



TÜRKİYE CUMHURİYETİ
MARMARA ÜNİVERSİTESİ
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ

**YETİŞKİN TÜRK POPÜLASYONUNDA
RADYOGRAFİK YAŞ TAYİNİNDE MANDİBULAR
PREMOLAR DİŞLERDEKİ YAPISAL DEĞİŞİKLİKLERİN
KONİK IŞINLI BİLGİSAYARLI TOMOGRAFİ
GÖRÜNTÜLERİNDE RETROSPEKTİF OLARAK
DEĞERLENDİRİLMESİ**

ENDER İDMAN
UZMANLIK TEZİ

AĞIZ, DİŞ VE ÇENE RADYOLOJİSİ ANABİLİM DALI

DANIŞMAN
Doç. Dr. Birsay Gümrü Tarçın

2019-İSTANBUL

BEYAN

Bu tez çalışmasının kendi çalışmam olduğunu, tezin planlanmasından yazımına kadar bütün safhalarda etik dışı davranışımın olmadığını, bu tezdeki bütün bilgileri akademik ve etik kurallar içinde elde ettiğimi, bu tez çalışmasıyla elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara kaynak gösterdiğimi ve bu kaynakları da kaynaklar listesine aldığımı, yine bu tezin çalışılması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığını beyan ederim.

09 / 07 / 2019

Dt. Ender İDMAN

TEŞEKKÜR

Uzmanlık eğitiminden başlayarak, tezimin tamamlanmasına kadar olan süreçte bilgelikleri, tecrübeleri, hayata bakış açıları ile her zaman yanımda olan değerli danışman hocam Doç. Dr. Birsay GÜMRÜ TARÇIN ve değerli eşi Doç. Dr. Bilge TARÇIN'a sonsuz teşekkür ederim.

Uzmanlık eğitimim süresince yardım ve desteğini esirgemeyen değerli hocam, Anabilim Dalı başkanımız Prof. Dr. Şebnem ERÇALIK YALÇINKAYA'ya;

Uzmanlık eğitimim süresince bilgi ve tecrübelerinden faydalandığım Ağız, Diş ve Çene Radyolojisi Anabilim Dalı öğretim üyeleri, asistanları, teknisyenleri ve çalışanlarına;

Hayatım boyunca olduğu gibi eğitim dönemimde ve nihayet tez dönemimde yanımda olan, her türlü maddi ve daha önemlisi manevi desteklerini gördüğüm sevgili babam Mahmut Sedat İDMAN, annem Aynur İDMAN, kardeşlerim Emre İDMAN ve Emir İDMAN'a;

en içten teşekkürü borç bilirim.

Ender İDMAN

İstanbul, Ağustos 2019

Bu tez, Marmara Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonu Başkanlığı tarafından SAG-C-DUP-131217-0660 numaralı proje ile desteklenmiştir.

İÇİNDEKİLER

BEYAN.....	i
TEŞEKKÜR.....	ii
İÇİNDEKİLER	iii
TABLolar LİSTESİ	vi
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	vii
RESİMLER LİSTESİ.....	viii
KISALTMALAR VE SİMGELER LİSTESİ	ix

1. ÖZET	1
2. SUMMARY	3
3. GİRİŞ VE AMAÇ	5
4. GENEL BİLGİLER	8
4.1. Yaş Tayini	8
4.1.1. Kronolojik yaş	8
4.1.2. Fizyolojik yaş	8
4.1.3. Somatotipik yaş	9
4.1.4. Boy ve kilo yaşı	9
4.1.5. Fasiyal yaş	9
4.1.6. İskeletsel yaş (Kemik yaşı)	9
4.1.7. Dental yaş	10
4.2. Dental Yaş Tayini Yöntemleri	10
4.2.1. Doğum öncesi, yenidoğan ve doğum sonrası bireylerde dental yaş tayini yöntemleri.....	11
4.2.1.1. Neonatal çizginin varlığı	11
4.2.1.2. von Ebner'in inkremental çizgileri ve Owen'ın kontür çizgileri.....	11
4.2.1.3. Retzius'un inkremental çizgileri	11
4.2.1.4. Stack metodu (1960).....	11
4.2.2. Çocuklarda ve adolesanlarda dental yaş tayini yöntemleri	11
4.2.2.1. Logan ve Kronfeld metodu (1933)	12
4.2.2.2. Schour ve Massler metodu (1941)	12
4.2.2.3. Nolla metodu (1960)	13
4.2.2.4. Moorrees, Fanning ve Hunt metodu (1963)	14

4.2.2.5.	Anderson ve ark. metodu (1973)	15
4.2.2.6.	Demirjian, Goldstein ve Tanner metodu (1973)	16
4.2.2.7.	Nyström ve ark. metodu (2000).....	18
4.2.3.	Yetişkinlerde dental yaş tayini yöntemleri	18
4.2.3.1.	Morfolojik yöntemler	19
4.2.3.1.1.	Gustafson metodu (1950)	19
4.2.3.1.2.	Dalitz metodu (1962)	22
4.2.3.1.3.	Dentin translüsenesi metodu (1970).....	22
4.2.3.1.4.	Johanson metodu (1971)	23
4.2.3.1.5.	Vivek metodu (1977).....	23
4.2.3.1.6.	Maples metodu (1978)	23
4.2.3.1.7.	Solheim metodu (1989, 1990, 1993)	24
4.2.3.1.8.	Carranza ve Ubios metodu (1996).....	24
4.2.3.1.9.	Kagerer ve Grupe metodu (2000).....	24
4.2.3.1.10.	Selukar, Diwan ve Shroff metodu (2002).....	25
4.2.3.1.11.	Singh, Gorea ve Singla metodu (2004).....	25
4.2.3.1.12.	Radyoaktif karbon-14 metodu (2005).....	25
4.2.3.1.13.	Telomer kısalması metodu (2009)	26
4.2.3.2.	Biyokimyasal yöntemler.....	26
4.2.3.2.1.	Helfman ve Bada metodu (1975)	27
4.2.3.2.2.	Ritz, Schutz ve Peper metodu (1993)	27
4.2.3.3.	Radyolojik yöntemler	27
4.2.3.3.1.	Harris ve Nortjé yöntemi (1984).....	27
4.2.3.3.2.	Van Heerden sistemi (1985)	28
4.2.3.3.3.	Kvaal'in pulpa-diş oranı yöntemi (1995).....	28
4.2.3.3.4.	Kuronal pulpa kavite indeksi (2008).....	30
4.3.	Yaş Tayininde Kullanılan Dental Radyolojik Teknikler	30
4.3.1.	Periapikal radyografi.....	31
4.3.2.	Panoramik radyografi.....	31
4.3.3.	Lateral sefalometrik görüntüleme	32
4.3.4.	Lateral mandibula projeksiyonu.....	33
4.3.5.	Bilgisayarlı tomografi.....	33
4.3.6.	Mikro bilgisayarlı tomografi	34
4.3.7.	Konik ışınli bilgisayarlı tomografi	35
5.	GEREÇ VE YÖNTEM	37
5.1.	Çalışma Grubu	37
5.1.1.	Çalışma grubuna dahil edilme kriterleri.....	37
5.1.2.	Çalışmadan hariç tutulma kriterleri.....	38
5.2.	Değerlendirmelerde Kullanılan Dişler.....	39

5.3.	Yapılan Değerlendirmeler ve Ölçümler	39
5.3.1.	Yapısal değişikliklerin görsel olarak değerlendirilmesi	39
5.3.1.1.	Atrasyon miktarı	39
5.3.1.2.	Sekonder dentin kalınlığı.....	40
5.3.1.3.	Periodontal doku kaybı miktarı	41
5.3.2.	Yapısal değişikliklerin lineer ölçümlerle değerlendirilmesi.....	41
5.3.3.	Yapısal değişikliklerin hacim ölçümüyle değerlendirilmesi	43
5.4.	İstatistiksel Değerlendirme	46
6.	BULGULAR	47
6.1.	Yapısal değişikliklerin görsel olarak değerlendirilmesi	47
6.2.	Yapısal değişikliklerin lineer ölçümlerle değerlendirilmesi.....	50
6.3.	Yapısal değişikliklerin hacim ölçümüyle değerlendirilmesi	52
6.4.	Gözlemci-içi uyumun değerlendirilmesi.....	54
6.4.1.	Görsel değerlendirmelerde gözlemci-içi uyumun değerlendirilmesi	54
6.4.2.	Lineer ölçümlerde gözlemci-içi uyumun değerlendirilmesi	54
6.4.3.	Hacim ölçümlerinde gözlemci-içi uyumun değerlendirilmesi.....	55
7.	TARTIŞMA	56
8.	SONUÇ	68
9.	KAYNAKLAR	70
	ÖZGEÇMİŞ	85

TABLolar LİSTESİ

Tablo 1. KİBT görüntüleri çalışma grubuna dahil edilen hastaların yaş ve cinsiyet dağılımı.....	47
Tablo 2. Atrisyon miktarı, sekonder dentin kalınlığı ve periodontal doku kaybı miktarı değişkenleri ile gerçekleştirilen regresyon analizi sonuçları	48
Tablo 3. Atrisyon miktarı, sekonder dentin kalınlığı ve periodontal doku kaybı miktarı değişkenleri ile oluşturulan çoklu regresyon modelinde kronolojik yaş ve tayin edilen yaş ortalama değerleri.....	49
Tablo 4. T, B ve C değişkenleri ile gerçekleştirilen regresyon analizi sonuçları.....	51
Tablo 5. T, B ve C değişkenleri ile oluşturulan çoklu regresyon modelinde cinsiyet gruplarındaki ortalama yaş değerleri	51
Tablo 6. Pulpa/diş hacim oranı değişkeni ile gerçekleştirilen regresyon analizi sonuçları	53
Tablo 7. Pulpa/diş hacim oranı değişkeni ile oluşturulan regresyon modelinde cinsiyet gruplarındaki ortalama yaş değerleri.....	53

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1. Schour ve Massler Atlası (Panchbhai, 2011).....	13
Şekil 2. Nolla metodu (Nolla, 1960).....	14
Şekil 3. Moorrees, Fanning ve Hunt metodu (Moorrees ve ark., 1963).	15
Şekil 4. Demirjian, Goldstein ve Tanner metodu (Demirjian ve ark., 1973).....	16
Şekil 5. Gustafson'ın 6 kriteri (http://www.forensicdentistryonline.org/validity-comparison-of-three-dental-methods-for-age-estimation-based-on-tooth-root-translucency/ ,Erişim tarihi: 5 Temmuz 2019).	21
Şekil 6. Harris ve Nortjé yöntemine göre mandibular 3. molar dişlerin kök gelişim safhaları (Harris ve Nortjé, 1984).....	28
Şekil 7. van Heerden yöntemine göre mandibular 3. molar dişlerin kök gelişim safhaları (van Heerden, 1985).	28
Şekil 8. Kvaal ve ark. tarafından belirlenen 6 lineer ölçüm (Kvaal ve ark., 1995). ..	29
Şekil 9. Mandibular molar ve premolar dişlerde kuron uzunluğu (CL) ve kuronal pulpa odası yüksekliği (CPCH) (Drusini, 2008).	30
Şekil 10. Atrisyon miktarının görsel olarak değerlendirilmesi (Koh ve ark., 2017). 40	
Şekil 11. Sekonder dentin kalınlığının değerlendirilmesi (Koh ve ark., 2017).	40
Şekil 12. Periodontal doku kaybı miktarının değerlendirilmesi (Koh ve ark., 2017).41	
Şekil 13. Mandibular sol 2. premolar dişlerde gerçekleştirilen lineer ölçümler (Kvaal ve ark., 1995).....	42
Şekil 14. Atrisyon miktarı, sekonder dentin kalınlığı ve periodontal doku kaybı miktarı değişkenleri ile oluşturulan çoklu regresyon modelinde kronolojik yaş ile tayin edilen yaş değerleri arasındaki ilişki	49
Şekil 15. T, B ve C değişkenleri ile oluşturulan çoklu regresyon modelinde kronolojik yaş ile tayin edilen yaş değerleri arasındaki ilişki	52
Şekil 16. Pulpa/diş hacim oranı değişkeni ile oluşturulan regresyon modelinde kronolojik yaş ile tayin edilen yaş değerleri arasındaki ilişki	54

RESİMLER LİSTESİ

- Resim 1.** 3D-Doctor programı ile aksiyel kesitte mandibular sol 2. premolar diş sınırlarının çizilerek belirlenmesi 43
- Resim 2.** 3D-Doctor programı ile aksiyel kesitte mandibular sol 2. premolar diş pulpa sınırlarının çizilerek belirlenmesi 44
- Resim 3.** 3D-Doctor programı ile oluşturulan diş ve hesaplanan hacmi 44
- Resim 4.** 3D-Doctor programı ile oluşturulan pulpa ve hesaplanan hacmi 45
- Resim 5.** 3D-Doctor programı ile oluşturulan diş konstrüksiyon görüntüleri 45
- Resim 6.** 3D-Doctor programı ile oluşturulan pulpa konstrüksiyon görüntüleri 45

KISALTMALAR VE SİMGELER LİSTESİ

3D: üç boyutlu

BT: bilgisayarlı tomografi

DICOM: digital imaging and communications in medicine

karbon-14: C¹⁴

KIBT: konik ışınli bilgisayarlı tomografi

MDBT: multi dedektör bilgisayarlı tomografi

mikro BT: mikro bilgisayarlı tomografi

Yetişkin Türk Popülasyonunda Radyografik Yaş Tayininde Mandibular Premolar Dişlerdeki Yapısal Değişikliklerin Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi Görüntülerinde Retrospektif Olarak Değerlendirilmesi

Öğrencinin Adı: Ender İDMAN

Danışmanı: Doç. Dr. Birsay GÜMRÜ TARÇIN

Anabilim Dalı: Ağız, Diş ve Çene Radyolojisi Anabilim Dalı

1. ÖZET

Amaç: Bu çalışmanın amacı; mandibular premolar dişlerdeki yapısal değişikliklerin üç farklı radyolojik yaş tayini yöntemi (görsel değerlendirme, lineer ölçüm, hacim ölçümü) kullanılarak konik ışınlı bilgisayarlı tomografi (KIBT) görüntülerinde retrospektif olarak değerlendirilmesi ve yetişkin Türk popülasyonunda radyografik yaş tayininde kullanılabilirliğinin araştırılmasıdır.

Gereç ve Yöntem: Marmara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ağız, Diş ve Çene Radyolojisi Anabilim Dalı Radyoloji Birimi'ne başvuran hastaların KIBT görüntüleri retrospektif olarak incelenerek 600 adet KIBT görüntüsü çalışma grubuna dahil edilmiştir. KIBT görüntülerinde mandibular sol 2. premolar dişlerdeki yapısal değişiklikler modifiye Gustafson yöntemi kullanılarak görsel olarak, Kvaal'in pulpa-diş oranı yöntemi kullanılarak lineer ölçümlerle değerlendirilmiştir. Mandibular sol 2. premolar dişlerin ve pulpalarının hacimleri 3D-Doctor programı aracılığı ile ölçülerek pulpa/diş hacim oranları hesaplanmıştır.

Bulgular: Çalışmaya, yaşları 18 ile 77 arasında değişen 340'ı kadın (%56,7) ve 260'ı erkek (%43,3) olmak üzere toplam 600 hastanın yüksek diagnostik kaliteye sahip KIBT görüntüleri dahil edilmiştir. Atrasyon miktarı, sekonder dentin kalınlığı ve periodontal doku kaybı miktarı değişkenlerinin tümü kullanılarak oluşturulan çoklu regresyon modelinin açıklayıcılık katsayısı (R^2) kadınlarda 0,191, erkeklerde 0,228, toplam çalışma grubunda ise 0,215 olarak tespit edilmiştir. Kvaal'in pulpa-diş oranı yönteminde, yaş ile en yüksek korelasyona sahip T ($R=0,074$), B ($R=0,389$) ve

C ($R=0,294$) değişkenleri kullanılarak oluşturulan çoklu regresyon modelinin açıklayıcılık katsayısı (R^2) kadınlarda 0,168, erkeklerde 0,158, toplam çalışma grubunda ise 0,161 olarak tespit edilmiştir. Pulpa/diş hacim oranı yöntemiyle elde edilen değişkenler kullanılarak oluşturulan regresyon modelinin açıklayıcılık katsayısı (R^2) kadınlarda 0,002, erkeklerde 0,066, toplam çalışma grubunda ise 0,021 olarak tespit edilmiştir. Kronolojik yaş ve regresyon modelleri ile tayin edilen yaş ortalama değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmaması ($p>0,05$) oluşturulan modellerin anlamlı olduğunu göstermektedir.

Sonuçlar: Modifiye Gustafson, Kvaal'in pulpa-diş oranı ve pulpa/diş hacim oranı yöntemlerinin tümünde oluşturulan regresyon modellerinin yetişkin Türk popülasyonu için açıklayıcılık katsayıları düşüktür.

Anahtar Sözcükler: diş hekimliği, konik ışınlı bilgisayarlı tomografi, radyoloji, yaş tayini, yetişkin

Retrospective Evaluation of Structural Changes in Mandibular Premolar Teeth in Radiographic Age Estimation using Cone Beam Computed Tomography Images in an Adult Turkish Population

Student's Name: Ender İDMAN

Supervisor: Assoc. Prof. Birsay GÜMRÜ TARÇIN

Department: Oral and Maxillofacial Radiology

2. SUMMARY

Aim: The aim of this study was to evaluate the structural changes in mandibular premolar teeth by using three different radiological age estimation methods (visual assessment, linear measurement, volume measurement) on cone beam computed tomography (CBCT) images and to investigate their applicability for age estimation in an adult Turkish population.

Material and Methods: CBCT images of patients who referred to Marmara University Faculty of Dentistry Department of Oral and Maxillofacial Radiology were retrospectively analyzed and 600 KIBT images were included in the study group. Structural changes in the mandibular left 2nd premolar teeth were evaluated visually using modified Gustafson method and with linear measurements using Kvaal's pulp-tooth ratio method. The pulp and teeth volumes of mandibular left 2nd premolar teeth were measured by 3D-Doctor program and pulp/tooth volume ratios were calculated.

Results: High diagnostic quality KIBT images of 600 patients (340 females (56.7%) and 260 males (43.3%) aged between 18 and 77 years were included in the study. The coefficient of determination (R^2) of the multiple regression model, which was formed by using variables of amount of attrition, secondary dentin thickness and amount of periodontal tissue loss, was 0.191 in females, 0.228 in males and 0.215 in total study group. In Kvaal's pulp-tooth ratio method, multiple regression model was created using the variables T ($R=0.074$), B ($R=0.389$), and C ($R=0.294$) with highest

correlation with age and the coefficient of determination (R^2) was 0.168 in females, 0.158 in males, and 0.161 in the total study group. The coefficient of determination (R^2) of the regression model which was formed by using pulp/tooth volume ratio was found to be 0.002 in females, 0.066 in males and 0.021 in total study group. As there was no statistically significant difference between the chronological age and the estimated age values in regression models ($p>0.05$), the models created were significant.

Conclusions: The coefficient of determination of all of the regression models obtained with modified Gustafson, Kvaal's pulp-tooth ratio and pulp/tooth ratio methods were low for this adult Turkish population.

Keywords: adult, age determination, cone beam computed tomography, dentistry, radiology

3. GİRİŞ VE AMAÇ

Bireylerin yaşadıkları toplumdaki diğer bireylerden ayırt edilebilmelerinde faydalanılan bilgi bütünü “kimlik”, adli tıp ve antropolojik incelemeler başta olmak üzere çeşitli nedenlerden dolayı bireye özgü olan bu bilgilerin ortaya çıkartılması ise “kimlik tespiti” olarak isimlendirilmektedir (Teke ve ark., 2017).

Cinsiyet, boy, vücut ağırlığı, saç-cilt-göz rengi, parmak izi, kemikler ve dişler gibi kişinin tıbbi kimliğini meydana getiren fiziksel özelliklerden biri de yaş olup kişinin yaşının belirlenmesi kimlik tespitinde en önemli basamağı teşkil etmektedir (Baransel Isır ve Dülger, 2007). Güvenilir kimlik bilgileri olmayan bireylerde cezai ve hukuki sorumluluğun belirlenmesinde, okul-iş-askere alınma-emeklilik gibi yaş sınırı olan bazı durumlarda, terör olayları, ulaşım araçları kazaları ve afet durumlarındaki toplu ölüm vakalarında yaş tayinine ihtiyaç duyulmaktadır (Baransel Isır ve Dülger, 2007; Canger ve Arslan, 2013). Ülkemizde özellikle kırsal alanlarda nüfus kayıtlarının aksatılması, aynı aileye mensup bireylerin kimlik bilgilerinin birbirlerinin üzerine kaydedilmesi gibi yanlış uygulamalar sonucunda bireylerin kronolojik yaşları ile kimlik yaşları arasında uyumsuzluklar görülmektedir (Atılğan ve Akkoyun, 2017).

Yaş tayininde en sık kullanılan yöntemler kemik ve diş gelişiminin değerlendirildiği yöntemlerdir. Kemik gelişimi temelde kemiklerin epifiz sınırlarının kapanma derecelerine göre değerlendirilmekte, kemik gelişimi fizyolojik olarak devam eden bireylerde kemik yaşının kronolojik yaşa eşit olduğu savunulmaktadır (Demirkıran ve ark., 2014). Bireylerin kemik gelişiminde; coğrafi ve çevresel faktörler, konjenital bozukluklar, sendromlar, endokrin bozukluklar, beslenme bozuklukları, ırk gibi çeşitli faktörler rol oynamaktadır (Schmeling ve ark., 2010). Dişler; gerek genetik ve çevresel etkenlerden diğer organlara oranla daha az etkilenmeleri, gerekse sert yapısal özelliklerinden dolayı mekanik, kimyasal, fiziksel etkilere ve zamana karşı dirençli olmaları ve morfolojik yapılarını uzun süre korumaları nedeniyle adli tıpta ve antropolojide yaş tayininde değerli bilgiler sağlamaktadır (Kringholm ve ark., 2001; Liang ve ark., 2009). 11 Eylül 2001

saldırıları ve Asya tsunamisinde hayatını kaybedenlerin büyük çoğunluğunun kimliğinin dental kayıtlar yardımıyla tespit edilmiş olması bunun en çarpıcı örnekleridir.

Dişlerden yaş tayini amacıyla geliştirilen yöntemler genel olarak histolojik, morfolojik ve radyografik yöntemler olarak sınıflandırılabilir. Dişlerin histolojik ve biyokimyasal özelliklerini temel alan metotlar fazla zaman harcanması, komplike laboratuvar ekipmanları ve diş çekimi gerektirmesi nedeniyle uygulanması zor metotlardır (Sakuma ve ark., 2013; Ge ve ark., 2015). Radyografik teknikler; materyalin bütünlüğüne zarar vermemesi, yaşayan bireylerde de inceleme imkanı sunması, hızlı, kolay uygulanabilir ve ekonomik yöntemler olması nedeniyle avantajlıdır (Kvaal ve ark., 1995; Maber ve ark., 2006). Dental radyograflerin yaş tayininde güvenle kullanılabileceği yapılan çalışmalarla da ortaya konmuştur (Nolla, 1960; Demirjian ve Goldstein, 1976; Kvaal ve ark., 1995; Drusini ve ark., 1997; Cameriere ve ark., 2004).

Dişlerden yaş tayini; çocuklarda süt ve daimi dişlerin gelişim aşamalarının ve sürme zamanlarının, erişkinlerde ise daimi dişlerde meydana gelen morfolojik ve biyokimyasal değişimlerin incelenmesi ile yapılmaktadır. Çocuk ve adolesanlarda radyolojik yaş tayininde farklı yöntemler kullanılmakta olup diş gelişim çizelgeleri ve radyograflerden yararlanılarak kolaylıkla yaş tayini yapılabilmektedir (Schour ve Massler, 1941; Nolla, 1960; Demirjian ve ark., 1973; Demirjian ve Goldstein, 1976; Cameriere ve ark., 2006). Buna karşın, yetişkinlerde yaş tayini oldukça zor olup dişlerde ve çevre dokularda yaşa bağlı ortaya çıkan morfolojik değişikliklerin incelenmesi esasına dayanan aspartik asit rasemizasyonu, atrisyon metodu, kök transparanlığı, radyoaktif karbon-14 (C^{14}), sement apozisyonu, telomer kısalması, sekonder dentin birikimi, periodontal doku kaybı, kök rezorpsiyonu gibi parametrelerin kullanıldığı farklı yöntemler geliştirilmiştir (Gustafson, 1950; Molnar, 1971; Helfman ve Bada, 1975; Solheim, 1992; Spalding ve ark., 2005; Renz ve Radlanski, 2006; Ren ve ark., 2009).

Son yıllarda üç boyutlu (3D) görüntüleme sistemlerinin kullanıldığı pulpa/diş hacim oranlarından yaş tayini konusunda çalışmalar da mevcuttur. Bu çalışmalarda; çeşitli dişlerin mikro bilgisayarlı tomografi (mikro BT), multi dedektör bilgisayarlı

tomografi (MDBT) veya konik ışınlı bilgisayarlı tomografi (KIBT) ile elde edilen 3D görüntülerinde pulpa ve diş hacim ölçümleri özel yazılımlarla gerçekleştirilmiştir (Vandevoort ve ark., 2004; Yang ve ark., 2006; Aboshi ve ark., 2010; Jagannathan ve ark., 2011; Star ve ark., 2011; Sakuma ve ark., 2013; Ge ve ark., 2015).

Radyolojik yaş tayini konusunda yapılan çalışmaların sonuçlarının farklı toplumlarda bireysel ve topluma özgü faktörlere bağlı olarak değişkenlik göstermesi yaş tayininde en önemli problemlerden biridir. Temel amaç; belirli bir toplum için bu yöntemler arasından en doğru, en güvenilir ve en uygulanabilir olanının belirlenmesi olmalıdır.

Bu tez çalışmasının amacı; mandibular premolar dişlerdeki yapısal değişikliklerin üç farklı radyolojik yaş tayini yöntemi (görsel değerlendirme, lineer ölçüm, hacim ölçümü) kullanılarak KIBT görüntülerinde retrospektif olarak değerlendirilmesi ve yetişkin Türk popülasyonunda radyografik yaş tayininde kullanılabilirliğinin araştırılmasıdır.

4. GENEL BİLGİLER

4.1. Yaş Tayini

Bir bireyin tanınmasında, tanımlanmasında ve diğer bireylerden ayırt edilmesinde etkin olan özelliklerin bütünü “kimlik”, yaşayan bireylerin ya da cesetlerin bu özelliklerinin ortaya konması ise “kimlik tespiti” olarak isimlendirilmektedir (Baransel Isır, 2009).

Adli tıp ve hukuk uygulamalarında önemli bir yere sahip olan kimlik tespitinin önemli unsurlarından biri de “yaş tayini”dir (Baransel Isır, 2009; Demirkıran ve ark., 2014). Boy, ağırlık, sekonder seks karakterlerinin gelişimi, cilt ve gözlerdeki değişiklikler, kıl gelişimi, mental ve ruhsal gelişim, diş ve kemik gelişimi gibi farklı fiziksel gelişim ve yaşlanma bulgularından yaş tayininde yararlanılmaktadır (Yılmaz, 2006; Ogodescu ve ark., 2011).

Her birey, kronolojik yaş dışında; fizyolojik yaş, somatotipik yaş, boy ve kilo yaşı, seksüel yaş, fasiyal yaş, iskeletsel yaş ve dental yaş olmak üzere birden fazla yaşa sahiptir (Sinha ve Umapathy, 2014).

4.1.1. Kronolojik yaş

En sık kullanılan ve en kolay tespit edilen gelişimsel yaş parametresidir (Sinha ve Umapathy, 2014). Bireyin doğumundan itibaren geçen kronolojik zaman miktarıdır (Çöloğlu ve İşcan, 1998).

4.1.2. Fizyolojik yaş

Farklı doku sistemlerinin olgunlaşma derecelerine göre belirlenen fizyolojik yaş, çocuklarda gelişimin tamamlanıp tamamlanmadığının değerlendirilmesinde kullanılır (Sinha ve Umapathy, 2014).

4.1.3. Somatotipik yaş

Somatotip; bireyin vücut hatlarının tanımlanması olup ektomorf, mezomorf ve endomorf olmak üzere 3 grupta değerlendirilir. Ektomorf terimi geç olgunlaşmayı ifade ederken, endomorf terimi erken olgunlaşmayı belirtmek için kullanılır (Sinha ve Umopathy, 2014).

4.1.4. Boy ve kilo yaşı

Bireyin boy ve kilo değerlerinin aynı kronolojik yaşa sahip bireylerin boy ve kiloları ile karşılaştırılması temeline dayanan yaş tayini yöntemidir. Ancak bu parametrelerin genetik ve çevresel faktörlerden etkilenmelerinden dolayı yaş tayininde tek başına kullanılmaları güvenilir değildir (Sinha ve Umopathy, 2014).

4.1.5. Fasiyal yaş

Yüz yapısı, ilerleyen yaşla birlikte değişim gösterir (Machado ve ark., 2017). Otuzlu yaşlarda glabella bölgesindeki yatay çizgilerde ve nazolabial çizgilerde belirginleşme başlar. Kırklı yaşlarda dudaklar incelmeye başlar, mentolabial oluk derinleşir. Ellili yaşlarda, dişler kaybedilmişse yanaklar çöker. Elli yaşından sonra ciltte küçük kahverengi lekeler belirir. Bu lekelerin boyutu 65 yaşından sonra artar ve rengi koyulaşır. Atmış yaşlarında burunda ve kulaklarda büyüme gözlenir, çene sıkılığını kaybeder, boyun yumuşak dokuları sarkar. Yetmişli yaşlar ve sonrasında kıvrımlar, kırışıklıklar ve oluklar belirgin bir şekilde artar, deri elastikiyetini kaybeder ve çöker (Harorlı, 2006; Albert ve ark., 2007).

4.1.6. İskeletsel yaş (Kemik yaşı)

“Kemik yaşı” terimi kemiklerin boyut, şekil ve mineralizasyonunun olgunlaşmaya yakınlık derecesi anlamında kullanılmaktadır. Büyüme ve gelişim süreci boyunca kemiklerde oluşan değişikliklerden bireylerin yaş tayini yapılabilmektedir. Kemiksel gelişimin normal olduğu bireylerde kemik yaşının kronolojik yaşa eşit olduğu varsayılarak, olguların kemik gelişimi normal olan bireylerle karşılaştırılması yoluyla gerçekleştirilir (Baransel Isır, 2007).

En sık başvuru olan yöntem olan kemik gelişiminin değerlendirilmesi esasına göre yaş tayini yönteminde; cinsiyet, ırk, endokrin bozukluklar, sistemik hastalıklar, beslenme bozuklukları, doğumsal sendromlar, gelişim geriliği, çevresel ve coğrafi faktörler gibi kriterlerin kemik gelişiminde etkili oldukları göz önünde bulundurulmalıdır (Baransel Isır, 2011).

Ossifikasyon merkezlerinin radyografide belirmeye başlaması, boyut ve şekli, kırıldak yapının genişlik ve şekli ile diafiz ve epifizler arasındaki füzyonun derecesi radyografide değerlendirilen karakteristik özelliklerdir (Gilsanz ve Ratib, 2005).

4.1.7. Dental yaş

Dişler; insan vücudunun en dayanıklı yapıları olup gerek fiziksel, mekanik ve kimyasal etkenler karşısındaki stabilitelerini uzun yıllar boyunca koruyabilmeleri, gerekse vücudun diğer organlarına oranla genetik ve çevresel faktörlerden daha az etkilenmeleri nedeniyle yaş tayininde önemli bir yer teşkil etmektedirler (Kringholm ve ark., 2001).

Dişlerin sürme veya kalsifikasyon aşamaları yaş tayininde kullanılabilir (Krailassiri ve ark., 2002; Baransel Isır, 2011). Dişlerin oluşum ve mineralizasyon safhaları çevresel faktörlerden daha çok genetik olarak kontrol edildiğinden; dental yaş tayini yöntemleri, iskeletsel yaş tayini yöntemlerinden daha güvenilir bulunmuştur (Baransel Isır, 2011; Kasımoğlu ve Tuna-İnce, 2016).

4.2. Dental Yaş Tayini Yöntemleri

Dişlerden yaş tayini amacıyla geliştirilen yöntemler doğum öncesi, yenidoğan ve doğum sonrası bireylerde; çocuk ve adolesanlarda ve yetişkinlerde olmak üzere 3 grupta incelenebilmektedir (Singla ve ark., 2018).

4.2.1. Doğum öncesi, yenidoğan ve doğum sonrası bireylerde dental yaş tayini yöntemleri

4.2.1.1. Neonatal çizginin varlığı

Doğum olayının göstergesi olarak kabul edilen neonatal çizgi, süt dişleri ve daimi 1. molar dişlerde mine ve dentin tabakalarında görülerek intrauterin ve ekstrauterin dönemler arasındaki geçiş periyodunu ifade eder.

Oluşumu doğumdan sonraki 3. haftaya kadar sürebilen bu yapının saptanabilmesi kesit kalınlığına, kesit alınan dişin uzun eksenine ve kullanılan ışık kaynağına bağlıdır (Ciapparelli, 1992; Chandra Shekar ve Reddy, 2009).

4.2.1.2. von Ebner'in inkremental çizgileri ve Owen'ın kontür çizgileri

Yenidoğanlarda ve ölü fetuslarda yapılan yaş tayini çalışmalarında dentin dokusunda yer alan von Ebner'in inkremental çizgileri ve Owen'ın kontür çizgilerinden yararlanılabilmektedir (Shamim ve ark, 2006).

4.2.1.3. Retzius'un inkremental çizgileri

Mine prizmalarının ritmik mineralizasyonu sonucu oluşan bu çizgilerin sıklığı eksternal faktörlere ve metabolik aktivite durumuna göre değişebilmektedir (Shamim ve ark., 2006).

4.2.1.4. Stack metodu (1960)

Mineralize diş tüberküllerinin kuru ağırlığının değerlendirilmesinin esas alındığı bu yöntemde Stack, gelişmekte olan dental doku ağırlığı ile yaş arasında lineer regresyon mevcut olduğunu savunmuştur (Shamim ve ark., 2006).

4.2.2. Çocuklarda ve adolesanlarda dental yaş tayini yöntemleri

Çocuklar ve adolesanlarda yaş tayininde, dişlerin kalsifikasyon evreleri ve sürme zamanlarından faydalanılmaktadır (Panchbhai, 2011; Singla, 2018).

4.2.2.1. Logan ve Kronfeld metodu (1933)

Dişlerden faydalanılarak yapılan yaş tayininde, dişlerin erüpsiyonu ve gelişim aşamalarının değerlendirilmesini esas alan ilk çalışma olması açısından önemlidir. Üst dudak ve maksilladaki konjenital yarıkların cerrahi girişimle düzeltilmesini takip edecek süreçte çene ve dişlerde ortaya çıkabilecek deformiteler ve buna eşlik eden durumlar için gerçekleştirilmiştir (Logan ve Kronfeld, 1933).

Dişin kalsifikasyon yaşı, total gelişim yaşı, sürme yaşı ve düşme yaşı gibi parametreler kullanan Logan ve Kronfeld, bu çalışmanın 7 daimi dişin gelişiminin tamamlandığı 15 yaşa kadar olan süreçte dişlerin gelişim aşamalarının belirlenmesi safhasında diş hekimlerine katkı sağlayacağını düşünmüşlerdir (Logan ve Kronfeld, 1933). Logan ve Kronfeld; 25 taze postmortem örnek üzerinde çalışmışlar, dişlerin radyografilerini çekmişler ve daha sonra seri halinde histolojik kesitlerini hazırlamışlardır (Logan ve Kronfeld, 1933).

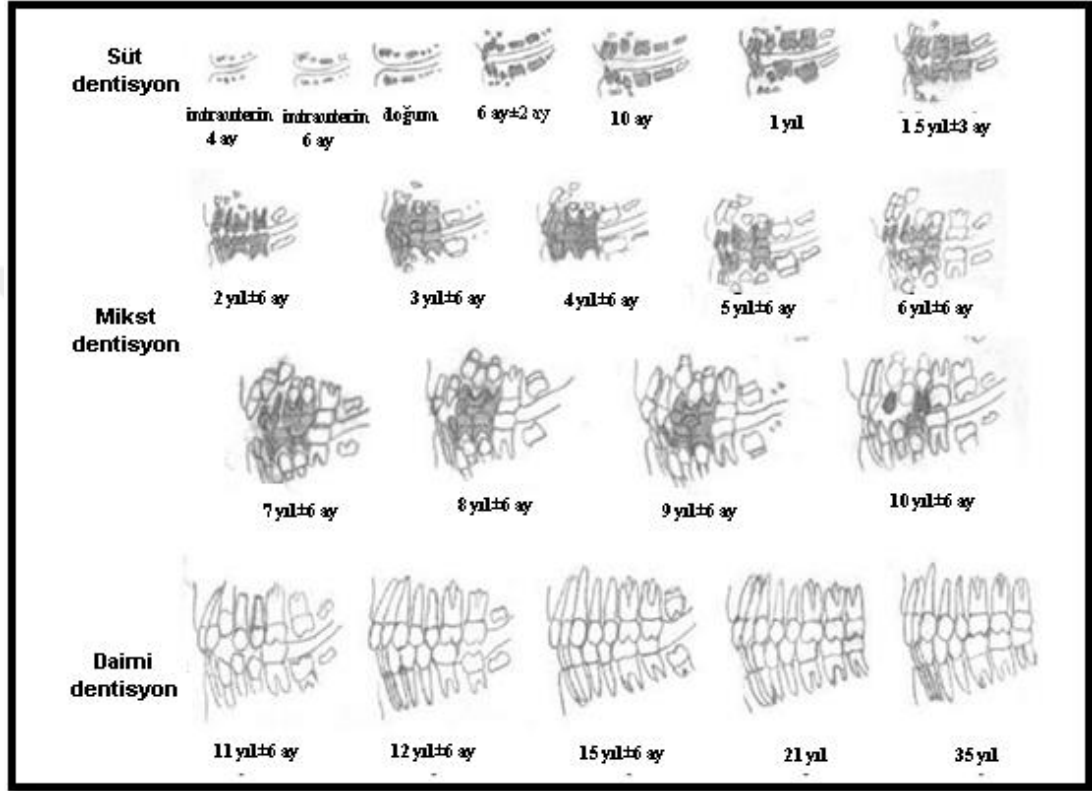
Çalışmacılar, çeşitli diş gelişim aşamaları için tayin edilen yaşın doğruluğunun cinsiyetten bağımsız olarak $\pm 1,5$ yaş olduğunu bildirmişlerdir (Logan ve Kronfeld, 1933; Corral ve ark., 2010).

4.2.2.2. Schour ve Massler metodu (1941)

Dental yaş tayini yöntemleri arasında ilk atlas metodu olan Schour ve Massler yönteminde, dental gelişim evrelerinin intrauterin 4. aydan başlayarak 21 yaşa kadar incelenmesi sonucunda 21 kronolojik evre tanımlanmıştır (AlQahtani ve ark., 2014).

Schour ve Massler Atlası, yaşam boyunca her bir yaşta beklenen dentisyon gelişim evrelerinin maksilla ve mandibula radyografilerinin karşılaştırmalı diyagramlarını içermektedir (Şekil 1). Schour ve Massler, yaş tayini yapılacak çocuğa ait radyografilerin bu diyagramlarla karşılaştırılması ile belli bir hata oranıyla yaşın belirlenebileceğini ileri sürmüşlerdir (Schour ve Massler, 1941).

Çalışmacıların dentisyonu bu denli detaylı göstermeyi amaçlamalarının nedeni, diş hekimlerine pratikte her gün faydalanabilecekleri bilgiyi sunmaktır. Bu bilginin atlas şeklinde resimli şemaya dönüştürülmesi, uzmanların faydalanabilecekleri bir araç olmasının yanı sıra adli olgularda yaş tayininde kullanılabilmesi açısından da önemlidir (Willems, 2001; Karadayı ve ark., 2013).

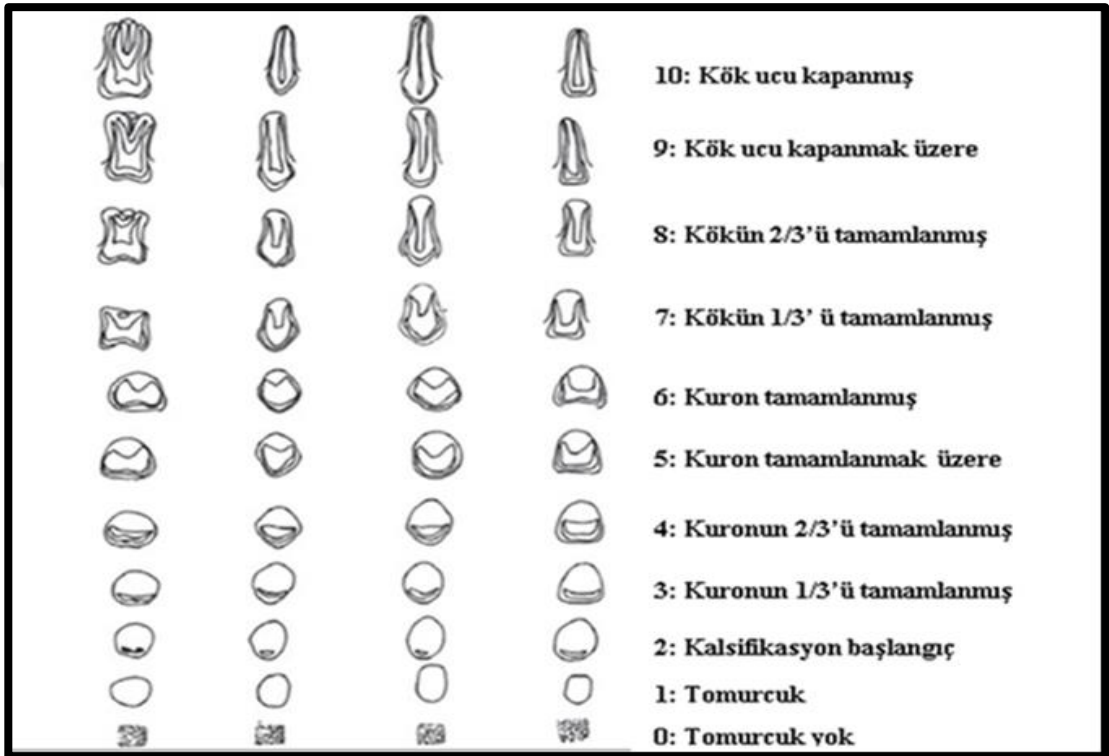


Şekil 1. Schour ve Massler Atlası (Panchbhai, 2011).

4.2.2.3. Nolla metodu (1960)

Bu yöntemde; tüm daimi dişler, germelerin oluşumundan, apeksogenezisin tamamlanmasına kadar 10 ayrı evrede değerlendirilerek skorlanmıştır (Şekil 2). Sonraki aşamada; mandibular 7 dişe verilen puanlarla, maksiller 7 dişe verilen puanlar toplanarak toplam diş gelişim skoru elde edilerek kız ve erkek çocuklar için ayrı ayrı tablolar hazırlanmıştır. Bu metot, radyografik değerlendirme sonucunda elde edilen toplam diş gelişim puanının değerler tablosundaki karşılığından çocukların diş yaşlarının belirlenmesi esasına dayanmaktadır (Nolla, 1960).

Bu sistemin avantajı; 3. molar dişlerin değerlendirmeyi etkilememesi, cinsiyete göre değerlendirme yapılabilmesi, çizimler halinde tanımlanmış 10 safhanın radyografiler ile karşılaştırılması neticesinde diş gelişim aşamalarının pratik bir şekilde belirlenebilmesi ve x-ışını cihazı dışında başka bir ekipman veya donanım gerektirmemesidir (Nolla, 1960). Buna karşın, dişlerin kök oluşumundaki ara evrelerin tanımlanmasının zor olması hata oranını arttırabilmektedir (Liversidge ve Molleson, 1999).



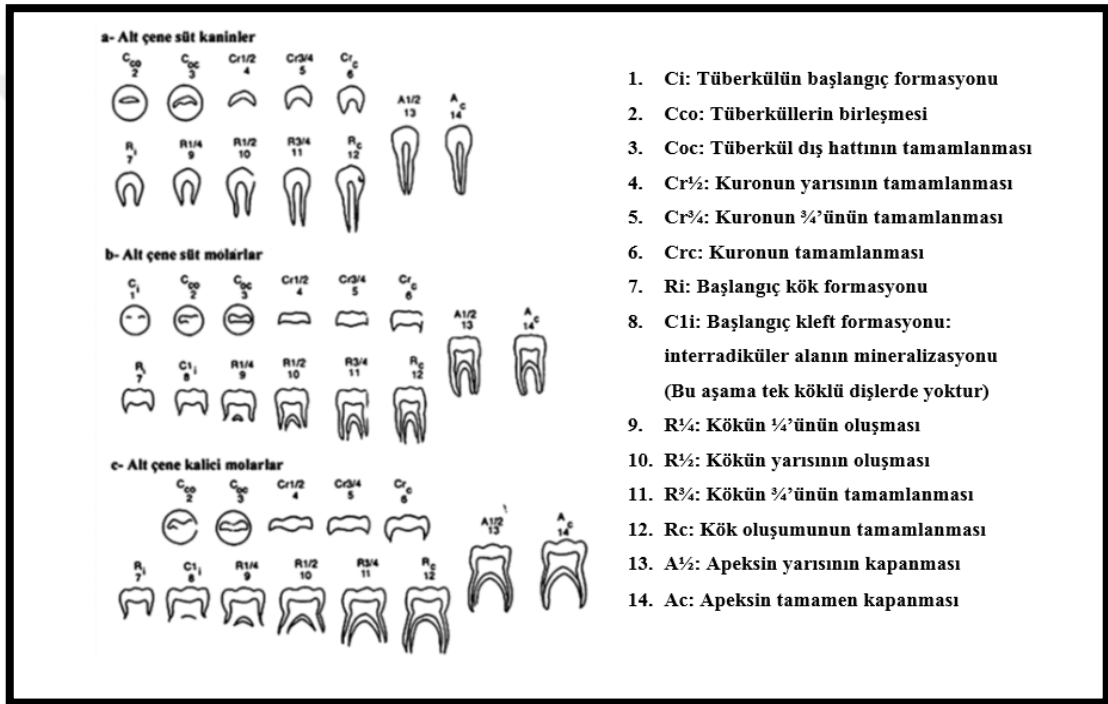
Şekil 2. Nolla metodu (Nolla, 1960).

4.2.2.4. Moorrees, Fanning ve Hunt metodu (1963)

Moorrees ve ark.'ın iskelet kalıntılarının kimliklendirilmesi amacıyla diş gelişimini incelemek için geliştirdikleri bu yöntemde; gelişmekte olan daimi dişler tüberkül tepesi oluşumunun görüldüğü safhadan, apeksogenezisin tamamlandığı safhaya kadar 14 farklı gelişim evresinde incelenerek kız ve erkekler için 2 farklı tablo oluşturulmuştur (Moorrees ve ark., 1963) (Şekil 3). Tablolar yardımıyla her dişin mineralizasyon safhasına göre kronolojik yaş tayini yapılır (AlQahtani ve ark., 2014; Sinha ve Umapathy, 2014).

Kendi popülasyonlarında yaş tayini için bu tekniği uygulayan araştırmacılar, ± 2 yaş kesinlikte güvenilir sonuçlar elde ettiklerini bildirmişlerdir (Kelly ve Larsen, 1991).

Bu tekniğin dezavantajı; kök gelişimi değerlendirilirken, toplam uzunluğun bilinmemesinden dolayı kökün 1/4, 1/2 ve 3/4'ünün saptanmasının zor olmasıdır (Fanning ve Brown, 1971; Kelly ve Larsen, 1991). Buna karşın, bu yöntemin çocuklarda dental gelişimin değerlendirilmesinde ve ortodontik tedavinin planlanmasında kullanışlı olduğu ortaya konmuştur (Phillips ve ark., 2009).



Şekil 3. Moorrees, Fanning ve Hunt metodu (Moorrees ve ark., 1963).

4.2.2.5. Anderson ve ark. metodu (1973)

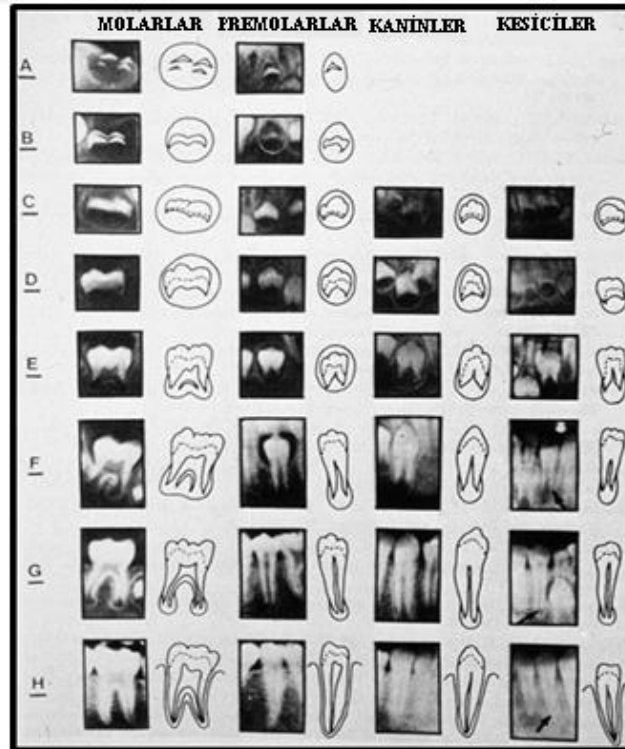
Moorrees ve ark.'ın yöntemine ilave olarak 3. molar dişler de dahil olmak üzere tüm diş dizisini değerlendiren Anderson ve ark.'ın (1973) hazırladıkları kapsamlı tablonun çocuklarda geniş bir yaş aralığında uygulanabilir olduğu belirtilmektedir (Sinha ve Umopathy, 2014).

4.2.2.6. Demirjian, Goldstein ve Tanner metodu (1973)

Demirjian ve Goldstein tarafından, sol mandibular dişlerin mineralizasyon safhaları ve apeksogenezis aşamaları 8 evrede radyolojik olarak resimlendirilmiştir (Demirjian ve ark., 1973) (Şekil 4). Başlangıçta mandibular 14 diş kullanılmış olup daha sonra sağ ve sol arasında belirgin simetri olduğu tespit edilerek sadece tek taraftaki 7 dişin kullanılmasına karar verilmiştir (Demirjian, 1986; Phillips ve ark., 2009; Sinha ve Umapathy, 2014).

Bu yöntemde, elde edilen veriler ve Tanner ve ark.'ın kemik gelişiminden yaş tayini amacıyla hazırladıkları tablolardan faydalanılarak mevcut tüm dişler için toplam gelişim skoru elde edilir (Tanner ve ark., 1962). Çevrim tabloları yardımıyla mevcut gelişim skorundan dental yaş tayini yapılır.

Sol mandibular dişlerin tümünün mevcut olması ve dental gelişim aşamalarında herhangi bir anomali söz konusu olmaması zorunluluğu, küçük çocuklarda radyolojik değerlendirmenin etik, yasal ve teknik açıdan zor olması yöntemin dezavantajları olarak sayılmaktadır (Demirjian ve ark., 1973; Rózylo-Kalinowska ve ark., 2008).



Şekil 4. Demirjian, Goldstein ve Tanner metodu (Demirjian ve ark., 1973).

A evresi: Tek ve çok köklü dişlerin kuron tepelerinde koni veya koniler şeklinde kalsifikasyon odakları izlenir, bu odaklarda birleşme yoktur.

B evresi: Kalsifikasyon odaklarında bir veya birkaç noktada birleşme olup oklüzal konturlar düzenlidir.

C evresi:

- a. Oklüzal yüzeydeki mine formasyonu tamamlanmış olup servikal bölgeye doğru gelişim görülür.
- b. Dentin dokusunun oluşmaya başladığı gözlenir.
- c. Pulpa odası tavanında oklüzal yüzey formuna uygun kurvatür izlenir.

D evresi:

- a. Kuron formasyonu, mine-sement birleşim çizgisinin aşağısına kadar tamamlanmıştır.
- b. Tek köklü dişlerde pulpa odası tavanı açıkça seçilebilir bir kurvatüre sahip olup servikal bölgeye doğru konkavlaşır. Pulpa boynuzları izlenebiliyorsa, dış sınırları bir şemsiyenin üst yüzünü andırır. Molar dişlerde pulpa odası ikizkenar yamuk şeklinde izlenir.
- c. Kök formasyonunun iğne şeklinde oluşmaya başladığı görülür.

E evresi:

Tek köklü dişlerde:

- a. Devamlılığı pulpa boynuzlarının oluşumundan dolayı bozulan ve önceki evrelere göre daha geniş izlenen pulpa odası düz sınırlara sahiptir.
- b. Kök uzunluğu, kuron yüksekliğinden daha azdır.

Molar dişlerde:

- a. Kök formasyonu yarım ya da kalsifikasyon noktası şeklinde 2'ye ayrılır (başlangıç).
- b. Kök uzunluğu, kuron yüksekliğinden hala daha azdır.

F evresi:

Tek köklü dişlerde:

- a. Pulpa odası ikizkenar üçgene benzeyip tavan kısmı huni ya da baca şeklindedir.
- b. Kök uzunluğu, kuron yüksekliğine eşit ya da daha fazladır.

Molar dişlerde:

- a. Bifurkasyon bölgesindeki kalsifiye alan aşağıya doğru ilerleyerek köklere doğru huni şeklinde sonlanır.
- b. Kök uzunluğu, kuran yüksekliği ile aynı seviyede veya daha fazladır.

G evresi: Kök-kanal duvarları paralel ve apeks kısmen açıktır.

H evresi:

- a. Kök kanalının apeksi tamamen kapanmıştır.
- b. Kök yüzeyi boyunca ve apikal bölgede periodontal membran uniform ve aynı genişliktedir.

4.2.2.7. Nyström ve ark. metodu (2000)

Dişlerin sürme periyotlarının değerlendirilmesinin uygun ve basit bir yaş tayini yöntemi olduğunu kabul eden bu metot, diş sürmesinin daha çok genetik açıdan kontrol edilmesinden dolayı sadece erüpsiyonları doğum sonrası 6. ayda başlayan ve yaklaşık 2,5 yaş civarında sona eren süt dişlerinde kullanılmaktadır. Ağız-içi şartlar, enfeksiyon, ark boşluğu ve erken diş kaybı gibi etkenlere maruz kalmalarından dolayı daimi dişlerin bu yöntemle değerlendirilmeleri uygun bulunmamıştır (Singla, 2018).

4.2.3. Yetişkinlerde dental yaş tayini yöntemleri

Dentisyonun gelişiminin tamamlanmış olmasından dolayı, yetişkinlerde gerçekleştirilen dental yaş tayininin güvenilirliği daha genç yaş gruplarına oranla azalmakta ve hata oranları oldukça artmaktadır (Panchbhai, 2011). Yetişkinlerde dentisyondan faydalanılarak yapılan yaş tayinindeki değişiklikler sadece gelişimin tamamlanmasından kaynaklanmayıp beslenme, fiziksel koşullar, hastalıklar gibi birçok endojen ve eksojen faktöre de bağlıdır (Ritz ve ark., 1993).

Çocuk ve adolesanlarda diş gelişim tabloları ve radyograflardan yararlanılarak kolaylıkla gerçekleştirilen yaş tayini konusunda, yetişkinler için aynı güvenilirlikte bir yöntem mevcut değildir. Ancak istatistiksel yöntemlerin de kullanıldığı, dişin anatomomorfolojik ve biyokimyasal özelliklerinin incelenmesine dayanan, güvenilirlikleri birbirinden farklı pek çok metot geliştirilmiştir (Yanık, 1999).

Yetişkinlerde yaş tayininde kullanılan dental yöntemlerin; morfolojik, radyolojik, biyokimyasal ve diğer yöntemler olmak üzere 4 grupta incelenmesi mümkündür (Sinha ve Umopathy, 2014; Singla ve ark., 2018). Bu yöntemler, dişlerde meydana gelen dejeneratif değişimlerin gözlenmesi esasına dayanır (Sinha ve Umopathy, 2014).

4.2.3.1. Morfolojik yöntemler

4.2.3.1.1. Gustafson metodu (1950)

Gosta Gustafson, dişlerde zaman içinde meydana gelen histolojik ve morfolojik değişimlerin esas alındığı bir metot geliştirmiştir (Gustafson, 1950). Bu sekonder değişimler; atrisyon, periodontitis, sekonder dentin oluşumu, sement apozisyonu, kök transparanlığı ve kök rezorpsiyonu olarak sıralanmıştır:

1. Atrisyon (A): Çiğneme fonksiyonu esnasındaki oklüzal ilişkilerden kaynaklanan, dişlerin oklüzal veya insizal yüzeylerinde meydana gelen sert doku kayıplarıdır.

2. Periodontitis (Periodontal ataşman kaybı) (P): Patojeniteye bağlı olarak gingival, periodontal ve alveoler kemik dokuların harabiyetidir. Bu durumun, dişlerin hayat boyu fonksiyonel aktivitesini sağlayan ve yaşam boyu düşük bir hızla devam eden fizyolojik bir olay olan “pasif erüpsiyon”dan ayrı olarak değerlendirilmesi gerekir.

3. Sekonder dentin oluşumu (S): İlerleyen yaşla birlikte pulpa odasının yüksekliğinin azalması ve sonunda tamamen dentin dokusu ile tıkanmasına neden olan fizyolojik bir süreçtir. Bu durumun, travma veya çürüğe karşı bir reaksiyon olarak oluşan “tersiyer dentin” dokusundan ayrı olarak değerlendirilmesi gerekir.

4. Sement apozisyonu (C): Sement dokusu, kök dentini boyunca yer alan kalsifiye doku olup dişin alveol kemiği ile bağlantısını sağlayan periodontal fibrillerin bağlantı bölgesidir. Kalınlığı değişkenlik göstermekle birlikte, apikal bölgede daha kalın olup mine-sement birleşimine doğru kalınlığı azalmaktadır. Yaşam boyu devam eden sement dokusu yapımı, oklüzal ilişkilerden ve fonksiyonel ve patolojik etkenlerden etkilenmektedir.

5. Kök rezorpsiyonu (R): Yapılan çalışmalarda, ilerleyen yaşla birlikte dentin ve sement dokularını içeren eksternal kök rezorpsiyonu görülme oranının arttığı sonucuna ulaşılmıştır.

6. Kök transparanlığı (T): Yaşa bağlı bir süreç olup dentin tübüllerinin sklerotik dentin ile değişimi sonucu ortaya çıkar. Apikal bölgeden başlayarak ilerleyen yaşla birlikte koronale doğru ilerler.

İlk 4 özellik birçok araştırmacı tarafından daha önce değerlendirilmiş olmakla birlikte, kök rezorpsiyonu ve kök transparanlığını ilk kez Gustafson değerlendirmiştir (Gustafson ve Koch, 1974).

İsveçli araştırmacı, tespit ettiği bu değişkenlerin tek tek yaş ile çok az ilişkisi olduğunu, fakat tüm değişkenler birlikte kullanılarak oluşturulan çoklu regresyon formülleri yardımıyla yaşın makul bir hata oranı ile belirlenmesinin mümkün olduğunu göstermiştir (Afşin ve ark., 2014).

Gustafson skalası, yaşlanma ile birlikte dişlerde meydana gelen morfolojik değişikliklerin formüle edilmesi yoluyla yaş tayini yapılabilmesi amacıyla yönelik bir çalışma düzenidir. Anterior dişlerdeki değişikliklerin derecesine göre 4'lü bir puanlama yapılarak bu değişiklikler bir skala ile gösterilmiştir (Gustafson, 1950) (Şekil 5):

A0: Atrisyon yok

A1: Mine düzeyinde atrisyon

A2: Dentin tabakasına ulaşan atrisyon

A3: Pulpaya ulaşan atrisyon

P0: Periodontal doku kaybı yok

P1: Başlangıç aşamasında periodontal doku kaybı

P2: Kökün 1/3'lük kısmına kadar uzanan periodontal doku kaybı

P3: Kökün 2/3'lük kısmını geçen periodontal doku kaybı

S0: Sekonder dentin oluşumu yok

S1: Pulpa odasının üst kısmında sekonder dentin oluşumu

S2: Pulpa odasının yarısına kadar sekonder dentin oluşumu

S3: Pulpa odasının neredeyse tamamını kapsayan sekonder dentin oluşumu

C0: Normal kalınlıkta sement tabakası

C1: Normalden biraz fazla kalınlıkta sement tabakası

C2: Az yoğunlukta sement tabakası

C3: Yoğun sement tabakası

R0: Görülebilir kök rezorpsiyonu yok

R1: Sadece küçük izole alanlarda kök rezorpsiyonu

R2: Daha fazla kök rezorpsiyonu

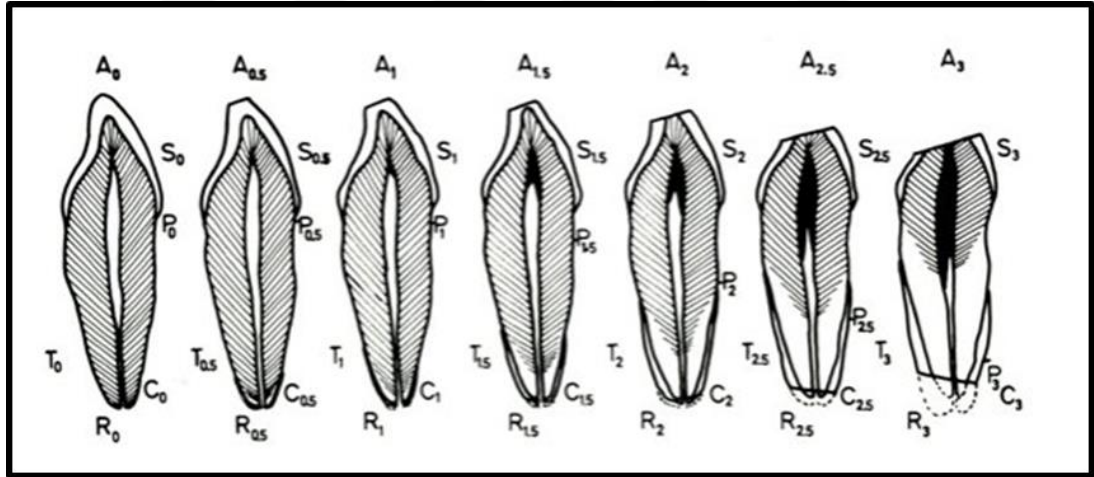
R3: Geniş alanlarda, sement ve dentin dokularının da etkilendiği kök rezorpsiyonu

T0: Kök transparanlığı yok

T1: Fark edilebilir derecede kök transparanlığı

T2: Kökün apikal 1/3'lük kısmını geçen kök transparanlığı

T3: Kökün apikal 2/3'lük kısmını geçen kök transparanlığı



Şekil 5. Gustafson'ın 6 kriteri (<http://www.forensicdentistryonline.org/validity-comparison-of-three-dental-methods-for-age-estimation-based-on-tooth-root-translucency/>, Erişim tarihi: 5 Temmuz 2019).

Tespit edilen tüm değerler toplanarak toplam değer hesaplanmasını takiben ($A+P+S+C+R+T = X$), Gustafson'un formülüne göre yaş tayini yapılır (Gustafson, 1950):

$$\text{Yaş (Y)} = 11,43 + 4,56X$$

Bu yöntemle elde edilen tahmini yaş değerlerinde $\pm 3,6$ yaş civarında hata olduğu bildirilmiştir (Priyadarshini ve ark., 2015).

Hataları olmasına karşın, Gustafson metodu yeni yaş tayini metotları geliştirilmesi açısından ilham verici olmuş ve pek çok varyasyonu ortaya çıkmıştır (Aksan, 2010).

4.2.3.1.2. Dalitz metodu (1962)

Gustafson tarafından 0-3 arasında 4'lü bir puanlama sistemi ile tanımlanan parametrelerin 0-4 arasında 5'li bir puanlama sistemi ile değerlendirilmesi durumunda hata oranının azaltılabileceğini savunan Dalitz, maksiller ve mandibular anterior dişlerde atrisyon (A), periodontitis (P), sekonder dentin birikimi (S) ve kök transparanlığı (T) kriterlerini değerlendirerek formüle etmiştir:

$$E = 8,691 + 5,146A + 5,338P + 1,866S + 8,411T$$

Dalitz, sement apozisyonu ve kök rezorpsiyonu parametrelerinin yaş tayininde göz ardı edilebilir olduğunu savunmuştur. Yöntemin dezavantajı ise sadece keser ve kanin dişlerde uygulanmasıdır (Singla ve ark., 2018).

4.2.3.1.3. Dentin translüensi metodu (1970)

Gustafson başta olmak üzere araştırmacılar, ilerleyen yaşla birlikte dentinin translüensliğinin arttığını belirtmişlerdir. Bu artışın, dentin tübüllerinde meydana gelen intratübüler kalsifikasyonun sonucu olduğu ileri sürülmüş olup 3. dekatta başladığı ve apikal bölgeden kural bölgeye doğru ilerleme gösterdiği bildirilmiştir (Gupta ve ark., 2017).

Bu metodu uygulayan ilk çalışmacılar olan Bang ve Ramm, dentin translüensliğinin yaş tayininde tek başına kullanılacak güvenilir bir parametre olduğunu savunmuşlardır (Bang ve Ramm, 1970). Yapılan çalışmalarda, yaş ile dentin translüensliği arasında güçlü bir korelasyon mevcut olduğu bildirilmiştir (Vasiliadis ve ark., 1983; Singhal ve ark., 2010).

Bu yöntemde dentin translüensliği tek parametre olarak değerlendirildiğinden hızlı ve pratik bir metot olduğu belirtilmiştir. Kök yüzeyi bütünlüğünün bozulmadığı

olgulara başarılı sonuçlar alınabilmekle birlikte, dişin çekimi ve kesit alınmasını gerektiren invaziv bir yöntem olmasından dolayı yaşayan bireylerde uygulanamaması bu yöntemin dezavantajıdır (Stavrianos ve ark., 2008; Priyadarshini ve ark., 2015).

4.2.3.1.4. Johanson metodu (1971)

Adli odontolojide oldukça kabul gören bu yöntemde Johanson, Gustafson tarafından 0-3 arasında 4'lü bir puanlama sistemi ile tanımlanan atrisyon (A), sekonder dentin oluşumu (S), periodontal ataşman kaybı (P), sement apozisyonu (C), kök rezorpsiyonu (R) ve kök transparanlığı (T) kriterlerini 7'li bir puanlama sistemi ile değerlendirmiştir (Johanson, 1971).

Johanson, kök transparanlığı üzerine biraz daha yoğunlaşarak 0.25 mm'lik kesitlerde daha net ve detaylı izlenebildiğini bildirmiştir (Johanson, 1971). Bu metoda göre yaş tayini aşağıdaki şekilde formüle edilmiştir (Willems, 2001; Priyadarshini ve ark., 2015):

$$\text{Yaş} = 11,02 + (5,14 \times A) + (2,3 \times S) + (4,14 \times P) + (3,71 \times C) + (5,57 \times R) + (8,98 \times T)$$

4.2.3.1.5. Vivek metodu (1977)

Bu yöntemde Vivek, iskelet kalıntılarındaki tek köklü dişlerden elde edilen sagittal kesitlerde Gustafson'un atrisyon (A), sekonder dentin oluşumu (S), sement apozisyonu (C), kök rezorpsiyonu (R) kriterlerini 4'lü bir puanlama sistemi ile değerlendirmiştir.

Bu yöntemle elde edilen tahmini yaş değerlerinde ± 3 yaş civarında hata olduğu bildirilmiştir (Salariya ve Gorea, 2010).

4.2.3.1.6. Maples metodu (1978)

Bu yöntemde; Gustafson metodunun daha uygulanabilir olması ve daha doğru sonuçlar elde edilebilmesi amacıyla sadece sekonder dentin oluşumu (S) ve kök transparanlığı (T) kriterleri değerlendirilmiştir (Maples, 1978). Daha sonra Maples ve Rice, Gustafson'un formülünde tespit ettikleri hatada düzenlemeye gitmişlerdir

(Maples ve Rice, 1979). Yeni formül şu şekildedir (Salariya ve Gorea, 2010; Priyadarshini ve ark., 2015):

$$Y = 4.26X + 13.45 \text{ (Y: Tayin edilen yaş, X: Toplam skor)}$$

4.2.3.1.7. Solheim metodu (1989, 1990, 1993)

Solheim 1989 yılında yaptığı çalışmada; Gustafson, Dalitz ve Johanson metotlarına göre kök transparanlığını değerlendirmiş ve yaş ile yüksek korelasyona sahip olduğunu belirtmiştir (Solheim, 1989). 1990 yılında ise, Gustafson ve Johanson metotlarına göre dişlerin farklı yüzeylerinden ölçümler yaparak sement kalınlığının yaş ile ilişkisini değerlendirmiş ve yine yüksek korelasyon gösterdiğini savunmuştur (Solheim, 1990).

Solheim 1993 yılında yaptığı çalışmada ise, Gustafson'un önerdiği kriterlerden 5 tanesine (atrisyon (A), sekonder dentin oluşumu (S), periodontal ataşman kaybı (P), sement apozisyonu (C) ve kök transparanlığı (T)) ilave olarak renk, cinsiyet ve yüzey pürüzlülüğünü de değerlendirmeye dahil etmiştir (Solheim, 1993). En düşük korelasyonun mandibular kanin ve premolar dişlerde olduğunu saptamış, molar dişleri ise değerlendirmeye dahil etmemiştir. Cinsiyet ve rengin ayrı değerlendirildiği bir formül ile diğer parametrelerden oluşan bir formül hazırlayarak 2 farklı formül sunmuştur (Salariya ve Gorea, 2010; Sinha ve Umapathy, 2014).

4.2.3.1.8. Carranza ve Ubios metodu (1996)

Carranza ve Ubios, yaşla birlikte sement kalınlığındaki artışı değerlendirerek bu oranın normal sınırlar çerçevesinde kural bölgede 16-60 µm, apikal bölgede ise 150-200 µm olduğunu belirtmişlerdir (Carranza ve Ubios, 1996). Ortalama sement kalınlığının 20 yaş civarında 95 µm, 60 yaş civarında ise 215 µm olduğunu öne sürmüşlerdir (Salariya ve Gorea, 2010; Sinha ve Umapathy, 2014).

4.2.3.1.9. Kagerer ve Grupe metodu (2000)

Bu yöntemde, aselüler sement tabakasının değerlendirilmesiyle yaş tayini yapılmaktadır. Bu yöntemle elde edilen yaş tayini değerlerinde $\pm 2,3$ yaş civarında bir

hata olduğu bildirilmiştir. Dişin çekimi ve kesit alınmasını gerektirdiği için etik açıdan yaşayan bireylerde uygulanması zor bir yöntemdir (Singla ve ark., 2018).

4.2.3.1.10. Selukar, Diwan ve Shroff metodu (2002)

Bu yöntemde göre, Gustafson'un kriterlerinin dental yaştan başlı başına bağımsız olduğu savunularak farklı indeks parametrelerinin (atrisyon (A), sekonder dentin kalınlığı (D), kök translüsentliği (T) ve sement apozisyonu (CE)) kullanılmasıyla ortalama değere ulaşılmaktadır (Salariya ve Gorea, 2010; Sinha ve Umapathy, 2014):

$$\text{Yaş} = (A + D + T + CE) / 4$$

4.2.3.1.11. Singh, Gorea ve Singla metodu (2004)

Bu yöntemde, Gustafson'un kriterleri esas alınarak ilerleyen yaşla birlikte dişlerde meydana gelen değişimler değerlendirilmiş ve yaş tayini için aşağıdaki formül önerilmiştir (Singh ve ark., 2004):

$$\text{Yaş} = 11.43 + 4.56 X \text{ (X: Toplam skor)}$$

4.2.3.1.12. Radyoaktif karbon-14 metodu (2005)

Atmosferde yıllara göre değişkenlik gösteren karbon-14 (C^{14}) miktarı ile diş minesindeki C^{14} seviyelerinin ilişkilendirilmesi yoluyla dişin formasyon yılının tespit edilmesine dayanan bir yöntemdir. Bu tarih de, dişlerin mine depozisyonlarının olduğu yaşlar ile ilişkilendirilerek bireyin doğum yılı tespit edilmektedir (Spalding ve ark., 2005).

Atmosferde oksijen ile reaksiyona girerek karbondioksiti oluşturan C^{14} , fotosentez yoluyla bitkilere ve bitkiler yoluyla da insan vücuduna geçer. İnsan vücudundaki C^{14} konsantrasyonu, o dönemde atmosferde bulunan C^{14} miktarı ile paralel hale gelir. Mine oluştuktan sonra değişime uğramadığı için formasyonu sırasında yapısına katılan C^{14} miktarı, ilgili zaman aralığında atmosferde bulunan C^{14} miktarını yansıtmaktadır.

1955 yılına kadar atmosferde belirli bir seviyede bulunan karbon izotopu miktarı, bu yıllarda yapılan nükleer denemeler sonrasında belirgin bir şekilde artış göstermiştir.

İnvaziv bir yöntem olması ve 1943 yılından önce doğan bireylerde uygulanamaması tekniğin dezavantajlarıdır (Spalding ve ark., 2005).

4.2.3.1.13. Telomer kısalması metodu (2009)

Kromozomların sonlarında yer alan telomerler bu yapıların korunmalarında rol alırlar. Gerçekleşen her hücre bölünmesinden sonra telomerler kısalır. Böylelikle ilerleyen yaşla orantılı olarak telomer boyunda kısalma meydana gelmektedir. Periferik kan preparatlarını inceleyen araştırmacılar, yaş ile telomer uzunluğu arasındaki ilişkinin anlamlı olduğunu belirlemiştir (Ren ve ark., 2009).

4.2.3.2. Biyokimyasal yöntemler

Aminoasitlerin rasemizasyonu, yani aminoasitlerin optik olarak inaktif hale getirilmesi, esasına dayanan yöntemlerdir. Aminoasitlerin rasemizasyonu, metabolizmanın hızı ile ters orantılı devam etmektedir.

Dokularımızda yer alan proteinlerin çoğu L-aminoasitlerden oluşmaktadır. D-aminoasitler ise dişler, kemikler, beyin ve gözlerdeki kristalin lenste bulunur. D-aminoasitlerin metabolizma hızlarının L-aminoasitlere oranla daha düşük olduğu ve dolayısıyla daha yavaş dekompozisyon gösterdikleri bilinmektedir. Aspartik asit, en yüksek rasemizasyon özelliğine sahip aminoasittir (Karadayı, 2010).

Biyokimyasal yöntemlerin esasını; mine, dentin ve sement dokularında yer alan ve miktarları zamanla artan D-aminoasitlerin değerlendirilmesi teşkil etmektedir. Bu yöntemlerin dezavantajları olarak; dişlerin çekilmesi veya dişlerden biyopsi alınmasını gerektirmeleri, yeterli ekipman ve uygun teknik seçimi gerektirmeleri, canlı bireylerde etik ve yasal açıdan sınırlılıkları sayılabilir (Priyadarshini ve ark., 2015).

4.2.3.2.1. Helfman ve Bada metodu (1975)

İlerleyen yaşla birlikte vücuttaki L-aminoasitler yavaşça D-aminoasitlere dönüşmektedir. Helfman ve Bada, farklı yaşlardaki hastalardan çekilmiş olan dişlerden elde ettikleri mine dokularındaki D- ve L- aspartik asit değerlerinin oranlanmasıyla (D-/L- aspartik asit) elde edilen değerlerin yaş ile korelasyonunu incelemişler ve ilerleyen yaşla birlikte D-/L- aspartik asit oranının arttığını ortaya koymuşlardır (Helfman ve Bada, 1975).

4.2.3.2.2. Ritz, Schutz ve Peper metodu (1993)

Bu yöntemde Ritz ve ark., dişlerin kuronlarından elde ettikleri dentin dokusu örneklerinde aspartik asit rasemizasyonu miktarını değerlendirerek bu oranın yaş ile korelasyon gösterdiğini savunmuşlardır (Ritz ve ark., 1993).

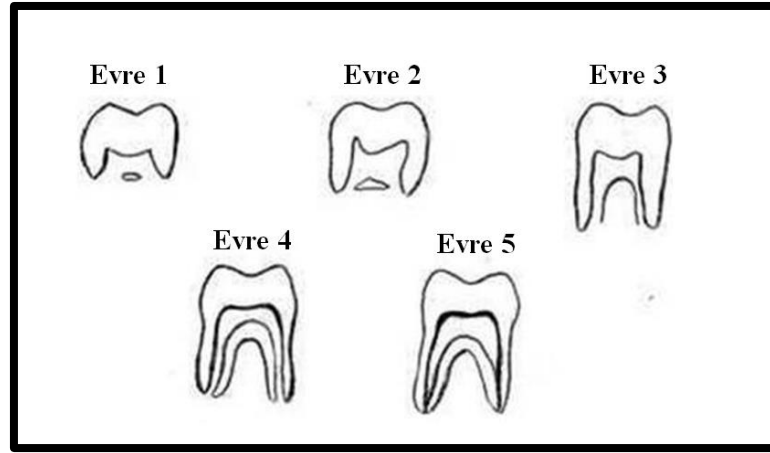
Ritz ve ark., geliştirdikleri biyopsi tekniği ile yaş tayini için yaşayan bireylerden dentin dokusu örnekleri almışlardır. Tekniğin uygulanmasının kolay olduğunu, uygulanan kişiye rahatsızlık vermediğini ve elde edilen dentin örneğinden aspartik asit rasemizasyonuna dayanılarak yapılan yaş tayininin güvenilir olduğunu öne sürmüşlerdir. Bu nedenlerle, aspartik asit rasemizasyonuna dayanılarak dentin biyopsisinden yapılan yaş tayininin canlılarda tüm yaş gruplarında diğer yöntemlere göre daha uygun olduğunu iddia etmişlerdir (Ritz ve ark., 1993).

Yaşayan bireylerde diş çekimi yapılmadan yaş tayini gerçekleştirilmesini mümkün kılan invaziv bir yöntemdir (Ritz ve ark., 1993).

4.2.3.3. Radyolojik yöntemler

4.2.3.3.1. Harris ve Nortjé yöntemi (1984)

Mandibular 3. molar dişlerin kök gelişim safhalarının 5 farklı evrede değerlendirildiği bu yöntemde, diş köklerinin uzunlukları esas alınmaktadır. Gelişmekte olan kökün ölçülen uzunluğuna göre bireyin yaş tayini yapılmaktadır (Harris ve Nortjé, 1984; Panchbhai, 2011) (Şekil 6).



Şekil 6. Harris ve Nortjé yöntemine göre mandibular 3. molar dişlerin kök gelişim safhaları (Harris ve Nortjé, 1984).

4.2.3.3.2. Van Heerden sistemi (1985)

Bu yöntemde van Heerden, panoramik radyografiler yardımıyla mandibular 3. molar dişlerin mesial köklerinin gelişimini 5 farklı evrede değerlendirmiştir (Şekil 7). Kadın ve erkekler ayrı ayrı değerlendirilmiş olup cinsiyetler arasında anlamlı farklılık bulunmamıştır (Panchbhai, 2011).

<i>Evre</i>	<i>Tanım</i>	<i>Uzunluk</i>	<i>Yaş (yıl)</i>
Evre 1	Kuron oluşumu tamamlanmış, kök oluşumu bulguları mevcut	3.5-5.3	16.8-16.9
Evre 2	Kök uzunluğu $>1/3 <1/2$	7-8.6	17.5
Evre 3	Kök uzunluğu $>2/3$ fakat tamamlanmamış	10-12.9	17.8-17.9
Evre 4	Kök oluşumu tamamlanmamış fakat apeks açık	12-15.4	18.4-18.5
Evre 5	Apeks kapanmış		

Şekil 7. van Heerden yöntemine göre mandibular 3. molar dişlerin kök gelişim safhaları (van Heerden, 1985).

4.2.3.3.3. Kvaal'in pulpa-diş oranı yöntemi (1995)

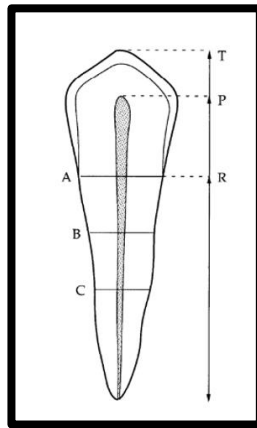
Kronolojik yaş ile pulpa boyutlarının orantılı bir şekilde değişimini esas alan bir metottur. Kvaal ve ark. (1995) bu yöntemde, periapikal radyografilerde diş ve pulpanın belirli bölgelerinden elde ettikleri uzunluk ve genişlik ölçümlerinin yaş ile korelasyonunu incelemişlerdir.

Kvaal ve ark. (1995) yaptıkları pilot çalışmada; yaş ile en yüksek korelasyonu maksiller santral kesici, lateral kesici ve 2. premolar dişler ile mandibular lateral kesici, kanin ve 1. premolar dişlerin gösterdiğini saptamış ve değerlendirmelerde bu dişlerin kullanılmasına karar vermişlerdir. Sağ ve sol kadrantlar arasında anlamlı farklılık bulamadıklarından dolayı herhangi bir kadrantdaki dişlerin değerlendirmede kullanılabileceğini de belirtmişlerdir (Kvaal ve ark., 1995).

Bu yöntemde; intraoral periapikal radyografilerde maksimum diş uzunluğu, maksimum pulpa uzunluğu, maksimum kök uzunluğu, mine-sement birleşimi hizasında kök-pulpa genişliği, kökün orta noktasında kök-pulpa genişliği, mine-sement birleşimi ile kökün orta noktasının ortasında kök-pulpa genişliği ölçülmektedir (Şekil 8). Elde edilen uzunluk ve genişlik değerleri kullanılarak; pulpa/kök uzunluk (P), pulpa/diş uzunluk (R), diş/kök uzunluk (T), mine-sement birleşimi hizasında pulpa/kök genişlik (A), kök ortasında pulpa/kök genişlik (C), mine-sement birleşimi ve kök orta noktalarının ortasında pulpa/kök genişlik (B) oranları hesaplanmaktadır. Hesaplanan tüm oranların ortalama değeri (M), B ve C genişlik oranlarının ortalama değeri (W) ile P ve R uzunluk oranlarının ortalama değeri (L) elde edilmektedir.

Altı farklı diş üzerinde gerçekleştirilen lineer ölçümlerle elde edilen oranlar kullanılarak elde edilen değerlerin aşağıdaki formüle aktarılmasıyla bireyin yaşı tayin edilmektedir (Kvaal ve ark., 1995):

$$\text{Yaş} = 129,8 - (316,4 \times M) - (66,8 \times (W-L))$$



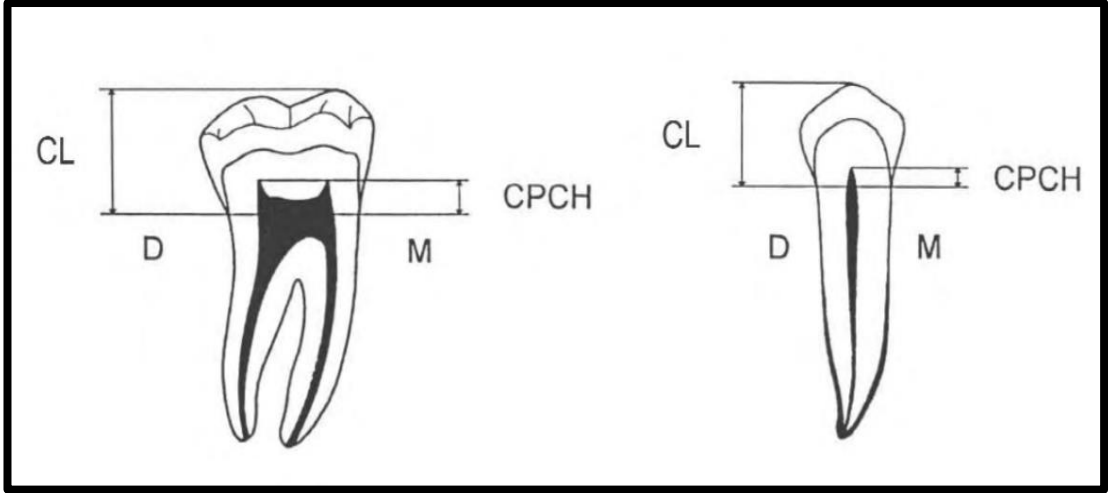
Şekil 8. Kvaal ve ark. tarafından belirlenen 6 lineer ölçüm (Kvaal ve ark., 1995).

4.2.3.3.4. Kural pulpa kavite indeksi (2008)

Kural pulpa boyutlarının, kronolojik yaş ile orantılı olarak azalmasının değerlendirildiği bir yöntemdir. Panoramik radyografilerde; mandibular premolar ve molar dişlerin pulpa odaları, maksiller premolar ve molar dişlere oranla daha net olarak gözlenebildiğinden bu yöntemde mandibular dişler değerlendirilmiştir (Drusini, 2008).

Panoramik radyografilerde mandibular premolar ve molar dişlerin pulpa odalarının en net görüldüğü kadradaki dişlerin kural uzunlukları (*crown length* (CL)) ve kural pulpa odası yükseklikleri (*coronal pulp cavity height* (CPCH)) ölçülerek her diş için diş-kural indeks (*tooth coronal index* (TCI)) değeri elde edilir (Şekil 9). Elde edilen bu değerlerin aşağıdaki formüle aktarılmasıyla bireyin yaşı tayin edilmektedir (Drusini, 2008):

$$TCI = CPCH \times 100 / CL$$



Şekil 9. Mandibular molar ve premolar dişlerde kural uzunluğu (CL) ve kural pulpa odası yüksekliği (CPCH) (Drusini, 2008).

4.3. Yaş Tayininde Kullanılan Dental Radyolojik Teknikler

Dental yaş tayini metotları arasında histolojik ve biyokimyasal yöntemlerle karşılaştırıldığında; radyolojik yöntemlerin diş çekimi gerektirmemeleri, kolay uygulanabilir ve tekrarlanabilir olmaları, yaşayan bireylerde de değerlendirmeye imkan vermeleri gibi avantajları söz konusudur.

İntraoral periapikal radyografiler, lateral mandibula grafisi, sefalometrik ve panoramik radyografiler gibi ekstraoral radyografiler ve BT, mikro BT ve KIBT gibi ileri görüntüleme yöntemleri yaş tayininde kullanılan dental radyolojik yöntemler arasında yer almaktadır (Panchbhai, 2011; Sinha ve Umapathy, 2014).

4.3.1. Periapikal radyografi

Diş ve dişi çevreleyen anatomik yapıların (alveol kemiği, periodonsiyum, lamina dura) birlikte değerlendirilebildiği intraoral radyografi yöntemi olan periapikal radyografi; travma, çürük, periodontal patolojiler, dental gelişimsel anomaliler gibi durumların incelenmesinde tercih edilmektedir (Iannucci ve Howerton, 2012).

Sekonder dentin depozisyonuna bağlı olarak pulpa boyutlarında meydana gelen değişim radyografik incelemelerle değerlendirilebilmektedir. Panoramik radyografilerle karşılaştırıldığında, periapikal radyografilerin daha kısa sürede elde edilmesi, daha yüksek kontrastlı görüntüye sahip olması ve periapikal radyografilerde daha az süperpozisyon gözlenmesi avantaj oluşturmaktadır (Cameriere ve ark., 2009; Jeon ve ark., 2014).

Kvaal ve ark. (1995), sekonder dentin depozisyonuna bağlı olarak değişen pulpa boyutlarının esas alınmasıyla periapikal radyografiler üzerinde pulpa-diş uzunluk ve genişliklerini farklı seviyelerde değerlendirerek kronolojik yaş tayini için çoklu lineer regresyon eşitlikleri ortaya koymuşlardır.

Cameriere ve ark. (2006), periapikal radyografiler yardımıyla kanin dişlerde pulpa ve diş uzunluk, genişlik ve alan değerlerini oranlayarak pulpa/diş alan oranının yaş ile en yüksek korelasyonu gösterdiğini ortaya koymuşlardır.

4.3.2. Panoramik radyografi

Ekstraoral görüntüleme teknikleri arasında yer alan, maksiller ve mandibular dişlerin, kemiklerin ve bunları destekleyen fasiyal yapıların bütününe tek bir radyografik görüntü üzerinde değerlendirilebilmesini sağlayan tomografik görüntüleme tekniği olan panoramik radyografi; x-ışını kaynağı ile reseptörün, görüntülenmek istenen nesnenin etrafında tam bir dönüş yapması prensibine dayanır.

Geniş patolojik oluşumlarda, temporomandibular eklem değerlendirmesinde, maksillofasiyal travmalarda, dişlerin gelişim ve erüpsiyon aşamalarının kontrolünde, gelişimsel anomalilerin incelenmesinde panoramik radyograflerin yardımına sıklıkla başvurulmaktadır. Anatomik detayların intraoral radyograflere oranla daha az ayrıntılı olması, magnifikasyon oranının eşit olmaması ve geometrik distorsiyon söz konusu olması gibi dezavantajlarının yanı sıra düşük radyasyon dozu ve kısa sürede görüntü oluşumu gibi avantajları mevcuttur (White ve Pharoah, 2009; Iannucci ve Howerton, 2012).

Kvaal'in pulpa-diş oranı yöntemini panoramik radyograflere adapte eden Bosmans ve ark. (2005), periapikal radyografler ile panoramik radyograflerde elde ettikleri sonuçlar arasında anlamlı bir farklılık bulamadıklarını bildirmişlerdir.

Warhekar ve ark. (2011), Hint bireylerin panoramik radyograflerinde Demirjian metodunu kullanarak yaptıkları çalışmada dental yaş tayininde erkek ve kadın bireylerde pozitif korelasyon mevcut olduğunu ortaya koymuşlardır.

Çinli bireylerin panoramik radyograflerinde Gustafson'un atrisyon, periodontal ataşman kaybı, sekonder dentin depozisyonu ve sement apozisyonu kriterlerini değerlendiren Si ve ark. (2019), bu yöntemin Çin popülasyonu için uygun olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

4.3.3. Lateral sefalometrik görüntüleme

Ekstraoral görüntüleme yöntemlerinden biri olan lateral sefalometrik görüntüleme ile yüz ve kafatası kemiklerinin yanı sıra fasiyal bölgedeki yumuşak dokunun profil değerlendirmesi de yapılabilmektedir. Travma, fasiyal büyüme ve gelişim, gelişimsel anomaliler ve patolojik durumları incelemek amacıyla lateral sefalometrik radyograflerden faydalanılabilir. Kraniofasiyal morfolojik yapı tespit edilirken bu radyografler üzerinde belirli düzlem, açı ve uzunluklar kullanılmaktadır (Iannucci ve Howerton, 2012).

Seedat ve Forsberg (2005), lateral sefalometrik radyograflerde 3. servikal vertebraların gövdelerini incelemiş ve meydana gelen morfolojik değişikliklerin iskeletsel gelişim ile uyumlu olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Lateral sefalometrik radyografilerde 3. ve 4. servikal vertebraların gövdelerinin ön-orta-arka hattaki yükseklikleri ile ön-arka yöndeki gövde uzunluklarını ölçerek servikal vertebral kemik yaşını elde eden Caldas ve ark. (2007), servikal vertebral kemik yaşının iskeletsel gelişim ile uyumlu olduğunu öne sürmüşlerdir.

Mandibular korpus uzunluğu ve ramus yüksekliğini lateral sefalometrik radyografilerde inceleyen Rai ve ark. (2008), 20 yaşa kadar kullanılabilen formüller ortaya koymuşlardır.

4.3.4. Lateral mandibula projeksiyonu

Mandibula fraktürlerinin tespitinde, gömük dişlerin lokalizasyonunda ve posterior bölgedeki patolojilerin değerlendirilmesinde panoramik radyografilere göre daha fazla detay içeren lateral mandibula grafilerinden faydalanılmaktadır (Iannucci ve Howerton, 2012).

Daimi dişlerin gelişim evrelerini 14 ayrı safhada panoramik ve lateral mandibula grafileri yardımıyla inceleyen Moorrees ve ark. (1963), kadın ve erkekler için farklı tablolar hazırlayıp bu tablolarda gelişim evrelerine karşılık gelen değerlere göre yaş tayini gerçekleştirmişlerdir.

4.3.5. Bilgisayarlı tomografi

Bilgisayarlı tomografi (BT); x-ışını kaynağında üretilen yelpaze şeklindeki x-ışınlarının görüntülenmek istenen alandan kesitler halinde geçtikten sonra dedektörler yardımıyla atenüasyonlarının değerlendirilmesi sonucunda elde edilen verilerin bilgisayar ortamında düzenlenerek bölgenin 3D görüntüsünün elde edildiği yöntemdir (White ve Pharoah, 2009).

Maksillofasiyal bölgede travma, patolojik durumlar, kraniyofasiyal anomalilerin tanısı ve tedavi planlaması gibi durumlarda BT incelemesine başvurulabilmektedir. Tarama esnasında maruz kalınan radyasyon dozunun yüksek olması, uzun tarama süresi ve uzaysal çözünürlüğün düşük olması dezavantajları arasında yer almaktadır (White ve Pharoah, 2009).

Avustralya'nın Victoria eyaletinde 2007 yılında meydana gelen geniş çaplı yangında hayatını kaybeden 2 çocuk kurbanın BT taramaları sonucu elde edilen görüntülerinin Schour ve Massler atlası yardımıyla değerlendirilmesi sayesinde dental yaş tayini gerçekleştirilmiştir (Bassed ve Hill, 2009).

Bassed ve ark. (2011), BT görüntülerinde 3. molar dişlerin gelişim aşamalarını Demirjian yöntemine göre değerlendirmiş ve 3. molar dişlerin yaş tayini için mutlak parametre olmadığını ancak çocukluk-yetişkinlik geçiş döneminin belirlenmesinde faydalı olabileceğini savunmuşlardır.

BT görüntülerinden faydalanarak kanin dişlerden elde ettikleri 3D konstrüksiyon modellerinde pulpa/diş hacim oranı ile yaş ilişkisini değerlendiren Tardivo ve ark. (2011), iki boyutlu görüntülerle karşılaştırıldığında daha güvenilir sonuçlar elde edilebildiğini bildirmişlerdir.

4.3.6. Mikro bilgisayarlı tomografi

X-ışını üreten mikrofokal spot ile yüksek çözünürlüklü dedektörlerin arasına yerleştirilen nesnenin kendi etrafında döndürülmesi ile elde edilen kesitlerin bilgisayar ortamında birleştirilmesiyle nesnenin 3D görüntüsünün oluşturulduğu tekniktir.

Mikro bilgisayarlı tomografi (mikro BT), 1-50 µm arasında değişen voksel boyutları sayesinde iyi bir çözünürlüğe sahip olduğundan nesnelerin detaylarının incelenebilmesine olanak sağlar. Tarama süresinin uzun olması, maliyetinin yüksek olması ve incelenecek nesnenin görüntüleme alanının sınırlı olması nedeniyle parçalara ayırma gereksinimi duyulabilmesi yöntemin dezavantajlarıdır (Keleş ve Alçın, 2015; Yakıncı ve ark., 2016).

Oi ve ark. (2004); üç farklı yaş grubundan elde ettikleri maksiller 1. premolar dişlerin mikro BT görüntülerinde pulpa boynuzu bölgesindeki pulpa oranı, kök bölgesi ve kuron bölgesindeki pulpa oranları ile bukkal ve lingual pulpa girişlerinin çaplarını karşılaştırarak pulpa boyutlarının ilerleyen yaşla azaldığı sonucuna varmışlardır.

Vandevoort ve ark. (2004), tek köklü dişlerden elde ettikleri mikro BT görüntülerinde yaş ile pulpa/diş hacim oranları arasında yaptıkları regresyon analizine göre iki değişken arasında ters orantılı bir ilişki mevcut olduğunu savunmuşlardır.

Mandibular santral kesici ve 2. premolar dişlerin mikro BT görüntülerinde pulpa odası hacmini değerlendiren Agematsu ve ark. (2010), yaş ile sekonder dentin formasyonu sonucu pulpa hacminin azalması arasındaki korelasyonun erkeklere oranla kadınlarda daha anlamlı ve mandibular 2. premolar dişlere oranla mandibular santral kesici dişlerde daha yüksek olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

4.3.7. Konik ışınli bilgisayarlı tomografi

Konik ışınli bilgisayarlı tomografi (KIBT) tekniğinin temelini; x-ışını kaynağı ile karşısında yer alan dedektörden oluşan gantri ünitesinin, başı sabitlenen hastanın etrafında 360°lik eşzamanlı, tam bir tarama yapması oluşturmaktadır. KIBT taramalarında konik ışın kullanıldığından tek bir taramada elde edilerek yazılım programlarına aktarılan ham datadan sagittal, koronal ve aksiyal düzlemlerde kesitsel görüntüler oluşturulur (Görge ve ark., 2014).

Ortognatik cerrahide, implant cerrahisinde, ortodontik ve endodontik uygulamalarda, maksillofasiyal bölgedeki patolojik oluşumların ve travmaların incelenmesinde, kraniyofasiyal anomalilerin değerlendirilmesinde yaygın olarak kullanılan KIBT; tarama zamanının daha kısa olması, radyasyon dozunun daha düşük olması, daha ucuz olması, izotropik voksel içerdiği için düzlemlerde aynı uzaysal çözünürlüğe sahip olması ve uzaysal çözünürlüğün daha yüksek olması yönleriyle BT'ye göre avantajlıdır (Alamri ve ark., 2012; Özdede ve Paksoy, 2019).

Teknolojinin gelişmesiyle birlikte son yıllarda 3D görüntüleme sistemlerindeki gelişim, dental yaş tayini alanında yeni ve farklı birçok çalışmanın yapılmasına olanak sağlamıştır. Bu çalışmalarda; maksiller ve mandibular kesici, kanin ve premolar dişlerin mikro BT, MDBT veya KIBT ile elde edilen 3D görüntülerinde pulpa/diş hacim ölçümleri özel yazılımlarla gerçekleştirilmiştir. Sekonder dentin kalınlığındaki değişime bağlı olarak pulpa/diş hacim oranlarının değişmesi esasına dayanan bu çalışmalarda başarılı sonuçlar elde edildiği görülmektedir (Vandevoort

ve ark., 2004; Yang ve ark., 2006; Aboshi ve ark., 2010; Jagannathan ve ark., 2011; Star ve ark., 2011; Sakuma ve ark., 2013; Ge ve ark., 2015; Adisen ve ark., 2018; Pinchi ve ark., 2015; Rathore ve ark., 2016; Akay ve ark., 2019; Asif ve ark., 2019).

Çekilmiş dişlerin KIBT görüntülerinde pulpa/diş hacim oranlarını hesaplayarak lineer regresyon analizi yapan Yang ve ark. (2006), yaş ile pulpa/diş hacim oranı arasında orta derecede korelasyon bulunduğu sonucuna ulaşmışlardır. Çekilmiş tek köklü dişlerin KIBT görüntülerinde hesapladıkları pulpa/diş hacim oranları ile gerçek pulpa/diş hacim oranlarının yaş ile ilişkisini değerlendiren Rathore ve ark.'ın (2016), elde ettikleri tahmini sapma oranı da Yang ve ark. (2006) tarafından elde edilen sapma oranına yakındır.

Maksiller sol santral kesici dişlerin KIBT görüntülerinde pulpa/diş hacim oranlarını özel bir yazılım yardımıyla hesaplayarak lineer regresyon analizi yapan Pinchi ve ark. (2015), 30-59 yaş arasındaki bireylerde yapılan yaş tayininin en yüksek doğrulukta olduğu sonucuna varmışlardır.

Tüm bu bilgiler göz önüne alındığında; bu tez çalışmasında diş hekimliğinde oldukça yaygın kullanıma sahip KIBT görüntülerinde mandibular premolar dişlerdeki yapısal değişikliklerin üç farklı radyolojik yaş tayini yöntemi (görsel değerlendirme, lineer ölçüm, hacim ölçümü) kullanılarak retrospektif olarak değerlendirilmesi ve yetişkin Türk popülasyonunda radyografik yaş tayininde kullanılabilirliğinin araştırılması amaçlanmıştır.

5. GEREÇ VE YÖNTEM

Bu tez çalışması; Marmara Üniversitesi Tıp Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu Başkanlığı tarafından 15.09.2017 tarih ve 09.2017.539 protokol numarası ile onaylanmış ve Marmara Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından SAG-C-DUP-131217-0660 proje numarası ile desteklenmiştir.

5.1. Çalışma Grubu

Marmara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ağız, Diş ve Çene Radyolojisi Anabilim Dalı Radyoloji Birimi'ne Mayıs 2012 – Eylül 2017 tarihleri arasında başvuran ve çeşitli nedenlerle radyolojik değerlendirmeleri (ortodontik değerlendirme, temporomandibular eklem problemleri ve implant planlaması vb.) yapılan 8500 adet hastanın KIBT görüntüsü retrospektif olarak incelenmiş ve çalışma grubuna dahil edilme kriterlerine uyan 600 adet yüksek diagnostik kaliteye sahip KIBT görüntüsü çalışma grubuna dahil edilmiştir.

Çalışmada kullanılan mevcut tüm KIBT görüntüleri Planmeca Promax 3D Mid (Planmeca Oy, Helsinki, Finlandiya) volümetrik tomografi cihazı ile 0.2 mm³ izotropik voksel, 0.20 mm kesit kalınlığı kullanılarak elde edilmiştir. Kullanım parametreleri 90 kVp, 10 mA ve 36 sn olan cihazın FOV'u 16x9 cm olup ardı sıra yapılan iki ayrı ışınlama sonucu elde edilen görüntüler Romexis yazılım programı sayesinde birleştirilip 16x16 cm FOV alanı elde edilmiş olmaktadır. Cihaz her bir ışınlamasını hastanın etrafında 360°'lik tek bir rotasyonla sağlamaktadır. Tüm çekimler hastalar ayakta ya da oturur pozisyonda iken gerçekleştirilmiştir. Elde edilen görüntüler Digital Imaging and Communications in Medicine (DICOM) formatında kaydedilmiştir.

5.1.1. Çalışma grubuna dahil edilme kriterleri

1. Tomografik görüntünün sahibi hastanın yaşının 18 ve üzerinde olması
2. Değerlendirmelerde kullanılacak olan mandibular premolar dişlerin mevcut olması

3. Değerlendirmelerde kullanılacak olan mandibular premolar dişlerin tamamen sürmüş olması
4. Değerlendirmelerde kullanılacak olan mandibular premolar dişlerin kök gelişiminin tamamlanmış olması
5. Değerlendirmelerde kullanılacak olan mandibular premolar dişlerde çürük, fraktür veya periapikal patoloji bulunmaması
6. Değerlendirmelerde kullanılacak olan mandibular premolar dişlerde restorasyon veya kök-kanal dolgusu bulunmaması
7. Değerlendirmelerde kullanılacak olan mandibular premolar dişlerin pozisyonlarının düzgün olması
8. Değerlendirmelerde kullanılacak olan mandibular premolar dişlerde pulpa kalsifikasyonu, pulpa taşı gibi gelişimsel ve morfolojik anomali bulunmaması

5.1.2. Çalışmadan hariç tutulma kriterleri

1. Tomografik görüntünün sahibi hastanın 18 yaşından küçük olması
2. Değerlendirmelerde kullanılacak olan mandibular premolar dişlerin eksik olması
3. Değerlendirmelerde kullanılacak olan mandibular premolar dişlerin tam sürmemiş veya gömük olması
4. Değerlendirmelerde kullanılacak olan mandibular premolar dişlerin kök gelişiminin tamamlanmamış olması
5. Değerlendirmelerde kullanılacak olan mandibular premolar dişlerde çürük, fraktür ve/veya periapikal patoloji mevcut olması
6. Değerlendirmelerde kullanılacak olan mandibular premolar dişlerde restorasyon ve/veya kök-kanal dolgusu mevcut olması
7. Değerlendirmelerde kullanılacak olan mandibular premolar dişlerde pozisyon anomalisi mevcut olması
8. Değerlendirmelerde kullanılacak olan mandibular premolar dişlerde pulpa kalsifikasyonu, pulpa taşı gibi gelişimsel ve morfolojik anomali söz konusu olması

5.2. Değerlendirmelerde Kullanılan Dişler

Pilot çalışma olarak; mandibular sağ ve sol 1. ve 2. premolar dişlerin mevcut olduğu 50 adet KIBT görüntüsünde mandibular premolar dişlerin tümünde (4 adet) yapısal değişiklikler görsel olarak, lineer ölçümlerle ve hacim ölçümleri ile değerlendirilmiştir.

Pilot çalışma sonucunda; görsel değerlendirmelerde mandibular premolar dişler arasında anlamlı bir farklılık bulunmamasına karşın, lineer ölçümlerde ve hacim ölçümlerinde determinasyon katsayısı ve standart hatalar göz önünde bulundurulduğunda mandibular sol 2. premolar diş için elde edilen yaş tayinlerinin daha tutarlı olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu nedenle değerlendirme ve ölçümlerde mandibular sol 2. premolar dişin kullanılmasına karar verilmiştir.

Buna uygun olarak gerçekleştirilen arşiv taraması sonucunda, çalışma grubuna dahil edilme kriterlerine uygun olan 600 adet yüksek diagnostik kaliteye sahip KIBT görüntüsü çalışmaya dahil edilmiştir.

5.3. Yapılan Değerlendirmeler ve Ölçümler

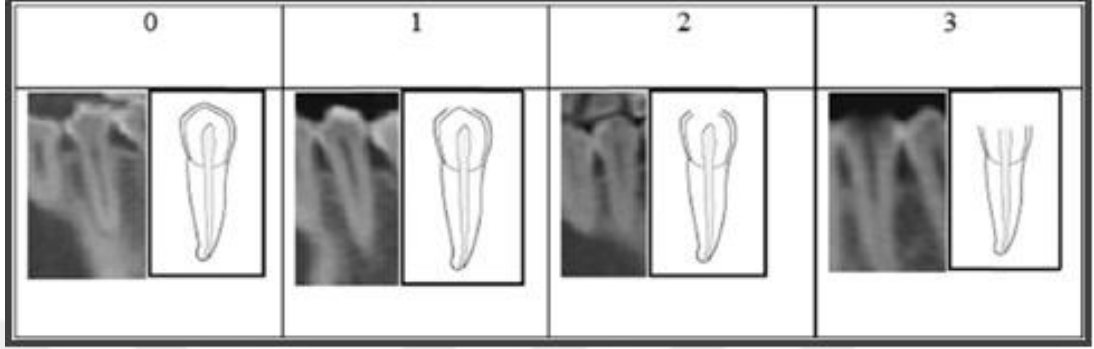
5.3.1. Yapısal değişikliklerin görsel olarak değerlendirilmesi

Yapısal değişikliklerin görsel olarak değerlendirilmesinde, KIBT görüntülerinden elde edilen panoramik yapılandırma görüntülerinde mandibular sol 2. premolar dişlerde atrisyon miktarı, sekonder dentin kalınlığı ve periodontal doku kaybı kriterleri Gustafson'un (1950) Koh ve ark. (2017) tarafından modifiye edilen sınıflaması ile değerlendirilmiş ve sınıflandırılmıştır.

5.3.1.1. Atrisyon miktarı

Atrisyon miktarı; Gustafson'un (1950) Koh ve ark. (2017) tarafından modifiye edilen sınıflaması kullanılarak aşağıdaki şekilde sınıflandırılmıştır (Şekil 10):

- 0:** Atrisyon yok
- 1:** Başlangıç seviyesinde sert doku kaybı (tüberkül tepelerinde kayıp)
- 2:** Dentin tabakasına ulaşan sert doku kaybı
- 3:** Dentin tabakasına ulaşan sert doku kaybı ile birlikte açık pulpa odası



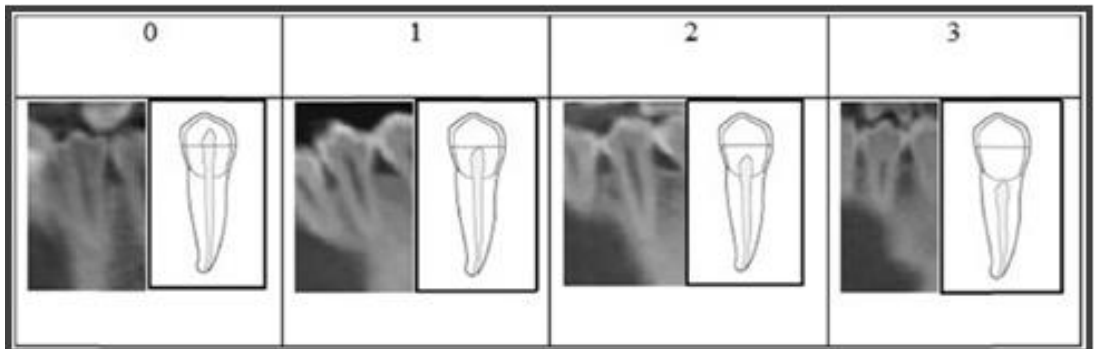
Şekil 10. Atrisyon miktarının görsel olarak değerlendirilmesi (Koh ve ark., 2017).

5.3.1.2. Sekonder dentin kalınlığı

Sekonder dentin kalınlığı; Gustafson'un (1950) Koh ve ark. (2017) tarafından modifiye edilen sınıflaması kullanılarak aşağıdaki şekilde sınıflandırılmıştır (Şekil 11):

- 0:** Kuron ekvator hattı* seviyesi üzerine uzanan pulpa boynuzu varlığı
- 1:** Kuron ekvator hattı* seviyesine kadar uzanan pulpa boynuzu varlığı
- 2:** Mine-sement birleşim seviyesini aşmış kuron ekvator hattı* seviyesini aşmayan pulpa boynuzu varlığı
- 3:** Mine-sement birleşim seviyesine kadar uzanan pulpa boynuzu varlığı

(*Kuron ekvator hattı; kuron yüksekliğinin ortasını belirtmekte olup servikal bölge sınırı ile en yüksek tüberkül tepesi arasındaki mesafe ölçülerek hesaplanmıştır.)



Şekil 11. Sekonder dentin kalınlığının değerlendirilmesi (Koh ve ark., 2017).

5.3.1.3. Periodontal doku kaybı miktarı

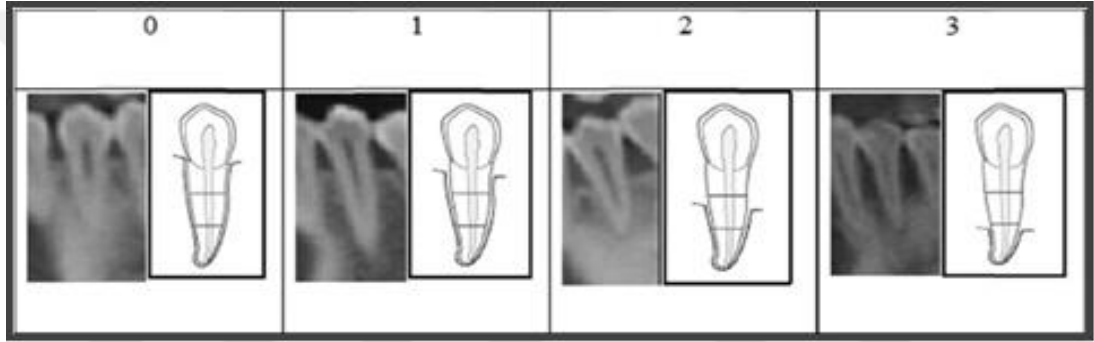
Periodontal doku kaybı miktarı; Gustafson'un (1950) Koh ve ark. (2017) tarafından modifiye edilen sınıflaması kullanılarak aşağıdaki şekilde sınıflandırılmıştır (Şekil 12):

0: Periodontal doku kaybı yok

1: Kökün servikal 1/3 kısmına kadar olan periodontal doku kaybı

2: Kökün orta kısmına kadar olan periodontal doku kaybı

3: Kökün apikal 1/3 kısmına kadar olan periodontal doku kaybı



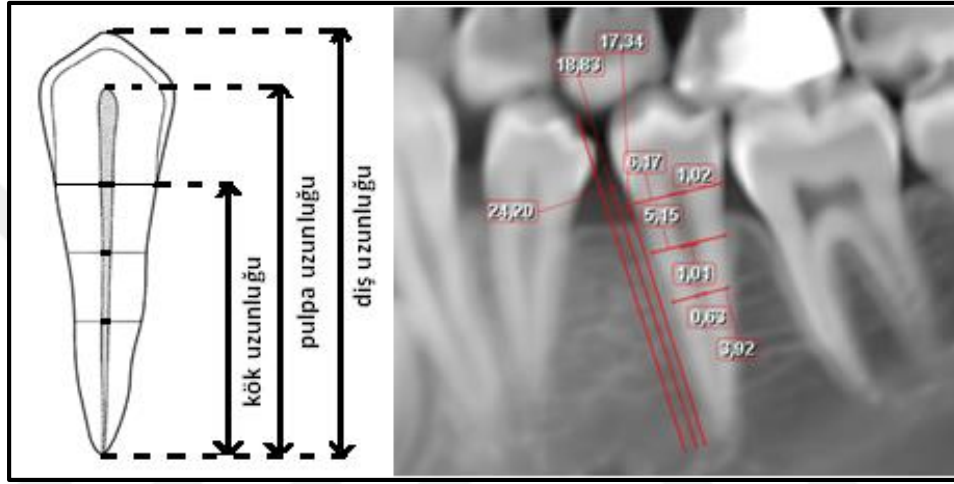
Şekil 12. Periodontal doku kaybı miktarının değerlendirilmesi (Koh ve ark., 2017).

5.3.2. Yapısal değişikliklerin lineer ölçümlerle değerlendirilmesi

Yapısal değişikliklerin lineer ölçümlerle değerlendirilmesinde, KIBT görüntülerinden elde edilen panoramik yapılandırma görüntülerinde mandibular sol 2. premolar dişlerde Kvaal'in (1995) pulpa-diş oranı yöntemi kullanılmış, aşağıda belirtilen lineer ölçümler gerçekleştirilmiştir (Şekil 13):

1. Maksimum diş uzunluğu (mesial tarafta dişin en kural noktasından apikale kadar olan mesafe)
2. Maksimum pulpa uzunluğu (mesial tarafta pulpanın en kural noktasından apikale kadar olan mesafe)
3. Maksimum kök uzunluğu (mesial tarafta mine-sement birleşiminden apikale kadar olan mesafe)
4. Mine-sement birleşimi hizasında kök genişliği

5. Mine-sement birleşimi hizasında pulpa genişliği
6. Mine-sement birleşimi ve kök apikali ortasında (kökün orta noktasında) kök genişliği
7. Mine-sement birleşimi ve kök apikali ortasında (kökün orta noktasında) pulpa genişliği
8. Mine-sement birleşimi ile kökün orta noktasının ortasındaki kök genişliği
9. Mine-sement birleşimi ile kökün orta noktasının ortasındaki pulpa genişliği



Şekil 13. Mandibular sol 2. premolar dişlerde gerçekleştirilen lineer ölçümler (Kvaal ve ark., 1995).

Elde edilen uzunluk ve genişlik değerleri kullanılarak aşağıda belirtilen oranlar elde edilmiştir:

T: Diş/kök uzunluk oranı

P: Pulpa/kök uzunluk oranı

R: Pulpa/diş uzunluk oranı

A: Mine-sement birleşimi hizasındaki pulpa/kök genişlik oranı

C: Kökün orta noktasındaki pulpa/kök genişlik oranı

B: Mine-sement birleşimi ile kökün orta noktası arasındaki mesafenin ortasındaki kök/pulpa genişlik oranı

Hesaplanan T, P, R, A, C ve B oranları kullanılarak aşağıda belirtilen ortalama değerler elde edilmiştir:

M: Tüm oranların ortalama değeri

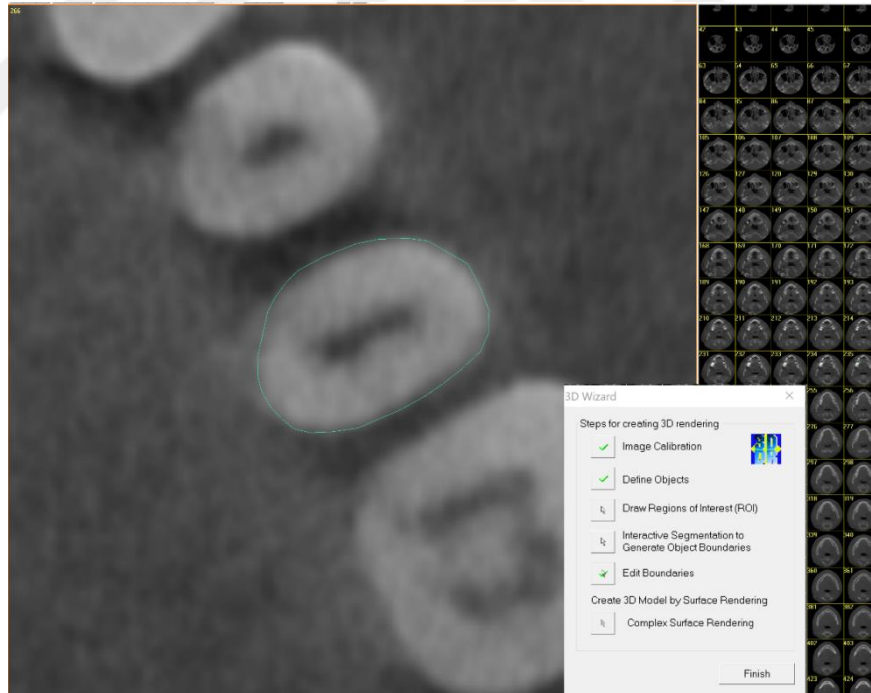
W: B ve C genişlik oranlarının ortalama değeri

L: Uzunluk oranlarının ortalama değeri P ve R uzunluk oranlarının ortalama değeri

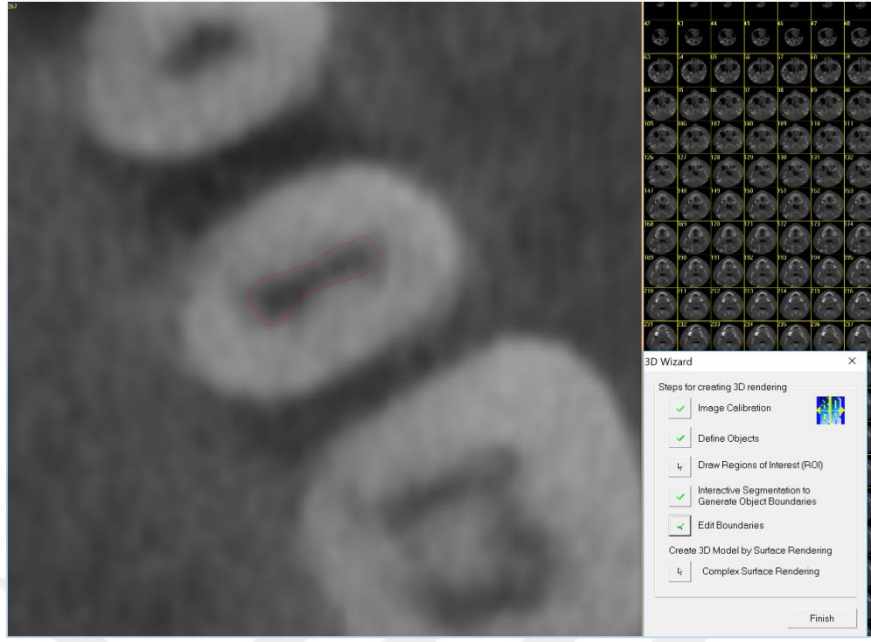
5.3.3. Yapısal değişikliklerin hacim ölçümüyle değerlendirilmesi

Yapısal değişikliklerin hacim ölçümüyle değerlendirilmesi için, KIBT görüntülerinin DICOM formatında 3D-Doctor (Able Software Corp., Lexington, MA, Amerika Birleşik Devletleri) programına aktarılmasını takiben görüntülerdeki voksel boyutu orijinal KIBT görüntüsündeki voksel boyutuna göre kalibre edilmiştir.

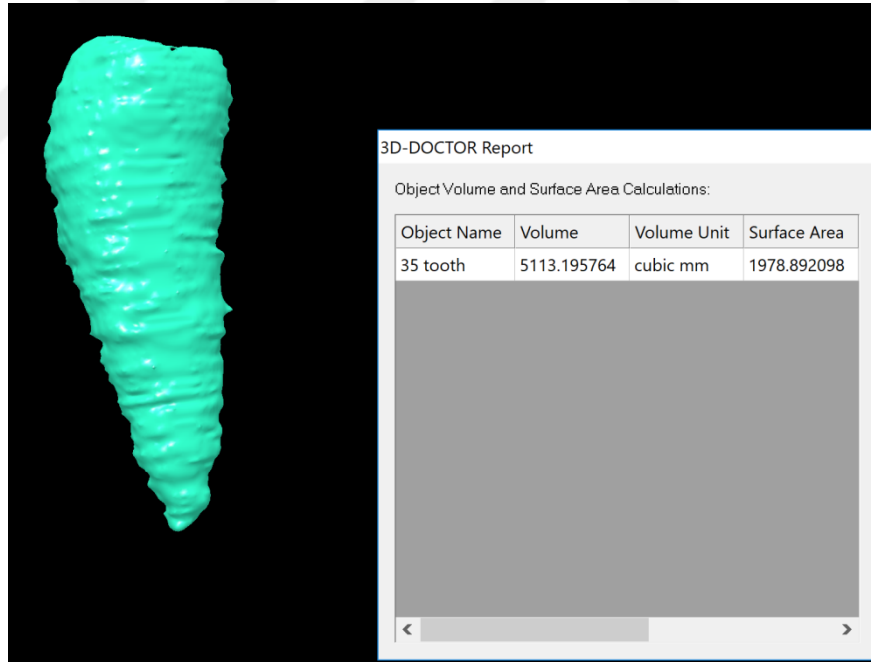
Mandibular sol 2. premolar dişlerin pulpa ve diş sınırları aksiyel kesitte 0.2 mm kesit aralığında manuel olarak çizilerek belirlenmiştir (Resim 1 ve 2). Mandibular sol 2. premolar dişlerin ve pulpalarının hacimleri program aracılığı ile mm³ cinsinden ayrı ayrı ölçülerek pulpa/diş hacim oranları hesaplanmıştır (Resim 3-6).



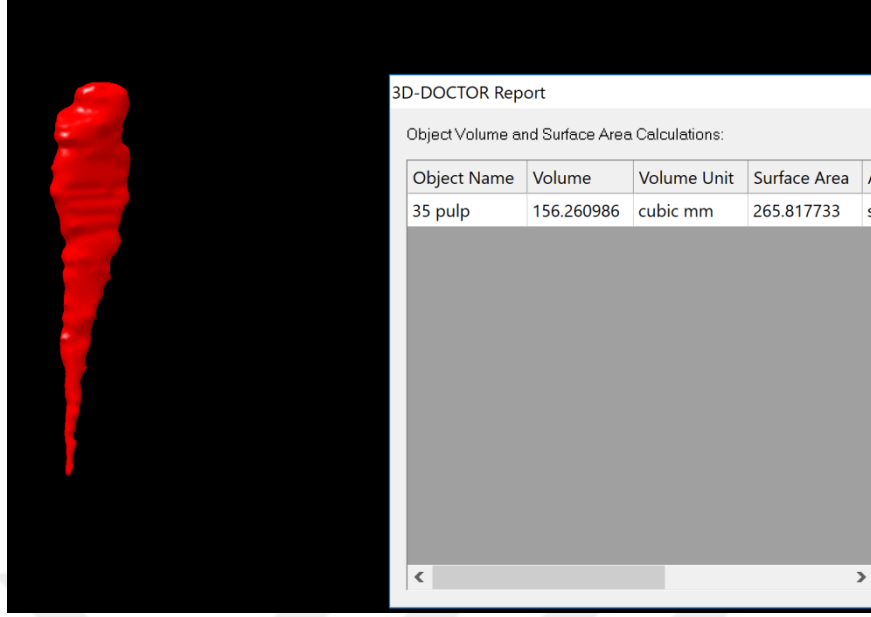
Resim 1. 3D-Doctor programı ile aksiyel kesitte mandibular sol 2. premolar diş sınırlarının çizilerek belirlenmesi



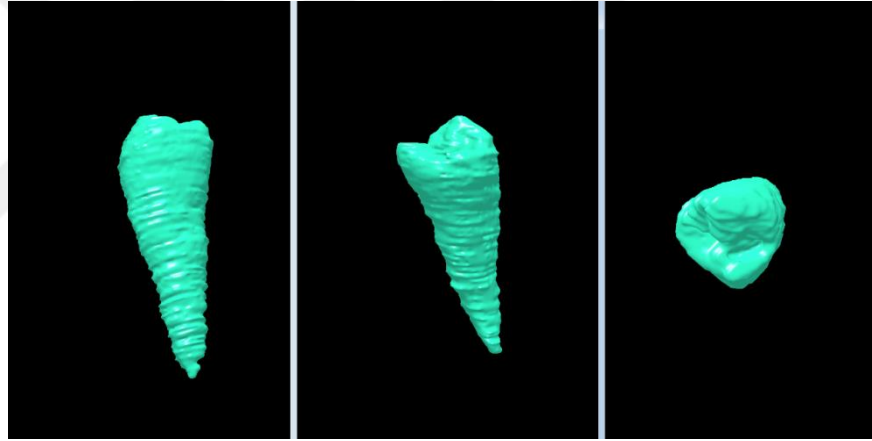
Resim 2. 3D-Doctor programı ile aksiyel kesitte mandibular sol 2. premolar diş pulpa sınırlarının çizilerek belirlenmesi



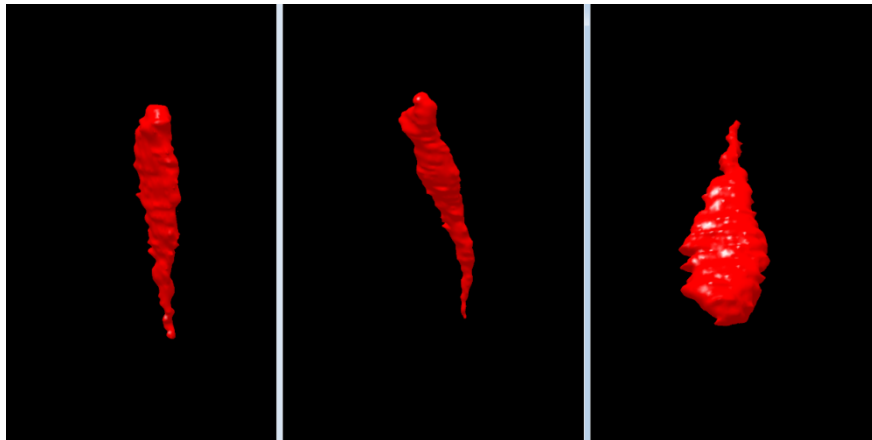
Resim 3. 3D-Doctor programı ile oluşturulan diş ve hesaplanan hacmi



Resim 4. 3D-Doctor programı ile oluşturulan pulpa ve hesaplanan hacmi



Resim 5. 3D-Doctor programı ile oluşturulan diş konstrüksiyon görüntüleri



Resim 6. 3D-Doctor programı ile oluşturulan pulpa konstrüksiyon görüntüleri

5.4. İstatistiksel Değerlendirme

Çalışma başlangıcında kronolojik yaşları bilinmeyen hastaların kronolojik yaşları, tüm değerlendirmeler ve ölçümler yapıldıktan sonra KIBT görüntülerinin elde edildiği tarihten hastaların doğum tarihlerinin çıkartılması ile hesaplanmış ve cinsiyet bilgileri ile birlikte kaydedilmiştir.

Gustafson metodu, Kvaal metodu ve pulpa/diş hacim oranı metodunun mandibular sol ikinci premolar diş için uygulanabilirliği ve dişlerdeki yapısal değişikliklerin yaşla ilişkisinin değerlendirilmesinde Statistical Package for Social Sciences Programı (SPSS 15.0, SPSS Inc., Chicago, Amerika Birleşik Devletleri) kullanılmıştır.

Yapısal değişikliklerin görsel olarak, lineer ölçümlerle ve hacim ölçümüyle değerlendirilmesinde elde edilen verilerin yaş ile ilişkisi Pearson korelasyon analizi ile değerlendirilmiştir.

Yapısal değişikliklerin görsel olarak, lineer ölçümlerle ve hacim ölçümüyle değerlendirilmesinde elde edilen verilerle cinsiyet grupları ve tüm çalışma grubu için yaş tayininde kullanılabilecek tekli ve çoklu regresyon modelleri oluşturulmuştur.

Yapısal değişikliklerin görsel olarak, lineer ölçümlerle ve hacim ölçümüyle değerlendirilmesinde, cinsiyet grupları ve tüm çalışma grubu için oluşturulan regresyon formülleri ile tayin edilen yaşlar ve kronolojik yaşlar arasında farklılık olup olmadığı student t- testi ile değerlendirilmiştir.

Tüm ölçümler hastaların kronolojik yaşlarını bilmeyen bir gözlemci tarafından gerçekleştirildiği için; gözlemci-içi uyum değerlendirmesi, rastgele seçilen 20 KIBT görüntüsünün 4 hafta arayla tekrar değerlendirilmesi ile gerçekleştirilmiştir.

Yapısal değişikliklerin görsel olarak, lineer ölçümlerle ve hacim ölçümüyle değerlendirilmesinde gözlemci içi uyum olup olmadığı bağımlı iki örneklem t testi ile değerlendirilmiştir. Gözlemci içi uyumun değerlendirilmesinde Cronbach's Alpha değeri kullanılmıştır (Cronbach, 1951).

6. BULGULAR

Çalışmaya, yaşları 18 ile 77 arasında değişen 340'ı kadın (%56,7) ve 260'ı erkek (%43,3) olmak üzere toplam 600 hastanın yüksek diagnostik kaliteye sahip KIBT görüntüleri dahil edilmiştir. KIBT görüntüleri çalışma grubuna dahil edilen hastaların yaş ve cinsiyet dağılımı Tablo 1'de gösterilmiştir.

Tablo 1. KIBT görüntüleri çalışma grubuna dahil edilen hastaların yaş ve cinsiyet dağılımı

	n (%)	Yaş aralığı	Ortalama yaş
Kadın	340 (56,7)	18-72	33,20
Erkek	260 (43,3)	18-77	36,56
Toplam	600 (100)	18-77	34,63

6.1. Yapısal değişikliklerin görsel olarak değerlendirilmesi

KIBT görüntülerinden elde edilen panoramik yapılandırma görüntülerinde mandibular sol 2. premolar dişlerdeki atrisyon miktarı, sekonder dentin kalınlığı ve periodontal doku kaybı miktarı değişkenleri ile yaş ilişkisi Pearson korelasyon analizi ile test edilmiştir.

Atrisyon miktarı, sekonder dentin kalınlığı ve periodontal doku kaybı miktarı değişkenlerinin tümünün yaş ile ilişkili olduğu görülmesine karşın yaş ile en yüksek korelasyonu periodontal doku kaybı miktarı değişkeninin ($R=0.437$) gösterdiği saptanmıştır. Diğer değişkenlerin korelasyon değerleri sırasıyla atrisyon miktarı ($R=0.239$), sekonder dentin kalınlığı ($R=0.081$) olarak bulunmuştur.

KIBT görüntülerinden elde edilen panoramik yapılandırma görüntülerinde atrisyon miktarı, sekonder dentin kalınlığı ve periodontal doku kaybı miktarı değişkenlerinin toplam çalışma grubunda ve cinsiyetlere göre olmak üzere

değerlendirildikleri iki farklı çoklu regresyon modeli ve değişkenlerin birbirinden bağımsız olarak değerlendirildikleri tekli regresyon modelleri Tablo 2’de gösterilmiştir.

Atrisyon miktarı, sekonder dentin kalınlığı ve periodontal doku kaybı miktarı değişkenlerinin tümü kullanılarak oluşturulan çoklu regresyon modelinin açıklayıcılık katsayısı (R^2) kadınlarda 0,191, erkeklerde 0,228, toplam çalışma grubunda ise 0,215 olup atrisyon miktarı, sekonder dentin kalınlığı ve periodontal doku kaybı miktarı değişkenlerinin birbirinden bağımsız olarak değerlendirildikleri tekli regresyon modellerinde toplam çalışma grubunda R^2 değerleri sırasıyla 0,057, 0,007 ve 0,191’dir (Tablo 2).

Tablo 2. Atrisyon miktarı, sekonder dentin kalınlığı ve periodontal doku kaybı miktarı değişkenleri ile gerçekleştirilen regresyon analizi sonuçları

Yapısal değişiklik	Grup	Formül	R	R^2	SE
AT, SD, PD	Toplam	$Yaş=22,071+(3,612xAT)+1,713xSD)+(7,725xPD)$	0,464	0,215	11,173
	Kadın	$Yaş=23,485+(4,026xAT)+(0,776xSD)+(7,008xPD)$	0,437	0,191	10,672
	Erkek	$Yaş=20,820+(3,012xAT)+(2,938xSD)+(8,046xPD)$	0,478	0,228	11,739
AT	Toplam	$Yaş=32,661+(5,836xAT)$	0,239	0,057	12,225
	Kadın	$Yaş=31,314+(5,725xAT)$	0,251	0,063	11,449
	Erkek	$Yaş=34,487+(5,789xAT)$	0,223	0,05	12,994
SD	Toplam	$Yaş=30,812+(2,135xSD)$	0,081	0,007	12,548
	Kadın	$Yaş=31,777+(0,789xSD)$	0,032	0,001	11,823
	Erkek	$Yaş=29,499+(3,93xSD)$	0,142	0,02	13,193
PD	Toplam	$Yaş=25,609+(8,454xPD)$	0,437	0,191	11,325
	Kadın	$Yaş=25,710+(7,557xPD)$	0,394	0,156	10,869
	Erkek	$Yaş=25,980+(9,017xPD)$	0,46	0,211	11,836

R: korelasyon katsayısı

R^2 : determinasyon katsayısı

SE: Standart hata oranı

AT: atrisyon miktarı

SD: sekonder dentin kalınlığı

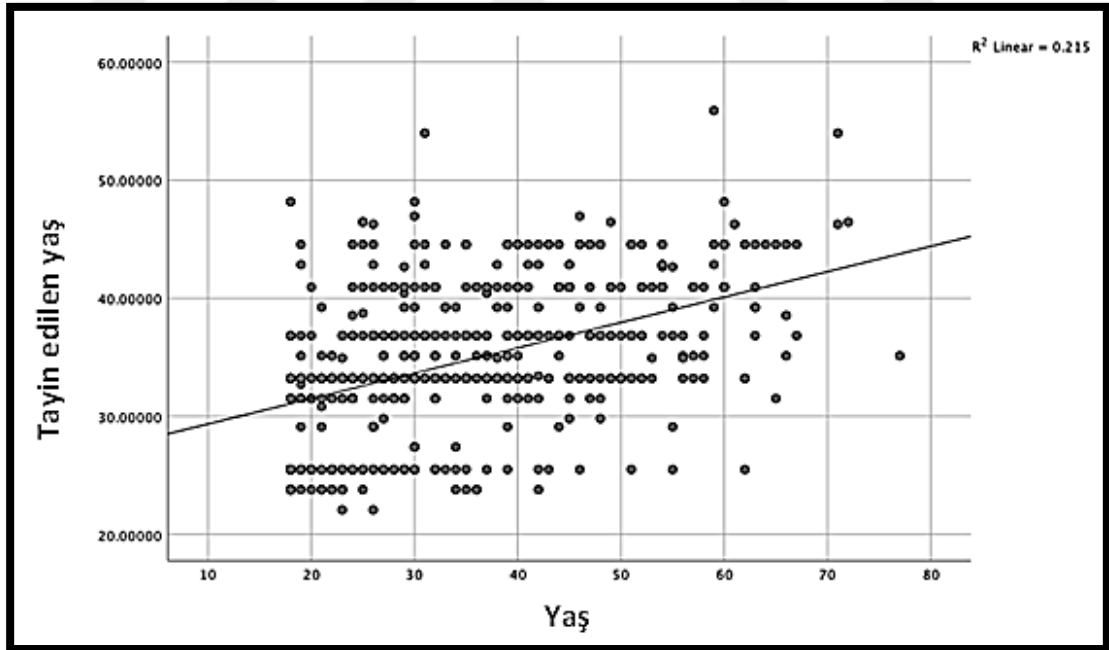
PD: periodontal doku kaybı miktarı

Cinsiyet grupları için; kronolojik yaş ve atrisyon miktarı, sekonder dentin kalınlığı ve periodontal doku kaybı miktarı değişkenleri ile oluşturulan çoklu regresyon modelleri ile tayin edilen yaş ortalama değerleri Tablo 3'te gösterilmiştir. Kronolojik yaş ve regresyon modelleri ile tayin edilen yaş ortalama değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmaması oluşturulan modellerin anlamlı olduğunu göstermektedir ($p>0,05$) (Tablo 3, Şekil 14).

Tablo 3. Atrisyon miktarı, sekonder dentin kalınlığı ve periodontal doku kaybı miktarı değişkenleri ile oluşturulan çoklu regresyon modelinde kronolojik yaş ve tayin edilen yaş ortalama değerleri

Cinsiyet	Kronolojik yaş (ort±SS)	Tayin edilen yaş (ort±SS)	t-test	p
Kadın	33,20±11,811	33,07±5,151	0,219	0,827
Erkek	36,56±13,303	36,730±6,495	-0,239	0,811
Toplam	34,66±12,580	34,610±5,897	0,103	0,918

SS: standart sapma



Şekil 14. Atrisyon miktarı, sekonder dentin kalınlığı ve periodontal doku kaybı miktarı değişkenleri ile oluşturulan çoklu regresyon modelinde kronolojik yaş ile tayin edilen yaş değerleri arasındaki ilişki

6.2. Yapısal değişikliklerin lineer ölçümlerle değerlendirilmesi

KIBT görüntülerinden elde edilen panoramik yapılandırma görüntülerinde mandibular sol 2. premolar dişlerde gerçekleştirilen lineer ölçümler kullanılarak elde edilen T, P, R, A, C, B, M, W ve L oranlarının yaş ile ilişkisi Pearson korelasyon analizi ile test edilmiştir.

Yaş ile en yüksek korelasyonu; sırasıyla B ($R=0,389$), C ($R=0,294$) ve T ($R=0,074$) değişkenlerinin gösterdiği bulunmuştur.

T, B ve C değişkenlerinin toplam çalışma grubunda ve cinsiyetlere göre olmak üzere değerlendirildikleri iki farklı çoklu regresyon modeli ve değişkenlerin birbirinden bağımsız olarak değerlendirildikleri tekli regresyon modelleri Tablo 4'te gösterilmiştir.

T, B ve C değişkenlerinin tümü kullanılarak oluşturulan çoklu regresyon modelinin açıklayıcılık katsayısı (R^2) kadınlarda 0,168, erkeklerde 0,158, toplam çalışma grubunda ise 0,161 olup T, B ve C değişkenlerinin birbirinden bağımsız olarak değerlendirildikleri tekli regresyon modellerinde R^2 değerleri sırasıyla 0,006, 0,152 ve 0,086'dır (Tablo 4).

Cinsiyet grupları için; kronolojik yaş ve T, B ve C değişkenleri ile oluşturulan çoklu regresyon modelleri ile tayin edilen yaş ortalama değerleri Tablo 5'te gösterilmiştir. Kronolojik yaş ve regresyon modelleri ile tayin edilen yaş ortalama değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmaması oluşturulan modellerin anlamlı olduğunu göstermektedir ($p>0,05$) (Tablo 5, Şekil 15).

Tablo 4. T, B ve C değişkenleri ile gerçekleştirilen regresyon analizi sonuçları

Oran	Grup	Formül	R	R ²	SE
T, B, C	Toplam	Yaş=58,670-(61,479xB)-(5,240xT)-(21,565xC)	0,401	0,161	11,495
	Kadın	Yaş=61,671-(68,085xB)-(8,805xT)-(6,887xC)	0,409	0,168	10,708
	Erkek	Yaş= 58,597-(49,068xB)-(3,746xT)-(40,325xC)	0,398	0,158	12,234
T	Toplam	Yaş=45,062-(7,068xT)	0,074	0,006	12,491
	Kadın	Yaş=43,650-(7,217xT)	0,07	0,005	11,672
	Erkek	Yaş=48,633-(8,037xT)	0,092	0,009	13,225
B	Toplam	Yaş=49,775-(72,421xB)	0,389	0,152	11,537
	Kadın	Yaş=48,045-(70,583xB)	0,399	0,16	10,727
	Erkek	Yaş=51,336-(71,576xB)	0,371	0,137	12,336
C	Toplam	Yaş=45,108-(67,186xC)	0,294	0,086	11,972
	Kadın	Yaş=41,777-(55,779xC)	0,249	0,062	11,332
	Erkek	Yaş=48,729-(77,718xC)	0,34	0,116	12,491

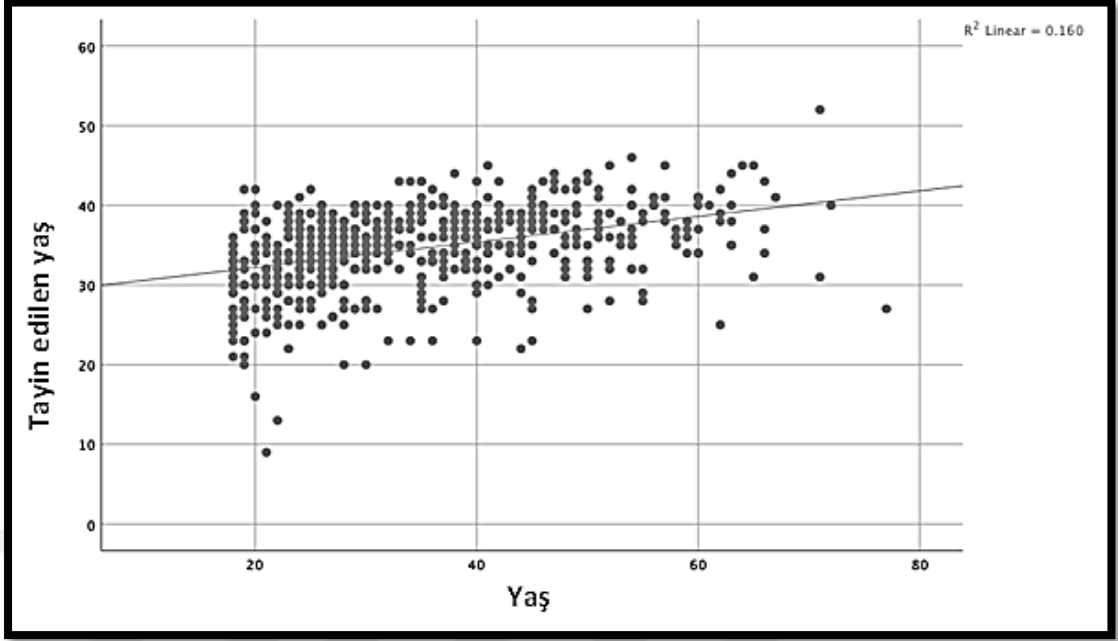
R: korelasyon katsayısı **R2:** determinasyon katsayısı **SE:** Standart hata oranı

T: Diş/kök uzunluk oranı **B:** Mine-sement birleşimi ile kökün orta noktası arasındaki mesafenin ortasındaki kök/pulpa genişlik oranı **C:** Kökün orta noktasındaki pulpa-kök genişlik oranı

Tablo 5. T, B ve C değişkenleri ile oluşturulan çoklu regresyon modelinde cinsiyet gruplarındaki ortalama yaş değerleri

Cinsiyet	Kronolojik yaş (ort±SS)	Tayin edilen yaş (ort±SS)	t-test	p
Kadın	33,20±11,811	32,930±4,783	0,02	0,984
Erkek	36,56±13,303	36,650±5,277	-0,056	0,955
Toplam	34,66±12,580	34,530±5,016	0,004	0,997

SS: standart sapma



Şekil 15. T, B ve C değişkenleri ile oluşturulan çoklu regresyon modelinde kronolojik yaş ile tayin edilen yaş değerleri arasındaki ilişki

6.3. Yapısal değişikliklerin hacim ölçümüyle değerlendirilmesi

Mandibular sol 2. premolar dişlerin KIBT görüntülerinde gerçekleştirilen pulpa ve diş hacim ölçümleri kullanılarak elde edilen pulpa/diş hacim oranları kullanılarak toplam çalışma grubunda ve cinsiyetlere göre olmak üzere oluşturulan regresyon modelleri Tablo 6'da gösterilmiştir.

Pulpa/diş hacim oranı değişkeni kullanılarak oluşturulan regresyon modelinin açıklayıcılık katsayısı (R^2) kadınlarda 0,002, erkeklerde 0,066, toplam çalışma grubunda ise 0,021 olarak bulunmuştur.

Tablo 6. Pulpa/diş hacim oranı değişkeni ile gerçekleştirilen regresyon analizi sonuçları

Oran	Grup	Formül	R	R ²	SE
PT	Toplam	Yaş=39,395-(160,133xPT)	0,145	0,021	12,393
	Kadın	Yaş=34,258-(43,570xPT)	0,04	0,002	11,691
	Erkek	Yaş=45,294-(285,518xPT)	0,258	0,066	12,833

R: korelasyon katsayısı *R*²: determinasyon katsayısı *SE*: Standart hata oranı

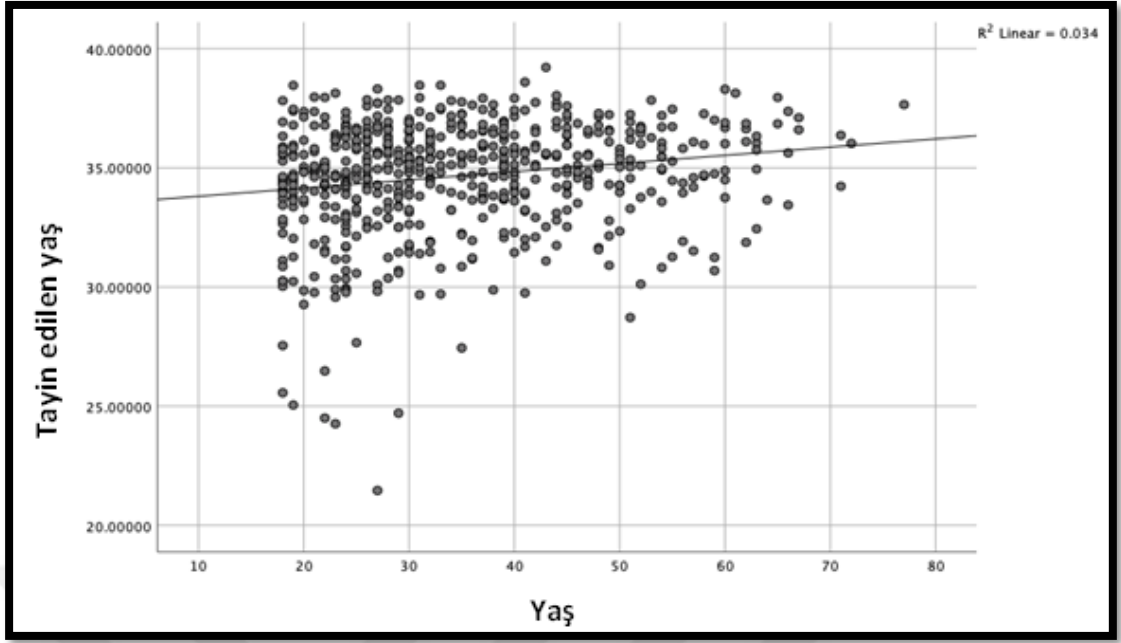
PT: Pulpa/diş hacim oranı

Cinsiyet grupları için; kronolojik yaş ve pulpa/diş hacim oranı değişkeni ile oluşturulan regresyon modelleri ile tayin edilen yaş ortalama değerleri Tablo 7’de gösterilmiştir. Kronolojik yaş ve regresyon modelleri ile tayin edilen yaş ortalama değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmaması oluşturulan modellerin anlamlı olduğunu göstermektedir ($p>0,05$) (Tablo 7, Şekil 16).

Tablo 7. Pulpa/diş hacim oranı değişkeni ile oluşturulan regresyon modelinde cinsiyet gruplarındaki ortalama yaş değerleri

Cinsiyet	Kronolojik yaş (ort±SS)	Tayin edilen yaş (ort±SS)	t-test	<i>p</i>
Kadın	33,20±11,811	33,21±1,536	-0,014	0,989
Erkek	36,56±13,303	36,557±3,952	0,005	0,996
Toplam	34,66±12,580	34,680±2,350	-0,05	0,96

SS: standart sapma



Şekil 16. Pulpa/diş hacim oranı değişkeni ile oluşturulan regresyon modelinde kronolojik yaş ile tayin edilen yaş değerleri arasındaki ilişki

6.4. Gözlemci-içi uyumun değerlendirilmesi

6.4.1. Görsel değerlendirmelerde gözlemci-içi uyumun değerlendirilmesi

KIBT görüntülerinden elde edilen panoramik yapılandırma görüntülerinde mandibular sol 2. premolar dişlerdeki yapısal değişikliklerin görsel olarak değerlendirilmesinde, bağımlı iki örneklem t-testi kullanılarak gözlemci-içi uyumun olduğu belirlenmiştir.

Atrasyon miktarı, sekonder dentin kalınlığı ve periodontal doku kaybı miktarı değerleri için Cronbach's alpha değeri 0,619 olarak bulunmuş ve gözlemci-içi uyum "oldukça güvenilir" olarak değerlendirilmiştir (Cronbach, 1951).

6.4.2. Lineer ölçümlerde gözlemci-içi uyumun değerlendirilmesi

KIBT görüntülerinden elde edilen panoramik yapılandırma görüntülerinde mandibular sol 2. premolar dişlerde gerçekleştirilen lineer ölçümlerde, bağımlı iki örneklem t-testi kullanılarak gözlemci-içi uyumun olduğu belirlenmiştir.

Gerçekleştirilen lineer ölçümlerde elde edilen değerler için Cronbach's alpha değeri 0,863 olarak bulunmuş ve gözlemci-içi uyum “yüksek güvenilirlikte” olarak değerlendirilmiştir (Cronbach, 1951).

6.4.3. Hacim ölçümlerinde gözlemci-içi uyumun değerlendirilmesi

Mandibular sol 2. premolar dişlerin DICOM formatında 3D-Doctor programına aktarılan KIBT görüntülerinde gerçekleştirilen pulpa ve diş hacim ölçümlerinde, bağımlı iki örneklem t-testi kullanılarak gözlemci-içi uyumun olduğu belirlenmiştir.

Pulpa ve diş hacim ölçümlerinde elde edilen değerler için Cronbach's alpha değeri 0,605 olarak bulunmuş ve gözlemci-içi uyum “oldukça güvenilir” olarak değerlendirilmiştir (Cronbach, 1951).

7. TARTIŞMA

Adli tıp ve adli dişhekimliği alanlarında yapılan kimlik tespiti incelemelerinde yaş tayini en önemli basamaklardan birini oluşturmaktadır. Dişler; vücudun en sert ve dış etkenlerden en az etkilenen yapıları olmaları, hatta ölüm sonrasında bile boyutsal stabilitelerini uzun süre koruyabilmeleri nedeniyle kimliklendirme, dolayısıyla yaş tayini çalışmalarında değerli bilgiler sağlamakta ve sıklıkla kullanılmaktadır (Panchbhai, 2011; Jeon ve ark., 2014).

Dişlerden faydalanılarak gerçekleştirilen yaş tayini yöntemleri arasında yer alan radyolojik yöntemler, morfolojik ve biyokimyasal yöntemlerle karşılaştırıldığında daha pratik ve ekonomik olmaları ve invaziv olmamaları nedeniyle avantajlıdır (Maber ve ark., 2006).

Primer dentin oluşumunun tamamlanmasını takiben pulpa sınırları çevresinde yaşam boyu devam eden sekonder dentin yapımı; abrazyon, atrisyon, çürük, pulpa odasındaki osmotik basınç değişimi ve fizyolojik yaşlanma gibi patolojik veya fizyolojik nedenlerden etkilenerek pulpa odası hacminde değişikliğe neden olmaktadır. Yaş ile birlikte pulpa boyutlarında meydana gelen bu değişikliğin çeşitli yöntemlerle değerlendirilmesi dental yaş tayini çalışmalarında önemli bilgiler sunmaktadır (Jagannathan ve ark., 2011; Star ve ark., 2011).

Dişlerde meydana gelen yapısal değişikliklerin yaş tayini çalışmalarında kullanılabilmesini öne süren ilk araştırmacı olan Gosta Gustafson (1950); atrisyon, periodontitis, sekonder dentin oluşumu, sement apozisyonu, kök transparanlığı ve kök rezorpsiyonu parametrelerinde yaşla birlikte meydana gelen değişiklikleri 4 evrede skorlamış ve elde ettiği regresyon modeli ile yaş tayininin ± 3.63 standart sapma ile yapılabileceği sonucuna ulaşmıştır (Gustafson, 1950).

Daha sonra çok sayıda çalışmacı tarafından Gustafson'un (1950) belirlediği kriterlerden esinlenerek oluşturulan modifiye metotlar kullanılarak çekilmiş dişler veya radyografiler kullanılarak dental yaş tayini çalışmaları gerçekleştirilmiştir (Dalitz , 1962; Bang ve Ramm, 1970; Johanson, 1971; Vivek, 1977; Maples, 1978;

Matsikidis, 1982; Solheim, 1989&1990&1993; Olze ve ark., 2012; Singh ve ark., 2014; Koh, 2017).

Yapılan literatür taraması sonucunda; Gustafson metodu veya modifikasyonları kullanılarak gerçekleştirilen çalışmaların iki boyutlu görüntüleme yöntemleri olan periapikal veya panoramik radyografiler kullanılarak gerçekleştirildiği, 3D görüntüleme yöntemi olan KIBT'in sadece bir çalışmada kullanıldığı saptanmıştır (Koh ve ark., 2017).

Koh ve ark. (2017); Malezya ve Çin popülasyonunda 284 KIBT görüntüsü kullanarak mandibular 1. premolar dişlerde gerçekleştirdikleri çalışmalarında Gustafson'un 6 parametresinden 3 tanesini (atrisyon, sekonder dentin formasyonu ve periodontal doku kaybı) kullanmışlardır. Sement apozisyonu, kök transparanlığı ve kök rezorpsiyonu parametrelerini kullanmamalarının nedeni olarak bu değişikliklerin KIBT görüntülerinde açıkça izlenememesini gösteren Koh ve ark. (2017); atrisyon değişkeninin sekonder dentin kalınlığı ve periodontal doku kaybı değişkenlerine oranla yaş ile daha yüksek korelasyon gösterdiğini ortaya koymuşlardır. Atrisyon miktarı, sekonder dentin kalınlığı ve periodontal doku kaybı miktarı değişkenleri ile oluşturdukları çoklu regresyon modelinin açıklayıcılık katsayısını $R^2=0,20$ olarak bildirmişlerdir.

Koh ve ark.'ın (2017) çalışmasına benzer şekilde; çalışmamızda KIBT görüntülerinden elde edilen panoramik yapılandırma görüntülerinde mandibular sol 2. premolar dişlerdeki atrisyon miktarı, sekonder dentin kalınlığı ve periodontal doku kaybı miktarı değişkenleri ile yaş ilişkisi değerlendirilmiştir. Atrisyon miktarı, sekonder dentin kalınlığı ve periodontal doku kaybı miktarı değişkenlerinin tümünün yaş ile ilişkili olduğu görülmesine karşın yaş ile en yüksek korelasyonu periodontal doku kaybı miktarı değişkeninin gösterdiği saptanmıştır. Atrisyon miktarı, sekonder dentin kalınlığı ve periodontal doku kaybı miktarı değişkenleri ile oluşturulan çoklu regresyon modelinin açıklayıcılık katsayısı ise $R^2=0,215$, standart hata oranı 12,46 olarak tespit edilmiştir.

Gustafson metodu veya modifikasyonları kullanılarak iki boyutlu görüntüleme yöntemleri ile gerçekleştirilen çalışmalarda, yaş tayininde standart hata oranının 2.16

ile 13.7 arasında değiştiği görülmektedir (Maples ve Rice, 1979; Singh ve ark. 2004; Chandler 2013; Shrigiriwar ve Jadhav 2013; John ve ark. 2014; Bajpai 2015).

Çalışmamızda; modifiye Gustafson metodu kullanılarak atrisyon miktarı, sekonder dentin kalınlığı ve periodontal doku kaybı miktarı değişkenleri ile oluşturulan çoklu regresyon modelinin standart hata oranı kadınlarda 10,672, erkeklerde 11,739 ve tüm çalışma grubunda 11,173 olarak tespit edilmiştir.

Gustafson metodu veya modifikasyonları kullanılarak daha önce gerçekleştirilen çalışmalarda genellikle toplam çalışma grupları için standart hata oranları hesaplanmış olup cinsiyet açısından herhangi bir değerlendirme yapılmamıştır. Cinsiyetler arasındaki farklılığın değerlendirildiği az sayıda çalışma bulunmaktadır.

Pillai ve Bhaskar (1974) Gustafson metodunu kullanarak gerçekleştirdikleri çalışmada, tayin edilen yaş standart hata oranı açısından cinsiyetler arasında anlamlı farklılık tespit etmediklerini bildirmişlerdir. Olze ve ark. (2012), Timme ve ark. (2017) ve Si ve ark. (2019) ise Gustafson metodunun modifikasyonlarını kullanarak gerçekleştirdikleri çalışmalarda kadınlarla karşılaştırıldığında erkeklerde daha düşük standart hata değerleri elde ettiklerini bildirmişlerdir.

Modifiye Gustafson yöntemi ile KIBT görüntülerinde gerçekleştirilen çalışmamızda yaş tayininde kadınlara ve erkekler için ayrı ayrı regresyon modelleri oluşturulmuştur. Erkeklerle karşılaştırıldığında, kadınlarda daha düşük standart hata oranları elde edilmiştir.

Kvaal ve ark. (1995), ilerleyen yaş ile birlikte pulpa boyutlarında meydana gelen değişimi iki boyutlu periapikal radyografilerde diş ve pulpanın belirli bölgelerinden elde ettikleri uzunluk ve genişlik lineer ölçümleri ile değerlendiren ilk araştırmacılar dır. Kvaal ve ark. (1995) Norveç popülasyonunda gerçekleştirdikleri çalışmada, bu yöntem ile yaş tayininin 8.6 ile 11.5 standart hata ile yapılabileceği sonucuna ulaşmışlardır.

Amerikan Adli Diş Hekimliği Derneği (American Board of Forensic Odontology) tarafından yaşayan bireylerde yaş tayininde kullanılabilirliği onaylanan Kvaal'in pulpa-diş oranı yönteminin farklı popülasyonlara uyarlanabilirliği birçok

araştırmacı tarafından araştırılmış olup bazı çalışmacılar tarafından bu yöntemin modifikasyonları geliştirilmiştir (Paewinsky ve ark., 2005; Drusini, 2008; Karkhanis ve ark., 2014).

Yapılan literatür taraması sonucunda; Kvaal yöntemi veya modifikasyonları kullanılarak gerçekleştirilen çalışmalarda lineer ölçümlerin iki boyutlu görüntüleme yöntemleri olan periapikal veya panoramik radyografiler kullanılarak gerçekleştirildiği, 3D görüntüleme yöntemi olan KIBT'in sadece iki çalışmada kullanıldığı saptanmıştır (Marroquin Penaloza ve ark., 2016; Akay ve ark., 2019).

Kvaal'in pulpa-diş oranı yöntemini KIBT görüntülerinde kullanan ilk çalışmacılar olan Marroquin Penaloza ve ark. (2016), elde ettikleri standart hata değerlerinin adli uygulamalarda kabul edilebilir aralığın (10.00) dışında olması ve ayrıca iki boyutlu görüntüleme yöntemlerinden daha fazla zaman gerektirmesi nedeniyle bu yöntemin 3D KIBT görüntülerinde uygulanmasının sonuçları iyileştirmediğini ileri srmşlerdir.

Kvaal'in pulpa-diş oranı yönteminin KIBT görüntülerinde kullanıldığı diğer çalışmada Akay ve ark. (2019); bu yöntem ile yaş tayininin 12,75 standart hata oranı ile yapılabileceği sonucuna ulaşmışlardır ($R^2=0,296$). KIBT görüntülerinde gerçekleştirilen lineer ölçümlerin yetişkin Türk popülasyonunda yaş tayininde yeterli olmadiğını ne srmşlerdir.

Kvaal'in pulpa-diş oranı yöntemi veya modifikasyonları kullanılarak iki boyutlu görüntüleme yöntemleri kullanılarak gerçekleştirilen çalışmalarda, yaş tayininde standart sapma hata oranının 5,41 ile 12,3 arasında değiştiği görülmektedir (Bosmans ve ark., 2005; Paewinsky ve ark., 2005; Avendaño Garcıa, 2009; Ranjani ve ark., 2010; Saxena, 2011; Erbudak ve ark., 2012; Kanchan-Talreja ve ark., 2012; Limdiwala ve Shah, 2013; Misirlioglu ve ark., 2014; Patil ve ark., 2014; Karkhanis ve ark., 2014; Mittal ve ark., 2016; Rajpal ve ark., 2016; Roh ve ark., 2018; Li ve ark., 2019).

Meinl ve ark. (2007), Landa ve ark. (2009), Erbudak ve ark. (2012) ve Kanchan-Talreja ve ark. (2012); dijital panoramik radyografiler üzerinde lineer ölçümlerle gerçekleştirdikleri çalışmalarda kronolojik yaş ile tayin edilen yaş arasında önemli

fark bulmaları nedeniyle Kvaal'in pulpa-diş oranı yönteminin kendi popülasyonlarında yaş tayini için uygun olmadığı sonucuna ulaşmışlardır. Bununla birlikte, Bosmans ve ark. (2005) bu yöntemi kullanarak elde ettikleri sonuçların Kvaal ve ark.'ın (1995) çalışması ile uyumlu olduğunu bildirmişlerdir.

Paewinsky ve ark. (2005), Bosmans ve ark. (2005) ve Saxena (2011) gerçekleştirdikleri çalışmalarda T değişkeninin yaş ile korelasyonunu istatistiksel olarak önemsiz bulmuşlar ve oluşturdukları regresyon modellerinde bu değişkeni kullanmamışlardır.

Çalışmamızda, Marroquin Penaloza ve ark. (2016) ve Akay ve ark.'ın (2019) çalışmalarına benzer şekilde KIBT görüntülerinden elde edilen panoramik yapılandırma görüntülerinde mandibular sol 2. premolar dişlerde Kvaal ve ark. (1995) tarafından ortaya konan uzunluk ve genişlik lineer ölçümleri ile yaş ilişkisi değerlendirilmiştir. Çalışmamızda; T, B ve C değişkenleri ile oluşturulan çoklu regresyon modeli ile tayin edilen yaş standart hata oranı kadınlarda 10,708, erkeklerde 12,234 ve tüm çalışma grubunda 11,495 olarak tespit edilmiştir.

Paewinsky ve ark. (2005); Kvaal yöntemi ile yaş tayini değerlendirdikleri çalışmalarında mandibular premolar dişler için kök ortası ile mine-sement sınırı arasındaki pulpa/kök genişlik değişkeninin (B) yaş ile en iyi korelasyon gösteren parametre olduğunu savunmuşlardır. Roh ve ark. (2018); Kvaal yöntemi ile yaptıkları yaş tayini çalışmalarında B, C ve W parametrelerinin yaş ile en yüksek korelasyonu gösterdiklerini bildirmişlerdir. Akay ve ark. (2019), KIBT görüntülerinde tek köklü dişlerde Kvaal metodunu kullanarak yaptıkları çalışmada lineer ölçümlerde B, C, M ve W parametrelerinin yaş ile en yüksek korelasyon gösteren değerler olduğunu belirtmişlerdir.

Çalışmamızda ise mandibular sol 2. premolar dişte yaş ile en yüksek korelasyonu; diş/kök uzunluk oranı (T), mine-sement birleşimi ile kökün orta noktası arasındaki mesafenin ortasındaki pulpa/kök genişlik oranı (B) ve kökün orta noktasında pulpa/kök genişlik oranı (C) parametrelerinin gösterdikleri bulunmuş olup oluşturulan regresyon modellerinde bu parametreler kullanılmıştır.

Kvaal metodu veya modifikasyonları kullanılarak panoramik veya KIBT görüntülerinde lineer ölçümler yapılarak gerçekleştirilen çalışmalarda toplam çalışma grupları için standart hata oranları hesaplanmış olup cinsiyet açısından herhangi bir değerlendirme yapılmadığı görülmüştür (Paewinsky ve ark., 2005; Bosmans ve ark., 2005; Landa ve ark., 2009).

Kvaal yöntemi ile KIBT görüntülerinde gerçekleştirilen çalışmamızda yaş tayininde T, B ve C değişkenleri kullanılarak kadınlar ve erkekler için ayrı regresyon modelleri oluşturulmuştur. Erkeklerle karşılaştırıldığında ($R^2=0,158$), kadınlar için oluşturulan regresyon modelinin açıklayıcılık katsayısının ($R^2=0,168$) daha yüksek olduğu, kadınlar için oluşturulan modelin yaş ile daha iyi korelasyon gösterdiği sonucuna varılmıştır ($R=0,409$).

Yaşa bağlı değişiklikler arasında önemli bir parametre olarak görülen sekonder dentin birikimi, pulpa hacminde azalmaya neden olmaktadır. Çevresel faktörlerden en az etkilenen sekonder dentin birikimi, yaş tayini çalışmalarında önemli bilgiler sunmaktadır (Arora ve ark., 2016; Star ve ark., 2011).

Panoramik ve periapikal radyografiler gibi iki boyutlu görüntüleme yöntemlerinde süperpozisyon, eşit olmayan magnifikasyon ve ölçümlerin sadece bir yüzeyden yapılabilmesi gibi değerlendirmeyi zorlaştıran faktörler söz konusudur (Afify ve ark., 2019). Son yıllarda, 3D görüntüleme yöntemleri kullanılarak pulpa/diş hacim oranlarının hesaplandığı yaş tayini çalışmaları gerçekleştirilmektedir. Sekonder dentin birikiminin pulpanın her tarafında homojen olarak gerçekleşmemesi, 3D görüntüleme tekniklerinde iki boyutlu görüntüleme tekniklerinin dezavantajlarının söz konusu olmaması ve geliştirilen özel yazılımlar sayesinde pulpa ve diş hacim ölçümlerinin gerçekleştirilebilmesi yaş tayini çalışmalarında 3D görüntülemenin kullanımının artmasına neden olmuştur (Jagannathan ve ark., 2011; Star ve ark., 2011; Afify ve ark., 2019).

Vandevort ve ark. (2004); 43 adet tek köklü dişin mikro BT görüntülerinde özel olarak geliştirilmiş bir yazılımla hacim ölçümleri gerçekleştirdikleri çalışmalarında, ölçümlerin çok fazla zaman gerektirdiğini ve elde edilen korelasyon katsayısının orta derecede ($R=0,52$; $R^2=0,31$) olduğunu bildirmelerine rağmen sonraki çalışmalar için

örnek oluşturmuşlardır. Sonraki yıllarda, Someda ve ark. (2009) 155 adet mandibular santral kesici dişin mikro BT görüntülerinde ($R^2=0,65-0,77$) ve Aboshi ve ark. (2010) 100 adet premolar dişin mikro BT görüntülerinde ($R^2=0,635-0,703$) pulpa/diş hacim oranı ölçümleri gerçekleştirerek regresyon formülleri oluşturmuşlardır.

Sakuma ve ark. (2013), 136 adet çekilmiş mandibular premolar dişin MDBT görüntülerinde gerçekleştirdikleri hacim ölçümü sonucunda pulpa/diş hacmi ile kronolojik yaş arasındaki korelasyon katsayısının $R=0,756$ ve oluşturulan regresyon modelinin açıklayıcılık katsayısının $R^2=0,571$ olduğunu bildirmişlerdir. Tardivo ve ark. (2014) ise, 210 adet hastanın BT görüntüsünde kanin dişlerde hacim ölçümü gerçekleştirdikleri çalışmalarında maksiller kanin diş modellerinde düzeltilmiş açıklayıcılık katsayısının $R^2=0,951-0,961$ olduğunu bildirmişlerdir.

Yaşa bağlı olarak pulpa boyutlarında azalma meydana geldiği düşüncesinden yola çıkan Yang ve ark. (2006), yaş ile pulpa/diş hacim oranı arasındaki ilişkiyi KIBT görüntülerinde değerlendiren ilk çalışmacılardır. Yang ve ark. (2006), 28 adet tek köklü dişin KIBT görüntülerinde yaptıkları pilot çalışma sonucunda yaş ile pulpa/diş hacim oranı arasında orta derecede korelasyon olduğunu saptamış ($R=-0,54$, $R^2=0,29$) ve bu yöntemin yaş tayini konusunda yapılacak yeni çalışmalar için umut verici olduğunu bildirmişlerdir.

KIBT görüntülerinde özel bir yazılım yardımıyla 188 adet mandibular kanin dişin pulpa/diş hacim oranları ile yaş arasındaki ilişkiyi inceleyen Jagannathan ve ark. (2011), elde ettikleri regresyon formülünün Hint popülasyonu için kullanılabilir olduğunu bildirmişlerdir ($R=-0,63$).

Star ve ark. (2011), 111 adet tek köklü dişin KIBT görüntülerinde özel bir yazılım yardımıyla gerçekleştirdikleri ölçümler sonucu elde ettikleri pulpa/diş hacim oranının yaş ile ilişkisini değerlendirmişler ve tek köklü dişlerde pulpa/diş hacim oranlarının yaş ile yüksek derecede korelasyon gösterdiği sonucuna ulaşmışlardır ($R=-0,64$, $R^2=0,41$).

Tardivo ve ark. (2011), 133 adet kanin dişin KIBT görüntülerinde hacim ölçümü gerçekleştirmişler ve pulpa/diş hacim oranının yaş ile korelasyonunun $R=-0,62$ ve

oluşturdukları regresyon modelinin açıklayıcılık katsayısının $R^2=0,38$ olduğunu bildirmişlerdir.

Yine KIBT görüntülerinde 91 adet maksiller kanin dişte pulpa/diş hacim oranı ile yaş arasındaki ilişkiyi inceleyen De Angelis ve ark. (2015), pulpa/diş hacim oranının yaş tayini çalışmalarında kullanımının umut verici olduğunu belirtmişlerdir ($R=-0,624$, $R^2=0,389$).

KIBT görüntülerinde özel bir yazılım yardımıyla 148 adet üst sol santral kesici dişin pulpa/diş hacim oranlarının yaş ile ilişkisini araştıran Pinchi ve ark. (2015); pulpa/diş hacim oranının yaş tayininde kullanımının yararlı olduğunu bildirmişlerdir ($R^2=0,58$).

Asif ve ark. (2019), Malezya popülasyonunda maksiller tek köklü dişlerde pulpa/diş hacim oranı ile yaş arasındaki korelasyonu incelemiş ve sağ maksiller santral kesici dişteki korelasyonun diğerlerine göre daha iyi olduğu sonucuna varmışlardır ($R=0,83$, $R^2=0,70$).

Akay ve ark. (2019) Türk popülasyonunda 134 hastanın KIBT görüntüsünde gerçekleştirdikleri çalışmalarında pulpa hacmi değişkeninin, diş hacmi değişkenine göre yaş ile daha yüksek korelasyon gösterdiğini bildirmişlerdir (sırasıyla $R=-0,627$, $R=-0,219$). Araştırmacılar maksiller ikinci premolar dişlerin açıklayıcılık katsayılarını en yüksek bulmuş olup ikinci yüksek değere ise mandibular ikinci premolar dişlerde ulaştıklarını belirtmişlerdir (sırasıyla $R^2=0,521$, $R^2=0,491$).

KIBT görüntülerinde pulpa/diş hacim oranı ile kronolojik yaş arasındaki korelasyonun cinsiyet açısından da değerlendirildiği çalışmalar mevcuttur. Tardivo ve ark. (2011) ile Akay ve ark. (2019) kadınlarla karşılaştırıldığında erkeklerdeki korelasyonun daha yüksek olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Bununla birlikte; Star ve ark. (2011) ve De Angelis ve ark. (2015), kadınlar için oluşturulan regresyon modellerinin erkekler için oluşturulan modellerden daha anlamlı olduğunu bildirmişlerdir. Pinchi ve ark. (2015) ile Asif ve ark. (2019) ise çalışmalarında cinsiyetler arasında pulpa/diş hacim oranı açısından anlamlı bir farklılık tespit etmemişlerdir.

KIBT görüntülerinde gerçekleştirilen çalışmamızda ise Tardivo ve ark. (2011) ve Akay ve ark.'ın (2019) çalışmalarının sonuçlarına benzer şekilde kadınlarla karşılaştırıldığında ($R^2=0,002$), pulpa/diş hacim oranı ile yaş arasında erkekler için oluşturulan regresyon modelinin açıklayıcılık katsayısının daha yüksek olduğu ($R^2=0,066$), erkekler için oluşturulan modelin yaş ile daha iyi korelasyon gösterdiği sonucuna varılmıştır ($R=0,258$).

Yapılan literatür taramalarında yetişkinlerde radyolojik dental yaş tayini yöntemlerinden en fazla iki tanesinin karşılaştırıldığı sadece bir çalışma olduğu bulunmuştur (Akay ve ark., 2019). Akay ve ark. (2019) Kvaal metodu ve pulpa/diş hacim oranı metodunun Türk popülasyonunda yaş tayininde kullanılabilirliğini araştırdıkları çalışmalarında, 134 hastanın KIBT görüntülerinde tek köklü dişleri değerlendirmişler ve pulpa/diş hacim oranı metodunun yaş tayininde uygulanabilir olduğunu ancak KIBT görüntülerinde lineer ölçümlerle gerçekleştirilen Kvaal metodunun yaş tayininde yetersiz olduğunu bildirmişlerdir.

Çalışmamızda ise KIBT görüntülerinde mandibular sol 2. premolar dişlerde modifiye Gustafson, Kvaal ve pulpa/diş hacim oranı yöntemleri olmak üzere üç farklı radyolojik yaş tayini yöntemi karşılaştırılarak Türk popülasyonu için en uygun ve kullanılabilir metodun bulunması hedeflenmiştir. Çalışmamızda modifiye Gustafson yöntemi kullanılarak oluşturulan çoklu regresyon modelinin açıklayıcılık katsayısı ($R^2=0,215$), Kvaal'in pulpa-diş oranı yöntemi kullanılarak oluşturulan çoklu regresyon modelinin açıklayıcılık katsayısından ($R^2=0,161$) ve pulpa/diş hacim oranı değişkeni kullanılarak oluşturulan regresyon modelinin açıklayıcılık katsayısından ($R^2=0,021$) daha yüksek bulunmuştur.

Açıklayıcılık katsayısı değerlerinin düşük olmasının nedenleri arasında; çalışma popülasyonunun büyük olması, diğer çalışmalarla metodoloji farklılıkları ve popülasyona özgü faktörler sayılabilir.

KIBT görüntülerinin kullanıldığı dental yaş tayini çalışmaları arasında çalışma popülasyonu en geniş olan çalışma, 300 hastanın KIBT görüntüsünün kullanıldığı Asif ve ark.'ın (2019) çalışmasıdır. Literatür taramasında daha geniş bir çalışma popülasyonunun kullanıldığı herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır.

Yapılan literatür taramasında, pulpa/diş hacim oranı kullanılarak gerçekleştirilen yaş tayini çalışmalarında KIBT görüntülerinin aktarıldığı özel yazılımlarda 3D pulpa ve diş konstrüksiyon görüntüleri oluşturulurken manuel, yarı-otomatik ve otomatik imaj segmentasyon metotlarının tek başına veya kombine olarak kullanıldığı saptanmıştır (Star ve ark., 2011; Tardivo ve ark., 2011; De Angelis ve ark., 2015; Afify ve ark., 2019; Akay ve ark., 2019; Asif ve ark., 2019).

Çalışmamızda, KIBT görüntülerinde diş ve pulpa gibi anatomik yapıların daha küçük boyutlu olmaları, çevre anatomik yapılarla aralarındaki dansite farkının daha az olması, kökün apikal bölgesinde otomatik seperasyon ve segmentasyon süreçlerinin manuel olarak düzeltilmesine çok ihtiyaç duyulması ve apikal kısımda diş ve pulpa sınırlarının gri değerlerine göre ayrılmasının güvenilirliğinin daha az olması nedeniyle pulpa ve diş sınırlarının manuel olarak belirlenmesi tercih edilmiştir (Star ve ark., 2011). Gelişmekte olan KIBT teknolojisinde kontrast çözünürlüğünün artışı, daha yüksek gri skala değerlerinin kullanımı ile daha hassas segmentasyon metotlarını içeren özel yazılımların kullanıma girmesi sonucu daha hassas ve reel konstrüksiyon görüntülerinin elde edilebileceği öngörülmektedir.

Yapılan literatür taramasında, daha önce yapılmış olan çalışmalarda sağ ve sol taraftaki dişlerin kullanımının yaş tayinine etkisi olmadığı belirtildiği için vizüel değerlendirmeler, lineer ölçümler veya hacim ölçümleri kullanılarak gerçekleştirilen çok sayıdaki yaş tayini çalışmasında kullanılacak dişin seçimi için pilot çalışma yapılmadığı (Kvaal, ve ark.,1995; Paewinsky ve ark., 2005; Erbudak ve ark., 2012), sadece Koh ve ark.'ın (2017) değerlendirmelerde kullanılacak dişin seçimi için pilot çalışma yaptıkları görülmüştür.

Literatürde, sekonder dentin birikimi ile pulpa boyutunda meydana gelen azalmanın değerlendirilmesinde birçok farklı diş kullanılmıştır. Çalışmamızda; keser dişlerle kıyaslandığında destrüksiyona daha dirençli olmaları ve molar dişlerle kıyaslandığında tek köklü morfolojileri nedeniyle premolar dişlerin kullanılması tercih edilmiştir (Aboshi ve ark., 2010, Koh ve ark., 2017). Yaptığımız pilot çalışma sonucunda, diğer mandibular premolar dişlerle karşılaştırıldığında mandibular sol 2. premolar diş için elde edilen yaş tayini sonuçlarının daha tutarlı olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu nedenle çalışmamızda yapısal değişikliklerin görsel olarak, lineer

ölçümlerle ve hacim ölçümleri ile değerlendirilmesinde mandibular sol 2. premolar dişin kullanılmasına karar verilmiştir.

Yapılan literatür taramasında, daha önce yapılmış olan yaş tayini çalışmalarının büyük bir kısmında gözlemci-içi uyumun değerlendirilmediği görülmüştür. Yang ve ark. (2006) ve Akay ve ark.'ın (2019) çalışmalarına benzer şekilde çalışmamızda görsel değerlendirmeler, lineer ölçümler ve hacim ölçümlerinin tümü için gözlemci-içi uyum değerlendirilmiş ve “oldukça güvenilir” veya “yüksek güvenilirlikte” olduğu bulunmuştur.

Çalışmada Marmara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ağız, Diş ve Çene Radyolojisi Anabilim Dalı Radyoloji Birimi'ne Mayıs 2012 – Eylül 2017 tarihleri arasında başvuran ve çeşitli nedenlerle radyolojik değerlendirmeleri yapılan hastaların çalışma grubuna dahil edilme kriterlerine uyan 600 adet yüksek diagnostik kaliteye sahip KIBT görüntüsü kullanılmıştır. Varsayımımız, KIBT görüntüleri çalışma grubuna dahil edilen hastaların normal Türk popülasyonunu temsil ettiği yönündedir. Bununla birlikte, devlet üniversitelerinde sağlık hizmetlerinin ücretsiz verilmesinden veya mali açıdan daha uygun olmasından dolayı fakültemize başvuran hastaların düşük gelir grubunu temsil ettiği düşünülebilir (Koh ve ark., 2017).

Çalışma başlangıcında kronolojik yaşları bilinmeyen hastaların kronolojik yaşları, tüm değerlendirmeler ve ölçümler yapıldıktan sonra KIBT görüntülerinin elde edildiği tarihten hastaların doğum tarihlerinin çıkartılması ile hesaplanmış ve kaydedilmiştir. Ancak ülkemizde özellikle kırsal bölgelerde doğum bilgilerinin hatalı aktarılması veya aynı aileye mensup bireylerin doğum tarihlerinin birbirleri üzerine kaydedilmesi gibi yanlış uygulamalar sonucunda bireylerin gerçek kronolojik yaşları ile kimlik yaşları arasında uyumsuzluklar görülebilmektedir (Atılğan ve Akkoyun, 2017). Bu nedenle, KIBT görüntüleri çalışma grubuna dahil edilen hastaların doğum tarihi bilgilerinin doğru olmayabileceği de göz önünde bulundurulmalıdır.

Bunların yanı sıra; KIBT görüntüleri çalışma grubuna dahil edilen hastaların dental ve medikal anamnezleri gözden geçirilemediği için diş gelişimini etkileyen bir durumlarının söz konusu olup olmadığı bilinmemektedir. Sekonder dentin birikim miktarının çevresel ve genetik faktörlerden etkilendiği, bazı sistemik hastalıkların

pulpal kalsifikasyonlar nedeniyle pulpa hacminde değişikliklere neden olabilecekleri bildirilmiştir (Bang, 1989; Woods, 1990; Morse, 1994). Bu nedenle, KIBT görüntüleri çalışma grubuna dahil edilen hastaların sekonder dentin miktarında ve pulpa hacminde değişikliklere neden olabilecek sistemik hastalık, varsa parafonksiyon göz önünde bulundurularak yapılan değerlendirmelerinde farklı sonuçlara ulaşılabileceği de düşünülebilir.

Çalışmamızda; mandibular premolar dişlerdeki yapısal değişikliklerin üç farklı radyolojik yaş tayini yöntemi (görsel değerlendirme, lineer ölçüm, hacim ölçümü) kullanılarak KIBT görüntülerinde retrospektif olarak değerlendirilmesi ve yetişkin Türk popülasyonunda radyografik yaş tayininde kullanılabilirliğinin araştırılması amaçlanmıştır. Yapılan literatür taramasında; radyolojik yaş tayininde üç farklı yöntemin bir arada kullanıldığı ve karşılaştırıldığı hiçbir çalışmaya rastlanmadığından, çalışmamızın sonraki çalışmalar için rehberlik edeceği, KIBT ve bilgisayar yazılımları teknolojilerindeki sürekli gelişmeler sayesinde daha geniş çalışma popülasyonları ile yaş tayininde daha iyi sonuçlar elde edilebileceği düşüncesindeyiz.

8. SONUÇ

Çalışmamızda; Marmara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ağız, Diş ve Çene Radyolojisi Anabilim Dalı Radyoloji Birimi'ne Mayıs 2012 – Eylül 2017 tarihleri arasında başvuran 600 adet hastanın KIBT görüntüsünde mandibular sol 2. premolar dişlerdeki yapısal değişiklikler üç farklı radyolojik yaş tayini yöntemi (görsel değerlendirme, lineer ölçüm, hacim ölçümü) kullanılarak değerlendirilmiş olup yetişkin Türk popülasyonunda yaş tayini için regresyon modelleri oluşturulmuştur. Bu çalışmanın sonucunda;

1. KIBT görüntülerinden elde edilen panoramik yapılandırma görüntülerinde yapısal değişikliklerin görsel olarak değerlendirilmesinde; periodontal doku kaybı miktarı değişkeninin yaş ile korelasyonu ($R=0,437$), atrisyon miktarı ($R=0,239$) ve sekonder dentin kalınlığı ($R=0,081$) değişkenlerinden daha yüksek bulunmuştur.
2. Atrisyon miktarı, sekonder dentin kalınlığı ve periodontal doku kaybı miktarı değişkenlerinin tümü kullanılarak oluşturulan çoklu regresyon modellerinde erkeklerde oluşturulan modelin açıklayıcılık katsayısının ($R^2=0,228$), kadınlarda oluşturulan modelden ($R^2=0,191$) daha yüksek olduğu bulunmuştur.
3. KIBT görüntülerinden elde edilen panoramik yapılandırma görüntülerinde yapısal değişikliklerin lineer ölçümlerle değerlendirilmesinde; diş/kök uzunluk oranı (T) ($R=0,074$), A ile C noktaları arasındaki mesafenin ortasındaki kök/pulpa genişlik oranı (B) ($R=0,389$) ve kökün orta noktasındaki pulpa/kök genişlik oranı (C) ($R=0,294$) değişkenlerinin yaş ile korelasyonları diğer değişkenlerden daha yüksek bulunmuştur.
4. Pulpa/diş uzunluk ve genişlik oranlarından T, B ve C değişkenleri ile oluşturulan çoklu regresyon modelinde kadınlarda oluşturulan modelin açıklayıcılık katsayısının ($R^2=0,168$), erkeklerde oluşturulan modelden ($R^2=0,158$) daha yüksek olduğu saptanmıştır.
5. Mandibular sol 2. premolar dişlerin KIBT görüntülerinde gerçekleştirilen pulpa ve diş hacim ölçümleri kullanılarak elde edilen pulpa/diş hacim oranları

kullanılarak oluşturulan regresyon modellerinde erkeklerde oluşturulan modelin açıklayıcılık katsayısı ($R^2=0,066$), kadınlarda oluşturulan modelden ($R^2=0,002$) daha yüksek olduğu saptanmıştır.

6. Çalışmamızda modifiye Gustafson yöntemi kullanılarak oluşturulan çoklu regresyon modelinin açıklayıcılık katsayısı ($R^2=0,215$), Kvaal'in pulpa-diş oranı yöntemi kullanılarak oluşturulan çoklu regresyon modelinin açıklayıcılık katsayısından ($R^2=0,161$) ve pulpa/diş hacim oranı değişkeni kullanılarak oluşturulan regresyon modelinin açıklayıcılık katsayısından ($R^2=0,021$) daha yüksek bulunmuştur. Açıklayıcılık katsayılarının düşük olmasının nedeni olarak çalışma popülasyonunun büyük olması, diğer çalışmalarla metodoloji farklılıkları ve popülasyona özgü faktörler düşünülmektedir.

9. KAYNAKLAR

Aboshi H, Takahashi T, Komuro T. Age estimation using microfocus x-ray computed tomography of lower premolars. *Forensic Sci Int.* 2010;200:35-40.

Adisen MZ, Keles A, Yorubulut S, Nalcaci R. Age estimation by measuring maxillary canine pulp/tooth volume ratio on cone beam CT images with two different voxel sizes. *Aust J Forensic Sci.* 2018 doi: 10.1080/00450618.2018.1474947.

Afify MM, Salem WS, Mahmoud NF. Age estimation from pulp/tooth area ratio of canines using cone-beam computed tomography image analysis: study of an Egyptian sample. *J Forensic Res.* 2019;10:434.

Afşin H, Karadayı B, Büyük Y. Adli diş hekimliğinin adli bilimlerdeki rolü - Bölüm 1: Felaket kurbanlarının kimliklendirilmesi ve adli olaylarda dişlerden yaş tahmini. *Adli Tıp Dergisi / J For Med.* 2014;28:275-286.

Agematsu H, Someda H, Hashimoto H, Matsunaga S, Abe S, Kim HJ, Koyama T, Naito H, Ishida R, Ide Y. Three-dimensional observation of decrease in pulp cavity volume using micro-CT: age-related change. *Bull Tokyo Dent Coll.* 2010;51:1-6.

Akay G, Gungor K, Gurcan S. The applicability of Kvaal methods and pulp/tooth volume ratio for age estimation of the Turkish adult population on cone beam computed tomography images. *Aust J Forensic Sci.* 2019;51:251-265.

Aksan B. Çocuklarda Diş Sürme Zamanlarından Yaş Tahmini: Yeni Bir Adli Yaklaşım Olarak Foti Metodunun Türkiye'deki Çocuk Popülasyona Uygulanması. İstanbul Üniversitesi Adli Tıp Enstitüsü, Doktora Tezi, 2010, İstanbul (Danışman: Prof. Dr. MY İşcan).

Alamri HM, Sadrameli M, Alshalhoob MA, Sadrameli M, Alshehri MA. Applications of CBCT in dental practice: a review of the literature. *Gen Dent.* 2012;60:390-400.

Albert AM, Ricanek K Jr, Patterson E. A review of the literature on the aging adult skull and face: implications for forensic science research and applications. *Forensic Sci Int.* 2007;172:1-9.

AlQahtani SJ, Hector MP, Liversidge HM. Accuracy of dental age estimation charts: Schour and Massler, Ubelaker and the London Atlas. *Am J Phys Anthropol.* 2014;154:70-78.

Arora J, Talwar I, Sahni D, Rattan V. Secondary dentin as a sole parameter for age estimation: comparison and reliability of qualitative and quantitative methods among North Western adult Indians. *Egypt J Forensic Sci.* 2016;6:170-178.

Asif MK, Nambiar P, Mani SA, Ibrahim NB, Khan IM, Lokman NB. Dental age estimation in Malaysian adults based on volumetric analysis of pulp/tooth ratio using CBCT data. *Leg Med (Tokyo).* 2019;36:50-58.

Atılgan M, Akkoyun M. Akdeniz Üniversitesi Tıp Fakültesi Adli Tıp Anabilim Dalı'ndan yaş tayini istenen olguların değerlendirilmesi. *Adli Tıp Bülteni.* 2017;22:34-39.

Avendaño García G, Rodríguez García YM, Escobar Velásquez LD. Age estimation through secondary dentine apposition in a sample population between 21-50 years of age from Bogotá, Colombia. *Univ Odontol.* 2009;28:29-38.

Bajpai M, Pardhe N, Kumar M, Agrawal S. A comparative evaluation of Gustafson's formula and new formula for age estimation in India - a forensic study. *Prague Med Rep.* 2015;116:203-209.

Bang G, Ramm E. Determination of age in humans from root dentin transparency. *Acta Odontol Scand.* 1970;28:3-35.

Bang G. Age changes in teeth: developmental and regressive. In: Iscan MY, eds. *Age Markers in the Human Skeleton.* Springfield, IL: CC Thomas; 1989, p:211-235.

Baransel Isır A, Dülger HE. 1998-2005 yılları arasında Gaziantep Üniversitesi Adli Tıp Anabilim Dalında raporlandırılan yaş tayini olgularının irdelenmesi. *Türkiye Klinikleri J Foren Med.* 2007;4:1-6.

Baransel Isır A. Adli hekimlikte yaş tayini. Klinik Gelişim Dergisi Adli Tıp Özel Sayısı. 2009;22:114-121.

Baransel Isır A. Adli hekimlikte yaş tayini. Koç S, Can M, editör. Birinci basamakta adli tıp. 2. basım. Türk Tabipleri Birliği: İstanbul Tabip Odası; 2011, s:222-234.

Bassed RB, Briggs C, Drummer OH. Age estimation and the developing third molar tooth: an analysis of an Australian population using computed tomography. J Forensic Sci. 2011;56:1185-1191.

Bassed RB, Hill AJ. The use of computed tomography (CT) to estimate age in the 2009 Victorian Bushfire Victims: a case report. Forensic Sci Int. 2011;205:48-51.

Bosmans N, Ann P, Aly M, Willems G. The application of Kvaal's dental age calculation technique on panoramic dental radiographs. Forensic Sci Int. 2005;153:208-212.

Caldas Mde P, Ambrosano GM, Haiter Neto F. New formula to objectively evaluate skeletal maturation using lateral cephalometric radiographs. Braz Oral Res. 2007;21:330-335.

Cameriere R, Cunha E, Sassaroli E, Nuzzolese E, Ferrante L. Age estimation by pulp/tooth area ratio in canines: study of a Portuguese sample to test Cameriere's method. Forensic Sci Int. 2009;193:128.e1-6.

Cameriere R, Ferrante L, Cingolani M. Age estimation in children by measurement of open apices in teeth. Int J Legal Med. 2006;120:49-52.

Cameriere R, Ferrante L, Cingolani M. Variations in pulp/tooth area ratio as an indicator of age: a preliminary study. J Forensic Sci. 2004;49:317-319.

Canger EM, Arslan S. Adli diş hekimliğinde radyolojinin kullanımı. Atatürk Üniv Diş Hek Fak Derg. 2013;23:252-260.

Carranza FA, Ubios AM. Clinical periodontology. 8th ed. Philadelphia: W.B. Saunders Co;1996.

Chandler S. A Study to Determine the Accuracy of Gustafson's Method of Age Estimation on Adult Teeth when Applied to a Sample of the Population of the Western Cape. Master of Science Thesis, 2013, Cape Town (Supervisor: Prof. VM Phillips).

Chandra Shekar BR, Reddy CV. Role of dentist in person identification. *Indian J Dent Res.* 2009;20:356-360.

Ciapparelli L. The chronology of dental development and age assessment. In: Clark DH, eds. *Practical Forensic Odontology*. 1st ed. London: Butterworth-Heinmann Ltd; 1992, p:20-40.

Corral C, García F, García J, León P, Herrera A, Martínez C, Moreno F. Chronological versus dental age in subjects from 5 to 19 years: a comparative study with forensic implications. *Colomb Med.* 2010;41:215-223.

Cronbach LJ. Coefficient alpha and the internal structure of tests. *Psychometrika.* 1951;16:297-334.

Çöloğlu AS, İşcan MY. *Adli osteoloji*. İstanbul Üniversitesi Adli Tıp Enstitüsü Yayınları. No.1. İstanbul; 1998.

De Angelis D, Gaudio D, Guercini N, Cipriani F, Gibelli D, Caputi S, Cattaneo C. Age estimation from canine volumes. *Radiol Med.* 2015;120:731-736.

Demirjian A, Goldstein H, Tanner JM. A new system of dental age assessment. *Hum Biol.* 1973;45:211-227.

Demirjian A, Goldstein H. New systems for dental maturity based on seven and four teeth. *Ann Hum Biol.* 1976;3:411-421.

Demirjian A. Dentition. In: Falkner F, Tanner JM, eds. *Human Growth*. 1st ed. New York: Plenum Publishing; 1986, p:269-298.

Demirkıran DS, Çelikel A, Zeren C, Arslan MM. Yaş tespitinde kullanılan yöntemler. *Dicle Tıp Derg / Dicle Med J.* 2014;41:238-243.

Drusini AG, Toso O, Ranzato C. The coronal pulp cavity index: a biomarker for age determination in human adults. *Am J Phys Anthropol.* 1997;103:353-363.

Drusini AG. The coronal pulp cavity index: a forensic tool for age determination in human adults. *Cuad Med Forense.* 2008;14:235-249.

Erbudak HÖ, Ozbek M, Uysal S, Karabulut E. Application of Kvaal et al.'s age estimation method to panoramic radiographs from Turkish individuals. *Forensic Sci Int.* 2012;219:141-146.

Fanning EA, Brown T. Primary and permanent tooth development. *Aust Dent J.* 1971;16:41-43.

Ge ZP, Ma RH, Li G, Zhang JZ, Ma XC. Age estimation based on pulp chamber volume of first molars from cone-beam computed tomography images. *Forensic Sci Int.* 2015;253:133.e1-e7.

Gilsanz V, Ratib O. *Hand Bone Age: A Digital Atlas of Skeletal Maturity.* Springer-Verlag Berlin Heidelberg; 2005.

Görgeç VA, Güler Ç, Kızılcı E. Diş hekimliğinde konik ışınlı bilgisayarlı tomografi (CBCT). *İnönü Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi.* 2014;3:36-40.

Gupta S, Chandra A, Agnihotri A, Gupta OP, Maurya N. Age estimation by dentin translucency measurement using digital method: an institutional study. *J Forensic Dent Sci.* 2017;9:42.

Gustafson G, Koch G. Age estimation up to 16 years of age based on dental development. *Odontol Revy.* 1974;25:297-306.

Gustafson G. Age determination on teeth. *J Am Dent Assoc.* 1950;41:45-54.

Harorlı A. *Adli Dişhekimliği.* 1. baskı. Erzurum: Atatürk Üniversitesi Yayınları; 2006, s:68.

Harris MJ, Nortjé CJ. The mesial root of the third mandibular molar. A possible indicator of age. *J Forensic Odontostomatol.* 1984;2:39-43.

Helfman PM, Bada JL. Aspartic acid racemization in tooth enamel from living humans. *Proc Natl Acad Sci USA*. 1975;72:2891-2894.

Iannucci JM, Howerton LJ. *Dental Radiography: Principles and Techniques*. 4th ed. St. Louis, Missouri: Saunders Elsevier; 2012.

Jagannathan N, Neelakantan P, Thiruvengadam C, Ramani P, Premkumar P, Natesan A, Herald JS, Luder HU. Age estimation in an Indian population using pulp/tooth volume ratio of mandibular canines obtained from cone beam computed tomography. *J Forensic Odontostomatol*. 2011;29:1-6.

Jeon HM, Jang SM, Kim KH, Heo JY, Ok SM, Jeong SH, Ahn YW. Dental age estimation in adults: a review of the commonly used radiological methods. *J Oral Med Pain*. 2014;39:119-126.

Johanson G. Age determination in human teeth. *Odontol Revy*. 1971;22:40-126.

John MK, Joseph VJ, Arul Dev DD, Sandeep L, Anulekh B, Anupama. Accuracy of age estimation in Kerala population using Gustafson's formula: a forensic evaluation *IOSR J Dent Med Sci*. 2014;13:39-44.

Kanchan-Talreja P, Acharya AB, Naikmasur VG. An assessment of the versatility of Kvaal's method of adult dental age estimation in Indians. *Arch Oral Biol*. 2012;57:277-284.

Karadayı B, Afşin H, Koç S. Çocuklarda dişlerden yaş tahmininde kullanılan radyografik teknikler. *Türkiye Klinikleri J Forensic Med*. 2013;10:59-68.

Karadayı B. Dişlerden Erişkin ve Erişkin Olmayan Bireylerde Yaş Belirlenmesi: Dijital Radyolojik Teknik Uygulamaları. İstanbul Üniversitesi Adli Tıp Enstitüsü, Doktora Tezi, 2010; İstanbul (Danışman: Prof. Dr. MY İşcan).

Karkhanis S, Mack P, Franklin D. Age estimation standards for a Western Australian population using the dental age estimation technique developed by Kvaal et al. *Forensic Sci Int*. 2014;235:104.e1-e6.

Kasımoğlu Y, Tuna-İnce EB. Diş hekimliğinde kemik yaşı tayininde kullanılan yöntemler. *Acta Odontol Turc.* 2016;33:39-46.

Keleş A, Alçin H. Mikro bilgisayarlı tomografi ve endodontik araştırmalardaki yeri. *Türkiye Klinikleri J Endod-Special Topics.* 2015;1:32-39.

Kelly MA, Larsen CS. *Advances in dental anthropology.* New York: Wiley-Liss; 1991.

Koh KK, Tan JS, Nambiar P, Ibrahim N, Mutalik S, Khan Asif M. Age estimation from structural changes of teeth and buccal alveolar bone level. *J Forensic Leg Med.* 2017;48:15-21.

Krailassiri S, Anuwongnukroh N, Dechkunakorn S. Relationships between dental calcification stages and skeletal maturity indicators in Thai individuals. *Angle Orthod.* 2002;72:155-166.

Kringsholm B, Jakobsen J, Sejrsen B, Gregersen M. Unidentified bodies/skulls found in Danish waters in the period 1992-1996. *Forensic Sci Int.* 2001;123:150-158.

Kvaal SI, Kolltveit K, Thomsen IO, Solheim T. Age estimation of adults from dental radiographs. *Forensic Sci Int.* 1995;74:175-185.

Landa MI, Garamendi PM, Botella MC, Alemán I. Application of the method of Kvaal et al. to digital orthopantomograms. *Int J Legal Med.* 2009;123:123-128.

Li MJ, Chu G, Han MQ, Chen T, Zhou H, Guo YC. Application of the Kvaal method for age estimation using digital panoramic radiography of Chinese individuals. *Forensic Sci Int.* 2019;301:76-81.

Liang XH, Tang YL, Luo E, Zhu GQ, Zhou H, Hu J, Tang XF, Wang XY. Maxillofacial injuries caused by the 2008 Wenchuan earthquake in China. *J Oral Maxillofac Surg.* 2009;67:1442-1445.

Limdiwala PG, Shah JS. Age estimation by using dental radiographs. *J Forensic Dent Sci.* 2013;5:118-122.

Liversidge HM, Molleson TI. Developing permanent tooth length as an estimate of age. *J Forensic Sci.* 1999;44:917-920.

Logan WHG, Kronfeld R. Development of the human jaws and surrounding structures from birth to the age of fifteen years. *J Am Dent Assoc.* 1933;20:379-428.

Maber M, Liversidge HM, Hector MP. Accuracy of age estimation of radiographic methods using developing teeth. *Forensic Sci Int.* 2006;159:S68-73.

Machado CEP, Flores MRP, Lima LNC, Tinoco RLR, Franco A, Bezerra ACB, Evison MP, Guimarães MA. A new approach for the analysis of facial growth and age estimation: iris ratio. *PLoS One.* 2017;12:e0180330.

Maples WR, Rice PM. Some difficulties in the Gustafson dental age estimations. *J Forensic Sci.* 1979;24:168-172.

Maples WR. An improved technique using dental histology for estimation of adult age. *J Forensic Sci.* 1978;23:764-770.

Marroquin Penaloza TY, Karkhanis S, Kvaal SI, Nurul F, Kanagasingam S, Franklin D, Vasudavan S, Kruger E, Tennant M. Application of the Kvaal method for adult dental age estimation using Cone Beam Computed Tomography (CBCT). *J Forensic Leg Med.* 2016;44:178-182.

Matsikidis G, Schulz P. Age determination by dentition with the aid of dental films. *Zahnarztl Mitt.* 1982;72:7e8, 2524,2527-2528.

Meinl A, Tangl S, Pernicka E, Fenes C, Watzek G. On the applicability of secondary dentin formation to radiological age estimation in young adults. *J Forensic Sci.* 2007;52:438-441.

Misirlioglu M, Nalcaci R, Adisen MZ, Yilmaz S, Yorubulut S. Age estimation using maxillary canine pulp/tooth area ratio, with an application of Kvaal's methods on digital orthopantomographs in a Turkish sample. *Aust J Forensic Sci.* 2014;46:27-38.

Mittal S, Nagendrareddy SG, Sharma ML, Agnihotri P, Chaudhary S, Dhillon M. Age estimation based on Kvaal's technique using digital panoramic radiographs. *J Forensic Dent Sci.* 2016;8:115.

Molnar S. Human tooth wear, tooth function and cultural variability. *Am J Phys Anthropol.* 1971;34:175-189.

Moorrees CF, Fanning EA, Hunt EE Jr. Age variation of formation stages for ten permanent teeth. *J Dent Res.* 1963;42:1490-1502.

Morse DR, Esposito JV, Kessler HP, Gorin R. Age estimation using dental periapical radiographic parameters: a review and comparative study of clinically based and regression models with the Operation Desert Storm victims. *Am J Forensic Med Pathol.* 1994;15:303-318.

Nolla CM. The development of the permanent teeth. *J Dent Child.* 1960;27:254-266.

Ogodescu AE, Bratu E, Tudor A, Ogodescu A. Estimation of child's biological age based on tooth development. *Rom J Leg Med.* 2011;19:115-124.

Oi T, Saka H, Ide Y. Three-dimensional observation of pulp cavities in the maxillary first premolar tooth using micro-CT. *Int Endod J.* 2004;37:46-51.

Olze A, Hertel J, Schulz R, Wierer T, Schmeling A. Radiographic evaluation of Gustafson's criteria for the purpose of forensic age diagnostics. *Int J Legal Med.* 2012;126:615-621.

Özdede M, Paksoy CS. Konik ışınli bilgisayarlı tomografi: Teknik, çalışma ilkeleri ve görüntü oluşumu. Kamburoğlu K ed. *Dentomaksillofasiyal Konik Işınli Bilgisayarlı Tomografi: Temel Prensipler, Teknikler ve Klinik Uygulamalar.* 1. Baskı. Ankara: Türkiye Klinikleri; 2019, p:1-6.

Paewinsky E, Pfeiffer H, Brinkmann B. Quantification of secondary dentine formation from orthopantomograms - a contribution to forensic age estimation methods in adults. *Int. J Legal Med.* 2005;119:27-30.

Panchbhai AS. Dental radiographic indicators, a key to age estimation. *Dentomaxillofac Radiol.* 2011;40:199-212.

Patil SK, Mohankumar KP, Donoghue M. Estimation of age by Kvaal's technique in sample Indian population to establish the need for local Indian-based formulae. *J Forensic Dent Sci.* 2014;6:166-170.

Phillips VM, van Wyk Kotze TJ. Testing standard methods of dental age estimation by Moorrees, Fanning and Hunt and Demirjian, Goldstein and Tanner on three South African children samples. *J Forensic Odontostomatol.* 2009;27:20-28.

Pillai PS, Bhaskar GR. Age estimation from teeth using Gustafson's method - a study in India. *Forensic Sci.* 1974;3:135-141.

Pinchi V, Pradella F, Buti J, Baldinotti C, Focardi M, Norelli GA. A new age estimation procedure based on the 3D CBCT study of the pulp cavity and hard tissues of the teeth for forensic purposes: a pilot study. *J Forensic Leg Med.* 2015;36:150-157.

Priyadarshini C, Puranik MP, Uma SR. Dental age estimation methods: a review. *Int J Adv Health Sci.* 2015;1:19-25.

Rai B, Krishan K, Kaur J, Anand SC. Technical note: Age estimation from mandible by lateral cephalogram: a preliminary study. *J Forensic Odontostomatol.* 2008;26:24-28.

Rajpal PS, Krishnamurthy V, Pagare SS, Sachdev GD. Age estimation using intraoral periapical radiographs. *J Forensic Dent Sci.* 2016;8:56-57.

Ranjani S, Ashok L, Sujatha GP. Age estimation in adults using intra oral periapical radiographs in Indian population using Kvaal's method. *Medico-Legal Update.* 2010;10:73-77.

Rathore A, Suma GN, Sahai S, Sharma ML, Srivastava S. Pulp volume estimation using CBCT - an in vitro pilot study on extracted monoradicular teeth. *J Dent Specialities.* 2016;4:124-130.

Ren F, Li C, Xi H, Wen Y, Huang K. Estimation of human age according to telomere shortening in peripheral blood leukocytes of Tibetan. *Am J Forensic Med Pathol.* 2009;30:252-255.

Renz H, Radlanski RJ. Incremental lines in root cementum of human teeth - a reliable age marker? *Homo.* 2006;57:29-50.

Ritz S, Schütz HW, Peper C. Postmortem estimation of age at death based on aspartic acid racemization in dentin: its applicability for root dentin. *Int J Legal Med.* 1993;105:289-293.

Roh BY, Lee WJ, Ryu JW, Ahn JM, Yoon CL, Lee SS. The application of the Kvaal method to estimate the age of live Korean subjects using digital panoramic radiographs. *Int J Legal Med.* 2018;132:1161-1166.

Różyło-Kalinowska I, Kiworkowa-Raczkowska E, Kalinowski P. Dental age in Central Poland. *Forensic Sci Int.* 2008;174:207-216.

Sakuma A, Saitoh H, Suzuki Y, Makino Y, Inokuchi G, Hayakawa M, Yajima D, Iwase H. Age estimation based on pulp cavity to tooth volume ratio using postmortem computed tomography images. *J Forensic Sci.* 2013;58:1531-1535.

Salariya AS, Gorea RK. Age estimation by Gustafson's method and its modifications. *J Indo Pacific Acad Forensic Odontol.* 2010;1:12-19.

Saxena S. Age estimation of Indian adults from orthopantomographs. *Braz Oral Res.* 2011;25:225-229.

Schmeling A, Olze A, Pynn BR, Kraul V, Schulz R, Heinecke A, Pfeiffer H. Dental age estimation based on third molar eruption in First Nation people of Canada. *J Forensic Odontostomatol.* 2010;28:32-38.

Schour I, Massler M. The development of the human dentition. *J Am Dent Assoc.* 1941;28:1153-1160.

Seedat AK, Forsberg CD. An evaluation of the third cervical vertebra (C3) as a growth indicator in Black subjects. *SADJ.* 2005;60:156, 158-160.

Shamim T, Ipe Varughese V, Shameena PM, Sudha S. Forensic odontology: a new perspective. *Medico Legal Update*. 2006;6:1-4.

Shrigiriwar M, Jadhav V. Age estimation from physiological changes of teeth by Gustafson's method. *Med Sci Law*. 2013;53:67-71.

Si XQ, Chu G, Olze A, Schmidt S, Schulz R, Chen T, Pfeiffer H, Guo YC, Schmelting A. Age assessment in the living using modified Gustafson's criteria in a northern Chinese population. *Int J Legal Med*. 2019;133:921-930.

Singh A, Gorea RK, Singla U. Age estimation from the physiological changes of teeth. *JIAFM*. 2004;26:94-96.

Singh N, Grover N, Puri N, Singh S, Arora S. Age estimation from physiological changes of teeth: a reliable age marker? *J Forensic Dent Sci*. 2014;6:113-121.

Singhal A, Ramesh V, Balamurali P. A comparative analysis of root dentin transparency with known age. *J Forensic Dent Sci*. 2010;2:18-21.

Singla Y, Sharma R, Mishra A, Sharma R. Age estimation by forensic odontology. *Int J Curr Res Life Sci*. 2018;7:2097-2100.

Sinha S, Umapathy D. *Dental Age Estimation*. LAP Lambert Academic Publishing; 2014.

Solheim T. A new method for dental age estimation in adults. *Forensic Sci Int*. 1993;59:137-147.

Solheim T. Amount of secondary dentin as an indicator of age. *Scand J Dent Res*. 1992;100:193-199.

Solheim T. Dental cementum apposition as an indicator of age. *Scand J Dent Res*. 1990;98:510-519.

Solheim T. Dental root translucency as an indicator of age. *Scand J Dent Res*. 1989;97:189-197.

Someda H, Saka H, Matsunaga S, Ide Y, Nakahara K, Hirata S, Hashimoto M. Age estimation based on three-dimensional measurement of mandibular central incisors in Japanese. *Forensic Sci Int.* 2009;185:110-114.

Spalding KL, Buchholz BA, Bergman LE, Druid H, Frisén J. Forensics: age written in teeth by nuclear tests. *Nature.* 2005;437:333-334.

Star H, Thevissen P, Jacobs R, Fieuws S, Solheim T, Willems G. Human dental age estimation by calculation of pulp-tooth volume ratios yielded on clinically acquired cone beam computed tomography images of monoradicular teeth. *J Forensic Sci.* 2011;56:77-82.

Stavrianos CH, Mastagas D, Stavrianou I, Karaiskou O. Dental age estimation of adults: a review of methods and principals. *Res J Med Sci.* 2008;2:258-268.

Tanner JM, Whitehouse RH, Healy JR. A new system for estimating skeletal maturity from the hand and wrist, with standards derived from a study of 2600 healthy British children. Paris: Centre International de L'enfance; 1962.

Tardivo D, Sastre J, Catherine JH, Leonetti G, Adalian P, Foti B. Age determination of adult individuals by three-dimensional modelling of canines. *Int J Legal Med.* 2014;128:161-169.

Tardivo D, Sastre J, Ruquet M, Thollon L, Adalian P, Leonetti G, Foti B. Three-dimensional modeling of the various volumes of canines to determine age and sex: a preliminary study. *J Forensic Sci.* 2011;56:766-770.

Teke HY, Duran S, Bilge Y. Radyolojik metotların adli antropolojide kullanımı. *Türkiye Klinikleri J Foren Med-Special Topics.* 2017;3:108-112.

Timme M, Timme WH, Olze A, Ottow C, Ribbecke S, Pfeiffer H, Dettmeyer R, Schmeling A. Dental age estimation in the living after completion of third molar mineralization: new data for Gustafson's criteria. *Int J Legal Med.* 2017;131:569-577.

Vandevoort FM, Bergmans L, Van Cleynenbreugel J, Bielen DJ, Lambrechts P, Wevers M, Peirs A, Willems G. Age calculation using x-ray microfocus computed tomographical scanning of teeth: a pilot study. *J Forensic Sci.* 2004;49:787-790.

Vasiliadis L, Darling AI, Levers BG. The amount and distribution of sclerotic human root dentine. *Arch Oral Biol.* 1983;28:645-649.

Warhekar AM, Wanjari PV, Phulambrikar T. Correlation of radiographic and chronological age in human by using Demirjian's method: a radiographic study. *J Indian Acad Oral Med Radiol.* 2011;23:1-4.

White SC, Pharoah MJ. *Oral Radiology: Principles and Interpretation.* 6th ed. St. Louis Missouri: Elsevier Mosby; 2009.

Willems G. A review of the most commonly used dental age estimation techniques. *J Forensic Odontostomatol.* 2001;19:9-17.

Woods MA, Robinson QC, Harris EF. Age-progressive changes in pulp widths and root lengths during adulthood: a study of American blacks and whites. *Gerodontology.* 1990;9:41-50.

Yakıncı ME, Onar K, Depci T, Orhan K, Turan CC. Sağlık, fen ve mühendislik bilimlerinde mikro-bilgisayarlı tomografinin (mikro-CT) önemi. *TıpTekno'16 Tıp Teknolojileri Kongresi.* 27-29 Ekim 2016, Antalya, 334-336.

Yang F, Jacobs R, Willems G. Dental age estimation through volume matching of teeth imaged by cone-beam CT. *Forensic Sci Int.* 2006;15:S78-83.

Yanık A. Yetişkin Dişlerinden Yaş Tahmini. Adli Tıp Kurumu Başkanlığı, Uzmanlık Tezi, 1999, İstanbul.

Yılmazer Ö. Adli Tıp Kurumu'nda Yaş Tayininde Kullanılan Yöntemin Verimlilik Açısından Değerlendirilmesi. T.C. Adalet Bakanlığı Adli Tıp Kurumu, Uzmanlık Tezi, 2006, İstanbul.

EK



Marmara Üniversitesi Tıp Fakültesi
Klinik Araştırmalar Etik Kurulu

BAŞVURU BİLGİLERİ	PROTOKOL KODU	09.2017.539
	PROJE ADI	Yetişkin Türk Popülasyonunda Radyografik Yaş Tayininde Mandibular Premolar Dişlerdeki Yapısal Değişikliklerin Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi Görüntülerinde Retrospektif Olarak Değerlendirilmesi
	SORUMLU ARAŞTIRICI ÜNVANI/ADI	Doç. Dr. Birsay GÜMRÜ TARÇIN

KARAR BİLGİLERİ	Tarih 15.09.2017
	Yukarıda başvuru bilgileri verilen araştırma başvuru dosyası ve ilgili belgeler araştırmanın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş ve gerçekleştirilmesinde sakınca bulunmadığı için Kurulumuzca onaylanmasına oy birliği ile karar verilmiştir. Onay sonrasında yapılacak her türlü proje değişiklikleri (katılımcılar, başlık vb.) veya protokol değişikliklerinin Etik Kurula bildirilerek proje onayının yenilenmesi gerekmektedir.

ÜYELER

Unvanı / Adı / Soyadı	Uzmanlık Dalı	Kurumu / EK Üyeligi	Onaylanan Proje ile İlişkisi	Toplantıya katılım	İmza
Prof.Dr. Haner DİRESKENELİ	Romatoloji	M.Ü Tıp Fakültesi/ Başkan	Var Yok	<input type="checkbox"/> Evet <input checked="" type="checkbox"/> Hayır	
Prof.Dr. Tülin ERGUN	Dermatoloji	M.Ü Tıp Fakültesi/Başkan Yrd.	Var Yok	<input type="checkbox"/> Evet <input checked="" type="checkbox"/> Hayır	
Prof. Dr. Şefik GÖRKEY	Tıp Tarihi ve Etik	M.Ü Tıp Fakültesi/Üye	Var Yok	<input type="checkbox"/> Evet <input checked="" type="checkbox"/> Hayır	
Prof.Dr. Handan KAYA	Patoloji	M.Ü Tıp Fakültesi/Üye	Var Yok	<input type="checkbox"/> Evet <input checked="" type="checkbox"/> Hayır	
Prof.Dr. M.Bahadır GÜLLÜOĞLU	Genel Cerrahi	M.Ü Tıp Fakültesi/Üye	Var Yok	<input type="checkbox"/> Evet <input checked="" type="checkbox"/> Hayır	
Prof.Dr. Atilla KARAALP	Farmakoloji	M.Ü Tıp Fakültesi/Üye	Var Yok	<input type="checkbox"/> Evet <input checked="" type="checkbox"/> Hayır	
Prof.Dr. Semra SARDAŞ	Eczacı	M.Ü Eczacılık Fak./Üye	Var Yok	<input type="checkbox"/> Evet <input checked="" type="checkbox"/> Hayır	
Prof.Dr. Başak DOĞAN	Diş Hekimi	M.Ü Diş Hekimliği Fak./Üye	Var Yok	<input type="checkbox"/> Evet <input checked="" type="checkbox"/> Hayır	
Prof. Dr. Beste Melek ATASOY	Radyasyon Onkolojisi	M.Ü Tıp Fakültesi/Üye	Var Yok	<input type="checkbox"/> Evet <input checked="" type="checkbox"/> Hayır	
Doç. Dr. Elif KARAKOÇ AYDINER	Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları	M.Ü Tıp Fakültesi/Üye	Var Yok	<input type="checkbox"/> Evet <input checked="" type="checkbox"/> Hayır	
Doç.Dr. Meltem KORAY	Diş Hekimi	İstanbul Üniv. Diş Hekimliği Fak./Üye	Var Yok	<input type="checkbox"/> Evet <input checked="" type="checkbox"/> Hayır	
Doç. Dr. Gürkan SERT	Hukukçu	M.Ü Tıp Fakültesi/Üye	Var Yok	<input type="checkbox"/> Evet <input checked="" type="checkbox"/> Hayır	
Yrd.Doç.Dr: Figen DEMİR	Halk Sağlığı	Acıbadem Üniv. Tıp Fak.	Var Yok	<input type="checkbox"/> Evet <input checked="" type="checkbox"/> Hayır	
Yrd.Doç.Dr. Pınar Mega TİBER	Biyofizik	M.Ü Tıp Fakültesi/Üye	Var Yok	<input type="checkbox"/> Evet <input checked="" type="checkbox"/> Hayır	
Gözde Aynur MİRZA	Sağlık Mensubu olmayan kişi	Serbest	Var Yok	<input type="checkbox"/> Evet <input checked="" type="checkbox"/> Hayır	

ÖZGEÇMİŞ

Adı	ENDER	Soyadı	İDMAN
Doğum Yeri	DİYARBAKIR	Doğum Tarihi	16.06.1990
Uyruğu	T.C.	Tel	0 536 611 71 51
E-mail	enderidman@gmail.com		

Eğitim Düzeyi

	Mezun Olduğu Kurumun Adı	Mezuniyet Yılı
Doktora/Uzmanlık		
Yüksek Lisans		
Lisans	Dicle Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi	2013
Lise	Nevzat AYAZ Anadolu Lisesi	2008

Yabancı Dilleri	Okuduğunu Anlama*	Konuşma*	Yazma*
İngilizce	Orta	Orta	Orta
İtalyanca	Başlangıç	Başlangıç	Başlangıç
Almanca	Başlangıç	Başlangıç	Başlangıç

Yabancı Dil Snav Notu

YDS	ÜDS	IELTS	TOEFL IBT	TOEFL PBT	TOEFL CBT	FCE	YÖKDİL	TIPDİL
63,75							83,75	71,5

	Sayısal	Eşit Ağırlık	Sözel
ALES Puanı	74,597		
(Diğer) Puanı			

Bilgisayar Bilgisi

Program	Kullanma becerisi
Microsoft Office	Orta

EK: Diğer Bilimsel faaliyetler (yayın, kongre bildirisi vs.)

Uluslararası kongrelerde sunulan (sözlü ve poster) bildiriler:

1. Tarcin B, **Idman E**, Gumru B. Mandibular 3. molar dişlerin sürme durumlarının mandibular 2. molar dişlerin dişlerin distal yüzlerinde çürük oluşumuna etkisi. Restoratif Dişhekimliği Derneği 20. Uluslararası Bilimsel Kongresi, 27-28 Ekim 2016, İstanbul.
2. Gumru B, **Idman E**, Sakir M, Karagozoglu H, Olgac V. Büyük kompleks odontoma: Olgu sunumu ve literatür derlemesi. Oral Diagnoz ve Maksillofasiyal Radyoloji Derneği 2. Uluslararası Kongresi “7. Bilimsel Toplantısı”, 13-15 Nisan 2017, Eskişehir.
3. **Idman E**, Gumru B, Polat Akmansoy B. Klinik ve radyolojik bulgular eşliğinde non-familyal cherubism: Vaka sunumu. Oral Diagnoz ve Maksillofasiyal Radyoloji Derneği 2. Uluslararası Kongresi “7. Bilimsel Toplantısı”, 13-15 Nisan 2017, Eskişehir.
4. **Idman E**, Gumru B, Keser G, Erdem NF. Uzun süreli oral bisfosfonat kullanımına bağlı olarak mandibulada gelişen osteonekroz: Olgu sunumu. Oral Diagnoz ve Maksillofasiyal Radyoloji Derneği 2. Uluslararası Kongresi “7. Bilimsel Toplantısı”, 13-15 Nisan 2017, Eskişehir.
5. **Idman E**, Tarcin B, Gumru B. Oral and dental health of the synthetic cannabinoid users: A case report. IVEK 3rd International Convention of Pharmaceuticals and Pharmacies, 26-29 Nisan 2017, İstanbul.
6. Gumru B, **Idman E**, Gumru S. Sublingual captopril-induced oral mucosal reaction: a case report. IVEK 3rd International Convention of Pharmaceuticals and Pharmacies, 26-29 Nisan 2017, İstanbul.
7. Usdat U, Gumru B, Gumru S, **Idman E**. Oral candidiasis as a local side-effect of inhaled corticosteroids: Case series. IVEK 3rd International Convention of Pharmaceuticals and Pharmacies, 26-29 Nisan 2017, İstanbul.

8. Gumru B, **Idman E**, Gumru S. Risk of bisphosphonate related osteonecrosis of the jaws in patients under treatment for osteoporosis. IVEK 3rd International Convention of Pharmaceuticals and Pharmacies, 26-29 Nisan 2017, İstanbul.
9. Yalcinkaya SE, **Idman E**. Frequency of common errors in digital panoramic radiographs. 21st International Congress of Dental and Maxillofacial Radiology, 26-29 Nisan 2017, Kaohsiung.
10. Usdat A, **Idman E**, Gumru B. Eagle Sendromu: Olgu serisi ve literatür derlemesi. Türk Dişhekimleri Birliği 23. Uluslararası Dişhekimliği Kongresi, 21-24 Eylül 2017, İstanbul.
11. Tarcin B, Gumru B, **Idman E**, Ustad A. Osteogenesis imperfektanın klinik, radyolojik ve genetik bulguları: Bir olgu sunumu. Türk Dişhekimleri Birliği 23. Uluslararası Dişhekimliği Kongresi, 21-24 Eylül 2017, İstanbul.
12. Gumru B, **Idman E**, Usdat A, Tarcin B. Odontojenik miksomannın klinik, ve radyolojik bulguları: Olgu sunumu ve kısa literatür derlemesi. Türk Dişhekimleri Birliği 23. Uluslararası Dişhekimliği Kongresi, 21-24 Eylül 2017, İstanbul.
13. Usdat A, Ozturk S, **Idman E**, Tarcin B, Gumru B, Unver T. Türk popülasyonunda post restorasyonlu dişlerin periapikal sağlığının radyolojik olarak değerlendirilmesi: Retrospektif pilot çalışma. Greatist Uluslararası Diş Hekimliği Kongresi, 27-29 Ekim 2017, İstanbul. (sözlü bildiri)
14. Akmansoy BP, **Idman E**, Gumru B, Erdem NF. Pyogenic granuloma: A case report with a review of literature. Marmara Üniversitesi Uluslararası Diş Hekimliği Sempozyumu, 04-05 Mayıs 2018, İstanbul.
15. Akmansoy BP, **Idman E**, Dumlu A. Squamous cell carcinoma: A case report Marmara Üniversitesi Uluslararası Diş Hekimliği Sempozyumu, 04-05 Mayıs 2018, İstanbul.
16. **Idman E**, Akmansoy BP, Gumru B, Tarcin B, Usdat A. Dentin dysplasia: A case report with a review of literature. Türk Dişhekimleri Birliği 24. Uluslararası Dişhekimliği Kongresi, 27-30 Eylül 2018, Ankara.

17. Akmansoy BP, **Idman E**, Gumru B. Clinical and radiological findings of osteosarcoma of the mandible: A case report. Türk Dişhekimleri Birliği 24. Uluslararası Dişhekimliği Kongresi, 27-30 Eylül 2018, Ankara.
18. Guldali M, Gumru B, **Idman E**, Tarcin B, Peker S. Retrospective evaluation of cone beam computed tomography referrals in a Turkish subpopulation: A preliminary study. Marmara Üniversitesi Uluslararası Diş Hekimliği Sempozyumu, 2019, İstanbul. (sözlü bildiri)
19. Bayramov N, **Idman E**, Gumru B. Drug-induced oral erythema multiforme: A case report. Marmara Üniversitesi Uluslararası Diş Hekimliği Sempozyumu, 2019, İstanbul.
20. Deveci S, Gumru B, Erdem NF, Guldali M, **Idman E**. Medication-related osteonecrosis of the jaw due to osteoporosis therapy in inflammatory rheumatic disease: A case report. Marmara Üniversitesi Uluslararası Diş Hekimliği Sempozyumu, 2019, İstanbul.
21. Akkitap MP, Deveci S, Gumru B, **Idman E**. Vincent's sign as a result of mandibular residual ridge resorption: A case report. Marmara Üniversitesi Uluslararası Diş Hekimliği Sempozyumu, 2019, İstanbul.
22. **Idman E**, Gumru B. Tooth selection in age determination using cone beam computed tomography: Are the dental quadrants symmetrical? Türk Dişhekimleri Birliği 25. Uluslararası Dişhekimliği Kongresi, 4-7 Eylül 2019, İstanbul. (sözlü bildiri) (kabul edildi)
23. Guldali M, Gumru B, **Idman E**, Tarcin B, Peker S. Radiographic characteristics and complications of mesiodens in a Turkish pediatric subpopulation: A cone beam computed tomography study. Türk Dişhekimleri Birliği 25. Uluslararası Dişhekimliği Kongresi, 4-7 Eylül 2019, İstanbul. (sözlü bildiri) (kabul edildi)
24. Guldali M, Gumru B, **Idman E**, Dinc UA, Usdat A, Soluk Tekkesin M. Peripheral giant cell granuloma: A case report and a literature review. Türk Dişhekimleri Birliği 25. Uluslararası Dişhekimliği Kongresi, 4-7 Eylül 2019, İstanbul. (kabul edildi)

25. Akkitap MP, Gumru B, **Idman E**, Erdem NF, Gumuser Z, Aksakallı FN. Cemento-ossifying fibroma: Clinical, radiological, and histopathological findings. Türk Dişhekimleri Birliği 25. Uluslararası Dişhekimliği Kongresi, 4-7 Eylül 2019, İstanbul. (kabul edildi)

26. Deveci S, Gumru B, **Idman E**, Erdem NF, Gümüşer Z. Compound odontoma - diagnosis and treatment: A Case Report. Türk Dişhekimleri Birliği 25. Uluslararası Dişhekimliği Kongresi, 4-7 Eylül 2019, İstanbul. (kabul edildi)

