

**T.C.
İZMİR KATİP ÇELEBİ ÜNİVERSİTESİ DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ
ORTODONTİ ANABİLİM DALI**

**FARKLI İSKELETSEL ÖZELLİKLERE SAHİP
BİREYLERDEKİ MATÜRASYON
İNDİKATÖRLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ**

**UZMANLIK TEZİ
Dt. Tuğçe KOÇAK**

**TEZ DANIŐMANI
Yrd. Doç. Dr. Burçin AKAN**

**İZMİR
OCAK 2018**

**T.C.
İZMİR KATİP ÇELEBİ ÜNİVERSİTESİ DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ
ORTODONTİ ANABİLİM DALI**

**FARKLI İSKELETSEL ÖZELLİKLERE SAHİP
BİREYLERDEKİ MATÜRASYON
İNDİKATÖRLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ**

**UZMANLIK TEZİ
Dt. Tuğçe KOÇAK**

**TEZ DANIŐMANI
Yrd. Doç. Dr. Burçin AKAN**

**İZMİR
OCAK 2018**

T.C.
İZMİR KATİP ÇELEBİ ÜNİVERSİTESİ DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ
ORTODONTİ ANABİLİM DALI

TEZ ADI

FARKLI İSKELETSEL ÖZELLİKLERE SAHİP BİREYLERDEKİ
MATURASYON İNDİKATÖRLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

TEZİ HAZIRLAYAN

Dt. Tuğçe KOÇAK

Ortodonti Anabilim Dalı Uzmanlık Programı çerçevesinde yürütülmüş olan bu çalışma aşağıdaki jüri tarafından "Diş Hekimliğinde Uzmanlık Tezi" olarak kabul edilmiştir.

Tez Savunma Tarihi: 17/01/2018

BAŞKAN

Prof. Dr. Toros ALCAN

İmza



Altınbaş Üniversitesi

ÜYE

Prof. Dr. Korkmaz SAYINSU

İmza

Altınbaş Üniversitesi

ÜYE

Doç Dr. Aslı BAYSAL

İmza

İzmir Katip Çelebi Üniversitesi

ÜYE

Prof. Dr. Dr. M. İrfan KARADEDE

İmza

İzmir Katip Çelebi Üniversitesi

ÜYE

Yrd. Doç. Dr. Burçin AKAN

İmza

İzmir Katip Çelebi Üniversitesi

ÖNSÖZ

Uzmanlık eğitimim ve tez çalışmam boyunca bilgi ve deneyimleri ile bana yol gösteren, yardımını ve desteğini hiç esirgemeyen, karşıma çıkan tüm zorlukları aşmamı sağlayan danışmanım ve çok değerli hocam Yrd.Doç. Dr. Burçin Akan'a

Ortodonti Anabilim Dalı Başkanımız Prof. Dr. Dr. M. İrfan KARADEDE başta olmak üzere, uzmanlık eğitimim süresince bilgi ve tecrübelerini benimle paylaşan değerli öğretim üyeleri Doç. Dr. Aslı BAYSAL, Doç. Dr. İlknur Veli'ye ve Yrd. Doç. Dr. Beyza KARADEDE'ye

İstatistiksel yöntem ve analizlerin uygulanmasındaki katkılarından dolayı Doç.Dr.Ferhan Elmalı'ya

Uzmanlık eğitimim boyunca birlikte çalıştığım, destekleri, yardımları ve dostlukları ile yanımda olan tüm Ortodonti Anabilim Dalı asistanlarına,

Diş hekimi olmamda büyük emeği olan, beni en iyi şekilde yetiştiren ve bugüne gelmemi sağlayan Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi tüm öğretim üyelerine,

Uzmanlık eğitimim süresince desteği,yardımları ve gerçek dostluğunu benden esirmeyen çok değerli Sevgili Gülistan YİĞİDİM EFEOĞLU'na

Hayatın bana hediye ettiği en değerli ve anlamlı insanlardan biri olan, tez çalışmamın her adımında her zaman yanımda olan ve sabrı ve sevgisiyle bana destek veren Erim Bozkurt'a

Bugünlere gelmemde en büyük desteği, yardımı, karşılıksız ve sonsuz sevgisini veren, bütün başarılarımın gerçek sahipleri, benim için herşeyden kıymetli sevgili annem Halime KOÇAK, babam Ali KOÇAK ve ablam Ayça KOÇAK'a

Tüm içtenliğimle teşekkür ederim.

Ocak 2018

Dt. Tuğçe KOÇAK

İÇİNDEKİLER

| | <u>Sayfa</u> |
|--|---------------------|
| KABUL VE ONAY | |
| ÖNSÖZ..... | I |
| İÇİNDEKİLER..... | II |
| SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ..... | IV |
| ŞEKİLLER DİZİNİ..... | V |
| TABLolar DİZİNİ..... | VI |
| | |
| 1.GİRİŞ | 1 |
| 2.GENEL BİLGİLER | 4 |
| 2.1.Büyüme ve Gelişimin Belirlenmesi: | 4 |
| 2.1.1.Kronolojik yaş: | 4 |
| 2.1.2. Boy ve ağırlık artışları: | 4 |
| 2.1.3 Cinsiyet ve menarş yaşı: | 5 |
| 2.1.4.Diş yaşı | 5 |
| 2.1.5.Kemik yaşı | 7 |
| 2.2.İskeletsel matürasyon belirlemede kullanılan kemiklerin anatomik özellikleri | 11 |
| 2.2.1.El-bilek kemikleri: | 11 |
| 2.2.2. Ön Kol Kemikleri | 12 |
| 2.2.4.Servikal vertebralar..... | 14 |
| 2.3.Pubertal büyüme atılımının belirlenmesi ve kemik yaşı tayini | 16 |
| 2.4.Sagittal yöndeki iskeletsel anomaliler ve tedavi zamanlaması | 28 |
| 3.MATERYAL VE METOT | 30 |
| 3.1.Materyal..... | 31 |
| 3.2.Metot | 32 |
| 3.2.1.Lateral Sefalometrik radyografi kayıtları: | 32 |
| 3.2.2.El-bilek radyografi kayıtlarının elde edilmesi | 36 |
| 3.2.3.Panoramik radyografi kayıtlarının elde edilmesi..... | 40 |
| 3.3.Radyografik görüntülerin değerlendirilme koşulları:..... | 43 |
| 3.4.İstatistiksel Analiz | 43 |
| 4.BULGULAR | 44 |
| 4.1.Metot Hatasının Değerlendirilmesi | 44 |
| 4.2.Çalışmaya dahil edilen grupların bulgularının değerlendirilmesi | 44 |

| | |
|--|----|
| 4.3.Tüm çalışma popülasyonu için matürasyon indikatörlerinin değerlendirilmesi | 45 |
| 4.4.Sınıf 1 maloklüzyona ait bireylerde matürasyon indikatörlerinin arasındaki ilişkinin değerlendirilmesi | 46 |
| 4.5.Sınıf 2 maloklüzyona ait bireylerde matürasyon indikatörlerinin arasındaki ilişkinin değerlendirilmesi | 47 |
| 4.6.Sınıf 3 maloklüzyona ait bireylerde matürasyon indikatörlerinin arasındaki ilişkinin değerlendirilmesi | 49 |
| 4.7.Gruplar arası matürasyon indikatörlerinin arasındaki ilişkinin değerlendirilmesi | 50 |
| 4.8.Gruplara göre el-bilek dönemlerinin servikal vertebra matürasyon dönemlerine göre sayı ve yüzde olarak dağılımı | 51 |
| 4.9.Gruplara göre dişlerin kalsifikasyon evrelerinin el-bilek ve servikal vertebra matürasyon dönemlerine göre sayı ve yüzde olarak dağılımı | 54 |
| 5.TARTIŞMA | 71 |
| 5.1.Materyal ve metotun tartışılması | 71 |
| 5.2.Servikal vertebra ve el-bilek bulgularının tartışılması | 76 |
| 5.3.Dental matürasyon evrelerinin bulgularının tartışılması | 79 |
| 5.4.İskeletsel maloklüzyonun tipine göre matürasyon indikatörlerinin bulgularının tartışılması | 84 |
| 6.SONUÇLAR VE ÖNERİLER | 85 |
| ÖZET | 86 |
| SUMMARY | 87 |
| KAYNAKLAR | 89 |
| EKLER | 97 |
| ÖZGEÇMİŞ | 98 |

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

% : Yüzde

< :Küçüktür

>: Büyüktür

sn: Saniye

ark.: Arkadaşları

kVp : Kilovoltaj Peak

mA: Miliamper

SNA:Sella-Nasion-A noktası arasındaki açı

SNB: Sella-Nasion-B noktası arasındaki açı ANB Nasion-A (NA) ile Nasion-B (NB) doğruları arasındaki açı

CVM: Servikal vertebra metodu

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1. El-bilek kemikleri

Şekil 2.2.El-bilek kemiklerinin matürasyon evreleri

Şekil 2.3.Servikal vertebralar

Şekil 2.4. C1 Vertebra Üstten Görünümü

Şekil 2.5. C2 Vertebra

Şekil 2.6. C3 Vertebra

Şekil.2.7. ICP (süt çocukluğu-çocukluk-ergenlik) büyüme modeli

Şekil 2.8.Doruk büyüme hızına göre kemikleşme zamanları

Şekil 2.9. Fishman'ın gelişim göstergelerinin yerleri

Şekil 2.10. Fishman'ın büyüme ve gelişim basamaklarının değerlendirilmesi

Şekil 2.11.Bjork'ün büyüme ve gelişim evreleri

Şekil 2.12. Hassel ve Farman servikal vertebra matürasyon dönemleri

Şekil 2.13.Demirjian ve ark. diş mineralizasyon aşamaları

Şekil 3.1.Başlangıç dönemi (S1)

Şekil 3.2.Hızlanma dönemi (S2)

Şekil 3.3.Geçiş dönemi (S3)

Şekil 3.4.Yavaşlama dönemi (S4)

Şekil 3.5.Olgunluk dönemi (S5)

Şekil 3.6.Tamamlanma dönemi (S6)

Şekil 3.7.Başlangıç (Onset)

Şekil 3.8. Tepe noktası (Peak dönem)

Şekil 3.9. Sonlanma dönemi (End)

Şekil 3.10.Demirjian ve arkadaşlarının diş mineralizasyon aşamaları

TABLolar DİZİNİ

Tablo 2.1.Demirjian ve ark. diş gelişim evrelendirilmesi

Tablo 4.1.Metot hatasının değerlendirilmesi

Tablo 4.2:Gruplara göre cinsiyet dağılımları ve kronolojik yaş ortalamaları

Tablo 4.3:Tüm gruplar için değişkenler arası korelasyon

Tablo 4. 4:Sınıf 1 grup kız ve erkek bireylerde değişkenler arası korelasyon

Tablo 4.5:Sınıf 2 grup kız ve erkek bireylerde değişkenler arası korelasyon

Tablo 4.6:Sınıf 3 grup kız ve erkek bireylerde değişkenler arası korelasyon

Tablo 4.7:Sınıf 1 kız ve erkeklerde servikal vertebra matürasyon dönemlerine göre el-bilek matürasyon dönemlerinin sayısı ve yüzde olarak dağılımı

Tablo 4.8: Sınıf 2 kız ve erkeklerde servikal vertebra matürasyon dönemlerine göre el-bilek matürasyon dönemlerinin sayısı ve yüzde olarak dağılımı

Tablo 4.9: Sınıf 3 kız ve erkeklerde servikal vertebra matürasyon dönemlerine göre el-bilek matürasyon dönemlerinin sayısı ve yüzde olarak dağılımı

Tablo 4.10: Sınıf 1 erkek bireylerde kanin dişin (33) pubertal büyüme evrelerine göre kalsifikasyon evrelerinin dağılımı

Tablo 4.11: Sınıf 1 kız bireylerde kanin dişin (33) pubertal büyüme evrelerine göre kalsifikasyon evrelerinin dağılımı

Tablo 4.12: Sınıf 1 erkek bireylerde 1.premolar (34) dişin pubertal büyüme evrelerine göre kalsifikasyon evrelerinin dağılımı

Tablo 4.13: Sınıf 1 kız bireylerde 1.premolar (34) dişin pubertal büyüme evrelerine göre kalsifikasyon evrelerinin dağılımı

Tablo 4.14: Sınıf 1 erkek bireylerde 2.premolar (35) dişin pubertal büyüme evrelerine göre kalsifikasyon evrelerinin dağılımı

Tablo 4.15: Sınıf 1 kız bireylerde 2.premolar (35) dişin pubertal büyüme evrelerine göre kalsifikasyon evrelerinin dağılımı

Tablo 4.16: Sınıf 1 erkek bireylerde 2.molar (37) dişin pubertal büyüme evrelerine göre kalsifikasyon evrelerinin dağılımı

Tablo 4.17: Sınıf 1 kız bireylerde 2.molar (37) dişin pubertal büyüme evrelerine göre kalsifikasyon evrelerinin dağılımı

Tablo 4.18: Sınıf 2 erkek bireylerde kanin (33) dişin pubertal büyüme evrelerine göre kalsifikasyon evrelerinin dağılımı

Tablo 4.19: Sınıf 2 kız bireylerde kanin (33) dişin pubertal büyüme evrelerine göre kalsifikasyon evrelerinin dağılımı

Tablo 4. 20: Sınıf 2 erkek bireylerde 1.premolar (34) dişin pubertal büyüme evrelerine göre kalsifikasyon evrelerinin dağılımı

Tablo 4.21: Sınıf 2 kız bireylerde 1.premolar (34) dişin pubertal büyüme evrelerine göre kalsifikasyon evrelerinin dağılımı

Tablo 4.22:Sınıf 2 erkek bireylerde 2.premolar (35) dişin pubertal büyüme evrelerine göre kalsifikasyon evrelerinin dağılımı

Tablo 4.23: Sınıf 2 kız bireylerde 2.premolar (35) dişin pubertal büyüme evrelerine göre kalsifikasyon evrelerinin dağılımı

Tablo 4.24: Sınıf 2 erkek bireylerde 2.molar (37) dişin pubertal büyüme evrelerine göre kalsifikasyon evrelerinin dağılımı

Tablo 4.25: Sınıf 2 kız bireylerde 2.molar (37) dişin pubertal büyüme evrelerine göre kalsifikasyon evrelerinin dağılımı

Tablo 4.26: Sınıf 3 erkek bireylerde kanin (33) dişin pubertal büyüme evrelerine göre kalsifikasyon evrelerinin dağılımı

Tablo 4.27: Sınıf 3 kız bireylerde kanin (33) dişin pubertal büyüme evrelerine göre kalsifikasyon evrelerinin dağılımı

Tablo 4.28: Sınıf 3 erkek bireylerde 1.premolar (34) dişin pubertal büyüme evrelerine göre kalsifikasyon evrelerinin dağılımı

Tablo 4.29: Sınıf 3 kız bireylerde 1.premolar (34) dişin pubertal büyüme evrelerine göre kalsifikasyon evrelerinin dağılımı

Tablo 4. 30: Sınıf 3 erkek bireylerde 2.premolar (35) dişin pubertal büyüme evrelerine göre kalsifikasyon evrelerinin dağılımı

Tablo 4.31: Sınıf 3 kız bireylerde 2.premolar (35) dişin pubertal büyüme evrelerine göre kalsifikasyon evrelerinin dağılımı

Tablo 4.32: Sınıf 3 erkek bireylerde 2.molar (37) dişin pubertal büyüme evrelerine göre kalsifikasyon evrelerinin dağılımı

Tablo 4.33: Sınıf 3 kız bireylerde 2.molar (37) dişin pubertal büyüme evrelerine göre kalsifikasyon evrelerinin dağılımı

1. GİRİŞ

Ortodonti ve dentofasiyal ortopedi; yüzün embriyolojik formundan çocukluktan ergenliğe, erişkinliğe kadar nasıl değiştiğini anlamakla ilgilenmektedir. Ortodontik tedaviye ihtiyaç duyan bir kişide; büyümenin nasıl ve nerede meydana geldiği, ne kadar büyümenin kaldığı hangi yönde büyümenin gerçekleşeceği, genetik ve çevresel faktörlerin yüz büyümesinde ne gibi rolü olduğunun anlaşılması gereklidir. Her bir bireyin tedavisinde optimal sonuçlar elde edebilmek için bu faktörlerin göz önünde bulundurulması gerekmektedir.

Radyografik analiz; iskelet olgunlaşma evresini belirlemek, pubertal büyümenin zamanlamasını tahmin etmek, büyüme hızını ve kalan büyüme miktarını tahmin etmek için yaygın olarak kullanılan bir yaklaşımdır. İskeletsel olgunluğu belirlemek için hastadan alınan el-bilek radyograflarından yaygın olarak yararlanılmaktadır. Yapılan çalışmalarda pubertal büyüme zamanlamaları ile el-bilek kemiklerinin matürasyon dönemleri arasında yakın ilişkiler bulunmuştur. El-bilek kemiklerinin iskeletsel gelişim evreleri pubertal büyüme atılımı ile yakından ilişkili olarak gösterilmiştir.

İskeletsel olgunlaşma evresinin belirlenmesinde el bilek kemiklerine alternatif olarak, servikal vertebra matürasyonu (CVM) değerlendirilmesi kullanılmaktadır. Lamparski servikal vertebraların gelişimini incelemiş ve servikal vertebraların olgunluk dönemleri ile ilgili olarak kızlar ve erkekler için bir seri standart geliştirmiş ve bu yöntemin geçerliliğini göstermiştir. Servikal vertebra değerlendirilmesinde ortodontik tedavide rutin olarak kullanılan sefalometrik graflardan yararlanılmaktadır. Büyüme gelişim dönemlerinin belirlenmesi için ek radyograf ihtiyacını ortadan kaldırma avantajına sahiptir.

İskeletsel gelişim değerlendirilmesinde kullanılan bir başka yöntem de Demirjian tarafından tanımlanan, dişlerin gelişim dönemlerine göre kronolojik yaş tayininin yapıldığı Demirjian metodudur. Panoramik radyograflardan mandibulanın sol tarafındaki yedi diş için skorlama sistemi kullanılmıştır. Bu sistemde, diş sert dokuları mineralizasyon durumuna göre mineralizasyonun başlangıcından kök formasyonu tamamlanana kadar olan sekiz evreye ayrılmıştır. Bu evrelerin ilk dördü olan A-D evreleri kron mineralizasyonunu gösterirken, son dördü olan E-H evreleri kök mineralizasyonunu göstermektedir. Çoğu ortodontik veya pediyatrik

dişhekimliği uygulamalarında periapikal veya panoramik radyografların kullanılması ile birlikte diş gelişme aşamalarının tanınma kolaylığı, el bilek radyografilerine başvurmadan fizyolojik olgunluğu değerlendirmeye çalışmak için pratik nedenler arasındadır.

Matürasyon indikatörü olarak kullanılan diş gelişim süreci çok boyutludur, progresiftir ve uzun bir süre boyunca, ancak gelişim süresinin kritik evrelerinde meydana gelmektedir. Yoğun değişiklikler sırasında, yüz iskeletini oluşturan farklı kemiklerin büyümesi ve gelişimi aynı büyüme hızını göstermez. Dişler benzer büyüme faktörleri altında kemik alt katmanında büyüdükçe, büyüme faktörlerinin aynı çenelerde diş ve kemik büyümesi yoğunluğuna benzer bir etkisi olabileceği beklenebilir.

Sagittal ve vertikal boyutlardaki iskeletsel maloklüzyonların çoğunda fonksiyonel tedavi planlanırken; iskeletsel olgunlaşmanın zamanlaması ile kraniyofasiyal büyüme arasındaki ilişkilerin bilgisi birincil öneme sahiptir. Sınıf 2 maloklüzyon için fonksiyonel tedavi zamanlaması tartışmalı bir konu olmasına rağmen, fonksiyonel tedavi pubertal büyüme evresi sırasında yapıldığında klinik olarak mandibulanın uzamasına neden olur. Sınıf 3 maloklüzyonda ise erken tedavi önerilmektedir. Bu nedenle, belirli büyüme evresi dönemlerinin aynı zamanda farklı sagittal kraniyofasiyal büyüme modeline bağlı olup olmadığı bilgisi, müdahale zamanlaması açısından klinik olarak önem taşımaktadır.

Literatürde el-bilek, servikal vertebra ve dental matürasyon arasındaki ilişkinin değerlendirildiği çok sayıda çalışma mevcuttur. Fakat farklı sagittal kraniyofasiyal büyüme gösteren bireylerdeki matürasyon indikatörlerinin arasındaki ilişkilerin değerlendirildiği çalışmalar az sayıdadır.

Bu tez çalışmasının amacı; farklı iskeletsel özelliklere sahip bireylerdeki matürasyon indikatörleri arasındaki ilişkilerin değerlendirilerek, rutin kayıtlar sırasında alınan röntgenlerden büyüme gelişiminin zamanlaması değerlendirilerek; zaman, malzeme sarfı, masraf ve hastanın maruz kalacağı radyasyon dozunun azaltılması amaçlanmıştır.

2.GENEL BİLGİLER

Klinik ortodonti uygulamalarında büyüme dönemlerinin anlaşılması, doğru ve etkili bir tedavi planlaması yapabilmek için birincil öneme sahiptir. Matürasyonel durum; tanı, tedavi hedefleri, tedavi planlaması ve ortodontik tedavinin sonucu üzerinde belirgin bir etkiye sahiptir.¹

Ortodontik tedavinin planlanmasında, yüz iskeletinin gelecekteki büyüme potansiyelinin öngörülmesi tedavinin başarısı için önemlidir. Büyüme potansiyelini kullanabilmek için o hastanın pubertal büyüme atılımına ulaşmış veya ulaşamadığını veya büyümenin tamamlandığını saptanması gerekmektedir.²

2.1.Büyüme ve Gelişimin Belirlenmesi:

Bireylerin büyüme ve gelişimini belirlemede kronolojik yaş, boy ve ağırlık artışı, cinsiyet ve menarş yaşı, diş gelişim dönemleri ve kemik yaşı gibi kriterlerden yararlanılmaktadır.³⁻⁴

2.1.1.Kronolojik yaş:

Takvim yaşı olarak tanımlanabilir. O güne ait tarih ile doğum tarihi arasındaki farktır. Bireyler arasında pubertal büyüme dönemlerinde büyük farklılıklar görüldüğünden; kronolojik yaş iskeletsel matürasyonu belirlemede etkili bir yöntem olarak kabul görmemektedir.⁴⁻⁵ Hagg ve Taranger, kız ve erkek bireylerin iskeletsel matürasyon dönemleri açısından iki yıllık fark gösterdiklerini bildirmişlerdir.⁶ Mappes ve ark.⁷, çevresel faktörlerin kızlarda ve erkeklerde iskeletsel gelişimi etkileyebildiğini belirtmişlerdir.

2.1.2. Boy ve ağırlık artışları:

İrk, cinsiyet, genetik ve çevresel faktörlere bağlı olarak çok fazla değişkenlik göstermesinden dolayı iskeletsel matürasyonu belirlemede yeterli kabul edilmeyebilir.⁸ Fakat büyüme gelişim ile ilgili değerli bilgiler vermektedir.⁸⁻¹⁰

2.1.3 Cinsiyet ve menarş yaşı:

Kemik gelişiminde kız ve erkek çocuklar arasında farklılıklar gözlenmektedir.¹¹⁻¹² Kemik gelişimini ve menarş yaşını, beslenmenin ve sosyoekonomik durumun etkilediği bilinmektedir. Kentsel bölgede yaşayan kız çocuklarında menarş yaşının ve her iki cinsiyette de sekonder cinsiyet karakterlerinin gelişmesinin, kırsal bölge çocuklarından bir yıl daha erken gerçekleştiği bulunmuştur.¹³ Bireylerin ergenlik dönemlerinde; belirli bölgelerde kıllanma görülmesi, sakal ve bıyıkların çıkmaya başlaması, yağ dokusunun vücutta artması, ses kalınlaşması, göğüslerin gelişmesi, kız çocuklarının menarş ulaşması bireyin fizyolojik gelişimini gösteren değişimlerdir ve fizyolojik gelişimi incelemekte kullanılan kriterlerdir. Bu kriterler yaşamın sadece belirli bir dönemini kapsar ve bize sadece çocukluktan ergenlik dönemine geçişi hakkında bilgi verir.¹³ Diğer büyüme-gelişim dönemleri hakkında bilgi vermediği için iskeletsel matürasyon belirlemede yeterli bir kriter değildir.

2.1.4. Diş yaşı

Dişlerin sürme dönemi bireylerin yaşamının ilk dönemini kapsamaması nedeniyle ortodonti kliniğinde yeterince yararlı olamamaktadır.^{2, 14} Daimi dişler 12 yaşında tamamlanmış olur fakat ortodontik tedavi daimi dişlerin gelişimiyle daha çok ağırlık kazanmaktadır. Bu yüzden fizyolojik gelişimi tanımlayacak başka bulgulara ihtiyaç duyulmaktadır.¹⁵⁻¹⁶ Dişlerin sürmesiyle genel vücut büyümesi arasında zayıf ilişki olduğu belirtilse de dişlerin gelişim aşamalarıyla iskeletsel matürasyon dönemleri arasında ilişkisi olduğu belirtilmiştir.¹⁷⁻²⁰ Hastalardan birçok amaçla rutin olarak alınan panoramik radyografilerden, dişlerin matürasyonel durumlarının değerlendirilmesi basit bir prosedür olması ve radyasyon dozununun az olması açısından avantajlar taşımaktadır.²¹⁻²²

2.1.4.1. Diş dokularının gelişimi

Mine dokusu, dişin kron kısmını kaplar ve ektodermden köken alır. İnsan vücudunun en sert dokusudur. Mine dokusu aselüler, yüksek oranda mineralize bir yapıdır ve ana yapısını prizmalar oluşturur. Kemik doku zamanla şekil değiştirirken mine şekil değiştirmez ve sabit kalır. Bu yüzden ameloblastların diş gelişimi

sürecinde fonksiyonlarında meydana gelebilecek duraksamalar kalıcı bozukluklara yol açmaktadır.²³

Dentin, odontoblastlar tarafından üretilen mineralize bağ dokusudur.²³ Diş papillasının mine organına komşu yüzünde iç mine epitel hücrelerinin odontoblastları uyarması sonucunda dentin gelişir. Dentin dişin ana kitlesini oluşturur ve vücuttaki en mineralize ikinci doku olup pulpa boşluğunu çevreler. Dentin avasküler ve aselüler olması ile kemik dokudan farklıdır.²⁴⁻²⁵

Diş dokuları içinde sertliği en az olan doku sement dokusudur ve sertlik açısından kemiğe benzer. Sement, mineralize dokular içinde florür konsantrasyonu en yüksek olan dokudur. Bir taraftan kök dentini ile diğer taraftan periodontal membran ile ilişkili olan sementin içinde damar ve sinir yapısı bulunmamaktadır.²³

2.1.4.2. Diş sürmesi

Dişin çene kemiği içinde geliştiği bölgeden ağız boşluğunda fonksiyon göreceği bölgeye ulaşmaya kadar geçen aktif süreç diş sürmesi olarak isimlendirilir. Diş sürmesi hayat boyu devam eden aktif bir süreçtir.²⁶

2.1.4.2.1. Dişlerin sürme zamanları ve sırası²⁷

Süt dişlerinin sürme zamanı

| | | |
|---------|---------|----------------|
| 1. Yaş: | 7. ay: | 71, 81 |
| | 10. ay: | 51, 61 |
| | 12. ay: | 52, 62 |
| 2. Yaş: | 13. ay: | 72, 82 |
| | 16. ay: | 54, 64 |
| | 20. ay: | 53, 63, 73, 83 |
| 3. Yaş: | 30. ay: | 55, 65, 75, 85 |

Daimi dişlerin sürme zamanı

| | <u>Diş</u> | <u>Kız</u> | <u>Erkek</u> |
|---------|------------|------------|--------------|
| 6. Yaş: | 36-46 | 5,9 | 6,2 |
| | 16-26 | 6,2 | 6,4 |
| | 31-41 | 6,3 | 6,5 |

| | | | |
|----------|-------------|-----------------|------|
| 7. Yaş: | 11-21 | 7,2 | 7,5 |
| | 32-42 | 7,3 | 7,7 |
| 8. Yaş: | 12-22 | 8,2 | 8,3 |
| Ara | | 1,7 | 2,1 |
| 10. Yaş: | 33-43 | 8,2 | 8,3 |
| | 14-24 | 10,0 | 10,4 |
| | 34-44 | 10,2 | 10,8 |
| 11. Yaş: | 15-25 | 10,9 | 11,2 |
| | 35-45 | 10,9 | 11,5 |
| | 13-23 | 11,0 | 11,7 |
| 12. Yaş: | 37, 47 | 11,7 | 12,1 |
| | 17, 27 | 12,3 | 12,7 |
| 19. Yaş: | 18,28,38,48 | 17 ile 25 arası | |

2.1.5. Kemik yaşı

Kemik yaşı, bireyin iskeletsel olgunluk durumunu tanımlamakla beraber kemiklerin boyut, şekil ve mineralizasyonunun olgunlaşmaya yakınlık derecesini göstermektedir. Baş ve yüzün büyümesi, bütün vücut gelişim düzeyinin tespitinde en güvenilir kriter olarak kabul edilmektedir.^{6, 28-29}

Kemik yaşı kavramıyla ilgili farklı tanımlar bulunmakla beraber Greulich²⁹ ‘Röntgenografik olarak gözlemlenen kemik gelişiminin o düzeyin genellikle kazanıldığı kronolojik yaş olarak belirtilmesi’ şeklinde ya da ‘standartların oluşturulduğu çocukların belirli bir derecede iskelet gelişimini genellikle yakaladıkları kronolojik yaşdır.’ şeklinde tanımlamıştır.

Büyüme hızının tahmininde ve büyüme potansiyelinin değerlendirilmesinde radyografik olarak iskeletsel matürasyonun evrenmesi sıklıkla kullanılan bir yöntemdir. Ossifikasyon merkezlerinin radyografide gözlenmeye başlaması, boyutu ve şekli, kıkırdak yapının genişliği ve şekli, diafiz ve epifizler arasındaki füzyonun derecesi radyografide değerlendirilen karakteristik özelliklerdir.³⁰ Kemikleşme sürecinin değerlendirilmesi için vücudun değişik bölgelerindeki kemikleşme bölgelerinden elde edilen radyograflardan faydalanılabilmektedir.³¹

Radyografi alınacak bölge seçilirken;

1. En az sayıda radyografi ile amaca ulaşılabilmesi,
2. Radyografi alınan bölgenin bireyin doğumdan erişkin döneme gelene kadar birbiri ardı sıra kemikleşen kemiklerin bulunduğu bir alan olması,
3. Radyograf çekilmesi için harcanan zamanın en aza indirgenmiş olması,
4. Radyograf üzerindeki görüntülerin gerçek boyutlara yakın olması önem taşımaktadır.³¹

İnsan iskelet sisteminde bu gereklilikleri sağlayabilen bölgeler arasında, el ve ayak kemikleri bulunmaktadır. Radyograf çekiminin daha kolay olması ve harcanan zamanın daha az olması nedeniyle çoğunlukla el-bilek radyografilerinden yararlanılmaktadır.³²

El-bilek bölgesinin tercih edilmesi ve kullanılmasında şu faktörler etkili rol oynamaktadır:

- 1- Bileğin küçük ve röntgenolojik olarak iyi araştırılabilen bir vücut parçası olması,
- 2- Bilek bölgesinde çok sayıda kemiğin bir arada bulunması ve bu kemiklerin geniş zaman aralığında kemikleşmeleri,
- 3- Parmak kemiklerinin epifiz ve diafiz kısımlarının kaynaşma zamanlarının farklı zamanlarda olması,
- 4- Tek bir film kullanılarak istenen bilgilere ulaşılabilmesi, dolayısıyla harcanan zaman ve malzeme açısından avantajlı olması,
- 5- Son yıllarda belirlenen bir metotla bilek ve kafanın beraberce bir tek film üzerinde röntgenlerinin çekilebilmesi,
- 6- Röntgenlerde kemik görüntüsünün gerçek büyüklüğüne yakın olarak elde edilmiş olması.³¹

2.1.5.1.El-bilek röntgenleri

El-bilek radyografileri ilk defa Londra'da 1896 yılında Sydney Rowland tarafından kullanılmıştır.³³ 1926'da Carter tarafından çocuklarda karpal kemikler üzerinde ilk radyografik çalışma rapor edilmiştir.³⁴

1936 yılında Flory sesamoid kemiğin kalsifikasyonunun, puberte başlamadan önce önemli ayırıcı kriter olduğunu belirtmiştir.³⁵ Bundan daha sonra yapılan birçok çalışmada da sesamoid kemiğin ortaya çıkmasından yaklaşık bir yıl sonra maksimum büyüme atılımının gerçekleştiği belirtilmiştir.^{15, 36-41}

Cleveland Ohio'da, T. Wingate Todd yönetiminde, 1929'da büyüme ve gelişim üzerine çalışmalar başlatılmıştır. 1937'de Todd'un hazırladığı, 'Atlas of Skeletal Maturation of the Hand' adlı el ve el bileği atlası klinisyenler için ilk rehber olmuştur.⁴² 1950'de Todd'un ölümünden sonra, W. Greulich ve S.Idell Pyle bu çalışmalara devam etmiş ve bugün de yaygın olarak kullanılan Greulich-Pyle el-bilek atlası oluşturulmuştur.²⁹

Çalışmalarında, 1917 ve 1942 yılları arasında Cleveland'da doğan 2500 çocuğun seri radyografilerini kullanarak; el-bilek radyografilerini sadece kemiklerin oluşum ve kalsifikasyonlarını değil, çeşitli bölümlerdeki değişik gelişim belirtilerini de dikkate alarak geniş kapsamlı bir inceleme yapmışlardır. Radyografileri atlata bulunan 58 görüntüden biriyle eşleştirmişlerdir. Atlastaki her görüntü iki cins için ayrı ayrı bir standartı göstermektedir ve bu standartlar her kronolojik yaş grubu için 100 radyografinin ortalamasından elde edilmiştir.²⁹

Kız ve erkek çocukların kemikleşme olaylarının farklılık göstermiş olması ve kız çocuklarında kemikleşmenin daha erken oluşması, atlasın iki ana bölümden oluşmasını sağlamıştır.²⁹

Atlasın ilk bölümünde erkek çocuklar için, ikinci bölümünde de kız çocuklar için çoğunlukla 1 yıl aralıkla hazırlanmış el-bilek filmlerinden çekilmiş resimler bulunmaktadır. Herhangi bir çocuğun kemik yaşını belirlemek için alınan el-bilek radyografisi, atlastaki kendi cinsiyetine ve kronolojik yaşına uyan resimler ile karşılaştırılır. Eğer kemik gelişim dönemi atlata göre daha geride ise daha önceki standartlarla, atlası göre ileride ise daha sonraki standartlarla karşılaştırılır ve atlası bir standart seçilir. Bu standart da kemik yaşını gösterir.

Atlasın üçüncü bölümünde ise doğumdan yetişkin yaşa kadar el bileğinin her bir kemiğine ait gelişim evreleri ile bu evrelerin kız ve erkek standartlarından hangisine uyduğu ayrıntılı bir şekilde gösterilmiştir. Kemik yaşını saptarken gerektiğinde bu bölüme de başvurulabilir.^{29, 32}

Hagg ve Taranger⁶, Fishman⁴³ el-bilek radyografilerini kullanarak matürasyon kriterleri geliştirmişlerdir.

Tanner ve ark.⁴⁴ 1962'de kemik yaşının belirlenmesinde yeni bir sistem geliştirmişlerdir. Bu sistem el-bilek bölgesinde bulunan 20 kemiğin sekiz veya dokuz gelişim devresine 0'dan 100'e kadar bir sayı (puan) vermektedir. Bu sistem belirli safhalardaki kriterlere bakılarak 20 kemiğin herbirinin yakından incelenmesini öngörmektedir. Her kemik için belirlenen sayılar toplanır ve bu toplam sayıya denk gelen kemik yaşı belirlenen cetvelden okunur. Kız ve erkek bireyler için ayrı cetveller meydana getirilmiştir. Her kemiğe verilen sayı, 1945-1958 yılları arasında radyografisi alınan ve İngiliz toplumunun orta sosyo-ekonomik seviyesinde olan 2564 çocuktan elde edilen radyografilerden standardize edilmiştir.⁴⁵⁻⁴⁶

Greulich-Pyle²⁹ ve Tanner ve ark.⁴⁴ tarafından geliştirilmiş standartlardan yararlanılarak belirlenen, el bilek kemikleri ve el parmak kemiklerindeki kemikleşme dönemleri, en yaygın iskelet yaşı tayin yöntemi olarak uzun dönemlerden beri kullanılmaktadır.

2.1.5.2.Servikal vertebralar

Kemik yaşı belirlenmesinde, el-bilek grafileri kadar servikal vertebraların da yararlı olabileceği düşünülmüş ve Lamparski⁴⁷, kemik yaşının belirlenmesinde servikal vertebraların el-bilek bölgesi kadar geçerli ve güvenilir olduğunu savunmuş; kızlar ve erkekler için bir seri standart geliştirmiş. 1972 yılında yayınlanan tezde ortodontik açıdan zaman, malzeme sarfı, masraf ve hastanın maruz kalacağı radyasyon miktarındaki azalma dikkate alındığında, Lamparski metodunun uygulanabilirliği önem kazanmaktadır.⁴⁷

O'Reilly ve Yaniello⁴⁸ ve Dermaut ve O'Reilly⁴⁹; vertebral olgunlaşma safhalarına göre alt çenedeki büyümeyle meydana gelen değişiklikleri inceleyerek, vertebral olgunlaşma düzeyinin diğer kemiklerin de büyüme ve gelişiminin tahmininde rehber olabileceğini göstermişler.

1991'de Hellsing⁵⁰; 8, 11, 15 yaşında ve erişkin olmak üzere 129 bireyin lateral sefalometrik radyografilerinde görülen 2. , 3. , 4. , 5. , ve 6. boyun omuru gövdelerinin yükseklik ve genişliklerini ölçerek, bunların boy ile olan ilişkisini araştırmıştır. Hellsing⁵⁰, 110 boyun omuru gövdelerinin gelişimle gösterdikleri boyutsal değişikliklerin, iskelet yaşı tayininde kullanılan el-bilek kemiklerinin gelişim indikatörleri ile benzerlik gösterdiğini söylemekte, boyun omurlarının iskelet yaşı tayininde alternatif bir metot olabileceğini ileri sürmektedir.

Hassel ve ark.⁵¹ , servikal vertebraların şekillerinin iskeletsel büyümenin her aşamasında değiştiğini bildirerek, bu durumun bireyin iskeletsel matürasyon düzeyini, dolayısıyla da ulaşılan büyüme potansiyeli miktarının anlaşılmasını sağlayabileceği sonucuna varmışlardır.

2.2.İskeletsel matürasyon belirlemede kullanılan kemiklerin anatomik özellikleri

2.2.1.El-bilek kemikleri:

El kemikleri, el bileği kemikleri (karpaller), el tarak kemikleri (metakarplar) ve el parmak kemikleri olmak üzere üç bölümden oluşur. (Şekil 2.1)

2.2.1.1. El Bileği Kemikleri (Ossa Carpi)

Her birinde dörder kemik bulunan distal ve proksimal olmak üzere, iki sıra halinde dizili sekiz kısa kemikten oluşur.

Proksimal sıra kemikleri dıştan içe doğru sırasıyla şöyledir:

Os scaphoideum: Proksimal sıradaki en büyük kemiktir. Uzun eksenini distal, lateral ve öne doğru yönelmiştir. Üst-iç tarafta radius'la, iç tarafta os lunatumla, alt-iç tarafta os capitatum'la, altta ise os trapezium'la ve os trapezoideum'la eklem yapan yüzleri bulunmaktadır.

Os Lunatum: Yarım ay şekline benzemektedir. Palmar yüzü dorsal yüz kısmından daha geniştir. Proksimal ucu radius ve distal radioulnar eklem eklem diskiyle eklenmiştir. Dış tarafta os scaphoideum'la, iç tarafta os triquetrumla, alt tarafta os capitatumla ve os hamatumla eklem yapan yüzeyleri bulunmaktadır.

Os triquetrum: Piramide benzerdir. Üst-dış tarafta os lunatum'la, ön tarafta os pisiformeyle, alt-dış tarafta ise os hamatumla eklem yapan yüzleri bulunmaktadır.

Os pisiforme: Bezelyeye benzerdir ve arka tarafta os triquetrumla eklem yapar.

Distal sıra kemikleri dıştan içe doğru sırasıyla şöyledir:

Os trapezium: 1. metakarpal kemikle alt-dış tarafta, 2. metakarpal kemikle alt tarafta, os trapeziumla içte ve os scaphoideumla üstte eklem yapar.

Os trapezoideum: Dorsal ve palmer yüzleri girintili çıkıntılıdır. Palmar yüzü daha küçüktür. 2. metakarpal kemikle alt tarafta, os capitatumla iç tarafta, os scaphoideumla üst tarafta ve os trapeziumla dış tarafta eklem yapar.

Os capitatum: En büyük el-bilek kemiğidir. 2. 3. ve 4. metakarpallarla alt tarafta, os lunatumla üst tarafta, os trapezoideum ve os scaphoideumla dış tarafta, os hamatumla ise iç tarafta eklem yapar.

Os hamatum: 4. ve 5. metakarpallarla alt tarafta, os lunatumla üst tarafta, os triquetrumla iç tarafta ve os capitatumla dış tarafta eklem yapar.

2.2.1.2. El Tarak Kemikleri (*Ossa Metacarpi*)

Distal sıra el-bilek kemikleri ile proksimal falankslar arasında sıralanmış beş adet uzun kemiktir. Proksimal uçları taban (basis), orta bölümleri gövde (corpus), distal uçları baş (caput) olarak adlandırılır.

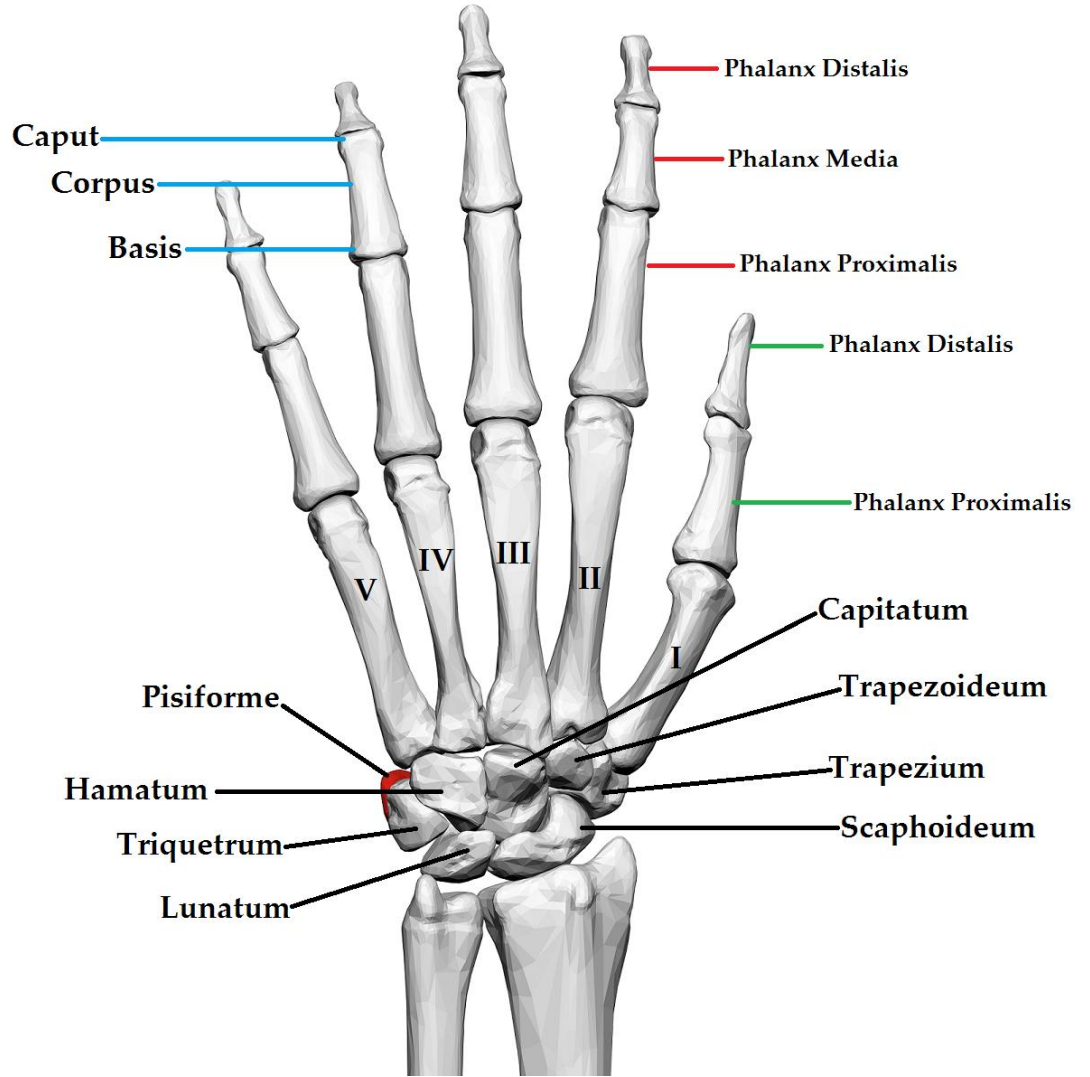
2.2.1.3. El Parmak Kemikleri (*Ossa Digitorum Manus, Phalanges*)

Başparmakta iki adet, diğer parmaklarda ise üçer adet olmak üzere her bir elde toplam 14 adet bulunur. Proksimalden distale 1. , 2. , ve 3. falanks diye veya phalanks proximalis, phalanks media ve phalanks distalis olarak da isimlendirilir.

2.2.2. Ön Kol Kemikleri

Ön kolda radius ve ulna olmak üzere iki uzun kemik bulunur. Uzun kemikler ekstremitelerde bulunan kemiklerdir. Uzun kemikler metafiz, diyafiz ve epifiz kısımlarından oluşur. Metafiz, epifiz ile diafiz arasında kalan kısımdır. Diafiz, sert

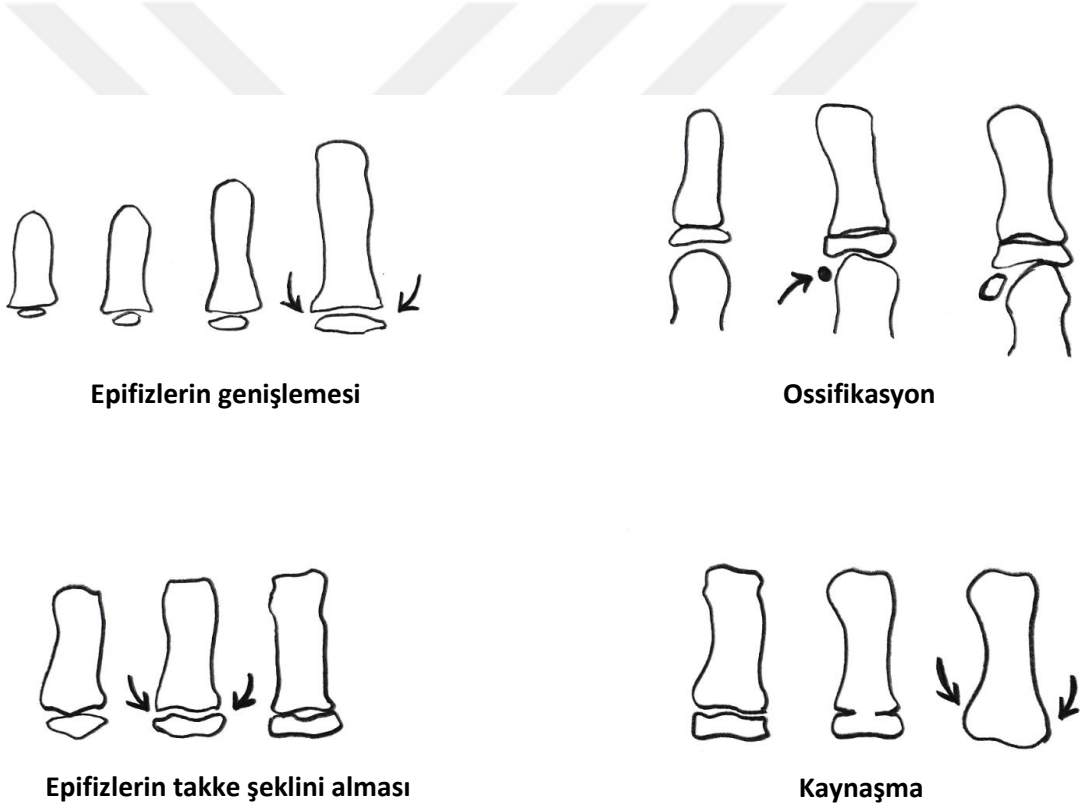
kemik dokudan oluşmuş içi tübüler yapıda olan uzun kemiğin gövde (corpus) kısmıdır. Uzun kemiğin kırıkta kaplı eklem uçları ise epifizlerdir. Epifiz plağı ise büyümekte olan kemikte diafiz ile epifiz arasında yer alan symphysis epiphysis olarak bilinen hyalin kırıkta oluşmuş bir doku katmanıdır. Epifiz plağı uzun kemiklerin postnatal dönemde boyca artışı sağlayarak büyüme ve gelişimlerini gerçekleştirmektedir.



Şekil 2.1. El-bilek kemikleri

Epifiz gelişimi:

Epifiz ilk olarak diafizin orta kısmında kemikleşme merkezi olarak ortaya çıkar ve laterale doğru genişlemeye başlar. Epifizlerin genişlemeye başlamasından diafiz ile birleşmesine kadar geçen dönem takkeleşme evresi olarak kabul edilir. Bu evrede epifiz kenarlarında düzleşme olur ve diafiz yüzünde derin açığı gelişir. Takkeleşme evresini takiben gelişen birleşme evresinde ortadan başlayarak laterale doğru epifiz-diafiz birleşmesi gerçekleşir ve bu sürecin sonunda tek bir kemik halini alır. Kemikleşme çizgileri birleşme tamamlandıktan yıllar sonra bile görülebilir. Başparmaktaki sesamoidin kemikleşmesi ise proksimal falanksdaki epifiz ve diafiz birleşim yerinin medialindeki yuvarlak merkezde başlar.



Şekil 2.2.El-bilek kemiklerinin matürasyon evreleri⁵¹

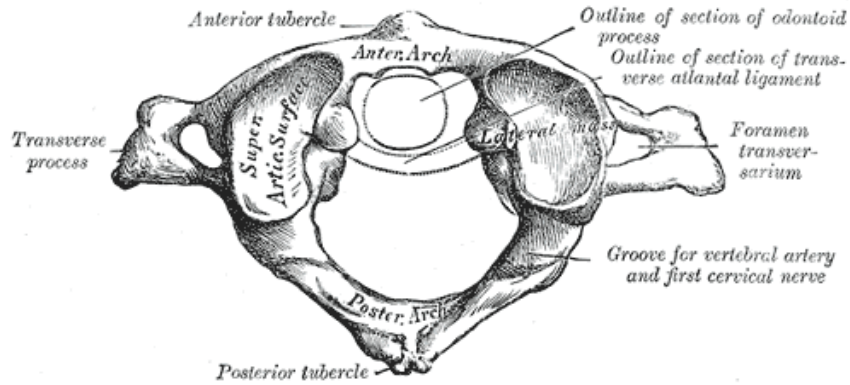
2.2.4.Servikal vertebralar

Servikal vertebralar 7 adettir. İlk iki servikal vertebra atlas ve aksis (C1-C2) diğer beş omurdan (C3- C7) belirgin yapısal ve işlevsel farklılıklar gösterir.



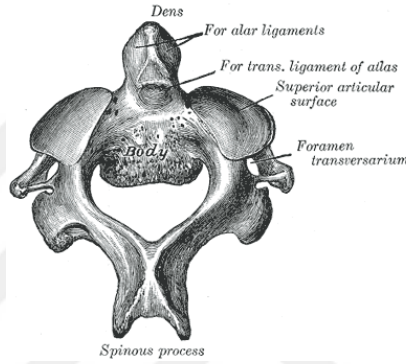
Şekil 2.3.Servikal vertebralar

C1 (Atlas): Gövdesinin olmayışıyla diğer vertebralardan ayrılır. Halka ve anterior ve posterior arklar ile iki yan parçadan oluşmuştur. Kafanın ağırlığı direk olarak bu yan parçaların üzerine yüklenir ve bundan dolayı bu parçalar atlas için gövde yerini tutarlar. Diğer vertebralardan farklı olarak spinöz proçesi yoktur ve burada tüberkulum posterius atlantis denilen bir kabartı vardır. Yan parçaların üst yüzünde oksipital kemikle eklem yapan, geniş konkav eklem yüzeyleri, alt yüzünde de aksis ile eklem yapan yüzeyleri mevcuttur.



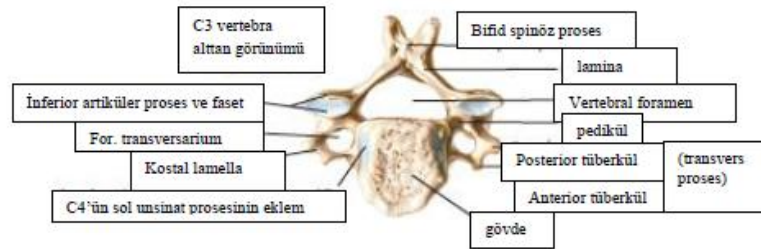
Şekil 2.4. C1 Vertebra üstten görünümü ⁵²

C2 (Aksis): Şekil bakımından diğer servikal vertebralara, atlasla oranla daha yakındır. En önemli özelliği gövdesinin üst yüzünden çıkan ve yukarıya doğru uzanan yaklaşık 2 cm uzunluğundaki çıkıntısıdır. Dens adı verilen bu çıkıntının yan taraflarında atlasın alt eklem yüzeyleri ile eklem yapan yüzeyleri bulunur. Aksisin spinöz prosesi kısadır, fakat şekil bakımından diğer servikal vertebraların spinöz proseslerine benzer.



Şekil 2.5. C2 Vertebra⁵²

C3-C7 vertebralar: Üçüncü ve dördüncü servikal vertebraların iki temel parçası vardır: gövdesi ve kavsi (arcus vertebralis). Ayrıca vertebra kavşından çıkan ve farklı yönlere uzanan çıkıntıları bulunur. Arkaya doğru uzanan çıkıntıya spinöz proses adı verilir. Spinöz proseslerin uzunluk ve şekilleri omurganın çeşitli parçalarında çok değişiktir.

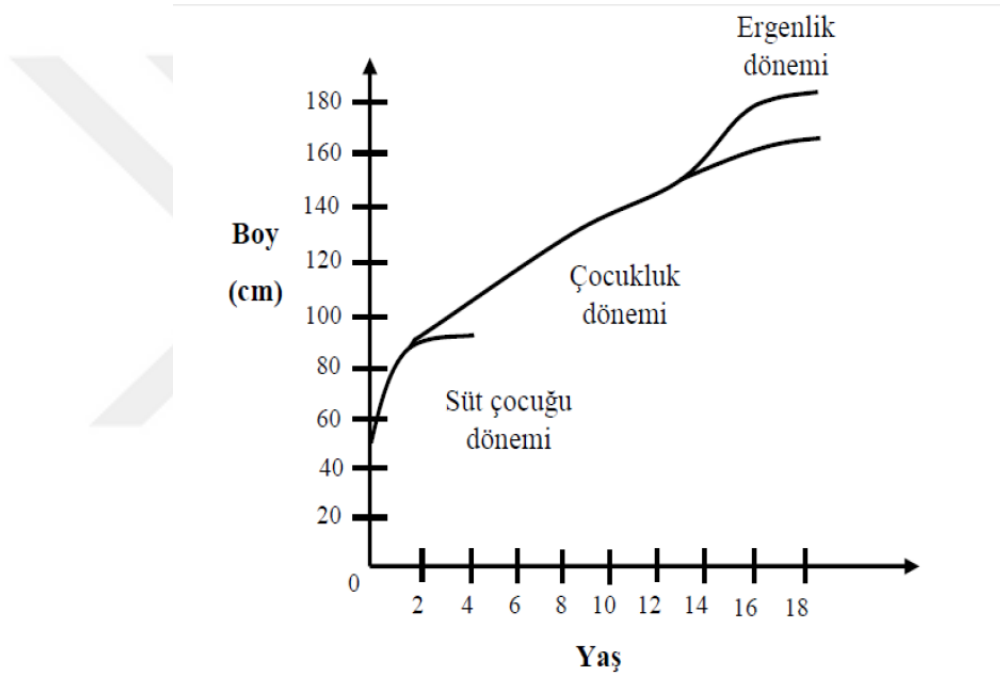


Şekil 2.6. C3 Vertebra

2.3. Pubertal büyüme atılımının belirlenmesi ve kemik yaşı tayini

Puberte; hormonal süreçlere bağlı olarak gonadlarda ve sekonder cinsiyet karakterlerinde gelişme, büyümenin hızlanması, kas iskelet sisteminde olgunlaşma ve diğer birçok organ sisteminde gelişme ile karakterize çocukluktan ergenliğe geçiş sürecidir.⁵³

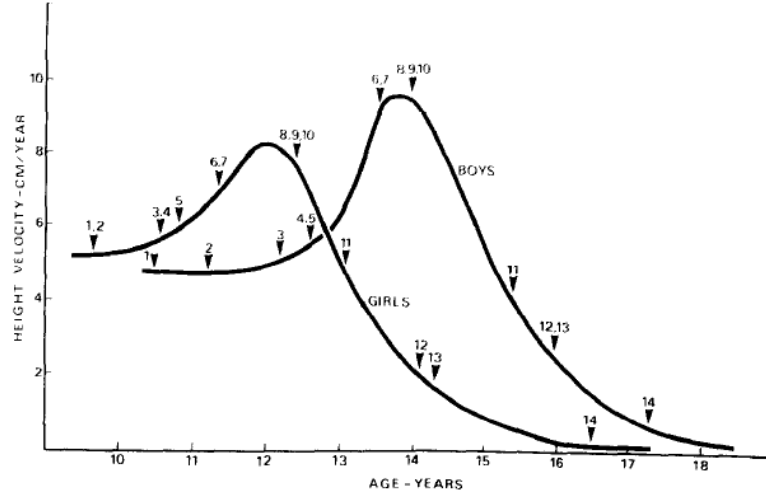
Doğum öncesi dönemde büyüme en hızlı iken, süt çocukluğu döneminde de hızla büyüme devam eder, 1 yaş sonrası yavaşlar ve pubertal dönemde tekrardan hızlanır.



Şekil 2.7. ICP (süt çocukluğu-çocukluk-ergenlik) büyüme modeli⁵³

Cinsiyet açısından büyüme farklılık arz eder ve kızlarda pubertal büyüme erkeklere göre genellikle 1-2 yıl daha önde seyredir. Bireysel biyolojik varyasyonlar, ırksal ve toplumsal farklılıklara bağlı olarak puberte belirtileri kız çocuklarında sıklıkla 10 yaş iken erkek çocuklarda 12 yaş civarında belirmeye başlar. Peak evresi sıklıkla pubertal gelişimin başlangıcından sonra 2 yıl içinde gelişir ve bu değişiklikler ortalama 3-5 yıl içinde tamamlanır. Pubertal dönemde vücutta oluşan değişiklikler her çocukta aynı sırada gelişir.

Ergenliği başlatan hormonal stimulus hipotalamus-hipofiz-gonad aksında salgılanan hormonlara bağlıdır ve bu hormonların etkisiyle fizyolojik ve somatik değişiklikler gelişir. Kızlarda ortalama 16 yaş, erkeklerde ise 18 yaş civarı büyüme ve gelişme büyük oranda tamamlanır.⁵

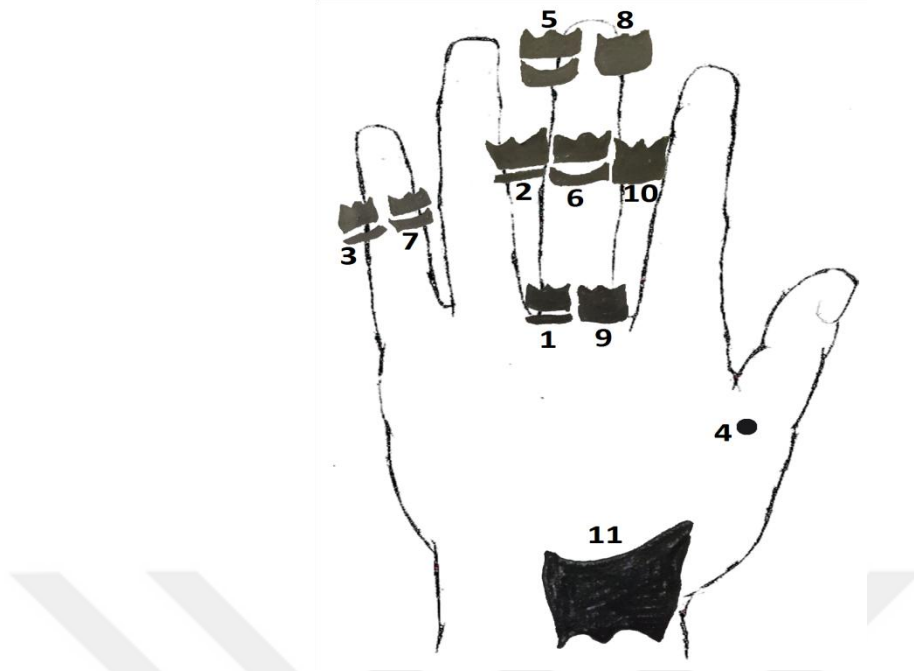


şekil 2.8. Doruk büyüme hızına göre kemikleşme zamanları³⁹

Pubertal büyüme evresinde vücutta tüm organlarda gözlenen büyüme ve gelişme yüzde maksilla, mandibula ve dişlerde gözlenmektedir. Boy uzaması ve kemiklerde gözlenen olgunlaşma maksilla, mandibula ve dişlerdeki gelişme ile eř zamanlı sürer. Boy uzaması genelde yüzdeki büyümeden 6-12 ay kadar daha ileri olarak sürer.^{13, 39}

Birçok çalışmada kraniofasiyal bölgelerin peak büyüme yaptığı dönemin, pubertal atılım zamanlaması ile el bilek bölgesinde yer alan kemiklerin kemikleşme zamanlarıyla yakından ilişkili olduğu belirtilmiştir ve el-bilek radyografilerinin ortodontide güvenilir bir teşhis aracı olarak kullanılabilceği gösterilmiştir.^{39, 43, 54-55}

El-bilek kemiklerinin radyolojik olarak değerlendirilmesi ile pubertal büyüme eğrisi evrelerinin belirlenmesinde birkaç yöntem kullanılmaktadır. Fishman yönteminde Fishman, yaptığı çalışmalar doğrultusunda başparmak, orta parmak, beşinci parmak ve radiusta bulunan altı değerlik anatomik bölgenin 4 matürasyon evresi kullanarak iskeletsel matürasyonu değerlendirmede yeni bir sistem geliştirmiş ve 11 tane matürasyon indikatörü belirlemiştir (şekil 2.9, şekil 2.10).⁴³

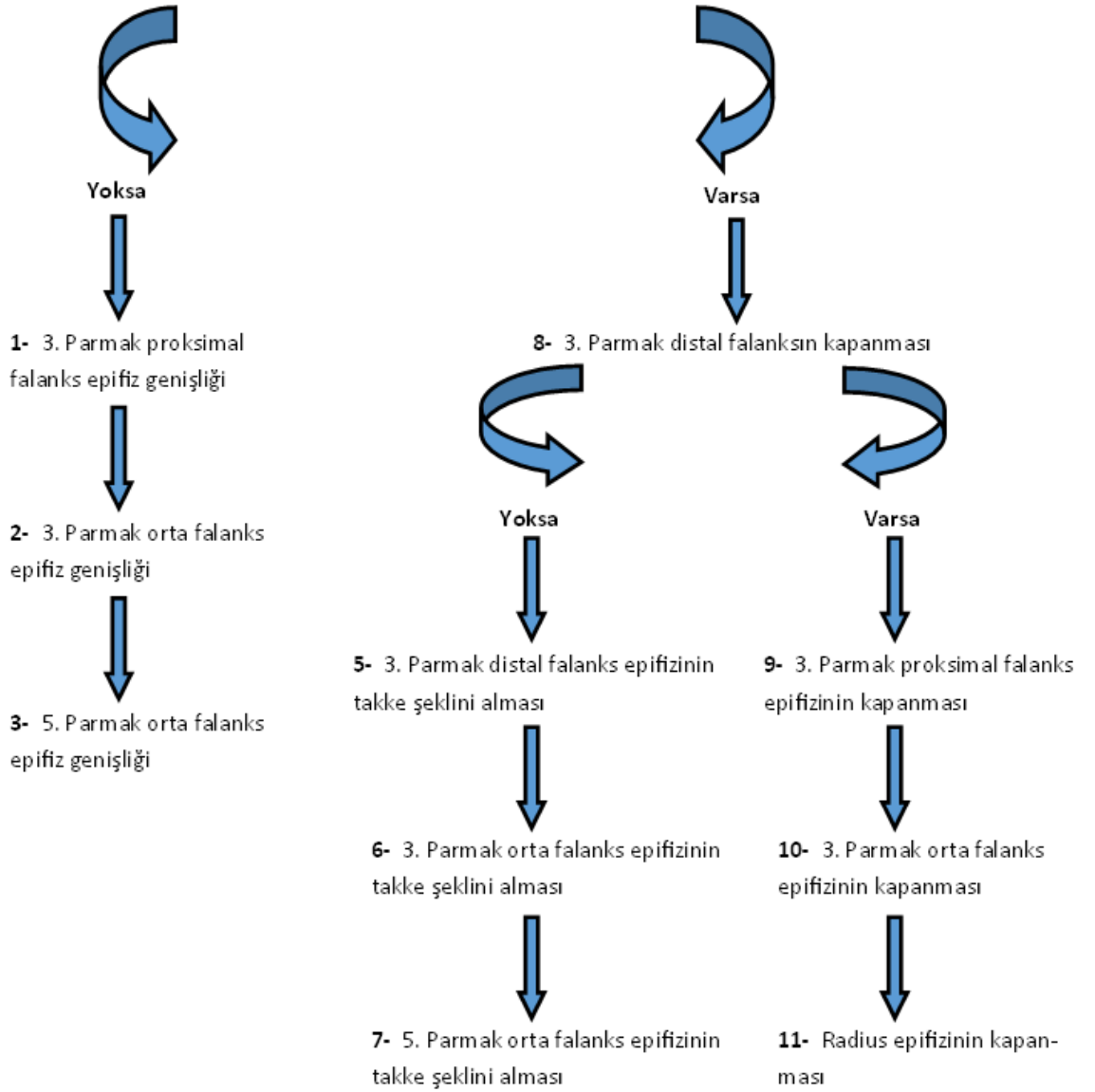


Şekil 2.9. Fishman'ın gelişim göstergelerinin yerleri⁴³

Fishman'a göre 4 matürasyon basamağı ve iskeletsel matürasyon indikatörleri şunlardır;⁴³

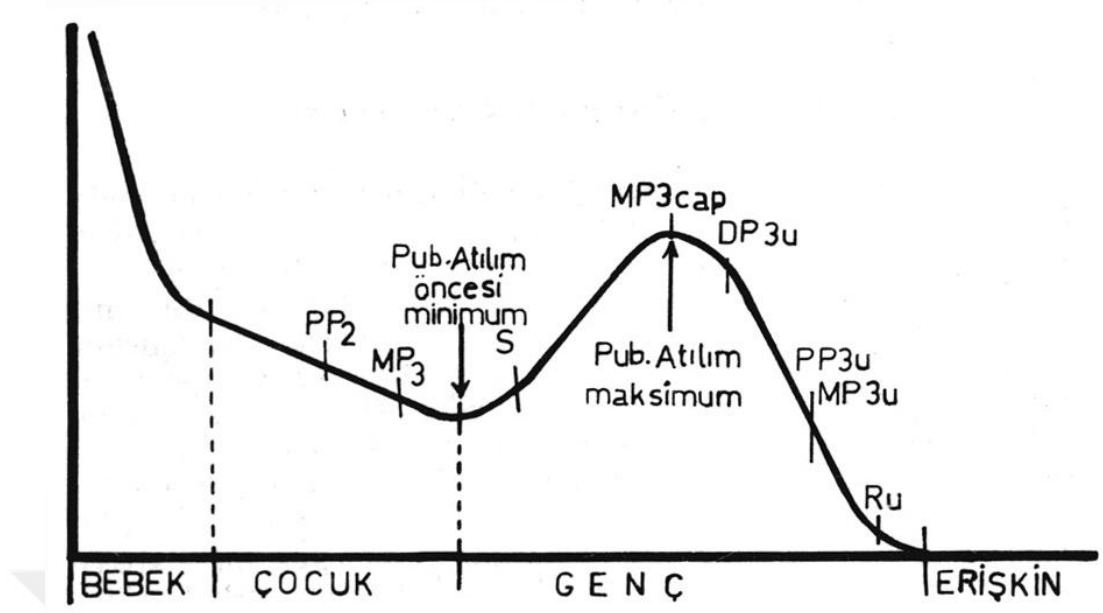
1. Basamak: Epifiz genişliği ile diafiz genişliğinin eşit olması
 - 1- 3. parmak proksimal falanks
 - 2- 3. parmak orta falanks
 - 3- 5. parmak orta falanks
2. Basamak: Kemikleşme
 - 4- Başparmağın adduktor sesamoidi
3. Basamak: Epifizin takke şeklini alması:
 - 5- 3. parmak distal falanks
 - 6- 3. parmak orta falanks
 - 7- 5. parmak orta falanks
4. Basamak: Epifiz ve diafizin birleşmesi
 - 8- 3. parmak distal falanks
 - 9- 3. parmak proksimal falanks
 - 10- 3. parmak orta falanks
 - 11- Radius.

ADDUKTOR SESAMOİDİN OSSİFİKASYONU



Şekil 2.10. Fishman'ın büyüme ve gelişim basamaklarının değerlendirilmesi⁴³

Björk ve Helm⁴⁰, MP3cap dönemi ile pubertal büyüme atılımının peak evresiyle yakından ilişkili olduğunu bildirmiştir. Yine aynı araştırmacılar, ulnar sesamoid kemiğin kemikleşmesinin boy uzunluğundaki maksimum artıştan genellikle bir sene önce meydana geldiğini bildirmişler ve bu kemikleşme safhasının pubertal büyüme atılımının peak döneminin başlangıcını gösterdiği sonucuna varmışlar.



Şekil 2.11. Bjork'ün büyüme ve gelişim evreleri⁴⁰

Pubertal atılım tespitinde kullanılan diğer bir metot birçok araştırmacının geliştirdiği uygulamaları içine alan ve Schopf tarafından geliştirilen metottur.³¹ Schopf metodu 9 gelişim evresinden oluşmaktadır:

1- PP2 gelişim dönemi: İkinci parmağın yani işaret parmağının proksimal falanksının epifizi ile diafizi eşit boyutta olduğu dönemdir. Büyüme atılımı henüz başlamamıştır.

2- MP3 gelişim dönemi: Üçüncü parmak yani orta parmağın orta falanksının epifiz ile diafizinin aynı genişliğe eriştiği dönemdir. Büyüme atılımı bu dönemde henüz başlamamış olup, çocuğun juvenil döneminde olduğunu gösterir.

3- Pisi, H-1, R gelişim dönemi:

Pisi: Os pisiformisin kireçlenmeye başladığı ve röntgende görülebildiği dönemdir. Bu kemik, bilek kemikleri arasında en geç kireçleşmeye başlayan bir kemiktir.

H-1: Os hamatum çengelinin röntgende görülebilecek kadar kireçlenmeye başlaması dönemi (1.safha)

R: Radiusun epifizi ile diafizinin eşit boyutta olması

Üçüncü gelişim safhasına ait bu kriterlerle, büyüme atılımının başlamak üzere olduğu ve juvenil dönemden adolesan döneme henüz geçildiği anlaşılmaktadır.

4- S-H2 gelişim dönemi:

S: Başparmağın metakarpofalanks eklemi bölgesinde, ulnar sesamoid kemiğin röntgende görülebilecek şekilde kemikleşme dönemi

H2: Os hamatum çengelinin sınırlarının iyice belirdiği dönem (2. safha).

Pubertal büyüme atılımının tepe noktaya erişmek üzere olduğunu gösterir.

5- MP3 cap, PP1 cap, Rcap dönemi:

MP3 cap: Orta parmak orta falanks epifizinin bir kapsül şeklinde diafizi örttüğü dönemdir. Epifizin diafizi şapka şeklinde örttüğü bu dönem büyümenin hızlı ve yoğun olduğunu, büyüme atılımının tepe noktaya (peak) eriştiğini ifade eder.

PP1 cap: Başparmak proksimal falanks epifizinin diafizini keping şeklinde örttüğü bu dönem, yine pubertal atılımın tepe noktaya ulaştığının bir göstergesidir.

R cap: Büyüme atılımının tepe noktaya eriştiğinin bir diğer göstergesi de radiusun epifizinin diafizini şapka şeklinde örtmesidir.

6- DP3u gelişim dönemi: Orta parmak distal falanksında epifiz ile diafizin tamamen kemikleşerek kaynaşmış olduğu, epifizin bir çizgi halinde belirlenebildiği dönemdir. Pubertal atılımın tepe noktasının aşıldığı ve büyümenin yavaşlama dönemine girdiğini belirtir.

7- PP3u gelişim dönemi: DP3 döneminin bir ileriki safhasını ifade eder. Orta parmak proksimal falanksının epifiz ile diafizinin tamamen kaynaşarak epifizin bir çizgi görünümünde olduğu dönemdir. Bu dönemden itibaren büyüme atılımı yavaş yavaş sona ermek üzeredir.

8- MP3u gelişim dönemi: Orta parmak orta falanksında epifizin diafiziyle kaynaşmasının tamamlandığı dönemdir. Büyüme atılımının sona ererek gençlik döneminin tamamlanmak üzere olduğu görülmektedir.

9- Ru gelişim dönemi: Radius ve ulnanın epifizlerinin diafizleriyle kaynaştığı epifiz çizgisinin görüldüğü dönemdir. Gerçek bir büyüme artışı bu safhadan itibaren görülmez. Artık birey erişkin döneme geçmek üzeredir. Bu safhada, ortodontik tedaviden sonra yapılan retansiyonun sona erdirileceği bir gelişim safhasıdır.

Hagg ve Taranger⁶, orta parmağın orta falanksının (MP3) epifiz diyafiz ilişkisini periapikal filmlerle değerlendirmiş ve MP3cap döneminin pubertal büyüme

atılımının tepe noktasına denk geldiğini bildirmiştir. İskeletsel değerlendirmeyi, orta parmandan alınan periapikal film ile orta falanksının gelişim dönemlerini 5 basamak olarak değerlendirmiş.

1.MP3-F: F; epifiz genişliği, diafiz genişliğine eşittir. 3. parmak orta falanksı F basamağında, henüz maksimum boy artışına ulaşmamıştır.

2.MP3-FG: FG; epifizin diafiz genişliğine eşit olduğunu belirtir. 3. parmak orta falanksı FG basamağına ulaştığında, pubertal büyüme döneminin atılım evresindedir; genelde hızlanma periyodundadır.

3.MP3-G: G; epifizin diafizi örttüğünü belirtir. 3. parmak orta falanksı G basamağında, maksimum pubertal büyüme dönemine çok yakın veya yeni ulaşılmıştır.

4.MP3-H: H; epifiz ve diafizin kaynaşmaya başladığını belirtir. 3. parmak orta falanksı H basamağında, büyüme atılımı yavaşlar.

5.MP3-I: I; epifiz ve diafiz birleşmesi tamamlanmıştır. 3. parmak orta falanksı I basamağında, büyüme atılım dönemi sona ulaşmak üzeredir ya da yeni sona ermiştir.

İskeletsel matürasyonun el-bilek radyografileriyle değerlendirilmesinde, pek çok araştırmacı tarafından birçok yöntem kullanılmıştır.^{6, 29, 40, 43, 55-57} Grave ve Brown³⁹ yöntemi de bunlardan birisidir. Grave ve Brown ossifikasyon (kemikleşme) evrelerinin radyografik olarak tanımlanmasını başlangıç, tepe noktası, sonlanma olarak 3 evreye ayırarak incelemiştir.³⁹

Bu evreler şöyledir;

A) Başlangıç (Onset)

1. PP2= : 2. parmağın proksimal falanksı; epifiz diafiz ile hemen hemen eşit boyda,
2. MP3= : 3. parmağın orta falanksı; epifiz diafiz ile hemen hemen eşit boyda,
3. H1: Hamatum çengeli; evre 1,
4. Pi-si: Pisiform görünmesi,
5. R= : Radius; epifiz diafize neredeyse eşit boyda.

B) Tepe Noktası (Peak)

6. S: İlk parmağın metakarpofalangeal eklemde ulnar sesamoidin görünmesi,
7. H2: Hamatum çengeli; evre 2,
8. Mp3cap: 3. parmağın orta falanksı; epifizin diafize doğru takkeleşmesi,
9. PP1cap: 1. parmağın proksimal falanksı; epifizin diafize doğru takkeleşmesi,
10. Rcap: Radius; epifizin diafize doğru takkeleşmesi.

C) Sonlanma (End)

11. DP3u: 3. parmağın distal falanksı; epifizyel birleşmenin tamamlanması,
12. PP3u: 3. parmağın proksimal falanksı; epifizyel birleşmenin tamamlanması,
13. MP3u: 3. parmağın orta falanksı; epifizyel birleşmenin tamamlanması,
14. Ru: Radius; epifizyel birleşmenin tamamlanması.³⁹

İskeletsel matürasyonun değerlendirmek için kullanılan el-bilek radyografileri için ek bir röntgene ihtiyaç duyulmaktadır ve hastalar daha fazla radyasyon dozuna maruz kalmaktadır. Bu yüzden ortodontide rutin kayıtlar sırasında alınan sefalometrik radyografilerin iskeletsel matürasyonun değerlendirilmesinde kullanımı gündeme gelmiştir. İlk kez 1972'de Lamparski⁴⁷ tarafından iskeletsel puberte döneminde iskeletsel matürasyonu değerlendirmede kullanılan, boyun omurlarındaki değişim tanımlanmıştır. Daha sonradan yapılan çalışmalarla da boyun omurlarının olgunlaşması ile pubertal büyüme atılımını ilişkilendirmeye yönelmişlerdir.

Lamparski⁴⁷ tarafından geliştirilen ve bireyin çocukluğundan erişkinliğine kadar olan büyüme ve gelişim dönemlerine göre servikal vertebraların olgunlaşma safhaları şöyledir:

Safha 1: Bütün vertebraların alt sınırları düzdür. Üst sınırlar arkadan öne doğru belirgin şekilde eğimlidir. Vertebra şekilleri takoz görünümündedir.

Safha 2: İkinci vertebranın alt sınırında bir iç bükeylik oluşmuştur, vertebranın ön dikey yükseklikleri artmıştır.

Safha 3: Üçüncü vertebranın alt sınırında bir iç bükeylik oluşmuştur. Diğer vertebraların alt sınırları hala düzdür.

Safha 4: Bu safhada bütün vertebralar dikdörtgen şeklindedir. Üçüncü vertebranın iç bükeyliği artmış ve dördüncü vertebranın alt sınırında belli bir iç bükeylik oluşmuştur. Beşinci ve altıncı vertebraların iç bükeylikleri henüz başlangıç halindedir.

Safha 5: Vertebralar hemen hemen kare şeklini almışlardır. Vertebralar arasındaki uzaklıklar önemli şekilde azalmıştır, 6. vertebradaki iç bükeylik oldukça sınırlıdır.

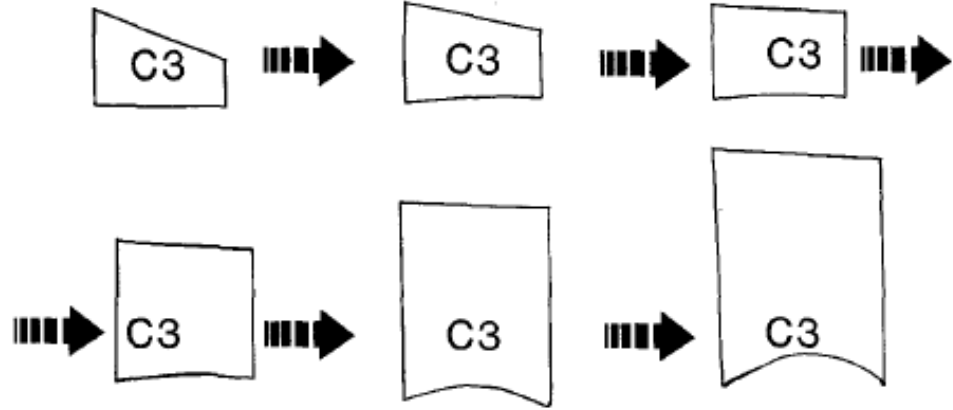
Safha 6: Bütün vertebraların dikey yüksekliği artmıştır. Yükseklik genişlikten daha fazladır, bütün iç bükeylikler derinleşmiştir.⁴⁷

Hassel ve Farman⁵¹, 220 Amerikalı beyaz ırka ait genç erişkinde yaptıkları çalışmalarında Lamparski'nin 6 safhadan oluşan sistemini el-bilek kemiklerinin matürasyon dönemleri ile karşılaştırmışlardır. Kemik yaşının belirlenmesinde boyun omurlarının kullanılmasının el-bilek bölgesi kadar güvenilir bir yöntem olduğunu savunmuşlardır. Hassel ve Farman⁵¹; 2-4. servikal vertebralarının gövdelerinde meydana gelen değişikliklere göre, iskeletsel büyüme ve gelişimi tanımlayan 6 safha oluşturmuşlardır.(Şekil 2.12)

- Başlangıç dönemi (S1): Adolesan büyüme yeni başlar. % 80-100 oranına varan daha çok fazla miktarda adolesan büyüme beklenir. İkinci, üçüncü, dördüncü servikal vertebralar takoz şeklinde olup, üst sınırları arkadan öne doğru meyillidir.
- Hızlanma dönemi (S2): %65-85 oranında adolesan büyüme beklenir. İkinci, üçüncü servikal vertebraların alt kenarlarından konkavite başlamıştır, dördüncü servikal vertebraların alt kenarları henüz düzdür. Üçüncü, dördüncü servikal vertebraların şekli dikdörtgene benzemeye başlamıştır.
- Geçiş dönemi (S3): %25-65 oranında adolesan büyüme gözlenir. İkinci, üçüncü servikal vertebraların alt kenarlarındaki konkavite iyice belirginleşmiş, dördüncü servikal vertebraların alt kenarlarında konkavite oluşmaya başlamıştır. Üçüncü, dördüncü servikal vertebraların gövdeleri artık dikdörtgen şeklini almıştır.

- Yavaşlama dönemi (S4): Adolesan büyüme iyice yavaşlar. %10-25 oranında büyüme beklenir. İkinci, üçüncü ve dördüncü servikal vertebraların alt sınırlarında iç bükeylikler belirginleşir. Üçüncü ve dördüncü servikal vertebralar kareye benzemeye başlar.
- Olgunluk dönemi (S5): Adolesan büyüme önemli değildir. %5-10 oranında büyüme beklenir. İkinci, üçüncü, dördüncü servikal vertebraların alt sınırlarındaki iç bükeylikler daha fazla belirginleşir. Üçüncü ve dördüncü servikal vertebralar kare şeklini alır.
- Tamamlanma dönemi (S6): Adolesan büyüme tamamlanmıştır.(çok az büyüme kalmıştır ya da hiç büyüme görülmez.) İkinci, üçüncü ve dördüncü servikal vertebraların alt sınırlarındaki iç bükeylikler iyice derinleşmiştir. Üçüncü ve dördüncü servikal vertebraların dikey boyutları yatay boyuttan daha fazladır.

1.Başlangıç (S1) 2.Hızlanma (S2) 3.Geçiş (S3)



4.Yavaşlama (S4) 5.Olgunluk (S5) 6.Tamamlanma (S6)

Şekil 2.12. Hassel ve Farman⁵¹ servikal vertebra matürasyon dönemleri

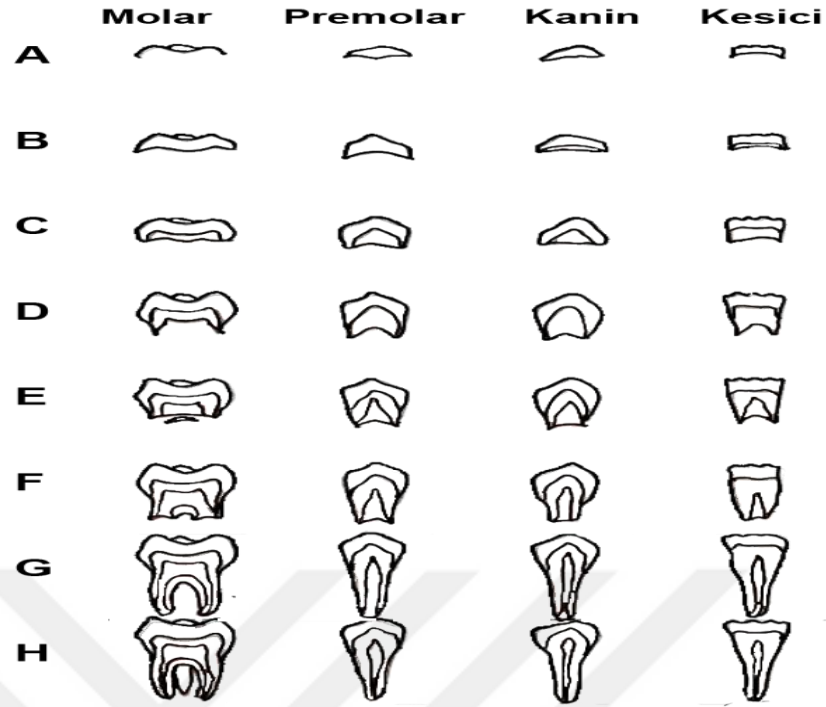
Yapılan birçok çalışmada da ergenlik dönemindeki iskeletsel gelişimi değerlendirmede boyun omurlarının gelişim dönemleri ile el-bilek kemiklerinin olgunlaşma dönemlerinin büyük ölçüde paralellik gösterdiği, pubertal büyümeyi değerlendirmede kullanılabilir bir indikatör olduğu gösterilmiştir.⁵⁸⁻⁶²

Pubertal büyüme eğrisinin üç evresinde bazı dişlerin kalsifikasyon evrelerinin değerlendirilmesinin iskelet olgunlaşmasını gösterdiği ve ortodonti pratiğinde tedavi planlamasına uygun olduğu bazı çalışmalarla desteklenmiştir.⁶³⁻⁶⁵ Bu çalışmada da pubertal büyüme evrelerinde hangi dişlerin hangi evrelerde olduğu değerlendirilerek herhangi bir korelasyonun mevcudiyeti araştırılmıştır. Mineralizasyon aşamaları kron ve kök oluşumundan faydalanarak diş yaşı tayinin yapıldığı Demirjian metoduna göre belirlenmiştir.⁶⁶

Demirjian⁶⁶, diş erupsiyonuna dayanarak yapılan diş yaşı tayinlerinin, erupsiyonu etkileyebilen lokal faktörler nedeniyle hatalı olabileceğini ileri sürmüştür. Bu hataların özellikle süt dişlerinde görülen ankiloz, erken veya geç süt dişi düşmesi, daimi dişlerde gömülü olma veya çapraşıklık gibi lokal durumlardan kaynaklanabileceğini belirtmiştir. Araştırmacılar bunun aksine diş formasyonunun diş etkenlerden daha az etkilenebileceğini öne sürerek buna dayalı bir diş yaşı indeksi oluşturmuşlardır.⁶⁶

Demirjian ve ark.⁶⁶ tarafından 1973'te geliştirilen ve daha sonra 1976'da yeniden düzenlenen bu metotta radyolojik olarak görünen dişin kalsifikasyon seviyesine göre dördü kuron dördü de kök gelişim aşaması olmak üzere 8 gelişim aşaması tanımlanmıştır. Bu metotta mandibulanın sol tarafındaki yedi diş, A'dan H'ye kadar derecelendirilen skor sistemi ile sekiz evre halinde değerlendirilmiştir. Bu evrelerin ilk dördü olan A-D evreleri kron mineralizasyonunu gösterirken, son dört evre olan E-H evreleri kök mineralizasyonunu göstermektedir. (Şekil 2.13, Tablo 2.1)

Demirjian metodu farklı toplumlarda test edilmiş olup toplumlar arasında farklılıklar saptanmıştır. Tunç ve ark.⁶⁷ panoramik radyografi kullanarak yaptıkları çalışmalarında Demirjian metoduyla kronolojik yaş tayininin Türk toplumundaki geçerliliğini değerlendirmişler ve 4-12 yaş arasındaki bireylerde diş gelişim dönemleri ile kronolojik yaş arasında yüksek derecede korelasyon olduğunu bildirmişlerdir.



Şekil 2.13.Demirjian ve ark.⁶⁶ diş mineralizasyon aşamaları

Tablo 2.1.Demirjian ve ark.⁶⁶ diş gelişim evrelendirmesi

| | |
|----------|---|
| A | Mineralize tüberküller belirginleşmeye başladı ancak henüz birleşmedi |
| B | Mineralize tüberküller birleşti |
| C | Hemen hemen kronun yarısı şekillendi |
| D | Dentin-mine bağlantı noktasına kadar kron oluşumu tamamlandı |
| E | Kök formasyonu başlamış |
| F | Kök boyu en az kron boyundan daha uzun |
| G | Paralel kök duvarları oluşmuş, apeksler açık |
| H | Apeksler tamamen kapalı |

2.4.Sagittal yöndeki iskeletsel anomaliler ve tedavi zamanlaması

Maloklüzyonların iskeletsel olarak sınıflandırılması sefalometrik analizler yardımıyla yapılabilmektedir. Bu amaçla Steiner⁶⁸ 1953 yılında maloklüzyonların ön-arka yönde sınıflanmasına imkan veren bir sefalometrik analiz yöntemi geliştirmiş ve bu yöntemle ANB açısına göre maloklüzyonları ön-arka yönde iskeletsel olarak sınıflandırmıştır.

Bu analize göre;

- ANB açısı 0°- 4° arasında olan vakalar iskeletsel Sınıf I,
- ANB' nin artmış olduğu vakalar (>4°) iskeletsel Sınıf II,
- ANB' nin azalmış olduğu vakalar (<0°) ise iskeletsel Sınıf III olarak tanımlanır.⁶⁸

Farklı maloklüzyon tipleri farklı müdahale zamanları gerektirmektedir. İskeletsel Sınıf 2 ve Sınıf 3 maloklüzyona sahip bireylerde, tedavi zamanının belirlenmesi, tedavinin daha iyi sonuç vermesi açısından son derece önemlidir.

Ruf ve Pancherz⁶⁹ büyüme modifikasyonu için en uygun dönemin pubertal büyüme atılımının peak dönemi dolaylarında olduğunu bildirmiştir. Fonksiyonel apareylerin özellikle pubertal büyüme atılımının hemen öncesinde ve pubertal atılım sırasında etkin olduğu bilinmektedir. Bunun yanı sıra büyüme modifikasyonu için puberte döneminin farklı aşamalarından da faydalanılabilmektedir.⁶⁹

İskeletsel Sınıf 2 maloklüzyon, sagittal düzlemde en sık görülen dişsel ve iskeletsel maloklüzyonlarından biridir ve popülasyonun üçte birinde görülür.⁷⁰ Mandibulanın iskeletsel retrüzyonu bu maloklüzyonda en sık görülen tanı faktörüdür bu da mandibular uzunluğu arttırmak için yapılan fonksiyonel tedaviyi geçerli bir seçenek haline getirmektedir.⁷⁰ Daha önce yapılan çalışmalarda iskeletsel Sınıf 2 maloklüzyon için fonksiyonel tedavinin ancak pubertal büyüme evresi sırasında gerçekleştirildiğinde olumlu iskeletsel etki yarattığı bildirilmiştir.⁷¹⁻⁷²

İskeletsel Sınıf 3 maloklüzyon genel popülasyonda yaklaşık % 2 ile yaklaşık % 17 arasında bir yaygınlığa sahiptir. İskeletsel Sınıf 3 maloklüzyon yaşamın erken dönemlerinde belirlenir.⁷³ Sınıf 3 maloklüzyona erken süt dentisyon veya prepubertal büyüme fazı gibi erken bir aşamada müdahale edilmesi önerilir.⁷⁴⁻⁷⁵

Yapılan çalışmalarda da Sınıf 3 maloklüzyon tedavisinin pre-pubertal dönemde yapıldığında hem maksilla da hem mandibula da iskeletsel etki ettiğini, peak dönemde yapıldığında ise sadece mandibulada etki ettiği bildirilmiştir.⁷⁶

Pubertal büyüme dönemlerinin belirlenmesinde, dental matürasyon dönemlerinin kullanılabilceğini destekleyen birçok çalışma bulunmaktadır.^{16-17,22}

Literatürde el-bilek, servikal vertebra, dental matürasyon indikatörleri ile ilgili ayrı ayrı yapılmış çalışmalar mevcuttur, ancak hepsinin bir arada olduğu ve maloklüzyon tiplerine göre aralarındaki ilişkinin değerlendirildiği çalışmalara rastlanmamıştır. Bu retrospektif çalışmanın amacı; farklı iskeletsel maloklüzyonlara göre el-bilek kemikleri, servikal vertebra ve diş gelişim dönemlerinin; karşılaştırmalı olarak değerlendirilmesi ve aralarındaki ilişkinin incelenmesidir.

3. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1. Gereç

Çalışmamızda hastaların iskeletsel matürasyonu ve dental matürasyonu arasındaki ilişkiyi değerlendirmek amacıyla; 2013-2017 yılları arasında İzmir Katip Çelebi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti AD'da tedaviye alınan hastaların ortodontik başlangıç kayıtlarında yer alan panoramik, sefalometrik ve el-bilek radyografileri kullanılmıştır.

G*Power 3.1.2 (Franz Faul, Universität Kiel, Almanya) yazılım programı ile yapılan güç analizi sonucunda, 0.35 etki genişliğinde ve $\alpha=0.05$ anlamlılık seviyesinde her üç grup için 96'sar hastadan oluşan örneklem sayısının %95 güç oluşturduğu tespit edilmiştir. Bu doğrultuda çalışmamıza toplam 297 bireyin kayıtları dahil edilmiştir.

Çalışmaya dahil edilen radyografilerin aynı gün çekilmiş olmasına dikkat edilmiştir. Radyografiler retrospektif olarak değerlendirilmiştir.

Bireylerin araştırma grubuna dahil edilmesinde şu kriterler dikkate alınmıştır:

- 6-18 yaş aralığında olması
- Kimlik yaşları ile gerçek yaşlarının aynı olması
- Daha önceden ortodontik tedavi görmemiş olması
- Kemik gelişimini olumsuz etkileyebilecek herhangi metabolik, endokrin veya sistemik bir hastalığa sahip olmaması
- El-bilek veya yüz bölgesine daha önce bir travma veya yara almamış olması
- El-bilek ve servikal vertebra bölgesinde konjenital veya sonradan gelişen bir malformasyona sahip olmaması
- Kraniofasial yapı gelişimini etkileyebilecek herhangi bir anomaliye sahip olmamasına
- Lateral sefalometrik ve el-bilek filmlerinde tespit edilen herhangi bir anatomik deformasyon göstermemesi
- Sol alt mandibular bölgede konjenital diş eksikliği veya diş çekimi yapılmamış olması
- Radyografilerin görüntü kalitelerinin net olması

Çalışmaya dahil edilen hastaların sefalometrik radyografileri Steiner analizinde yer alan ANB açısına göre gruplandırılmıştır.⁶⁸ Sınıf 1 ($0^0 < \text{ANB} < 4^0$), Sınıf 2 ($\text{ANB} \geq 4^0$), Sınıf 3 ($\text{ANB} \leq 0^0$) olacak şekilde 99'ar kişilik üç ana gruba ayrılmıştır.

Sınıf 1 grup; 56 kız, 43 erkek; Sınıf 2 grup 46 kız, 53 erkek; Sınıf 3 grup; 41 kız, 58 erkekten oluşmaktadır.

Çalışmanın yürütülebilmesi için İzmir Katip Çelebi Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'ndan 04.10.17 tarihli 209 karar numaralı etik kurul onayı alınmıştır. (Ek 1).

3.2.Yöntem

3.2.1.Lateral Sefalometrik radyografi kayıtları:

Çalışmada kullanılan sefalometrik radyografiler, İzmir Katip Çelebi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Oral Diagnoz ve Radyoloji Anabilim Dalı'nda bulunan Orthopantomograph OP300 (Scanora/Instrumentarium, Tuusula, Finland) cihazı ile 90 kV 13 mA 16 sn. ışınlama ile çekilmiştir.

Lateral sefalometrik radyografiler, hastanın başı Frankfurt düzlemi yere paralel olacak şekilde, çeneler sentrik oklüzyon konumunda ve dudaklar istirahat pozisyonunda iken elde edilmiştir. Alınan tüm sefalometrik radyograflar üzerinde analiz yapmak amacıyla 4 adet sefalometrik nokta belirlenmiştir. Bu sefalometrik noktalar kullanılarak düzlem oluşturulmuştur. Bu nokta ve düzlemlere dayanılarak, 3 tane iskeletsel açı ölçümü Dolphin Imaging® yazılımı versiyon 11.8 (Dolphin Imaging, Chatsworth, CA, USA) kullanılarak yapılmıştır.

3.2.1.1.Çalışmada kullanılan iskeletsel noktalar ve düzlemler:

Ortodontide bireylerin iskeletsel yapılarının sınıflandırılmasında sefalometrik radyografiler üzerinde yapılan ölçümler temel alınmaktadır. Çalışmaya dahil edilen bireylerin iskeletsel sınıflandırması için aşağıdaki sefalometrik noktalar ve düzlemler kullanılmıştır.

Sefalometrik noktalar

- 1) Sella Noktası (S): Sella turcica'nın orta noktasıdır.
- 2) Nasion (N): Frontoasal suturun ortaoksal düzlemle kesiştiği orta noktadır.
- 3) A noktası (A): Maksillada spina nasalis anterior ve Prosthion arasında kalan alveolar procesin orta konturu üzerindeki en derin noktadır.
- 4) B noktası (B): Mandibulada infradental ve Pogonion arasında kalan alveoler kontur üzerindeki en derin noktadır.

Sefalometrik düzlemler:

Ön kafa kaidesi düzlemi (SN): Sella ve Nasion noktalarını birleştiren düzlemdir.

N-A: Nasion ve A noktalarını birleştiren düzlemdir.

N-B: Nasion ve B noktasını birleştiren düzlemdir.

3.2.1.2.Çalışmada kullanılan iskeletsel açıların ölçülmesi:

NA ve NB düzlemlerinin SN düzlemi ile yaptığı açılar, çenelerin (ön kafa kaidesine göre) uzaydaki konumunun belirlenmesini sağlar. ANB açısı, ön-arka yönde çenelerin birbirlerine göre olan konumlarını belirler.

SNA: Sella-Nasion (SN) ile Nasion-A noktası (NA) doğruları arasındaki açı olarak tanımlanır. Uzayda kafa kaidesine göre üst çenenin ön-arka yöndeki konumunu belirler.

SNB: Sella-Nasion (SN) ile Nasion-B noktası (NB) doğruları arasındaki açı olarak tanımlanır. Uzayda kafa kaidesine göre alt çenenin ön-arka yöndeki konumunu belirler.

ANB: NA ve NB doğruları arasındaki açı olarak tanımlanır. Uzayda alt ve üst çenenin birbirlerine göre ön-arka yöndeki konumunu belirler. ANB açısına göre çeneler ön arka yönde, Sınıf 1 ($0 < ANB < 4$), Sınıf 2 ($ANB \geq 4$) ve Sınıf 3 ($ANB \leq 0$) şeklinde sınıflandırılır.

3.2.1.3.Lateral sefalometrik radyograflar üzerinden servikal vertebra matürasyon evresinin değerlendirilmesi:

Çalışmada yer alan bireylerin servikal vertebra olgunlaşma dönemleri, lateral sefalometrik filmler üzerinde Lamparski tarafından önerilen ve Hassel ve Farman

tarafından geliştirilen kriterlere göre değerlendirilmiştir. Araştırma kapsamındaki bireylerin, vertebral matürasyon dönemleri ikinci (C2), üçüncü (C3) ve dördüncü (C4) servikal vertebralar üzerinde değerlendirilmiştir. Servikal vertebral olgunlaşma dönemleri, 6 safhada incelenmektedir.

- Başlangıç dönemi (S1): Adolesan büyüme yeni başlar. % 80-100 oranına varan daha çok fazla miktarda adolesan büyüme beklenir. İkinci, üçüncü, dördüncü servikal vertebralar takoz şeklinde olup, üst sınırları arkadan öne doğru meyillidir.
- Hızlanma dönemi (S2): %65-85 oranında adolesan büyüme beklenir. İkinci, üçüncü servikal vertebraların alt kenarlarında konkavite başlamıştır, dördüncü servikal vertebraların alt kenarları henüz düzdür. Üçüncü, dördüncü servikal vertebraların şekli dikdörtgene benzemeye başlamıştır.
- Geçiş dönemi (S3): %25-65 oranında adolesan büyüme gözlenir. İkinci, üçüncü servikal vertebraların alt kenarlarındaki konkavite iyice belirginleşmiş, dördüncü servikal vertebraların alt kenarlarında konkavite oluşmaya başlamıştır. Üçüncü, dördüncü servikal vertebraların gövdeleri artık dikdörtgen şeklini almıştır.
- Yavaşlama dönemi (S4): Adolesan büyüme iyice yavaşlar. %10-25 oranında büyüme beklenir. İkinci, üçüncü ve dördüncü servikal vertebraların alt sınırlarında iç bükeylikler belirginleşir. Üçüncü ve dördüncü servikal vertebralar kareye benzemeye başlar.
- Olgunluk dönemi (S5): Adolesan büyüme önemli değildir. %5-10 oranında büyüme beklenir. İkinci, üçüncü, dördüncü servikal vertebraların alt sınırlarındaki iç bükeylikler daha fazla belirginleşir. Üçüncü ve dördüncü servikal vertebralar kare şeklini alır.
- Tamamlanma dönemi (S6): Adolesan büyüme tamamlanmıştır.(çok az büyüme ya da hiç büyüme görülmez.) İkinci, üçüncü ve dördüncü servikal vertebraların alt sınırlarındaki iç bükeylikler iyice derinleşmiştir. Üçüncü ve dördüncü servikal vertebraların dikey boyutları yatay boyuttan daha fazladır.



Şekil 3.1.Başlangıç dönemi (S1)



Şekil 3.2.Hızlanma dönemi (S2)



Şekil 3.3.Geçiş dönemi (S3)



Şekil 3.4.Yavaşlama dönemi (S4)



Şekil 3.5.Olgunluk dönemi (S5)



Şekil 3.6.Tamamlanma dönemi (S6)

3.2.2.El-bilek radyografi kayıtlarının elde edilmesi

Çalışmamızda kullanılan el-bilek radyografileri, Orthopantomograph OP300 (Scanora/Instrumentarium, Tuusula, Finland) cihazı ile, 73 kV 13 mA ve 11 sn. ışınlama ile çekilmiştir. El bilek radyografilerinde hasta ayakta, kol yer düzlemine paralel, dirsek noktasından itibaren 90 derece yukarı bükülü vaziyette bilek bölgesi açıkta kalacak şekilde sırtı ve elinin dış yüzü ışın kaynağına bakacak durumda bulunur ve el ayası rehber metal çubuğa işaret ve orta parmak arasında temas eder vaziyette parmaklar açık şekilde, ışın kaynağı 3. metakarpal kemiğe santralize edilerek tüm el ve bileği içine alarak çekim gerçekleştirildi.

3.2.2.1.El-bilek radyografi kayıtlarının değerlendirilmesi

El-bilek radyografileri Grave ve Brown³⁹ a göre değerlendirilmiştir. Grave ve Brown 14 ossifikasyon olayını; karpal kemiklerin ossifikasyonu ve diğer kemiklerdeki epifizyal değişiklikler olmak üzere 2 kategoride toplamıştır. Karpal kemiklerin ossifikasyonu; pisiformun başlangıç ossifikasyonunu hamatum çengelinin başlangıç ve ilerlemiş ossifikasyonunu ve 1. parmağın sesamoid kemiğinin ossifikasyonunu içerir. Epifizyal değişiklikler ise 1. , 2. ve 3. parmakların ve radiusun epifiz-diafizine göre kaydedilmiştir.

Bu evreler aşağıda tanımlandığı şekildedir:

A)Başlangıç (Onset):

PP2= : 2. parmağın proksimal falanksın epifiz genişliği diafiz genişliğine eşittir.

MP3= : 3. parmağın medial falanksın epifiz genişliği diafiz genişliğine eşittir.

Pisi= : Psiform kemiğin ossifikasyonu gerçekleşir.

H1: Hamatum engeli belirginleşir.

R= : Radiusun epifiz genişliği diafiz genişliğine eşittir.



şekil 3.7.Başlangıç (Onset)

B)Tepe Noktası (Peak)

S: Sesamoid kemik ossifikasyonu gerçekleşir.

H2: Hamatum çengeli iyice belirginleşir.

MP3 cap=: 3. parmağın medial falanksında epifiz diafizi sarmaya (capping) başlar.

PP1cap: Başparmak proksimal falanksında capping görülür.

Rcap: Radiusta capping görülür.



Şekil 3.8. Tepe noktası (Peak dönem)

C)Sonlanma (End)

DP3u:3. parmağın distal falanksı; epifizyel birleşmenin tamamlanmasıdır.

PP3u:3. parmağın proksimal falanksı; epifizyel birleşmenin tamamlanmasıdır.

Mp3u:3. parmağın orta falanksı; epifizyel birleşmenin tamamlanmasıdır.

Ru:Radius; epifizyel birleşmenin tamamlanmasıdır.



Şekil 3.9. Sonlanma dönemi (End)

3.2.3.Panoramik radyografi kayıtlarının elde edilmesi

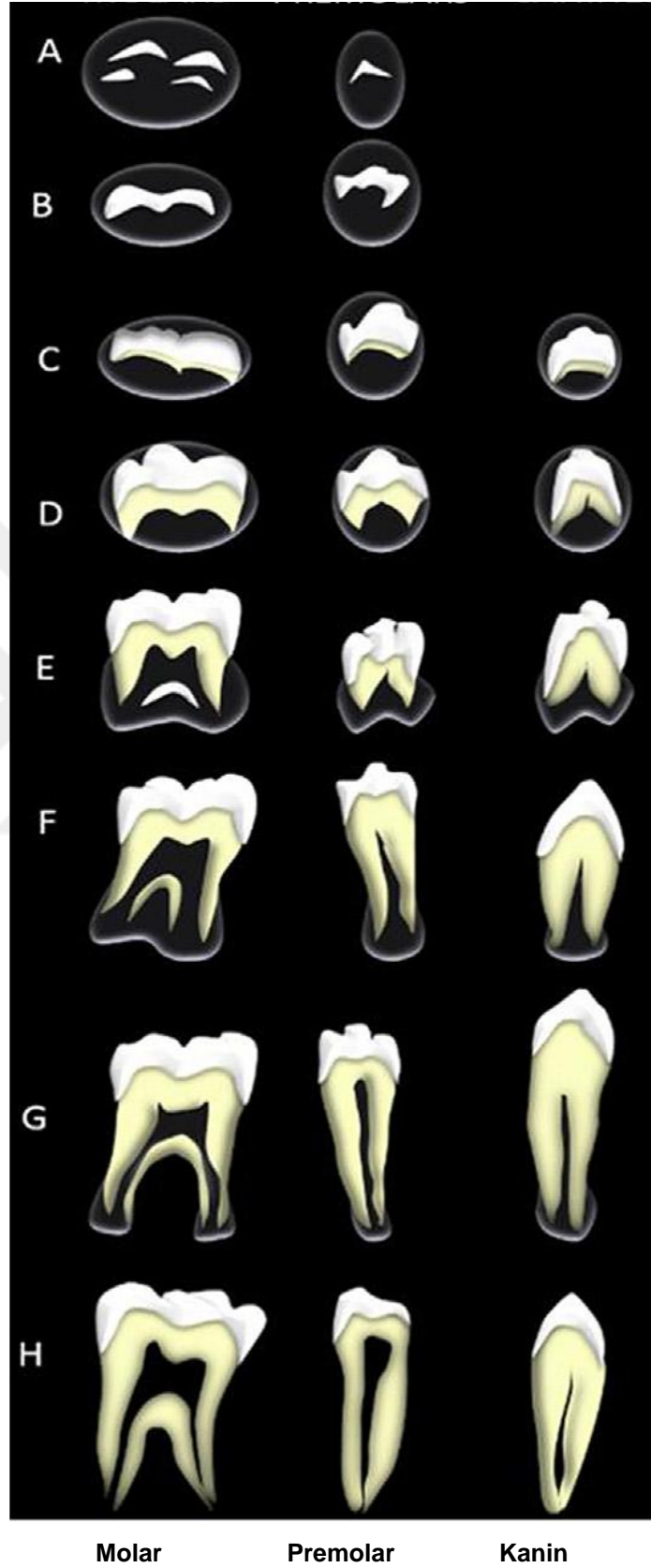
Dijital radyografiler Orthopantomograph OP300 (Scanora/Instrumentarium, Tuusula, Finland) panoramik cihazı ile 66 kV, 10 mA, 16 sn ekspoz ile elde edilmiştir. Kullanılan panoramik radyograflarda; artefakt olmamasına, sol alt mandibular yedi dişin hepsinin mevcut olmasına ve görüntülerinin net olmasına dikkat edilmiştir.Değerlendirmeye dahil edilen dişler; 2.molar,1.premolar,2.premolar ve kanin dişidir. 3.molar diş çalışmaya dahil edilmemiştir.

3.2.3.1.Panoramik radyografi kayıtlarının değerlendirilmesi

Değerlendirme Demirjian ve ark.⁶⁶'nın (1973) diş gelişimini esas alan diş yaşı tayini yöntemine göre yapıldı. Bu yöntemle göre dişler gelişim evrelerine göre A'dan H'ye kadar 8 evreye ayrıldı. A-D evreleri kron gelişimini gösterirken, E-H evreleri kök gelişim seviyesini göstermektedir.

Demirjian ve ark.'na (1973) göre diş gelişim evreleri aşağıdaki şekilde sıralanmış ve şekil 3.10'da demonstrasyonu gösterilmiştir.⁶⁶

- Evre A: Kriptin en üst seviyesinde kalsifiye noktalar halinde görülür. Bu kalsifiye noktalar henüz kaynaşmamıştır.
- Evre B: Kalsifiye noktaların birbiri ile birleşir (füzyonu) ve oklüzal yüzeyin ana hatları oluşur.
- Evre C: Oklüzal yüzeyde mine formasyonu tamamlanır. Dentin depozisyonu başlar Pulpa odası tavanının ana hatları oluşmaya başlar. Ancak pulpa boynuzları izlenemez.
- Evre D: Mine sement birleşimine kadar kron formasyonu tamamlanır.
- Evre E: Dişlerde, radiküler bifurkasyon bölgesinin başlangıç formasyonunun görülür. Kök uzunluğu kron uzunluğundan kısadır.
- Evre F: Çok köklü dişlerde, bifurkasyondan daha aşağıdaki alanın kalsifiye olur, huni şekilli sonlanma ile kök hatlarının izlenir. Kök boyu, kron boyuna eşit veya daha uzundur.
- Evre G: Kök duvarları birbirine paralel olup, apeks açıktır. Kök boyu, kron boyundan uzundur.
- Evre H: Dişin apeksi tamamen kapanır. Kök çevresinde periodontal ligament aralığı uniform bir şekilde izlenir.



Şekil 3.10. Demirjian ve arkadaşlarının diş mineralizasyon aşamaları⁶⁶

3.3.Radyografik görüntülerin değerlendirilme koşulları:

Tüm incelemeler ve ölçümler rastgele sıralanmış görüntüler üzerinde 15.6 inch ve 1366x768 piksel görüntü çözünürlüğünde Hp Pavillon dv6 lcd monitör ile yapıldı. Görüntüler değerlendirilirken Windows 7 Photo Viewer'da bulunan büyüteç özelliğinden yararlanıldı.

3.4.İstatistiksel Analiz

Veriler IBM SPSS Statistics 22.0 (IBM Corp., Armonk, New York, ABD) istatistik paket programında değerlendirildi. Tanımlayıcı istatistikler olarak birim sayısı(n) ve yüzde(%) değerleri olarak verildi. Verilerin normal dağılımı Shapiro Wilk normallik testi ve $Q-Q$ grafikleri ile değerlendirildi. Kategorik değişkenlerin karşılaştırmasında $r \times c$ tablolarında Fisher kare exact testi ve Spearman korelasyon analizi kullanıldı. $p < 0.01$ değeri istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

4.BULGULAR

4.1. Metot Hatasının Değerlendirilmesi

Ölçümlerin tutarlılığının ve tekrarlanabilirliğinin değerlendirildiği grup içi korelasyon verilerine göre 1 hafta arayla yapılan her bir değişkenin ikili değerlendirmeleri arasında yüzde 90 ve daha yüksek oranda korelasyon tespit edilmiştir. Korelasyon katsayıları (r) incelendiğinde elde edilen ölçümlerde 90-100 değerleri arasında olduğu tespit edilmiştir. Metot hatasına ilişkin Dahlberg analizinin sonuçları, değerlendirmelerin sonuçları etkilemeyecek ve önemli olmayan bir hata ile tekrarlanabileceğini göstermiştir. Sonuçlar Tablo 4.1’de verilmiştir.

Tablo 4.1: Metot Hatası

| | Dahlberg metot hatası (DMH) | Sınıf İçi Korelasyon Katsayısı (ICC) |
|-------------------|--------------------------------|---|
| El-bilek | 0,107 | 0,983 |
| Servikal Vertebra | 0,337 | 0,957 |
| 2.Molar | 0,185 | 0,985 |
| 2.Premolar | 0,107 | 0,995 |
| 1.Premolar | 0,107 | 0,994 |
| Kanin | 0,151 | 0,983 |

4.2.Çalışmaya dahil edilen grupların bulgularının değerlendirilmesi

Çalışmamıza 297 birey dahil edilmiştir. Dahil edilen bireyler Sınıf 1, Sınıf 2, Sınıf 3 olmak üzere üç gruba ayrılmıştır. Sınıf 1 grup; 42 erkek-57 kız; sınıf 2 grup 52 erkek-47 kız; sınıf 3 grup 57 erkek-42 kız bireyden oluşmuştur. Gruplar arasında cinsiyet, iskeletsel matürasyon ve dental matürasyon incelenen değişkenlerdir.

Hastaların gruplara göre cinsiyet ve kronolojik yaş ortalaması Tablo 4.2’de gösterilmiştir. Kronolojik yaş ortalaması sınıf 1 grupta kızlarda $12,09 \pm 2,17$; erkeklerde $13,78 \pm 1,75$ yıl; sınıf 2 grupta kızlarda $11,94 \pm 1,26$ yıl, erkeklerde $12,86 \pm 1,28$; sınıf 3 grupta kızlarda $11,12 \pm 2,01$; erkeklerde $11,73 \pm 2,16$ yıldır.

Tablo 4.2: Gruplara göre cinsiyet dağılımları ve kronolojik yaş ortalamaları

| Grup | Cinsiyet | N | Kronolojik yaş (yıl) |
|---------|----------|----|----------------------|
| Sınıf 1 | Kız | 57 | 12,09 ± 2,17 |
| | Erkek | 42 | 13,78 ± 1,75 |
| Sınıf 2 | Kız | 47 | 11,94 ± 1,26 |
| | Erkek | 52 | 12,86 ± 1,28 |
| Sınıf 3 | Kız | 42 | 11,12 ± 2,01 |
| | Erkek | 57 | 11,73 ± 2,16 |

4.3. Tüm çalışma popülasyonu için matürasyon indikatörlerinin değerlendirilmesi

Tüm çalışma popülasyonu için değişkenler arası korelasyon Tablo 4.3'te gösterilmiştir. Tüm değişkenler arasında istatistiksel olarak anlamlı yüksek-orta derecede korelasyonlar tespit edilmiş el bilek ile en iyi korelasyon servikal vertebra arasında olup $r=0,791$ yüksek derecede korelasyon çıkmıştır.

El-bilek ile diğer değişkenler arasında sırasıyla 2.molar ($r=0,645$), kanin ($r=0,615$), 1.premolar ($r=0,608$), 2.premolar ($r=0,588$) orta derecede korelasyon çıkmıştır.

Tablo 4.3: Tüm gruplar için değişkenler arası korelasyon

| N=297 | Dental matürasyon | | | | İskeletsel matürasyon | |
|-----------|-------------------|------------|------------|---------|-----------------------|----------|
| | Kanin | 1.premolar | 2.premolar | 2.molar | CVM | El-bilek |
| El-bilek | 0,615 | 0,608 | 0,588 | 0,645 | 0,791 | 1 |
| P | ** | ** | ** | ** | ** | ** |
| CVM | 0,636 | 0,604 | 0,667 | 0,675 | 1 | 0,791 |
| P | ** | ** | ** | | ** | ** |
| p<0.01 ** | | | | | | |

Servikal vertebra ve diğer değişkenler arasında sırasıyla 2.molar ($r=0,675$), 2.premolar ($r=0,667$), kanin ($r=0,636$), 1.premolar ($r=0,604$) arasında orta düzeyde korelasyon çıkmıştır.

El-bilek ve servikal vertebrayla sırasıyla en yüksek derecede korelasyon gösteren diş 2.molar ($r=0,645$, $r=0,675$) bulunmuştur.

4.4.Sınıf 1 maloklüzyona ait bireylerde matürasyon indikatörlerinin arasındaki ilişkinin değerlendirilmesi

Sınıf 1 erkek bireylerde el-bilek dönemleri sırasıyla vertebral gelişim dönemleri ve dişsel gelişim dönemleri arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki bulunmuştur.($p<0.01$)

Sınıf 1 grubunda kız ve erkekler için el-bilek, vertebra, 2.molar, 2.premolar, 1.premolar ve kanin matürasyonları arasındaki korelasyon ilişkisi Tablo 4.4'te gösterilmiştir.

Sınıf 1 erkek bireylerde el-bilek ile servikal vertebra arasında yüksek derecede korelasyon ($r=0,864$) bulunmuştur.

El-bilek ve dişler arasında orta derecede korelasyon bulunmuş olup, en yüksekten en düşük dereceye doğru sırasıyla 2.molar ($r=0,575$), kanin ($r=0,563$), 1.premolar ($r=0,557$), 2.premolar ($r=0,529$) bulunmuştur.

Servikal vertebra ve 2.molar ($r=0,646$) diş arasında orta derecede korelasyon, diğer dişlerle en yüksekten en düşük dereceye doğru sırasıyla 1.premolar ($r=0,496$), kanin ($r=0,495$), 2.premolar ($r=0,484$) zayıf derecede korelasyon bulunmuştur.

Sınıf 1 erkek bireylerde el-bilek ve servikal vertebra ile en yüksek derecede korelasyon gösteren diş 2.molar ($r=0,575,r=0,646$) bulunmuştur.

Sınıf 1 kız bireylerde el-bilek dönemleri sırasıyla vertebral gelişim dönemleri ve dişsel gelişim dönemleri arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki bulunmuştur.($p<0.01$)

Sınıf 1 kız bireylerde el-bilek ile servikal vertebra arasında yüksek derecede korelasyon ($r=0,822$) bulunmuştur.

Sınıf 1 kız bireylerde el-bilek ile 2.premolar diş hariç diğer dişler arasında yüksek derecede korelasyon bulunmuş olup sırasıyla kanin için $r=0,779$, 2.molar için $r=0,771$, 1.premolar için $r=0,749$ bulunmuştur. 2.premolar diş ile el bilek arasında orta derecede ($r=0,673$) korelasyon bulunmuştur.

Servikal vertebra ve dişler arasında yüksek derecede korelasyon bulunmuş olup; en yüksekten en düşük dereceye doğru sırasıyla 2.molar ($r=0,838$), 2.premolar ($r=0,789$), kanin ($r=0,771$), 1.premolar ($r=0,736$) bulunmuştur.

Sınıf 1 kız bireylerde el-bilek ile en yüksek derecede korelasyon gösteren diş kanin ($r=0,779$) iken servikal vertebra ile en yüksek derecede korelasyon gösteren diş 2.molar ($r=0,838$) bulunmuştur.

Tablo 4. 4:Sınıf 1 grup kız ve erkek bireylerde değişkenler arası korelasyon

| Cinsiyet | Dental matürasyon | | | | İskeletsel matürasyon | | |
|-----------|-------------------|-------|------------|------------|-----------------------|-------|----------|
| | | kanin | 1.premolar | 2.premolar | 2.molar | CVM | El-bilek |
| Erkek | El-bilek | 0,563 | 0,557 | 0,529 | 0,575 | 0,864 | 1 |
| | P | ** | ** | ** | ** | ** | ** |
| | CVM | 0,495 | 0,496 | 0,484 | 0,646 | 1 | 0,864 |
| | P | ** | ** | ** | ** | ** | ** |
| Kız | El-bilek | 0,779 | 0,749 | 0,673 | 0,771 | 0,822 | 1,000 |
| | P | ** | ** | ** | ** | ** | ** |
| | CVM | 0,771 | 0,736 | 0,789 | 0,838 | 1 | 0,822 |
| | P | ** | ** | ** | ** | ** | ** |
| p<0.01 ** | | | | | | | |

4.5.Sınıf 2 maloklüzyona ait bireylerde matürasyon indikatörlerinin arasındaki ilişkinin değerlendirilmesi

Sınıf 2 erkek bireylerde el-bilek dönemleri sırasıyla vertebral gelişim dönemleri ve dişsel gelişim dönemleri arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki bulunmuştur.($p<0.01$)

Sınıf 2 grubunda kız ve erkekler için el-bilek vertebra, 2.molar, 2.premolar, 1.premolar ve kanin matürasyonları arasındaki korelasyon ilişkisi Tablo 4.5’de gösterilmiştir.

Sınıf 2 erkek bireylerde el-bilek ile servikal vertebra arasında orta derecede korelasyon ($r=0,617$) bulunmuştur.

Sınıf 2 erkek bireylerde el-bilek ile 2.molar ($r=0,586$) arasında orta derecede korelasyon bulunmuştur. El-bilek ile 2.molar diş hariç diğer değişkenler arasında en yüksekten en düşük dereceye doğru sırasıyla 1.premolar ($r=0,464$), kanin ($r=0,446$),2.premolar ($r=0,410$) ile zayıf derecede korelasyon bulunmuştur.

Sınıf 2 erkek bireylerde servikal vertebra ile 1.premolar ($r=0,459$) arasında zayıf derecede korelasyon; diğer değişkenler ile en yüksekten en düşük dereceye

doğru sırasıyla 2.premolar ($r=0,604$), kanin ($r=0,561$) , 2.molar ($r=0,536$) arasında orta derecede korelasyon bulunmuştur.

Sınıf 2 erkek bireylerde el-bilek ile en yüksek derecede korelasyon gösteren diş 2.molar ($r=0,586$) iken; servikal vertebra ile en yüksek korelasyon gösteren diş 2.premolar ($p=0,604$) bulunmuştur.

Sınıf 2 kız bireylerde el-bilek dönemleri sırasıyla vertebral gelişim dönemleri ve dişsel gelişim dönemleri arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki bulunmuştur. ($p<0.01$)

Sınıf 2 kız bireylerde el-bilek ile servikal vertebra ($r=0,663$) arasında orta derecede korelasyon bulunmuştur.

El-bilek ile diğer değişkenler arasında en yüksekten en düşük dereceye doğru sırasıyla; 2.molar ($r=0,421$), 2.premolar ($r=0,404$), kanin ($r=0,343$), 1.premolar ($r=0,262$) ile zayıf derecede korelasyon bulunmuştur.

Sınıf 2 kız bireylerde servikal vertebra ile tüm dişler arasında zayıf derecede korelasyon bulunmuştur. En yüksekten en düşük dereceye doğru sırasıyla; 2.premolar ($r=0,443$), 2.molar ($r=0,392$), 1.premolar ($r=0,288$), kanin ($r=0,220$) diş bulunmuştur.

Tablo 4.5:Sınıf 2 grup kız ve erkek bireylerde değişkenler arası korelasyon

| Cinsiyet | Dental matürasyon | | | | İskeletsel matürasyon | | |
|-----------|-------------------|-------|------------|------------|-----------------------|-------|----------|
| | | kanin | 1.premolar | 2.premolar | 2.molar | CVM | El-bilek |
| Erkek | El-bilek | 0,446 | 0,464 | 0,410 | 0,586 | 0,617 | 1 |
| | P | ** | ** | ** | ** | ** | ** |
| | CVM | 0,561 | 0,459 | 0,604 | 0,536 | 1 | 0,617 |
| | P | ** | ** | ** | ** | ** | ** |
| Kız | El-bilek | 0,343 | 0,262 | 0,404 | 0,421 | 0,663 | 1 |
| | P | ** | ** | ** | ** | ** | ** |
| | CVM | 0,220 | 0,288 | 0,443 | 0,392 | 1 | 0,663 |
| | P | ** | ** | ** | ** | ** | ** |
| p<0.01 ** | | | | | | | |

4.6.Sınıf 3 maloklüzyona ait bireylerde matürasyon indikatörlerinin arasındaki ilişkinin değerlendirilmesi

Sınıf 3 erkek bireylerde el-bilek dönemleri sırasıyla vertebral gelişim dönemleri ve dişsel gelişim dönemleri arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki bulunmuştur.($p<0.01$)

Sınıf 3 grubunda kız ve erkekler için el-bilek vertebra, 2.molar, 2.premolar, 1.premolar ve kanin matürasyonları arasındaki korelasyon ilişkisi Tablo 4.6'da gösterilmiştir.

Sınıf 3 erkek bireylerde el-bilek ile servikal vertebra arasında yüksek derecede korelasyon ($r=0,722$) bulunmuştur.

El-bilek ile 2. molar ($r=0,708$) diş arasında yüksek derecede korelasyon bulunmuştur. El-bilek ile diğer dişler arasında dişler arasında orta derecede korelasyon bulunmuş olup, en yüksekten en düşük dereceye doğru sırasıyla 1.premolar ($r=0,686$) , 2.premolar ($r=0,549$) , kanin ($r=0,535$) bulunmuştur.

Sınıf 3 erkek bireylerde servikal vertebra ile 1.premolar ($r=0,743$) ve 2.molar diş ($r=0,716$) yüksek derecede korelasyon gösterirken; 2.premolar ($r=0,667$) ve kanin diş ($r=0,637$) orta derecede korelasyon göstermiştir.

Sınıf 3 erkek bireylerde el-bilek ile yüksek derecede korelasyon gösteren diş 2.molar ($r=0,708$) iken, servikal vertebra ile hem 1.premolar ($r=0,743$) hem de 2.molar diş ($r=0,716$) yüksek derecede korelasyon göstermiştir.

Sınıf 3 kız bireylerde el-bilek dönemleri sırasıyla vertebral gelişim dönemleri ve dişsel gelişim dönemleri arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki bulunmuştur.($p<0.01$)

Sınıf 3 kız bireylerde el-bilek ile servikal vertebra arasında yüksek derecede korelasyon ($r=0,819$) bulunmuştur.

Sınıf 3 kız bireylerde el-bilek ile diğer değişkenler arasında en yüksekten en düşük dereceye doğru sırasıyla; 1.premolar ($r= 0,786$), 2. molar ($r=0,775$), 2.premolar ($r=0,774$) arasında yüksek derecede korelasyon; kanin ($r=0,692$) diş ile orta derecede korelasyon bulunmuştur.

Sınıf 3 kız bireylerde servikal vertebra ile diğer değişkenler arasında en yüksekten en düşük dereceye doğru sırasıyla; 2.molar ($r=0,819$), 2.premolar

($r=0,809$), kanin ($r=0,721$) diş arasında yüksek derecede korelasyon; 1.premolar diş ile ($r=0,689$) orta derecede korelasyon bulunmuştur.

Sınıf 3 kız bireylerde el-bilek ile kanin diş hariç diğer dişler arasında yüksek derecede korelasyon varken; servikal vertebra ile 1.premolar diş hariç diğer dişler arasında yüksek derecede korelasyon bulunmuştur.

Tablo 4.6:Sınıf 3 grup kız ve erkek bireylerde değişkenler arası korelasyon

| Cinsiyet | Dental matürasyon | | | | İskeletsel matürasyon | | |
|-----------|-------------------|-------|------------|------------|-----------------------|-------|----------|
| | | kanin | 1.premolar | 2.premolar | 2.molar | CVM | El-bilek |
| Erkek | El-bilek | 0,535 | 0,686 | 0,549 | 0,708 | 0,722 | 1 |
| | P | ** | ** | ** | ** | ** | ** |
| | CVM | 0,637 | 0,743 | 0,667 | 0,716 | 1 | 0,722 |
| | P | ** | ** | ** | ** | ** | ** |
| Kız | El-bilek | 0,692 | 0,786 | 0,774 | 0,775 | 0,819 | 1 |
| | P | ** | ** | ** | ** | ** | ** |
| | CVM | 0,721 | 0,689 | 0,809 | 0,819 | 1 | 0,663 |
| | P | ** | ** | ** | ** | ** | ** |
| p<0.01 ** | | | | | | | |

4.7.Gruplar arası matürasyon indikatörlerinin arasındaki ilişkinin değerlendirilmesi

Tüm gruplarda kız ve erkek bireylerdeki el-bilek dönemleri sırasıyla vertebral gelişim dönemleri ve dişsel gelişim dönemleri arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki bulunmuştur.($p<0.01$)

Sınıf 1 ve Sınıf 3 grupta el-bilek ve servikal vertebra matürasyonu arasında yüksek derecede korelasyon bulunmuştur. (Sınıf 1 (erkek ($r=0,864$), kız ($r=0,822$), Sınıf 3 (erkek ($r=0,722$), kız ($r=0,819$)) Sınıf 2 grupta el-bilek ve servikal vertebra matürasyonu arasında orta derecede korelasyon bulunmuştur. (Erkek ($r=0,617$), kız ($r=0,663$))

Sınıf 1 erkek bireylerde el-bilek ve servikal vertebra ile en yüksek derecede korelasyon gösteren diş 2.molar ($r=0,575$, $r=0,646$) bulunmuştur ve istatistiksel olarak anlamlıdır.

Sınıf 1 kız bireylerde el-bilek ile en yüksek derecede korelasyon gösteren diş kanin ($r=0,779$) iken servikal vertebra ile en yüksek derecede korelasyon gösteren diş 2.molar ($r=0,838$) bulunmuştur.

Sınıf 2 erkek bireylerde el-bilek ile en yüksek derecede korelasyon gösteren diş 2.molar diş ($r=0,586$) iken; servikal vertebra ile en yüksek derecede korelasyon gösteren diş 2.premolar ($p=0,604$) bulunmuştur.

Sınıf 2 kız bireylerde tüm dişler ile el-bilek ve servikal vertebra arasında zayıf korelasyon bulunmuştur.

Sınıf 3 erkek bireylerde el-bilek ile yüksek derecede korelasyon gösteren diş 2.molar ($r=0,708$) iken, servikal vertebra ile hem 1.premolar ($r=0,743$) hem de 2.molar diş ($r=0,716$) bulunmuştur.

Sınıf 3 kız bireylerde el-bilek ile kanin diş hariç diğer dişler arasında yüksek derecede korelasyon varken; servikal vertebra ile 1.premolar diş hariç diğer dişler arasında yüksek derecede korelasyon bulunmuştur.

4.8.Gruplara göre el-bilek dönemlerinin servikal vertebra matürasyon dönemlerine göre sayı ve yüzde olarak dağılımı

Tüm gruplarda kız ve erkek bireylerin el-bilek dönemlerinin servikal vertebra matürasyon dönemlerine göre sayı ve yüzde olarak dağılımı Tablo 4.7-Tablo 4. 9 arasında gösterilmiştir.

Sınıf 1 kızlarda onset döneminde en yüksek dağılım C2 evresinde, peak döneminde C3 evresinde ve end döneminde ise C6 evresinde en yüksek dağılım bulunmuştur. Sınıf 1 erkeklerde ise onset döneminde C2 evresinde, peak döneminde C2-C3 evresinde ve end dönemde C5 döneminde en yüksek dağılım bulunmuştur. (Tablo 4.7)

Sınıf 2 kızlarda onset döneminde en yüksek dağılım C2 evresinde, peak döneminde C3 evresinde ve end döneminde ise C5 evresinde en yüksek dağılım bulunmuştur. Sınıf 2 erkeklerde ise onset döneminde C2 evresinde, peak döneminde C2-C3 evresinde ve end dönemde C5 döneminde en yüksek dağılım bulunmuştur. (Tablo 4.8)

Tablo 4.7: Sınıf 1 kız ve erkeklerde servikal vertebra matürasyon dönemlerine göre el-bilek matürasyon dönemlerinin sayı ve yüzde olarak dağılımı

| Cinsiyet | İskeletsel matürasyon | | | | p |
|----------|-----------------------|----------|----------|----------|------|
| | Servikal vertebra | El-bilek | | | |
| | | Onset | Peak | End | |
| | N % | N % | N % | | |
| Kız | C1 | 5 %41,7 | | | 0,01 |
| | C2 | 7 %58,3 | 4 %21,1 | | |
| | C3 | | 12%63,2 | | |
| | C4 | | 3 %15,8 | 5 %19,2 | |
| | C5 | | | 7 %26,9 | |
| | C6 | | | 12 %46,2 | |
| Erkek | C1 | 1 %25 | | | 0,01 |
| | C2 | 3 %75 | 10 %43,5 | | |
| | C3 | | 10 %43,5 | | |
| | C4 | | 3 %13 | 2 %13,3 | |
| | C5 | | | 7 %46,7 | |
| | C6 | | | 6 %40 | |

Tablo 4.8: Sınıf 2 kız ve erkeklerde servikal vertebra matürasyon dönemlerine göre el-bilek matürasyon dönemlerinin sayı ve yüzde olarak dağılımı

| Cinsiyet | İskeletsel matürasyon | | | | p |
|----------|-----------------------|----------|----------|---------|------|
| | Servikal vertebra | El-bilek | | | |
| | | Onset | Peak | End | |
| | N % | N % | N % | | |
| Kız | C1 | | | | 0,01 |
| | C2 | 3 %100 | 12 %38,7 | | |
| | C3 | | 16 %51,6 | | |
| | C4 | | 3 %9,7 | 4 %30,8 | |
| | C5 | | | 7 %53,8 | |
| | C6 | | | 2 %15,4 | |
| Erkek | C1 | 2 %20 | | | 0,01 |
| | C2 | 8 %80 | 19 %50 | | |
| | C3 | | 16 %42,1 | | |
| | C4 | | 3 %7,9 | | |
| | C5 | | | 4 %100 | |
| | C6 | | | | |

Sınıf 3 kızlarda onset döneminde en yüksek dağılım C2 evresinde, peak döneminde C3 evresinde ve end döneminde ise C4 evresinde en yüksek dağılım bulunmuştur. Sınıf 3 erkeklerde ise onset döneminde C2 evresinde, peak döneminde C2-C3 evresinde ve end dönemde C5 döneminde en yüksek dağılım bulunmuştur. (Tablo 4.9)

Tablo 4.9: Sınıf 3 kız ve erkeklerde servikal vertebra matürasyon dönemlerine göre el-bilek matürasyon dönemlerinin sayı ve yüzde olarak dağılımı

| Cinsiyet | İskeletsel matürasyon | | | | | p |
|----------|-----------------------|----------|----------|---------|------|---|
| | Servikal vertebra | El-bilek | | | N % | |
| | | Onset | Peak | End | | |
| | | N % | N % | N % | | |
| Kız | C1 | 3 %37,5 | | | 0,01 | |
| | C2 | 5 %62,5 | 9 %45 | | | |
| | C3 | | 10 %55 | 4 %28,6 | | |
| | C4 | | 1 %5 | 7 %50 | | |
| | C5 | | | 2 %14,3 | | |
| | C6 | | | | | |
| Erkek | C1 | 7 %31,8 | | | 0,01 | |
| | C2 | 15 %68,2 | 14 %43,8 | | | |
| | C3 | | 15 %46,9 | | | |
| | C4 | | 3 %9,4 | | | |
| | C5 | | | 3 %100 | | |
| | C6 | | | | | |

4.9.Gruplara göre dişlerin kalsifikasyon evrelerinin el-bilek ve servikal vertebra matürasyon dönemlerine göre sayı ve yüzde olarak dağılımı

Sınıf 1 grupta kız ve erkek bireylerin Demirjian metoduna göre 33, 34, 35, 36 ve 37 numaralı dişlerin kalsifikasyon evrelerinin pubertal büyüme evrelerine göre sayı ve yüzde olarak dağılımı Tablo 4.10 ile Tablo 4.17 arasında gösterilmiştir.

Sınıf 1 erkek bireylerde onset döneminde kanin dişinin kalsifikasyon evresinin en yüksek dağılımı F evresinde; peak ve end dönemlerinde H evresinde bulunmuştur. Vertebra 1.evrede en yüksek dağılım E evresinde diğer tüm evrelerde en yüksek dağılım H evresinde bulunmuştur. (Tablo 4.10)

Sınıf 1 kız bireylerde onset döneminde kanin dişinin kalsifikasyon evresinin en yüksek dağılımı F evresinde; peak ve end dönemlerinde H evresinde bulunmuştur. Vertebra 1. ve 2. Evrede en yüksek dağılım F evresinde diğer tüm evrelerde en yüksek dağılım H evresinde bulunmuştur. (Tablo 4.11)

Tablo 4.10: Sınıf 1 erkek bireylerde kanin dişin (33) pubertal büyüme evrelerine göre kalsifikasyon evrelerinin dağılımı

| | | Metot | Büyüme Evresi | Dental Matürasyon | | | | | | P | | | | |
|-------|--------|----------|---------------|-------------------|---|---|------|---|-------|-----|-------|------|------|-------|
| | | | | D | | E | | F | | | G | | H | |
| | | | | N | % | N | % | N | % | | N | % | N | % |
| Erkek | Kanin | El-bilek | Onset | | | 1 | %25 | 2 | %50 | 1 | %25 | | 0,01 | |
| | | | Peak | | | | | | 3 | %13 | 20 | %80 | | |
| | | | End | | | | | | | | 15 | %100 | | |
| | | Vertebra | 1.evre | | | 1 | %100 | | | | | | | |
| | | | 2.evre | | | | | 2 | %15,4 | 3 | %23,1 | 8 | | %61,5 |
| | | | 3.evre | | | | | | | 1 | %10 | 9 | | %90 |
| | 4.evre | | | | | | | | | | 5 | %100 | | |
| | | | | | | | | | | | 7 | %100 | | |
| | | | | | | | | | | | 6 | %100 | | |

Tablo 4.11: Sınıf 1 kız bireylerde kanin dişin (33) pubertal büyüme evrelerine göre kalsifikasyon evrelerinin dağılımı

| | | Metot | Büyüme Evresi | Dental Matürasyon | | | | | | P | | | | |
|-----|--------|----------|---------------|-------------------|---|---|------|---|-------|---|-------|------|------|-------|
| | | | | D | | E | | F | | | G | | H | |
| | | | | N | % | N | % | N | % | | N | % | N | % |
| Kız | Kanin | El-bilek | Onset | | | 1 | %8,3 | 8 | %66,7 | 3 | %25 | | 0,01 | |
| | | | Peak | | | | | 2 | %10,5 | 4 | %21,1 | 13 | | %68,4 |
| | | | End | | | | | | | | | 26 | | %100 |
| | | Vertebra | 1.evre | | | 1 | %20 | 3 | %60 | 1 | %20 | | | |
| | | | 2.evre | | | | | 6 | %50 | 5 | %41,7 | 1 | | %8,3 |
| | | | 3.evre | | | | | 1 | %6,3 | 1 | %6,3 | 14 | | %67,5 |
| | 4.evre | | | | | | | | | | 10 | %100 | | |
| | | | | | | | | | | | 12 | %100 | | |
| | | | | | | | | | | | 2 | %100 | | |

Sınıf 1 erkek bireylerde onset döneminde 1.premolar (34) dişin kalsifikasyon evresinin en yüksek dağılımı F evresinde; peak ve end dönemlerinde H evresinde bulunmuştur. Vertebra 1.evrede en yüksek dağılım E evresinde diğer tüm evrelerde en yüksek dağılım H evresinde bulunmuştur. (Tablo 4.12)

Tablo 4.12: Sınıf 1 erkek bireylerde 1.premolar (34) dişin pubertal büyüme evrelerine göre kalsifikasyon evrelerinin dağılımı

| | | Metot | Büyüme Evresi | Dental Matürasyon | | | | | | P | | | | |
|-------|------------|----------|---------------|-------------------|---|---|------|---|-------|---|-------|----|------|-------|
| | | | | D | | E | | F | | | G | | H | |
| | | | | N | % | N | % | N | % | | N | % | N | % |
| Erkek | 1.Premolar | El-bilek | Onset | | | 1 | %25 | 2 | %50 | 1 | %25 | | 0,01 | |
| | | | Peak | | | | | 1 | %4,3 | 2 | %8,7 | 20 | | %87 |
| | | | End | | | | | | | | | 15 | | %100 |
| | | Vertebra | 1.evre | | | 1 | %100 | | | | | | | |
| | | | 2.evre | | | | | 3 | %23,1 | 2 | %15,4 | 8 | | %61,5 |
| | | | 3.evre | | | | | | | 1 | %10 | 9 | | %90 |
| | | | 4.evre | | | | | | | | | 5 | | %100 |
| | | | 5.evre | | | | | | | | | 7 | | %100 |
| | | | 6.evre | | | | | | | | | 6 | | %100 |

Tablo 4.13: Sınıf 1 kız bireylerde 1.premolar (34) dişin pubertal büyüme evrelerine göre kalsifikasyon evrelerinin dağılımı

| | | Metot | Büyüme Evresi | Dental Matürasyon | | | | | | P | | | | |
|-----|------------|----------|---------------|-------------------|---|---|-------|---|-------|---|-------|----|------|-------|
| | | | | D | | E | | F | | | G | | H | |
| | | | | N | % | N | % | N | % | | N | % | N | % |
| Kız | 1.Premolar | El-bilek | Onset | | | 6 | %50 | 5 | %41,7 | 1 | %8,3 | | 0,01 | |
| | | | Peak | | | 1 | %5,3 | 2 | %10,5 | 5 | %26,3 | 11 | | %57,9 |
| | | | End | | | | | | | 2 | %7,7 | 24 | | %92,3 |
| | | Vertebra | 1.evre | | | 3 | %60 | 2 | %40 | | | | | |
| | | | 2.evre | | | 4 | %33,3 | 4 | %33,3 | 3 | %25 | 1 | | %8,3 |
| | | | 3.evre | | | | | 1 | %6,3 | 3 | %18,8 | 12 | | %75 |
| | | | 4.evre | | | | | | | 1 | %1 | 9 | | %90 |
| | | | 5.evre | | | | | | | 1 | %8,3 | 11 | | %91,7 |
| | | | 6.evre | | | | | | | | | 2 | | %100 |

Sınıf 1 kız bireylerde onset döneminde 1.premolar (34) dişin kalsifikasyon evresinin en yüksek dağılımı E ve F evresinde; peak ve end dönemlerinde H evresinde bulunmuştur. Vertebra 1. ve 2. Evrede en yüksek dağılım E ve F evresinde diğer tüm evrelerde en yüksek dağılım H evresinde bulunmuştur. (Tablo 4.13)

Sınıf 1 erkek bireylerde onset döneminde 2.premolar (35) dişin kalsifikasyon evresinin en yüksek dağılımı E evresinde; peak ve end dönemlerinde H evresinde bulunmuştur.

Vertebra 1.evrede en yüksek dağılım E evresinde, vertebra 2. evrede G evresinde diğer tüm evrelerde en yüksek dağılım H evresinde bulunmuştur. (Tablo 4.14)

Sınıf 1 kız bireylerde onset döneminde 2.premolar (35) dişin kalsifikasyon evresinin en yüksek dağılımı E ve F evresinde; peak ve end dönemlerinde H evresinde bulunmuştur. Vertebra 1. ve 2. Evrede en yüksek dağılım E ve F evresinde, vertebra 3. evrede G evresinde diğer tüm evrelerde en yüksek dağılım H evresinde bulunmuştur. (Tablo 4.15)

Tablo 4.14: Sınıf 1 erkek bireylerde 2.premolar (35) dişin pubertal büyüme evrelerine göre kalsifikasyon evrelerinin dağılımı

| | | Metot | Büyüme Evresi | Dental Matürasyon | | | | | P | | | | | |
|-------|------------|----------|---------------|-------------------|---|---------|---|-----------|----------|-----------|----------|------|---|---|
| | | | | D | | E | | F | | G | | H | | |
| | | | | N | % | N | % | N | | % | N | % | N | % |
| Erkek | 2.premolar | El-bilek | Onset | | | 2 % 50 | | 1 % 25 | | 1 % 25 | | 0,01 | | |
| | | | Peak | | | | | 10 % 43,5 | | 13 % 56,5 | | | | |
| | | | End | | | | | 2 % 13,3 | | 13 % 86,7 | | | | |
| | | Vertebra | 1.evre | | | 1 % 100 | | | | | | | | |
| | | | 2.evre | | | 1 % 7,7 | | 1 % 7,7 | | 6 % 46,2 | 5 % 38,5 | | | |
| | | | 3.evre | | | | | | | 4 % 40 | 6 % 60 | | | |
| | 4.evre | | | | | | | | 1 % 20 | 4 % 80 | | | | |
| | 5.evre | | | | | | | | 2 % 28,6 | 5 % 71,4 | | | | |
| | | | | | | | | | 6 % 100 | | | | | |

Tablo 4.15: Sınıf 1 kız bireylerde 2.premolar (35) dişin pubertal büyüme evrelerine göre kalsifikasyon evrelerinin dağılımı

| | | Metot | Büyüme Evresi | Dental Matürasyon | | | | | P |
|-----|------------|----------|---------------|-------------------|---------|---------|---------|---------|------|
| | | | | D | E | F | G | H | |
| | | | | N % | N % | N % | N % | N % | |
| Kız | 2.premolar | El-bilek | Onset | 1 %8,3 | 5 %41,7 | 6 %50 | | | 0,01 |
| | | | Peak | | 2 %10,5 | 3 %15,8 | 6 %31,6 | 8 %42,1 | |
| | | | End | | | | 9 %34,6 | 17%65,4 | |
| | Vertebra | 1.evre | 1 %20 | 2 %40 | 2 %40 | | | | |
| | | 2.evre | | 5 %41,7 | 6 %50 | 1 %8,3 | | | |
| | | 3.evre | | | 1 %6,3 | 9 %56,3 | 6 %37,5 | | |
| | | 4.evre | | | | 2 %20 | 8 %80 | | |
| | | 5.evre | | | | 3 %25 | 9 %75 | | |
| | | 6.evre | | | | | 2 %100 | | |

Sınıf 1 erkek bireylerde onset döneminde 2.molar (37) dişin kalsifikasyon evresi eşit olarak D,E,F,H evresinde; peak dönemde G evresinde end döneminde H evresinde bulunmuştur. Vertebra 1.evrede en yüksek dağılım D evresinde, vertebra 2., 3. ve 4. evrede G evresinde, vertebra 5. ve 6. evrelerde H evresinde bulunmuştur. (Tablo 4.16)

Tablo 4.16: Sınıf 1 erkek bireylerde 2.molar (37) dişin pubertal büyüme evrelerine göre kalsifikasyon evrelerinin dağılımı

| | | Metot | Büyüme Evresi | Dental Matürasyon | | | | | P |
|-------|----------|----------|---------------|-------------------|---------|---------|---------|--------|------|
| | | | | D | E | F | G | H | |
| | | | | N % | N % | N % | N % | N % | |
| Erkek | 2.molar | El-bilek | Onset | 1 %25 | 1 %25 | 1 %25 | | 1 %25 | 0,01 |
| | | | Peak | | | 2 %8 | 18 %78 | 3 %13 | |
| | | | End | | | | 5 %33 | 10 %67 | |
| | Vertebra | 1.evre | 1 %100 | | | | | | |
| | | 2.evre | | 1 %7,7 | 3 %23,1 | 7 %53,8 | 2 %15,4 | | |
| | | 3.evre | | | | 9 %90 | 1 %10 | | |
| | | 4.evre | | | | 4 %80 | 1 %20 | | |
| | | 5.evre | | | | 3 %42,9 | 4 %57,1 | | |
| | | 6.evre | | | | | 6 %100 | | |

Sınıf 1 kız bireylerde onset döneminde 2.molar (37) dişin kalsifikasyon evresinin en yüksek dağılımı E evresinde; peak ve end dönemlerinde G evresinde bulunmuştur. Vertebra 1. ve 2. Evrede en yüksek dağılım E evresinde, vertebra 3, 4, ve 5. Evrede G evresinde, vertebra 6. evrede en yüksek dağılım H evresinde bulunmuştur. (Tablo 4.17)

Tablo 4.17: Sınıf 1 kız bireylerde 2.molar (37) dişin pubertal büyüme evrelerine göre kalsifikasyon evrelerinin dağılımı

| | Metot | Büyüme Evresi | Dental Matürasyon | | | | | P | | | | | |
|-----|----------|---------------|-------------------|------|---|------|---|------|----|------|---|------|------|
| | | | D | | E | | F | | G | | H | | |
| | | | N | % | N | % | N | | % | N | % | N | % |
| Kız | El-bilek | Onset | 2 | 16,7 | 8 | 66,7 | 2 | 16,7 | | | | | 0,01 |
| | | Peak | | | 4 | 21,1 | 1 | 5,3 | 14 | 73,7 | | | |
| | | End | | | | | | | 20 | 76,9 | 6 | 23,1 | |
| | Vertebra | 1.evre | 1 | 20 | 4 | 80 | | | | | | | |
| | | 2.evre | 1 | 8,3 | 7 | 58,3 | 3 | 25 | 1 | 8,3 | | | |
| | | 3.evre | | | 1 | 6,3 | | | 15 | 93,8 | | | |
| | | 4.evre | | | | | | | 10 | 100 | | | |
| | | 5.evre | | | | | | | 8 | 66,7 | 4 | 33,3 | |
| | | 6.evre | | | | | | | | | 2 | 100 | |

Sınıf 2 grubunda kız ve erkek bireylerin Demirjian metoduna göre 33, 34, 35, 36 ve 37 numaralı dişlerin kalsifikasyon evrelerinin pubertal büyüme evrelerine göre sayı ve yüzde olarak dağılımı Tablo 4.18 ile Tablo 4.25 arasında gösterilmiştir.

Sınıf 2 erkek bireylerde onset döneminde kanin (33) dişinin kalsifikasyon evresinin en yüksek dağılımı G evresinde; peak ve end dönemlerinde H evresinde bulunmuştur. Vertebra 1.evrede en yüksek dağılım F,vertebra 2.evrede G evresinde diğer tüm evrelerde en yüksek dağılım H evresinde bulunmuştur. (Tablo 4.18)

Tablo 4.18: Sınıf 2 erkek bireylerde kanin (33) dişin pubertal büyüme evrelerine göre kalsifikasyon evrelerinin dağılımı

| | | Metot | Büyüme Evresi | Dental Matürasyon | | | | | P | | | | | |
|-------|-------|----------|---------------|-------------------|---|---|------|----|-------|----|-------|------|---|---|
| | | | | D | | E | | F | | G | | H | | |
| | | | | N | % | N | % | N | | % | N | % | N | % |
| Erkek | Kanin | El-bilek | Onset | | | 3 | %30 | 6 | %60 | 1 | %10 | 0,01 | | |
| | | | Peak | | | | | 18 | %42,4 | 20 | %52,6 | | | |
| | | | End | | | | | 1 | %25 | 3 | %75 | | | |
| | | Vertebra | 1.evre | | | 2 | %100 | | | | | | | |
| | | | 2.evre | | | 1 | %3,7 | 19 | %70,4 | 7 | %25,9 | | | |
| | | | 3.evre | | | | | 5 | %31,3 | 11 | %68,8 | | | |
| | | | 4.evre | | | | | 1 | %14,3 | 6 | %85,7 | | | |
| | | | 5.evre | | | | | | | | | | | |
| | | | 6.evre | | | | | | | | | | | |

Sınıf 2 kız bireylerde onset döneminde kanin dişinin (33) kalsifikasyon evresinin en yüksek dağılımı G evresinde; peak döneminde G ve H evresinde ve end dönemlerinde H evresinde bulunmuştur. Vertebra 2. evrede en yüksek dağılım G evresinde diğer tüm evrelerde en yüksek dağılım H evresinde bulunmuştur. (Tablo 4. 19)

Tablo 4.19: Sınıf 2 kız bireylerde kanin (33) dişin pubertal büyüme evrelerine göre kalsifikasyon evrelerinin dağılımı

| | | Metot | Büyüme Evresi | Dental Matürasyon | | | | | P | | | | | |
|-----|-------|----------|---------------|-------------------|---|---|---|----|-------|----|-------|------|---|---|
| | | | | D | | E | | F | | G | | H | | |
| | | | | N | % | N | % | N | | % | N | % | N | % |
| Kız | Kanin | El-bilek | Onset | | | | | 2 | %66,7 | 1 | %33,3 | 0,01 | | |
| | | | Peak | | | | | 16 | %51,6 | 15 | %48,4 | | | |
| | | | End | | | | | 2 | %15,4 | 11 | %84,6 | | | |
| | | Vertebra | 1.evre | | | | | | | | | | | |
| | | | 2.evre | | | | | 8 | %53,3 | 7 | %46,7 | | | |
| | | | 3.evre | | | | | 9 | %45 | 11 | %55 | | | |
| | | | 4.evre | | | | | 3 | %30 | 7 | %70 | | | |
| | | | 5.evre | | | | | | | 2 | %100 | | | |
| | | | 6.evre | | | | | | | | | | | |

Sınıf 2 erkek bireylerde onset döneminde 1.premolar (34) dişin kalsifikasyon evresinin en yüksek dağılımı G evresinde; peak döneminde H evresinde bulunmuştur. Vertebra 1.evrede en yüksek dağılım F ve G, vertebra 2.evrede G ve H evresinde, vertebra 3. ve 4. evrede en yüksek dağılım H evresinde bulunmuştur. (Tablo 4.20)

Tablo 4. 20: Sınıf 2 erkek bireylerde 1.premolar (34) dişin pubertal büyüme evrelerine göre kalsifikasyon evrelerinin dağılımı

| | | Metot | Büyüme Evresi | Dental Matürasyon | | | | | P | | | | | |
|-------|------------|----------|---------------|-------------------|---|---|----|----|------|-----|------|------|---|---|
| | | | | D | | E | | F | | G | | H | | |
| | | | | N | % | N | % | N | | % | N | % | N | % |
| Erkek | 1.premolar | El-bilek | Onset | | | 1 | 10 | 7 | 70 | 2 | 20 | 0,01 | | |
| | | | Peak | | | | | 12 | 31,6 | 26 | 68,4 | | | |
| | | | End | | | | | | | | | | | |
| | | Vertebra | 1.evre | | | 1 | 50 | 1 | 50 | | | | | |
| | | | 2.evre | | | | | 14 | 51,9 | 13 | 48,1 | | | |
| | | | 3.evre | | | | | 4 | 25 | 12 | 75 | | | |
| | 4.evre | | | | | | | | 7 | 100 | | | | |
| | 5.evre | | | | | | | | | | | | | |
| | 6.evre | | | | | | | | | | | | | |

Sınıf 2 kız bireylerde onset döneminde 1.premolar dişin (34) kalsifikasyon evresinin en yüksek dağılımı G evresinde; peak ve end dönemlerinde H evresinde bulunmuştur. Vertebra 1.evre hariç diğer tüm dönemlerde en yüksek dağılım H evresinde bulunmuştur. (Tablo 4.21)

Tablo 4.21: Sınıf 2 kız bireylerde 1.premolar (34) dişin pubertal büyüme evrelerine göre kalsifikasyon evrelerinin dağılımı

| | | Metot | Büyüme Evresi | Dental Matürasyon | | | | | P | | | | | |
|-----|------------|----------|---------------|-------------------|---|---------|-----------|-----------|----------|------|---|---|---|---|
| | | | | D | | E | | F | | G | | H | | |
| | | | | N | % | N | % | N | | % | N | % | N | % |
| Kız | 1.premolar | El-bilek | Onset | | | | | 2 % 66,7 | 1 % 33,3 | 0,01 | | | | |
| | | | Peak | | | 1 % 3,2 | 12 % 38,7 | 18 % 58,1 | | | | | | |
| | | | End | | | 1 % 7,7 | 1 % 7,7 | 11 % 84,6 | | | | | | |
| | | Vertebra | 1.evre | | | | | | | | | | | |
| | | | 2.evre | | | 1 % 6,7 | 6 % 40 | 8 % 53,3 | | | | | | |
| | | | 3.evre | | | 1 % 5 | 8 % 40 | 11 % 55 | | | | | | |
| | 4.evre | | | | | 1 % 10 | 9 % 90 | | | | | | | |
| | 5.evre | | | | | | 2 % 100 | | | | | | | |
| | 6.evre | | | | | | | | | | | | | |

Sınıf 2 erkek bireylerde onset ve peak döneminde 2.premolar (35) dişin kalsifikasyon evresinin en yüksek dağılımı G evresinde; end döneminde ise H evresinde bulunmuştur. Vertebra 1.evrede en yüksek dağılım F,vertebra 2.evrede G, vertebra 3.evrede G ve H, vertebra 4.evrede ise en yüksek dağılım H evresinde bulunmuştur.(Tablo 4.22)

Tablo 4.22:Sınıf 2 erkek bireylerde 2.premolar (35) dişin pubertal büyüme evrelerine göre kalsifikasyon evrelerinin dağılımı

| | | Metot | Büyüme Evresi | Dental Matürasyon | | | | | P | | | | | |
|-------|------------|----------|---------------|-------------------|---|----------|-----------|-----------|------|---|---|---|---|---|
| | | | | D | | E | | F | | G | | H | | |
| | | | | N | % | N | % | N | | % | N | % | N | % |
| Erkek | 2.premolar | El-bilek | Onset | | | 4 % 40 | 5 % 50 | 1 % 10 | 0,01 | | | | | |
| | | | Peak | | | 3 % 7,9 | 21 % 55,3 | 14 % 36,8 | | | | | | |
| | | | End | | | | 1 % 25 | 3 % 75 | | | | | | |
| | | Vertebra | 1.evre | | | 2 % 100 | | | | | | | | |
| | | | 2.evre | | | 5 % 18,5 | 18 % 66,7 | 4 % 14,8 | | | | | | |
| | | | 3.evre | | | | 8 % 50 | 8 % 50 | | | | | | |
| | 4.evre | | | | | 1 % 14,3 | 6 % 85,7 | | | | | | | |
| | 5.evre | | | | | | | | | | | | | |
| | 6.evre | | | | | | | | | | | | | |

Sınıf 2 kız bireylerde onset döneminde 2.premolar dişin (35) kalsifikasyon evresinin en yüksek dağılımı F evresinde; peak döneminde G evresinde ve end dönemlerinde H evresinde bulunmuştur. Vertebra 2. , 3. , 4. evrede en yüksek dağılım G evresinde, vertebra 5.evrede ise en yüksek dağılım H evresinde bulunmuştur. (Tablo 4.23)

Tablo 4.23: Sınıf 2 kız bireylerde 2.premolar (35) dişin pubertal büyüme evrelerine göre kalsifikasyon evrelerinin dağılımı

| | | Metot | Büyüme Evresi | Dental Matürasyon | | | | | P | | | | | |
|-----|------------|----------|---------------|-------------------|---|-----|-------|-----|-------|-----|-------|------|---|---|
| | | | | D | | E | | F | | G | | H | | |
| | | | | N | % | N | % | N | | % | N | % | N | % |
| Kız | 2.premolar | El-bilek | Onset | | | 2 | %66,7 | 1 | %33,3 | | | 0,01 | | |
| | | | Peak | | | 4 | %12,9 | 21 | %67,7 | 6 | %19,4 | | | |
| | | | End | | | 1 | %7,7 | 5 | %38,5 | 7 | %53,8 | | | |
| | | Vertebra | 1.evre | | | | | | | | | | | |
| | | | 2.evre | | | 4 | %26,7 | 11 | %73,3 | | | | | |
| | | | 3.evre | | | 2 | %10 | 11 | %55 | 7 | %35 | | | |
| | 4.evre | | | | 1 | %10 | 5 | %50 | 4 | %40 | | | | |
| | 5.evre | | | | | | | 2 | %100 | | | | | |
| | 6.evre | | | | | | | | | | | | | |

Sınıf 2 erkek bireylerde onset döneminde 2.molar (37) dişin kalsifikasyon evresinin en yüksek dağılımı F evresinde, peak dönemde G evresinde, end döneminde ise H evresinde bulunmuştur. Vertebra 1.evrede en yüksek dağılım E ve F evresinde, vertebra 2. , 3. , 4. evrede en yüksek dağılım G evresinde bulunmuştur. (Tablo 4.24)

Tablo 4.24: Sınıf 2 erkek bireylerde 2.molar (37) dişin pubertal büyüme evrelerine göre kalsifikasyon evrelerinin dağılımı

| | | Metot | Büyüme Evresi | Dental Matürasyon | | | | | P | | | | | |
|-------|---------|----------|---------------|-------------------|---|---|-------|---|-------|-------|-------|-------|------|------|
| | | | | D | | E | | F | | G | | H | | |
| | | | | N | % | N | % | N | | % | N | % | N | % |
| Erkek | 2.molar | El-bilek | Onset | | | 3 | %30 | 4 | %40 | 3 | %30 | | 0,01 | |
| | | | Peak | | | 1 | %2,6 | 4 | %10,5 | 31 | %81,6 | 2 | | %5,3 |
| | | | End | | | | | | | 2 | %50 | 2 | | %50 |
| | | Vertebra | 1.evre | | | 1 | %50 | 1 | %50 | | | | | |
| | | | 2.evre | | | 3 | %11,1 | 7 | %25,9 | 16 | %59,3 | 1 | | %3,7 |
| | | | 3.evre | | | | | | | 15 | %93,8 | 1 | | %6,3 |
| | 4.evre | | | | | | | | 5 | %71,4 | 2 | %28,6 | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |

Sınıf 2 kız bireylerde onset döneminde 2.molar dişin (37) kalsifikasyon evresinin en yüksek dağılımı F evresinde; peak ve end döneminde G evresinde bulunmuştur. Vertebra 2. evrede F evresinde, 3. , 4. evrede en yüksek dağılım G evresinde, vertebra 5.evrede ise en yüksek dağılım H evresinde bulunmuştur. (Tablo 4.25)

Tablo 4.25: Sınıf 2 kız bireylerde 2.molar (37) dişin pubertal büyüme evrelerine göre kalsifikasyon evrelerinin dağılımı

| | | Metot | Büyüme Evresi | Dental Matürasyon | | | | | P | | | | | |
|-----|---------|----------|---------------|-------------------|---|---|----|-----|-------|-----|-------|------|------|-------|
| | | | | D | | E | | F | | G | | H | | |
| | | | | N | % | N | % | N | | % | N | % | N | % |
| Kız | 2.molar | El-bilek | Onset | | | | | 3 | %100 | | | | 0,01 | |
| | | | Peak | | | | | 11 | %35,5 | 17 | %54,8 | 2 | | %6,5 |
| | | | End | | | | | 2 | %15,4 | 7 | %53,8 | 4 | | %30,8 |
| | | Vertebra | 1.evre | | | | | | | | | | | |
| | | | 2.evre | | | | | 8 | %53,3 | 7 | %46,7 | | | |
| | | | 3.evre | | | 1 | %5 | 6 | %30 | 11 | %55 | 2 | | %10 |
| | 4.evre | | | | | | 2 | %20 | 6 | %60 | 2 | %20 | | |
| | | | | | | | | | | | 2 | %100 | | |
| | | | | | | | | | | | | | | |

Sınıf 3 grupta kız ve erkek bireylerin Demirjian metoduna göre 33, 34, 35, 36 ve 37 numaralı dişlerin kalsifikasyon evrelerinin pubertal büyüme evrelerine göre sayı ve yüzde olarak dağılımı Tablo 4.26 ile Tablo 4.34 arasında gösterilmiştir.

Tablo 4.26: Sınıf 3 erkek bireylerde kanin (33) dişin pubertal büyüme evrelerine göre kalsifikasyon evrelerinin dağılımı

| | | Metot | Büyüme Evresi | Dental Matürasyon | | | | | P | | | | | |
|-------|-------|----------|---------------|-------------------|----------|----------|-----------|----------|------|---|---|---|---|---|
| | | | | D | | E | | F | | G | | H | | |
| | | | | N | % | N | % | N | | % | N | % | N | % |
| Erkek | Kanin | El-bilek | Onset | | 4 %18,2 | 7 % 31,8 | 8 %36,4 | 3 %13,6 | 0,01 | | | | | |
| | | | Peak | | 1 % 3,1 | 3 % 9,4 | 10 % 31,3 | 18 %56,3 | | | | | | |
| | | | End | | | | | 3 % 100 | | | | | | |
| | | Vertebra | 1.evre | | 2 %28,6 | 3 % 42,9 | 1 %14,3 | 1 % 14,3 | | | | | | |
| | | | 2.evre | | 3 % 10,3 | 7 %24,1 | 13 % 44,8 | 6 %20,7 | | | | | | |
| | | | 3.evre | | | | 4 %26,7 | 11 %73,3 | | | | | | |
| | | | 4.evre | | | | | 3 % 100 | | | | | | |
| | | | 5.evre | | | | | | | | | | | |
| | | | 6.evre | | | | | | | | | | | |

Sınıf 3 erkek bireylerde onset döneminde kanin (33) dişin kalsifikasyon evresinin en yüksek dağılımı F ve G evresinde, peak ve end dönemde H evresinde bulunmuştur. Vertebra 1.evrede en yüksek dağılım F evresinde, vertebra 2. evrede G, vertebra 3. ve 4. evrede en yüksek dağılım H evresinde bulunmuştur. (Tablo 4.26)

Sınıf 3 kız bireylerde onset döneminde kanin dişin (33) kalsifikasyon evresinin en yüksek dağılımı F evresinde, peak ve end döneminde H evresinde bulunmuştur. Vertebra 1. ve 2. evrede F evresinde, diğer vertebra evrelerinde ise en yüksek dağılım H evresinde bulunmuştur.(Tablo 4.27)

Tablo 4.27: Sınıf 3 kız bireylerde kanin (33) dişin pubertal büyüme evrelerine göre kalsifikasyon evrelerinin dağılımı

| | | Metot | Büyüme Evresi | Dental Matürasyon | | | | | P | | | | | |
|-----|--------|----------|---------------|-------------------|---------|---------|---------|----------|---|---|---|------|---|---|
| | | | | D | | E | | F | | G | | H | | |
| | | | | N | % | N | % | N | | % | N | % | N | % |
| Kız | Kanin | El-bilek | Onset | | 1 %15,5 | 6 %75 | 1 %12,5 | | | | | 0,01 | | |
| | | | Peak | | | 3 %15 | 8 %40 | 9 %45 | | | | | | |
| | | | End | | | | 2 %14,3 | 12 %85,7 | | | | | | |
| | | Vertebra | 1.evre | | 1 %33,3 | 2 %66,7 | | | | | | | | |
| | | | 2.evre | | | 7 %43,6 | 6 %37,5 | 3 %18,8 | | | | | | |
| | | | 3.evre | | | | 4 %33,3 | 8 %66,7 | | | | | | |
| | 4.evre | | | | | 1 %12,5 | 7 %87,5 | | | | | | | |
| | 5.evre | | | | | | 2 %100 | | | | | | | |
| | 6.evre | | | | | | | | | | | | | |

Sınıf 3 erkek bireylerde onset döneminde 1.premolar (34) dişin kalsifikasyon evresinin en yüksek dağılım G evresinde, peak ve end dönemde H evresinde bulunmuştur. Vertebra 1.evrede en yüksek dağılım E evresinde, vertebra 2. evrede G, vertebra 3. , 4. ve 5. evrede en yüksek dağılım H evresinde bulunmuştur. (Tablo 4.28)

Tablo 4.28: Sınıf 3 erkek bireylerde 1.premolar (34) dişin pubertal büyüme evrelerine göre kalsifikasyon evrelerinin dağılımı

| | | Metot | Büyüme Evresi | Dental Matürasyon | | | | | P | | | | | |
|-------|------------|----------|---------------|-------------------|---------|---------|----------|----------|---|---|---|------|---|---|
| | | | | D | | E | | F | | G | | H | | |
| | | | | N | % | N | % | N | | % | N | % | N | % |
| Erkek | 1.premolar | El-bilek | Onset | 2 %1 | 4 %18,2 | 7 %31,8 | 8 %36,4 | 1 %4,5 | | | | 0,01 | | |
| | | | Peak | | 2 %6,3 | | 9 %28,1 | 21 %65,5 | | | | | | |
| | | | End | | | | | 3 %100 | | | | | | |
| | | Vertebra | 1.evre | 1 %14,3 | 3 %42,9 | 2 %28,6 | 1 %14,3 | | | | | | | |
| | | | 2.evre | 1 %3,4 | 3 %10,3 | 5 %17,2 | 14 %48,3 | 6 %20,7 | | | | | | |
| | | | 3.evre | | | | 2 %13,3 | 13 %86,7 | | | | | | |
| | 4.evre | | | | | | 3 %100 | | | | | | | |
| | 5.evre | | | | | | 3 %100 | | | | | | | |
| | 6.evre | | | | | | | | | | | | | |

Sınıf 3 kız bireylerde onset döneminde 1.premolar dişin (34) kalsifikasyon evresinin en yüksek dağılımı E evresinde, peak döneminde G evresinde, end döneminde ise H evresinde bulunmuştur. Vertebra 1. ve 2. evrede E evresinde, diğer vertebra evrelerinde ise en yüksek dağılım H evresinde bulunmuştur. (Tablo 4.29)

Tablo 4.29: Sınıf 3 kız bireylerde 1.premolar (34) dişin pubertal büyüme evrelerine göre kalsifikasyon evrelerinin dağılımı

| | | Metot | Büyüme Evresi | Dental Matürasyon | | | | | | P | | | | |
|-----|------------|----------|---------------|-------------------|---|---|------|---|------|------|------|------|------|------|
| | | | | D | | E | | F | | | G | | H | |
| | | | | N | % | N | % | N | % | | N | % | N | % |
| Kız | 1.premolar | El-bilek | Onset | | | 7 | 87,5 | 1 | 12,5 | | | 0,01 | | |
| | | | Peak | | | 2 | 10 | 4 | 20 | 9 | 45 | | 5 | 25 |
| | | | End | | | | | | | 2 | 14,3 | | 12 | 85,7 |
| | | Vertebra | 1.evre | | | 3 | 100 | | | | | | | |
| | | | 2.evre | | | 6 | 37,5 | 3 | 18,8 | 5 | 31,3 | | 2 | 12,5 |
| | | | 3.evre | | | | | 2 | 16,7 | 3 | 25 | | 7 | 58,3 |
| | 4.evre | | | | | | | | 3 | 37,5 | 5 | | 62,5 | |
| | 5.evre | | | | | | | | | 2 | 100 | | | |
| | 6.evre | | | | | | | | | | | | | |

Sınıf 3 erkek bireylerde onset ve peak döneminde 2.premolar (34) dişin kalsifikasyon evresinin en yüksek dağılım G evresinde, end dönemde ise H evresinde bulunmuştur. Vertebra 1.evrede en yüksek dağılım E evresinde, vertebra 2. evrede F, vertebra 3. ve 4. evrede G, vertebra 5. evrede ise en yüksek dağılım H evresinde bulunmuştur. (Tablo 4.30)

Tablo 4. 30: Sınıf 3 erkek bireylerde 2.premolar (35) dişin pubertal büyüme evrelerine göre kalsifikasyon evrelerinin dağılımı

| | Metot | Büyüme Evresi | Dental Matürasyon | | | | | P |
|-------|----------|---------------|-------------------|----------|---------|----------|----------|------|
| | | | D | E | F | G | H | |
| | | | N % | N % | N % | N % | N % | |
| Erkek | El-bilek | Onset | 5 %22,7 | 5 % 22,7 | 5 %22,7 | 6 % 27,3 | 1 % 4,5 | 0,01 |
| | | Peak | 1 %3,1 | 1 %,1 | 6 %18,8 | 19 %59,4 | 5 %15,6 | |
| | | End | | | | | 3 %100 | |
| | Vertebra | 1.evre | 2 %28,6 | 3 %42,9 | 2 %28,6 | | | |
| | | 2.evre | 4 %13,8 | 3 %10,3 | 7 %24,1 | 14 %48,3 | 1 % 3,4 | |
| | | 3.evre | | | 2 %13,3 | 9 % 60 | 4 %26,7 | |
| | | 4.evre | | | | 2 %66,7 | 1 % 33,3 | |
| | | 5.evre | | | | | 3 % 100 | |
| | | 6.evre | | | | | | |

Sınıf 3 kız bireylerde onset döneminde 2.premolar dişin (35) kalsifikasyon evresinin en yüksek dağılımı E evresinde, peak döneminde F evresinde, end döneminde ise G evresinde bulunmuştur. Vertebra 1. evrede E evresinde, vertebra 2.evrede F evresinde, vertebra 3. ve 4. Evrede G evresinde, 5.evrede ise en yüksek dağılım H evresinde bulunmuştur. (Tablo 4.31)

Tablo 4.31: Sınıf 3 kız bireylerde 2.premolar (35) dişin pubertal büyüme evrelerine göre kalsifikasyon evrelerinin dağılımı

| | Metot | Büyüme Evresi | Dental Matürasyon | | | | | P |
|-----|----------|---------------|-------------------|----------|---------|----------|---------|------|
| | | | D | E | F | G | H | |
| | | | N % | N % | N % | N % | N % | |
| Kız | El-bilek | Onset | 1 % 12,5 | 6 %75 | 1 %12,5 | | | 0,01 |
| | | Peak | 1 %5 | 1 % 5 | 9 %45 | 8 % 40 | 1 % 5 | |
| | | End | | | | 9 % 64,3 | 5 %35,7 | |
| | Vertebra | 1.evre | 1 % 33,3 | 2 % 66,7 | | | | |
| | | 2.evre | 1 %6,3 | 5 %31,3 | 7 %43,8 | 3 % 18,8 | | |
| | | 3.evre | | | 3 % 25 | 8 % 66,7 | 1 % 8,3 | |
| | | 4.evre | | | | 6 % 75 | 2 % 25 | |
| | | 5.evre | | | | | 2 % 100 | |
| | | 6.evre | | | | | | |

Tablo 4.32: Sınıf 3 erkek bireylerde 2.molar (37) dişin pubertal büyüme evrelerine göre kalsifikasyon evrelerinin dağılımı

| | Metot | Büyüme Evresi | Dental Matürasyon | | | | | P |
|-------|----------|---------------|-------------------|---------|---------|-----------|---------|------|
| | | | D | E | F | G | H | |
| | | | N % | N % | N % | N % | N % | |
| Erkek | El-bilek | Onset | 7 %31,8 | 6 %27,3 | 6 %27,3 | 3 %13,6 | | 0,01 |
| | | Peak | 1 % 3,1 | 1 % 3,1 | 6 %18,8 | 22 % 68,8 | 2 % 6,3 | |
| | | End | | | | | 3 % 100 | |
| | Vertebra | 1.evre | 4 %57,1 | 2 %28,6 | 1 %14,3 | | | |
| | | 2.evre | 4 %13,8 | 5 %17,2 | 9 %31 | 11 %37,9 | | |
| | | 3.evre | | | 2 %13,3 | 11 %73,3 | 2 %13,3 | |
| | | 4.evre | | | | 3 %100 | | |
| | | 5.evre | | | | | 3 %100 | |
| | | 6.evre | | | | | | |

Sınıf 3 erkek bireylerde onset döneminde 2.molar (37) dişin kalsifikasyon evresinin en yüksek dağılım D evresinde, peak dönemde G evresinde, end dönemde ise H evresinde bulunmuştur. Vertebra 1.evrede en yüksek dağılım D evresinde, vertebra 2. , 3. ve 4. evrede G, vertebra 5. evrede ise en yüksek dağılım H evresinde bulunmuştur. (Tablo 4.32)

Tablo 4.33: Sınıf 3 kız bireylerde 2.molar (37) dişin pubertal büyüme evrelerine göre kalsifikasyon evrelerinin dağılımı

| | Metot | Büyüme Evresi | Dental Matürasyon | | | | | P |
|-----|----------|---------------|-------------------|---------|----------|---------|----------|------|
| | | | D | E | F | G | H | |
| | | | N % | N % | N % | N % | N % | |
| Kız | El-bilek | Onset | 3 % 37,5 | 5 %62,5 | | | | 0,01 |
| | | Peak | 1 % 5 | 6 % 30 | 7 % 35 | 5 %25 | 1 %5 | |
| | | End | | | | 12%85,7 | 2 % 14,3 | |
| | Vertebra | 1.evre | 3 % 100 | | | | | |
| | | 2.evre | 1 %6,3 | 9 %56,3 | 5 % 31,3 | 1 %6,3 | | |
| | | 3.evre | | 2 %16,7 | 2 %16,7 | 7 %58,3 | 1 %8,3 | |
| | | 4.evre | | | | 8 %100 | | |
| | | 5.evre | | | | 1 % 50 | 1 % 50 | |
| | | 6.evre | | | | | | |

Sınıf 3 kız bireylerde onset döneminde 2.molar dişin (37) kalsifikasyon evresinin en yüksek dağılımı E evresinde, peak döneminde F evresinde, end döneminde ise G evresinde bulunmuştur. Vertebra 1. evrede D evresinde, vertebra 2.evrede E evresinde, vertebra 3. ve 4. Evrede G evresinde, 5.evrede ise en yüksek dağılım G ve H evresinde bulunmuştur. (Tablo 4.33)



5. TARTIŞMA

5.1. Gereç ve yöntemin tartışılması

Etiyolojisinde iskeletsel kökenli bir ortodontik maloklüzyona sahip bir bireyin tedavisinde, kullanılan aygıtlarla çenelerin büyüme ve gelişimini yönlendirmek ya da engellemek mümkün olabilmektedir. Ancak optimal sonuçları elde edebilmek için tedavi zamanlaması oldukça önemlidir. Fonksiyonel ve önleyici ortodontik tedavilerin müdahale zamanlamasının belirlenmesinin, çeşitli maloklüzyon tiplerinin tedavisinde başarıyı veya başarısızlığı belirlemek için kritik bir sorun olduğu rapor edilmiştir.^{60, 77} Dentofasiyal ortopedi de özellikle ortodontik tedavi için optimal zamanlama, iskelet olgunluğun değerlendirilmesi yoluyla spesifik büyüme fazlarının belirlenmesine dayanır.

İskeletsel matürasyonun belirlenmesinde kronolojik yaş, dental gelişim, boy artışı, pubertal markerlar gibi fizyolojik faktörlerin kullanılması oldukça yaygındır. İskelet yapının radyolojik olarak incelenmesi, bu fizyolojik süreci anlayabilmek için kullanılabilen girişimsel olmayan tekniklerden biridir.^{4, 78}

Ortodonti uygulamalarında, iskeletsel matürasyonu belirleyebilmek amacıyla altın standart olarak kabul edilen el-bilek radyografilerinden yararlanılmaktadır.^{29, 38, 47, 54-55, 79-81} El-bilek radyografilerinin el-bilek bölgesinde çok sayıda kemiğin bir arada bulunması ve bu kemiklerin geniş zaman aralığında kemikleşmeleri, tek bir filmle istenilen bilgilere ulaşılması gibi avantajları vardır. Ancak el-bilek bölgesinin görüntülenmesi için ek bir radyografi ihtiyacı bulunmaktadır. Bu yüzden iskeletsel matürasyonu saptayabilmek amacıyla farklı radyografik yöntemler değerlendirilmiş ve el-bilek radyografilerine göre daha basit ve pratik alternatifler sunulmuştur.²⁸

El-bilek radyografilerinin büyüme ve gelişim dönemlerini belirlemek amacıyla kullanılması hastaların ek bir radyasyona maruz kalmasına neden olmaktadır. Bu yüzden iskeletsel matürasyon değerlendirilmesinde ortodontide rutin olarak kullanılan sefalometrik radyografilerin kullanımı gündeme gelmiştir. İskeletsel gelişimin değerlendirilmesinde boyun omurlarının el-bilek yöntemi ile uyumlu olduğu ve pubertal büyümenin belirlenmesinde yeterli ve geçerli bir indikatör olduğu gösterilmiştir.^{47, 58-61, 82}

Bireylerin gelişimini belirleyen bir diğer biyolojik indikatör de diş gelişim dönemleridir. Dişlerin olgunlaşma dönemlerinin değerlendirilmesinde birçok amaçla hastadan rutin olarak alınan panoramik radyografilerin kullanılması, basit bir prosedür olması ve minimal radyasyon dozu verilmesi açısından avantajlar taşımaktadır.²¹⁻²² Birçok araştırmacı, iskeletsel olgunluk seviyesi ile daimi dentisyonun olgunlaşması arasındaki ilişkiyi araştırmış ve dental matürasyonun büyüme indikatörü olarak kullanılabileceğini belirtmişlerdir.^{2, 65, 83} Çalışmamızda ortodonti pratiğinde rutin kayıtlar sırasında alınan panoramik, el-bilek ve lateral sefalometri radyografileri matürasyon indikatörü olarak değerlendirilmiştir.

Ortodontik olarak tedavi edilen bireylerin gelişme evreleri, ergenlik öncesi ,ergenlik ve sonrası gibi büyüme fazları olup ^{40, 60}, bunların her biri maksiller ve mandibular bazal kemiklerin diferansiyel büyümesi ile karakterizedir.^{40, 84-85}

Sagittal ve vertikal boyutlardaki iskeletsel maloklüzyonlarda fonksiyonel tedavi planlanırken, iskeletsel olgunlaşmanın zamanlaması ile kraniyofasiyal büyüme arasındaki ilişkinin bilgisi birincil öneme sahiptir.^{60, 86-87} Literatürde sınıf 2 maloklüzyonların fonksiyonel tedavilerinin pre-peak veya peak dönemde uygulanmasıyla ilgili farklı görüşler bulunmaktadır.⁸⁸⁻⁸⁹ Sınıf 2 maloklüzyonların fonksiyonel tedavisi, pubertal atılım evresi sırasında yapıldığında klinik olarak mandibular büyümeyle etki etmektedir.⁷¹⁻⁷² Sınıf 3 maloklüzyonda ise erken tedavi önerilmektedir.⁶⁰ Spesifik bir büyüme evresi döneminin aynı zamanda farklı sagittal ve vertikal kraniyofasiyal büyüme modeline bağlı olup olmadığı bilgisi, müdahalenin zamanlaması açısından klinik olarak önem taşımaktadır.⁹⁰ İskeletsel maloklüzyonların tedavi zamanlarının farklılık göstermesi nedeniyle; çalışmamızda kullanılan büyüme indikatörlerinin arasındaki ilişki maloklüzyon sınıfına göre değerlendirilmiştir.

Örnek büyüklüğünün yeterli olması sonuçların güvenilirliği için önemli bir faktördür. Çalışmamızda gruptaki birey sayıları mümkün olduğunca fazla tutulmuş ve cinsiyet dağılımının da eşit olmasına çalışılmıştır.⁹¹ 0.35 etki genişliğinde ve $\alpha=0.05$ anlamlılık seviyesinde 96'şar hastadan oluşan örneklem sayısının %95 güç oluşturduğu tespit edilmiştir. Çalışmamıza 173 erkek, 169 kız olmak üzere toplam 342 bireyin röntgenleri incelenerek başlanmış; eksik dişler ve

filmlerin görüntü kalitelerinin düşük olan kayıtlar çıkarılarak çalışmamıza 151 erkek, 146 kız olmak üzere toplam 297 birey ile devam edilmiştir.

Literatürde pek çok araştırmacı^{2, 63, 92}, ateşli hastalıklar, beslenme yetersizliği, hormonal bozukluklar ve çevresel şartların tüm gelişimi ve dolayısı ile kemik gelişimini etkileyen faktörlerden olduğunu belirtmişlerdir. Bu yüzden; araştırmamıza konu olan materyallerin seçiminde, uzun süreli ateşli hastalık geçiren, beslenme ve hormonal bozukluk gösteren çocuklar, el-bilek bölgesinde ve servikal vertebra bölgesinde herhangi bir anomali tespit edilen çocuklar çalışma grubunun dışında tutulmuştur. Böylece bu faktörlerin çalışmamız üzerindeki olası etkileri, engellenmeye çalışılmıştır. Yapılan benzer çalışmalarda da normal büyüme gelişim gösteren ve herhangi bir kemik rahatsızlığı bulunmayan bireyler çalışmalara dahil edilmiştir.^{64, 93-94}

Kronolojik yaş, büyüme ve gelişimin belirlenmesinde faydalanılabilen bir unsurdur; fakat bireyler arasında pubertal büyüme atak zamanında büyük farklılıklar olduğu için kronolojik yaş iskeletsel matürasyonu belirlemede etkili bir yöntem olarak kabul edilmemektedir.⁴⁻⁵

Kronolojik yaş, ergenlik dönemindeki büyüme olaylarıyla ilişkili olarak geniş varyasyon gösterirken, araştırmacıların çoğunluğu pubertal büyüme atağının başlaması için 11-12 yaş arasında "ortalama" bir yaş bildirmiş ve erkekler ile kızlar arasında yaklaşık bir yıllık fark saptamıştır.^{13, 80, 95-97}

Grave³⁸, Garn ve Rohmann⁴¹ adolesan dönemde; büyümenin tüm çocuklarda meydana gelen fizyolojik bir değişim olduğu halde, her bir bireyde değişiklik gösterdiğini; bazı çocukların hızlı, bazılarının ise yavaş büyüdüklerini belirtmişlerdir. Mappes ve ark.⁷ bölgesel farklılıkların büyüme gelişim üzerinde etkili olduğunu ve bireylerin gelişimini, farklı ülkelere göre oluşturulmuş büyüme gelişim standartlarıyla karşılaştırılmasının gelişimsel dönemlerin doğru öngürülememesine neden olabileceğini bildirmiştir.

Büyüme ve gelişimin puberte dönemine kadar cinsiyetlerde önemli farklılıklar göstermediğini fakat puberte dönemi ile beraber erkekler ve kızlar arasında önemli farklılıkların olduğu birçok araştırmacı^{11-12, 40, 98-99} tarafından gösterilmiştir. Bu farklılığı göz önünde bulundurarak biz de çalışmamızda her iki cinsiyeti ayrı ayrı değerlendirdik.

Yapılan birçok çalışmada pubertal büyüme atağının başlangıcı erkeklerde 12-14, kızlarda da 10-12 yaşlar arasında olduğu bildirilmiştir.^{43, 81, 100-102} Çalışmamıza dahil edilen bireylerde de erkeklerde pubertal büyüme dönemi $13,06 \pm 1,20$ yaş, kızlarda ise $11,49 \pm 1,19$ yaş olarak bulunmuştur. Çalışmamıza dahil edilen kız ve erkek bireylerin pubertal büyüme atağının başlangıç dönemleri literatürdeki çalışmalar ile benzer sonuçlar göstermiştir. Bunun yanında; görülen farklılıkların, pubertal büyüme evresinin başlangıcının genetik, ırk, beslenme ve sosyo-ekonomik durum gibi birçok faktörden etkilenmesinden⁸⁴, her bir bireyde büyümenin değişik hızlarda seyretmesinden^{38, 103} kaynaklanan bireysel farklılıklardan olabileceğini düşünmekteyiz.

Bacetti ve ark.⁸⁴ pubertal büyüme evrelerinin tanımlanmasında kronolojik yaşın servikal vertebra yöntemiyle olan ilişkisinin tanısız performansı üzerine kesitsel bir çalışma yapmışlardır. Çalışmalarında; erkeklerde pre-pubertal dönemin güçlü olasılıkla 9 yıl \pm 6 ay dönemine denk geldiği; kızlarda ise post-pubertal dönemin güçlü olasılıkla 14 yıl \pm 6 ay dönemine denk geldiği bildirilmiştir. Yine aynı çalışmanın sonuçlarına göre kronolojik yaşın hem erkeklerde hem de kızlarda pubertal büyüme atağının başlangıcının saptanması için çok düşük bir tanı performansı gösterdiği bildirilmiştir. Çalışmamıza dahil edilen bireylerde; erkeklerde pre-pubertal yaş ortalaması $10,35 \pm 1,66$ yıl, kızlarda post-pubertal yaş ortalaması $13,32 \pm 1,36$ yıl bulunmuştur. Bacetti ve ark.'nın⁸⁴ bulguları ile bizim bulgularımız arasında farklılık olması, yukarıda belirtildiği gibi ırksal ve genetik farklılıkların olmasına, kullanılan yöntemlerin farklılığına, dahil edilen bireylerin sayısına ve yaş gruplarının farklı oranda olmasına bağlanabilir.

Pubertal büyüme evresinin başlangıcının bir göstergesi olarak kronolojik yaşın klinik uygulanabilirliğinin çok sınırlı olduğu ve değişkenlik oranının fazla olduğu belirtilmiştir.^{60, 81, 104} Bu yüzden çalışmamıza matürasyon indikatörü olarak kronolojik yaş dahil edilmemiştir.

Çalışmamızda el-bilek radyografilerinden iskeletsel olgunlaşma evreleri, 14 evre kemik ossifikasyonunun üç büyüme periyoduyla (onset, peak, end) temsil edildiği Grave ve Brown³⁹ yöntemine göre değerlendirilmiştir. Böylelikle bir evreden diğer evreye saptanan küçük radyografik değişikliklerden dolayı büyüme evrelerine güvenilir bir açıklama sağlanmış ve evreler arasındaki ayrım kolaylaştırılmıştır.⁶⁴

Lateral sefalogramlardan değerlendirilen CVM evreleri Hassel ve Farman⁵¹ yöntemine göre belirlenmiştir. Roman ve ark'ları¹⁰⁵, CVM değerlendirmesinde Lamparski⁴⁷ sınıflandırmasının erkeklerde yeterince doğru olmadığını sadece kızlarda kullanılabilir olduğunu belirtmişlerken; Hassel ve Farman⁵¹ sınıflandırmasının her iki cinsiyette olgunlaşma evresini tahmin etmek için kullanılabileceğini belirtmişlerdir. Hassel ve Farman⁵¹ sınıflandırması, her evrenin daha ayrıntılı bir tanımını içermekte ve evrelemeyi belirlemek için sınırlı sayıda vertebra kullanmaktadır.⁵¹ Çalışmamızda bu nedenlerden dolayı Lamparski'nin⁴⁷ sınıflandırması yerine Hassel ve Farman'ın⁵¹ yöntemi kullanılmıştır.

Dişlerin gelişim dönemleri, dişlerin erüpsiyon aşamalarına ve dişlerin mineralizasyon aşamalarına göre belirlenebilmektedir.^{7, 63} Dişlerin gelişim dönemlerini belirlemede dişlerin mineralizasyon safhaları daha güvenilir bir kriter olarak önerilmiştir.^{66, 94, 106-107} Çalışmamızda iskeletsel olgunluk belirlemede kullanılan dental matürasyon dönemleri Demirjian ve ark.'nın⁶⁶ yöntemine göre belirlenmiştir. Demirjian yöntemi diş gelişimi tahmininde en basit, en pratik ve en yaygın kullanılan yöntemlerden biridir.⁶⁴ Demirjian ve ark.⁶⁶ dişlerin gelişiminin farklı nüfuslarda önemli farklılıklar gözlenmediğini; farklılıkların yalnızca diş yaşına çevrildiğinde ortaya çıktığını bildirmişlerdir. Bu sebeple, evrensel kullanım için geçerli bir ölçüm aracı olduğunu savunmuşlardır.⁶⁶ Demirjian yönteminin diş gelişim değerlendirme kriterlerinde mutlak uzunluk yerine, kron yüksekliğine göre değerler esas alınıp kök uzunluğunun şekillerine ve oranlarına göre gelişim dönemleri belirlenmektedir. Panoramik radyografilerin çekimi esnasında dişe gelen x-ışınlarının açısı diş uzunluğunun normalden daha uzun ya da daha kısa olmasına sebep olabilmektedir. Demirjian'ın değerlendirme kriterlerine göre gelişen dişlerin projeksiyonun uzamış veya kısalmış görüntüsü matürasyon evrelerinin değerlendirilmesinin güvenilirliğini etkilememektedir.⁶³⁻⁶⁴

Literatürde iskeletsel olgunluğun belirlenmesinde kullanılan el-bilek, servikal vertebra yöntemi ve dental matürasyon dönemlerinin iskeletsel matürasyon dönemleriyle olan ilişkisinin değerlendirildiği birçok çalışma mevcuttur. Fakat farklı iskeletsel anomaliye sahip bireylerde matürasyon indikatörleri arasındaki ilişkileri değerlendiren çalışmalara rastlanmamıştır. Büyüme indikatörlerinin ve büyüme dönemlerinin çenelerin konumlarından etkilenip etkilenmediğini belirlemek amacıyla

çalışmamızda matürasyon indikatörleri arasındaki ilişkiler iskeletsel maloklüzyon sınıfına göre değerlendirilmiştir.

5.2.Servikal vertebra ve el-bilek bulgularının tartışılması

Ortodonti büyüme gelişim dönemlerinin belirlenmesinde altın standart olarak kullanılan el-bilek radyografileri yerine servikal vertebraların kullanılabilmesini savunan pek çok çalışma mevcuttur. Hassel ve Farman⁵¹ ve Garcia-Fernandez ve ark.¹⁰⁸ servikal vertebral olgunlaşma göstergeleri ile el-bilek iskeletsel olgunlaşma göstergeleri arasındaki ilişkiyi değerlendirmişler ve yüksek derecede korelasyon bulmuşlardır. Böylelikle servikal vertebraların el-bilek yerine kullanılabilirliğini göstermişlerdir. Pancherz ve Szyska¹⁰⁹ da servikal vertebra analizinin iskelet olgunluğunun değerlendirilmesinde el bilek analizi ile karşılaştırılabilir, yüksek güvenilirlik ve geçerliliğe sahip olduğunu belirtmişlerdir.

Yapılan birçok çalışmada iskeletsel gelişimin değerlendirilmesinde el-bilek ve servikal vertebra gelişim dönemleri karşılaştırıldığında orta/yüksek derecede korelasyon bulunmuştur.^{47-48, 51, 61, 105, 108, 110} Lamparski el-bilek ve servikal vertebra matürasyon dönemleri arasında kızlarda ($r=0,790$) yüksek derecede, erkeklerde ($r=0,690$) orta derecede korelasyon, Hassel ve Farman kızlarda ($r=0,840$) ve erkeklerde ($r=0,770$) yüksek derecede korelasyon, San Roman ve ark. kızlarda ($r=0,850$) erkeklerde ($r=0,790$) yüksek derecede korelasyon saptamışlardır. Korelasyon katsayılarındaki bu farklılığın çalışmalar arasındaki örneklem büyüklüğüne, cinsiyete göre ayırım yapıp yapılmamasına ve iskeletsel gelişim değerlendirmede kullanılan metod farklılığına bağlı olabileceği düşünülmektedir.

Literatürde, pubertal büyüme evreleriyle el-bilek ve servikal vertebra matürasyonunun değerlendirildiği çalışmalarda çoğunlukla farklı yöntemlerin tercih edildiği görülmektedir.^{61, 110-114}

El-bilek filmlerini değerlendirmek için Küçükkeleş ve ark.¹¹¹, Flores-Mir ve ark.¹¹⁰, 11 basamaklı Fishman metodunu⁴³; Gandini ve ark.⁶¹, Uysal ve ark.¹¹³, Björk ve Helm⁴⁰ indeksini, Özer ve ark.¹¹² ise Hagg ve Taranger'in metodunu tercih etmişlerdir. Bizim çalışmamızda ise Grave ve Brown³⁹ yöntemi kullanılarak el-bilek radyografileri değerlendirilmiştir. Böylelikle diğer metotların aksine evreler arasında

meydana gelen küçük radyografik değişiklikler göz ardı edilmiş, evreler arasındaki ayırım kolaylaştırılmıştır.

Servikal vertebra matürasyon dönemlerini değerlendirmek için Gandini ve ark.⁶¹, Küçükkeleş ve ark.¹¹¹ Bacetti ve ark.⁸² tarafından tanımlanan servikal vertebra matürasyon metodunu, Özer ve ark.¹¹² Lamparski tarafından tanımlanan metodu, Uysal ve ark.¹¹³ ise Hassel ve Farman tarafından belirtilen metodu tercih etmişlerdir. Bu çalışmalarda metot farklılıkları olsa da el-bilek ve servikal vertebra yöntemleri arasında istatistiksel olarak anlamlı ve benzer sonuçlar bulunmuştur.

Çalışmamızda literatürdeki çalışmalarla uyumlu olarak el-bilek ve servikal vertebra gelişim dönemleri arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki ($p<0.01$) ve yüksek derecede korelasyon bulunmuştur. ($r=0,791$)

Korelasyon derecelerinin yapılan daha önceki çalışmalarla farklılık göstermesinin diğer nedeni olarak da değerlendirmelerde cinsiyet ayrımının yapılması olabilir. Lamparski⁴⁷, San Roman ve ark.¹⁰⁵, Caltabiano ve ark.¹¹⁵ ve Uysal ve ark.¹¹³ her iki yöntemin karşılaştırılmasını kızlar ve erkeklerde istatistiksel olarak anlamlı bulmuşlardır. ($p<0,01$) Cinsiyet ayrımı yapılan çalışmalarla^{47, 105} uyumlu olarak her iki cinsiyette de iki yöntem arasında istatistiksel olarak anlamlı sonuçlar bulunmuştur. (kızlarda $r=0,763$, erkeklerde $r=0,806$; $p<0,01$)

Literatürdeki bir çok benzer çalışmanın aksine; Caltabiano ve ark.¹¹⁵ el-bilek ve vertebral matürasyon arasında düşük derecede korelasyon bulmuşlardır. Bunun nedeni el-bilek matürasyonunun değerlendirilmesinde sadece karpal kemiklerin kullanılmış olması olabilir.

San Roman ve ark.¹⁰⁵ yaptıkları çalışmada C1-C6 vertebraların alt sınırına, şekline ve yüksekliklerine göre belirledikleri yöntemle Lamparski ve Hassel-Farman yöntemini karşılaştırmışlardır. Değerlerinin Lamparski'nin⁴⁷ çalışması ile karşılaştırıldığında daha düşük olduğu görülmüştür. Bunun sebebini bireylerin yaş farklılıklarından kaynaklı olduğunu belirtmişlerdir. Çünkü Lamparski⁴⁷ çalışmasında 10-15 yaş aralığındaki bireyleri dahil etmişken San Roman ve ark. 5-18 yaş aralığını dahil etmiştir. Özellikle erkeklerde 15 yaşında büyüme henüz tamamlanmamıştır. Ayrıca vertebraların boy ve hacim artışları da henüz tamamlanmamış olduğundan, sonuçlar arasında farklılık görülmüş olabilir.

Çalışmamızda el-bilek ve servikal vertebra yöntemi iskeletsel malokluzyonlara göre ayrı ayrı değerlendirmeye alınmıştır. Tüm gruplarda el-bilek ve servikal vertebra matürasyon dönemleri arasında orta ve yüksek derecede korelasyon bulunmuştur. Korelasyon dereceleri iskeletsel Sınıf 1 malokluzyonda en yüksek iken, iskeletsel Sınıf 2 malokluzyonda en düşük bulunmuştur. Korelasyon dereceleri farklı olmasına rağmen tüm iskeletsel malokluzyonlarda istatistiksel olarak anlamlı ilişki gözlemlenmiştir.

Dentofasiyal ortopedik uygulamalarda özellikle mandibular büyüme periyodunun dahil edildiği tedavi protokollerinde iskeletsel yaşın tahmini oldukça önemlidir.⁶⁰ Yüz büyümesinin değerlendirilmesi için servikal vertebra yönteminin geçerliliği el-bilek yöntemiyle elde edilen iskeletsel yaş^{47, 51, 113} veya doğrudan sefalometrik değişkenlerin değişimleriyle ilişkili olan iskeletsel yaş^{48, 60} ile test edilmiştir. Bununla birlikte, el-bilek evrelerindeki değişiklikler tam olarak yüz büyümesini yansıtmasa da bazı çalışmalar el-bilek ile yüz büyümesi arasında yakın bir ilişki olduğunu düşündürmektedir.^{36, 116} Yapılan bazı çalışmalar ise aralarında zayıf bir ilişki olduğunu belirtmektedir.¹¹⁷⁻¹¹⁸

Baccetti ve ark.⁶⁰, servikal vertebraların 6 matürasyonel evreden oluştuğunu (servikal evre 1 (C1)-servikal evre 6 (C6)) C1-C2 dönemlerinin pre-peak döneme, C3-C4 dönemlerinin peak döneme ve C5-C6 dönemlerinde aktif büyümenin tamamlandığı post-peak döneme denk geldiğini belirtmişlerdir. Özellikle C2 döneminin saptanmasının peak döneme yaklaştığını ve C2'den yaklaşık 1 yıl sonra C3 döneminin yani peak dönemin başlayacağını göstermekte olduğunu bildirmişlerdir. O'Reilly ve Yanniello⁴⁸ Lamparski metodunu kullanarak yaptıkları çalışmada; C1-C3 dönemlerinin mandibular pubertal atılım öncesi dönemleri olduğunu, C4-C6 dönemlerinin ise pubertal atılımdan sonra meydana geldiğini bildirmişlerdir. Franchi ve ark.¹¹⁹ da mandibular pubertal atılım döneminin Lamparski metoduna göre C3-C4 dönemi arasında gerçekleştiğini bildirmişlerdir. Hassel ve Farman metodunda, her bir evrede beklenen büyüme miktarı yüzde (%) olarak açıklanmıştır ve C2 döneminde yaklaşık %65-85, C3 döneminde ise %25-65 oranında büyüme beklendiğini belirtmişlerdir. Çalışmamızda ise Hassel ve Farman⁵¹ bulgularına benzer olarak, C2-C3 döneminin peak dönemle ilişkili olduğu ve bu ilişkinin istatistiksel olarak anlamlı olduğu bulunmuştur. Çalışmalar arası bu

farklılıklar, kullanılan metotlardaki farklı tanımlardan kaynaklanmış olabilir. Çünkü Lamparski⁴⁷ metodunda 3.vertebranın alt sınırında içbükeylik görülmesini C3 evresi, 4.vertebranın alt sınırında içbükeylik görülmesini C4 evresi olarak tanımlamışken; Hassel ve Farman⁵¹ ise 2. ve 3. vertebraların alt sınırında konkavite oluşmuşsa C2 evresi, 4. vertebranın alt sınırında konkavite oluşmasını C3 evresi olarak tanımlamıştır.

Literatürde birçok yazar servikal vertebraların ortodontik tanı ve tedavi planlaması için rutin olarak kullanılan lateral sefalografilerden değerlendirilmesinin avantaj sağladığını ve CVM metodunun iskeletsel olgunluğu belirtmede güvenilir bir biyolojik gösterge olduğunu bildirmişlerdir.^{51, 108} Bacetti ve ark.²² CVM'yi kullanarak, farklı maloklüzyon tiplerinin tedavi zamanlaması ile ilgili çıkarımlarda bulunmuşlardır. Sınıf 2 maloklüzyon tedavilerinin C3-C4 (peak) dönemlerinde en etkili olduğunu, maksiler genişletme ve/veya maksiller protraksiyon yapılan Sınıf 3 maloklüzyonların tedavisinin C1-C2 (peak dönemden önce) dönemlerinde yapıldığında en etkili olduğunu savunmuşlardır.⁶⁰

Engel ve ark.¹²⁰ 9-14 yaşları arasındaki Sınıf 2 maloklüzyonlu kız bireylerde yaptıkları çalışmalarında; yüz büyümesinin CVM' nun evreleriyle ilişkisinin istatistiksel olarak anlamlı ancak klinik olarak tartışmalı olduğunu bildirmişlerdir. Sınıf 2 maloklüzyonlu kız çocuklarında CVM yönteminin kraniyofasiyal büyüme miktarını öngörebileceği hipotezini destekleyen hiçbir kanıt olmadığını bildirmişlerdir.

CVM yönteminin güvenilirliğinin az olmasının bir nedeni olarak; değerlendiriciler arasındaki anlaşmazlık yüzdesinin nispeten yüksek olmasını göstermişlerdir.¹²¹⁻¹²⁴ Nestman ve ark.¹²², C3 ve C4 vertebraların trapez, dikdörtgen, yatay, kare veya dikdörtgen olarak sınıflandırmada zorluk çekmenin CVM yönteminin ciddi bir zayıf yönü olduğunu, bu zorluğun CVM yönteminin zayıf tekrarlanabilirliğine ve ortodontik tedavinin zamanlaması için sıkı bir klinik kılavuz olarak kabul edilmemesine neden olduğunu savunmuşlardır. Bizim çalışmamızda tek araştırmacı tarafından CVM değerlendirmeleri yapılmış ve değerlendirmeler 1 hafta sonra tekrarlanmıştır. Araştırmacının iki farklı zamandaki değerlendirmesinin tekrarlanabilirliği %95' in üzerinde bulunmuştur. Ancak çalışmamızda

değerlendirmelerin birden fazla araştırmacı tarafından yapılmaması ve araştırmacılar arası tekrarlanabilirliğinin tespit edilememesi çalışmamızın limitasyonlarından biridir.

Baccetti ve ark.⁶⁰ mandibular büyümenin peak döneminin C3-C4 evreleri arasında olduğunu ve bu aşamaların arasında yaklaşık 12 ay olduğunu belirtmiştir. Ball ve ark.¹²¹ ise mandibular büyümenin peak döneminin C4 aşamasında olduğunu ve bu dönemin süresini ortalama 3,8 yıl olduğunu bildirmiş, tek bir sefalometrik radyografiden mandibular peak dönemin zamanını tahmin etmenin mümkün olmadığını savunmuşlardır.

Çalışmamızda el-bilek ve servikal vertebra dönemleri arasındaki korelasyon derecelerinin yüksek bulunması; klinik olarak mandibular büyüme atılımının başlayıp başlamamış olması hakkında bilgi verirken, evreler arası geçiş dönemlerinin süresi ve mandibular büyümenin süresi hakkında bilgi verememektedir. Bu da çalışmamızın longitudinal değil kesitsel olarak planlanmasından kaynaklıdır.

5.3.Dental matürasyon evrelerinin bulgularının tartışılması

Radyografik yöntemlerle tespit edilen dental matürasyonun iskeletsel matürasyonun potansiyel bir öngörücüsü olduğu rapor edilmiştir.^{16, 63, 94, 125-126} Böylelikle ortodontik veya pediatrik dişhekimliği uygulamalarında periapikal veya panoramik radyografların incelenmesi yoluyla diş gelişme evrelerinin tanımlanması; el-bilek radyografilerine veya lateral sefalometrik radyografilere başvurmadan morfolojik olgunlaşmanın değerlendirilmesi amaçlanmıştır.⁹⁴

Çalışmamızda, dört mandibular dişin (33, 34, 35, 37 nolu dişlerin) matürasyon evrelerinin, iskeletsel matürasyon evrelerini tanımlaması için tanısal performansı araştırılmıştır. Panoramik radyografilerde maksiller dişler üzerine birçok kalsifiye yapı süperpoze olduğundan, mandibular dişlerin değerlendirilmesinin daha iyi olduğu bildirilmiştir.^{63, 125} Literatürde 3.molar dişin iskeletsel matürasyonla ilişkisini inceleyen çalışmalar mevcuttur ve düşük derecede korelasyon bildirmişlerdir.^{125, 127} Kesici dişler ve 1.molar diş, pubertal büyüme atağından çok daha önce geliştiğinden, 3.molar dişler ise genellikle pubertal büyüme dönemlerinin sonuna doğru geliştiğinden değerlendirilmeye dahil edilmemiştir. Bizim çalışmamıza da literatürün çoğunluğu ile benzer olarak 33, 34, 35, 37 nolu dişler dahil edilmiştir.

Yapılan birçok çalışmada dişlerin matürasyon evreleri ile iskeletsel matürasyon evreleri arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki olduğu bildirilmiştir.^{2, 22, 63, 83, 94, 125, 127} Bizim çalışmamızda da bu çalışmalarla benzer tüm gruplarda iskeletsel matürasyon evreleriyle, dişlerin matürasyon dönemleri arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki bulunmuştur.

Lewis ve Garn¹²⁸, Garn ve ark.¹²⁹, Sağlam ve ark.¹³⁰ iskeletsel ve dental matürasyon seviyeleri arasında düşük derecede veya önemsiz korelasyonlar bildirmişlerdir. Çalışmalar arasında farklılıkların olması, diş ve iskeletsel matürasyon değerlendirilmesinde kullanılan yöntemlerin farklı olmasına ve değerlendirilen dişlerin farklı olmasına bağlanabilir. Ayrıca çalışmada kullanılan birey sayısındaki farklılıklar, yaş ve etnik köken, iklim, beslenme gibi faktörler farklı sonuçların sebepleri arasında olabilir.

Krailassiri ve ark.⁶³, Uysal ve ark.¹²⁷, Chertkow ve Fatti⁶⁵ ve Sierra ve ark.⁸³ dental matürasyon evrelerini el-bilek dönemlerine göre değerlendirmişken; Chen ve ark.²², Chertkow ve ark.², Kumar ve ark.⁹⁴ servikal vertebra matürasyon dönemlerine göre değerlendirmişlerdir.

Krailassiri ve ark.⁶³ yaptıkları çalışmada el-bilek ve dental matürasyon dönemleri arasında kızlarda ve erkeklerde istatistiksel olarak anlamlı ilişki bulmuşlardır. Yaptıkları çalışmaya 3.molar dişi de dahil etmişler ve en düşük korelasyonu 3.molar dişte bulmuşlardır. (kızlarda $r=0,310$, erkeklerde $r=0,470$) Diğer dişlerde (33,34,35,37) ise hem kız hem erkeklerde orta derecede korelasyon bulmuşlardır. (kızlarda $r=0,650-0,690$, erkeklerde $r=0,560-0,660$) Krailassiri ve ark.⁶³ Fishman⁴³ metodunu kullanarak el-bilek matürasyon dönemlerini belirlemişlerdir. Korelasyon derecelerindeki farklılık, yöntem farklılığından kaynaklanmış olabilir.

Uysal ve ark.¹²⁷ el-bilek matürasyon dönemlerini değerlendirmek için Grave ve Brown³⁹ yöntemini tercih etmişler ve çalışmalarına 3.molar dişi dahil etmişlerdir. 3.molar dişte Krailassiri ve ark.⁶³ ile uyumlu olarak düşük derecede korelasyon bulmuşlardır. (kızlarda $r=0,490$, erkeklerde $r=0,414$) Diğer dişlerde ise orta/yüksek derecede korelasyon bulmuşlardır. (kızlarda $r=0,691-0,826$, erkeklerde $r=0,633-0,706$)

Bizim çalışmamızda ise hem kızlarda hem erkeklerde orta derecede korelasyon bulunmuştur. (kızlarda $r=0,568-0,630$, erkeklerde $r=0,607-0,677$)

Chen ve ark.²², Baccetti ve ark.⁶⁰ yöntemini kullanarak servikal vertebraların gelişim dönemleri ile dişlerin gelişim dönemleri arasındaki ilişkiyi incelemişler ve her iki cinste de istatistiksel olarak anlamlı ancak zayıf korelasyon bulmuşlardır. (kızlarda $r=0,391-0,528$, erkeklerde $r=0,464-0,496$)

Kumar ve ark.⁹⁴ servikal vertebra gelişimlerini değerlendirirken çalışmamızda kullanılan Hassel ve Farman⁵¹ metodunu kullanmışlar fakat sadece 2.molar dişin gelişim dönemleriyle ilişkisini incelemişlerdir. 2.molar diş ve servikal vertebra matürasyon dönemleri arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki ve yüksek derecede korelasyon bulmuşlardır. (kızlarda $r=0,866$, erkeklerde $r=0,854$)

Başaran ve ark.¹²⁵ servikal vertebra metodu olarak Baccetti ve ark.⁶⁰'nın belirlediği metodu kullanmışlar ve çalışmalarına santral kesici diş ve 3. molar dişi de dahil etmişlerdir. Her iki cinste de dişlerin matürasyon evreleri ve servikal vertebra matürasyon evreleri arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki bulmuşlardır. (kızlarda $r=0,478-0,911$, erkeklerde $r=0,421-0,843$) En düşük korelasyonlar ise 3. molar dişlerde bulunmuştur.

Bizim çalışmamızda da servikal vertebraların gelişim dönemleriyle dental matürasyon dönemleri arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki ve orta derecede korelasyon bulunmuştur. (kızlarda $r=0,568-0,662$, erkeklerde $r=0,612-0,672$)

El-bilek dönemlerine göre dental matürasyon evrelerinin değerlendirildiği birçok çalışmada da 2.molar dişin en yüksek derecede korelasyon gösterdiği bulunmuştur.^{63, 127, 131-133}

Lecca-Morales ve ark.⁹¹ dental matürasyon evrelerini hem el-bilek hemde servikal vertebra matürasyon dönemlerine göre değerlendirmişlerdir. Servikal vertebra metodu olarak Baccetti ve ark.⁶⁰ metodunu, el-bilek yöntemi olarak Fishman⁴³ yöntemini kullanmışlardır. Her iki yöntemde de dental matürasyon evreleriyle istatistiksel olarak anlamlı ilişki bulmuşlardır. Hem kız hem de erkek bireylerin her iki yöntemde de en yüksek derecede korelasyon gösteren dişin, 2.molar diş olduğunu belirtmişlerdir. Bizim çalışmamızda da dental matürasyon evreleri, hem el-bilek hem de servikal vertebra matürasyon dönemlerine göre değerlendirilmiş ve benzer şekilde her iki yöntemle en yüksek derecede korelasyon gösteren diş 2.molar diş bulunmuştur.

Kumar ve ark.⁹⁴, 2012 yılında yaptıkları çalışma bulgularına göre 2. moların altın standart olarak kabul gören el-bilek matürasyon dönemleri ile yüksek derecede korelasyon gösterdiğini ve bu sebeple, iskeletsel matürasyonu belirlemek için iyi bir referans olabileceğini bildirmiş ve kullanımını önermiştir.

Lecca-Morales ve ark.⁹¹ dental matürasyon ve servikal vertebra matürasyonu ile en yüksek derecede korelasyon gösteren dişi 2.molar ve 2.premolar diş bulmuştur. Bununla birlikte kız ve erkekleri ayrı ayrı değerlendirdiğinde; en yüksek korelasyon gösteren dişin; erkeklerde 2.molar ve 2.premolar, kızlarda ise 1.premolar ve 2.premolar olduğunu bulmuşlardır. Chen ve ark.²² ise en yüksek korelasyon gösteren dişin kızlarda 2.molar diş, erkeklerde ise kanin dişinin olduğunu bulmuşlardır. Bizim çalışmamızda ise Başaran ve ark.¹²⁵ ile uyumlu olarak her iki cinsten de dişlerin mineralizasyon evreleriyle servikal vertebra evreleri arasındaki en yüksek ilişkiyi 2.molar diş göstermiştir. Korelasyonlardaki bu uyumsuzluk ve değişkenlik servikal vertebra yönteminin tartışmalı tekrarlanabilirliği^{122, 124} veya araştırılan popülasyonlar arasındaki ırksal çeşitlilik nedeniyle açıklanabilir.

Kumar ve ark.⁹⁴ 2.molar dişin gelişiminin uzun bir süre boyunca olması ve daha ileri yaşlara kadar gelişiminin devam etmesini diğer dişlerle kıyaslanıldığında daha avantajlı olduğunu; yaptıkları çalışmada da 2.molar dişin pre-peak dönemde E evresinde, peak dönemde F ve G evresinde ve büyümenin tamamlandığı dönemde ise H evresinde olduğunu bulmuşlar ve mandibular 2.molar dişin iskeletsel matürasyon değerlendirilmesinde güvenilir bir indikatör olduğunu belirtmişlerdir. Lopes ve ark.⁶⁴ ise pre-peak dönemde; kızlarda 2.molar dişin D ve E evresinde, erkeklerde E ve F evresinde, peak dönemde; kızlarda F veya G evresinde, erkeklerde G evresinde olduğunu belirtmişlerdir. Aynı zamanda kızlardaki G evresinin büyümenin tamamlandığı evreye denk gelebileceğini belirtmişlerdir.

Bizim çalışmamızda da 2.molar dişin pre-peak dönemde; kızlarda en yüksek dağılımın D ve E evresinde, erkeklerde E evresinde, peak dönemde; kızlarda ve erkeklerde G evresinde, büyümenin sonlandığı dönemde (end) ise her cinsiyet içinde en yüksek dağılımın G veya H evresinde olduğu bulunmuştur. Bulgularımız aynı yöntemi kullandığımız Lopez ve ark.⁶⁴ ile uyumlu bulunmuştur.

Chertkow, Chertkow ve Fatti, Sierra ve Coutinho ve ark.'nın çalışmalarında, mandibular kanin diş mineralizasyonu ile iskeletsel matürasyon arasında kuvvetli bir

korelasyon bulunmuştur.^{2, 16, 65, 83} Bizim çalışmamızın bulguları da yapılan bu çalışmalarla uyumlu bulunmuştur. Coutinho ve ark.¹⁶ ve Krailassiri ve ark.⁶³, onset döneminde kanin dişin çoğunluğunun F evresinde olduğunu bulmuşlardır. Bu bulgu bizim çalışmamızla uyumludur ve kanin dişinin gelişiminin F evresinde olması yani kök boyunun kron boyuna eşit veya daha fazla olması bireyin pubertal büyüme atılımına yaklaştığının öngörücüsü olarak değerlendirilebilir.

Chertkow² ve Cherkow ve Fatti⁶⁵ mandibular kanin dişin G evresi döneminin kız ve erkeklerin %77'sinde sesamoidin erken görünüm zamanı ile çakıştığını bildirmişlerdir. Bizim çalışmamızda kanin diş gelişim dönemlerinin büyüme dönemlerine göre dağılımında herhangi bir tekdüzelik bulunmamıştır. Krailassiri ve ark.⁶³, Uysal ve ark.¹²⁷ ve So¹³⁴, sesamoid kemiğin erken kemikleşmesi ile kanin dişin G evresi dönemiyle arasında düşük bir ilişki bulmuşlardır ve bulgularımız bu bulgularla uyumludur.

Krailassiri ve ark.⁶³, kızlarda ve erkeklerde kanin diş ve 1.premolar dişin çoğunlukla kök gelişimini tamamladığını ve bu dişlerin gelişim evreleri ile iskeletsel gelişim dönemlerinin geç evreleri arasındaki ilişkinin yorumlanmasının anlamsız olduğunu ileri sürmüşlerdir. Bu bulgular Uysal ve ark.¹²⁷ ve Lopes ve ark.⁶⁴'nın yaptığı çalışmayla desteklenmiştir. Bizim çalışmamızda da bu çalışmalarla uyumlu olarak hem kız hem erkek bireylerde peak dönemde ve büyümenin tamamlandığı end dönemde çoğunlukla kanin dişin gelişimini tamamladığı (H evresi) bulunmuştur.

Kishore ve ark.¹³⁵, kızlarda 35 no'lu dişin gelişim evreleri ile servikal vertebra matürasyon dönemleri arasındaki ilişkiyi incelemişler; 2.premoların gelişiminin E evresinde olması pre-pubertal dönemin, F evresinde olması ise peak dönemin işaretçisi olduğunu bildirmişlerdir. Bizim çalışmamızda kızlarda onset döneminde 2.premolar dişin E evresinde, erkeklerde ise F evresinde olduğu ve aralarında istatistiksel olarak anlamlı ilişki olduğu bulunmuştur. Peak döneminde ise 2.premolar dişin kızlarda G evresinde, erkeklerde G ve H evresinde olduğu bulunmuştur. Kishore ve ark.¹³⁵ çalışmalarına menarş dönemi öncesindeki 10-13 yaş arasındaki kız bireyleri dahil etmiştir. Bizim çalışmamızda ise yaş aralığı ise 6-18 dir. Bulgular arasındaki farklılığın örnekler arası yaş aralığının farklı olmasından kaynaklı olduğunu düşünmekteyiz.

5.4.İskeletsel maloklüzyonun tipine göre matürasyon indikatörlerinin bulgularının tartışılması

Ortodontide, interseptif ve fonksiyonel tedavilerin müdahale zamanlamasının belirlenmesinin, tedavinin başarısında veya başarısızlığının belirlenmesinde kritik bir sorun olduğu bildirilmektedir.⁸² Farklı maloklüzyon tipleri, müdahale için farklı zamanlama gerektirmektedir. Çalışmamızda maloklüzyon tipine göre matürasyon indikatörleri arasındaki ilişki değerlendirilmiş ve büyüme göstergelerinin güvenilirliği araştırılmıştır.

El-bilek ve servikal vertebra yöntemi arasında en yüksek derecede korelasyon gösteren gruplar sırasıyla iskeletsel sınıf 1, sınıf 3 ve sınıf 2'dir. Her iki yöntemle tüm gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki bulunmuştur. Maloklüzyon tipine göre, her üç metodun da incelendiği çalışmaya rastlanmamıştır. Bu da çalışmamızın özgünlüğünü göstermektedir.

İskeletsel sınıf 2 maloklüzyonların tedavisi büyüme periyodu dönemlerinde maksimum büyüme potansiyelinin yüksek olduğu zamanlarda yapılmalıdır.⁶⁰ Birçok kısa dönemli çalışmada, hareketli fonksiyonel apereylerin, sabit fonksiyonel apereylerin veya Sınıf 2 elastiklerin büyüme periyodu döneminde kullanılmasıyla Sınıf 2 dişsel ve iskeletsel ilişkilerin istatistiksel ve klinik olarak anlamlı şekilde düzeltildiği ortaya konulmuştur.¹³⁶⁻¹³⁹

Pancherz¹⁴⁰, Sınıf 2 fonksiyonel tedavilerde, maksimum tedavi etkinliği ve tedavi sonrası retansiyonun azaltılması için peak dönemde tedaviyi önermektedir. Ayrıca, erken tedavinin uzun vadede sonuçsuz kalabileceğini, retansiyon veya post-retansiyon döneminin pubertal atılım ile örtüştüğü zaman büyüme paterninin kendisini tekrar ortaya koymaya çalıştığının görüldüğünü belirtmektedir.¹⁴¹ Baccetti ve ark.¹³⁷ sınıf 2 iskeletsel uyumsuzluğu düzeltmek için kullanılan fonksiyonel/ortopedik apereylerden bağımsız olarak, büyüme potansiyelinin ve hastalardaki matürasyon evresinin değerlendirilmesinin tedavi etkinliği için kesinlikle önemli olduğunu; optimum tedavi zamanlamasının pubertal peak başlangıcında veya sonrasında ortaya çıktığını belirtmişlerdir.

Bacetti ve ark.⁶⁰, C1 veya C2 döneminde mandibular yetersizliği olan bir hasta teşhis edildiğinde, klinisyenin fonksiyonel bir apereyle tedaviye başlamak

amacıyla radyolojik olarak yeniden değerlendirme için en az bir yıl bekleyebileceğini belirtmiştir. C3 döneminin ise, fonksiyonel çene ortopedisine başlamak için ideal bir dönemi temsil ettiğini; maksimum mandibular büyümenin bu dönemin başlangıcı ile birlikte 1 yıl içinde gerçekleşeceğini bildirmiştir.

İskeletsel Sınıf 3 maloklüzyonun erken tedavisi uzun süredir savunulmaktadır. Kontrol grubu kullanılarak yapılan çalışmalarda, Sınıf 3 maloklüzyon tedavisinin erken karışık dişlenme döneminde, geç karışık dişlenme dönemine göre daha etkili olduğu gösterilmiştir.¹⁴²⁻¹⁴³ Franchi ve ark.⁷⁶ Sınıf 3 maloklüzyonun ortopedik tedavisinin prepubertal dönemde (C1) hem maksillada hem de mandibulada etkili iken, peak dönemde (C3) sadece mandibulada etkili olduğunu bildirmişlerdir.

El-bilek ve servikal vertebra yöntemi arasında her üç maloklüzyonda da istatistiksel olarak anlamlı ilişki bulunmuştur. Tüm gruplarda el-bilek yöntemine göre kızlarda peak dönemin C3 dönemiyle ilişkili olduğu, erkeklerde ise C2-C3 dönemiyle ilişkili olduğu bulunmuştur. Atasaral¹⁴⁴ 2007'de yayınladığı tezinde C2-C3 dönemlerinin erkek bireylerde kız bireylere göre daha uzun sürdüğünü belirtmiştir. Evreler arasındaki geçiş sürelerinin farklılığı kızlar ve erkeklerde peak dönemin farklı evrelerde bulunmasına neden olmuş olabilir.

Dental matürasyon evrelerinin hem el-bilek hem de servikal vertebra matürasyonu ile ilişkisinin değerlendirilmesinde her iki yöntemde ve tüm gruplarda istatistiksel olarak anlamlı ilişki bulunmuştur. Dental matürasyon korelasyon dereceleri, Sınıf 1 grupta en yüksek iken, Sınıf 2 grupta en düşük bulunmuştur. Literatürde; çalışmamızda kullandığımız Demirjian metodu kullanılarak iskeletsel sınıflara göre dental yaşın değerlendirildiği çalışmalar mevcuttur.¹⁴⁵⁻¹⁴⁶ Bu çalışmaların sonuçlarında iskeletsel sınıfların dental yaş olarak istatistiksel olarak anlamlı fark gösterdikleri belirtilmiştir. Bu çalışmaların ışığı altında; dişlerin gelişim dönemlerinin pubertal büyüme atılım dönemleriyle olan ilişkisi her bir maloklüzyon için ayrı ayrı değerlendirilmiştir.

Jeelani ve ark.⁹³ yaptıkları çalışmada Sınıf 2 maloklüzyonların pubertal peak dönemlerinin süresini 7 ay, sınıf 1 için 11 ay ve sınıf 3 için 17 ay olarak belirtmişlerdir. Salazar-Lazo ve ark. 'da¹⁴⁷ sınıf 2 maloklüzyonlarla sınıf 1 arasında 4 ay daha kısa pubertal peak süresi bulmuşlardır. Kuc-Michalska ve ark.¹⁴⁸ sınıf 3

maloklüzyonların Sınıf 1'lere göre 5 ay daha uzun, García-Drago ve ark 'da¹⁴⁹ 4.8 ay daha uzun peak dönem olduğunu söylemişlerdir. Çalışmamızın bulguları incelendiğinde; pre-pubertal dönemde sınıf 1 ve sınıf 3 kız bireylerde 2.molar diş çoğunlukla E evresinde, kanin diş F evresindeyken, sınıf 2 bireylerde 2.molar diş F evresinde, kanin diş G evresinde bulunmuştur. İskeletsel sınıf 2 maloklüzyonlarda dişlerin gelişimlerinin daha ileri evrede olması pubertal büyüme sürelerinin daha kısa sürmesinden kaynaklanmış olabilir. Aynı zamanda dental gelişimin iskeletsel gelişimle paralellik gösterdiğinin bulgusu olarak belirtilebilir.



6. SONUÇLAR

Bu araştırmada iskeletsel matürasyon indikatörleri arasındaki ilişkilerin iskeletsel maloklüzyonlara göre incelenmesi sonucu elde edilen bulgulara göre;

1. El-bilek, vertebral ve diş gelişim dönemleri, tüm maloklüzyonlarda cinsiyetler arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki göstermiştir.

2. Sınıf 1, Sınıf 2, Sınıf 3 kız bireylerde el-bilek gelişimi peak dönemdeyken vertebral gelişim dönemi C3 evresinde bulunmuştur.

3. Sınıf 1, Sınıf 2, Sınıf 3 erkek bireylerde el-bilek gelişim peak dönemdeyken vertebral gelişim evresi C2-C3 evrelerinde bulunmuştur.

4. Sınıf 1, Sınıf 2, Sınıf 3 maloklüzyona sahip erkeklerde el-bilek ile en yüksek korelasyon gösteren diş 2.molardır ve peak dönemde G evresiyle ilişkili bulunmuştur.

5. Pre-pubertal dönemde sınıf 1 ve sınıf 3 kız bireylerde 2.molar diş çoğunlukla E evresinde, kanin diş F evresindeyken, sınıf 2 bireylerde 2.molar diş F evresinde, kanin diş G evresinde bulunmuştur.

6. Sınıf 2 maloklüzyonların tedavisi mandibular büyümenin tepe noktasını içerdiği zaman etkili olduğu için, iskeletsel Sınıf 2 kız bireylerin büyüme ataklarının başlama zamanlaması hakkında kesin bilgiler dental matürasyon evrelerinin değerlendirilmesiyle karar verilmemelidir.

ÖZET

Farklı İskeletsel Özelliklere Sahip Bireylerdeki Matürasyon İndikatörlerinin Değerlendirilmesi

İskeletsel maloklüzyonların tedavisinde büyüme ve gelişim dönemlerinin belirlenmesi, tedavi sonuçları ve nüks açısından oldukça önemlidir. Bu çalışmanın amacı, iskeletsel Sınıf 1, Sınıf 2 ve Sınıf 3 bireylerdeki iskeletsel ve dental matürasyon indikatörleri arasındaki ilişkinin değerlendirilerek, pubertal atılım evrelerinin dişlerin gelişim dönemleriyle olan ilişkisini belirlemektir.

Çalışmamızda hastaların iskeletsel matürasyonu ve dental matürasyonu arasındaki ilişkiyi değerlendirmek amacıyla; 2013-2017 yılları arasında İzmir Katip Çelebi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti AD'da tedaviye alınan 297 hastanın ortodontik başlangıç kayıtlarında yer alan panoramik, sefalometrik ve el-bilek radyografileri kullanılmıştır. Gruplar iskeletsel maloklüzyonlarına göre Sınıf 1, Sınıf 2 ve Sınıf 3 olacak şekilde 99'ar kişilik üç ana gruba ayrılmıştır. El-bilek gelişim dönemleri Grave ve Brown yöntemi, vertebra gelişim dönemleri Hassel ve Farman yöntemi ve dental gelişim dönemleri ise Demirjian yöntemine göre belirlenmiştir. Kategorik değişkenlerin karşılaştırmasında *rx**c* tablolarında Fisher kıkare exact testi ve Spearman korelasyon testi kullanılmıştır.

El-bilek ve sefalometrik filmlerdeki pubertal büyüme dönemleriyle, dental gelişim dönemleri arasında hem kız hem erkeklerde istatistiksel olarak anlamlı ilişki bulunmuştur. Korelasyon dereceleri en yüksek iskeletsel Sınıf 1 grupta, en düşük iskeletsel Sınıf 2 grupta bulunmuştur. El-bilek dönemlerindeki peak dönem kızlarda servikal vertebra C3, erkeklerde C2-C3 dönemiyle ilişkili bulunmuştur. Dental gelişim dönemleriyle iskeletsel gelişim dönemleri arasında en düşük korelasyon Sınıf 2 maloklüzyondaki bireylerde bulunmuştur.

Çalışmamızın sonuçlarına göre büyüme gelişim evreleri el-bilek filmlerine ihtiyaç olmadan lateral sefalometrik filmlerden de değerlendirilebilir. Dental gelişim dönemlerinin, matürasyon indikatörü olarak kullanımı sınırlıdır. Erkek bireylerde 2.molar dişin gelişiminin G evresinde olması büyüme gelişim değerlendirilmesinde peak döneminin işaretçisi olarak kullanılabilir.

Anahtar kelimeler: *el-bilek, servikal vertebra, dental matürasyon*

SUMMARY

Assessment of maturation indicators in individuals with different skeletal malocclusion

The determination of growth and developmental periods in the treatment of skeletal malocclusions is very important in terms of treatment outcomes and relapse. The aim of this study is to determine the relationship between pubertal maturation stages and developmental periods of teeth by evaluating the relationship between skeletal and dental maturation indicators in skeletal Class I, Class II and Class III individuals.

In our study, we aimed to evaluate the relationship between skeletal maturity and dental maturation of patients. Panoramic, cephalometric and hand-wrist radiographies were used in the orthodontic initial records of 297 patients who had been treated in İzmir Katip Çelebi Faculty of Dentistry, Orthodontics Department between 2013-2017. According to the skeletal malocclusion, patients were divided into three main groups. Three groups each included 99 people were generated Class I, Class II, Class III. Grave and Brown method for hand-wrist developmental periods, Hassel and Farman method for vertebral developmental periods and dental development periods were determined according to the Demirjian method. Spearman correlation test was used and Fisher's exact test with rxc tables in was used comparison of categorical variables.

There was a statistically significant relationship between pubertal growth periods in hand-wrist and cephalometric films and between dental development periods for both girls and boys. The correlation was highest in skeletal Class I group and lowest in skeletal Class II group. Peak period in the hand-wrists was found to be related with the cervical vertebra C3 in girls and C2-C3 period in males. The lowest correlation between dental development periods and skeletal developmental periods was found in Class II group.

According to the results of our study, growth and developmental stages can be evaluated from lateral cephalometric films without the need for hand-wrist films. The use of dental development as a maturation indicator is limited. Male individuals

can be used as a marker for the peak period in growth development assessment, in which the development of the second molar is in the G-phase.

Key words: Hand-wrist, cervical vertebrae, dental maturation



KAYNAKLAR

1. Moore, R. N.; Moyer, B. A.; DuBois, L. M., Skeletal maturation and craniofacial growth. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* **1990**, *98* (1), 33-40.
2. Chertkow, S., Tooth mineralization as an indicator of the pubertal growth spurt. *American journal of orthodontics* **1980**, *77* (1), 79-91.
3. Flores-Mir, C.; Nebbe, B.; Major, P. W., Use of skeletal maturation based on hand-wrist radiographic analysis as a predictor of facial growth: a systematic review. *The Angle orthodontist* **2004**, *74* (1), 118-124.
4. Johnston, F. E.; Paul Hufham Jr, H.; Moreschi, A. F.; Terry, G. P., Skeletal Maturation And Cephalofacial Development 1. *The Angle orthodontist* **1965**, *35* (1), 1-11.
5. Fishman, L. S., Chronological versus skeletal age, an evaluation of craniofacial growth. *The Angle orthodontist* **1979**, *49* (3), 181-189.
6. 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.
7. Mappes, M. S.; Harris, E. F.; Behrents, R. G., An example of regional variation in the tempos of tooth mineralization and hand-wrist ossification. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* **1992**, *101* (2), 145-151.
8. Simmons, K.; Greulich, W. W., Menarcheal age and the height, weight, and skeletal age of girls age 7 to 17 years. *The Journal of Pediatrics* **1943**, *22* (5), 518-548.
9. Reynolds, E. L.; Warren, S. L., Seasonal variations in weight, height, and appearance of ossification centers. *The Journal of Pediatrics* **1944**, *24* (5), 524-535.
10. Green, L. J., The interrelationships among height, weight and chronological, dental and skeletal ages. *The Angle Orthodontist* **1961**, *31* (3), 189-193.
11. Neyzi, O.; Alp, H.; Orhon, A., Sexual maturation in Turkish girls. *Annals of human biology* **1975**, *2* (1), 49-59.
12. Neyzi, O.; Alp, H.; Yalcindag, A.; Yakacikli, S.; Orphon, A., Sexual maturation in Turkish boys. *Annals of Human Biology* **1975**, *2* (3), 251-259.
13. Hagg, U.; Taranger, J., Menarche and voice change as indicators of the pubertal growth spurt. *Acta Odontol Scand* **1980**, *38* (3), 179-86.
14. Yiğit, M.; Kurdoğlu, S., Kronolojik yaş, diş yaşı ve kemik yaşı arasındaki ilişkinin değerlendirilmesi-the evaluation of relation between chronological age, dental age and skeletal age. **2013**.
15. Demirjian, A.; Buschang, P. H.; Tanguay, R.; Patterson, D. K., Interrelationships among measures of somatic, skeletal, dental, and sexual maturity. *American journal of orthodontics* **1985**, *88* (5), 433-438.
16. Coutinho, S.; Buschang, P. H.; Miranda, F., Relationships between mandibular canine calcification stages and skeletal maturity. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* **1993**, *104* (3), 262-268.
17. Flores-Mir, C.; Raul Mauricio, F.; Fernanda Orellana, M.; Major, P. W., Association between growth stunting with dental development and skeletal maturation stage. *The Angle orthodontist* **2005**, *75* (6), 935-940.
18. Goyal, S.; Goyal, S.; Gugnani, N., Assessment of skeletal maturity using the permanent mandibular canine calcification stages. *Journal of Orthodontic Research* **2014**, *2* (1), 11-16.
19. Motghare, P. C.; Bedia, A. S.; Degwekar, S. S.; Indurkar, A. D.; Bedia, S., Correlation of calcification of permanent mandibular canine, mandibular premolars, and permanent

mandibular first and second molars with skeletal maturity in Indian population. *Journal of forensic dental sciences* **2016**, 8 (2), 67.

20. Rasool, G.; Hussain, U.; Shah, S. S., Evaluation of the skeletal maturation using lower canine mineralization. *Pakistan Oral & Dental Journal* **2014**, 34 (4).
21. Bala, M.; Pathak, A.; Jain, R., Assessment of skeletal age using MP 3 and hand-wrist radiographs and its correlation with dental and chronological ages in children. *Journal of Indian Society of Pedodontics and Preventive Dentistry* **2010**, 28 (2), 95.
22. Chen, J.; Hu, H.; Guo, J.; Liu, Z.; Liu, R.; Li, F.; Zou, S., Correlation between dental maturity and cervical vertebral maturity. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology* **2010**, 110 (6), 777-783.
23. Koch G, P. S., Wiley-Blackwell *Pediatric Dentistry a Clinical Approach*. . 1.st ed.; Copenhagen, 2001; p 322-324.
24. Yavuzylmaz H, *Diş morfolojisi-fizyolojisi ve oklüzyon*. Gazi Üniversitesi İletişim Fakültesi Basımevi. Ankara, 2007; p 23-27.
25. Philippos, G. G.; Applebaum, E., Age factor in secondary dentin formation. *Journal of dental research* **1966**, 45 (3), 778-789.
26. Almonaitiene, R.; Balciuniene, I.; Tutkuvienė, J., Factors influencing permanent teeth eruption. Part one—general factors. *Stomatologija* **2010**, 12 (3), 67-72.
27. Berkovitz, B. K., Holland, G. R., & Moxham, B. J. , *Oral anatomy, histology and embryology*. 4th ed.; Toronto, Mosby, 2009; p 299-342.
28. Kasımoğlu, Y.; Tuna-İnce, E. B., Diş hekimliğinde kemik yaşı tayininde kullanılan yöntemler: derleme. *Acta Odontologica Turcica* **2016**, 33 (2).
29. Greulich, W. W.; Pyle, S. I., Radiographic atlas of skeletal development of the hand and wrist. *The American Journal of the Medical Sciences* **1959**, 238 (3), 393.
30. Gilsanz, V.; Ratib, O., *Hand bone age: a digital atlas of skeletal maturity*. Springer Science & Business Media: 2005.
31. M., G., *Ortodonti yönünden büyüme ve gelişim*. Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Yayınları: Erzurum, p 52-77,150-155.
32. Ü., G., *Radyografi teknikleri, röntgenografik sefalometri, el-bilek grafileri ders notları*. Atatürk Üniversitesi Dishekimligi Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı. Erzurum, 1987.
33. 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**.
34. Carter, T. M., Technique and devices used in radiographic study of the wrist bones of children. *Journal of Educational Psychology* **1926**, 17 (4), 237.
35. Flory, C. D., 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.
36. Bergersen, E. O., The male adolescent facial growth spurt: its prediction and relation to skeletal maturation. *The Angle orthodontist* **1972**, 42 (4), 319-338.
37. Chapman, S. M., Ossification of the adductor sesamoid and the adolescent growth spurt. *The Angle orthodontist* **1972**, 42 (3), 236-244.
38. Grave, K., Timing of facial growth: a study of relations with stature and ossification in the hand around puberty. *Australian orthodontic journal* **1973**, 3 (4), 117.
39. Grave, K.; Brown, T., Skeletal ossification and the adolescent growth spurt. *American journal of orthodontics* **1976**, 69 (6), 611-619.
40. Björk, A.; Helm, S., Prediction of the age of maximum puberal growth in body height. *The Angle orthodontist* **1967**, 37 (2), 134-143.
41. Garn, S. M.; Rohmann, C. G., The number of hand-wrist centers. *American journal of physical anthropology* **1960**, 18 (4), 293-299.
42. Todd, T. W., Atlas of skeletal maturation. **1937**.

43. Fishman, L. S., Radiographic evaluation of skeletal maturation: a clinically oriented method based on hand-wrist films. *The Angle orthodontist* **1982**, 52 (2), 88-112.
44. Tanner, J.; Whitehouse, R.; Marshall, W.; Healty, M.; Goldstein, H., Assessment of Skeleton Maturity and Maturity and Prediction of Adult Height (TW2 Method). **1975**.
45. Akkan, N., Kemik Yaşı Saptanmasında Kullanılan Greulich-Pyle ve Tanner-Whitehouse Metodlarının Karşılaştırılması. *Journal of Istanbul University Faculty of Dentistry* **1982**, 16 (1), 1-9.
46. 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.
47. Lamparski, D., Skeletal age assessment utilizing cervical vertebrae [Master of dental science thesis]. *Pittsburgh: University of Pittsburgh, School of Dental Medicine* **1972**.
48. O'Reilly, M. T.; Yanniello, G. J., Mandibular Growth Changes and Maturation of Cervical Vertebrae: —A Longitudinal Cephalometric Study. *The Angle orthodontist* **1988**, 58 (2), 179-184.
49. Dermaut, L.; O'REILLY, M. T., Changes in anterior facial height in girls during puberty. *The Angle Orthodontist* **1978**, 48 (2), 163-171.
50. Hellsing, E., Cervical vertebral dimensions in 8-, 11-, and 15-year-old children. *Acta odontologica Scandinavica* **1991**, 49 (4), 207-213.
51. Hassel, B.; Farman, A. G., Skeletal maturation evaluation using cervical vertebrae. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* **1995**, 107 (1), 58-66.
52. Gray, H., *Anatomy of the human body*. 1918.
53. Neyzi O, G. H., *Büyüme Gelişme ve Bozuklukları*. 2 ed.; Nobel Tıp Kitabevleri: 1993; Vol. 1, p 61-100.
54. Grave, K.; Brown, T., Carpal radiographs in orthodontic treatment. *American journal of orthodontics* **1979**, 75 (1), 27-45.
55. 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), 145-152.
56. Bowden, B., Sesamoid bone appearance as an indicator of adolescence. *Australian orthodontic journal* **1971**, 2 (6), 242.
57. Björk, A., Timing of interceptive orthodontic measures based on stages of maturation. *Transactions. European Orthodontic Society* **1972**, 61.
58. Alkhal, H. A.; Wong, R. W.; Rabie, A. B. M., Correlation between chronological age, cervical vertebral maturation and Fishman's skeletal maturity indicators in southern Chinese. *The Angle Orthodontist* **2008**, 78 (4), 591-596.
59. Durka-Zajac, M.; Marcinkowska, A.; Mitus-Kenig, M., Bone age assessment using cephalometric photographs. *Polish journal of radiology* **2013**, 78 (2), 19.
60. Baccetti, T.; Franchi, L.; McNamara, J. A. In *The cervical vertebral maturation (CVM) method for the assessment of optimal treatment timing in dentofacial orthopedics*, Seminars in Orthodontics, Elsevier: 2005; pp 119-129.
61. 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), 984-989.
62. Joshi, V.; Yamaguchi, T.; Matsuda, Y.; Kaneko, N.; Maki, K.; Okano, T., Skeletal maturity assessment with the use of cone-beam computerized tomography. *Oral surgery, oral medicine, oral pathology and oral radiology* **2012**, 113 (6), 841-849.
63. Krailassiri, S.; Anuwongnukroh, N.; Dechkunakorn, S., Relationships between dental calcification stages and skeletal maturity indicators in Thai individuals. *Angle Orthod* **2002**, 72 (2), 155-66.

64. Lopes, L. J.; de Oliveira Gamba, T.; Visconti, M. A. P. G.; Ambrosano, G. M. B.; Haiter-Neto, F.; Freitas, D. Q., Utility of panoramic radiography for identification of the pubertal growth period. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* **2016**, *149* (4), 509-515.
65. Chertkow, S.; Fatti, P., The relationship between tooth mineralization and early radiographic evidence of the ulnar sesamoid. *The Angle orthodontist* **1979**, *49* (4), 282-288.
66. Demirjian, A.; Goldstein, H.; Tanner, J., A new system of dental age assessment. *Human biology* **1973**, 211-227.
67. Tunc, E. S.; Koyuturk, A. E., Dental age assessment using Demirjian's method on northern Turkish children. *Forensic science international* **2008**, *175* (1), 23-26.
68. Steiner, C. C., Cephalometrics for you and me. *American Journal of Orthodontics* **1953**, *39* (10), 729-755.
69. Ruf, S.; Pancherz, H. In *When is the ideal period for Herbsttherapy—early or late?*, Seminars in Orthodontics, Elsevier: 2003; pp 47-56.
70. Proffit, W.; Fields Jr, H.; Moray, L., Prevalence of malocclusion and orthodontic treatment need in the United States: estimates from the NHANES III survey. *The International journal of adult orthodontics and orthognathic surgery* **1997**, *13* (2), 97-106.
71. Perinetti, G.; Primožič, J.; Franchi, L.; Contardo, L., Treatment effects of removable functional appliances in pre-pubertal and pubertal Class II patients: a systematic review and meta-analysis of controlled studies. *PloS one* **2015**, *10* (10), e0141198.
72. Perinetti, G.; Primožič, J.; Furlani, G.; Franchi, L.; Contardo, L., Treatment effects of fixed functional appliances alone or in combination with multibracket appliances: a systematic review and meta-analysis. *The Angle Orthodontist* **2014**, *85* (3), 480-492.
73. Baccetti, T.; Reyes, B. C.; McNamara, J. A., Craniofacial changes in Class III malocclusion as related to skeletal and dental maturation. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* **2007**, *132* (2), 171. e1-171. e12.
74. Westwood, P. V.; McNamara, J. A.; Baccetti, T.; Franchi, L.; Sarver, D. M., Long-term effects of Class III treatment with rapid maxillary expansion and facemask therapy followed by fixed appliances. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics* **2003**, *123* (3), 306-320.
75. Cha, K.-S., Skeletal changes of maxillary protraction in patients exhibiting skeletal Class III malocclusion: a comparison of three skeletal maturation groups. *The Angle orthodontist* **2003**, *73* (1), 26-35.
76. Franchi, L.; Baccetti, T.; McNamara, J. A., Postpubertal assessment of treatment timing for maxillary expansion and protraction therapy followed by fixed appliances. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics* **2004**, *126* (5), 555-568.
77. Perinetti, G.; Contardo, L., Reliability of Growth Indicators and Efficiency of Functional Treatment for Skeletal Class II Malocclusion: Current Evidence and Controversies. *BioMed research international* **2017**, 2017.
78. Moore, R. N., Principles of dentofacial orthopedics. *Seminars in Orthodontics* **3** (4), 212-221.
79. Leite, H. R.; O'Reilly, M. T.; Close, J. M., Skeletal age assessment using the first, second, and third fingers of the hand. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* **1987**, *92* (6), 492-498.
80. Nanda, R. S., The rates of growth of several facial components measured from serial cephalometric roentgenograms. *American Journal of Orthodontics* **1955**, *41* (9), 658-673.
81. Hägg, U.; Taranger, J., Maturation indicators and the pubertal growth spurt. *American journal of orthodontics* **1982**, *82* (4), 299-309.

82. Baccetti, T.; Franchi, L.; McNamara Jr, J. A., An improved version of the cervical vertebral maturation (CVM) method for the assessment of mandibular growth. *The Angle orthodontist* **2002**, *72* (4), 316-323.
83. Sierra, A. M., Assessment of dental and skeletal maturity: a new approach. *The Angle orthodontist* **1987**, *57* (3), 194-208.
84. 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), 176-188.
85. Melsen, B., Palatal growth studied on human autopsy material: a histologic microradiographic study. *American journal of orthodontics* **1975**, *68* (1), 42-54.
86. Baccetti, T.; Franchi, L.; Schulz, S. O.; McNamara, J. A., Treatment timing for an orthopedic approach to patients with increased vertical dimension. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* **2008**, *133* (1), 58-64.
87. Baccetti, T.; Franchi, L.; Giuntini, V.; Masucci, C.; Vangelisti, A.; Defraia, E., Early vs late orthodontic treatment of deepbite: A prospective clinical trial in growing subjects. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* **2012**, *142* (1), 75-82.
88. Ehsani, S.; Nebbe, B.; Normando, D.; Lagravere, M. O.; Flores-Mir, C., Short-term treatment effects produced by the Twin-block appliance: a systematic review and meta-analysis. *The European Journal of Orthodontics* **2014**, cju030.
89. Marsico, E.; Gatto, E.; Burrascano, M.; Matarese, G.; Cordasco, G., Effectiveness of orthodontic treatment with functional appliances on mandibular growth in the short term. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* **2011**, *139* (1), 24-36.
90. 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.
91. Lecca-Morales, R. M.; Carruitero, M. J., Relationship between dental calcification and skeletal maturation in a Peruvian sample. *Dental press journal of orthodontics* **2017**, *22* (3), 89-96.
92. Parent, A.-S.; Teilmann, G.; Juul, A.; Skakkebaek, N. E.; Toppari, J.; Bourguignon, J.-P., The timing of normal puberty and the age limits of sexual precocity: variations around the world, secular trends, and changes after migration. *Endocrine reviews* **2003**, *24* (5), 668-693.
93. 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.
94. Kumar, S.; Singla, A.; Sharma, R.; Viridi, M. S.; Anupam, A.; Mittal, B., Skeletal maturation evaluation using mandibular second molar calcification stages. *The Angle Orthodontist* **2011**, *82* (3), 501-506.
95. Hunter, C. J., The correlation of facial growth with body height and skeletal maturation at adolescence. *The Angle orthodontist* **1966**, *36* (1), 44-54.
96. Nanda, S. K., Prediction of facial growth using different biologic criteria in females. Craniofacial Growth Series, 20. *Center for Human Growth and Development. Univ. of Michigan* **1986**.
97. Taranger, J.; Hägg, U., The timing and duration of adolescent growth. *Acta Odontologica Scandinavica* **1980**, *38* (1), 57-67.
98. Roche, A., Associations between the rates of maturation of the bones of the hand-wrist. *American journal of physical anthropology* **1970**, *33* (3), 341-348.
99. Mul, D.; Fredriks, A. M.; Van Buuren, S.; Oostdijk, W.; Verloove-Vanhorick, S. P.; Wit, J., Pubertal development in the Netherlands 1965-1997. *Pediatric Research: international journal of human developmental biology* **2001**.

100. Bowden, B., Epiphysial changes in the hand/wrist areas as indicators of adolescent stage. *Australian orthodontic journal* **1976**, 4 (3), 87.
101. Tanner, J.; Whitehouse, R.; Marubini, E.; Resele, L., The adolescent growth spurt of boys and girls of the Harpenden growth study. *Annals of human biology* **1976**, 3 (2), 109-126.
102. Mellion, Z. J.; Behrents, R. G.; Johnston, L. E., The pattern of facial skeletal growth and its relationship to various common indexes of maturation. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* **2013**, 143 (6), 845-854.
103. Garn, S. M.; Lewis, A. B.; Kerewsky, R. S., Genetic, nutritional, and maturational correlates of dental development. *Journal of Dental Research* **1965**, 44 (1), 228-242.
104. Perinetti, G.; Sbardella, V.; Contardo, L., Diagnostic reliability of the third finger middle phalanx maturation (MPM) method in the identification of the mandibular growth peak. *European journal of orthodontics* **2016**, 39 (2), 194-201.
105. Román, P. S.; Palma, J. C.; Oteo, M. D.; Nevado, E., Skeletal maturation determined by cervical vertebrae development. *The European Journal of Orthodontics* **2002**, 24 (3), 303-311.
106. Hotz, R.; Boulanger, G.; Weisshaupt, H., Calcification time of permanent teeth in relation to chronological and skeletal age in children. *Helvetica Odontologica Acta* **1959**, 3 (1959), 4-9.
107. Perinetti, G.; Contardo, L.; Gabrieli, P.; Baccetti, T.; Di Lenarda, R., Diagnostic performance of dental maturity for identification of skeletal maturation phase. *The European Journal of Orthodontics* **2011**, 34 (4), 487-492.
108. García-Fernandez, P.; Torre, H.; Flores, L.; Rea, J., The cervical vertebrae as maturational indicators. *Journal of clinical orthodontics: JCO* **1998**, 32 (4), 221-225.
109. Pancherz, H.; Szyska, M., Analyse der Halswirbelkörper statt der Handknochen zur Bestimmung der skelettalen und somatischen Reife. *Informationen aus Orthodontie & Kieferorthopädie* **2000**, 32 (02), 151-161.
110. Flores-Mir, C.; Burgess, C. A.; Champney, M.; Jensen, R. J.; Pitcher, M. R.; Major, P. W., Correlation of skeletal maturation stages determined by cervical vertebrae and hand-wrist evaluations. *The Angle Orthodontist* **2006**, 76 (1), 1-5.
111. 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* **1998**, 24 (1), 47-52.
112. Özer, T.; Kama, J. D.; Özer, S. Y., A practical method for determining pubertal growth spurt. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* **2006**, 130 (2), 131.e1-131.e6.
113. Uysal, T.; Ramoglu, S. I.; Basciftci, F. A.; 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), 622-628.
114. Ceylan, İ.; Erdem, A.; Gülyurt, M., Servikal vertebraların olgunlaşma safhalari ile pubertal büyüme atilim safhalari ve kemik yaşı arasindaki ilişkilerin incelenmesi. *Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi* **1995**, 1995 (2).
115. Caltabiano, M.; Leonardi, R.; Zaborra, G., Valutazione delle vertebre cervicali per la determinazione dell'eta scheletrica. *Rivista Italiana di Odontoiatria Infantile* **1990**, 1, 15-20.
116. Singh, I.; Savara, B.; Miller, P., Interrelations of selected measurements of the face and body in pre-adolescent and adolescent girls. *Growth* **1967**, 31 (2), 119.
117. Mitani, H.; Sato, K., Comparison of mandibular growth with other variables during puberty. *The Angle orthodontist* **1992**, 62 (3), 217-222.
118. Howells, W. W., A factorial study of constitutional type. *American Journal of Physical Anthropology* **1952**, 10 (1), 91-118.

119. Franchi, L.; Baccetti, T.; McNamara, J. A., Mandibular growth as related to cervical vertebral maturation and body height. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* **2000**, *118* (3), 335-340.
120. Engel, T. P.; Renkema, A.-M.; Katsaros, C.; Pazera, P.; Pandis, N.; Fudalej, P. S., The cervical vertebrae maturation (CVM) method cannot predict craniofacial growth in girls with Class II malocclusion. *European journal of orthodontics* **2015**, *38* (1), 1-7.
121. Ball, G.; Woodside, D.; Tompson, B.; Hunter, W. S.; Posluns, J., Relationship between cervical vertebral maturation and mandibular growth. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* **2011**, *139* (5), e455-e461.
122. Nestman, T. S.; Marshall, S. D.; Qian, F.; Holton, N.; Franciscus, R. G.; Southard, T. E., Cervical vertebrae maturation method morphologic criteria: poor reproducibility. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* **2011**, *140* (2), 182-188.
123. Zhao, X.-G.; Lin, J.; Jiang, J.-H.; Wang, Q.; Ng, S. H., Validity and reliability of a method for assessment of cervical vertebral maturation. *The Angle orthodontist* **2011**, *82* (2), 229-234.
124. Gabriel, D. B.; Southard, K. A.; Qian, F.; Marshall, S. D.; Franciscus, R. G.; Southard, T. E., Cervical vertebrae maturation method: poor reproducibility. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* **2009**, *136* (4), 478. e1-478. e7.
125. Başaran, G.; Özer, T.; Hamamcı, N., Cervical vertebral and dental maturity in Turkish subjects. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* **2007**, *131* (4), 447. e13-447. e20.
126. Mittal, S.; Singla, A.; Viridi, M.; Sharma, R.; Mittal, B., Co-relation between determination of skeletal maturation using cervical vertebrae and dental calcification stages. *Internet J Forensic Sci* **2009**, *4* (2).
127. Uysal, T.; Sari, Z.; Ramoglu, S. I.; Basciftci, F. A., Relationships between dental and skeletal maturity in Turkish subjects. *The Angle Orthodontist* **2004**, *74* (5), 657-664.
128. Lewis, A. B.; Garn, S. M., The relationship between tooth formation and other maturational factors. *The Angle Orthodontist* **1960**, *30* (2), 70-77.
129. Garn, S. M.; Lewis, A. B.; Bonné, B., Third molar formation and its development course. *The Angle Orthodontist* **1962**, *32* (4), 270-279.
130. Sağlam, A. M. Ş.; Gazilerli, Ü., The relationship between dental and skeletal maturity. *Journal of Orofacial Orthopedics/Fortschritte der Kieferorthopädie* **2002**, *63* (6), 454-462.
131. Sachan, K.; Sharma, V. P.; Tandon, P., A correlative study of dental age and skeletal maturation. *Indian Journal of Dental Research* **2011**, *22* (6), 882.
132. Khan, R. M. S.; Ijaz, A., Correlation of Dental Calcification and Skeletal Maturity Indicators. *Annals of King Edward Medical University* **2011**, *17* (1), 22.
133. Bagherpour, A.; Pousti, M.; Adelianfar, E., Hand skeletal maturity and its correlation with mandibular dental development. *Journal of clinical and experimental dentistry* **2014**, *6* (3), e275.
134. So, L. L., Skeletal maturation of the hand and wrist and its correlation with dental development. *Australian orthodontic journal* **1997**, *15* (1), 1.
135. Kishore, M.; Sravya, R.; Dasari, A.; Varalakshmi, C.; Vishal, G., Diagnostic Potential of Mandibular Second Premolar and its Relation to Physiological and Skeletal Maturity in Girls. *Int J Dentistry Oral Sci* **2016**, *3* (7), 291-295.
136. McNamara, J. A.; Bookstein, F. L.; Shaughnessy, T. G., Skeletal and dental changes following functional regulator therapy on Class II patients. *American journal of orthodontics* **1985**, *88* (2), 91-110.

137. Baccetti, T.; Franchi, L.; Toth, L. R.; McNamara, J. A., Treatment timing for Twin-block therapy. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* **2000**, *118* (2), 159-170.
138. Faltin Jr, K.; Faltin, R. M.; Baccetti, T.; Franchi, L.; Ghiozzi, B.; McNamara Jr, J. A., Long-term effectiveness and treatment timing for Bionator therapy. *The Angle orthodontist* **2003**, *73* (3), 221-230.
139. Lund, D. I.; Sandler, P. J., The effects of Twin Blocks: a prospective controlled study. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* **1998**, *113* (1), 104-110.
140. Pancherz, H., The modern Herbst appliance. *Dentofacial orthopedics with functional appliances. 2nd ed., St. Louis: Mosby-Yearbook* **1997**, 336-366.
141. Hansen, K.; Pancherz, H., Long-term effects of Herbst treatment in relation to normal growth development: a cephalometric study. *The European Journal of Orthodontics* **1992**, *14* (4), 285-295.
142. Baccetti, T.; McGill, J. S.; Franchi, L.; McNamara, J. A.; 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), 333-343.
143. Franchi, L.; Baccetti, T.; McNamara, J. A., Shape-coordinate analysis of skeletal changes induced by rapid maxillary expansion and facial mask therapy. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics* **1998**, *114* (4), 418-426.
144. Nesrin, A. El-bilek kemiklerine ve servikal vertebralara göre pubertal büyüme atılım evreleri arasındaki geçiş sürelerinin belirlenmesi ve bunların karşılaştırılması. Doktora TEzi, Atatürk Üniversitesi, Erzurum, 2007.
145. Durka-Zajac, M.; Derwich, M.; Mitus-Kenig, M.; Loboda, M.; Pawlowska, E., Analysis of Dental Maturation in Relation to Sagittal Jaw Relationships. *Pol J Radiol* **2017**, *82*, 32-37.
146. Celikoglu, M.; Erdem, A.; Dane, A.; Demirci, T., Dental age assessment in orthodontic patients with and without skeletal malocclusions. *Orthodontics & craniofacial research* **2011**, *14* (2), 58-62.
147. Salazar-Lazo, R.; Arriola-Guillén, L. E.; Flores-Mir, C., Duration of the peak of adolescent growth spurt in class I and II malocclusion subjects using a cervical vertebrae maturation analysis. *Acta Odontológica Latinoamericana* **2014**, *27* (2), 96-101.
148. Kuc-Michalska, M.; Baccetti, T., Duration of the pubertal peak in skeletal Class I and Class III subjects. *The Angle Orthodontist* **2010**, *80* (1), 54-57.
149. García-Drago, A. G.; Arriola-Guillén, L. E., Duration of the peak of growth in Class I and III subjects using the Baccetti's cervical vertebrae maturation analysis on lateral cephalometric radiographs. *Oral Health Dent Manag* **2014**, *13* (4), 963-6.

EK 1



T.C.
İZMİR KÂTİP ÇELEBİ ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu

GİZLİ

Sayı : 31829978-050.01.04-E.1700074629
Konu : Girişimsel Olmayan Etik Kurulu
Kararı

24/10/2017

Sayın Yrd. Doç. Dr. Burçin Akan

Farklı iskeletsel özelliklere sahip bireylerdeki matürasyon indikatörlerinin değerlendirilmesi adlı araştırma başvuru dosyanız kurulumuzda gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiştir.

Çalışmanın başvuru dosyasında belirtilen merkezlerde gerçekleştirilmesinde etik ve bilimsel açıdan sakınca bulunmadığına kurulumuzun 04.10.2017 tarihli ve 209 sayılı karar numarası ile toplantıya katılan etik kurul üyelerinin oy birliği ile karar verilmiştir.

Bilgilerinizi rica ederim.

e-İmzalıdır

Doç. Dr. Orhan GÖKALP
Etik Kurul Başkanı

ÖZGEÇMİŞ

Adı-Soyadı: Tuğçe Koçak

Doğum Tarihi: 16.06.1989

Doğum Yeri: Kadirli

Eğitim: 2004-2007 Adana Anadolu Lisesi

2007-2012 Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi

2013-2018 İzmir Katip Çelebi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi

Ortodonti AD Uzmanlık Eğitimi

Katıldığı Kongre/Kurs:

- Medikodental ‘Course on current options for skeletal anchorage in orthopedic & orthodontic treatment work’ 2014-Ankara
- 3M Unitek ‘Innovations in adult and aesthetics’ 2014-İzmir
- European Orthodontic Society ‘Evidence based clinical orthodontics-A contradiction?’ 2015-İzmir
- 14. Uluslararası Türk Ortodonti Derneği Kongresi ‘Ortodontide Estetik’ 2015-Eskişehir
- Ormco ‘Understanding the Damon System’ 2015-İzmir
- European Orthodontic Society 91.st EOS Congress 2015-Venice
- 22. Turkish Dental Association International Dental Congress ‘Ortodontide eClinger termoplastik apareylerinin endikasyonları ve klinik kullanımı’ 2016-İzmir

Yazışma Adresi: İzmir Katip Çelebi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi

Ortodonti Anabilim Dalı

Aydınlıkevler Mahallesi Cemil Meriç Caddesi 6780 Sokak No:48

35640 – Çiğli / İZMİR

Tel: 0 232 325 40 40 / 25 00

e-posta: benntugce@gmail.com