TÜRKİYE CUMHURİYETİ
ANKARA ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Adli Antropolojide Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi (KIBT) Görüntüleri ile Diş/Pulpa Hacminden Erişkinlerde Yaş Tahmini

Nihan KELER

DİSİPLİNLERARASI ADLİ BİLİMLER ANABİLİM DALI

ADLİ ANTROPOLOJİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

DANIŞMAN

Prof. Dr. Ayla SEVİM EROL

ANKARA

2021

TÜRKİYE CUMHURİYETİ

ANKARA ÜNİVERSİTESİ

SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Adli Antropolojide Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi (KIBT) Görüntüleri ile Diş/Pulpa Hacminden Erişkinlerde Yaş Tahmini

Nihan KELER

DİSİPLİNLERARASI ADLİ BİLİMLER ANABİLİM DALI

ADLİ ANTROPOLOJİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

DANIŞMAN

Prof. Dr. Ayla SEVİM EROL

İkinci Danışman

Doç. Dr. M. Eray KOLSUZ

ANKARA

2021

ETİK BEYAN

Ankara Üniversitesi
Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü'ne,

Yüksek Lisans tezi olarak hazırlayıp sunduğum "Adli Antropolojide Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi (KIBT) Görüntüleri ile Diş/Pulpa Hacminden Erişkinlerde Yaş Tahmini" başlıklı tez; bilimsel ahlak ve değerlere uygun olarak tarafımdan yazılmıştır. Tezimin fikir/hipotezi tümüyle tez danışmanım ve bana aittir. Tezde yer alan deneysel çalışma/araştırma tarafımdan yapılmış olup, tüm cümleler, yorumlar bana aittir.

Yukarıda belirtilen hususların doğruluğunu beyan ederim.

Nihan KELER
12. 08. 2021

KABUL VE ONAY

Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü
Disiplinlerarası Adli Bilimler Anabilim Dalı
Adli Antropoloji Tezli Yüksek Lisans Programında

Nihan KELER tarafından hazırlanan

"Adli Antropolojide Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi (KIBT) Görüntüleri ile Diş/Pulpa Hacminden Erişkinlerde Yaş Tahmini." adlı tez çalışması

aşağıdaki jüri tarafından **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak

OY BİRLİĞİ ile kabul edilmiştir.

09.09.2021

Prof. Dr. Ayla SEVİM EROL
Ankara Ü. Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi
Jüri Başkanı

Prof. Dr. Pınar GÖZLÜK KIRMIZIOĞLU
Cumhuriyet Ü. Edebiyat Fakültesi
Üye

Doç.Dr. Yeşim DOĞAN
Ankara Ü. Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi
Üye

Tez hakkında alınan jüri kararı, Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu tarafından onaylanmıştır.

Prof.Dr. Fügen AKTAN
Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürü

İÇİNDEKİLER

Etik Beyan ii
Kabul ve Onay iii
İçindekiler iv
Önsöz vi
Simgeler ve Kısaltmalar vii
Şekiller ix
Çizelgeler x

1. GİRİŞ 1
1.1. Adli Bilimler ve Adli Antropoloji 2
1.1.1. Kimliklendirme 3
1.1.2. Ülkemizde Yaş ile İlgili Kanun ve Mevzuatlar 6
1.1.3. Yaş Tahmini 9
1.2. Dişlerin Yapısı ve Anatomisi 14
1.2.1. Dişlerin Gelişimi 17
1.2.2. Dişlerde Yaşa Bağlı Oluşan Değişimler 19
1.2.3. Sekonder Dentin Oluşumu 20
1.2.4. Atrisyon (Aşınma) 20
1.2.5. Kök Transparanlığı 24
1.2.6. Kök Rezorpsiyonu (Erime) 25
1.2.7. Sement Apozisyonu 26
1.3. Erişkin Bireylerde Dental Yaş Tahmin Metotları 27
1.3.1 Gustafson Metodu 27
1.3.2. Lamendin Metodu 31
1.3.3 Drusini Metodu 32
1.3.4. Kvaal Metodu 35
1.3.5. Cameriere Metodu 41
1.3.6. Radyolojik Yöntemlerle Çalışılan Dişlerden Yaş Tahmin Metotları 45

2. GEREÇ VE YÖNTEM 61

3. BULGULAR 66

4. TARTIŞMA 77

5. SONUÇ VE ÖNERİLER 85

ÖZET 87

SUMMARY 88

KAYNAKLAR 89

EKLER 111

Ek-1. Etik Kurul Kararı 111

ÖZGEÇMİŞ 114

Önsöz

Bu çalışma KIBT görüntüleri üzerinden erişkin bireylerde maksiller sol kesici dişlerin pulpa hacimlerinin yaş tahmini çalışmalarında kullanılabilirliğini araştırmak amacıyla yapılmıştır. Çalışmada kullanılan KIBT görüntüleri Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ağız, Diş ve Çene Radyolojisi Anabilim Dalı'nın arşivinden temin edilmiştir.

Antropoloji eğitimine başladığım günden beri tek hayalim adli antropolog olmaktı. Bu çalışma hayallerime attığım adımlardan sadece biri. Bu yolda bana inanan ve yol gösteren hem akademik idol hem de anne şefkati ile her zaman yanımda olan sevgili danışmanım Prof. Dr. Ayla SEVİM EROL hocama,

Tez sürecimi beraber tamamlayamamış olsak bile çalışmanın şekillenmesini sağlayan hocam Prof. Dr. Burak BİLECENOĞLU'na,

Ölçümlerimi gerçekleştirmem ve örneklemimi elde etmemi sağlayan ikinci danışmanım Doç. Dr. M. Eray KOLSUZ hocama, ölçümlerimi almam için yazılım hakkında verdiği desteklerden dolayı Doç. Dr. Hakan EREN'e,

İstatistik kısmında yaşadığım sorunlarda her daim yanımda olup çözüm bulan canım hocam Doç. Dr. Yeşim DOĞAN'a ve bu konuda bütün desteği veren kendisi ile tanıştıktan sonra hayat konforumu arttıran Prof. Dr. Cengiz SANCAK hocama,

Bu süreç boyunca yaşadığım bütün sıkıntılarda yanımda ve her konuda verdiği destek ve yardımlarını asla unutmayacağım canım hocam Ar. Gör. Çilem SÖNMEZ SÖZER'e,

Uzakta olsalar da her zaman her türlü desteği veren canım arkadaşlarım; Ayaz Aslan ALMAZ, Feride Büşra BASAN, Emre DOĞAN, Bora ÖÇ, Niyazi Umut AKINCIOĞLU'na,

Uzun ve sancılı geçen bu süreçte, attığım her adımda destek ve moral kaynağım canım ablam Merve KELEŞ KASIM'a,

Hayattaki en büyük şansım olarak gördüğüm, sonsuz sevgi ve özverileri ile hep yanımda olan, her başarımın asıl sahibi babam Mustafa KELER'e ve annem Zuhal KELER'e, kardeşlerim Nur, Hande ve Emir'e, babaannem ve dedeme, biricik amcam Mehmet KELER ve yeğenim Gamze Beliz ERDOĞAN'a

Sevdiğim tüm güzel insanlara; en içten sevgi ve teşekkürlerimle…

SİMGELER VE KISALTMALAR

µBT	Mikrofokus Bilgisayarlı Tomografi
3D	Üç boyutlu
AM	Antemortem
BT	Bilgisayarlı Tomografi
DİCOM	Digital imaging and communications in medicine
DVI	Disaster Victim Identification (Felaket Kurbanlarının Kimliklendirilmesi)
KIBT	Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi
MDBT	Multidedektörlü bilgisayarlı Tomografi
OPG	Ortopantomografi
PM	Postmortem

ŞEKİLLER

Şekil 1.1. Dişlerin Kök ve Kronunun Anatomik/Klinik Ayrımı 15

Şekil 1.2. Dişlerin Anatomik Yapısı 15

Şekil 1.3. İlerleyen Yaşla (0'dan 3'e Doğru) Birlikte Pulpada Sekonder Dentin Birikimine Bağlı Olarak Koronal Pulpa Yüksekliğinin Azalması 20

Şekil 1.4. Miles Tarafından Oluşturulan Dişlerin Aşınma Derecesine Göre Yaş Tahmin Skalası 23

Şekil 1.5. Dişlerin Aşınma Derecesine Göre Miles Tarafından Yapılan Skalanın Brothwell Tarafından Modifiye Edilmiş Hali 25

Şekil 1.6. Brothwell'in Modofiye Ettiği Aşınma Tablosunun Makro Fotoğrafları 24

Şekil 1.7. Histolojik Kesitler Üzerinde Dentin Şeffaflığının Görüntüsü 25

Şekil 1.8. Gustafson Metodu: Kök Transparanlığı Puanlama Skalası 28

Şekil 1.9. Drusuni'nin Çalışmasında Yararlanılan Ölçümler 33

Şekil 1.10. Drusini'nin Çalışmasında Alınan Radyografik Ölçümler 34

Şekil 1.11. Kvaal ve Ark. Tarafından Geliştirilen Yöntemin Ölçüm İndeksleri 36

Şekil 1.12. Someda ve Arkadaşlarının Tanımladığı Pulpa Boşluğu Hacim Oranları 47

Şekil 2.1. Yazılım Üzerinde Oluşturulan Katmanlar Üzerinde Pulpa Hacminin Sınırlarının Belirlenmesi ile Oluşturulan Pulpa Boşluğunun 3D Görüntüsü 64

Şekil 2.2. Pulpa Hacminin Sınırlarının Belirlenmesi 65

Şekil 3.1. Kolmogorov-Smirnov Tetstine Göre Kadın Cinsiyetinin Dağılım Grafiği 70

Şekil 3.2. Kolmogorov-Simirnov Testine Göre Erkek Cinsiyetinin Dağılım Grafiği 71

Şekil 3.3. Kesici Dişlerin Yaş ile Pulpa Hacminin Regresyon Eğrisi 75

Şekil 3.4. Kesici Dişlerin Pulpa Hacmi ile Yaş İlişkisinin Regresyon Eğrisi 76

ÇİZELGELER

Çizelge 1.1. Büyüme ve Gelişim Aşamaları 11

Çizelge 1.2. Gustafson Metodu; Sekonder Değişimlerin Puanlama Açıklaması 29

Çizelge 2.1. Çalışmaya Dahil Edilen Örneklemin Dağılımı 62

Çizelge 3.1. Örneklemi Oluşturan Bireylerin Yaş ve Cinsiyet Dağılımı 66

Çizelge 3.2. Çalışmaya Dahil Edilen Gruba Ait Cinsiyete Göre Yaş Dağılımı 66

Çizelge 3.3. Pulpa Hacminin Cinisyete Göre Tanımlayıcı İstatistik Bilgileri 67

Çizelge 3.4. Pulpa Hacminin Yaş Aralığına Göre Tanımlayıcı İstatistik Bilgileri 68

Çizelge 3.5. Çalışma Grubunun Shapiro-Wilk ve Kolmogorov-Smirnov Testleri ile Normallik Analizi 70

Çizelge 3.6. Cinisyete Göre t Testi Sonuçları 72

Çizelge 3.7. Yaşa Göre T Testi Sonuçları 72

Çizelge 3.8. One-Way Anova ile Yapılan Pulpa Hacmine Göre Cinsiyet, Yaş Aralığı Cinsiyet-Yaş Aralığı Analiz Sonucu 73

Çizelge 3.9. Yaş Gruplarının Pulpa Hacmine Göre Duncan Testleri ile Karşılaştırma Sonucu 73

Çizelge 3.10. Yaş Aralığı ile Cinsiyet için Pulpa Hacmi Korelasyon Katsayıları 74

Çizelge 3.11. Yaş ve Cinsiyet için Pulpa Hacmi Arasındaki Korelasyon Katsayıları 75

1. GİRİŞ

Yaş tahmini, yasal, adli ve antropoloji çalışmalarında önemli bir konudur. Adli tıp uygulamalarında yaş tahmini bireyin cezai sorumluluk, hukuki ehliyet, işlenen fiilin anlam ve sonuçlarını algılama, cinsel saldırı gibi durumlarda önem kazanmaktadır (Gök ve ark., 1985). Antropolojik çalışmalarda toplumun demografik yapısı, ölüm yaşı ve yaşam standartları gibi özellikleri belirlemede yardımcı olurken, adli antropolojik incelemelerde kimliği bilinmeyen bireyin veya iskelet kalıntılarının kimliklendirilmesi açısından önemli bir konudur. Bireyin kimliklendirme aşamasında cinsiyet tayini, yaş, boy ve ağırlık tahminleri biyolojik profilin temel parametreleridir. Bu parametreler içinde en karmaşık ve zor olanı yaş tahmin aşamasıdır. Yaş tahmini yapılırken temelde erişkin olan ve erişkin olmayan bireyler ayrı incelenmektedir. Erişkin olmayan bireylerde büyüme ve gelişme aşamaları dikkate alınırken, erişkin bireylerde yaşa bağlı dejeneratif değişimler incelenir.

İskelet kalıntılarının kimliklendirilmesinde belirlenen cinsiyet, yaş, boy ve etnik köken biyolojik profili ortaya çıkarmaktadır. Bireylerin yaşamış olduğu coğrafi bölge, sahip olduğu genetik yapı gibi birçok sebep popülasyonlara özgü oluşturulan metotların güvenirliliğini etkilemekte ve adli antropologların hazırlamış olduğu raporların doğruluğuna etki edebilmektedir.

Hukuk alanında metodolojinin sağlam, kabul edilmiş, bilimsel teknikleri ve bilgileri temsil etmesi önemlidir (Ubelaker, 2018). Bu sebeple adli antropologların sundukları raporlarda öncelikle kendini kanıtlaması ayrıca uygulanan yöntem ve tekniklerin sonuçlarının güvenilir olması gerekmektedir. Bu bağlamda popülasyonlara özgü geliştirilmiş yöntemler başka popülasyonlarda doğru sonuç vermeyebilir (Işcan, 1998). Mevcut çalışmaların popülasyona özgü olması veya modifiye edilmesi adli bilim insanları tarafından mahkemeye sunulan raporların güvenirliği açısından önem taşımaktadır.

1.1. Adli Bilimler ve Adli Antropoloji

Adli bilimlerin ortaya çıkışı 19. yüzyılın başlarına dayanır. İlk olarak 1880 yılında meslek dalı olarak görülmeye başlanmış ancak kendi başına bir bilim dalı olması 20. yüzyılın başlarında gerçekleşmiştir. İnsanlığın tarihi boyunca ilk kez MÖ 3000 yılında Antik Mısırda şüpheli ölüm üzerine soruşturma amacıyla yetkililer görevlendirilmiştir (Lerner, 2006).

Adli bilimleri bir suçun failini tanımlamak veya birini suçtan çıkarmak için yasal çerçeve içerisinde bir soruşturmaya bilim ve teknolojinin uygulanması olarak tanımlayabiliriz. Adli bilimler çok merkezli bir bilim olup, adli bilimcilerin görevi sürecin rolünün ve işlevinin, bir mahkemede sunulabilecek şekilde kanıt elde etmek ve analiz etmektir (Rankin, 2016). Adli bilimler; adli tıp, adli entomoloji, adli genetik, adli patoloji, adli diş hekimliği, adli arkeoloji ve adli antropoloji gibi birçok farkı dala ayrılmıştır (Özderin, 2006).

"Amerikan Adli Antropoloji Kurulu (ABFA)", adli antropolojiyi fizik antropoloji biliminin yasal sürece uygulanması olarak tanımlamıştır (Klepinger, 2006). Bu tanım o dönemde incelenen vakaların doğası ve nispeten yeni olan adli antropoloji, fizik antropolojinin alt disiplini olarak kayıtlara geçmiştir. Ancak günümüzde fiziki antropolojinin alt disiplini olmaktan daha çok antropolojinin tüm yöntem ve tekniklerinden yararlanan disiplinler arası bir bilim dalı haline gelmiştir. İskeletleşmiş veya yarı iskeletleşmiş, tanınmayacak hale gelmiş insan kalıntılarının, bilimsel standartların uygulanması ve bu bilgileri adaletin hizmetine sunan bir bilim dalıdır. Adli antropologların görevi tanınmayacak hale gelmiş kimliği bilinmeyen bireylerin kimliklendirmesini yapmaktır. Ayrıca ele geçen buluntuların ilk olarak kemik olup olmadığını, buluntunun güncel adli bir vaka mı yoksa aktüel bir gömü mü olduğunu belirlemek, bireyin biyolojik profilini oluşturmak, travma analizleri ile muhtemel ölüm sebebi ve bireyin kimliklendirmeye yardımcı olabilecek varyasyonlarını tespit etmek adli antropologların görevleri arasında yer almaktadır

(Sevim Erol, 2020). Ek olarak, adli antropologlar çoğu zaman yaşayan insanlar hakkında da görüş bildirirler (Ubelaker, 2006).

Adli antropoloji alanında adli nitelikte ilk iskelet incelemesi Thomas Dwight tarafından 1878 yılında kayıtlara geçmiştir (İşcan, 1981). 1970'li yıllarda adli antropoloji alanında çalışmalar yapan bilim insanlarının bulunmasıyla 1971 yılında Amerikan Adli Bilimler Akademisinde adli antropoloji alt dal olarak eklenmiştir. Daha sonra 1977 yılında Amerikan Adli Antropoloji Kurulu (ABFA) kurulmuş ancak bu kurula üye olabilme şartı olarak adli antropoloji alanında doktora derecesine sahip olmak olarak belirlemişlerdir. Bu gelişmenin ardından adli antropoloji birçok konuda gelişmeye başlamış ve adli antropologlar resmi olarak çalışmaya başlamışlardır (İşcan, 1981). Ülkemizde ise ilk olarak İstanbul Üniversitesine bağlı Adli Bilimler Enstitüsünde Prof. Dr. M. Yaşar İŞCAN'ının öncülüğünde adli antropoloji çalışmaları başlamıştır. İlk adli antropoloji laboratuvarı ise Prof. Dr. İ. Hamit HANCI ve Prof. Dr. Ayla SEVİM EROL önderliğinde Ankara Üniversitesi bünyesinde resmi olarak hizmete geçmiştir (Sevim Erol, 2020). Adli antropolojinin öncülerinden biri olan T. D. Stewart 1979' da yayınladığı kitapta bulunan iskelet analizi günümüzde hala geçerliliğini korumaktadır (Stewart, 1979).

1.1.1. Kimliklendirme

Kimliklendirme veya kimlik tespiti olarak adlandırılan sürecin iyi tanımlanabilmesi açısından öncelikle kimlik kelimesinin tam olarak neyi ifade ettiği belirlenmelidir. Fiziki olarak bir insanı diğer insanlardan ayıran özelliklerin tümüne sözlükte 'kimlik' adı verilir (TDK, 2002). Aynı zamanda kişinin kim olduğunu gösteren belge de kimlik olarak geçmektedir. Bu belgeler kişinin kim olduğunu da bildirirler. Fiziki olarak düşünüldüğünde kimlik, bireyin özvarlığını ifade eden kendilik kavramıdır (Ömeroğlu, 2008). Bedeni açısından doğuştan sahip olduğu farklı genetik özelliklerinin; saç ve göz rengi, diş yapısı, boy uzunluğu, parmak izi gibi eşsiz ayırt edici özelliklerin bütünü olarak tanımlayabiliriz (Ömeroğlu, 2008).

Bu özelliklerin tanımlanması ve kayda alınması fizik kimliğinin tespiti adını almaktadır (Ünver, 2010).

Adli olaylarda, olayın sanığı veya mağduru olan her bireye önce kimlik tespiti ile işlem yapılır (Özen ve ark., 1988). Yaşayan bireyler için kimlik tespiti özellikle örgütlü suçlarda görülebilen şüphelinin kimliğini yanlış bildirmesi gibi durumlarda önem taşımaktadır (Ömeroğlu, 2014). Ancak kimliği belirsiz, tanınmayacak halde çürümüş veya tamamen iskeletleşmiş cesetlerin kimliklendirilmesi ölen kişinin hem resmi ve hukuki amaçlar; miras, vasiyetname, cinayet gibi olaylar için hem de sosyal ve insani açıdan dini vecibelerin yerine getirilmesi, cenaze işlemleri ve yas tutma gibi konularda önem taşır (Christensen ve ark., 2019).

Kimlik kavramı adli tıp ve hukuki alanlarda tıbbi ve adli kimlik olarak iki farklı şekilde tanımlanır. Adli kimlik: bireyin doğum yeri ve yılı, anne-baba adı, cinsiyet, medeni hali gibi bilgileri içeren nüfus kayıt bilgileridir. Tıbbı kimlik: bireyin cinsiyeti, yaşı, boyu, göz-saç rengi, diş kayıtları; varsa ameliyat izi, dövmeleri gibi bilgileri içeren kimlik türüdür. Kısacası bireyin dış görünüşünü yansıtan bilgilerden oluşur (Zeyfeoğlu ve Hancı, 2001).

Adli bilimlerde kimliklendirme konusunda ilk bilimsel kimlik sistemini 1879'da Alphonse Bertillon (1853-1914) tasarlamıştır. Bertillon'un kendi ismini verdiği bu kompleks sistemin özelliği, suçlu veya şüpheli kişilerin antropometrik ölçümlerinin yanı sıra parmak izi ve fotoğraf eklemiş olmasıdır (Kania, 1983). Bertillon'un kimlik sistemine göre insan iskelet sisteminin 20 yaşından ölüme kadar sabit kaldığına inanılmaktadır. İskelet uzunluğu ve genişliği çok çeşitli olduğu ve hiçbir insanın aynı ölçümlere sahip olmayacağı düşünülmüştür (Saferstein, 2015). Yaklaşık yirmi yıl Bertillon sistemi en doğru kimlik sistemi olarak kabul edilmiştir. Günümüzde hala polis departmanlarının kullandığı 'kimlik-kitleri' Bertillon sistemine dayanır (Kania, 1983).

Kimliklendirme işlemi olayın bulunduğu koşula göre; parmak izleri, DNA, diş kayıtları veya antropolojik incelemeler gibi bilimsel yöntemlerin kullanılması ile

yapılır. Amerikan Adli Odontoloji kurumunun kimliklendirme çalışmalarında pozitif kimliklendirme, olası kimliklendirme, yetersiz kanıt ve dışlama olarak dört sonuçla sınırlandırmayı önermiştir (American Board of Forensic Odontology, 1994). Pozitif kimliklendirme, antemortem (AM) ve postmortem (PM) verilerin karşılaştırılarak incelenmesi ve yeterli delil sağlanması sonucunda birebir eşleştirme yapılmasıyken, olası kimliklendirme ise yeterli delilin olmadığı durumlarda AM ve PM verilerin tutarlılık göstermesi ve tam olarak bir eşleşmenin sağlanamamasıdır. Yetersiz kanıt olarak sonuçlanan kimliklendirme çalışmaları ise eşleşme için yeterli bilginin sağlanamaması durumudur. Dışlama ile sonuçlanacak olguları AM ve PM verilerin tutarsız olması durumu olarak tanımlayabiliriz.

Bir insanı tarif ederken ya da tanımlarken kullanılan özellikler kısaca biyolojik profil olarak adlandırılır. Adli antropologlar, iskeletten kimliklendirme çalışmasına biyolojik profil oluşturarak başlarlar. Kalıntıların ait olduğu bireyin yaşı, boyu, cinsiyeti ve etnik kökeni hakkında bilgiler verebilmektedirler (Klepinger, 2006). Ancak adli antropolojinin ilgi alanı genişlemiş olup, insan kalıntılarının yerinin belirlenmesine ve bulundukları yerden çıkarılmalarına yardımcı olmakla birlikte, kültürel deformasyonlar, bireysel varyasyonlar, patolojik bulgular, dişler ile ilgili bulguların belirlenmesi, antemortem, perimortem ve postmortem travmaların belirlenerek tanımlanması, ölüm şeklinin ve tafonomik sürecin belirlenmesi gibi konularda adli vakalara katkıda bulunurlar (Blau ve Ubelaker, 2016; Çeker ve ark., 2019; Stewart, 1951). Ayrıca adli antropologlar bireyin reşit olup olmadığı ya da çocuk olarak mı yoksa yetişkin olarak mı yargılanacağı gibi konularda, yaşayan bireylerde de yaş tahmini için bilgi verebilmektedirler (Black ve ark., 2011) Ek olarak; Disaster Victim Identification (DVI) (Felaket Kurbanlarının Kimliklendirilmesi- F2K) ekiplerinde önemli rol oynayan adli antropologlar; kitle gömü, doğal felaketler, uçak kazası gibi birden fazla insanın hayatını kaybetmesi durumunda karışık kemikleri eşleyerek bireylerin kimliklendirilmesini sağlarlar (Lesing ve Rothschild, 2011; Sevim Erol, 2020).

1.1.2. Ülkemizde Yaş ile İlgili Kanun ve Mevzuatlar

Yaşayan bireylerde ve cesetlerde yaşın belirlenmesi ceza yargısı ve hukuk yargısı olarak iki farklı sebeple istenmektedir. Ceza muhakemesi hukukunda sanığın suç niteliğindeki işlenen fiilin hukuki açıdan nitelendirilmesi ve verilecek olan ceza miktarının belirlenebilmesi açısından mağdurun veya sanığın yaş tespiti istenebilmektedir (Aras, 2015).

Hukuki yargılarda ise bireyin kişisel haklarını korumaya yönelik hükümler söz konusudur. Ülkemizde nüfus kayıtlarının zamanında yapılmaması veya ölen kardeşinin kimliği ile devam etme gibi sebepler yüzünden kişilerin gerçek yaşının tespit edilip, düzeltilmesi amaçlanır. Medeni hukuk yargılarında yaş tespiti genellikle emeklilik yaşı, okula veya askere alınma ya da sığınmacı ve mültecilerle ilgili konulardır. Birleşmiş milletler çocuk hakları sözleşmesi (1989) refakatsiz çocuklar eğer 18 yaş altındaysa bu sözleşmeyi tanıyan çoğu ülke için sığınma ve destek verilmesi konusunda yasal bir zorunluluk söz konusudur (Scmeling ve Black, 2010). Bu nedenle, yaşayan bireylerde 17 ve 18 yaş sınırı hem devletin hem de bireyin yasal ve sosyal sorumluluğu açısından önemlidir. Ülkemizde bu sözleşmeyi tanıyan ülkeler arasında yer almaktadır. Yaşayan bireylerde yaş tahminin diğer bir önemli konusu ise çocuk istismarıdır. Bu konularda dünyada giderek artan ve karmaşıklaşan suç oranları bilim insanlarını yaş tahmin konusunda çalışmaya yöneltmiştir.

Türk ceza kanununun 6 maddesinde yer alan “Çocuk deyiminden; henüz 18 yaşını doldurmamış kişi” tanımlanmaktadır. TCK’da bulunan 31. Madde ise yaş küçüklüğü ilk ilgi ceza sorumluluklarından bahsetmektedir. 31. Maddenin 1. Fıkrasında “Fiil işlediği sırada on iki yaşını doldurmamış çocukların ceza sorumluluğu yoktur. Bu kişiler hakkında, ceza kavuşturması yapılamaz; ancak çocuklara özgü güvenlik tedbirleri uygulanabilir.”, 2. Fıkrasında “Fiili işlediği sırada oniki yaşını doldurmuş olup da onbeş yaşını doldurmamış olanların işlediği fiilin hukukî anlam ve sonuçlarını algılayamaması veya davranışlarını yönlendirme

yeteneğinin yeterince gelişmemiş olması hâlinde ceza sorumluluğu yoktur. Ancak bu kişiler hakkında çocuklara özgü güvenlik tedbirlerine hükmolunur. İşlediği fiilin hukukî anlam ve sonuçlarını algılama ve bu fiille ilgili olarak davranışlarını yönlendirme yeteneğinin varlığı hâlinde, bu kişiler hakkında suç, ağırlaştırılmış müebbet hapis cezasını gerektirdiği takdirde oniki yıldan onbeş yıla; müebbet hapis cezasını gerektirdiği takdirde dokuz yıldan onbir yıla kadar hapis cezasına hükmolunur. Diğer cezaların yarısı indirilir ve bu hâlde her fiil için verilecek hapis cezası yedi yıldan fazla olamaz", 3. Fıkrasında ise "Fiili işlediği sırada onbeş yaşını doldurmuş olup da onsekiz yaşını doldurmamış olan kişiler hakkında suç, ağırlaştırılmış müebbet hapis cezasını gerektirdiği takdirde onsekiz yıldan yirmidört yıla; müebbet hapis cezasını gerektirdiği takdirde oniki yıldan onbeş yıla kadar hapis cezasına hükmolunur. Diğer cezaların üçte biri indirilir ve bu hâlde her fiil için verilecek hapis cezası oniki yıldan fazla olamaz." ibareleri yer almaktadır.

TCK'da yer alan 51. Maddesinde hapis cezasının ertelenmesi hakkında bilgi vermektedir. 51. Maddede; "İşlediği suçtan dolayı iki yıl veya daha az süreyle hapis cezasına mahkûm edilen kişinin cezası ertelenebilir. Bu sürenin üst sınırı, fiili işlediği sırada onsekiz yaşını doldurmamış veya altmışbeş yaşını bitirmiş olan kişiler bakımından üç yıldır" 4. Fıkrasının (c) bendinde ise; "onsekiz yaşından küçük olan hükümlülerin, bir meslek veya sanat edinmelerini sağlamak amacıyla, gerektiğinde barınma imkânı da bulunan bir eğitim kurumuna devam etmesine, mahkemece karar verilebilir." denilmektedir.

58. Madde; suçun tekerrürü ve özel tehlikeli suçlar hakkındadır. Bu maddenin 5. Fıkrasında; "Fiili işlediği sırada onsekiz yaşını doldurmamış olan kişilerin işlediği suçlar dolayısıyla tekerrür hükümleri uygulanmaz" denilmektedir.

66. maddede davanın zaman aşımı hakkında bilgi verilmektedir. 1. Fıkrasında verilen cezaya göre davanın düşmesi için belirlenen geçen süre hakkında bilgi verilmiştir. 2. Fıkrasında ise "Fiili işlediği sırada oniki yaşını doldurmuş olup da onbeş yaşını doldurmamış olanlar hakkında, bu sürelerin yarısının; onbeş yaşını

doldurmuş olup da onsekiz yaşını doldurmamış olan kişiler hakkında ise, üçte ikisinin geçmesiyle kamu davası düşer.” denilmektedir.

68. maddesi ise cezanın zamanaşımı hakkında bilgi verir. 1. Fıkrasında belirlenen sürelerin geçmesi söz konusu olduğunda infaz edilemez denilmektedir. 2. Fıkrasında ise “Fiili işlediği sırada oniki yaşını doldurmuş olup da onbeş yaşını doldurmamış olanlar hakkında, bu sürelerin yarısının; onbeş yaşını doldurmuş olup da onsekiz yaşını doldurmamış olan kişiler hakkında ise, üçte ikisinin geçmesiyle ceza infaz edilemez.” denilmektedir.

80. maddesi insan ticaretini içermektedir. 1. Fıkrasında “Zorla çalıştırmak, hizmet ettirmek, fuhuş yaptırmak veya esarete tâbi kılmak ya da vücut organlarının verilmesini sağlamak maksadıyla tehdit, baskı, cebir veya şiddet uygulamak, nüfuzu kötüye kullanmak, kandırmak veya kişiler üzerindeki denetim olanaklarından veya çaresizliklerinden yararlanarak rızalarını elde etmek suretiyle kişileri ülkeye sokan, ülke dışına çıkaran, tedarik eden, kaçıran, bir yerden başka bir yere götüren veya sevk eden ya da barındıran kimseye sekiz yıldan oniki yıla kadar hapis ve onbin güne kadar adlî para cezası verilir.” denilmektedir. 3. Fıkrasında ise “Onsekiz yaşını doldurmamış olanların birinci fıkrada belirtilen maksatlarla tedarik edilmeleri, kaçırılmaları, bir yerden diğer bir yere götürülmeleri veya sevk edilmeleri veya barındırılmaları hallerinde suça ait araç fiillerden hiçbirine başvurulmuş olmasa da faile birinci fıkrada belirtilen ceza verilir.” denilmektedir.

82. madde kasten öldürme suçu ile ilgilidir. 1. Fıkranın (e) bendinde geçen maddede çocuğa karşı işlenmesi halinde kişinin ağırlaştırılmış müebbet hapis cezası ile cezalandırılacağını bildirmektedir. Ayrıca 94. Maddesi işkence suçu ve 96. Maddesi ise eziyet suçu ile ilgilidir. Türk ceza kanunundaki diğer maddeler incelendiğinde suç ne olursa olsun çocuğa karşı işlenmesi yani onsekiz yaşını doldurmamış bireylere karşı işlenmesi durumunda verilen cezayı artırıcı nitelik taşımaktadır. Çocuk koruma kanunun 3. Maddesine göre daha erken yaşta ergin olsa bile, onsekiz yaşını doldurmayan bireyler çocuk olarak değerlendirilmektedir.

Nüfus Hizmetleri Kanunu'nun 16. Maddesi doğumunun bildirilmeyen çocuklar ile ilgilidir. İlgili madde ise " doğumu, süresi içinde bildirilmemiş olup da altı yaşını doldurmamış çocukların doğum tarihi tespitinde beyan esas alınır. Çocuk altı yaşını doldurmuş ise nüfus müdürlüğüne getirilerek resmi sağlık kuruluşunca yaşın tespit edilmesi sağlanır." denilmektedir.

1.1.3. Yaş Tahmini

İskeletten kimliklendirme çalışmalarının en önemli ve karmaşık olanı yaş tahmin konusudur. İskeletten yaş tahmini antropoloji, adli tıp ve adli bilimler çalışmalarının ilgi alanıdır. Adli antropolojik incelemelerde yaş tahmini kimliklendirmenin temel taşlarını oluşturan önemli bir faktördür. Kimliği belirlenemeyen insan cesetleri veya kalıntılarının ölüm yaşı tahmini, özellikle potansiyel kayıp kişiler listesini daraltmak için kullanılan biyolojik profilin bir parçasıdır (Christensen ve ark., 2019).

İskeletten yaş tahmini, yaşam boyunca iskelette meydana gelen değişimlerin, doğası, sırası ve zamanlamasının kapsamlı bir şekilde anlaşılması ayrıca elde edilen verilerin kronolojik yaşla ilişkilendirilmesidir. Yaş tahmin metotlarının özellikle adli kimliklendirme çalışmalarında yararlı ve güvenilir sonuçlar vermesi için popülasyona özgü oluşturulmuş metotların kullanılması ve bu metotlarda belirtilen özelliklerin yaşla ilişkilendirilmesi son derece önemlidir (Swganth, 2010).

Yaş tahmini erişkin olan ve erişkin olmayan bireylerde farklı olarak incelenmektedir. Erişkin olmayan bireylerde büyüme ve gelişme aşamalarının yaş ile ilgili olan bağlantı noktaları yani; diş sürmesi, büyüme plaklarının kapanması gibi özelikler morfolojik ve metrik yöntemlerle belirlenebilir (Ubelaker, 1978). Erişkin olmayan bireylerde büyüme aşamaları sıklıkla çok hızlı olduğundan yaş tahmini çalışmaları daha kesin ve yakın aralıklarla verilebilir. Bu büyüme aşamaları,

embriyonik, fetal, bebek, çocuk ve ergenlik dönemi olarak ayrılır (Christensen ve ark., 2019) (Çizelge 1.1). Tüm kalıcı dişlerin sürmesi ve epifizlerin kaynaşması büyüme ve gelişme aşamasının tamamlandığını gösterir.

Çizelge 1.1. Büyüme ve gelişim aşamaları (Lewis, 2009).

Aşama	**Zaman Periyodu**
Embriyo	İntra- uterin yaşamın ilk 8 haftası
Fetüs	8. intra-uterin dönem- doğum
Bebek	Doğum - 1 yaş
Çocuk	1-15 yaş
Adolesan	15-17 yaş
Erişkin	17 yaş ve üstü

Erişkin bireylerin yaş tahmini ise zor ve karmaşık olarak nitelendirilmesinin sebebi vücudun gelişimi tamamlandıktan sonra yaşla beraber yıpranma ve parçalanma özelliklerine dayanmasıdır. Bu özelliklerin, morfolojik ve metrik yöntemlerle sekonder cinsiyet özellikleri, hormon fonksiyonları ve enzim aktivitesi ile dişlerde, iskelette ve vücuttaki anatomik değişimlerin gözlenmesi ile yapılmaktadır (Bala ve ark., 2010). Erişkin bireylerin yaş tahmin incelemesi yapılırken bazı yöntemlerde cinsiyet ve etnik köken gibi biyolojik unsurlarla birlikte değerlendirilmesi önemli bir etmendir. Bunun sebebi kadınların erkeklere oranla daha erken gelişim göstermesi ve ergenlik döneminden sonraki dönemde gelişim yörüngesinin tamamen farklı seyretmesidir (Christensen ve ark., 2019).

Genel olarak, cinsiyetler arasındaki farklı büyüme zamanlarındaki fark bebek ve çocuklarda haftalar arasında değişiklik gösterirken, erişkin dönemden yaşlılığa kadar olan süreçte bu fark yıllara kadar çıkabilmektedir (Thompson ve ark., 1973). Cinsiyetlere göre büyüme zamanındaki farklılıkların sonucu olarak kadınlar matürasyon dönemini erkeklerden yaklaşık iki yıl önce tamamlar ve erkeklerin

yaşamış olduğu bu uzun gelişim süreci ek olarak boy ve kütle ağırlığı kazanmalarını sağlar (Humprey ve ark., 1998; Schever ve Black, 2000; Tanner, 1962).

Vücuttaki değişik fizyolojik sistemlerin olgunlaşma süreçlerinin farklı zamanlarda gerçekleşmesi nedeniyle birden fazla yaş kavramı ortaya çıkmıştır (Grave ve Brown, 1976; Ülgen, 2000). Bu kavramlar; kronolojik yaş, biyolojik yaş, kemik yaşı, diş yaşı ve zekâ yaşı olarak belirlenmiştir.

Kronolojik yaş kavramı bireyin doğumundan ölümüne kadar geçen zaman olarak adlandırılır. Genelde yaşayan, çocuk bireylerde zihinsel olgunluk derecesi, fiziksel kapasitesi, kilosu, boyu ve mevcut dişlerinin sayısı kronolojik yaşa göre değerlendirilir. Fakat her bireyde pubertal büyüme atılımı farklılıklar gösterebilir, bu fizyolojik farklılıklar sebebiyle bireyin gelişimi kronolojik yaşı ile uyumlu olmayabilir (Fishman, 1982). Dolayısıyla kronolojik yaş tek başına bir parametre olarak kabul edilmemektedir (Marcinkowska ve ark., 2013).

Adli olgularda kronolojik yaş, bireyin doğum ile ölümü arasında geçen zaman olarak kabul edilir. Kimliği bilinmeyen bir bireyin kronolojik yaşı belirleyen bilgilerinin olmaması durumunda biyolojik maturasyona dayanan yaş tahmini yapılır (Akay, 2016).

Biyolojik yaş; kemik ve diş gelişimi, boy veya kilo, kıl, sekonder cinsiyet özellikleri gibi vücutta meydana gelen biyolojik değişimlerin genel adıdır (Huda ve Bowman, 1995; Noble, 1974). Ancak bireyin yaşam koşulları, sosyo-ekonomik, etnik köken, bireysel faktörler, hormonal bozukluklar ve sistemik hastalıklar bireyin gelişimi üzerinde biyolojik varyasyonlar yaş tahminindeki hatalara neden olur (Garn ve ark., 1965; Graham, 2005; Schmeling ve ark., 2008). Bu sebeple yaş tayini yerine yaş tahmini teriminin kullanımı daha yerinde bir tabir olmaktadır.

Biyolojik yaş kavramı içerisinde bulunan; kemik yaşı, diş yaşı sekonder cinsiyet yaşı gibi vücuttaki bölgelerin gelişimini tamamlama derecesine dayanmaktadır (Alkhal ve ark., 2008; Bala ve ark., 2010; Krailassiri ve ark., 2002).

Büyüme ve gelişme dönemlerinde kemiklerin farklı yapılanması, kemikleşme merkezlerinin kronolojik yaşla bağlantılı olarak değişimin fark edilmesi sonucu kemik yaşı kavramı ortaya çıkmıştır (Grave ve Brown, 1976). Kemik yaşı kavramında herhangi bir kemiğin gelişimini tamamlanması bireyin o anda erişmiş olduğu kronolojik yaşı temsil eder. Yani bireyin kemiklerinin boyutu, şekli ve mineralizasyonunun büyüme ve gelişme döneminde oluşan değişimlerin göz önünde bulundurularak; ossifikasyon merkezleri, boyutu ve şekli; kıkırdak yapının genişliği ve şekli, diafiz ve epifizler arasındaki kaynaşma derecesi belirlenerek yapılan yaş tahmin yöntemlerini kapsar (Gilsanz ve Ratib, 2005).

Diş yaşı kavramı ise bebeklik döneminden genç erişkin döneme kadar dişlerin sürme ve kalsifikasyon aşamalarının fizyolojik değişimleri erişkin bireylerde ise yaşla beraber görülen dejeneratif değişimlerin kronolojik yaşı belirlenmesinde kullanılan özelliklerden biridir (Krailassiri ve ark., 2002; Shamim ve ark., 2006).

Yaş tahmin yöntemleri yukarıda verilen yaş kavramlarının birleşimiyle bir veya birden fazla ölçütlerin değerlendirilerek çalışılmasıdır. En sık kullanılan yöntemler iskelette görülen morfolojik değişimlerin incelenmesidir (Villa ve Lynnerup, 2014). Kemikleşme noktaları, epifiz ve diafiz kaynaşmasının kullanıldığı metotlar tüm dünyada kabul edilmiş bilimsel bir yöntem olarak değerlendirilmektedir (Banerjee ve Agarwal, 1998; Büken ve ark., 2008).

Adli olgularda kimliklendirme çalışmaları cinsiyet ve yaşın belirlenmesi için kullanılan metotlar güvenilir ve doğru sonuçlara ulaşmayı amaçlar. Bu metotlar arasında güvenilir sonuçlar veren vücut bölgeleri arasında dişler de yer almaktadır. Dişlerin kimliklendirme çalışmalarında daha güvenilir sonuçlar vermesinin sebebi diğer doku ve organlara göre dayanıklılığının fazla olmasıdır (Fishman, 1982). Dişler ölümün üzerinden geçen yıllara rağmen aynı kalır ve tafonomik süreçten en az

etkilenen organdır (Cameriere ve ark., 2007; Igbigbi ve Nyirenda, 2005; Mathew ve ark., 2013). Bazı ciddi yangın olgularında bile dişler sağlam kalabilmektedir (Gustafson,1950). Ayrıca dişler diğer vücut kemiklerine göre genetik ve çevresel faktörlerden veya endokrin hastalıklar ve beslenme gibi dış faktörlerden de daha az etkilenmektedir (Igbigbi ve Nyirenda, 2005; Nolla, 1960; Veera ve ark., 2014).

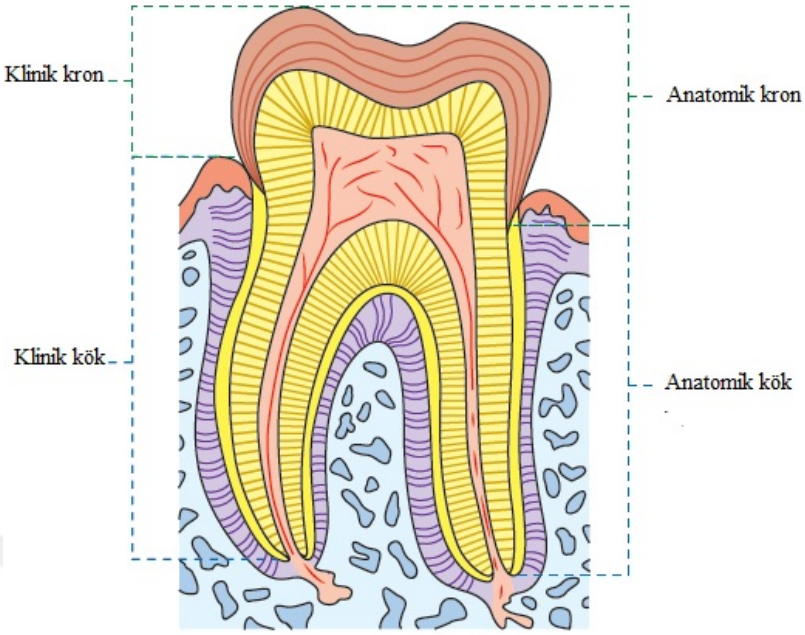
Yaş ile birlikte vücutta ve dental dokulardaki değişimler erişkin bireylerde yaşın tahmin edebilme veya hangi yaş aralığında olduğunu belirlerken faydalandığımız özelliklerdir. Bireyin yaşam standartları, genetik ve çevresel faktörleri bu değişimlerde etkili olsa da genellikle en yaygın görülen yaşlanma belirtisi dış etkilere, patolojik unsurlara ve kemikteki kalsiyum kayıplarına neden olabilmektedir. Yaşlanma süreci gerçekleşmese de yaşın ilerlemesiyle beraber dişlerde fizyolojik değişimler meydana gelmektedir (Berkovitz ve ark., 2017). Bu fizyolojik değişimler diş aşınması, kültürel uygulamalar gibi fizyolojik, bruksizm ve bireysel alışkanlıklar gibi psikolojik, oklüzyon bozukluğu ve kök rezorbsiyonu gibi patolojik faktörlerden etkilenebilir (Aboshi ve ark., 2010). Ancak genel olarak ısırma, çiğneme, konuşma gibi doğal seyreden unsurların yanı sıra kimyasal ve enfeksiyona da bağlı olarak da gelişmektedir. Dişlerin sürmesi ile hayat boyu devam eden bu değişimler yaşın ilerlemesi ile dental dokuda yıpranmaya sebep olan olağan bir durumdur (Berkovitz ve ark., 2017).

Dişlerin ve vücut kemiklerinin incelenmesine dayanan yaş tahmin yöntemleri, histolojik, morfolojik ve radyolojik tekniklerin uygulanmasıyla gerçekleştirilir. Morfolojik özelliklerin değerlendirilmesi ve histolojik yöntemlerin uygulanmasına kıyasla metrik yöntemler hem görecelikten uzak ve kesin sonuçlar verebilmekte hem de materyalin bütünlüğünün bozulmasını engellemektedir. Dişlerden yaş tahmininde histolojik yöntemler genel olarak kullanılan ekipmanlar, materyalin bütünlüğünün bozulması ve diğer yöntemlere göre daha fazla zaman harcanması açısından tercih edilmeyen yöntemlerdir (Ge ve ark., 2015; Sakuma ve ark., 2013).

1.2.Dişlerin Yapısı ve Anatomisi

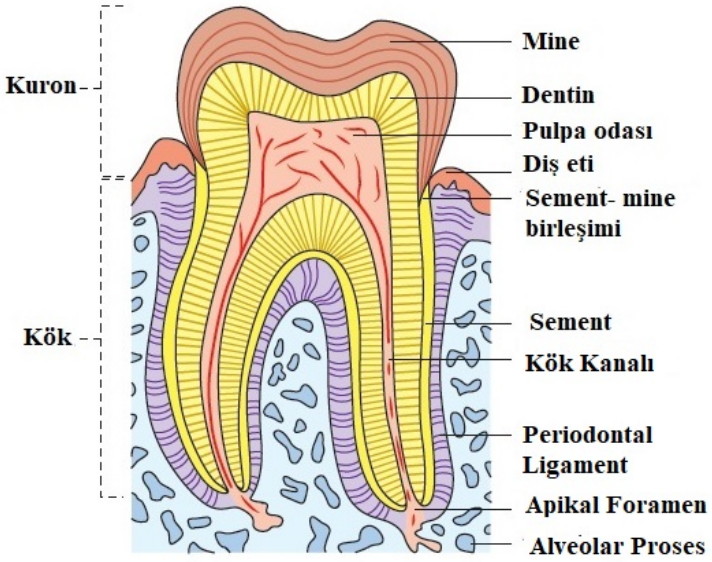
Neredeyse tüm memelilerde iki diş seti vardır; genellikle rahimde oluşmaya başlayan süt dişleri ve yaşam boyunca muhafaza edilen daimi dişler (Rai ve Kaur, 2012). İnsanda süt dişleri her bir yarım çenede 2 kesici, 1 köpek dişi, 2 büyük azı olmak üzere toplam 20 adet, daimi dişler ise 2 kesici, 1 köpek dişi, 2 küçük azı, 3 büyük azı olmak üzere toplam 32 adettir (Hillson, 1996; Yavuzyılmaz, 2013).

Anatomik olarak her dişin görünen kısmı kuron ve periodental ligament tarafından çene kemiklerine tutunan kök kısmı olmak üzere iki ana bölümden oluşur ve bu bölümler mine-sement bileşiminde ayrılır. Dişin mine ile kaplı kısmı kuron olarak adlandırılır ve ağız boşluğundaki durumuna göre anatomik kuron ve klinik kuron iki farklı terminoloji kullanılmaktadır. Anatomik kuron mine ile kaplı tüm yüzeyi ifade ederken klinik kuron kişinin ağız boşluğunda görünen kısmını ifade eder (Şekil 1.1). Klinik kuron diş eti sınırına göre belirlenir ve yeni sürmüş bir dişte olduğu gibi diş eti çekilmesiyle birlikte anatomik kurondan daha küçük veya daha büyük bir görünüme sahip olabilmektedir (Rajkumar ve Ramya, 2017). Dişlerin sement ile kaplı kısmı ise kök olarak adlandırılır. Dişin morfolojik yapısına göre tek veya birden fazla kökü olabilmektedir. Ön dişlerde, mandibuler premolarlarda ve maksiller 2. Premolar dişler tek köklü iken, maksiller 1. premolar ve mandibuler molarlarda birden fazla kök bulunmaktadır.



Şekil 1.1. Dişlerin kök ve kronunun anatomik/klinik ayrımı (Rajkumar ve Ramya, 2017).

Dişler sert ve yumuşak dokuların birleşiminden oluşur. Sert diş dokuları mine, dentin ve sement; yumuşak diş dokuları ise pulpa ve periodontal membrandır (Yavuzyılmaz, 2013).



Şekil 1.2. Dişlerin anatomik yapısı (Rajkumar ve Ramya, 2017).

İnsan vücudunda en sert doku olan mine, dişlerin kuronunu kaplayan ve dişleri koruyucu özelliği bulunan bir tabakadır. Mine oluşumu ameloblastlar tarafından sağlanır. Ameloblastların çoğalma evresinde büyüme çizgileri olarak da adlandırılan *Retzius çizgileri* histolojik olarak yaş tahmin metotlarında dikkate alınan yapılardan biridir. İntrauterin yaşamda oluşmaya başlayan mine tabakasında *neonatal çizgiler* oluşur. Bu çizgiler histolojik olarak incelendiğinde doğum öncesi ve sonrası oluşumları ayırt edebilmek mümkündür (Nanci, 2003). Dolayısıyla bu özellik adli olgularda bebeğin doğumunun gerçekleşip gerçekleşmediği gibi konularda önem taşımaktadır (Afşin, 2004; Aka ve Cantürk, 2014).

Dişlerin oklüzyal yüzeylerinde mine en kalın yapıdayken mine-sement bileşimine doğru kalınlığı azalır. İncelen bölgelerde mine kırılganlaşır ve dentin dokusu ile desteklenir. Yaşla beraber de kırılganlığı artabilir ve geçirgenliği azalmaktadır. Dişlerin fonksiyonlarından biri olan çiğneme ile aşınma gerçekleşir ve dentin açığa çıkar. Çevresel faktörlerden kaynaklı olarak da gri-beyaz renge sahip minede renk değişimi ve flor artışı da gözlemlenebilmektedir (Bhussry, 1958; Molnar, 1971).

Dişe hacmini veren ve dişlerin tamamını kaplayan dentin, sert ve elastik yapıda mineralize bir bağ dokusudur. Sertliği kemiğe göre daha fazla mineye göre daha azdır. Dentinin oluşumundan odontoblastlar sorumludur ve yaşam boyu aktif olmaları sebebiyle kendi kendini yenileyebilme özelliğine sahiptir (Magloire ve ark., 1996).

Oklüzyon ve fonksiyon başladığında vücudun ilk sert yapısı olan kök ve kuronun temel bileşimi ile primer dentin oluşur (Afşin, 2004). Oklüzyal oluşum tamamlandıktan sonra dentin yavaşlar ve köklerin neredeyse tamamen oluşması sonucu sekonder dentin oluşumu başlar. Dentin oluşumu diş canlı kaldığı süreç içerisinde odontoblastların aktifliği ile aşınma, çürük gibi olaylarda dentinin oluşumu hızlanır ve sekonder tamir dentini görülür.

Dişlerin köklerini kaplayan bir diğer doku ise sementtir. Kalsifiye bir bağ doku olan bu yapı açık sarı renkli ve kemiğimsi yapıdadır (Özbek, 2007). Mine-sement bileşiminde en ince yapıdayken apekste en kalın yapıdadır. Dişlerin sürmesine, periodontal ligament aracılığı ile dişlerin alveole bağlanmasına, diş aşınmasının önlenmesinde katkıda bulunurlar (Ata, 1971; Hillson, 1998). Sementin oluşumu yaşam boyu devam eder ve yaşla birlikte pürüzsüz sement yüzeyi irregular bir görüntüye dönüşebilmektedir.

Pulpa dişlerin orta kısmında yer alan, içerisinde sinir ve kan damarları bulunduran diş gelişim sürecinde embriyonik organ kalıntısıdır. Koronal ve kök kısmı ayrı olarak incelenmektedir. Koronal kısımda daha fazla element vardır ve kök kısmına göre büyüktür. Kök kısmı ise iletici olarak apeksten koronale kan taşır. Pulpanın içeriğinde odontoblastlar yetişkin dönemde de mevcuttur. Yaşam boyunca dentin oluştururlar yani fizyolojik sekonder dentin oluşumu gerçekleşir. Dolayısıyla fizyolojik sekonder dentin oluşumu pulpanın zamanla küçülmesine neden olmaktadır (Chiego, 2014). Fizyolojik sekonder dentin ile sekonder tamir dentini aynı şey değildir farkları karşılaştırılarak bulunabilir (Afşin, 2004).

Pulpa dişlerde, formasyon, koruma, beslenme ve onarma faaliyetleri gerçekleştirir. Ayrıca pulpanın duyusal özelliği sayesinde ısı veya basınçta ki değişikliği ya da alınan darbeleri ağrı olarak algılanmasını sağlar (Afşin, 2004).

1.2.1. Dişlerin Gelişimi

Dişlerin oluşumu (odontogenez), ektoderm ve mezoderm dokularının karşılıklı iletişim sinyalleri ile başlayan kompozit bir süreçtir (Thesleff ve ark., 1995). Bu süreç; başlangıç, morfogenez ve histogenez safhalarını içerir. Başlangıç safhası, intrauterin dönemin 3. haftasıyla birlikte ilkel ağız boşluğu olarak adlandırılan stomadeum'un oluşmasıyla başlayan dental laminadan mezoderme

doğru gelişim göstererek diş tomurcuklarını oluşturur ve etrafında mezenşimal hücreler yoğunlaşır (Koch ve ark., 2017; Nanci, 2003). Embriyonik gelişimin yaklaşık 12. ve 13. haftasında oluşan bu tomurcuklar çan şeklini alana kadar gelişimine devam eder ve morfogenez safhasına geçilir. Morfogenezin ilk fazı olan histo-diferansiasyonda hücrelerin çoğalması ve göçü ile diş germinin boyutu ve iç bükeyliği artarak çan şeklini alan tomurcuklar dental lamina üzerinde gelişir (Özdiler, 2015; Sadler, 2005; Ülgen 2006). İç mine epiteli, stratum intermedium, mine pulpası ve dış mine ile dört farklı katmandan meydana gelerek mine oluşumunu sağlar (Gülhan, 1994; Ülgen, 2006). Diş germlerinin iç mine epiteline komşu olan hücreler odontoblastlara dönüşür. Dönüşmeye başlayan hücreler kolojen bakımından zengin ve organik matriks üretir ve salgılar (Özdemir, 2018). Formasyon fazı aşamasında hücrelerin dönüşmesiyle diş dokuları oluşmaya başlar. Matriks mineralize yapıda olmaması sebebiyle kolajenöz birikimi sonucu ilk sert doku olan primer dentin ve mine oluşmuş olur (Özdiler, 2015). Morfogenezin son fazı olan mineralizasyon fazında dişler tüberküllerden başlayarak köklere doğru bir gelişim gösterir (Koch ve ark., 2017; Sadler, 2005). Histogenez safhası (mine, dentin, sementin, pulpa ve periodonsiyum) dental dokuların tam olarak oluşmasıyla sona erer ve yeterli kök uzunluğuna ulaşıldığında dişlerin sürme süreci başlamaktadır. Bu aşamalar tomurcuk, şapka ve çan evresi olarak da tanımlanır (Berkovitz ve ark., 2009; Miletich ve ark., 2003).

Vücutta diğer organların oluşumu bir veya iki evre geçirirken dişlerin oluşumu 4 ana aşamada tamamlanmaktadır. Kemiklere kıyasla dişler sadece büyüme ve kalsifikasyon aşaması geçirmez işlevini yerine getirmek amacıyla sürmesi de gerekir. Fonksiyonuna bağlı olarak da aşınması gerekir dolayısıyla dişlerin gelişimi bir ömür boyu süren bir süreçtir (Massler ve ark., 1941).

Diş köklerinin oluşmaya başlamasıyla dişler ağız boşluğuna doğru ilerlemeye başlar. Yaklaşık 7. ayda ilk süren dişler alt kesicilerdir. 20-22 aylarda diğer süt dişleri de gelişimini tamamlayıp sürme aşamasına geçerler (Logan ve Kronfeld, 1933; 1935; Schour ve Massler, 1940). Diş sürmesi çok yavaş gerçekleşen bir süreçtir ve sadece radyolojik görüntülerle çene içerisinde görülebilmektedir. Bu

nedenle dişlerin sürme mekanizması ve dişlerin sürmesini sağlayan faktörler tam olarak anlaşılmamış olup az sayıda çalışma bulunmaktadır (Proffit ve Frazier-Bowers, 2009; Wang, 2012).

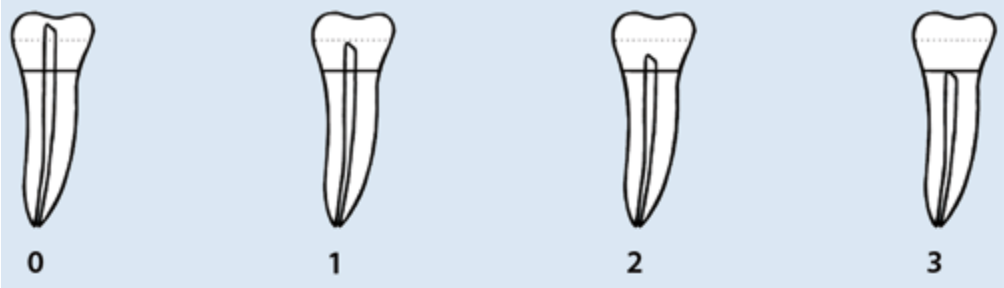
Dişlerin oluşum zamanları ve sürme zamanları erişkin olmayan bireylerin yaş tahmininde sıklıkla kullanılan yöntemlerden biridir. Diş gelişim aşamalarına ait veriler histolojik, morfolojik ve radyografik çalışmalara dayanmaktadır (Meinl ve ark., 2007). Ancak dişlerin sert dokularının gelişimi ve sürme zamanları tüm popülasyonda aynı olmamakla birlikte farklı etnik kökene sahip gruplar arasında farklılıklar görülmektedir (Blankenship ve ark., 2007; Harris, 2007; Harris ve McKee, 1990). Bu sebeple yaş tahmin metotlarının güvenilir bir şekilde kullanılabilmesi için toplumun diş gelişim aşamalarına ait verilerin çıkarılması gerekmektedir. Farklılıklar görülmesinin sebebi iskelet ve diş gelişimi üzerinde direkt etkisi bulunan; coğrafi bölge, sosyoekonomik koşullar, beslenme ve genetik faktörlerdir (Almonaitiene ve ark., 2010; Choukroune, 2017; Frazier Bowers ve ark., 2010).

1.2.2. Dişlerde Yaşa Bağlı Oluşan Değişimler

Yaşın ilerlemesi ile birlikte tüm vücutta olduğu gibi diş dokularında da değişimler meydana gelmektedir. Dişlerin fonksiyonel özellikleri olan çiğneme, ısırma, konuşma veya kimyasal etkilere maruz kalınması sonucu dejeneratif değişimler görülebilmektedir. İlerleyen yaşla beraber dişlerde başlıca görünen değişimler; sekonder dentin oluşumu, atrisyon, periodontosiz, kök transparanlığı, kök rezorbsiyonu (erime), sement apozisyonu, aspartik asit yarışı, retzius çizgileridir.

1.2.3. Sekonder Dentin Oluşumu

Diş kökünün oluşumu tamamlandıktan ve dentin oluştuktan sonra sekonder dentin birikimi görülür. Fizyolojik bir süreç olup, pulpanın boyutunun azalmasına neden olabilmektedir (Costa, 1986). Bunun sebebi dentinde aktif rol alan odontoblastlar zamanla dış kenarlardan iç kenarlara yani pulpaya doğru artış gösterir. Sekonder dentin birikimi dişlerin fonksiyonel özelliklerini yerine getirmesiyle biyolojik bir süreç olarak gerçekleşir. Ancak odontoblastların dentini yenileyebilme özellikleri sayesinde herhangi bir çürük, aşınma gibi patolojik olaylarda dentin birikimi artış göstermektedir. Onarım için oluşan bu hızlı dentin birikimi mikroskobik olarak gözlemlendiğinde birbirinden ayırt edilebilmektedir. Süreç içerisinde pulpa tamamen silinebilir. Sekonder dentin oluşumu sadece histolojik veya radyolojik olarak gözlemlenebilir.



Şekil 1.3. İlerleyen yaşla (0'dan 3'e doğru) birlikte pulpada sekonder dentin birikimine bağlı olarak koronal pulpa yüksekliğinin azalması (Olze ve ark., 2012).

1.2.4. Atrisyon (Aşınma)

Atrisyon (aşınma) dişlerde, çiğneme, sürtünme gibi fizyolojik unsurlar sebebiyle minenin tahribatı olarak tanımlanabilir (Özbek, 2007). Dişlerde atrisyon nedeniyle oluşan değişimler hem mikroskobik hem de morfolojik olarak görülebilir.

Aynı zamanda yaşın belirlenmesinde kullanılan dejeneratif değişim özelliklerinin arasında yer alır. Aşınmalar önce dişlerin tüberküllerinden başlar ve dentin açığa çıkar. Mineden daha yumuşak bir yapıya sahip olan dentinin de aşınmasıyla birlikte kuron kısmı tamamen yok olarak geriye sadece kök kalır (Özbek, 2000).

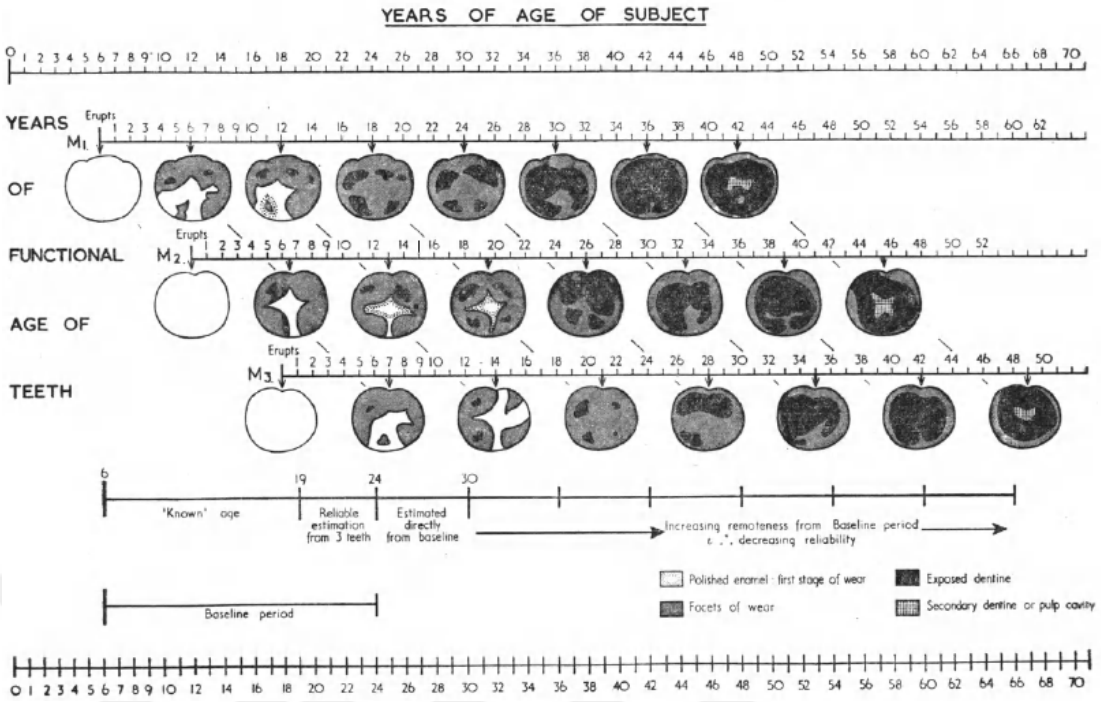
Dişlerin oklüzyal yüzeylerinde aşınma daha hızlı iken, dentinin açığa çıkmasıyla süreç yavaşlamaktadır. Dolayısıyla aşınmalar yaşam boyunca sabit bir hız göstermemektedir (Whitaker ve Bakri, 1996). Dişlerin doğal fonksiyonları sonucu meydana gelebildiği gibi patolojik bir sebeple de meydana gelebilir (Mayhall, 2002). Bu aşınmalar; atrisyon (fizyolojik aşınma), abrazyon (mekanik aşınma) ve erozyon olarak farklı şekillerde görülmektedir (Mayhall, 2002; Whitaker ve Bakri, 1996).

Atrisyon dişlerin oklüzyal yüzeylerinde çiğneme, sürtünme sonucu oluşur (Hillson, 2000; Yavuzyılmaz ve ark., 2003). Atrisyon iki farklı şekilde ele alınır; fizyolojik ve patolojik. Fizyolojik atrisyon çiğneme hareketinin sebebiyle sert dokularda yavaş bir şekilde meydana gelen sert dokunun kaybıdır. Patolojik atrisyon ise bireyin bruksizm, oklüzyon bozukluğu veya normal olmayan diş pozisyonu sebebiyle oluşur. Abrazyon, atrisyon gibi fizyolojik olmayan bir aşınma şeklidir. Gıdalarda bulunan sert partiküllerin varlığı ile özellikle tarım toplumlarında görülen dişlerin fonksiyonları dışında gelişen veya mesleki, kültürel veya bireysel alışkanlıklar sonucu meydana gelir (Hillson, 1996). Ayrıca dişlerin servikal kısımlarında diş fırçalama ile ilişkili olarak görülen anormal aşınmalar da görülmektedir (Özkan ve Kanlı, 2012). Erozyon ise kökeninde bakteri faaliyeti bulunmadan tamamen kimyasal maddeler sonucu oluşur (Yavuzyılmaz, 2001). Genelde üst kesici dişlerin labial veya buccal yüzeylerinde, alt kesici dişlerin ise oklüzyal yüzeylerinde görülür. Abrazyonun aksine erozyon aşınmaları eşit dağılım gösterir. Abrazyon ve atrisyonda dişlerin aşınma derecesi dentine kadar geldiğinde dentinin kendini tamir edebilme özelliğinden dolayı yavaş seyreder ancak erozyon söz konusu olduğunda dentin açığa çıkarsa süreç hızlanır ve dişler küçülmeye başlar (Cairns ve ark., 2002; Correr ve ark., 2009; Mathias ve ark., 2009; Young ve Tenuta, 2011).

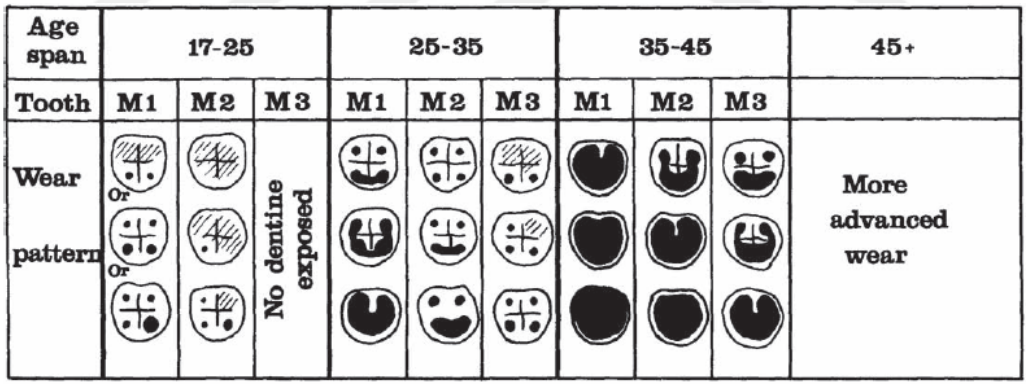
Dişlerin sürme zamanları farklı olduğundan tüm dişlerde eşit derecede aşınma olmayabilir. Ayrıca besinlerin niteliği, sertliği gibi mekanik; çiğneme, genetik yapı ve oklüzyal yüzey özellikleri gibi fizyolojik; bruksizm gibi patolojik, kültürel ya da yaş ve cinsiyet diş aşınmalarında rol oynamaktadır (Gözlük, 2004). Tütün çiğneme gibi özel alışkanlıklar da dişlerin aşınmasına yol açan nedenlerden biridir ve sürekli olarak devam eden bireysel alışkanlıklar ya da mesleki bir takım izler adli vakalarda kimliklendirme konusunda oldukça önem arz eden bir durumdur. Ek olarak antropolojik çalışmalarda dişlerin aşınmasına bağlı özellikler yaş tahmininde kullanıldığı gibi toplumun beslenme alışkanlığının belirlenmesinde referans olarak kullanılabilmektedir (Goodman ve Rose, 1991; Özbek, 2000).

Atrisyonun dişlerde görülme sebeplerinin farklı olması yaş tahmini ve kimliklendirme konusunda önem taşımaktadır. Aşınmalar iki farklı sebepten de kaynaklı olabilmektedir yani hem erozyon hem de bruksizm gibi patolojik bir unsur sebebiyle meydana geldiğinde dişler daha hızlı bir şekilde yıpranır ve teşhis etmek zorlaşır (Richter ve Eliasson, 2017). Bu sebeple dişlerde görülen aşınmaların sebeplerini anlamak son derece önem taşıyan bir konudur.

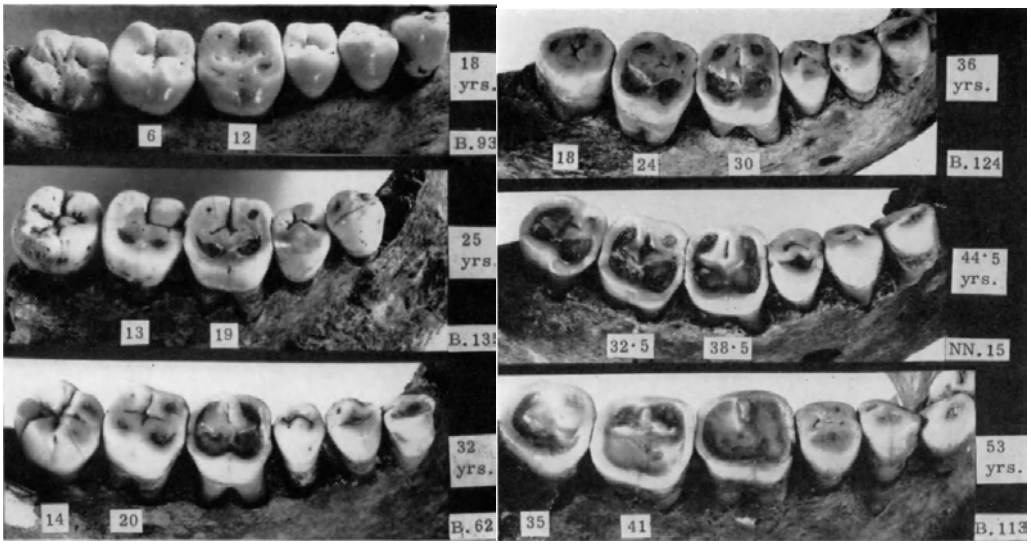
Dişlerde yaş ile meydana gelen morfolojik değişim özelliklerini antik dönem iskeletleri üzerinde beslenmeye bağlı olarak uygulanamadığını belirten Miles, 1963 yılında iskeletler üzerinde yaptığı çalışmada dişlerin aşınma derecelerini göz önünde bulunduran görsel bir skala oluşturmuştur (Miles, 1963). Daha sonra Brothwell, Miles'ın yapmış olduğu bu çalışmadaki görsel skalayı modifiye ederek tablo haline getirir (Brothwell, 1963) (Şekil 1.4). 1981 yılında ise Neolitik dönemden Ortaçağa kadar tarihlendirilen iskeletler üzerinde 10'ar yıllık aralıklardan oluşan yaş tahmin çalışması yayınlamıştır (Brothwell, 1981). Bu çalışma antik dönem iskeletleri üzerinde yapılan yaş tahmin çalışmalarında antropologlar tarafından sıklıkla kullanılan bir yöntemdir.



Şekil 1.4. Miles tarafından oluşturulan dişlerin aşınma derecesine göre yaş tahmin skalası (Miles, 1963).



Şekil 1.5. Dişlerin aşınma derecelerine göre Miles tarafından yapılmış skalanın Brothwell tarafından modifiye edilmiş hali (Brothwell, 1981).



Şekil 1.6. Brothwell'in modifiye ettiği aşınma tablosunun makro fotoğrafları (Brothwell, 1981).

1.2.5. Kök Transparanlığı

Kök transparanlığı, kök dentinin genellikle 30 yaş civarında başlayan mineral çökelmesi sonucu kırılma indisini değiştiren peritübüler dentin birikiminin artışı ile meydana gelir (Bang ve Ramm, 1970; İşcan ve Helmer, 1993; Lamendin ve Cambray, 1981). Diş köklerin şefaf yapısı dentin tübülleri mineralle tıkanması yaşlılarda görülürken, bu durum gençlerde görülmemiştir (Atsü Sağlam ve ark., 2006). Dolayısıyla diş köklerinin yaşla beraber şeffaflaşması yaş tahmin çalışmalarında yaşla en yakın ilişkisi bulunan kullanılabilir bir özellik olmuştur ve yaş hesaplaması için tek bir gösterge olarak önerilmiştir (Gonzalez-Colmenares ve ark., 2007; Lamendin ve ark., 1992; Ramsthaler ve ark., 2014; Solheim, 1989). Dikkate alınan farklı kök yarı saydamlık ölçümleri (uzunluk, alan, genişlik) arasında en yaygın kullanılan, yarı saydam alanın, genellikle dişin distal tarafından, tepeden kurona kadar olan maksimum uzunluğudur.

Patolojik bir durum söz konusu olmadığında 30 yaş ve altı bireylerde inceleme yapan Piltz, aynı yaşta farklı kişilerin, farklı diş kesitlerini incelemiş ve

büyük oranda eşitlik gözlemlemiştir (Drusini ve ark., 1991). Yaşla beraber artan bu transparanlık artışının metabolizma ve pulpanın dejeneratif değişimleri ile direkt ilişkili olduğu ileri sürülmüştür. Dentin dokusunda oluşan bu değişimin ilk3. dekat sırasında görülmüştür. Apekse en yakın dentinde başlayıp yıllar içinde kurona kadar uzanır (Afşin, 1999; Kinney ve ark., 2005).



Şekil 1.7. Histolojik kesitler üzerinde dentin şeffaflığının görüntüsü (De las Heras, 2019).

1.2.6. Kök Rezorpsiyonu (Erime)

Kök rezorpsiyonu, dişlerin köklerinde bulunan sert dokuların yani sement ve dentinin kısmi kaybı ile meydana gelen biyolojik bir süreç olarak tanımlanmaktadır (Patel ve Kanagasingam, 2009). Daimi dişlerde görülen bu madde kayıpları patolojik bir sebep olarak kabul edilmektedir (Bhatt ve Holroyd, 2008).

Kök kanal sisteminde predentin oluşumu, odontoblast ve sementoblastların aktif rol alması köklerde meydana gelen rezorpsiyonları engelleyen özellikler arasındadır (Harrington, 1979; Wedenberg, 1987). Ancak predentin ve presement yapılarının mekanik olarak zarar gördüğü durumlarda köklerde madde kaybı mekanizması devreye girmektedir (Tronstad, 1988; Trope,1998). Günümüze kadar yapılan çalışmalarda diş köklerinin rezorpsiyonu birçok açıdan tam olarak anlaşılmış bir süreç değildir (Philips, 1955; Pizzo ve ark., 2007; Weltman ve ark., 2010).

Kök rezorpsiyonunun yaş tahmin çalışmalarında tek başına kullanılan bir özellik olarak değerlendirildiğinde yaş ile bağlantısının zayıf olduğu bildirilmiştir (Miles, 1963; Nalbandian ve ark., 1960; Solheim, 1990). Yapılan çalışmalarda rezoprsiyonun 50 yaş altı bireylerde görülmemiş olması sebebiyle özellikle yaşlı bireylerin yaş tahmininde kullanılabilir olduğu düşünülmektedir (Whitaker ve Bakri, 1996). Mikroskobik kesitler aracılığıyla dikkatli bir inceleme sonucu görülebilen bu özellik materyale zarar vermesi sebebiyle tercih edilen bir yöntem değildir.

1.2.7. Sement Apozisyonu

Sement oluşumu yaşam boyu devam eden bir süreç olarak yaşın ilerlemesi ile birlikte özellikle apikal bölgede kalınlığı artar ve biçimlenir. Periodontal ligamentlerdeki fibroblaslartın sementoblastlara dönüşmesi ile sement oluşumu artar. 11-70 yaşları arasında incelenen dişlerde sement tabakasının üç kat arttığı gözlemlenmiştir (Bocutoğlu ve Yakan, 1997). Periodontitis ile bağlantılı olarak aşırı sement birikimi köklerde veya etrafında mikroskobik kesitler aracılığıyla görülebilmektedir (Singh ve ark., 2014).

Dentin yapısının kök kısmında mineral kristallerinin kök uzunluğuna paralel yönelimleri ve mineral farklılaşmalarından dolayı sementte halka şeklinde çizgiler meydana gelmektedir (Cool ve ark., 2002; Renz ve ark., 1997). Bu halkaların sayımı

literatürde bireyin kronolojik yaşının hesaplanmasında bir özellik olarak kullanılmıştır. Yapılan çalışmalara göre halka sayısına dişin sürme zamanının eklenerek kronolojik yaşın hesaplanmasında pozitif korelasyon gösterdiği saptanmıştır (Aggarwal ve ark., 2008; Charles ve ark., 1989; Kvaal ve Solheim, 1995; Solheim ve Sundness, 1980). Sementin yaşa beraber gösterdiği bu değişimin olası sebebi ise sement oluşumunun büyüme hormonundan etkilenmesi olarak açıklanmıştır (Clayden ve ark., 1994; Li ve ark., 2001; Ren ve ark., 2009).

Sementin bu katmanlı yapısında oluşan halkaların sayımı kökten alınan histolojik kesitlerle görünebilir olması sebebiyle materyal bütünlüğüne zarar vermektedir. Ayrıca sement birikiminin düzenli bir şekilde seyretmemesi hatta yapılan aynı kişiye ait farklı dişlerden farklı ölçümler alınması dezavantajları arasındadır. Antik iskeletler üzerinde yapılan çalışmalarda araştırmacılar aktüel dişlere göre halkaların daha soluk olduğunu ve bazı bireylerin sement halkasına sahip olmadığını belirtmişlerdir (Charles ve ark., 1986; Condon ve ark., 1986).

Sement birikiminin travmatik oklüzyon bozuklukları ve karşıt dişin olmaması bu birikime neden olan faktörler arasındadır. Ayrıca kök kırıkları, paget hastalığı, akromegali ve gigantizm sement birikiminin miktarı ile doğrudan alakalı patolojik unsurlardır (White ve Pharoah, 2009).

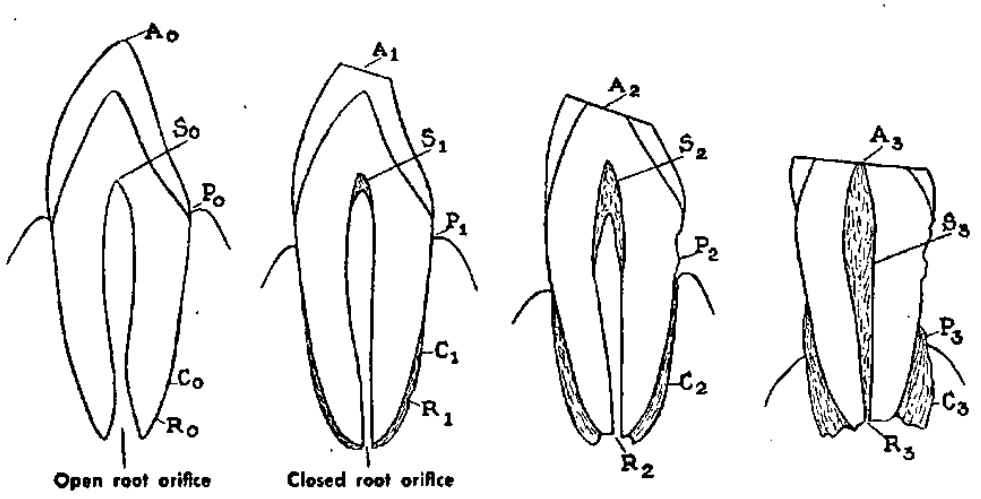
1.3. Erişkin Bireylerde Dental Yaş Tahmin Metotları

1.3.1 Gustafson Metodu

Dişlerde yaşla birlikte meydana gelen yapısal değişimler birçok araştırmacı tarafından çalışılmıştır. Bu çalışmalar arasında en büyük etki yaratan ve erişkin bireylerde dişlerden yaş tahmin konusunun çalışılmasına temel oluşturan çalışma Gustafson tarafından 1950 yılında yayınlanmıştır. Gustafson kimliği belirsiz

cesetlerde yaş belirmenin birden fazla kriter göz önüne alındığında daha doğru sonuçlar alınabileceğini iddia etmiştir (Gustafson, 1950). Histolojik kesitlerle geliştirdiği bu yöntem ilk defa Gustafson tarafından önerilmiştir.

Gustafson metodu dişlerin mesial ve distal yüzeylerinden 0,1-0,25 mm kalınlığında preparatlar hazırlanarak mikroskop altında makroskopik incelemeye dayanır. Bu inceleme sırasında 6 sekonder değişim özellikleri değerlendirilir. Bu özellikler; atrisyon (A), sekonder dentin oluşumu (S), periodontal çekilme (P), sement apozisyonu (C), kök rezorpsiyonu (R) ve kök şeffaflığı (T). Gustafson bu özellikleri sınıflandırarak ve 0-3 arasında puanlama sistemine dayanan bir yöntem önermiştir. Değerlendirilen her parametrenin puanları toplanır ve elde edilen puanlar çoklu regresyon formülleri aracılığıyla oluşturulan tablodan bakılarak yaş belirlenir (Gustafson, 1950).



Şekil 1.8. Gustafson metodu Atrisyon (A), periodontosis (P), sekonder dentin (S), sement Apozisyonu (C), kök rezorpsiyonu (R) değişimlerinin puanlama skalası (Gustafson, 1950).

Çizelge 1.2. Gustafson metodu; sekonder değişimlerin puanlama açıklaması (Gustafson, 1950).

A_0: Atrisyon yok	A_1:Atrisyon minede	A_2: Atrisyon dentine ulaşmış	A_3: Atrisyon pulpaya ulaşmış
P_0: Periodontosis yok	P_1: Periodontosis başlamamış	P_2:Periodontosis kökün 1/3'ü kadar ilerlemiş	P_3: Periodontosis kökün 2/3'ünü geçmiş
S_0: Sekonder dentin görülebilir değil	S_1: Pulpanın üst kısmında yeni şekillenmeye başlamış	S_2: Pulpa kavitesi yarısına ulaşmış	S_3: Pulpa kavitesi kısmen veya tamamen dolu
C_0: Sement tabakası normal seviyede	C_1: Apozisyon normalden biraz daha büyük	C_2: Geniş bir tabaka	C_3: Aşırı kalın bir sement tabakası var.
R_0: Rezorpsiyon görülebilir değil	R_1:Sadece küçük bir noktada izole	R_2: Madde kaybı daha büyük	R_3:Sement ve dentin geniş alanda etkilenmiş
T_0:Transparan mevcut değil	T_1:Transparan fark ediliyor	T_2:Kökün apikal üst 1 /3'üne uzanmış	T_3:Apikal 2/3'üne uzanmış.

Gustafson metodu birçok araştırmacı tarafından çalışılıp yenilikler getirilmiştir (Dalitz, 1962; Görgülü, 2009; Gustafson, 1950; Johanson, 1971; Maples, 1978; Si ve ark., 2019). Bu metotta genel olarak araştırmacılar en güvenilir sonuçları sekonder dentin ve kök şeffaflığı değişimlerinin verdiğini belirtmişlerdir.

Dalitz'in yapmış olduğu çalışmada sement apozisyonu ve kök rezorpsiyonu çalışma dışı bırakmış ve yaşları belli olan kadavralar üzerine periodontosis, sekonder dentin, atrisyon ve kök şeffaflığını kullanmıştır. 4 sekonder değişimi kullanarak 5 skorlama sistemine dayanan düzenlemede yaş tahmininde çoklu regresyon analizini kullanarak regresyon formülü geliştirmiştir (Dalitz, 1962).

Gustafson metodu birçok araştırmacı tarafından örnek sayısının az olması ve kesitlerin dikkatli incelenme durumunda beklenen yaşın yüksek çıkması gibi sebeplerden dolayı eleştirilmiştir (Solheim, 1980). Gustafson'un çalışmasında yaş ortalama ±7-8 yıllık bir hata ile belirlenmiş ancak daha sonraki çalışmalarda bu hata oranı aynı kalmamıştır (Lucy ve Pollard, 1995; Maples, 1978). Genel olarak Gustafson metodunun ortalama hatası ± 10-15 yıl olarak kabul edilmiştir.

Maples tarafından Gustafson'un kullanmış olduğu skala üzerinde bazı değişiklikler yapılmış ve bireyin cinsiyeti, periodontal hastalık geçmişini de hesaba katarak her bir diş için ayrı regresyon analizi kullanmıştır (Maples, 1978). Çalışmanın sonunda araştırmacı yaşın belirlenmesinde en güvenilir değişimin kök şeffaflığı olduğunu ve en az güvenilirlik taşıyan değişimin ise kök rezorpsiyonu olduğunu belirtmiştir.

1971 yılında ise Johanson, Gustafson metodundan maksimum sonuçlar alabilmek için aynı 6 sekonder değişimi bireyin cinsiyetini ve diş türünü hesaba katmayarak inceledi ancak 7 puanlı ölçek sistemi uyguladı. Birden fazla diş için iki standart sapma ile ±10 yıl, tek diş için iki standart sapma ile ± 16 yıl bir standart sapma ile ±5,2 yıl hata oranına ulaştı (Johanson, 1971).

Dişlerin sekonder değişim özelliklerini bir arada kullanarak çalışan bir diğer araştırmacılardan biri ise Solheim'dir. 1993 yılında yayınlanan çalışmada periodontal çekilme, diş rengi, aşınma, sekonder dentin oluşumu, kök transparanlığı, sement miktarı ve yüzey yapısı dikkate alınmıştır (Solheim, 1993). Çalışmada 1000 adet diş incelendi ve çoklu regresyon analizi yapıldı. 3. Molar dişleri hariç tüm dişler için regresyon formülü oluşturuldu. En iyi sonucu merkezi kesici dişlerden alan araştırmacı çalışma sonucunda hata oranını ±7,9 yıl olarak belirlemişlerdir (Solheim, 1993).

1.3.2. Lamendin Metodu

Lamendin ve arkadaşları 1992 yılında yayınlamış oldukları çalışmada Gustafson metodunun dişlere kalıcı tahribatlar vermesi ve uygulandığında diğer yöntemlerin uygulanmasını kısıtlaması gibi birçok nedenden dolayı histolojik olmayan bir yöntem geliştirmişlerdir. Fiziksel ölçüme dayanan uygulandığında kalıcı tahribatlar vermeyen bu yöntemde 22-90 yaşları arasında 135 erkek ve 73 kadın bireyin 306 tek köklü dişleri üzerinden ölçümler yapılmıştır (Lamendin ve ark., 1992).

Tek köklü dişlerin labial yüzeyinden kök yüksekliği, periodontal çekilme ve kök şeffaflığı ölçümleri kumpas yardımıyla alınmaktadır. Alınan bu ölçümler Lamendin'in regresyon formülüne yerleştirilir. Araştırmacılar Gustafson metodundaki dezavantajların üstesinden gelebilmek için tek köklü dişlerde kök şeffaflığı ve periodontosis özelliklerini dikkate almıştır. Bu iki değişkene çoklu regresyon analizi uygulanmış ve yaşın belirlenebilmesi için bir denklem geliştirmişlerdir. Geliştirilen bu denklem adli vakalardan oluşan bir kontrol grubunda değerlendirilmiş ve Gustafson'un çalışmasıyla karşılaştırılmıştır.

Yaş = (0,18 x P) + (0,42 x T) + 25,53

P = (Periodontosis yüksekliği x 100) / kök yüksekliği

T = (Kök şeffaflığı yüksekliği x 100) / kök yüksekliği

Lamendin ve ark. (1992), çalışma grubunda ortalama hata oranını ± 10 yıl, kontrol grubunda ise ± 8,4 yıl olarak bulmuşlardır. Ayrıca araştırmacılar cinsiyet, etnik köken gibi faktörleri dikkate alınmayan bu yöntemin yaşlı bireylerde daha doğru sonuçlar verdiğini bulmuşlardır. 40 yaşın üstündeki bireylerde tahmin edilen yaşın doğruluk oranının daha yüksek olması sebebiyle 40 yaş altındaki bireylerde güvenilir olmadığını belirtmişlerdir (Lamendin ve ark., 1992).

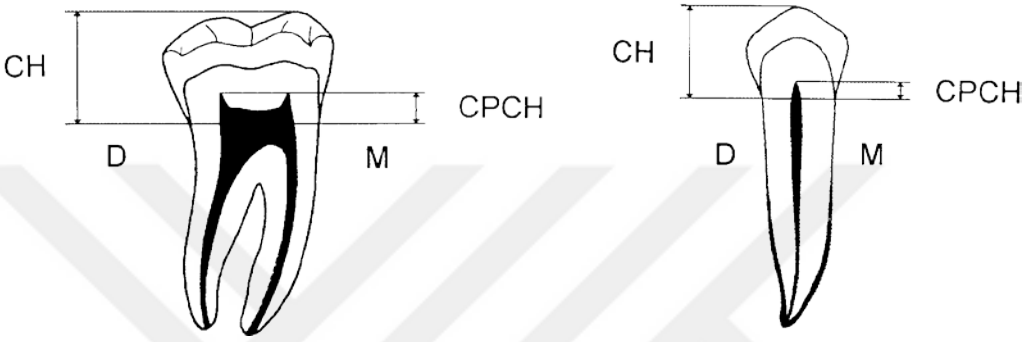
Lamendin yöntemi basit, hızlı ve etkili bir yöntem olması sebebiyle birçok araştırmacı tarafından benimsenmiş ve çalışılmıştır. Prince ve Ubelaker (2002) tarafından yapılan çalışmada Lamendin yöntemini Teryy koleksiyonu üzerinde uygulamışlardır. Araştırmacılar iskeletler üzerinde değerlendirdiği bu yöntemi cinsiyet ve popülasyonu dikkate alarak uygulamışlardır. Araştırmacılar ortalama hata oranını 8,23 yıl olarak belirlemiş olup, popülasyonun tek başına anlamlı olmadığı ve cinsiyetle birlikte değerlendirildiğinde daha doğru sonuçlara ulaştıklarını belirtmişlerdir (Prince ve Ubelaker, 2002). Araştırmacılar Lamendin ve arkadaşlarının bulduğu sonuçlarla karşılaştırılabilir sonuçlar elde etmişlerdir. Ancak cinsiyet dikkate alındığında formülün doğruluğunun 30-69 yaş aralığında olduğunu bulmuşlardır (Prince ve Ubelaker, 2002). Bu sonuçlar González-Colmenares ve ark. tarafından desteklenerek cinsiyet ve soy değişkeni eklendiğinde daha doğru sonuçlara ulaşıldığını bulmuşlardır (González-Colmenares ve ark., 2007). Başka bir çalışmada ise Lamendin metodunun en doğru sonuçlara ulaşılması için popülasyona özgü bir regresyon formülü oluşturulduğunda elde edildiğini belirtmişlerdir (Ubelaker ve ark., 2008). Ek olarak Foti ve arkadaşları yapıkları çalışmada periodontosisli bireylerde güvenilir olmadığını vurgulamışlardır (Foti ve ark., 2001).

1.3.3 Drusini Metodu

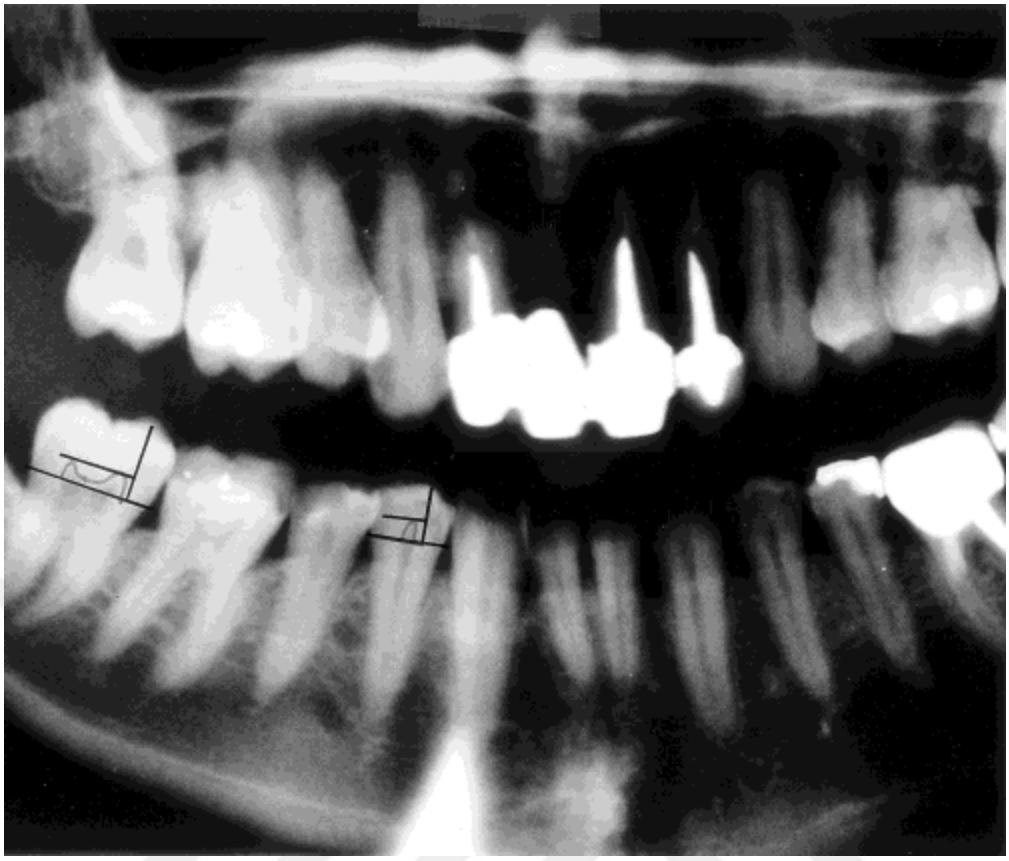
1993 yılında Drusini, temeli İkeda'nın yapmış olduğu koronal indeksine dayanan X-ray görüntüleri üzerinden dişlerde yaş tahmin çalışmasını yayınladı (Drusini, 1993). Periapikal radyograflar üzerinden ilk defa ölçüm alınarak yapılan bu çalışmada mandibular premolar ve molar dişlerin sekonder dentin oluşumunun yaş tahmininde kullanılabilirliği araştırıldı.

Drusini daha önce yapılmış olan histolojik çalışmaların arkeolojik materyallere zarar vermesi gerekçesiyle hem adli hem de antropolojik çalışmalarda kullanılabilir bir yöntem olacağını iddia etmiştir (Drusini, 1993). Bu çalışmada

kuzey İtalya'da yaşayan yaşı ve cinsiyeti (102 erkek, 64 kadın) bilinen bireylerin, klinik amaçlı çekilmiş X-ray görüntüleri üzerinden kumpas ile ölçüm alındı. 68 premolar diş ve 98 molar dişin koronal indeksi hesaplandı. Dişlerin koronal indeksi; 'koronal indeksi (CI) = Pulpa uzunluğu (CPCL) x 100/ kuron uzunluğu (CL)' formülü ile elde edildi (Drusini, 1993) (Şekil1.9).



Şekil 1.9. Drusini'nin çalışmasında yararlanılan ölçümler (Drusini ve ark., 1997).



Şekil 1.10. Drusini'nin çalışmasında alınan radyografik ölçümler (Drusini ve ark., 1997).

Drusini bu çalışmasında cinsiyetler arasında anlamlı bir fark bulunmadığını, bu nedenle cinsiyete özgü bir denklemin kullanılmasına gerek olmadığını belirtmiştir. Yaş, bireysel alışkanlıklar ve varyasyonlar, yiyeceklerin özelliği ve aşınma gibi faktörlerin ölçümleri etkileyen önemli bir faktör olduğunu vurgulayarak antik dönem iskeletlerinde uygulanabilirliği kolay ve ucuz bir yöntem olduğunu söylemiştir.

1997 yılındaki Drsuni ve arkadaşları tarafından yapılan başka bir çalışmada ise yine aynı popülasyonda örneklem sayısını çoğaltarak ve panoramik radyografi görüntüleri ile aynı formülü uygulamışlardır. Bu çalışmada ise cinsiyeti ve yaşı bilinen bireylerin 425 premolar ve 421 molar dişlerinin ölçümleri alındı. 20 yaş altındaki bireylerden koronal indeksi hesaplaması yaparak üst limiti oluşturdular. Daha sonra toplamda 846 dişin 100 tanesini regresyon formülüne dahil etmeyerek, formülü test etmek amaçlı ölçümlerini aldılar. Çalışma sonunda ise yine cinsiyetler

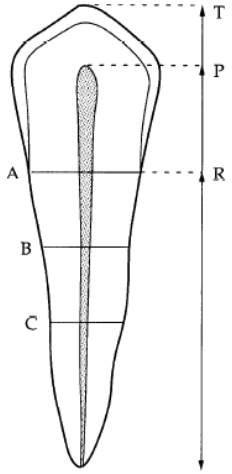
arası fark bulunamadı ancak erkeklerde kadınlara göre korelasyon kat sayısının daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Sağ ve sol dişler arasında veya molar ve premolar dişler arasında anlamlı bir fark bulunmadığını, test için ayrılan dişlerin ölçümlerinden erkeklerin molar dişlerinin %70,37'sinde ± 5 yıl hata sonucuna ulaştıklarını belirtmişlerdir (Drusini ve ark., 1997).

1991 yılında yaptıkları çalışmaya göre korelasyon katsayıları bu çalışmada daha yüksek bulunmuştur. Premolar dişlerde ise molar dişlere göre daha düşük korelasyon elde edilmiştir. Sebep olarak ise panoramik radyografilerde premolar dişlerin molarlara göre daha az netlikte olduğunu dolayısıyla pulpanın ölçümlerinin tam alınamadığını göstermişlerdir (Drusini ve ark., 1997).

1.3.4. Kvaal Metodu

1995 yılında Kvaal ve arkadaşları dental radyografiler üzerinde sekonder dentin oluşumuna dayanan pulpa kavitesinin boyutlarını ölçerek Norveçli 100 erişkinin radyografisi üzerinde 6 farklı diş ölçümünün bulunduğu yaş tahmin yöntemi geliştirdiler. Periapikal radyograflar üzerinde çalışan araştırmacılar oluşabilecek magnifikasyon ve açılama farklılıklarını gidermek amacıyla lineer ölçümlerin oranlamasını alarak 6 indeks oluşturmuşlardır (Kvaal ve ark., 1995). Oluşturulan bu indeksler ile yaş korelasyonu için bir ön çalışma yapmışlar ve 20 bireyin görüntüleri üzerinden aldıkları ölçümler sonucunda çenenin sağ veya sol tarafındaki dişlerde anlamlı bir farklılık bulamadıklarından çalışmaya ölçüme en uygun bulunan dişler ile devam etmişlerdir. Ayrıca yaşla ilişkisi en yüksek olan dişleri belirlediler. Bu dişler arasında normal öklüzyona sahip, patolojik bulguları olmayan; maksillada santral ve lateral kesiciler, 2. Premolarlar; mandibulada lateral kesiciler, kaninler, 1. Premolarlar olarak seçildi. Ölçüm hataları ve değerlendirme zorlukları sebebiyle çok köklü dişleri çalışmaya dahil etmemişlerdir (Kvaal ve ark., 1995).

Bireylerin yaşı ve cinsiyeti bilinmeden kumpas kullanarak, maksimum diş uzunluğu, mesialde maksimum kök ve pulpa uzunluğu, mine-sement bileşiminden kök ucuna kadar olan mesafe uzunluğu ölçülerek belirlenen üç fark bölgeden de genişlik ölçümleri alındı (Kvaal ve ark., 1995). (Şekil 1.11)



Şekil 1.11. Kvaal ve arkadaşları tarafından geliştirilen yöntemin ölçüm indeksleri.

Kvaal ve ark. (1995), tarafılandan önerilen yöntemde değerlendirilen ölçüm indeksleri; maksimum diş uzunluğu (T), mesial bölgeden alınan kök uzunluğu (R), maksimum pulpa uzunluğu (P), mine-sement bileşim noktasından kök ve pulpa genişliği (A), A ve C seviyelerinin orta kısmından kök ve pulpa genişliği, apeks ve mine-sement bileşiminin orta noktasında kök ve pulpa genişliği (C) (Kvaal ve ark., 1995) (Şekil 1.11).

Pearson korelasyon kat sayısı ile incelenen değişkenler arasında diş/kök uzunluğu dışında tüm değişkenlerden anlamlı negatif korelasyon elde edilmiştir. Araştırmacılar, alınan ölçümler arasında en güçlü korelasyonu dişin pulpa uzunluğunun kök uzunluğuna oranında bulmuşlardır. Çalışmada kullanılan örnek sayısının az olması sebebiyle cinsiyetler arasında farklılığın belirlenemediğini bildirmişlerdir. Sadece cinsiyetler arası farkı mandibular lateral kesicilerde tespit edilmiştir. Bu yöntemle yaş tahmininde standart hatayı 8,6 yıl olarak elde etmişlerdir (Kvaal ve ark., 1995). Bu yöntem birçok araştırmacı tarafından farklı popülasyonlara uygulanmış veya modifiye edilerek uygulanabilir hale getirilmiştir.

Kvaal ve arkadaşlarının tanımladığı değişkenleri (Paewinsky ve ark., 2005), dental yaş hesaplaması için spesifik bir regresyon modeli oluşturmak amacıyla çalışmıştır. 14-81 yaşları arasında 168 bireyin Ortopantomografiler (OPG) üzerinde 6 tip dişin hesaplamaları yapılmış cinsiyetler arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır. Ayrıca uzunluk ölçümleri ile yaş arasında anlamlı bir ilişki bulamayan araştırmacılar aksine genişlik ölçümlerinin yaş ile anlamlı korelasyon elde ettiklerini bildirmişlerdir. En iyi korelasyonu maksillar lateral kesici dişlerde belirleyen araştırmacılar tüm dişlerin kombine edilip hesaplama yapıldığında standart hata oranını 5,6 yıl olarak belirlemişlerdir.

Bosmans ve ark. (2005), Kvaal metodunun uygulanabilir olup olmadığını ve tekrarlanabilirliğini ve istatistiksel olarak sağlam sonuçlara ulaşılmasını test etmek amacıyla Kafkas kökenli 102 erkek, 95 kadından oluşan 197 panoramik dental görüntüler üzerinde inceleme yapmıştır. 19-75 yaşları arasındaki bireylerin maksillada merkezi ve lateral kesici, kanin, mandibulada lateral kesici, kanin ve 1. premolar dişlerinden ölçümler alınmıştır. Mandibular dişlerden alınan ölçümlerde gerçek yaş ile hesaplanan yaş arasında anlamlı bir ilişki bulunmazken dişler tek tek ve üç maksiler diş değerlendirildiğinde anlamlı sonuçlara ulaşmışlardır.

Meinl ve ark. (2007), 13-24 yaşları arasında 44 Avusturyalı bireyin OPG'leri üzerinde Kvaal (1995) ve Paewinsky (2005)'ın geliştirdiği yöntemlere uygun şekilde ölçümler almışlardır. Ancak bu yöntemlerin 13-24 yaş arasındaki bireylerde kullanılmayacağını göstermişlerdir. Bununla birlikte tek çalışmadan sınırlı sonuçlar çıkabileceğini ve sekonder dentin oluşumu ile yapılacak yaş tahmini yöntemlerinin belirlenmesinde daha fazla örneklem ile çalışılması gerektiğini belirtmişlerdir.

Landa ve ark. (2009), Kvaal metodunun tekrarlana bilirliğini araştırmışlardır. 14-60 yaşları arasında 100 hastanın OPG görüntüleri üzerinden bildirilen tekniğe göre ölçümler alınmıştır. Sonuç olarak Kvaal metodunun OPG'lere doğrudan uygulanamaz olduğunu belirtmişlerdir.

Karadayı (2010), tarafından yapılan çalışmada 15-60 yaşları arasında 100 Türk bireyin dijital panoramik görüntüleri üzerinde Drusini ve Kvaal metoduna göre ölçümleri alınmıştır. Yeni bir regresyon modeli oluşturulmuş ve Kvaal yönteminde standart tahmin hatası 8,90 yıl olarak belirlenmiştir. Drusini yönteminde ise standart tahmin hatasını 7,49 yıl olarak hesaplanmıştır.

Patil ve ark. (2014), Hint popülasyonunda bu metodun uygulanabilirliğini araştırmak amacıyla bir çalışma yapmışlardır. 20-50 yaşları arasında 200 bireyin intra-oral periapikal görüntüleri üzerinden maksiller merkezi kesici dişlerinin ölçümleri alınmıştır. Tahmin edilen ve gerçek yaş karşılaşmış ve Hint popülasyonunda doğru sonuçlar vermediği belirlenmiştir. Aynı veriler üzerinden yeni bir formül oluşturmuşlar ve bu formülde standart hata oranını 6,5 yıl olarak belirlemişlerdir.

Erbudak ve ark. (2012), Kvaal yönteminin Türk popülasyonunda uygulanabilirliğini araştırmak amacıyla bir çalışma yapmış ve 14-57 yaşları arasındaki bireylerin panoramik radyografi görüntüleri incelenmiştir. 123 bireyden oluşan örneklemde altı tip dişin pulpa/diş ölçümleri alınıp oranlar hesaplanmıştır. Kvaal (1995) ve Paewinsky (2005) tarafından geliştirilen yöntemde gerçek yaş ile tahmini yaş arasında 12 yıldan fazla fark bulunmuş, sonuç olarak bu yöntemin Türk popülasyonu için pulpa uzunluğu ve genişliği ölçümü açısından yetersiz bulunmuştur.

Kanchan-Talreja ve ark. (2012), tarafından yapılan çalışma Kvaal metodunun Hint popülasyonuna uygulanabilirliğini test etmek ve yöntemin popülasyona özgü iyileştirilip iyileştirilmeyeceğini araştırmak amacıyla yapılmıştır. 100 bireyin dijital radyografileri üzerinden yönteme uygun şekilde ölçümleri alınmış, ancak Kvaal metodunun formülünde hata oranı yüksek sonuçlar elde etmişlerdir. Bunun sebebini popülasyonlar arası genetik varyasyonlar ve çevresel etmenler olarak açıklamışlardır.

Limdiwala ve Shah (2013), tarafından yapılan çalışmada Kvaal metodunun kronolojik yaş ile dental yaş arasındaki ilişkinin değerlendirmesi ve güvenirliliğinin

belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışma iki gruba ayrılarak yapılmış, birinci grupta 100 OPG görüntüsü üzerinden Kvaal metodu uygulanırken ikinci grupta ise 50 OPG görüntüsünde Kvaal ölçümlerine sahip olmayan başka ölçümler alınmıştır. Çalışmanın sonucuna göre Kvaal metodunun uygulandığı grupta tahmin edilen ile gerçek yaş arasında 8,3 yıl fark belirlenmiştir. Bu yöntemin doğruluğunun, alınan ölçümlerin doğruluğuna, OPG sayılarına ve görüntü kalitesine bağlı olduğunu belirlemişlerdir.

Karkhanis ve ark. (2014), Kvaal metodunun batı Avustralya'da uygulanabilirliğini test etmek amacıyla bir çalışma yapmışlardır. 143 kadın ve 136 erkekten oluşan toplamda 279 bireyin OPG görüntüleri incelenmiştir. Diş/pulpa odasının uzunluk ve genişlikleri, maksiller merkezi ve lateral kesiciler, kaninler ve 1. premolar dişlerin ölçümleri alınmıştır. Popülasyona özgü yeni bir formül geliştiren araştırmacılar birden fazla dişin ölçümüne dayanan regresyon modelinin yaş tahmininde daha doğru sonuçlar verdiğini bulmuştur.

Orhan (2015), tarafından yapılan çalışmada ise erişkin Türk popülasyonuna Kvaal metodunun uygulanabilirliğinin araştırılması ve yeni bir model uygulanması amaçlanmıştır. Çekilmiş tek köklü dişler üzerinde gerçekleştirilen bu çalışmada dişlerin periaprikal radyografi görüntüleri üzerinden yönteme uygun şekilde ölçümler alınmıştır. Kvaal metodunun açıklayıcılık kat sayısı 0,17 olarak belirlenmiş ve bu sebeple Türk popülasyonuna uygun olmadığı belirtilmiştir.

Akay (2016), yılında Kvaal metodunun Türk popülasyonuna uygulanabilirliğini ve popülasyon için geçerli yöntem belirlemek amacıyla bir çalışma yapmıştır. Çalışmada 16-71 yaşları arasında 134 bireyin KIBT'si incelenmiş, çalışmanın sonucunda Kvaal metodunun uygulanmasıyla tahmini yaş ile kronolojik yaş arasında açıklayıcılık kat sayıları düşük bulunmuş olup, Türk popülasyonu için geliştirilen yöntemde standart hata 5,31 ile 10,31 yıl olarak belirlenmiştir.

Marroquin Penaloza ve ark. (2016), tarafından yapılan çalışmada Malezya popülasyonunda Kvaal metodunun KIBT görüntüleri ile volümetrik ölçümler

üzerinde değerlendirilmesi amaçlanmıştır. 55 kadın ve 46 erkek bireyin pulpa/ kök genişliği ölçümleri bukkal-lingual ve mezio-distal yönlerinden alınmış, iki yönden de alınan ölçümlerin kombinasyonların standart tahmin hatası ± 10,58 yıl olarak belirlenirken mezio-distal ölçümlerin standart tahmin hatası ±12,84 yıl olarak belirlenmiştir. Güvenilirlik aralığının aşan sonuçlar Malezya popülasyonu için kullanılmayacağını belirtmişlerdir.

Roh ve ark. (2018), dijital panoramik radyografiler kullanarak Koreli bireylerin yaş tahmini için Kvaal yönteminin geçerliliğini değerlendirmeyi regresyon modeli oluşturmayı amaçlamışlardır. 21-69 yaşları arasında 266 bireyin maksiller merkezi ve lateral kesici, ikinci premolar, mandibuler lateral kesici diş, kanin ve birinci premolar dişlerin pulpa boyutu ve genişliği Kvaal yöntemine göre ölçülmüştür. Ölçülen değerlerin tekrarlanabilirliğini değerlendirmek için istatistiksel gözlemciler arası güvenilirlik hesaplanmış ve gerçek yaşlarla ölçülen değerler arasındaki korelasyonlar belirlenmiştir. Tahmin edilen yaşla ile gerçek yaş arasındaki farklar analiz edilmiş, ilave olarak Paewinsky yöntemi de uygulanmış ve geçerliliği değerlendirilmiştir. Kvaal yöntemi ile hesaplanan bireylerin dişlerinin uzunlukla ilgili parametreleri anlamlı bir korelasyon göstermemiştir.

Li ve ark. (2019), tarafından yapılan çalışma, Kvaal metodunun farklı etnik kökenlere sahip bireylerde uygulanabilirliğini test etmek ve Çin popülasyonuna yeni bir regresyon modeli oluşturmak amacıyla yapılmıştır. 360 bireyin panoramik radyografisi üzerinden 6 tip dişin pulpa boyutu ve genişliği ölçülmüş ve Kvaal metodunun Çin popülasyonuna uygulandığında doğru sonuçlar vermediği tespit edilmiştir. Bu sebeple daha fazla ilişkili değişkenlerin bulunmasını veya yetişkinlerin yaş tahmininde doğruluğu arttırmak için diğer yöntemlerin birleştirilerek uygulanmasını önermişlerdir.

Rajpal ve ark. (2016), tarafından yapılan çalışmada, Hint popülasyonunda intra oral periapikal radyografiler kullanarak yaş tahmini doğruluğunu ve oklüzyal aşınmanın yaş üzerindeki etkisinin tahmin edilmesi amaçlanmıştır. 50 erişkin bireyin Kvaal metodunda değişiklikler yaparak üç dişin ölçümleri: pulpa/diş uzunluğu (2),

pulpa/kök uzunluğu (2), pulpa/kök genişliği (3) ve diş/kök uzunluğu (4) alınmıştır. İstatistiksel analiz sonuçlarına göre 1,2 ve 3 yaşla en iyi korelasyonu gösterirken 4 anlamlı bir sonuç vermemiştir.

Mittal ve ark. (2016), tarafından Hintli bireylerde Kvaal metodunun uygulanabilirliğini test etmek amacıyla bir araştırma yapılmıştır. 14-60 yaşları arasında 152 bireyin panoramik radyografi görüntüleri incelenmiş olup sonuç olarak Kvaal metodunun Hint kökenli bireylerde uygulanamayacağını bildirmişlerdir.

Roh ve ark. (2018), tarafından yapılan çalışmada dijital panoramik radyografiler kullanarak Koreli bireylerin yaş tahmini için Kvaal yönteminin geçerliliğini değerlendirme ve regresyon modeli oluşturma amaçlanmıştır. 21-69 yaşları arasında 266 bireyin maksiller merkezi ve lateral kesici, ikinci premolar, mandibuler lateral kesici diş, kanin ve birinci premolar dişlerin pulpa boyutu ve genişliği Kvaal yöntemine göre ölçülmüştür. Ölçülen değerlerin tekrarlanabilirliğini değerlendirmek için istatistiksel gözlemciler arası güvenilirlik hesaplanmış ve gerçek yaşlarla ölçülen değerler arasındaki korelasyonlar belirlenmiştir. Tahmin edilen yaş ile gerçek yaş arasındaki farklar analiz edilerek Paewinsky yöntemi de uygulanmış ve geçerliliği değerlendirilmiştir. Kvaal yöntemi ile hesaplanan deneklerin dişlerinin uzunlukla ilgili parametreleri anlamlı bir korelasyon göstermemiştir.

Salemi ve ark. (2020), yılında Kvaal metodunu kullanarak Hamadan'da yaşayan 14-60 yaşları arasında 142 kadın 158 erkek bireyin KIBT görüntülerini yaş tahmini için incelemiş ve ortalama tahmin hatasını 5,89 yıl olarak belirlemişlerdir.

1.3.5. Cameriere Metodu

Cameriere ve ark. (2004), tarafından yapılan bir ön çalışmada tek köklü dişlerden yaş tahmini için bir yöntem sunmuşlardır. 18-72 yaşları arasında İtalyalı beyaz Kafkas kökenli 100 bireyin (54 kadın, 46 erkek) maksiller sağ kanin

dişlerinden pulpa/ kök oranı, diş uzunluğu, pulpa/kök uzunluğu oranı, pulpa/diş alanı ve üç farklı düzeydeki pulpa/kök genişliği ölçümleri almışlardır.

Cameriere metodunda kullanılan regresyon formülü (Cameriere ve ark., 2004):

Yaş = 84,31- 473,86 AR

Yaş = 86,53 – 457,15 (AR) – 22,98 (c)

AR= Pulpa alanı/diş alanı

C= kök ortasında pulpa genişliği/kök genişliği

Bu yöntemde araştırmacılar kanin dişleri tek köklü dişlerden analizin daha kolay olması ve çiğneme faktöründen diğer dişlere oranla daha az etkilenmesi gibi sebeplerden dolayı seçtiklerini belirtmişlerdir. Ölçümler panoramik radyograflar üzerinde alınmış olup, aynı kişi tarafından alınmıştır. Gözlemlenebildiğini test etmek amacıyla 20 örneğin ölçümü tekrarlanmıştır. Erişkinlerde yaş tahmini için geliştirilen bu yöntemde periapikal radyograflar üzerinde sekonder dentin birikimi ile pulpada meydana gelen değişimlerin diş/ pulpa oranı değerlendirilmiştir. Çalışma sonucunda en yüksek korelasyon pulpa/diş alanı arasındaki oranda görülmüştür. Orta kök seviyesinde pulpa/kök genişliği yaş ile doğrusal bir ilişki vermiştir. Gerçek yaş ile tahmini yaş arasındaki artıkların mutlak ortanca değeri 4 yıldan az olmuştur (Cameriere ve ark., 2004).

2007 yılında bir önceki yapılan çalışmanın devamı niteliğinde gerçekleştirilen bu çalışma bir iskelet koleksiyonu üzerinden çalışılmıştır. 20-79 yaşları arasında 114 erkek ve 86 kadından oluşan bu koleksiyondaki bireylerin periapikal x-ray görüntüleri çekilmiş, üst ve alt kanin dişlerin pulpa/diş alanı ölçülerek yaş tahmini için hesaplamalar yapılmış ve yaklaşık olarak 5,4 yıllık bir standart hata ile tahmin yapılabilmiştir (Cameriere ve ark., 2007).

Cameriere ve arkadaşları tarafından yapılan önceki çalışmalar İtalyalı bireyler üzerinden gerçekleştiğinden bu çalışma 2009 yılında Portekizli bireyler üzerinde uygulanabilirliğini araştırmak ve spesifik bir formül önermek üzere gerçekleştirilmiştir. Yine bir iskelet koleksiyonu üzerinde 20-84 yaşları arasında 126 erkek ve 132 kadın bireyin periapikal X-Ray görüntülerinden pulpa/diş alanı oranı hesaplanmış ve iki çalışma da karşılaştırılmıştır. Her iki örnekteki toplam varyasyon %96 oranında olup, hata oranı 2,37 yıl ile 2,55 yıl olarak belirlenmiştir (Cameriere ve ark., 2009).

2012 yılında İspanyol beyaz Kafkas kökenli 18-75 yaşları arasında 289 kadın ve 317 erkek bireylerin premolar dişleri incelendi. %95 güvenirlilikte standart hata 4,35- 6,02 yıl arasında değişmekte olup, pulpa diş oranı yaş tahmini için yararlı bir değişken olduğunu göstermektedir (Cameriere ve ark., 2012)

2013 yılında 18-74 yaşları arasında 62 erkek 54 kadın bireylerin periapikal X-Ray görüntüleri üzerinde alt ve üst kesici dişler incelenmiştir. Standart hata 8,44-5,34 yıl arasında tespit edilmiş. Bu sonuçlar canin ve premolar dişlere kıyasla daha yüksek sonuçlar vermesine rağmen kanin ve premolar dişlerin olmadığı durumlarda kullanılabileceğini göstermiştir (Cameriere ve ark., 2013).

Babshet ve ark. (2010), tarafından Cameriere metodunun Hint popülasyonuna uygulanabilirliğini araştırmak amacıyla yapılan çalışmada 20-70 yaşları arasında 143 bireyin pulpa/diş alanları hesaplanmıştır. Bu çalışmada hata oranını 10,01yıl olarak hesaplamışlardır ve İtalyalılar üzerinde geliştirilen bu yöntemin Hintli bireyler üzerinde uygulanamayacağını belirtmişlerdir.

Azevedo ve ark. (2015), tarafından yapılan çalışma Cameriere metodunun tekrarlanabilirliğini ve yetkinliğini araştırmak ayrıca farklı gözlemcilerin aynı sonuçları alıp almadığını kontrol ederek çalışmanın güvenilirliğini ölçmek amacıyla yapılmıştır. 19-74 yaşları arasında 44 erkek ve 37 kadından oluşan örneklemde 81 İtalyalı bireyin panoramik görüntüleri üzerinden maksiler kanin dişlerinden 3 farklı gözlemci ölçüm almıştır. Yüksek doğruluk ve güvenilir sonuçlara ulaşan

araştırmacılar uygun eğitimler sonucunda metodun tekrarlanabilir olduğunu belirtmişlerdir.

Boyacıoğlu Doğru ve ark. (2017), Drusini ve Cameriere yönteminin Türk popülasyonuna uygulanabilirliğini araştırma amacıyla 200 bireyin panoramik görüntülerini incelemişlerdir. Yöntemlere uygun şekilde ölçümler alınmış ve 9,23 standart hata tespit edilmiştir. Drusini metodunun Türk popülasyonuna uygulanamayacağının sonucuna vararak, Cameriere metodu için yeni bir regresyon modeli geliştirmişlerdir.

Anastácio ve ark. (2018), Cameriere metodunun Portekiz popülasyonunda uygulanabilirliğini araştırmak amacıyla bir çalışma yapmış, 15-35 yaşları arasında 60 erkek ve 40 kadından oluşan bireylerin 200 maksiller 2.premolar ve 200 mandibuler 2. premolar dişleri olmak üzere toplamda 400 dişten ölçüm alınmıştır. Çalışma sonucunda yaş ile pulpa hacmi arasında anlamlı bir ilişki gözlenmemiş ve daha büyük örnekler ile daha geniş bir çalışma yapılmasını önermişlerdir.

Kış (2019), tarafından yapılan çalışmada Cameirere metodunun Türk popülasyonuna 3 farklı yaş grubunda tahmin edilen yaş ile gerçek yaş arasındaki uyumluluğu araştırmak amacıyla yapmıştır. 800 erkek ve 800 kadına ait 1500 panoramik ve 100 periapikal radyografi görüntüleri üzerinden Kayseri ve çevre illerinde yaşayan bireylerin ölçümleri yapılmıştır. Çalışmada Cameriere'nin sunmuş olduğu 3 farklı metot 3 grupta uygulandı. Grup 1 diş gelişim aşamalarını, Grup 2 üçüncü molar dişin kök gelişim aşamasını ve grup 3'te ise pulpa odasının izdüşümü ile dişin total iz düşümü değerlendirildi. Cameriere yönteminin Türk popülasyonuna uygun olduğu belirtildi ancak gruplar arası farklı derecelerde sonuç almışlardır. Grup 1'de gerçek yaş ile tahmini yaş arasında güçlü bir korelasyon izlenirken Grup 3'te ise zayıf bir korelasyon gözlemlenmiştir.

Lee ve ark. (2017)'nın yaptıkları çalışmada erişkin Kore popülasyonun yaş tahmininde panoramik radyografi görüntüleri üzerinden alt premolar dişlerde pulpa/diş alanı oranının uygulanabilirliğini test etmişlerdir. 20-78 yaşları arasında

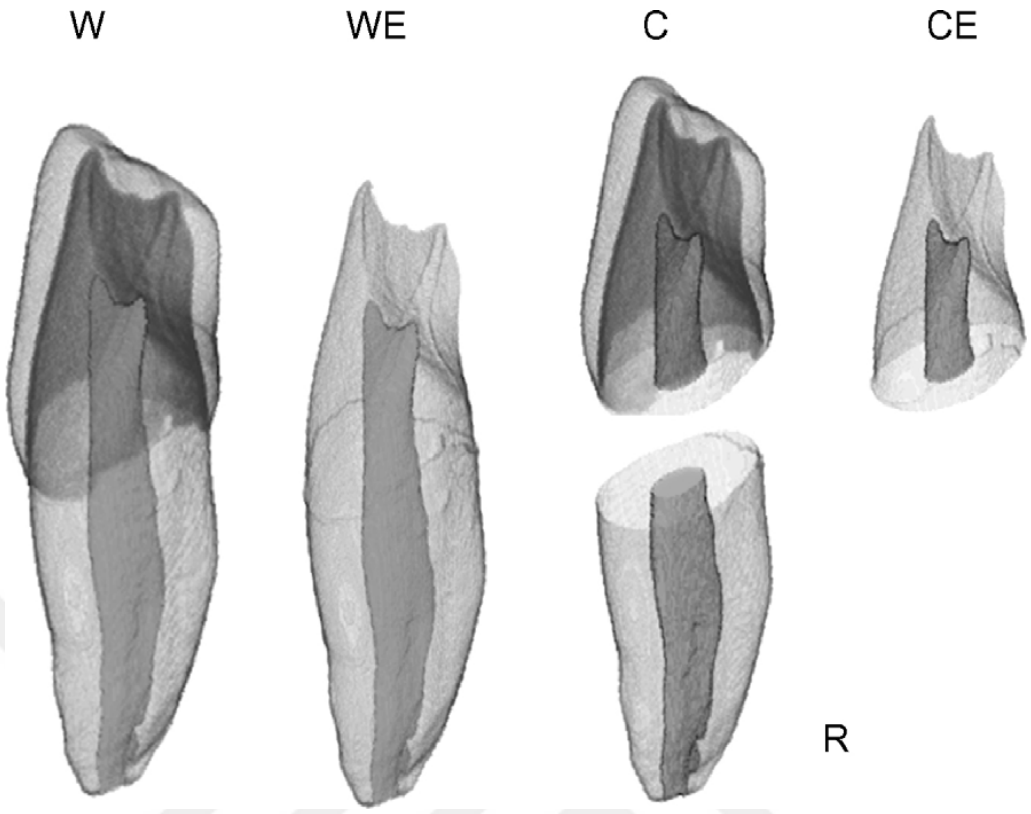
402 hastanın panoramik görüntüleri üzerinden Cameriere metoduna göre iki gözlemci tarafından alt 2. premolar dişin pulpa/diş alanlarının ölçümleri alınmış ve tüm dişlerde PTR hesaplanmıştır. Ek olarak tüm dişlerin mine-sement bileşkesinde koronal (PcCR) ve kök (PrRR) kısımlarına ayrılmış ve hesaplanmıştır. Sonuç olarak cinsiyet ayrımında anlamlı sonuçlar bulunmuştur. PTR için erkeklerde standart tahmin hatası 11,1, kadınlarda 10,3 olup PcRR için nispeten daha az anlamlı sonuçlar elde edilmiş, erkeklerde standart tahmin hatası 14,7, kadınlarda 14,4 olarak belirlenmiştir. Panoramik radyografilerde kullanılan pulpa/diş alanı oranı tüm dişe kıyasla daha doğru sonuçlar vermiştir. Kore erişkin popülasyonlarında yaş tahmini için cinsiyete göre değerlendirildiğinde daha doğru sonuçlar elde edildiğini belirtmişlerdir.

1.3.6. Radyolojik Yöntemlerle Çalışılan Dişlerden Yaş Tahmin Metotları

Woods ve ark. (1990), tarafından yapılan çalışmada maksiller kesici, mandibular canin ve mandibular 2. Molar dişlerin pulpa boşluğunun maksimum genişliği ile kök uzunluğu ölçümlerinden yaş tahmini için bir yöntem önermişlerdir. Çalışmada; siyahi 40 erkek-68 kadın, beyaz 64 erkek-62 kadın olmak üzere toplamda 234 birey çalışmaya dahil edilmiştir. Anlaşıldığı üzere araştırma siyah ve beyaz ırk, cinsiyet gibi özelliklerin de karşılaştırmasını yapmak üzere gerçekleştirilmiştir. Dişlerin ölçümü long-cone tekniği ile alınan doğrudan aydınlatılmış radyograflar üzerinden alınmıştır. İnceleme sonucunda kesici dişlerin ölçümü ırk ve cinsiyet farkı göstermediğini ancak yaşla beraber azalma gözlemlemişlerdir. Kanin dişler, pulpa hacminin küçülme oranı ile cinsiyetler arasında farklılık göstermiştir. Mandibular ikinci molar ise ırk ve cinsiyet arasında anlamlı etkileşim sergileyen tek değişken olarak belirlenmiş ve beyaz ırkın siyah ırka göre daha yüksek korelasyonları tespit edilmiş bu da beyaz ırkta pulpa hacminin daralması hızlı olarak yorumlanmıştır.

Vandevoort ve ark. (2004), tarafından geliştirilen yöntemde mikrofokus bilgisayarlı tomografi (μBT) görüntüleri üzerinden inceleme yapılmıştır. 24-66 yaşları arasında 25 farklı bireyden periodontal hastalık veya ortodontik tedavi amaçlı çekilen 43 dişin (30 kesici diş, 8 kanin, 5 premolar) 2 farklı gözlemci tarafından pulpa ve diş hacmi ölçümleri alınmıştır. Bağımlı değişken olarak yaş, bağımsız değişken olarak pulpa/diş hacmi ile regresyon modeli zayıf bir belirleme kat sayısı göstermiştir. En zayıf korelasyonu mandibuler kesici dişler vermiştir. Sonuç olarak araştırmacılar μBT kullanımının tek diş için harcanan uzun zamanın bu yöntemin dezavantajlarından biri olarak değerlendirmiştir. Diğer bir dezavantaj ise çekilmiş dişlerin sağlıklı olanlar üzerinde çalışılması sonucu örneklem daralmış olup bir bireyin birden fazla dişi kullanılmış olmasıdır. Örneklem sayısının az olması sebebiyle daha fazla örneklem ile çalışmanın genişletilmesini önermişlerdir.

Someda ve ark. (2009), tarafından yapılan çalışmanın amacı cinsiyet faktörüne bağlı mine ve dentin olmak üzere bileşenlerin üç boyutlu ölçümünü dikkate alan bir yaş tahmini yöntemi geliştirmektir. 12-79 yaş arası toplam 155 mandibuler merkezi kesici diş incelenmiş, mine, dentin ve pulpa boşluğunun hacimleri mikro-CT görüntüleri üzerinden ölçülmüştür. Bu ölçümlere dayanarak pulpa boşluğunun tüm dişe, kuron bölgesine ve kök bölgesine oranları elde edilmiştir. Tüm diş için; mine (WE) hariç pulpa boşluğunun tüm dişe (W) oranı, kuron bölgesi için; mine (CE) hariç pulpa boşluğunun tüm kuron bölgesine (C) oranı, kök bölgesi için; pulpa boşluğunun kök bölgesine oranı hesaplanmıştır (Şekil 1.12).



Şekil 1.12. Someda ve arkadaşlarının tanımladığı pulpa boşluğu hacim oranları (Someda ve ark., 2009).

Hesaplanan oranlar yaş tahmini için regresyon denklemleri belirlenmiş ve bu formüle yerleştirilmiştir. Cinsiyetlere göre oluşturulan formül şu şekildedir;

Kadın: Yaş = -967,58 WE +74,62

Erkek: Yaş = -1060,90 WE +73,01

Hesaplanan tüm oranlar için yaş tahmin denklemlerinin doğruluğu, hacim oranı ve cinsiyet, belirleme katsayısı R2 ve tahmini değerlerin standart hataları kullanılarak değerlendirilmiştir. Diş ve taç bölgesinde, minenin hariç tutulduğu pulpa/diş hacmi oranları için daha yüksek korelasyon gözlenmiştir. Tahmin edilen yaş, pulpa boşluğunun aynı hacim oranı için erkeklerde kadınlara göre daha yüksek bulunmuştur. Popülasyon regresyonu için %95 güven aralıkları her cinsiyet için farklı dağılımlar göstermiştir. Bu nedenle yaş tahmini için cinsiyete özgü denklemlerin kullanılması tavsiye edilmiştir.

Agematsu ve ark. (2010), mikro-CT görüntüleri üzerinden sekonder dentin oluşumunun pulpa hacmindeki daralma sonucunda yaş ve cinsiyet arasındaki ilişkiyi belirmek amacıyla Someda ve arkadaşları tarafından önerilmiş olan yönteme dayanan bir çalışma yapmışlardır. Yaşları 20-79 arasında değişen Japonyalı bireylerin 148 mandibuler merkezi kesici, 110 mandibuler 2. premolar dişleri, yönteme göre ölçülmüştür. Mandibular merkezi kesici dişlerde diğer dişlere oranla en güçlü korelasyonu tespit etmişlerdir.

Aboshi ve ark. (2010), tarafından mikro-CT görüntüleri üzerinden yapılan çalışmada mandibuler premolar dişlerde pulpa hacmindeki değişimlerin yaş ile bağlantısını araştırılmıştır. 20-78 yaş arasında 27 erkek ve 23 kadından oluşan örneklem Japon popülasyonuna ait bireylerden oluşmaktadır. 50 birinci premolar ve 50 ikinci premolar dişleri 4 bölüme ayırarak hacim ölçümü yapmışlardır. Bu bölümler; dişin kuron alanı (L1), kökün 3/1'i koronal (L2), orta kök (L3), kökün 3/1'i apikal (L4)'den oluşmaktadır. Her seviyeden alınan hacim ölçümlerinin pulpa/diş oranı (PTR1-4) olarak hesaplanmıştır. Araştırmacılar çalışma sonucunda her iki dişte de yaşla en düşük korelasyonu, kökün apikalinden alınan (L4) bölgesindeki ölçümde tespit etmiştir. En yüksek korelasyonu ise kökün koronal bölgesinden (L2) alınan ölçümde tespit etmişledir. Pulpa-diş hacim oranlarına göre L2'den alınan ölçümlerde yaş grupları arasında 20-50 yaş grubunda belirgin bir azalma gözlemlemişlerdir. Apikalden alınan ölçümlerin zayıf bir korelasyon göstermesinin nedeni premolar dişlerde görülen kök varyasyonları ile ilgili olduğunu da öne sürmüşlerdir.

Du ve ark. (2011), tarafından yapılan çalışmada 15-80 yaşları arasında 80 Çinli bireylerden elde edilen 620 mandibular ve maksillar kesici dişin üç farklı bölümünden meziyodistal çap ölçümü alınmıştır. Yaşla ilişkisinin araştırıldığı bu üç farklı çap ölçümü pulpa boşluğunun servikali, kök kısmının orta ve uç kısmı olarak belirlenmiştir. Araştırmacıların çalışma öncesinde yaptığı analiz sonucunda erkek ve kadın bireylerin diş ölçümleri arasında anlamlı bir farklılık tespit edemediklerinden değişken olarak cinsiyeti değerlendirmediklerini bildirmişlerdir. Yaş ile pulpa/kök oranı arasında negatif anlamlı bir ilişki tespit edilmiştir. Mezio-distalden alınan

ölçümlerde alt kesici dişlerin üst kesici dişlere göre daha yavaş ilerlediğini gözlemlemişlerdir. Araştırmacılar pulpa odasının servikal kısmından alınan çap ölçümü ile elde ettikleri formülde 18-25 yaş arası bireylerin yaş tahmini ± 2-4 yıl hata oranı bulmuşlardır.

Star ve ark. (2011), tarafından yapılan çalışmanın amacı, tek köklü dişlerden pulpa hacmi ve karşılık gelen diş hacmi arasındaki orana dayalı bir insan diş yaş tahmin yöntemini değerlendirmektir. 10 ila 65 yaşları arasında 57 kadın ve 54 erkek hastanın 111 KIBT görüntüsünden 64 kesici, 32 kanin ve 15 premolar dişlerin pulpa-diş hacmi oranı hesaplanmıştır. Kesici, kanin ve premolar dişler arasında önemli ölçüde farklılık tespit edilememiştir. Ancak araştırmacılar diş tipi seçiminin mümkün olduğu durumlarda kesici dişlerin seçilmesini önermişlerdir. Çünkü elde edilen pulpa-diş hacmi oranları kesici dişlerin tahmin oranı diğer dişlere göre nispeten daha iyi sonuçlar vermiştir. Araştırmacılar diş türleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir sonuç alamamalarının nedenini diğer diş tipleri için daha az örneğin bulunması olarak açıklamışlardır. Ayrıca çalışmada cinsiyetler arası üç diş tipi içinde anlamlı bir farklılık gözlemlenmemiş olup, cinsiyetin dikkate alınmasını gerektirecek kanıt da elde edememişlerdir.

Tardivo ve ark. (2011), tarafından yapılan çalışmada kanin dişlerin pulpa/diş hacmi ölçümleriyle cinsiyet ve yaş belirlenmiştir. 14-74 yaşları arasında Fransa'da yaşayan 26 erkek, 32 kadın bireyin toplamda 58 adet dental CT görüntüleri üzerinde sağ ve sol olmak üzere maksiller ve mandibuler kanin dişlerin pulpa hacmi (PV), diş hacmi (TV) ölçülmüş ve bu ölçümlerin pulpa hacmi/diş hacmi (PV/TV) oranı hesaplanmıştır. Sağ ve sol dişler arasında ve üst ve alt çenede anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. Pulpa/diş hacmi (PT/TV) oranı ve yaş arasında negatif korelasyon tespit edilmiştir. Alınan ölçümler sonucunda araştırmacılar cinsiyet ve yaş tahini için basit doğrusal regresyon formülü oluşturmuşlardır. Tahmin edilen ile gerçek yaş arasında anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. Bu da örneklemin homojen olmadığı ve geliştirilen formülün optimize edilmesi için daha fazla örnekleme ihtiyaç duyulduğunu belirtmişlerdir. Ancak mandibuler kanin dişlerde cinsiyet ayrımı %100 doğru sonuçlar vermiştir.

Tardivo ve ark. (2014), önceki geliştirdikleri yöntemi temel alarak daha fazla örnekleme sahip bir çalışma daha yayınladılar. Bir önceki çalışma gibi dişlerin hacim oranları, PV/TV x 100 şeklinde hesaplanmıştır. Araştırmacılar bu çalışmada yaşları 15-85 arasında değişen 210 adet BT görüntülerini incelemişlerdir. 4 canin dişe ait yaş tahmini için toplamda 7 tane model hazırladılar (Tardivo ve ark., 2014). Oluşturulan regresyon modelleri; Sağ maksiller canin, sol maksiller canin, sağ mandibular canin, sol mandibular kanin, maksiller kaninler, mandibular kaninler ve dört kanin olarak toplamda 7 formül geliştirmişlerdir. Oluşturulan bu 7 modelin her biri yaş ile güçlü ve anlamlı negatif korelasyon göstermiştir ($p<0.001$). Elde edilen her bir modelin güven aralığı %95 olarak tespit edilmiş tahmin edilen yaş ± 7,22 yıl olarak belirlenmiştir. En yüksek performansı maksiller kanin dişlere ait model vermiştir.

Zaher ve ark. (2011), tarafından yapılan çalışmada periapikal radyografiler üzerinde 12-60 yaşları arasında mısırlı (64 erkek ve 80 kadın) bireylerin maksillar merkezi ve lateral kesici dişlerin pulpa/diş alanı yaş tahmininde kullanılabilirliğini ölçülmüştür. Araştırmacılar öncelikle x-Ray radyograflarını doğrudan ışık kaynağına yerleştirerek fotoğraflamış ve dijital olarak dönüşüme uğrayan görüntüler AutoCAD (2008) yazılımı aracılığıyla önceden belirledikleri 10 anatomik noktalara göre alan ölçümü yapmışlardır. Araştırmada, ANCOVA analizi sonucunda cinsiyetler arasında önemli bir fark bulunmadığından tahmin için oluşturulan denklemde göz önüne alınmamıştır. 12-60 yaş arasındaki farklı yaş gruplarında pulpa/diş alanı ile yaş arasında anlamlı farklılıklar tespit edilmiş. Çalışma sonucunda merkezi kesici dişlerin tahmin edilen yaş ile gerçek yaş arasındaki hata oranını ± 1,36-5,08 yıl, lateral kesici dişlerde ise ± 1,2 – 2,70 yıl arasında değişiklik gösterdiği bulunmuştur. Lateral kesici dişler, 21-30 yaş grubu dışında diğer yaş gruplarında daha güçlü yaş tahmin sonuçları vermiştir.

Sakuma ve ark. (2013), tarafından yapılan çalışmada multidedektörlü bilgisayarlı tomografi (MDBT) görüntüleri üzerinde 136 mandibular (sağ ve sol) birinci premolar dişlerin ölçümleri kullanılmıştır. Araştırmacılar adli tıp uygulamalarında aktif olarak MDBT kullanıldığını belirterek bu görüntüleme tekniği ile Otopsi öncesi çekilen görüntüleri kullanmışlardır. Araştırmanın örneklemi 14-79

yaşları arasında Japon bireylerden (105 erkek 31 kadın) oluşmaktadır. Araştırmacılar ölçümleri premolar dişlerin pulpa ve diş hacmini ölçüp bu hacimlerin oranlarını hesaplamıştır. Çalışmada pulpa ve diş hacim oranlarının cinsiyetler arası anlamlı bir farklılık olmadığı tespit edilmiş ama cinsiyete göre ayrıca bir regresyon formülü oluşturulmuş ve bu formülde daha doğru sonuçlar elde edilmiştir. Ancak araştırmacılar tahmin edilen yaş ile ölüm yaşı arasında anlamlı bir istatistiksel farklılık bulamamış bu haliyle yaş tahmini için yeterli olmadığını belirtmişlerdir. Farklı diş tipleriyle veya morfolojik değişimlerin kombinasyonu ile iyileştirilebileceğini önermişlerdir.

Juneja ve ark. (2014), Hindistan/ Kartanaka'da yaşayan 18-20 yaşları arasında 200 bireyin maksiller kanin dişlerinden birden fazla morfolojik değişkenin ölçümlerini almışlardır. Gerçekleştirilen çalışma panoramik ragyografların dijitalize edilmesine dayanır. Maksiller kanin dişlerden alınan ölçümler;

P = pulpa/kök uzunluğu,

r= pulpa/diş uzunluğu,

a= mine-sement seviyesinde pulpa/kök genişliği,

c= orta kök seviyesinde pulpa/kök genişliği

b= mine-sement ve orta kök arasındaki orta noktadan alınan pulpa/kök genişliği

AR= pulpa/diş alanı oranı şeklindedir.

Oluşturulan regresyon formülü ise; Yaş = 87,305−480,455(AR)+48,108(b) olarak belirlenmiştir. Cinsiyet dâhil tüm morfolojik değişkenlerin analiz edildiği çalışmada cinsiyetler arası anlamlı bir ilişki gözlenmemiş dolayısıyla oluşturulan regresyon modeline cinsiyet faktörü eklenmemiştir. Yaşla en düşük korelasyonu dişlerin uzunluk ölçümlerinden elde etmişlerdir. Bu sebeple regresyon formülünde bu ölçümler dikkate alınmamıştır. Oluşturulan formül sonucunda standart tahmin

hatasını 3,0186 yıl olarak belirlenmiştir. Güvenilir bir yöntem olarak kullanabileceğini kaydetmişlerdir. Ayrıca araştırmacılar çalışmaya dahil edilen örneklemi 7 farklı yaş grubuna ayırmıştır. Bu gruplar arasında da anlamlı bir farklılık gözlenmediğinden tüm yaş grubuna uygulanabileceğini bildirmişlerdir.

Ge ve ark. (2015), tarafından 1. molar dişlerin pulpa hacminin yaş tahmininde kullanılabilirliği için bir yöntem geliştirmek amacıyla çalışma yapılmıştır. Araştırmanın örneklemi, 12-69 yaşları arasında toplamda 403 İtalyalı (190 kadın, 213 erkek) bireyden oluşur. 373 maksiller birinci molar ve 372 mandibular birinci molar dişleri KIBT görüntüleri üzerinden hacimleri ölçülmüştür. Cinsiyetler arası farkı istatistiksel olarak her iki diş için de anlamlı bulmuşlardır. Ölçüm verilerinden bir regresyon modeli oluşturan araştırmacılar cinsiyeti bilinmeyen örneklere iki diş tipine ayrı ayrı formül elde etmişlerdir. Ayrıca cinsiyeti bilinen örnekler içinde iki diş tipi olmak üzere kadın ve erkek olarak farklı formüller oluşturulmuştur. Çalışma sonucunda ortalama hatayı 8,122 yıl olarak belirlemişlerdir. Birinci molar dişlerin yaş tahmini için kullanılabilirliğinde cinsiyet ve diş pozisyonunun önemli bir rol oynadığını belirtmişlerdir.

Kumar ve ark. (2015), Hint popülasyonunda maksiller ve mandibuler 1. molarların pulpa hacminden yaş tahmini için kullanılabilirliğini araştırmışlardır. 10-70 yaşları arasında 190 kadın ve 150 erkek bireylerin KIBT görüntüleri üzerinde Zhi-pu Ge oluşturduğu modeli uygulamışlar ancak hata oranı yüksek olduğundan bu verilerle yeni bir regresyon modeli oluşturmuşlardır. Birinci molar dişlerde cinsiyet ve yaş belirteç olarak değerlendirilmiştir ve daha doğru sonuçlar alınmıştır.

Porto ve ark. (2015), tarafından yapılan çalışmada 5 farklı yaş grubundaki dişlerin bazı morfometrik parametrelerinin KIBT görüntüleri ile test edilmiştir. 22 ve 70 yaşları arasındaki 60 kadın ve 58 erkekten 118 üst merkezi sağ ve sol kesici dişlerin pulpa boşluğu hacmi, sert doku hacmi ve pulpa boşluğu /diş hacmi oranı ölçülmüştür. Pulpa boşluğu hacmi ve pulpa/diş hacmi oranı yaş grupları arasında anlamlı farklılıklar göstermiştir. Erkeklerde pulpa/diş hacmi oranı ile yaş arasında zayıf bir negatif korelasyon göstermiştir. Kadınlarda ise orta dereceli negatif

korelasyon elde edilmiştir. Her iki cinsiyette R^2 kullanarak yaş tahmin doğruluğu karşılaştırıldığında, erkeklere göre kadınlarda yüksek bir doğruluk tespit edilmiştir.

Pinchi ve ark. (2015), sekonder dentin oluşumu sebebiyle daralan pulpa hacminin KIBT görüntüleri üzerinden yaş tahmini için basit ve konservatif bir yöntem sunmak amacıyla yeni bir yöntem önermişlerdir. Araştırmacıların yaptıkları çalışmada örneklem 10-80 arasında 148 bireylerden alınan görüntülerden oluşmaktadır. Önerilen yöntemde merkezi sol kesici dişlerin KIBT görüntüleri üzerinden geometrik yaklaşım ile hacmini ölçmüşlerdir. Kök ve pulpa eliptik konilere ve taç kısmı yarım eliptik koniye benzetilerek hacimler hesaplanmıştır. PHr bu çalışmada yaş tahmini açısından istatistiksel olarak anlamlı sonuç vermiştir ($P < 0,001$). Cinsiyet alınan ölçümlerde anlamlı bir farklılık göstermediğinden oluşturulan regresyon modelinde dikkate alınmamıştır. Bu çalışmada 30-59 yaşları arasındaki gruplar yaş tahmininde en yüksek doğruluğu göstermiştir. Standart tahmin hatası 0,71, 2,88 ve -5,86 yıl olarak belirlenmiştir. Araştırmacılar diğer metotlara kıyasla daha kısa sürede hesaplandığını belirtmişlerdir.

Bayraktar (2017), Pinchi ve arkadaşlarının sunduğu pulpa/kök hacmini geometrik yaklaşımını kesici ve kanin dişlerde incelemiştir. 10-70 yaşları arasında 299 üst sol merkezi kesici ve 282 üst sol kanin dişlerin ölçümleri alınmıştır ve yeni bir regresyon modeli geliştirilmiştir. Tahmin edilen yaş ile gerçek yaş arasındaki 8,122 ortalama mutlak hata ve 5,603 ortalama karekökü hatası belirlemişlerdir.

Rai ve ark. (2016), tarafından yapılan çalışmada örneklem 60 Hint kökenli 20-85 yaşları arasında bireylerden oluşmaktadır. KIBT görüntüleri üzerinden AutoCAD yazılımı üzerinden maksillar kanin dişlerin diş ve pulpa alan ölçümleri alınmıştır. Sagital, aksiyal ve koronal olmak üzere üç düzlemde diş- pulpa alan oranı (PTR) hesaplanan maksiller kanin dişlerin yaş tahmininde kullanılabilirliği araştırılmıştır. Alınan ölçümlerde aksiyal düzlemde mine-sement (CEJ) bileşimi, mine-sementten dörtte bir kök uzunluğu ve orta kök seviyesi değerlendirilmiş. Sagital ve koronal kesitlerde de mine-sement bileşkesinden PTR değerleri hesaplanmıştır. Doğrusal regresyon analizi sonucunda sement-mine bileşkesinde

alınan ölçümlerde PTR'nin yaş ile anlamlı korelasyonuna sahip olduğunu göstermiştir ($P < 0,05$). Ancak CEJ'den orta kök ve kökün 1/4'ünden hesaplanan oranlarda istatistiksel olarak anlamlı bir sonuç elde edilememiştir ($P > 0,05$).

Jain ve ark. (2017), tarafından yapılan çalışma, dişin koronal indeksi (TCI) ve pulpa/taç kökü yüksekliği (PCTHR) ölçümlerini karşılaştırarak hangi ölçümün yaş tahmininde daha güvenilir sonuçlar verdiğini bulmayı amaçlamaktadır. 15-70 yaşları arasında 180 (82 Erkek, 98 Kadın) bireyin dijital panoramik radyografileri incelenmiş, dişin koronal indeksi (TCI), kuronun yüksekliği, koronal pulpa boşluğunun yüksekliği, mandibuler 2. premolar ve 1. molar dişlerin koronal pulpa boşluğu yüksekliği (CPCH) ölçülmüştür. Sonrasında pulpa/ diş oranı için mandibular 1. ve 2. molar dişlerde pulpa odası yüksekliği ve taç kökü gövde yüksekliği ölçümleri alınmış ve pulpa/taç kökü yükseklik oranları (PCTHR) hesaplanmıştır. PCTHR ölçümleri TCI'dan daha yüksek negatif korelasyon göstermiş ve PCTHR'nin daha iyi bir belirleyici olduğu belirtilmiştir. Ayrıca mandibuler 1. molar dişin ölçülen diğer dişlere göre daha güvenilir sonuçlar verdiğini bulmuşlardır.

Alsoleihat ve ark. (2017), tarafından yapılan çalışma 3. molar dişlerin pulpa hacmiyle yaş arasındaki ilişkiyi araştırmak amacıyla yapılmıştır. Toplamda 155 adet KIBT görüntüleri üzerinden 18-58 yaşları arasında 80 kadın 75 erkekten oluşan Ürdünlü bireylerin 3. molar dişlerin mezio-distal yönde pulpa/diş çap oranı ölçümü yapılmıştır. Alınan ölçümler istatistiksel olarak değerlendirildiğinde yaş ile 3. Molar dişlerin pulpa diş çap oranı arasında anlamlı bir korelasyon tespit edilememiştir. Ortalama standart hata ± 28,2 olarak belirlenmiş ve 3. molar dişlerin yaş tahmininde öncü bir diş olmadığını belirtmişlerdir.

Nemsi ve ark. (2017), tarafından yapılan çalışma, dişlerin servikal bölgesinin aksiyal kesitlerinden pulpa/dentin oranıyla yaş tahmin yöntemi geliştirmek amacıyla yapılmıştır. Tunuslu, yaşları 20-67 arasında 120 bireyin KIBT görüntüleri üzerinden maksiller kanin ve mandibuler 2. premolar dişlerinin ölçümleri alınmıştır. KIBT görüntüleri üzerinden alınan jpeg formatındaki görüntüler Adobe Photoshop CC yazılımında netleştirilmiş ve piksel olarak değerlendirilip diş ve pulpanın alan

ölçümü gerçekleştirilmiştir. Kök piksel (RP), pulpa piksel (PP) olarak temsil edilmiş, pulpa/dentin alan oranı (R) ise; R= PP/RP- PP olarak hesaplanmıştır. Çalışma sonucunda kanin ve premolar dişlerin hemen hemen aynı korelasyona sahip olduğunu ve cinsiyetler arasında her iki dişte de anlamlı bir farklılık olmadığı tespit edilmiştir. Kaninde standart hata 8,27 premolarda ise 8,29, toplamda 7,06 olarak belirlenmiştir. 22-44 yaşları arasında standart hatanın önemli ölçüde sırasıyla 4,32, 4,72 ve 4,05 olarak azaldığını tespit etmişlerdir. Sonuç olarak yaş tahminin tatmin edici bir şekilde değerlendirmeye yararlı olduğunu belirtmişlerdir.

Gülşahi ve ark. (2017), pulpa hacminin yaşla bağlantılı olarak daralması sebebiyle Türk popülasyonunda uygulanabilirliği amacıyla yaptıkları çalışmada 204 bireyin KIBT görüntüleri incelenmiştir. Maksiller kanin, merkezi ve lateral kesici dişleri, mandibuler 1. premolar ve 2. premolar dişlerin pulpa hacmi ve diş hacmi oranı hesaplanmıştır. Cinsiyetler arası önemli bir korelasyon görülmemiştir. Bu nedenle oluşturulan yaş tahmin formülüne cinsiyet faktörü eklenmemiştir. Yaşla pulpa hacmi ve diş hacmi arasında en güçlü korelasyonu maksiller merkezi kesici dişlerden elde eden araştırmacılar, diğer dişlerden elde edilen korelasyon sırasıyla lateral kesici, mandibuler 2. premolar, mandibular kanin, 1. premolar ve maksiller kanin dişleri vermiştir.

Sue ve ark. (2018), tarafından yapılan çalışma KIBT görüntüler üzerinden maksiller ve mandibuler dişlerin pulpa hacminin yaş ile ilişkisini araştırmayı amaçlamıştır. 87 (41 Erkek, 46 Kadın) Japon bireyden oluşan örneklemde 11-28 genç, 34-59 orta yaş, 60-74 yaşlı olarak üç ayrı yaş grubu sınıflandırılmış ve toplamda 316 (162 maksillar, 154 mandibular) birinci molar dişler incelenmiştir. Her iki çenedeki dişler karşılaştırıldığında maksiller molar dişlerin mandibuler dişlere göre daha yüksek frekansa sahip olduğu belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlar molar dişlerin pulpa hacmi ile yaş arasındaki ilişkiyi araştıran diğer çalışmalar ile karşılaştırılmış ve en yüksek değerin elde edildiği belirtilmiştir. Sonuç olarak 1. molar dişlerin yaş tahmininde kullanılabilirliğini yararlı olarak bulmuşlardır.

Asif ve ark. (2018), tarafından maksiller kanin ve kesici dişlerden iki farklı ölçüm alarak yapılan çalışmada 16-65 yaşları arasında Malaylar ve Çinli bireylerin KIBT görüntüleri üzerinden dişlerin pulpa ile diş oranı ve pulpa ile taç oranı ölçüm alınmış ve bu ölçümler karşılaştırılmıştır. Malaylar ve Çin popülasyonuna ait olan veriler karşılaştırılmış iki etnik köken arasında anlamlı bir farklılık elde edilememiştir. Bu nedenle etnik kökenlere özgü yaş tahmin formülü oluşturulmamıştır. Araştırmacılar pulpanın taç ile oranının daha doğru sonuçlar verdiğini belirtmişlerdir. Ayrıca araştırma sonucunda elde edilen verilere göre cinsiyetler arasında pulpa/diş oranı korelasyonu erkeklerde kadınlara oranla daha güçlü sonuçlar elde edilmiş. Ancak yapılan Fishers Z testine göre cinsiyetler arasındaki korelasyon kat sayısında anlamlı bir farklılık gözlemlenmemiştir. Alınan hacim ölçümlerine göre yaş ile pulpa/diş oranı arasındaki en yüksek korelasyonu maksillar merkezi kesici dişlerden elde etmişlerdir. Araştırmacıların oluşturmuş olduğu yaş tahmin formülünde standart tahmin hata oranını 10 yıl olarak tespit etmişlerdir.

Dehghani ve ark. (2018), tarafından yapılan çalışmanın amacı İran popülasyonunda kanin dişlerin pulpa/diş oranının yaş tahmininde kullanılabilirliğini test etmektir. 18-64 yaşları arasında 271 İranlı bireyin panoramik radyografiler üzerinde alt ve üst kanin dişlerin pulpa ve diş alanı ölçülmüştür. Ölçümler AouCAD yazılımında gerçekleşmiş ve her diş alanı için 20, pulpa boşluğu için de 10 anatomik nokta belirlenmiştir. Belirlenen anatomik noktaların çizimi ile gerçekleşen çalışmada her iki diş içinde cinsiyetler arası anlamlı bir farklılık gözlemlenmemiştir. Üst kanin ve alt kanin için oluşturulan regresyon formülünde gerçek yaş ile tahmin edilen yaş arasındaki farkı 6,07 ± 1,7 olarak üst kaninde, 10,30 ± 3,45 olarak da alt kaninde bulunmuştur. Araştırmacıların çalışmada belirlediği 5 yaş grubu içerisinde ise en iyi sonucu 25-34 yaş grubu vermiştir. Üst kanin için tahmin edilen ve gerçek yaş arasındaki fark 1,39 ± 0,75 olarak tespit edilmiştir. Adli yaş tahmini çalışmaları için güvenilir sonuçlar alan araştırmacılar bu yöntemin İran popülasyonu için kullanılabilir olduğunu belirtmişlerdir.

Marroquin ve ark. (2018), tarafından yapılan çalışmanın amacı etnik kökene bakılmaksızın dişlerden yaş tahmini için ortak bir yöntem geliştirilebilirliğini araştırmaktır. Latin Amerika ve Asya kökenli bireylerin maksillar kanin dişlerinin pulpa/diş hacmi ölçülerek gerçekleştirilmiştir. Toplamda 80 KIBT görüntüleri incelenen örneklemde Latin Amerikalı bireyler (15 Erkek, 23 Kadın) 23-71 yaşları arasında, Asya kökenli bireyler (23 Erkek, 20 Kadın) ise 15-58 yaşları arasındadır. Ölçümlerin hesaplanması iki yol izlenerek yapılmıştır. Birincisi, pulpa hacminin diş hacmine bölünmesi, ikincisi ise pulpa hacminin diş ve pulpa hacminin toplamına bölünmesi yaklaşımına dayanmaktadır. İkinci yaklaşım yaş ile en yüksek korelasyonu vermiş olduğundan her iki etnik grup için de pulpa/pulpa + diş formülü yaş ile pulpa arasındaki ilişkiyi araştırmak için kullanılmıştır. Çalışmanın sonucunda toplam standart hata ±11,4 yıl olarak belirlenmiştir. Araştırmacılar örneklemin büyüklüğü ve yaş dağılımının yeterli sayıda bulunmamasına rağmen aynı regresyon modelinde farklı etnik kökene sahip bireylerden elde dilen verilerin kullanılmasının mümkün olduğunu belirtmişlerdir.

Aydın ve Bayrak (2019), tarafından yapılan çalışmada pulpanın dişe oranı ile kronolojik yaşın arasındaki ilişkinin Türk popülasyonunda kullanılabilirliğini araştırılmıştır. 17-75 yaşları arasında 60 kadın ve 60 erkekten oluşan Türk bireylerin KIBT görüntüleri üzerinden maksiller merkezi kesici dişlerinin pulpa/diş oranı (PTR) ölçümleri alınmıştır. Çalışma sonucunda araştırmacılar cinsiyetler arası anlamlı bir fark tespit edememişlerdir. Yaş ile PTR arasında negatif bir korelasyon tespit edilmiş olup bu yöntemin Türk popülasyonu için kullanılabilirliğini belirterek daha fazla örneklem ile çalışmanın geliştirilmesi gerektiğini vurgulamışlardır.

Kazmi ve ark. (2019), kanin dişlerin pulpa hacmi ile yaş tahmini arasındaki ilişkiyi homojen bir şekilde değerlendirmek yani her yaş grubunun eşit sayıda olduğu bir örneklem üzerinde çalışmak ve cinsiyetin prediktörlüğünü değerlendirmek amacıyla bir çalışma yapmışlardır. Pakistan kökenli 15- 65 yaşları arasında 368 kadın 349 erkek bireyin 521 sol maksiller, 681 sol mandibuler kanin dişleri KIBT görüntüleri üzerinde incelenmiş ve sonuç olarak mandibuler kanin dişlerde cinsiyetin en yüksek prediktif güce sahip olduğunu göstermişlerdir. Ayrıca cinsiyet ile birlikte

mandibuler kaninde pulpa hacminin kronolojik yaşı en doğru şekilde gösterdiği vurgulanmıştır.

Haghanifar ve ark. (2019), tarafından yapılan çalışmanın amacı İran popülasyonunda ön dişlerden kronolojik yaşın pulpa/diş oranına göre yaş tahmininde güvenilir sonuçlar olarak KIBT görüntüleri üzerinden değerlendirmek ve aksiyal ve sagital kesitlerden alınan ölçümleri karşılaştırmaktır. 20-69 yaşları arasında 377 İranlı bireyin 649 dişi incelenmiş, maksiller ve mandibuler kanin ve merkezi kesici dişlerden pulpa/diş oranı (PTR) ölçülmüştür. Maksiller merkezi kesicinin diğer ön dişlere göre daha güvenilir sonuçlar verdiği görülmüştür (standart hata: 7,045). Ayrıca aksiyal ve sagittal kısımların karşılaştırılmasında aksiyal ölçümlerin daha yüksek tahmin gücüne sahip olduğu görülmüştür. Sonuç olarak ön dişlerin pulpa/diş hacmi ile yapılan yaş tahmin yönteminin İran popülâsyonunda yararlı ve güvenilir sonuçlar verdiğini belirtmişlerdir.

Afify ve ark. (2019), tarafından yapılan çalışma, pulpa/diş oranı (PTR) ile yaş arasındaki korelasyonu değerlendirmek ve yaş tahmini için matematiksel bir formül oluşturmak amacıyla yapılmıştır. KIBT görüntüleri üzerinden 14-68 yaşları arasında 150 mısırlı bireyin kanin dişlerinden ölçümleri alınmış ve en yüksek korelasyona maksiller sağ kaninde ulaşmışlardır. Standart tahmin hatasını ± 4,76- 8,1 olarak bulmuşlardır.

Andrade ve ark. (2019), KIBT görüntüleri üzerinden dişlerin pulpa hacminden yaş ve cinsiyet formülü geliştirmek amacıyla yaptıkları çalışmada 13-70 yaşları arasında 116 Brezilyalı bireyin maksiller kanin ve kesici dişleri değerlendirmişlerdir. 35 yaşından büyük bireylerde yüksek doğruluk hesaplanmış, diğer yaş gruplarında cinsiyete bağlı formül uygulandığında daha yüksek sonuçlar bildirilmiş ve en anlamlı sonuçları kadınlardan aldıklarını belirtmişlerdir.

Asami ve ark. (2019), tarafından yapılan çalışmada kronun içyapısının hacim oranına göre yaş tahmini yapmak amaçlanmıştır. 20-79 yaşlarındaki bireylerin mikro-CT görüntüleri üzerinden 61 maksiller 1. premolar ve 50 maksiller 2.

premolardan ölçüm alınmıştır. Araştırma sonucunda 20'li yaşlarda daha az, 40'lı yaşlarda ise daha fazla hata oranı tespit etmişlerdir. Ancak maksiller 2. premolar dişlerden gözlenen hata oranı daha düşük olduğunu belirtmişlerdir.

Asif ve ark. (2019), Malezya popülasyonunda pulpa/diş hacmi ile yaş arasındaki ilişkinin yaş tahmini için kullanılabilirliğini araştırmak amacıyla yaptıkları çalışmada 153 erkek ve 147 kadının toplamda 300 KIBT görüntüsü incelenmiştir. Bireyler 16-65 yaşları arasında olup 5 gruba ayrılmıştır. Maksiller sağ ve sol kanin, merkezi kesici dişlerinin ölçümü alınmıştır. Sonuç olarak ortalama standart hata 6,48 yıl olarak belirlenmiştir. 45-65 yaşları arasında standart hatanın daha da yükseldiğini belirten araştırmacılar bu formülün Malezya popülasyonu için uygun olduğunu bildirmişlerdir.

Ravipati ve Guttikonda (2019), Hintli bireylerin sol mandibuler birinci premoların pulpa/diş alanı oranını (PTR) kullanarak yaşı tahmin etmek için yaptıkları çalışmada tahmini yaş, farklı yaş gruplarındaki tüm deneklerin ve ayrıca erkek ve kadın deneklerin kronolojik yaşı ile karşılaştırılmıştır. Yaşla beraber PTR'nin azaldığı gözlemlenmiştir. Cinsiyetle PTR arasında düşük bir korelasyon tespit edilmiş olup 8,586 yıl standart hata oranı tespit edilmiştir.

Zhang ve ark. (2019), yapmış oldukları çalışmada mandibuler 3. molar dişlerin pulpa hacmi ve mine hacminin (Per) yaş tahmini için regresyon formülü oluşturmuşlardır. 20 ve 65 yaşları arasında 214 erkek ve 200 kadın kuzey Çinli bireyden oluşan 414 CBCT görüntüsü üzerinde mandibuler 3. Molar dişlerin ölçümleri alınmıştır. Kadınlarda ortalama mutlak hata oranı 7,22 iken erkeklerde 9,223, her iki cinsiyette ise 8,41 yıl olarak belirlenmiştir.

Bu çalışmanın konusu konik ışınlı bilgisayarlı tomografi (KIBT) görüntüleri üzerinden erişkin bireylerde dişlerin pulpa hacminin yaş tahmininde kullanılmasıdır. Vücut kemiklerinin tamamı göz önüne alındığında genetik ve çevresel faktörler dişlere daha az yansıdığından ve tafonomik süreçten en az etkilendiğinden dişlerden yapılan yaş tahmin yöntemi nispeten daha doğru sonuçlar vermektedir. Çalışmanın

amacı ise üst merkezi kesici dişlerin pulpa ve sert doku hacimlerinin yaş tahmini için Türk popülasyonuna uygulanabilirliğini araştırmaktır.

2. GEREÇ VE YÖNTEM

Adli antropolojik incelemelerde kimliklendirme çalışmaları adli bir olayın kendine özgü yapısı sebebiyle ele geçen buluntuların tam ve eksiksiz olması sık görülen bir durum değildir. Bu sebeple kimliklendirme çalışmalarında genellikle diğer vücut dokularına göre daha sağlam elde edilen dişlerden edinilen bilgiler oldukça önemlidir. Bu çalışma, dişlerde yaşla birlikle meydana gelen değişimlerden sekonder dentin oluşumu sebebiyle pulpa hacmindeki azalmanın yaş ve cinsiyet arasında bir ilişki olup olmadığını belirlemek amacıyla gerçekleştirilmiştir.

Çalışma için, Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulunun 22.07.2020 tarihli ve 8/10 sayılı kararı ile Etik Onayı alınmıştır (EK-1). Araştırma öncesinde yapılan Pearson Korelasyon Katsayısı testi ile örneklem hesabı 0,05 anlamlılık düzeyinden, 0,80 güç ile en az 41 bireyin bu çalışma için yeterli olduğu tespit edilmiştir. Ancak örmeklemin her yaş grubuna ve cinsiyete eşit olarak dağılımının gerçekleştirlmesi amacıyla toplamda 50 hastanın KIBT görütüleri çalışmaya dahil edilmiştir.

Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ağız Diş ve Çene Radyolojisi Anabilim Dalı arşivinden çalışma kriterlerimize göre toplamda 50 bireyin sağlıklı sol üst merkezi kesici dişi seçilmiştir.

Çalışmaya dahil edilme kriterleri;

- 20 yaş üstü hastalar
- Travma hikayesi olmaması
- Sendromu olmaması
- Ortodontik anomalisi olmaması
- Maksiller santral dişlerde madde kaybı- restorasyon olmaması

Tedavileri, restorasyonları, belirgin aşınması olan dişler çalışma dışı bırakılmıştır.

Çalışmada elde edilen görüntüler 20-29, 30-39,40-49, 50-59, 60 üstü olmak üzere 5 ayrı yaş grubuna ayrılmıştır. Örneklem 21-80 yaşları arasında 25 erkek, 25 kadından oluşmakta oluşmaktadır (Çizelge 2.1).

Çizelge 2.1. Çalışmaya dahil edilen örneklemin dağılımı.

Yaş Grupları	Kadın	Erkek	Toplam
20-29	**5**	**5**	**10**
30-39	**5**	**5**	**10**
40-49	**5**	**5**	**10**
50-59	**5**	**5**	**10**
60-60+	**5**	**5**	**10**
Toplam	**25**	**25**	**50**

Ölçümler Romexis (Planmeca Romexis 3.2.0.R) yazılımı kullanılarak DİCOM görüntüleri üzerinden sol üst maksiller merkezi kesici dişlerin pulpa hacmi ölçülmüştür. Tüm ölçümler tarafımdan aynı gün içerisinde farklı iki seans olacak şekilde Ağız, Diş, Çene Uzmanı Radyolog ile gerçekleştirildi. Ölçüm alınan dişlerde hata oranını azaltmak amacıyla iki kere ölçüm alınmıştır. Alınan ölçümlerin minimum ve maksimum değerlerinin ortalaması hesaplanmıştır.

Çalışmada yer alan görüntülerde aksiyal kesitler üzerinde diş ve pulpanın segmentasyonu yapılarak hacimler ölçülmüştür (Şekil 2.1). Bu kesitlerin kalınlığı Romexis (Planmeca Romexis 3.2.0.R) yazılımı üzerinden 0,4 mm olacak şekilde ayarlanarak seçilen görüntüler üzerinden sol merkezi kesici dişlerin pulpa sınırları her bir katmanda çizilerek 3D görüntü oluşturacak şekilde çizilmiştir (Şekil 2.1). Pulpa sınırları belirlenen dişlerin hacim hesaplaması yazılım üzerinden belirlenmiştir.

Çalışmada yer alan verilerin analizi SPSS 26 Windows sürümünde yapılmıştır. Yaş ve pulpa hacim ölçümlerinin dağılımı Shapiro-Wilk ve Kolmogorov-Smirnov testleri ile normallik grafikleriyle incelenmiştir. Normallik test sonuçları; $p<0,05$ ise normal dağılım yok, $p>0,05$ ise normal dağılımın var, olarak

değerlendirilmiştir. Normallik sağlanıyorsa İki Bağımsız Örnek t testi, sağlanmıyorsa Mann-Whitney U testi yapılmıştır. Dişlerden alınan pulpa hacmi ölçümlerine göre çalışmaya dahil edilen grubun normal dağılım göstermediği görülmüştür (Çizelge 3.5).

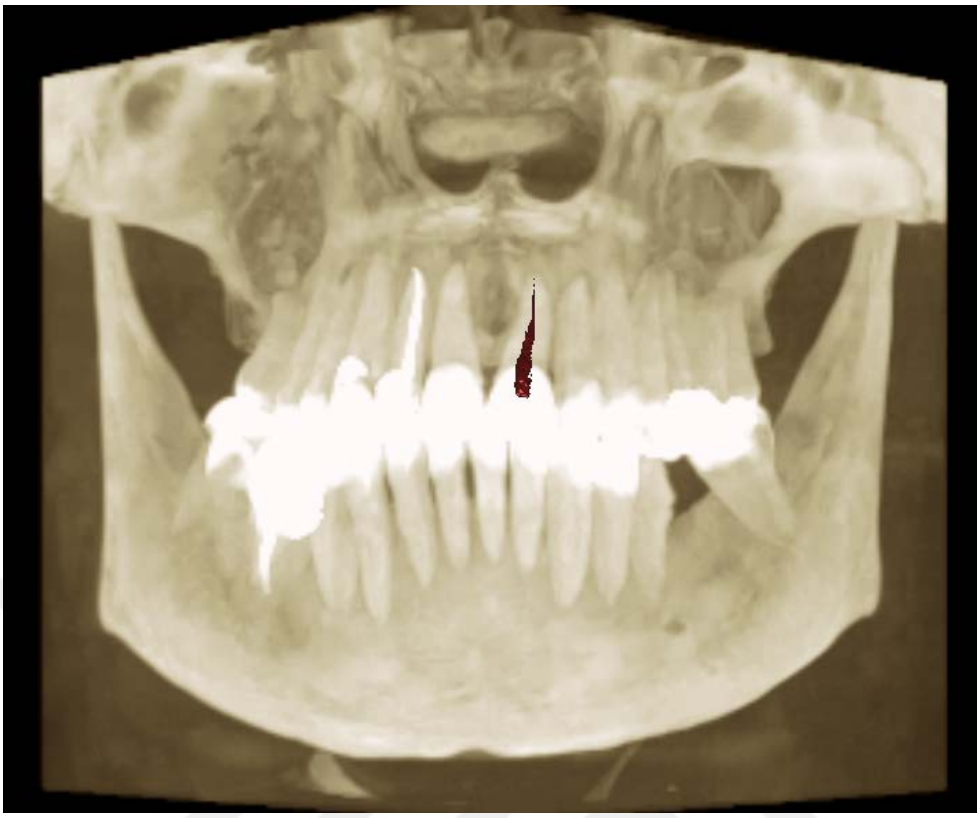
Çalışmaya dahil edilen grubun cinsiyet ve kronolojik doğum tarihleri bilinmekte olup pulpa hacmine göre değişken olarak kabul edilen cinsiyet ve yaş değişkenleri değerlendrilmiştir. Tanımlayıcı olarak nicel değişkenler için ortalama ± standart sapma ve ortanca (minimum-maksimum), nitel değişkenler için cinsiyet sayı ve yüzde olarak ifade edilmiştir.

Maksillar kesici dişlerden alınan ölçümlere göre yaş aralığının, cinsiyetin, pulpa hacmine olan etkisi One-Way Anova testi ile karşılaştırılmıştır. Ayrıca pulpa hacminin daha önce belirtilen yaş grupları içerisinde cinsiyetin etkisinin olup olmadığı da incelenmiştir (Çizelge 3.8).

Çalışmada iki nicel değişken arasındaki ilişki Spearman Korelasyon Katsayısı ile incelenmiştir. İki kategorik değişken arasındaki ilişki ise Ki-kare ve Fisher Exact testleri kullanılmıştır. Nicel bağımlı değişkene etki eden bağımsız faktörleri belirlemek için ise Doğrusal regresyon analizi kullanılmıştır. İstatistiksel anlamlılık düzeyi 0,05 olarak alınmıştır.



Şekil 2.1. Yazılım üzerinde oluşturulan katmanlar üzerinde pulpa hacminin sınırlarının belirlenmesi ile oluşturulan pulpa boşluğunun 3D görüntüsü.



Şekil 2.2. Pulpa hacminin sınırlanın belirlenmesi.

3. BULGULAR

Çalışmaya dahil edilen toplam 50 hastanın (25 kadın, 25 erkek) %50'sini kadın birey ve %50'sini ise erkek bireyler oluşturmaktadır. Her yaş grubu ve cinsiyet için eşit miktarda KIBT görüntüsü seçilmiştir. Örneklemi oluşturan 20-79 yaş aralığındaki bireylerin yaş ortalaması 45,38 ±15,84 olarak tespit edilmiştir. Çalışmada kullanılan görüntülerin cinsiyet ve yaş aralığı dağılımı Çizelge 3.1'de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Örneklemi oluşturan bireylerin yaş ve cinsiyet dağılımları.

Yaş grupları	Kadın	Erkek	Ortalama yaş	Toplam
20-29	5	5	24,3	10
30-39	5	5	35,1	10
40-49	5	5	44,4	10
50-59	5	5	55,1	10
60-+	5	5	68	10
Toplam	25	25	-	50

Örneklem grubu cinsiyete göre gruplandırıldığında yaş ortalaması kadınlarda 45,96, erkeklerde ise 44,8 olarak hesaplanmıştır. Kadınlarda minimum yaş 22, maksimum yaş 79 iken, erkeklerde minimum yaş 20, maksimum yaş ise 77'dir. Cinsiyete göre yaş ortalamasının dağılımı ise Çizelge 3.2'de gösterilmiştir.

Çizelge3.2. Çalışmaya dahil edilen gruba ait cinsiyete göre yaş aralığı dağılımı.

	N	Yaş aralığı	Ortalama yaş
Kadın	25	22-79	45,96
Erkek	25	20-77	44,8
Toplam	50	20-60+	45,38

Yapılan istatistik çalışmalar doğrultusunda pulpa hacminin ortalama değeri kadınlarda 0,352, erkeklerde 0,348 olarak bulunmuştur. Kadınlarda en düşük değer 0,128, en yüksek değer ise 0,963; erkeklerde en düşük 0,092, en yüksek ise 1,759 olarak tespit edilmiştir. Standart sapma değeri ise kadınlarda 0,239, erkeklerde 0,358 bulunmuştur. Cinsiyete göre pulpa hacminin değişimini gösteren tanımlayıcı istatistik bilgileri çizelge 3.3'te verilmiştir.

Çizelge 3.3. Pulpa hacminin cinsiyete göre tanımlayıcı istatistik bilgileri.

	Cinsiyet			**İstatistik**	**Standart hata**
Pulpa hacmi	**1**	Ortalama		,41028	,047836
		Ortalama için % 95 güven aralığına göre	Alt sınır	,31155	
			Üst sınır	,50901	
		5% budanmış ortalama		,39544	
		Medyan		,35200	
		Varyans		,057	
		Standart Sapma		,239181	
		Minimum		,128	
		Maksimum		,963	
		Aralık		,835	
		Çeyrekler Aralığı		,320	
		Skewness		,932	,464
		Kurtosis		,286	,902
	2	Ortalama		,45924	,071610
		Ortalama için % 95 güven aralığına göre	Alt sınır	,31144	
			Üst sınır	,60704	
		5% budanmış ortalama		,41486	
		Medyan		,34800	
		Varyans		,128	
		Standart Sapma		,358052	
		Minimum		,092	
		Maksimum		1,759	
		Aralık		1,667	
		Çeyrekler Aralığı		,254	
		Skewness		2,278	,464
		Kurtosis		6,670	,902

*1: kadın, 2: Erkek cinsiyetini temsil etmektedir.

Çalışmaya dâhil edilen hastaların pulpa hacmi ile yaş gruplarının tanımlayıcı istatistik bilgileri çizelge 3.4'te verilmiştir.

Çizelge 3.4. Pulpa hacmi ile yaş aralığına göre tanımlayıcı istatistik bilgileri.

	Yaş Aralığı			**İstatistik**	**Std. Hata**
Pulpa hacmi	20-29	Ortalama		,49680	,083190
		Ortalama için % 95 güven aralığına göre	Alt sınır	,30861	
			Üst sınır	,68499	
		5% budanmış ortalama			
		Medyan		,41800	
		Varyans		,069	
		Standart Sapma		,263071	
		Minimum		,251	
		Maksimum		,963	
		Aralık		,712	
		Çeyrekler Aralığı		,375	
		Skewness		1,105	,687
		Kurtosis		-,008	1,334
	30-39	Ortalama		,62880	,149637
		Ortalama için % 95 güven aralığına göre	Alt Sınır	,29030	
			Üst Sınır	,96730	
		5% Budanmış Ortalama		,58900	
		Medyan		,47200	
		Varyans		,224	
		Standart Sapma		,473194	
		Minimum		,215	
		Maksimum		1,759	
		Aralık		1,544	
		Çeyrekler Aralığı		,568	
		Skewness		1,787	,687
		Kurtosis		3,207	1,334
	40-49	Ortalama		,51480	,062250
		Ortalama için % 95 güven aralığına göre	Alt Sınır	,37398	
			Üst sınır	,65562	
		5% Budanmış Ortalama		,50900	
		Medyan		,45000	
		Varyans		,039	

Çizelge 3.4. Devam. Pulpa hacmi ile yaş aralığına göre tanımlayıcı istatistik bilgileri.

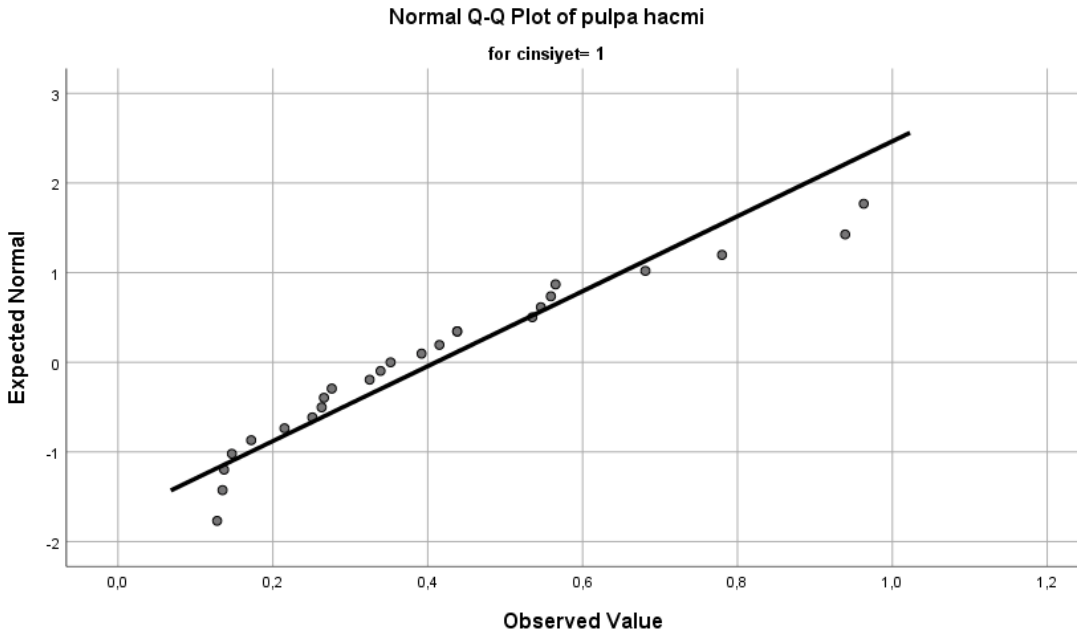
	Yaş Aralığı			**İstatistik**	**Std. Hata**
Pulpa hacmi		Standart Sapma		,196851	
		Minimum		,263	
		Maksimum		,871	
		Aralık		,608	
		Çeyrekler Aralığı		,353	
		Skewness		,531	,687
		Kurtosis		-,736	1,334
	50-59	Ortalama		,37730	,044644
		Ortalama için % 95 güven aralığına göre	Alt Sınır	,27631	
			Üst Sınır	,47829	
		5% Budanmış Ortalama		,38183	
		Medyan		,35000	
		Varyans		,020	
		Standart Sapma		,141175	
		Minimum		,108	
		Maksimum		,565	
		Aralık		,457	
		Çeyrekler Aralığı		,228	
		Skewness		-,364	,687
		Kurtosis		-,029	1,334
	60-+	Ortalama		,15610	,016659
		Ortalama için % 95 güven aralığına göre	Alt Sınır	,11841	
			Üst Sınır	,19379	
		5% Budanmış Ortalama		,15211	
		Medyan		,14200	
		Varyans		,003	
		Standart Sapma		,052680	
		Minimum		,092	
		Maksimum		,292	
		Aralık		,200	
		Çeyrekler Aralığı		,034	
		Skewness		2,095	,687
		Kurtosis		5,838	1,334

Kadın ve erkeklerde yaş ve pulpa hacim ölçümlerinin dağılımları Shapiro-Wilk ve Kolmogorov-Smirnov testleri ile incelenmiştir. Testlerin sonucuna göre $p>0,5$ değeri temel alındığında 30-39 ve 60-60+ yaş gruplarımız standart normal

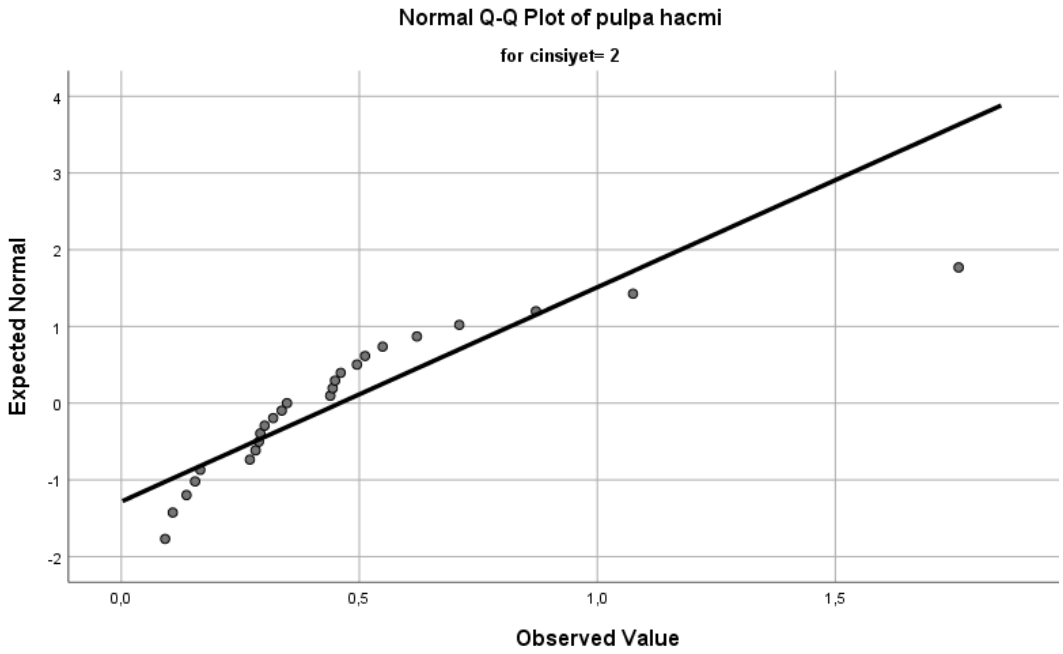
dağılım göstermemiştir (Çizelge 3.5). Kolmogorov-smirnov testine göre grubun dağılımı p değeri 0,2 iken, Shapiro-Wilk testine göre ise p değeri 0,029 bulunmuştur. Ancak grafikler incelendiğinde dağılımın genel olarak birbirine yakın olduğu görülmüş ve grubun normal dağılım gösterdiği varsayılarak parametrik testler uygulanmıştır. Cinsiyetlerin normal dağılım grafikleri Şekil 3.1 ve 3.2'de verilmiştir.

Çizelge 3.5. Çalışma grubunun Shapiro-Wilk ve Kolmogorov-Smirnov testleri ile normallik analizi.

	Yaş aralığı	**Kolmogorov-Smirnov[a]**			**Shapiro-Wilk**		
		İstatistic	**df**	**Sig.**	**İstatistic**	**df**	**Sig.**
Pulpa hacmi	20-29	,207	10	,200*	,828	10	,032
	30-39	,279	10	,027	,801	10	,015
	40-49	,208	10	,200*	,939	10	,537
	50-59	,171	10	,200*	,947	10	,630
	60-+	,281	10	,024	,768	10	,006



Şekil 3.1. Kolmogorov-Smirnov testine göre kadın cinsiyetinin dağılım grafiği.



Şekil 3.2. Kolmogorov-Smirnov testine göre erkek cinsiyetinin dağılım grafiği

Çalışmamızda kullandığımız verilerin analiz sonuçlarına göre Levene değeri hem cinsiyet hem de yaş için %5'ten küçük bir sonuç tespit edilmiştir ($p<0,5$). Bu sonuç grup normal dağılım göstermemiş olsa bile homojen bir yapıya sahip olduğunu göstermiştir. Dolayısıyla t testinin uygulanmasında bir sakınca görülmemiştir. İlgili bilgiler Çizelge 3.6 ve 3.7'de verilmiştir.

Çizelge3.6. Cinsiyete göre T testi sonuçları.

		Varyansların Eşitliği için Levene testi		Ortalamaların eşitliği için t- testi						
		F	Önemlilik	t	Serbestlik derecesi	Önemlilik (2-Yönlü)	Ort. Farkı	Std. Hata Farkı	Farkın %95 güven aralığı	
									Alt	Üst
Pulpa hacmi	Varyansların eşit olduğu varsayımı	,574	,453	-,569	48	,572	-,048960	,086118	-,222112	,124192
	Varyansların eşit olmadığı varsayımı			-,569	41,862	,573	-,048960	,086118	-,222770	,124850

Çizelge 3.7. Yaşa göre t testi sonuçları.

		Varyansların Eşitliği için Levene testi		Ortalamaların eşitliği için t- testi						
		F	Önemlilik	T	Serbestlik derecesi	Önemlilik (2-Yönlü)	Ort. Farkı	Std. Hata Farkı	Farkın %95 Güven Aralığı	
									Alt	Üst
Pulpa hacmi	Varyansların eşit olduğu varsayımı	12,193	,003	4,016	18	,001	,340700	,084842	,162454	,518946
	Varyasnların eşit olmadığı varsayımı			4,016	9,721	,003	,340700	,084842	,150922	,530478

KIBT görüntülerinden elde ettiğimiz pulpa hacmi verileri değerlendirildiğinde t testi sonuçlarına göre cinsiyetler arası anlamlı bir fark bulunamamıştır ($p<0,05$). Veriler aynı zamanda f testi ile yaş grupları arasında hem cinsiyetler arası hem de yaş grupları arasındaki ilişkiye bakılmıştır. Pulpa hacmi ile yaş gruplarının arasındaki ilişki incelendiğinde kadın ve erkeklerde anlamlı bir ilişki bulunmazken ($p>0,05$, Çizelge 3.7), hem erkekler hem de kadınlar için yaş grupları arsındaki interaksiyon önemsiz bir sonuç vermiştir (Çizelge 3.7).

KIBT görüntüleri üzerinde sol maksiller kesici dişlerin pulpa hacminden alınan ölçüm verilere yaş grupları arasındaki farkın anlaşılması amacıyla One-way Anova testi uygulanmıştır (Çizelge 3.7). Tukey ve Duncan testlerinin analizi

neticesinde yaş grupları arasında önemli bir fark bulunmuştur (p>0,5). Ancak yaş grupları kendi içinde değerlendirildiğinde ise 50-59 ve 60-60+ yaş grupları arasında önemli bir fark bulunmazken diğer yaş gruplarında (20-29,30-39 ve 40-49) anlamlı bir farklılık gözlemlenmiştir (Çizelge 3.8).

Çizelge 3.8. One-way anova ile yapılan pulpa hacmine göre cinsiyet, yaş aralığı, cinsiyet- yaş aralığı analiz sonucu.

Varyasyon kaynakları	Kareler Toplamı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ort.	F	Önemlilik
Yaş Aralığı	1,251	4	,313	5,028*	,002
Cinsiyet	,257	2	,128	2,064	,141
Yaş aralığı * cinsiyet	,488	4	,122	1,962	,119
Hata	2,426	39	,062		
Toplam	13,931	50			

* Pulpa hacmi yaş aralıkları yönünden %1 olasılık seviyesinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 3.9. Yaş gruplarının pulpa hacmine göre Duncan testleri ile karşılaştırma sonucu.

Yaş aralığı	Ortalama pulpa hacmi	Gruplandırma
30-39	0,62880	a
40-49	0,51480	ab
20-29	0,49680	bc
50-59	0,37730	bc
60-60+	0,15610	c

*Aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistiksel bakımdan önemsizdir.

Çizelge 3,9'da verilen Duncan testlerinin sonuçlarında ortalama değerler büyükten küçüğe sıralanmıştır. Gruplandırmalar harflerle yapılmış olup aynı harf grubunda bulunan yaş grupları arasında istatistiksel bir farklılık bulunmamaktadır. Yani 60 ve 60 yaş üstü bireyler ve 50-59 yaş grubunda bulunan bireyler arasındaki pulpa hacmi yönünden ilişki önemsizken, bu iki gruba göre diğer yaş gruplarının farklı bir sınıflandırmada yer aldığı tespit edilmiştir.

KIBT görüntüleri üzerinden sol maksiller kesici dişlerden alınan ölçümlerin Pearson Korelasyon testinin sonuçlarına göre; pulpa hacmi ile cinsiyet arasında anlamlı korelasyon görülmemiştir. (p>0,01, Çizelge 3.9). Pulpa hacmi ile yaş değerlendirildiğinde iki değişken arasında önemli negatif korelasyon tespit edilmiştir (Çizelge 3.9). Aynı veriler çalışma grubu standart normal dağılım göstermediğinden ek olarak Spearman Korelasyon testi de uygulanmış olup, aynı sonuçlar elde edilmiştir (Çizelge 3.10).

Çizelge 3.10. Yaş aralığı ile cinsiyet için pulpa hacmi Pearson korelasyon katsayıları.

		Pulpa Hacmi	**Yaş aralığı**	**Cinsiyet**
Pulpa Hacmi	Pearson Correlation	1	-,441**	,082
	Sig. (1-Yönlü)		,001	,286
	N	50	50	50
Yaş aralığı	Pearson Correlation	-,441**	1	,000
	Sig. (1-Yönlü)	,001		,500
	N	50	50	50
Cinsiyet	Pearson Correlation	,082	,000	1
	Sig. (1-Yönlü)	,286	,500	
	N	50	50	50

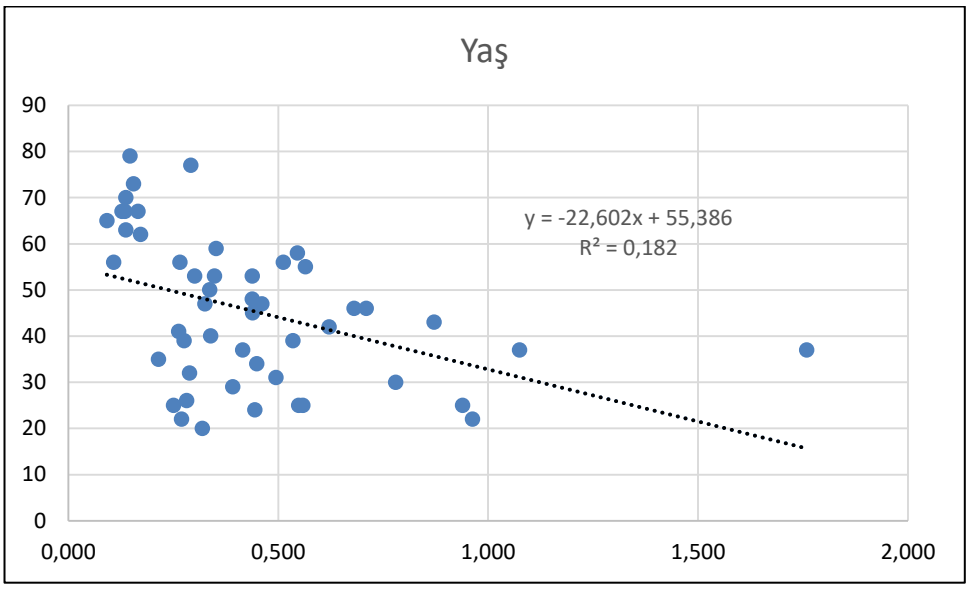
**. Korelasyon 0,01düzeyinde önemlidir (1-Yönlü).

Çizelge 3.11. Yaş ve cinsiyet için pulpa hacmi arasındaki korelasyon katsatıları.

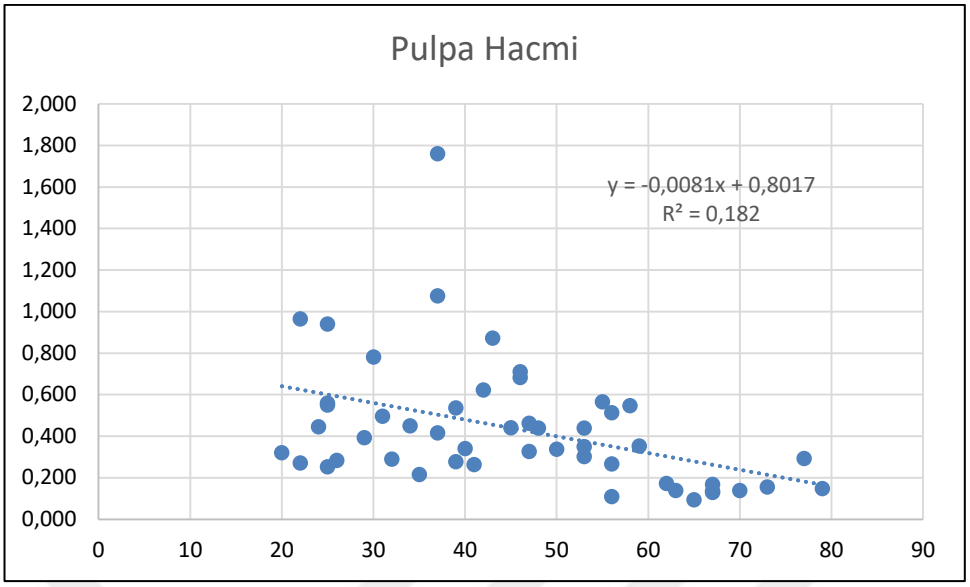
			Pulpa Hacmi	Yas aralığı	Cinsiyet
Spearman's rho	Pulpa Hacmi	Correlation Coefficient	1,000	-,509**	,047
		Sig. (1-Yönlü)	.	,000	,373
		N	50	50	50
	Yaş aralığı	Correlation Coefficient	-,509**	1,000	,000
		Sig. (1-Yönlü)	,000	.	,500
		N	50	50	50
	Cinsiyet	Correlation Coefficient	,047	,000	1,000
		Sig. (1-Yönlü)	,373	,500	.
		N	50	50	50

** Korelasyon 0,01 düzeyinde önemlidir (1-Yönlü).

Regresyon analizi sonucunda Yaş= -22,602x+55,386 şeklinde bir model elde edilmiştir. Pulpa hacmi ile yaş arasındaki korelasyonun matematiksel açıklaması olarak iki farklı grafik elde edilmiştir. Yaş ile pulpa hacmi arasındaki korelasyonun regresyon eğrisi şekil 3.3'te verilmiş olup ilgili formülde x yerine pulpa hacmi değeri yazıldığında yaş elde edilmektedir. Pulpa hacmi ile yaş arasındaki korelasyonun regresyon eğrisi ise şekil 3.4'te verilmiş olup ilgili formülde x yerine yaş yazıldığında pulpa hacminin elde edilmesini sağlamaktadır.



Şekil 3.3. Kesici dişlerin yaş ile pulpa hacminin regresyon eğrisi.



Şekil 3.4. Kesici dişlerin pulpa hacmi ile yaş ilişkisinin regresyon eğrisi.

4. TARTIŞMA

Adli antropolojik vakalarda kimliklendirme iskeletler üzerinden yapılmakta ve ele geçen kemiklerin morfolojik ve metrik özellikleriyle birlikle biyolojik profil oluşturulmaktadır. İskelet halinde ele geçmiş buluntulardan biyolojik profil oluşturulurken bireyin cinsiyet tayini ve yaş tahmini yapıldıktan sonra boy uzunluğu gibi birçok biyolojik özellik belirlenir. Bununla birlikte travma analizleri ve ölüm sebebi gibi birçok bilgeye de adli antropologlar tarafından yapılan çalışmalar sonucunda ulaşılabilmektedir.

Ülkemizin genç bir üke olması ile birlikte coğrafi konumu ve özellikleri göz önünde bulundurulduğunda geçmişten günümüze meydan gelen birçok doğal afet sonucunda kitlesel ölümlerin gerçekleştiği ve insanlarımızın toplu halde hayatlarını kaybettiği birçok olay yaşanmıştır ve yaşanmaya da devam etmektedir. Bununla birlikte meydana gelen kazalar veya savaşlar sonucunda da kitlesel ölümle gerçekleşmektedir. Bunun en yakın örneği 2014 yılında Manisa'nın Soma ilçesinde meydana gelen kazadır. Bu kaza nedeniyle 301 madencimiz hayatını kaybetmiştir. Kitlesel ölümlerle sonuçlanan savaşlar, kazalar veya afetler durumunda hayatını kaybetmiş bireylerin ailelerinin dini, kültürel ve hukuki görevlerini yerine getirmek için yakınlarının naaşının bulunmasını ve kendilerine teslim edilmesini talep etmektedir. Bu yüzden hangi sebeple olursa olsun meydana gelen kitlesel ölümlerde ölen bireylerin kimliklendirilmesinin yapılması gerekmektedir.

Adli vakalar üzerinde yapılan adli antropolojik çalışmalarda kimliklendirme çalışmalarının ilk aşaması bireyin cinsiyetinin belirlenmesidir. Cinsiyet tayini kemiklerin morfolojik ve metrik özelliklerinin belirlenmesine dayanarak yapılmaktadır. İskeletin tam anlamıyla bütün olarak elimize ulaşması olay ve olay yeri koşullarının özgünlüğü nedeniyle neredeyse imkansızdır. Erişkin bireylerde vücut kemiklerinin tam olarak ele geçtiği durumlarda cinsiyetin belirlenmesi daha kolaydır ve güvenilirliği daha fazladır. Ele geçen buluntuların tam olmadığı durumlarda ise cinsiyet tayini için güvenilir sonuçlar veren pelvis ve kafatası

bölgelerindeki cinsiyete özgü kriterler kullanılır (Simon,1998). Pelvis ve kafatasının ele geçmediği durumlarda ise en belirgin morfolojik veya metrik özelliğin yapısına göre cinsiyetin belirlenmesi ihtimal olarak değerlendirilmektedir.

Adli antropolojik incelemelerde analizin devamı için cinsiyet tayininin önemi özellikle erişkin bireylerde yaş tahmini çalışmaları yapılırken konusunda karşımıza çıkmaktadır. Erişkin olmayan bireylerde büyüme ve gelişme evrelerinin takibi sonucunda daha kolay yaş tahmini yapılabilmekteyken, erişkin bireylerde cinsiyet, popülasyona özgü özellikler ve çevresel koşullardan etkilenen, yaşa bağlı olmayan değişimler karşımıza çıkabilmekte ve yaş tahminini zorlaştırmaktadır. Erişkin bireylerin yaş tahmin çalışmalarında ele geçen buluntuların durumu, bireyin yaşam standardı ve çevresel faktörlere bağlı oluşmuş dejenerasyonlar sebebiyle yaş tahmin konusu karmaşık bir süreç olarak karşımıza çıkmaktadır. Örneğin bireyin yaşamı boyunca icra ettiği mesleğin omurgalarına zarar vermesi durumunda yıpranan omurgalar bireyin yaşı konusunda yanılmamıza neden olabilmektedir. Bu gibi durumlar değerlendirildiğinde tek bir bölgeden yapılan yaş tahmini hatalı bir sonuç alınmasına neden olabilmektedir. Dolayısıyla adli bir olayda incelenen vakanın kısa sürece çözümlenebilmesi için güvenilir metotların kullanılmasını gerektirir.

Adli antropologlar, ele geçen buluntuları kimliklendirme aşamasında yukarıda bahsedilen bir durumda yani cinsiyetin ihtimal dâhilinde belirtildiği durumlarda sonraki aşamalar yine cinsiyete göre yöntem belirleyerek analize devam ederler. Bu yüzden cinsiyetin belirlenmesi analizin sonuçlarına etki etmektedir. Cinsiyetin belirleyici bir değişken olmadığı yöntemler bu durumlarda kullanılabilecek bir avantaj olarak değerlendirilebilir.

Dişlerin iskelet sisteminde tafonomik etkenlere karşı dayanıklı olması kimliklendirme çalışmalarında vazgeçilmez hale gelmiştir. Dişler vücut kemiklerine göre genetik ve çevresel faktörlerden veya endokrin hastalıklar ve beslenme gibi dış faktörlerden daha az etkilenirler (Nolla, 1960; Veera ve ark., 2014; Igbigbi ve Nyirenda, 2005). Dişlerin bu özelliği araştırmacıları yaş tahmini için kullanılabilirliği açısından çalışmaya yönlendirmiştir.

Dişlerden yaş tahmini pulpa-dentin kompleksinin yaşla birlikte değişim göstermesi erişkin bireylerde dikkate alınan yapılardan biridir. Dişlerin kalsifikasyon aşamasının tamamlanmasıyla sekonder dentin oluşumu başlar. Mjör (1986), birincil dentin oluşumundan sorumlu olan aynı odontoblastların yaşam boyunca aktif kaldığını ve yetişkinlikte devam eden birikimden de sorumlu olduklarını öne sürmüştür. Sekonder dentin oluşumu yaşam boyunca devam eden tortu birikmesi sebebiyle pulpa hacminde azalmaları meydana getirir (Morse, 1991). Bu azalmanın yaş ile ilişkisi ilk Bodecker tarafından belirtilmiştir (Bodecker, 1925). Daha sonra yapılan çalışmalarda pulpa ve dentin yapısının yaş ile birlikte gösterdiği değişim radyolojik görüntüler üzerinden belirlenebilmiş, yaş tahmin metotlarında kullanılabilirliği öne sürülmüştür (Morse, 1991).

Dişlerin iç yüzeyi boyunca sekonder dentin oluşumu, çeşitli çevresel koşullara karşı daha iyi bir şekilde korunur (Carvalho ve Lussi, 2017). Dişlerin mine tabakası, vücudun en sert ve sağlam yapısı olarak bilinse de geçirgenlik ve kırılganlıktan başka yaşa bağlı değişim göstermez. Minenin diğer gösterdiği değişimler; flor, dişlerin normal fonksiyonu, patolojik veya travma gibi faktörler sebep olmaktadır. Tüketilen besinlerin özelliği ile zararlı değişimler söz konusu olabilmektedir. Bunlar aşınma, erozyon, abrazyon, diş çürüğü, dental tedaviler, yeme ve ısırma olarak sıralanabilir (Morse, 1991).

Literatürde dişlerde meydana gelen sekonder değişimlerin araştırıldığı birçok çalışma mevcuttur. Önceden belirtilen yöntemler dışında araştırmacılar farklı diş tiplerini ele almış, pulpada meydana gelen değişimleri farklı odontometrik yöntemlerle incelemiştir (Marroquin ve ark., 2017). Pulpanın dişe olan boy oranı ile yatay oranları karşılaştırıldığında boyuna alınan ölçümlerden yatay ölçümlere göre en güçlü negatif korelasyon tespit edilmiştir. Yaş tahmini için daha doğru endeksleri elde etmek, yatay ve boy ölçümlerini de dahil etmek amacıyla pulpanın hacim ölçüsünün yaş ile ilişkisine bakıldı.

Pulpa hacmindeki morfolojik değişimlerin incelenmesi histolojik yöntem ve tekniklerin uygulanması ile gözlemlenebilmektedir. Ancak histolojik yöntemlerin

materyalin bütünlüğüne zarar vermesi sebebiyle tercih edilmez. Radyolojinin kullanımı bu açıdan önem taşımaktadır. Ayrıca histolojik bir yöntem tercih edildiğinde dişlere başka yöntem ve tekniklerin uygulanması imkânsızdır. Bu sebeple hem uzman dental histoloğun gerekliliği hem de laboratuvar ekipmanları gerektirmesi bu yöntemin dezavantajları arasındadır. Bu bağlamda radyolojik yöntemler kolaylık sağlamaktadır.

Kolltveit ve ark. (2018) tarafından yapılan çalışmada Orthopantomogram (OPG) veya X ışını gibi iki boyutlu radyolojik görüntülerde pulpanın silindirik hacmi nedeniyle görüntüde daha az netleştiği bildirilmiştir. Bozulan görüntü nedeniyle hacim ölçümlerinin alınmasını zorlaştırmakta ve başka bir araştırmacı tarafından tekrar ölçüm alındığında önemli derecede farklılıklar ortaya çıkabilmektedir. Bu nedenle CT veya BT'den elde edilen görüntülerin iyi bir görüntü kalitesine ve düşük radyasyon dozuna sahip olması gibi özellikleri incelemelerde kullanışlı hale getirmektedir (Maret ve ark., 2011; Yang ve ark., 2006). BT pulpa/diş hacim ölçümlerinde en ideal ve doğru ölçüm yöntemi olduğu belirtilmiştir (Maret ve ark., 2011). Literatüre uyumlu olarak çalışmamızda pulpa hacmi ölçümleri KIBT görüntüleri üzerinden hesaplandı.

Literatür tarandığında kesici dişlerin insan dişleri arasında en düşük morfolojik çeşitliliğe sahip olması ve azı dişlerine göre çürük ve restorasyonlara daha az maruz kalması nedeniyle yaş tahmin çalışmalarında kullanılabilir olduğu belirtilmiştir (Amerikano ve ark., 2017; James ve ark., 2001). Solheim (1992) tarafından yapılan çalışmada molar dişler hariç her diş tipinden 100'er diş olmak üzere toplamda 1000 yaşı bilinen diş incelenmiş ve sekonder dentinin oluşumunun yaş ile ilişkisi araştırılmıştır. Çalışma sonucunda araştırmacı, tüm diş tipleri için sekonder dentin ile yaş ilişkisinin eşit miktarda olmadığını ve premolar dişlerde diğer diş tiplerine göre daha zayıf bir korelasyon tespit etmiştir. Kanin ve kesici dişlere göre premolar dişlerin morfolojik varyasyonunun daha fazla bulunması sebebiyle elde edilen korelasyonun zayıf olduğunu, köpek dişlerde ise sekonder dentin dokusunun kesici dişlere göre daha az bulunduğundan farklı diş tiplerinden sekonder dentin oluşumun hızının değişebileceğini bildirmiştir (Solheim, 1992). Kvaal ve ark.

(1995) yaptığı çalışmada sağ ve sol dişler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edememişlerdir. Bu sebeple önceki yapılan çalışmalarda sağ ve sol dişler arasında anlamlı bir farklılık tespit edilmediğinden çalışmamızda maksillar sol merkezi kesici dişler kullanıldı (Brkic ve ark., 2006; Cameriere ve ark., 2007; Fancy, 1980; Karkhanis ve ark., 2014; Kvaal ve ark., 1995; Solheim, 1993 ve Star ve ark., 2011).

Literatürde önceki yapılan çalışmalara bakıldığında birden fazla diş tipi çalışılmıştır. Her iki çeneye ait kesici dişlerin incelenmesi sonucunda maksillar kesici dişlerin korelasyon katsayısının mandibular dişlere göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir (Brkic ve ark., 2006). Dolayısıyla maksillar kesici dişlerin mandibular dişlere göre yaş tahmini için güvenilir bulunmuştur. Ayrıca maksiller dişlerin büyüme tabakalarının mandibular dişlere göre daha düzenli ve farklı olduğu bildirilmiştir (Fancy ve ark., 1980). Buna göre benzer çalışmalar diğer diş gruplarından ziyade pulpa boyutunu ölçmek için maksiller köpek dişleri önermektedir (Gülşahi ve ark., 2018; Afify, 2019 ve Kazmi ve ark., 2019). Ancak bu çalışmaların aksine Star ve arkadaşlarının (2011), yapmış olduğu çalışmada kesici dişlerin yanı sıra kanin ve premolar dişler kullanılmış ve aralarında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilememiştir. Araştırmacılar diğer diş tiplerine göre maksillar merkezi kesici dişlerden aldıkları sonucun nispeten daha iyi olduğunu belirtmişlerdir. Buna paralel olarak yapılan diğer çalışmalarda tüm diş tipleri incelenmiş yaş ile en güçlü korelasyonu üst merkezi kesici dişlerinde tespit edilmiştir (Agematsu, 2010; Gülşahi ve ark., 2018 ve Vandevoort ve ark., 2004).

Çalışmamızda elde edilen Pearson korelasyon kat sayısı yaş ile bağlı olarak pulpa hacmindeki morfolojik değişimin azaldığı göstermektedir. Bu sonuçlar daha önce Kvaal (1995) ve Cameriere (2007) tarafından yapılan çalışmalarla paralel olarak yaş ile pulpa hacmi arasında negatif bir korelasyon elde edilmiştir. Yaş arttıkça azalan pulpa hacmi yaş tahmin çalışmalarında kullanılabilir bir parametre olarak değerlendirilmektedir. Bu çalışmanın amacı doğrultusunda merkezi kesici dişlerden alınan pulpa hacimlerinin yaş ve cinsiyetle ilişkisi değerlendirildi. Önceki

çalışmalarla paralel olarak pulpa hacmi ve yaş arasında önemli negatif korelasyon tespit edildi ($p>0.01$).

Yaptığımız çalışmada istatistiksel olarak kadınlar ve erkekler arasında seksüel dimorfizm açısından önemli bir farklılık gözlemlenmemiştir ($p<0,05$). Benzer şekilde yapılan diğer çalışmalarda da cinsiyetler arasında farklılık olmadığını tespit etmişlerdir. Bu çalışmalar popülasyonlara göre; Mısır (Afify ve ark., 2014; 2019; Salemi, 2020) Tunus (Nemsi ve ark., 2017) Hindistan (Saxena, 2011) ve Pakistan (Cameriere ve ark., 2009). Yine aynı şekilde Zaher ve ark. (2011), Cameriere ve ark. (2009), Star ve ark. (2011), Rai ve ark. (2007) tarafından yapılan çalışmalarla tutarlı olarak cinsiyetlerin pulpa hacmindeki dejeneratif değişimlerde bir etkisi olmadığı tespit edilmiştir.

Dişlerin cinsiyet farklılığı göstermesi seçilen dişin tipi, uygulanan teknikler ve yöntemler, popülasyonlar arası farklılık gibi bir çok faktörden kaynaklı olabildiği öne sürülmüştür (Marroquin ve ark., 2017). Son zamanlarda uluslararası araştırmalar antropolojik metotların, adli vakalar üzerinde uygularken popülasyonlar arası farklılıkların dikkate alınmasının önemini belirtmişlerdir (Klimmerleet ve ark. 2008).

Meinl ve ark. (2007), tarafından yapılan çalışmada yaş ile pulpa arasındaki korelasyonun tanımlanması için lineer regresyon denklemin kullanımını önermişlerdir. Bu nedenle çıkarımsal istatistik verilerin analizi için çoklu doğrusal regresyon formülü kullanılmıştır. Ancak istatistiksel olarak cinsiyetler arası anlamlı bir farklılık tespit edilemediğinden, oluşturulan regresyon formülüne cinsiyet bir etken olarak dahil edilmemiştir.

Çalışma grubumuzda pulpa hacminin yaş aralıkları arasındaki farklılıklara bakıldığında en fazla pulpa hacmi 30-39 yaş grubunda bulunan bireylerde tespit edilmiştir (Çizelge 3.8). Ancak çalışmadan beklenen sonuç en fazla pulpa hacmine sahip yaş aralığının 20-29 yaş grubu arasında olmasıdır. Bunun nedeninin Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesine gelen hastaların 20-29 yaş aralığındaki bireylerden elde ettiğimiz görüntülerde, bireylerin mevcut tel tedavisinin bulunması

olarak düşünülmektedir. Bireylerin dişlerinde mevcut olan tellerin radyolojik görüntüler üzerinde göstermiş olduğu parlama nedeniyle sağlıklı bir şekilde ölçüm alınamadığını göstermektedir.

Çalışmamızın istatistik analiz sonuçlarına göre 30-39 yaş grubunda standart normal dağılım göstermemiştir. Karakteristik olarak 30-39 yaş grubunda tespit edilen bu farklılığın büyüme-kontrol süreçlerindeki değişimi de belirtmekte olduğu düşünülmektedir (Deming, 1950; Largo ve ark., 1978; Moss ve Applebaum, 1962). Ayrıca bu yaş grubunda tespit edilen farklılık birçok doku ve organ sistemindeki fizyolojik değişimlerle paralellik göstermektedir (Behrents, 1985; Finch ve Hayflick,1985; Hettinger, 1961; Kenney, 1982 ve Tauchi, 1984).

Yapılan literatür taramasında, 50 yaş altındaki bireylerde pulpa odasındaki değişimin önemli derecede olduğu tespit edilmiş ancak 50 yaşından sonra pulpa hacmindeki azalmanın nispeten yavaş ve önemsiz olduğu öne sürülmüştür (Penaloza ve ark., 2016). Buna ek olarak ise her 10 yılda bir pulpa hacminde istatistiksel olarak küçülme meydana geldiği tespit edilmiştir (Ge ve ark., 2015). Önceki yapılan çalışmalara paralel olarak 50-59 yaş grubu ve 60- 60+ yaş grupları arasında anlamlı bir farklılık tespit edilememiştir.

Literatür taraması yapıldığında, araştırmacılar erişkin bireylerde dişlerden 3D görüntüler üzerinde yapılan yaş tahmini çalışmalarını diş/pulpa hacim oranı ile gerçekleştirmişlerdir (Star ve ark., 2011; Tardivo ve ark., 2011; De Angelis ve ark., 2015; Afify ve ark., 2019; Akay ve ark., 2019 ve Asif ve ark., 2019). Çalışmamızda ise pulpa hacminin yaş tahmininde tek değişken olarak kullanılabilirliği araştırılmıştır. Yaş ve cinsiyet ile pulpa hacim ölçümleri arasındaki ilişki yapılan diğer çalışmalar ile paralellik göstermiştir. Çalışmamızda oluşturulan regresyon formülünün basit ve sade olması açısından doğrusal regresyon formülü tercih edildi. Ancak formül ile yaş tahmini yapıldığında güvenilir sonuçlar elde edilememiştir. Adli bilimlerde kullanılabilir bir teknik olması için %90 seviyesinde güvenilirlik elde edilmesi gerekmektedir. Sadece pulpa hacminin kullanıldığı bu yöntemde yaş ile elde ettiğimiz negatif korelasyon yaş tahmin çalışmalarında yetersiz kalmıştır (r^2 =0,28).

Kullanılacak olan yöntem ve tekniklerin ele geçen kalıntıların durumuna, metodun güvenirliğine ve popülasyona özgü olması kimliklendirme yapılabilmesi açısından önemlidir. Daha önce yapılan çalışmalarda araştırmacılar tarafından, seçilen yöntem ve tekniklerin popülasyona özgü olması güvenirliği artıran bir unsur olarak öne sürülmüştür. Özellikle, yaş tahmin çalışmalarında oluşturulan regresyon denklemi coğrafi konuma, diş tipine ve etnik kökene bağlı olarak değişebilmektedir. Bu doğrultuda, daha önce yapılan bir çalışmada İtalyan popülasyonuna özgü oluşturulmuş bir formülün Hindistan'da yaşayan bireylere uygun olmadığı belirtilmiştir (Babshet ve ark., 2010). Bu sebeple kemiklerden yapılacak incelemede cinsiyet, yaş, boy gibi özelliklerin belirlenebilmesi, ele geçen buluntunun hangi kemik veya vücudun hangi bölgesine ait olmasına göre değişkenlik göstermektedir. Burada en önemli nokta araştırmada elde edilecek doğru sonuçlar ve güvenilirlik için en doğru yöntemin belirlenmesidir.

Literatür tarandığında bu alandaki çalışmaların hala başlangıç seviyesinde olduğu ve derinlemesine inceleme gerektirdiği ortaya çıkmaktadır (Ge, 2016). Özellikle ülkemizde yapılan çalışmalarda, örneklem sayısının daha fazla olması durumunda çalışmadan elde edilecek sonucun güvenirliliğini artıracağı ve popülasyona özgü üretilen veya modifiye edilen formüllerden daha doğru sonuçlar elde edileceği belirtilmiştir (Akay, 2019; Aydın ve ark., 2018; Bayraktar, 2017; İdman, 2019 ve Midilli, 2016). Literaürdeki çalışmalarla paralel olarak bu çalışmada da örneklem sayısındaki artışın açıklayıcılık kat sayısının yükselteceği ve çalışmadan elde edilecek güvenirliği artıracağı varsayılmaktadır.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Çalışmamızda; Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ağız, Diş ve Çene Radyolojisi Anabilim Dalı Birimine başvuran 50 hastanın KIBT görüntüleri üzerinde maksillar sol kesici dişlerin pulpa hacimleri ölçülerek, Türkiye'de yaşayan bireyler yaş tahmini için regresyon modeli oluşturulmuştur. Bu çalışma sonucunda;

KIBT görüntülerinden elde ettiğimiz pulpa hacimlerini bireylerin yaşlarına göre ayrılan gruplarda en fazla pulpa hacmine sahip olan yaş grubunu 30-39 olarak tespit edilmiştir. En az pulpa hacmine sahip yaş grubu ise 60-60+ grubuna aittir. 60-60+ yaş grubuna dahil edilen bireylerin pulpa hacimleri 50-59 yaş grubu ile karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunamamıştır. Aynı zamanda 20-29 ve 40-49 yaş grupları arasında da anlamlı bir farklılık gözlemlenmemiştir. Ancak 30-39 yaş grubu ile diğer tüm yaş grupları arasında anlamlı bir farklılık vardır. Aynı zamanda yapılan istatistiksel analizlerin sonuçlarına göre pulpa hacmi ile yaş grupları arasında cinsiyete bağlı bir değişim söz konusu değildir.

Pulpa hacmi ile yaş arasındaki ilişkiye hem Spearman Korelasyon hem de Pearson Korelasyon testi kullanılarak bakılmıştır. Bunun sebebi çalışma grubuna uygulanan normallik analizine göre 30-39 ve 60-60+ yaş gruplarının standart normal dağılış göstermemiş olmasıdır. Ancak Levene değeri hem cinsiyet hem de yaş için %5'ten küçük bir sonuç tespit edilmiştir ($p<0,5$). Bu sonuç grup normal dağılım göstermemiş olsa bile homojen bir yapıya sahip olduğunu göstermiştir. Dolayısıyla iki test ile de korelasyon katsayıları incelenmiş olup önemli negatif korelasyon tespit edilmiştir. ($p=-0,509$, $p=-0,441$).

Maksiller sol kesici dişlerden alınan pulpa hacmi verileri değerlendirildiğinde t testi sonuçlarına göre cinsiyetler arası anlamlı bir farklılık elde edilememiştir ($p<0,05$). Dolayısıyla oluşturulan regresyon formülüne cinsiyet değişken olarak eklenmemiştir.

Çalışmamızda elde edilen regresyon formülü basit ve anlaşılır olması amacıyla doğrusal regresyon formülü tercih edilmiştir. Ancak açıklayıcılık katsayısı olan r^2 değeri çok yüksek bir ilişki göstermemiştir (%28). Adli olgularda kullanılabilirliği açısından düşük yüzdeye sahip olması maksiller sol kesici dişlerin sadece pulpa hacminin ölçümü yaş ile önemli negatif korelasyon göstermiş olsa da adli yaş tahmini çalışmalarında yetersiz kalmıştır.

Ülkemize ait erişkin bireylerde radyolojik görüntüler üzerinde dişlerden yaş tahmini için birden fazla değişkenin değerlendirilmesini ve örneklem sayısının artırılarak ileri çalışmalar yapılması önerilmektedir. Ayrıca seçilen görüntülerde hastaların mevcut ortodontik tedavi nedeni ile beklenmedik sonuçlar almamıza neden olmuştur. Bu nedenle bundan sonraki çalışmalarda çalışmaya dâhil edilme kriterleri arasında ortodontik tedavinin de dikkate alınması gerektiği önerilmektedir.

ÖZET

Adli Antropolojide Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi (KIBT) Görüntüleri ile Diş/Pulpa Hacminden Erişkinlerde Yaş Tahmini

Adli antroplojik olgularda kimliklendirme çalışmalarının en zor ve karmaşık olanı erişkin bireylerde yaş tahminidir. Büyüme ve gelişme aşamasında dişlerin, diğer vücut kemiklerine oranla dış faktörlerden daha az etkileniyor olması ve tafonomik etmenlere karşı daha dayanıklı olması dişleri kimliklendirme çalışmalarının vazgeçilmez bir parçası haline getirmiştir. Bu çalışma sol maksillker merkezi kesici dişlerden alınan pulpa hacimlerinin yaş tahmininde kullanılabilirliğini araştırmak amacıyla yapıldı. Çalışmamız 22-80 yaşları arasında toplamda 50 (25 Erkek, 25 Kadın) bireyden oluşmaktadır. Çalışmaya dahil edilen örneklem 5 ayrı yaş grubuna (20-29,30-39,40-49,50-59,60-60+) ayrılmıştır. Erişkin bireylere ait sol maksiller merkezi kesici dişlerin pulpa hacmi KBIT görüntüleri üzerinden Romexis (Planmeca Romexis 3.2.0.R) yazılımı aracılığı ile ölçülmüştür. Elde edilen pulpa hacmine ait veriler cinsiyet ve yaş açısından incelenmiştir. Çalışma sonucunda sol maksiller merkezi kesici dişlerin pulpa hacmi cinsiyet ile istastistiksel olarak anlamsız olduğu tespit edilmiştir ($p<0,05$). Pulpa hacmi ile yaş arasındaki ilişki ise istatistiksel olarak anlamlı ($p>0,05$) ve negatif önemli korelasyon elde edilmiştir (-0,509, -0,441). Yapılan regresyon analizi sonucunda r^2 =0,28 elde edildi. Sadece pulpa hacminin ölçümlerinden yaş ile negatif önemli korelasyon elde edilmiş olsa bile açıklayıcılık katsayısının düşük ilişkili olması adli yaş tahmin çalışmaları için yetersiz kalmıştır.

Anahtar Sözcükler: Adli Antropoloji, Adli Bilimler, Dişlerden Yaş Tahmini, Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi (KIBT), Pulpa Hacmi.

SUMMARY

Age Estimation in Adults from Tooth/Pulp Volume with Cone-Beam Computed Tomography (CBCT) Images in Forensic Anthropology

The most difficult and complex type of identification studies in forensic anthropological cases is age estimation in adult individuals. Due to the fact that it is less affected by external factors compared to other body bones during growth and development, it is also more resistant to taphonomic factors, making teeth an indispensable part of identification studies. This study was carried out to investigate the usability of pulp volumes taken from left maxillary central incisors in age estimation. Our study consists of a total of 50 (25 Male, 25 Female) individuals between the ages of 22-80. The sample included in the study was divided into 5 different age groups (20-29,30-39,40-49,50-59,60-60+). The pulp volume of the left maxillary central incisors of adults was measured on KBIT images using Romexis (Planmeca Romexis 3.2.0.R) software. The obtained pulp volume data were analyzed in terms of gender and age. As a result of the study, it was determined that the pulp volume of the left maxillary central incisors was statistically insignificant with gender ($p<0,05$). The relationship between pulp volume and age was statistically significant ($p>0,05$) and a negative significant correlation was obtained (-0,509, -0,441). As a result of the regression analysis, $r^2 = 0,28$ was obtained. Therefore, only the measurements of pulp volume were insufficient for forensic age estimation studies due to the low correlation of the explanatory coefficient, even though a negative significant correlation was obtained with age.

Keywords: Age Estimation from Teeth, Cone Beam Computed Tomography (CBCT), Forensic Anthropology, Forensic Sciences, Pulp Volume.

KAYNAKLAR

ABOSHİ H, TAKAHASHİ T, KOMURO T (2010). Age estimation using microfocus X-ray computed tomography of lower premolars. *Forensic Science International* **200(1)**: 35-40.

AFİFY M, SALEM MWS, MAHMOUD NF (2019). Age Estimation from Pulp/Tooth Area Ratio of Canines using Cone-Beam Computed Tomography Image Analysis: Study of an Egyptian Sample. *J Forensic Res* **10(434);** 2.

AFŞİN H (2004) Ağız ve Dişlerin Morfolojisi. Adli Diş Hekimliği. Birinci Baskı. İstanbul: *Toprak Ofset*, 19–75.

AFŞİN H (1999) İskelet Kalıntılarında Dişlerden Yaş Tayininde Dentin Transparasyonu Görüntü Analiz Sistemi. Doktora Tezi. İstanbul Üniversitesi/Adli Tıp Enstitüsü, İstanbul.

AGGARWAL P, SAXENA S, BANSAL, P. (2008). Incremental Lines İn Root Cementum Of Human Teeth: An Approach To Their Role İn Age Estimation Using Polarizing Microscopy. *Indian Journal of Dental Research, **19*****(4)**, 326.

AGEMATSU H, SOMEDA H, MASATSUGU H, MATSUNAGA S, ABE Sİ, KİM H J, KOYAMA T, NAİTO H, ISHİDA R, IDE Y (2010). Three-dimensional Observation of Decrease in Pulp Cavity Volume Using Micro-CT: Age-related Change. *The Bulletin of Tokyo Dental College* **51(1):** 1-6.

AKA, PS, CANTURK, N (2014). Aka Canturk Oral Autopsy Method for the Dental Identification of Fetus and Infant Cases. *Forensic Medicine and Anatomy Research, **2*****(03),*** 48.

AKAY G (2016). Yetişkin Türk Popülasyonu İçin Yaş Tayininde Pulpa/Diş Hacim Oranı ve Kvaal Metodunun Uygulanabilirliklerinin Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi Görüntülerinde incelenmesi. Uzmanlık tezi. Ankara: Gazi Üniversitesi.

ALKHAL HA, WONG RW, RABİE AB (2008). Correlation Between Chronological Age, Cervical Vertebral Maturation And Fishman's Skeletal Maturity İndicators İn Southern Chinese. *The Angle Orthodontist, **78*****(4)**; 591-596.

ALMONAİTİENE R, BALCİUNİENE I, TUTKUVİENE J. (2010). Factors İnfluencing Permanent Teeth Eruption. Part one–general factors. *Stomatologija*, ***12*****(3) ;** 67-72.

ALSOLEİHAT F, AL-SHAYYAB MH, KALBOUNEH H, AL-ZER H, RYALAT S, ALHADİDİ A, SHAWEESH HSAI, AL-OMOUSH SA, KHRAİSAT A (2017). Age Prediction in the Adult Based on the Pulp-to-Tooth Ratio in Lower Third Molars: A Cone-beam CT Study. *International Journal of Morphology* **35(2).**

AMERİCAN BOARD OF FORENSİC ODONTOLOGY (1994). Body İdentification Guidelines. *The Journal of the American Dental Association*, ***125*****(9),** 1244-1254.

ANASTÁCİO AC, CRİSTİNA S, RUİ FVDSS, CRİSTİANA PP (2018). Validation of Cameriere's Medical-Legal Age Estimation Method Using Seconds Premolars in a Portuguese Population. *Journal of Forensic and Legal Medicine* **60**: 30-34.

ANDRADE VM, FONTENELE RC, DE SOUZA ACB, DE ALMEİDA CAP, VİEİRA ACD, GROPPO FC, FREİTAS DQ, JUNİOR ED (2019). Age And Sex Estimation Based On Pulp Cavity Volume Using Cone Beam Computed Tomography: Development And Validation Of Formulas İn A Brazilian Sample. *Dentomaxillofacial Radiology* **48(7)**: 20190053.

ARAS B (2015). Hukuk ve Ceza Mahkemelerinin Yaş Tespiti Kararlarının Birbirine Etkisi. *Uyuşmazlık Mahkemesi Dergisi,* **5**; 83-113.

ASAMİ R, ABOSHİ H, LWAWAKİ A, OHTAKA Y, ODAKA K, ABE S, SAKA H (2019). Age Estimation Based on the Volume Change in the Maxillary Premolar Crown Using Micro CT. *Legal Medicine* **37**; 18-24.

ASİF MK, NAMBİAR P, MANİ SA, İBRAHİM NB, IQRA MK, SUKUMARAN P (2018). Dental Age Estimation Employing CBCT Scans Enhanced with Mimics Software: Comparison of Two Different Approaches Using Pulp/Tooth Volumetric Analysis. *Journal of Forensic and Legal Medicine* **54;** 53-61.

ASİF MK, NAMBİAR P, MANİ SA, İBRAHİM NB, IQRA MK, LOKMAN NB (2019). Dental Age Estimation in Malaysian Adults Based on Volumetric Analysis of Pulp/Tooth Ratio Using CBCT Data. *Legal Medicine* **36;** 50-58.

ATA P (1971). Konservatif Diş Tedavisi. *Yenilik basımevi, İstanbul*

ATSÜ SAĞLAM S, AKA SP, İBRAHİM N (2006) Dişlerin Kök Şeffaflığından Yaş Tespiti. *Türkiye Klinikleri J Dental Sci*.**12;** 47-52.

AZEVEDO ADCS, ALVESE NZ, MICHEL-CROSATO D, ROCHAR M, CAMERİERE R, BIAZEVIC GH (2015). Dental Age Estimation İn A Brazilian Adult Population Using Cameriere's Method. *Brazilian Oral Research* **29(1);** 1-9.

BABSHET M, ASHİTH BA, VENKATESH GN (2010) Age Estimation in Indians from Pulp/Tooth Area Ratio of Mandibular Canines. *Forensic Science International* **197(1);** 125.e1-125.e4.

BALA M, PATHAK A, JAİN R (2010). Assessment Of Skeletal Age Using MP 3 And Hand-Wrist Radiographs And İts Correlation With Dental And Chronological Ages İn Children. *Journal of Indian Society of Pedodontics and Preventive Dentistry* **28(2);** 95.

BANERJEE KK, AGARWAL BB (1998). Estimation Of Age From Epiphyseal Union At The Wrist And Ankle Joints İn The Capital City Of India. *Forensic science international*, **98(1-2);** 31-39.

BANG G, RAMM E (1970). Determination Of Age İn Humans From Root Dentin Transparency .*Acta Odontologica Scandinavica*, **28(1);** 3-35.

BAYRAKTAR E (2017). Adli Yaş Tayininin Üç Boyutlu Cone Beam Bilgisayarlı Tomografide Diş Pulpa Kavitesi İle Değerlendirilmesi. Uzmanlık Tezi. Uludağ Üniversitesi.

BERKOVİTZ BK, HOLLAND GR, MOXHAM BJ (2017). Oral Anatomy, Histology and Embryology. *Elsevier Health Sciences*.

BHATT N, HOLROYD I (2008). Generalized İdiopathic Root Resorption: A Case Report. *International journal of paediatric dentistry*, **18(2),** 146-153.

BHUSSRY BR (1958). Chemical and Physical Studies of Enamel from Human Teeth: II. Specific Gravity, Nitrogen Content, and Hardness Rating of Discolored Enamel. *Journal of dental research*, **37(6),** 1045-1053.

BLAU S, UBELAKER DH (2016). Handbook of Forensic Anthropology and Archeology. New York: *Routledge.*

BLACK S, AGGRAWAL A, PAYNE-JAMES J. (Eds.). (2011). Age Estimation İn The Living: The Practitioner's Guide. *John Wiley & Sons*.

BLANKENSHİP JA, MİNCER HH, ANDERSON KM, WOODS MA, BURTON EL (2007). Third Molar Development İn The Estimation Of Chronologic Age İn American Blacks As Compared With Whites. *Journal of forensic sciences*, **52(2)**, 428-433.

BÜKEN B, BÜKEN E, ŞAFAK AA., YAZICI B, ERKOL Z, MAYDA AS (2008). Is The Gök Atlas Sufficiently Reliable For Forensic Age Determination Of Turkish Children? *Turkish Journal of Medical Sciences*, **38(4),** 319-327

BOSMANS N, ANN P, ALY M, WİLLEMS G. (2005). The Application Of Kvaal's Dental Age Calculation Technique On Panoramic Dental Radiographs. *Forensic Science International* **153(2):** 208-12.

BOCUTOGLU Ö, YAKAN B (1997). Coronal Displacement Of Cementum: Correlation Between Age And Coronal Movement Of Cementum İn İmpacted Teeth. *Australian dental journal*, **42(3),** 185-188.

BODECKER CF, (1925). A Consideration Of Some Of The Changes İn The Teeth From Young To Old Age. *Dental Cosmos* **67(6):** 543–549.

BOYACİOGLU DOGRU H, AVCU N, YILANCI HÖ, DİNÇER G (2017). Applicability of Cameriere's and Drusini's age estimation methods to a sample of Turkish adults. *Dentomaxillofacial Radiology* **46(7):** 20170026.

BROTHWELL DR (1981). Digging Up Bones: The Excavation, Treatment, And Study Of Human Skeletal Remains. *Cornell University Press.*

BROTHWELL DR (1963). The Macroscopic Dental Pathology Of Some Earlier Human Populations. *Dental anthropology*, 271-288.

BROGDON BG, VİNER MD (1998). Forensic Radiology. Boca Raton: *CRC Press.*

CAİRNS AM, WATSON M, CREANOR SL, FOYE RH (2002). The Ph And Titratable Acidity Of A Range Of Diluting Drinks And Their Potential Effect On Dental Erosion. *J Dent*.; **30:** 313–317.

CAMERİERE R, LUİGİ F, MARİANO C (2004). Variations in Pulp/Tooth Area Ratio as an Indicator of Age: A Preliminary Study. *Journal of Forensic Sciences* **49(2);** 1-3.

CAMERİERE R, DE ANGELİS D, FERRANTE L, SCARPİNO F, CİNGOLANİ M (2007). Age Estimation İn Children By Measurement Of Open Apices İn Teeth: A European Formula. *International journal of legal medicine*, **121(6);** 449-453.

CAMERİERE R, CUNHA E, SASSAROLİ E, NUZZOLESE E, FERRANTE L (2009). Age Estimation By Pulp/Tooth Area Ratio İn Canines: Study Of A Portuguese Sample To Test Cameriere's Method. *Forensic Science International* **193(1);** 128.e1-128.e6.

CAMERİERE R, DE LUCA S, ALEMÁN I, FERRANTE L, CİNGOLANİ M (2012). Age Estimation By Pulp/Tooth Ratio İn Lower Premolars By Orthopantomography. *Forensic science international*, **214(1-3)**; 105-112.

CAMERİERE R, CUNHA E, WASTERLAİN SN, DE LUCA S, SASSAROLİ E, PAGLİARA F, FERRANTE L (2013). Age Estimation By Pulp/Tooth Ratio İn Lateral And Central İncisors By Peri-Apical X-Ray. *Journal of forensic and legal medicine*, **20(5);** 530-536.

CHRİSTENSEN AM, PASSALACQUA NV, BARTELİNK EJ (2019). Forensic Anthropology: Current Methods And Practice. *Academic Press*.

CHİEGO JDJ (2014). Essentials of Oral Histology and Embryology: A Clinical Approach; 4th, editor. *Missouri: Mosby*.

CHOUKROUNE C (2017). Tooth Eruption Disorders Associated With Systemic And Genetic Diseases: Clinical Guide. *Journal of Dentofacial Anomalies and Orthodontics*, **20(4),** 402.

CHARLES DK, CONDON K, CHEVERUD JM, BUİKSTRA JE (1986). Cementum Annulation And Age Determination İn Homo Sapiens. I. Tooth Variability And Observer Error. *American Journal of Physical Anthropology*, **71(3),** 311-320.

CLAYDEN AM, YOUNG WG, ZHANG CZ, HARBROW D, ROMANİUK K, WATERS, MJ (1994). Ultrastructure Of Cementogenesis As Affected By Growth Hormone İn The Molar Periodontium Of The Hypophysectomized Rat. *Journal of periodontal research*, **29(4),** 266-275.

COOL SM, FORWOOD MR, CAMPBELL P, BENNETT MB (2002). Comparisons Between Bone And Cementum Compositions And The Possible Basis For Their Layered Appearances. *Bone*, **30(2)**, 386-392.

CONDON K, CHARLES DK, CHEVERUD JM, BUİKSTRA JE (1986). Cementum Annulation And Age Determination İn Homo Sapiens. II. Estimates And Accuracy. *American Journal of Physical Anthropology,* **71(3),** 321-330.

COSTA RL (1986). Determination Of Age At Death: Dentition Analysis. in Dating and age determination of biological materials. In: Zimmerman MR, Angel JL, editors.London: Croom Helm, 248–269

CORRER GM, ALONSO RCB, CORREA MA, CAMPOS EA, BAROTTO-FİLHO F,PUPPİN-RONTANİ RM. (2009). Influence Of Diet And Salivary Characteristics On The Prevalence Of Dental Erosion Among 12-Year-Old Schoolchildren. *J Dent Child*. **76:** 181-187.

ÇEKER D, DENİZ İ, SEVİM EROL A (2019). İnsan İskeletlerinde Travma: Travmaya Bağlı Ölüm Nedeni Üzerine Bir Araştırma. *The Bulletin of Legal Medicine,* **24(1)**, 17-29.

ÇOCUK KORUMA KANUNU. Kanun Numarası: 5395, Kabul Tarihi:03.07.2005. ÇÖLOĞLU S (1999). Adli Olgularda Kimlik Belirlemesi. İstanbul: *Adli Tıp İst. Üniversitesi Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Yayınları*.

DE LAS HERAS SM (2019). Dental Age Estimation İn Adults. In Age Estimation (pp.125-142). *Academic Press*.

DALİTZ GD (1962). Age Determination of Adult Human Remains by Teeth Examination. *Journal of the Forensic Science Society* **3(1);** 11-21.

DEHGHANİ M, ELAHEH S, FARZANEH A, MAHBOOBE D (2018). Age Estimation by Canines' Pulp/Tooth Ratio in an Iranian Population Using Digital Panoramic Radiography. *Forensic Science International* **285**; 44-49.

DU C, ZHU Y, HONG L (2011). Age-Related Changes in Pulp Cavity of Incisors as a Determinant for Forensic Age Identification. *Journal of Forensic Sciences* **56(1)**; S72-76.

DRUSİNİ A, CALLİARİ I, VOLPE A (1991). Root Dentine Transparency: Age Determination Of Human Teeth Using Computerized Densitometric Analysis. *American journal of physical anthropology*, ***85*(1),** 25-30.

DRUSİNİ AG (1993). Age Estimation From Teeth Using Soft X-Ray Findings. *Anthropologischer Anzeiger* **51(1):** 41-46.

DRUSİNİ AG, TOSO O, RANZATO C (1997). The Coronal Pulp Cavity İndex: A Biomarker For Age Determination İn Human Adults. *American Journal of Physical Anthropology: The Official Publication of the American Association of Physical Anthropologists*, **103(3)**, 353-363.

ERBUDAK HÖ, ÖZBEK M, UYSAL S, KARABULUT E (2012). Application of Kvaal et al.'s Age Estimation Method to Panoramic Radiographs from Turkish Individuals. *Forensic Science International* **219(1):** 141-46.

FİSHMAN LS (1982). Radiographic Evaluation Of Skeletal Maturation: A Clinically Oriented Method Based On Hand-Wrist Films. *The Angle Orthodontist,* **52(2),** 88-112.

FOTİ B, ADALİAN P, SİGNOLİ M, ARDAGNA Y, DUTOUR O, LÉONETTİ G (2001). Limits Of The Lamendin Method İn Age Determination. *Forensic science international*, **122(2-3)**, 101-106.

FRAZİER-BOWERS SA, SİMMONS D, WRİGHT JT, PROFFİT WR, ACKERMAN JL (2010). Primary Failure Of Eruption And PTH1R: The İmportance Of A Genetic Diagnosis For Orthodontic Treatment Planning. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, **137(2),** 160-e1.

GARN SM, LEWİS AB, KEREWSKY RS (1965). Genetic, Nutritional, And Maturational Correlates Of Dental Development. *Journal of dental research,* **44(1);** 228-242.

GE Z-P, MA R-H, Lİ G, ZHANG J-Z, MA X (2015). Age Estimation Based On Pulp Chamber Volume Of First Molars From Cone-Beam Computed Tomography İmages. *Forensic science international*. 133-137.

GİLSANZ V, RATİB O (2005). Hand Bone Age: A Digital Atlas Of Skeletal Maturity. Los Angeles*: Springer Science & Business Media*.

GRAHAM EA (2005). Economic, Racial, And Cultural İnfluences On The Growth And Maturation Of Children. *Pediatrics in review,* **26(8);** 290-294.

GRAVE KC, BROWN T (1976). Skeletal Ossification And The Adolescent Growth Spurt. *American journal of orthodontics*, 611-619.

GONZALEZ-COLMENARES G, BOTELLA-LÓPEZ MC, MORENO-RUEDA G, FERNÁNDEZ-CARDENETE JR (2007). Age Estimation By A Dental Method: A Comparison Of Lamedin's And Prince & Ubelaker's Technique. *Journal Of Forensic Sciences* **52(5);** 1156–1160.

GOODMAN AH, ROSE JC (1991). Dental Enamel Hypoplasias As İndicators Of Nutritional Status. *Advances in dental anthropology*, **5;** 225-240.

GÖK Ş, ERÖLÇER N, ÖZEN C (1985). Adli Tıpta Yaş Tayini. *Adli Tıp Kurumu Yayınları*.

GÖRGÜLÜ M (2009). Bizanslıların Adli Paleodemografisi. Doktora Tezi. İstanbul Üniversitesi Adli Tıp Enstitüsü Tıp Bilimleri Ana Bilim Dalı.

GÖZLÜK P (2004). Van- Karagündüz Popülasyonunun Dişlerinin ve Çenelerinin Paleopatolojik Açıdan İncelenmesi. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Antropoloji (Paleoantropoloji) Anabilim Dalı.

GULSAHİ A, KULAH CK, BAKİRARAR B, GULEN O, KAMBUROGLU K (2017). Age Estimation Based On Pulp/Tooth Volume Ratio Measured On Cone-Beam CT İmages. *Dentomaxillofacial Radiology* **47(1):** 20170239

GUSTAFSON G (1950). Age Determinations on Teeth. *The Journal of the American Dental Association* **41(1);** 45-54.

GÜLHAN A (1994). Pedodonti. *İstanbul Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi.*

HAGHANİFAR S, GHOBADİ F, VAHDANİ N, BİJANİ A (2019). Age Estimation by Pulp/Tooth Area Ratio in Anterior Teeth Using Cone-Beam Computed Tomography: Comparison of Four Teeth. *Journal of AppliedOralScience*, 27.

HARRİS EF, MCKEE JH (1990). Tooth Mineralization Standards For Blacks And Whites From The Middle Southern United States. *Journal of forensic science*, **35(4);** 859-872.

HARRİS EF (2007). Carabelli's Trait And Tooth Size Of Human Maxillary First Molars. *American journal of physical anthropology*, **132(2);** 238-246.

HARRİNGTON GW (1979). The Perio-Endo Question: Differential Diagnosis. *Dental Clinics of North America,* **23(4);** 673-690.

HİLLSON S (1996). Dental Anthropology. New York*: Cambridge University Press*.

HİLLSON S.(2000). Biological Anthropology of the Human Skeleton, Katzenberg, M. A. Ve S. R. Saunders (ed.) içinde, 'Dental Pathology', s. 249-286

HUDA TF, BOWMAN J (1995). Age Determination From Dental Microstructure İn Juveniles. *American Journal of Physical Anthropology,* **14(3);** 135-150.

HUMPHREY JH, AGOESTİNA T, JULİANA A, SEPTİANA S, WİDJAJA H, CERRETO MC, WEST JR KP (1998). Neonatal Vitamin A Supplementation: Effect On Development And Growth At 3Y Of Age. *The American journal of clinical nutrition,* **68(1);** 109-117.

İŞCAN MY (1981). Concepts İn Teaching Forensic Anthropology. *Medical Anthropology,* **13(1);** 10-12.

IŞCAN MY (1998). Progress İn Forensic Anthropology: The 20th Century. *Forensic science international,* **98(1-2);** 1-8.

İŞCAN MY, HELMER RP (1993). Forensic Analysis Of The Skull: Craniofacial Analysis, Reconstruction, And İdentification. New York: *John Wiley & Sons Inc.*

İŞCAN M, LOTH S (2000). Photo İmage İdentification. J. S. Siegel İçinde, Encyclopedia of Ffrensic sciences (s. 795-807). London: *Academic Press.*

IGBİGBİ PS, NYİRENDA SK (2005). Age Estimation Of Malawian Adults From Dental Radiographs. *West African journal of medicine,* **24(4)**; 329-333.

JAİN S, NAGİ R, DAGA M, SHANDİLYA A, SHUKLA A, PARAKH A, LAHEJİ A, SİNGH R (2017). Tooth Coronal Index and Pulp/Tooth Ratio in Dental Age Estimation on Digital Panoramic Radiographs- A Comparative Study. *Forensic Science International* **277**; 115-21.

JOHANSON G. (1971). Age determination in human teeth. *Odontol Revy* **22(21);** 40-126.

JUNEJA M, YASHODA BKD, RAKESH N, SAURABH J (2014). Age Estimation Using Pulp/Tooth Area Ratio İn Maxillary Canines-A Digital İmage Analysis. *Journal of forensic dental sciences* **6;** 160-65.

KANCHAN-TALREJA P, ASHİTH BA, VENKATESH GN. (2012). An Assessment Of The Versatility Of Kvaal's Method Of Adult Dental Age Estimation İn Indians. *Archives of Oral Biology* **57(3);** 277-84.

KANİA R (1983). Joining Anthropology And Law Enforcement. J*ournal of Criminal Justice, **11(6)**,* 495-504.

KARKHANİS S, PETER M, DANİEL F (2014). Age Estimation Standards for a Western Australian Population Using the Dental Age Estimation Technique Developed by Kvaal et Al. *Forensic Science International* **235;** 104.e1-6.

KARADAYİ B (2010). Dişlerden Erişkin ve Erişkin Olmayan Bireylerden Yaş Belirlenmesi: Dijital Radyolojik Teknik Uygulamaları. Doktora Tezi. İstanbul Üniversitesi Adli Tıp Enstitüsü Fen Bilimleri Anabilimdalı.

KAZMİ S, MÂNİCA S, REVİE G, SHEPHERD S, HECTOR M (2019). Age Estimation Using Canine Pulp Volumes in Adults: A CBCT Image Analysis. *International Journal of Legal Medicine* **133(6):** 1967-76.

KİNNEY JH, NALLA RK, POPLE JA, BREUNİG TM, RİTCHİE RO (2005). Age-Related Transparent Root Dentin: Mineral Concentration, Crystallite Size, And Mechanical Properties. *Biomaterials, **26(16);*** 3363-3376.

KIŞ CH (2019). Cameriere Yaş Tayin Metotlarının Kayseri ve Çevresinde 3 Ayrı Yaş Grubunda Uygulanmasıyla Bulunan Tahmini Yaşın, Kronolojik Yaş İle Uygunluğunun Araştırılması. Uzmanlık Tezi. Erciyes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Ağız, Diş ve Çene Radyolojisi An abilim Dalı.

KLEPİNGER LL (2006). Fundamentals Of Forensic Anthropology (Vol. 1). John *Wiley & Sons.*

KOÇ S, BİÇER Ü (2009). Adli Tıbbın Tarihsel Gelişimi, Türkiye'deki Yapılanması ve Sorunları. *Klinik Gelişim,* **22;** 1-5.

KOCH G, THESLEFF I, KREİBORG S (2017) Tooth Development And Disturbances İn Number And Shape Of Teeth. *Pediatric Dentistry: A Clinical Approach,*183-196

KRAİLASSİRİ S, ANUWONGNUKROH N, DECHKUNAKORN S (2002). Relationships Between Dental Calcification Stages And Skeletal Maturity İndicators İn Thai İndividuals. *The Angle Orthodontist*, ***72*****(2);** 155-166.

KUMAR S, SETTY JVD, JYOTHSNA V (2013). Age Estimation Using Pulp Chamber Volume Of First Molars From Cone Beam Computed Tomography İmages İn İndian Population. *Int J Sci Res* **5(4);** 2421–5.

KVAAL SI, SOLHEİM T (1995). Incremental Lines İn Human Dental Cementum İn Relation To Age. *European journal of oral sciences*, ***103*****(4);** 225-230.

KVAAL SI, KOLLTVEİT KM, THOMSEN IO, SOLHEİM T (1995). Age Estimation Of Adults From Dental Radiographs. *Forensic science international*, ***74*****(3);** 175-185.

LAMENDİN H, BACCİNO E, HUMBERT JF, TAVERNİER JC, NOSSİNTCHOUK RM, ZERİLLİ A (1992). A Simple Technique For Age Estimation İn Adult Corpses: The Two Criteria Dental Method. *Journal of Forensic Science*, ***37*****(5);** 1373-1379.

LAMENDIN H, CAMBRAY J (1981). Study Of Translucıdıty And Dentın Canalıcules To Evaluate Age. *Journal De Medecıne Legale Droıt Medıcal*, ***24*****(4);** 489-499.

LANDA MI, GARAMENDİ PM, BOTELLA MC, ALEMÁN I (2009). Application of the Method of Kvaal et al. to Digital Orthopantomograms. *International Journal of Legal Medicine* **123(2);** 123-28.

LEE JH, LEE C, BATTULGA B, NA JY, HWANG JJ, KİM YH, HAN SS (2017). Morphological Analysis of the Lower Second Premolar for Age Estimation of Korean Adults. *Forensic Science International* **281;** 186.e1-186.e6.

LERNER KL, LERNER BW (2006). World of Forensic Science. Gale.

LESSİG R, ROTHSCHİLD M (2011), International Standards İn Cases Ofmass Disaster Victim İdentification (DVI), Forensic SciMed Pathol, Histology; Development, Structure, and Function. **(8);** 79-110.

LEWİS ME (2007). The Bioarchaeology Of Children: Perspectives From Biological And Forensic Anthropology (Vol. 50). *Cambridge University Press*.

Lİ H, BARTOLD PM, YOUNG WG, XİAO Y, WATERS MJ (2001). Growth Hormone İnduces Bone Morphogenetic Proteins And Bone-Related Proteins İn The

Developing Rat Periodontium. *Journal of Bone and Mineral Research, **16*(6);** 1068-1076.

Lİ MJ, CHU G, HAN MQ, CHEN T, ZHOU H, GUO YC (2019). Application of the Kvaal Method for Age Estimation Using Digital Panoramic Radiography of Chinese Individuals. *Forensic Science International,* **301;** 76-81.

LİMDİWALA PG, SHAH JS (2013). Age Estimation by Using Dental Radiographs. *Journal of Forensic Dental Sciences* **5(2);** 118-22.

LUCY D, POLLARD AM (1995). Further Comments On The Estimation Of Error Associated With The Gustafson Dental Age Estimation Method. *Journal of Forensic Science, **40*(2);** 222-227.

LOGAN WH, KRONFELD R (1933). Development Of The Human Jaws And Surrounding Structures From Birth To The Age Of Fifteen Years. *The Journal of the American Dental Association,***20(3);** 379-428.

LOGAN WHG (1935). Development And Calcification Of The Human Deciduous And Permanent Dentitions. *The Bur, **35***; 18-25.

MAGLOİRE H, JOFFRE A, BLEİCHER F (1996). An İn Vitro Model Of Human Dental Pulp Repair. *Journal of dental research, **75*(12);** 1971-1978.

MAGLOİRE H, BOUVİER M, JOFFRE A (1992). Odontoblast Response Under Carious Lesions. *Proceedings of the Finnish Dental Society Suomen Hammaslaakariseuran toimituksia,* **88;** 257-74.

MASSLER M (1941). Studies in Tooth Development: Theories of Eruption. *American Journal of Orthodontics and Oral Surgery,* **27(10);** 552-76.

MARCİNKOWSKA A, MİTUŚ-KENİG M, DURKA-ZAJĄC M (2013). Bone Age Assessment Using Cephalometric Photographs. *Polish Journal of Radiology, **78*(2);** 19.

MARROQUİN TY, KARKHANİS S, KVAAL SI, KRUGER E, TENNANT M (2020). Overcoming Population Differences For Dental Age Estimation İn Adults Through Pulp/Tooth Volume Calculations: A Pilot Study. *Australian Journal of Forensic Sciences, **52*(5);** 500-507.

MATHİAS P, LESSA AG, CAVALCANTİ AN (2009). Effect Of Erosive And Abrasive Challenges On The Bond Strength And Marginal Degradation Of Composite Restorations. *Rev Odonto Ciênc*. **24:** 290-294

MATHEW DG, RAJESH S, KOSHİ E, PRİYA LE, NAİR AS, MOHAN A (2013). Adult Forensic Age Estimation Using Mandibular First Molar Radiographs: A Novel Technique. *Journal of Forensic Dental Sciences* **5(1):** 56-59.

MAPLES WR (1978). An Improved Technique Using Dental Histology for Estimation of Adult Age. *Journal of Forensic Science* **23(4):** 764-70.

MAYHALL JT (2000). Dental Morphology: Techniques And Strategies. *Biological anthropology of the human skeleton*, 103-134.

MEİNL A, TANGL S, HUBER C, MAURER B, WATZEK G (2007). The Chronology Of Third Molar Mineralization İn The Austrian Population—A Contribution To Forensic Age Estimation. *Forensic science international*, **169(2-3);** 161-167.

MİLETİCH I, SHARPE PT (2003). Normal And Abnormal Dental Development. *Human molecular genetics, 12*

MİLES AEW (1963). The Dentition İn The Assessment Of İndividual Age İn Skeletal , Material. *Dental anthropology*, 191-209.

MİTTAL S, NAGENDRAREDDY SG, SHARMA ML, AGNİHOTRİ P, CHAUDHARY S, DHİLLON M (2016). Age Estimation Based on Kvaal's Technique Using Digital Panoramic Radiographs. *Journal of Forensic Dental Sciences,* **8(2):** 115.

MOLNAR S (1971). Human Tooth Wear, Tooth Function And Cultural Variability. *American Journal of Physical Anthropology*, **34(2);** 175-189.

MORSE DR (1991). Age-Related Changes of the Dental Pulp Complex and Their Relationship to Systemic Aging. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology and Oral Radiology,* **72(6):** 721-45.

NALBANDİAN J, GONZALES F, SOGNNAES RF (1960). Sclerotic Age Changes İn Root Dentin Of Human Teeth As Observed By Optical, Electron, And X-Ray Microscopy. *Journal of Dental Research, **39*(3);** 598-607.

NANCİ A (2017). Ten Cate's Oral Histology-e-book: development, structure, and function.

Elsevier Health Sciences

NEMSİ H, SALEM NH, BOUANENE I, JOMAA SB, BELHADJ M, MOSRATİ MA, AİSSAOU A, AMOR FB, CHADLY A (2017). Age Assessment in Canine and Premolar by Cervical Axial Sections of Cone-Beam Computed Tomography. *Legal Medicine* **28:** 31-36.

NOBLE HW (1974). The Estimation Of Age From The Dentition. *Journal of the Forensic Science Society,* **14(3),** 215-221.

NOLLA C (1960). Development Of The Permanent Teeth. *J. Dent. Child, **27;*** 254-272.

NÜFUS HİZMETLERİ KANUNU. Kanun Numarası: 5490, Kabul Tarihi: 25/04/2006.

ÖMEROĞLU Ö (2008). Yeni Bir İnsan Hakkı: Benzersiz Olma Hakkı. *Dokuz Eylül Üniversitesi Hukuk Fakültesi Dergisi, **10*****(2);*** 99-132.

ÖMEROĞLU Ö (2014). Ceza Muhakemesinde Şüpheli ve Sanığın Fizik Kimlik Tespiti. *Türkiye Barolar Birliği Dergisi,* **(115);** 61-102.

ÖZDERİN M (2006). *Adli Tıp Ders Notları*. Erisim Adresi: [http://adlitip.blogspot.com/2006/10/adli-bilimler-ve-adli-tibba-giris.html] Erisim Tarihi: 12/04/2020.

ÖZEN HC, KIRANGİL B, KORUR FİDANCI Ş (1988). Kimlik Belirtimi. *Journal of Forensic Medicine, **4*****(3-4);*** 173-181.

ÖZBEK M (2000). Dünden Bugüne İnsan. *İmge Kitabevi Yayınları.*

ÖZBEK M (2007). Dişlerle Zamanda Yolculuk. Ankara: *Hacettepe Üniversitesi Yayınları*.

ÖZDİLER E (2015). Güncel Bilgiler Işığında Ortodonti. Ankara: *Gümüş Kitabevi.*

ÖZDEMİR N (2018). Dental Gelişim ve İskeletsel Matürasyon Arasındaki İlişkinin İncelenmesi. Uzmanlık Tezi. Tokat: Gaziosmanpaşa Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi.

ÖZKAN G, KANLI A (2012). Ağız ortamında yaşlanma ile Birlikte Görülen Değişimler. *Journal of Istanbul University Faculty of Dentistry, **46*****(3);*** 68-78.

ORHAN M (2015). İnsan Daimi Dişlerinin Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi Ve Periapikal Radyografi Görüntülerinde Pulpa Boyutu Ve Hacminin Değerlendirilmesiyle Yaş Tahmini Yapılması. Uzmanlık Tezi. Süleyman Demirel Üniversitesi.

PAEWİNSKY E, PFEİFFER H, BRİNKMANN B (2005). Quantification of Secondary Dentine Formation from Orthopantomograms a Contribution to Forensic Age Estimation Methods in Adults. *International Journal of Legal Medicine* **119(1):** 27-30.

PATEL S, KANAGASİNGAM S, FORD TP (2009). External Cervical Resorption: A Review. *Journal of endodontics*, ***35*(5),** 616-625.

PATİL SK, MOHANKUMAR KP, DONOGHUE M (2014). Estimation of Age by Kvaal's Technique in Sample Indian Population to Establish the Need for Local Indian-Based Formulae. *Journal of Forensic Dental Sciences*, **6(3):** 166-70.

PENALOZA TYM, KARKHANİS S, KVAAL SI, NURUL F, KANAGASİNGAM S, FRANKLİN D, VASUDAVAN S, KRUGER E, TENNANT M (2016). Application of the Kvaal Method for Adult Dental Age Estimation Using Cone Beam Computed Tomography (CBCT). *Journal of Forensic and Legal Medicine* **44;** 178-82.

PHİLLİPS JR (1955). Apical root resorption under orthodontic therapy. *The Angle Orthodontist*, ***25*(1);** 1-22.

PİNCHİ V, Pradella F, Buti J, Baldinotti C, Focardi M, Norelli GA (2015). A New Age Estimation Procedure Based on the 3D CBCT Study of the Pulp Cavity and Hard Tissues of the Teeth for Forensic Purposes: A Pilot Study. *Journal of Forensic and Legal Medicine* **36:** 150-57.

PİZZO G, LİCATA ME, LA CARA M, PİZZO I, GUİGLİA R, MELİLLİ D. (2007). The Effects Of Sugar-Free Chewing Gums On Dental Plaque Regrowth: A Comparative Study. *Journal of dentistry*, ***35*(6);** 503-508.

PORTO LVMG DA, SİLVA NETO JC, DOS ANJOS PONTUAL A, CATUNDA RQ (2015). Evaluation of Volumetric Changes of Teeth in a Brazilian Population by Using Cone Beam Computed Tomography. *Journal of Forensic and Legal Medicine* **36**: 4-9.

PRİNCE DA, UBELAKER DH (2002). Application of Lamendin's adult dental aging technique to a diverse skeletal sample. *Journal of Forensic Science*, **47(1),** 107-116.

PROFFİT WR, FRAZİER-BOWERS SA (2009). Mechanism And Control Of Tooth Eruption: Overview And Clinical İmplications. *Orthodontics & craniofacial research, **12*(2);** 59-66.

RANKİN B (2016). Forensic Science – A Science, An Art – Does İt Matter? *Science and Justice*, 59-60.

RAJKUMAR K, RAMYA R (2017). Textbook of Oral Anatomy, Physiology, Histology and Tooth Morphology. *Wolters kluwer india Pvt Ltd*.

Rai A, Acharya AB, Naikmasur VG (2016). Age Estimation By Pulp-To-Tooth Area Ratio Using Cone-Beam Computed Tomography: A Preliminary Analysis. *Journal of Forensic Dental Sciences* **8(3):** 150-54.

RAİ B, KAUR J (2012). Evidence-Based Forensic Dentistry. *Springer Science & Business Media.*

RAJPAL PS, KRİSHNAMURTHY V, PAGARE SS, SACHDEV GD (2016). Age Estimation Using İntraoral Periapical Radiographs. *Journal of Forensic Dental Sciences* **8(1):** 56-57.

RAMSTHALER F, KETTNER M, VERHOFF MA (2014). Validity And Reliability Of Dental Age Estimation Of Teeth Root Translucency Based On Digital Luminance D Etermination. *International Journal Of Legal Medicine, **128*(1);** 171-176.

RAVİPATİ S, VENKATESWAR RG (2019). Age Estimation Using Pulp/Tooth Area Ratio of Permanent Mandibular First Premolar. *Journal of Dr. NTR University of Health Sciences* **8(3);** 192.

RENZ H, SCHAEFER V, DUSCHNER H, RADLANSKİ RJ (1997). Incremental Lines İn Root Cementum Of Human Teeth: An Approach To Their Ultrastructural Nature By Microscopy. *Advances İn Dental Research*, **11(4);** 472-477.

REN F, Lİ C, Xİ H, WEN Y, HUANG K (2009). Estimation Of Human Age According To Telomere Shortening İn Peripheral Blood Leukocytes Of Tibetan. *American Journal of Forensic Medicine and Pathology*, **30(3);** 252–255.

RİCHTER S, ELİASSON ST (2017). Erosive And Mechanical Tooth Wear İn Viking Age Icelanders. *Dentistry journal*, ***5*(3);** 24.

RÖSİNG FW, KVAAL SI (1998). Dental Age İn Adults -A Review Of Estimation Methods. *Dental Anthropology. Fundamentals, Limits, and Prospects.* Wien, New York: Springer,443–468.

ROH BY, LEE WJ, RYU JW, AHN JM, YOON CL, LEE SS (2018). The Application of the Kvaal Method to Estimate the Age of Live Korean Subjects Using Digital Panoramic Radiographs. *International Journal of Legal Medicine* **132(4):** 1161-66.

SADLER TW (2005). Langman Medikal Embriyoloji,(Çev.: Başaklar, AC), 9. *Baskı, Palme Yayıncılık, Ankara*.

SAFERSTEİN R (2015). Criminalistics An Introduction to Forensic Science. United States: *Pearson Education Limited.*

SAFERSTEİN R (2015). Fingerprints. R. Saferstein içinde, Criminalistics An Introduction to Forensic Science (s. 126-147). United States*: Pearson Education Limited.*

SAKUMA A, SAİTOH H, SUZUKİ Y, MAKİNO Y, INOKUCHİ G, HAYAKAWA M,YAJİMA D, IWASE H (2013). Age Estimation Based On Pulp Cavity To Tooth Volume Ratio Using Postmortem Computed Tomography İmage. *Journal of forensic sciences, **3*(58);** 1531-1535.

SALEMİ F, FARHADİAN M, SABZKOUHİ BA, SAATİ S, NAFİSİ N (2020). Age Estimation by Pulp to Tooth Area Ratio in Canine Teeth Using Cone-Beam Computed Tomography. *Egyptian Journal of Forensic Sciences* **10(1):** 2.

SAXENA S (2011). Age Estimation Of Indian Adults From Orthopantomographs. *Brazilian oral research*, **25;** 225-229.

SEVİM EROL A (2020). Adli Antropolojinin Tarihçesi ve Önemi. D. Çeker, A. Sevim Erol, & G. Plümer Küçük içinde, *Adli Antropoloji ve Kimliklendirme* (s. 1-16). Ankara: *Nobel Akademik Yayıncılık.*

SCHEUER L, BLACK S (2000). Development And Ageing Of The Juvenile Skeleton. *Human osteology in archaeology and forensic science*, 9-22.

SCİENTİFİC WORKİNG GROUP FOR FORENSİC ANTHROPOLOGY. Qualifications.

2010.ErişimAdresi:[https://www.nist.gov/system/files/documents/2018/03/13/swgan th_personal_identification.pdf]. Erişim Tarihi: 05/04/2020

SCHOUR I, MASSLER M (1940). Studies İn Tooth Development: The Growth Pattern Of Human Teeth. *The Journal Of The American Dental Association*. **27(11)**:1778-93.

SCHMİTT A, CUNHA E, PİNHEİRO J (2006). Forensic Anthropology and Medicine. Totowa, New Jersey: *Humana Press*.

SCHMELİNG A, BLACK S (2010). An İntroduction To The History Of Age Estimation İn The Living. *Age estimation in the living*, 1-18.

SCHMELİNG A, GRUNDMANN C, FUHRMANN A, KAATSCH HJ, KNELL B, RAMSTHALER F, REİSİNGER W, RİEPERT T, RİTZ-TİMME S, RÖSİNG FW, RÖTZSCHER K, GESERİCK G (2008). Criteria For Age Estimation İn Living İndividuals. *International Journal Of Legal Medicine, **122*(6)**, 457.

SİNGH N, GROVER N, PURİ N, SİNGH S, ARORA S (2014). Age Estimation From Physiological Changes Of Teeth: A Reliable Age Marker?. *Journal Of Forensic Dental Sciences, **6*(2);** 113.

Sİ XQ, CHU G, OLZE A, SCHMİDT S, SCHULZ R, CHEN T, SCHMELİNG A (2019). Age Assessment İn The Living Using Modified Gustafson's Criteria İn A Northern Chinese Population. *International Journal Of Legal Medicine, **133*(3);** 921-930.

SHAMİM T, IPE VV, SHAMEENA P, SUDHA S (2006). Age Estimation: A Dental Approach. *Journal Of Punjab Academy Of Forensic Medicine & Toxicology, **6*(6);** 14-16.

Someda H, Saka H, Matsunaga S, Ide Y, Nakahara K, Hirata S, Hashimoto M (2009). Age Estimation Based on Three-Dimensional Measurement of Mandibular Central Incisors in Japanese. *Forensic Science International* **185(1-3):** 110-14.

SOLHEİM T, SUNDNES PK (1980). Dental Age Estimation Of Norwegian Adults-A Comparison Of Different Methods. *Forensic Science İnternational*, **16(1);** 7-17.

SOLHEIM T (1989). Dental Root Translucency As An İndicator Of Age. *European Journal Of Oral Sciences, **97*(3);** 189-197.

SOLHEIM T (1990). Dental Cementum Apposition As An İndicator Of Age. *European Journal Of Oral Sciences, **98*(6),** 510-519

SOLHEİM T (1993). A New Method For Dental Age Estimation İn Adults. *Forensic Science İnternational,* **59(2);** 137–147.

SUE, M, ODA T, SASAKİ Y, OGURA I (2018). Age-Related Changes in the Pulp Chamber of Maxillary and Mandibular Molars on Cone-Beam Computed Tomography Images. *Oral Radiology*, **34(3):** 219-23.

STAR H, THEVİSSEN P, JACOBS R, FİEUWS S, SOLHEİM T, WİLLEMS G (2011). Human Dental Age Estimation by Calculation of Pulp-Tooth Volume Ratios Yielded on Clinically Acquired Cone Beam Computed Tomography Images of MonoradicularTeeth: Age Estımatıon On CbctImages Of Teeth". *Journal of Forensic Sciences,* **56:** S77-82.

STEWART TD (1951). What The Bones Tel. *FBI Law Enforcement Bulletin,* 2-7.

STEWART TD (1979). Essentials Of Forensic Anthropology: Especially As Developed İn The United States. *Springfield,* IL: Charles C Thomas.

TANNER JM (1962). The Development Of The Reproductive System. *Growth At Adolescence*, 28-39.

TARDİVO D, SASTRE J, RUQUET M, THOLLON L, ADALİAN P, LEONETTİ G, FOTİ B (2011). Three-Dimensional Modeling of the Various Volumes of Canines to Determine Age and Sex: A Preliminary Study. *Journal of Forensic Sciences* **56(3):** 766-70.

TARDİVO D, SASTRE J, CATHERİNE JH, LEONETTİ G, ADALİAN P, FOTİ B (2014). Age Determination Of Adult İndividuals By Three-Dimensional Modelling Of Canines. *International Journal Of Legal Medicine, **128*(1);** 161-169.

TÜRK CEZA KANUNU. Kanun Numarası: 5237, Kabul Tarihi: 26/09/2004.

TDK SÖZLÜĞÜ. (2002). *Türk Dil Kurumu Sözlükleri*. Erişim Adresi: [https://sozluk.gov.tr/: https://sozluk.gov.tr/]. Erişim Tarihi: 05/04/2020.

THESLEFF I, VAAHTOKARİ A, KETTUNEN P, ABERG T (1995). Eplthelial-Mesenchymal Signaling During Tooth Development. *Connective Tissue Research*, **32(1-4),** 9-15.

THOMPSON B, HART S A, DURNO D (1973). Menopausal Age And Symptomatology İn A General Practice. *Journal Of Biosocial Science*, ***5*(1),** 71-82.

TRONSTAD L (1988). Root Resorption-Etiology, Terminology And Clinica Manifestations. *Dental Traumatology*, **4(6),** 241-252.

TROPE M (1998). Root Resorption Of Dental And Traumatic Origin: Classification Based On Etiology. *Practical Periodontics And Aesthetic Dentistry: PPAD*, *10*(4), 515-522.

UBELAKER DH (1978). Human Skeletal Remains. Excavation, Analesis. *Interpretation, Chicago: Smithsonian Institution, Aldire Publishering Company*.

UBELAKER DH, PARRA RC (2008). Application Of Three Dental Methods Of Adult Age Estimation From İntact Single Rooted Teeth To A Peruvian Sample. *Journal Of Forensic Sciences*, ***53*(3);** 608-611.

UBELAKER DH (2018). A History Of Forensic Anthropology. *American Journal Of Physical Anthropology, 165:915–923.*

UBELAKER DH (2006). Introduction to Forensic Anthropology. A. Schmitt, E. Cunha, & J. Pinheiro içinde, *Forensic anthropology and medicine* (s. 3-12). New Jersey: Humana Press.

UĞUR AYDIN Z, BAYRAK S (2019). Relationship Between Pulp Tooth Area Ratio and Chronological Age Using Cone-Beam Computed Tomography Images. *Journal of Forensic Sciences* **64(4):** 1096-99.

ÜNVER YH (2010). Hakan: Ceza Muhakemesi Hukuku. *Bası, Ankara*.

ÜLGEN M (2000a). Ortodonti: Anomaliler, Sefalometri, Etiloji, Büyüme Ve Gelişim, Tanı. İstanbul: *Yeditepe Üniversitesi.*

VANDEVOORT, FM, BERGMANS L, CLEYNENBREUGEL JV, BİELEN DJ, LAMBRECHTS P, WEVERS M, PEİRS A, WİLLİEMS G (2004). Age Calculation Using X-Ray Microfocus Computed Tomographical Scanning of Teeth: A Pilot Study. *Journal of Forensic Sciences* **49(4):** 1-4.

VEERA SD, KANNABİRAN J, SURATKAL N, CHİDANANADA DB, GUJJAR KR, GOLİ S (2014). Coronal Pulp Biomarker: A Lesser Known Age Estimation Modality. *Journal Of Indian Academy Of Oral Medicine And Radiology*, ***26*****(4),** 398.

VİLLAC, LYNNERUP N (2014). Age Estimation Of Skeletal Remains: Principal Methods. *Research And Reports İn Forensic Medical Science*, **4;** 3-9.

WANG RE, LANG NP (2012). Ridge Preservation After Tooth Extraction. *Clinical Oral İmplants Research*, **23;** 147-156.

WEDENBERG C (1987). Evidence For A Dentin-Derived İnhibitor Of Macrophage Spreading.*Scandinavian Journal Of Dental Research*, ***95*****(5),** 381-388.

WELTMAN B, VİG KW, FİELDS HW, SHANKER S, KAİZAR EE (2010). Root Resorption Associated With Orthodontic Tooth Movement: A Systematic Review. *American Journal Of Orthodontics And Dentofacial Orthopedics*, ***137*****(4),** 462-476.

WHİTTAKER DK, BAKRİ MM (1996). Racial Variations İn The Extent Of Tooth Root Translucency İn Ageing İndividuals. *Archs Oral. Biol*. **41;** 15±19.

White SC, Pharoah MJ (2014). Oral Radiology: Principles And İnterpretation. *Elsevier Health Sciences.*

WOODS MA, ROBİNSON QC, HARRİS EF (1990). Age-Progressive Changes in Pulp Widths and Root Lengths During Adulthood: A Study of American Blacks and Whites. *Gerodontology* **9(1-3);** 41-50.

YAVUZYILMAZ H, ULUSOY M, KEDİCİ PS, KANSU G (2003). Protetik Diş Tedavisi Terimler Sözlüğü, Ankara*: Özyurt Matbaacılık*.

YAVUZYILMAZ H (2013). Diş Morfolojisi ve Anatomisi. Ankara: *Gazi Kitabevi*.

YAVUZYILMAZ H (2001). Diş Morfolojisi- Fizyolojisi ve Oklüzyon, Ankara: *T.H.K. Basımevi*, s. 57-171.

YOUNG A, TENUTA LMA.(2011) Initial Erosion Models. *Caries Res.* **45;** 33–42

ZEYFEOĞLU Y, HANCI İH (2001). İnsanlarda Kimlik Tespiti. *Türk Tabipleri Birliği Sürekli Tıp Eğitimi Dergisi*, **10(10);** 375.

ZAHER JF, FAWZY IA, HABİB SR, ALİ MM (2011). Age Estimation from Pulp/Tooth Area Ratio in Maxillary Incisors among Egyptians Using Dental Radiographic Images. *Journal of Forensic and Legal Medicine* **18(2);** 62-65.

ZENCİRCİ N (2015): Anadolu'da Buğday Hasadının Sosyo Kültürü ve Diyalektolojisi. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, **15*****(3);*** 265-276

ZHANG ZY, YAN CX, MİN QM, Lİ SQ, YANG JS, GUO YC, WEN FJ, Lİ, J, XİNG PF, Lİ J (2019). Age Estimation Using Pulp/Enamel Volume Ratio of Impacted Mandibular Third Molars Measured on CBCT Images in a Northern Chinese Population. *International Journal of Legal Medicine* **133(6);** 1925-33.

EKLER

EK-1 Etik Kurul Kararı

	KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU			Sayfa Sayısı: 1/1

ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	**Adli Antropolojide Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi (KIBT) Görüntüleri ile Diş/Pulpa Hacminden Erişkinlerde Yaş Tahmini**
VARSA ARAŞTIRMANIN PROTOKOL KODU	

ETİK KURUL BİLGİLERİ	ETİK KURULUN ADI	**ANKARA ÜNİVERSİTESİ DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ**
	AÇIK ADRESİ:	**A.Ü. DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ BEŞEVLER / ANKARA**
	TELEFON	**2965537**
	FAKS	
	E-POSTA	**disetik@ankara.edu.tr**

BAŞVURU BİLGİLERİ	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACI UNVANI/ADI/SOYADI	**DOÇ. DR. BURAK BİLECENOĞLU**			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ UZMANLIK ALANI	**ANK. ÜNV. DİŞ HEK. FAK. TEMEL TIP BİLİMLERİ ANABİLİM DALI**			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ BULUNDUĞU MERKEZ	**ANKARA**			
	VARSA İDARİ SORUMLU UNVANI/ADI/SOYADI				
	DESTEKLEYİCİ				
	PROJE YÜRÜTÜCÜSÜ UNVANI/ADI/SOYADI (TÜBİTAK vb. gibi kaynaklardan destek alanlar için)				
	DESTEKLEYİCİNİN YASAL TEMSİLCİSİ				
	ARAŞTIRMANIN FAZI VE TÜRÜ	FAZ 1	☐		
		FAZ 2	☐		
		FAZ 3	☐		
		FAZ 4	☐		
		Gözlemsel ilaç çalışması	☐		
		Tıbbi cihaz klinik araştırması	☐		
		İn vitro tıbbi tanı cihazları ile yapılan performans değerlendirme çalışmaları	☐		
		İlaç dışı klinik araştırma	X		
		İlaç Dışı Girişimsel Olmayan Çalışma			
	ARAŞTIRMAYA KATILAN MERKEZLER	TEK MERKEZ X	ÇOK MERKEZLİ	ULUSAL ☐	ULUSLARARASI ☐

Etik Kurul Başkanının
Unvanı/Adı/Soyadı: Prof. Dr. Murat AKKAYA
Imza:

Not: Etik kurul başkanı, imzasının yer almadığı her sayfaya imza atmalıdır.

	KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU			
				Sayfa Sayısı: 1/2

ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	**Adli Antropolojide Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi (KIBT) Görüntüleri ile Diş/Pulpa Hacminden Erişkinlerde Yaş Tahmini**
VARSA ARAŞTIRMANIN PROTOKOL KODU	

	Belge Adı	Tarihi	Versiyon Numarası	Dili
DEĞERLENDİRİLEN BELGELER	ARAŞTIRMA PROTOKOLÜ	12.06.2020	1	Türkçe ☐ İngilizce ☐ Diğer ☐
	BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU			Türkçe ☐ İngilizce ☐ Diğer ☐
	OLGU RAPOR FORMU			Türkçe ☐ İngilizce ☐ Diğer ☐
	ARAŞTIRMA BROŞÜRÜ			Türkçe ☐ İngilizce ☐ Diğer ☐

	Belge Adı		Açıklama
DEĞERLENDİRİLEN DİĞER BELGELER	SİGORTA	☐	
	ARAŞTIRMA BÜTÇESİ	☐	
	BİYOLOJİK MATERYEL TRANSFER FORMU	☐	
	İLAN	☐	
	YILLIK BİLDİRİM	☐	
	SONUÇ RAPORU	☐	
	GÜVENLİLİK BİLDİRİMLERİ	☐	
	DİĞER:	☐	

KARAR BİLGİLERİ	**Karar No:** 8/10	**Tarih:** 22.07.2020
	Yukarıda bilgileri verilen başvuru dosyası ile ilgili belgeler araştırmanın/çalışmanın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş ve uygun bulunmuş olup araştırmanın/çalışmanın başvuru dosyasında belirtilen merkezlerde gerçekleştirilmesinde etik ve bilimsel sakınca bulunmadığına toplantıya katılan etik kurul üye tam sayısının salt çoğunluğu ile karar verilmiştir. İlaç ve Biyolojik Ürünlerin Klinik Araştırmaları Hakkında Yönetmelik kapsamında yer alan araştırmalar/çalışmalar için Türkiye İlaç ve Tıbbi Cihaz Kurumu'ndan izin alınması gerekmektedir.	

KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU	
ETİK KURULUN ÇALIŞMA ESASI	İlaç ve Biyolojik Ürünlerin Klinik Araştırmaları Hakkında Yönetmelik, İyi Klinik Uygulamaları Kılavuzu
BAŞKANIN UNVANI / ADI / SOYADI:	

Unvanı/Adı/Soyadı	Uzmanlık Alanı	Kurumu	Cinsiyet		Araştırma ile ilişki		Katılım *		İmza
Prof. Dr. Murat AKKAYA	Periodontoloji	Ankara Üniv. Diş Hek. Fakültesi	E☐	K☐	E☐	H☐	E☐	H☐	
Prof. Dr. Fatmagül ZIRAMAN	Endodonti	Ankara Üniv. Diş Hek. Fakültesi	E☐	K☐	E☐	H☐	E☐	H☐	
Prof. Dr. Serpil ALTUNDOĞAN	Ağız, Diş ve Çene Cerrahisi	Ankara Üniv. Diş Hek. Fakültesi	E☐	K☐	E☐	H☐	E☐	H☐	
Prof. Dr. Sadullah ÜÇTAŞLI	Protetik Diş Tedavisi	Ankara Üniv. Diş Hek. Fakültesi	E☐	K☐	E☐	H☐	E☐	H☐	
Prof. Dr. Ufuk TOYGAR MEMİKOĞLU	Ortodonti	Ankara Üniv. Diş Hek. Fakültesi	E☐	K☐	E☐	H☐	E☐	H☐	
Prof. Dr. Şaziye SARI	Pedodonti	Ankara Üniv. Diş Hek. Fakültesi	E☐	K☐	E☐	H☐	E☐	H☐	

Etik Kurul Başkanının
Unvanı/Adı/Soyadı: Prof. Dr. Murat AKKAYA
İmza:

Not: Etik kurul başkanı, imzasının yer almadığı her sayfaya imza atmalıdır.

	KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU			
				Sayfa Sayısı: 1/3

ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	**Adli Antropolojide Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi (KIBT) Görüntüleri ile Diş/Pulpa Hacminden Erişkinlerde Yaş Tahmini**
VARSA ARAŞTIRMANIN PROTOKOL KODU	

Unvanı/Adı/Soyadı	Uzmanlık Alanı	Kurumu	Cinsiyet		Araştırma ile ilişki		Katılım *		İmza
Prof. Dr. Adil NALÇACI	Diş Hastalıkları ve Tedavisi	Ankara Üniv. Diş Hek. Fakültesi	E☐	K☐	E☐	H☐	E☐	H☐	
Doç. Dr. Bilge PEHLİVANOĞLU	Fizyoloji	Hacettepe Üniv. Tıp Fakültesi	E☐	K☐	E☐	H☐	E☐	H☐	
Doç. Dr. Sevil ÖZGER İLHAN	Farmakoloji	Gazi Üniv. Tıp Fakültesi	E☐	K☐	E☐	H☐	E☐	H☐	
Yrd. Doç. Dr. Sevilay KARAHAN	Bioistatistik	Hacettepe Üniv. Tıp Fakültesi	E☐	K☐	E☐	H☐	E☐	H☐	
Dr. Öğr. Üyesi Şafak PARLAK BÖRÜ	Hukuk	Ankara Üniv. Hukuk Fakültesi	E☐	K☐	E☐	H☐	E☐	H☐	
Kimya Müh. Orhan YILMAZ	Bilgisayar	Ankara Üniv. Diş Hek. Fakültesi	E☐	K☐	E☐	H☐	E☐	H☐	

*
:Toplantıda Bulunma

Etik Kurul Başkanının
Unvanı/Adı/Soyadı: Prof. Dr. Murat AKKAYA
İmza:

Not: Etik kurul başkanı, imzasının yer almadığı her sayfaya imza atmalıdır.

ÖZGEÇMİŞ

I- Bireysel Bilgiler

Adı: Nihan
Soyadı: KELER
Doğum Yeri ve Tarihi:
Uyruğu: TC

II- Eğitim

2017-2021: Ankara Üniversitesi Adli Bilimler Enstitüsü Adli Antropoloji Yüksek Lisans

2013-2017: Sivas Cumhuriyet Üniversitesi - Edebiyat Fakültesi- Antropoloji Lisans

2009-2012: Sivas Necip Fazıl Kısakürek Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi- Grafik Tasarım ve Fotoğraf

Yabancı Dil: İngilizce

III- Ünvanlar

2012: Antropolog

IV-Mesleki Deneyim

07.2016 – 09.2016: Stajyer -Cumhuriyet Üniversitesi Adli Tıp Anabilim Dalı

07.2018 – 09.2018: Çankırı Çorakyerler Omurgalı Fosil Kazısı- Bilim Kurulu Üyesi

06.2019- 07.2019: Stajyer – KKTC Sağlık Bakanlığı Adli Tıp Birimi

V- Bilimsel İlgi Alanları

1. AÇAR O., SEVİM EROL A., OLUTAŞ F. N., **KELER N**., DEMİREL S., ÜRKER K., YAVUZ A. Y. (2018). *YKEÜTAŞ Kurtarma Kazıları Hellenistik Dönem İskeletlerinde Bir Varyasyon: Metopic Sutur*. KARİA ARKEOLOJİSİ: Güncel Kazı ve Araştırmalar Sempozyumu (Sözlü Bildiri).
2. ÜRKER K., SEVİM EROL A., DEMİREL S.,OLUTAŞ F. N., **KELER N.,**AÇAR O.,YAVUZ A. Y. (2018). *YKEÜTAŞ Kurtarma Kazıları Hellenistik Dönem İskeletlerinde Bir Varyasyon: Wormian*. KARİA ARKEOLOJİSİ: Güncel Kazı ve Araştırmalar Sempozyumu (Sözlü Bildiri).

3. SÖNMEZ SEZER Ç., DEMİREL S., **KELER N.,** OLUTAŞ F. N. (2019) *Adli Antropoloji*. Adli Tıp ve Adli Bilimler Sempozyumu, Ankara (Poster Bildiri).

4. SÖNMEZ SEZER Ç., OLUTAŞ F. N., DEMİREL S., **KELER N.,** (2019) *Adli Tafonomi*. Adli Tıp ve Adli Bilimler Sempozyumu, Ankara (Poster Bildiri).

5. **KELER N**, ÇEKER D, DENİZ İ., (2019) *Uygulamalı Adli Antropoloji: KKTC Deneyimi.*Uluslararası 15. Anadolu Adli Bilimler Kongresi, Kastamonu (Sözlü Bildiri).

VI- Diğer Bilgiler

2017: Ankara Üniversitesi Adli Bilimler Enstitüsü Adli Antropoloji Kursu