



**TOPLUMUMUZDA FARKLI KRANİYOFASİYAL YAPIYA SAHİP
BİREYLERİN KEMİK YAŞININ EL-BİLEK VE SERVİKAL VERTEBRAL
YAPILARDA DEĞERLENDİRİLMESİ**

Sadık Türker AKDEMİR

**DOKTORA TEZİ
ORTODONTİ ANABİLİM DALI**

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

EYLÜL 2023

ETİK BEYAN

Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Tez çalışmada yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- Bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu,

bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

Sadık/Türker AKDEMİR

18.09.2023

TOPLUMUMUZDA FARKLI KRANIYOFASİYAL YAPIYA SAHİP BİREYLERİN
KEMİK YAŞININ EL-BİLEK VE SERVİKAL VERTEBRAL YAPILARDA
DEĞERLENDİRİLMESİ

(Doktora Tezi)

Sadık Türker AKDEMİR

GAZİ ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Eylül 2023

ÖZET

Büyüme ve gelişim dönemi ortodontik tedavilerde, tedavi başarısı için ve özellikle sonraki dönemlerde ortaya çıkabilecek ortognatik tedavi yöntemlerinin önüne geçmek için büyük önem arz etmektedir. Bireylerin her zaman kronolojik yaşı ile kemik yaşı uyum göstermemektedir. Tedavinin seyri açısından bu durum kemik yaşı tayinin net bir şekilde belirlenme ihtiyacını ortaya çıkarır. Net bir tayin yapılabilmesi için birden fazla metot vardır. En fazla kullanılan yöntem genellikle el bilek yöntemi, ardından da lateral sefalometrik filmler üzerinden belirlenen servikal vertebral kemik yaşı tayin yöntemidir. Genellikle el bilek filmleri üzerinde yapılan tayin yöntemleri altın standart olarak kabul edilmektedir. En çok tercih edilen el-bilek kemik yaş tayin yöntemi ise Greulich-Pyle yöntemidir. Diğer yöntem ise son dönemde popülerite kazanan servikal vertebral yaş tayin yöntemidir. Bu iki yöntemin güvenilirliği ve kullanılabilirliği araştırmacılar tarafından tartışılmaktadır. Bu retrospektif tez çalışmamızda net bir şekilde tayin yöntemlerinin belirlenmesi ve bu iki yöntemin karşılıklı olarak kantitatif değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Gazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalında tedavi görmüş toplamda 432 hasta verisi toplanmış ve istatistiksel olarak değerlendirilmiştir.

Bilim Kodu : 1045
Anahtar Kelimeler : Büyüme ve gelişim, El-bilek kemik yaşı, Kraniyofasiyal büyüme paterni, Servikal vertebral maturasyon
Sayfa Adedi : 92
Danışman : Prof. Dr. Sevil AKKAYA

EVALUATION OF BONE AGE OF HAND-WRIST AND CERVICAL VERTEBRAL
STRUCTURES OF INDIVIDUALS WITH DIFFERENT CRANIOFACIAL
STRUCTURES IN OUR SOCIETY

(Ph. D. Thesis)

Sadık Türker AKDEMİR

GAZİ UNIVERSITY

GRADUATE SCHOOL OF HEALTH SCIENCES

September 2023

ABSTRACT

Growth and development period is of great importance in orthodontic treatments, both for treatment success and to prevent possible orthognathic treatment methods in later stages. Individuals do not always show harmony between their chronological age and bone age. This situation necessitates the accurate determination of bone age for the course of treatment. To achieve a precise determination, there are multiple methods available. The most commonly used method is usually the hand-wrist method, followed by the cervical vertebral bone age determination method based on lateral cephalometric films. Hand-wrist films' age determination methods are generally accepted as the gold standard. The most preferred hand-wrist bone age determination method is the Greulich-Pyle method. The other method is the cervical vertebral age determination method, which has become popular recently. The reliability and usability of these two methods have been subject to debates among researchers. This retrospective thesis aims to determine the precise age determination methods and quantitatively evaluate these two methods in comparison. A total of 432 patient data from the Department of Orthodontics at Gazi University Faculty of Dentistry were collected and statistically evaluated.

Science Code : 1045
Key Words : Cervical vertebral maturation, Craniofacial growth pattern, Growth and Development, Hand-wrist bone age
Page Number : 92
Supervisor : Prof. Dr. Sevil AKKAYA

TEŞEKKÜR

Doktora eğitimim ve tez çalışmam boyunca kılavuzluğundan her daim gurur ve mutluluk duyduğum, çalışmalarımda ilgisini ve desteğini esirgemeyen, tecrübe ve bilgisiyle hep yanımda olup yol gösteren sevgili hocam ve değerli danışmanım sayın Prof. Dr. Sevil AKKAYA'ya,

Eğitim sürecim boyunca destek ve katkılarından dolayı bölüm başkanımız sayın Prof. Dr. Çağrı ULUSOY'a, mesleki bilgi ve deneyimlerini paylaşmakta tereddüt etmeyen Ortodonti Anabilim Dalı'ndaki değerli hocalarıma, çalışma hayatım boyunca her türlü yardımlarını ve güler yüzlülüğünü esirgemeyen Ortodonti Anabilim Dalı sekreterleri ve yardımcı personeline,

Doktora eğitimimin bana kazandırdığı, birlikte çok güzel anılar biriktirdiğim ve dostlukları için her zaman minnettar olacağım canım arkadaşlarım Dr.Dt. Kadir AKBAŞ, Uzm. Dt. Ecem ÇETİN, Dr.Dt. Nihan TOĞRAL KAYA'a,

Bu süreçte her zaman desteklerini, yardımlarını ve çabalarını unutmayacağım canım arkadaşlarım Dt. Nisa ALTAN ve Dt. Hande BAŞARAN'a,

Dostluklarını her zaman hissettirip bana her zaman destek olan arkadaşlarım Emre BAKIR'a, Seçkin Onur AKARKEN'e ve Dt. Mehmet Salih ÖZAYDIN'a,

Üniversiteye başladığımız ilk günden bugüne süren en büyük dostluk, arkadaşlık ve kardeşlik hislerini bana yaşatan ve her daim kararlarım destek veren, ne olursa olsun arkamda ve yanımda duran kardeşim Cihan AKPINAR'a

Hayatım boyunca beni her konuda destekleyen, varlıkları ile bana güç veren ve bana bu satırları yazma mutluluğunu yaşatan annem Nurgül AKDEMİR, babam Ekrem AKDEMİR ve ablam Kübra AKDEMİR'e tüm kalbimle sonsuz teşekkürlerimi sunuyorum.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET	iv
ABSTRACT.....	v
TEŞEKKÜR.....	vi
İÇİNDEKİLER	vii
ÇİZELGELERİN LİSTESİ.....	ix
ŞEKİLLERİN LİSTESİ.....	xi
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	xii
1. GİRİŞ.....	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1. Büyüme ve Gelişim	4
2.1.1. Kafa kaidesi	4
2.1.2. El-bilek kemikleri	8
2.1.3. Servikal vertebralar.....	15
2.2. Büyüm ve Gelişimin Değerlendirilmesi	18
2.2.1. Kronolojik yaş	18
2.2.2. Cinsiyet.....	18
2.2.3. Somatik gelişimler.....	19
2.2.4. Dişler	24
2.2.5. Histolojik yöntemler	25
2.2.6. Radyolojik yöntemler	25
3. GEREÇ VE YÖNTEM	37
3.1. Materyal.....	37
3.2. Metod.....	38
3.3. İstatiksel Değerlendirme	41

	Sayfa
4. BULGULAR	43
5. TARTIŞMA	63
6. SONUÇ	75
KAYNAKLAR	77
EKLER.....	89
EK-1. Etik Komisyon İzni	90
ÖZGEÇMİŞ	92



ÇİZELGELERİN LİSTESİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 4.1. Kronolojik yaş, el-bilek yaşı ve servikal vertebral kemik yaşı dağılım tablosu	43
Çizelge 4.2. Kronolojik yaşın gruplara göre dağılım tablosu.....	43
Çizelge 4.3. El-bilek yaşının gruplara göre dağılım tablosu	44
Çizelge 4.4. Servikal vertebral kemik yaşının gruplara göre dağılım tablosu	45
Çizelge 4.5. Erkeklerde yaş değerleri arasındaki ilişkiye dair analiz sonucu	45
Çizelge 4.6. Kadınlarda yaş değerleri arasındaki ilişkiye dair analiz sonucu	46
Çizelge 4.7. Toplamda yaş değerleri arasındaki ilişkiye dair analiz sonucu.....	47
Çizelge 4.8. Tekrar ölçümler	47
Çizelge 4.9. High Angle-sınıf 1-erkeklerde yaş değerleri arasındaki ilişkiye dair analiz sonucu	50
Çizelge 4.10. High Angle-sınıf 1-kızlarda yaş değerleri arasındaki ilişkiye dair analiz sonucu.....	50
Çizelge 4.11. High Angle- sınıf 2-erkeklerde yaş değerleri arasındaki ilişkiye dair analiz sonucu	51
Çizelge 4.12. High Angle-sınıf 2-kızlarda yaş değerleri arasındaki ilişkiye dair analiz sonucu.....	52
Çizelge 4.13. High Angle- sınıf 3-erkeklerde yaş değerleri arasındaki ilişkiye dair analiz sonucu	52
Çizelge 4.14. High Angle-sınıf 3-kızlarda yaş değerleri arasındaki ilişkiye dair analiz sonucu.....	53
Çizelge 4.15. Low Angle-sınıf 1-erkeklerde yaş değerleri arasındaki ilişkiye dair analiz sonucu	54
Çizelge 4.16. Low Angle -sınıf 1-kızlarda yaş değerleri arasındaki ilişkiye dair analiz sonucu.....	54
Çizelge 4.17. Low Angle - sınıf 2-erkeklerde yaş değerleri arasındaki ilişkiye dair analiz sonucu	55
Çizelge 4.18. Low Angle -sınıf 2-kızlarda yaş değerleri arasındaki ilişkiye dair analiz sonucu.....	56

Çizelge	Sayfa
Çizelge 4.19. Low Angle - sınıf 3-erkeklerde yaş değerleri arasındaki ilişkiye dair analiz sonucu	56
Çizelge 4.20. Low Angle -sınıf 3-kızlarda yaş değerleri arasındaki ilişkiye dair analiz sonucu.....	57
Çizelge 4.21. Optimal-sınıf 1-erkeklerde yaş değerleri arasındaki ilişkiye dair analiz sonucu.....	58
Çizelge 4.22. Optimal-sınıf 1-kızlarda yaş değerleri arasındaki ilişkiye dair analiz sonucu.....	58
Çizelge 4.23. Optimal-sınıf 2-erkeklerde yaş değerleri arasındaki ilişkiye dair analiz sonucu.....	59
Çizelge 4.24. Optimal-sınıf 2-kızlarda yaş değerleri arasındaki ilişkiye dair analiz sonucu.....	60
Çizelge 4.25. Optimal- sınıf 3-erkeklerde yaş değerleri arasındaki ilişkiye dair analiz sonucu.....	60
Çizelge 4.26. Optimal-sınıf 3-kızlarda yaş değerleri arasındaki ilişkiye dair analiz sonucu.....	61

ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 2.1. El bilek kemikleri.....	14
Şekil 2.2. Lamparski servikal vertebral yaş tayin yöntemi	29
Şekil 3.1. Mitonun servikal vertebral yaş yöntemi.....	40
Şekil 3.2. İstatistiksel analiz	41
Şekil 4.1. Erkeklerde kronolojik yaş ile el-bilek yaşı arasındaki ilişki	48
Şekil 4.2. Kadınlarda kronolojik yaş ile el-bilek yaşı arasındaki ilişki.....	48
Şekil 4.3. Erkeklerde el-bilek yaşı ile servikal vertebral kemik yaşı arasındaki ilişki...	49
Şekil 4.4. Kadınlarda el-bilek yaşı ile servikal vertebral kemik yaşı arasındaki ilişki...	49

SİMGELER VE KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılmış simgeler ve kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

Simgeler	Açıklamalar
----------	-------------

%	Yüzde
<	Küçüktür

Kısaltmalar	Açıklama
-------------	----------

BAH	Büyüme Atak Hızı
DSÖ	Dünya Sağlık Örgütü
WHO	World Health Organization

1. GİRİŞ

El-bilek kemik yaş tayini ve servikal vertebral kemik yaş tayini, büyüme ve gelişim değerlendirmesinde kullanılan iki farklı yöntemdir. İkisi de bireylerin kemik yaşı belirlemek için kullanılan araçlardır ve ortodontik tedavilerde tedavi planlamasında önemli bir rol oynamaktadırlar.

El-bilek kemik yaş tayini, uzun süredir kullanılan ve kabul görmüş bir yöntemdir. Özellikle Greulich-Pyle yöntemi, çocukların el ve bilek kemiklerinin radyografik görüntüleri üzerinden yapılan değerlendirmelerle kemik yaşı tahminini sağlar. Bu yöntem, birçok araştırmada güvenilir olarak kabul edilmiştir. Ancak, her bireyin kemik gelişimi farklı olabileceği için bu yöntem bazen yaşı yanlış tahmin edilmesine neden olabilir.

Öte yandan, servikal vertebral kemik yaş tayini son dönemde daha fazla ilgi gören bir yöntemdir. Bu yöntemde, servikal vertebraların radyografik görüntüleri kullanılarak kemik yaşının tahmin edilmesi hedeflenir. Servikal vertebral kemik yaş tayini, bazı durumlarda el-bilek yöntemine göre daha doğru sonuçlar verebilir, çünkü boyundaki kemiklerin büyümesi diğer kemiklere göre daha az etkilenir.

Yaptığımız tez çalışmamızda, 432 hasta üzerinde bu iki yöntemin karşılaştırmalı olarak değerlendirilmesi hedeflenmiştir. Bu tür bir karşılaştırma, hangi yöntemin daha doğru ve güvenilir olduğunu belirlemeye yönelik önemli bilgiler sağlayabilir.

Ancak, yorum yapabilmek için çalışmanın ayrıntılı sonuçlarına ve istatistiksel analizlerine ihtiyaç vardır. Çalışmada hangi yöntemin daha doğru ve güvenilir olduğu, her yöntemin avantajları ve dezavantajları gibi detaylara bakmadan kesin bir yorum yapmak mümkün değildir.

Bu tez çalışmasının amacı servikal vertebral maturasyon yöntemini ve el bilek kemik yaşı tayin yöntemini karşılıklı bir şekilde kantitatif olarak değerlendirmek ve daha güvenilir ve kullanılabilir sonuçlara ulaşabilmektir.

Sonuç olarak, el-bilek kemik yaş tayini ve servikal vertebral kemik yaş tayini, büyüme ve gelişim değerlendirmelerinde kullanılan iki farklı yöntemdir ve her birinin kendi avantajları ve sınırlamaları bulunmaktadır. Bu nedenle, ortodontik tedavilerde doğru tedavi planlaması

yapmak için bu yöntemlerin birlikte değ erlendirilmesi ve uygun durumlarda birbirlerini tamamlayıcı olarak kullanılması önemlidir.



2. GENEL BİLGİLER

Kraniyofasiyal büyüme ve gelişim, ortodonti hastalarının tedavilerinin başarısı için büyük önem arz etmektedir. Başarılı bir ortodontik tedavinin tanısında, tedavi planlamasında, sonucunda ve genel stabilitesinde çok önemli bir rol oynar.

Büyüme ve gelişimin aşamasını belirlemek, aynı zamanda başlangıç zamanını belirlemek ve bu büyümenin potansiyelini tahmin etmek için çok sayıda yöntem araştırılmıştır. Bu yöntemlere kronolojik yaş, iskelet yaşı, iskelet olgunlaşması, mandibular büyüme, boy uzunluğu, menarş ve ses değişiklikleri ve servikal vertebra olgunlaşması ile değerlendirme dahildir.

Büyüme ve gelişimin değerlendirilmek adına ilk olarak el bilek radyografilerinin kullanımı birkaç yazar tarafından araştırılmıştır. Başlangıçta Bergersen tarafından savunulan Fishman, Houston ve Hagg'ın çelişkili kanıtlarına yanıt olarak 1982'de iskelet olgunluk indeksini (SMI) tanıtmıştır (Bergersen,1972; Fishamn,1982; Houston,1980; Hagg,1980)

İskelet olgunluk indeksini kullanma ilkesi, çoğunlukla her zaman ek radyasyona maruz kalma ve yorumlamak için özel beceri gerektirdiğinden, popülerlik açısından araştırmacılar tarafından farklılık göstermiştir.

Genel olarak kullanılan el-bilek radyografilerine alternatif yeni yöntemler geliştirilmiştir. Bunlar, el-bilek radyografileri kullanılarak değerlendirilen iskelet olgunluğunu, lateral sefalogramlar üzerinde servikal vertebraların kullanılarak değerlendirilmeyi hedeflemiştir. (Hassel,1995; Soegiharto,2008)

Diğer yazarlar, servikal vertebral maturasyon (CVM) yöntemi ile mandibular büyüme arasındaki ilişkiyi incelemiş ve büyük ölçüde CVM yönteminin iskelet olgunluğunun değerlendirilmesi için geçerli bir gösterge olduğu ve el-bilek radyografilerinin kullanımıyla karşılaştırılabilir olduğu sonucuna varmıştır. (O'Reilly,1988; Franchi,2000).

Literatürde çeşitli CVM evreleme yöntemlerinin güvenilirliği ve tekrarlanabilirliği ile ilgili çelişkili raporlar bulunmaktadır. (Hassel,1995; Soegiharto,2008; Franchi,2000; Bacetti,2002; Ozer ,2006).

2.1. Büyüme ve Gelişim

Ortodontik tedavilerde büyüme ve gelişim dikkate alınır, çünkü çene kemikleri ve dişler bu süreç boyunca farklı hızlarda büyüyebilir ve değişebilir. Tedavi, büyüme ve gelişimin uygun aşamalarında yapılmalı ve uygun tedavi planı belirlenmelidir. Bu, tedavinin etkinliğini ve kalıcılığını artırır.

Bazı ortodontik problemler genç yaşlarda, çocukların hızlı büyüme ve gelişme dönemlerinde daha iyi düzeltilirken, diğerleri ergenlik dönemi veya genç yetişkinlik dönemi gibi daha sonraki yaşlarda daha uygun olabilir. Bu nedenle, ortodontik tedavilerin zamanlaması önemlidir ve çocuğun ya da genç yetişkinin büyüme ve gelişim durumu göz önünde bulundurularak belirlenmelidir.

Ortodontistler, büyüme ve gelişim dönemleri, çene yapıları ve dişlerin hareketliliği hakkında detaylı bilgi sahibi olurlar ve buna göre tedavi planlarını oluştururlar. Bu tedaviler, çene kemiğinin büyümesini ve dişlerin yerleşimini etkileyebilecek farklı teknikler ve apareyler kullanılarak gerçekleştirilebilir.

Sonuç olarak, ortodontik tedavilerde büyüme ve gelişim süreçleri, tedavi planlamasında önemli bir faktördür ve çocukların ya da genç yetişkinlerin yaşına, büyüme durumuna ve diş yapısına göre uygun tedavi stratejileri belirlenir. Bu şekilde, en iyi sonuçların elde edilmesi ve tedaviden maksimum fayda sağlanması amaçlanır.

2.1.1. Kafa kaidesi

Kranial kaidenin gelişimi

Kraniyal kaidenin gelişimi, insanların embriyonik dönemden itibaren karmaşık bir süreci içerir ve beyin, kafatası ve yüz kemikleri arasındaki uygun büyüme ve gelişimle gerçekleşir. Kranial kaidenin gelişimi, doğru zamanlamada ve uygun şekilde meydana gelmezse, çeşitli ortodontik ve dişsel problemler ortaya çıkabilir.

Kraniyal kaidenin gelişiminin ana aşamaları:

Embriyonik Dönem: İnsan embriyosu, gelişimin erken dönemlerinde nöral tüp olarak adlandırılan bir yapıyı oluşturur. Bu tüp, merkezi sinir sisteminin erken temelini oluşturur ve zamanla beyni ve omuriliği oluşturan nöral doku hücrelerini içerir.

Fetus Dönemi: Fetus döneminde, nöral tüp hızla gelişir ve beyin bölgeleri belirginleşmeye başlar. Beyin, beyincik, kırmızı çekirdek ve diğer yapılar oluşur.

Kranial Büyüme: Fetusta kafatası kemikleri, dikiş adı verilen bölgelerle ayrılmıştır. Bu dikişler, beynin ve kafatasının büyümesini sağlayan hareketli eklem bölgeleridir. Bu dikişler, kemiklerin birleştiği bölgelerde büyüme hattı olarak adlandırılan bir yapı üzerinden genişleyerek büyümeye izin verir.

Postnatal Büyüme: Bebek doğduktan sonra da kafatası kemikleri büyümeye devam eder. Özellikle bebeklik döneminde, kafatası büyüklüğü hızla artar ve daha sonra büyüme hızı yavaşlar.

Kraniyal kaidenin uygun gelişimi, sağlıklı bir beyin gelişimi ve düzgün diş ve çene yapılarının oluşumu için önemlidir. Bu nedenle, bebekler ve çocuklar için iyi beslenme, düzenli kontroller ve diş hekimi ziyaretleri önemlidir. Erken çocukluk döneminde fark edilen kraniyal kaidenin gelişimine yönelik sorunlar, zamanında müdahale ve uygun tedavilerle düzeltilebilir.

Kraniyal kaidenin oluşumunda, kafatasını oluşturan birkaç kemik bir araya gelir. Bu kemikler, embriyonik dönemde ayrı ayrı olarak gelişir ve zamanla birbirleriyle kaynaşarak olgunlaşırlar. Kraniyal kaide, kafatasının tabanını oluşturur ve beynin alt kısmını destekleyen bölümdür (Bishara 2001;Hopkin 1968;Enlow 1996).

Kraniyal kaidenin ana yapı taşlarını şu dört kemik oluşturur:

Oksipital Kemik (Occipital Bone): Oksipital kemik, kraniyal kaideye en arkada yerleşmiş olan ve beynin alt kısmını kaplayan büyük bir kemiktir. Bu kemik, beyinciği koruyarak beyincik ve beyin sapını destekler. Aynı zamanda omuriliği de saran lambadoid dikiş adı verilen bir eklem hattıyla diğer kafatası kemikleriyle birleşir.

Temporal Kemikler (Temporal Bones): Kranial kaideye sağ ve sol tarafta yerleşmiş olan iki temporal kemiğin her biri, kulakların arkasında bulunur. Temporal kemikler, orta ve iç kulak yapılarını korur ve birçok kasın bağlandığı yüz kaslarının eklem noktalarını içerir.

Sfenoid Kemik (Sphenoid Bone): Sfenoid kemik, kranial kaideye ortada ve bazı diğer kafatası kemiklerine bağlantılar sağlayarak konumlanır. Bu kemik, gözlerin arkasında ve burun boşluklarının yanında bulunur. Sfenoid kemik, beynin alt kısmını destekler ve diğer kafatası kemikleriyle birleşirken kranial kaideyi sağlamlaştırır.

Etmoid Kemik (Ethmoid Bone): Etmoid kemik, burun boşluğunda ve kranial kaideye yakın bir alanda yer alır. Bu kemik, gözlerin arasında bulunan burun boşluklarını ayırır ve kranial kaideye katkıda bulunur.(Williams 1995;Arınca 1997).

Bu dört ana kafatası kemiği, kranial kaideyi oluşturan temel yapı taşlarıdır. Bu kemiklerin doğru bir şekilde büyümesi ve kaynaşması, sağlıklı bir kranial kaidenin gelişimi ve beynin güvenli bir şekilde korunması için önemlidir. Aynı zamanda yüz gelişimi üzerine olan etkisi ortaya çıkabilecek malokluzyona etki edebilir.(Snell 1998;Yıldırım 2003).

Nazomaksiller kompleks gelişimi

Maksilla büyümesi iki tamamlayıcı süreçle gerçekleşir: ilk olarak sütür büyümesi ve ikinci sırada ise apozisyonel kemik büyümesi (Enlow 1965; Kurihara,1980) Maksiller büyümede yer alan birincil suturlar, frontal, zigomatik, etmoid ve palatin kemikleri ile oluşur. Sutürlarda ki kemik büyümesi, orta yüzün aşağı-ileri hareketine dönüşür. Apozisyonla, maksilla, anterior yüzeydeki kemiği uzatırken, maksillanın palatal yüzeyinde kemik biriktirerek aşağı doğru büyür.

Enlow ve Bang (Enlow 1965), nazomaksiller kompleksin aşağı doğru büyümesinin karmaşık olduğunu, aşağı doğru büyümenin çoğunun arka tüberler ve maksillanın alt yüzeylerindeki kemik birikiminden geldiğini bulmuşlardır. Enlow, bu hareketi, maksillanın palatal tarafında meydana gelen kemik birikimi olarak aşağı ve ileri hareket eden genişleyen bir V olarak açıklamıştır. Nazomaksiller kompleksin aşağı doğru büyümesine katkıda bulunan bir diğer önemli faktör, kalıcı dişlerin sürmesinden itibaren dikey yükseklikteki artışından kaynaklı olduğu söylenmiştir. (Enlow,1990).

Ortodontik malokluzyonlar ile nazomaksiller kompleks gelişimi arasında bazı ilişkiler şunlardır:

Üst Çene Gelişimi ve Diş Uyumsuzlukları: Üst çene kemikleri, dişlerin ve üst ön dişlerin yerleştiği bölgedir. Üst çenenin doğru büyümemesi veya asimetrik gelişmesi, dişlerin uygun bir şekilde sıralanmasını ve kapanmasını engelleyebilir. Örneğin, üst çene darlığı (konstrüksiyon), dişlerin sıkışık ve çapraşık bir şekilde dizilmesine neden olabilir.

Burun ve Yanak Yapısı ve Yüz Profili: Nazomaksiller kompleksin gelişimi, yüz profilini etkileyen önemli bir faktördür. Burun, yanaklar ve üst çene bölgesinin şekli ve boyutu, yüzün estetik görünümünü belirler. Nazomaksiller kompleksin düzensiz gelişimi, yüz profilinde düzensizliklere ve uyumsuzluklara yol açabilir.

Diş Sürmesi : Nazomaksiller kompleksin uygun gelişimi, dişlerin düzenli bir şekilde çıkmasına ve yerleşmesine yardımcı olur. Ancak, bu kompleksin gelişimi sırasında yaşanan anormallikler, dişlerin uygun pozisyonlarda yerleşmesini engelleyebilir ve malokluzyonlara neden olabilir.

Mandibula gelişimi

Mandibular kemik çift taraflı olarak dişlerin üzerine sıralandığı korpus ve ekleme bağlandığı ramustan oluşan en büyük, hareketli ve en kuvvetli kafa iskeleti kemiğidir. Ramus ve korpus arasında antropolojik olarak önemli olan gonion noktası vardır (Williams,1995; Arıncı,1997).

Mandibula çevresel faktörlere bir cevap olarak büyür ve fonksiyonel matriksin etkisiyle kemiğin bütününe ve komşu yapılara göre yeri ve konumu ayarlar. Maksilla ve mandibulanın büyümesi ve yeniden şekillenmesi birbirine benzer şekildedir.

Corpus dişlerin sürmesine bağlı olarak progresif bir şekilde genişlemekte, ramus ise tükürük bezleri, faringeal kaslar, çiğneme kasları ve hava yoluna adapte olabilmek için genişlemektedir. Mandibulanın arka kenarı geriye ve yukarıya doğru yeniden şekillenirken, yer değiştirmesi ise aşağı ve öne doğru olduğu söylenmiştir. (Enlow,1990(Cohen,2000)

Enlow ve Haris endosteal depolanma ve periosteal erimenin kas ataşmanları ile ilgili olduğunu bildirmişlerdir. Mandibulanın aşağı ve ileriye doğru yer değişimine sebep olarak ise kondildeki hücre çoğalmasını göstermişlerdir. (Enlow,1982).

Aynı zamanda orta yüzün aşağı ve öne, glenoid fossanın aşağı ve geriye, her iki çenede gerçekleşen alveolun dik yön büyümesini kompanse eden faktör tamamen kondilin büyümesidir diye düşünülmüştür. Kondilin diğer büyüme komponentleri ile uyum içinde olmasının dengeli bir yüz profili yaratacağı söylenmiştir. (Moorrees,1958; Brandt,1975).

2.1.2. El-bilek kemikleri

El bilek filmlerinin embriyolojisine ve anatomisinden önce tez çalışmamızda yararlandığımız ve genellikle en sık tercih edilen Greulich Pyle atlası maturasyon belirleme yönteminde oldukça sık kullanılmaktadır. Bu yöntemin kullanılma sebepleri ;

Doğal Radyasyon Maruziyeti: Greulich-Pyle yöntemi, el bilek kemiklerini değerlendiren bir radyografik yöntemdir. El bilekleri, çocukların büyüme ve olgunlaşma süreçlerini yansıtan bir bölgedir. El bilek filmleri düşük radyasyon maruziyeti sağlar ve diğer büyüme tahmin yöntemlerine göre daha az invazivdir.

Kolay Uygulanabilirlik: Greulich-Pyle yöntemi, kolaylıkla alınabilen ve değerlendirilebilen bir radyografi türüdür. Bu nedenle, çocukların büyüme ve olgunlaşma dönemlerini takip etmek için rutin bir uygulama haline gelmiştir.

Geniş Veri Tabanı: Greulich-Pyle yöntemi, Greulich ve Pyle tarafından geliştirilmiş ve geniş bir veri tabanına dayanmaktadır. Bu veri tabanı, çocukların el bileği gelişimi ve iskeletsel yaşları arasındaki ilişkileri belirlemek için kullanılan referans değerler sağlar.

Kullanım Kolaylığı: Bu yöntem, çocukların iskeletsel yaşını belirlemek için genellikle klinik ortamda kolaylıkla uygulanabilir. El bileği radyografileri, çocukların büyüme ve olgunlaşma durumlarını hızlı ve pratik bir şekilde değerlendirmeye yardımcı olur.

Yaygın Kullanımı: Greulich-Pyle yöntemi, büyüme ve olgunlaşma değerlendirmelerinde uzun yıllardır kullanılan ve yaygın olarak kabul edilen bir yöntemdir. Bu nedenle, çeşitli

tıbbi disiplinlerde ve özellikle ortodonti ve pediatri alanlarında güvenilir bir şekilde tercih edilir.(Greulich,1959).

El-bilek filmlerinin embriyolojisi

Ekstremité gelişimi embriyolojik dönemin 4 Haftasına tekabül eden, homeobox genleri tarafından kodlanan ve Tomurcuklar ile başlayıp ekstremité oluşumu ile sonlanan mezenkimal hücre gruplarının aktivasyonlarıdır.

Vücut içerisinde embriyolojik dönemde öncelikle üst ekstremité ardından alt ekstremité oluşumu başlar ve bu oluşumlar 25 ila 30 gün arasında gerçekleşir. İlk oluşan tomurcuklar kalın bir ektodermin oluşturduğu mezoderm kaynaklı mezenkim hücrelerini içerir.

Bu mesajların kaynaklı mezenkim hücreleri intraembriyonik sölom ile ikiye bölünürler ve bu aşama tomurcuklar'ın uç kısmında bulunan kenar tomurcuklarının büyümesinde oldukça önemli bir görev almaktadır.

Tomurcuklar büyüdükçe mezenkim hücrelerinin aksiyel bölümü ekstremité oluşumunu kıkırdak bölünmesini ve kemikleşmesini sağlamak için çoğalır ve yoğunlaşır. Üst ekstremité tomurcukları embriyo gövdesi üzerinde normalden daha aşağı pozisyonda belirmeye başlar ve kaudal servikal segmentler karşısında yer alır. Alt ekstremité tomurcukları ise lumbal ve üst sakral segmentlerin karşısında geliştiği belirtilmiştir (Gülyurt, 1989; Persaud,2002), (Roche,1969).

Büyüyen tomurcuklar içerisinde kemiklerde farklılaşma yoktur ve miyonojik dokudan kesin sınırlarla ayrılamaz. Ardından iskelet yapıları yavaş yavaş oluşurken kıkırdaklaşma ve kemikleşme merkezleri görülmeye başlar.

Bu tomurcuklar içerisinde farklılaşmamış halde bulunan ama daha sonrasında osteoblast ve kondroblast içeren farklılaşmış olan bir tabakayla kaplanacaktır. Bahsedilen farklılaşmış yapılar perikondrium ve periosteum ilk halidir.

Büyümeye devam eden tomurcuk içerisinde bazı bölgeler eklemlerin oluşacağı bölge olarak nitelendirilir ve bu bölgeler kıkırdak doku veya herhangi bir kemik dokusuna dönüşmezler.

Farklılaşmamış bu bölgelere interzonal mezenkim bölgeleri denir ve oluşacak eklem tipine göre değişim gösterir.

Interzonal mezenkim oluşturacağı kıkırdak tipi için örneğin; eklem fibroz ise kollpjene, symphysis tipi için fibrokartilaginoz'a ve sinkondrozis yapısı için ise kıkırdağa dönüşürler.

Sinoviyal eklemler üç tabakalı ve ortadaki ince ,diğer iki tabaka yoğun olacak şekilde oluşur. Yoğun olan tabakalar oluşmakta olan kemiklerin kıkırdak uçlarına komşudur ve periferik bölümleri kemik taslağının perikondriumu ile devam eder. Bu periferik bölümler daha sonra epifizleri oluşturur. Ortadaki ince tabaka ise büyümekte olan ekstremitenin mezenkimiyle birleşerek fibröz kapsülü oluşturduğu bildirilmiştir. (Arıncı,1993; Gran,1960; Spine,2011).

Yumuşak doku içerisinde sert dokulara ait ilk gelişim embriyolojik dönemde mezenkim içerisindeki hücre yoğunlaşmasıdır ve skleroblastem adı verilmektedir. Skleroblastemden gelişecek kemik yapısı 2 ayrı şekilde oluşur. İlk olarak kıkırdaktan bir taslak oluşur ve ardından bu taslak kemik haline dönüşür ise buna indirekt kemikleşme veya endokondral kemikleşme adı verilir. Kafa faidesi kemikleri, kol, bacak el ve ayak gibi uzun ve kısa kemiklerin büyüme ve gelişiminden sorumludur. İkinci büyüme şekli ise herhangi bir taslak oluşmadan kemik direk oluşur. Bu oluşum tipinin adı direkt kemikleşme ve buna örnek olarak da yassı kemiklerin örneği verilebilir. Frontal kemik, temporal kemik, mandibular ve maksiller kemik bu yolla kemikleştiği bildirilmiştir. (Arıncı,1993; Hochman,2005; Bick,1950).

El-bilek filmlerinin anatomisi

Kemikleşme özelliklerine göre uzun kemikler bölgelere ayrılır ve genellikle içerdikleri kemikleşme merkezlerine göre ad alırlar. Kemikler genellikle içerdikleri diafiz ve epifiz bölgelerine göre kemikleşme merkezlerine sahiptirler.

Her uzun kemik en az bir tane diafiz bulundurur ve diafizden başlayan kemikleşme her iki kemik ucuna doğru ilerler. Bu kemikleşme dönemsel olarak embriyonel dönemde gerçekleştiği ve büyük bölümünün diafizden kemikleşmesinden dolayı prime kemikleşme merkezi adını alır. Aynı zamanda diafizde bir tane kemikleşme merkezi vardır.

Kemiğin her iki ucu veya en az bir ucunda diafizden ayrı olarak kemikleşen bölgelerde epifiz denir. Bu bölgeler hem kemikleşmede daha az rol ve aynı zamanda doğumdan sonra oluşur. Bu sebeplerden dolayı sekonder kemikleşme merkezi adını alır. Epifiz bölgeleri ise birden çok kemikleşme merkezi içerir.

Ulna, Radius ve Tibia iki ucunda da kemikleşme merkezi vardır. Metakarp ve falanks gibi küçük boylu kemiklerde birer epifiz vardır. Bu kemiklerde bir uç epifizden , diğer uç ise epifiz ve diafizden kemikleşir. Metafiz ise bu iki bölge arasında oluşan bölgeye denir. (Arıncı,1993; Garn,1960; Green,1961).

Genel anatomisi ise şu şekildedir;

1. El kemikleri (ossa manus): El-bileği kemikleri (karpaller), el tarak kemikleri (metakarpaller) ve el parmak kemikleri (falanks) olmak üzere üç bölümde incelenirler.
 - a) El bileği kemikleri (ossa carpi, Sekil 1; 33): Distal ve proksimal olarak iki sıra halinde dizilmiş olan ve her bir sırada dörder kemik bulunan, toplam sekiz kısa kemikten oluşmuştur. Birbirlerine bağlarla sıkıca tutunduklarından dolayı sınırlı hareket olanağına sahip olup tek bir ünite gibi hareket ederler. Proksimal sıra kemikleri distan içe doğru sırasıyla şöyledir.
 - Os scaphoideum (Sekil 1; 27): Proksimal sıranın en büyük kemigidir. Uzun eksen distale, laterale ve öne yönelmiştir. Üst-iç tarafta radius'la, içte os lunatumla, alt-içte os capitatum'la, altta os trapezium'la ve os trapezoideum'la eklem yapan yüzleri vardır.
 - Os Lunatum (Sekil 1; 24): Yarım ay seklindedir. Palmar yüzü dorsal yüzünden daha genistir. Proksimal ucu radius ve distal radioulnar eklemin eklem diskiyle eklemlesir. Dista os scaphoideum'la, içte os triquetrumla, altta os capitatumla ve os hamatumla eklem yapan yüzeyleri vardır.
 - Os triquetrum (Sekil 1; 16): Piramide benzer. Üst-dista os lunatum'la, önde os pisiformeyle, alt-dista os hamatumla eklem yapan yüzleri vardır.
 - Os pisiforme (Sekil 1; 29): Bezelyeye benzer. Arkada os triquetrumla eklem yapar. Distal sıra kemikleri distan içe doğru sırasıyla şöyledir:
 - Os trapezium (Sekil 1; 25): Alt-dista 1. metakarpı, altta 2. metakarpı, içte os trapeziumla ve üstte os scaphoideumla eklem yapar.

- Os trapezoideum (Sekil 1; 26): Dorsal ve palmar yüzleri girintili çıkıntılı olup palmar yüz daha küçüktür. Altta 2. metakarpala, içte os capitatumla, üstte os scaphoideumla ve dista os trapeziumla eklem yapar.
- Os capitatum (Sekil 1; 1): El bileği kemiklerinin en büyüğüdür. Altta 2. 3. ve 4. metakarpalarla, üstte os lunatumla, dista os trapezoideum ve os scaphoideumla, içte os hamatumla eklem yapar.
- Os hamatum (Sekil 1; 2): Altta 4. ve 5. metakarpalarla, üstte os lunatumla, içte os triquetrumla ve dista os capitatumla eklem yapar.
- b) El tarak kemikleri (ossa metacarpi, Sekil 1; 34) : El bileği kemikleri ile proksimal falankslar arasında uzanmış bes adet uzun kemiktir.
- c) El parmak kemikleri (ossa digitorum, phalanges, Sekil; 35) : Basparmakta 2 diğer parmaklarda üçer adet olmak üzere her elde 14 adet bulunur. Proksimalden distale doğru 1., 2., ve 3. falanks diye isimlendirildiği gibi, phalanks proksimalis, phalanks media ve phalanks distalis olarak da isimlendirilir. Her bir falanksın iki ucu ve bir de gövdesi bulunur.

Birinci sıradaki kemikler, proksimalde metakarpal kemiklerle ve distalde bir sonraki falankslarla; ikinci sıradakiler, birinci ve üçüncü falankslarla, distal sıradakiler ise sadece proksimal uçları ile ikinci falanksı eklem yapar.

Karpal kemikler birer merkezden kemikleşirler. Birinci yılda sırasıyla os capitatum ve os hamatum, üçüncü yılda os triquetrum, besinci yılda sırasıyla os lunatum ve os trapezium, altıncı yılda os scaphoiedum, sekizinci yılda os trapezoideum, on ikinci yılda ise os psiforme kemikleşmeye baslar. Metakarpal kemikler iki merkezden kemikleşirler. Birinci metakarpal kemikte falankslara benzer şekilde, biri gövdesinde diğeri proksimal ucunda olmak üzere iki kemikleşme merkezi vardır. Diğer metakarpal kemikler ise birisi gövdede, diğeri de distal ucunda olmak üzere iki merkezden kemikleşir.

Falankslar biri gövdesinde diğeri de proksimal ucunda olmak üzere 2 merkezden kemikleşirler. Gövdelerindeki kemikleşme intrauterin hayatın 8. Haftasında baslar. Birinci sıra kemiklerin proksimal uçlarında 3-4. yıllarda, 2. ve 3. sıra kemiklerinde ise 4-5. yıllarda kemikleşme baslar. Bu iki merkez her üç sırada da 18-20 yaşlarında birbirleriyle kaynaşırlar.

Distal falanksalar el kemiklerinin içerisinde ilk kemikleşmeye başlayanıdır ve diğér falankslarda gövdede görölen kemikleşme, bunlarda distal uçlarında görölür.

2. Ön kol kemikleri: Ön kolda iki uzun kemik bulunur.

- a) Radius (Sekil 1; 32): Ön koldaki iki kemikten dış yanda olanıdır. _ki ucu, bir gövdesi vardır. Proksimaldeki ucuna caput radii denir ve humerus ve ulnaya eklem yapar. Distal ucu kemiğın en geniş bölümüdür. Distalde os scaphoideum ve os lunatumla medialde ulnaya eklem yapar.
- b) Ulna (Sekil 1; 31): Ön koldaki iki kemikten iç yanda olanıdır. Proksimaldeki ucu humerus ve radiusla eklem yapar. Distaldeki ucuna caput ulnae denir, radius ve el bileği ile eklem yapar.



Şekil 2.1. El bilek kemikleri (Greulich-Pyle,1959)

1-capitatum, **2**-hamatum, **3**-radiusun distal epifizi, **4**-3. parmak proksimal falanks epifizi, **5**-2.parmak proksimal falanks epifizi, **6**-4. parmak proksimal falanks epifizi, **7**-2.metakarpal epifizi,

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

distal falanks epifizi, **23**-5. parmak orta falanks epifizi, **24**-lunatum, **25**-trapezium, **26**-trapezoid, **27**-scaphoid, **28**-ulnanındistal epifizi, **29**-pisiform, **30**-adduktor sesamoid, **31**-ulna, **32**- radius, **33**- ossa carpi **34**- ossametakarpi, **35**- ossa digitorum, phalanges

2.1.3. Servikal vertebralar

Servikal vertebraların maturasyon yöntemlerinde kullanılmasının popülerliği özellikle son dönemde artmıştır. Özellikle ortodonti, pediatri ve endokrinoloji alanlarında büyüme potansiyelini tahmin etmek, kemik yaşı ve kronolojik yaşı karşılaştırmak ve çocukların büyüme durumunu izlemek amacıyla kullanılmaktadır. Servikal vertebral maturasyon yönteminin kullanılmasının temel nedenleri şunlardır:

Büyüme Tahmini: Servikal vertebral maturasyon yöntemi, çocukların büyüme potansiyelini tahmin etmeye yardımcı olur. Servikal vertebral kemiklerin olgunlaşma seviyesi, çocuğun büyüme ve olgunlaşma sürecini yansıtan bir gösterge olarak kabul edilir. Bu, ortodontik tedavi planlamasında ve büyüme bozukluklarının değerlendirilmesinde önemli bir rol oynar.

Tedavi Zamanlaması: Servikal vertebral maturasyon yöntemi, çocukların kemik yaşını tahmin ederek tedavi zamanlamasının belirlenmesine yardımcı olur. Tedavi zamanlaması, çocukların kemik olgunluğuna ve büyüme potansiyeline göre planlanmalıdır. Bazı ortodontik veya medikal durumlarda, doğru tedavi zamanlaması başarılı tedavi sonuçları için kritik öneme sahiptir.

Tekrarlanabilirlik ve Uygulanabilirlik: Servikal vertebral maturasyon yöntemi, kolaylıkla tekrarlanabilir ve uygulanabilir bir değerlendirme yöntemidir. Çocuklarda düzenli olarak yapılan boyun omurgası radyografileri ile büyüme sürecinin izlenmesi ve takip edilmesi kolaydır.

Radyasyon Maruziyeti: Servikal vertebral maturasyon yöntemi, diğer bazı büyüme tahmin yöntemlerine göre daha düşük radyasyon maruziyeti sağlar. Bu, çocukların düzenli takibi ve büyüme durumlarının izlenmesi açısından önemlidir.

Servikal vertebraların emriyolojisi

Üç ana kemikleşme merkezinden oluşur ve bir vücut ve iki sinir kemiği şeklindedir. C1'in gövdesi doğumda kemikleşmez, ancak yaşamın ilk yılında bir veya iki kemikleşme merkezi olarak görünür hale gelir.

C2, dört ana kemikleşme merkezinden, odontoid, gövde ve iki nöral arktan oluşur. C2'nin en belirgin özelliği, vücudun üst yüzeyinden dik olarak yükselen güçlü odontoid çıkıntısıdır. Vücudun ön kısmı arka kısımdan daha derindir ve öne doğru uzundur. C2 gövdesinin kemikleşmesi yaklaşık 5 aylık intrauterin yaşamda başlar. C3-C7 yapısal olarak çok benzerdir ve aynı gelişim modeline sahiptir. (Şekil 5). (Spine, 2011) Yaklaşık 5 aylık intrauterin yaşamda vücutları tek bir kemikleşme merkezinden doğar. (Hochman, 2005)

Bick ve arkadaşları, 14 haftalık bir fetüsten 25 yaşındaki bir dişiye kadar sonraki yaşlarda insan örneklerinin otopsi çalışması, kemikleşme olaylarının fetal yaşamda başladığını ve yetişkinliğe kadar devam ettiğini belgelemiştir. (Bick, 1950).

Omur gövdesinin uzunlamasına büyümesi, epifiz plakalarından endokondrol gelişimi yoluyla gerçekleşir. (Bick, 1950) Endokondral ossifikasyonun tamamlanmasından sonra, büyüme vertebral cisim periost apozisyonu ve yeniden şekillenmesi ile gerçekleşir. Dış yüzeyler yatay yöndedir. Adolesan büyüme atağı sırasında, omur gövdesi vücudun ön ve arka alt gövdesinde dikey yönde büyür.

İkincil kemikleşme merkezleri, pubertede servikallerin (üst ve alt epifiz halkaları) üst ve alt yönleri boyunca ortaya çıkar. Maturasyonel değişiklikler doğumdan puberteye kadar görülebilir. Çoğu kemik gibi servikal vertebradaki bu olgunlaşma değişiklikleri radyografik olarak belirgindir. (Todd, 1928).

Servikal vertebraların anatomisi

Servikal omurgayı oluşturan omurların anatomisi her omur için aynı değildir.

Birinci ve ikinci servikal vertebralar yapı bakımından C3-C7 vertebra yapısından farklıdır (Şekil 4). İlk omur Atlas'tır. En üsttedir ve C2 Eksen ile birlikte kafatasının omurgaya bağlantı eklemine oluşturur. Servikal vertebranın gelişiminde özellikle büyüme boyunca

vertebraların hem boyutunda hem de şeklindeki değişiklikleri ortaya çıkarmıştır. (Todd,1928).

Toplamda 7 adet servikal vertebra bulunmaktadır (Sekil 2). Omurganın boyun kısmının görevi kraniyal kaideyi taşımak olduğundan servikal vertebraların gövdeleri diğer vertebralara oranla daha küçük ve incedir. (Arıncı,1993; Zeren,1959; Odar,1960).

Birinci servikal vertebra, atlas, geniş bir gövdeye sahiptir (Sekil 3). 2 parçadan oluşan ve geniş bir halka biçiminde yer alır. Aynı zamanda anterior ve posterior arklar ile iki yan parçadan oluşmuştur. Kraniyal kaidenin ağırlığı direkt olarak bu yan parçalar üzerinde taşınır ve bundan dolayı bu parçalar atlas için gövde yerini tutarlar.

C2 omuru, diğer omurlardan farklı olarak spinöz çıkıntıya sahip değildir ve burada "tüberkulum posterius atlantis" adı verilen bir kabartı bulunur. Yan parçaların üst yüzeyinde, oksipital kemikle geniş ve konkav bir eklem yüzeyi bulunur. Yan parçaların alt yüzeyinde ise her iki tarafta aksis (C3 omur) ile eklem yapan yüzeyler bulunur.

İkinci servikal vertebra (aksis), diğer servikal vertebrae gövdesine kıyasla atlasla daha yakın bir şekle sahiptir. En önemli özelliği, gövdesinin üst yüzünden çıkan ve yukarı doğru uzanan yaklaşık 2 cm uzunluğundaki bir çıkıntı olan "dens"tir.

Bu çıkıntının yan taraflarında, atlasın alt eklem yüzeyleriyle eklem yapabilen yüzeyler bulunur. Aksisin spinöz çıkıntısı kısa olmasına rağmen, diğer servikal vertebra spinöz çıkıntılarına benzer bir şekle sahiptir. (Sekil 4).

Üçüncü ve dördüncü servikal vertebra (C3 ve C4), gövde (corpus) ve kavs (arcus vertebralis) olmak üzere iki temel bileşene sahiptir. Ayrıca, vertebra kavsi içinde bulunan ve farklı yönlerde uzanan çıkıntılar vardır (Şekil 5-7). Arkaya doğru uzanan çıkıntıya spinöz çıkıntısı (spinöz proses) denir. Spinöz çıkıntılarının uzunluk ve şekilleri omurganın farklı bölgelerinde büyük farklılıklar gösterir..(Odar,1960).

Yedinci servikal vertebra (C7), diğer boyun omurlarından ayrışır çünkü göğüs omurlarına benzemesi nedeniyle farklılık gösterir. Göğüs omurlarınıninkine benzer şekilde, C7'nin uzun ve çatalsız bir spinal çıkıntısı bulunur. Bu özellik, C7'yi diğer boyun omurlarından ayırt etmek için kullanılabilir. (Arıncı,1993) (Sekil 8).

2.2. Büyüm ve Gelişimin Değerlendirilmesi

2.2.1. Kronolojik yaş

Sağlıklı çocuklar arasında, ergenlik döneminin erken belirtileri hem kızlarda hem de erkeklerde çok erken yaşta görülebilir ve ergenliğin tamamlanması ergenliğin sonlarına kadar herhangi bir zamanda olabilir.

Gelişimsel olarak, bir birey kronolojik yaşına göre normalden daha hızlı veya daha yavaş ilerleyebilir. Bu nedenle, genel büyüme ve gelişme aşaması sadece kronolojik yaşa göre doğru bir şekilde tahmin edilemez ve bireyin fizyolojik yaşının değerlendirilmesi, olgunlaşma sürecini belirlemek için daha geçerli bir araçtır.

2.2.2. Cinsiyet

Ergenliğin başlangıcı bireyden bireye değişebilir ve cinsiyet, genetik ve çevresel faktörlere bağlı olarak önemli ölçüde değişiklik gösterebilir. Cinsel olgunlaşma ve ikincil cinsiyet özellikleri, bireyin biyolojik olgunluğunun aşamalarıyla iyi bir korelasyon gösterdiği düşünülmektedir.

Kadınlarda, menarş (adet görme) genellikle büyüme atılımlarını takip eden bir yıl içinde ortaya çıkar. Bu nedenle, bu büyüme atılım dönemini tahmin etmede doğru olsa da, kızlar için büyüme atılımının belirlenmesinde çok az faydası vardır.

Kızların meme gelişiminin başlangıcı, iskelet yaşlarına göre kronolojik yaşları kadar değişkenlik gösterebilir. Bu nedenle, bir kızın bulunduğu olgunluk evresini belirlemek için uygun bir yöntem değildir. Kasık kıllarının gelişimi, pubertal büyüme atılımının başlangıç noktası ile ilişkili olmasa da, peak dönemiyle yakın bir ilişkiye sahip olabilir. Bununla birlikte, yine de çok az faydası vardır.

Gecikmiş veya peak dönemi büyüme paterni sergileyen bireyler, iskelet olgunlaşması ve yüz büyümesinde gecikmeler veya hızlanmalar sergilemişlerdir. Cinsiyetler arası ilişki ile ilgili olarak, büyüme eğrileri aynı genel örüntülere sahipti, ancak kızların ergenlik atağı daha erken olmuştur. (Grave,1976; Nanda,1995; Simmons,1943; Taranger,1980; Todd,1937)

Simmons ve Greulich (Simmons,1943)) kadınlarda iskelet yaşı ile menarş yaşı arasında yüksek bir korelasyon olduğunu belirtmişlerdir.

Erkek ergenlik döneminde ses değişiklikleri, pubertal süreç boyunca meydana gelir ve genellikle büyümenin yavaşladığı dönemde görülmüştür. Bu nedenle, büyüme atağının başlangıcını tahmin etmede çok fazla faydası yoktur. Bununla birlikte, bir ortodontist için, maksimum büyüme fazını kaçırmış olmanın bir göstergesi olarak dikkate alınabilecek bir özelliktir.

Adolesan erkek çocuklarda testis ve penis gelişimi androjen hormonlarına bağlıdır. Vücuttaki artan boyutlanma testis gelişimini takip eder, bu nedenle büyüme atılımının bir göstergesi olarak kullanılabilir.

Hastaların iskeletsel olgunluğunu tahmin etmek için ikincil cinsel özelliklerin gelişimiyle ilgili sorular sormak bazı durumlarda doğru olabilir, ancak ortodontik hasta/veli görüşmelerinde bu konunun hassas ve uygun olmadığı düşünülebilir. Çünkü hasta, bu tür özelliklerin önemini anlamayabilir veya rahatsız olabilir.

2.2.3. Somatik gelişimler

Büyüme çizelgeleri, erkek ve kız çocukları için beklenen boy, kilo, Vücut Kitle indeksi (BMI) ve boy hızını gösterir. Birleşik Krallık'taki çocukların değerlendirilmesi için çocukların doğumdan yetişkinliğe kadar gelişimini izleyen bir dizi büyüme çizelgesi geliştirilmiştir.

Bir bireyin değerlendirilmesi ve izlenmesi veya bir popülasyonun taranması için kullanılmak üzere tasarlanmıştır. Boylamsal veya kesitsel nüfus verilerine dayanırlar. Her iki veri türünün de kusurları vardır. Boylamsal veriler, zaman konusunda sıkıntılıdır ve yalnızca verilerin türetildiği nüfus için geçerlidir. Kesit çizelgeleri, zaman içindeki büyümeyi izlemek için kesin olarak geçerli olmadığı söylenmiştir.

2002 yılında, Kraliyet Pediatri ve Çocuk Sağlığı Koleji (RCPCH), Tanner-Whitehouse, Gairdner-Pearson, Buckler-Tanner ve Birleşik Krallık 1990 büyüme referansları dahil olmak üzere mevcut büyüme çizelgelerinin geçerliliği konusunda rehberlik sağlamak için bir uzman grubu toplamışlardır. (Tanner,1996; Gardiner,1971; Buckler,1997; Freeman,1990).

Daha yakın zamanda, Dünya Sağlık Örgütü büyüme standartlarını geliştirmek için çok merkezli bir büyüme çalışması görevlendirilmiştir.(Wright,2000; de Onis,2004).

DSÖ büyüme standartları, doğumdan 24 aya kadar çocukların ideal koşullarda nasıl büyüdülerini takip etti. Bunlar, dünyanın farklı ülkelerinde ideal koşullar altında gelişen anne sütüyle beslenen çocuklara dayandığı söylenmiştir.

Birleşik Krallık 1990, 1990'dan itibaren Birleşik Krallık'taki birkaç çocuktan alınan büyüme verilerini birleştirdiği ve o andaki büyüme modellerini tanımladığı için klinisyenler veya araştırmacılar için değerli bir referans oluşturduğu belirtilmiştir.

DSÖ verileri, çocukların gerçek hayatta değil, mükemmel bir ortamda büyümesini tasvir eder ve bu nedenle, çocukların nasıl büyüdüğünü anlatan bir referans tablosundan ziyade, çocukların nasıl büyümesi gerektiğini tanımlayan bir standart olarak tanımlanmıştır.

0-24 aylık UK1990 ve WHO verilerini karşılaştırsak bu fark vurgulanır. WHO standardı 4-24 aydan daha yavaş bir kilo alma oranı gösterdiği söylenmiştir.

Bu daha yavaş kilo alımının, daha sonraki yaşamda obezite riskinin azaldığının bir göstergesi olduğu gösterilmiştir.

Bununla birlikte, DSÖ büyüme standardı, nüfusun coğrafi ve etik çeşitliliğini hesaba katarak 1990 Birleşik Krallık nüfusuna kıyasla 2012 çok uluslu Birleşik Krallık nüfusuna daha uygulanabilir olabilir diye düşünülmüştür. Bu, Birleşik Krallık 1990'ın 24 aydan yetişkinliğe ve mevcut önerilen büyüme çizelgelerini oluşturmak için 0-24 ay arası WHO standartları (Wright,2005) uygun olarak belirtilmiştir.

Bir büyüme grafiğini, olgunlaşma evresini tahmin etme açısından ele alırsak, bireyin boyunu yaşına göre gösteren bir grafik, maksimum yüksekliğe ulaşılan kadar doğumdan yetişkinliğe kadar sürekli artan bir eğri göstereceği belirtilmiştir.

Bunun bize meydana gelebilecek büyüme hızı/oranı hakkında gerekli bilgileri sağlamayacağı düşünülmüştür. Ancak boy değişimini hastanın yaşına göre çizersek, büyüme hızını ve dolayısıyla bireyin büyüme evrelerini görebileceğimiz belirtilmiştir. (Şekil 1).(Coburne,2010).

Bir bireyin olgunlaşma aşamasını değerlendirmeye çalışırken ortodontistin ilgisini çeken bu yükseklik hızı çizelgesidir. Genellikle büyüme hızı yaşamın ilk yılında en yüksek olup, 5-6 yaşına kadar hızla düşer. 6-8 yaş civarında, bazı durumlarda kısa ve değişken bir genç büyüme hamlesi ile kesintiye uğrayan, ergenliğe kadar yavaş yavaş yavaşlayan bir evre vardır. Daha sonra, 10-16 yaş civarında artan büyüme hızının hızlandırılmış bir evresi vardır. Bu, ergenlik ile ilişkilidir ve genellikle "çevresel pubertal büyüme atağı" olarak adlandırıldığı söylenmiştir. (Tanner,1996; Sullivan,1983).

Pubertal büyüme atağının ortalama başlangıcı, kızlarda 10-14 yaş ve erkeklerde 12-17 yaş arasındadır. Her iki cinsiyette de Büyüme Atak Hızı (BAH), pubertal büyüme fazının başlangıcından yaklaşık iki yıl sonra görüldüğü ve büyüme hızı daha sonra yetişkinliğe kadar yavaşladığı belirtilmiştir.

Başlangıç, süre, hız ve büyüme yönü önemli ölçüde değişebilir ve aynı kronolojik yaştaki bireyler arasında, bireyler pubertal büyüme atağı geçirdikleri yaşa göre erken, geç veya ortalama olgunlaşanlar olarak sınıflandırılacağı belirtilmiştir. (Taranger,1976).

Sullivan ve ark., ilk olarak boy yüksekliğinin ölçülmesiyle pubertal büyüme atağının tahmin yöntemini bildirmişlerdir. Bu, ortodontik tedaviye başlamadan önce belirli bir süre boyunca boy yüksekliğinin standartlaştırılmış ölçümünü gerektirdiği söylemişlerdir. İkinci ölçümden sonra ve sonraki her ölçüm için , boy ölçümleri, boy artış hızı değerlerine çevrildiği ve bir büyüme grafiğinde çizildiği belirtilmiştir.(Sullivan,1983).

Tanner, Harpenden büyüme çalışmasının bir parçası olarak, boy artış hızı çizelgesinin üzerine yerleştirilen ve operatörün hastanın hangi büyüme çizelgesini izlediğini belirlemesine ve tahminlerde bulunmasına izin veren bir onlay çizelgesi geliştirmişlerdir.(Tanner,1976).

Bu yöntem, artık tarihi olduğu için artık güncel değildir. Bu yöntemin geçerliliği, örneklemdeki kızların devlet bakımında olması ve birçoğunun ergenlik başlangıcındaki gecikmelere ve kısıtlı büyümeye katkıda bulunabilecek duygusal sorunları olması nedeniyle daha da zayıflamıştır . (Tanner,1976).

Mevcut büyüme çizelgeleri, Tanner'ın ergenlik evresini kullanarak büyümeyi değerlendirmek için ek bir kılavuza sahip olduğu, ancak bunların, ortodontik tedavi ihtiyacı olan hastalar için uygun olamayabileceği ve ikincil cinsiyet özelliklerinin gelişimi ile ilgili bir hasta görüşmesi gerekliliği belirtilmiştir . (Tanner,1976).

İskelet olgunluk ve yüz büyümesi arasında önemli bir ilişki olduğu gösterilmiştir. Kondilden çene ucuna, kraniyal tabandan çeneye kadar yapılan hem sefalometrik hem de antropometrik ölçümler ve mandibular vücut uzunluğu ölçümleri, iskeletin boy uzunluğu ile önemli ölçüde ilişkili bulunmuştur. İncelenen örneklerin iskelet yaşı değerlendirildiğinde (Bambha,1963; Green,1961; Hunter,1966; Johnston,1965; Shah,1980) çoğu maksiller ve mandibular ölçümler vücut piki ile genel bir benzerlik göstermişlerdir.

Gecikmiş veya hızlandırılmış olgunlaşma büyüme paterni sergileyen bireyler, iskelet olgunlaşması ve yüz büyümesinde gecikmeler veya hızlanmalar sergilemişlerdir. Cinsiyetler arası ilişki ile ilgili olarak, büyüme eğrileri aynı genel örüntülere sahip olduğu, ancak kızların ergenlik atağı daha erken olduğu belirtilmiştir. (Grave,1976; Nanda,1995; Simmons,1943; Taranger,1980)

Diğer araştırmalar, bireysel varyasyonun güçlü bir şekilde varlığını göstermişlerdir (Nanda,1995; Bishara,1984; Mitani,1977; Moore,1997).

Bununla birlikte, büyüme hızlarındaki model çok benzer olmasına rağmen, kraniyofasiyal büyüme eğrilerinin maksimum zirveleri, her zaman yapısal büyüme zirveleri ile çakışmamıştır. Bazı çalışmalar, maksimum yüz büyümesinin, vücut yüksekliğinden biraz sonra gerçekleştiğini göstermiştir (Johnston,1965).

Babha ve Van Natta özellikle erkeklerde iskelet yaşı ile adolesan yüz büyümesinin zirvesi arasında anlamlı bir ilişki olduğunu bildirmiştir.(Bambha,1963) Hunter da benzer sonuçlara sahip olmuştur, bu da boydaki maksimum büyüme ile maksimum yüz büyümesinin çakıştığını göstermiştir.(Hunter,1966).

Green'in sonuçları, iskelet yaşı ile boy yaşı ($r=0,79$) ve iskelet yaşı ile ağırlık yaşı ($r=0,81$) arasında yüksek derecede bir korelasyon olduğunu ortaya koyduğu söylemiştir.(Green,1961) İskelet yaşının, boyunun ve ağırlığının, muhtemelen bir dereceye kadar aynı büyüme ve

gelişme güçleri tarafından kontrol edilen bir faktör oluşturma eğilimi gösterdiği görüşünü desteklemiştir.

Rose ergenlik döneminde çeşitli yüz bölgelerinin büyüme ve boyutlarını belirli vücut ölçüleriyle ölçmüş ve karşılaştırmış ve yüz bölgelerinin birbirleriyle ilişkilerini belirlemiştir.(Rose,1960) Kronolojik yaş ve karpal değerlendirmenin yüz gelişimini değerlendirmek için etkisiz rehberler olduğunu bulmuştur. En iyi göstergelerin, boy ve vücut ağırlığı olduğu söylenmiştir. Bununla birlikte, bu çalışma, nihai büyüklüğü belirleyen büyüme bileşenleri ile bu büyüklüğe ulaşılma oranını belirleyen büyüme bileşenleri arasında ayırım yapamamıştır. Bu veriler de el-bilek radyografileri ile iskelet olgunluk değerlendirmesi ile ilgili kaybetmiştir.

Geniş bir araştırma grubu, yüz boyutlarının büyümesinin, boy yüksekliğinin büyüme modeli ile ilişkili olduğunu öne sürülmüştür. Nanda ve Houston, maksimum vücut yüksekliğinden sonra yüz büyümesinde maksimum hıza ulaşıldığını, Hunter ve Moore ise boy ve yüz büyümesinin birbiriyle çakıştığını bildirmiştir.(Hunter,1966; Moore,1997) Bu olayların genellikle aynı zamanda meydana geldiği kabul edilirse, bu bilgi ortodontiste gelecekteki büyümenin etkisini tahmin etmede yardımcı olabileceği belirtilmiştir. Genel olarak, her iki tarafı da tartışan birkaç çalışma ile boy yüksekliği ile dentofasiyal büyüme arasında bir ilişki olduğuna dair çok az güçlü kanıt var olduğu söylenmiştir. (Hunter,1966; Bergensen,1972; Fishman,1987).

Van der Beek, boy yüksekliği ile mandibular büyüme arasında bir karşılaştırmanın ölçülebilir olduğu ve bir büyüme eğrisinin belirli yönlerine dayalı olarak ölçülebilir olduğu gerçeğini vurgulayarak tartışmayı özetlemiştir. Büyüme eğrilerinin başlangıç zamanı ve süresi, bağıntılı teknikler kullanılarak karşılaştırılabileceğini söylemiştir.(Van der Beek,1996).

Mitani ve Sato tarafından yapılan çalışma, ergenlik döneminde diğer klinik değişkenlere kıyasla mandibula büyümesi arasındaki olası ilişkiyi araştırmayı amaçlamışlardır. Hyoid kemiğin gelişimi, servikal vertebra, el kemikleri ve boy yüksekliği gibi çeşitli değişkenleri değerlendirmek için küçük bir örnek kullanılmıştır. (Mitani,1992).

Çalışma, değişkenler arasında prakk döneminin ve büyüklüğünde değişkenlik olduğunu ve en fazla değişkenliğinde mandibular büyümede görüldüğünü ortaya koymuştur.

Sonuç olarak, boy yüksekliğindeki en yüksek boy artış hızının, genel iskelet büyüme oranının geçerli bir temsili olduğu belirtilmiştir. Bu, bireyin büyüme modelinin yararlı, boylamsal bir ölçüsü olduğu ancak pratik olarak tanımlamanın zorluğundan dolayı gelecekteki büyüme oranı veya kalan toplam büyüme yüzdesi için çok az tahmin değerine sahip olduğu düşünülmüştür. Bu korelasyon bilimsel olarak kanıtlanmış olmasına rağmen, kullanım açısından sorun yaratacağı belirtilmiştir. (Tanner,1962).

Büyüme atağının başlangıcını doğru bir şekilde belirlemek için boyuna, standartlaştırılmış yükseklik değerlendirmesi gerekli olacağı ve bununla bile maksimum büyüme olayını tespit edileceği ancak hız grafiği aşağı doğru bir dönüş yaptığında, yani olaydan meydana geldikten sonra mümkün olabileceği bildirilmiştir.

2.2.4. Dişler

Birçok araştırmacı, bir bireyin olgunlaşma aşamasının bir göstergesi olarak diş gelişimi aşamasını kullanmayı düşünmüştür.

Tanner, 1962'de, diş sürme aşaması ile iskelet olgunluğu arasında düşük düzeyde bir korelasyon ve geniş bir bireysel çeşitlilik bildirmiştir. (Tanner,1962).

Hagg ve ark., diş gelişiminin kadınlarda fizyolojik olgunluk ile sadece zayıf bir korelasyona sahip olduğunu ve doğru bir tahmin indeksi olmadığını belirtmişlerdir. (Hagg,1982) Ancak Sierra, diş kalsifikasyonunu iskelet olgunluğu ile ilişkilendirmeyi amaçlamıştır. Alt kanin dişin kalsifikasyonunun iskelet olgunluk ile en büyük korelasyona sahip olduğu sonucuna varmıştır. (Sierra,1987) Bu teori Coutinho tarafından da desteklenmiştir. (Coutinho,1993).

Daha sonra, ne geç karma dişlenme döneminin ne de erken daimi dişlenme döneminin pubertal büyüme hamlesinin başlangıcı için geçerli göstergeler olmadığı gösterilmiştir. (Franchi,2008; Bacetti,2008).

2.2.5. Histolojik yöntemler

Yaş tayininde ek olarak kaslar ve kemikler üzerinde kimyasal histolojik olarak bazı çalışmalar yapılmıştır. Genel olarak kas tipleri ve hormonal durumlar incelenmiştir. İncelenen kas tiplerinin fiber yapıları ve miyozin özellikleri farklı olarak değerlendirilmiştir (Ganong,1991; Stout,1998; Kirkbey,2001; Dulger,2005).

Ancak bu yapılar bütün olarak yaşta aynı değerlendirilmesinde kullanımı zor ve aynı zamanda çeşitli histolojik ekipmanlara ihtiyaç duyulduğu belirtilmiştir. Bir diğer özelliği kişilerin büyüdüğü sosyal dönemi çevrelerden dolayı histolojik ve hormonal dengenin herhangi bir standardizasyonun olmadığı söylenmiştir.Çeşitli hormonlar androjen, östrojen, paratiroid hormonu ve kalsitonin hormonu büyüme ve gelişimde aynı zamanda kemikleşme merkezlerinin ortaya çıkışında zamanla gerçekleşen büyümelerinde etkin rol oynadığı belirtilmiştir. (Ganong,1991).

Yapılan birçok çalışmada kemik iliğinin hematopoetik ve ilik sellülaritesi değerlendirilmiştir. Yaş ile beraber bu değerler genellikle artmıştır ve ilerleyen yaşları doğru büyümenin azalması ile beraber doğru orantılı olarak düşüşe geçmiştir. (Kierszenbaum,2007; Akyıldız,2003).

2.2.6. Radyolojik yöntemler

Sefalometrik filmler

Ortodontide teşhis ve planlamaya yardımcı olmak amacıyla, aktif tedavi sürecinde, pekiştirme sırasında ve sonrasında olan değişimlerin değerlendirilmesinde, büyüme gelişimin ve kalıtımın incelenmesinde sefalometrik analiz yöntemleri kullanılmaktadır (Ülgen,2000).

Sefalometrik filmler ilk olarak 1791 yılında Camper isimli araştırmacının mandibulanın konumunu belirlemek amacıyla yüzün belirli noktalarında incelemelerde bulunmuş ve daha sonra antropolojistler tarafından baş ve yüzün büyüme gelişimdeki değişikliklerin tamamını tanımlanması ve çeşitli yüz tiplerinin belirlenmesi amacıyla değerlendirilip ortodontistlerin literatürüne sokulmuştur (Öztürk,1983).

Gelişen sefalometrik radyoloji ile birlikte kraniyofasiyal kompleksin fasiyal büyüme ile arasındaki ilişkinin daha iyi anlaşılması ve vertebralar sayesinde büyüme gelişim tahmini yapılabilmesine olanak verilmiştir. (Rubin,1997).

1972'de Lamparski, “Servikal Vertebra Kullanarak İskelet Yaşı Değerlendirmesi” üzerine yayınlanmamış tezini tamamladı.(Lamparski,1972)Erkeklerde ve kadınlarda servikal omurların olgunlaşması için tanımlanmış bir kategori seti oluşturmak için servikal vertebraların (C2-C6) boyut ve şeklindeki değişiklikleri incelemişlerdir.

Lamparski'nin çalışması sadece 10-15 yaş arası çocukları içeriyordu. Bu durum, Kriezman ve ark. tarafından pubertal dönemdeki büyüme atağının özellikle erkeklerde bunun ötesinde devam edebileceği gösterildiğinden, sonuçların uygulanmasını sınırlayabileceği düşünülmüştür. (Krierzenbaum,2007).

Hassel ve Farman, el-bilek radyografilerini kullanarak Fishman's Skeletal Maturity Index (SMI) ile korele olan servikal vertebradaki olgunlaşma göstergelerini belirlemek için Bolton-Brush büyüme merkezinden bir örnek (N=220) kullanılmıştır. (Fishman,1982; Pancherz,1982).

Denekler çoğunlukla beyaz ve esas olarak Kuzey Avrupa kökenli olduğu bilinmektedir. Katılımcıların el bilek radyografilerini Fishman's SMI'ye göre gruplandırıldılar ve ardından bir patern belirlemek için aynı gün alınan lateral sefalogramı incelemişlerdir. Çalışmalarını, C2'nin C4'e olgunlaşması üzerinde yapmışlardır. (Fishman,1982).

Çünkü omurgalar kolayca tanımlanabilirdi ve bir yakalık kullanılsa bile gözüktüğü söylenmiştir. Bu omurlar izlenmiştir ve morfolojik değişiklikler rapor edilmiştir.

Çalışma, net morfolojide (kama şeklinde veya kare), dikey ve yatay boyutlarda ve alt sınırın eğriliğinde değişiklikleri içeren C2, C3 ve C4 için 6 farklı vertebral olgunlaşma aşaması sağlamıştır:

Hassel ve Farman (Hassel,1985) tarafından tarif edildiği gibi servikal vertebra olgunlaşma göstergeleri;

Kategori:1

Başlangıç dönemi olarak adlandırılmıştır. Bu, SMI 1 VE 2 ile ilişkilidir. Bu kategori başlangıcı temsil eder ve bu aşamada ergen büyümesinin %80-100'ü hala beklendiği düşünülmüştür. Omurlar kama şeklinde olduğu ve vertebral üst sınırları arkadan öne doğru sivrildiği belirtilmiştir.

Kategori 2:

Hızlanma dönemi olarak adlandırılmıştır. Bu, SMI evre 3 ve 4 ile ilişkilidir. Büyüme hızlanması, bu aşamada adolesan büyümesinin %65-85'i beklendiği düşünülmüştür. C2 ve C3'ün alt sınırlarında konkaviteler geliştiği belirtilmiştir. C4'ün alt sınırının düz olduğu ve C3 ve C4'ün gövdeleri neredeyse dikdörtgen şeklinde olduğu belirtilmiştir.

Kategori3:

Geçiş dönemi olarak adlandırılmıştır. Bu, SMI evre 5 ve 6 ile ilişkilidir. Ergen büyümesi, beklenen büyümenin %25-65'i ile en yüksek büyüme hızına yaklaştığı düşünülmüştür. C4'ün alt yüzeyinde, C3 ve C4'ün dikdörtgen olduğu bir iç bükeylik gelişmeye başlamıştır.

Kategori 4:

Yavaşlama dönemi olarak adlandırılmıştır. Bu, SMI evre 7 ve 8 ile ilişkilidir. Bu aşamada büyümenin sadece %10-25'i beklenmiştir. C2-4'ün alt sınırında konkaviteler görülmüş olup, C3 ve C4 kare şeklindedir.

Kategori 5:

Olgunlaşma dönemi olarak adlandırılmıştır. Bu, SMI aşama 9 ve 10 ile koreledir. Bu aşamada ergen büyümesinin sadece %5-10'u beklenebilir. C2-4'ün alt sınırı daha belirgin iç bükeyliğe sahipken, C3 ve C4 neredeyse kare şeklindedir.

Kategori 6:

Son aşama olarak kabul edilmektedir. Bu, SMI11 ile ilişkilidir. Büyüme tamamlanmış olarak kabul edilmiştir. C2-4'ün alt sınırında derin çukurluklar görülmüştür. C3 ve C4, kare veya dikey olarak dikdörtgendir.

Hassel ve Farman, önemli gözlemciler içi ve gözlemciler arası güvenilirlik bildirmişlerdir. Evrelemede iyileştirilmiş eğitimin, evreleme yönteminin güvenilirliğini artıracığı ve bireysel iskelet olgunluğunun değerlendirilmesi için Fishman'ın SMI yöntemiyle karşılaştırılabilir olduğu sonucuna varmışlardır. (Hassel,1995; Pancherz,1982).

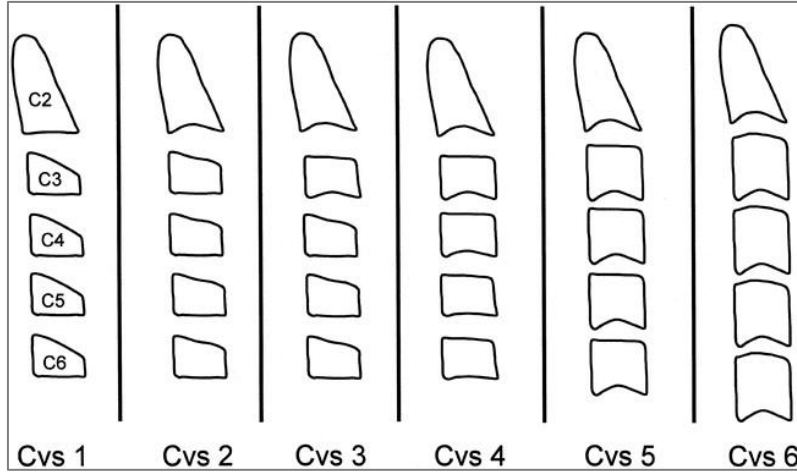
Hassel ve Farman'ın yönteminin SMI ile korelasyonu, Pancherz ve arkadaşları tarafından Herbst uygulamasının tedavi etkilerini değerlendiren çalışmasında desteklenmiştir. (Hassel,1995; Pancherz,1982).

San Roman, Hassel ve Farman yöntemi Lampriski yöntemiyle karşılaştırıldığında, her aşamanın daha fazla açıklaması ve sonuçların elde edildiği daha doğru bir örnek nedeniyle daha fazla geçerli olduğunu bildirmişlerdir. (San Roman,2002).

Hassel ve Farman yöntemi, başlangıçta hatanın ortaya çıkmasına neden olabilen sefalometrik izlemeye dayanması bakımından dezavantajlara sahip olduğu ortaya çıkmıştır. (Hassel,1995).

Sürekli değişen bir anatomi alanı için belirli olgunlaşma aşamalarını tanımlamış ve bu nedenle yazarlar, borderline vakaların yorumlanmasının zor olabileceği sonucuna varmışlardır.

Franchi ve meslektaşları hem mandibular hem de somatik iskelet maturasyonu için biyolojik bir gösterge olarak Lamparski'nin orijinal yönteminin geçerliliğini doğrulamışlardır. Başlangıçta Lamparski'nin orijinal yöntemini, her iki cinsiyete de uygulanabilir hale getirerek, daha kolay ve hastaların büyük çoğunluğu için uygun hale getirmek için değiştirmişlerdir. (Şekil 6; Franchi,2008; Bacetti,2008).



Şekil 2.2. Lamparski servikal vertebral yaş tayin yöntemi (Lamparski,1972)

El-bilek filmleri

El-bilek radyografileri

El bilek radyografileri üzerinde belirlenen yöntemler genellikle safhalara ve dönemler bölünmüştür. Ancak bizim tez çalışmamızda yapılan değerlendirmeler diğerlerden farklı olarak dönemselsel ve safhalardan ayrı olarak kantitatif olarak değerlendirilmiştir. Ancak genel bilgiler olarak kullanılan yöntemler bahsedilmiştir.

Olgunlaşma durumunu değerlendirmek için el-bilek radyografilerinin kullanılması tıp alanındaki en eski uygulamalardan biridir. 1898'de, X-ışınlarının keşfinden üç yıl sonra, İngiliz ortopedi cerrahı J. Poland, 1 ila 17 yaş arasındaki 19 çocuğun el-bilek radyografilerini tanımladığı ilk atlası yayınlamıştır. (Polan,1898).

Ondan sonra, 1907'de Pryor ve 1909'da Rotch, el-bilek filmleriyle iskelet yaşının değerlendirilmesi için teknikler sunmuşlardır. (Pryor,1907; Rotch,1909) Parmakların falanksları sıklıkla kullanılmasına rağmen, birinci parmağın metakarpal ekleminin addüktör sesamoidi ve hamatum cengeli de seçilmiştir. Bir radyografik gösterge için ideal olarak üç kriter tanımlanmıştır:

- i. Yöntem, bireysel iskelet olgunlaşmasını tanımlamak için biyolojik olarak geçerli olmalıdır. Biyolojik gösterge olarak en yüksek güvenilirliğe sahip olan vücut yüksekliği yöntemi ile aynı bilgiyi sağlamalıdır.

- ii. Büyümenin sonunun yanı sıra zirve öncesi ve zirveyi tespit etmemize izin vermelidir.
- iii. Minimum radyografik maruziyet ile verimli olmalıdır. El bileği radyografisi iskeletin en sık kullanılan alanı olmuştur. Kullanım nedeni, farklı zaman ve oranlarda değişime uğrayan iskeletin bu bölgesinde çok sayıda merkezin bulunmasıdır. El-bilek radyografisinden elde edilen bilgiler, çocuğun iskelet yaşını veya kemik yaşını değerlendirmek için iki şekilde kullanılmıştır:
 - I) Kemik yaşı, söz konusu radyografiyi farklı kronolojik yaşlardaki normal çocukları temsil eden bir dizi standart filmle karşılaştırarak ve söz konusu filme en yakın standardın yaşı atanarak elde edilebilir (GP atlası) veya el ve el bileğindeki 20 kemiğin her birinin gelişim aşamasına ağırlıklı bir puan atayarak, kemik yaşı radyografi için toplam puandır (TW2).
 - II) El ve bilek radyografisinin ikinci değerlendirme yöntemi, iskelet durumunu pubertal büyüme atağı ile ilişkilendirmek için belirli iskelet göstergelerini kullanan yöntemdir. Bu yöntemin amacı, ortalama değerlerden ziyade bireyin iskelet durumunu değerlendirmektir.

Greulich-pyle atlası

İlk yöntem, karşılaştırma için standart olarak Greulich ve Pyle gibi bir Atlas kullanılığı belirtilmiştir. Greulich ve Pyle atlası, 1917 ve 1942 yılları arasında ABD'de bulunan yüksek sosyoekonomik düzeyden beyaz çocukların radyografileri kullanılarak hazırlanmıştır. (Greulich,1959) Bu yöntem, olgunluk değerlendirmesi için çoklu ossifikasyon merkezlerinin basitliği ve kullanılabilirliği avantajlarına sahip olduğu belirtilmiştir.

Atlas, kronolojik yaşta altı aylık aralıklarla tipik el-bilek radyografilerinin görüntülerinde oluşturulmuştur. Çocuğun el ve bilek radyografisindeki her bir kemik, atlastaki karşılık gelen kemikle karşılaştırılmıştır. Daha sonra her kemiğe ay cinsinden bir yaş atanmıştır.

Daha sonra bireyin ortalama iskelet yaşını vermek için tüm yaşların ortalaması alınmıştır. Uygun bir yaş tayin etmek için iki standart arasında enterpolasyon (yaklaşık değer bulma) yapmak genellikle uygun olduğu söylenmiştir.

Greulich ve Pyle yöntemi, farklı kemiklerdeki farklı olgunlaşma hızı nedeniyle hangi standardın seçileceğine karar vermenin zor olabileceği için eleştirilmiştir. Bununla birlikte,

bu alanda mevcut olan birçok merkez nedeniyle, eğer bir merkez anormal görünürse, hastanın iskelet yaşı değerlendirmesini gereğinden fazla etkilemeyeceğini bulmuşlardır (Greulich,1959).

Greulich ve Pyle standartlarının türetildiği aynı coğrafi bölgede, Loder ve ark. (++) Greulich ve Pyle standartlarına göre beyaz erkek çocukların orta yaş çocuklukta 0.9 yıl ve geç çocuklukta 0.4 yıl iskeletsel olarak geciktiklerini, ancak ergenlik yıllarında 0.5 yıl ilerlediklerini bulmuşlardır (Loder,1993). Ayrıca siyahi kızlar, orta yaş çocukluk dönemi hariç, 0,4-0,7 yıl iskeletsel olarak ilerlediği belirtilmiştir.

Greulich-Pyle standartlarının tüm yaş aralığındaki kızlar için geçerli olduğu, ancak erkeklerde sadece erken çocukluk döneminde uygulanması gerektiği sonucuna varmışlardır. Verilerini dört farklı hastanede toplamışlardır (ikisi Toledo Ohio'da, biri Detroit Michigan'da ve biri Southfield, Michigan'da). Ontell ve ark., verilerini Sacramento, California'dan toplayarak, Greulich ve Pyle atlasının her yaştan Kafkasyalı kızlara ve ergenlik döneminde Kafkasyalı erkeklere uygulanabilir olduğunu bulmuşlardır. (Ontell,1996).

Greulich ve Pyle atlasının değeri, Los Angeles bölgesindeki Avrupa ve Afrika kökenli Amerikalı çocuklarda Mora ve diğerleri tarafından değerlendirilmiştir. (104). Afrika kökenli pre pubertal dönemdeki çocuklarda iskelet ve kronolojik yaş arasındaki ortalama fark 0,09+/- 0,66 yıl, Avrupa kökenli çocuklarda ise -0,17 +/- 0,67 yıl bulunmuştur.

Afrika kökenli tüm pre pubertal çocukların %10'unun kemik yaşları, Greulich-Pyle standartlarının 2SD üzerinde olduğu bulunmuştur. Avrupa kökenli tüm pre pubertal çocukların %8'inin kemik yaşları bu standartların 2SD altında olduğu bulunmuştur. Öte yandan, Avrupa kökenli post pubertal erkekler, Afrika kökenli post pubertal erkeklere göre kemik yaşı için önemli ölçüde daha yüksek değerlere sahip olduğu belirlenmiştir. Greulich-Pyle standartlarının yeni Amerikan nesillerinde kemik yaşı tahmini için kesin olmadığı sonucuna varmışlardır.

Wenzel ve ark. Greulich ve Pyle standartlarını kullanarak iskelet yaşı tayininin Avusturyalı erkek çocuklarda ergenlik döneminde ve sonrasında büyük sapmalar gösterdiğini belirtmişlerdir.(Wenzel,1984) Ancak Groell ve ark. Graz'da iskelet ve kronolojik yaş arasındaki ortalama farkın 1 yıldan az olduğunu göstermiştir.(Groell,1999) Türk

popülasyonunda Kınık ve ark. (107) PH2 (erken puberte öncesi) ve PH3 (geç pre puberte) evrelerinde ortalama iskelet yaşlarını ortalama kronolojik yaşlara göre sırasıyla 0,76 ve 0,43 yıl gecikmiş olarak bulmuşlardır. . Rijn ve ark. Göre post pubertal dönemde (PH4,PH5) iskelet yaşları ortalama kronolojik yaşlara göre 0,06 ve 0,44 yıl ileri olduğu bulmuşlardır. (Rijn,2001).

Hollandalı Kafkas çocuklarında kronolojik ve iskelet yaşları arasında anlamlı bir ilişki buldu. Kronolojik yaşın iskelet yaşından önce kadınlarda 1,7 ay ve erkeklerde 3,3 ay olduğunu göstermişlerdir.

Bu çelişkili sonuçlardaki cevap muhtemelen Greulich ve Pyle tarafından verilmiştir. (Greulich,1959)“Çocuğun kronolojik yaşına karşılık gelen iskelet yaşının üstünde ve altında bir standart sapmanın, bu ülkedeki yeterince beslenmiş ve sağlıklı beyaz çocukların yaklaşık üçte birini kapsayacağını varsaymanın güvenli olacağı; iki standart sapmanın, beslenme yetersizliği hastalığı nedeniyle iskelet gelişimi gerileyen bazı çocuklara ek olarak, bu tür tüm çocukların yaklaşık %90'ını içereceğini; ve ortalamanın üstünde veya altında ikiden fazla standart sapmanın olması, çocuğun anormal derecede ileri veya geri kalmış olma olasılığını kuvvetle muhtemel kılacağı düşünülmüştür. Ayrıca iskelet yaşı ile kronolojik yaş arasındaki bir yıldan az farkın normal yayılım içinde olduğunu desteklemişlerdir.

Ancak Atlas'ın kurgusunun altında yatan kavramlarla ilgili olarak, "eşit olgunlaşma" varsayımı ve "iskelet yaşı" kavramı gibi bir takım sorunlar var olduğu söylenmiştir. Bu Atlas, sağlıklı çocuklarda iskelet olgunlaşmasının eşit olduğu, tüm kemiklerin aynı iskelet yaşına sahip olduğu ve kemik merkezlerinin görünümünün ve sonraki gelişiminin sabit bir model izlediği varsayımına dayanmaktadır. Bununla birlikte, sağlıklı çocuklarda kemiklerin ossifikasyon paterninde önemli farklılıklar vardır ve bu varyasyon genetik olarak belirleneceği söylenmiştir.

Bu Atlas'a özgü bir başka kavram da iskelet yaşı “yıllarıdır. Bu "yıllar" tanımının eşdeğer olmadığı: Kızlar erkeklere göre iskelet yaşının 1 yılında daha fazla olgunlaşma meydana geleceği, çünkü kızlar erkeklere göre daha genç bir kronolojik yaşta yetişkin iskelet olgunluğuna ulaşacağı söylenmiştir.

Tanner-whitehouse metodu

İskelet yaşını tahmin etmek için ikinci yöntem, ilk olarak 1962'de (geliştirilen, 1975'te revize edilen ve 1997'de değiştirilen Tanner-Whitehouse yöntemidir. (Tanner,1962; Tanner,1975)

(Tanner,2001) Sol el ve bilek kemiklerinin röntgenleri, 1950'lerde Birleşik Krallık'ın farklı bölgelerinde yaşayan İngiliz çocukların referans popülasyonunun tanımlarıyla karşılaştırılmıştır.

TW II yöntemi, ellerin farklı kemiklerinin farklı bir olgunluk aşamasında olabileceğini varsayılmıştır. Bu yöntem Greulich ve Pyle yönteminden iki açıdan farklıdır: kemiğe özgü bir yaklaşım kullanır ve değerlendirmelerin sonuçları her zaman iskelet yaşı “yılları” olarak ifade edilmez şeklinde yorumlanmıştır. Bireysel kemikler, her kemiğin olgunluğa doğru ilerlerken içinden geçtiği, A ila H veya I olarak etiketlenmiş sekiz veya dokuz standart aşamayı tanımlayan bir dizi kriterle eşleştirilebilir olduğu söylenmiş. Her aşama en fazla üç kriterle tanımlanmış ve belirli bir puan puanı verilmiştir.

Bu skorda radius, ulna ve karpallar toplam skora metakarpal falangeal kemiklerden daha fazla katkıda bulunmuştur. Bu puanların toplamı, iskelet yaşı yerine iskelet olgunluk puanı (SMS) ile sonuçlanmıştır. Bununla birlikte, pratik amaçlar için SMS puanı bir iskelet yaşına dönüştürülmüştür.

TW yönteminin en önemli avantajlarından biri, kronolojik yaştan bağımsız olarak iskelet olgunluğunun değerlendirilmesine izin vermesidir. Son 15 yılda, Belçika, İspanya ve Japonya'da iskelet olgunluk puanlarını iskelet yaşlarına dönüştüren birkaç ölçek elde edilmiştir.(Beunen,1970; Hernandez,1991; Eto,1992).

Genel olarak, bu makaleler konularının orijinal TW standartlarından daha erken olgunlaştığını göstermiştir. 1997'de Tanner ve çalışma arkadaşları, Avrupalı Kuzey Amerika gençleri (US90) için TW-RUS standart olgunluk puanlarını iskelet yaşına dönüştüren yeni bir ölçek sağlamıştır. (Tanner,1976) Bireylerin verilen iskelet olgunluğu puanlarına erken kronolojik yaşta ulaştıklarını kanıtlamışlardır.

Vignolo ve ark. US90 ölçeğinin modern İtalyan popülasyonunda TW standartlarından daha uygun olduğunu göstererek TW-RUS standartlarının referans değerlerinin güncellenmesini

önermiştir. (Vignolo,1999) üst uçta, SMS, bir kemiği bir aşama “yaşlı” veya “daha genç” olarak derecelendirerek önemli ölçüde değiştirilebilir olduğunu söylemiştir. Bu, iskelet yaşına çevrilirse, aradaki fark 1,6 yıla kadar çıkabilir. Böylece, küçük farklılıklar yargısı büyük ölçüde abartılabileceği düşünülmüştür.

Fels metodu

Roche ve diğerleri tarafından geliştirilen Fels yöntemi, ABD'deki bir referans popülasyona dayanmaktadır ve sol el ve bilek kemiklerini kullanmaktadır. Bu yöntemin puanlama sistemi, referans popülasyonun en az %50'sinde olgunluk göstergelerinin bulunduğu bir eşiğe, göstergelerin değişim hızına ve bu değişikliklerin düzenliliğine dayanmaktadır. (Roche,1988).

TW2 yönteminin aksine, belirli bir kemiğin biyolojik ağırlığı, tüm aşamaları için geçerli olmadığı söylenmiştir. Kemiğe özgü puanlar, olasılıklı bir modele dayalı olarak ağırlıklı bir puanla sonuçlanmıştır. İskelet yaşının tahminine ek olarak, tahminin standart bir hatası sağlanmıştır.

Panoramik filmler

Panoramik filmler iki çenenin bir arada görülebildiği, aynı zamanda travma olguları, dental ve osseöz lezyonlar, TME bozuklukları, gömülü dişlerin yerinin belirlenmesi ve diş sürme ve büyüme gelişim aşamaları ile ilgili bizlere bilgi verebilen yararlı filmler olduğu belirtilmiştir. (White,2014).

Panoramik filmlerde maturasyon hesaplamasının yapılamamasının birden fazla sebebi var olduğu belirtilmiş ve tercih edilebilecek yöntem Demirjiyan sınıflama yöntemi olduğu söylenmiştir. Bu yöntem ise dişlerin kök formasyonuna göre 8 gruba ayrılarak oluşturulan bir gruplama yöntemidir. (Demirjian,1976).

Bu çalışma yalnızca diş gelişim dönemleri ile kronolojik yaş arasında ciddi bir uyum olduğunu bildirilmiştir. Farklı ülkelerde alınan farklı sonuçlardan dolayı panoramik filmlerde kullanılan bu sınıflandırma yöntemi genellikle tercih edilmemektedir. (Nur,2012; Jayaraman,2013).

Diğer bir sebebi ise sistemik hastalıklar beslenme yetersizliği hormonal bozukluklar gibi birçok faktörden diş sürme zamanı ve maturasyonu etkilediği için bu durumun göz ardı edilemeyeceği bildirilmiştir. (Cardoso,2007; Gupta,2013).

Panoramik filmlerin yalnızca büyüme gelişim dönemi ile ilgili bilgiye alt kanın dişler, 1 ve 2 küçük azı dişler e İkinci büyük azı dişlerin kalsifikasyonu sırasında bilgi verebileceği belirtilmiştir (Perinetti,2012).

Bizim toplumumuzda bu teknik ile belirlenen yaş tahmini anlamlı bir şekilde gerçek yaşlardan daha fazla olduğu ortaya çıkmıştır (Nur,2012; Menteş,2000; Ceylan,1992).





3. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Bu tez materyali, Gazi Üniversitesi Dis hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı arşivinden sağlanmıştır. “Farklı Kraniofasial Yapıya Sahip Bireylerin Kemik Yaşının El-Bilek ve Servikal Vertebral Yapılarda Değerlendirilmesi”ne ilişkin çalışmada %5 hata payı, %95 güven düzeyinde, yüksek düzeyli etki büyüklüğünde, çalışmanın teorik Power değeri %95 alınarak;

Her bir grupta 24 gözlem olmak üzere toplamda 432 gözlem ile çalışma hedeflenmiştir. Bu gruplarda kız ve erkek sayısı yarı yarıya olacak şekilde 216 erkek ve 216 kız olarak bölünmüştür. Bu hastaların tamamı pubertal dönemde olup kronolojik yaş aralığı 9-14 olarak belirlenmiştir.

Çalışmaya dâhil edilen bireylerin;

1. Kemik gelişimini olumsuz etkileyebilecek herhangi bir hastalığa sahip olmamalarına,
2. Büyüme gerilğine sahip olmamalarına, normal gelişim gösteren bireyler olmalarına,(Kronolojik yaş ile el bilek kemik yaşı arasındaki farkın 1 yıldan az olması)
3. Sistemik bir rahatsızlığa sahip olmamalarına,
4. Kraniofasial yapı gelişimini etkileyebilecek herhangi bir anomaliye sahip olmamalarına,
5. Halihazırda veya geçmiste endokrin, beslenme bozukluğu göstermemelerine ve uzun süreli enfeksiyon hastalığı geçirmemiş olmalarına,
6. Lateral sefalometrik film ve el-bilek filmlerinde tespit edilen herhangi bir anatomik deformasyon göstermemelerine,
7. El-bilek ve servikal vertebra bölgesinde konjenital veya sonradan gelişen bir malformasyon olmamasına,
8. El-bilek veya yüz bölgesine daha önce herhangi bir travma veya yara almamış olmalarına dikkat edilmiştir.

3.2. Metod

El bilek filmleri ve Lateral Sefalometrik filmler fakültemizde bulunan Sirona ORTHOPHOS XG, Sirona, Bensheim, Germany ile çekilmiştir. El bilek filmleri için 9.1 sn ışınlama süresi 64Kv ,16mA kullanılmıştır. Lateral Sefalometrik filmler için 14.9 ışınlama süresi, 73 Kv, 15mA kullanılmıştır. Tüm filmler aynı gün içerisinde çekilmiştir.

Tez kapsamında Angle sınıflaması ve vertikal yön yüz büyümesi için bazı sefalmoetrik değerler belirlenmiştir. Angle Sınıflaması Sınıf I, II ve III için SNA,SNB ve ANB değerleri kullanılmıştır. Vertikal yön yüz büyümesi için ise SN/GoGN ve PAT (Posterior Açılar Toplamı) kullanılmıştır. ANB değeri Sınıf I $0 < x < 4^\circ$ Sınıf II için $x > 4^\circ$ ve Sınıf III için $x < 0^\circ$ olarak belirlenmiştir. SN/GoGN ve PAT (Posterior Açılar Toplamı) norm değerleri sırası ile $32,9 \pm 4,8^\circ$ ve $396 \pm 3^\circ$ olarak belirlenmiştir.

Tez kapsamına alınan olan bireylerin el-bilek grafilerinde büyüme ve gelişim dönemleri Greulich-Pyle atlasından yararlanılarak belirlenmiştir. (Greulich,1959) Bunun için aşağıdaki dönemler dikkate alınmıştır:

1. Distal falanks, epifizleri diafizlerini örtmüş durumda ise pubertal büyüme atılımı başlamıştır
2. Orta falanks, epifizleri diafizlerini örtmüş ise pubertal büyüme atılımının tepe noktasına erişilmek üzeredir
3. Distal falanks, epifizleri diafizleriyle kaynaşmaya başlamışsa pubertal büyüme atılımının tepe noktası aşılmıştır
4. Orta falanks, epifizleri diafizleri ile kaynaşmaya başlamışsa pubertal büyüme atılımı sona ermek üzeredir
5. Hem proksimal, hemde distal falanks, epifizleri diafizleri ile kaynaşmışsa pubertal büyüme atılımı sona ermiştir

Bu çalışmada yer alan bireylerin servikal vertebral gelişim dönemleri, Lamparski tarafından önerilen ve geliştirilen kriterlere göre değerlendirilmiştir. (Lamparski,1972) Servikal vertebral yapıların sefalometrik radyografilerde yapılan hemen hemen tüm önceki değerlendirmeler ya kullanılmış ya da Lamparski tarafından rapor edilen atlasla atıfta

bulunulmuştur. Mito ve ark. tarafından geliştirilen yöntem ile ölçümler yapılmıştır. (Mito,2002).

Mito ve ark. tarafından geliştirilen bu yöntemde seçilen omurların ve seçilme nedenleri aynı zamanda nasıl formülün oluşturulduğu açıklanmıştır. (Mito,2002).

Omur gövdeleri servikal vertebralarda ölçülmüştür çünkü çeşitli araştırmacılar servikal vertebra gövdelerindeki değişiklikler ile büyüme arasında bir ilişki olduğunu öne sürmüşlerdir ve aynı zamanda vertebral gövdelerin ölçümünün çok kolay olduğu söylenmiştir.

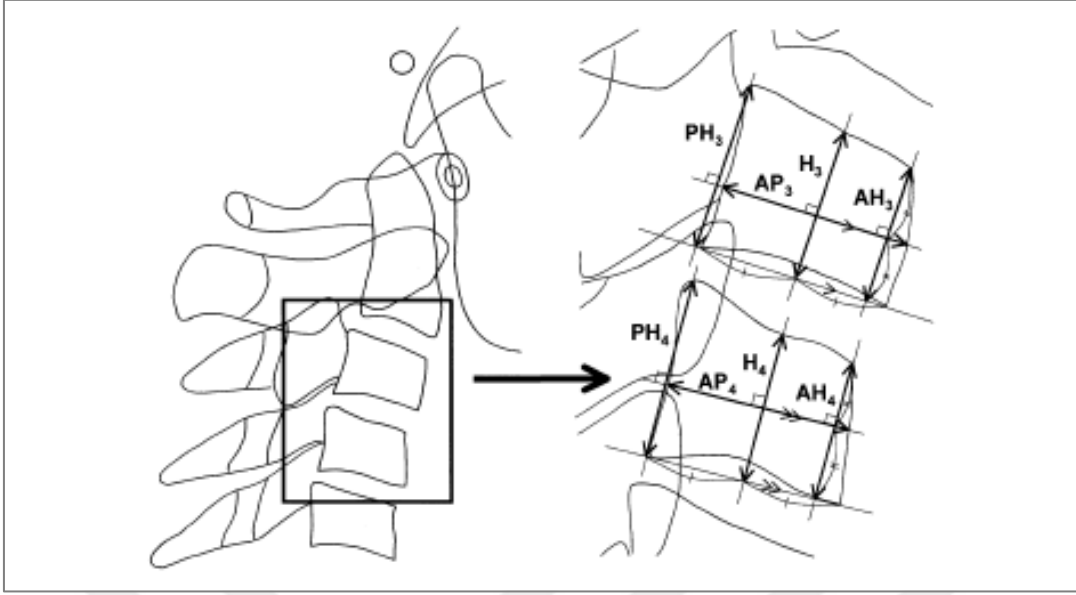
Üçüncü ve dördüncü omur gövdelerini seçilmiş ve çeşitli nedenlerle diğer servikal vertebraları çıkarılmıştır

1. Birinci servikal vertebra (atlas) yeterince seçilemediği için ve büyüme değerlendirilmesinde vücudu yansıtmadığı düşünüldüğü için seçilmemiştir.
2. İkinci servikal vertebra (eksen) çok az morfolojik değişiklik göstermiştir ve ölçülmesi zor olduğu için tercih edilmemiştir.
3. Beşinci servikal vertebra, sefalometrik radyografilerde net görünmediği için tercih edilmemiştir.

Servikal vertebra kemik yaşı formülünü oluştururken el-bilek grafilerinden belirlenen kemik yaşı yerine kronolojik yaş kullanılmıştır.

Bunun 2 nedeni belirtilmiştir;

1. Genel olarak, gruplar içinde büyük bir sapma olmadığında ortalama kronolojik yaş, ortalama kemik yaşına karşılık geliyor diye düşünülmüştür
2. Kronolojik yaşı, kemik yaşına kıyasla çok az hata içerdiği belirtilmiştir. (Mito,2002)



Şekil 3.1. Mitonun servikal vertebral yaş yöntemi (Mito, 2002)

Lateral sefalometrik radyografilerde, yukarıdaki servikal vertebralar mikrometre kumpasları ile ölçülmüştür;

(AH): Ön vertebra gövde yüksekliği

(H) Vertebra gövde yüksekliği

(PH) Arka vertebra gövde yüksekliği

(AP) Ön-arka vertebra gövde uzunluğu üçüncü ve dördüncü servikal vertebrada

Bu parametrelerin oranları hesaplanmış (AH/AP, H/AP, PH/AP, AH/H, H/PH ve AH/PH). ve servikal vertebral kemik yaşının elde edilmesi için bir formül, kademeli bir çoklu regresyon analizi kullanılarak oranlardan ve kronolojik yaştan kullanılarak belirlenmiştir. Bu kullanılan formül için Mito ve ark gerçek boyut ve film arasında ki boyutun 1.0625olduğunu belirtmişlerdir (Mito,2002).Fakültemizde kullandığımız cihazların 1.09 oranında değeri sahip olduğu belirlenmiştir.

Servikal vertebral kemik yaşı hesaplama yöntemi:

$$-0.20 + 6.20 \times AH_3/AP_3 + 5.90 \times AH_4/AP_4 + 4.74 \times AH_4/PH_4. \quad (3.1)$$

3.3. İstatistiksel Değerlendirme

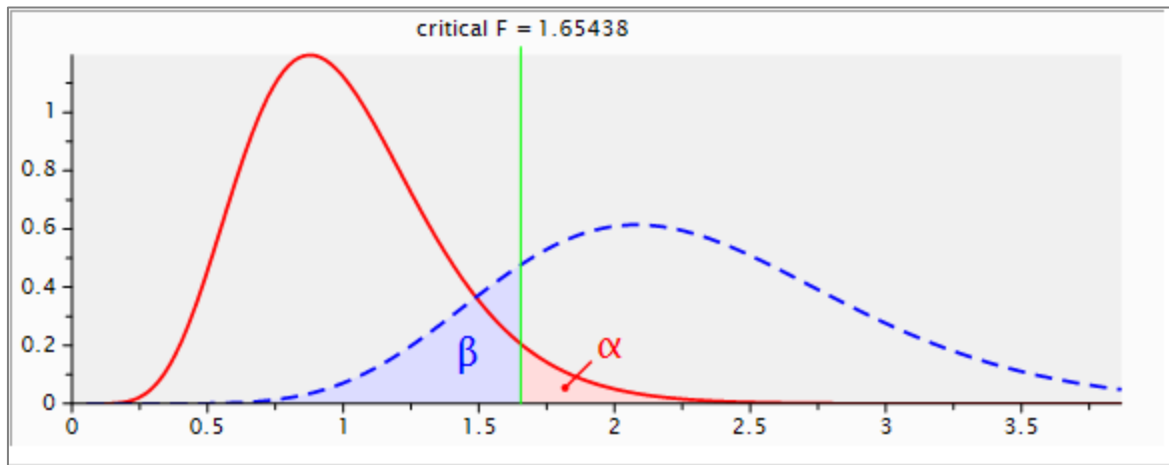
Power değeri hesaplamasında GPower 3.1 paket programı kullanılmıştır.

Bu çalışmada elde edilecek veriler Lisanslı SPSS 21.0 paket programı ile değerlendirilecektir. Verilerin normallik testleri sonucunda iki gruplu karşılaştırmalarda Student t testi ve/veya Mann-Whitney U testi kullanılmıştır. İki'den fazla gruplu karşılaştırmalarda ANOVA testi ve/veya Kruskal Wallis H testi kullanılacak olup aralarında anlamlı farklılık görülmesi durumunda Çoklu karşılaştırma testlerinden yararlanılmıştır.

Sürekli değişkenler arasındaki ilişki korelasyon testi ile tespit edilecektir. Anlamlılık seviyesi olarak 0,05 kullanılacak olup, $p < 0,05$ olması durumunda anlamlı farklılığın/ilişkinin olduğu, $p > 0,05$ olması durumunda anlamlı farklılığın/ilişkinin olmadığı belirtilmiştir.

Servikal vertebral kemik yaşı ölçmek için kullanılan formülde ise vertebral kemik yaşı ile kemik yaşı arasında ve servikal vertebra kemik yaşı ile kronolojik yaş arasında ortalama hatalar ve korelasyon katsayılarında anlamlı bir fark olup olmadığını belirlemek için eşleştirilmiş t testi kullanılmıştır.

Oluşturulan formül için tüm analizler Statview (SAS Institute, Cary, NY) ile yapıldı. Tüm parametreler (mutlak değer) için birinci ve ikinci ölçümler arasındaki ortalama hata 0.30 0.29 mm ($r = 0.998$, $P = .001$) idi.



Şekil 3.2. İstatistiksel analiz



4. BULGULAR

Çizelge 4.1. Kronolojik yaş, el-bilek yaşı ve servikal vertebral kemik yaşı dağılım tablosu

	n	Mean	Median	Min	Max	sd
Kronolojik Yaş	432	11,51	11,5	9	14,08	1,33
El-Bilek Yaş	432	11,72	12	7,5	15	1,52
Servikal Vertebral Kemik Yaşı	432	11,56	11,5	7,42	16,75	1,55

Çalışmaya katılan 432 hastanın ortalama kronolojik yaşı 11,51 yıl, el-bilek yaşı 11,72 yıl ve Servikal vertebral kemik yaşı 11,56'dır.

Çizelge 4.2. Kronolojik yaşın gruplara göre dağılım tablosu

		Grup					
		n	Mean	Median	Min	Max	sd
Kronolojik Yaş	High Angle-Sınıf 1-Erkek	24	12,14	12,38	9,58	14,08	1,22
	High Angle-Sınıf 1-Kız	24	12,1	12,42	9,33	14	1,38
	High Angle-Sınıf 2-Erkek	24	12,02	11,92	9,67	14	1,23
	High Angle-Sınıf 2-Kız	24	11,81	12	9,08	13,33	1
	High Angle-Sınıf 3-Erkek	24	10,58	10,13	9	13	1,22
	High Angle-Sınıf 3-Kız	24	10,7	10,34	9	13,33	1,28
	Low Angle-Sınıf 1-Erkek	24	12,05	11,96	9,92	14,08	1,39
	Low Angle-Sınıf 1-Kız	24	12,31	12,04	11	13,83	1,07
	Low Angle-Sınıf 2-Erkek	24	12,48	12,88	10,42	13,92	0,92
	Low Angle-Sınıf 2-Kız	24	11,4	11,58	10	12,75	0,8
	Low Angle-Sınıf 3-Erkek	24	11,43	11,42	9	13,67	1,54
	Low Angle-Sınıf 3-Kız	24	11,02	11,34	9	14	1,47
	Optimal-Sınıf 1-Erkek	24	11,85	12,13	9	13,75	1,38
	Optimal-Sınıf 1-Kız	24	10,81	10,46	9	12,75	1,16
	Optimal-Sınıf 2-Erkek	24	11,07	11	9,92	12,83	0,75
	Optimal-Sınıf 2-Kız	24	12,1	12	10	14	1,14
	Optimal-Sınıf 3-Erkek	24	11	11	9	13,58	1,04
	Optimal-Sınıf 3-Kız	24	10,3	10,13	9	12,5	0,95

Çizelge 4.3. El-bilek yaşının gruplara göre dağılım tablosu

		Grup					
		n	Mean	Median	Min	Max	sd
El-Bilek Yaş	High Angle-Sınıf 1-Erkek	24	12,1	12,29	10,5	14	0,92
	High Angle-Sınıf 1-Kız	24	12,4	12,88	9,5	14,75	1,54
	High Angle-Sınıf 2-Erkek	24	11,98	12,38	9,5	14,5	1,32
	High Angle-Sınıf 2-Kız	24	12,33	12,38	10,33	14,5	1,05
	High Angle-Sınıf 3-Erkek	24	10,28	9,75	7,5	12,67	1,51
	High Angle-Sınıf 3-Kız	24	10,83	10,63	9	14	1,53
	Low Angle-Sınıf 1-Erkek	24	12,41	12,42	10,5	14,75	1,11
	Low Angle-Sınıf 1-Kız	24	12,89	13	10,5	14,5	1,1
	Low Angle-Sınıf 2-Erkek	24	12,65	12,5	10,5	14,67	0,93
	Low Angle-Sınıf 2-Kız	24	11,81	11,67	10,08	14	1,18
	Low Angle-Sınıf 3-Erkek	24	11,51	11,5	8,42	14	1,64
	Low Angle-Sınıf 3-Kız	24	11,75	12,13	8,58	14,67	2,05
	Optimal-Sınıf 1-Erkek	24	11,87	12,5	9,25	13,5	1,25
	Optimal-Sınıf 1-Kız	24	11,42	10,92	9,25	15	1,87
	Optimal-Sınıf 2-Erkek	24	11,36	11,21	9,75	13,25	0,88
	Optimal-Sınıf 2-Kız	24	11,81	11,46	10	15	1,48
	Optimal-Sınıf 3-Erkek	24	11,05	11,38	7,75	13,83	1,52
	Optimal-Sınıf 3-Kız	24	10,43	10,21	8,83	14	1,14

Çizelge 4.4. Servikal vertebral kemik yaşının gruplara göre dağılım tablosu

		Grup					
		n	Mean	Median	Min	Max	sd
Servikal Vertebral Kemik Yaşı	High Angle-Sınıf 1-Erkek	24	10,65	10,59	9,5	11,75	0,6
	High Angle-Sınıf 1-Kız	24	12,37	12,46	8,5	16,75	2,08
	High Angle-Sınıf 2-Erkek	24	11,58	11,75	9,83	13,17	0,98
	High Angle-Sınıf 2-Kız	24	12,37	12,5	8,5	15,5	1,38
	High Angle-Sınıf 3-Erkek	24	10,44	10,5	9	13,5	0,99
	High Angle-Sınıf 3-Kız	24	11,18	11	7,42	15,25	1,68
	Low Angle-Sınıf 1-Erkek	24	11,64	11,75	10	14	0,95
	Low Angle-Sınıf 1-Kız	24	12,8	12,5	11	15,17	1,12
	Low Angle-Sınıf 2-Erkek	24	11,79	11,63	8,83	15	1,55
	Low Angle-Sınıf 2-Kız	24	12,54	12,5	10,5	15,25	1,3
	Low Angle-Sınıf 3-Erkek	24	10,39	10,17	7,67	15,75	2,07
	Low Angle-Sınıf 3-Kız	24	12,17	12,17	10,25	15	1,13
	Optimal-Sınıf 1-Erkek	24	11,57	12	9,42	12,75	1,09
	Optimal-Sınıf 1-Kız	24	11,79	11,25	9,75	15,5	1,77
	Optimal-Sınıf 2-Erkek	24	11,45	11,75	9	13,25	1,2
	Optimal-Sınıf 2-Kız	24	11,88	12	9,5	14,33	1,58
	Optimal-Sınıf 3-Erkek	24	11,08	10,88	8,5	13,83	1,41
	Optimal-Sınıf 3-Kız	24	10,41	10,33	8,25	13,08	1,29

Çizelge 4.5. Erkeklerde yaş değerleri arasındaki ilişkiye dair analiz sonucu

			Kronolojik Yaş	El-Bilek Yaş
Erkek	El-Bilek Yaş	r	,881**	
		p	0,001	
		n	216	
	Servikal Vertebral Kemik Yaşı	r	,372**	,501**
		p	0,001	0,001
		n	216	216

Erkeklerde kronolojik yaş ile el-bilek yaşı arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki bulunmaktadır ($p < 0,05$). Bu ilişki aynı yönlü ve güçlü düzeydedir ($r = 0,881$). Erkeklerde kronolojik yaş arttıkça el-bilek yaşı da artmaktadır.

Erkeklerde kronolojik yaş ile Servikal vertebral kemik yaşı arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki bulunmaktadır ($p<0,05$). Bu ilişki aynı yönlü ve zayıf düzeydedir ($r=0,372$). Erkeklerde kronolojik yaş arttıkça Servikal vertebral kemik yaşı da artmaktadır.

Erkeklerde el-bilek yaşı ile Servikal vertebral kemik yaşı arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki bulunmaktadır ($p<0,05$). Bu ilişki aynı yönlü ve orta düzeydedir ($r=0,501$). Erkeklerde el-bilek yaşı arttıkça Servikal vertebral kemik yaşı da artmaktadır.

Çizelge 4.6. Kadınlarda yaş değerleri arasındaki ilişkiye dair analiz sonucu

			Kronolojik Yaş	El-Bilek Yaş
Kadın	El-Bilek Yaş	r	,841**	
		p	0,001	
		n	216	
	Servikal Vertebral Kemik Yaşı	r	,575**	,698**
		P	0,001	0,001
		n	216	216

Kadınlarda kronolojik yaş ile el-bilek yaşı arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki bulunmaktadır ($p<0,05$). Bu ilişki aynı yönlü ve güçlü düzeydedir ($r=0,841$). Kadınlarda kronolojik yaş arttıkça el-bilek yaşı da artmaktadır.

Kadınlarda kronolojik yaş ile Servikal vertebral kemik yaşı arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki bulunmaktadır ($p<0,05$). Bu ilişki aynı yönlü ve orta düzeydedir ($r=0,575$). Kadınlarda kronolojik yaş arttıkça Servikal vertebral kemik yaşı da artmaktadır.

Kadınlarda el-bilek yaşı ile Servikal vertebral kemik yaşı arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki bulunmaktadır ($p<0,05$). Bu ilişki aynı yönlü ve orta düzeydedir ($r=0,698$). Kadınlarda el-bilek yaşı arttıkça Servikal vertebral kemik yaşı da artmaktadır.

Çizelge 4.7. Toplamda yaş değerleri arasındaki ilişkiye dair analiz sonucu

		Kronolojik Yaş	El-Bilek Yaş
El-Bilek Yaş	r	,849**	
	p	0,001	
	n	432	
Servikal Vertebral Kemik Yaşı	r	,442**	,587**
	p	0,001	0,001
	n	432	432

Toplamda kronolojik yaş ile el-bilek yaşı arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki bulunmaktadır ($p<0,05$). Bu ilişki aynı yönlü ve güçlü düzeydedir ($r=0,849$). Kronolojik yaş arttıkça el-bilek yaşı da artmaktadır.

Çizelge 4.8. Tekrar ölçümler

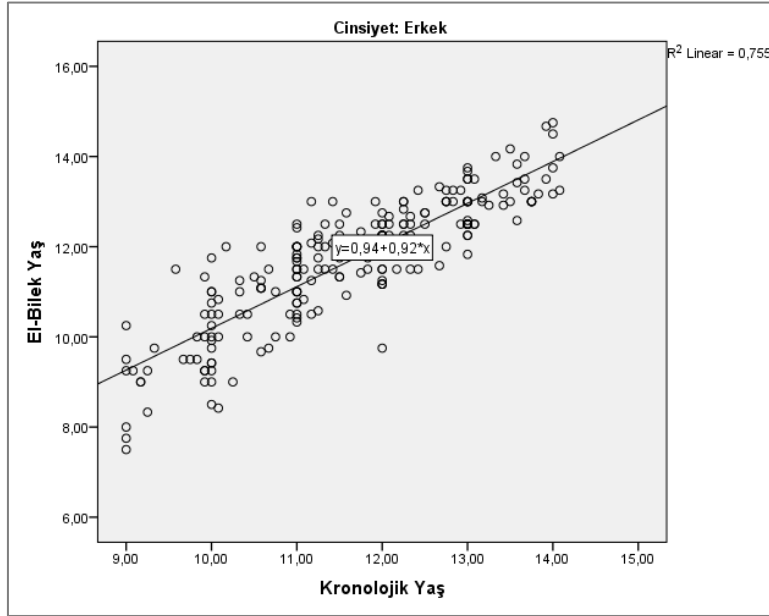
							Intraclass Correlation	p	95% Confidence Interval	
	n	Mean	Median	Min	Max	sd			Lower Bound	Upper Bound
El-Bilek 1	54	11,7	12,25	7,5	15	1,72	0,999	0,001	0,998	0,999
El-bilek 2	54	11,66	12,25	7,5	15	1,69				
Servikal Vertebral 1	54	11,63	11,42	8	15,5	1,57	0,998	0,001	0,996	0,999
Servikal Vertebral 2	54	11,61	11,38	8	15,5	1,55				

El bilek ilk ve son ölçümleri arasında tutarlılık istatistiksel olarak anlamlıdır ve ICC katsayısı 0,999'dur.

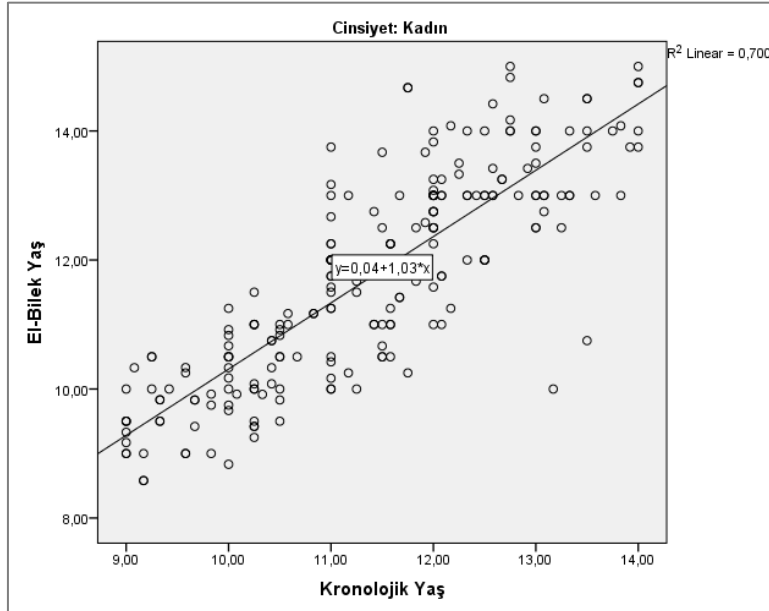
Servikal Vertebral ilk ve son ölçümleri arasında tutarlılık istatistiksel olarak anlamlıdır ve ICC katsayısı 0,998'dir.

Toplamda kronolojik yaş ile Servikal vertebral kemik yaşı arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki bulunmaktadır ($p<0,05$). Bu ilişki aynı yönlü ve orta düzeydedir ($r=0,442$). Kronolojik yaş arttıkça Servikal vertebral kemik yaşı da artmaktadır.

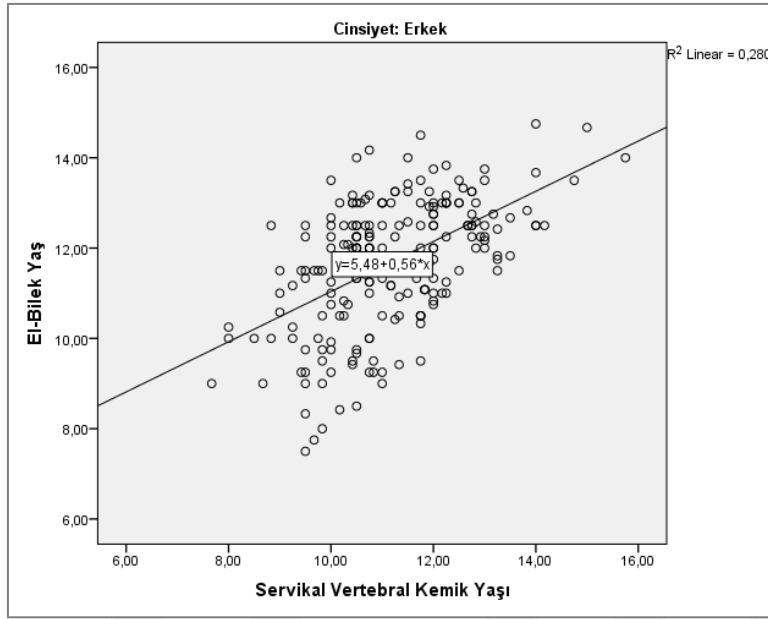
Toplamda el-bilek yaşı ile Servikal vertebral kemik yaşı arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki bulunmaktadır ($p<0,05$). Bu ilişki aynı yönlü ve orta düzeydedir ($r=0,587$). El-bilek yaşı arttıkça Servikal vertebral kemik yaşı da artmaktadır.



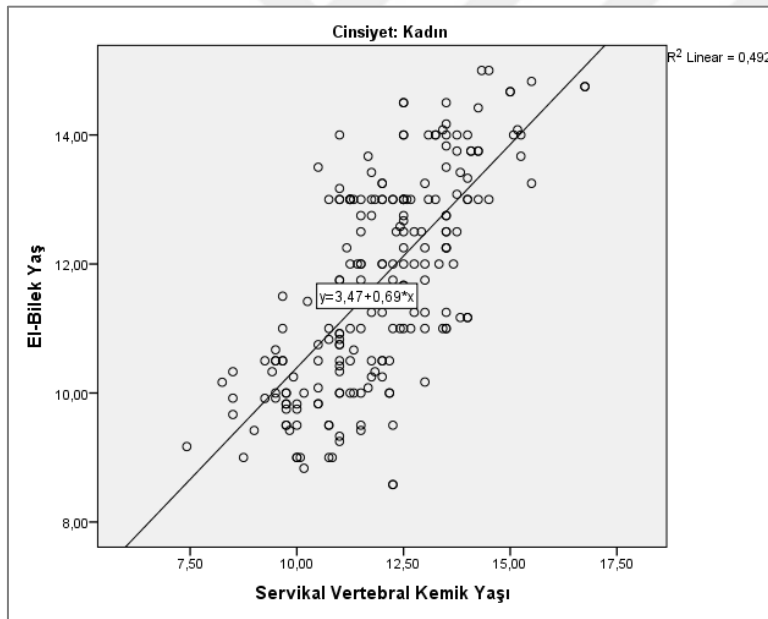
Şekil 4.1. Erkeklerde kronolojik yaş ile el-bilek yaşı arasındaki ilişki



Şekil 4.2. Kadınlarda kronolojik yaş ile el-bilek yaşı arasındaki ilişki



Şekil 4.3. Erkeklerde el-bilek yaşı ile servikal vertebral kemik yaşı arasındaki ilişki



Şekil 4.4. Kadınlarda el-bilek yaşı ile servikal vertebral kemik yaşı arasındaki ilişki

Çizelge 4.9. High Angle-sınıf 1-erkeklerde yaş değerleri arasındaki ilişkiye dair analiz sonucu

			Kronolojik Yaş	El-Bilek Yaş
High Angle-Sınıf 1-Erkek	El-Bilek Yaş	r	,780**	
		p	0,001	
		n	24	
	Servikal Vertebral Kemik Yaşı	r	-0,154	0,046
		p	0,473	0,831
		n	24	24

High Angle-Sınıf 1-Erkeklerde kronolojik yaş ile el-bilek yaşı arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki bulunmaktadır ($p < 0,05$). Bu ilişki aynı yönlü ve güçlü düzeydedir ($r = 0,780$). High Angle-Sınıf 1-Erkeklerde Kronolojik yaş arttıkça el-bilek yaşı da artmaktadır.

High Angle-Sınıf 1-Erkeklerde kronolojik yaş ile servikal vertebral kemik yaşı arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki bulunmamaktadır ($p > 0,05$).

High Angle-Sınıf 1-Erkeklerde el bilek yaşı ile servikal vertebral kemik yaşı arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki bulunmamaktadır ($p > 0,05$).

Çizelge 4.10. High Angle-sınıf 1-kızlarda yaş değerleri arasındaki ilişkiye dair analiz sonucu

			Kronolojik Yaş	El-Bilek Yaş
High Angle-Sınıf 1-Kız	El-Bilek Yaş	r	,933**	
		p	0,001	
		n	24	
	Servikal Vertebral Kemik Yaşı	r	,776**	,771**
		p	0,001	0,001
		n	24	24

High Angle-Sınıf 1-Kızlarda kronolojik yaş ile el-bilek yaşı arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki bulunmaktadır ($p < 0,05$). Bu ilişki aynı yönlü ve güçlü düzeydedir ($r = 0,933$). High Angle-Sınıf 1-Kızlarda Kronolojik yaş arttıkça el-bilek yaşı da artmaktadır.

High Angle-Sınıf 1-Kızlarda kronolojik yaş ile Servikal vertebral kemik yaşı arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki bulunmaktadır ($p < 0,05$). Bu ilişki aynı yönlü ve güçlü

düzeydedir ($r=0,776$). High Angle-Sınıf 1-Kızlarda Kronolojik yaş arttıkça Servikal vertebral kemik yaşı da artmaktadır.

High Angle-Sınıf 1-Kızlarda el-bilek yaşı ile Servikal vertebral kemik yaşı arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki bulunmaktadır ($p<0,05$). Bu ilişki aynı yönlü ve güçlü düzeydedir ($r=0,771$). High Angle-Sınıf 1-Kızlarda El-bilek yaşı arttıkça Servikal vertebral kemik yaşı da artmaktadır.

Çizelge 4.11. High Angle- sınıf 2-erkeklerde yaş değerleri arasındaki ilişkiye dair analiz sonucu

			Kronolojik Yaş	El-Bilek Yaş
High Angle-Sınıf 2-Erkek	El-Bilek Yaş	r	,886**	
		p	0,001	
		n	24	
	Servikal Vertebral Kemik Yaşı	r	,433*	,544**
		p	0,035	0,006
		n	24	24

High Angle- Sınıf 2-Erkeklerde kronolojik yaş ile el-bilek yaşı arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki bulunmaktadır ($p<0,05$). Bu ilişki aynı yönlü ve güçlü düzeydedir ($r=0,886$). High Angle- Sınıf 2-Erkeklerde Kronolojik yaş arttıkça el-bilek yaşı da artmaktadır.

High Angle- Sınıf 2-Erkeklerde kronolojik yaş ile Servikal vertebral kemik yaşı arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki bulunmaktadır ($p<0,05$). Bu ilişki aynı yönlü ve zayıf düzeydedir ($r=0,433$). High Angle- Sınıf 2-Erkeklerde Kronolojik yaş arttıkça Servikal vertebral kemik yaşı da artmaktadır.

High Angle- Sınıf 2-Erkeklerde el-bilek yaşı ile Servikal vertebral kemik yaşı arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki bulunmaktadır ($p<0,05$). Bu ilişki aynı yönlü ve zayıf düzeydedir ($r=0,544$). High Angle- Sınıf 2-Erkeklerde El-bilek yaşı arttıkça Servikal vertebral kemik yaşı da artmaktadır.

Çizelge 4.12. High Angle-sınıf 2-kızlarda yaş değerleri arasındaki ilişkiye dair analiz sonucu

			Kronolojik Yaş	El-Bilek Yaş
High Angle-Sınıf 2-Kız	El-Bilek Yaş	r	,737**	
		p	0,001	
		n	24	
	Servikal Vertebral Kemik Yaşı	r	,582**	,568**
		p	0,003	0,004
		n	24	24

High Angle-Sınıf 2-Kızlarda kronolojik yaş ile el-bilek yaşı arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki bulunmaktadır ($p<0,05$). Bu ilişki aynı yönlü ve güçlü düzeydedir ($r=0,737$). High Angle-Sınıf 2-Kızlarda Kronolojik yaş arttıkça el-bilek yaşı da artmaktadır.

High Angle-Sınıf 2-Kızlarda kronolojik yaş ile Servikal vertebral kemik yaşı arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki bulunmaktadır ($p<0,05$). Bu ilişki aynı yönlü ve zayıf düzeydedir ($r=0,582$). High Angle-Sınıf 2-Kızlarda Kronolojik yaş arttıkça Servikal vertebral kemik yaşı da artmaktadır.

High Angle-Sınıf 2-Kızlarda el-bilek yaşı ile Servikal vertebral kemik yaşı arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki bulunmaktadır ($p<0,05$). Bu ilişki aynı yönlü ve zayıf düzeydedir ($r=0,568$). High Angle-Sınıf 2-Kızlarda El-bilek yaşı arttıkça Servikal vertebral kemik yaşı da artmaktadır.

Çizelge 4.13. High Angle- sınıf 3-erkeklerde yaş değerleri arasındaki ilişkiye dair analiz sonucu

			Kronolojik Yaş	El-Bilek Yaş
High Angle-Sınıf 3-Erkek	El-Bilek Yaş	r	,887**	
		p	0,001	
		n	24	
	Servikal Vertebral Kemik Yaşı	r	0,385	,457*
		p	0,064	0,025
		n	24	24

High Angle- Sınıf 3-Erkeklerde kronolojik yaş ile el-bilek yaşı arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki bulunmaktadır ($p<0,05$). Bu ilişki aynı yönlü ve güçlü düzeydedir ($r=0,887$). High Angle-Sınıf 3-Erkeklerde Kronolojik yaş arttıkça el-bilek yaşı da artmaktadır.

High Angle- Sınıf 3-Erkeklerde kronolojik yaş ile Servikal vertebral kemik yaşı arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki bulunmamaktadır ($p>0,05$).

High Angle- Sınıf 3-Erkeklerde el-bilek yaşı ile Servikal vertebral kemik yaşı arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki bulunmaktadır ($p<0,05$). Bu ilişki aynı yönlü ve zayıf düzeydedir ($r=0,457$). High Angle- Sınıf 3-Erkeklerde El-bilek yaşı arttıkça Servikal vertebral kemik yaşı da artmaktadır.

Çizelge 4.14. High Angle-sınıf 3-kızlarda yaş değerleri arasındaki ilişkiye dair analiz sonucu

			Kronolojik Yaş	El-Bilek Yaş
High Angle-Sınıf 3-Kız	El-Bilek Yaş	r	,900**	
		p	0,001	
		n	24	
	Servikal Vertebral Kemik Yaşı	r	,602**	,701**
		p	0,002	0,001
		n	24	24

High Angle-Sınıf 3-Kızlarda kronolojik yaş ile el-bilek yaşı arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki bulunmaktadır ($p<0,05$). Bu ilişki aynı yönlü ve güçlü düzeydedir ($r=0,900$). High Angle-Sınıf 3-Kızlarda Kronolojik yaş arttıkça el-bilek yaşı da artmaktadır.

High Angle-Sınıf 3-Kızlarda kronolojik yaş ile Servikal vertebral kemik yaşı arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki bulunmaktadır ($p<0,05$). Bu ilişki aynı yönlü ve orta düzeydedir ($r=0,602$). High Angle-Sınıf 3-Kızlarda Kronolojik yaş arttıkça Servikal vertebral kemik yaşı da artmaktadır.

High Angle-Sınıf 3-Kızlarda el-bilek yaşı ile Servikal vertebral kemik yaşı arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki bulunmaktadır ($p<0,05$). Bu ilişki aynı yönlü ve orta düzeydedir ($r=0,701$). High Angle-Sınıf 3-Kızlarda El-bilek yaşı arttıkça Servikal vertebral kemik yaşı da artmaktadır.

Çizelge 4.15. Low Angle-sınıf 1-erkeklerde yaş değerleri arasındaki ilişkiye dair analiz sonucu

			Kronolojik Yaş	El-Bilek Yaş
Low Angle-Sınıf 1-Erkek	El-Bilek Yaş	r	,829**	
		p	0,001	
		n	24	
	Servikal Vertebral Kemik Yaşı	r	,445*	,502*
		p	0,029	0,012
		n	24	24

Low Angle-Sınıf 1-Erkeklerde kronolojik yaş ile el-bilek yaşı arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki bulunmaktadır ($p < 0,05$). Bu ilişki aynı yönlü ve güçlü düzeydedir ($r = 0,829$). Low Angle-Sınıf 1-Erkeklerde Kronolojik yaş arttıkça el-bilek yaşı da artmaktadır.

Low Angle-Sınıf 1-Erkeklerde kronolojik yaş ile Servikal vertebral kemik yaşı arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki bulunmaktadır ($p < 0,05$). Bu ilişki aynı yönlü ve zayıf düzeydedir ($r = 0,445$). Low Angle-Sınıf 1-Erkeklerde Kronolojik yaş arttıkça Servikal vertebral kemik yaşı da artmaktadır.

Low Angle-Sınıf 1-Erkeklerde el-bilek yaşı ile Servikal vertebral kemik yaşı arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki bulunmaktadır ($p < 0,05$). Bu ilişki aynı yönlü ve orta düzeydedir ($r = 0,502$). Low Angle-Sınıf 1-Erkeklerde El-bilek yaşı arttıkça Servikal vertebral kemik yaşı da artmaktadır.

Çizelge 4.16. Low Angle -sınıf 1-kızlarda yaş değerleri arasındaki ilişkiye dair analiz sonucu

			Kronolojik Yaş	El-Bilek Yaş
Low Angle-Sınıf 1-Kız	El-Bilek Yaş	r	,726**	
		p	0,001	
		n	24	
	Servikal Vertebral Kemik Yaşı	r	,680**	0,402
		p	0,001	0,051
		n	24	24

Low Angle -Sınıf 1-Kızlarda kronolojik yaş ile el-bilek yaşı arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki bulunmaktadır ($p<0,05$). Bu ilişki aynı yönlü ve orta düzeydedir ($r=0,726$). Low Angle -Sınıf 1-Kızlarda Kronolojik yaş arttıkça el-bilek yaşı da artmaktadır.

Low Angle -Sınıf 1-Kızlarda kronolojik yaş ile Servikal vertebral kemik yaşı arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki bulunmaktadır ($p<0,05$). Bu ilişki aynı yönlü ve güçlü düzeydedir ($r=0,680$). Low Angle -Sınıf 1-Kızlarda Kronolojik yaş arttıkça Servikal vertebral kemik yaşı da artmaktadır.

Low Angle -Sınıf 1-Kızlarda el-bilek yaşı ile Servikal vertebral kemik yaşı arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki bulunmamaktadır ($p>0,05$).

Çizelge 4.17. Low Angle - sınıf 2-erkeklerde yaş değerleri arasındaki ilişkiye dair analiz sonucu

			Kronolojik Yaş	El-Bilek Yaş
Low Angle-Sınıf 2-Erkek	El-Bilek Yaş	r	,854**	
		p	0,001	
		n	24	
	Servikal Vertebral Kemik Yaşı	r	0,097	0,213
		p	0,653	0,317
		n	24	24

Low Angle - Sınıf 2-Erkeklerde kronolojik yaş ile el-bilek yaşı arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki bulunmaktadır ($p<0,05$). Bu ilişki aynı yönlü ve güçlü düzeydedir ($r=0,854$). Low Angle - Sınıf 2-Erkeklerde Kronolojik yaş arttıkça el-bilek yaşı da artmaktadır.

Low Angle - Sınıf 2-Erkeklerde kronolojik yaş ile Servikal vertebral kemik yaşı arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki bulunmamaktadır ($p>0,05$).

Low Angle - Sınıf 2-Erkeklerde el-bilek yaşı ile Servikal vertebral kemik yaşı arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki bulunmamaktadır ($p>0,05$).

Çizelge 4.18. Low Angle -sınıf 2-kızlarda yaş değerleri arasındaki ilişkiye dair analiz sonucu

			Kronolojik Yaş	El-Bilek Yaş
Low Angle-Sınıf 2-Kız	El-Bilek Yaş	r	,741**	
		p	0,001	
		n	24	
	Servikal Vertebral Kemik Yaşı	r	-0,388	0,053
		p	0,061	0,806
		n	24	24

Low Angle -Sınıf 2-Kızlarda kronolojik yaş ile el-bilek yaşı arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki bulunmaktadır ($p<0,05$). Bu ilişki aynı yönlü ve orta düzeydedir ($r=0,741$). Low Angle -Sınıf 2-Kızlarda Kronolojik yaş arttıkça el-bilek yaşı da artmaktadır.

Low Angle -Sınıf 2-Kızlarda kronolojik yaş ile Servikal vertebral kemik yaşı arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki bulunmamaktadır ($p>0,05$).

Low Angle -Sınıf 2-Kızlarda el-bilek yaşı ile Servikal vertebral kemik yaşı arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki bulunmamaktadır ($p>0,05$).

Çizelge 4.19. Low Angle - sınıf 3-erkeklerde yaş değerleri arasındaki ilişkiye dair analiz sonucu

			Kronolojik Yaş	El-Bilek Yaş
Low Angle-Sınıf 3-Erkek	El-Bilek Yaş	r	,890**	
		p	0,001	
		n	24	
	Servikal Vertebral Kemik Yaşı	r	,550**	,609**
		p	0,005	0,002
		n	24	24

Low Angle - Sınıf 3-Erkeklerde kronolojik yaş ile el-bilek yaşı arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki bulunmaktadır ($p<0,05$). Bu ilişki aynı yönlü ve güçlü düzeydedir ($r=0,890$). Low Angle - Sınıf 3-Erkeklerde Kronolojik yaş arttıkça el-bilek yaşı da artmaktadır.

Low Angle - Sınıf 3-Erkeklerde kronolojik yaş ile Servikal vertebral kemik yaşı arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki bulunmaktadır ($p<0,05$). Bu ilişki aynı yönlü ve orta

düzeydedir ($r=0,550$). Low Angle - Sınıf 3-Erkeklerde Kronolojik yaş arttıkça Servikal vertebral kemik yaşı da artmaktadır.

Low Angle - Sınıf 3-Erkeklerde el-bilek yaşı ile Servikal vertebral kemik yaşı arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki bulunmaktadır ($p<0,05$). Bu ilişki aynı yönlü ve orta düzeydedir ($r=0,609$). Low Angle - Sınıf 3-Erkeklerde El-bilek yaşı arttıkça Servikal vertebral kemik yaşı da artmaktadır.

Çizelge 4.20. Low Angle -sınıf 3-kızlarda yaş değerleri arasındaki ilişkiye dair analiz sonucu

			Kronolojik Yaş	El-Bilek Yaş
Low Angle-Sınıf 3-Kız	El-Bilek Yaş	r	,896**	
		p	0,001	
		n	24	
	Servikal Vertebral Kemik Yaşı	r	0,288	,553**
		p	0,172	0,005
		n	24	24

Low Angle -Sınıf 3-Kızlarda kronolojik yaş ile el-bilek yaşı arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki bulunmaktadır ($p<0,05$). Bu ilişki aynı yönlü ve güçlü düzeydedir ($r=0,896$). Low Angle -Sınıf 3-Kızlarda Kronolojik yaş arttıkça el-bilek yaşı da artmaktadır.

Low Angle -Sınıf 3-Kızlarda kronolojik yaş ile Servikal vertebral kemik yaşı arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki bulunmamaktadır ($p>0,05$).

Low Angle -Sınıf 3-Kızlarda el-bilek yaşı ile Servikal vertebral kemik yaşı arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki bulunmaktadır ($p<0,05$). Bu ilişki aynı yönlü ve orta düzeydedir ($r=0,553$). Low Angle -Sınıf 3-Kızlarda El-bilek yaşı arttıkça Servikal vertebral kemik yaşı da artmaktadır.

Çizelge 4.21. Optimal-sınıf 1-erkeklerde yaş değerleri arasındaki ilişkiye dair analiz sonucu

			Kronolojik Yaş	El-Bilek Yaş
Optimal-Sınıf 1-Erkek	El-Bilek Yaş	r	,936**	
		p	0,001	
		n	24	
	Servikal Vertebral Kemik Yaşı	r	,904**	,938**
		p	0,001	0,001
		n	24	24

Optimal-Sınıf 1-Erkeklerde kronolojik yaş ile el-bilek yaşı arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki bulunmaktadır ($p<0,05$). Bu ilişki aynı yönlü ve güçlü düzeydedir ($r=0,936$). Optimal-Sınıf 1-Erkeklerde Kronolojik yaş arttıkça el-bilek yaşı da artmaktadır.

Optimal-Sınıf 1-Erkeklerde kronolojik yaş ile Servikal vertebral kemik yaşı arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki bulunmaktadır ($p<0,05$). Bu ilişki aynı yönlü ve güçlü düzeydedir ($r=0,904$). Optimal-Sınıf 1-Erkeklerde Kronolojik yaş arttıkça Servikal vertebral kemik yaşı da artmaktadır.

Optimal-Sınıf 1-Erkeklerde el-bilek yaşı ile Servikal vertebral kemik yaşı arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki bulunmaktadır ($p<0,05$). Bu ilişki aynı yönlü ve güçlü düzeydedir ($r=0,938$). Optimal-Sınıf 1-Erkeklerde El-bilek yaşı arttıkça Servikal vertebral kemik yaşı da artmaktadır.

Çizelge 4.22. Optimal-sınıf 1-kızlarda yaş değerleri arasındaki ilişkiye dair analiz sonucu

			Kronolojik Yaş	El-Bilek Yaş
Optimal-Sınıf 1-Kız	El-Bilek Yaş	r	,917**	
		p	0,001	
		n	24	
	Servikal Vertebral Kemik Yaşı	r	,950**	,922**
		p	0,001	0,001
		n	24	24

Optimal-Sınıf 1-Kızlarda kronolojik yaş ile el-bilek yaşı arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki bulunmaktadır ($p<0,05$). Bu ilişki aynı yönlü ve güçlü düzeydedir ($r=0,917$). Optimal-Sınıf 1-Kızlarda Kronolojik yaş arttıkça el-bilek yaşı da artmaktadır.

Optimal-Sınıf 1-Kızlarda kronolojik yaş ile Servikal vertebral kemik yaşı arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki bulunmaktadır ($p<0,05$). Bu ilişki aynı yönlü ve güçlü düzeydedir ($r=0,950$). Optimal-Sınıf 1-Kızlarda Kronolojik yaş arttıkça Servikal vertebral kemik yaşı da artmaktadır.

Optimal-Sınıf 1-Kızlarda el-bilek yaşı ile Servikal vertebral kemik yaşı arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki bulunmaktadır ($p<0,05$). Bu ilişki aynı yönlü ve güçlü düzeydedir ($r=0,922$). Optimal-Sınıf 1-Kızlarda El-bilek yaşı arttıkça Servikal vertebral kemik yaşı da artmaktadır.

Çizelge 4.23. Optimal-sınıf 2-erkeklerde yaş değerleri arasındaki ilişkiye dair analiz sonucu

			Kronolojik Yaş	El-Bilek Yaş
Optimal-Sınıf 2-Erkek	El-Bilek Yaş	r	,650**	
		p	0,001	
		n	24	
	Servikal Vertebral Kemik Yaşı	r	0,15	,599**
		p	0,484	0,002
		n	24	24

Optimal-Sınıf 2-Erkeklerde kronolojik yaş ile el-bilek yaşı arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki bulunmaktadır ($p<0,05$). Bu ilişki aynı yönlü ve orta düzeydedir ($r=0,650$). Optimal-Sınıf 2-Erkeklerde Kronolojik yaş arttıkça el-bilek yaşı da artmaktadır.

Optimal-Sınıf 2-Erkeklerde kronolojik yaş ile Servikal vertebral kemik yaşı arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki bulunmamaktadır ($p>0,05$).

Optimal-Sınıf 2-Erkeklerde el-bilek yaşı ile Servikal vertebral kemik yaşı arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki bulunmaktadır ($p<0,05$). Bu ilişki aynı yönlü ve orta düzeydedir ($r=0,599$). Optimal-Sınıf 2-Erkeklerde El-bilek yaşı arttıkça Servikal vertebral kemik yaşı da artmaktadır.

Çizelge 4.24. Optimal-sınıf 2-kızlarda yaş değerleri arasındaki ilişkiye dair analiz sonucu

			Kronolojik Yaş	El-Bilek Yaş
Optimal-Sınıf 2-Kız	El-Bilek Yaş	r	,678**	
		p	0,001	
		n	24	
	Servikal Vertebral Kemik Yaşı	r	0,378	,880**
		p	0,069	0,001
		n	24	24

Optimal-Sınıf 2-Kızlarda kronolojik yaş ile el-bilek yaşı arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki bulunmaktadır ($p < 0,05$). Bu ilişki aynı yönlü ve orta düzeydedir ($r = 0,678$). Optimal-Sınıf 2-Kızlarda Kronolojik yaş arttıkça el-bilek yaşı da artmaktadır.

Optimal-Sınıf 2-kızlarda kronolojik yaş ile Servikal vertebral kemik yaşı arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki bulunmamaktadır ($p > 0,05$).

Optimal-Sınıf 2-Kızlarda el-bilek yaşı ile Servikal vertebral kemik yaşı arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki bulunmaktadır ($p < 0,05$). Bu ilişki aynı yönlü ve güçlü düzeydedir ($r = 0,880$). Optimal-Sınıf 2-Kızlarda El-bilek yaşı arttıkça Servikal vertebral kemik yaşı da artmaktadır.

Çizelge 4.25. Optimal- sınıf 3-erkeklerde yaş değerleri arasındaki ilişkiye dair analiz sonucu

			Kronolojik Yaş	El-Bilek Yaş
Optimal-Sınıf 3-Erkek	El-Bilek Yaş	r	,831**	
		p	0,001	
		n	24	
	Servikal Vertebral Kemik Yaşı	r	0,293	,518**
		p	0,165	0,01
		n	24	24

Optimal- Sınıf 3-Erkeklerde kronolojik yaş ile el-bilek yaşı arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki bulunmaktadır ($p < 0,05$). Bu ilişki aynı yönlü ve güçlü düzeydedir ($r = 0,831$). Optimal- Sınıf 3-Erkeklerde Kronolojik yaş arttıkça el-bilek yaşı da artmaktadır.

Optimal- Sınıf 3-Erkeklerde kronolojik yaş ile Servikal vertebral kemik yaşı arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki bulunmamaktadır ($p>0,05$).

Optimal- Sınıf 3-Erkeklerde el-bilek yaşı ile Servikal vertebral kemik yaşı arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki bulunmaktadır ($p<0,05$). Bu ilişki aynı yönlü ve orta düzeydedir ($r=0,518$). Optimal- Sınıf 3-Erkeklerde El-bilek yaşı arttıkça Servikal vertebral kemik yaşı da artmaktadır.

Çizelge 4.26. Optimal-sınıf 3-kızlarda yaş değerleri arasındaki ilişkiye dair analiz sonucu

			Kronolojik Yaş	El-Bilek Yaş
Optimal-Sınıf 3-Kız	El-Bilek Yaş	r	0,601**	
		p	0,002	
		n	24	
	Servikal Vertebral Kemik Yaşı	r	0,500*	,624**
		p	0,013	0,001
		n	24	24

Optimal-Sınıf 3-Kızlarda kronolojik yaş ile el-bilek yaşı arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki bulunmaktadır ($p<0,05$). Bu ilişki aynı yönlü ve orta düzeydedir ($r=0,601$). Optimal-Sınıf 3-Kızlarda kronolojik yaş arttıkça El-bilek yaşı da artmaktadır.

Optimal-Sınıf 3-Kızlarda kronolojik yaş ile Servikal vertebral kemik yaşı arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki bulunmaktadır ($p<0,05$). Bu ilişki aynı yönlü ve orta düzeydedir ($r=0,500$). Optimal-Sınıf 3-Kızlarda kronolojik yaş arttıkça Servikal vertebral kemik yaşı da artmaktadır.

Optimal-Sınıf 3-Kızlarda el-bilek yaşı ile Servikal vertebral kemik yaşı arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki bulunmaktadır ($p<0,05$). Bu ilişki aynı yönlü ve orta düzeydedir ($r=0,624$). Optimal-Sınıf 3-Kızlarda El-bilek yaşı arttıkça Servikal vertebral kemik yaşı da artmaktadır.



5. TARTIŞMA

Hekimlerin hastaları tedavi ederken dikkat etmesi gereken birden fazla faktör vardır. Bu faktörlerden önemle dikkat edilmesi gereken konulardan biri bireyin kalan büyüme potansiyelidir. Büyüme potansiyelin önemi özellikle daha sonraki dönemlerde ortaya çıkacak olan ortognatik cerrahi ihtiyacını ortadan kaldırmak ve erken dönemde uygun tedaviyi sağlayarak hastanın ideal oklüzyonunu sağlamaktır.

Kalan büyüme potansiyelinin ve mevcut durumunun değerlendirilmesi için kullanılan birden fazla metot vardır. Bu metotlardan en fazla tercih edilen ve altın standart olarak kullanılan yöntem el bilek filmleridir. En sık tercih edilen el bilek yöntemi ise Tanner white ve Greulich Pyle yöntemleridir. (Tanner,1975; Greulich,1959). Genellikle tercih edilen yöntem ise Greulich Pyle atlası olmak ile birlikte bu yöntemin daha az yorucu ve daha az zaman alıcı olduğu belirtilmiştir. (Groell,1999).

El bilek filmlerinin genellikle çok fazla tercih edilmesinin sebepleri olmasına rağmen, özellikle radyasyon dozu özelinde ve rutin olarak kullanıldığı için büyüme ve gelişim hakkında lateral sefalometrik filmlerin bir alternatifi olarak kullanılabileceği öne sürülmüştür. (Garcia-Fernandez,1998; Rajagopal,2002; Flores-Mir,2006).

Ancak servikal vertebraların özellikle baş boyun postüründen etkilenebileceği ve maloklüzyonların sonucunda servikal vertebra morfolojisinde değişiklik olabileceği düşünülmüştür. (Baidas,2012).

Baş duruşu ile maloklüzyonların gelişimi arasında bir ilişki, üst solunum yolu obstrüksiyonu olan çocuklarda aşırı derecede uzun baş duruşu ile bir uyku pozisyonu gözlemleyen Schwartz tarafından öne sürülmüş; bu duruşun Angle Sınıf II maloklüzyonların gelişmesinin bir nedeni olabileceği öne sürülmüştür. Sınıf II maloklüzyon ile ileri baş duruşu arasında, muhtemelen genişlemiş bir kraniyoservikal açı ile birlikte öne servikal eğim olarak tanımlanabilecek bir ilişkiyi, Rocabado ve ark. 'kafa duruşu ve maloklüzyon arasındaki ilişkide gözlemleyebildikleri en güçlü kanıt' olarak tanımlamışlardır (Rocabado,1982). Diğer yandan, Huggare ve Harkness 13 Sınıf II ve 17 Sınıf I çocukta baş duruşu üzerine bir çalışmadan, Sınıf II maloklüzyon ve artan overjetin, bükülmüş bir baş duruşu ve omurganın geriye doğru bükülmesi ile ilişkili olduğu sonucuna varmışlardır.(Huggare,1993).

Yapılan diğer çalışmalarda ise, retrognatik bir mandibula ve/veya prognatik bir maksilla ile dışbükey bir profil ile karakterize edilen Sınıf II maloklüzyonu olan çocukların, spinal kolon üzerinde belirgin bir şekilde daha yüksek bir baş uzantısına ve daha düşük servikal lordoz açısı olduğu bildirilmiştir. (Vukicevic,2016) .

Prognatik bir mandibula ve/veya retrognatik bir maksilla ile içbükey bir profil gösteren Sınıf III maloklüzyonu olan deneklerde daha uzun bir baş uzantısına ve daha geniş servikal lordoz açısı gözlemlenmiştir, bu da kranio-servikal postürdeki bir değişikliğin sagittal maloklüzyonla yakın bir ilişkisi olduğunu düşündürür.(Vukicevis,2016; Festa,2003).

Aynı zamanda gelişiminin birden fazla faktöre bağlı olması özellikle anemnez alınırken dikkat edilmesini gerektirir. Çünkü kişide bulunan kemik gelişimini etkileyebilecek herhangi metabolik bozukluk, hormon yetersizliği ve beslenme bozuklukları kemiklerde morfolojik değişikliklere sebep olabilir. (Heyerdahl,1994; Sato,1997).

Kraniyofasiyal kemikleşmenin vücutta bulunan diğer kemiklerden daha farklı olarak kemikleştiği ve yüz kemiklerinin kıkırdak öncü bir yapıya sahip olmadan intramembranöz geliştiği belirtilmiştir. Bu nedenle yüz büyümesinin uzun kemiklerinin gelişimini etkileyen faktörlerden etkilenebileceği belirlenmiştir. (Vukicevic,2016).

Tez çalışmamızda bu faktörlerden dolayı belirleme yaparken anemnez formları dikkatle elenmiş ve herhangi bir kemik gelişimini etkileyebilecek olan hastalığa sahip olan bireyler elenmiştir.

Büyüme ve gelişim süreçlerinin cinsiyetler arasında farklılık gösterebileceği ve bu farklılığın istatistiksel olarak anlamlı olduğu belirtilmektedir. Özellikle yapılan çalışmalarda, erkek ve kız çocuklarının büyüme süreçlerinin farklı şekillerde ilerlediği ve bu farklılığın belirli yaş aralıklarında daha belirgin hale geldiği ifade edilmektedir.

Örneğin, bir çalışma 8 yaşına kadar erkek ve kızların büyüme karakteristiklerinin benzer olduğu, ancak 8 yaşından itibaren kızların hızlı bir büyüme sürecine girdiğini ve erkeklerin büyüme gelişiminin daha sonra başladığını ve uzun sürdüğünü savunulmaktadır. (Kimura,1977).

Başka bir çalışma ise 10-12 yaş arasındaki çocuklarda incelenen servikal vertebra ve el-bilek kemik maturasyonlarının cinsiyetler arasında önemli farklılıklar gösterdiğini belirtmektedir. Bu çalışmada, özellikle 11-12 yaş arasındaki kız çocuklarının gelişiminin erkeklere göre daha hızlı olduğu ve servikal vertebrae'nin da kızlarda daha erken biçim değişikliğine uğradığı sonucuna ulaşılmıştır. (Kamal,2006).

Benzer şekilde, başka bir çalışmada ise kız bireylerin iskeletsel gelişimlerini erkeklere göre daha önce tamamladığı ve servikal vertebra maturasyonuna daha erken ulaştığı belirtilmektedir.(Hagg,1980).

Kızlar ve erkeklerinin servikal vertebral morfolojisinin karşılaştırıldığı çalışmada , kızların daha uzun bir vertebraya sahip olduğu bulunmuştur. CVM değerlendirilmesinde kız ve erkeklerin arasında farklar olabileceği belirtilmiştir.(Gomaa,2023) Bunun sonucunda iskeletsel olgunlaşmanın erkeklerde daha fazla olduğu bulunmuştur.

Bizlerin tez çalışmasında ise kız ve erkekler grup içerisinde anlamlı bulunmuştur. Kadınlar servikal vertebral kemik yaşı ve kronolojik yaş arasında aynı yönlü ve orta düzeyde bulunmuşken , erkeklerde aynı ilişki yine aynı yönlü fakat bu sefer zayıf düzeyde bulunmuştur.

Bu durum daha önceki çalışmalara benzer şekilde bulunmuştur. Korelasyon düzeyi benzer şekilde yapılmış olan Uysal çalışmaları ile benzerdir.(Uysal,2006) Bahsedilen iki çalışmada da düzeyleri sırasıyla 0,85 ve 0,86 olarak bulunmuştur.(Uysal,2006; Danaei,2014) Bizim çalışmamızda ise kadınlarda 0,698 bir uyum bulunmuştur.

Kızlarda daha yüksek korelasyonlar başka yazarlar tarafından da bildirilmiştir (Caltabiano,1990; Stiehl,2009); ancak erkeklerde daha yüksek korelasyonlara dair kanıtlar da mevcuttur.(Hedeyati,2006).

Her iki cinsiyet için ise el bilek ve kronolojik yaş arasındaki ilişki güçlü düzeydedir. El bilek ve servikal vertebral yaş arasındaki ilişki ise her iki cinsiyet için aynı yönlü ve orta düzeyde bulunmuştur.

Cinsiyet ayrımı yapılmaksızın toplam gruplarda yapılan değerlendirmelerde el bilek ve kronolojik yaş arasındaki ilişki aynı yönlü ve güçlü düzeyde iken ; kronolojik yaş el bilek ve

servikal vertebral yaş el bilek arasındaki ilişki yine aynı yönlü fakat orta düzeyde bulunmuştur.

Ancak alt gruplarda cinsiyetler göz önünde bulundurularak yapılan değerlendirmelerde low angle sınıf 1 ve Sınıf 2 kızlarda servikal vertebral yaş ve el bilek yaşı arasında anlamlı bir ilişki bulunamamıştır. Erkeklerin değerlendirildiğinde alt gruplarda ise low angle Sınıf 2 erkek ve high angle Sınıf 1 grupta servikal vertebral yaş ve el bilek yaşı arasında anlamlı bir sonuç bulunamamıştır.

Tez çalışmamız özellikle maloklüzyonların servikal vertebra formunu etkileyebileceği veya etkilenebileceği sebebiyle sınıflandırma tabi tutulmuştur. Ancak literatür taramasında herhangi bir matematiksel bir analize rastlanmamıştır. Maloklüzyonlar belirlenirken ise sagittal ve vertikal yönde toplamda 18 farklı grup oluşturulmuştur.

Gruplar belirlenirken ise sagittal yön değerlendirmeleri ANB açısına ,vertikal yönlendirmesi ise SN/GoGN açısına göre belirlenmiştir.

Çalışmaya dahil edilen bireyler lateral sefalometrik film ölçümlerine göre sagittal yönde ANB.(Sınıf I: $4^{\circ} \geq \text{ANB} \geq 0^{\circ}$, Sınıf II: $\text{ANB} > 4^{\circ}$, Sınıf III: $0^{\circ} > \text{ANB}$) ve dikey yönde SN/GoGn (Normal yüz paterni: $38^{\circ} \geq \text{SN-GoGn} \geq 26^{\circ}$, Yüksek açı: $\text{SN-GoGn} > 38^{\circ}$, Düşük açı: $26^{\circ} > \text{SN-GoGn}$) açıları kullanılarak gruplandırılmıştır.

Vertikal yön değerlendirmeleri için kullanılan SN/GoGN açısı Gazilerli'nin yapmış olduğunu norm değerleri Türk popülasyonu için $30,5^{\circ} \pm 4,5^{\circ}$ belirlenmiştir. Genel olarak belirlenen norm değerleri ise tez çalışmamızda kullanılmıştır.

Tez çalışmamızdaki hedeflenen asıl amaç farklı yönde maloklüzyonlara sahip bireylerin özellikle servikal vertebral yaşı belirlenirken ortaya çıkan morfolojik değişikliklerden etkilenip etkilenmediği ve bunun sonucunda el bilek filmleri ile arasındaki ilişkiyi değerlendirmektir.

Armond ve ark. tarafından Sınıf I, Sınıf II ve Sınıf III kız ve erkek bireylerde iskeletsel maturasyonun karşılaştırmalı olarak incelediği çalışmada cinsiyetler arasında aynı yaş aralığında kemik olgunlaşma evre farklılıkları olduğu ortaya konmuştur. Bu tez çalışmasında ise benzer bulgular ile birlikte servikal vertebral kemik yaş ve el bilek yaşının bulunduğu gruplar değişkenlik göstermiştir.(Armond,2012).

Konik ışınli bilgisayarlı tomografi, servikal vertebra morfolojisini farklı anteroposterior çene ilişkilerinde incelemek için kullanıldığı çalışmada atlas dorsal ark yükseklikleri Sınıf II'de anlamlı olarak daha düşük çıktığı belirtilmiştir. Sonuç olarak, anteroposterior iskeletsel değerlendirmede atlas dorsal arkının yüksekliğini etkilediği sonucuna varılmıştır.(Watanabe,2010). Bu değerlendirmenin sonucunda Sınıf 2 kapanışa sahip hastaların servikal vertebraların maloklüzyon ile değişebileceği ve doğal olarak maturasyon değerlendirmesinin de etkilenebileceği düşünülmektedir.

Perinetti ve ark. 320 örneklem ile yaptıkları bir çalışmada horizontal ve vertikal büyüme yönlerine sahip bireylerin servikal maturasyonlarının normal büyüme paterni gösteren diğer bireylere oranla daha geride olduğunu göstermişlerdir. Bu çalışmada ise genellikle horizontal büyüyen vakalarda servikal vertebral kemik yaşı daha düşük çıkmıştır. Aynı zamanda vertikal büyüyen grupta ise Sınıf 3 grup hariç yine benzer şekilde daha düşük çıkmıştır.(Perinetti,2016).

Çelikoğlunun 2012'de maloklüzyonların da dahil edildiği kemik yaşı ve kronolojik yaşı karşılaştırıldığı çalışmalarında, Sınıf III maloklüzyona sahip kızlar ile Sınıf II maloklüzyona sahip erkeklerin kemik yaşı ve kronolojik yaşı arasında anlamlı farklılık olduğunu göstermişlerdir.(Çelikoğlu,2012).

Bu tez çalışmasında sagittal yönde yapılan sınıflamalarda servikal vertebral kemik yaşı ve el bilek yaşı arasındaki uyumu Sınıf 1 kızlar göstermişlerdir. Vertikal yön değerlendirmelerine bakılmaksızın bu tez çalışmasında Sınıf 1 ilişki en fazla uyum ardından Sınıf 2 ve Sınıf 3 ilişki uyum göstermiştir.

Sagittal yön değerlendirmelerinde cinsiyet ayırımına bakılarak değerlendirme yapıldığında kızlar erkeklerden Sınıf 1 ve Sınıf 3 gruplarda birbirine göre daha anlamlı değerlere sahiptir. Ancak Sınıf 2 grupta kızlar daha az anlamlı değerleri sahiptir.

Bizim çalışmamızda sagittal yön değerlendirmelerinde Sınıf 3 grup cinsiyet ayrımı yapmaksızın anlamlı bulunmuştur. Sınıf 3 optimal büyüyen erkekler yalnızca zayıf düzeyde ve aynı yönlüdür. Diğer Sınıf 3 gruplarda ise orta düzeydedir.

Sagittal yön sınıflanmasında Sınıf 2 grupta tam anlamıyla anlamlı olmamasına karşın Sınıf 3 grubun ardından en anlamlı değerlere sahip grup olarak belirlenmiştir. Sınıf 2 low angle erkekler ise tüm gruplar arasında en anlamsız değere sahip grup olarak belirlenmiştir.

Sınıf 1 grup ise sagittal yön sınıflamasında kıyaslama yapıldığı en az anlamlılığa sahip grup olarak belirlenmiştir. Bu durum yalnızca sagittal yön sınıflamasına göre değerlendirildiğinde servikal vertebral kemik yaşı ve el bilek yaşı arasındaki uyum formül adına uyumsuz bir durumu ortaya çıkarmaktadır.

Vertikal yön değerlendirmelerinde yapılan çalışmalarda benzer şekilde servikal vertebra morfolojisinin etkilenebileceği düşünülmektedir. Arntsen ve Sonnesenb tarafından yapılan bir çalışmanın sonuçlarında Sınıf 2 maloklüzyona ve horizontal büyüyen open bite'a sahip hastalarda servikal morfoloji, kraniofasiyal morfolojiye ve baş pozisyonunu incelenmiştir. Servikal vertebral morfoloji ve kraniofasiyal morfoloji ile baş pozisyonuyla ilişkilendirilmiştir. (Arntsen,2011).

Sonuç olarak, dentoalveolar openbite grup ile karşılaştırıldığında, iskeletsel açık kapanışa sahip grubun servikal vertebral morfolojisinde daha sık anlamlı sapma olduğu sonucuna varılmıştır. Ayrıca, geniş kraniyal taban açısı ile yarıklı dudak ve damak hastaları arasında anlamlı bir ilişki bulunduğunu eklemiştir.(Arntsen,2011).

Ancak Kim ve ark, baş pozisyonunda servikal vertebra morfolojisini ve anterior open bite incelemiştir. İskeletsel ve dentoalveolar open bite gruplar arasında servikal vertebra morfolojisinde anlamlı farklılıklar bulamamışlardır. (Kim,2014) Bu durum özellikle daha fazla çalışmaya ihtiyaç duymaktadır.

Vertikal büyüyen hastaların ortodontik tedavisinin horizontal büyümeye sahip olan bireylere göre daha erken başlayabileceği düşünülmüştür. Bunun sebepleri, pubertal yüz büyüme atılımının daha erken başlaması ve dişlerin kalsifikasyonunun ve sürmesinin daha erken gerçekleşebilmesi olacağı savunulmuştur.. Bu durumun özellikle, tedavinin başlangıç aşamalarında ikinci azı dişlerinin sürmesine bağlı olan sabit aparey için geçerlidir. Buna karşılık, genellikle horizontal büyüme paternine sahip olan hastaların tedavisi daha geç başlanabileceği çünkü pubertal yüz büyüme atılımı daha geç olacağı ve dişlerin kalsifikasyonu ve sürmesinin de daha geç gerçekleşeceğidir. (Verulkar,2017).

Özellikle open bite olan hastaların genellikle vertikal büyüyen yapıya sahip oldukları düşünüldüğünde, sefalometrik analizler sonucunda ortaya çıkan değerler dikkatle incelenmelidir. Vertebral morfolojilerin değişkenlik gösterebileceği ve CVM yöntemi kullanırken dikkate alınmalıdır.

Gupta ve ark. , vertikal ve horizontal büyüme paternine sahip bireylerde servikal omurga ile yüz arasındaki ilişkiyi analiz etmek ve karşılaştırmak için ikinci servikal omurgayı kullanmışlardır. Yetişkinlerdeki farklı horizontal ve vertikal büyüme paternine sahip bireylerde servikal vertebralar, ön kraniyofasiyal kaide, maksilla ve mandibula ile ilişki olduğu bulunmuştur. Mandibulanın büyüme paterni ve servikal vertebra morfolojisi arasında anlamlı bir ilişki olduğu gösterilmiştir.(Gupta,2016).

Kafa kaidesi şekillenmesi bir bütün olarak düşünüldüğünde hastanın büyüme yönüne özellikle dikkat edilmelidir. Vertikal veya horizontal büyüme yönüne sahip hastaların servikal vertebral morfolojinin değişiklik gösterebileceği unutulmamalıdır. Bu durumun CVM değerlendirilmesinde değişkenliğe sebep olabileceği düşünülmektedir.

Torres ve ark. tarafından yapılan bir çalışmada, başın yukarı veya aşağı eğildiği durumlarda servikal vertebra olgunlaşma indeksi (CVMI) kullanılarak gelişim aşamasının belirlenebilip belirlenemeyeceği incelenmiştir. Sonuçlar, doğal baş pozisyonunda çekilen sefalogramlarla eğimli radyografilerde servikal vertebra olgunlaşma indeksinin değerlendirilmesinde farklılıklar olduğunu ortaya koymuştur(Torres,2013). Bununla yanında, Kim yapmış oldukları çalışmada baş pozisyonu açısından open bite gruplar arasında kraniyofasiyal boyutlarla ilişkili olarak anlamlı farklılıklar tespit edilmiştir.(Kim,2014).

Bu durum özellikle CVMnin kullanılabilmesi için alınan sefalometrik filmlerin özellikle doğal baş pozisyonunda olmasında önemi ortaya koymaktadır.

Baş boyun pozisyonunun önemi vurgulanırken yalnızca metabolik rahatsızlığı olan hastalar düşünülmemelidir. Özellikle uyku apnesi olan bireylerde baş boyun pozisyonu değişebilmektedir. Sonnesen , obstrüktif uyku apnesi olan hastalarda ve sendromsuz hastalarda servikal vertebra morfolojisindeki şekilsel sapmalarla kraniyofasiyal morfoloji ve baş pozisyonu üzerine yapılan son çalışmaları özetlemişlerdir.(Sonnesen,2010) Kim yılında

yapmış olduğu çalışmada benzer şekilde uyku apnesine sahip olan çocuklarda servikal vertebra morfolojisinde anlamlılığın değışebileceğini söylemişlerdir.(Kim,2014).

Sonuç olarak, kraniofasiyal morfolojinin fonksiyonu ve gelişimi ile servikal vertebra kemiklerin gelişimi arasında bir ilişki olduğu sonucuna varılmıştır.(Torres,2013).

Horizontal ve vertikal büyüme paternine sahip hastalar karşılaştırıldığında, optimum büyüme paternine sahip bireylere göre servikal vertebraların daha uzun bir boyuna sahip olduğu görülmüştür . Horizontal büyüme paternine sahip bireylerin, vertikal büyüme paternine sahip hastalara göre iskeletsel olgunlaşmada gecikme gösterdiği belirtilmiştir.

Bizim tez çalışmamızda ise belirlenen formül üzerinden yapılan değerlendirmede uzamış servikal vertebra daha farklı sonuçlar çıkarabileceği düşünöldüğü için önem arz etmektedir. Benzer şekilde horizontal büyüyen hastalar bizim tez çalışmamızda da kronolojik yaş ile en az uyum sağlayan grup olarak görölmüştür.

Erkeklerle karşılaştırıldığında, kızlar daha fazla iskeletsel olgunluk sergilemekte olduğu ve yine erkeklerle karşılaştırıldığında, kızlar servikal vertebral morfolojisi bakımından hem daha uzun bir vertebraya hem de uzatmış bir baş pozisyonuna sahip olduğu belirtilmiştir.(Gomaa,2023).

Yapılan diğerk bir çalışmada horizontal büyüme paternine sahip bireylerin iskeletsel olgunlaşmada horizontal büyüyenlere göre gecikme gösterdiği bulunmasına rağmen, bu fark istatistiksel olarak anlamlı olmadığı bulunmuştur. Vertikal büyüme paternine sahip kadınların, vertikal büyüme paternine sahip erkeklere göre daha ileri bir iskeletsel olgunlaşmaya sahip olduğu belirtilmiştir. (Verulkar,2017).

Bu çalışmaya benzer olarak Lee ve ark yapmış olduğu çalışmada aynı sonuçlar bulunmuştur. Yaptıkları araştırmada horizontal büyüyen hastaların kısa yüz yüksekliğinin vertebra morfolojisine etkisi olabileceği ve bu yüzden iskeletsel olgunlaşmanın daha geriden seyrettiği düşünölmüştür.(Lee,2019).

Bizim tez çalışmamızda Sınıf1, Sınıf 2 ve Sınıf 3 ayrımı yapıldığında vertikal sınıflamada optimal büyüyen gruplarda kız ve erkek fark etmeksizin anlamlı değerlere sahip çıkmıştır. Bu durum optimal büyüyen hastalarda el bilek ve servikal vertebral yaşı birbirleri yerine

kullanılabileceği düşünülmüştür. Formül radyasyon dozu azaltılması amacı ile de birleştirilerek servikal vertebraların üzerinde yapılan çizimler ile maturasyon hakkında bizlere bir sonuç verebilir.

Optimal gruplarda Sınıf 1 , Sınıf 2 ve Sınıf 3 gruplarda yapılan değerlendirmeler sonucunda en fazla uyum beklenildiği Sınıf 1'lerde kız ve erkek ayrımı olmaksızın en net kullanılabılır sonuçları göstermiştir. Ardından Sınıf 2 de kullanılabılır. Ancak cinsiyet ayrımı yapıldığında tez çalışması sonuçları Sınıf 2 ve Sınıf 3 kızlarda daha anlamlıdır. Ardından Sınıf 2 erkek ve Sınıf 3 erkek olarak sıralanmaktadır.

Vertikal ve sagittal yön değerlendirilmesi yapılmış bir sefalometrik filmde maturasyon değerlendirmesi için Mito ve ark. formülü Sınıf 1 ve optimal büyüyen hastalar için kullanılabılır sonucuna ulaşılmıştır.(Mito,2002).

Vertikal yön değerlendirmesine göre low angle grup ise anlamlılık oranı düşük bulunmuştur. Cinsiyet ayrımı olmaksızın low angle büyüyen Sınıf 2 hastalarda el bilek ve servikal vertebral yaş arasında anlamlı bir değer bulunamamıştır. Ardından low angle grupta anlamlı çıkan diğer grup ise yine cinsiyet ayrımı olmaksızın sınıf 3 gruplardır. Sınıf 1 low angle gruplarda cinsiyet ayrımı yapıldığında erkeklerde zayıf düzeyde anlamlı sonuçlar bulunmuştur. Ancak Sınıf 1 low angle kızlarda el bilek ve servikal vertebral yaş arasında herhangi bir uyum bulunmamıştır.

High angle grupta ise sagittal yön sınıflandırmasında Sınıf 1,Sınıf 2 ve Sınıf 3 gruptaki kızların tamamı orta düzeyde anlamlı çıkmıştır. Ancak erkeklerde Sınıf 1 grupta servikal vertebral yaş ve el bilek yaşı arasında bir uyum bulunamamıştır. High angle Sınıf 2 erkeklerde el bilek ve servikal vertebral yaş arasında uyum aynı yönlü ve orta düzeyde uyum göstermiştir. Sınıf 3 high angle erkeklerde ise zayıf düzeyde bir uyum bulunmuştur.

Benzer şekilde Lee ve ark. yaptıkları çalışmada da ortaya çıkmıştır. Ancak buldukları maturasyon değerlerinde vertikal büyüyen hastalarda daha dikkatli bir değerlendirme ihtiyacı olduğunu belirtmişler ve vertikal büyüyen hastalarda daha erken tedaviye başlanması gerektiğini bilirmişlerdir.(Lee,2019).

Bu tez çalışmasında total olarak değerlendirme yapıldığında sagittal yön sınıflamasına göre yapılan değerlendirmelerde bu formülün ve servikal vertebral yaş ve el bilek yaşı arasındaki uyumun çok düşük olduğunu göstermiştir.

Bu durum diğer yapılan çalışmalara benzer şekilde sagittal yönde yapılmış diğer bir çalışmaya benzer bulgular ortaya çıkarmıştır. Beit ve arkadaşları tarafından yakın zamanda yayımlanan bir makalede, CVM'nin iskelet yaşını belirlemede kullanımı ciddi şekilde sorgulanmıştır. CVM kullanılarak iskelet yaşının belirlenmesinin güvenilir olmadığı ve bu konuda yapılan birçok çalışmada bildirilen iskelet yaşı ile CVM arasındaki pozitif korelasyonların nedeninin yaş ve CVM'deki eş zamanlı artışlardan kaynaklandığı sonucuna varıldığı belirtilmiştir.(Beit,2013).

CVM yönteminin büyüme-gelişme dönemini belirlemede güvenilir bir yöntem olmadığını belirten bazı çalışmalar bulunmaktadır. Engel ve arkadaşları sınıf II maloklüzyona sahip 9-14 yaş arası kız çocuklarında yaptıkları çalışmada, yüz büyümesinin CVM aşamaları ile ilişkisinin istatistiksel olarak anlamlı ancak klinik olarak tartışmalı olduğunu bildirmişlerdir. (Engel,2016) Yani, CVM'nin kraniyofasiyal büyüme miktarını öngörebileceği hipotezini destekleyen bir kanıt olmadığını bildirmişlerdir (Willems,2001). CVM yönteminin düşük güvenilirliğine bir açıklama olarak, Ball ve arkadaşları ile Nestman ve arkadaşları değerlendiriciler arasında yüksek oranda anlaşmazlık olduğunu göstermiştir.(Ball,2011; Nestman,2011).

Lee ve ark. yaptığı çalışmada da benzer şekilde el bilek yaşı ve servikal vertebral maturasyonun karşılaştırıldığı çalışmada iki maturasyon yöntemi arasında güçlü bir ilişki göstermediği bulunmuştur.(Lee,2019)Ayrıca iskeletsel olgunluk değerlendirme yönteminde servikal vertebral maturasyon yönteminde,vertikal büyüme paterni değerlendirilirken kullanılan mandibular düzlem açısı ile en düşük korelasyon bulunmuştur. Bu nedenle kadınlarda büyüme ve gelişme değerlendirilirken ek olarak el-bilek grafisi çekilerek iskelet olgunluğunun araştırılması önerdiklerini kendi çalışmalarında ifade etmişlerdir.

Santiago ve arkadaşları yapmış oldukları çalışmada servikal vertebral maturasyon yönteminin iskeletsel maturasyonun değerlendirmesi için uygun olmadığı sonucuna varmış ve dahil edilen makalelerin düşük kaliteli kanıtlarının altını çizmişlerdir.(Santiago,2012).

Öte yandan, Cericato ve arkadaşları ve Szemraj ve arkadaşları tarafından gerçekleştirilen sistematik çalışmalarda , servikal vertebral maturasyon ve el bilek maturasyunu arasında yüksek düzeyde bir korelasyon olduğunu bildirmişlerdir.(Cericato,2015; Szemraj,2018).Servikal vertebral maturasyonun iskeletsel maturasyonu değerlendirmek için güvenilir olduğu ve gelecekteki yaygın klinik uygulamada el bilek maturasyon değerlendirilmesinin yerini alabileceği sonucuna varmışlardır.

Ancak yine Szemraj ve ark. raporlama sayısının yetersiz olması sebebiyle , çalışmalarda bulunan randomizasyon ve çalışma grubunun hassas seçimi gibi limitasyonlar sebebiyle bu alanda daha fazla çalışma yapılmasını önermişlerdir.(Szemraj,2018)

Ferillo ve ark 2021 yılında yapmış oldukları sistematik çalışmada PubMed, Scopus ve Web of Science veritabanları, servikal vertebral maturasyon yöntemlerinin el bilek filmleriyle karşılaştırıldığı çalışmaları incelemişlerdir.(Ferillo,2021)Büyüyen hastalarda iskelet maturasyonunun güvenilirliği için çalışmaları tarayarak servikal vertebral maturasyon yönteminin el bilek yöntemi yerine kullanılabileceği sonucuna varmışlardır. Ancak ortaya çıkan sonucun net bir şekilde ifade edilmesi daha fazla çalışmaya ihtiyaç duyulduğu belirtilmiştir.



6. SONUÇ

Bu tez çalışması kraniyofasiyal yapılarıdaki sagittal ve vertikal yön büyüme modellerine göre alt gruplar oluşturularak servikal vertebral yaşın değerlendirildiği ve ortodontistler tarafından standart olarak kabul edilen el-bilek yaşı ile kantitatif olarak kıyaslandığı ilk kapsamlı tez çalışmadır.

Sagittal ve vertikal yönde 18 alt gruba ayrılarak, kronolojik yaşları 9.0 ve 14.1 arasında bulunan 216 kız ve 216 erkek bireyin servikal vertebral yaşlarının ve el bilek yaşlarının kantitatif olarak değerlendirilmiştir.

Toplam gruplarda yapılan değerlendirmelerde elde edilen veriler servikal vertebral yaş ve el bilek yaşı arasında bir uyum olduğunu göstermiştir. Cinsiyet ayrımı yapıldığında ise servikal vertebral yaş ve el bilek yaşı arasında ilişki her iki cinsiyet için anlamlı bulunsa da kadınlardaki anlamlılık düzeyi erkeklere göre daha yüksektir.

Çalışmanın alt gruplara ayrılmasının sonucunda ortaya çıkan sonuçlar maloklüzyonun sagittal ve vertikal yönde büyüme paterninden etkilenebileceği sonucunu ortaya koymuş ve anlamlılık düzeyinde farklılıklar meydana getirmiştir.

High angle ve low angle büyüyen hastalarda yapılan değerlendirmelerde kullanılan formülün sonucuna olan direkt etkisinden dolayı, servikal vertebral değerlendirmelerinin sonuçlarının farklılık gösterdiği ve el bilek maturasyon yöntemi yerine kullanılamayacağı sonucunu ortaya koymuştur.

Vertikal yön değerlendirmelerine göre yüz büyümesinin optimal olduğu durumda bu formülün lateral sefalometrik filmler üzerinde kullanılabileceği düşünülmüştür.

Sagittal yön değerlendirmelerinde ortaya çıkan sonucun servikal vertebral maturasyon hakkında net bir bilgi vermediği, daha etkin rolü yüz büyümesinin vertikal yönde değerlendirilerek ortaya çıkacağı düşünülmektedir.

Sonuç olarak servikal vertebral yaş değerlendirilmesi sonucunda görülen farklılıklar nedeniyle iskelet yaşı tayininde el-bilek grafisi kadar güvenli kullanılmaması gerektiği;

bununla birlikte daha geniş çalışma gruplarında yapılacak araştırma sonuçlarına ihtiyaç olduğu düşüncesindeyiz.



KAYNAKLAR

- Akyıldız, E. Ü., Akı, H., ve Çelik, S. (2003). Adli otopsilerde kemik iliğinde yaşa bağlı sellülarite değişiklikleri. *Adli Tıp Bülteni*, 8(3), 75-77.
- Arıncı, K., ve Elhan, A. (1993). *Anatomi*. (1.Baskı). Ankara: Güneş Kitabevi, 39-73.
- Arıncı, K., ve Elhan, A. (1997). *Anatomi*. (2. Baskı). Ankara: Güneş Kitabevi, 39-73.
- Armond, M. C., Generoso, R., Falci, S. G. M., Ramos-Jorge, M. L., and Marques, L. S. (2012). Skeletal maturation of the cervical vertebrae: association with various types of malocclusion. *Brazilian Oral Research*, 26, 145-150.
- Arntsen, T., and Sonnesen, L. (2011). Cervical vertebral column morphology related to craniofacial morphology and head posture in preorthodontic children with Class II malocclusion and horizontal maxillary overjet. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 140(1), e1-e7.
- Baccetti, T., Franchi, L., and McNamara Jr, J. A. (2002). An improved version of the cervical vertebral maturation (CVM) method for the assessment of mandibular growth. *The Angle Orthodontist*, 72(4), 316-323.
- Baccetti, T., Franchi, L., De Lisa, S., and Giuntini, V. (2008). Eruption of the maxillary canines in relation to skeletal maturity. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 133(5), 748-751.
- Baidas, L. (2012). Correlation between cervical vertebrae morphology and chronological age in Saudi adolescents. *King Saud University Journal of Dental Sciences*, 3(1), 21-26.
- Ball, G., Woodside, D., Tompson, B., Hunter, W. S., and Posluns, J. (2011). Relationship between cervical vertebral maturation and mandibular growth. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 139(5), e455-e461.
- Bambha, J. K., and Van Natta, P. (1963). Longitudinal study of facial growth in relation to skeletal maturation during adolescence. *American Journal of Orthodontics*, 49(7), 481-493.
- Beit, P., Peltomäki, T., Schätzle, M., Signorelli, L., and Patcas, R. (2013). Evaluating the agreement of skeletal age assessment based on hand-wrist and cervical vertebrae radiography. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 144(6), 838-847.
- Bergersen, E. O. (1972). The male adolescent facial growth spurt: its prediction and relation to skeletal maturation. *The Angle Orthodontist*, 42(4), 319-338.
- Beunen, G., Lefevre, J., Ostyn, M., Renson, R., Simons, J., and Van Gerven, D. (1990). Skeletal maturity in Belgian youths assessed by the Tanner-Whitehouse method (TW2). *Annals of Human Biology*, 17(5), 355-376.

- Bick, E. M., and Copel, J. W. (1950). Longitudinal growth of the human vertebra: A contribution to human osteogeny. *The Journal of Bone and Joint Surgery*, 32(4), 803-814.
- Bishara, S. E. (2001). *Textbook of orthodontics*. 2nd Edition, United States of America: Saunders, 113-125.
- Bishara, S. E., Peterson, L. C., and Bishara, E. C. (1984). Changes in facial dimensions and relationships between the ages of 5 and 25 years. *American Journal of Orthodontics*, 85(3), 238-252.
- Brandt, S., and Root, T. L. (1975). Interview: Dr. Terrell L. Root on Headgear. *Journal of Clinical Orthodontics*, 9(1), 20-31.
- Buckler, J. M., and Tanner, J. M. (1997). Revision and update of Tanner-Whitehouse clinical longitudinal charts for height and weight. *European Journal of Pediatrics*, 156(3), 248-249.
- Caltabiano, M., Leonardi, R., and Zaborra, G. (1990). Evaluation of cervical vertebrae for determination of skeletal age. *Rivista Italiana di Odontoiatria Infantile: Organo Ufficiale Della Societa Italiana di Odontoiatria Infantile*, 1(3), 15-20.
- Cardoso, H. F. (2007). Accuracy of developing tooth length as an estimate of age in human skeletal remains: the deciduous dentition. *Forensic Science International*, 172(1), 17-22.
- Cericato, G. O., Bittencourt, M. A. V., and Paranhos, L. R. (2015). Validity of the assessment method of skeletal maturation by cervical vertebrae: a systematic review and meta-analysis. *Dentomaxillofacial Radiology*, 44(4), 20140270.
- Ceylan, İ., ve Gazilerli, Ü. (1992). Erzurum yöresi çocuklarındaki Steiner, Downs ve Tweed ölçümlerinin karşılaştırılması. *Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi*, 19(1), 43-52.
- Cobourne, M. T., and DiBiase, A. T. (2010). *The orthodontic patient: examination and diagnosis. Handbook of Orthodontics*. London: Mosby Elsevier, 125, 147-74.
- Cohen, M. M., and MacLean, R. E. (2000). *Craniosynostosis: Diagnosis, evaluation, and management*. 4th ed. New York: Oxford University Press, 19-34.
- Coutinho, S., Buschang, P. H., and Miranda, F. (1993). Relationships between mandibular canine calcification stages and skeletal maturity. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 104(3), 262-268.
- Çelikoğlu, M. (2012). Farklı iskeletsel malokluzyonlarda Greulich ve Pyle atlasına göre kemik yaşının değerlendirilmesi. *Türk Ortodonti Dergisi*, 25(1), 21-30.
- Danaei, S. M., Karamifar, A., Sardarian, A., Shahidi, S., Karamifar, H., Alipour, A., and Boushehri, S. G. (2014). Measuring agreement between cervical vertebrae and hand-wrist maturation in determining skeletal age: reassessing the theory in patients with short stature. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 146(3), 294-298.

- De Onis, M., Garza, C., Victora, C. G., Onyango, A. W., Frongillo, E. A., and Martines, J. (2004). The WHO multicentre growth reference study: Planning, study design, and methodology. *Food and Nutrition Bulletin*, 25(1), 15-26.
- Demirjian, A., and Goldstein, H. (1976). New systems for dental maturity based on seven and four teeth. *Annals of Human Biology*, 3(5), 411-421.
- Dulger, H. E., Baransel, A., and Ucak, R. (2005). Age estimation using agnor and immunohistochemical indicators of abdomen skins. *Anadolu Tıp Dergisi*, 7(1), 25-30.
- Engel, T. P., Renkema, A. M., Katsaros, C., Pazera, P., Pandis, N., and Fudalej, P. S. (2016). The cervical vertebrae maturation (CVM) method cannot predict craniofacial growth in girls with Class II malocclusion. *European Journal of Orthodontics*, 38(1), 1-7.
- Enlow, D. H. (1982). *Handbook of Facial Growth*. 2nd Edition. Philadelphia: WB Saunders Company, 1, 1-12.
- Enlow, D. H., and Bang, S. (1965). Growth and remodeling of the human maxilla. *American Journal of Orthodontics*, 51, 446-464.
- Enlow, D. H., and Hans, M. G. (1996). *Essentials of facial growth*. Philadelphia: WB Saunders Company, 1-110.
- Enlow, D.H. (1990). *Facial Growth*. 3rd Edition. Philadelphia, USA: Saunders Publishers, 576.
- Erkoç, R. (1967). *İnsan Anatomi ve Fizyolojisi*. İstanbul: Milli Eğitim Basımevi, 66-72.
- Eto, M., and Ashizawa, K. (1992). *Longitudinal observations on physical growth and TW2 skeletal maturation of girls in Tokyo*. Radiographic Atlas of Hand and Wrist. Tokyo: Therapeia, 153-165.
- Ferrillo, M., Curci, C., Roccuzzo, A., Migliario, M., Invernizzi, M., and De Sire, A. (2021). Reliability of cervical vertebral maturation compared to hand-wrist for skeletal maturation assessment in growing subjects: A systematic review. *Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation*, 34(6), 925-936.
- Festa, F., Tecco, S., Dolci, M., Ciufolo, F., Meo, S. D., Filippi, M. R., and D'Attilio, M. (2003). Relationship between cervical lordosis and facial morphology in Caucasian women with a skeletal class II malocclusion: a cross-sectional study. *Cranio*, 21(2), 121-129.
- Fishman, L. S. (1982). Radiographic evaluation of skeletal maturation: A clinically oriented method based on hand-wrist films. *The Angle Orthodontist*, 52(2), 88-112.
- Fishman, L. S. (1987). Maturational patterns and prediction during adolescence. *The Angle Orthodontist*, 57(3), 178-193.
- Flores-Mir, C., Burgess, C. A., Champney, M., Jensen, R. J., Pitcher, M. R., and Major, P. W. (2006). Correlation of skeletal maturation stages determined by cervical vertebrae and hand-wrist evaluations. *The Angle Orthodontist*, 76(1), 1-5.

- Flores-Mir, C., Nebbe, B., and Major, P. W. (2004). Use of skeletal maturation based on hand-wrist radiographic analysis as a predictor of facial growth: a systematic review. *The Angle Orthodontist*, 74(1), 118-124.
- Franchi, L., Baccetti, T., and McNamara Jr, J. A. (2000). Mandibular growth as related to cervical vertebral maturation and body height. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 118(3), 335-340.
- Franchi, L., Baccetti, T., De Toffol, L., Polimeni, A., and Cozza, P. (2008). Phases of the dentition for the assessment of skeletal maturity: a diagnostic performance study. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 133(3), 395-400.
- Freeman, J. V., Cole, T. J., Chinn, S., Jones, P., White, E. M., and Preece, M. A. (1995). Cross sectional stature and weight reference curves for the UK, 1990. *Archives of Disease in Childhood*, 73(1), 17-24.
- Gairdner, D., and Pearson, J. (1971). A growth chart for premature and other infants. *Archives of Disease in Childhood*, 46(250), 783-787.
- Ganong, F. W. (1991). *Review of Medical Physiology*. 15. Edition. Beirut: Tyropress, 110-114.
- Garcia-Fernandez, P., Torre, H., Flores, L., and Rea, J. (1998). The cervical vertebrae as maturational indicators. *Journal of clinical Orthodontics*, 32(4), 221-226.
- Garn, S. M., and Rohmann, C. G. (1960). The number of hand-wrist centers. *American Journal of Physical Anthropology*, 18(4), 293-299.
- Gazilerli, Ü. (1980). Değişik cins ve yaş gruplarında GoGn-SN açısının dağılımı. *Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi*, 7(3), 95-102.
- Gomaa, N., and Elshennawy, S. (2023). Cephalometric evaluation of cervical vertebral column morphology and cervical vertebral maturation in subjects with vertical and horizontal growth pattern. *Egyptian Dental Journal*, 69(2), 877-883.
- Grave, K. C., and Brown, T. (1976). Skeletal ossification and the adolescent growth spurt. *American Journal of Orthodontics*, 69(6), 611-619.
- Green, L. J. (1961). The interrelationships among height, weight and chronological, dental and skeletal ages. *The Angle Orthodontist*, 31(3), 189-193.
- Greulich, W. W., and Pyle, S. I. (1959). Radiographic atlas of skeletal development of the hand and wrist. *The American Journal of the Medical Sciences*, 238(3), 393.
- Groell, R., Lindbichler, F., Riepl, T., Gherra, L., Roposch, A., and Fotter, R. (1999). The reliability of bone age determination in central European children using the Greulich and Pyle method. *The British Journal of Radiology*, 72(857), 461-464.
- Gupta, D. D., Niranjane, P., Sharma, N., and Nathani, R. (2017). Comparison of association between cervical spine and face in subjects with vertical and horizontal growth pattern: an in vitro study using lateral cephalogram. *World Journal of Dentistry*, 7(2), 73-77.

- Gupta, M., Divyashree, R., Abhilash, P. R., Bijle, M. N. A., and Murali, K. V. (2013). Correlation between chronological age, dental age and skeletal age among monozygotic and dizygotic twins. *Journal of International Oral Health*, 5(1), 16-22.
- Gülyurt, M. (1989). *Ortodonti Yönünden Büyüme ve Gelişim*. Erzurum: Atatürk Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi Yayınları, 59-63.
- Hägg, U., and Taranger, J. (1980). Skeletal stages of the hand and wrist as indicators of the pubertal growth spurt. *Acta Odontologica Scandinavica*, 38(3), 187-200.
- Hägg, U., and Taranger, J. (1982). Maturation indicators and the pubertal growth spurt. *American Journal of Orthodontics*, 82(4), 299-309.
- Hassel, B., and Farman, A. G. (1995). Skeletal maturation evaluation using cervical vertebrae. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 107(1), 58-66.
- Hedayati, Z., Shahidi, S., and Golabinejad, M. (2006). Evaluation of degree of agreement between cervical vertebrae maturation indicators in lateral cephalometry and hand wrist radiographs. *Journal of Dentistry*, 6(3, 4), 151-162.
- Hernández, M., Sanchez, E., Sobradillo, B., Rincon, J.M. (1991). *Skeletal Maturation and Height Prediction: Atlas and Scoring Methods*. Madrid: Ediciones Díaz de Santos.
- Heyerdahl, S., Kase, B. F., and Stake, G. (1994). Skeletal maturation during thyroxine treatment in children with congenital hypothyroidism. *Acta Paediatrica*, 83(6), 618-622.
- Hochman, M., and Tuli, S. (2005). Cervical spondylotic myelopathy: A review. *The Internet Journal of Neurology*, 4(1), 23.
- Hopkin, G. B., Houston, W. J. B., and James, G. A. (1968). The cranial base as an aetiological factor in malocclusion. *The Angle Orthodontist*, 38(3), 250-255.
- Houston, W. J. B. (1980). Relationships between skeletal maturity estimated from hand-wrist radiographs and the timing of the adolescent growth spurt. *The European Journal of Orthodontics*, 2(2), 81-93.
- Huggare, J., and Harkness, E. (1993). Associations between head posture and dental occlusion. *Journal of Dental Research*, 72, 255.
- Hunter, C. J. (1966). The correlation of facial growth with body height and skeletal maturation at adolescence. *The Angle Orthodontist*, 36(1), 44-54.
- İnternet: Spine: Anatomy and Biomechanics. (2011). Orthoteers, the guiding light in orthopaedics. Web: <http://www.orthoteers.com> adresinden 28.07.2023'te alınmıştır.
- Jayaraman, J., Wong, H. M., King, N. M., and Roberts, G. J. (2013). The French–Canadian data set of Demirjian for dental age estimation: a systematic review and meta-analysis. *Journal of Forensic and Legal Medicine*, 20(5), 373-381.

- Johnston, F. E., Paul Hufham Jr, H., Moreschi, A. F., and Terry, G. P. (1965). Skeletal maturation and cephalofacial development. *The Angle Orthodontist*, 35(1), 1-11.
- Kamal, M., and Goyal, S. (2006). Comparative evaluation of hand wrist radiographs with cervical vertebrae for skeletal maturation in 10-12 years old children. *Journal of Indian Society of Pedodontics and Preventive Dentistry*, 24(3), 127-135.
- Kierszenbaum, F. (2007). Mechanisms of pathogenesis in Chagas disease. *Acta Parasitologica*, 52(1), 1-12.
- Kim, P., Sarauw, M. T., and Sonnesen, L. (2014). Cervical vertebral column morphology and head posture in preorthodontic patients with anterior open bite. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 145(3), 359-366.
- Kimura, K. (1977). Skeletal maturity of the hand and wrist in Japanese children by the TW2 method. *Annals of Human Biology*, 4(4), 353-356.
- Kinik, E. (1987). Determination of various parameters of sexual maturity in adolescent boys in Ankara. *The Turkish Journal of Pediatrics*, 29, 217-226.
- Kirkeby, S., and Garbarsch, C. (2001). Histochemical studies of the masseter, the temporal and small zygomaticomandibular, and the temporomandibular masticatory muscles from aged male and female humans. Fiber types and myosin isoforms. *Cranio*, 19(3), 174-182.
- Kurihara, A., and Kataoka, O. (1980). Lumbar disc herniation in children and adolescents: a review of 70 operated cases and their minimum 5-year follow-up studies. *Spine*, 5(5), 443-451.
- Lamparski, D. G. (1972). *Skeletal Age Assessment Utilizing Cervical Vertebrae*. Pittsburgh, Penn: The University of Pittsburgh, 72-78.
- Lee, Y. S., Choi, S. H., Kim, K. H., and Hwang, C. J. (2019). Evaluation of skeletal maturity in the cervical vertebrae and hand-wrist in relation to vertical facial types. *The Korean Journal of Orthodontics*, 49(5), 319-325.
- Loder, R. T., Estle, D. T., Morrison, K., Eggleston, D., Fish, D. N., Greenfield, M. L., and Guire, K. E. (1993). Applicability of the Greulich and Pyle skeletal age standards to black and white children of today. *American Journal of Diseases of Children*, 147(12), 1329-1333.
- Mentes, A., Ergeneli, S., and Tanboga, I. (2000). Applicability of Demirjian's standards to the Turkish children's dental age estimation. *Journal of Marmara University Dental Faculty*, 4(1), 63-68.
- Mitani, H. (1977). Occlusal and craniofacial growth changes during puberty. *American Journal of Orthodontics*, 72(1), 76-84.
- Mitani, H., and Sato, K. (1992). Comparison of mandibular growth with other variables during puberty. *The Angle Orthodontist*, 62(3), 217-222.

- Mito, T., Sato, K., and Mitani, H. (2002). Cervical vertebral bone age in girls. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 122(4), 380-385.
- Moore, R. N. (1997). Principles of dentofacial orthopedics. *Seminars in Orthodontics*, 3(4), 212-221.
- Moorrees, C. F., and Kean, M. R. (1958). Natural head position, a basic consideration in the interpretation of cephalometric radiographs. *American Journal of Physical Anthropology*, 16(2), 213-234.
- Mora, S., Boechat, M. I., Pietka, E., Huang, H. K., and Gilsanz, V. (2001). Skeletal age determinations in children of European and African descent: applicability of the Greulich and Pyle standards. *Pediatric Research*, 50(5), 624-628.
- Nanda, R. S. (1955). The rates of growth of several facial components measured from serial cephalometric roentgenograms. *American Journal of Orthodontics*, 41(9), 658-673.
- Nanda, R. S., and Ghosh, J. (1995). Longitudinal growth changes in the sagittal relationship of maxilla and mandible. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 107(1), 79-90.
- Nestman, T. S., Marshall, S. D., Qian, F., Holton, N., Franciscus, R. G., and Southard, T. E. (2011). Cervical vertebrae maturation method morphologic criteria: poor reproducibility. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 140(2), 182-188.
- Nur, B., Kusgoz, A., Bayram, M., Celikoglu, M., Nur, M., Kayipmaz, S., and Yildirim, S. (2012). Validity of Demirjian and Nolla methods for dental age estimation for Northeastern Turkish children aged 5–16 years old. *Medicina Oral, Patologia Oral Cirugia Bucal*, 17(5), e871-e877.
- Odar, V. (1960). *Anatomi ders kitabı ve atlas. Hareket sistemi*. (3. Baskı), Ankara: Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Yayınları, 1, 68-77.
- Ontell, F. K., Ivanovic, M., Ablin, D. S., and Barlow, T. W. (1996). Bone age in children of diverse ethnicity. *American Journal of Roentgenology*, 167(6), 1395-1398.
- O'Reilly, M. T., and Yanniello, G. J. (1988). Mandibular Growth Changes and Maturation of Cervical Vertebrae: A Longitudinal Cephalometric Study. *The Angle Orthodontist*, 58(2), 179-184.
- Özer, T., Kama, J. D., and Özer, S. Y. (2006). A practical method for determining pubertal growth spurt. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 130(2), e116-e131.
- Öztürk, Y. (1983). Normal kapanışlı erişkin Türklerin Björk'ün sefalometrik analiz normlarına göre incelenmesi. *Journal of Istanbul University Faculty of Dentistry*, 17(3-4), 158-166.
- Pancherz, H. (1982). The mechanism of Class II correction in Herbst appliance treatment: a cephalometric investigation. *American Journal of Orthodontics*, 82(2), 104-113.

- Perinetti, G., Contardo, L. U. C. A., Gabrieli, P., Baccetti, T., and Di Lenarda, R. (2012). Diagnostic performance of dental maturity for identification of skeletal maturation phase. *The European Journal of Orthodontics*, 34(4), 487-492.
- Perinetti, G., Rosso, L., Riatti, R., and Contardo, L. (2016). Sagittal and vertical craniofacial growth pattern and timing of circumpubertal skeletal maturation: a multiple regression study. *BioMed Research International*, 1728712.
- Persaud, M., ve Moore, K. L. (2002). *İnsan Embriyolojisi (Klinik yönleri ile)*. (Çev: H. Dalçık ve M. Yıldırım). İstanbul: Nobel Tıp Kitapevleri, 143-152.
- Poland, J. (1898). *Skiagraphic atlas showing the development of the bones of the wrist and hand: For the use of students and others*. London: Smith, Elder, 13-17.
- Pryor, J. W. (1907). The hereditary nature of variation in the ossification of bones. *The Anatomical Record*, 1, 84-88.
- Rajagopal, R., and Kansal, S. (2002). A comparison of modified MP3 stages and the cervical vertebrae as growth indicators. *Journal of Clinical Orthodontics*, 36(7), 398-406.
- Rijn, R. R., Lequin, M. H., Robben, S. G., Hop, W. C., and van Kuijk, C. (2001). Is the Greulich and Pyle atlas still valid for Dutch Caucasian children today?. *Pediatric Radiology*, 31, 748-752.
- Rocabado, M., Johnston Jr, B. E., and Blakney, M. G. (1982). Physical therapy and dentistry: An overview: A perspective. *Journal of Craniomandibular Practice*, 1(1), 46-49.
- Roche, A. F., and Johnson, J. M. (1969). A comparison between methods of calculating skeletal age (Greulich-Pyle). *American Journal of Physical Anthropology*, 30(2), 221-229.
- Roche, A. F., Chumlea, W., and Thissen, D. (1988). Assessing the skeletal maturity of the hand and Wrist: FEES Method. Springfield, Illinois: Charles C Thomas, 88-94.
- Roche, A. F., Roberts, J., and Hamill, P. V. (1976). *Skeletal maturity of youths 12-17 years, United States*. US Department of Health, Education, and Welfare, Public Health Service, Health Resources Administration, National Center for Health Statistics, 76, 1642.
- Rose, G. J. (1960). A cross-sectional study of the relationship of facial areas with several body dimensions. *The Angle Orthodontist*, 30(1), 6-13.
- Rotch, T. M. (1909). A study of the development of the bones in childhood by the roentgen method, with the view of establishing a developmental index for the grading of and the protection of early life. *Transactions of the Association of American Physicians*, 24, 603.
- Rubin, R. M. (1997). Making sense of cephalometrics. *The Angle Orthodontist*, 67(2), 83-85.

- San Román, P., Palma, J. C., Oteo, M. D., and Nevado, E. (2002). Skeletal maturation determined by cervical vertebrae development. *The European Journal of Orthodontics*, 24(3), 303-311.
- Santiago, R. C., de Miranda Costa, L. F., Vitral, R. W. F., Fraga, M. R., Bolognese, A. M., and Maia, L. C. (2012). Cervical vertebral maturation as a biologic indicator of skeletal maturity: a systematic review. *The Angle Orthodontist*, 82(6), 1123-1131.
- Satoh, M., Tanaka, T., and Hibi, I. (1997). Analysis of bone age maturation and growth velocity in isolated growth hormone (GH) deficient boys with and without gonadal suppression treatment and in GH deficient boys with associated gonadotropin deficiency. *Journal of Pediatric Endocrinology and Metabolism*, 10(6), 615-622.
- Schwarz, A. M. (1926). Kopfhaltung und kiefer. *Zeitschrift für Stomatologie*, 24, 669-744.
- Shah, P. J., Joshi, M. R., and Daruwala, N. R. (1980). The interrelationships between facial areas and other body dimensions. *The Angle Orthodontist*, 50(1), 45-53.
- Sierra, A. M. (1987). Assessment of dental and skeletal maturity: a new approach. *The Angle Orthodontist*, 57(3), 194-208.
- Simmons, K., and Greulich, W. W. (1943). Menarcheal age and the height, weight, and skeletal age of girls age 7 to 17 years. *The Journal of Pediatrics*, 22(5), 518-548.
- Snell, R. S. (1998). *Tip Fakültesi öğrencileri için klinik anatomi*. (1.Baskı). İstanbul: Nobel Tıp Kitapevleri, 631-821.
- Soegiharto, B. M., Cunningham, S. J., and Moles, D. R. (2008). Skeletal maturation in Indonesian and white children assessed with hand-wrist and cervical vertebrae methods. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 134(2), 217-226.
- Sonnesen, L. (2010). Associations between the cervical vertebral column and craniofacial morphology. *International Journal of Dentistry*, 1-6.
- Stiehl, J., Müller, B., and Dibbets, J. (2009). The development of the cervical vertebrae as an indicator of skeletal maturity: comparison with the classic method of hand-wrist radiograph. *Journal of Orofacial Orthopedics*, 70(4), 327-335.
- Stout, S. D. (1988). The use of histomorphology to estimate age. *Journal of Forensic Sciences*, 33(1), 121-125.
- Sullivan, P. G. (1983). Prediction of the pubertal growth spurt by measurement of standing height. *The European Journal of Orthodontics*, 5(3), 189-197.
- Szemraj, A., Wojtaszek-Słomińska, A., and Racka-Pilszak, B. (2018). Is the cervical vertebral maturation (CVM) method effective enough to replace the hand-wrist maturation (HWM) method in determining skeletal maturation? A systematic review. *European Journal of Radiology*, 102, 125-128.
- Tanner, J. M. (1962). *Growth at Adolescence*. 2nd edition. Blackwell: Oxford, 53-57.

- Tanner, J. M., and Whitehouse, R. H. (1962). A new system for estimating skeletal maturity from the hand and wrist with standards derived from a study of 2600 healthy British children. *Centre International de L'enfance*, 17-19.
- Tanner, J. M., Healy, M. Jr., Goldstein, N., and Cameron, N. (2001). *Assessment of skeletal maturity and prediction of adult height (TW3 method)*. London: W.B. Saunders, 340-341.
- Tanner, J. M., Whitehouse, R. H., and Takaishi, M. T. (1996). Standards from birth to maturity for height, weight, height velocity, and weight velocity: British children, 1965. I. *Archives of disease in Childhood*, 41(219), 454-472.
- Tanner, J. M., Whitehouse, R. H., Marshall, W. A., Healy, M. J., and Goldstein, H. (1975). *Assessment of skeletal maturity and prediction of adult height (TW2 method)*. New York: Academic Press, 7-99.
- Tanner, J. M., Whitehouse, R. H., Marubini, E., and Resele, L. F. (1976). The adolescent growth spurt of boys and girls of the Harpenden growth study. *Annals of Human Biology*, 3(2), 109-126.
- Taranger, J. (1976). II. evaluation of biological maturation by means of maturity criteria. *Acta Paediatrica Scandinavica. Supplement*, (258), 77-82.
- Taranger, J., and Hägg, U. (1980). The timing and duration of adolescent growth. *Acta Odontologica Scandinavica*, 38(1), 57-67.
- The Royal College of Paediatrics and Child Health, and Scientific Committee of Nutrition. (2007). Application of the WHO growth standards in the UK: Expert group on growth standards, 245-253.
- Todd, T. W., and Pyle, S. I. (1928). A quantitative study of the vertebral column by direct and roentgenoscopic methods. *American Journal of Physical Anthropology*, 12(2), 321-338.
- Todd, T.W. (1937). *Atlas of skeletal maturation*. St. Louis: Mosby, 74-77.
- Torres, F. C., Yamazaki, M. S., Jóias, R. P., Paranhos, L. R., Rode, S. D. M., Siqueira, D. F., and Fuziy, A. (2013). Evaluation of the cervical vertebrae maturation index in lateral cephalograms taken in different head positions. *Brazilian Dental Journal*, 24, 462-466.
- Uysal, T., Ramoglu, S. I., Basciftci, F. A., and Sari, Z. (2006). Chronologic age and skeletal maturation of the cervical vertebrae and hand-wrist: is there a relationship?. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 130(5), 622-628.
- Ülgen, M. (2000). *Ortodonti: Anomaliler, sefalometri, etoloji, büyüme ve gelişim, tanı*. İstanbul: Yeditepe Üniversitesi Yayınları, 159-160.
- Van Der Beek, M. C. J., Hoeksma, J. B., and Prah-Andersen, B. (1996). Vertical facial growth and statural growth in girls: a longitudinal comparison. *European Journal of Orthodontics*, 18(6), 549-555.

- Verulkar, A., Singla, P., Patil, H. A., and Tekale, P. D. (2017). Assessment of skeletal and dental maturity indicators and comparison of maturity indicators in vertical and horizontal growth pattern individuals with normal growth pattern individuals. *International Journal of Orthodontic Rehabilitation*, 8(3), 108-111.
- Vignolo, M., Naselli, A., Magliano, P., Di Battista, E., Aicardi, M., and Aicardi, G. (1999). Use of the new US90 standards for TW-RUS skeletal maturity scores in youths from the Italian population. *Hormone Research*, 51(4), 168-172.
- Vukićević, V., and Petrović, Đ. (2016). Relationship between head posture and parameters of sagittal position and length of jaws. *Medicinski Pregled*, 69(9-10), 288-293.
- Watanabe, M., Yamaguchi, T., and Maki, K. (2010). Cervical vertebra morphology in different skeletal classes: a three-dimensional computed tomography evaluation. *The Angle Orthodontist*, 80(4), 719-724.
- Wenzel, A., Droschl, H., and Melsen, B. (1984). Skeletal maturity in Austrian children assessed by the GP and the TW-2 methods. *Annals of Human Biology*, 11(2), 173-177.
- White, S. C., and Pharoah, M. J. (2014). *Oral radiology-E-Book: Principles and interpretation*. 7th edition. St. Louis: Elsevier Health Sciences, 166-184.
- Willems, G. (2001). A review of the most commonly used dental age estimation techniques. *The Journal of Forensic Odonto-Stomatology*, 19(1), 9-17.
- Williams, P. L., Bannister, L. H., Berry, M. M., Collins, P., Dyson, M., Dussek, J. E., Ferguson, M. W. J. (1995). *Gray's Anatomy*. Thirtyeighth edition. New York: Churchill Livingstone, 546-615.
- Wright, C. M. (2005). Growth charts for babies. *British Medical Journal*, 330(7505), 1399-1400.
- Wright, C., Booth, I. W., Buckler, J. M. H., Cameron, N., Cole, T. J., Healy, M. J. R., and Williams, A. F. (2002). Growth reference charts for use in the United Kingdom. *Archives of Disease in Childhood*, 86(1), 11-14.
- Yıldırım, M. (2003). *Lokomotor Sistem Anatomisi*. (1. Baskı). Ankara: Nobel Tıp Kitapevleri, 104-143.
- Zeren, Z. (1959). *Anatomi Ders Kitabı*. İstanbul: İsmail Akgün Matbaacılık ve Kitapçılık Müesseseleri, 16-97.





EKLER

EK-1. Etik Komisyon İzni

Evrak Tarih ve Sayısı: 03.05.2023-E.647059



**T.C.
GAZİ ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜ
Etik Komisyonu**

Sayı : E-77082166-302.08.01-647059

03.05.2023

Konu : Bilimsel ve Eğitim Amaçlı

Dağıtım Yerlerine

Üniversitemiz Sağlık Bilimleri Enstitüsü Ortodonti Ana Bilim Dalı Doktora Öğrencisi Sadık Türker AKDEMİR'in, Prof.Dr.Sevil AKKAYA'nın danışmanlığında yürüttüğü "*Toplumumuzda Farklı Kraniofasial Yapıya Sahip Bireylerin Kemik Yaşının El Bilek ve Servikal Vertebral Yapılarda Değerlendirilmesi*" adlı tez çalışması ile ilgili konu Komisyonumuzun 18.04.2023 tarih ve 08 sayılı toplantısında görüşülmüş olup,

İlgilinin çalışmasının, yapılması planlanan yerlerden izin alınması koşuluyla yapılmasında etik açıdan bir sakınca bulunmadığına oybirliği ile karar verilmiş ve karara ilişkin imza listesi ekte gönderilmiştir.

Bilgilerinizi rica ederim.

Araştırma Kod No: 2023 - 578

Prof. Dr. İsmail KARAKAYA
Komisyon Başkanı

Ek:1 Liste

DAĞITIM

Gereği:

Sayın Prof. Dr. Sevil AKKAYA

Bilgi:

Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğüne

Belge Doğrulama Kodu :BSA796HVFZ

Bu belge, güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

Belge Takip Adresi : <https://www.turkiye.gov.tr/gazi-universitesi-ebys>



Emniyet Mahallesi Bandırma Caddesi No :6/1 06560 Yenimahalle/ANKARA
Tel:0 (312) 202 20 57 - 0 (312) 2... Faks:0 (312) 202 38 76
İnternet Adresi :<http://etikkomisyon.gazi.edu.tr/>
Kep Adresi: gaziuniversitesi@hs01.kep.tr

Bilgi için :Nursel Güner
Genel Evrak Sorumlusu
Telefon No:202 20 57



Bu belge,güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Soyadı, adı : AKDEMİR, Sadık Türker
Uyruğu : T.C.

Eğitim

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet Tarihi
Doktora	Gazi Üniversitesi / Ortodonti Anabilim Dalı	Devam Ediyor
Yüksek Lisans	Hacettepe Üniversitesi / Diş Hekimliği Fakültesi	2016
Lise	Salihli Anadolu Öğretmen Lisesi	2010

Yabancı Dil

İngilizce

Yayınlar

1. Akdemir, S., ve Akkaya, S. (2023). Farklı kraniyofsiyal büyüme paternlerinde el bilek ve servikal vertebral maturasyonun karşılaştırmalı olarak değerlendirilmesi: Ön çalışma. *ADO Klinik Bilimler Dergisi* (Yayın aşamasında).



GAZİLİ OLMAK AYRICALIKTIR..