koymuştur (41). İskeletsel olgunluğu 1896'da bilek radyografisi ile inceleyen ilk kişi Ranke'dir (42). X-Ray'in bulunmasından 4 ay sonra Londra'da ilk el-bilek filmi Sydney Rowland tarafından kayıt altına alınmıştır (43).

Panoramik radyografiler

Tek bir film üstünde maksilla, mandibulanın görülebildiği ve onları destekleyen yapıların değerlendirilebildiği radyolojik görüntüleme yöntemine panoramik radyografi denir. Diş hekimleri için önemli bir radyografi tekniği olan bu görüntüleme yönteminde fasiyal bölgenin bir bölümü de incelenebilir (17). 1973 yılında Demirjian ve ark. dental maturasyonu panoramik radyografi üzerinde değerlendirdikleri dişlerin kök formasyonuna göre 8 farklı döneme ayırmışlardır ve bu yönteme Demirjian metodu adı vermişlerdir (44) (Şekil 2. 1). Bu yönteme göre aşamalar şu şekildedir;



Şekil 2. 1. Demirjian metodu (44)

- A. Hem tek köklü hem de çok köklü dişlerde tüberkül tepeleri kalsifiye olmuş, ancak henüz birleşmemiştir.
- B. Kalsifiye tüberkül tepeleri birleşmiş, oklüzal yüzeyin sınırları belirgindir.
- C. Oklüzal yüzeyde mine formasyonu tamamlanmış. Dentin depozisyonu başlamıştır. Pulpa odası hatları belirginleşmeye başlamış.
- D. Kron oluşumu mine sement sınırında tamamlanmıştır. Tek köklü dişlerin pulpa odası servikal bölgeye doğru konkav. Çok köklü dişlerin pulpa odası yamuk formunda. Kök formasyonu görülmeye başlar.
- E. Pulpa odası duvarları düzgün ve pulpa boynuzları belirgindir. Kök uzunluğu kron uzunluğundan azdır.
- F. Apeksler huni şeklinde sonlanır. Kök-kron uzunluğu eşit ya da kök daha uzundur.
- G. Kök kanal duvarları birbirine paralel, apeks kısmen açıktır.
- H. Apeks tamamen kapanmıştır (44).

Tunç ve Koyutürk, Demirjian metodunun Türk toplumundaki geçerliliği ile ilgili bir çalışma yapmış ve 4-12 yaş arasındaki bireylerden aldıkları panoramik radyografileri değerlendirerek, diş gelişim dönemleri ile kronolojik yaş arasında yüksek derecede uyum olduğunu bildirmişlerdir (45). Yöntemi uygulayanların deneyimine bağlı olması ve aynı ülkenin farklı bölgelerindeki bireylerde sonuçların değişim göstermesi nedeniyle büyüme gelişim dönemi tespitinde Demirjian metodu yetersiz kalmaktadır (46, 47).

Büyüme atılım döneminin tespitinde, mandibular köpek dişi ile birinci küçük azı dişlerinin kök formasyonunun tamamlanması olgunlaşma indikatörü olarak kullanılabilir (48). Birey 12 yaşına geldiğinde daimi dişlerinin çoğu sürmüştür ve fizyolojik gelişim aşamasını belirleyecek ölçütleri bulmak zor olabilmektedir. İskeletsel gelişim aşaması ile mandibular üçüncü molar dişlerin oluşumu arasında yüksek derecede uyum bulunmuştur fakat büyüme gelişim aşaması tespitinde yeterli olmadığı sonucuna ulaşılmıştır (49). Dişlerin sürme zamanı sistemik hastalıklar, beslenme yetersizliği, travma gibi birçok faktörden etkilendiği için bireyin büyüme gelişim dönemini belirlerken dental maturasyon hesaplaması öncelikli yöntemler arasında yer almaz (50, 51)

El-bilek radyografileri

El-el bileği kemiklerinin olgunlaşma aşamaları ve biyolojik süreçlerinin rehber alınması bazı araştırmacılar tarafından eleştirilse de günümüzde genel olarak kabul görmekte olan yöntemler arasındadır (52-54).

İskeletsel olgunluğu 1896'da bilek radyografisi ile inceleyen ilk kişi Ranke'dir (42). J. W. Pryor adlı araştırmacı, radyografilerini aldığı bireylerde el-bilek bölgesinin iskeletsel gelişimini incelemiş ve kızların erkeklerden daha önce geliştiğini bulmuştur aynı zamanda bazı olgularda el-bilek kemiklerinin ossifikasyon sırasının atipik olarak gözlemlendiğini belirtmiştir (55).

1936'da Flory, puberte başlangıcının belirlenmesinde adductor sesamoid ossifikasyonunun önemli ayırıcı kriter olduğunu öne sürmüştür, bunun ardından birçok yazar da sesamoid kemiğin belirginleşmesinden bir yıl sonra büyümenin peak yaptığını göstermiştir (56-58).

1937’de T. Wingate Todd’un ‘Atlas of Skeletal Maturation of the Hand’ adlı el bileği atlası, sağlık alanındaki ilk rehber olması açısından önem taşır (59). 1950’de Todd’un ölümünden sonra, W. Greulich ve S. Idell Pyle çalışmalara devam etmiş bugün de kullanımda olan popüler el-bilek atlasını oluşturmuşlardır (6).

El-el bileği kemiklerinde belirli anatomik bölgeleri kullanarak 11 basamaklı iskeletsel maturasyon sistemi geliştiren Fishman, kızlarda peak evresinin daha erken görüldüğünü ve büyümenin peak yaptıktan sonra erkeklere oranla daha hızlı şekilde yetişkinliğe geçtiğini göstermiştir (60).

El-Bilek Kemiklerinin Embriyolojisi ve Anatomisi

El-Bilek Kemiklerinin Embriyolojisi

Alt ve üst ekstremitelerin gelişimi, lateral mezodermdaki mezenkimal hücrelerin aktivasyonu ile başlar. Homeobox (Hox) genleri bu mekanizmayı regüle eden esas genlerdir. Ektodermal bandın içinde şekillenmeye başlayan ilk ekstremitelik tomurcukları 4. haftanın sonunda ventrolateral vücut duvarında belirir. Üst ekstremitelik tomurcukları yaklaşık olarak 26. günde, alt ekstremitelik 28. veya 29. günlerde belirginleşmeye başlar. Ekstremitelik tomurcukları ektoderm ile sarılı mezenkim içerir. Bu mezenkim kitlesi de lateral mezodermin somatik tabakasından gelişmiştir (16, 61, 62).

Mezenkimdeki hücrelerin çoğalmasıyla ekstremitelik tomurcukları uzamaya başlar (61). Mezoderm üç bölümden oluşur. Bu bölümlerden biri olan lateral plak intraembriyonik sölomla ikiye ayrılır ve buradan somatoplevral mezenkim ve splanknoplevral mezenkim oluşur. Tomurcukların büyümesine apekte bulunan ektodermal kenar önderlik eder. İlk etapta mezenkim içinde kemik başkalaşımı görülmez ve tomurcuklar miyojenik dokudan kesin sınırlarla ayrılmaz. Bu aşamadan sonra kemikleşme ve kıkırdaklaşma alanları görülmeye başlar. Bu alanların çevresi gelecekte kondroblast ve osteoblastlara dönüşecek olan farklılaşmamış hücresel tabaka ile kaplanır. Bu alan süre içinde periosteumu oluşturur. Kıkırdak ve kemiğe dönüşmeyen mezenkimal hücrelerin bulunduğu alana interzonal bölge denir. İnterzonal bölge ileride eklemlerin oluşmasını sağlayan bölgedir. Farklı tipteki eklemler bu bölgenin gelişimi ile şekillenmektedir. Örneğin simfizis tipi eklemler için fibrokartilaginöz bir yapıya, fibroz eklemler için kollajene, sinkondrozis tipi eklemler için kıkırdak dönüşür. Sinoviyal eklemlerin ise üç tabakalı bir yapısı vardır. Bu üç

El-Bilek Kemiklerinin Anatomisi

Figure 1 shows a lateral view of a human hand skeleton. The bones are numbered 1 through 32. The carpal bones are numbered 1 through 8. The metacarpals are numbered 1 through 5. The phalanges are numbered 1 through 14. The thumb is numbered 15. The index finger is numbered 16. The middle finger is numbered 17. The ring finger is numbered 18. The pinky is numbered 19. The wrist is numbered 20. The base of the hand is numbered 21 through 24. The base of the thumb is numbered 25. The base of the index finger is numbered 26. The base of the middle finger is numbered 27. The base of the ring finger is numbered 28. The base of the pinky is numbered 29. The base of the hand is numbered 30 through 32. Three measurement lines are shown: line 33 is a vertical double-headed arrow between the base of the third and fourth metacarpals; line 34 is a diagonal double-headed arrow between the base of the second and third metacarpals; line 35 is a vertical double-headed arrow between the base of the first and second metacarpals.

1-capitatum, 2-hamatum, 3-radiusun distal epifizi, 4-3.parmak proksimal falanks epifizi, 5-2. parmak proksimal falanks epifizi, 6-4.parmak proksimal falanks epifizi, 7-2.metakarpal epifizi, 8-1. parmak distal falanks epifizi, 9-3.metakarpal epifizi, 10-4.metakarpal epifizi, 11-5.parmak proksimal falanks epifizi, 12-3.parmak orta falanks epifizi, 13-4.parmak orta falanks epifizi, 14- 5.metakarpal epifizi, 15-2.parmak orta falanks epifizi 16-triquetral, 17-3.parmak distal falanks epifizi, 18-4.parmak distal falanks epifizi, 19-1.metakarpal epifizi, 20-1.parmak proksimal falanks epifizi, 21-5.parmak distal falanks epifizi, 22-2.parmak distal falanks epifizi, 23-5. parmak orta

falanks epifizi, 24-lunatum, 25-trapezium, 26-trapezoid, 27-scaphoid, 28-ulnanın distal epifizi, 29-pisiform, 30-adductor sesamoid, 31- ulna, 32- radius, 33- ossa carpi 34- ossa metacarpi, 35- ossa digitorum, phalanges.

El kemikleri (Ossa Manus):

Sağlıklı bir insanın elinde toplam 27 adet kemik vardır.

El kemikleri, el bileği kemikleri (ossa carpi), el tarağı kemikleri (ossa metacarpi) ve el parmak kemikleri (ossa digitorum manus) olarak üç grup halinde incelenir (63-65).

El bileği kemikleri (ossa carpi):

Sağlıklı bir insanın el bileği toplam sekiz kısa kemikten oluşmaktadır. Distal ve proksimal olarak iki sıra olarak dizilir ve her bir sırada dört adet kemik vardır. Bu kemikler bağlarla birbirlerine sıkıca bağlandıklarından hareketleri kısıtlanmıştır ve tek ünite şeklinde hareket eder (64, 65).

Dıştan içe doğru proksimal kemikler sırasıyla şu şekildedir;

- **os scaphoideum:** Proksimal sıranın en büyük kemiğidir. Üst-iç tarafta radiusla, içte os lunatumla, alt-içte os capitatumla, altta os trapeziumla ve os trapezoideumla eklem yapar.

- **os lunatum:** Yarım ay şeklindedir. Radius ve radioulnar eklem ile eklem yapar. Dışta os scaphoideumla, içte os triquetrumla, altta os capitatumla ve os hamatumla eklem yapan yüzeyleri vardır.

- **os triquetrum:** Piramide benzer. Üst-dışta os lunatumla, önde os pisiformeyle, alt dışta os hamatumla eklem yapar.

- **os pisiforme:** Arkada os triquetrumla eklem yapar (63-65).

Dıştan içe doğru distal kemikler sırasıyla şöyledir:

- **os trapezium:** Alt-dışta 1. metakarpla, altta 2. metakarpla, içte os trapeziumla ve üstte os scaphoideumla eklem yapan yüzeyi vardır.

- **os trapezoideum:** Altta 2. metakarpla, içte os capitatumla, üstte os scaphoideumla ve dışta os trapeziumla eklem yapan yüzeyi vardır.

- **os capitatum:** El bileği kemiklerinin en büyüğüdür. Altta 2., 3. ve 4. metakarpalarla, üstte os lunatumla, dışta os trapezoideum ve os scaphoideumla, içte os hamatumla eklem yapan yüzeyi vardır.

- **os hamatum:** Altta 4. ve 5. metakarpalarla, üstte os lunatumla, içte os triquetrumla ve dışta os capitatumla eklem yapar (63-65).

El tarak kemikleri (ossa metacarpi):

El tarak kemikleri 5 adet uzun kemikten oluşur. Metakarpal kemikler baş paraktan başlayarak I, II, III, IV ve V şeklinde numaralandırılır. Metakarpal kemiğin üst ucuna basis, gövdesine corpus, alt ucuna caput denir (63-65).

El parmak kemikleri (ossa digitorum, phalanges):

Bir elde toplam 14 adet falanks bulunur. Baş parmakta iki, diğer parmaklarda üç adettir. Proksimalden distale doğru 1., 2., ve 3. falanks olarak ya da falanks proximalis, falanks media ve falanks distalis olarak adlandırılır. Metakarpallerde olduğu gibi falanksların üst ucuna basis, gövdesine corpus, alt ucuna da caput denir. Birinci sıradaki kemikler, proksimalde metakarpal kemiklerle ve distalde bir sonraki falankslarla; ikinci sıradakiler, birinci ve üçüncü falankslarla; distal sıradakiler ise sadece proksimal uçları ile ikinci falanksla eklem bölgeleri oluşturur (63-65).

Karpal kemikler birer merkezden kemikleşirler. Kemikleşme yaşları şu şekilde sıralanır; os capitatum ve os hamatum bir yaşında, os triquetrum üç yaşında, os lunatum ve os trapezium beş yaşında, os scaphoideum altı yaşında, os trapezoideum sekiz yaşında, os pisiforme ise on iki yaşında kemikleşmeye başlar (63-65).

Metakarpal kemiklerin gövdede ve distal uçlarında olmak üzere iki adet kemikleşme merkezi vardır. Sadece birinci metakarpal kemik falankslara benzer ve kemikleşme merkezlerinin biri gövdesinde diğeri proksimal ucundadır (63-65).

Falankslar, gövdelerinde ve proksimal uçlarında olmak üzere iki kemikleşme merkezine sahiptir. İntrauterin hayatın 8. haftasında gövdelerindeki merkez kemikleşmeye başlar. Üçüncü ve dördüncü 1. sıra kemiklerin proksimal uçlarında, dördüncü ve beşinci yıllarda ise 2. ve 3. sıradakiler kemikleşmeye başlar. İki kemikleşme merkezi de 18-20 yaşlarında birbirleriyle kaynaşırlar. El kemiklerinin

içerisinde ilk kemikleşmeye başlayan falankslar, distal falankslardır. Diğer falankslarda gövdede görülen kemikleşme bunlarda distal uçlarda görülür (63-65).

Ön kol kemikleri (ossa antebrachium):

Radius ve Ulna olmak üzere iki büyük ve uzun kemikten oluşan, dirsek ile el bileği arasındaki üst ekstremité bölümüne ön kol (antebrachium) denir (63-65).

Radius:

Ön koldaki iki büyük kemikten dış yanda olan radiustur. İki uç ve bir gövdeye sahip olan bu kemiğin, proksimaldeki ucuna caput radii adı verilir. Humerus ve ulnaya eklem yapar. En geniş bölümü distal ucu'dur. Os scaphoideum ve os lunatumla distalden eklem yaparken medialde ulnaya eklem yapar (63-65).

Ulna:

Ön koldaki iki büyük kemikten iç yanda olan ulnadır. Proksimalden humerus ve radius ile eklem yapar. Distaldeki ucuna caput ulnae adı verilir, eklem yaptığı kemikler radius ve el bileği kemikleridir (63-65).

El ve el-bilek kemiklerinin incelenmesine dayalı iskelet yaşı belirlenirken iki yol izlenir. Bu yollardan ilki el-bilek atlasları rehberliğinde yaşı tayin edilecek bireyin radyografilerini karşılaştırmaktır. İkinci yol ise sesamoid, hamatum çengeli gibi kemiklerin kalsifikasyon derecelerinin değerlendirilmesi ve falanksların epifiz diafiz değişimlerine bakılarak belirlenmesidir (16).

El-Bilek Atlasları Yardımıyla Büyüme Gelişim Döneminin Belirlenmesi

Greulich-Pyle Atlası ve Tanner-Whitehouse Atlası günümüzde geçerliliğini koruyan ve en çok kullanılan atlaslardır.

Greulich-Pyle Atlası

Günümüzde en yaygın kaynak olarak kullanılan Greulich-Pyle Atlası, 1937'de Todd ve arkadaşlarının başlattıkları çalışmanın Todd'un ölümünden sonra Greulich-Pyle'in devam etmesi ile 1950 yılında yayınlanmıştır (66). Todd başlattığı çalışmada Cleveland Ohio'da 2500 çocuğu içeren bir seri radyografi ile kız ve erkeklerin belli yaş

gruplarında kemik yaşı standartlarını saptamıştır (67). Araştırmacılar bireylerden aldıkları el-bilek radyografilerini, kemiklerin kalsifikasyonlarını, farklı maturasyon belirtilerini kapsamlı bir değerlendirmeye sokmuş ve atlastaki 58 fotoğraftan bir tanesi ile eşleştirmişlerdir. Atlastaki radyografiler bireyin cinsiyeti için farklı standardı gösterir, bu standart her kronolojik yaş grubu için 100 tane radyografinin ortalamasından elde edilmiştir.

Greulich-Pyle Atlası iki ana bölümden oluşur. Bunun nedeni kız ve erkeklerin kemik maturasyonlarında zaman farkının olmasıdır. Kız bireylerde kemikleşme olayı daha erken olmaktadır (68). Birinci bölümde erkek bireylerin, ikinci bölümde ise kız bireylerin radyografilerinden çekilmiş resimler bulunur. Atlasın temelini 1 yıl aralıklarla alınmış el-bilek radyografileri oluşturur. Alınan el-bilek radyografisi, bireyin cinsiyetine göre atlastaki görüntülerle karşılaştırılır ve en uygun radyografik görüntünün karşılığındaki kronolojik yaş bireyin kemik yaşı kabul edilir (17).

Atlasın üçüncü bölümünde doğumdan yetişkin yaşa kadar el-bileğin her bir kemiğine ait bireysel maturasyon evreleri ve bu evrelerin kız ve erkek standartlarından hangisine uyduğu gösterilmiştir. Bireyin büyüme gelişiminde hangi dönemde olduğunun anlaşılması ve kemik yaşı tespit edilirken gerektiğinde bu bölüm de rehberlik edebilir (66).

Greulich-Pyle Atlası günümüzde geçerli ve yaygın kullanım alanına sahip olsa da bazı dezavantajları vardır. Bu dezavantajlarından ilki atlastaki görüntülerin 1 yıllık değişimi göstermiş olmasıdır. Kız bireylerin erkeklere göre 1 yıl içinde daha fazla iskeletsel değişimliğe uğradığı ve kızların olgunluğa erkeklerden önce ulaştıkları bilinen bir gerçektir. Diğer dezavantajı ise tüm sağlıklı bireylerin sabit bir kemik gelişim paterni izlediğini varsayması ve bütün kemiklerin aynı iskeletsel yaşta olduğunu kabul etmesidir. Ancak sağlıklı çocukların birçok faktörden etkilenen ve kemik gelişimlerinde çeşitli varyasyonlara neden olan gelişim farklılıkları mevcuttur. Bu varyasyonlar genetikten de etkilenebilir (69).

Tanner-Whitehouse Atlası

1962 yılında yayınlanan Tanner-Whitehouse Atlası, Tanner ve çalışma arkadaşlarının büyüme gelişim ve iskeletsel maturasyonun belirlenmesi konusunda yeni bir metot geliştirmesiyle oluşturulmuştur. Bu atlas standardizasyonunu 1945-1958

yılları arasında İngiliz toplumuna ait sosyo-ekonomik seviyesi orta derecede olan 2564 bireyden elde edilen radyografilerin resimleri ile sağlamıştır (68, 70). Cinsiyetlere ayrı derecelendirme eklenerek Tanner Whitehouse 2 (TW2) yöntemi olarak 1975 yılında modifiye edilmiştir (71). TW2 yönteminde 20 kemik yakından incelenir. Bu kemikler; radius, ulna, 1., 3., 5. metakarpal kemikler, 1., 3. ve 5. parmak kemiklerinin proksimal ve distal falanksları, 3. ve 5. parmak kemiklerinin orta falanksları ve karpal kemiklerdir. Bu 20 kemik, A'dan H'ye veya A'dan I'ya derecelenir. A kalsifikasyonun başlamadığını gösterirken H ve I kemikleşmenin tamamlandığını gösterir ve her skorun bir puan değeri vardır. İskelet yaşının hesaplanması için oluşturulan puanlar toplanır ve ilgili tablodan kemik skorunun puanına karşılık gelen sayı belirlenir. Bu sayı bireyin kemik yaşıdır ve cinsiyetler arası standardı sağlamak için kızlar ve erkekler ayrı tablolarda gösterilir (70, 71).

TW2 metodunun, Greulich-Pyle atlasından daha üstün yönleri bulunmaktadır. Bunlardan ilki her bir kemiğin iskeletsel yaşının ayrı değerlendirilmiş olmasıdır. Çünkü aynı bölgede bulunan farklı iskeletler aynı kemik gelişim düzeyini göstermeyebilir. İkincisi ise inceleme sonunda elde edilen kemik yaşının her zaman yıllık olarak ifade edilmemesidir (68, 70). Ayrıca Greulich-Pyle atlasına göre daha otomatize olması da avantajlarından (72). Ancak metodun en büyük dezavantajları kemik yaşı hesaplamasının kolay olmaması ve araştırmanın tek ırk üzerinde yapılmış olmasıdır (73). 2001 yılında metod yeniden geliştirilmiş ve Tanner Whitehouse 3 (TW3) metodu olarak yayınlanmıştır. İskeletsel maturasyonların her aşamasına bağlı skala TW2 ve TW3'te aynıdır (74). Ayrıca ilk metodun tek ırk üzerinde olmasının dezavantajını ortadan kaldırmak için yeni geliştirilen TW3 metodunda Avrupa, Japonya, Amerika ve Arjantin'den bireylerin radyografi örnekleri ve referans değerleri de kullanılmıştır.

Greulich-Pyle yöntemi ile TW2 yönteminin karşılaştırılmasının yapıldığı çalışmalara göre Greulich-Pyle yöntemi ile elde edilen kemik yaşı, TW2 yöntemi ile elde edilen kemik yaşına oranla daha geridir. Bunun nedeni de iki toplum arasında nesil farkının olması ve savaş sonrası bireylerin kemik gelişiminin etkilenmiş olmasıdır (41).

Kemiklerdeki Kalsifikasyon Olayları ve Epifizdeki Değişimlere Göre Yapılan Sınıflandırmalar

El-Bilek Kemiklerindeki Kalsifikasyon Olayları

Os Sesamoid (Susamsı Kemik): 1. parmak (başparmağın) proksimal eklem bölgesinde bulunan bu kemiğin el-bilek radyografilerinde görünür olmaya başlaması aynı zamanda büyüme atılımının da başladığı anlamına gelir. Sesamoid erkek bireylerde maksimum pubertal büyüme atılımından yaklaşık olarak 9 ay, kızlarda ise 12 ay önce kalsifiye olur

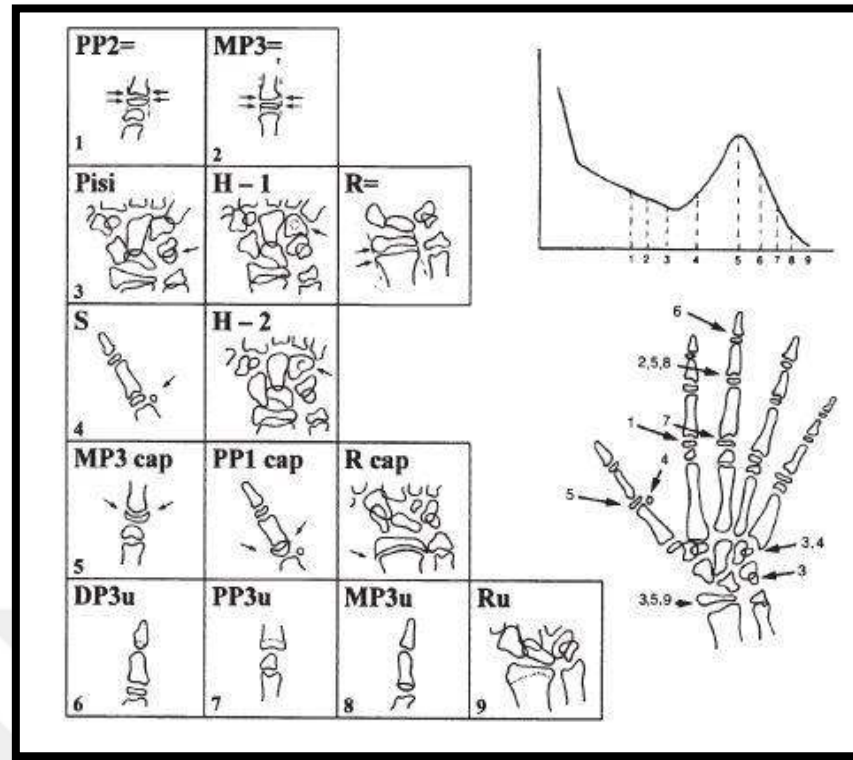
Os Hamatum (Çengel Kemik): El-bilek radyografisinde iki aşamada incelenen bu kemiğin birinci safhası, hamatum çengeline ilk kalsifikasyonun görüldüğü çengelin oluşmaya başladığı dönemdir. İkinci safhada ise çengel radyografide belirgin hale gelir. Belirginleşmesi bireyin büyüme gelişim sürecinde atılımın başladığının göstergesi, net bir çentik şeklinde görülmesi ise bireyin büyüme gelişimin tepe noktasında olduğuna işarettir.

Os Psiforme (Nohutsu Kemik): El bilek kemiklerinin arasında en geç kalsifiye olan kemik psiformedir. Bu kemiğin radyografide belirgin hale gelmesi, büyüme gelişim atılımının başlayacağını ya da başladığının göstergesidir (36, 75).

Epifizdeki Değişimlere Göre Yapılan Sınıflandırmalar

Bir elde beş tane metakarpal bulunur ve başparmaktan itibaren 1'den 5'e kadar numaralandırılır. Bunların hepsi uzun kemikler kategorisinde yer alır ve uzun kemiklerin diafizi ve epifiz plakları vardır. Kemiğin olgunlaşması süresince epifiz ile diafizin ilişkisi; ilk olarak epifizin görülmesi, sonra diafize eşit olana kadar genişlemesi, yanlardan çentik oluşturarak diafizi örtmesi, diafiz ile kaynaşmaya başlaması ve son olarak kaynaşıp aralarında hiç boşluk kalmayacak biçimde kemikleşmesi olarak sıralanabilir. Epifiz diafiz ilişkisi değerlendirilirken önce başparmağın sonra sırası ile diğer parmakların epifizleri incelenir (58).

Björk, epifiz ile diafiz ilişkisini 9 evrede incelemiştir (21) (Şekil 2.3):



Şekil 2. 3. Björk' ün metoduna göre epifiz ile diafiz ilişkisi evreleri (21)

1. PP2 Evresi: Büyüme atılımının henüz başlamadığı bu evrede 2. parmağın proksimal falanksının epifiz genişliği diafiz genişliğine eşittir.

2. MP3 Evresi: Juvenil döneme denk gelir. 3. parmağın orta falanksının epifiz genişliği, diafiz genişliğine eşittir.

3. Pisi, H1, R Evresi:

Pisi: Psiforme görünmeye başlar. Bu kemik bilek kemikleri içerisinde en geç kalsifiye olmaya başlayan kemiktir.

H1: Hamatum çengeli radyografide görülebilecek kadar kalsifiyedir.

R: Radius'un epifiz ile diafiz genişliği eşittir.

Bu göstergeler büyüme atılımının başlamış olduğunu ve bireyin adolesan döneme yeni geçtiğini gösterir.

4. S, H2 Evresi:

S: Başparmağın proksimalindeki sesamoid kemiğin radyografide görülebilir hale geldiği dönemdir.

H2: Hamatum çengeli net bir şekilde görülür ve çengel sınırları belirginleşmiştir.

Bu evrede bireyin büyüme atılımı tepe noktaya erişmek üzeredir.

5. MP3 cap, PP1 cap, R cap Evresi:

MP3 cap: Orta parmak orta falanks epifizinin çentik yaparak diafizi bir kapsül şeklinde sardığı dönemdir.

PP1 cap: Başparmak proksimal falanks epifizinin diafizi bir kapsül şeklinde sardığı dönemdir.

R cap: Radius epifizi diafizini bir şapka şeklinde sarar.

Bu kriterler, bireyin büyüme gelişim atılımının tepe noktasında olduğunu gösterir.

6. DP3u Evresi: Orta parmak distal falanksında epifiz ve diafiz tamamen kaynaşmıştır.

Birey büyüme gelişim eğrisinde tepe noktayı aşmış ve büyümesi yavaşlama dönemine girmiştir.

7. PP3u Evresi: Orta parmak proksimal falanksında epifiz ve diafiz tamamen kaynaşmıştır.

Bu dönem ile büyüme atılımı sona ermeye başlar.

8. MP3u Evresi: Orta parmak orta falanksında epifiz ve diafiz tamamen kemikleşerek kaynaşmıştır.

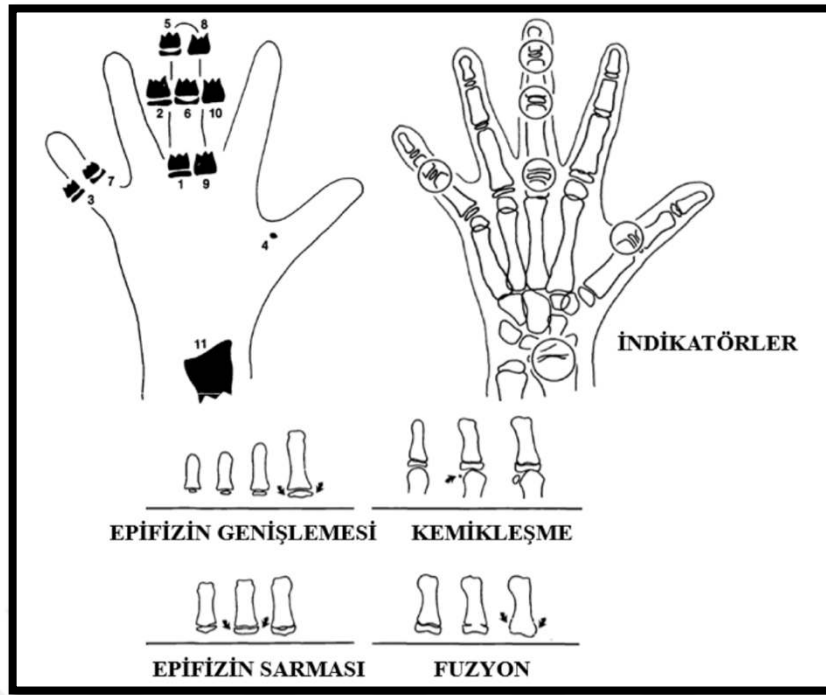
9. Ru Evresi: Birey yetişkin döneme girmek üzeredir. Radius ve ulnanın epifizleri diafiziyle kaynaşır ve epifiz çizgisi görülür durumdadır.

Björk ve Helm yaptıkları bir çalışmada 9-17 yaşları arasındaki bireylerden aldıkları el-bilek radyografileri ile kemik gelişim dönemlerini belirleyen göstergeler tanımlamışlardır. Büyüme gelişim atılımının sesamoid kemiğin görülmesi ile ilişkide olduğunu öne sürmüşler ve bununla birlikte bir çok çalışma da sesamoid kemiğin radyografide görülmesinden bir yıl sonra büyümenin maksimum seviyede olduğunu bildirmişlerdir (58, 75).

Fishman, 6 anatomik bölgeyi rehber alarak kemik gelişim süreçlerini 11 safhada değerlendirmiştir. Bu anatomik noktalar; 1., 3., 5. parmak ve radiusta yer alır (76, 77). Yöntemin ilk aşaması sesamoid kemiğin görünür olup olmadığının değerlendirilmesidir. Sesamoid kemik radyografide görülüyorsa 3. parmağın proksimal ve orta falanks, 5. parmağın orta falanks epifizi ile diafiz ilişkileri incelenir. Sesamoid kemik kalsifiye olmuşsa 3. parmak distal falanksının epifizinin diafiziyle kaynaşma durumuna bakılır. Kaynaşma yoksa 3. parmağın distal ve orta, 5. parmağın proksimal ve orta falanks epifizlerinin ve radius epifizi ile diafizin kaynaşma durumu incelenir (76) (Şekil 2.4).

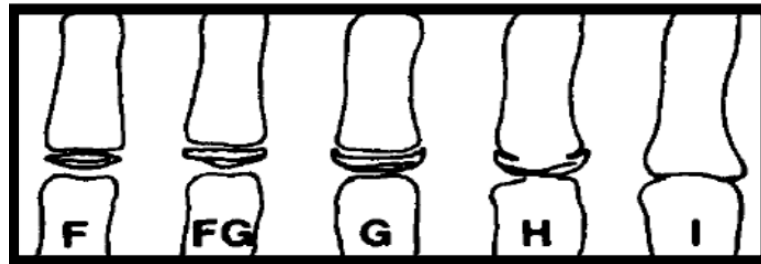
Fishman metodu safhaları sırası ile şu şekildedir;

1. Üçüncü parmağın proksimal falanksındaki epifiz ve diafiz eşittir.
2. Üçüncü parmağın orta falanksındaki epifiz ve diafiz eşittir.
3. Beşinci parmağın orta falanksındaki epifiz ve diafiz eşittir.
4. Adductor sesamoid gözlenmeye başlamıştır.
5. Üçüncü parmağın distal falanksında epifiz diafizi sarar.
6. Üçüncü parmağın orta falanksında epifiz diafizi sarar.
7. Beşinci parmağın orta falanksında epifiz diafizi sarar.
8. Üçüncü parmağın distal falanksında epifiz diafiz kaynaşır.
9. Üçüncü parmağın proksimal falanksında epifiz diafiz kaynaşır.
10. Üçüncü parmağın orta falanksında epifiz diafiz kaynaşır.
11. Radiusta epifiz ve diafiz kaynaşması gerçekleşmiştir.



Şekil 2. 4. Fishman Maturasyon Değerlendirmesi (17, 76)

Hagg ve Taranger, çalışmalarında orta parmak orta falanksın (MP3) olgunluğunu değerlendirerek gelişim safhaları oluşturmuşlardır (23, 78). Metotlarında orta parmak epifizi ile diafiz ilişkileri değerlendirilmiş ve toplamda 5 evre oluşturulmuştur (78) (Şekil 2.5);



Şekil 2. 5. Hagg ve Taranger 5 aşamalı maturasyon değerlendirme (17).

1. **MP3-F:** Pubertal büyüme başlangıç seviyesi olan bu aşamada, epifiz ve diafiz eşit boyuttadır.
2. **MP3-FG:** Pubertal büyüme hızlanmaktadır. Epifiz ile diafiz aynı genişliktedir ve epifizin lateral ve mesial kısmında çıkıntılar oluşmaya başlar.
3. **MP3-G:** Pubertal büyüme tepe noktasındadır. Epifiz kalınlaşmıştır, köşelerinde çentikler vardır ve diafizi sarmaktadır.

4. **MP3-H:** Pubertal büyümenin hızı giderek azalır. Epifiz diafiz füzyonu gerçekleşmeye başlamıştır.
5. **MP3-I:** Pubertal büyüme bitmektedir. Epifiz diafiz füzyonu tamamlanmıştır.

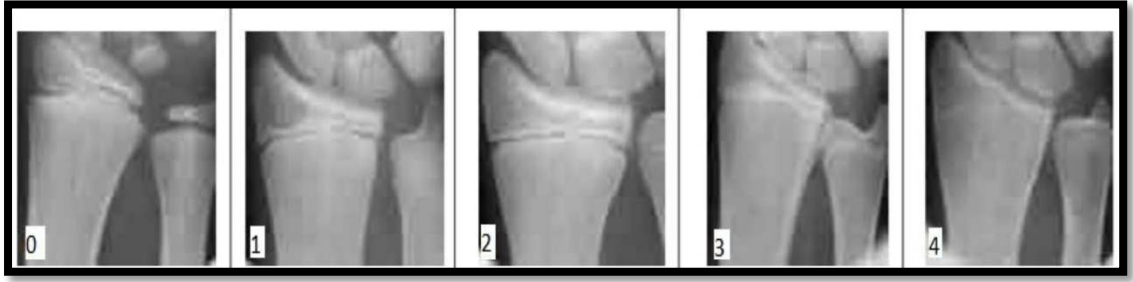
Chapman yaptığı çalışmada el-bilek kemiklerinden adductor sesamoid (AS) kemiğin bulunduğu bölgeden periapikal radyografi almış ve sesamoid kemiğin kalsifikasyon düzeyine göre aşamalar belirlemiştir (57) (Şekil 2.6).



Şekil 2. 6. Chapman'a göre sesamoid kemiğin olgunlaşma safhalarının görüntüleri (57)

1. **AS0:** Radyografide sesamoid görülmez.
2. **AS1:** Radyografide sesamoid kalsifikasyonu ilk olarak bu aşamada görülür. Bu safha 3 ay sürer ve kemiğin çapı yaklaşık 1 mm genişliğindedir.
3. **AS2:** Bu aşamada sesamoid görünürlüğü daha da artar, kalsifikasyon birinci aşamaya göre ilerlemiştir ancak sınırları belirsizdir 6 ay sürer.
4. **AS3:** Bu safhada sesamoid tohum şeklinde, sınırları belirgin olarak görülmektedir.

Mendes ve çalışma arkadaşları yaptıkları bir araştırmada dental implant yapmadan önce bireyin iskeletsel olgunluğunun tamamlanıp tamamlanmadığının değerlendirilmesi için bir yöntem geliştirmiştir. Bu yöntemde el-bilek bölgesinin altına oklüzal radyografi yerleştirmiş ve radiusun epifizi ile diafizinin ilişkisini incelemişlerdir. Avuç içi aşağı bakacak şekilde aldıkları radyografilerde, radiusun epifiz ile diafizinin füzyon derecesinin görüntülenmesi amaçlanmıştır (79) (Şekil 2.7).



Şekil 2. 7. Mendes'e göre radius epifiz ve diafiz olgunlaşma aşamaları (79).

Bu aşamalar şu şekilde sıralanır;

0: Radius kemiğindeki epifiz diafizden daha küçük veya aynı genişlikte görülmektedir.

1: Epifiz ve diafiz eşit genişlikte görülmektedir.

2: Epifiz ve diafiz birleşmeye başlamaktadır.

3: Hafif bir radyolusent çizgi görülmekle beraber epifiz ve diafiz birleşmiştir.

4: Epifiz ve diafiz arasında füzyon tamamlanmıştır.

Sefalometrik radyografiler

Lateral sefalometrik radyografiler ortodontik tedavi öncesinde rutin olarak alınan ve servikal vertebraların rahatlıkla incelebileceği bir görüntüleme yöntemidir. El-bilek radyografilerine gerek kalmadan bireyin kemik yaşı değerlendirilebilir ve büyüme gelişimde hangi dönemde olduğu hakkında bilgi edinilebilir. Bireyin aldığı radyasyon miktarını en aza indirdiği ve maliyeti azalttığı için ortodontistler son zamanlarda bu konu hakkında çalışmalar yapmıştır.

El-bilek radyografileri dışında, sefalometrik radyografilerde görülen servikal vertebralardan kemik yaşı ve büyüme gelişim aşaması değerlendirilebileceği ilk olarak Lamparski tarafından ortaya konmuştur. Lamparski, 1972'de maturasyon evrelerini incelemek için servikal vertebraların da kullanılabileceğini ve iskelet yaşını değerlendirmek için el-bilek bölgesi kadar güvenilir ve geçerli olduklarını göstermiştir. İskelet yaşının değerlendirilmesi için bir dizi standart geliştiren Lamparski, servikal vertebralar lateral sefalometrik radyografide görülebildiğinden bu yöntemin ek bir radyasyon dozu ihtiyacını ortadan kaldırdığı için avantajlı olduğunu öne sürmüştür (38).

Ruel ve Bench servikal vertebraların maturasyonunu incelemişler ve servikal vertebralardaki olgunlaşmanın sefalometrik radyografiler ile ölçülebileceğini bildirmişlerdir. Ortalama 2 yaşındayken 1., 2., ve 3. servikal vertebraların şekillendiği, atlas ve aksis hariç tüm servikal vertebraların kendilerinden bir üsttekine oranla daha fazla büyüdüğünü bildirmişlerdir (80).

Hassel ve Farman 1995'te , ikinci, üçüncü ve dördüncü servikal omurlara (C2, C3, C4) dayalı bir indeks geliştirmişler ve servikal vertebra olgunlaşması ile el-bilek olgunlaşmasının yüksek oranda korele olduğunu kanıtlamışlardır (81).

Mito ve arkadaşları, sefalometrik radyografilerde iskelet olgunlaşmasını objektif olarak değerlendirmek için 2002'de yeni bir yöntem geliştirmiştir. Sadece Japon kızları içeren bu çalışmada, üçüncü ve dördüncü servikal vertebra gövdelerinin uzunluk oranlarına dayalı bir formül geliştirmişler ve servikal vertebra kemik yaşı elde etmişlerdir (82).

Servikal Vertebraların Embriyolojisi ve Anatomisi

Servikal Vertebraların Embriyolojisi

İnsan embriyosunun iskeletini erken dönemde chordo dorsalis oluşturur. Mezenkim vertebral taslağı embriyonel hayatın ikinci ayında meydana getirir. Kıkırdak dokusu oluşmaya başladıktan sonra ikinci ayın sonunda bütün vertebra taslakları kıkırdaklaşmış olur. Dördüncü ayın sonunda processus dorsalislerin gövde ile birleşmesi tamamlanır ve bu şekilde kapalı bir vertebral kanal meydana gelmiş olur. İntervertebral diskuslar, intervertebral aralıklarda bulunan yumuşak embriyonel bağ dokusundan gelişmeye başlar. Chordo dorsalis (notochord) gelişmekte olan vertebral gövdelerin anteriorunda konumlanır. Daha sonra diskus intervertebralis bölgesinde kalan notochord nucleus pulposus oluşturur. Transvers çıkıntılar ile eklem çıkıntıları ikinci ayının ortalarında meydana gelir. Spinal çıkıntılar da daha sonra arka çıkıntıların birleştiği yerde oluşurlar (45, 83, 84).

Embriyonel hayatın üçüncü ayında vertebraların kemikleşmesi başlar. Os coccygis dışında embriyonel hayatın beşinci ayında bütün vertebralarda kemikleşme noktaları görülür. Bebek dünyaya geldikten sonra vertebraların kemikleşmesi devam eder ve tamamen kemikleşmeleri 20-22 yaşa kadar sürer (83, 84).

Vertebranın büyümesi superior ve inferior yüzeyindeki kartilajenöz tabakada meydana gelir. Her vertebra progresif şekilde bu yüzeyi takip ederek kemikleşir. Bu nedenle vertebra gövdelerinin uzun kemiklerde görülen diyafiz gibi longitudinal olarak gerçek epifiz plakları ile büyüdüğü düşünölmektedir ve ayrıca vertebral gövdenin alt ve üst yüzeyindeki büyüme miktarı eşittir (85).

Vertebralardaki büyüme tamamlandığında spinoz proses ve transvers proses uçlarında bulunan sekonder kemikleşme merkezleri birbiri ile kaynaşır. Endokondral kemikleşme tamamlandıktan sonra periostal apozisyon ile vertebral gövdelerin büyümesi sağlanır. Vertebral gövdelerin şekilleri çocuklukta, adolesan dönemde ve erişkin dönemde değişikliklere uğrar. Servikal vertebraların gövdeleri, büyüme ve gelişim süresinde takoz görünümünden dikdörtgen ve kareye dönüşür. İskelet yaşı ilerledikçe gövdenin dikey boyutları horizontal boyutlarından daha büyük hale gelir. Birey büyüdüğü servikal vertebraların alt kenarları düz görünümünü kaybeder ve daha iç bükey olarak şekillenir (38).

Ruel ve Bench, servikal vertebraları inceledikleri çalışmada, sefalometrik radyografler ile servikal vertebralardaki büyümenin ölçülebileceğini bildirmiştir. Yaklaşık 2 yaş civarında 1., 2., ve 3. servikal vertebraların morfolojileri oluşur. Ayrıca yaptıkları çalışmada, ilk iki vertebra hariç diğer vertebraların her birinin bir üstteki vertebraya oranla daha fazla büyüdüğünü belirtmektedirler (80).

Servikal Vertebraların Anatomisi

Servikal vertebralar yedi adettir. Boyutlarının küçük olması ve processus transversuslarında delik olması açısından diğer vertebralardan ayrılırlar. Sadece baş bölgesinin ağırlığını taşıdıkları için gövdeleri ve boyutları diğer vertebralardan çok daha ince ve küçük yapıdır.

Tipik bir servikal vertebranın özellikleri şunlardır;

Corpusu kısadır ve üstten bakıldığında kareyi andırır. Gövdesinin üst yüzü konkav yapıdayken, alt yüzü konvektir. Processus transversusları oluk şeklindedir ve foramen transversarium denilen deliklere sahiptir. Processus spinosus çatallıdır. Foramen vertebrale üçgen şeklindedir (63, 64).

Servikal vertebraların sırasıyla ilk ikisi Atlas ve Aksistir ve diğerlerinden farklılık gösterirler. Diğer servikal vertebralar ise benzerdir. Birinci servikal vertebra (C1) Atlas, gövdesinin olmaması ile karakterize olup kafa ile eklem yapar. Adını mitolojideki gök kubbeyi omuzlarında taşımakla cezalandırılan Atlasta almıştır. Kafa ağırlığı doğrudan Atlas için gövde yerini tutan yan parçalarına yüklenmektedir. Spinoz prosesi yerine tüberkulum posteriorus atlantis denilen bir kabartıya sahiptir. Üstte oksipital kemikle eklem yapar ve bu bölgede geniş bir yüzeye sahiptir. Alt tarafında ise Aksis ile eklem yapan yüzeylere sahiptir (63, 64).

Aksis (C2), başın rotasyon yapmasında görevlidir ve Atlasa destek olur. Gövdesinin üst yüzeyinde Dens adı verilen bir çıkıntıya sahiptir ve bu özelliği ile diğer vertebralardan ayrılır. Dens Aksis önde Atlasın fovea dentisi ile eklem yapar. Kısa bir spinoz prosesi vardır ancak şekli bakımından diğer servikal vertebraların spinoz proseslerine benzer (63, 64).

Servikal vertebraların üçüncü (C3) ve dördüncüleri (C4) gövdesi ve kavis (arcus vertebralis) olmak üzere iki temel parçaya sahiptir. Vertebra kavisinden çıkıp arkaya doğru uzanan çıkıntıya spinoz prosesi adı verilir (63, 64).

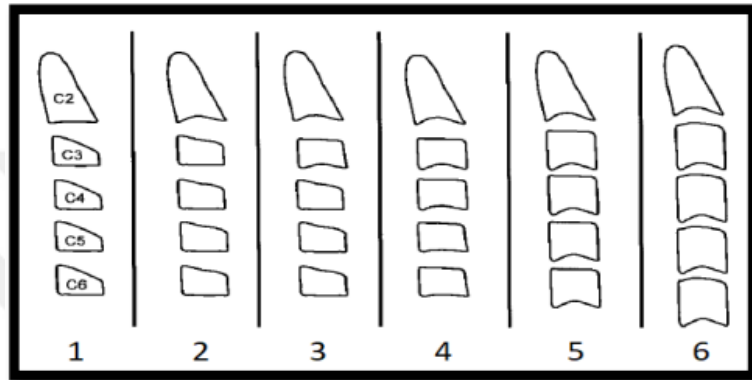
Yedinci boyun omuru (C7) vertebra prominens diye adlandırılır ve torakal vertebralara benzer. Torakal vertebralardaki gibi uzun ve çatalsız spinal çıkıntıya sahip olan tek vertebra. Boyun bölgesinde palpasyonla hissedilebilir (63, 64).

Ortodontistin servikal vertebra anormallikleri konusunda uzman olması beklenmez ancak lateral sefalogramdaki servikal omurganın normal anatomisinin farkında olmalıdır. Semptomatik olarak kendini göstermeyen anormallik ortodontist tarafından tespit edilebilir. Dejeneratif kusurlar erken fark edilirse sonuçların ciddiyeti azaltılabilir. Çocuk ve ergenlerin servikal vertebralarında görülen anomalilerin bazıları kırık, enfeksiyon, poliartrit, ankiloz ve ankilozan spondilitir (81, 86, 87) .

Servikal Vertebralardan Yararlanılarak Kemik Yaşının Belirlendiği Yöntemler

Lamparski, sefalometrik filminden 2. (C2) ve 6. (C6) servikal vertebralar arasını incelemiş ve gelişim aşamalarını değerlendirerek standart safhalar geliştirmiştir.

Lamparski'nin geliştirdiği metota göre safhalar şu şekilde sıralanır (88) (Şekil 2.8);



Şekil 2. 8. Lamparski metodunun 6 safhada sınıflandırılması (88)

Safha 1: Servikal vertebraların hepsi takoz şeklindedir; alt sınırları düz, üst sınırları arkadan öne doğru belirgin biçimde eğimlidir. Sınırlarında iç bükeylik görülmez.

Safha 2: 2. servikal vertebranın (C2) alt kenarında bir iç bükeylik oluşmaya başlamıştır. Vertebranın gövdesinin ön dikey yüksekliğinde artış vardır.

Safha 3: C2'ye benzer şekilde C3 alt kenarında bir iç bükeylik oluşmaya başlamıştır. Diğer servikal vertebraların alt sınırları düzdür.

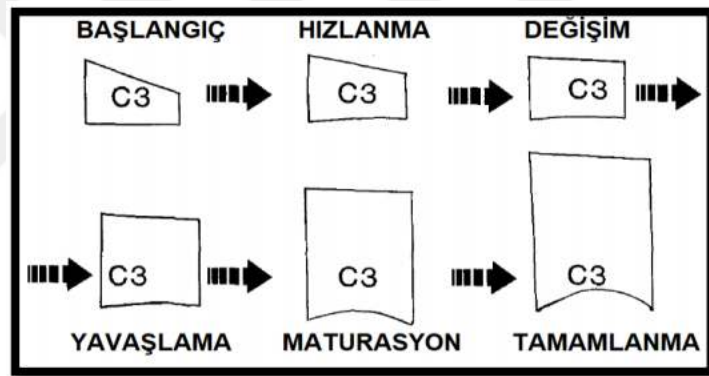
Safha 4: Bu safhada tamamen dikdörtgen formuna dönüşen vertebralardan C3 alt kenarının iç bükeyliği artmış ve C4 alt kenarında iç bükeylik vardır. C5 ve C6'da iç bükeylik henüz başlangıç halinde bulunmaktadır.

Safha 5: Servikal vertebraların hepsi kare görünümüne sahiptir. Vertebra gövdeleri büyüdüğü için birbiri arasındaki uzaklıklar önemli şekilde azalmıştır. C6 alt kenarındaki iç bükeylik görülmektedir.

Safha 6: Bütün vertebraların gövdelerinin dikey yüksekliği artmıştır. Vertebra gövde yükseklikleri genişliklerinden daha fazla olan bu safhada, vertebralardaki iç bükeylikler belirgin şekilde derinleşmiştir.

Lamparski tarafından uygulanan metot sonraları araştırmacıların ilgisini çekmiş ve bu konuda birçok araştırma yapılmıştır. Birçok çalışma sonucu araştırmacılar birey iskeletsel olgunluğa ulaşırken vertebraların geçirdiği bir dizi değişikliğin kemik yaşı tayininde kullanılabileceğini belirtmişlerdir (7, 15, 89).

Hassel ve Farman, daha sonraları Lamparski yöntemini geliştirerek 8-18 yaş arasındaki 220 bireyden aldıkları sefalometrik radyografilerde C2, C3, C4 gövdelerinde ve denste (odontoid process) oluşan biçim değişikliklerini incelemiştir. Yaptıkları çalışma sonucunda bireyin iskeletsel büyüme gelişim dönemlerini 6 safhada değerlendirmişlerdir (81) (Şekil 2.9).



Şekil 2. 9. Hassel ve Farman 'a göre C3 vertebraındaki değişim (17, 81)

1. Safha (S1): Adolesan büyümenin yeni başladığı bu evre başlangıç evresidir. Fishman el-bilek metodundaki karşılığı 1. ve 2. evredir. %80-100 oranına varan adolesan büyüme beklenir. C2, C3 ve C4 takoz görünümündedir ve üst sınırları arkadan öne doğru belirgin eğime sahiptir.

2. Safha (S2): Adolesan büyümenin hızlandığı bu evrede bireyin büyüme gelişim hızında artış görülür. %65-85 oranına varan büyüme beklenir. C2 ve C3 gövdelerinin alt kenarlarında iç bükeylik başlar. C4 gövdesinin alt kenarı düzdür. C3 ve C4 dikdörtgen şeklini almaya başlar. Fishman el-bilek metodundaki karşılığı 3. ve 4. evredir.

3. Safha (S3): Adolesan büyümenin peak yaptığı bu dönem değişim evresidir ve Fishman el-bilek metodundaki karşılığı 5. ve 6. evredir. Büyüme ortalama %25-65'e kadar ulaşabilir. C2 ve C3 gövdelerinin alt kenarındaki iç bükeylikler belirginleşir. C4 gövdesinin alt kenarında iç bükeylik başlar. C3 ve C4 dikdörtgen biçimini alır.

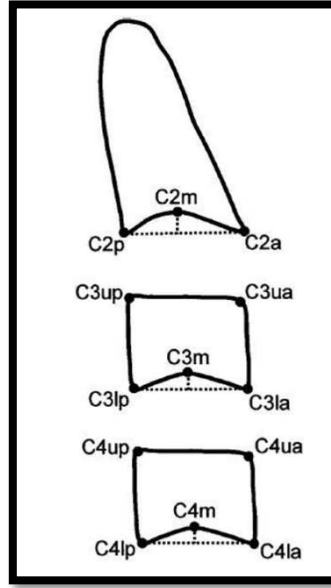
4. Safha (S4): Adolesan büyümenin yavaşladığı bu evrede %10-25 oranında büyüme beklenir. Fishman el-bilek metodundaki karşılığı 7. ve 8. evredir. C2, C3 ve C4'ün alt kenarında iç bükeylikler belirgindir ve C3 ile C4 kare şeklini almaya başlar.

5. Safha (S5): Olgunluk evresi olarak tanımlanır ve adolesan büyüme artık fazla önemli değildir. Büyüme oranı %5-10'dur. Fishman el-bilek metodundaki karşılığı 9. ve 10. evredir. C2, C3 ve C4 gövde alt kenarlarının iç bükeyliği daha fazla belirginleşmiş olup, C3 ve C4 kare görünümünü almıştır.

6. Safha (S6): Adolesan büyüme tamamlanmıştır ve bireyin artık büyümesi beklenmez. Fishman el-bilek metodundaki karşılığı 11. evredir. C2, C3, C4 gövdelerinin alt kenarındaki iç bükeylikler iyice derinleşmiştir. C3, C4 kare şeklindedir veya gövdelerinin dikey uzunlukları yatay uzunluğundan fazladır.

Baccetti 2002 yılında çalışma arkadaşlarıyla yaptığı bir araştırmada, "Cervical Vertebra Maturation Stage (CVMS)" yani servikal vertebra maturasyon safhaları olarak isimlendirdikleri bir yöntem geliştirmişlerdir. Bu yöntemde C2, C3, C4 incelenmiş ve sadece bu vertebra ları içeren lateral sefalometrik radyografiler kullanılmıştır. 1. ve 2. büyüme gelişim aşamasının ayırt edilmesinin zor olması nedeniyle bu aşamalar birleştirilmiş ve tek bir safha haline getirilmiştir (33).

Baccetti ve ark. (33) altı yıl süre ile 214 bireyi inceledikleri çalışmalarında, bu bireylerden aldıkları lateral sefalometrik radyografilerde total mandibular uzunluğu ölçerek, mandibular büyüme atılımını incelemişlerdir. Bu araştırmada "Condilyon-Gnathion" uzunluğundaki artışın en fazla olduğu yılı mandibular büyüme atılımının gerçekleştiği dönem olarak değerlendirmişlerdir. C2, C3, C4 gövdelerinin şekillerini altı ardışık lateral sefalometrik radyografide analiz etmişlerdir. Bu yöntem, servikal vertebra ların gövdelerinde oluşturulan rehber noktaların sefalometrik analizini ve vertebra ların gövde şekillerinin görsel analizini içerir (Şekil 2.10).



Şekil 2. 10. Baccetti yönteminde rehber noktalar (33)

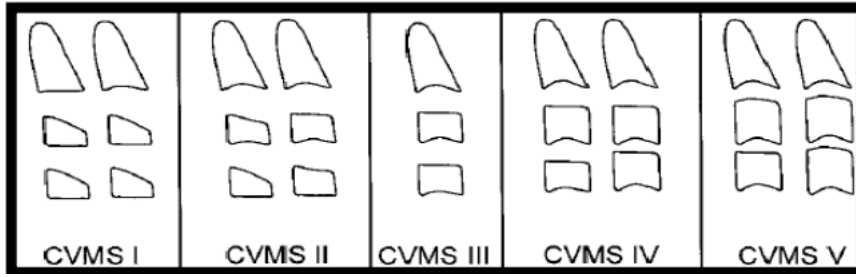
C3BAR: C3 gövdesinin alt kenar uzunluğunun ($C3lp-C3la$), anterior yüksekliğine ($C3ua-C3la$) oranıdır.

C3PAR: C3 gövdesinin posterior yüksekliğinin ($C3up-C3lp$), anterior yüksekliğine ($C3ua-C3la$) oranıdır.

C4BAR: C4 gövdesinin alt kenar uzunluğunun ($C4lp-C4la$), anterior yüksekliğine ($C4ua-C4la$) oranıdır.

C4PAR: C4 gövdesinin posterior yüksekliğinin ($C4up-C4lp$), anterior yüksekliğine ($C4ua-C4la$) oranıdır.

Baccetti ve ark. altı yıllık gözlem sonucunda bireyin büyüme gelişimi ile birlikte vertebra­ların alt kenarlarında iç bükeylik oluştuğunu, bunun da anlamlı derecede arttığını ispatlamışlardır. “C3BAR, C3PAR, C4BAR ve C4PAR” oranlarının vertebra­lardaki biçim değişikliğinden etkilendiğini, bireyin olgunlaşmasıyla da bu oranların azaldığını görmüşlerdir. Baccetti ve arkadaşları bu çalışma ile mandibular büyüme atılımını da gözlemleyerek 5 safhalık bir yöntem oluşturmuşlardır. (Şekil 2.11).



Şekil 2. 11. Baccetti Büyüme Gelişim Seviyeleri(33)

CVMS I: C2, C3, C4 gövdelerinin alt kenarları düzdür. Bireylerin bu dönemde yaklaşık yarısında C2 gövdesinin alt kenarında iç bükeylik görülebilir. C3, C4 gövdeleri takoz şeklini andırır. Bu aşamadan en az bir yıl sonra mandibular büyüme atağı gözlemlenir.

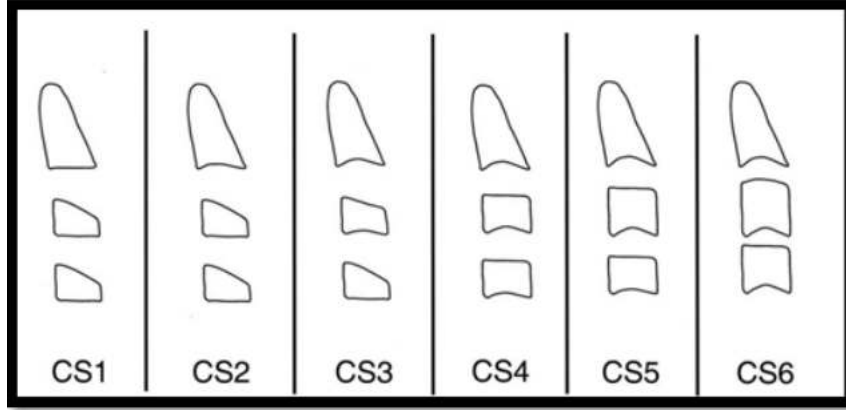
CVMS II: C2, C3 gövdelerinin alt kenarlarında iç bükeylik vardır. C3, C4 gövdeleri takoz görünümündedir. Mandibular büyüme atılımı bir yıl içinde gerçekleşecektir.

CVMS III: C2, C3, C4 gövdelerinin alt kenarlarında iç bükeylik vardır. C3, C4 gövdeleri yatay dikdörtgen biçimini alır. Mandibular büyüme atılımı bir ya da iki yıl önce gerçekleşmiştir.

CVMS IV: C2, C3, C4 gövdelerinin alt kenarlarında iç bükeylik vardır. C3, C4 gövdelerinden en az biri kare görünümündedir. Mandibular büyüme atağı bu evreden en az bir yıl önce bitmiştir.

CVMS V: C2, C3, C4 alt kenarındaki iç bükeylik belirgindir. C3, C4 gövdelerinden en az biri dikey dikdörtgen biçimindedir. Mandibular büyüme atağı bu evreden en az iki yıl önce tamamlanmıştır.

2005 yılında Bacetti ve ark. (90) yöntemlerini geliştirerek, C2, C3, C4 gövdelerinde meydana gelen değişimleri 6 safhada değerlendirmişlerdir (Şekil 2.12).



Şekil 2. 12. Bacetti'nin 2005'te geliştirdiği metoda göre büyüme gelişim seviyeleri(90)

CS1: C2, C3, C4 gövdelerinin alt kenarları düzdür. C3, C4 gövdeleri takoz şeklini andırır. Bu aşamadan iki yıl sonra mandibular büyüme atağı gözlenir.

CS2: C2 gövdesinin alt kenarında iç bükeylik vardır. C3, C4 gövdeleri takoz şeklini andırır. Bu aşamadan bir yıl sonra mandibular büyüme atağı gözlenir.

CS3: C2, C3 gövdelerinin alt kenarlarında iç bükeylik vardır. C3, C4 gövdelerinden bir tanesi yatay dikdörtgen şeklinde olabilir. Mandibular büyüme atağı bir yıl içinde gerçekleşecektir.

CS4: C2, C3, C4 gövdelerinin alt kenarlarında iç bükeylik vardır. C3, C4 gövdeleri yatay dikdörtgen biçimini alır. Mandibular büyüme atağı bir ya da iki yıl önce gerçekleşmiştir.

CS5: C2, C3, C4 gövdelerinin alt kenarlarında iç bükeylik vardır. C3, C4 gövdelerinden en az biri kare görünümündedir. Mandibular büyüme atağı bu evreden en az bir yıl önce bitmiştir.

CS6: C2, C3, C4 alt kenarındaki iç bükeylik belirgindir. C3, C4 gövdelerinden en az biri dikey dikdörtgen biçimindedir. Mandibular büyüme atağı bu evreden en az iki yıl önce yaşanmıştır.

2.4. Ortodontik Tedavide İdeal Tedavi Zamanları

Çocukluktan erişkinliğe geçerken adolesan dönem içinde yaşanan pubertal atılımın büyümenin yönlendirilmesi açısından ortodonti için önemi büyüktür. Büyüme gelişim devam ederken ortopedik tedavi uygulanacak bireylerde büyüme atılımının

belirlenmesiyle ideal tedavi zamanına karar verilir (10, 91). İskeletsel Sınıf II maloklüzyonun fonksiyonel tedavisinde apareylerden etkili sonuç alınabilmesi için pubertal büyüme döneminde tedaviye başlanması gerektiğini savunan araştırmalar mevcuttur (33, 92). Sınıf 3 olgularda yapılacak olan palatal ekspansiyonda stabil ve etkili sonuç alınmak isteniyorsa tedaviye en geç puberte döneminde başlanması gerektiği bildirilmiştir (93). Adolesan dönemden sonra belirgin iskeletsel değişiklikler gözlemlenemeyeceği için iskeletsel maloklüzyonları cerrahi tedavi desteği ile tedavi etmek gerekebilmektedir (78, 94). Ortodontide sık rastlanan özellikle konjenital lateral eksikliği olan vakalarda implant üstü restorasyonların tedavi sonrası uygulanması tercih edilebilir. Dental implant ankiloz diş özellikleri gösterdiği için implantın erken yüklendiği vakalarda implant üstü protezin mevcut oklüzyondan aşağı kalarak estetik olmayan durumlara neden olabildiği bildirilmiştir (95).

Bireyin büyüme gelişimde hangi evrede olduğu, büyüme atılımının ne zaman başlayıp ne zaman tamamlanacağı, ortodontik tedavi sonrası nüksün önüne geçmek için retansiyonun nasıl ve ne kadar süre yapılacağı gibi konuların belirlenmesi ortodontist için büyük önem taşır (14).

2.4.1. Maksiller Darlık ve İdeal Tedavi Zamanı

Ortodontide maksillayı genişletme uygulaması Sınıf II, III maloklüzyonların ortopedik tedavisinden önce dental arkların uyumunu sağlamak ve çapraşıklıkların giderilmesi için yer ihtiyacını gidermek amacıyla yapılabilir (96). Ayrıca maksillanın genişlemesiyle posterior çapraz kapanış da tedavi edilebilir (97, 98). Profilin kötü yönde etkileneceği düşünülen diş çekiminin uygun olmadığı vakalarda maksiller genişletme yapılarak ark boyutu arttırılabilir (20, 99). Yapılmış olan uzun dönem araştırma sonuçları maksiller genişletmenin nispeten stabil olduğunu göstermiştir (100, 101).

Maksillanın transvers yöndeki yetersizliğinin maksiller ekspansiyon ile tedavi edilmesi için ideal zamana ilişkin mevcut bilgiler esas olarak intermaksiller sutur sisteminin büyümesi ve olgunlaşması çalışmalarını temel alır. Bununla ilgili bir çalışmayı Melsen, kadavralar üzerinde sutur yapılarının olgunluk derecesini inceleyerek yapmıştır (102). Melsen midpalatal suturun maturasyon derecesini histolojik olarak incelemek için otopsi materyalini kullanmıştır. Suture sınırları 10 yaşına kadar düz ve pürüzsüz iken 10 ile 13 yaş arası bireylerde tipik bir skuamoz sutur haline gelmiştir. 13

ile 14 yaşlar arasına ait incelenen histolojik kesitlerde ise artan bir interdijitasyon ile kilitlenme olduğunu görmüştür (103).

Björk ve Skieller yaptıkları çalışmada, maksillanın trasversal düzlemde rotasyon yaparak büyüdüğünü ve midpalatal suturun erişkin döneme kadar aktif olduğunu göstermişlerdir. Median palatal sutur ile fasiyal suturların benzer zamanlarda büyüme atılımına uğradıkları ve bunun bireyin boy uzamasındaki artışla da uyumlu olduğu sonucuna ulaşmışlardır (96, 104).

Wertz ve Dreskin yaptıkları çalışmada, artan yaşla beraber maksillada direnç oluştuğunu, hücresel aktivitenin azaldığını ve buna bağlı olarak iskeletsel etkinin azalması nedeniyle maksiller ekspansiyon için en uygun zamanın 13 yaş altı olduğu sonucuna ulaşmışlardır (105).

Baccetti ve Franchi çalışmalarında, “CVMS” metodunu kullanarak hızlı üst çene genişletmesinin uzun dönemde ve kısa dönemde etkilerini değerlendirmişlerdir. CS1-CS3 dönemleri arasında uygulanacak olan ekspansiyonun daha çok iskeletsel etkilerinin, CS4-CS6 evrelerinde ise dental etkilerinin beklenmesi gerektiğini öne sürmüşlerdir. Hızlı maksiller genişletmenin iskeletsel etkisini arttırmak ve nüksünün önüne geçmek için büyüme gelişim atılımı döneminden önce yapılması gerektiğini söylemişlerdir (106, 107).

Maksillanın transversal yöndeki yetersizliğine bağlı anomalilerin tedavisinde iskeletsel etkinin olması için ekspansiyonun büyüme atılımı öncesinde veya büyüme atılımı gerçekleşirken uygulanması gerektiği tüm araştırmacıların ortak görüşüdür. Bireyin büyüme atılımı öncesinde ve sırasında maksiller ekspansiyon etkisinin daha çok iskeletsel olduğu, büyüme atılımının sonlarında ekspansiyonun daha çok dişsel etkisinin görüleceği klinisyenler tarafından kabul gören bir görüştür. Yaşla birlikte suturda direnç artar ve bu da tedavi başarısını olumsuz yönde etkiler (96, 104).

2.4.2. İskeletsel Sınıf II Maloklüzyon ve İdeal Tedavi Zamanı

Sınıf II maloklüzyon toplumda en sık rastlanan ve ortodontistlerin çok fazla karşılaştığı bir anomali türüdür. İskeletsel Sınıf II maloklüzyona mandibula normal ise maksiller prognati, maksilla normal ise mandibular retrognati neden olmuştur. Bunlara ilaveten bireyde hem maksiller prognati hem de mandibular retrognati görülebilir. Sınıf

II maloklüzyonun çoğunluğu mandibular retrognati kaynaklıdır. İskeletsel Sınıf II bireylerde mandibula Sınıf I bireylere oranla daha az gelişmiştir (108-110).

Sınıf II maloklüzyonlar iskeletsel, dental ve fonksiyonel olarak 3 gruba ayrılır. Angle sınıflaması herkes tarafından bilinen ve pratik bir yöntem olması nedeniyle en sık kullanılan sınıflamadır. ANB (°) açısının 4°'den büyük olduğu durumlarda birey iskeletsel Sınıf II kabul edilir (108).

McNamara çalışmasında, pubertal atılım döneminde yapılan tedavilerin daha başarılı olduğunu bildirmiştir. Malmgren ise büyüme gelişimin tepe noktasında tedavi edilen bireylerde oluşan iskeletsel etkinin, öncesinde yapılan ortopedik tedavilere oranla daha fazla olduğunu savunmuştur (110, 111).

Yapılan birçok çalışma iskeletsel Sınıf II maloklüzyonun tedavisinde iyi sonuçlar elde etmek için fonksiyonel tedavinin bireyin büyüme atılımı tepe noktasındayken yapılması gerektiğini savunmuştur. Bu dönemde tedavi edilen bireylerde kondilin geriye doğru daha fazla büyüdüğü ve salgılanan büyüme hormonunun da desteği ile ortopedik tedavinin daha etkili olduğu bilinmektedir (110, 112-115).

Faltin'in Sınıf II bireylerde yaptığı çalışma, uygun tedavi zamanlamasını değerlendiren tek uzun dönem çalışmadır. Bu çalışmada, bireylere bionator apareyi sonrası sabit tedavi uygulanmıştır. Büyüme atılımından önce fonksiyonel tedavi görüp sabit tedavi uygulanan bireylerde kontrol grubuna göre mandibuladaki ek uzama 2 mm'nin altında bulunmuştur. Bununla birlikte, büyüme atılımında olan bireylere uygulanan fonksiyonel tedavi sonrası mandibuladaki ek uzama miktarı ortalama 5 mm olarak ölçülmüştür. Çalışma sonucunda fonksiyonel tedavinin ideal zamanının C2 ve C3 gövdelerinde iç bükeylik oluştuğu dönem olduğunu savunmuştur (116).

Mandibular retrognatiye sahip iskeletsel Sınıf II bireylerin ortognatik cerrahi destekli tedavisi mandibulanın ilerletilmesi ile yapılır. Bireyin operasyonunun büyüme gelişimi tamamlandıktan sonra yapılması önerilmektedir. Büyüme gelişim tamamlanmadan ortognatik cerrahi uygulanırsa, operasyon sonrası mandibulanın öne doğru büyümesi durur. Mandibular büyüme gerçekleşecekse bile dikey yönde olacaktır (117).

2.4.3. İskeletsel Sınıf III Maloklüzyon ve İdeal Tedavi Zamanı

Sınıf III maloklüzyon ilk kez 1899'da Edward H. Angle tarafından tanımlanmıştır. 1970'ten önce Sınıf III maloklüzyonun yalnızca mandibular prognati kaynaklı olduğu düşünülürdü. Günümüzde Sınıf III maloklüzyonların maksiller retrognati, mandibular prognati veya her ikisinin kombinasyonu sonucu oluştuğu bilinen bir gerçektir. ANB (°) açısının 0°'den küçük olduğu durumlarda birey iskeletsel Sınıf III kabul edilir (108).

Mandibular prognati vakalarında tedavi zamanlaması günümüzde hala tartışma konusudur. Bu bireylerde mandibular büyümenin daha ne kadar görüleceğini tahmin etmek ortopedik tedavinin uygulanacağı dönemi belirlemek açısından büyük önem taşır. Mandibular prognati çoğunlukla kalıtsal bir iskeletsel maloklüzyon olduğu için bireyin ailesinde de var olup olmadığı değerlendirilmelidir. Mandibular prognatinin tedavisine genel bakış bireyin erken tedaviye alınmasıdır. Erken dönemde uygulanan ortopedik tedaviler olumlu iskeletsel sonuçlar vermiştir (33, 112, 118)

Petrovic yaptığı çalışma ile bir teori öne sürmüş, mandibulanın ve kondiler büyümenin oklüzyonun kontrolü altında olduğunu ve dental arkların erken yaşta doğru pozisyona getirildiği takdirde iskeletsel maloklüzyonun önüne geçilebileceğini iddia etmiştir. Bu teori literatürde kraniyofasiyal büyümenin servosistem teorisi olarak bilinir (119).

Mandibular prognatiye sahip bireylerin çenelik ile tedavisinin etkisinin değerlendirildiği çalışmalarda, çeneliğin kısa dönem etki gösterdiği ve apareyin kullanılmaması ile morfogenetik yapının tekrar baskın hale geldiği görülmüştür. Büyüme gelişim tepe noktasına ulaşmadan yapılan tedavilerde mandibulanın yönlendirilmesinde daha başarılı olunmuş ve bu durum gonial açıda azalma ile ilişkilendirilmiştir (120, 121).

Mandibular büyüme cinsiyetler arasında farklılık göstermektedir ve erkek bireyler kızlara oranla çok daha uzun bir büyüme paternine sahiptir. Özellikle genetik geçişe sahip erkek bireyler ön görülmesi zor bir büyüme paterni izlerken, kızlarda büyüme sınırlıdır. Bu sebeple kızlarda ortopedik tedavi için uygun zamanın büyüme gelişimin atılım yaptığı dönem olduğunu savunan çalışmalar mevcuttur (122).

Maksiller retrognatiye sahip bireylerde tedavi etkisinin iskeletsel düzeyde görülebilmesi için sirkummaksiller suturlardaki aktivitenin devam ediyor olması ve büyüme gelişim atılımının bitmemiş olması gerekmektedir. En ideal dönemin geç karma dentisyon dönemine denk gelen 9-12 yaş olduğunu belirten araştırmalar mevcuttur. Tedaviye daha erken başlanması durumunda hastanın kooperasyonda zorlanacağı ve relaps riski olan hastaların tedavisinin uzayacağı belirtilmiştir (108). Maksillada erken dönemlerde mandibulaya oranla vaskülarizasyon daha fazladır ve kemik suturları yüksek fibroblast içerir. Bu nedenle dışardan uygulanan kuvvete daha fazla yanıt verir. Geç dönemde suturlardaki artan kenetlenme kuvvete karşı direnç oluşturacağı için bireyin büyüme gelişiminin tamamladığı dönemde uygulanacak maksiller protraksiyon tedavisi dental yanıt verecektir (103).

Delaire çalışmasında erken dönemde yüz maskesi kullanılarak tedavi edilen bireylerde maksilla büyümesinin belirgin bir şekilde yönlendirilebildiğini göstermiştir. İskeletsel sonuçlar aldığı bu çalışmada, adolesan dönemde uyguladığı yüz maskesi ile aynı etkiyi elde edemediğini savunmuştur. Çalışma büyüme gelişimde atılım başlamadan maksiller büyümenin yönlendirilmesi gerektiğini savunur (123). Erişkin hastalarda yüz maskesinin etkisini araştırmak için yapılan bir diğer çalışmada 16 yaşındaki bireye yüz maskesi uygulanmış ve ideal oklüzyon elde edilmiştir. Özdiler ve çalışma arkadaşları yaptıkları bu çalışmada elde ettikleri sonucun daha çok dental olduğunu fakat bu durumun ideal oklüzyon ve estetiğe ulaşmaları için oldukça önemli katkı sağladığını savunmuşlardır (108).

Şiddetli üst çene geriliğine ve şiddetli mandibular prognatiye bağlı Sınıf III'e sahip hastalarda ortognatik cerrahi gereklidir. Cerrahi operasyon öncesi hastanın büyüme potansiyeli iyi değerlendirilmeli, nüksün engellenmesi için büyüme gelişimi tamamlanmamış hastaya uygulanmamalıdır. Mandibular büyümenin devam ettiği bireylerde maloklüzyonun tekrarlanması kaçınılmazdır bu nedenle bireyin kalan büyüme potansiyelinin tespit edilmesi gerekir. Büyümenin yetersiz olduğu vakalarda, büyümenin fazla olduğu vakalara kıyasla operasyonun daha erken yapılabileceğini öne süren çalışmalar mevcuttur. Proffit, büyüme gelişimin takibi için cerrahi operasyon öncesi bireylerden her yıl düzenli sefalometrik film alınıp, çakıştırması yapıldıktan sonra fark görülmeinceye kadar ortognatik cerrahinin uygulanmaması gerektiğini savunur (117, 124).

Mucodero, 1959 ile 2007 yılları arasında toplam 1783 adet makaleyi incelediği çalışmasında, Sınıf III maloklüzyona sahip çift çene cerrahisi uygulanmış vakalarda stabilizasyonun miktarını araştırmıştır. 5 mm'ye kadar yapılan maksiller ilerletmenin ve çeneler arası uyumsuzluğun 7 mm'ye kadar olduğu vakalarda sonuçların stabil olduğunu bildirmiştir. Bu değerler üzerindeki hareketlerin nüks olasılıklarını artırdığı sonucuna ulaşmıştır. Bu nedenle Sınıf III maloklüzyonların sagittal uyumsuzluk miktarının azaltılması için büyüme gelişim dönemi sona ermeden tedavi edilmesi gerektiğini bildirmiştir (125).

2.4.4. İskeletsel Vertikal Yön Anomalileri ve İdeal Tedavi Zamanı

İskeletsel vertikal yön anomalisine sahip vakalar, istenilen estetik sonuçlara ulaşılsa dahi nüks görülme olasılığının yüksek olması ve tedavilerinin zor olmasından dolayı ortodontistler için her zaman uğraştırıcı vakalardır. Bireyin iskeletsel vertikal değerlendirmesi, tedavinin planlaması ve prognozu açısından önemlidir (126).

Ortodonti literatürüne hiperdiverjan, hipodiverjan tanımlarını Schudy kazandırmıştır (127). Yaptığı çalışmada SN-MP açısını temel almış ve bireyin yüz morfolojisi değişimlerini bu şekilde değerlendirmiştir. Sefalometrik analizlerin de gelişmesiyle birlikte birçok sınıflandırma yapılmıştır.

Popovich ve Thompson, kız ve erkekleri ayrı olarak değerlendirdikleri bir çalışmada, altı farklı yaş grubu oluşturarak 4-20 yaş arası bireyleri değerlendirmiş ve yaşa özel tablo oluşturmuşlardır. Bu araştırma ile vertikal, normal, horizontal olmak üzere üç adet yüz tipi ortaya çıkmıştır (128).

İskeletsel vertikal yön sınıflamasında Go-Gn/S-N açısı, sefalometrik analizde sıkça kullanılan önemli açılardan biridir. Sella ve Nasion'dan geçen kafa kaidesi düzlemi ile Gonion ve Gnathion noktalarından geçen doğru arasındaki açıyı temsil eden bu referanstan Steiner analizinde bahsedilir ve alt çenenin büyüme modeli göstergesi olarak değerlendirilir. Gazilerli bu açıyı Türk çocuklarında yaptığı bir çalışmada kullanarak bir standart getirmeyi amaçlamıştır. Çalışma sonucunda $30,5^{\circ} \pm 4,5^{\circ}$ değeri normal kabul etmiş ve buna göre Go-Gn/S-N açısı 26° 'den az olanları low angle, 26° - 35° arasını normal, 35° 'den fazla olan bireyleri ise high angle olarak tanımlamıştır (129).

Down, kendi analizinde mandibular düzlemi Go-Me noktaları üzerinde oluşturmuştur. Daha sonra araştırmacılar bu açıyı temel alarak bir dizi araştırma yapmıştır. Yapılan çalışmalarda MP (Down'ın mandibular düzlemi) ve SN arasında oluşturulan bu açının norm değeri $32^{\circ} \pm 5^{\circ}$ olarak alınmıştır. GoMe/SN açısı 28° 'den küçük olan bireyler horizontal, 28° - 36° arası normal, 36° 'den büyük olan bireyler vertikal olarak sınıflanmıştır (130, 131).

Mandibular büyüme yönü, iskeletsel vertikal anomalilerin etiyolojisi açısından çok önemlidir. Skieller yaptığı çalışmada, ergenlik döneminde olan 21 kişiye implant uygulamış, mandibulanın büyüme yönü hakkında bilgi edinmek istemiştir. Çalışma sonucunda mandibula büyüme yönünü %86 oranında doğru tahmin etmiştir (132).

İskeletsel vertikal yön gelişimi fazla olan vakalarda ortognatik cerrahi, ortodontist için tedavi seçeneklerinden birisidir. Cerrahi operasyonun zamanı hakkında Nanda yapmış olduğu bir çalışmada vertikal yön gelişimi fazla olan bireylerin iskeletsel olgunluğa, horizontal bireylere oranla daha hızlı ulaştığını öne sürmüş ve bu nedenle vertikal bireylerin cerrahi operasyonunun daha erken yapılabileceğini düşünmüştür (133). Bunun aksine Proffit, yüz yüksekliği fazla olan bireylerin büyüme gelişimin geç dönemlerine kadar iskeletsel olgunlaşmalarının devam ettiğini ve ortognatik cerrahinin 20 yaşından sonra yapılmasının uygun olduğunu savunmuştur (117). Maksiller gömme ameliyatı yaptıkları 20 adolesan birey üzerindeki çalışma ile Vig ve Turney, ortognatik cerrahinin bireyin büyüme gelişimi bitene kadar yapılmaması gerektiği sonucuna ulaşmışlardır (134).

Şiddetli iskeletsel maloklüzyon ve vertikal yön problemlerinin çözümünde ortognatik cerrahi seçeneği genel tedavi prosedürünün bir parçasıdır. Bütün bu çalışmaların ışığında cerrahi uygulamasının, bireyin büyüme gelişimi tamamlandıktan sonra yapılması gerektiği düşünülebilir. Müdahale zamanına karar verirken bireyin kalan büyüme potansiyeline dikkat edilmelidir.

2.5. Büyüme Gelişimin Ortodontik Tedavide Retansiyon Dönemi Üzerine Etkisi

Ortodontideki relaps ya da nüks, ortodontik tedavi sonunda dişlerin ve çenelerin aktif tedavi öncesi sahip oldukları maloklüzyona veya düzensizliklere dönme eğilimi

olarak tanımlanır. Özellikle ortopedik tedavi görmüş olan hastanın pekiştirme süresi belirlenirken bireyin kalan büyüme potansiyelinin değerlendirilmesi önemlidir (135).

Ortodontik tedavi gören çoğu bireyin yaşları ortalama olarak büyüme gelişimin tamamlanmadığı döneme denk gelmektedir ve maturasyonları devam ederken tedavileri tamamlanmaktadır. Ortodontistin amaçlarından biri de maloklüzyonu tedavi ettikten sonra doğru oklüzyonun idamesini sağlamaktır. Tedavinin doğru planlanması ve uygulanması kadar retansiyonun sağlanması da önemlidir. Bu yüzden nüksün önlenememesi tedavinin başarısını da düşürür. Tedavi başında bireyin büyüme gelişimdeki evresi ne kadar önemli ise, tedavi bitiminde de o kadar önemlidir. Pekiştirme apareyi seçilirken hastanın iskeletsel olgunluğu göz önünde bulundurulmalıdır.

Maksilla kaynaklı şiddetli iskeletsel Sınıf II maloklüzyona sahip bireylerde retansiyon süresi boyunca headgear kullanılması önerilir. Mandibular retrognatiye sahip bireylerde ise büyüme gelişim bitene kadar fonksiyonel apareyin pekiştirme amaçlı kullanılması gerekmektedir (69). Bireyin kemik yaşı ve fasiyal gelişim, tedavi süresince büyümenin yönlendirilmesi için yardımcı olsa da retansiyon süresinde kontrol altına alınmazsa stabilizasyonun bozulmasına neden olabilir (13).

Maksillaya yapılan retainer 0,0215 inç çapında, tercihen altın kaplama, beşli spiral yapıda bir teldir. Çocuklarda uygulanacaksa maksiller sabit pekiştiriciye sadece dört kesici dişin dahil edilmesi gerektiği bazı araştırmacılar tarafından savunulur (136, 137). Maksiller pekiştiriciye kanin dişlerin dahil olduğu çalışmalarda başarısızlık oranları önemli ölçüde yükselmiştir (138).

3. MATERYAL VE METOT

Yapmış olduğumuz retrospektif tez çalışmasında 2015 ile 2020 yılları arasında İnönü Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalına tedavi amacıyla başvurmuş, el-bilek ve sefalometrik radyografisi bulunan hastalar değerlendirilmiştir. Çalışmamıza İnönü Üniversitesi Sağlık Bilimleri Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulundan 22.12.2020 tarihli, 2020/1374 karar sayılı etik kurul onayı alınarak başlanmıştır (Ek.1 Etik Kurul Onayı).

Çalışmamızda 9 kız, 9 erkek olmak üzere toplam 18 grup vardır. Bu gruplar horizontal, normal, vertikal yön büyüme paternine sahip iskeletsel Sınıf I, Sınıf II, Sınıf III maloklüzyon gruplarıdır. Sınıf I kız hastalar kendi içinde horizontal, normal, vertikal olarak alt gruplara ayrılmış olup her maloklüzyon yine bu şekilde alt gruplara sahiptir.

Birey sayısını belirlemek için güç analizi uygulanmış, yapılan ölçümlerin %95 güven düzeyinde ($\alpha=0,05$) ve %90 güç ($\beta=0,10$) ile karşılaştırılabilmesi için etki genişliği 0,29 olarak öngörüldüğünde çalışmaya alınması gereken minimum örneklem genişliği 370 olarak hesaplanmıştır. Çalışmada herhangi bir aksilikle karşılaşmamak adına her grupta 30'ar olmak üzere toplam 540 (270 kız, 270 erkek) bireyin el-bilek ve lateral sefalometrik radyografileri değerlendirilmiştir. Hastalardan teşhis amacıyla rutin olarak alınan lateral sefalometrik ve el-bilek radyografileri üzerinden ANB($^{\circ}$) ve SN-GoMe($^{\circ}$) açılarına göre sınıflandırma yapılmıştır.

İskeletsel maloklüzyon Sınıf I-II-III olarak üç ana grupta incelenmiştir. Sagittal yön için ANB($^{\circ}$) açısı değerlendirilecek, iskeletsel Sınıf I ($0 \leq \text{ANB} < 4^{\circ}$), iskeletsel Sınıf II ($\text{ANB} \geq 4^{\circ}$) ve iskeletsel Sınıf III ($\text{ANB} < 0^{\circ}$) olmak üzere üç ana grup oluşturulacaktır. Her maloklüzyon sınıfı ise kendi içinde dikey büyüme yönü SN-GoMe($^{\circ}$) açısı ile değerlendirilerek Normal, Horizontal, Vertikal olmak üzere 3 alt gruba ayrılacak ve toplam 9 grupta incelenecektir. El-bilek kemik ve servikal vertebra maturasyonları Hagg-Taranger metodu ve Lamparski metodu kullanılmıştır.

Çalışmamızda iskeletsel Sınıf I-II-III maloklüzyona sahip farklı vertikal büyüme yönlü 11 ile 14 yaşlar arasındaki adolesan bireylerin, kronolojik yaş ve kemik yaşını el-bilek kemikleri ve servikal vertebra maturasyon evrelerine bakarak karşılaştırmayı amaçladık.

3.1. Hasta Seçimi ve Çalışma Gruplarının Oluşturulması

Çalışmamızda dijital lateral sefalometrik radyograflerin elde edilmesi için Planmeca Promax 2011 (Planmeca OY, Helsinki, Finland) röntgen cihazı kullanılmıştır. Hastalardan alınan dijital lateral sefalometrik radyografler Dolphin Imaging Version 10.5.02.65 (Dolphin Imaging, Chatsworth, Kaliforniya, ABD) yazılım programı kullanılarak analiz edilmiştir.

Her iskeletsel maloklüzyon grubunda 90 hasta bulunmakta olup toplamda 540 hasta incelenmiştir. Her maloklüzyon SN-GoMe($^{\circ}$) açısı temel alınarak, 28° 'den küçük olan 30 birey horizontal, 28° - 36° arası 30 adet birey normal, 36° 'den büyük açığa sahip 30 birey ise vertikal olarak sınıflandırılmıştır.

3.1.2. Lateral Sefalometrik Radyografların Analizinde Kullanılan Sert Doku Noktaları ve Ölçümleri

Sella Noktası (S): Sella tursikanın geometrik merkezidir.

Nasion Noktası (N): Nazal kemik ile frontal kemiğin birleştiği suturun orta oksal düzlemdeki en ön noktasıdır.

A Noktası: Spina Nasalis Anterior'dan üst keser dişe uzanan kemik konkavitesinin orta oksal düzlemdeki en derin noktasıdır.

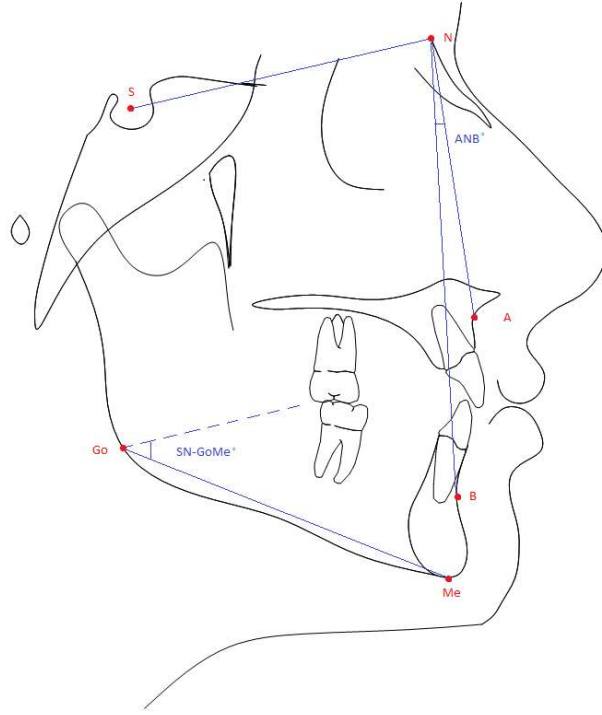
B Noktası: Alt keser dişin kronunun bittiği yerden çene ucuna uzanan kemik konkavitesinin orta oksal düzlemdeki en derin noktasıdır.

Gonion Noktası (Go): Ortaoksal düzlemde mandibulanın korpusu ile ramusunun birleştiği köşenin orta noktasıdır.

Menton Noktası (Me): Mandibulanın simfizi ile korpusunun birleştiği noktadır.

ANB($^{\circ}$): A noktası, Nasion noktası ve B noktasından geçen doğruların oluşturduğu açıdır.

SN-GoMe($^{\circ}$): Ön kafa kaidesi ve mandibular düzlem arasındaki açıdır (Şekil 3.1).



Şekil 3. 1. Sefalometrik radyografilerin analizinde kullanılan noktalar

El-bilek radyografileri Planmeca Promax 2011 (Planmeca OY, Helsinki, Finland) cihazından 60 kV 2 mA ile çekilerek elde edilmiştir.

1. Bireyin sol elinde herhangi bir artifakta neden olacak takının bulunmamasına (yüzük, saat vb.) elin parmaklarının hafif açık olmasına ve radyografilerin standart olmasına

2. Radius ve ulnanın el bileği ile eklem bölgesinin filmde görüntülenmesine ve el parmaklarının filmde taşmamasına dikkat edilmiştir.

3.1.3. Çalışma Gruplarını Oluşturma Kriterleri

Çalışmaya dahil edilme kriterleri;

- Ortodontik tedavi geçmişi olmayan,
- Aynı gün çekilmiş el-bilek ve lateral sefalometrik filmi olan,
- Kraniofasial deformitesi ve fasiyal dismorfolojisi olmayan,
- Dudak-Damak Yarığı bulunmayan,
- İnönü Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalına tedavi için başvuran iskeletsel Sınıf I ($0 \leq ANB < 4^\circ$), iskeletsel Sınıf II ($ANB \geq 4^\circ$) ve

iskeletsel Sınıf III ($ANB < 0^\circ$) maloklüzyona sahip 11 ile 14 yaşlar arası bireyler çalışmaya dahil edilecektir.

Çalışmaya dahil edilmeme kriterleri;

- Ortodontik tedavi görmüş,
- Kemik büyüme gelişimini olumsuz etkileyecek sistemik bir rahatsızlığa sahip olan,
- El-bilek filminde anatomik deformasyon tespit edilen,
- El-bilek ve servikal vertebra bölgesinde malformasyona sahip,
- Radyografilerinde artefakt tespit edilen,
- Sefalometrik filmde vertebra korpusları net görünmeyen bireyler çalışmaya dahil edilmeyecektir.

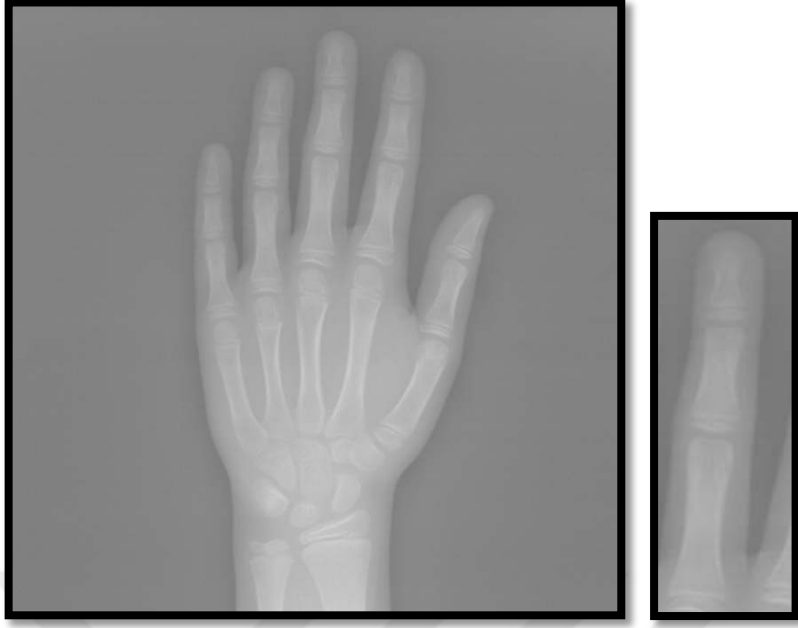
Çalışma grupları;

1. Sınıf I Normal yön gelişimine sahip kız hastalar (1NK)
2. Sınıf I Vertikal yön gelişimine sahip kız hastalar (1VK)
3. Sınıf I Horizontal yön gelişimine sahip kız hastalar (1HK)
4. Sınıf II Normal yön gelişimine sahip kız hastalar (2NK)
5. Sınıf II Vertikal yön gelişimine sahip kız hastalar (2VK)
6. Sınıf II Horizontal yön gelişimine sahip kız hastalar (2HK)
7. Sınıf III Normal yön gelişimine sahip kız hastalar (3NK)
8. Sınıf III Vertikal yön gelişimine sahip kız hastalar (3VK)
9. Sınıf III Horizontal yön gelişimine sahip kız hastalar (3HK)
10. Sınıf I Normal yön gelişimine sahip erkek hastalar (1NE)
11. Sınıf I Vertikal yön gelişimine sahip erkek hastalar (1VE)
12. Sınıf I Horizontal yön gelişimine sahip erkek hastalar (1HE)
13. Sınıf II Normal yön gelişimine sahip erkek hastalar (2NE)
14. Sınıf II Vertikal yön gelişimine sahip erkek hastalar (2VE)
15. Sınıf II Horizontal yön gelişimine sahip erkek hastalar (2HE)
16. Sınıf III Normal yön gelişimine sahip erkek hastalar (3NE)
17. Sınıf III Vertikal yön gelişimine sahip erkek hastalar (3VE)

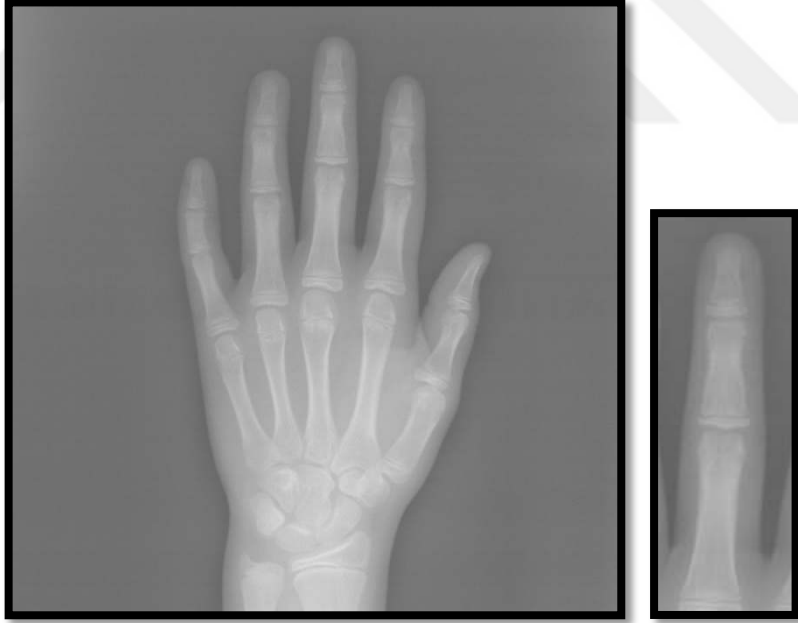
18. Sınıf III Horizontal yön gelişimine sahip erkek hastalar (3HE)

Tez çalışması için el-bilek filmi alınmış olan bireylerin büyüme gelişim evrelerinin değerlendirilmesi Hagg ve Taranger 5 aşamalı metodu temel alınarak yapılmıştır. Evrelendirme şu şekilde oluşturulmuştur:

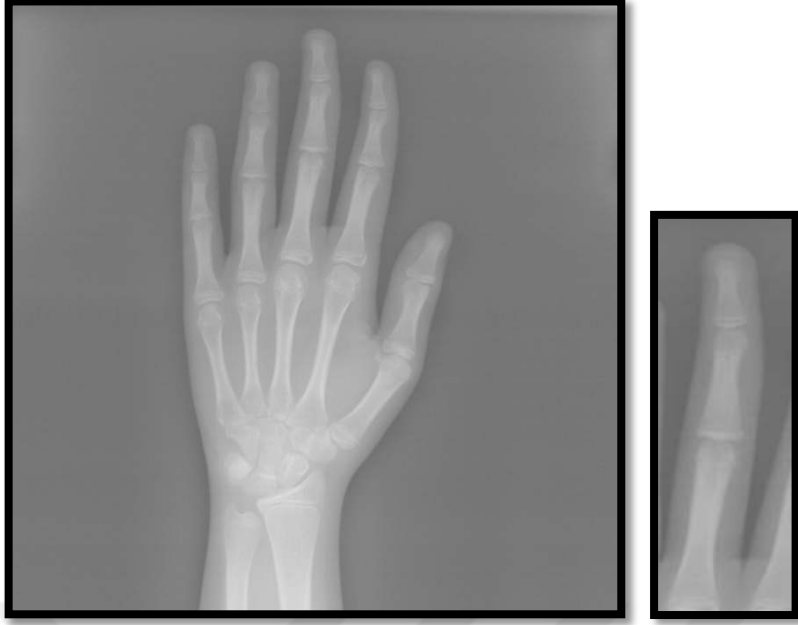
6. **MP3-F:** Pubertal büyüme başlangıç seviyesi olan bu aşamada, epifiz ve diafiz eşit boyuttadır (E1) (Şekil 3.2).
7. **MP3-FG:** Pubertal büyüme hızlanmaktadır. Epifiz ile diafiz aynı genişliktedir ve epifizin lateral ve mezial kısmında çıkıntılar oluşmaya başlar (E2) (Şekil 3.3).
8. **MP3-G:** Pubertal büyüme tepe noktasındadır. Epifiz kalınlaşmıştır, köşelerinde çentikler vardır ve diafizi sarmaktadır (E3) (Şekil 3.4).
9. **MP3-H:** Pubertal büyümenin hızı giderek azalır. Epifiz diafiz füzyonu gerçekleşmeye başlamıştır (E4) (Şekil 3.5).
10. **MP3-I:** Pubertal büyüme bitmektedir. Epifiz diafiz füzyonu tamamlanmıştır (E5) (Şekil 3.6).



Şekil 3. 2. Büyüme başlangıç seviyesindedir. Epifiz ve diafiz eşit boyuttadır (E1).



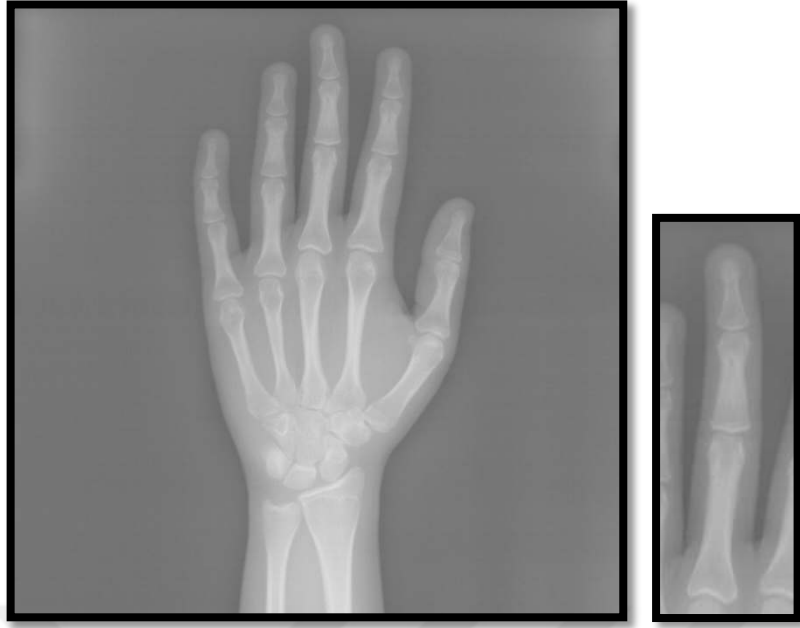
Şekil 3. 3. Epifiz ile diafiz aynı genişliktedir ve epifizin lateral ve mezial kısmında çıkıntılar oluşmaya başlar (E2).



Şekil 3. 4. Pubertal büyüme tepe noktasındadır. Epifiz kalınlaşmıştır, köşelerinde çentikler vardır ve diafizi sarmaktadır (E3).



Şekil 3. 5. Pubertal büyümenin hızı giderek azalır. Epifiz diafiz füzyonu gerçekleşmeye başlamıştır (E4).



Şekil 3. 6. Pubertal büyüme bitmektedir. Epifiz diafiz füzyonu tamamlanmıştır (E5).

Servikal vertebra maturasyon aşamaları belirlenirken Lamparski (Hassel-Farman) Metodu kullanılmıştır.

1. Safha (S1): C2, C3 ve C4 takoz görünümündedir ve üst sınırları arkadan öne doğru belirgin eğime sahiptir (Şekil 3.7).

2. Safha (S2): C2 ve C3 gövdelerinin alt kenarlarında iç bükeylik başlar. C4 gövdesinin alt kenarı düzdür. C3 ve C4 dikdörtgen şekline almaya başlar (Şekil 3.8).

3. Safha (S3): C2 ve C3 gövdelerinin alt kenarındaki iç bükeylikler belirginleşir. C4 gövdesinin alt kenarında iç bükeylik başlar. C3 ve C4 dikdörtgen biçimini alır (Şekil 3.9).

4. Safha (S4): C2, C3 ve C4'ün alt kenarında iç bükeylikler belirgindir ve C3 ile C4 kare şekline almaya başlar (Şekil 3.10).

5. Safha (S5): C2, C3 ve C4 gövde alt kenarlarının iç bükeyliği daha fazla belirginleşir. C3 ve C4 kare görünümünü almıştır (Şekil 3.11).

6. Safha (S6): C3, C4 kare şeklindedir veya gövdelerinin dikey uzunlukları yatay uzunluğundan fazladır (Şekil 3.12).



Şekil 3. 7. C2, C3 ve C4 takoz görünümündedir ve üst sınırları arkadan öne doğru belirgin eğime sahiptir (S1).



Şekil 3. 8. C2 ve C3 gövdelerinin alt kenarında iç bükeylik başlar. C4 gövdesinin alt kenarı düzdür. C3 ve C4 ise dikdörtgen şeklini almaya başlar. (S2)



Şekil 3. 9. C2 ve C3 gövdelerinin alt kenarındaki iç bükeylikler belirginleşir. C4 gövdesinin alt kenarında iç bükeylik başlar. C3 ve C4 dikdörtgen biçimini alır (S3).



Şekil 3. 10. C2, C3 ve C4'ün alt kenarında iç bükeylikler belirgindir ve C3 ve C4 kareye şeklini almaya başlar (S4).



Şekil 3. 11. C2, C3 ve C4 gövde alt kenarlarının iç bükeyliği daha fazla belirginleşmiştir. C3 ve C4 kare görünümünü almıştır (S5).



Şekil 3. 12. C2, C3, C4 gövdelerinin alt kenarındaki iç bükeylikler iyice derinleşmiştir. C3, C4 kare şeklindedir veya gövdelerinin dikey uzunlukları yatay uzunluğundan fazladır (S6).

3.2. İstatiksel Değerlendirme

Çalışmada yer alan yaş sürekli değişkeninin normal dağılıma uygunluğu grafiksel olarak ve Shapiro-Wilks testi ile değerlendirildi. Yaş değişkeninin normal dağılıma uymadığı belirlendi bu nedenle tanımlayıcı istatistiklerinin gösteriminde

medyan (ÇAG–Çeyreklikler Arası Genişlik) değerleri kullanıldı. Ek olarak tanımlayıcı istatistik gösteriminde Ortalama±Standart Sapma değerleri kullanıldı.

Yaş sürekli değişkeni çarpık olduğundan (normal dağılıma uymadığından) istatistiksel analizlerde non-parametrik testler kullanılmıştır. Bu yüzden yaş değişkeninin büyüme yönü, el bilek aşaması ve servikal vertebra aşaması gruplarına göre karşılaştırılmasında Kruskal-Wallis non-parametrik varyans analizine başvurulmuştur. İkili karşılaştırmalarda bonferroni düzeltmesi yapılarak analiz sonuçları verilmiştir. Cinsiyete göre yaş değerlerinin karşılaştırılmasında Mann- Whitney U testi kullanıldı.

Büyüme yön gelişimine göre, bireylerin el bilek aşaması ve servikal vertebra durumu dağılımını göstermek amacıyla çapraz tablolar oluşturuldu, ki kare test istatistiği, sayı (n) ve yüzde (%) değerleri verildi. Ayrıca cinsiyet ve sınıf gruplamasına göre bireylerin el bilek aşaması ve servikal vertebra durumu dağılımını göstermek amacıyla çapraz tablolar oluşturuldu, ki kare test istatistiği, sayı (n) ve yüzde (%) değerleri verildi

İstatistiksel analizler ve hesaplamalar için IBM SPSS Statistics 21.0 (IBM Corp. Released 2012. IBM SPSS Statistics for Windows, Version 21.0. Armonk, NY: IBM Corp.) ve MS-Excel 2013 programları kullanıldı. İstatistiksel anlamlılık düzeyi $p<0.05$ olarak kabul edildi.

3.3. Metot Hatasının Değerlendirilmesi

Çalışmamızın örneklemlerine dahil edilen bireylerin değerlendirmeleri yapıldıktan 30 gün sonra örneklem içinden rastgele 20 bireyin el-bilek ve lateral sefalometrik radyograflarından 5'er adet seçilerek aynı araştırmacı tarafından ikinci kez değerlendirilmiştir. Değerlendirilmeler arasındaki farklılık Spearman Rank korelasyon analizi ile belirlendi. İstatistiksel olarak anlamlı bir sonuç elde edilememiştir. Radyasyon dozunun azaltılması için rutin olarak alınan sefalometrik radyografların da bu yönden kullanılabileceğini savunan birçok araştırma mevcuttur (15, 139-142).

4. BULGULAR

Çalışmaya 270 erkek, 270 kız olmak üzere toplam 540 birey katılmıştır. Toplamda üç sınıf ve her sınıfta 90 kişi bulunmaktadır. Her sınıfın ise, horizontal, vertikal, normal olmak üzere üç alt grubu daha vardır. Çalışmanın yaş ortalaması 150.52 ± 8.92 aydır. Yaş ortancası ise 150.0 ay ($\text{ÇAG}=11.0$) olarak elde edilmiştir. Minimum yaş değeri 132 ay, maksimum yaş değeri 168 ay olarak saptanmıştır. Kızların yaş ortalaması, 146.96 ± 8.03 erkeklerin yaş ortalaması 154.09 ± 8.33 ay olarak tespit edilmiştir



4.1. Sınıf I Erkeklerin Büyüme Yönlerinin El-Bilek ve Servikal Vertebra Maturasyonlarının Karşılaştırılması ile İlgili Bulgular

Büyüme yönü horizontal olan Sınıf I erkeklerin %23.3'nün (n=7) el bilek aşaması E1, %43.4'nün (n=13) E2, %33.3'nün (n=10) E3'tür. Büyüme yönü normal olan Sınıf I erkek bireylerin ise %36.7'sinin (n=11) el bilek aşaması E1, %26.7'sinin (n=8) E3, %23.3'nün (n=7) E2 olduğu belirlenmiştir (Tablo 4.1).

Tablo 4. 1. Sınıf I erkeklerde büyüme yönüne göre el bilek aşaması dağılımı

	EL-BİLEK AŞAMASI					Test istatistiği	
	E1	E2	E3	E4	E5	χ^2	p
	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)		
Büyüme Yönü							
Horizontal	7 (23.3)	13 (43.4)	10 (33.3)	0 (0.0)	0 (0.0)		
Vertikal	4 (13.3)	7 (23.4)	9 (30.0)	9 (30.0)	1 (3.3)	*	*
Normal	11 (36.7)	7 (23.3)	8 (26.7)	4 (13.3)	0 (0.0)		

Büyüme yönü vertikal olan Sınıf I erkek bireylerin %30'unun (n=9) el bilek aşaması E4'tür. Horizontal grupta E4 aşamada hiç birey bulunmazken, normal büyüme yönüne sahip Sınıf I erkek bireylerin %13.3'ü (n=4) E4 aşamdadır.

Büyüme yönü vertikal olan Sınıf I erkeklerin %36.7'sinin (n=11) servikal vertebra aşaması S3 ve S4, %10.0'nın (n=3) S5 ve S1, %6.6'sının (n=2) S2 aşamasında olduğu görülmüştür. Büyüme yönü normal olan Sınıf I erkek bireylerin ise %33.3'nün (n=10) servikal vertebra aşaması S3, %23.7'sinin (n=7) S2, %20.0'sinin (n=6) S4, %16.7'sinin (n=5) S1'dir. (Tablo 4.2).

Tablo 4. 2. Sınıf I erkeklerde büyüme yönüne göre servikal vertebra aşaması dağılımı

	SERVİKAL VERTEBRA AŞAMASI						Test istatistiği	
	S1	S2	S3	S4	S5	S6	χ^2	p
	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)		
Büyüme Yönü								
Horizontal	4 (13.3)	15 (50.0)	8 (26.7)	3 (10.0)	0 (0.0)	0 (0.0)		
Vertikal	3 (10.0)	2 (6.6)	11 (36.7)	11 (36.7)	3 (10.0)	0 (0.0)	*	*
Normal	5 (16.7)	7 (23.7)	10 (33.3)	6 (20.0)	2 (6.7)	0 (0.0)		

Büyüme yönü vertikal olan Sınıf I erkek bireylerin %36.7'sinin (n=11) servikal vertebra aşaması S4'tür. Horizontal grupta S4 aşamada 3 birey bulunurken, normal büyüme yönüne sahip Sınıf I erkek bireylerin %20'si (n=6) S4 aşamadır.

Çalışmaya katılan Sınıf I erkek bireylerin el bilek aşaması E1 olanların yaş ortancası 147.0 (ÇAG=7.0), E2 olanların yaş ortancası 153.0 (ÇAG=17.0), E3 olanların yaş ortancası 158.0 (ÇAG=10.0)'dır. El bilek aşamasına göre Sınıf I erkek bireylerin yaşları arasında istatistiksel olarak bir farklılık tespit edilmiştir ($\chi^2=17.718$, $p=0.001$) (Tablo 4.3).

Tablo 4. 3. Belirtilen değişken gruplarında Sınıf I erkek bireylerin yaşlarının karşılaştırılması

		YAŞ (AY)		Test İstatistiği*	
		Ort±SS	Medyan (ÇAG)	χ^2	p
Büyüme Yönü	Horizontal	154.17± 9.28	153.0 (17.0)	$\chi^2=0.662$	0.718
	Vertikal	154.43± 7.69	154.0 (15.0)		
	Normal	156.10± 9.50	158.0 (18.0)		
El Bilek Aşaması	E1	148.86± 8.65	147.0 (7.0)	$\chi^2=17.718$	0.001
	E2	154.78± 8.93	153.0 (17.0)		
	E3	157.96± 6.81	158.0 (10.0)		
	E4	158.00± 7.61	158.0 (12.0)		
	E5	N/A	N/A		
Servikal Vertebra Aşaması	S1	147.17± 6.87	147.0 (7.0)	$\chi^2=16.845$	0.002
	S2	152.92± 9.52	150.0 (17.0)		
	S3	156.41± 8.32	157.0 (16.0)		
	S4	157.90± 6.84	158.0 (10.0)		
	S5	162.20± 5.80	163.0 (11.0)		
	S6	N/A	N/A		

χ^2 =Kruskal Wallis Test İstatistiği, N/A: Not Available

4.2. Sınıf II Erkeklerin Büyüme Yönlerinin El-Bilek ve Servikal Vertebra Maturasyonlarının Karşılaştırılması ile İlgili Bulgular

Büyüme yönü normal olan Sınıf II erkeklerin %46.6'sının (n=14) el bilek aşaması E1, %40.0'nın (n=12) E2, %6.7'sinin (n=2) E3 ve E4 aşamasındadır. Büyüme yönüne göre Sınıf II erkek bireylerin el bilek aşamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık saptanmamıştır ($\chi^2=8.660$, $p=0.194$) (Tablo 4.4).

Tablo 4. 4. Sınıf II erkeklerde büyüme yönüne göre el bilek aşaması dağılımı

	EL-BİLEK AŞAMASI					Test istatistiği	
	E1	E2	E3	E4	E5		
	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)	χ^2	p
Büyüme Yönü							
Horizontal	8 (26.6)	12 (40.0)	5 (16.7)	5 (16.7)	0 (0.0)	8.660	0.194
Vertikal	8 (26.7)	10 (33.3)	9 (30.0)	3 (10.0)	0 (0.0)		
Normal	14 (46.6)	12 (40.0)	2 (6.7)	2 (6.7)	0 (0.0)		

Büyüme yönü horizontal olan Sınıf II erkeklerin %16.6'sının (n=5) servikal vertebra aşaması S1, %30.0'nun (n=9) S2, %26.7'sinin (n=8) S3, %20.0'sinin (n=6) S4, %6.7'sinin (n=2) S5 aşasında olduğu görülmüştür. Büyüme yönü normal olan Sınıf II erkek bireylerin ise %40.0'nın (n=12) Servikal Vertebra aşaması S2, %23.3'nün (n=7) S3, %16.7'sinin (n=5) S1, %13.3'nün (n=4) S4 aşamasında olduğu saptanmıştır (Tablo 4.5).

Tablo 4. 5. Sınıf II erkeklerde büyüme yönüne göre servikal vertebra aşaması dağılımı

	SERVİKAL VERTEBRA AŞAMASI						Test istatistiği	
	S1	S2	S3	S4	S5	S6		
	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)	χ^2	p
Büyüme Yönü								
Horizontal	5 (16.6)	9 (30.0)	8 (26.7)	6 (20.0)	2 (6.7)	0 (0.0)		
Vertikal	2 (6.7)	5 (16.6)	12 (40.0)	9 (30.0)	2 (6.7)	0 (0.0)	*	*
Normal	5 (16.7)	12 (40.0)	7 (23.3)	4 (13.3)	2 (6.7)	0 (0.0)		

Çalışmaya katılan Sınıf II Erkek bireylerin servikal vertebra aşaması S1 olanların yaş ortancası 145.0 (ÇAG=8.0), S2 olanların yaş ortancası 148.5 (ÇAG=9.0), S3 olanların yaş ortancası 154.0 (ÇAG=12.0), S4 olanların yaş ortancası 162.0 (ÇAG=9.0), S5 olanların yaş ortancası ise 159.5 (ÇAG=9.0)'dur. Servikal vertebra aşamasına göre Sınıf II erkek bireylerin yaşları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmıştır ($\chi^2=30.043$, $p<0.001$) (Tablo 4.6).

Tablo 4. 6. Belirtilen değişken gruplarında Sınıf II erkek bireylerin yaşlarının karşılaştırılması

		YAŞ (AY)		Test İstatistiği*	
		Ort±SS	Medyan (ÇAG)	χ^2	p
Büyüme Yönü	Horizontal	154.50±8.34	155.0 (17.0)	$\chi^2=0.603$	0.740
	Vertikal	153.10±8.15	153.0 (16.0)		
	Normal	154.03±8.38	152.5 (15.0)		
El Bilek Aşaması	E1	149.43±6.01	148.0 (10.0)	$\chi^2=23.404$	<0.001
	E2	153.71±8.62	152.0 (17.0)		
	E3	157.13±7.09	158.0 (9.0)		
	E4	162.60±5.08	163.5 (9.0)		
Servikal Vertebra Aşaması	S1	148.50±6.40	145.0 (8.0)	$\chi^2=30.043$	<0.001
	S2	150.35±7.84	148.5 (9.0)		
	S3	152.96±6.91	154.0 (12.0)		
	S4	161.32±5.92	162.0 (9.0)		
	S5	160.50±5.39	159.5 (9.0)		
	S6	N/A	N/A		

4.3. Sınıf III Erkeklerin Büyüme Yönlerinin El-Bilek ve Servikal Vertebra Maturasyonlarının Karşılaştırılması ile İlgili Bulgular

Büyüme yönü horizontal olan Sınıf III erkeklerin %13.3'nün (n=4) el bilek aşaması E1, %60.0'nın (n=18) E2, %23.3'nün (n=7) E3 aşamasındadır. Büyüme yönü normal olan Sınıf III erkek bireylerin ise %36.7'sinin (n=11) El bilek aşaması E1, %53.3'nün (n=16) E2, %6.7'sinin (n=2) E3 aşamasında olduğu belirlenmiştir (Tablo 4.7).

Tablo 4. 7. Sınıf III erkeklerde büyüme yönüne göre el bilek aşaması dağılımı

	EL-BİLEK AŞAMASI					Test istatistiği	
	E1	E2	E3	E4	E5	χ^2	p
	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)		
Büyüme Yönü							
Horizontal	4 (13.3)	18 (60.0)	7 (23.3)	1 (3.3)	0 (0.0)		
Vertikal	6 (20.0)	8 (26.7)	9 (30.0)	6 (20.0)	1 (3.3)	*	*
Normal	11 (36.7)	16 (53.3)	2 (6.7)	1 (3.3)	0 (0.0)		

Büyüme yönü vertikal olan Sınıf III erkeklerin %20'sinin El bilek aşaması E4'tür. Büyüme yönü normal ve horizontal olan Sınıf III erkek bireylerin sadece %3.3' ünün El bilek aşaması E4'tür.

Büyüme yönü vertikal olan Sınıf III erkeklerin %30.0'nun (n=9) servikal vertebra aşaması S2, %26.7'sinin (n=8) S4, %16.6'sının (n=5) S5 aşamasındadır. Büyüme yönü normal olan Sınıf III erkek bireylerin ise %43.3'nün (n=13) servikal vertebra aşaması S3, %33.3'nün (n=10) S2, %16.7'sinin (n=5) S1, %6.7'sinin (n=2) S4 aşamasında olduğu saptanmıştır (Tablo 4.8).

Tablo 4. 8. Sınıf III erkeklerde büyüme yönüne göre servikal vertebra aşaması dağılımı

	SERVİKAL VERTEBRA AŞAMASI						Test istatistiği	
	S1	S2	S3	S4	S5	S6		
	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)	χ^2	p
Büyüme Yönü								
Horizontal	5 (16.6)	8 (26.7)	14 (46.7)	2 (6.7)	1 (3.3)	0 (0.0)		
Vertial	2 (6.7)	9 (30.0)	6 (20.0)	8 (26.7)	5 (16.6)	0 (0.0)	*	*
Normal	5 (16.7)	10 (33.3)	13 (43.3)	2 (6.7)	0 (0.0)	0 (0.0)		

Servikal vertebra aşamasına göre Sınıf III erkek bireylerin yaşları arasında istatistiksel olarak bir farklılık tespit edilememiştir ($\chi^2=7.799$, $p=0.099$). El bilek aşamasına göre Sınıf III erkek bireylerin yaşları arasında istatistiksel olarak bir farklılık tespit edilmiştir ($\chi^2=10.060$, $p=0.039$) El bilek aşaması E4 olan bireylerin yaş ortancası en yüksek iken, el bilek aşaması E1 olanların yaş ortancası ise en düşük çıkmıştır (Tablo 4.9).

Tablo 4. 9. Belirtilen değişken gruplarında Sınıf III erkek bireylerin yaşlarının karşılaştırılması

		YAŞ (AY)		Test İstatistiği*	
		Ort±SS	Medyan (ÇAG)	χ^2	p
Büyüme Yönü	Horizontal	153.93±7.49	153.5 (13.0)	$\chi^2=0.483$	0.786
	Vertikal	153.13±7.30	152.5 (14.0)		
	Normal	153.37±9.22	150.0 (20.0)		
El Bilek Aşaması	E1	150.90±7.26	149.0 (10.0)	$\chi^2=10.060$	0.039
	E2	152.29±7.60	150.5 (14.0)		
	E3	156.39±8.32	156.5 (16.0)		
	E4	159.13±7.53	159.0 (14.0)		
	E5	N/A	N/A		
Servikal Vertebra Aşaması	S1	149.92±6.11	148.0 (5.0)	$\chi^2=7.799$	0.099
	S2	151.48±6.51	151.0 (11.0)		
	S3	154.76±8.48	156.0 (18.0)		
	S4	154.42±8.96	154.0 (17.0)		
	S5	160.67±7.99	162.0 (14.0)		
	S6	N/A	N/A		

4.4. Sınıf I Kızların Büyüme Yönlerinin El-Bilek ve Servikal Vertebra Maturasyonlarının Karşılaştırılması ile İlgili Bulgular

Büyüme yönü horizontal olan Sınıf I kızların %16.7'sinin (n=5) el bilek aşaması E1, %40.0'nın (n=12) E2, %10.0'nun (n=3) E3, %33.3'nün (n=10) E4 aşamasında olduğu görülmüştür. Büyüme yönü vertikal olan Sınıf I kızların %46.7'sinin (n=14) el bilek aşaması E4, %30.0'nun (n=9) E3, %16.6'sının (n=5) E2 aşamasında olduğu belirlenmiştir (Tablo 4.10).

Tablo 4. 10. Sınıf I kızlarda büyüme yönüne göre el bilek aşaması dağılımı

	EL-BİLEK AŞAMASI					Test istatistiği	
	E1	E2	E3	E4	E5	χ^2	p
	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)		
Büyüme Yönü							
Horizontal	5 (16.7)	12 (40.0)	3 (10.0)	10 (33.3)	0 (0.0)		
Vertikal	0 (0.0)	5 (16.6)	9 (30.0)	14 (46.7)	2 (6.7)	*	*
Normal	0 (0.0)	6 (20.0)	4 (13.3)	16 (53.4)	4 (13.3)		

Büyüme yönü vertikal olan Sınıf I kızların %33.3'nün (n=10) servikal vertebra aşaması S4, %43.4'nün (n=13) S5, %10.0'nun (n=3) S2 ve S3 aşamasında olduğu görülmüştür. Büyüme yönüne göre Sınıf I kız bireylerin servikal vertebra aşamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ($\chi^2=18.252$, $p=0.019$) (Tablo 4.11).

Tablo 4. 11. Sınıf I kızlarda büyüme yönüne göre servikal vertebra aşaması dağılımı

	SERVİKAL VERTEBRA AŞAMASI					Test istatistiği	
	S2	S3	S4	S5	S6	χ^2	p
	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)		
Büyüme Yönü							
Horizontal	10 (33.3)	9 (30.0)	5 (16.7)	6 (20.0)	0 (0.0)	18.252	0.019
Vertikal	3 (10.0)	3 (10.0)	10 (33.3)	13 (43.4)	1 (3.3)		
Normal	3 (10.0)	6 (20.0)	14 (46.7)	6 (20.0)	1 (3.3)		

İskeletsel Sınıf I maloklüzyonlu ve vertikal büyüme yönü olan kız bireylerin servikal maturasyon düzeyleri diğer büyüme yönlerine oranla daha ileri safhada çıkmıştır.

Çalışmaya katılan Sınıf I kız bireylerin servikal vertebra aşaması S2 olanların yaş ortancası 141.0 (ÇAG=11.0), S3 olanların yaş ortancası 141.0 (ÇAG=12.0), S4 olanların yaş ortancası 153.0 (ÇAG=9.0), S5 olanların yaş ortancası 154.0 (ÇAG=7.0), S6 olanların yaş ortancası ise 162.0'dir. Servikal vertebra aşamasına göre Sınıf I kız bireylerin yaşları arasında istatistiksel olarak bir farklılık saptanmıştır ($\chi^2=33.838$, $p<0.001$) (Tablo 4.12). Büyüme yönüne göre Sınıf I kız bireylerin yaşları arasında istatistiksel olarak bir farklılık tespit edilmiştir ($\chi^2=8.646$, $p=0.013$). Büyüme yönü normal olan bireylerin yaş ortancasının vertikal ve horizontal büyüme yönü olanlara göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

Tablo 4. 12. Belirtilen değişken gruplarında Sınıf I kız bireylerin yaşlarının karşılaştırılması

		YAŞ (AY)		Test İstatistiği*	
		Ort±SS	Medyan (ÇAG)	χ^2	p
Büyüme Yönü	Horizontal	144.43±8.35	144.5 (17.0)	$\chi^2=8.646$	0.013
	Vertical	148.93±6.53	149.5 (10.0)		
	Normal	150.73±7.38	151.0 (8.0)		
El Bilek Aşaması	E1	142.80±8.67	142.0 (14.0)	$\chi^2=38.836$	<0.001
	E2	140.57±6.33	140.0 (9.0)		
	E3	147.69±5.82	148.0 (9.0)		
	E4	151.80±5.16	154.0 (7.0)		
	E5	156.83±7.60	156.0 (15.0)		
Servikal Vertebra Aşaması	S2	141.88±6.96	141.0 (11.0)	$\chi^2=33.838$	<0.001
	S3	142.56±6.85	141.0 (12.0)		
	S4	150.24±6.79	153.0 (9.0)		
	S5	152.24±4.37	154.0 (7.0)		
	S6	162.00±8.48	162.0 (N/A)		

4.5. Sınıf II Kızların Büyüme Yönlerinin El-Bilek ve Servikal Vertebra Maturasyonlarının Karşılaştırılması ile İlgili Bulgular

Büyüme yönü horizontal olan Sınıf II kızların %56.7'sinin (n=17) El bilek aşaması E4, %20.0'sinin (n=6) E2, %13.3'nün (n=4) E3, %10.0'nun (n=3) E5 aşamasında olduğu görülmüştür. Büyüme yönü normal olan Sınıf II kızların %40.0'nın (n=12) el bilek aşaması E4, %33.4'nün (n=10) E2, %20.0'sinin (n=6) E3 aşamasında olduğu belirlenmiştir (Tablo 4.13).

Tablo 4. 13. Sınıf II kızlarda büyüme yönüne göre el bilek aşaması dağılımı

	EL-BİLEK AŞAMASI					Test istatistiği	
	E1	E2	E3	E4	E5	χ^2	p
	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)		
Büyüme Yönü							
Horizontal	0 (0.0)	6 (20.0)	4 (13.3)	17 (56.7)	3 (10.0)		
Vertikal	2 (6.6)	11 (36.7)	11 (36.7)	5 (16.7)	1 (3.3)	*	*
Normal	1 (3.3)	10 (33.4)	6 (20.0)	12 (40.0)	1 (3.3)		

Büyüme yönü horizontal olan Sınıf II kızların %40.0'nun (n=12) servikal vertebra aşaması S5, %23.3'nün (n=7) S4, %20.0'sinin (n=6) S3 aşamasındadır. Büyüme yönü normal olan Sınıf II kız bireylerin ise %30.0'nun (n=9) servikal vertebra aşaması S3, %33.3'nün (n=10) S4, %23.4'nün (n=7) S5, %6.7'sinin (n=2) S2 aşamasında olduğu saptanmıştır (Tablo 4.14).

Tablo 4. 14. Sınıf II kızlarda büyüme yönüne göre servikal vertebra aşaması dağılımı

	SERVİKAL VERTEBRA AŞAMASI						Test istatistiği	
	S1	S2	S3	S4	S5	S6	χ^2	p
	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)		
Büyüme Yönü								
Horizontal	0 (0.0)	2 (6.7)	6 (20.0)	7 (23.3)	12 (40.0)	3 (10.0)		
Vertikal	1 (3.3)	4 (13.3)	9 (30.0)	11 (36.8)	4 (13.3)	1 (3.3)	*	*
Normal	1 (3.3)	2 (6.7)	9 (30.0)	10 (33.3)	7 (23.4)	1 (3.3)		

Büyüme yönü horizontal olanların yaş ortancası 152.0 (ÇAG=10), vertikal olanların yaş ortancası 147.5 (ÇAG=18.0), normal olanların yaş ortancası ise 147.0 (ÇAG=14.0) olduğu belirlenmiştir. Büyüme yönüne göre Sınıf II kız bireylerin yaşları arasında istatistiksel olarak bir farklılık tespit edilmiştir ($\chi^2=6.366$, $p=0.041$). El bilek aşamasına göre Sınıf II kız bireylerin yaşları arasında istatistiksel olarak bir farklılık tespit edilmiştir ($\chi^2=21.034$, $p<0.001$) (Tablo 4.15).

Tablo 4. 15. Belirtilen değişken gruplarında Sınıf II kız bireylerin yaşlarının karşılaştırılması

		YAŞ (AY)		Test İstatistiği*	
		Ort±SS	Medyan (ÇAG)	χ^2	p
Büyüme Yönü	Horizontal	150.20±7.11	152.0 (10.0)	$\chi^2=6.366$	0.041
	Vertikal	145.30±8.62	147.5 (18.0)		
	Normal	147.00±7.06	147.0 (14.0)		
El Bilek Aşaması	E1	145.67±10.21	150.0 (N/A)	$\chi^2=21.034$	<0.001
	E2	142.70±7.69	143.0 (14.0)		
	E3	146.57±8.15	149.0 (14.0)		
	E4	151.62±5.40	153.5 (8.0)		
	E5	150.40±5.77	151.0 (12.0)		
Servikal Vertebra Aşaması	S1	142.00±11.31	142.0 (N/A)	$\chi^2=22.390$	<0.001
	S2	147.50±7.43	149.0 (9.0)		
	S3	142.21±7.61	143.0 (13.0)		
	S4	147.64±7.88	149.5 (15.0)		
	S5	152.70±4.18	156.0 (6.0)		
	S6	150.40±5.77	151.0 (12.0)		

4.6. Sınıf III Kızların Büyüme Yönlerinin El-Bilek ve Servikal Vertebra Maturasyonlarının Karşılaştırılması ile İlgili Bulgular

Büyüme yönü horizontal olan Sınıf III kızların %6.7'sinin (n=2) el bilek aşaması E1, %36.7'sinin (n=11) E2 ve E3, %13.3'nün (n=4) E4, %6.7'sinin (n=2) E5 aşamasında olduğu görülmüştür. Büyüme yönü normal olan Sınıf III kızların %40.0'nin (n=12) El Bilek aşaması E2, %23.3'nün (n=7) E3 ve E4, %10.0'nun (n=3) E5 aşamasında olduğu belirlenmiştir (Tablo 4.16).

Tablo 4. 16. Sınıf III kızlarda büyüme yönüne göre el bilek aşaması dağılımı

	EL-BİLEK AŞAMASI					Test istatistiği	
	E1	E2	E3	E4	E5	χ^2	p
	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)		
Büyüme Yönü							
Horizontal	2 (6.7)	11 (36.7)	11 (36.7)	4 (13.3)	2 (6.7)		
Vertikal	1 (3.3)	1 (3.3)	13 (43.3)	13 (43.3)	2 (6.7)	*	*
Normal	1 (3.3)	12 (40.0)	7 (23.3)	7 (23.3)	3 (10.0)		

Büyüme yönü vertikal olan Sınıf III kızların %40.0'nın (n=12) servikal vertebra aşaması S4, %33.3'nün (n=10) S5, %16.7'sinin (n=5) S3 aşamasında olduğu görülmüştür. Büyüme yönü normal olan Sınıf III kız bireylerin ise %46.7'sinin (n=14) servikal vertebra aşaması S3, %20.0'sinin (n=6) S4 ve S5, %6.7'sinin (n=2) S6, %3.3'nün (n=1) S1 ve S2 aşamasında olduğu saptanmıştır (Tablo 4.17).

Tablo 4. 17. Sınıf III kızlarda büyüme yönüne göre servikal vertebra aşaması dağılımı

	SERVİKAL VERTEBRA AŞAMASI						Test istatistiği	
	S1	S2	S3	S4	S5	S6		
	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)	χ^2	p
Büyüme Yönü								
Horizontal	3 (10.0)	14 (46.7)	6 (20.0)	3 (10.0)	3 (10.0)	1 (3.3)		
Vertikal	1 (3.3)	2 (6.7)	5 (16.7)	12 (40.0)	10 (33.3)	0 (0.0)	*	*
Normal	1 (3.3)	1 (3.3)	14 (46.7)	6 (20.0)	6 (20.0)	2 (6.7)		

Servikal vertebra aşamasına göre Sınıf III kız bireylerin yaşları arasında istatistiksel olarak bir farklılık tespit edilmiştir ($\chi^2=24.646$, $p<0.001$). Servikal vertebra aşaması S1 olan bireylerin yaş ortancası en düşük çıkarken, servikal vertebra aşaması S6 olanlarda ise yaş ortancası en yüksek çıkmıştır (Tablo 4.18). El bilek aşamasına göre Sınıf III kız bireylerin yaşları arasında istatistiksel olarak bir farklılık saptanmıştır ($\chi^2=35.142$, $p<0.001$).

Tablo 4. 18. Belirtilen değişken gruplarında Sınıf III kız bireylerin yaşlarının karşılaştırılması

		YAŞ (AY)		Test İstatistiği*	
		Ort±SS	Medyan (ÇAG)	χ^2	p
Büyüme Yönü	Horizontal	145.27±7.91	146.5 (14.0)	$\chi^2=0.535$	0.765
	Vertikal	144.77±8.27	145.0 (16.0)		
	Normal	146.03±8.84	148.5 (19.0)		
El Bilek Aşaması	E1	132.25±0.50	132.0 (1.0)	$\chi^2=35.142$	<0.001
	E2	141.33±6.28	140.0 (11.0)		
	E3	143.77±8.23	144.0 (16.0)		
	E4	151.13±5.27	152.5 (7.0)		
	E5	153.86±2.91	155.0 (4.0)		
Servikal Vertebra Aşaması	S1	138.20±7.01	138.0 (13.0)	$\chi^2=24.646$	<0.001
	S2	144.35±8.62	145.0 (17.0)		
	S3	141.84±6.79	141.0 (13.0)		
	S4	144.62±8.85	146.0 (17.0)		
	S5	152.42±4.05	154.0 (8.0)		
	S6	152.67±4.04	155.0 (N/A)		

4.7. Sınıf I Erkeklerin ve Sınıf I Kızların El-Bilek ve Servikal Vertebra Maturasyonlarının Karşılaştırılması ile İlgili Bulgular

Erkek bireylerin %24.4'ü (n=22) E1, %30.0'u (n=27) E2 ve E3, %14.4'ü (n=13) E4, %1.2'si (n=1) E5 el bilek aşamasında iken, kız bireylerin ise %5.6'sı (n=5) E1, %25.6'sı (n=23) E2, %17.8'i (n=16) E3, %44.3'ü (n=40) E4, %6.7'si (n=6) E5 evresindedir. Cinsiyete göre bireylerin el bilek aşamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ($\chi^2=31.164$, $p<0.001$) (Tablo 4.19).

Tablo 4. 19. Cinsiyete göre Sınıf I el bilek aşaması dağılımı

	EL-BİLEK AŞAMASI						
	E1	E2	E3	E4	E5	Test istatistiği	
	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)	χ^2	p
Cinsiyet							
Erkek	22 (24.4)	27 (30.0)	27 (30.0)	13 (14.4)	1 (1.2)	31.164	<0.001
Kız	5 (5.6)	23 (25.6)	16 (17.8)	40 (44.3)	6 (6.7)		

Elde edilen bulgular ile Sınıf I kızların el-bilek ve servikal maturasyon evresi, Sınıf I erkeklere oranla daha ileri evrede olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Erkek bireylerin %32.2'si (n=29) S3, %26.7'si (n=24) S2, %22.2'si (n=20) S4 servikal vertebra aşamasında iken, kız bireylerin ise %32.2'si (n=29) S4, %27.8'i (n=25) S5, %20.0'si (n=18) S4 evresindedir. Cinsiyete göre bireylerin servikal vertebra aşamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ($\chi^2=33.161$, $p<0.001$) (Tablo 4.20).

Tablo 4. 20. Cinsiyete göre Sınıf I servikal vertebra aşaması dağılımı

	SERVİKAL VERTEBRA AŞAMASI						Test istatistiği	
	S1	S2	S3	S4	S5	S6	χ^2	p
	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)		
Cinsiyet								
Erkek	12 (13.3)	24 (26.7)	29 (32.2)	20 (22.2)	5 (5.6)	0 (0.0)	33.161	<0.001
Kız	0 (0.0)	16 (17.8)	18 (20.0)	29 (32.2)	25 (27.8)	2 (2.2)		

Cinsiyete göre bireylerin yaşları arasında istatistiksel olarak bir farklılık tespit edilmiştir ($z=4.728$, $p<0.001$). Erkek bireylerin yaş ortancasının kız bireylere göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir (Tablo 4.21).

Tablo 4. 21. Cinsiyete göre Sınıf I yaşlarının karşılaştırılması

Cinsiyet		YAŞ (AY)		Test İstatistiği*	
		Ort±SS	Medyan (ÇAG)	z	p
	Erkek	154.90±8.80	155.0 (17.0)	4.728	<0.001
	Kız	148.03±7.84	149.0 (14.0)		

z:Mann Whitney U Test İstatistiği

4.8. Sınıf II Erkeklerin ve Sınıf II Kızların El-Bilek ve Servikal Vertebra Maturasyonlarının Karşılaştırılması ile İlgili Bulgular

Erkek bireylerin %37.8'i (n=34) E2, %33.3'ü (n=30) E1, %17.8'i (n=16) E3, %11.1'i (n=10) E4 el bilek aşamasında iken, kız bireylerin ise %37.8'i (n=34) E4, %33.3'ü (n=21) E3, %30.0'u (n=27) E2, %5.6'sı (n=5) E5, %3.3'ü (n=3) E1 evresindedir. Cinsiyete göre bireylerin el bilek aşamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ($\chi^2=41.661$, $p<0.001$) (Tablo 4.22).

Tablo 4. 22. Cinsiyete göre Sınıf II el bilek aşaması dağılımı

	EL-BİLEK AŞAMASI					Test istatistiği	
	E1	E2	E3	E4	E5	χ^2	p
	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)		
Cinsiyet							
Erkek	30 (33.3)	34 (37.8)	16 (17.8)	10 (11.1)	0 (0.0)	41.661	<0.001
Kız	3 (3.3)	27 (30.0)	21 (33.3)	34 (37.8)	5 (5.6)		

Elde edilen bulgular ile, Sınıf II kızların el-bilek ve servikal maturasyon evresi, Sınıf II erkeklere oranla daha ileri evrede olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Erkek bireylerin 27'si (%30.0) S3, 26'sı (%28.9) S2, 19'u (%21.1) S4, 12'si (%13.3) S5 servikal vertebra aşamasında iken, kızların 28'i (%31.1) S4, 24'ü (%26.7) S3, 23'ü (%25.6) S5 aşamasındadır. Cinsiyete göre bireylerin servikal vertebra aşamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ($\chi^2=33.538$, $p<0.001$) (Tablo 4.23).

Tablo 4. 23. Cinsiyete göre Sınıf II servikal vertebra aşaması dağılımı

	SERVİKAL VERTEBRA AŞAMASI						Test istatistiği	
	S1	S2	S3	S4	S5	S6	χ^2	p
	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)		
Cinsiyet								
Erkek	12 (13.3)	26 (28.9)	27 (30.0)	19 (21.1)	6 (6.7)	0 (0.0)	33.538	<0.001
Kız	2 (2.2)	8 (8.9)	24 (26.7)	28 (31.1)	23 (25.6)	5 (5.6)		

Erkeklerin yaş ortancası 153.5 (ÇAG=15.0), kızların yaş ortancası 149.0 (ÇAG=13.0)'dur. Cinsiyete göre bireylerin yaşları arasında istatistiksel olarak bir farklılık tespit edilmiştir ($z=4.304$, $p<0.001$) (Tablo 4.24).

Tablo 4. 24. Cinsiyete göre Sınıf II yaşlarının karşılaştırılması

Cinsiyet		YAŞ (AY)		Test İstatistiği*	
		Ort±SS	Medyan (ÇAG)	z	p
	Erkek	153.88±8.22	153.5 (15.0)	4.304	<0.001
	Kız	147.50±7.82	149.0 (13.0)		

4.9. Sınıf III Erkeklerin ve Sınıf III Kızların El-Bilek ve Servikal Vertebra Maturasyonlarının Karşılaştırılması ile İlgili Bulgular

Erkek bireylerin %23.3'ü (n=21) E1, %46.7'si (n=42) E2, %20.0'si (n=18) E3, %8.9'u (n=8) E4, %1.1'i (n=1) E5 el bilek aşamasında iken, kız bireylerin %4.4'ü (n=4) E1, %26.7'si (n=24) E2, %34.4'ü (n=31) E3, %26.7'si (n=24) E4, %7.8'i (n=7) E5 evresindedir. Cinsiyete göre bireylerin el bilek aşamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ($\chi^2=32.418$, $p<0.001$) (Tablo 4.25).

Tablo 4. 25. Cinsiyete göre Sınıf III el bilek aşaması dağılımı

	EL-BİLEK AŞAMASI					Test istatistiği	
	E1	E2	E3	E4	E5	χ^2	p
	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)		
Cinsiyet							
Erkek	21 (23.3)	42 (46.7)	18 (20.0)	8 (8.9)	1 (1.1)	32.418	<0.001
Kız	4 (4.4)	24 (26.7)	31 (34.4)	24 (26.7)	7 (7.8)		

Elde edilen bulgular ile, Sınıf III kızların el-bilek ve servikal maturasyon evresi, Sınıf III erkeklere oranla daha ileri evrede olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Erkek bireylerin %13.3'ü (n=12) S1, %30.0'u (n=27) S2, %36.7'si (n=33) S3, %13.3'ü (n=12) S4 servikal vertebra aşamasında iken, kız bireylerin %5.6'sı (n=5) S1, %18.9'u (n=17) S2, %27.8'i (n=25) S3, %21.1'i (n=24) S4 evresindedir. Cinsiyete göre bireylerin servikal vertebra aşamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık saptanmıştır ($\chi^2=18.473$, $p=0.002$) (Tablo 4.26).

Tablo 4. 26. Cinsiyete göre Sınıf III servikal vertebra aşaması dağılımı

	SERVİKAL VERTEBRA AŞAMASI						Test istatistiği	
	S1	S2	S3	S4	S5	S6	χ^2	p
	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)		
Cinsiyet								
Erkek	12 (13.3)	27 (30.0)	33 (36.7)	12 (13.3)	6 (6.7)	0 (0.0)	18.473	0.002
Kız	5 (5.6)	17 (18.9)	25 (27.8)	21 (23.3)	19 (21.1)	3 (3.3)		

Erkeklerin yaş ortancası 152.5 (ÇAG=14.0), kızların yaş ortancası 147.5 (ÇAG=16.0)'dur. Cinsiyete göre bireylerin yaşları arasında istatistiksel olarak bir farklılık saptanmıştır ($z=5.325$, $p<0.001$) (Tablo 4.27).

Tablo 4. 27. Cinsiyete göre Sınıf III yaşlarının karşılaştırılması

Cinsiyet		YAŞ (AY)		Test İstatistiği*	
		Ort±SS	Medyan (ÇAG)	z	p
	Erkek	153.48±7.97	152.5 (14.0)	5.325	<0.001
	Kız	145.36±8.27	147.5 (16.0)		

4.10. Erkeklerde İskeletsel Maloklüzyonların El-Bilek ve Servikal Vertebra Maturasyonlarına Bakılarak Karşılaştırılması ile İlgili Bulgular

Erkek bireylerde Sınıf I olanların %30.0'u (n=27) E2 ve E3 el bilek aşamasında iken, Sınıf II olan erkek bireylerin %37.8'i (n=34) E2, %33.3'ü (n=30) E1 el bilek aşamasında, Sınıf III olan erkek bireylerin ise %46.7'si (n=42) E2, %23.3'ü (n=21) E1 el bilek aşamasındadır. Erkek bireylerin sınıflamaya göre el bilek aşamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık saptanmamıştır ($\chi^2=10.884$ p=0.208) (Tablo 4.28).

Tablo 4. 28. Sınıflamaya göre erkek bireylerin el bilek aşaması dağılımı

	EL-BİLEK AŞAMASI					Test istatistiği	
	E1	E2	E3	E4	E5	χ^2	p
	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)		
SINIF							
Sınıf I	22 (24.4)	27 (30.0)	27 (30.0)	13 (14.4)	1 (1.2)	10.884	0.208
Sınıf II	30 (33.3)	34 (37.8)	16 (17.8)	10 (11.1)	0 (0.0)		
Sınıf III	21 (23.3)	42 (46.7)	18 (20.0)	8 (8.9)	1 (1.1)		

Erkek bireylerde Sınıf I olanların %32.2'si (n=29) S3, %26.7'si (n=24) S2, %22.2'si (n=20) S4 servikal vertebra aşamasında, Sınıf II olan erkek bireylerin %30.0'u (n=27) S3, %28.9'u (n=26) S2, %21.1'i (n=19) S4 servikal vertebra aşamasında, Sınıf III olan erkek bireylerin ise %36.7'si (n=33) S3, %30.0'u (n=27) S2, %13.3'ü (n=12) S4 ve S1 servikal vertebra aşamasında olduğu belirlenmiştir. Erkek bireylerin sınıflamaya göre servikal vertebra aşamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir ($\chi^2=3.164$ p=0.924) (Tablo 4.29).

Tablo 4. 29. Sınıflamaya göre erkek bireylerin servikal vertebra aşaması dağılımı

SINIF	SERVİKAL VERTEBRA AŞAMASI						Test istatistiği	
	S1	S2	S3	S4	S5	S6	χ^2	p
	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)		
Sınıf I	12 (13.3)	24 (26.7)	29 (32.2)	20 (22.2)	5 (5.6)	0 (0.0)	3.164	0.924
Sınıf II	12 (13.3)	26 (28.9)	27 (30.0)	19 (21.1)	6 (6.7)	0 (0.0)		
Sınıf III	12 (13.3)	27 (30.0)	33 (36.7)	12 (13.3)	6 (6.7)	0 (0.0)		

Erkek bireylerin sınıflamaya göre yaşları arasında istatistiksel olarak bir farklılık tespit edilmemiştir ($\chi^2=1.793$ p=0.408) (Tablo 4.30).

Tablo 4. 30. Sınıflamaya göre erkek bireylerin yaşlarının karşılaştırılması

SINIF		YAŞ (AY)		Test İstatistiği*	
		Ort±SS	Medyan (ÇAG)	χ^2	p
	Sınıf I	154.90±8.80	155.0 (17.0)	$\chi^2=1.793$	0.408
	Sınıf II	153.88±8.22	153.5 (15.0)		
	Sınıf III	153.48±7.97	152.5 (14.0)		

4.11. Kızlarda İskeletsel Maloklüzyonların El-Bilek ve Servikal Vertebra Maturasyonlarına Bakılarak Karşılaştırılması ile İlgili

Bulgular

Kız bireylerde Sınıf I olanların %44.3'ü (n=40) E4, %25.6'sı (n=23) E2 el bilek aşamasında, Sınıf II olan kız bireylerin %37.8'i (n=34) E4, %30.0'u (n=27) E2 el bilek aşamasında, Sınıf III olan kız bireylerin ise %34.4'ü (n=31) E3, %26.7'si (n=24) E2 ve E4 El bilek aşamasındadır. Kız bireylerin sınıflamaya göre el bilek aşamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık saptanmamıştır ($\chi^2=10.332$, $p=0.243$)(Tablo 4.31).

Tablo 4. 31. Sınıflamaya göre kız bireylerin el bilek aşaması dağılımı

	EL-BİLEK AŞAMASI					
	E1	E2	E3	E4	E5	Test istatistiği
	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)	χ^2 p
SINIF						
Sınıf I	5 (5.6)	23 (25.6)	16 (17.8)	40 (44.3)	6 (6.7)	10.332 0.243
Sınıf II	3 (3.3)	27 (30.0)	21 (23.3)	34 (37.8)	5 (5.6)	
Sınıf III	4 (4.4)	24 (26.7)	31 (34.4)	24 (26.7)	7 (7.8)	

Kız bireylerde Sınıf I olanların 29'u (%32.2) S4, 25'i (%27.8) S5, 18'i (%20.0) S3, 16'sı (%17.8) S2 servikal vertebra aşamasında, Sınıf II olan kız bireylerin 28'i (%31.1) S4, 24'ü (%26.7) S3, 23'ü (%25.6) S5 servikal vertebra aşamasında, Sınıf III olan kız bireylerin ise 25'i (%27.8) S3, 21'i (%23.3) S4, 19'u (%21.1) S5 servikal vertebra aşamasında olduğu tespit edilmiştir. Kız bireylerin sınıflamaya göre servikal vertebra aşamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık saptanmamıştır ($\chi^2=13.970$ $p=0.174$) (Tablo 4.32).

Tablo 4. 32. Sınıflamaya göre kız bireylerin servikal vertebra aşaması dağılımı

SINIF	SERVİKAL VERTEBRA AŞAMASI						Test istatistiği	
	S1	S2	S3	S4	S5	S6	χ^2	p
	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)		
Sınıf I	0 (0.0)	16 (17.8)	18 (20.0)	29 (32.2)	25 (27.8)	2 (2.2)	13.970	0.174
Sınıf II	2 (2.2)	8 (8.9)	24 (26.7)	28 (31.1)	23 (25.6)	5 (5.6)		
Sınıf III	5 (5.6)	17 (18.9)	25 (27.8)	21 (23.3)	19 (21.1)	3 (3.3)		

Kız bireylerin Sınıf I'de olanların yaş ortancası 149.0 (ÇAG=14.0), Sınıf II'de olanların yaş ortancası 149.0 (ÇAG=13.0), Sınıf III'de olanların yaş ortancası ise 147.5 (ÇAG=16.0)'dur. Kız bireylerin sınıflamaya göre yaşları arasında istatistiksel olarak bir farklılık tespit edilmemiştir ($\chi^2=5.048$, $p=0.080$) (Tablo 4. 33).

Tablo 4. 33. Sınıflamaya göre kız bireylerin yaşlarının karşılaştırılması

SINIF		YAŞ (AY)		Test İstatistiği*	
		Ort±SS	Medyan (ÇAG)	χ^2	p
	Sınıf I	148.03±7.84	149.0 (14.0)	$\chi^2=5.048$	0.080
	Sınıf II	147.50±7.82	149.0 (13.0)		
	Sınıf III	145.36±8.27	147.5 (16.0)		

5. TARTIŞMA

5.1. Amaç, Materyal ve Metodun Tartışılması

Büyüme gelişimini tamamlamış bireylerdeki iskeletsel anomalilerin tedavisinde yalnızca ortodontik tedavi yetersiz kalabilir ve ortognatik cerrahi ile desteklenmesi gerekebilir. İskeletsel maloklüzyonların tedavisi büyüme gelişimin uygun olduğu dönemde kemiğin büyümesinin yönlendirilmesiyle mümkün olabilmektedir (143). Bireyin kalan büyüme potansiyelinin değerlendirilmesi uygulanacak olan enselik, occipital headgear, yüz maskesi, aktivatör, herbst gibi apareylerin beklenen etkisini gösterebilmesi için çok önemlidir.

Klinik uygulamalarda bireyin büyüme gelişimin hangi evresinde olduğunu belirlemek için el-bilek filmlerinden yararlanıldığı gibi son yıllarda radyasyon dozunun azaltılması için rutin olarak alınan sefalometrik radyografların da bu konuda kullanılabileceğini savunan birçok araştırma mevcuttur (15, 139-142).

Araştırmanın güvenilirliği açısından en önemli faktörlerden biri örneklem sayısıdır. Yapılan literatür incelemesinde çalışmalara dahil edilen birey sayılarının fazla olduğu görülmüştür. Yiğit ve Kurdoğlu'nun yaptıkları kronolojik yaş, diş yaşı ve kemik yaşı arasındaki ilişkinin değerlendirildiği çalışmada 50 kız ve 50 erkek olmak üzere toplam 100 örneklem kullanmıştır. Taranger ve arkadaşlarının yaptığı olgunlaşma indikatörleri ve pubertal büyüme atağı konulu çalışmada 212 birey kullanılmıştır. Shu Chang ve arkadaşları ise yaptıkları menarş gören okul dönemi kız çocukları arasındaki boy ve kilo farkları adlı çalışmaya 410 örneklem dahil etmişlerdir (23, 24, 144). Bu çalışmada ise birey sayısını belirlemek için güç analizi uygulanmış, çalışmaya alınması gereken minimum örneklem sayısı 370 olarak belirlenmiştir. Çalışmamıza her grupta 30 olmak üzere toplam 540 hasta dahil edilmiştir.

İskeletsel gelişimin hangi aşamada olduğu; bireyin büyüme hormonu yetersizliği, hipotiroidizmi, adrenal hiperplazi gibi hormonal bozukluklarının olup olmamasına da bağlıdır. Bu nedenle bu hastalıklara sahip bireylerin ortodontik tedavisine başlamadan önce anamnezin iyi alınması gerekir. Hormonal düzensizliğe sahip bireylerin büyüme gelişim dönemlerinin değerlendirilmesinde kemik yaşı tayini önemli bir metottur (145, 146). Tez çalışmamızda örneklem oluştururken hastaların

anamnezleri incelenmiş ve hormonal bozukluk gösteren, kemik gelişimini olumsuz yönde etkileyen ateşli hastalık geçirmiş olan bireyler seçilerek örneklem dışında bırakılmıştır.

Literatürde, çeşitli ırksal gruplar arasında yapılan çalışmalarda büyüme atılım dönemlerinin farklılık gösterdiği araştırmacılar tarafından belirtilmiştir (48, 147). Ontell ve çalışma arkadaşları yapmış oldukları bir çalışmada bireyin kemik yaşının belirlenmesinde toplumsal ve ırksal farklılıkların önemli olduğunu vurgulamışlardır. İspanyol ve Asyalı kızlar ile erkekleri karşılaştırdıkları çalışmada bu bireylerin adolesan dönemlerinde farklılıklar olduğunu ortaya koymuşlardır (148). Bizim çalışmamızda ise, standardizasyonu sağlamak ve ırksal farklılıkların neden olabileceği sonuç hatalarının önüne geçebilmek için Türk bireyler dahil edilmiştir.

Büyüme gelişim dönemlerinin cinsiyetler arasında farklılık gösterdiğini savunan birçok çalışma vardır (18, 149, 150). Yapılan bir çalışma, erkek ve kızların 8 yaşına kadar benzer büyüme gösterdiğini ve bu yaştan itibaren kızların hızlı bir büyüme sürecine girdiğini göstermiş, erkeklerin ise büyüme gelişim süreçlerinin daha sonra başladığını ve bu sürecin kızlara oranla uzun sürdüğünü savunmuştur (149). Kamal ve çalışma arkadaşları yaptıkları araştırmada 10-12 yaş aralığındaki 50 hastada incelemiş oldukları servikal vertebra ve el-bilek kemik maturasyonlarının, cinsiyetler arasında önemli farklılıklar gösterdiğini vurgulamışlardır. Özellikle 11-12 yaş arası kızların gelişiminin erkeklere göre daha hızlı seyrettiğini; iki cinsiyette de 10 yaşında bu farkın daha az olduğunu göstermişlerdir. Aynı zamanda servikal vertebraların da kızlarda daha erken biçim değişikliğine uğradığı sonucuna ulaşmışlardır (151). Chen (40), kemik yaşı ve diş gelişimi arasındaki ilişkiyi değerlendirdiği çalışmada 8-16 yaş arası 168 kız, 134 erkek hastanın büyüme gelişimini incelemiştir. Kız bireylerin servikal vertebra maturasyonuna daha erken ulaştıklarını görmüştür. Kızların erkeklere oranla iskeletsel gelişimlerini daha önce tamamladığını gösteren farklı çalışmalar da mevcuttur (78, 152). Çalışmamızda da kız ve erkek bireyler ayrı gruplarda değerlendirilmiştir. Büyüme gelişim evreleri karşılaştırıldığında cinsiyetler arası ortaya çıkan farklılık istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p>0.05$).

Kız bireylerde yapılan bir çalışmada pubertal büyümenin 11,46 yaşında başladığını ve 14,43 yaşında ise sona erdiği görülmüştür (153). Marshall ve Limongi (154) büyüme gelişim atılımının kızlarda 10,5 yaşında başladığını, Hagg ve Taranger

(78) ise atılımın kızlarda 10, erkeklerde 12 yaşında başladığını savunmuştur. Bowden (155), büyüme gelişimin kızlarda ortalama 9,99 yaşında atılıma başladığını, erkeklerde bu yaşın 12 olduğunu, büyüme gelişim atılımının sona erdiği yaşın ise kızlarda 12,88 erkeklerde ise 15,42 yaş olduğunu göstermişlerdir. Hunter (22) ise bir benzeri çalışmada kızlarda atılımın başlama yaşını ortalama 10,41, erkeklerde ise 12,79 olarak, atılımın sona erdiği yaşları da kızlarda 13,04 ve erkeklerde 15,45 yaş olarak bulmuştur. Tez çalışmamızın örneklemini oluştururken bu yaş aralıklarını göz önünde alıp; kızları 11-13, erkekleri 12-14 yaş aralığında seçip adolesan dönem içinde büyüme atılım zamanlarına denk gelmesini amaçladık. Yaş aralığını az tutarak da standardizasyonu sağlamayı hedefledik. Fakat Grave (58), Garn ve Rohmann (150) gibi araştırmacıların yaptıkları çalışmalar adolesan dönemde, büyüme gelişim farklılıklarının bütün çocuklarda meydana gelen fizyolojik bir değişim olmasına rağmen, her bireyde farklı seyrettiğini, bazı çocukların bu dönemde hızlı, bazılarının ise yavaş gelişim gösterdiklerini belirtmişlerdir. Bu da her ne kadar standardizasyonu sağlamaya çalışsak da bireysel farklılıkların önüne geçemediğimizden araştırmamızı bu yönden sınırlamıştır.

Yaptığımız literatür incelemeleri sonucu bireyin kemik yaşının tayininde birçok farklı metodun kullanıldığı görülmüştür (57, 75-77, 155, 156). Metotların geneli pratik olmamakla birlikte, büyüme atılım döneminin belirlenmesinde birçok anatomik bölgenin incelenmesini gerektirdiğinden dolayı tercih edilmemiştir. Tez çalışmamızda Hagg ve Taranger'in 5 aşamalı metodu temel alınmıştır. Bireylerin el-bilek radyografilerinde 3. parmağın kemiklerindeki epifiz ve diafiz ilişkisine göre büyüme gelişim atılımını 5 safhada özetledik. Tekniğin tercih edilme nedeni uygulanabilirliğinin kolay ve basit olmasıdır. Greulich-Pyle (66) yaptıkları bir araştırmada maturasyon açısından sağ ve sol el arasında çok az bir farklılık olduğunu ayrıca popülasyonun büyük bir çoğunluğunun sağ elini kullandığı için travmaya daha açık olduğundan, kemik yaşı tayininde sol elin kullanılması gerektiğini savunmuştur. Dreizen (157) yaptığı çalışmada, bireylerin iki eli arasındaki iskeletsel maturasyon farkının 3 aydan az olduğunu, % 13.5'inde bu farkın 6 ayın üstünde olduğunu belirtmiştir. Bu farkın nedenini fonksiyona bağlayan çalışmalar da, sağ eliyle iş görenlerin sol elinden, sol eliyle iş görenlerin ise sağ elinden el-bilek grafisi çekilmesinin daha doğru olacağını savunmaktadır (1). Bölümümüzde rutin olarak hastaların sol elinden el-bilek filmi alınmaktadır.

Tez çalışmamızda bireylerin servikal vertebra maturasyonlarını değerlendirebilmek için Lamparski metodunun Hassel ve Farman (81) tarafından geliştirilmiş olan yöntemini uyguladık. Bu metodu kullanmamızın en büyük nedeni kızlarda ve erkeklerde güvenilir olması ile birlikte her safhanın ayrıntılı açıklamasının bulunmasıdır. Lamparski'nin metodu yaptığı çalışmada erkeklerde daha az güvenilir çıkmıştır (88). Hassel ve Farman geliştirdiği metotta adolesan dönemi 6 adet safhaya bölmüştür. Bunlar, başlangıç safhası, hızlanma safhası, geçiş safhası, yavaşlama safhası, olgunluk safhası, tamamlanma safhası olarak isimlendirilmiştir (81). Ancak bireyin servikal maturasyonu ve büyüme gelişim safhasını değerlendirirken bazı güçlüklerle karşılaşmıştır. En sık karşılaşılan problem; S1 ile S2 arasında ve S5 ile S6 arasındaki geç dönemlerin biçimsel özelliklerinin, erken dönem özellikleri ile benzer olması ve evre tayininde karşılaşılan zorluktur. Servikal vertebraların biçim özellikleri değerlendirilirken kararsız kalınan durumlarda bireyin varsa bir önceki ya da sonraki filmine bakılarak değerlendirme yapılmasını önermekteyiz. Çünkü safhaların erken dönemlerindeki vertebraların alt kenarında gözlemlenen kurvatür çok hafif seyredebilmektedir. Kesin sonuç alınmak isteniyorsa bilgisayar programlarında hassas ölçülendirme yapılarak evrelendirme yapılabilir. Hassel ve Farman S5 ve S6 arasında evrelendirme yapılırken dikkatli olunması gerektiğini savunur. Bu iki safhanın ayrılmasında kendileri de zorluk yaşamışlar ve tek bir filme bakarak dönem tespiti yapmanın güç olduğunu fakat seri radyograflarla bu problemin çözülebileceğini savunmuşlardır. Ayrıca S5 ve S6 döneminin birbiri ile karıştırılsa dahi çok büyük bir klinik dezavantaj oluşturmayacağını çünkü bu safhaların büyüme gelişim potansiyelinin azaldığı dönemler olduğunu savunmuşlardır (81, 155, 158).

Literatür incelendiğinde yapılan çalışmaların genelinin bireylerin yüz ve çene gelişim yönlerini içermediği ve bu araştırmaların vertikal, sagittal yön değerlerinin dikkate alınmadan genel bir popülasyonda yapıldığı görülmüştür. Literatür taraması yapıldığında iskeletsel maturasyon değerlendirilmesi yapılırken, bireylerin farklı vertikal yön gelişimleri ve iskeletsel maloklüzyonların da dahil edildiği ayrıca bu iskeletsel anomalilerin maturasyona bir etkisinin olup olmadığını araştıran bir çalışma bulunamamıştır. Farklı iskeletsel maloklüzyonlarda kemik yaşını değerlendiren ya da tek bir maloklüzyon üzerinden değerlendirme yapan çalışmalar mevcuttur (159, 160). Fakat bireyin vertikal yönlerini ve ayrıca sagittal maloklüzyonun etkisini inceleyen bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu açıdan bu tez çalışması bir ilk olacaktır. Çalışmamızın

amacı farklı iskeletsel maloklüzyona ve farklı vertikal büyüme yönüne sahip adolesan bireylerin kronolojik ve kemik yaşının sefalometrik ile el-bilek filmlerine bakıp karşılaştırılarak, aralarında maturasyon farkının olup olmadığını değerlendirmektir.

Çalışmamızda iskeletsel maloklüzyon sınıflamasını yaparken Angle sınıflaması kullanılmıştır. Sagital yön için ANB(°) açısı temel alınarak; iskeletsel Sınıf I ($0 \leq \text{ANB} < 4^\circ$), iskeletsel Sınıf II ($\text{ANB} \geq 4^\circ$) ve iskeletsel Sınıf III ($\text{ANB} < 0^\circ$) olmak üzere üç ana grup oluşturulmuştur. Bu açı ile sadece maksilla ve mandibulanın birbiri ile olan sagital yön ilişkisi değerlendirilebilir. İskeletsel sagital maloklüzyonun hangi çeneden kaynaklandığı hakkında bilgi vermez. İleride yapılacak olan çalışmalarda SNA(°) ve SNB(°) açıları da eklenip daha detaylı bir çalışma yapılabilir.

Yaptığımız tez çalışmasında her maloklüzyon sınıfı kendi içinde dikey büyüme yönü SN-GoMe(°) açısı ile de değerlendirilerek Normal, Horizontal, Vertikal olmak üzere 3 alt gruba ayrılmış ve toplam 9 grupta incelenmiştir. Yapılan çalışmalarda MP (Down'ın mandibular düzlemi) ve SN arasında oluşturulan bu açıda norm değeri $32^\circ \pm 5^\circ$ olarak alınmıştır. SN-GoMe(°) açısı 28° 'den küçük olan bireyler Horizontal, 28° - 36° Normal, 36° 'den büyük açıya sahip bireyler Vertikal olarak sınıflanmıştır (130, 131). Vertikal yön gelişiminin değerlendirilmesinde kullanılan bir diğer açı da GoGn-SN(°) açısıdır ve Gazilerli'nin Türk çocukları üzerinde yapmış olduğu bir çalışmada bu açı $30,5^\circ \pm 4,5^\circ$ norm değerine sahiptir (161). Tez çalışmamızda kullandığımız açı Türk çocuklar üzerinde bir norm değere sahip değildir. Bu nedenle standardizasyonu sağlamak adına bundan sonra yapılacak çalışmalar için SN-GoMe(°) açısı yerine, GoGn-SN(°) açısı kullanılması tavsiye edilebilir.

5.2. Bulguların Tartışılması

Tez çalışmasındaki genel amacımız farklı iskeletsel sagital yön ve farklı vertikal yön anomalilerine sahip hastaların iskeletsel maturasyonlarını karşılaştırmaktır.

Perinetti ve arkadaşları (162) 320 örneklem ile yaptıkları bir çalışmada horizontal ve vertikal büyüme yönlerine sahip bireylerin servikal maturasyonlarının normal büyüme paterni gösteren diğer bireylere oranla daha geride olduğunu gösterilmişlerdir. Fakat araştırmacılar yaptıkları çalışmayı örneklem azlığından dolayı eleştirmişler ve bu sonucun ancak daha fazla popülasyonda yapıldığında anlamlı hale geleceğini savunmuşlardır. Ayrıca bu sonuç sagital maloklüzyonu içermez.

Çalışmamızda büyüme yönü vertikal olan Sınıf I kızların %33.3'nün (n=10) servikal vertebra aşaması S4, %43.4'nün (n=13) S5, %10.0'nun (n=3) S2 ve S3 aşamasında olduğu görülmüştür. Büyüme yönüne göre Sınıf I kız bireylerin servikal vertebra aşamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ($\chi^2=18.252$, $p=0.019$) (Tablo 4.11). İskeletsel Sınıf I maloklüzyonlu ve vertikal büyüme yönü olan kız bireylerin servikal maturasyon düzeyleri Sınıf I olup horizontal ve normal yön gelişimi gösteren kızlara oranla daha ileri safhada çıkmıştır.

Çelikoğlu ve çalışma arkadaşlarının (160) 2012'de maloklüzyonların da dahil edildiği kemik yaşı ve kronolojik yaşı karşılaştırıldığı çalışmalarında, Sınıf III maloklüzyona sahip kızlar ($0,61\pm0,82$ yıl) ile Sınıf II maloklüzyona sahip erkeklerin ($-0,35\pm0,65$ yıl) kemik yaşı ve kronolojik yaşı arasında anlamlı farklılık olduğu gösterilmiştir. Erkek hastalardaki kemik yaşı Sınıf II grubu için $0,35\pm0,65$ yıl ilerde bulunmuştur. Ayrıca Sınıf III grubunda $0,24\pm0,59$ yıl gecikmiş olduğunu göstermişlerdir. Çalışmalarında örneklem yaş aralığı 9,2 yıldan 15,7 yıla kadar geniş bir aralığı kapsamaktadır. Kendi çalışmalarını bu yönden eleştiren Çelikoğlu ve çalışma arkadaşları, araştırmalarının pilot bir araştırma olduğunu yine de yol gösterebileceğini savunmuşlardır. Kendi tez çalışmamızda erkek bireylerde Sınıf I olanların %30.0'u (n=27) E2 ve E3 el bilek aşamasında, Sınıf II bireylerin %37.8'i (n=34) E2, %33.3'ü (n=30) E1 el bilek aşamasında, Sınıf III bireylerin ise %46.7'si (n=42) E2, %23.3'ü (n=21) E1 el bilek aşamasındadır. Erkek bireylerin sınıflamaya göre el bilek aşamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık saptanmamıştır ($\chi^2=10.884$ $p=0.208$) (Tablo 4.28). Aynı şekilde servikal vertebra maturasyonları da değerlendirilmiş olup; erkek bireylerde Sınıf I olanların %32.2'si (n=29) S3, %26.7'si (n=24) S2, %22.2'si (n=20) S4 servikal vertebra aşamasında, Sınıf II erkek bireylerin %30.0'u (n=27) S3, %28.9'u (n=26) S2, %21.1'i (n=19) S4 servikal vertebra aşamasında, Sınıf III erkek bireylerin ise %36.7'si (n=33) S3, %30.0'u (n=27) S2, %13.3'ü (n=12) S4 ve S1 servikal vertebra aşamasında olduğu belirlenmiştir. Erkek bireylerin sınıflamaya göre servikal vertebra aşamaları arasında da istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir ($\chi^2=3.164$ $p=0.924$) (Tablo 4.29). Ayrıca Sınıf II erkek bireyleri büyüme yönleri açısından da değerlendirilerek; büyüme yönü horizontal olan Sınıf II erkeklerin %16.6'sının (n=5) servikal vertebra aşaması S1, %30.0'nun (n=9) S2, %26.7'sinin (n=8) S3, %20.0'sinin (n=6) S4, %6.7'sinin (n=2) S5 aşamasında olduğu, büyüme yönü normal olan Sınıf II erkek bireylerin ise %40.0'nın (n=12) servikal vertebra aşaması S2,

%23.3'nün (n=7) S3, %16.7'sinin (n=5) S1, %13.3'nün (n=4) S4 aşamasında olduğu saptanmıştır, büyüme yönü vertikal olan Sınıf II erkek bireylerin ise servikal vertebra aşaması %40'ı (n=12) S3, %30'u (n=9) S4 aşamasında olduğu saptanmıştır (Tablo 4.5). Bu da servikal maturasyon açısından değerlendirildiğinde aynı yaş aralığındaki Sınıf II vertikal erkek bireylerin, Sınıf II normal ve horizontal erkek bireylere oranla kemik gelişimi açısından daha erken olgunlaştıklarını ortaya koymaktadır.

Büyüme yönü horizontal olan Sınıf III erkeklerin %13.3'nün (n=4) el bilek aşaması E1, %60.0'nın (n=18) E2, %23.3'nün (n=7) E3'tür. Büyüme yönü normal olan Sınıf III erkek bireylerin ise %36.7'sinin (n=11) el bilek aşaması E1, %53.3'nün (n=16) E2, %6.7'sinin (n=2) E3'tür (Tablo 4.7). Büyüme yönü vertikal olan Sınıf III erkeklerin %30.0'nun (n=9) servikal vertebra aşaması S2, %26.7'sinin (n=8) S4, %16.6'sının (n=5) S5'tir. Büyüme yönü normal olan Sınıf III erkek bireylerin ise %43.3'nün (n=13) servikal vertebra aşaması S3, %33.3'nün (n=10) S2, %16.7'sinin (n=5) S1, %6.7'sinin (n=2) S4'tür (Tablo 4.8). Elde edilen bu bulgular sonucunda aynı yaş aralığındaki Sınıf III vertikal erkek bireylerin iskeletsel maturasyonlarının Sınıf III normal ve horizontal erkek bireylere oranla daha erken gerçekleştiğini ortaya koymaktadır.

Armond ve arkadaşlarının (163) yaptığı Sınıf I, Sınıf II ve Sınıf III kız ve erkek bireylerde iskeletsel maturasyonun karşılaştırmalı olarak incelendiği çalışmada cinsiyetler arasında aynı yaş aralığında kemik olgunlaşma evre farklılıkları olduğu ortaya konmuştur. Yaptığımız tez çalışmasının bulguları aynı yaş aralığındaki bireylerin farklı iskeletsel olgunluk düzeyleri gösterdiklerini kanıtlamaktadır. Bu sonuçlar bireylerde mandibular uzunluğun, Sınıf I ve Sınıf II maloklüzyonlu bireylerde karşılaştırmalı olarak incelendiği cinsiyetler arasındaki kemik olgunlaşması farklılıkları doğrulayan başka bir çalışma ile de tutarlılık gösterir. Adolesan dönemde olmasına rağmen farklı kemik maturasyon seviyelerine sahip iki çocuk toplam mandibular ve maksiller büyüme yüzdesi açısından gelecekte önemli farklılıklar göstereceklerdir (163, 164). Sınıf II Bölüm 1 maloklüzyonun oluşumunda maksilla ve mandibula arasında olası üç kombinasyon vardır. Bunlar normal mandibula ile prognatik maksilla, normal maksilla ile retrognatik mandibula, retrognatik mandibula ile prognatik maksilladır. (165). Ortodontistlerin maloklüzyona sebep olan çeşitli dentoiskeletsel durumların farkında olması önemlidir çünkü tanı tedaviyi belirler. Armond ve çalışma arkadaşları (163) yaptıkları çalışma sonucunda mandibular büyümenin maksiller büyümeden daha

yavaş olması durumunun özellikle Sınıf II maloklüzyonun belirlenmesinde önemli bir iskeletsel bileşen olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Yapılan bir başka çalışmada ise Bacetti'nin geliştirdiği yöntem ile mandibular büyüme değerlendirmiş ve servikal vertebra olgunlaşma seviyesinin büyüme gelişimin peak noktasından en az 2 yıl sonra meydana geldiğini bulmuşlardır (166). Armond(163) yaptığı çalışmada, Sınıf I ve Sınıf III maloklüzyonlu bireylerin servikal vertebra maturasyon evreleri arasında hiçbir fark bulamamıştır. Reyes ve çalışma arkadaşlarının (167) yaptıkları bir çalışmada, Sınıf III maloklüzyonu olan bireylerde mandibular uzunluktaki artışların, Sınıf I bireylere oranla daha fazla olduğunu gözlemlemişlerdir. Bizim yaptığımız tez çalışmasında da kızlar üzerinde yaptığımız analizler sonucu bulgularımız şu şekildedir. Kız bireylerde Sınıf I olanların %44.3'ü (n=40) E4, %25.6'sı (n=23) E2 el bilek aşamasında, Sınıf II olan kız bireylerin %37.8'i (n=34) E4, %30.0'u (n=27) E2 el bilek aşamasında, Sınıf III olan kız bireylerin ise %34.4'ü (n=31) E3, %26.7'si (n=24) E2 ve E4 el bilek aşamasındadır. Kız bireylerin sınıflamaya göre el bilek aşamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık saptanmamıştır ($\chi^2=10.332$, $p=0.243$)(Tablo 4.31). Kız bireylerde Sınıf I olanların 29'u (%32.2) S4, 25'i (%27.8) S5, 18'i (%20.0) S3, 16'sı (%17.8) S2 servikal vertebra aşamasında, Sınıf II olan kız bireylerin 28'i (%31.1) S4, 24'ü (%26.7) S3, 23'ü (%25.6) S5 servikal vertebra aşamasında, Sınıf III olan kız bireylerin ise 25'i (%27.8) S3, 21'i (%23.3) S4, 19'u (%21.1) S5 servikal vertebra aşamasındadır. Kız bireylerin sınıflamaya göre servikal vertebra aşamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık saptanmamıştır ($\chi^2=13.970$ $p=0.174$) (Tablo 4.32). Tüm bu çalışmaların birbirinden farklı sonuç göstermesinin nedeni çalışmalarda kullanılan metotların, kriterlerin ve örneklem sayılarının çok farklı olmasından kaynaklı olduğunu düşünmekteyiz.

Armond ve ark. (163), 168 erkek ve 193 kız olmak üzere toplam 361 birey üzerinde yapmış oldukları çalışmada; kızlar ve erkekler arasında yaptıkları karşılaştırma sonucu servikal maturasyon düzeylerinin çok farklı olduğunu görmüşlerdir. Özellikle Sınıf II maloklüzyona sahip erkeklerin iskeletsel maturasyonlarının daha geç gerçekleştiği sonucuna ulaşmışlardır. Biz de yaptığımız çalışmada cinsiyetler arası servikal vertebra maturasyon evrelerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar tespit ettik. Fakat biz bireylerin hepsini ayrı maloklüzyonlarda değerlendirerek daha spesifik bir çalışma yapmayı amaçladık. Sınıf I erkek bireylerin %32.2'si (n=29) S3, %26.7'si (n=24) S2, %22.2'si (n=20) S4 servikal vertebra aşamasında iken, Sınıf I kız bireylerin

%32.2'si (n=29) S4, %27.8'i (n=25) S5, %20.0'si (n=18) S4 evresindedir. Cinsiyete göre bireylerin servikal vertebra aşamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ($\chi^2=33.161$, $p<0.001$) (Tablo 4.20). Sınıf II erkek bireylerin 27'si (%30.0) S3, 26'sı (%28.9) S2, 19'u (%21.1) S4, 12'si (%13.3) S5 servikal vertebra aşamasında iken, Sınıf II kızların 28'i (%31.1) S4, 24'ü (%26.7) S3, 23'ü (%25.6) S5 aşamasındadır. Cinsiyete göre bireylerin servikal vertebra aşamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ($\chi^2=33.538$, $p<0.001$) (Tablo 4.23). Sınıf III erkek bireylerin %13.3'ü (n=12) S1, %30.0'u (n=27) S2, %36.7'si (n=33) S3, %13.3'ü (n=12) S4 servikal vertebra aşamasında iken, Sınıf III kız bireylerin %5.6'sı (n=5) S1, %18.9'u (n=17) S2, %27.8'i (n=25) S3, %21.1'i (n=24) S4 evresindedir. Cinsiyete göre bireylerin servikal vertebra aşamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık saptanmıştır ($\chi^2=18.473$, $p=0.002$) (Tablo 4.26).

Bütün bunların ışığında, ortodontik tedavi görecektir bireyler için kişiselleştirilmiş tanıların önemi doğrulanmaktadır. İskeletsel büyüme gelişimin yoğun olduğu adolesan dönemde, iskeletsel maloklüzyonun tedavisinde kemik büyümesinin yönlendirilmesinden faydalanılacaksa bireyler ayrı ayrı analiz edilerek planlama yapılmalıdır.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Çalışmamızda 3 farklı iskeletsel maloklüzyon ve 3 farklı vertikal büyüme yönüne sahip 11-14 yaş arası 270 kız, 270 erkek olmak üzere toplam 540 bireyin servikal vertebra ve el-bilek maturasyonları karşılaştırmalı olarak değerlendirilmiştir.

Çalışmamızın bulguları ışığında şu sonuçlar elde edilmiştir;

1. Aynı yaş aralığında olup iskeletsel Sınıf I maloklüzyona sahip vertikal büyüme yönlü kız bireylerin servikal maturasyon evreleri, Sınıf I horizontal ve normal yön gelişimi gösteren kızlara göre daha ileri safhada çıkmıştır.
2. Servikal maturasyon açısından değerlendirildiğinde aynı yaş aralığındaki Sınıf II vertikal erkek bireylerin, Sınıf II normal ve horizontal erkek bireylere oranla kemik gelişimi açısından daha erken olgunlaştıkları ortaya konmuştur.
3. Aynı yaş aralığındaki Sınıf III vertikal erkek bireylerin iskeletsel maturasyonlarının Sınıf III normal ve horizontal erkek bireylere oranla daha erken gerçekleştiğini ortaya koymaktadır.
4. Bireyler kronolojik olarak aynı yaş aralığında olsalar bile farklı iskeletsel maturasyon düzeylerinde olabilirler.
5. İskeletsel maturasyonlar değerlendirildiğinde cinsiyetler arası önemli farklılıklar saptanmıştır. Aynı yaşta olan kız ve erkek bireyler farklı iskeletsel maturasyon aşamasında olabilirler.
6. Maloklüzyondan bağımsız olarak bireylerden vertikal yön gelişim paterni içerenlerin iskeletsel maturasyon açısından daha erken olgunlaştığı görülmüştür. Bu da vertikal yön gelişimi gösteren bireylerin ortopedik tedavisine daha erken yaşta başlanabileceği düşüncesini ortaya çıkarmaktadır.
7. Çalışmamızın fazla grup içermesi ve alt grupların örneklem sayısının az olması sebebiyle bazı limitasyonları bulunmaktadır. Elde edilen sonuçların daha iyi değerlendirilebilmesi için daha fazla birey içeren ve daha detaylı bir sınıflama ile oluşturulan grupların karşılaştırıldığı çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

KAYNAKLAR

1. Ülgen M. Ortodonti: anomaliler, sefalometri, etoloji, büyüme ve gelişim, tanı: Yeditepe Üniversitesi; 2000.
2. Proffit WR. Güncel Ortodonti (Contemporary Orthodontics). Ankara: Ankara Nobel Tıp Kitabevleri; 2020.
3. Ingervall B. Functionally optimal occlusion: the goal of orthodontic treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1976;70(1):81-90.
4. Sadowsky PL. Craniofacial growth and the timing of treatment. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics.* 1998;113(1):19-23.
5. Mohammed RB, Reddy MAL, Jain M, Singh JR, Sanghvi P, Thetay AAR. Digital radiographic evaluation of hand-wrist bone maturation and prediction of age in South Indian adolescents. *Hand.* 2014;9(3):375-83.
6. Greulich WW, Pyle SI. Radiographic atlas of skeletal development of the hand and wrist: Stanford university press; 1959.
7. Román PS, Palma JC, Oteo MD, Nevado E. Skeletal maturation determined by cervical vertebrae development. *The European Journal of Orthodontics.* 2002;24(3):303-11.
8. Proffit WR. Diagnosis and treatment planning in orthodontics. *Orthodontics-current principles and techniques.* 1985:3-100.
9. OFLAZ MU, GÖRGÜLÜ S. Ortodontide Büyüme ve Gelişimin Değerlendirilmesi ve Önemi. *ADO Klinik Bilimler Dergisi.* 8(2):1571-80.
10. Arat M, Köklü A, Özdiler E, Rübendüz M, Erdoğan B. Kraniyofasiyal ve dentoalveoler yapılarıdaki gelişimin iskelet olgunluk kriterleri dikkate alınarak incelenmesi. *Türk Ortodonti Dergisi.* 1997;10(1):1-9.
11. Ruf S, Panherz H, editors. *When is the ideal period for Herbsttherapy—early or late?* Seminars in Orthodontics; 2003: Elsevier.
12. Graber TM, Swain BF. Current orthodontic concepts and techniques: WB Saunders company; 1975.
13. Singer J. Physiologic timing of orthodontic treatment. *The Angle Orthodontist.* 1980;50(4):322-33.
14. Magnússon TE. Skeletal maturation of the hand in Iceland. *Acta Odontologica Scandinavica.* 1979;37(1):21-8.

15. Garcia-Fernandez P, Torre H, Flores L, Rea J. The cervical vertebrae as maturational indicators. *Journal of clinical Orthodontics*. 1998;32(4):221-6.
16. M. G. Ortodonti Yönünden Büyüme ve Gelişim. Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Yayınları 1989.
17. İZGİ MS, Hatice K. Kemik Yaşı ve Maturasyon Tespiti. *Selcuk Dental Journal*. 7(1):124-33.
18. Günay N. 6–18 yaşlar arasındaki kız ve erkek çocuklarda kronolojik yaş-kemik yaşı ilişkileri. *Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Bülteni*. 1973;1(1):3-16.
19. Roche AF, Roberts J, Hamill PV. Skeletal maturity of youths 12-17 years, United States: US Department of Health, Education, and Welfare, Public Health Service ...; 1976.
20. Tiziano Baccetti D, Lorenzo Franchi D, Laura De Toffol D, Bruno Ghiozzi D, Paola Cozza M. The diagnostic performance of chronologic age in the assessment of skeletal maturity. *Progress in Orthodontics*. 2006;7(2):176-88.
21. Björk A. Timing of interceptive orthodontic measures based on stages of maturation. *Transactions European Orthodontic Society*. 1972:61-74.
22. Hunter CJ. The correlation of facial growth with body height and skeletal maturation at adolescence. *The Angle Orthodontist*. 1966;36(1):44-54.
23. Hägg U, Taranger J. Maturation indicators and the pubertal growth spurt. *American Journal of Orthodontics*. 1982;82(4):299-309.
24. Chang S-H, Tzeng S-J, Cheng J-Y, Chie W-C. Height and weight change across menarche of schoolgirls with early menarche. *Archives of pediatrics & adolescent medicine*. 2000;154(9):880-4.
25. Bilaloğlu N. Sümer H. *Adolesan periyottaki kız çocuklarında sosyo ekonomik durumun menarşe ve iskelet yaşı üzerine etkileri Çocuk Hastanesi Dergisi*. 1970;2(1):1-12.
26. Ganong WF. Review of medical physiology: Mcgraw-hill; 1995.
27. Dulger H, Baransel A, Ucak R. Age estimation using AGNOR and immunohistochemical indicators of abdomen skins. *Anadolu Tıp Dergisi*. 2005;7(1):25-30.
28. ISIR AB, BAKIR K, Ramazan U, DÜLGER HE. AgNOR yöntemi ile insan epidermisinden yaş tespiti. *Fırat Tıp Dergisi*. 2004;9(3):75-8.

29. Akbaba M, Isır AB, Karaarslan B, Dölger HE. Gaziantep Üniversitesi Adli Tıp Anabilim Dalında Düzenlenmiş Adli Raporların Değerlendirilmesi 2005-2011. *The Bulletin of Legal Medicine*. 2012;17(2):10-8.
30. Setiawati R, Rahardjo P. Bone development and growth. *Osteogenesis and bone regeneration*. 2019;10.
31. KARASU A, GENÇCELEP M, KAYIKCI C. Radiographic Assessment of Epiphyseal Plate Closure Time of Metacarpus and Phalanges in Goat Kids. *Van Veterinary Journal*. 2018;29(2).
32. Morishima A, Grumbach MM, Simpson ER, Fisher C, Qin K. Aromatase deficiency in male and female siblings caused by a novel mutation and the physiological role of estrogens. *The Journal of clinical endocrinology & metabolism*. 1995;80(12):3689-98.
33. Baccetti T, Franchi L, McNamara JA. An improved version of the cervical vertebral maturation (CVM) method for the assessment of mandibular growth. *The Angle Orthodontist*. 2002;72(4):316-23.
34. Leite HR, O'Reilly MT, Close JM. Skeletal age assessment using the first, second, and third fingers of the hand. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 1987;92(6):492-8.
35. Odman J, Gröndahl K, Lekholm U, Thilander B. The effect of osseointegrated implants on the dento-alveolar development. A clinical and radiographic study in growing pigs. *The European Journal of Orthodontics*. 1991;13(4):279-86.
36. Atasaral N. El-bilek kemiklerine ve servikal vertabralarına göre pubertal büyüme atılım evreleri arasındaki geçiş sürelerinin belirlenmesi ve bunların karşılaştırılması 'Atatürk Üni. Sağlık bilimleri enstitüsü Ortodonti ABD (doktora tezi). 2007.
37. White SC, Pharoah MJ. Oral radiology-E-Book: Principles and interpretation: Elsevier Health Sciences; 2014.
38. Lamparski DG, Nanda SK. Skeletal age assessment utilizing cervical vertebrae. *Craniofacial growth series*. 2002;39:171-84.
39. Harorlı A, Akgul M, Dagistan S. Diş Hekimliği Radyolojisi Kitabı. *Atatürk Üniversitesi Yayınları*. 2006:80-150.
40. Chen L, Liu J, Xu T, Long X, Lin J. Quantitative skeletal evaluation based on cervical vertebral maturation: a longitudinal study of adolescents with normal occlusion. *International journal of oral and maxillofacial surgery*. 2010;39(7):653-9.

41. AKKAN N. Kemik Yaşı Saptanmasında Kullanılan Greulich-Pyle ve Tanner-Whitehouse Metodlarının Karşılaştırılması. *Journal of Istanbul University Faculty of Dentistry*.16(1):1-9.
42. Salzmann J. Practice of orthodontics JB. *Lippicott co Philedelphia and Montreal, VI*. 1966.
43. Rowland S. A series of collotype illustrations with descriptive text, illustrating applications of the new photography to medicine and surgery. *Archives of Clinical Skiagraphy*. 1896.
44. Demirjian A, Goldstein H. New systems for dental maturity based on seven and four teeth. *Annals of human biology*. 1976;3(5):411-21.
45. Tunc ES, Koyuturk AE. Dental age assessment using Demirjian's method on northern Turkish children. *Forensic science international*. 2008;175(1):23-6.
46. Nur B, Kusgoz A, Bayram M, Celikoglu M, Nur M, Kayipmaz S, et al. Validity of Demirjian and Nolla methods for dental age estimation for Northeastern Turkish children aged 5–16 years old. *Medicina oral, patologia oral y cirugia bucal*. 2012;17(5):e871.
47. Jayaraman J, Wong HM, King NM, Roberts GJ. The French–Canadian data set of Demirjian for dental age estimation: a systematic review and meta-analysis. *Journal of forensic and legal medicine*. 2013;20(5):373-81.
48. Uysal T, Ramoglu SI, Basciftci FA, Sari Z. Chronologic age and skeletal maturation of the cervical vertebrae and hand-wrist: is there a relationship? *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2006;130(5):622-8.
49. Kama JD, Gündüz A, Darı O, Özer T. Erkek Bireylerde Servikal Vertebra Kemik Yaşının Kronolojik ve İskelet Yaş ile Karşılaştırılması. *Dicle Tıp Dergisi*. 2006;33(1):36-41.
50. Cardoso HF. Accuracy of developing tooth length as an estimate of age in human skeletal remains: the deciduous dentition. *Forensic science international*. 2007;172(1):17-22.
51. Gupta M, Divyashree R, Abhilash P, Bijle MNA, Murali K. Correlation between chronological age, dental age and skeletal age among monozygotic and dizygotic twins. *Journal of international oral health: JIOH*. 2013;5(1):16.
52. Bishara SE. Facial and dental changes in adolescents and their clinical implications. *The Angle Orthodontist*. 2000;70(6):471-83.

53. Houston W, Miller J, Tanner J. Prediction of the timing of the adolescent growth spurt from ossification events in hand—wrist films. *British Journal of Orthodontics*. 1979;6(3):145-52.
54. Rose GJ. A cross-sectional study of the relationship of facial areas with several body dimensions. *The Angle Orthodontist*. 1960;30(1):6-13.
55. Pryor J. The hereditary nature of variation in the ossification of bones. *Anat Rec*. 1907;1:84-8.
56. Flory CD. Osseous development in the hand as an index of skeletal development. *Monographs of the Society for Research in Child Development*. 1936;1(3):i-141.
57. Chapman SM. *Ossification of the adductor sesamoid and the adolescent growth spurt*: University of Sydney; 1971.
58. Grave K, Brown T. Skeletal ossification and the adolescent growth spurt. *American journal of orthodontics*. 1976;69(6):611-9.
59. Todd TW. Atlas of Skeletal Maturation (Hand), CV Mosby Co. *St Louis*. 1937.
60. Fishman LS. Radiographic evaluation of skeletal maturation: a clinically oriented method based on hand-wrist films. *The Angle Orthodontist*. 1982;52(2):88-112.
61. Persaud M. MK. İnsan Embriyolojisi (Klinik yönleri ile). Çeviren: Dalçık H, Yıldırım M, Nobel Tıp Kitapevleri, İstanbul.2002.
62. Roche A, Johnson JM. A comparison between methods of calculating skeletal age (Greulich-Pyle). *American journal of physical anthropology*. 1969;30(2):221-9.
63. Arıncı K EA. Anatomi. 1.Cilt, Güneş Kitapevi, Ankara. 1993.
64. Drake RVogl A MA. Gray"s Anatomi. Güneş Kitapevi, İstanbul. 2011.
65. R. E. İnsan Anatomi ve Fizyolojisi. Milli Eğitim Basımevi, İstanbul. 1967.
66. Greulich WW PS. Radiographic atlas of skeletal development of the hand and wrist. Standfort: Standfort University Pres, 2nd Edit,. 1966.
67. Todd TW. Atlas of skeletal maturation: part 1: hand. *London: Kimpton*. 1937.
68. Aydoğdu S, Başçiftçi F. Methods Used in Computer-Assisted Bone Age Assessment of Children. *age*. 2014;1:2.
69. Litsas G. Comparison of cervical vertebral maturation and hand wrists skeletal maturation as growth indicators in orthodontic patients. 2005.
70. Spampinato C. Skeletal bone age assessment. *University of Catania, Viale Andrea Doria*. 1995;6:95125.

71. Tanner J, Oshman D, Bahhage F, Healy M. Tanner-Whitehouse bone age reference values for North American children. *The Journal of pediatrics*. 1997;131(1):34-40.
72. Bica C, Mariana P. Relations between cervical vertebral maturation and chronological age. *Romanian Journal of Oral Rehabilitation*. 2010;2(1):4-7.
73. CROIX MDS. RHODRIS. LLOYD" JON L. OLIVER". AVERY D, FAIGENBAUM "GREGORY D. MYER".
74. Tanner JM, Whitehouse R, Cameron N, Marshall W, Healy M, Goldstein H. Assessment of skeletal maturity and prediction of adult height (TW2 method): WB Saunders London; 2001.
75. Björk A, Helm S. Prediction of the age of maximum puberal growth in body height. *The Angle Orthodontist*. 1967;37(2):134-43.
76. Fishman LS. Radiographic evaluation of skeletal maturation. *Angle Orthod*. 1982;52(2):88-112.
77. Fishman LS. Maturational patterns and prediction during adolescence. *The Angle Orthodontist*. 1987;57(3):178-93.
78. Hägg U, Taranger J. Skeletal stages of the hand and wrist as indicators of the pubertal growth spurt. *Acta Odontologica Scandinavica*. 1980;38(3):187-200.
79. Mendes YBE, Bergmann JR, Pellissari MF, Hilgenberg SP, Coelho U. Analysis of skeletal maturation in patients aged 13 to 20 years by means of hand wrist radiographs. *Dental Press J Orthod*. 2010;15(1):74-9.
80. Bench RW. Growth of the cervical vertebrae as related to tongue, face, and denture behavior. *American Journal of Orthodontics*. 1963;49(3):183-214.
81. Hassel B, Farman AG. Skeletal maturation evaluation using cervical vertebrae. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 1995;107(1):58-66.
82. Mito T, Sato K, Mitani H. Cervical vertebral bone age in girls. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics*. 2002;122(4):380-5.
83. Knoefel M-U. Age-related morphological changes in fifth cervical vertebrae. 1999.
84. Moore K, TVN P. İnsan embriyolojisi, klinik yönleri ile. *Yıldırım M, Okar İ, Dalçık H (Editörler) 6ncı Baskı, İstanbul: Nobel Tıp Kitabevi*. 2002:398-401.
85. H. V. The growth of the first cervical vertebrae in the rat. *Am J Orthod*. 1983;84:160-5.
86. Riamondi A. The pediatric spine. vol. 1. New York: Springer Verlag; 1989.

87. Bland J. General management methods. Chapter 12. Disorders of the cervical spine. WB Saunders Company, Philadelphia; 1987.
88. Lamparski D. Skeletal age assessment utilizing cervical vertebrae [Master of dental science thesis]. *Pittsburgh: University of Pittsburgh, School of Dental Medicine.* 1972.
89. O'Reilly MT, Yanniello GJ. Mandibular growth changes and maturation of cervical vertebrae—a longitudinal cephalometric study. *The Angle Orthodontist.* 1988;58(2):179-84.
90. Baccetti T, Franchi L, McNamara Jr JA, editors. *The cervical vertebral maturation (CVM) method for the assessment of optimal treatment timing in dentofacial orthopedics.* Seminars in Orthodontics; 2005: Elsevier.
91. Joshi VV, Iyengar AR, Nagesh K, Gupta J. Comparative study between cervical vertebrae and hand-wrist maturation for the assessment of skeletal age. *Archives of Oral Research.* 2010;6(3).
92. Franchi L, Pavoni C, Faltin Jr K, McNamara Jr JA, Cozza P. Long-term skeletal and dental effects and treatment timing for functional appliances in Class II malocclusion. *The Angle Orthodontist.* 2013;83(2):334-40.
93. Kluemper GT, Spalding PM. Realities of craniofacial growth modification. *Atlas of the oral and maxillofacial surgery clinics of North America.* 2001;9(1):23-51.
94. Durka-Zajac M, Marcinkowska A, Mituś-Kenig M. Bone age assessment using cephalometric photographs. *Polish journal of radiology.* 2013;78(2):19.
95. Brugnolo E, Mazzoco C, Cordioli G, Majzoub Z. Clinical and radiographic findings following placement of single-tooth implants in young patients--case reports. *International Journal of Periodontics & Restorative Dentistry.* 1996;16(5).
96. Björk A. Sutural growth of the upper face studied by the implant method. *Acta Odontologica Scandinavica.* 1966;24(2):109-27.
97. Harberson VA, Myers DR. Midpalatal suture opening during functional posterior cross-bite correction. *American journal of orthodontics.* 1978;74(3):310-3.
98. Hesse KL, Årtun J, Joondeph DR, Kennedy DB. Changes in condylar position and occlusion associated with maxillary expansion for correction of functional unilateral posterior crossbite. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics.* 1997;111(4):410-8.
99. Baccetti T, Franchi L, Cameron CG, McNamara JA. Treatment timing for rapid maxillary expansion. *The Angle Orthodontist.* 2001;71(5):343-50.

100. KREBS A, editor *Midpalatal suture expansion studies by the implant method over a seven-year period*. Report of the Congress European Orthodontic Society; 1964.
101. Haas A. Long-term posttreatment evaluation of rapid palatal expansion. *The Angle Orthodontist*. 1980;50(3):189-217.
102. Melsen B. Palatal growth studied on human autopsy material: a histologic microradiographic study. *American journal of orthodontics*. 1975;68(1):42-54.
103. Melsen B, Melsen F. The postnatal development of the palatomaxillary region studied on human autopsy material. *American journal of orthodontics*. 1982;82(4):329-42.
104. Björk A, Skieller V. Growth of the maxilla in three dimensions as revealed radiographically by the implant method. *British Journal of Orthodontics*. 1977;4(2):53-64.
105. Wertz R, Dreskin M. Midpalatal suture opening: a normative study. *American journal of orthodontics*. 1977;71(4):367-81.
106. Franchi L, Baccetti T. New emphasis on the role of mandibular skeletal maturity in dentofacial orthopedics. *CRANIOFACIAL GROWTH SERIES*. 2000;36:253-76.
107. Franchi L, Baccetti T, McNamara Jr JA. Mandibular growth as related to cervical vertebral maturation and body height. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2000;118(3):335-40.
108. Özdiler E. Güncel bilgiler ışığında ortodonti: Gümüş kitapevi; 2015. 187 p.
109. Ghafari JG, Shofer FS, Laster LL, Markowitz DL, Silverton S, Katz SH, editors. *Monitoring growth during orthodontic treatment*. Seminars in Orthodontics; 1995: Elsevier.
110. Jacobson A. Orthodontic and orthopedic treatment in the mixed dentition: JA McNamara and WL BrudonAnn Arbor: Needham Press, 1993, 367 pages, 305 illustrations, index. \$120.00 soft cover. \$135.00 hardcover. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 1993;104(2):206-7.
111. Malmgren O, Ömblus J, Hägg U, Pancherz H. Treatment with an orthopedic appliance system in relation to treatment intensity and growth periods A study of initial effects. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 1987;91(2):143-51.
112. Graber LW, Vanarsdall RL, Vig KW, Huang GJ. Orthodontics-e-book: current principles and techniques: Elsevier Health Sciences; 2016.

113. Pancherz H, editor *The effects, limitations, and long-term dentofacial adaptations to treatment with the herbst appliance*. Seminars in orthodontics; 1997: Elsevier.
114. Pancherz H, Hägg U. Dentofacial orthopedics in relation to somatic maturation: An analysis of 70 consecutive cases treated with the Herbst appliance. *American Journal of Orthodontics*. 1985;88(4):273-87.
115. Baccetti T, Franchi L, Toth LR, McNamara Jr JA. Treatment timing for Twin-block therapy. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2000;118(2):159-70.
116. Faltin Jr K, Faltin RM, Baccetti T, Franchi L, Ghiozzi B, McNamara Jr JA. Long-term effectiveness and treatment timing for Bionator therapy. *The Angle Orthodontist*. 2003;73(3):221-30.
117. Proffit WR, White RP, Sarver DM. Contemporary treatment of dentofacial deformity: Mosby St. Louis; 2003.
118. Baccetti T, McGill JS, Franchi L, McNamara Jr JA, Tollaro I. Skeletal effects of early treatment of Class III malocclusion with maxillary expansion and face-mask therapy. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 1998;113(3):333-43.
119. Petrovic AG. Control processes in the postnatal growth of the condylar cartilage of the mandible. *Determinants of mandibular form and growth*. 1975.
120. Mitani H, Fukazawa H. Effects of chin cap force on the timing and amount of mandibular growth associated with anterior reversed occlusion (Class III malocclusion) during puberty. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 1986;90(6):454-63.
121. Mitani H, Sakamoto T. Chin cap force to a growing mandible: long-term clinical reports. *The Angle orthodontist*. 1984;54(2):93-122.
122. Chen Chung J. When is the Best Time to Treat Class III Female Patients? *World Journal of Orthodontics*. 2001;2(4).
123. Delaire J, Verdon P, Kénési FM-C. Extraorale Zugkräfte mit Stirn-Kinn-Abstützung zur Behandlung der Oberkieferdeformierungen als Folge von Lippen-Kiefer-Gaumenspalten. *Fortschritte der Kieferorthopädie*. 1973;34(3):225-37.
124. Proffit W, Fields HW. Contemporary Orthodontics. 3 [sup] rd ed. *St Louis: Mosby*. 2000:326-61.

125. Mucedero M, Coviello A, Baccetti T, Franchi L, Cozza P. Stability factors after double-jaw surgery in Class III malocclusion: a systematic review. *The Angle Orthodontist*. 2008;78(6):1141-52.
126. Nahoum HI. Vertical proportions and the palatal plane in anterior open-bite. *American journal of orthodontics*. 1971;59(3):273-82.
127. Schudy FF. Vertical growth versus anteroposterior growth as related to function and treatment. *The Angle Orthodontist*. 1964;34(2):75-93.
128. Popovich F, Thompson GW. Craniofacial templates for orthodontic case analysis. *American journal of orthodontics*. 1977;71(4):406-20.
129. Ü. G. Degisik cins ve yas gruplarında GoGn-SN açısının dagılımı. *Ankara Üniversitesi Dis Hekimligi Fakültesi Dergisi*. 1980;7:95-102.
130. Downs WB. Variations in facial relationships: their significance in treatment and prognosis. *American journal of orthodontics*. 1948;34(10):812-40.
131. Ahmed M, Shaikh A, Fida M. Diagnostic performance of various cephalometric parameters for the assessment of vertical growth pattern. *Dental press journal of orthodontics*. 2016;21(4):41-9.
132. Skieller V, Björk A, Linde-Hansen T. Prediction of mandibular growth rotation evaluated from a longitudinal implant sample. *American journal of orthodontics*. 1984;86(5):359-70.
133. Nanda SK. Growth patterns in subjects with long and short faces. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 1990;98(3):247-58.
134. Vig K, Turvey T. Surgical correction of vertical maxillary excess during adolescence. *The International journal of adult orthodontics and orthognathic surgery*. 1989;4(2):119-28.
135. Üstdal G, Küçük EB, BİLGİÇ F. Ortodontik Tedavi Sonrası Uygulanan Sabit Retansiyon Prosedürlerinde Güncel Yaklaşımlar. *Mustafa Kemal Üniversitesi Tıp Dergisi*.10(37):58-64.
136. Zachrisson B, Usumez S, Buyukyilmaz. Bonding in orthodontics. *Orthodontics: Current Principles and techniques Missouri: Mosby*. 2012:727-84.
137. Segner D, Heinrici B. Bonded retainers—clinical reliability. *Journal of Orofacial Orthopedics/Fortschritte der Kieferorthopädie*. 2000;61(5):352-8.
138. Zachrisson BU. Long-term experience with direct-bonded retainers: update and clinical advice. *Journal of Clinical Orthodontics*. 2007;41(12):728.

139. Rajagopal R, Kansal S. A comparison of modified MP3 stages and the cervical vertebrae as growth indicators. *Journal of clinical orthodontics: JCO*. 2002;36(7):398-406.
140. Gandini P, Mancini M, Andreani F. A comparison of hand-wrist bone and cervical vertebral analyses in measuring skeletal maturation. *The Angle Orthodontist*. 2006;76(6):984-9.
141. Kucukkeles N, Acar A, Biren S, Arun T. Comparisons between cervical vertebrae and hand-wrist maturation for the assessment of skeletal maturity. *The Journal of clinical pediatric dentistry*. 1999;24(1):47-52.
142. Flores-Mir C, Burgess CA, Champney M, Jensen RJ, Pitcher MR, Major PW. Correlation of skeletal maturation stages determined by cervical vertebrae and hand-wrist evaluations. *The Angle Orthodontist*. 2006;76(1):1-5.
143. Abbassi V. Growth and normal puberty. *Pediatrics*. 1998;102(Supplement 3):507-11.
144. YİĞİT M, KURDOĞLU S. KRONOLOJİK YAŞ, DIŞ YAŞI VE KEMİK YAŞI ARASINDAKİ İLİŞKİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ-THE EVALUATION OF RELATION BETWEEN CHRONOLOGICAL AGE, DENTAL AGE AND SKELETAL AGE. *Journal of Istanbul University Faculty of Dentistry*. 1990;24(1):21-8.
145. Heyerdahl S, Kase B, Stake G. Skeletal maturation during thyroxine treatment in children with congenital hypothyroidism. *Acta Paediatrica*. 1994;83(6):618-22.
146. Satoh M, Tanaka T, Hibi I. Analysis of bone age maturation and growth velocity in isolated growth hormone (GH) deficient boys with and without gonadal suppression treatment and in GH deficient boys with associated gonadotropin deficiency. *Journal of Pediatric Endocrinology and Metabolism*. 1997;10(6):615-22.
147. Özer T, Kama JD, Özer SY. A practical method for determining pubertal growth spurt. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2006;130(2):131. e1-. e6.
148. Ontell F, Ivanovic M, Ablin DS, Barlow T. Bone age in children of diverse ethnicity. *AJR American journal of roentgenology*. 1996;167(6):1395-8.
149. Kimura K. Skeletal maturity of the hand and wrist in Japanese children by the TW2 method. *Annals of Human Biology*. 1977;4(4):353-6.
150. Garn SM, Rohmann CG. The number of hand-wrist centers. *American journal of physical anthropology*. 1960;18(4):293-9.

151. Kamal M, Goyal S. Comparative evaluation of hand wrist radiographs with cervical vertebrae for skeletal maturation in 10-12 years old children. *Journal of Indian Society of Pedodontics and Preventive Dentistry*. 2006;24(3):127.
152. Neyzi O, Alp H, Orhon A. Sexual maturation in Turkish girls. *Annals of human biology*. 1975;2(1):49-59.
153. M. A. Servikal vertebraların büyüme ve olgunlaşmaları ile dentofasiyal yapıların büyümeleri arasındaki ilişkilerin longitudinal olarak incelenmesi.: Ankara Üniversitesi; 1996.
154. Marshall W, De Limongi Y. Skeletal maturity and the prediction of age at menarche. *Annals of human biology*. 1976;3(3):235-43.
155. Bowden B. Epiphysial changes in the hand/wrist areas as indicators of adolescent stage. *Australian Orthodontic Journal*. 1976;4(3):87.
156. Abdel-Kader HM. The reliability of dental x-ray film in assessment of MP3 stages of the pubertal growth spurt. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 1998;114(4):427-9.
157. Dreizen S, SNODGRASSE RM, WEBB-PEPLOE H, PARKER GS, SPIES TD. Bilateral symmetry of skeletal maturation in the human hand and wrist. *AMA journal of diseases of children*. 1957;93(2):122-7.
158. Farman A, Nortje C, Joubert JdV. Radiographic profile of the first cervical vertebra. *Journal of anatomy*. 1979;128(Pt 3):595.
159. Baccetti T, Reyes BC, McNamara Jr JA. Craniofacial changes in Class III malocclusion as related to skeletal and dental maturation. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics*. 2007;132(2):171. e1-. e12.
160. ÇELİKOĞLU Mt. Farklı İskeletsel Malokluzyonların Greulich ve Pyle Atlasına Göre Kemik Yaşının Değerlendirilmesi. *Türk Ortodonti Dergisi*. 2012;25:21-30.
161. Ü. G. Degisik cins ve yas gruplarında GoGn-SN açısının dağılımı. *Ankara Üniversitesi Dis Hekimligi Fakültesi Dergisi*. 1980:95-102.
162. Perinetti G, Rosso L, Riatti R, Contardo L. Sagittal and vertical craniofacial growth pattern and timing of circumpubertal skeletal maturation: a multiple regression study. *BioMed research international*. 2016;2016.
163. Armond MC, Generoso R, Falci SGM, Ramos-Jorge ML, Marques LS. Skeletal maturation of the cervical vertebrae: association with various types of malocclusion. *Brazilian oral research*. 2012;26(2):145-50.

164. Jeelani W, Fida M, Shaikh A. The duration of pubertal growth peak among three skeletal classes. *Dental press journal of orthodontics*. 2016;21(5):67-74.
165. Arntsen T, Sonnesen L. Cervical vertebral column morphology related to craniofacial morphology and head posture in preorthodontic children with Class II malocclusion and horizontal maxillary overjet. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2011;140(1):e1-e7.
166. Cericato G, Bittencourt M, Paranhos L. Validity of the assessment method of skeletal maturation by cervical vertebrae: a systematic review and meta-analysis. *Dentomaxillofacial Radiology*. 2015;44(4):20140270.
167. Reyes BC, Baccetti T, Mc Namara JA. An estimate of craniofacial growth in Class III malocclusion. *The Angle Orthodontist*. 2006;76(4):577-84.



T.C. İNÖNÜ ÜNİVERSİTESİ BİLİMSEL ARAŞTIRMA VE YAYIN ETİĞİ KURULU (Sağlık Bilimleri Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu)			
Oturum Tarihi	Oturum Sayısı	Karar Sayısı	
22.12.2020	21	2020/1374	
Çalışma Adı:	İskeletsel Sınıf I-II-III Maloklüzyona Sahip Farklı Vertikal Büyüme Yönlü Adolesan Bireylerde, Kronolojik Yaş ile Kemik Yaşının, Servikal Vertebra ve El-Bilek Filmlerine Bakılarak Karşılaştırmalı Olarak Değerlendirilmesi		
Araştırmacılar:	Dr. Öğretim Üyesi Ayşegül EVREN (Danışman) Araştırma Görevlisi Manolya Nur KUMBUL (Yardımcı Araştırmacı)		
Başvurunuz; üniversitemiz Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Yönergesi açısından uygun olup-olmadığı hususundaki başvurusuna ilişkin raportör raporu görüşüldü. Çalışma Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Yönergesi açısından değerlendirildiğinde; <u>çalışmanın etik açıdan uygun olduğuna;</u> oy birliği ile karar verilmiştir.			
Prof. Dr. Osman CELBİŞ Etik Kurul Başkanı			
Prof. Dr. Kadir ERTEM Etik Kurul Başkan Yrd.	KATILDI	Prof. Dr. Yüksel SEÇKİN Etik Kurul Üyesi	KATILDI
Prof. Dr. Cemşit KARAKURT Etik Kurul Üyesi	KATILDI	Prof. Dr. Barış OTLU Etik Kurul Üyesi	KATILDI
Prof. Dr. Sermin TİMUR TAŞHAN Etik Kurul Üyesi	KATILDI	Prof. Dr. Dinçer ÖZGÖR Etik Kurul Üyesi	KATILDI