

**T.C.
HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**YETİŞKİN TÜRK POPÜLASYONU İÇİN YAŞ BELİRLEMEDE
İKİ FARKLI METODUN UYGULANABİLİRLİKLERİNİN
PANORAMİK GÖRÜNTÜLERDE İNCELENMESİ**

Dt. Hatice BOYACIOĞLU

**Oral Diagnoz ve Radyoloji Programı
DOKTORA TEZİ**

**TEZ DANIŞMANI
Prof. Dr. Nihal AVCU**

**ANKARA
2015**

Anabilim Dalı: Ağız, Diş ve Çene Radyolojisi

Program: Oral Diagnoz ve Radyoloji

Tez Başlığı: Yetişkin Türk popülasyonu için yaş belirlemede iki farklı metodun uygulanabilirliklerinin panoramik görüntülerde incelenmesi

Öğrenci Adı-Soyadı: Hatice Boyacıoğlu

Savunma Sınavı Tarihi: 12.05.2015

Bu çalışma jürimiz tarafından doktora tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Başkanı: Prof. Dr. Sema Dural
Hacettepe Üniversitesi

Danışman: Prof. Dr. Nihal Avcu
Hacettepe Üniversitesi

Üye: Prof. Dr. Bengi Öztaş
Ankara Üniversitesi

Üye: Prof. Dr. Murat Özbek
Hacettepe Üniversitesi

Üye: Doç. Dr. Ayşe Gülşahı
Başkent Üniversitesi

ONAY:

Bu tez, Hacettepe Üniversitesi Lisansüstü Eğitim-Öğretim ve Sınav Yönetmeliği'nin ilgili maddeleri uyarınca yukarıdaki jüri tarafından uygun görülmüş ve Sağlık Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu kararıyla kabul edilmiştir.

Prof.Dr. Ersin FADILLIOĞLU
Enstitü Müdürü

TEŞEKKÜR

Doktora eğitimim ve tez çalışmam boyunca ilminden faydalandığım, insani ve ahlaki değerleri ile de örnek edindiğim, birlikte çalışmaktan onur duyduğum ve ayrıca tecrübelerinden yararlanırken göstermiş olduğu hoşgörü ve sabrından dolayı değerli hocam, Sayın Prof. Dr. Nihal Avcu' ya,

Tez çalışması sırasında yardımlarını esirgemeyen ve uygun ortamı sağlayan değerli hocam Prof. Dr. Sema Dural'a,

Doktora eğitimim boyunca bana yardımcı olan Sayın Prof. Dr. Hilmi Kansu'ya ve teknik yardımlarından dolayı Sayın Serdar Uysal'a, ölçümlerde emeği geçen Sayın Nursel Akkaya'ya, desteğini esirgemeyen Sayın Özge Yılandı'ya, Ağız, Diş ve Çene Radyolojisi Anabilim Dalı öğretim üyelerine, istatistiksel değerlendirmelerdeki yardımından ötürü Sayın Dinçer Göksülük'e,

Birlikte çalıştığım asistan arkadaşlarıma, klinik teknisyen ve çalışanlarıma,

Bu günlere gelmemde büyük pay sahibi olan aileme, sabır ve anlayışından dolayı Sayın İnanç Doğru'ya ve dostlarıma teşekkürlerimi sunarım.

ÖZET

Boyacıoğlu, H. Yetişkin Türk popülasyonu için yaş belirlemede iki farklı metodun uygulanabilirliklerinin panoramik görüntülerde incelenmesi. Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Oral Diagnoz ve Radyoloji Programı Doktora Tezi, Ankara, 2015. Adli bilimlerde yaş belirleme karmaşık ve önemli bir konudur. Dişlerin canlılardaki en sert ve dayanıklı yapılardan olmaları, diğer organlara göre daha uzun süre morfolojik yapılarını koruyabilmeleri yaş belirleme çalışmalarına yeni bir bakış açısı getirmiştir. Ayrıca dişlerin düşük metabolizma özellikleri ve gelişim düzeninden alınan bilgilerin organizmadaki diğer yapılara oranla en doğru sonuçları vermesi adli odontolojinin gelişmesinde önemli bir etken olmuştur. Erişkin dişlerinden yaş belirlemede geçerli metodlardan birisi sekonder dentin birikiminin incelenmesidir. Radyolojik olarak sekonder dentin birikiminin ölçülmesi adli bilimlerde uygulanabilen basit, güvenilir ve ekonomik metodlar arasındadır. Literatürde Cameriere'nin ve Drusini'nin metodları yaş belirlemede sıklıkla tercih edilen yöntemlerdir. Bu metodların oluşturuldukları topluma özgü olması nedeniyle diğer toplumlar için uygulanabilirliklerinin araştırılması önerilmektedir. Bu çalışmanın amacı Drusini'nin ve Cameriere'nin metodlarının Türk toplumunda uygulanabilirliğinin araştırılması ve en geçerli metodun saptanmasıdır. Yüz erişkin hastanın panoramik görüntülerinde Cameriere'nin ve Drusini'nin metodları uygulanarak *ImageJ* programı ile gerekli ölçümler yapılmıştır. Cameriere'nin metodu uygulanarak kanin dişlerde pulpa/diş alan oranı belirlenmiştir. Drusini'nin metoduna göre de alt premolar ve molar dişlerden diş koronal indeksi elde edilmiştir. Sonuçlarımızın yaş ile korelasyonları değerlendirilmiş ve Cameriere'nin metodu ile Türk toplumuna özgü regresyon modeli oluşturulmuştur. Ancak Drusini'nin metodu istatistiksel olarak Türk toplumuna uygulanabilir bulunmamıştır. Elde ettiğimiz regresyon modelinin adli vakalarda diğer yöntemlerle birlikte kullanılabilir olduğu, aynı zamanda sonraki çalışmalar için de önemli bir basamak olduğu düşüncesindeyiz.

Anahtar Kelimeler: dişler, pulpa, sekonder dentin birikimi, Cameriere'nin Metodu, Drusini'nin Metodu.

ABSTRACT

Boyacıoğlu, H. The applicability of two different methods for age estimation of the Turkish adult population in panoramic images. Hacettepe University, Institute of Health Sciences, Ph.D Thesis in Oral Diagnosis and Radiology, Ankara, 2015. Age estimation is a complex and important issue in forensic sciences. Teeth, being one of the toughest and most durable tissues in the living organisms and being able to preserve their morphology longer compared to other organs, have brought a new perspective to age estimation studies. In addition, teeth have low metabolism characteristics, and the information obtained from tooth development leads to most accurate results with respect to other structures in organisms, which have both become important factors in the development of forensic odontology. One of the current methods for dental age estimation in adults is the investigation of secondary dentine deposition. Radiological measurement of secondary dentine deposition is among the simple, reliable and economical methods applied in forensic sciences. In the literature, Drusini's and Cameriere's methods are often the preferred methods for estimation of age. These methods are specific to the community for which they are developed, therefore it is advised that the applicability of these methods to other communities should be investigated. The aim of this study is to investigate the applicability of Drusini's and Cameriere's methods to the Turkish population and to determine the most effective method. Cameriere's and Drusini's methods were applied to the panoramic images of hundred adult patients and the necessary measurements were made with the *ImageJ* program. The pulp/tooth area ratio of the canines were determined as in Cameriere's method. Tooth coronal indexes of the lower premolar and molar teeth were obtained according to Drusini's method. The correlations of our results with age were evaluated and a Turkish community specific regression model was obtained by Cameriere's method. However, Drusini's method was assessed that it is not statistically applicable to the Turkish population. We think that the derived regression model can be used in conjunction with other methods in criminal cases and at the same time it is also an important step for further studies.

Key Words: teeth, pulp, secondary dentine deposition, Cameriere's Method, Drusini's Method.

İÇİNDEKİLER

ONAY SAYFASI	iii
TEŞEKKÜR	iv
ÖZET	v
ABSTRACT	vi
İÇİNDEKİLER	vii
SİMGELER VE KISALTMALAR	ix
ŞEKİLLER	x
TABLolar	xi
1. GİRİŞ	1
1.1 Dişlerden Yaş Belirleme	5
2. GENEL BİLGİLER	6
2.1 Tarihçe	7
2.2 Dişlerin Gelişimi, Yapısı ve Dişlerde Yaşa Bağlı Değişiklikler	10
2.2.1 Dişlerin Gelişimi	10
2.2.2 Dişlerin Yapısı	13
2.2.3 Dişlerde Yaşa Bağlı Oluşan Değişiklikler	15
2.3 Dişlerin Radyolojik Görüntülenmesi	19
2.4 Yaş Belirleme Yöntemleri	20
2.4.1 Aspartik Asit Rasemizasyonu	20
2.4.2 Atrizyon Metodu	21
2.4.3 Gustafson Metodu	23
2.4.4 Kök Transparanlığı	25
2.4.5 Radyoaktif Karbon 14	25
2.4.6 Sement Apozisyonu	25
2.4.7 Telomer Kısalması	26

2.5 Radyolojik Yaş Belirleme Yöntemleri	27
2.5.1 Prenatal, Neonatal, Postnatal Dönemde Radyolojik Yaş Belirleme Yöntemleri	27
2.5.2 Çocukluk ve Adölesan Dönemde Radyolojik Yaş Belirleme Yöntemleri	27
2.5.3 Yetişkinlerde Radyolojik Yaş Belirleme Yöntemleri	30
2.6 İstatistiksel Değerlendirme	35
3. BİREYLER ve YÖNTEM	38
4. BULGULAR	42
4.1 Standardizasyonla İlgili Ön Çalışma Sonuçları	42
4.2 Gözlemci İçi Tutarlılık Testleri Sonuçları	42
4.3 Gözlemciler Arası Tutarlılık Testleri Sonuçları	43
4.4 Ölçümlerin İstatistiksel Sonuçları	44
5. TARTIŞMA	48
6. SONUÇ VE ÖNERİLER	58
KAYNAKLAR	60
EKLER	
EK-1 Etik Kurul İzni	

SİMGELER VE KISALTMALAR

A	Kvaal metodunda mine-sement bileşimi seviyesinde pulpa ve kök genişliği ölçümleri
ASA	Ortalama atrizyon değerleri
B	Kvaal metodunda mine-sement bileşimi ile kökün orta üçlü seviyesinin ortasında pulpa ve kök genişliği ölçümleri
C	Kvaal metodunda kökün orta üçlü seviyesinde pulpa ve kök genişliği ölçümleri
C ¹⁴	Karbon 14
D- enantiyomer	Dekstrorotator enantiyomer
KY	Kron yüksekliği
KPY	Kron pulpa yüksekliği
L- enantiyomer	Levorotator enantiyomer
P	Kvaal metodunda pulpa uzunluğu
R	Kvaal metodunda kök uzunluğu
RT	Kök transparanlığı
S	Sekonder dentin
T	Kvaal metodunda diş uzunluğu
Tiff	Tagged Image File Format
ÜKİ	Üst kanin dişe ait indeks değeri

ŞEKİLLER

2.2.1.	Diş Gelişim Safhaları	11
2.2.2.	Primer ve sekonder dentinin büyük ve küçük kesitlerde görüntülenmesi	14
2.4.2.1.	Atrizyon aşamaları	22
2.5.3.1.	Kvaal'ın metodunda yapılan ölçümler	31
2.5.3.2.	Drusini'nin metodunda yapılan ölçümler	32
2.5.3.3.	Cameriere'nin metodunda pulpa ve diş alanının belirlenmesi.	34
2.6.1.	Değişkenler arasında pozitif ilişki dereceleri	35
2.6.2.	Değişkenler arasında negatif ilişki dereceleri	35
2.6.3.	Değişkenler arasında ilişki yoktur	36
3.1.	Drusini'nin metodu uygulanarak yapılan ölçümlerin <i>ImageJ</i> görüntüsü	40
3.2.	Cameriere'nin metodunda pulpa ve diş alanlarının <i>ImageJ</i> görüntüleri	41
4.4.1.	Regresyon modelinin rezidüel analizi	46
4.4.2.	Cameriere'nin metodunda cinsiyete özgü regresyon modelleri	47

TABLOLAR

4.2.1.	Drusini'nin metoduna göre yapılan ölçümlerde gözlemci içi tutarlılığın sınıf içi korelasyon katsayısı tablosu	42
4.2.2.	Cameriere'nin metoduna göre yapılan ölçümlerde gözlemci içi tutarlılığın sınıf içi korelasyon katsayısı tablosu	43
4.3.1.	Drusini'nin metodunda gözlemciler arası tutarlılığın sınıflararası korelasyon katsayısı tablosu	43
4.3.2.	Cameriere'nin metoduna göre yapılan ölçümlerde gözlemciler arası tutarlılığın sınıflararası korelasyon katsayısı tablosu	44
4.4.1.	Hastaların yaş ve cinsiyet dağılımı tablosu	44
4.4.2.	Dişlere göre korelasyon katsayıları tablosu	45

1. GİRİŞ

Yaş belirleme her çağda, her toplumda, hukuki ve sosyal açıdan önemli bir gereklilik olmuştur. Bu konu eski çağlardan itibaren birçok bilim adamının, özellikle de antropologlar ve tıp hekimlerinin ilgisini çekmiş, yaş belirlemeyi amaçlayan birçok çalışma yapılmıştır. Bu çalışmaların katkısıyla adli bilimler gelişmeye başlamış, yaş belirleme için farklı kriterler kullanılarak, farklı metodlar geliştirilmiştir. Bu metodlardan birçoğu kemik gelişimi ve yapısı incelenerek geliştirilmiş olup 21. yüzyıldan itibaren dişlerin yapısal ve sürme özellikleri nedeniyle diş hekimliği bilimi de adli bilimler içerisinde yerini almıştır. Teknolojiye paralel olarak gelişen görüntüleme teknikleri ise kemik ve dental yapıların görüntülenebilmesi nedeniyle hem delil olarak, hem de çalışmalarda önemli ve geçerli kriter olarak adli bilimlerde önem kazanmıştır. Adli diş hekimliğinde çocukluk ve ergenlik döneminde dişlerin sürme zamanı ve morfolojilerinden, erişkinlik döneminde ise dişlerdeki yaşa bağlı değişikliklerden faydalanılarak yaş belirleme yapılmaktadır. Ergenliğe kadar olan dönem için yapılan yaş belirleme çalışmalarında, daha belirgin ve az değişkenli yapısal özellikler kullanıldığı için sonuçlar daha az hata oranı ile elde edilmektedir. Erişkinlerde ise çevre, alışkanlıklar, yaş ve kültürdeki değişiklikler dişlerde yapısal farklılıklar oluşturmakta bu da yaş belirleme işlemini daha zor ve karmaşık hale getirmektedir. Bu zorluklar nedeniyle erişkinlerde yaş belirleme için daha yoğun çalışmalar yapılmış olup özellikle günümüzde yaygın kullanılan üç radyolojik ölçüm metodu erişkin bireyler için geliştirilmiştir. Bu metodlar geliştirildikleri toplumun yapısal ve kültürel özellikleri nedeniyle o topluma özgü olup farklı toplumlarda uygulanabilirlik çalışmalarının yapılması gerektiği literatürde önerilmektedir.

Ülkemizde adli odontoloji alanında son yıllarda faydalı araştırmalar yapılmakta olup Türk popülasyonu için yaş belirleme kriterleri oluşturulmaya çalışılmaktadır. Bu konuda literatürde geçerliliği kanıtlanmış bazı metodlar kullanılarak, ülkemiz popülasyonunda uygulanabilirlikleri araştırılmıştır. Mısırlıoğlu ve diğ. (1) çalışmalarında; Kvaal ve Cameriere'nin metodlarını periapikal görüntülerde kullanmış ve özellikle Cameriere'nin metodunun Türk popülasyonu için istatistiksel olarak daha uygulanabilir olduğunu vurgulamışlardır. Erbudak ve

diğ. (2) ise çalışmalarında Kvaal metodunu kullanmışlar, Türk popülasyonu için bu metodun uygulanabilir olmadığını belirtmişlerdir. Birçok toplumda uygulanabilirliği saptanmış olan Drusini'nin metodu ile Cameriere'nin panoramiklerde uygulanan metodu ise Türk popülasyonu için henüz çalışılmamıştır.

Drusini (3) kendi adı ile anılan metodunu İtalya'nın Veneto bölgesinde yaşayan Kafkas ırkına mensup bireylerin panoramik radyograflarında uygulamıştır. Mandibuler premolar, molar dişleri çalışmak için seçmiş ve bu dişlerde sekonder dentin ölçümleri yaparak diş koronal indeksini hesaplamıştır. Diş koronal indeksinin, yaş belirleme için güvenilir bir biyomarker olduğunu belirtmiştir.

Cameriere (4) de kendi adı ile anılan metodunda İtalyan toplumu için panoramik radyograflarda sağ kanin dişleri incelemiş ve pulpa/diş alan oranını hesaplayarak İtalyanlara özgü regresyon modeli geliştirmiştir. Cameriere'nin metodu, uygulanabilirliğinin araştırıldığı çoğu ülkede kabul görmüştür.

Bu çalışmanın amaçları; Drusini'nin ve Cameriere'nin yaş belirleme metodlarının yetişkin Türk popülasyonu için uygulanabilirliklerinin araştırılması ve ve Türkiye için en geçerli metodun saptanarak literatüre kazandırılmasıdır. Ayrıca yetişkin Türk popülasyonuna özgü yaş belirlemede kullanılacak regresyon modelleri oluşturarak gelecekte ülkemizde yapılacak benzer çalışmalara da öncülük etmektir. Aynı zamanda adli bilimler içerisinde önemli bir yere sahip olduğunu düşündüğümüz adli dişhekimliği alanındaki gelişmelere de katkıda bulunmaktadır.

Önceki çalışmalar incelendiğinde radyolojik olarak yaş belirlemede sıklıkla periapikal ve panoramik görüntülerin kullanıldığı görülmektedir. Her iki görüntülemenin de farklı özellikleri olmasına rağmen teknik seçiminde ülke şartlarının göz önünde bulundurulması gerektiğini düşünmekteyiz.

Son yıllarda Türk toplumunda ağız sağlığı bilinci oluşmaya başlamış, sevindirici bir gelişme olarak bireylerin diş hekimine gitme sıklığı da artmıştır. Özellikleri nedeniyle panoramik görüntüler diş hekimliğine müracaat eden hastalar için sıklıkla tercih edilen görüntüleme tekniklerinden birisi haline gelmiştir. Teknolojinin dijital tekniklere yönelmesiyle de diş hekimliği alanında görüntülerin saklanabilmesi, adli çalışmalar için önemli bir arşiv kaynağı oluşturmuştur. Ancak periapikallerin sıklıkla hastalara verilmesi, tedavi sonrası atılması ya da uygun şartlarda saklanmaması, görüntü kalitesinin bozulması, dijital görüntülerin hekimler

tarafından düzgün arşivlenmemesi ya da silinmesi bu tür çalışmalarda periapikaller için gözönünde tutulması gereken dezavantajlardır. Özellikle az sayıda diş görüntüsü içermesi, hem bir topluma özgü model oluşturulmasında hem de oluşturulan modelin bireylere uygulanmasında sıkıntılara ve kısıtlılıklara sebep olabileceği görüşündeyiz. Bu nedenle çalışma ölçümlerimizin panoramik görüntüler üzerinde gerçekleştirilmesi planlanmıştır. Ancak bu görüntülerin iki boyutlu olması nedeniyle diş hekimliği uygulamalarında olduğu gibi adli araştırmalarda da bazı sorunlara neden olabileceği bilinmektedir. Beklenen kısıtlılıklar özellikle cihazın rotasyon prensibine dayanması nedeniyle görüntülerde oluşan netlik kaybı ve boyutsal sorunlardır. Bu nedenle ölçümler; seçilen metodlara da bağlı kalınarak belirtilen sorunlardan daha az etkilenen ve net izlenen dişler üzerinde yapılmıştır. Drusini'nin metodu için premolar ve molar dişler, Cameriere'nin metodu için de kanin dişler seçilmiştir. Literatürde panoramik görüntülerdeki yaş belirleme çalışmalarında magnifikasyonun etkisini incelemek için herhangi bir araştırmanın yapılmadığı görülmektedir. Bu nedenle ölçümlerimizi olumsuz etkileyebileceği düşüncesi ile öncelikle panoramiklerde magnifikasyonun etkisinin belirlenmesi için bir ön çalışmanın yapılması planlanmıştır.

Adli araştırmalarda radyolojik ve histolojik çalışmalar çoğu zaman birlikte fakat ayrı amaçlar için kullanılmaktadır. Histolojik incelemeler genellikle mikron düzeyinde kesitlerin konfokal mikroskoplarla incelenmesi ile yapılmaktadır. Günümüzde dişlerin de histolojik yapısı kesitsel olarak incelenmektedir. Benzer olarak son teknolojik gelişmelerle birlikte görüntüleme teknikleri de kesitsel boyuta indirgenmiştir. İleriki yıllarda radyolojik kesitlerin daha da küçük boyutlara indirgenmesi ile histolojik tanı ve kesitsel radyolojik tanının bir noktada birleşeceği görüşündeyiz. Bu iki farklı bilim alanının birlikte çalışması ile de birçok alanda olacağı gibi adli çalışmalarda da daha kesin sonuçların sağlanacağını ümit etmekteyiz.

Şimdiki hedefimiz ise ülkemiz için günümüz teknolojik şartlarında olabilecek en doğru sonuçları elde ederek en az hata ile kronolojik yaşa en yakın yaşı, en uygun metodla belirleyebilmektir.

Yaş Belirleme

Ceza ve medeni hukuk bakımından hem canlılarda, hem de ölü bireylerde yaş belirleme büyük önem taşımaktadır. Cezada sorumluluk, hukuki ehliyet, ırza geçme, çocukların işlediği fiilin hukuki anlam ve sonuçlarını algılama ve davranışlarını yönlendirme yeteneğinin saptanması, okula, işe, askere alınma gibi durumlarda kişinin gerçek yaşının bilinmesi önemlidir. Bu gibi durumlarda belirsizlik ya da şüphe söz konusu ise cezai ya da hukuki açıdan yaş belirleme gerekebilir. Kısaca yaşın bilinmesi kişinin sosyal ilişkilerinde ve yargıya yansıyan olaylarda büyük önem taşımaktadır. Ceza alma yaşına ceza ehliyeti denilmekte olup bazı ülkelerde ceza ehliyeti 7 yaşından başlarken ülkemizde 15 yaşında başlamaktadır. Bu nedenle adli bilimlerde cezai ve hukuki bakımdan daha çok 7-11-15-18 yaşların bitirilip bitirilmediği araştırılmaktadır (5).

Gelişmiş birçok ülkede yaş belirleme yalnız kimlik belirleme maksadıyla yapıldığı halde ülkemizde nüfus kayıtlarının zamanında yapılmaması nedeniyle kimliği bilinen kimselerin gerçek yaşlarının tespiti için de yapılmaktadır (6).

Yaş belirlemede; boy, ağırlık, ergenlik belirtileri, kıllar, cilt değişiklikleri, göz değişiklikleri, dişler ve kemik gelişimi gibi birçok farklı parametre değerlendirilmektedir. Ayrıca son yıllarda teknolojideki gelişmeler yardımıyla yüz resmi ve nöral sistem de yaş belirlemede kullanılmaktadır (5,7).

Canlı bireylerde yaş belirlemede en çok tercih edilen yöntem kemiklerdeki büyüme plaklarının oluşumu ile gelişiminin radyolojik olarak incelenmesi ve mevcut atlara uyarlanmasına dayanmaktadır. Bu yöntemin tercih edilir olmasının sebebi ise oldukça doğru sonuçlar vermesidir (5). Bu radyolojik inceleme işleminde daha az kullanılması nedeniyle sol el-bilek grafileri tercih edilmektedir (8,9). El-bilek grafileri; Greulich-Pyle (GP) ve Tanner-Whitehouse (TW) atlaslarındaki standartlara göre değerlendirilmektedir. Ancak bu atlasların modifikasyon yapılmadan Türk toplumu için kullanılmasında problemler oluşmaktadır. Bu problemin temel sebebi ise bu atlasların Amerikalı ve İngiliz çocukların iskeletsel gelişim verilerinden hazırlanmış olmasıdır (10). Ülkemizde Prof. Dr. Şemsi Gök ve ark. (11)'nin 1985 yılında oluşturduğu Gök Atlası mevcuttur. Adli tıp uygulamalarında "Gök Atlası" başta olmak üzere değerlendirmeler G-P, TW ve batı toplumlarının standartlarına göre hazırlanmış diğer atlaslarla yapılmaktadır (12).

Yaş belirlemede çocuklar için geçerli atlaslar mevcutken 19-65 yaş arasındaki bireylerde kesin kriterler olmadığı için yaş belirleme tahmini olarak yapılabilmektedir (13). Bu nedenle adli bilimlerde çok yönlü sürdürülen çalışmalar yaş belirleme için en uygun yöntemin araştırılması üzerine yoğunlaşmıştır (14). Bu arayış içerisinde dişler özellikleri nedeniyle adli tıpta kanıt olarak kullanılır olmuş ve diş hekimliği adli bilimler içerisinde önemli bir yer edinmiştir.

1.1 Dişlerden Yaş Belirleme

Adli vakalarda kanıta dayalı arayışlar ve yaşanan gelişmeler, dişlerle ilgili çalışmaların artmasına ve daha sağlıklı sonuçların elde edilmesine neden olmuştur. Dişlerin yüzlerce derece ısıya dayanıklı olması, vücuttaki en sert yapılardan olması hatta kemiklerden bile daha sert olması adli olaylarda tercih sebebi olmuştur. Fiziksel faktörler ve dış etkenlerden, diğer organlara göre daha az etkilenmeleri, uzun süre morfolojik yapılarını koruyabilmeleri yaş belirlemedeki önemini daha da artırmıştır. Ayrıca iskelet gelişimini etkileyen beslenme, hormonal ve patolojik değişikliklerin dişleri daha az etkilediği de bilinmektedir. Bütün bunlara ilave olarak dişlerin sert yapıları, düşük metabolizma özellikleri ve diş gelişim düzeninden alınan bilgilerin, organizmadaki diğer yapılara oranla en doğru sonuçları vermesi nedeniyle araştırmalar bu yöne kaymıştır (15-17). Özellikle son yıllarda erişkinlerden yaş belirlemede sekonder dentin birikimi ile ilgili araştırmalar artmış ve farklı araştırmacılar tarafından farklı toplumlara göre regresyon modelleri oluşturulmuştur (3,4,18).

2. GENEL BİLGİLER

Adli çalışmalar yüzyıllar öncesine dayanmakta olup, gelişen teknolojiye paralel olarak farklı uygulamalar ve metodlarla günümüze kadar uzanmaktadır. Özellikle adli diş hekimliğinin gelişmesi çalışmalara ayrı bir ivme kazandırmıştır. Tarihsel gelişimine bakılınca özellikle belirli araştırmacıların bu konuya kendisini adadığı ve çalışmaların bu kişilerin geliştirdiği metodlar doğrultusunda yapıldığı görülmektedir. Ancak her ülkenin farklı karakteristik özellikleri nedeniyle metodların da ülkelere özgü olması gerektiği literatürde belirtilen önemli bir husustur.

Dişler yaş belirlemede gelişim safhalarına göre histolojik olarak mikroskopik seviyede tanımlanmaktadır. Mineralizasyon öncesi aşamada adli tanı için histolojik değerlendirme büyük önem taşımaktadır.

Radyolojik olarak yaş belirlemede ise dişe ait sert dokular değerlendirilmektedir. Sert doku olarak kastedilen mineralizasyon özelliği olan dokulardır. Mineralize olan dokuların incelenmesindeki amaç; radyolojik olarak bu dokuların kolay saptanması, ayrımının yapılabilmesi, densite yönünden farklı mineralize yapıların karşılaştırılabilmesi ve ölçümsel değerlerinin elde edilebilmesidir.

Dişlerin sert dokuları; mine, dentin ve sement olup özellikle radyolojik çalışmalarda yaşla birlikte değişen dentin özellikleri önemli kriter olarak kabul edilmektedir. Normal çiğneme alışkanlıklarına bağlı olarak dişlerde aşınmalar oluşabilmekte bu da normal dentin haricinde sekonder dentin denilen farklı özellikte bir dentin tabakası yapımını stimüle etmektedir. Yapılan bu yeni dentin ise pulpanın hacminde azalmaya neden olmaktadır. Yaş belirleme çalışmalarında sekonder dentin ölçümleri yapılmakta olup, ölçüm için özellikle normal okluzyonda olan dişler seçilmektedir.

Adli çalışmalarda önemli delil olan dişlerin histolojik, morfolojik ve radyolojik incelemelerinin yapılabilmesi için dişlerin gelişim özellikleri, yapısı, sürme zamanları ve yaş, çevre, bireysel farklılıklarla oluşabilecek değişikliklerin detaylı bilinmesi gerekmektedir.

2.1 Tarihçe

Adli dişhekimliği ile ilgili ilk belge, Roma'lı yazar Dion Cassius tarafından yayınlanan "Roma Tarihi" kitabındaki *Agrippina ve Lollia Paulina* vakasıdır. Milattan sonra 49 yılında Roma İmparatoru Cladius'la evlenen Agrippina, dul olan Lollia Paulina'nın kocasının dikkatini çekmesinden korkar ve askerlerini Lollia Paulina'yı öldürüp, başını kendisine getirmesi için gizlice görevlendirir. Askerler, uzak yol nedeniyle yumuşak dokuları kısmen bozulmuş, tanınamayacak durumdaki Lollia Paulina'yı getirdiklerinde, Agrippina parmağını ölünün dudakları arasından sokarak dişlerine bakar. Tarihte bu olay kayıtlara geçmiş ilk dişler yardımıyla kimliklendirme vakasıdır (13).

1775 yılında Dr. Paul Revere, bir mezarda gömülü bulunan koloni lideri Dr. Joseph Warren'ı daha önce yaptığı takma dişteki gümüş köprü ve diş minesini teşhis ederek kimliklendirmiştir (19).

Dişlerin yardımıyla ilgili ilk yaş belirleme ise 19. yüzyılda İngiltere'de yapılmıştır. O dönemde İngiliz yasalarına göre 7 yaşın altındaki çocuklara işledikleri suçtan dolayı hüküm verilmemektedir. Bu nedenle doğumların zamanında kayıt edilememesi gözönünde tutularak yaşın doğru belirlenmesi için çocuk suçluların 1. daimi molar dişlerinin sürüp sürmediği kontrol edilmiştir (20).

1837 yılında yaş belirleme için dişlerin önemini gösteren ilk çalışma diş hekimi Saunders tarafından yapılmıştır. Bu çalışma ile dişlerin sürme aşaması; yaş belirleme için ilk kez kullanılmıştır. Saunders çalışmasında bir fabrikada izinsiz olarak çalıştırılan 9 yaş altı çocukların ve yasak çalışma zamanlarında çalıştırılan 9-12 yaş arasındaki çocukların yaş belirlemesini veren bir tablo yayınlamıştır (21).

1849 yılında ilk kez Amerika'da dental deliller mahkeme tarafından kabul edilmiştir. Yanarak kömürleşmiş bir cesedin altın ile kaynaşmış olan dişleri, protezi yapan doktor tarafından teşhis edilmiştir (19,22).

1898 yılında Oscar Amoedo tarafından yazılan adli dişhekimliği ile ilgili ilk eser ise *L'art Dentaire en Medicine Legale* isimli kitaptır. İçeriğinde dişlerden yararlanılarak yapılan birçok kimliklendirme olgusundan bahsetmektedir. Bu olgulardan en ilginç Abraham Lincoln'un katili olan John Wilkes Booth'un cesedinin teşhis edilmesidir. Teşhiste çelişkiye düşülmüş, bazıları onun hala sağ olduğunu ve yerine başkasının cesedinin koyulduğunu iddia etmişlerdir. Bunun

üzerine ceset aile diş hekimi tarafından incelenip teşhis edildikten sonra tekrar gömülmüştür (23).

1925 yılında Bodecker ve diğ. sekonder dentin birikiminin yaş ile ilişkili olduğunu bildirmiştir (24).

1950 yılında Gustafson geliştirdiği yöntemde sekonder dentin birikimi ile yaş arasındaki ilişkiyi değerlendirmiştir (25).

1966, 1967, 1968 yıllarında Philippas ve Applebaum ön dişlerde sekonder dentin birikim hızı ve paterni ile ilgili çalışmalar yapmıştır (26-29).

1971 yılında Johanson, 1978 yılında Maples ve 1980 yılında Metzger tarafından yaptıkları benzer çalışmalarla sekonder dentin birikimi ile yaş arasındaki ilişkiyi desteklemişlerdir (30-32).

1972 ve 1975 yıllarında Ito (33,34) yaptığı çalışmalarda, 302 daimi diştten 1 mm kalınlığındaki bukkal-lingual diş kesitleri elde etmiştir. Daha sonra kesitlerden aldığı radyograflarda; krondaki mine, dentin ve pulpanın alanını ölçmüştür. Bu ölçümleri kullanarak da aşağıdaki diş koronal indeksini hesaplamıştır:

$$\text{Diş-koronal indeks} = \frac{\text{mine alanı} + \text{kron pulpası alanı} \times 100}{\text{dentin alanı}}$$

1985 yılında Ikeda ve diğ. (35), çekilmiş 116 dişe ait radyografin fotoğrafını çekerek 4 katı büyüklüğünde tab etmiş elindeki fotoğraflardan, kronun ve kron pulpasının uzunluğunu ölçerek, diş-koronal indeksini hesaplamıştır:

$$\text{Diş-koronal indeks} = \frac{\text{kron pulpası uzunluğu} \times 100}{\text{kron uzunluğu}}$$

1990 yılında Lamendin ve diğ. ve 1991 yılında Morse çalışmalarında korelasyonu düşük bulmaları nedeniyle sekonder dentin birikiminin yaş belirlemede güvenilir bir biyomarker olmadığını belirtmişlerdir (36,37).

1993 yılında Drusini (38), Ikeda ve diğ.'nin yöntemini kısmen takip ederek kesitler yerine sağlam 68 premolar ve 98 molar dişe ait fotoğrafları kullanarak, koronal pulpa ve kron boyunun yüksekliğini ölçmüştür. Koronal pulpa yüksekliğini yüz ile çarparak kron boyu yüksekliğine bölmüş böylece yaş belirlemede kullanacağı diş koronal indeksi elde etmiştir. Bu dişlere ait diş-koronal indeksin yaşla negatif korelasyon gösterdiğini doğrulamıştır.

1997 yılında Drusini ve diğ. (3) sonuçlandığı bir çalışmada diş kron indeksinin, yaşayan bireylerde yaş belirleme için güvenilir bir biyomarker olduğunu belirtmiştir.

1998 yılında Rösing ve Kvaal; dişlerden yapılan en güvenilir ve uygulanabilir yaş belirleme metodunun sement apozisyonu ve aspartik asit rasemizasyonu olduğunu bildirmişlerdir (39). Ancak literatürde bu iki yöntemin; taze cesetlerde daha güvenilir olması, sıcaklık değişiminden etkilenmesi, oldukça zaman alıcı olması ve özel laboratuvar ekipmanları gerektirmesi nedeniyle uygulanabilirlikleri oldukça az olarak belirtilmektedir. Bu biyokimyasal yöntemlerdeki zorluklar nedeniyle yaş belirleme ile ilgili birçok çalışmada radyolojik tekniklerin kullanılması ön plana çıkmıştır.

2000 yılında Drusini ve diğ. (40) yaptığı çalışmada, diş kron indeksi ile kök dentin transparanlığını birlikte kullanmıştır. Diş kron indeksinin daha az kullanılan bir yöntem olmasına rağmen daha çok kullanılan ve dişin kesilmesini gerektiren kök dentin transparanlığı yöntemi kadar hassas olduğunu belirlemiştir.

2004 yılında Cameriere ve diğ. (4) pulpa alanı/diş alanı oranı metodunu geliştirmiştir. Panoramik radyograflarda kanin dişin pulpa alanını ve dişin alanını ölçüp birbirine oranlamıştır. Bu çalışma sonucu geliştirilen metod Cameriere'nin metodu olarak literatüre kazandırılmıştır.

2005 yılında, Cameriere oluşturduğu methodu Prof. Dr. Rollo (41) ile tarihi bir vakayı çözmek için kullanmıştır. Leonora ismi kazınmış bir tabuttaki insan kalıntılarının Eleonora Gonzaga yerine Battista Sforza'ya ait olduğunu göstermiştir. Bu iki tarihi kişinin ölüm yaşları oldukça farklı olup, Elenora 56 Battista 25 yaşında ölmüştür.

2006 yılında Cameriere ve diğ. (42) aynı metodu, Bologna Üniversitesi Antropoloji Müzesindeki 200 iskeletin dişlerinin labiolingual ve meziobukkal olarak alınan periapikal radyograflarında kullanmış ve regresyon modelleri elde etmişlerdir.

2008 yılında Cattaneo ve diğ. (43) bu metod ile geçerli doğum sertifikası olmayan bir kadın göçmenin yaş belirlemesini yaparak yaşayan bireylerde de uygulanabilirliğini göstermişlerdir.

2012 ve 2013 yılında, Cameriere ve diğ. (44,45) kanin diş haricindeki diğer tek köklü dişlerde (santral, lateral, premolar) ölçüm yaparak, metodun bu dişlerdeki uygulanabilirliğini incelemişlerdir.

2014 yılında Azevedo ve diğ. (46) Cameriere'nin metodu ile üst kanin dişe ait periapikal radyograflarda, üç gözlemci tarafından yapılan ölçümleri değerlendirerek, bu metodun güvenilir ve tekrarlanabilir olduğunu bildirmiştir.

2015 yılında Azevedo ve diğ. (47) Cameriere'nin metodu ile Brezilya toplumuna özgü regresyon modelleri elde etmiştir. Kendi regresyon modelini, Cameriere'nin oluşturduğu regresyon modeli ile karşılaştırmıştır. Brezilya toplumuna özgü regresyon modelinde yaşı daha az hata ile belirlemiştir. Popülasyona özgü regresyon modelinin önemini belirtmiştir.

Türkiye'de adli tıp uygulamalarının tarihsel gelişimi ile ilgili yeterli araştırma bulunmamaktadır; ancak Hitit yazıtlarında hukuksal içerikli ifadeler, kurallara rastlanmıştır. Selçuklular ve Osmanlılar döneminde de tıbbi ilgilendiren hukuksal metinler olduğu bilinmektedir (48). Osmanlı Döneminde ilk Adli Tıp dersleri Dr. Charles Ambroise Bernard tarafından 1841 de "Tıbb-i Kanuni" adı ile verilmiştir. İlk diseksiyon ve otopsi çalışmaları ise yine Dr. Bernard tarafından 1843 yılında Sultan 2. Abdülmecit'ten özel izin alınarak başlatılmıştır. O yıllarda dini nedenle otopsi müslüman ölümlere uygulanmamıştır. Günah düşüncesi nedeniyle adli tıp alanında gelişmeler o dönemlerde kısıtlı kalmıştır. Ülkemizde adli dişhekimliği olmadığı için 1999 depreminde kimliklendirmede sıkıntılar yaşanmış, en geçerli delillerden sayılan dişler kimliklendirmede kullanılamamıştır (49).

2012 yılında Erbudak ve diğ. (2) Kvaal'ın metodunu Türk popülasyonu için uygulamış ve yaşla korelasyonunu anlamlı bulmamışlardır.

2013 yılında Mısırlıoğlu ve diğ. (1), Kvaal'ın ve Cameriere'nin metodlarının Türk popülasyonuna uygulanabilirliğini araştırmışlardır. İki metodu da Türkiye için uygulanabilir olarak bildirmişlerdir.

2015 yılında Gülşahı ve diğ. (50), Cameriere'nin açık apeks metodunun sekiz ile onbeş yaş arasındaki Türk çocukları için uygulanabilirliğini inceleyerek, kadınlarda daha doğru sonuç verdiğini bildirmişlerdir.

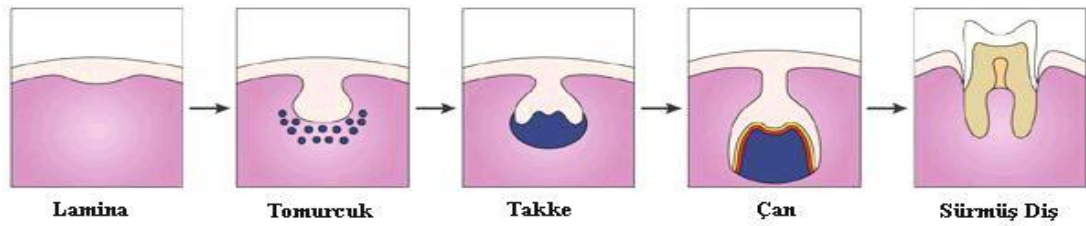
2.2 Dişlerin Gelişimi, Yapısı ve Dişlerde Yaşa Bağlı Değişiklikler

2.2.1 Dişlerin Gelişimi

Embriyonik hücrelerin fenotipteki gelişimi ve gelişimiyle diş oluşumu başlar. Yaş belirlemede diş gelişimi terimi ile dişe ait sert dokuların mineralizasyonu ifade

edilmekte ve diş gelişiminde, mineralizasyon öncesindeki dönem radyolojik olarak değerlendirilememektedir.

Dişler, mikroskobik seviyede saptanabilen farklı aşamalardan meydana gelmektedir. Odontogenezis olarak ifade edilen diş gelişim safhaları diş organının histolojik görünümü ile tanımlanmaktadır. Oluşumundan itibaren diş gelişim safhaları; lamina, tomurcuk, takke, çan olarak adlandırılır (51). Birbiri ile ilişkili olan bu evrelerin kesin sınırlarla ayrılmasındaki güçlükler nedeni ile çok sayıda kaynakta değişik sınıflamalar bulunmaktadır (52). Ancak günümüzde kabul gören en geçerli sınıflama Goodis ve Hargreaves'in sınıflamasıdır (Şekil 2.2.1).



Şekil 2.2.1. Diş Gelişim Safhaları.

Goodis ve Hargreaves (51)'den alınmıştır.

Lamina safhası

Gelişimin altıncı haftasında; her iki çenede at nalı şeklinde primer epitelyal bantlar ortaya çıkar. Bu bantların, vestibüler lamina ve dental lamina olmak üzere iki alt bölümü vardır. Vestibüler laminanın hücreleri hızla şişip büyüyerek dejenere olur ve oral kavitenin vestibülü halini alacak bir yarık oluşur.

Tomurcuk evresi

Sekinci haftada diş tomurcuğunu oluşturmak üzere dental lamina, alttaki mezenkim içine doğru invaze olur. Bu diş tomurcuğu, etraftan mezenkimal bağ dokusu ile sarıldıktan sonra diş germi şeklinde gelişmeye devam eder. Ancak bu süreç içerisinde bütün dişler aynı zamanda gelişmeye başlamaz. Önce ön mandibular, daha sonra ön maksiller bölgede diş tomurcukları oluşur ve sonra her iki çenede arkaya doğru ilerler.

Onuncu haftada kalıcı diş tomurcukları dental laminadan dış tarafa doğru büyümeye başlar.

Kırkıncı haftadan sonra ise ikinci ve üçüncü molar dişlere ait tomurcuklar gelişir.

Takke evresi

Dokuz ve onuncu haftalar takke safhasına geçiş olup, kron oluşumunun başlangıcıdır. Diş tomurcuğu, farklı bölümlerinde farklı derecelerde büyüyerek, her tomurcukta bir çöküntü gelişir ve takke şeklini alır. Oluşan bu ektodermal doku, mine organı'dır. Diş tomurcuğuna kep şeklini veren nöral krest ise gelecekte dentin ve diş pulpasını oluşturacak olan dental papillaya dönüşür. Mine organı ile dental papilla arasındaki bazal membran, gelecekte mine-dentin sınırını oluşturur. Bunları dıştan kuşatan mezenkim ise dental folikülü oluşturur. İlerleyen dönemlerde buradan dişin sement ve periodontal ligamenti gelişmektedir.

Çan Evresi

Onbir ve onikinci haftalar çan evresi olup odontoblast ve ameloblast olarak bilinen iki hücre tipi ortaya çıkar. Mine organının epitelyal katlantılarından alttaki iç mine epitelini, üstteki ise dış mine epitelini oluşturur. İç mine epitelindeki hücreler prizma şeklindeki mineyi üreten ameloblastlara dönüşür. Bu evrede diş kronu son şeklini alır. Daha sonra dental papillanın iç mine epiteline komşu olan hücreleri odontoblastlara dönüşür. Bu hücreler predentini, kalsifiye olmasıyla da dentini oluşturur. Dentin tabakası giderek kalınlaşırken, odontoblastlar da dental papillanın merkezine doğru geri çekilir. Bu çekilme sırasında odontoblastların ince sitoplazmik uzantıları dentin içinde gömülü kalır. Bu aşamalar içerisinde mine ve dentin oluşumu dişin kasp tepesinden başlar ve kök kısmına doğru ilerler. Dental papilladaki diğer mezenkimal hücreleri ise dental pulpayı oluşturur.

Kök Oluşumu

Eş zamanlı olarak, mine ve dentinin mineralizasyonu kromda mine-sement sınırına geldikten sonra kök gelişimi başlar. İç mine epiteli ile dış mine epitelinin birleşmesiyle "Hertwig epitel kını" oluşur. Epitel kını uzadıkça, bu hücrelere komşu mezenkimal hücrelerin odontoblastlara dönüşmesini teşvik eder, böylece kökte ilk dentin tabakası meydana gelir. Dental papillanın iç yüzeyindeki mezenkimal hücreler ise farklılaşıp sementoblastlara dönüşerek, kök dentini üzerinde sement üretirler. Sement dışındaki mezenkimal hücreler de periodontal ligamenti oluşturur.

Çok köklü dişlerde dental papilla birkaç noktada Hertwig epitel kınına daha güçlü baskı yapar ve buralarda ileride oluşacak kök sayısı kadar çıkıntılar oluşur. Bu çıkıntılar arasında hertwig epitel kını karşılıklı gelişir ve ileride oluşacak çok köklü dişin furkasyon noktasında birleşir.

2.2.2 Dişlerin Yapısı

Mine

Dişin ve vücudun en sert dokusu olan mine; dişin anatomik kronunun tamamını örten ve kalınlığı kolede sıfırdan başlayıp tüberkül tepesinde yaklaşık 2,5 mm kadar olan ektoderm kökenli bir dokudur. Mine dokusu ağırlık olarak % 95-97 inorganik kısım, % 1-2 organik kısım ve % 3-4 sudan oluşmaktadır (53,54). Minenin inorganik kısmı hidroksi apatit kristalleri şeklindedir. Apatit kristalleri birleşerek, çapları yaklaşık 5-7 µm olan mine prizmalarını oluşturmaktadır. Mine prizmaları enine kesitlerinde hegzagonal görünümündedir. Her bir mine prizması, mine-dentin sınırından başlayıp mine dış yüzüne doğru uzanmaktadır (55).

Süt dişlerinin mineleri doğumdan önce ve sonra oluşur. Doğum sonrasında, minede neonatal çizgiler (Retzius çizgileri) adı verilen inkremental çizgiler izlenir. Bu çizginin iç tarafındaki minenin doğumdan önce, dış tarafındaki minenin ise doğumdan sonra oluştuğu bilinmektedir (54). Histolojik inceleme ile ayırt edilebilen bir özelliktir. Mine aynı zamanda kalsifiye yapı olması nedeniyle radyolojik olarak da ayırt edilebilmektedir.

Dentin

Kron kısmında mine, kök kısmında sement ile örtülü olup, pulpa odası ve kanallarının duvarlarını oluşturmaktadır.

Dentini salgılayan odontoblast hücrelerinin gövdeleri pulpa içerisinde yer alırken, sitoplazmik uzantıları dentin tübülleri içine uzanmaktadır. Bu odontoblastik hücre uzantıları sebebiyle dentin, fizyolojik ve patolojik uyarılara reaksiyon verebilen canlı bir doku olarak değerlendirilmektedir (56).

Dentin; ağırlık olarak %70 mineral, %20 organik maddeden ve %10 sudan oluşmaktadır. Bu bileşenler dentin içerisinde homojen dağılmamıştır, bu nedenle mikroskopik düzeyde oldukça farklı gözlenmektedir (51,57,58). Kalsifiye bir yapı olması nedeniyle radyolojik olarak net ayırt edilebilmektedir.

Pulpadan başlayıp mine-dentin, sement-dentin sınırına kadar uzanan dentin kanallarına dentin tübüleri adı verilmektedir. Dentin tübüleri 2,5-3,5 mm uzunluğunda olup sayı ve genişlikleri, yaşa ve buldukları yere göre değişmektedir. Pulpa sınırında tübüller geniş, mine-dentin ya da sement-dentin sınırında ise daha dardır (54,56). Yaşın ilerlemesiyle birlikte tübüllerin hacmi yaklaşık olarak yarı yarıya azalmaktadır. (56).

Dentin; morfolojik olarak primer dentin, sekonder dentin ve tersiyer dentin olmak üzere üç farklı tipte kalsifiye dokudan oluşur. Dişin sürmesinden önce oluşan orijinal tübüller dentin, primer dentindir ve büyük kısmı dişin formasyon aşamasında oluşmaktadır. Dişin sürmesinden sonra kök oluşumunun tamamlanmasına kadar da yaklaşık 3 yıl boyunca salgılanmaya devam etmektedir. (54,59,60).

Sekonder dentin, primer dentin gibi pulpa çevresinde bulunur ancak çok daha yavaş salgılanmaktadır. Ayrıca her iki tip dentin de aynı odontoblastlar tarafından oluşturulduğu için tübüllerin devamlılığı korunmaktadır. Sekonder dentin; pulpa canlılığını sürdürdüğü sürece pulpa-dentin sınırında, günde yaklaşık olarak 0,5 µm kalınlığında salgılanır ve miktarı, kişiden kişiye farklılık gösterir (Şekil 2.2.2).



Şekil 2.2.2. Primer ve sekonder dentinin büyük ve küçük kesitlerde görüntülenmesi.

Raif Erişen (61)'den alınmıştır.

Sekonder dentin, çok köklü dişlerde pulpa kavitesinin tavanında ve tabanında, yan duvarlara göre daha kalındır. Pulpa kavitesinin tavanında ve tabanında uzun yıllar sekonder dentin oluşturulması sonucu pulpa kavitesi giderek daralmaktadır (56,57,59,62).

Tersiyer dentin olarak adlandırılan tamir dentini; kimyasal irritanlar, çürük, restoratif prosedürler gibi farklı dış uyaranlara cevap olarak yapılmaktadır. Dişin zarar gören bölgesinin hemen altındaki pulpa kavitesinin duvarında lokalize dentin yığılımı olup salgılanma hızı sekonder dentinin 3 katıdır. Tersiyer dentinin yapısı ve

bileşenleri, primer ve sekonder dentinden farklıdır. Tersiyer dentinde tübüller düzensiz, dentin daha az mineralize ve primer dentinden daha yüksek organik içeriğe sahiptir. Primer veya sekonder dentin ile tersiyer dentinin birleşim bölgesinde, bu tübüller direkt olarak ilişkide değildir. Bu durum yabancı maddelerin pulpaya geçişinde önemli bir bariyer oluşturmaktadır (56,57,59,60,63,64).

Pulpa

Hücreler, lifler, damarlar ve sınırlardan oluşan iyileşme potansiyeline sahip mezenkimal bağ dokusudur. Kesitsel incelemede dıştan içe doğru odontoblast tabakası, hücreden fakir tabaka, hücreden zengin tabaka ve merkez kısımdan oluşmaktadır. Odontoblast tabakasında dentin üreten odontoblast hücreleri bulunur. Hücreden zengin tabakada değişim ve proliferasyon yeteneklerine sahip mezenkimal bağ dokusu hücreleri ile fibroblastlar bulunur. Pulpa merkezi ise temel olarak fibroblastlar ve farklılaşmamış hücrelerden oluşur (54,65).

Koronal pulpa dokusu hücresel bağ dokusu ve az oranda kollojen liften oluşur. Apikal pulpa dokusu ise daha fibrözdür ve daha az hücre içerir. Pulpa diş için koruyucu, besleyici ve tamir edici fonksiyonlara sahiptir. Yaşla birlikte pulpa daha fibröz, daha az hücreli ve daha az damarlanma ağına sahip hale gelmektedir (54).

Sement

Sement diş kökünü örten ve periodontal liflere ataşmanlık yapan sert avasküler bağ dokusudur. Ağırlık olarak % 45 - 50 inorganik, % 50 - 55 organik yapı ve su içerir. İnorganik kısım esas olarak hidroksiapatit formunda kalsiyum ve fosfattan oluşur. Bunun yanında birçok element de sementin inorganik yapısında bulunur (66).

2.2.3 Dişlerde Yaşa Bağlı Oluşan Değişiklikler

Hayat boyunca diğer vücut dokularında olduğu gibi diş dokularında da yapısal değişiklikler izlenir. Bu değişikliklerden bireye özgü faktörler, yaş ve çevresel etkenler sorumludur. Diş morfolojisi sıklıkla tedaviler, periodontal hastalıklar, çürük, abrazyon, atrizyon, erozyon gibi oral kavite içerisindeki etkenlere bağlı olarak değişiklik gösterebilir. Yaşa bağlı morfolojik değişiklikler ise genellikle

sement apozisyonu, kök transparanlığı, pulpa taşı oluşumu ve kanlanmadaki azalmaya bağlı değişikliklerdir.

Mine, Dentin, Pulpa ve Sement Dokusundaki Değişiklikler

Minede yaşla birlikte geçirgenlik azalır, kırılabilirlik artar, özellikle çiğneme alanlarında aşınmaya bağlı olarak dentin açığa çıkar.

Ayrıca mesleki, çevresel dış faktörler ve metabolik etkenlere bağlı olarak içsel ve dışsal renklenmeler minede makroskobik olarak gözlenebilmektedir. Kahverengi renk değişikliği ve flor artışı ise yaşla birlikte sık gözlenen çevresel renklenmelerdendir.

Yaşla birlikte dentin de değişiklik göstermektedir. Özellikle sekonder dentin yapımının hayat boyunca sürmesi sonucu pulpa kavitesinin boyutunda azalma oluşmakta bu durum radyolojik olarak izlenebilmektedir. Ayrıca yaşa bağlı peritübüler dentin birikimiyle dentin tübülleri daralmakta veya tamamen tıkanmaktadır. Transparan dentin olarak isimlendirilen bu durum optik olarak apikalden koronale doğru ilerleyen transparan bir görünüm oluşturmaktadır. (54). Oluşan bu değişiklikler yaş belirlemede kullanılan parametrelerdendir.

Kron ve kökte pulpanın boyutu, hayat boyunca oluşan sekonder dentin birikimiyle daralmaktadır. Benzer olarak kök ucundaki foramenler, arterler, vasküler dallanmalar ve pulpadaki hücre yoğunluğu da azalmaktadır (37,67-71).

Yaş arttıkça sementin pürüzsüz yüzeyi düzensiz bir hal alır. Bunun nedeni bazı ligamentlerin semente bağlandığı yerde kalsifiye olmasıdır. Bu oluşumlar tüm sement yüzeyinde görülse de apikal bölgede daha çok görülmektedir. Yaş ilerledikçe radyolojik olarak sıklıkla oval yada yuvarlak sementikeller izlenebilmektedir (54,72-74).

Atrizyon

Dişlerin birbirleri ile teması sonucu fonksiyonel yüzeylerdeki mine, dentin veya restorasyonda oluşan sıklıkla insizal, okluzal ve interproksimal yüzeylerde görülen aşınmalardır.

Atrizyon, özellikle molar dişlerin okluzal yüzeyleri ve kesici dişlerin insizal yüzeylerinde görülmektedir. Aşınma önce alt ve üst kesici dişlerin kesici kenarlarında sonra molar dişlerin okluzal yüzeylerinde izlenir. İnterproksimal

yüzeyledeki aşınmalar nedeniyle kronlar arasındaki temas noktaları ileri yaşlarda temas yüzeyleri haline gelmektedir. Radyolojik olarak normalde kavisli olan dişlerin dış yüzeyleri düzleşmiş olarak izlenir, kron boyu kısalmıştır. Her arkta birbirine komşu dişlerde benzer değişiklikler gözlenir.

Fizyolojik atrizyon yaşlanma sonucu oluşan normal bir süreçtir. Özellikle sert yiyeceklerin tüketildiği önceki çağlarda belirgin olup antropolojik yaş belirleme çalışmalarında sıklıkla kullanılan parametrelerdendir. Fizyolojik atrizyon sekonder dentin yapımını stimüle eder ve pulpanın hacminde azalma izlenir. Bu nedenle yaş belirleme çalışmalarında normal okluzyonda olan dişler seçilmektedir.

Patolojik atrizyon ise dental dokularda bruksizm gibi sebeplerle oldukça aşırı miktarda oluşan madde kayıplarıdır. Özellikle diş malpozisyonları, kapanış bozukluğu ve parafonksiyonel alışkanlıkları olan bireylerde prematür kontaklara bağlı olarak patolojik atrizyon görülebilmektedir. Yaş belirleme çalışmalarında verileri olumsuz etkilediği için bu özellikteki dişler elimine edilmeye çalışılmaktadır (74,75).

Diş Çürüğü

Çürük diş yüzeyinde lokalize olan karyojenik mikroorganizmaların, mikrobiyal aktiviteleri sonucu ürettikleri asit ile dişin yapısında ortaya çıkan patolojik bir değişikliktir (76).

Çürük oluşumunda diş, mikroorganizma, diyet, alışkanlıklar ve zaman gibi faktörler etkili olmaktadır. Bu faktörlerin belirli süre birarada bulunmasıyla çürük oluşmaktadır (77).

Tükürük, beslenme, dişin morfolojisi ve konumu, ağız hijyeni, immün sistem, eğitim seviyesi, sosyo-ekonomik durum, yaşam tarzı, flor kullanımı gibi birçok faktör çürük oluşumunu etkilemektedir. Çürükler; diş tipi, bölgesel lokalizasyon, oluş sebepleri, klinik ve radyolojik özelliklerine göre çeşitli şekillerde sınıflandırılmaktadır. Klinik ve radyolojik olarak mine, dentin, sement çürüğü şeklinde tanımlanır. Sement çürükleri ileri yaşlardaki bireylerde oluşurken, yaygın çürükler radyasyona, kötü oral hijyen gibi sebeplere bağlı olarak oluşabilmektedir. Radyografik olarak diş çürüğü radyolusen görülür, tespit edilebilmesi için diş yapılarında en az %30 dekalsifikasyon gerekir. *Bite-wing* tekniği, çürük tespitinde en çok tercih edilen tekniktir (74,75).

Çürük; dişlerde tersiyer dentin oluşumunu stimüle ettiği için sekonder dentini esas alan yaş belirleme çalışmalarında çürüklü dişler kullanılmamaktadır.

Pulpa Anomalileri

Pulpa boşluğunun normalden büyük olması: Konjenital, patolojik veya sistemik sebeplere bağlı olarak gelişir. Konjenital olarak izlenen taurodontizm sıklıkla görülen anomalilerden biridir. Bir yada daha fazla dişte ve ayrıca aynı aile bireylerinde görülebilir.

Pulpa kalsifikasyonları (pulpa taşları): Kron yada kök pulpasında oluşabilir. Etyolojisi tam olarak bilinmemekle birlikte, yaş, epitel-pulpa etkileşimi, pulpadaki dolaşım bozukluğu, ortodontik tedavi, çürük, periodontal etkenler, pulpaya yakın restorasyon, kronik enflamasyon, cinsiyet, sistemik hastalık ve genetik gibi birçok faktör oluşumunda rol oynamaktadır. Kalsifikasyonun radyografide saptanabilmesi için belirli bir büyüklüğe ve mineralizasyon derecesine sahip olması gerekmektedir. Pulpa içinde yer alan opasite şeklinde izlenir (74,75).

Pulpa ile ilgili yukarıdaki değişiklikler, ilerleyen yaşa spesifik olamayacağı için yaş belirleme çalışmalarında bu özelliklere sahip dişler kullanılmamaktadır.

Dişlerde Mevcut Restoratif Materyaller

Diş hekimliği pratiğinde dişlerde oluşan çürük, kırık ve değişik sebepli madde kayıplarında protetik veya restoratif tedaviler uygulanmaktadır. Oluşan kayba bağlı olarak farklı materyaller kullanılmakta olup bunların kendilerine özgü özellikleri mevcuttur. Bu nedenle her materyalin diş dokuları ile uyumu ve zaman içerisinde dokulara etkisi farklılık göstermektedir. Özellikle kullanıma ve fiziksel özelliklere bağlı olarak dental dokularda sıklıkla dentin ve pulpada farklı etkiler görülmektedir. Bu sebepler ve kullanılan materyallere cevap olarak pulpa, tamir dentini dediğimiz tersiyer dentini oluşturmaktadır. Özellikle sekonder dentin ile yapılan yaş belirlemede, tersiyer dentin varlığı yanıltıcı olacağı için belirtilen niteliklerdeki dişler çalışmalarda kullanılmamaktadır (74,75).

2.3 Dişlerin Radyolojik Görüntülenmesi

Yaş belirleme çalışmalarında biyokimyasal ve histolojik yöntemlere göre radyolojik teknikler özellikle kolay ve ulaşılabilir olmaları nedeniyle ön plana çıkmaktadır.

Rutin dental radyolojik tanıda sıklıkla dişlerin; minesini, dentini, pulpası ve kemik ile olan ilişkisi değerlendirilmektedir.

Mine; en kalsifiye yapı olup diş kronunu örter şekilde radyopak görüntü vermektedir.

Dentin; mine opasitesinden daha az radyopak ancak kemik opasitesinden daha yoğun olarak görülmektedir.

Sement; çok ince olması ve içinde bulunan mineral miktarının dentine yakın olması sebebiyle dentinden ayırt edilememektedir.

Pulpa; organik içerikli olması nedeniyle tamamen radyolüsen izlenmektedir. Ancak içerisinde kalsifikasyon varsa kalsifikasyonun şekline ve büyüklüğüne göre radyolüseni içerisinde opasite gözlenmektedir.

Lamina dura; diş kökleri etrafında radyopak çizgi şeklinde görülmektedir. Kökü saran kompakt kemiğin radyografik görüntüsüdür.

Periodontal ligament aralığı; diş kökü ile lamina dura arasında radyolüsent, ince siyah çizgi şeklinde görülmektedir. Devamlılığı ve genişliği dişin farklı kısımlarında farklı izlenmektedir. Patoloji varlığında genişlemesi radyografik bulgu olarak kabul edilmektedir (74,75).

Çene kemikleri; anatomik olarak maksilla ve mandibuladan oluşmaktadır. Yapısal olarak kortikal tabakalar ve bunların arasında kalan spongios kemikten oluşan trabeküler yapıdır. Trabeküller radyografik olarak maksillanın anterior kısmında çok sayıda, ince ve dantel şeklinde, mandibulada ise yatay yönde, daha az sayıdadır. Her iki çenede de posterior bölgedeki trabekül ve kemik iliği boşlukları anterior bölgedekinden daha büyüktür.

Alveoler kret; dişler arasında bulunan alveolar kemiğin koronal kısmı olup yoğun kortikal kemikten oluşur ve lamina dura ile dik açıya yakın bir açı oluşturur. Radyografik olarak alveoler kret, komşu dişlerin mine-sement bileşim yerinden yaklaşık 1.5 mm aşağıda dişler arasında uzanan radyopak bir hat şeklinde izlenir (74,75).

Adli bilimlerde radyolojik görüntü kayıtları hem delil olarak hem de yaş belirlemede kullanılabilir. Eğer diş ve kemiklerden yaş belirleme yapılacaksa bu dokuların anatomik, histolojik yapıları ve radyolojik özelliklerinin çok iyi bilinmesi gerekmektedir.

2.4 Yaş Belirleme Yöntemleri

2.4.1 Aspartik Asit Rasemizasyonu

Aspartik asit, aminoasitler arasında en fazla rasemizasyon özelliğine sahip proteindir. Vücutta yirmi farklı aminoasit bulunmaktadır. Glisin hariç bütün aminoasitler, yapısal olarak aynı ancak optik karakterleri farklı iki asimetric forma sahiptir. Ayna görüntüsü olan bu iki form; levorotator (ışığı sola çeviren) izomer (enantiyomer) ve dekstrarotator (ışığı sağa çeviren) enantiyomerdir. İlk sentezlendiği sırada aminoasitler sadece L-enantiyomerleri içerir. Rasemizasyon; hayat boyunca L-enantiyomerinin, D-enantiyomerine dönüşmesidir. Yaş belirlemede aspartik asit rasemizasyonu; vertebral diskler, göz lensi, diş ve beynin bazı kısımlarında rasemizasyonu bilinen belirli bir aminoasitin incelenmesi prensibine dayanmaktadır (78).

Helfman ve Bada bu bilgiyi kullanarak dental yapılardaki D/L aspartik asit oranını karşılaştırarak sement, mine ve dentin arasındaki D/L oranı ile yaş korelasyonunu hesaplamış ve en yüksek değeri dentinin verdiğini saptamışlardır (79,80). Bu çalışma sonuçları dentin dokusunun adli çalışmalardaki önemini vurgulamaktadır.

Rasemizasyon hızını aminoasitin bileşimi, büyüklüğü, makromolekülün lokalizasyonu, tampon maddenin konsantrasyonu, bakteriyel kontaminasyon, sıcaklık, pH ve nem oranı etkilemektedir. Bu sebeplerden amino asit örneği almak için dentin oldukça uygun bir kaynaktır. Çünkü birçok dış çevresel faktörden uzaktır ve %91 oranında kollajen içermektedir. Ayrıca dentin kollajeninin aspartik asitten zengin olması yöntem için tercih sebebidir. Ancak dentin alma aşaması ve sonrasındaki işlemlerin zahmetli ve uzun olması bu tekniğin dezavantajlarından (81).

2.4.2 Atrizyon Metodu

İlk olarak Molnar (82) 1971 yılında, Scott (83) 1979 yılında atrizyon aşamalarını gösteren şemalar hazırlamışlardır. Ancak 1984 yılında ilk kez Smith (84) farklı diş tipleri için (premolar, molar kesici ve kanin dişler) farklı şemalar geliştirmiştir. Smith (84) atrizyonu sekiz aşamada inceleyerek skorlamıştır:

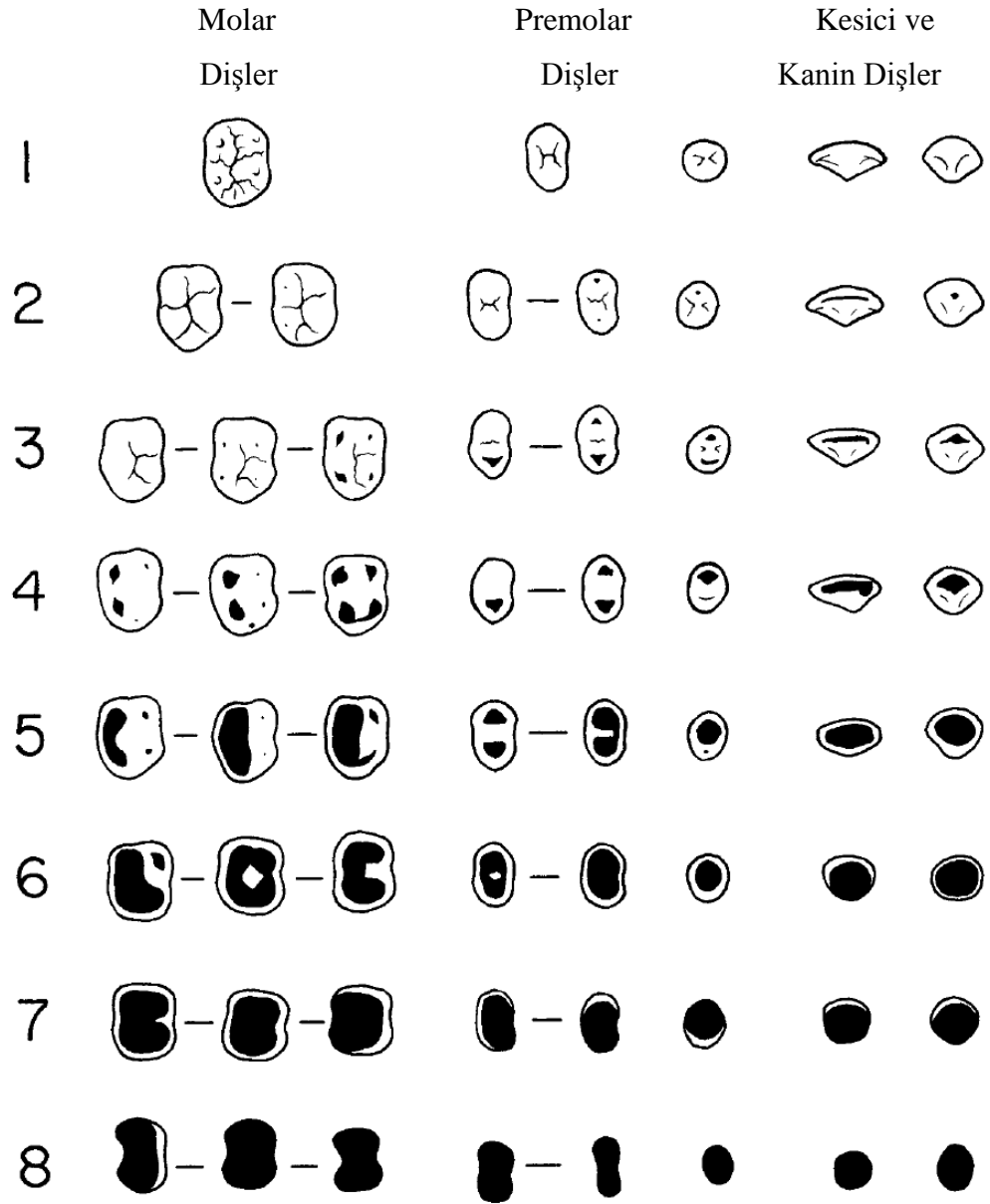
- 1: Okluzal veya insizal yüzeyde hiç mine kaybının olmaması veya minimal düzeyde minenin kaybı
- 2: Okluzal ve insizal yüzeyde dentinin açığa çıkması, kaspların orta derecede düzleşmesi
- 3: Okluzal ve insizal yüzeyde dentinin açığa çıkması, kaspların neredeyse tamamen düzleşmesi
- 4: Okluzal ve insizal yüzeyde minenin büyük ölçüde aşınması, kasplarda mine varlığı ile birlikte açığa çıkmış geniş dentin alanları
- 5: Okluzal yüzeyde açığa çıkmış iki dentin alanının birleşmesi, insizal yüzeyde mine ile çevrili geniş dentin alanı
- 6: Okluzal yüzeyde açığa çıkmış üç dentin alanının birleşmesi, insizal yüzeyde ince bir mine hattı ile çevrili geniş dentin alanı
- 7: Tüm okluzal yüzeyde açığa çıkmış dentin alanının ince bir mine ile çevrili olması, insizal yüzeyde mine sınırının çok incilmesi veya kaybolması
- 8: Kron yüksekliğinin şiddetli kaybı, kronun kök yüzeyine benzemesi

Ayrıca Şekil 2.4.2.1'de bu skorlar görülmektedir.

Atrizyon metodu; kültürel modifikasyonlar, diyet alışkanlıkları ve yaşın belirlenmesinde kullanılmaktadır (85,86).

Song ve Jia (87) 1989 yılında yaptıkları çalışmalarında; kasp tepelerindeki aşınmayı esas alarak 0-6 arasında derecelendirip, bu değerlere göre tahminde bulunmuşlardır. ASA (Ortalama atrizyon değerleri) adını verdikleri metodlarında aynı kişiye ait tüm dişlerin değerlendirilmesiyle elde edilen sonuçların standart hatasını 1,9-5,7 yıl arasında olduğunu bildirmişlerdir. ASA yöntemi uygulanması kolay bir yöntem olmakla birlikte alt çenedeki dişlerde ve kadın dişlerinde yaşın olduğundan fazla tahmin edildiğini saptamışlardır. Ajmal ve diğ. (88) ASA yöntemini, en iyi yöntem olarak belirtmişlerdir.

Ball (89) çalışmasında atrizyonu, yaş belirlemede tek parametre olarak kullanmış sonuç olarak atrizyonun beslenme durumu, alışkanlıklar gibi birçok faktörden etkilendiğini bu nedenle yaş belirlemede tek başına kriter olarak kullanılamayacağını belirtmiştir.



Şekil 2.4.2.1. Atrizyon aşamaları.

Smith (84) 'den alınmıştır.

Günümüzde atrizyon kriterinden yararlanılarak yapılan yaş belirleme daha çok arkeolojik çalışmalarda kullanılmaktadır (90).

Atrizyon özellikle sekonder dentin oluşumunda etkindir. Bu nedenle atrizyon derecesi, sekonder dentin ölçümlerinin yapıldığı metodlarda ölçümlerin güvenilirliği açısından çok önemlidir. Literatürde atrizyonun çalışmalardaki kabul edilebilir skor sınırı 4 olarak bildirilmiştir.

2.4.3 Gustafson Metodu

Gustafson tarafından geliştirilen ve kendi adı ile anılan yöntem yaş belirleme çalışmalarında en çok tercih edilen literatüre geçmiş yöntemdir (25). Gustafson, yaşlanmaya bağlı değişikliklerin tek tek değerlendirildiğinde yaş ile korelasyonun çok az olduğunu, fakat birlikte değerlendirildiğinde yaş belirlemede kullanılabileceğini belirtmiştir. Ayrıca kimliği belirsiz cesetlerde regresyon modellerinin yardımıyla yaşın belirlenmesinin mümkün olduğunu vurgulamıştır. Bu metod ile kriter olarak altı değişiklik (atrizyon, periodontitis, sekonder dentin, sement apozisyonu, kök rezorbsiyonu ve kök transparanlığı) dikkate alınmış ve değişikliklere göre 0, 1, 2, 3 şeklinde kriterler puanlanmıştır.

1. Periodontal çekilme (P)

P0: Periodontal çekilme yok

P1: Henüz yeni başlamış periodontal çekilme

P2: Kökün 1/3'ü boyunca ilerlemiş periodontal çekilme

P3: Kökün 2/3'ünü geçmiş periodontal çekilme

2. Sekonder dentin (S)

S0: Görülebilir sekonder dentin yok

S1: Pulpa kavitesinin üst bölümünde henüz şekillenmeye başlamış sekonder dentin

S2: Pulpa kavitesi yarı yarıya sekonder dentinle dolu

S3: Pulpa kavitesi tamamen veya tamamına yakın sekonder dentinle dolu

3. Sement apozisyonu (C)

C0: Normal sement tabakası

C1: Sement apozisyonu normalden biraz daha fazla

C2: Kalın sement tabakası var

C3: Oldukça kalın sement tabakası var

4. Kök rezorbsiyonu (R)

R0: Görülebilir rezorbsiyon yok

R1: Sadece küçük bir noktada rezorbsiyon var

R2: Daha büyük madde kaybı var

R3: Sement ve dentinin her ikisinin de büyük bir kısmında kök rezorbsiyonu

var

5. Kök transparanlığı (RT)

RT0: Transparanlık yok

RT1: Transparanlık fark ediliyor

RT2: Kökün apikal 1/3'üne uzanmış transparanlık var

RT3: Kökün apikal 2/3'üne uzanmış transparanlık var

Bu metotta değişiklikler standartlara uygun olarak sınıflandırılmış ve her özellik için saptanan değerler aşağıdaki formüle göre değerlendirilmiştir.

$$An+Pn+Sn+Cn+Rn+RTn = Puan$$

Yaşın artmasıyla doğru orantılı olarak hesaplanan puan da artmaktadır. Hesaplanan puan ile regresyon doğrusunda keşisen nokta, kişinin belirlenen yaşını vermektedir.

Gustafson bu çalışmada gerçek yaş ile belirlenen yaş arasındaki farkı 4-5 yıl olarak saptamıştır. Ancak bu hata oranı diğer araştırmacılar tarafından yapılan çalışmalarda doğrulanmamıştır (21,91-93).

Gustafson'un metodu az sayıda örnekte uygun olmayan istatistiksel yöntemler uygulandığı gerekçesiyle eleştiri almasına rağmen halâ pek çok adli diş hekimi için geçerli bir yöntem olarak kabul edilmektedir (94).

İlerleyen dönemlerde Gustafson'un çalışması hem modern hem de prehistorik dişler üzerinde birçok çalışmada test edilmiş ve geliştirilmiş, sonuçlar benzer bulunmuştur (95,96).

2.4.4 Kök Transparanlığı

Kök transparanlığı; dentin tübüllerinin sklerozu ve genişliğindeki azalmaya bağlı olarak oluşmaktadır. Öncelikle kök ucundan başlar, yaşın artmasıyla birlikte koronal yönde ilerler (97).

Gustafson ve sonraki birçok araştırmacı yaşla birlikte kök transparanlığının arttığını tanımlamışlardır (21,25,98).

Ülkemizde Afşin H (1999) çalışmasında kök transparanlığı ile yaş belirleme arasındaki ilişkiyi incelemiş ve anlamlı sonuç elde etmiştir (99).

Ancak ölçüm prosedürünün tahrip edici olması, ölçümden önce dişin çekimini ve kesilmesini gerektirmesi tekniğin zorluklarındandır. Bu nedenle sıklıkla tercih edilen yöntemlerden değildir.

2.4.5 Radyoaktif Karbon 14

Gelişim yılı bilinen dişlerde, minedeki Karbon14 (C^{14}) izotopunun miktarının ölçülüp atmosferdeki C^{14} konsantrasyonlarıyla karşılaştırılmasıyla yapılan yaş belirleme yöntemidir. C^{14} izotopunun atmosferdeki oranı 1955 yılına kadar az ve stabil durumdayken nükleer denemeler sonrasında atmosferdeki miktarı ciddi oranda artmıştır. Bunun önemi oksijenle reaksiyona girerek radyoaktif karbon dioksit oluşturup canlılar tarafından doku içine alınmasıdır. Minenin olduğu dönemde yapısına katılan C^{14} izotopu minenin turnoverı olmadığı için sabit kalmaktadır. Bu özellikten yararlanılarak minedeki düzeyi atmosferdeki oranla karşılaştırılarak yaş belirlemede kullanılmaktadır (100).

Örneğin 3. Molar minesindeki C^{14} oranının sıfır olması; kişinin 1944 yılından önce doğduğunu göstermektedir. Çünkü 1955 yılında nükleer denemeler yapılmıştır ve 3. molar dişlerin minesini yaklaşık 12 yaşında tamamlanmaktadır. Dolayısıyla bu teknik 1943 yılından sonra doğan kişilerde kullanılabilir. Ayrıca aspartik asit rasemizasyon tekniği ile kombine edildiğinde; C^{14} tekniği ile doğum yılı, aspartik asit rasemizasyonu ile ölüm yaşı belirlenerek, kimliği bilinmeyen kişilerin ölüm zamanı daha doğru saptanabilmektedir (101).

2.4.6 Sement Apozisyonu

Bu yöntem, yaşa bağlı sementte meydana gelen artışın ölçülebilir bir değişken olmasına dayanmaktadır. Sementte halka şeklinde görülen artış, depo edilen

kalın kollajen demetlerinin hidroksi apatit kristalleriyle yerdeğiştirmesiyle oluşmaktadır (102).

Sement halkalarının sayılması destrüktif bir yöntem olup kökten alınmış ince kesitlerin histolojik olarak incelenmesini gerektirir fakat bazı kısıtlılıkları vardır. Bunlar aynı kişiye ait farklı dişlerde veya aynı dişten alınan farklı kesitlerde, farklı ölçümlerin elde edilmesidir. Bunun sebebi olarak sement birikiminin uniform olmaması, birikimlerden sonra remodelling olması veya birikimlerin her yıl düzenli olarak meydana gelmemesi olarak gösterilmiştir (103-105).

Charles ve diğ. (106) ve Condon ve diğ. (107) çalışmalarında arkeolojik örneklerde daha soluk sement halkalarının bulunduğunu, sement birikiminin periodontal hastalıklardan etkilendiğini, birkaç dişin hiç sement halkasına sahip olmadığını, bu methodun doğruluğunun yaşa bağlı olarak değişkenlik gösterdiğini ve popülasyonlar arası farklılıkların çalışmalarla incelenmesi gerektiğini bildirmişlerdir.

Wittwer-Backofen ve diğ. (108) yaptıkları çalışmada ileri preparasyon teknikleri ve taramalı elektron mikroskobu kullanarak tekrar yöntemin doğruluğunu incelemiş ve ilginç olarak 2.5 yıl hata ile yöntemin güvenilir olduğunu, doğruluğunun periodontal hastalık ve cinsiyetten etkilenmediğini bildirmişlerdir.

Bu metod Solheim (73) tarafından güvenilir olarak sunulsa da, literatürde kronolojik yaşın belirlenmesinde tek başına güvenilir olmadığı diğer kriterler ile birlikte değerlendirilmesi gerektiği görüşü yaygındır (109-111).

2.4.7 Telomer Kısalması

Suç mahalinde kan, tükürük, epitel hücreleri dışında başka bir delil olmadığında yaş, telomerler gibi biyolojik materyallere göre belirlenmektedir. Telomerler, ökaryotik kromozomların uçlarında yer alan ve insanlarda çok sayıda "TTAGGG" dizi tekrarı içeren heterokromatik yapılar olup ilk defa 1938 yılında Muller tarafından tanımlanmıştır (112,113).

Hücre biyolojisinde genç ve bölünmekte olan somatik hücrelerde belirli bir uzunluğu olan telomer boyu, hücrenin her bölünmesinde giderek kısalır ve bölünme sona erdiğinde hücreler yaşlılık dönemine girerler. Telomeraz enzimi ile hücrenin her bölünmesinde meydana gelen telomer kaybı telafi edilerek, hücrenin yaşam süresi uzatılır. Telomerlerin bu özelliğinden yararlanılarak, birçok çalışmada telomer uzunluğu ile yaş arasındaki ilişkiye bakılmış ve yaşla korelasyonu yüksek

bulunmuştur (114-118). Bu yöntem adli çalışmalarda geçerliliği yüksek ancak donanımlı bir laboratuvar ortamı gerektirdiği için uygulanabilirliği zahmetli bir yöntemdir.

2.5 Radyolojik Yaş Belirleme Yöntemleri

Radyolojik olarak dental yaş belirleme yöntemleri: Prenatal-neonatal-postnatal dönem, çocukluk-adölesan dönemi ve yetişkinlik olmak üzere 3 dönemde incelenmektedir.

2.5.1 Prenatal, Neonatal, Postnatal Dönemde Radyolojik Yaş Belirleme Yöntemleri

Fetus aşamasında yaş, dişlerin mineralizasyon aşamalarına göre mandibulaya ait radyograflar ile belirlenmektedir. Radyografik olarak intrauterin yaşamın 16. haftasında süt kesici dişlerin mineralizasyonunun başladığı saptanmıştır.

Fetusta yapılan ilk yaş belirleme çalışmaları, Kraus ve Jordan tarafından yapılmış olup oluşturulan kriterler hala kullanılmaktadır (15,119-121).

2.5.2 Çocukluk ve Adölesan Dönemde Radyolojik Yaş Belirleme Yöntemleri

Bu dönemde dişlerin oral kaviteye sürmesi ve kalsifikasyonları değerlendirilir. İki buçuk yaş ile altı yaş arasında gelişen dentisyonun radyografik analizi ve dişlerin sürmesi yaş belirlemede halen kullanılmaktadır.

Kullanılan yöntemler:

- Schour ve Masseler Metodu
- Moores, Fanning ve Hunt Metodu
- Demirjian, Goldstein ve Tanner Metodu
- Nolla Metodu
- Açık apeks yöntemiyle yaş belirleme metodu

Schour ve Masseler Metodu

1941 yılında, Schour ve Masseler 4 aydan 21 yaşına kadarki süt ve daimi dişlerin gelişimini yirmibir kronolojik aşamada incelemiştir. Amerikan Dental Birliği, 1982 yılında bu tabloyu güncelleyerek yayınlamıştır. İlgili yaşlardaki panoramik radyografların kullanılması, kalsifikasyon aşamalarının kıyaslanmasına olanak vermiştir. Bu tablolarda, kadın-erkek ayrımı bulunmamaktadır (122).

Moore's, Fanning ve Hunt Metodu

Bu metod ile dental gelişim ondört aşamada incelenmiştir. Moore's ve diğ. (123) çalışmalarında panoramik ve lateral oblik mandibular grafileri kullanmışlar. Çalışmada en erken dönem 6. aydan başlamıştır. Ayrıca mandibular yirmi yaş dişlerinin gelişimi de incelenmiştir. Özellikle kadınlarda diş gelişiminin erkeklere göre daha erken olduğu ve kök formasyon aşamalarının, kron formasyon aşamalarına göre daha fazla varyasyon gösterdiği bildirilmiştir (15,119,120,123).

Demirjian, Goldstein ve Tanner Metodu

Demirjian ve diğerleri, 1973 yılında Kanada çocuklarında sol mandibuladaki yedi daimi dişin (birinci ve ikinci molar, birinci ve ikinci premolar, kanin, santral ve lateral dişler) mineralizasyonunu sekiz aşamada (A-H) değerlendirmişlerdir.

A'dan H'ye kadar olan sekiz aşama radyograf ve şekillerle gösterilmiş, her aşamanın sınırları aşağıda tanımlanmıştır.

A. Tek ve çok köklü dişlerde, diş kriptinin üst kısmında koni yada koniler şeklinde kalsifikasyon mevcut

B. Kalsifikasyon noktalarında bir yada birkaç noktada birleşme var

C. Kronun yarısı şekillenmeye başlamış, pulpa kavitesi izlenmekte, dentin oluşumu görülmekte

D. Kron formasyonu, sement ile mine birleşimine kadar tamamlanmış, pulpa yamuk şeklinde ve kök formasyonu görülmekte

E. Kökte bifurkasyon noktasının başlangıcı görülmekte ve kök uzunluğu kron yüksekliğinden daha az

F. Kökteki ikiye ayrılma aşağı doğru ilerlemekte, apeks huni şeklinde, kök uzunluğu; kron yüksekliği ile aynı veya daha fazla

G. Kök kanal duvarları paralel ve apeks kısmen açık

H. Kök kanalının apeksi tamamen kapanmış ve periodontal ligament aralığı; kök çevresinde ve apekte aynı genişliktedir.

Bu metodda kullanılan her dişin yedi aşamasına sayısal değerler verilip, bütün dişlerin skorlarının toplanmasıyla toplam gelişim skoru elde edilmektedir. Toplam gelişim skoru, daha önce belirlenmiş standart tablolara yerleştirilerek gerçek

yaş hesaplanmaktadır (124). Bu method birçok çalışmada uygulanmış olup literatürde kabul gören en geçerli metodlardan birisidir.

Nolla Metodu

Bu methodda her daimi diş, gelişimin başlangıcından tamamlanmasına kadar on aşamada tanımlanmış ve her aşamaya 0-10 arasında puan verilmiştir. Sonraki aşamada mandibular yedi dişe verilen puanlarla, maksilladaki yedi dişe verilen puanlar toplanarak, toplam diş gelişim skoru elde edilmiştir.

Nolla tarafından belirlenen diş gelişim aşamaları:

- | | |
|----|--|
| 0 | Kripta oluşmamış |
| 1 | Kripta görünmekte |
| 2 | Kalsifikasyon başlamış |
| 3 | Kronun 1/3'lük kısmı tamamlanmış |
| 4 | Kronun 2/3'lük kısmı tamamlanmış |
| 5 | Kronun neredeyse tamamının oluşumu tamamlanmış |
| 6 | Kron oluşumunu tamamen tamamlamış |
| 7 | Kökün 1/3'lük kısmı tamamlanmış |
| 8 | Kökün 2/3'lük kısmı tamamlanmış |
| 9 | Kökün neredeyse tamamının oluşumu tamamlanmış |
| 10 | Kök tamamen oluşmuş ve apeks kapanmıştır. |

Nolla tarafından kız ve erkek çocuklar için ayrı ayrı oluşturulmuş değerler tablosu vardır. Elde edilen toplam diş gelişim skorunun, değerler tablosundan karşılığı bulunarak çocuğun diş yaşı belirlenmektedir.

Bu metodun avantajları; üçüncü molar dişi olan veya olmayan bireylerde uygulanabilmesi, kız ve erkeklerde ayrı ayrı değerlendirilmesi, grafik halinde belirlenmiş on aşamanın radyograflara pratik bir şekilde uyarlanabilmesidir. Ayrıca x-ışını cihazı dışında başka bir ekipman ve donanım da gerektirmemektedir (120,125,126).

Açık Apeks Yöntemiyle Yaş Belirleme

Cameriere; panoramik radyograflarda sol mandibular yedi daimi dişin açık apeksleri arasındaki mesafeyi ölçüp yaş ile ilişkisini incelemiştir. İki köklü dişlerde, her iki kökteki apeks açıklığı ölçülüp toplanmıştır. Apeksi kapanmış dişlerin sayısı N_0 olarak kaydedilmiştir.

Magnifikasyonun etkisini engellemek için açık apeks/apekslerin ölçümü diş uzunluğuna bölünmüş, elde edilen yedi dişe ait oranlar yaş belirlemede kullanılmıştır (127).

Elde edilen regresyon modeli:

$$\text{Yaş} = 8.971 + 0.375g + 1.631 \times 5 + 0.674 N_0 - 1.034 s - 0.176 s. N_0$$

(erkekler için $g=1$, kadınlar için $g=0$)

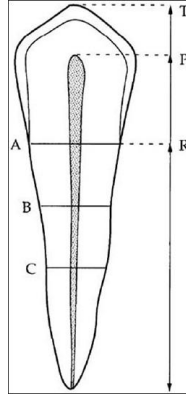
Gülşahı ve diğ. (50) bu metodun Türk popülasyonunda uygulanabilirliğini incelemiştir. İlginç olarak metodun doğruluğunun kadınlarda, erkeklerden daha fazla olduğunu bildirmişlerdir.

2.5.3 Yetişkinlerde Radyolojik Yaş Belirleme Yöntemleri

Kvaal'ın Metodu

Bu çalışmada, çekilmiş dişlerden alınan periapikal radyograflardan sekonder dentin ölçümleri yapılarak yaşla ilişkisine bakılmıştır. Kvaal ve diğ. (18) 1995 yılında aynı dentisyonda birkaç dişin paralel teknikle alınmış periapikal radyograflarında pulpanın hacmi ile yaş arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Mandibuda; lateral, kanin ve birinci premolar dişleri, maksillada; santral, lateral, ve ikinci premolar dişleri çalışmaya dahil etmişlerdir. Mandibular santral dişlerde sağ ve sol tarafta yapılan ölçümler arasında büyük farklılık saptadıkları için bu dişler çalışmaya dahil edilmemiştir. Mandibular ikinci premolar dişler genellikle ortodontik tedavi ile çekilip ağızda bulunmadığı için çalışmadan çıkarılmıştır. Maksiller birinci premolar dişleri iki köklü olduğu için maksiller kanin dişleri ise yaşla düşük korelasyon gösterdiği için çalışmaya dahil etmemişlerdir. Sağ veya sol diş kararında ise *paired t-test ile* ölçümlerde farklılık olmaması nedeni ile sağlam taraftaki dişleri çalışmaya dahil etmişlerdir. Cinsiyet ayrımı yapılmaksızın maksimum diş uzunluğu (T), pulpa uzunluğu (P), kök uzunluğu (R), pulpa ve kök genişliği ölçümleri ise mine-sement bileşimi seviyesinde (A), kökün orta üçlü seviyesinde (C) ve mine-

sement bileşimi ile kökün orta üçlü seviyesinin ortasından (B) yapılmıştır (Şekil 2.5.3.1).



Şekil 2.5.3.1. Kvaal'in metodunda yapılan ölçümler.

Kvaal ve diğ. (18)'den alınmıştır.

İstatiksel analiz sonucunda, diş uzunluğu ile kök uzunluğu arasındaki oran ile yaşın korelasyonu zayıf bulunmuş, sonraki istatiksel değerlendirmelerde bu oranı dikkate almamışlardır. Ayrıca gözlemciler arası ve gözlemciler içi ölçümleri arasında anlamlı fark saptamamışlardır. Çalışmalarındaki tanımlayıcılık katsayısı ($r^2=0.76$) en yüksek olan model, altı diştten yapılan ölçümlerden elde edilen regresyon modeli olup aşağıda verilmiştir.

$$\text{Yaş} = 129.8 - 316.4(M) - 66.8(W-L)$$

(M=Bütün oranların ortalaması, W=B, C Seviyelerindeki genişlik oranlarının ortalaması, L=P/R oranlarının ortalaması)

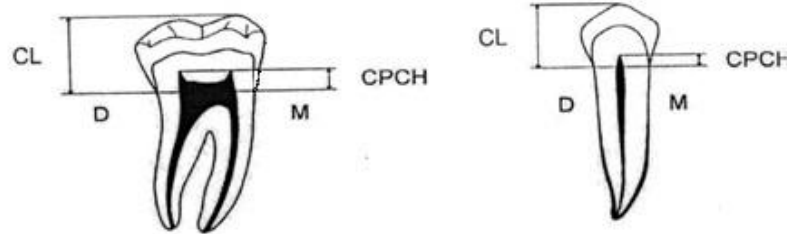
Bu çalışmanın sonucu önemli olup özellikle radyografik yöntemlerin; hem yaşayan bireylerde, hem kimliği bilinmeyen cesetlerde ve ayrıca arkeolojik örneklerde uygulanılabilen basit, non-dekstrüktif bir yöntem olduğu bildirilmiştir (18).

Drusini'nin Metodu

Diş koronal indeksi olarakta bilinen Drusini'nin metodunda panoramik radyograflarda; mandibuler premolar ve molar dişlerde sekonder dentin ölçümleri yapılarak diş koronal indeksi geliştirilmiştir. Drusini, (38) ilk olarak 1993 yılında periapikal radyograflardan çektiği fotoğraflarda kumpasla sekonder dentin ölçümleri yapmış ve yaşla korelasyon ilişkisini yüksek saptamıştır. 1997 yılında ise Kuzey İtalya-Veneto bölgesinde yaşayan, cinsiyeti ve yaşı bilinen 433 Kafkasya ırkına

mensup bireye ait panoramik radyografların fotoğrafında 846 sağlam diş (425 premolar diş, 421 molar diş) üzerinde çalışmış ve panoramiklerin ölçüm için daha uygun olduğunu bildirmiştir. Panoramik radyografların tercih sebebi olarak; dişlerin kesiminin gerekmemesi, oldukça yaygın kullanılan bir teknik olması, elde edilmesinin kolay olması, tüm dişlerin tek film üzerinde izlenebilmesi ve kırık, çürük, sürmemiş dişler, büyük lezyonların kolay saptanabilmesi gibi özellikleri göstermiştir. Ancak özellikle anterior bölge için periapikal teknikle karşılaştırıldığında detay kaybının fazla olduğunu belirtmiştir. Buna dayanarak pulpa kavitesi net izlenen sağlam posterior dişleri çalışmasına dahil etmiştir (3).

Panoramik radyograflarda mandibular premolar ve üçüncü molarlar hariç, molar dişleri çalışma için seçmiş, ark özelliği nedeni ile mandibular dişlerin panoramik radyografda daha net izlendiğini belirtmiştir. Sağ veya sol diş seçiminde ise pulpanın net izlendiği taraftaki dişleri çalışmaya dahil etmiştir. İki gözlemci tarafından ilgili dişlerde kron pulpa yüksekliği ve kron yüksekliği ölçülmüştür (Şekil 2.5.3.2). Gözlemci ölçümlerinin ortalamasını alarak diş-koronal indeksini elde etmiştir (3).



Şekil 2.5.3.2. Drusini'nin metodunda yapılan ölçümler.

Drusini ve diğ. (3)'den alınmıştır.

Bu çalışmasında orantısal indeks oluşturması nedeni ile fotoğraflar üzerindeki dişler için standardizasyon yapılması gerekmediğini savunmuştur. Ayrıca yirmi yaşın altındaki bireylerde de diş kron indeksi hesaplanarak üst limit belirlemesi yapmıştır. Regresyon modelini test etmek için 100 diş (50 premolar, 50 molar) örneklem dışında tutarak, 375 premolar ve 371 molar diş üzerinde ölçümler yapmıştır. Aşağıdaki regresyon modellerini elde etmiştir.

Premolar dişlere ait regresyon modelleri:

$$Y = 77.617 - 1.4636X \text{ (kombine model)}$$

$$Y = 79.679 - 1.5356X \text{ (erkek bireylere ait model)}$$

$$Y = 75.523 - 1.3896X \text{ (kadın bireylere ait model)}$$

Molar dişlere ait regresyon modelleri:

$$Y = 76.073 - 1.4576X \text{ (kombine model)}$$

$$Y = 77.747 - 1.5066X \text{ (erkek bireylere ait model)}$$

$$Y = 73.846 - 1.3906X \text{ (kadın bireylere ait model)}$$

(X: Dişlerden ölçülen diş koronal indeksi, Y: Hesaplanan yaş)

Oluşturdukları regresyon modellerini 100 diş üzerinde test etmişler, en iyi sonuçları erkeklerde molar dişler için kurulmuş regresyon modelinden elde etmişlerdir. (+5 yıl hata ile örneklemin yüzde %81.4).

Bu çalışmanın sonucunda sağ ve sol taraftaki dişler arasında veya birinci ve ikinci premolar veya birinci ve ikinci molar diş ölçümleri arasında anlamlı farklılık bulunmamıştır.

Drusini (38), Ikeda (35)'nin çalışmasına benzer olarak koronal pulpa kavitesi ile yaş arasında anlamlı korelasyon bulmuştur. Ancak premolar dişlerdeki korelasyon molar dişlere göre daha düşük bulunmuştur. Buna sebep olarak; premolarların panoramik radyograflarda daha az netlikte olması dolayısıyla pulpa kavitesinin şeklinin net izlenememesini göstermiştir. Cinsiyet farklılığı ise yaş belirlemede anlamlı bulunmamıştır. Bu çalışması sonucunda indeks kullanılmasının fotoğraf üzerindeki standardizasyon gerekliliğini ortadan kaldırdığını bu nedenle değişik cihazlarla çekilmiş panoramik radyografların kullanılabileceğini bildirmiştir (3).

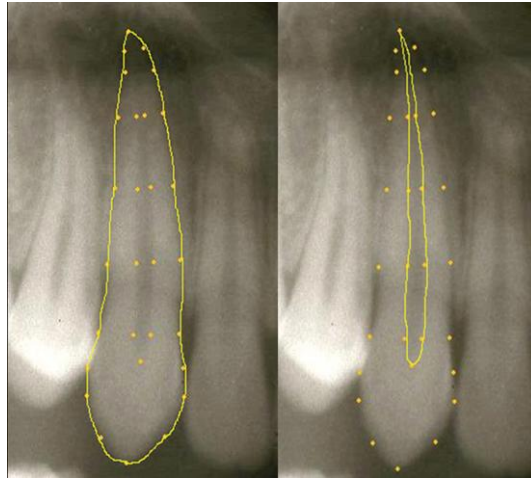
Drusini 1991 yılında aynı popülasyonda kök dentin transparanlığı ile yaptığı yaş belirleme çalışmasındaki korelasyon katsayısını, bu çalışmadaki korelasyon katsayısından daha düşük bulmuştur (128). Diş koronal indeksinin, yaşayan bireylerde yaş belirleme için güvenilir bir biyomarker olduğunu belirtmiştir. Ayrıca diş koronal indeksini kullanarak belirlediği yaş ile antropologların kendi yöntemleriyle bulduğu yaşların uyumlu olduğunu da belirtmiştir (40). Drusini aynı zamanda bu methodun arkeolojik örneklerdeki yaş belirlenmesinde kullanılabilceğini de savunmuştur.

Cameriere'nin Metodu

Cameriere'nin ismiyle anılan bu metodun temeli kanin dişlere ait pulpa/ diş alan oranının saptanmasıdır. İlk olarak 2004 yılında Cameriere ve diğ. (4) 18-72 yaş arasındaki 54'ü kadın, 46'sı erkek 100 italyan bireye ait panoramik radyograflarda sağ üst maksiller kanin dişe ait pulpa/diş alan oranını incelemişlerdir (Şekil 2.5.3.3).

Bu metod için kanin dişlerin seçilmesindeki sebepler;

- Ağızda en uzun süre kalan dişler olmaları
- Diğer dişlere göre daha az aşınmaları
- Tek köklü dişler olup oldukça geniş pulpaya sahip olmaları
- Kolay analiz edilebilmeleridir.



Şekil 2.5.3.3. Cameriere'nin metodunda pulpa ve diş alanının belirlenmesi.
Juneja ve diğ.(129)'nin makalesinden alınmıştır.

Çalışmalarında ölçümleri aynı kişi yapmış, gözlemlerin tekrarlanabilirliğini test etmek için yirmi panoramik radyografta ölçümleri tekrarlamıştır. Bu çalışmada gözlemci içi farklılık istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p=0.64$). Ayrıca cinsiyetin regresyon modeli üzerindeki etkisini incelemiş ve anlamsız olduğunu belirtmişlerdir. Cameriere ve diğ.'nin elde ettiği regresyon modeli;

$$\text{Yaş}=84.31-473.86 \times (\text{pulpa/diş alan oranı}) \text{ şeklindedir (4).}$$

2.6 İstatistiksel Değerlendirme

Korelasyon ve Regresyon Analizleri

İki yada daha çok değişken arasında ilişki olup olmadığını veya ilişki varsa yönünü ve gücünü inceleyen istatistiksel yöntem “korelasyon analizi”dir. Değişkenlerden birisi belirli bir birim değiştiğinde diğerinin nasıl bir değişim gösterdiğini inceleyen istatistiksel yöntem ise “regresyon analizi”dir. Korelasyon ve regresyon analizleri sağlık bilimlerinde en çok kullanılan istatistiksel yöntemler olup yaş belirleme çalışmalarında güvenilir olmaları nedeni ile sıklıkla tercih edilmektedirler (130).

Korelasyon Analizi

Basit korelasyon analizi ile iki değişken arasındaki ilişkinin yönü ve gücü incelenir. İki değişken arasında 3 farklı ilişki olabilir.

Pozitif korelasyon: İki değişken arasında pozitif bir ilişki vardır. Bir değişken artarken diğeri de artıyorsa ya da biri azalırken diğeri de azalıyorsa buna pozitif korelasyon denir (Şekil 2.6.1).



Şekil 2.6.1. Değişkenler arasında pozitif ilişki dereceleri.

Sümbüloğlu ve diğ. (130)’den alınmıştır.

Negatif korelasyon : İki değişken arasında negatif ilişki vardır. Bir değişken artarken diğeri azalıyorsa ya da biri azalırken diğeri artıyorsa buna negatif korelasyon denir (Şekil 2.6.2).



Şekil 2.6.2. Değişkenler arasında negatif ilişki dereceleri.

Sümbüloğlu ve diğ. (130)’den alınmıştır.

Korelasyon yoktur: İki değişken arasında ilişki yoktur. Değişkenlerden biri yüksek değer alırken diğeri yüksek ya da düşük değer alabilmektedir (Şekil 2.6.3).



Şekil 2.6.3. Değişkenler arasında ilişki yoktur.

Sümbüloğlu ve diğ. (130)'den alınmıştır.

Korelasyon katsayısı

İki değişken arasındaki ilişkinin gücünü gösteren ölçü korelasyon katsayısı olup, ‘r’ sembolü ile gösterilir. Değişkenler arasındaki ilişki pozitif ise işareti artı, negatif ise eksi olur. Korelasyon katsayısı; +1 ile -1 arasında herhangi bir değer olabilir. Korelasyon katsayısının +1 olması değişkenler arasında pozitif tam bir ilişki olduğunu gösterir. Bir değişken hangi oranda arttı ya da azaldıysa diğeri de aynı oranda artmış ya da azalmış demektir. Negatif tam bir ilişki olduğunda korelasyon katsayısı -1 olup bir değişken hangi oranda arttı ise diğeri de aynı oranda azalmıştır. 0.0 ile 0.50 arasında ise ilişkinin zayıf, 0.50 ile 1 arasında ise ilişkinin kuvvetli olduğu kabul edilir (130).

Tanımlayıcılık katsayısı

Korelasyon katsayısının karesidir. ‘r²’ sembolü ile gösterilir. Bağımlı değişkendeki değişimin yüzde ne kadarının bağımsız değişken tarafından tanımlanabildiğini gösteren bir ölçüdür (130).

Regresyon Analizi

Değişkenlerden biri bilindiğinde, diğeri için değerini belirleyebilmemize yarayan istatistiksel analiz tekniğidir. İki değişken arasındaki ilişki doğru ile tanımlanır. Bu doğruya regresyon doğrusu adı verilip matematiksel olarak regresyon denklemi denilen bir denklem ile gösterilir.

Regresyon doğrusunun denklemi: $y=a+bx$ 'dir.

y: Bağımlı değişken (hakkında kestirim yapılacak değişken)

a: Doğrunun y eksenini kestiği nokta (sabit değer)

b: Regresyon katsayısı (regresyon doğrusunun eğimi)

x: Bağımsız değişken (y'nin değerinin kestiriminde yararlanılacak değişken)

Rezidüel analizi

Tüm verilerin tam bir doğru üzerine oturması hemen hemen olanaksızdır. Matematiksel olarak az yada çok regresyon doğrusundan sapmalar olur. Hesaplanan gerçek değer, regresyon modelinden hesaplanan bağımlı değişken değeri ile gerçek değeri arasındaki farka “rezidüel” adı verilir. Rezidüeller, bağımsız değişkenin değişik değerleri için aynı olmalıdır (130,131).

3. BİREYLER ve YÖNTEM

Bu çalışma için Hacettepe Üniversitesi Tıbbi, Cerrahi ve İlaç Araştırmaları Etik Kurulu'ndan 13.03.2013 tarihinde 16969557-340 sayılı onay alınmıştır. Kullanılacak panoramik görüntüler, Hacettepe Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ağız, Diş ve Çene Radyolojisi Anabilim Dalı'na ait *TurcaSoft* sisteminden elde edilmiştir. Ön çalışma için panoramik endikasyonu bulunan 11 hastanın dijital panoramik görüntüleri aynı araştırmacı tarafından çekilmiştir. Sonrasında çalışma için gerekli kriterleri taşıyan 100 hastanın panoramik görüntüleri, yaş ve cinsiyet bilgileri ile birlikte kaydedilmiştir. Bu 100 hastanın verileri doğrultusunda hastalara ait regresyon modelleri oluşturulmuştur. Elde edilen regresyon modelinin doğruluğunun kontrol edilmesi için aynı şartlarda seçilen farklı 100 hasta ile bağımsız örneklem grubu oluşturulmuştur.

Çalışmanın her aşaması için uygulanacak kriterler aşağıda belirtilmiştir.

Hasta seçimi: Tüm verilerine net ulaşılan, 20 ile 70 yaş arasında olan toplam 211 hasta çalışma için seçilmiştir. Hem çalışma, hem de bağımsız örneklem gurubu için aynı yaş grubunda kadın ve erkek hasta sayılarının eşit olmasına özen gösterilmiştir.

Panoramik görüntülerin seçimi: Radyoloji kliniğinde; Orthophos XG 5 (Sirona Dental Company, Germany) ve Veraview IC5 (Morita Corporation, Japan) cihazları ile alınan dijital panoramik görüntüler *TurcaSoft* dijital arşiv sistemine aktarılmaktadır. Bu çalışma için arşiv sistemindeki bu görüntüler içerisinde gerekli yaş kriterini sağlayan ve görüntüleme hatası içermeyen panoramik görüntüler çalışmaya dahil edilmiştir.

Dişlerin seçimi: Drusini'nin ve Cameriere'nin metodları uygulanacağı için maksiller kanin, mandibular kanin, birinci premolar, ikinci premolar, birinci molar ve ikinci molar dişler seçim için detaylı olarak incelenmiştir. Bu dişlerin aynı anda ağızda mevcut ve okluzyonda olanları çalışma grubuna dahil edilmiştir. Süperpozisyon, gömüklük, patoloji, kanal tedavisi ve restorasyon olan dişler çalışmaya dahil edilmemiştir. Seçilen dişlerde dentin çürüğü, dental anomali ve dört skorundan fazla atrizyon bulunmamasına özen gösterilmiştir.

Kabul edilen atrizyon skorlaması aşağıdaki kriterlere göre yapılmıştır:

1: Okluzal veya insizal yüzeyde hiç mine kaybının olmaması veya minimal düzeyde minenin kaybı

2: Okluzal ve insizal yüzeyde dentinin açığa çıkması, kaspların orta derecede düzleşmesi

3: Okluzal ve insizal yüzeyde dentinin açığa çıkması, kaspların neredeyse tamamen düzleşmesi

4: Okluzal ve insizal yüzeyde minenin büyük ölçüde aşınması, kasplarda mine varlığı ile birlikte açığa çıkmış geniş dentin alanları

Bu skora dâhil kalan ileri derecedeki atrizyonlu dişler çalışma dışında tutulmuştur. Diş seçimi ile ilgili son aşama olarak görüntü kalitesi en iyi olan, net izlenen sağ veya sol taraftaki dişler çalışma için belirlenmiştir.

Panoramik görüntülerin kayıt edilmesi: Kayıt için *Tagged Image File Format (Tiff)* kullanılmıştır. Bu formatın özellikleri kayıpsız görüntü depolaması, en uygun aktarımı ve net ölçümü sağlamasıdır. Benzer ölçümler için sıklıkla tercih edilmiş, güvenilir bir kayıt sistemidir.

Panoramik görüntülerin standardizasyonu: Çalışmanın güvenilirliği açısından, görüntülerin standardizasyonu ve magnifikasyon etkisinin kontrolü için ön çalışma planlanmıştır. Bu çalışma için on bir hastanın panoramikleri aynı panoramik cihazında, aynı kişi tarafından çekilmiştir. Çekim öncesinde 0.9 mm kalınlığında 3 mm uzunluğunda ortodontik tel, ölçüm yapılacak taraftaki mandibular yirmi yaş dişlerinin distaline ağız dışından şeffaf bant yardımıyla yapıştırılmıştır. Ölçümler her hasta için kalibreli ve kalibrersiz olarak gerçekleştirilmiştir.

Kalibrasyon için *ImageJ* (*ImageJ* 1.48, NIH, Maryland, MD, USA) programının ölçüm aracına tel kalınlığı tanıtılarak, ölçümlerin bilinen bu birim üzerinden yapılması sağlanmıştır. Aynı görüntüde ölçüm aracında tanıtım işlemi yapılmadan ikinci ölçümler tekrarlanmıştır. Kalibrasyonlu ve kalibrasyonsuz olarak elde edilen veriler istatistiksel olarak değerlendirilmiş ve anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. Bu sonuç doğrultusunda çalışma grubu hastalarının sistemden alınmasına karar verilmiştir.

Çalışma grubu ölçüm aşamaları: Belirlenen kriterlere göre seçilen 100 panoramik görüntü Tiff formatında bilgisayara aktarılacak 1'den 100'e kadar numaralandırılmıştır. Görüntüler *Image J* programı kullanılarak 200 kat (X200) büyütülüp, üzerinde hedeflenen ölçümler yapılmıştır.

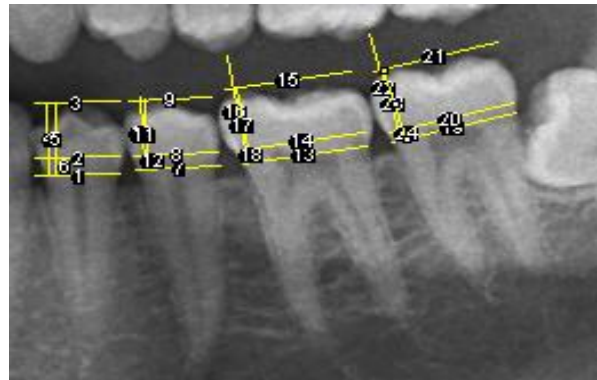
Tutarlılık çalışması: Ölçümler tecrübeleri 16 ve 4 yıl olan iki gözlemci tarafından yapılmıştır. Ölçümlerdeki uyumun tespiti için gözlemciler arası tutarlılık

ve gözlemciler içi tutarlılık istatistiksel olarak analiz edilmiştir. Bunun için her cinsiyet ve yaş gurubundan 4 panoramik olmak üzere 20 hasta bu çalışmaya dahil edilmiştir. Belirlenen dişlere Cameriere'nin ve Durisi'nin metodları uygulanarak ilk ölçümler gözlemciler tarafından bağımsız olarak yapılmıştır. İki hafta ara verildikten sonra yine bağımsız olarak aynı metodlar kullanılarak ikinci ölçümler tekrarlanmıştır. Bu ölçüm değerleri istatistiksel olarak sınıf içi korelasyon anlamlılık testi ile değerlendirilmiştir. Elde edilen sonuçlar doğrultusunda çalışma için gerekli olan ölçüm aşamasına geçilmiştir.

Bu aşamada 80 hastanın panoramik görüntüsü farklı bir kişi tarafından rastgele ikiye bölünerek gözlemcilerle dağıtılmıştır. Veriler *ImageJ* programında X200 büyütme ile Drusini'nin ve Cameriere'nin metodları kullanılarak değerlendirilmiştir.

Drusini'nin metodunun ölçüm aşamaları:

- ❖ *ImageJ* programı ile ölçüm yapılacak dişlerin mezial ve distallerindeki mine-sement sınırı belirlenerek, iki mine-sement sınırını birleştiren bir çizgi çizilmiştir.
- ❖ Dişin kasp tepesi ve pulpa boynuzundan geçen paralel iki çizgi daha çizilmiştir.
- ❖ Kasp tepesinden geçen çizgi ile mine-sement sınırından geçen çizgi arasındaki mesafe ölçülerek kron yüksekliği (KY) belirlenmiştir.
- ❖ Pulpa boynuzundan geçen çizgi ile mine-sement sınırından geçen çizgi arasındaki mesafe ölçülerek koronal pulpa yüksekliği (KPY) saptanmıştır (Şekil 3.1).

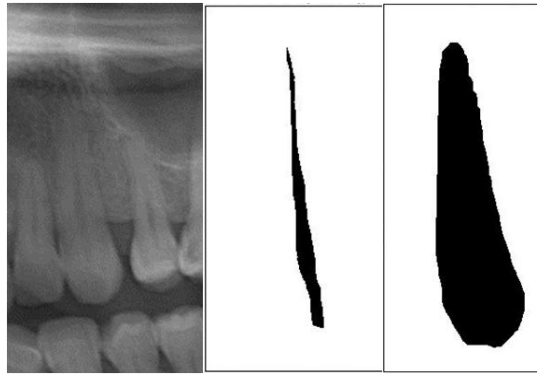


Şekil 3.1. Drusini'nin metodu uygulanarak yapılan ölçümlerin *ImageJ* görüntüsü.

- ❖ Elde edilen değerler *excel* dosyasına kaydedilerek koronal pulpa yüksekliği, kron yüksekliğine bölünüp 100 ile çarpılarak diş koronal indeksi elde edilmiştir.
- ❖ Bu metoda ait ölçüm verileri istatistiksel olarak değerlendirilmiştir.

Cameriere'nin metodunun ölçüm aşamaları:

- ❖ Alt ve üst kanin dişler üzerinde *ImageJ* programı ile pulpa alanı ve dişin tüm alanı belirlenmiştir (Şekil 3.2).



Şekil 3.2. Cameriere'nin metodunda pulpa ve diş alanlarının *ImageJ* görüntüleri.

- ❖ Elde edilen değerler *excel* dosyasına kaydedilerek pulpa alanı, dişin tüm alanına bölünüp, alt ve üst kanin dişlere ait pulpa/diş alan oranları elde edilmiştir.
- ❖ Bu metoda ait ölçüm verileri istatistiksel olarak değerlendirilmiştir.

İstatiksel Değerlendirme:

Ölçüm sonuçları korelasyon analizi ve regresyon analizi ile değerlendirilmiştir. Kullanılan indekslerle yaş arasındaki ilişki için Pearson korelasyon katsayısı ile Anova testleri kullanılarak regresyon modeli elde edilmiştir. Elde edilen regresyon modeli ile cinsiyet arasındaki ilişki değerlendirilmiştir. Ayrıca oluşturulan bağımsız örneklem gurubunda elde edilen regresyon modeli kullanılarak yaş belirleme yapılmıştır.

4. BULGULAR

4.1 Standardizasyonla İlgili Ön Çalışma Sonuçları

On bir hasta panoramiğinde yaptığımız ön çalışma sonuçlarına göre kalibrasyonlu ve kalibrasyonsuz ölçümlerimiz arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmamıştır ($p < 0.001$).

4.2 Gözlemci İçi Tutarlılık Testleri Sonuçları

Drusini'nin metodu ile yapılan ölçümlerde; pulpa yüksekliği ölçümlerinde, iki ölçüm arasındaki tutarlılık $r=0.845$ ile $r=0.955$ arasında olup oldukça kuvvetli bulunmuştur (Tablo 4.2.1). Yapılan kron yüksekliği ölçümlerinde, iki ölçüm arasındaki tutarlılık ise $r=0.899$ ile $r=0.986$ arasında olup yine oldukça kuvvetli olarak saptanmıştır (Tablo 4.2.1).

Tablo 4.2.1.: Drusini'nin metoduna göre yapılan ölçümlerde gözlemci içi tutarlılığın sınıf içi korelasyon katsayısı tablosu

Gözlemciler	1.PM	1.PM	2.PM	2.PM	1.M	1.M	2.M	2.M
	KPY	KY	KPY	KY	KPY	KY	KPY	KY
Birinci Gözlemci	0.895	0.977	0.871	0.899	0.955	0.986	0.845	0.961
İkinci Gözlemci	0.955	0.978	0.906	0.972	0.94	0.975	0.926	0.978

Cameriere'nin metodu uygulandığında aynı gözlemcilerin yaptığı pulpa alanının belirlenmesi ölçümlerinde, birinci ve ikinci ölçümler arasındaki değerler $r=0.94$ ile $r=0.98$ arasında olup tutarlılık oldukça kuvvetli bulunmuştur (Tablo 4.2.2). Yine aynı gözlemciler tarafından yapılan diş alanının belirlenmesi ölçümlerinde ise gözlemcilerin yaptığı birinci ve ikinci ölçümler arasındaki değerler $r=0.983$ ile $r=0.993$ arasında olup yine oldukça yüksek tutarlılık saptanmıştır (Tablo 4.2.2).

Tablo 4.2.2.: Cameriere'nin metoduna göre yapılan ölçümlerde gözlemci içi tutarlılığın sınıf içi korelasyon katsayısı tablosu

Gözlemciler	Üst Kanin	Üst Kanin	Alt Kanin	Alt Kanin
	Dişin Pulpa Alanı	Dişin Bütün Alanı	Dişin Pulpa Alanı	Dişin Bütün Alanı
Birinci Gözlemci	0.975	0.993	0.971	0.99
İkinci Gözlemci	0.94	0.986	0.98	0.983

4.3 Gözlemciler Arası Tutarlılık Testleri Sonuçları

Birinci ve ikinci ölçümlerde gözlemci içi uyumları 0.85 den ($r > 0.85$) fazla olduğu için gözlemciler arası tutarlılık testleri her iki gözlemcinin birinci ölçümleri üzerinden yapılmıştır. Elde edilen verilere, sınıflar arası korelasyon anlamlılık testi uygulanarak Drusini'nin metodunda, iki farklı gözlemci tarafından yapılan ölçümler arasındaki tutarlılık $r=0.734$ ile $r=0.976$ arasında olup oldukça kuvvetli bulunmuştur. Kron yüksekliği ölçümlerindeki gözlemciler arası tutarlılık ise ($r=0.936-0.976$), pulpa yüksekliği ölçümlerindeki tutarlılığa ($r=0.734-0.89$) göre daha kuvvetli saptanmıştır (Tablo 4.3.1).

Tablo 4.3.1.: Drusini'nin metodunda gözlemciler arası tutarlılığın sınıflararası korelasyon katsayısı tablosu

Drusini'nin Metodunda Yapılan Ölçümler	Sınıflararası Korelasyon Katsayısı
1. Premolar Pulpa Yüksekliği	0.746
2. Premolar Pulpa Yüksekliği	0.734
1. Molar Pulpa Yüksekliği	0.890
2. Molar Pulpa Yüksekliği	0.820
1. Premolar Kron Yüksekliği	0.972
2. Premolar Kron Yüksekliği	0.976
1. Molar Kron Yüksekliği	0.936
2. Molar Kron Yüksekliği	0.956

Cameriere'nin metodunda iki farklı gözlemci tarafından yapılan ölçümler arasındaki tutarlılık $r=0.949$ ile $r=0.984$ arasında olup oldukça kuvvetlidir. Diş alanı ölçümleri arasındaki gözlemciler arası tutarlılık, pulpa alanı ölçümleri arasındaki tutarlılığa göre daha kuvvetli bulunmuştur (Tablo 4.3.2).

Tablo 4.3.2.: Cameriere'nin metoduna göre yapılan ölçümlerde gözlemciler arası tutarlılığın sınıflararası korelasyon katsayısı tablosu

Cameriere'nin Metoduna Göre Yapılan Ölçümler	Sınıflararası Korelasyon Katsayısı
Üst Kanin Dişin Pulpa Alanı	0.949
Alt Kanin Dişin Pulpa Alanı	0.963
Üst Kanin Dişin Bütün Alanı	0.981
Alt Kanin Dişin Bütün Alanı	0.984

4.4 Ölçümlerin İstatistiksel Sonuçları

Çalışma gurubundaki 20-70 yaş arasında olan 60'ı kadın, 40'ı erkek, 100 hastanın yaş ortalaması 37.3' tür. Hastalar cinsiyete göre gruplandırıldığında kadınlarda ortalama yaş 36.1, erkeklerde ortalama yaş 39.1'dir. Hastaların yaş ve cinsiyet dağılımı aşağıdaki tabloda gösterilmiştir (Tablo 4.4.1).

Tablo 4.4.1.: Hastaların yaş ve cinsiyet dağılımı tablosu

Yaş Grupları	Erkek	Kadın	Toplam
20-29.99	12	21	33
30-39.99	11	21	32
40-49.99	9	8	17
50-59.99	4	7	11
60-79.99	4	3	7
Toplam	40	60	100

Drusini'nin Metodu ile yapılan ölçüm sonuçlarına göre birinci premolar, ikinci premolar, birinci molar ve ikinci molar dişlere ait diş koronal indeksleri elde edilmiştir.

Cameriere'nin Metodu ile yapılan ölçüm sonuçlarına göre de alt kanin ve üst kanin dişlere ait pulpa/diş alan oranları elde edilmiştir.

Pearson korelasyon katsayısı testine göre yaş ile indeksler arasında negatif yönlü bir ilişki saptanmış bu dişlere göre korelasyon katsayıları Tablo 4.4.2'de gösterilmiştir.

Tablo 4.4.2.: Dişlere göre korelasyon katsayıları tablosu

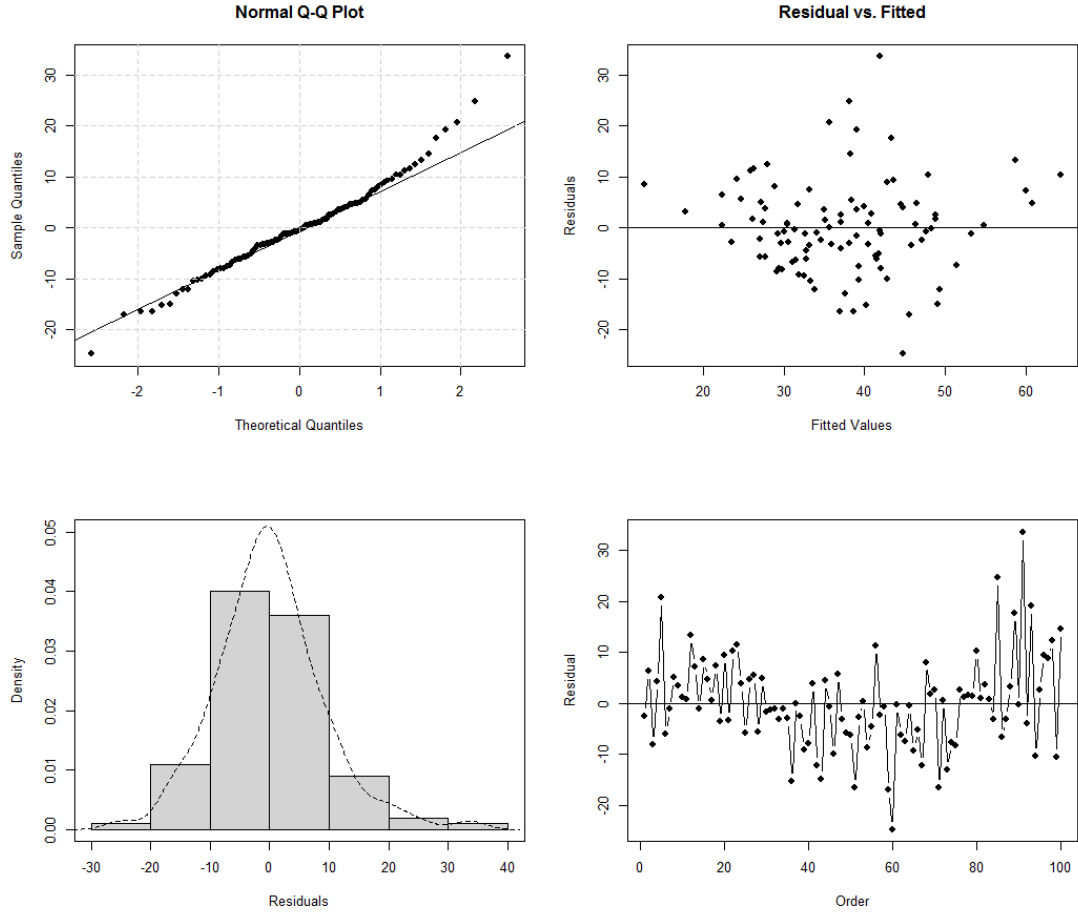
Diş tipleri	Korelasyon Katsayıları
1.premolar diş	-0.230
2.premolar diş	-0.301
1.molar diş	-0.344
2.molar diş	-0.257
Üst kanin diş	-0.716
Alt kanin diş	-0.514

Pearson korelasyon katsayısı en yüksek $r = -0.716$ ile üst kanin diş indeksinde saptanmıştır. Bu nedenle regresyon modeli oluşturmak için üst kanin dişe ait olan bu indeks kullanılmış, kurulan regresyon modeli istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (F-testi, $p < 0.001$). Yaş için elde edilen regresyon modeli aşağıda verilmiştir.

$$\text{Yaş} = 77.365 - (351.193 \times \text{ÜKİ}^*)$$

* Her hasta için ölçülen üst kanin diş indeksi değeri

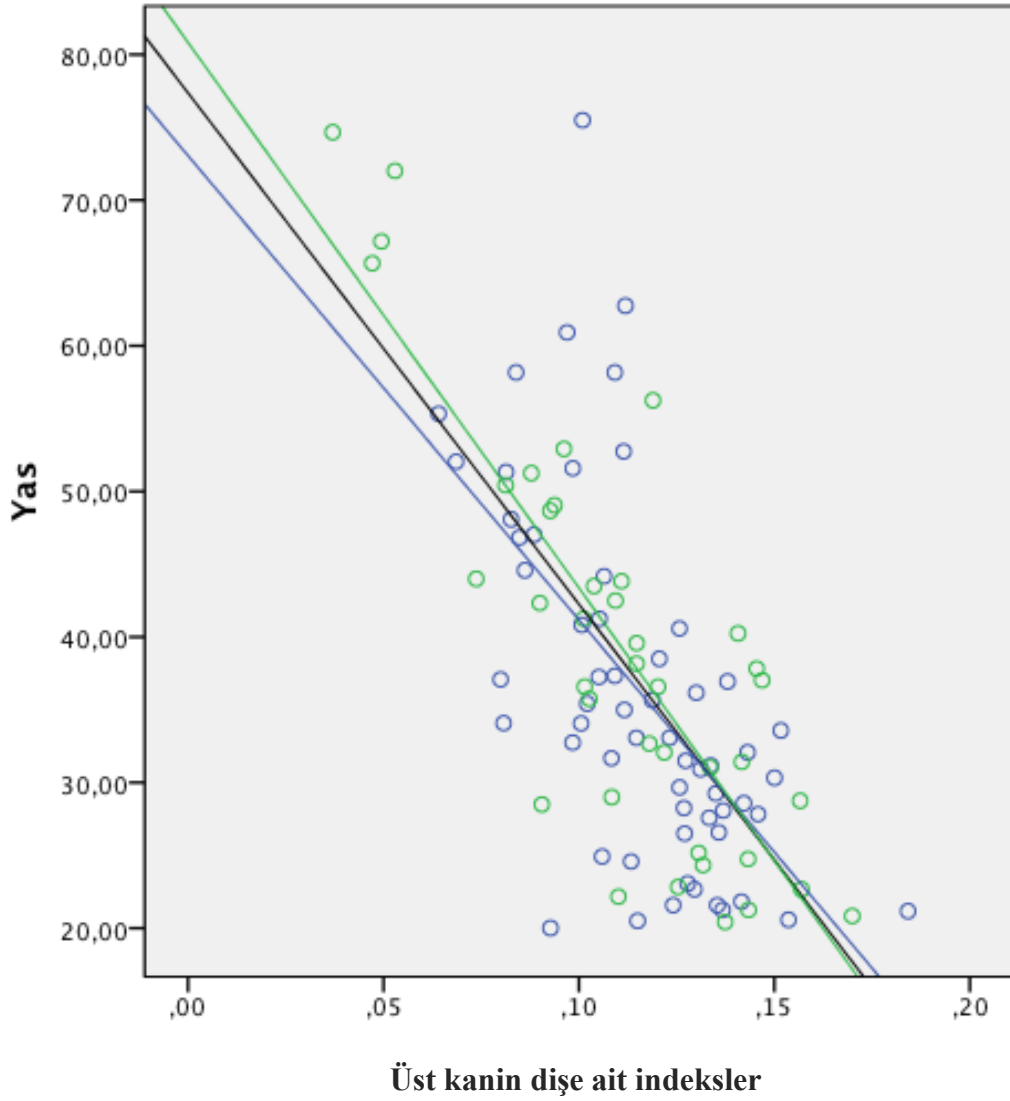
Regresyon modelinin geçerliliği için istatistiksel olarak rezidüel analizi yapıлып modelin kullanılabilir olduğu tespit edilmiştir (Şekil 4.4.1).



Şekil 4.4.1. Regresyon modelinin rezidüel analizi.

Anova testi sonucuna göre oluşturulan regresyon modeli ile ortalama tahmin hatası göz önünde tutulduğunda normal yaştan dokuz yaş hata ile yaş belirleme yapılabilmektedir. Literatürde erişkinler için on yaş ve daha az hata oranı, yaş belirlemede kabul edilebilir sınırlar içerisinde (94). Elde edilen bu regresyon modeli ile çalışma grubundaki hastaların %76'sının yaşı kabul edilebilir sınırlar içerisinde belirlenmiştir.

Cinsiyet ve üst kanin indeksinin birlikte yer aldığı regresyon modelinde, cinsiyetin etkisi anlamsız bulunmuştur ($p < 0,452$)(Şekil 4.4.2).



Şekil 4.4.2. Cameriere'nin metodunda cinsiyete özgü regresyon modelleri.

Oluşturulan regresyon modeli kontrol amacıyla bağımsız örneklem grubuna uygulandığında, istatistiksel olarak 100 hastanın 64'ünde belirlenen yaş kabul edilebilir sınırlar içerisinde saptanmıştır.

5. TARTIŞMA

Yaş belirleme; çocuklarda geçici ve sürekli dişlerin gelişim aşamaları ve sürme zamanlarının, erişkinlerde ise sürekli dişlerde meydana gelen yapısal değişimlerin incelenmesi ile yapılmaktadır (13). Dişler yaş belirleme amacıyla histolojik ve radyolojik olarak incelenmektedir. Radyolojik teknikler; histolojik tekniklere göre materyalin bütünlüğüne zarar verilmemesi, basit ve ekonomik olması, yaşayanlarda da inceleme imkanı sağlaması nedeniyle daha geçerli olarak kabul edilmektedir (132).

Adli tıp çalışmalarında hedef; yaşayan bireyler, iskelet kalıntıları, kimliği belirsiz cesetler ve kitlesel ölümlerde yaşın en az hata ile saptanabilmesini sağlayacak yöntemlerin geliştirilmesidir. Özellikle yaşayan bireylerde yaş belirleme için en çok tercih edilen yöntemler radyolojik tekniklerdir. Görüntüleme tekniklerinin; basit, hızlı, ekonomik ve non-invaziv olmaları, yaşayan bireylerde, cesetlerde hatta antropolojik örneklerde uygulanabilmeleri önemli avantajlarıdır.

Son yıllarda yaş belirleme çalışmalarında dişlerin kullanılmasının güvenilir sonuçlar vermesi diş hekimliğinin adli tıp alanındaki önemini giderek artırmıştır. Bunun sebebi; dişlerin sert yapısal özellikleri, yüksek ısıya dayanıklı olmaları, fiziksel faktörler ve dış etkenlerden daha az etkilenmeleri, uzun süre morfolojik yapılarını koruyabilmeleri olarak gösterilmiştir (15,119).

Radyografik tekniklerle yaş belirleme; intrauterin dönemde başlayan diş gelişimi ile erişkinliğe kadar olan dönem için en güvenilir yaş parametresi olarak nitelendirilmiştir. Ancak çalışmalarda dişlerin sürmesi sonrası yaş belirlemede hata oranlarının arttığı da bildirilmiştir. Bunun sebebi ise sürme sonrası dişlerin alışkanlıklara, çevresel ve yaşa bağlı değişikliklere maruz kalması olarak gösterilmiştir (13,133).

Yetişkinler için yaş belirlemede sıklıkla kullanılan yöntemler Gustafson kriterleri olup bunlar; atrizyon, periodontitis, sekonder dentin, sement apozisyonu, kök rezorbsiyonu ve kök transparanlığıdır. Literatürde bu metodlar içerisinde kök transparanlığından sonra en güvenilir yöntem olarak sekonder dentin birikimi gösterilmiştir (25). Özellikle 2000'li yıllardan sonraki adli dişhekimliği araştırmalarında kullanılan farklı metodlarda sekonder dentin birikimi yaşın indikatörü olarak sıklıkla çalışılmıştır (134).

Bu metodlarda artan yaşla birlikte oluşan sekonder dentin birikimi, pulpanın boyutunda azalmaya sebep olmakta ve pulpa boyutundaki daralma radyografik tekniklerle incelenip yaş belirlemede kullanılmaktadır. Radyograflarda sekonder dentin birikimi ile ilgili en kapsamlı araştırmalar Kvaal, Drusini ve Cameriere tarafından yapılmış olup bu araştırmacılar kendi isimleri ile anılan yaş belirleme metodlarını geliştirmişlerdir (3,4,18). Çalışmalarda radyolojik teknik olarak periapikal ve panoramik radyograflar ve görüntüler tercih edilmiştir. Özellikle panoramikler; mandibular ve maksiller dişlerin tek bir görüntü üzerinde bulunması, büyük patolojilerin rahatlıkla izlenmesi, kliniklerde yaygın kullanılan tekniklerden olması, kolaylıkla elde edilebilmesi, çalışmaya uygunluklarına kısa zamanda karar verilebilmesi ve periapikale göre daha standardize kabul edilmesi nedeni ile tercih sebebi olarak gösterilmiştir (3,44).

Literatür incelemesinde dişlerden yaş belirleme amacıyla birçok araştırmanın yapıldığı ve her araştırmacının kendi ülkesine özgü yaş belirleme standartlarını geliştirmeye çalıştığı görülmektedir (47,135-140).

Bu çalışmada dijital panoramik görüntülerde sekonder dentin birikiminin incelendiği Cameriere (4)'nin ve Drusini (3)'nin metodları kullanılarak kendi ülkemize özgü, erişkin dişlerinden yaş belirleme amaçlanmıştır. Çalışma için periapikal tekniğin seçilmemesinin sebebi ölçümlerin sağlam dişlerde yapılması gerekliliğidir. Periapikaller genellikle çürük, periapikal lezyon gibi patolojileri saptamak amacıyla alındığından bu görüntülerde sağlam diş bulmamız zor olacak bu da endikasyon dışı x-ışını maruziyetini gerektirecekti. Buna karşın panoramik görüntülerde; ölçüm yapılacak dişlerde aranan özellikler olan patolojisi olmayan, belirgin pulpalı, net izlenen dişleri saptayabilmek ve gerekli işaretlemeleri yapabilmek daha kolaydı.

Drusini ve diğ. (3) çalışmaları için gerekli panoramik radyografları farklı merkezlerden temin etmişler ve bunda sakınca görmemişlerdir. Buna sebep olarak panoramik radyografların standardize bir teknik olduğunu belirtmişlerdir. Bu görüşlerine dayanak olarakta ölçümlerin kullanılması yerine, ölçümlerden elde edilen oranların kullanılmasını göstermişlerdir. Çalışmamızda gerekli panoramik görüntüler Hacettepe Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi'nin dijital arşiv görüntüleme sisteminden seçilerek, kullanılacak metodlara uygun en ideal görüntüler

belirlenmiştir. Bu görüntülerin temin edileceği panoramik cihazlardan kaynaklanabilecek farklılıkları saptayabilmek ve standardizasyonu sağlayabilmek için ise bir ön çalışma planlanmıştır. Bu ön çalışma kapsamında panoramik cihazlardaki magnifikasyonun, kullanılacak görüntülere olan etkisini saptamak için onbir hastanın panoramik görüntüsüne kalibrasyon uygulanmıştır. Yapılan kalibrasyonlu ve kalibrasyonsuz ölçümler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmamıştır ($p < 0.001$). Standardizasyon için yapılan bu ön çalışma sonuçlarına dayanarak panoramiklerdeki magnifikasyondan kaynaklanabileceği düşünülen hata payı elimine edilmiştir. Bu tez kapsamında gerçekleştirilen ön çalışma, literatürde yaş belirlemede magnifikasyonun etkisinin araştırılmasıyla ilgili yapılmış ilk çalışma özelliğindedir.

Limdiwala ve diğ. (141) çalışmaları doğrultusunda panoramik görüntüler üzerinde farklı çenelerde ve birden çok dişte ölçüm yapılabilmesinin avantaj olduğunu bildirmişlerdir. Çalışmamızda da ölçümler aynı görüntü üzerinde, iki çenede en net izlenen dişler seçilerek birden fazla dişte gerçekleştirilmiş ve bu amaçla panoramik görüntüler tercih edilmiştir.

Cameriere ve diğ. (44) çalışmalarında, panoramikleri kullanmasına rağmen periapikallerin detay açısından üstün olduklarını belirtmişlerdir. Ölçüm sonuçlarında oluşan hata oranını ise radyograflardaki yetersizliğe bağlamışlardır. Çalışma sonuçları doğrultusunda dişin pulpa kenarlarının görüntü analiz programları tarafından belirlendiği tekniklerin geliştirilmesi ile daha az hatalı yaş belirlemenin yapılabileceğini vurgulamışlardır. Gelişen teknolojinin sunduğu avantajlar da göz önünde tutularak, biz de adli diş hekimliği alanında daha doğru sonuçlar elde edilebilmesi için bu görüşü desteklemekteyiz.

Konuyla ilgili önceki çalışmalarda; radyograf üzerinden veya radyografin fotoğrafı çekilerek istenilen ölçümler yapılmıştır (35,38). Bu çalışmada dijital ölçümler yapılması nedeni ile önceki araştırmacılara göre daha az zorlukla karşılaşıldığını düşünmekteyiz. Ölçüm yapılan araştırmalarda dijital görüntüleme tekniklerinin kullanılmasını avantaj olarak değerlendirmekteyiz.

Literatür incelendiğinde panoramik radyograflarda yapılan ölçümlerdeki hatalara sebep olarak referans noktaların belirlenmesindeki farklılıklar gösterilmiştir. Schulze ve diğ. (142) çalışmalarında panoramik radyograflarda yapılan ölçümlerin

kesinlik ve doğruluğunu araştırmışlardır. Sonuç olarak vertikal ölçümlerin hem tekrarlanabilirliğini hem de doğruluğunu, horizontal ölçümlerden daha az bulmuşlardır. Sebep olarak bireysel diş boyutlarındaki farklılıkları, sekonder dentin apozisyon paternindeki varyasyonları ve radyografların magnifikasyon oranlarındaki farklılıkları göstermişlerdir. Çalışmamızda belirtilen bu sorunları elimine edebilmek için standardizasyon ön çalışması yapılmış ve özellikle magnifikasyon etkisinin olmadığı saptanmıştır.

Paewinsky ve diğ. (143) 2005 yılında yaptıkları çalışmada, Kvaal'ın tekniğini panoramik radyograflarda uygulamış ve özellikle panoramik radyografların kalitesinin yapılan ölçümlerin doğruluğunda önemli olduğunu vurgulamışlardır. Bilindiği gibi cihaz ayarları, radyasyon dozu, hasta pozisyonundaki hatalar radyografların görüntü kalitesini azaltmaktadır (44). Çalışmamızda panoramik görüntüler seçilirken görüntü kalitesine azami dikkat gösterilip teknik ve cihazdan kaynaklanabilecek olumsuz etkiler elimine edilmeye çalışılmıştır. Ayrıca magnifikasyonun ölçümler üzerine olan etkisinin istatistiksel olarak anlamsız olduğu saptanmıştır.

Radyograflarda yapılan ölçümlerde, ölçüm yapan kişilerden kaynaklanan referans noktasının belirlenmesindeki farklılıklar, sonuçları olumsuz etkilemektedir (142). Çalışmamızda asıl çalışma grubunun ölçümlerine başlanmadan önce bireysel farklılıkları gidermek için gözlemciler arası ve gözlemci içi tutarlılık testleri yapılmış olup, tutarlılık oranları oldukça yüksek saptanmıştır.

Literatürde panoramik radyograflarda yirmi yaş dişlerinden yaş belirleme, el-bilek filmleriyle yapılan iskeletsel yaş belirleme ve çekilen yirmi yaş dişlerinden yaş belirleme yöntemlerinin karşılaştırıldığı çalışmalar mevcuttur. Makkad ve diğ. (144) panoramik radyograflarda yaptıkları çalışmalarında; dental yaşın-kronolojik yaş ile uyumunu, el-bilek filmlerinden hesaplanan iskeletsel yaşın-kronolojik yaş ile olan uyumundan daha fazla bulmuşlardır. Bu sonuç çalışma parametrelerimizi belirlerken ölçümlerimizi panoramik görüntüler üzerinde yapmamız konusunda yönlendirici olmuştur.

Cunha ve diğ. (145) en iyi yaş belirleme metodunu; yıl olarak en az hatayı veren değıl, birçok farklı toplumda, farklı araştırmacılar tarafından geçerliliğı saptanan metod olarak belirtmişlerdir. Yaş belirleme ile ilgili tüm çalışmalarda en az

hata ile yaş belirleme önemli bir hedef olsa da, ortak bir metodun saptanabilmesi görüşünü desteklemekteyiz. Çünkü günümüz ulaşım şartları, göçler, turizm olanakları göz önünde tutulduğunda ortak bir metodun saptanabilmesinin ırksal farklılıkların etkisini elimine edebileceği görüşündeyiz.

Literatür incelemesinde en sık tercih edilen metodlar Kvall, Drusini ve Cameriere'nin metodlarıdır. Erbudak ve diğ. (2) 2012 yılındaki çalışmalarında Kvaal'ın metodunu Türk toplumu için uygulamışlar ve yaşla korelasyonunu anlamlı bulmamışlardır. Mısırlıoğlu ve diğ. (1) 2013 yılında, Kvaal ve Cameriere'nin metodlarının Türk popülasyonuna uygulanabilirliğini araştırmışlardır. İki metodu da Türkiye için uygulanabilir olarak bildirmişlerdir. Ülkemizde yapılan az sayıdaki bu çalışmalar doğrultusunda Cameriere'nin ve Türk popülasyonunda uygulanmamış olan Drusini'nin sekonder dentini incelediği yaş belirleme metodları çalışmamızda tercih edilmiştir. Ayrıca Drusini'nin ve Cameriere'nin metodlarının farklı dişlerde uygulanarak, bu metodların birbirleriyle karşılaştırılması da bu çalışma kapsamında amaçlanmıştır.

Drusini ve diğ. (3) ile Cameriere ve diğ. (4) İtalyan popülasyonunda yaptıkları çalışmalarda pulpa boyutundaki değişimleri farklı ölçüm teknikleri ile inceleyerek yaş belirlemede kullanmışlardır. Çalışmamızda ayrıca bu iki metod Türk popülasyonuna uygulanarak, gerçek yaşın belirlenmesindeki geçerliliklerinin araştırılması da hedeflenmiştir. Çalışma verilerimiz doğrultusunda Drusini'nin metoduna göre regresyon modeli elde edilemezken, sevindirici bir sonuç olarak Cameriere'nin metoduna göre Türk toplumuna uygun regresyon modelleri elde edilmiştir.

Drusini çalışmasında radyografları muayenehane, görüntüleme merkezleri ve hastanelerden toplamıştır (3). Bu çalışmada yer alan panoramik görüntüler ise Hacettepe Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi, Ağız, Diş ve Çene Radyolojisi Anabilim Dalı'na muayene amacıyla başvuran hastalara aittir. Kamu hastanesi olması nedeniyle çalışmadaki hasta grubunun, normal popülasyonu temsil ettiğini düşünmekteyiz. Çalışmamızdaki kısıtlılıklar ise ölçüm yapılacak dişlerin eksik veya restorasyonlu olması sebebiyle çok sayıda hastanın panoramik görüntüsünün kullanılamamasıdır. Bu durum özellikle ileri yaş grubundaki hasta sayısında problem oluşturmuştur.

Drusini ve diğ. (3) ile Cameriere ve diğ. (4) ölçümlerinde sağ ve sol dişler arasında anlamlı bir farklılık saptamamışlardır. Bu sonuçlara dayanarak çalışmamızda panoramiklerde en net izlenen taraftaki dişler seçilerek çalışma gurubu oluşturulmuştur. Böylece sonuçlarımızın olabilecek en doğru ölçümlerden elde edildiği kanaatindeyiz. Ayrıca ölçüm yapılacak dişlerin belirlenmesinde; Drusini ve diğ. (3)'nin yaptıkları çalışmaya dayanarak premolar ve molar dişler, Cameriere ve diğ. (4)'nin yaptıkları çalışmaya göre de alt ve üst kanin dişler seçilmiştir.

Willems ve diğ. (146) radyolojik yaş belirlemede, ölçümlerin başka bir gözlemci tarafından da yapılarak gözlemciler arası tutarlılığın incelenmesinin oldukça önemli olduğunu belirtmişlerdir. Çalışmamızda her iki metod için de tüm ölçümler iki gözlemci tarafından yapılmıştır. İstatistiksel olarak gözlemciler içi ve gözlemciler arası tutarlılığın değerlendirilmesinde uyumsuzluk saptanmamıştır. Literatür incelemesinde ölçümlerin iki gözlemci tarafından yapıldığı üç çalışma mevcut olup sonuçlarımız bu çalışmalarla uyumludur (45-47).

Çalışmamızda; Drusini'nin metoduna göre yaş ile diş koronal indeksi arasında saptanan korelasyon katsayıları (r) aşağıda belirtilmiştir.

Mandibular birinci premolar dişler için $r = -0.230$

Mandibular ikinci premolar dişler için $r = -0.301$

Mandibular birinci molar dişler için $r = -0.344$

Mandibular ikinci molar dişler için $r = -0.257$

Referans aldığımız Drusini ve diğ.(1997)'nin çalışmasında ise saptanan korelasyon katsayıları aşağıda verilmiştir.

Mandibular birinci premolar dişler için $r = -0.880$

Mandibular ikinci premolar dişler için $r = -0.910$

Mandibular birinci molar dişler için $r = -0.910$

Mandibular ikinci molar dişler için $r = -0.890$

Bu sonuçlar karşılaştırıldığında çalışmamızdaki korelasyon değerleri, Drusini (1997) ve diğ. (3)'ne göre zayıf bulunmuştur. Bu farklılığın bireysel ve toplumdan topluma değişen aşınma miktarları ile ilişkili olabileceği düşüncesindeyiz. Drusini'nin metoduna göre diş koronal indeksin hesaplanmasında; kron boyu ve pulpa boyu ölçülmektedir. Pulpa uzunluğu sekonder dentin birikimiyle azalırken, kron boyu zamana bağlı olarak aşınmayla azalmaktadır. Karkhanis ve diğ. (147)'nin,

Drusini'nin metodunu uyguladığı Batı Avustralya popülasyonundaki çalışmada, korelasyon katsayıları mandibular birinci premolar, ikinci premolar, birinci molar, ikinci molar dişler için sırasıyla -0.237, -0.282, -0.173, -0.115 olup sonuçlarımız bu sonuçlarla oldukça benzerdir.

İgbibi ve Nyirenda (136)'nın Malavi popülasyonunda Drusini metodu ile yaptıkları çalışmada mandibular ikinci premolar ve ikinci molar dişlere ait korelasyon katsayılarını -0.735 olarak bildirmişlerdir. Mahmoued ve diğ. (137) ise Mısır popülasyonunda yaptıkları çalışmada ikinci premolar dişlere ait korelasyon katsayısını -0.92 olarak bulmuştur. İgbibi ve Nyirenda (136) Malavililerde, Mahmoued ve diğ. (137) Mısırlılarda Drusini'nin metodu ile regresyon modeli oluşturmuşlardır. Ancak çalışmamızda Drusini'nin metoduna göre premolar ve molar dişlerden elde edilen diş koronal indeks değerleri ile gerçek yaş arasındaki korelasyon, istatistiksel olarak zayıf bulunduğu için doğrusal regresyon modeli oluşturulamamıştır. Bu sonuçlara göre Drusini'nin metodu, Türk popülasyonu için uygulanabilir olarak saptanmamıştır. Bu iki çalışma ile sonuçlarımız çelişmekte olup bu sonucun bakılan diş sayısı ile ilgili olabileceğini aynı zamanda etnik ve kültürel farklılıklardan kaynaklandığını düşünmekteyiz. Literatürde Drusini'nin metodu ile ilgili fazla çalışma olmaması nedeniyle sonuçlarımız daha fazla irdelenememiştir.

Cameriere'nin metodunu kullandığımız çalışmamızın diğer ölçümünde ise üst kanin diştten elde edilen pulpa/kron alanı ile gerçek yaş arasındaki korelasyon katsayısı $r = -0.72$ olarak bulunmuştur. Bu sonuç doğrultusunda Türk popülasyonu için $Yaş = 77.365 - (351.193 \times \text{ÜKİ})$ regresyon modeli oluşturulmuştur. Benzer çalışmalarda saptanan korelasyon katsayıları incelendiğinde Cameriere ve diğ. (4) İtalyan popülasyonu için $r = -0.92$, De Luca ve diğ. (148) Meksika popülasyonu için $r = 0.98$, Cameriere ve diğ. (149) Portekiz popülasyonu için $r = -0.98$, Juneja ve diğ. (129) Karnataka bölgesinde yaşayan Hint popülasyonu için $r = -0.97$ olarak saptamışlardır. Sonucumuz bu çalışmalara göre daha zayıf korelasyon katsayısına sahip olmasına karşın elde edilen regresyon modeli istatistiksel olarak anlamlıdır.

Mısırlıoğlu ve diğ.'nin Türk popülasyonu için periapikallerde Cameriere metodu ile yaptıkları çalışmada korelasyon katsayısı $r = -0.70$ olarak saptanmıştır. Çalışmamızdan elde edilen sonuçlar Mısırlıoğlu'nun çalışması ile karşılaştırıldığında istatistiksel olarak benzer bulunmuştur. Türk popülasyonunda farklı radyografik

teknikler kullanılarak yapılan bu iki çalışmanın sonucunda elde edilen korelasyon katsayılarının birbirine çok yakın olması sevindirici bir sonuçtur. Ayrıca yaş belirlemede kullanılan görüntüleme tekniğinin Türk popülasyonu için önemli olmadığı da saptanmıştır. Bu sonuçlar ülkemiz için elde edilen korelasyon katsayılarının önemini daha da artırmaktadır.

Cinsiyet ile yaş arasındaki ilişki değerlendirildiğinde Cameriere ve diğ. (45) bu parametreler arasındaki ilişkiyi anlamlı bulmuş ve cinsiyete özgü farklı regresyon modelleri elde etmişlerdir. Yapılan diğer çalışmalarda ise Cameriere ve diğ. (4), Afify ve diğ. (139), Juneja ve diğ. (129), Mısırlıoğlu ve diğ. (1) ve Saxena (140) cinsiyet farklılığı ile yaş arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptamamışlardır. Çalışmamızda üst kanin diş indeksinin yaş üzerindeki etkisinin cinsiyete göre değişkenlik gösterip göstermediği ayrıca incelenmiş olup cinsiyetin yaş belirleme üzerinde bir etkisi olmadığı tespit edilmiştir. Üst kanin indeksinin yaş belirlemeye olan katkısı her iki cinsiyet grubu için de benzer bulunmuştur. Bu sonucun önemi regresyon modelimizi gerektiği durumlarda her iki cinsiyet için de kullanabilmemizdir. Oysa cinsiyete göre farklı regresyon modelleri oluştuğunda kişilerin cinsiyetinin yaş belirleme işleminden önce bilinmesi ve ona uygun regresyon modelinin kullanılması gerekmektedir.

Cameriere ve diğ. (150) pulpa/diş alanı oranı ile açık apeks yöntemini yaş belirleme için birlikte kullanmışlar ve pulpa/diş alanı oranının diğer tekniklerle birlikte kullanılmasının önemini de göstermişlerdir. Bu görüş doğrultusunda ülkemiz için yapılacak ileriki çalışmalarda belirlediğimiz regresyon modelinin farklı tekniklerle desteklenerek yaş belirlemedeki hata oranının daha da azaltılabileceği görüşündeyiz.

Cameriere ve diğ. (149) dijital periapikal görüntülerde Camerier'nin metodunu iskelet kafa örneklerinde deneyerek regresyon modeli elde etmişlerdir. Bu çalışma sonuçlarına göre elde ettikleri modelin yalnızca yaşayanlarda değil iskelet örneklerinde de kullanılabileceğini belirtmişlerdir. Biz de çalışmamızda elde edilen regresyon modelinin ülkemize özgü antropolojik yaş belirleme çalışmalarında yardımcı yöntem olarak kullanılabileceği görüşündeyiz.

De Luca ve diğ. (148), Cameriere ve diğ. (151)'nin Portekizliler ve İtalyanlar için elde ettiği regresyon modelini Meksika'daki bir hapisanede ölen yaşı bilinen 85

erkek bireye ait iskelet örneklerinde uygulamışlardır. Bu çalışmanın önemi Cameriere'nin; Portekizliler ve İtalyanlar üzerinde geliştirdiği regresyon modelinin başka bir popülasyona ait iskeletsel örneklerde de anlamlı sonuç vermesidir. Biz de çalışmamız sonucunda elde ettiğimiz regresyon modelinin sonraki çalışmalarda farklı coğrafyadaki Türk soylarında da uygulanabileceğini düşünmekteyiz.

Cameriere ve diğ. (44) 2012 yılında panoramik radyograflarda kanin dişler dışındaki tek köklü dişlerde pulpa/diş alan oranının yaşla ilişkisini incelemişlerdir. Alt santral, lateral ve premolar dişlerin tanımlayıcılık katsayılarını sırasıyla 0.35, 0.45 ve 0.86 olarak belirtmişlerdir. En yüksek değer 0.86 ile dört premolar dişe ait regresyon modelinde elde edilmiştir. Premolar dişlerin pulpalarının daha geniş olması, fiziksel travmalara daha dayanıklı olması gibi nedenlerle Cameriere'nin metodunun bu dişlerde de kullanılabileceğini bildirmişlerdir. Ancak kanin dişlerde yapılan önceki çalışmayla karşılaştırıldığında ortalama tahmin hatası premolarlarda daha fazla olarak saptanmıştır. Bu veriler doğrultusunda çalışmamızda kanin dişlerin kullanılması tercih edilmiştir. Ancak teknolojik gelişmelere paralel olarak sonraki çalışmalarda; radyolojik olumsuzluklar elimine edilerek ve daha çok sayıda diş kullanılarak ülkemize özgü daha az hata oranı olan regresyon modellerinin elde edileceğini ümit etmekteyiz.

Çalışmamızın önemli bir aşaması da oluşturulan regresyon modelinin bağımsız bir örnekleme uygulanabilirliğinin denenmesidir. Bu örnekleme oluşturan 100 kişinin 64'ünde kabul edilebilir hata oranı içerisinde yaş belirleme yapılmıştır. Elde ettiğimiz regresyon modelinin çalışma grubundan bağımsız olarak oluşturulan örnekleme doğruluk oranının yüksek olması çalışmamız için olumlu bir sonuçtur. Literatür incelendiğinde çok az araştırmacı bağımsız bir test grubunda oluşturduğu regresyon modelinin geçerliliğini kontrol etmiştir (138). Bu da çalışmamızın özgün yanlarından olup sonraki benzer araştırmalarda da sonuçların kontrolü için bağımsız örneklem çalışmasının yapılmasını önermekteyiz.

Cameriere ve diğ. (45) 2013 yılında santral ve lateral kesici dişlerle de çalışmış bu dişlerin pulpa boyutundaki küçüklük ve ikinci kanal varlığının doğru yaş belirleme yapılmasını zorlaştırdığını bildirmişlerdir. Ayrıca kesici dişlerin; kanin ve premolar dişlerden daha az güvenilir olduklarını saptamışlardır. Ancak bu dişlerin, diğer dişler ağızda bulunmadığında veya diğer yaş belirleme yöntemleri ile

desteklendiğinde kullanılabileceğini de belirtmişlerdir. Bu bilgiler ışığında sonraki hedefimiz Cameriere'nin metodunu kanin dışındaki dişlere de uygulayarak her diş için regresyon modelleri elde etmek ve ülkemiz popülasyonu için mevcut dişlere göre yaş belirleme yapabilmektir.

Saxena ve diğ. (140) 120 Hintli yetişkin bireye ait konvansiyonel panoramik radyografi dijitalize ederek, sağ maksiller kanin dişlerde pulpa/diş alanını ve diğer morfolojik değişkenleri ölçmüşlerdir. Erkekler için, kadınlar için ve kombine regresyon modelleri elde etmişlerdir. Örnekleme hesaplanan yaş ile gerçek yaş arasında fark: -2.2 ile +1.5 yaş arasında bulunmuştur. Erkek ve kadınlar için hesaplanan yaş ile gerçek yaş arasında ise cinsiyete göre farklılık saptanmamıştır. Elde ettikleri regresyon modelinin tanımlayıcılık katsayısı, Cameriere'nin ve bizim verilerimize göre daha kuvvetlidir ($r^2=99.7$). Bu çalışmada farklı olarak sağ maksiller dişler seçilmiştir. Çalışmamızda ise daha önce yapılan çalışmalara benzer olarak sağ veya sol tarafta hangi diş ölçüme uygunsa ve net olarak izleniyorsa o diş çalışmaya dahil edilmiştir. Saxena'nın sonucu daha iyi olmasına rağmen sağ maksiller dişlerde olabilecek eksiklikler gözönünde tutulduğunda tek taraf dişe göre indeks oluşturulmasının doğru olmadığı görüşündeyiz.

Azevedo ve diğ. (46,47), 2014 yılında 3 gözlemci ile ve 2015 yılında 2 gözlemci ile Cameriere'nin metodunu kullanarak yaş belirlemesi yapmışlardır. Üç gözlemcinin ölçüm yapmasının nedeni Cameriere'nin metodunun güvenilirliği ve doğruluğunun araştırılmasıdır. Sonuç olarak gözlemciler arasında fark bulunmadığı ve yöntemin tekrarlanabilir olduğunu bildirmişlerdir. Aynı sonuçları iki gözlemci ile de elde etmişlerdir. Bu çalışmaların önemi ölçümlerin tek gözlemci tarafından yapılmaması ve gözlemciler arası tutarlılığın yüksek bulunmasıdır. Bizim çalışmamızda da ölçümler iki gözlemci tarafından yapılmış ve benzer şekilde oldukça yüksek tutarlılık saptanmıştır. Ölçüm yapılması gereken tüm çalışmalarda, ölçümlerin iki gözlemci tarafından yapılmasının doğruluk ve güvenilirlik açısından önemli bir gereklilik olduğunu tekrar vurgulamak isteriz.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu tez çalışmasında Drusini'nin ve Cameriere'nin metodları uygulanarak sekonder dentin birikiminin panoramik radyograflarda incelenmesiyle erişkin Türk toplumunda gerçek yaşa en yakın yaşın belirlenmesi için en uygun yöntem araştırılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre:

- Yaş belirlemede sekonder dentin birikimi güvenilir bir parametredir.
- Çalışmamızda da ölçümler panoramik görüntüler üzerinde iki çenede en net izlenen dişler seçilerek ve birden fazla dişte gerçekleştirilmiş, böylece çekim ve tekniğe bağlı oluşabilecek ölçüm hataları elimine edilmiştir.
- Panoramik görüntülerde cihazdan kaynaklanabilecek boyutsal hataların saptanması için yapılan ön çalışmada kalibrasyonlu ve kalibrasyonsuz ölçümlerimiz arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmamıştır. Panoramik görüntüler üzerinde yapılan ve ölçümler arasında orantı kurulan metodlar için kalibrasyona gerek yoktur.
- Çalışmamızda tüm ölçümler iki gözlemci tarafından yapılmıştır. İstatistiksel olarak gözlemciler içi ve gözlemciler arası tutarlılık kuvvetli bulunmuştur.
- Çalışmamızda Drusini'nin metoduna göre premolar ve molar dişlerden elde edilen diş koronal indeks değerleri ile gerçek yaş arasındaki korelasyon, istatistiksel olarak zayıf bulunduğu için doğrusal regresyon modeli oluşturulamamıştır. Bu sonuçlara göre Drusini'nin metodu, Türk popülasyonunda erişkin bireyler için uygulanabilir olarak saptanmamıştır.
- Cameriere'nin metodu ile ülkemiz erişkin bireyleri için regresyon modeli oluşturulmuştur.

$$\text{Yaş} = 77.365 - (351.193 \times \text{ÜKİ}^*)$$

*Her hasta için ölçülen üst kanin diş indeksi değeri

- Oluşturulan regresyon modeli ile normal yaştan dokuz yaş ve daha az hata ile yaş belirleme yapılabilmektedir. Literatürde kabul edilen hata oranı on yaş ve daha azdır.

- Elde ettiğimiz regresyon modelinde cinsiyetin etkisi anlamsız bulunmuştur. Bu nedenle her iki cinsiyette de uygulanabilir olması adli çalışmalar için önemli bir avantajdır.
- Oluşturduğumuz regresyon modelinin bağımsız bir örnekleme uygulanabilirliği denenmiş ve kabul edilebilir hata oranı içerisinde yaş belirleme yapılmıştır.

Öneriler:

- Ülkemize özgü elde ettiğimiz regresyon modelinin yardımcı yöntem olarak antropolojik yaş belirleme çalışmalarında kullanılarak uygulanabilirliği araştırılmalıdır.
- Cameriere'nin metodu kanin dışındaki dişlere de uygulanmalı ve her diş için regresyon modelleri elde edilerek ülkemiz popülasyonu için mevcut dişlere göre yaş belirleme yapılmalıdır.
- Ülkemizdeki klinik ve adli çalışmalarda bu yöntemlerin uygulanabilirlikleri daha da arttırılmalı ve hata oranı en aza indirgenebilmelidir. Bunun için uygulanabilirliği saptanan metodların ileri görüntüleme teknikleriyle ve daha fazla sayıda hasta için, daha fazla dişte tekrarlanmalıdır.
- Adli diş hekimliği alanında daha doğru sonuçlar elde edilebilmesi için görüntü analiz programları bu amaca yönelik olarak geliştirilmelidir.
- Yaş belirleme ile ilgili tüm çalışmalarda en az hata ile yaş belirleme önemli bir hedef olsa da, diğer ülkeler genelinde ortak bir metodun saptanabilmesi irksal farklılıkların etkisini elimine etmek açısından gereklidir.
- Özellikle erişkin bireyler için geliştirilen yaş belirleme metodları tüm toplumlarda uygulanarak geçerlilikleri çalışılmalıdır. Böylece ortak bir metodun geliştirilmesi sağlanabilir.
- Ölçüm gerektiren tüm çalışmalarda, doğruluk ve güvenilirlik açısından ölçümler iki gözlemci tarafından yapılmalıdır.
- Gelişen teknolojiye paralel olarak radyolojik kesitlerin daha da küçük boyutlara indirgenmesiyle histolojik ve radyolojik tanının birlikte kullanılmasının, titizlik gerektiren adli çalışmalarda daha kesin sonuçları sağlayacağını düşünmekteyiz.

KAYNAKLAR

1. Misirlioglu, M., Nalcaci, R., Adisen, M.Z., Yilmaz, S.,Yorubulut, S. (2013) Age estimation using maxillary canine pulp/tooth area ratio, with an application of Kvaal's methods on digital orthopantomographs in a Turkish sample. *Australian Journal of Forensic Sciences*, 46 (1), 27-38.
2. Erbudak, H.O., Ozbek, M., Uysal, S.,Karabulut, E. (2012) Application of Kvaal et al.'s age estimation method to panoramic radiographs from Turkish individuals. *Forensic Sci Int*, 219 (1-3), 141-146.
3. Drusini, A.G., Toso, O.,Ranzato, C. (1997) The coronal pulp cavity index: a biomarker for age determination in human adults. *Am J Phys Anthropol*, 103 (3), 353-363.
4. Cameriere, R., Ferrante, L.,Cingolani, M. (2004) Variations in pulp/tooth area ratio as an indicator of age: a preliminary study. *J Forensic Sci*, 49 (2), 317-319.
5. SY, Ö. (1993). Adli tıp el kitabı.
6. Tunalı, İ. (2001). Adli tıp: Seçkin.
7. Rhodes, M.G. (2009) Age estimation of faces: A review. *Applied Cognitive Psychology*, 23 (1), 1-12.
8. Yarımoğlu, B.H., Alper, B., Meral, D.,Çekin, N. (2005) Yaş tayini uygulamalarında epifiz plağı kapanma derecelerinin incelenmesi. *Adli Tıp Bülteni*, 10 (3).
9. Greulich, W.W., Pyle, S.I. (1959) Radiographic atlas of skeletal development of the hand and wrist. *The American Journal of the Medical Sciences*, 238 (3), 393.
10. Koc, A., Karaoglanoglu, M., Erdogan, M., Kosecik, M.,Cesur, Y. (2001) Assessment of bone ages: is the Greulich-Pyle method sufficient for Turkish boys? *Pediatr Int*, 43 (6), 662-665.
11. Gök, Ş., Erölçer, N.,Özen, C. (1985) Adli Tıpta yaş tayini. *Adli Tıp Kurumu Yayınları İstanbul-1985*.
12. Korkut, M., Tüzün, B., Korkut, S.,Çakmak, Y. (2001) Ülkemizde adli tıp uygulamalarında karşılaşılan güçlükler ve çözüm önerileri. *Klinik Adli Tıp*, 1 (1), 9-21.

13. Harorlı, A., Bocutoğlu, Ö. (1994). Diş hekimleri için adli tıp adli odontoloji.
14. Stout, S.D. (1988) The use of histomorphology to estimate age. *J Forensic Sci*, 33 (1), 121-125.
15. Masthan, K. (2009). Textbook of Forensic Odontology: Jaypee Bros. Medical Publishers.
16. Bilgin, N., Çekin, N., Gülmen, M., Alper, B. (2003) Çukurova Üniversitesi Tıp Fakültesi Adli Tıp Anabilim Dalı'na başvuran yaş tayini olgularının retrospektif değerlendirilmesi. *Mersin Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi*, 2, 140-144.
17. Nystrom, M., Peck, L., Kleemola-Kujala, E., Evalahti, M., Kataja, M. (2000) Age estimation in small children: reference values based on counts of deciduous teeth in Finns. *Forensic Sci Int*, 110 (3), 179-188.
18. Kvaal, S.I., Kolltveit, K.M., Thomsen, I.O., Solheim, T. (1995) Age estimation of adults from dental radiographs. *Forensic Sci Int*, 74 (3), 175-185.
19. Luntz, L.L. (1977) History of forensic dentistry. *Dent Clin North Am*, 21 (1), 7-17.
20. Yaşar, F., Afşin, H., Hancı, H. (2004) Adli diş hekimliği. *TBB Dergisi*, 54, 351-354.
21. Miles, A.E.W. (1963) Dentition in the Estimation of Age. *Journal of Dental Research*, 42 (1), 255-263.
22. Hill, I.R. (1984). Forensic odontology : its scope and history. england: Solihull, UK : Alan Clift Associates, 1984.
23. Senn, D.R., Stimson, P.G. (2010). Forensic dentistry: CRC Press.
24. Bodecker, C.F. (1925) A consideration of some of the changes in the teeth from young to old age. *Dental Cosmos*, 67, 543-549.
25. Gustafson, G. (1950) Age determination on teeth. *J Am Dent Assoc*, 41 (1), 45-54.
26. Philippas, G.G., Applebaum, E. (1966) Age factor in secondary dentin formation. *J Dent Res*, 45 (3), 778-789.
27. Philippas, G.G., Applebaum, E. (1967) Age changes in the permanent upper lateral incisor. *J Dent Res*, 46 (5), 1002-1009.

28. Philippas, G.G., Applebaum, E. (1968) Location of irregular secondary dentin formation. *J Dent Res*, 47 (5), 769-778.
29. Philippas, G.G., Applebaum, E. (1968) Age change in the permanent upper canine teeth. *J Dent Res*, 47 (3), 411-417.
30. Maples, W.R. (1978) An improved technique using dental histology for estimation of adult age. *J Forensic Sci*, 23 (4), 764-770.
31. Metzger, Z., Buchner, A., Gorsky, M. (1980) Gustafson's method for age determination from teeth--a modification for the use of dentists in identification teams. *J Forensic Sci*, 25 (4), 742-749.
32. Johanson, G. (1971) Age determination from human teeth. *Odontologisk Revy*, 22, 1-126.
33. Ito, S. (1972) Research on age estimation based on teeth. *Nihon Hoigaku Zasshi*, 26 (1), 31-41.
34. Ito, S. (1975) Age estimation based on tooth crowns. *Int. J. Forens. Dent*, 3, 9-14.
35. Ikeda, N., Umetsu, K., Kashimura, S., Suzuki, T., Oumi, M. (1985) [Estimation of age from teeth with their soft X-ray findings]. *Nihon Hoigaku Zasshi*, 39 (3), 244-250.
36. Lamendin, H., Humbert, J.F., Tavernier, J.C., Brunel, G., Nossintchouk, R. (1990) Estimation of age by a method of 2 dental criteria. *Chir Dent Fr*, 60 (539), 93-96.
37. Morse, D.R. (1991) Age-related changes of the dental pulp complex and their relationship to systemic aging. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*, 72 (6), 721-745.
38. Drusini, A.G. (1993) Age estimation from teeth using soft X-ray findings. *Anthropol Anz*, 51 (1), 41-46.
39. Alt, K.W., Rösing, F.W., Teschler-Nicola, M. (1998). *Dental Anthropology: Fundamentals, Limits, and Prospects*: Springer.
40. Drusini, A., Zadzińska, E., Carrara, N. (2000) The comparison between two age estimation methods based on human teeth. *Przegląd Antropologiczny-Anthropological Review*, 63, 95-101.

41. Rollo, F., Mascetti, M., Cameriere, R. (2005) Titian's secret: comparison of Eleonora Gonzaga della Rovere's skull with the Uffizi portrait. *J Forensic Sci*, 50 (3), 602-607.
42. Cameriere, R., Brogi, G., Ferrante, L., Mirtella, D., Vultaggio, C., Cingolani, M. ve diğ erleri. (2006) Reliability in age determination by pulp/tooth ratio in upper canines in skeletal remains. *J Forensic Sci*, 51 (4), 861-864.
43. Cattaneo, C., De Angelis, D., Ruspa, M., Gibelli, D., Cameriere, R., Grandi, M. (2008) How old am I? Age estimation in living adults: a case report. *J Forensic Odontostomatol*, 26 (2), 39-43.
44. Cameriere, R., De Luca, S., Aleman, I., Ferrante, L., Cingolani, M. (2012) Age estimation by pulp/tooth ratio in lower premolars by orthopantomography. *Forensic Sci Int*, 214 (1-3), 105-112.
45. Cameriere, R., Cunha, E., Wasterlain, S.N., De Luca, S., Sassaroli, E., Pagliara, F. ve diğ erleri. (2013) Age estimation by pulp/tooth ratio in lateral and central incisors by peri-apical X-ray. *J Forensic Leg Med*, 20 (5), 530-536.
46. Azevedo, A.C., Michel-Crosato, E., Biazevic, M.G., Galic, I., Merelli, V., De Luca, S. ve diğ erleri. (2014) Accuracy and reliability of pulp/tooth area ratio in upper canines by peri-apical X-rays. *Leg Med (Tokyo)*, 16 (6), 337-343.
47. Azevedo Ade, C., Alves, N.Z., Michel-Crosato, E., Rocha, M., Cameriere, R., Biazevic, M.G. (2015) Dental age estimation in a Brazilian adult population using Cameriere's method. *Braz Oral Res*, 29 (1).
48. Koç, S., Biç er, Ü. (2005) Adli Tıbbın Tarihsel Geliş imi, Türkiye'deki Yapılanması ve Sorunları. özel sayı (22), 1-5.
49. Canger, E.M., Arslan., S. (2013) Adli Diş Hekimliğ inde Radyolojinin Kullanımı. *Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi*, 2013 (2).
50. Gulsahi, A., Tirali, R.E., Cehreli, S.B., De Luca, S., Ferrante, L., Cameriere, R. (2015) The reliability of Cameriere's method in Turkish children: A preliminary report. *Forensic Sci Int*, 249, 319.e311-315.
51. Hargreaves, K.M., Goodis, H.E., Tay, F.R. (2012). Seltzer and Bender's dental pulp: Quintessence Pub.
52. Davis, W. (1986) Oral histology. *Cell structure and function*. Saunders, Philadelphia, 37-54.

53. Stern, I., Bhaskar, S. (1980). Orban's oral histology and embryology.
54. Nanci, A. (2003). Ten Cate's Oral Histology-Pageburst on VitalSource: Development, Structure, and Function: Elsevier Health Sciences.
55. Cengiz, T. (1983). Endodonti. 2. baskı (c. 267).
56. Roberson, T.M., Heymann, H., Sturdevant, C.M., Swift, E.J. (2002). Sturdevant's Art & Science of Operative Dentistry: Mosby.
57. Linde, A., Goldberg, M. (1993) Dentinogenesis. *Crit Rev Oral Biol Med*, 4 (5), 679-728.
58. Marshall, G.W., Jr., Inai, N., Wu-Magidi, I.C., Balooch, M., Kinney, J.H., Tagami, J. ve diğerleri. (1997) Dentin demineralization: effects of dentin depth, pH and different acids. *Dent Mater*, 13 (6), 338-343.
59. Pashley, D.H., Pashley, E.L., Carvalho, R.M., Tay, F.R. (2002) The effects of dentin permeability on restorative dentistry. *Dent Clin North Am*, 46 (2), 211-245, v-vi.
60. Kawasaki, K., Tanaka, S., Ishikawa, T. (1979) On the daily incremental lines in human dentine. *Arch Oral Biol*, 24 (12), 939-943.
61. Torabinejad M., Walton R.E. (2011) Endodonti Temel İlkeler ve Uygulamalar (R. Erişen, Çev.). İstanbul:Nobel Tıp Kitabevi.
62. Hargreaves, G. (2004) Dental Pulp. Ed. *Quintessence*.
63. Kusunoki, M., Itoh, K., Hisamitsu, H., Wakumoto, S. (2002) The efficacy of dentine adhesive to sclerotic dentine. *J Dent*, 30 (2-3), 91-97.
64. Murray, P.E., About, I., Lumley, P.J., Franquin, J.C., Remusat, M., Smith, A.J. (2000) Human odontoblast cell numbers after dental injury. *J Dent*, 28 (4), 277-285.
65. Tziafas, D. (2007) Dentinogenic potential of the dental pulp: facts and hypotheses. *Endodontic Topics*, 17 (1), 42-64.
66. Robbins, J.W., Schwartz, R.S., Summitt, J.B. (2001). Fundamentals of Operative Dentistry: A Contemporary Approach: Quintessence Pub.
67. Domine, L., Holz, J. (1991) The aging of the human pulp-dentin organ. *Schweiz Monatsschr Zahnmed*, 101 (6), 725-733.
68. Solheim, T. (1992) Recession of periodontal ligament as an indicator of age. *J Forensic Odontostomatol*, 10 (2), 32-42.

69. Saad, A.Y. (1997) Regressive changes of the dental pulp complex in retained primary molars with congenitally missing successor teeth. *J Clin Pediatr Dent*, 22 (1), 63-67.
70. Morse, D.R., Esposito, J.V., Schoor, R.S., Williams, F.L., Furst, M.L. (1991) A review of aging of dental components and a retrospective radiographic study of aging of the dental pulp and dentin in normal teeth. *Quintessence Int*, 22 (9), 711-720.
71. Morse, D.R., Esposito, J.V., Schoor, R.S. (1993) A radiographic study of aging changes of the dental pulp and dentin in normal teeth. *Quintessence Int*, 24 (5), 329-333.
72. Zander, H.A., Hurzeler, B. (1958) Continuous cementum apposition. *J Dent Res*, 37 (6), 1035-1044.
73. Solheim, T. (1990) Dental cementum apposition as an indicator of age. *Scand J Dent Res*, 98 (6), 510-519.
74. White, S.C., Pharoah, M.J. (2014). Oral radiology: principles and interpretation: Elsevier Health Sciences.
75. Harorlı, A. (2014). Ağız, Diş ve Çene Radyolojisi. İstanbul: Nobel Tıp Kitabevi.
76. Samaranayake, L.P. (2006). Essential microbiology for dentistry: Elsevier Health Sciences.
77. Axelsson, P. (2000). Diagnosis and risk prediction of dental caries: Quintessence Publishing Company.
78. Ritz-Timme, S., Collins, M.J. (2002) Racemization of aspartic acid in human proteins. *Ageing Res Rev*, 1 (1), 43-59.
79. Helfman, P.M., Bada, J.L. (1976) Aspartic acid racemisation in dentine as a measure of ageing. *Nature*, 262 (5566), 279-281.
80. Ohtani, S. (1994) Age estimation by aspartic acid racemization in dentin of deciduous teeth. *Forensic Sci Int*, 68 (2), 77-82.
81. Arany, S., Ohtani, S. (2010) Age estimation by racemization method in teeth: application of aspartic acid, glutamate, and alanine. *J Forensic Sci*, 55 (3), 701-705.

82. Molnar, S. (1971) Human tooth wear, tooth function and cultural variability. *American Journal of Physical Anthropology*, 34 (2), 175-189.
83. Scott, E.C. (1979) Dental wear scoring technique. *American Journal of Physical Anthropology*, 51 (2), 213-217.
84. Smith, B.H. (1984) Patterns of molar wear in hunter-gatherers and agriculturalists. *American Journal of Physical Anthropology*, 63 (1), 39-56.
85. Rose, J.C., Ungar, P.S. (1998). Gross dental wear and dental microwear in historical perspective: Springer.
86. Ungar, P.S., Spencer, M.A. (1999) Incisor microwear, diet, and tooth use in three Amerindian populations. *Am J Phys Anthropol*, 109 (3), 387-396.
87. Song, H.W., Jia, J.T. (1989) The estimation of tooth age from attrition of the occlusal surface. *Med Sci Law*, 29 (1), 69-73.
88. Ajmal, M., Mody, B., Kumar, G. (2001) Age estimation using three established methods. A study on Indian population. *Forensic Sci Int*, 122 (2-3), 150-154.
89. Ball, J. (2002) A critique of age estimation using attrition as the sole indicator. *J Forensic Odontostomatol*, 20 (2), 38-42.
90. Gilmore, C.C., Grote, M.N. (2012) Estimating age from adult occlusal wear: A modification of the miles method. *American Journal of Physical Anthropology*, 149 (2), 181-192.
91. Burns, K.R., Maples, W.R. (1976) Estimation of age from individual adult teeth. *J Forensic Sci*, 21 (2), 343-356.
92. Maples, W.R., Rice, P.M. (1979) Some difficulties in the Gustafson dental age estimations. *J Forensic Sci*, 24 (1), 168-172.
93. Lucy, D., Pollard, A.M. (1995) Further comments on the estimation of error associated with the Gustafson dental age estimation method. *J Forensic Sci*, 40 (2), 222-227.
94. Solheim, T., Sundnes, P.K. (1980) Dental age estimation of Norwegian adults-- a comparison of different methods. *Forensic Sci Int*, 16 (1), 7-17.
95. Nalbandian, J., Gonzales, F., Sognaes, R.F. (1960) Sclerotic age changes in root dentin of human teeth as observed by optical, electron, and x-ray microscopy. *J Dent Res*, 39, 598-607.

96. Dalitz, G.D. (1962) Age Determination of Adult Human Remains by Teeth Examination. *Journal of the Forensic Science Society*, 3 (1), 11-21.
97. Kinney, J.H., Nalla, R.K., Pople, J.A., Breunig, T.M., Ritchie, R.O. (2005) Age-related transparent root dentin: mineral concentration, crystallite size, and mechanical properties. *Biomaterials*, 26 (16), 3363-3376.
98. Bang, G., Ramm, E. (1970) Determination of age in humans from root dentin transparency. *Acta Odontol Scand*, 28 (1), 3-35.
99. Afşin, H. (1999). ***Dentin Transparanlığında Görüntülü Analiz Yöntemi İle Yaş Tayini***. Doktora tezi, İstanbul Üniversitesi, İstanbul.
100. Spalding, K.L., Buchholz, B.A., Bergman, L.E., Druid, H., Frisen, J. (2005) Forensics: age written in teeth by nuclear tests. *Nature*, 437 (7057), 333-334.
101. Alkass, K., Buchholz, B.A., Ohtani, S., Yamamoto, T., Druid, H., Spalding, K.L. (2010) Age estimation in forensic sciences: application of combined aspartic acid racemization and radiocarbon analysis. *Mol Cell Proteomics*, 9 (5), 1022-1030.
102. Renz, H., Schaefer, V., Duschner, H., Radlanski, R.J. (1997) Incremental lines in root cementum of human teeth: an approach to their ultrastructural nature by microscopy. *Adv Dent Res*, 11 (4), 472-477.
103. Naylor, J.W., Miller, W.G., Stokes, G.N., Stott, G.G. (1985) Cemental annulation enhancement: a technique for age determination in man. *Am J Phys Anthropol*, 68 (2), 197-200.
104. Kvaal, S.I., Solheim, T., Bjerketvedt, D. (1996) Evaluation of preparation, staining and microscopic techniques for counting incremental lines in cementum of human teeth. *Biotech Histochem*, 71 (4), 165-172.
105. Sousa, E.M., Stott, G.G., Alves, J.B. (1999) Determination of age from cemental incremental lines for forensic dentistry. *Biotech Histochem*, 74 (4), 185-193.
106. Charles, D.K., Condon, K., Cheverud, J.M., Buikstra, J.E. (1986) Cementum annulation and age determination in Homo sapiens. I. Tooth variability and observer error. *Am J Phys Anthropol*, 71 (3), 311-320.

107. Condon, K., Charles, D.K., Cheverud, J.M., Buikstra, J.E. (1986) Cementum annulation and age determination in *Homo sapiens*. II. Estimates and accuracy. *Am J Phys Anthropol*, 71 (3), 321-330.
108. Wittwer-Backofen, U., Gampe, J., Vaupel, J.W. (2004) Tooth cementum annulation for age estimation: results from a large known-age validation study. *Am J Phys Anthropol*, 123 (2), 119-129.
109. Miller, C.S., Dove, S.B., Cottone, J.A. (1988) Failure of use of cemental annulations in teeth to determine the age of humans. *J Forensic Sci*, 33 (1), 137-143.
110. Lipsinic, F.E., Paunovich, E., Houston, G.D., Robison, S.F. (1986) Correlation of age and incremental lines in the cementum of human teeth. *J Forensic Sci*, 31 (3), 982-989.
111. Renz, H., Radlanski, R.J. (2006) Incremental lines in root cementum of human teeth--a reliable age marker? *Homo*, 57 (1), 29-50.
112. Lundblad, V., Wright, W.E. (1996) Telomeres and telomerase: a simple picture becomes complex. *Cell*, 87 (3), 369-375.
113. Holt, S.E., Wright, W.E., Shay, J.W. (1997) Multiple pathways for the regulation of telomerase activity. *Eur J Cancer*, 33 (5), 761-766.
114. Blackburn, E.H. (1991) Structure and function of telomeres. *Nature*, 350 (6319), 569-573.
115. Greider, C.W. (1994) Mammalian telomere dynamics: healing, fragmentation shortening and stabilization. *Curr Opin Genet Dev*, 4 (2), 203-211.
116. Johnson, F.B., Sinclair, D.A., Guarente, L. (1999) Molecular biology of aging. *Cell*, 96 (2), 291-302.
117. Takasaki, T., Tsuji, A., Ikeda, N., Ohishi, M. (2003) Age estimation in dental pulp DNA based on human telomere shortening. *Int J Legal Med*, 117 (4), 232-234.
118. Ren, F., Li, C., Xi, H., Wen, Y., Huang, K. (2009) Estimation of human age according to telomere shortening in peripheral blood leukocytes of Tibetan. *Am J Forensic Med Pathol*, 30 (3), 252-255.
119. Clark, D.H. (1992). *Practical Forensic Odontology*: Wright.

120. Karjodkar, F.R. (2008). Textbook of Dental and Maxillofacial Radiology: Jaypee Brothers, Medical Publishers.
121. Sweet, D. (2001) Why a dentist for identification? *Dent Clin North Am*, 45 (2), 237-251.
122. Schour, I., Massler, M. (1941) Development of the human dentition. *J Am Dent Assoc* (20), 379-427.
123. Moorrees, C.F., Fanning, E.A., Hunt, E.E., Jr. (1963) Age variation of formation stages for ten permanent teeth. *J Dent Res*, 42, 1490-1502.
124. Demirjian, A., Goldstein, H., Tanner, J.M. (1973) A new system of dental age assessment. *Hum Biol*, 45 (2), 211-227.
125. Nolla, C.M. (1960) The development of permanent teeth. *J Dent Child* (27), 254-266.
126. Ghom, A. (2008). Textbook of oral radiology: Delhi: Elsevier.
127. Cameriere, R., Ferrante, L., Cingolani, M. (2006) Age estimation in children by measurement of open apices in teeth. *Int J Legal Med*, 120 (1), 49-52.
128. Drusini, A.G. (1991) Age-related changes in root transparency of teeth in males and females. *American Journal of Human Biology*, 3 (6), 629-637.
129. Juneja, M., Devi, Y.B., Rakesh, N., Juneja, S. (2014) Age estimation using pulp/tooth area ratio in maxillary canines-A digital image analysis. *J Forensic Dent Sci*, 6 (3), 160-165.
130. Sümbüloğlu, K., Sümbüloğlu, V. (2002). Biyoistatistik: Hatiboğlu.
131. Özdemir, O., Doç, O., Özdemir, D. (2006). Medikal İstatistik: Medikal Yayıncılık.
132. Rajendran, R. (2009). Shafer's textbook of oral pathology: Elsevier India.
133. Iscan, M.Y., Helmer, R.P. (1993) Forensic analysis of the skull. *Ed. Willey-Liss, New York, USA*.
134. Schmeling, A., Geserick, G., Reisinger, W., Olze, A. (2007) Age estimation. *Forensic Sci Int*, 165 (2-3), 178-181.
135. El Morsi D.A, Rezk H.M, Aziza A., El-Sherbiny M. (2015) Tooth Coronal Pulp Index as a Tool for Age Estimation in Egyptian Population. *J Forensic Sci Criminol*, 2 (5), 501-508.

136. Igbigbi, P.S., Nyirenda, S.K. (2005) Age estimation of Malawian adults from dental radiographs. *West Afr J Med*, 24 (4), 329-333.
137. Mahmoued, T. (2013). Application of Coronal Pulp Cavity Index for Age Estimation among Adult Egyptians: GRIN Verlag.
138. Babshet, M., Acharya, A.B., Naikmasur, V.G. (2010) Age estimation in Indians from pulp/tooth area ratio of mandibular canines. *Forensic Sci Int*, 197 (1-3), 125.e121-124.
139. Afify, M., Zayet, M., Mahmoud, N., Ragab, A. (2014) Age Estimation from Pulp/Tooth Area Ratio in Three Mandibular Teeth by Panoramic Radiographs: Study of an Egyptian Sample. *J Forensic Res*, 5 (231), 2.
140. Saxena, S. (2011) Age estimation of indian adults from orthopantomographs. *Braz Oral Res*, 25 (3), 225-229.
141. Limdiwala, P.G., Shah, J.S. (2013) Age estimation by using dental radiographs. *J Forensic Dent Sci*, 5 (2), 118-122.
142. Schulze, R., Krummenauer, F., Schalldach, F., d'Hoedt, B. (2000) Precision and accuracy of measurements in digital panoramic radiography. *Dentomaxillofac Radiol*, 29 (1), 52-56.
143. Paewinsky, E., Pfeiffer, H., Brinkmann, B. (2005) Quantification of secondary dentine formation from orthopantomograms--a contribution to forensic age estimation methods in adults. *Int J Legal Med*, 119 (1), 27-30.
144. Makkad, R.S., Balani, A., Chaturvedi, S.S., Tanwani, T., Agrawal, A., Hamdani, S. (2013) Reliability of panoramic radiography in chronological age estimation. *J Forensic Dent Sci*, 5 (2), 129-133.
145. Cunha, E., Baccino, E., Martrille, L., Ramsthaler, F., Prieto, J., Schuliar, Y. ve diğeri. (2009) The problem of aging human remains and living individuals: a review. *Forensic Sci Int*, 193 (1-3), 1-13.
146. Willems, G., Moulin-Romsee, C., Solheim, T. (2002) Non-destructive dental-age calculation methods in adults: intra- and inter-observer effects. *Forensic Sci Int*, 126 (3), 221-226.
147. Karkhanis, S., Mack, P., Franklin, D. (2013) Age estimation standards for a Western Australian population using the coronal pulp cavity index. *Forensic Sci Int*, 231 (1-3), 412 e411-416.

148. De Luca, S., Bautista, J., Aleman, I., Cameriere, R. (2011) Age-at-death estimation by pulp/tooth area ratio in canines: study of a 20th-century Mexican sample of prisoners to test Cameriere's method. *J Forensic Sci*, 56 (5), 1302-1309.
149. Cameriere, R., Cunha, E., Sassaroli, E., Nuzzolese, E., Ferrante, L. (2009) Age estimation by pulp/tooth area ratio in canines: study of a Portuguese sample to test Cameriere's method. *Forensic Sci Int*, 193 (1-3), 128 e121-126.
150. Cameriere, R., Ferrante, L., Cingolani, M. (2004) Precision and reliability of pulp/tooth area ratio (RA) of second molar as indicator of adult age. *J Forensic Sci*, 49 (6), 1319-1323.
151. Cameriere, R., Ferrante, L., Belcastro, M.G., Bonfiglioli, B., Rastelli, E., Cingolani, M. (2007) Age estimation by pulp/tooth ratio in canines by mesial and vestibular peri-apical X-rays. *J Forensic Sci*, 52 (5), 1151-1155.



HACETTEPE ÜNİVERSİTESİ
GİRİŞİMSSEL OLMAYAN
KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU

06100 Sıhhiye-Ankara
 Telefon: 0 (312) 305 1082 • Faks: 0 (312) 310 0580
 E-posta: goetik@hacettepe.edu.tr

Sayı: 16969557 -340

ARAŞTIRMA PROJESİ DEĞERLENDİRME RAPORU

Toplantı Tarihi : 13.03.2013 ÇARŞAMBA
Toplantı No : 2013/05
Proje No : GO 13/174 (Değerlendirme Tarihi 27.02.2013)
Karar No : GO 13/174 - 24

Üniversitemiz Diş Hekimliği Fakültesi Ağız Diş ve Çene Radyolojisi Anabilim Dalı, öğretim üyelerinden Prof. Dr. Hilmi Kansu'nun sorumlu araştırmacı olduğu Dr. Nursel Akkaya, Dr. Hümeyra Özge Erbudak ve Dt. Hatice Boyacıoğlu ile birlikte çalışacakları GO 13/174 kayıt numaralı ve "Yetişkinlerde Kronolojik Yaşın Belirlenmesinde Dişlerle İlgili Yöntemlerin Panoramik Radyograflarda İncelenmesi" başlıklı proje önerisi Kurulumuzda değerlendirilmiş olup, etik açıdan uygun bulunmuştur.

- | | |
|---|---|
| 1. Prof. Dr. Nurten Akarsu (Başkan) | 9 Prof. Dr. Melahat Görduysus (Üye) |
| 2. Prof. Dr. Nüket Örnek Buken (Üye) | 10. Prof. Dr. Cansın Saçkesen (Üye) |
| 3. Prof. Dr. M. Yılmaz Sara (Üye) | 11. Doç. Dr. R. Köksal Özgül (Üye) |
| 4. Prof. Dr. Sevda F. Müftüoğlu (Üye) | 12. Doç. Dr. Ayşe Lale Doğan (Üye) |
| İZİNLİ | İZİNLİ |
| 5. Prof. Dr. Cenk Sökmenster (Üye) | 13 Doç. Dr. S. Kutay Demirkan (Üye) |
| 6. Prof. Dr. Volga Bayrakçı Tunay (Üye) | 14. Yrd. Doç. Dr. H. Hüsvrev Turnagöl (Üye) |
| 7. Prof. Dr. Songül Vaizoğlu (Üye) | GÖREVLİ |
| KATILMADI | 15. Av. Meltem Onurlu (Üye) |
| 8. Prof. Dr. Yılmaz Selim Erdal (Üye) | |