



ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ

DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ

AĞIZ DİŞ VE ÇENE RADYOLOJİSİ ANABİLİM DALI

**GUBERNAKULUM DENTİSİN KONİK IŞINLI
BİLGİSAYARLI TOMOGRAFİ İLE
DEĞERLENDİRİLMESİ**

UZMANLIK TEZİ

Lale RİZELİ

Samsun

Mayıs 2023



ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ

DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ

AĞIZ DİŞ VE ÇENE RADYOLOJİSİ ANABİLİM DALI

**GUBERNAKULUM DENTİSİN KONİK IŞINLI
BİLGİSAYARLI TOMOGRAFİ İLE
DEĞERLENDİRİLMESİ**

UZMANLIK TEZİ

Lale RİZELİ

Danışman

Doç. Dr. Ayşe Zeynep ZENGİN

Samsun

Mayıs 2023

T.C
ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ

Uzmanlık öğrencisi Dt. Lale RİZELİ tarafından Doc.Dr. Ayşe Zeynep ZENGİN danışmanlığında hazırlanan “Gubernakulum Dentisin Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi ile Değerlendirilmesi” başlıklı bu çalışma jürimiz tarafından 02.../06.../...2023.. tarihinde yapılan sınav ile Ağız Diş ve Çene Radyolojisi Anabilim Dalında Uzmanlık Tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan: Prof. Dr. Peuze ÇELENK

Ondokuz Mayıs Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi

Üye: Prof. Dr. Kaan GÜNDÜZ

Ondokuz Mayıs Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi

Üye:Doç. Dr. Ayşe Zeynep ZENGİN

Ondokuz Mayıs Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi

Bu tez, Ağız Diş ve Çene Radyolojisi Anabilim Dalınca belirlenen ve yukarıda adları yazılı jüri üyeleri tarafından uygun görülmüştür.

02/06/2023

Ondokuz Mayıs Üniversitesi
Diş Hekimliği Fakültesi Dekanı

TEŞEKKÜR

Uzmanlık ve tez dönemi boyunca beni destekleyen, sabırla bıkmadan öğreten kıymetli danışman hocam Doç. Dr. Ayşe Zeynep ZENGİN'e; bilgisine ve mesleki disiplinine hep saygı duyduğum Prof. Dr. Peruze ÇELENK'e; değerli bilgileri olan ve aynı zamanda tatlı güler yüzlü hocam Prof. Dr. Ayşe Pınar SUMER'e; öğreten ve güldüren hocam Prof. Dr. Kaan GÜNDÜZ'e,

Uzmanlık hayatım boyunca yanımda olan ve birlikte vakit geçirdiğim asistan arkadaşlarıma ve tüm OMÜ Ağız Diş ve Çene Radyolojisi Anabilim Dalı personeline,

Her zaman yanımda olan ve sonuna kadar beni desteleyen canım aileme teşekkür ederim.



ÖZET

Amaç; Bu çalışmanın amacı sürmemiş daimi dişlerde gubernakulum dentisin (GD) radyolojik görünümü ve özelliklerinin konik ışınlı bilgisayarlı tomografi ile incelenmesi ve GD ile diş gelişimi arasındaki ilişkinin değerlendirilmesidir.

Materyal- method; Çeşitli nedenlerden dolayı KIBT görüntüsü alınan 75 çocuk hastanın radyografik görüntüsü retrospektif olarak incelendi. Görüntülerde GD görülme prevalansı, tipleri, dişlere bağlanma bölgeleri ve alveol kretinde açıldığı yerler değerlendirildi. KIBT görüntülerinde GD açısı ve uzunluk ölçümleri yapıldı. Dişler Demirjian diş gelişim metoduna göre sınıflandırılarak, GD ile diş gelişimi arasındaki ilişki incelendi. İstatiksel analizlerde Shapiro-Wilk ve Kolmogorov Smirnov Testi, Mann Whitney U Testi, Pearson Ki-Kare Testi kullanıldı.

Bulgular: Hastaların %68'i erkek, %32'si kız çocuğu ve hastaların yaş ortalaması 8.51 ± 1.63 olarak bulundu. İncelenen 1055 sürmemiş daimi dişte GD görülme prevalansı %73.5 olarak bulundu. Üst çenede GD varlığının oranı %60 iken alt çenede %87.8 olarak tespit edildi. ($p < 0.001$) GD'nin açılma yerleri kesici dişlerde %94.9, kanin dişlerde %99.4, premolar dişlerde %91.7 oranda palatinal ve lingual iken, molar diş grubunda en yüksek oran %98.4 ile kret tepesi olduğu görüldü. ($p < 0.001$) GD'nin dişlerin uzun eksenine ile olan açı değeri ortalaması 6.3^0 bulundu. GD şekline ve dişlere göre açılarının ortanca değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık görüldü. ($p < 0.001$) En yüksek açı ortanca değeri 15.9^0 ile açılı tipte, 7.2^0 ile kesici dişlerde ve 5.9^0 ile D skalasında bulundu. GD'nin uzunluk ortalaması ise 3.93 mm olarak tespit edildi. Üst çenede yer alan GD uzunluğunun ortanca değeri 3.24 mm iken alt çenede bu değer 4.1 mm olarak elde edildi. ($p < 0.001$) En yüksek uzunluk 4.71 mm ile kanin dişlerde ve 4.21 mm ile A skalasında tespit edildi. Demirjian diş kalsifikasyon skalasına göre GD en fazla %92.7 ile C aşamadaki dişlerde en az %33.3 oranda A aşamadaki dişlerde görüldü ($p < 0.001$).

Sonuç; Bu çalışmanın sonuçlarına göre GD'nin üst çenede ve diş gelişim safhalarının geç dönemlerinde daha olduğu görüldü. GD uzunluk değeri alt çene dişlerinde, Demirjian A skalasında ve özellikle kanin dişlerde daha yüksek bulundu. GD açılanma değeri ise açılı, büzgülü ve kavisli şekillerde daha fazla olduğu belirlendi. GD'si izlenen dişlerde sürme normal beklenebilir. Klinisyenlerin bu bilgiler ışığında dişlerin sürme sürecini ve sürme prognozunu değerlendirmeleri, tedavi planlamasında daha isabetli

karar vermelerini sağlayabilir. Ayrıca řu anki mevcut bilgilerimize göre bu çalışma GD' nin Demirjian diş gelişim metoduna göre değerlendirildiği ilk çalışmadır.

Anahtar kelimeler; Gubernakulum dentis, Demirjian skalası, Konik ışınlı bilgisayarlı tomografi,

Lale RİZELİ, Uzmanlık Tezi
Ondokuz Mayıs Üniversitesi-Samsun, MAYIS-2023



ABSTRACT

EVALUATION OF GUBERNACULUM DENTIS WITH CONE BEAM COMPUTED TOMOGRAPHY

Aim; The aim of this study is to examine the radiological appearance and properties of gubernaculum dentis (GD) in unerupted permanent teeth by cone beam computed tomography and to evaluate the relationship between GD and tooth development.

Materials and Methods: Radiographic images of 75 pediatric patients whose CBCT images were taken for various reasons were retrospectively analyzed. The prevalence of GD in the images, types of shapes, attachment sites to the teeth, and areas of expansion in the alveolar crest were evaluated. GD angle and length measurements were made on CBCT images. Teeth were classified according to Demirjian tooth development method and the relationship between GD and tooth development was examined. Shapiro-Wilk and Kolmogorov Smirnov Test, Mann Whitney U Test, Pearson Chi-Square Test were used for statistical analysis.

Results: 68% of the patients were boys, 32% were girls, and the mean age of the patients was 8.51 ± 1.63 . The prevalence of GD in 1055 permanent teeth examined was 73.5%. While the rate of GD presence in the upper jaw was 60%, it was 87.8% in the lower jaw ($p < 0.001$). While the opening sites of the GD were 94.9% in incisors, 99.4% in canines, 91.7% in premolars, palatal and lingual, the highest rate in the molar group was the crest crest with 98.4%. ($p < 0.001$) The mean angle of the GD with the long axis of the teeth was found to be 6.26° . There was a statistically significant difference between the median values of the angles according to the GD shape and teeth ($p < 0.001$). The highest median angle value was found in the angled type with 15.8° , in the incisors with 7.2° on the D scale with 5.9° . The mean length of the GD was found to be 3.93 mm. The median value of the GD length in the upper jaw was 3.24 mm, while this value was 4.1 mm in the lower jaw. ($p < 0.001$) The highest length was found in the canine teeth with 4.71 mm and on the A scale with 4.21 mm. According to the Demirjian tooth calcification scale, GD was observed at most in 92.7% and at least 33.3% in C-stage teeth ($p < 0.001$).

Conclusion: According to the results of this study, GD was detected less frequently in the upper jaw and in the late stages of tooth development. GD length value was higher in mandibular teeth, Demirjian A scale and especially in canine teeth. The GD angulation value was found to be higher in angled, shirred and curved shapes. In the

light of this information, clinicians can evaluate the eruption process and prognosis of the teeth and make a more accurate decision in treatment planning. In addition, according to our current knowledge, this is the first study in which GD was evaluated according to the Demirjian tooth development method.

Keywords; Gubernaculum dentis, Demirjian scale, Cone beam computed tomography,

Lale RİZELİ, Speciality Thesis
Ondokuz Mayıs University-Samsun, MAY-2023



SİMGELER VE KISALTMALAR

IIT/CCD	: Image Intensifier Tube / Charge-Coupled Device
FPD	: Flat Panel Dedektör
BT	: Bilgisayarlı Tomografi
HU	: Hounsfield Ünitesi
FOV	: Field of View
KIBT	: Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi
kVp	: Kilovoltaj pik
mA	: Miliamper
ALARA	: As Low As Reasonably Achievable
GD	: Gubernakulum Dentis
MDBT	: Multi Dedektörlü Bilgisayarlı Tomografi
mm	: Milimetre
CBCT	: Cone Beam Computed Tomography
AOT	: Adenomatoid Odontojenik Tümör

İÇİNDEKİLER

ÖZET	iv
ABSTRACT	vi
SİMGELER VE KISALTMALAR	viii
İÇİNDEKİLER.....	ix
1.GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER.....	2
2.1. Diş Gelişim Embriyolojisi.....	2
2.2. Diş Oluşumu ve Gelişimi	3
2.2.1. Başlangıç Evresi (Tomurcuklanma safhası).....	4
2.2.2. Kalsifikasyon Aşamaları.....	7
2.2.3. Diş Sürmesi ve Aşamaları.....	7
2.2.4. Atrizyon	11
2.3. Süt Dişlenme	11
2.4.Daimi Dişlenme	12
2.5. Gubernakulum Dentis	13
2.6. Demirjian Diş Gelişim Metodu	15
2.7. Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi	16
2.7.1. Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi Görüntüleme İlkeleri.....	16
2.7.2. KIBT Dedektörleri.....	17
2.7.3. KIBT Türleri	18
2.7.4. KIBT Görüntü Artifaktları	18
2.7.5. KIBT Avantajları	20
2.7.6. KIBT Dezavantajları	21
2.8. Bilgisayarlı Tomografi.....	21
2.8.1. BT Avantajları	22
2.8.2. BT Dezavantajları.....	22
3.MATERYAL METOD.....	23
3.1.Çalışma Planı.....	23
3.2.KIBT Cihazının Özellikleri	23
3.3. İnceleme Ekranının Özellikleri	24
3.4. Görüntülerin Değerlendirilmesi.....	24
3.5.Verİ Analizi.....	29
4. BULGULAR.....	31

5. TARTIŞMA.....	39
6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....	46
7. KAYNAKLAR.....	47
EKLER.....	51



1.GİRİŞ

Gubernaculum dentis (GD) daimi dişlerin folikülünden diş etine uzanan ve gubernakular kordonu içeren bir sürme yoludur.^{1,2,3,4} GD dişin kemik içinde sürme yolunu temsil ettiği için daimi dişlerin normal olarak sürmesinde önemli rol oynar.^{1,2, 5,6} Histolojik olarak GD, ardışık dişlerin perikoronar foliküler dokusunu üstteki diş eti ile birleştiren ve süt dişlerinin arkasındaki alveolar kemik kretine açılan kemikli kanal olup fibröz bir banttandır.¹ Radyolojik olarak direkt radyografilerde dişin kronu etrafında kortikal sınırlı radyolüsent yol olarak izlenir. Konik ışımlı bilgisayarlı tomografi (KIBT) veya medikal tomografide (MDBT) sürmemiş bir dişin diş folikülü ile bitişik, hipodens kortikal yol olarak izlenmektedir.³

GD bazı anatomi kitaplarında anlatılmıştır. Ancak varlığı, görünümü ve önemi hakkında çok az çalışma bulunmaktadır.^{7,8} Dental ve panoramik radyografiler gibi iki boyutlu radyografilerde 1 ila 3 mm çapında çok ince ve yuvarlak radyolüsent yapıları görmek zordur. Ek olarak bu yapı spongiöz kemikte bulunur ve maksilla ve mandibulanın kortikal kemiği ile ilgili değildir. Bu nedenle GD bugüne kadar pedodonti ve maksillofasiyal radyoloji dahil olmak üzere dental alanlarda yeterli ilgi görmemiştir.³

KIBT ve MDBT, yüksek kaliteli kemik görüntüleri sağlama yetenekleri nedeniyle dişler de dahil olmak üzere maksilla ve mandibulanın muayenesi için en güvenilir ve kullanışlı görüntüleme yöntemlerinden biri olarak kabul edilir. Son 10 yılda, KIBT' nin artan yaygın kullanımı maksilla ve mandibulanın karmaşık anatomisinin daha iyi anlaşılmasını sağlamıştır.^{9,10,11,12}

Bu çalışmanın amacı, GD'nin daimi dişlerde gözükme sıklığının belirlenmesi, radyolojik özelliklerinin saptanması ve daimi dişlerin kalsifikasyon aşamasına göre özelliklerinin araştırılmasıdır.

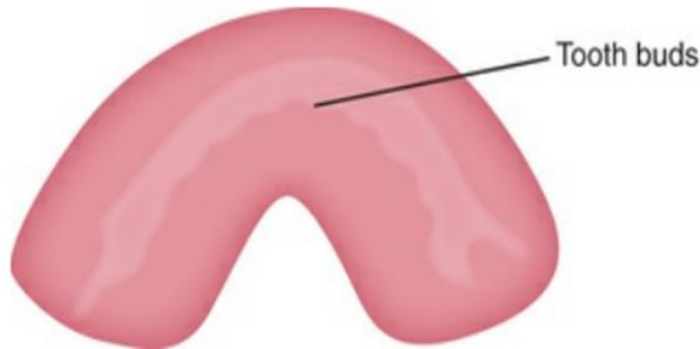
2. GENEL BİLGİLER

2.1. Diş Gelişim Embriyolojisi

Bütün dişlerin gelişimi mezenkimden ekspresese olan homeobox (HOX) genleri tarafından kontrol edilmektedir. Ayrıca Wnt sinyal proteinleri (Wnt'ler), kemik morfogenetik proteinleri (BMP'ler) ve fibroblast büyüme faktörlerinin (FGF'ler), sonic hedgehog (Shh), muscle segment homeobox 1 (Msx1) ve muscle segment homeobox 2 (Msx2) gibi transkripsiyon faktörleri dişlerin gelişmesinden ve farklılaşmasında önemli bir role sahiptir.¹³

Diş gelişimi intrauterin yaşamın 6. haftasında ektoderm ve mezoderm arasındaki epitelyal – mezenkimal etkileşim ile başlamaktadır. Mine oral kavitenin ektoderminden köken alırken diğer bütün dental dokular ise ektodermal epitelin altındaki bulunan mezenkimden farklılaşır.^{13,14}

Oral epitelyumun alt tabakasında artmış aktivite alanlarında ve ileride dental arkların yerinde bir genişleme meydana gelir. Bu artış ve genişleme diş germinin dental laminasını oluşturur. (Şekil.1) Diş tomurcuğu gelişmeye devam ederken diş oluşum süreci olan proliferasyon aşamasına (kep aşaması) ulaşır. Bu aşamada dişlerin yapısına mezoderm dahil olmaktadır. Bu sebepten dolayı diş başlangıçta ektodermden meydana gelir daha sonra yapısına mezoderm katılır.¹⁵



Şekil 1. Yaklaşık 8 haftalık fetusda diş tomurcuklarının gelişimi

Diş germi üç dokunun gelişiminden sorumludur;¹⁵

1. Dental organ
2. Dental papilla
3. Dental kese

Her iki çenede at nalı şeklinde primer epitelyal bantlar ortaya çıkar. Oral epitel altındaki mezenkimden bazal membran ile ayrılır. Primer epitelyal bantlar, vestibuler lamina ve dental lamina olmak üzere iki alt bölümden oluşmaktadır. Vestibuler lamina hücreleri büyüyerek dejenere olur ve oral kavitenin vestibül tarafında bir yarık oluşturur. Dental lamina ise ileride meydana gelecek süt dişleri için dental arkları oluşturmak üzere alttaki mezenkim içine doğru derin girintiler yapar.¹⁶

Gelişen maksilla ve mandibulanın oklüzal kenarı üzerinde epitelyal aktivite görülür. Maksilla ve mandibulada ileride oluşacak on süt dişinin konumu belirlenir. Ayrıca gelişen 20 süt dişine ilave olarak ilerideki daimi diş gelişiminden sorumlu dental lamina da gelişir. Bu sebepten dolayı süt santral, süt lateral, ve süt kanin ileride oluşacak olan daimi santral, daimi lateral, ve daimi kanin dişler için de bir dental lamina meydana getirir. Süt birinci ve ikinci molar dişler daimi birinci ve ikinci premolar dişler için bir dental lamina meydana getirir. Daimi molarlar, süt ikinci molar dişlerin dişlerin distale uzanan dental lamina kısmında gelişir.¹⁵ (Şekil 2)



Şekil 2. Yaklaşık 4 aylık fetusta dental organ ve dental laminanın gösterimi

2.2. Diş Oluşumu ve Gelişimi

Diş oluşum ve safhaları ve yaşam döngüsü şöyle sıralanabilir;¹⁵

1. Büyüme

Başlangıç evresi (Tomurcuklanma safhası)

Proliferasyon (kep) safhası

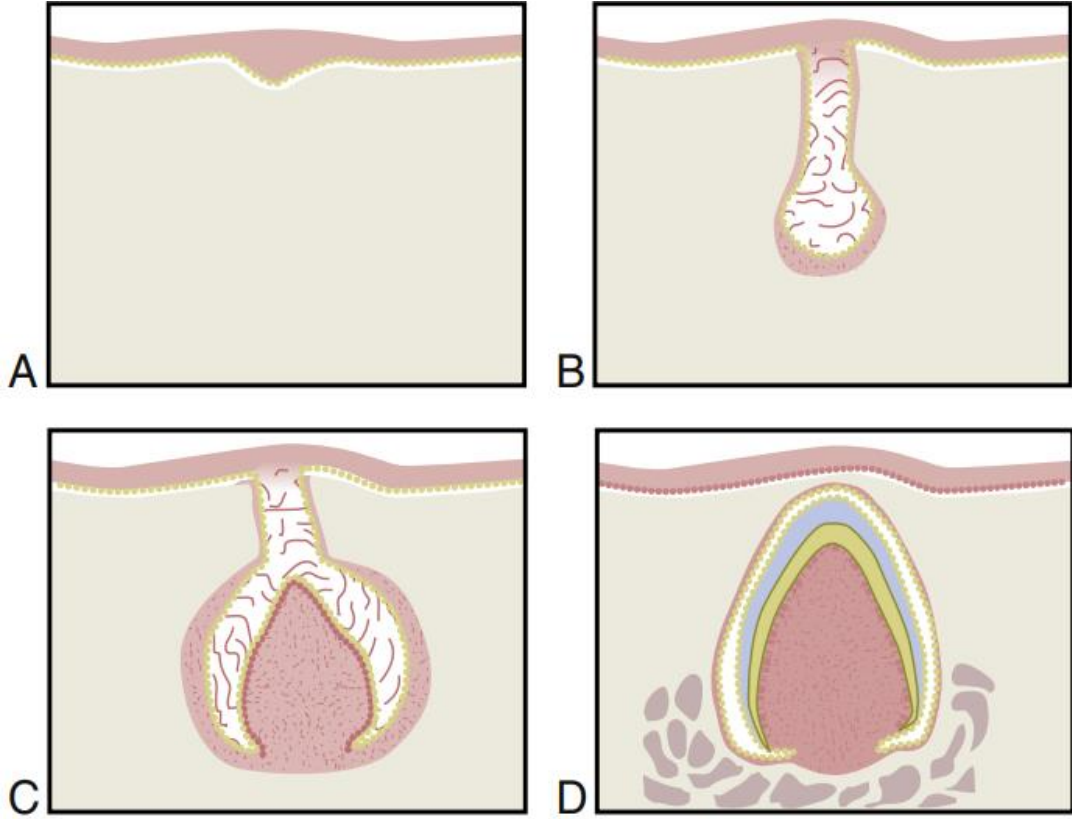
Histolojik ve morfolojik farklılaşma (çan) safhası

Apozisyon aşaması

2. Kalsifikasyon

3. Sürme

4. Atrizyon



Şekil 3. Diş gelişim aşamaları, (A) Tomurcuklanma safhası, (B) Proliferasyon safhası, (C) Morfodiferansiyon ve Histodiferansiyon aşaması, (D) Apozisyon ve Kalsifikasyon aşaması (Adapted from Bath-Balogh M, Fehrenbach MJ: Illustrated dental embryology, histology, and anatomy, ed 2, Philadelphia, 2006, Saunders)

2.2.1. Başlangıç Evresi (Tomurcuklanma safhası)

İnsan dişinin gelişiminin bulguları embriyonik yaşamın altıncı haftasında gözlemlenmiştir. Hücreler oral epitelin bazal tabakasında bitişik hücrelerden daha fazla çoğalır. Sonuç olarak epitelyal kalınlaşma gelecekteki diş arkı bölgesinde çenelerin tüm serbest kenarı boyunca uzanır. Bu kalınlaşmaya dişlerin ektodermal kısmının primordiumu ve dental lamina denir. Aynı anda her çenede süt dişlerinin konumlanacağı on adet yuvarlak veya oval şişlik oluşur.¹⁷

Bazal tabakadaki belirli hücreler bir anda çoğalmaya başlar ve bu çoğalma bitişik hücrelerden daha hızlı olmaktadır. (Şekil 3. A) Çoğalan bu hücreler, dişler için bütünüyle büyüme potansiyelini içermektedir. Daimi molar dişler de süt dişleri gibi diş laminasından ortaya çıkmaktadır. Daimi kesici dişler, kanin dişleri ve premolar dişleri birincil öncüllerinin tomurcuklarından gelişir. Hücrelerin çoğalmasının eksikliği veya

durakması sonucu konjenital diş eksikliği oluşurken mine organının sürekli tomurcuklanması sürünümürer diş varlığı ile sonuçlanır.¹⁷

2.2.1.2. Proliferasyon (Kep) Safhası

Hücrelerin çoğalması proliferasyon aşamasında da devam eder. Tomurcuğun farklı kısımlarında eşit olmayan büyüme sonucu olarak şapka (kep) şeklinde bir yapı oluşur. (Şekil 3.B) Tomurcuğun derin yüzeyinde sık bir invajinasyon belirlemektedir. Periferel hücreler daha sonra iç ve dış mine epitelini oluştururlar.¹⁷

Oluşan şapka şeklindeki yapının içinde ve altında mezodermal doku teması dental papilla oluşumuna neden olur. Dental organ ve dental papillayı çevreleyen mezenşim, dental keseyi oluşturacak olan dokudur. Sonuç olarak dental kese diş destekleyen yapılar olan periodontal ligament ve sementin öncüsü olmaktadır.¹⁵

Dental papilla iç dental epitelyumuna invaze olan mezenşimden gelişmektedir. Ayrıca pulpa ve dentini oluşturmak üzere farklılaşmaktadır. Mezenşimde marjinal bir yoğunlaşma ile dental kese ortaya çıkar. Stellate retikulum (yıldızimsı – ağ), dental organın küçülen kısım içindeki hücrelerin bir organizasyonu olup mine pulpası olarak adlandırılır.¹⁵

Proliferasyonun başlamasında veya proliferasyondaki bir eksiklik, diş germinin gelişmemesine ve normalden daha az sayıda diş oluşumuyla sonuçlanmaktadır. Hücrelerin aşırı çoğalması epitelyal kalıntılara neden olabilir. Bunlar irritan ve uyarılar nedeniyle aktif veya inaktif hale gelebilir. Eğer hücreler kısmen farklılaşırsa ya da kısmen farklılaşmış hallerinde mine organından ayrılıyorsa bunların ortak salgılama fonksiyonlarını üstlenmesiyle bütün epitelyal hücrelerden bir kist oluşabilir. Eğer bu hücreler tam diferansiye olur ve mine organından ayrılırsa bunların mine ve dentin üretimiyle odontoma veya sürünümürer diş oluşur. Farklılaşmanın derecesine göre hücrelerin kiste ve odontomaya dönüşeceği ya da sürünümürer diş gelişmesi belirlenmektedir.¹⁷

2.2.1.3. Histodiferansiyon ve Morfodiferansiyon (Çan aşaması)

Epitelin invajinasyona ve derinleşmeye devam etmesiyle mine organı çan şeklini alır. (Şekil 3.C) Bu aşamada dental papilla hücreleri odontoblastlara ve iç mine epitelindeki hücreler ameloblastlara farklılaşırlar.¹⁷ Dental papilladan farklılaşan odontoblastlar predentini üretirler. Oluşturulan predentin iç mine epiteline komşu olacak şekilde biriktirilir. Daha sonrasında oluşturulan predentin kalsifiye olmasıyla

dentin dokusu oluşmaktadır. Aynı zamanla dentin dokusu giderek kalınlaşır. Bununla birlikte odontoblastlar dental papillanın merkezine doğru çekilir. Bu çekilme sırasında odontoblastların ince sitoplazmik uzantıları olan Tomes lifleri (odontoblastik uzantı) dentin dokusu içerisinde gömülü olacak şekilde kalır. Dental pulpa ise dental papilladaki diğer mezenkimal hücreler tarafından oluşturulur. İç mine epitelindeki hücreler ameloblastlara farklılaşarak mineyi oluşturur. Oluşan mine yapısı prizma şeklinde olmaktadır. Mine yapısı zamanla kalınlaştıkça ameloblastlar dış mine epiteline doğru yönelmektedir. Mine ve dentin oluşumu dişlerin üst kısmından başlamakta olup köklere doğru ilerleme gösterir. Diğer taraftan mezenkimal hücrelerin farklılaşmasıyla oluşan sementoblastlar sayesinde köklerde sement üretilir. Aynı zamanda periodontal ligament de mezenkimal hücrelerden oluşmaktadır.^{13,14}

Histodiferansiasyon, proliferatif aşamanın sonunu işaret eder. Çünkü hücreler çoğalma yeteneklerini kaybetmektedirler. Bu aşama apozisyonel aktivitenin öncüsüdür. Diş germinin biçimlendirici formatif hücrelerinin farklılaşmasındaki bozukluklar anormal dentin ve anormal mine yapısı gibi bozukluklara yol açar. Buna klinik bir örnek olarak ameloblastların düzgün bir şekilde farklılaşamamasından kaynaklanan amelegenesis imperfekta verilebilir. Odontoblastların başarısız farklılaşması sonucu oluşan anormal dentin yapısı ise dentinogenesis imperfekta ile sonuçlanır.¹⁷

Morfodiferansiyon aşamasında, biçimlendirici hücreler dişin şeklini ve boyutunu düzenler. Bu işlem matriks biriktirmeden önce gerçekleşir. İç mine epiteli, kendisiyle odontoblastlar arasında ileride sınır olacak mine – dentin birleşimini düzenleyerek dişin morfolojik paternini belirlemektedir. Morfodiferansiyondaki bozukluklar ve sapmalar sonucu mikrodonti, makrodonti, peg teeth gibi anormal şekil ve boyutlara sahip olan dişler oluşmaktadır.¹⁷

2.2.1.4. Apozisyon Aşaması

Apozisyonel büyüme, doku formundaki matriksin vital olmayan ekstrasellüler sekresyonunun katman benzeri bir birikiminin sonucu olarak gerçekleşir. Bu matriks morfodiferansiyon aşamasında ileride oluşacak mine – dentin ve dentino – semental bağlantı boyunca sıralanan biçimlendirici hücreler, ameloblastlar ve odontoblastlar tarafından biriktirilir. Formatif hücreler büyüme merkezi olarak anılır ve işlevleri belirgin bölgelerden başlayarak mine – dentin birleşimini tamamlar.¹⁷ (Şekil 3.D)

Ameloblastalarda mine oluşumu sırasında lokal travma veya herhangi bir sistemik bozukluk olması durumunda matriks apozisyonunda kesintiye uğraması ve

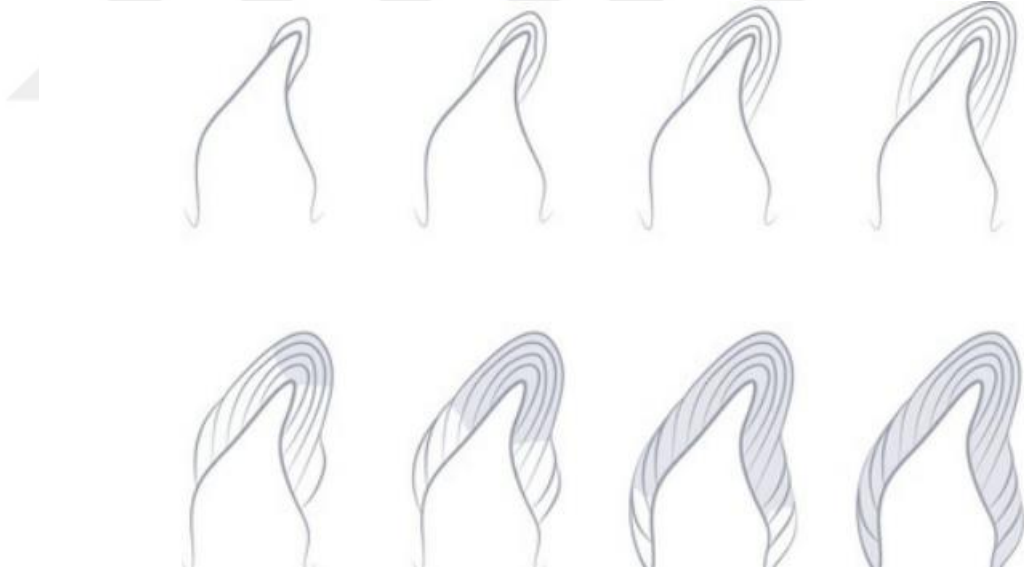
durmaya neden olabilir. Bu şekilde mine hipoplazisi oluşur. Dentin displazisi mine displazisinden daha az yaygın görülüp sadece şiddetli sistemik hastalıklarda oluşmaktadır.¹⁷

2.2.2. Kalsifikasyon Aşaması

Mine kimyasal yapı olarak yaklaşık % 96 inorganik madde ve %4 organik madde içerir. İnorganik kısım öncelikle kalsiyum, fosfor, karbondioksit, magnezyum, sodyum ve diğer bileşiklerden oluşur.¹⁵

Kalsifikasyon (minerilizasyon) matriks oluşumunun ardından gerçekleşir. Birikim inorganik kalsiyum tuzlarının matriks içinde çökmesi şeklinde oluşur. Kalsifikasyon süreci, küçük bir nidusun çökmesiyle ve çevresinde daha fazla yığılmasıyla başlar. Orjinal nidus eş merkezli laminasyonların eklenmesiyle boyutlandırılıp artmaktadır.¹⁷

Kalsifikasyon dişlerin tüberkül tepeleri ve kesici kenarlarında mine çökmesi ile başlar. Bu nedenle daha matur mine tüberkül tepeleri veya kesici kenarlarında oluşur. (Şekil 4) Yeni oluşan mine ise servikal bölgededir.¹⁵



Şekil 4. Aşamalı mine matriks formasyonu şematik gösterimi (Redrawn from Bhasker SN, ed. Orban's Oral Histology and Embryology. 11th ed. St Louis: Mosby; 1990.)

2.2.3. Diş Sürmesi ve Aşamaları

Diş sürmesi, dişin dentoalveolar yapı içerisinde bulunduğu süreçten ağız içerisinde fonksiyon göreceği zamana kadar oluşan diş hareketleri olarak bilinmektedir. Erüpsiyon koordineli bir şekilde gerçekleşmektedir.¹⁸

Dişlerin erüpsiyonu karmaşık olup birçok faktörle beraber gerçekleşir. Bu faktörler olaylar zincirinde değişikliklere neden olabilir.¹⁹

Diş sürmeye başlamadan önce üç yönlü olarak hareket eder. Aynı zamanda dentoalveolar yapı içerisinde boyutsal olarak da genişlemektedir.¹⁸

Dişlerin erüpsiyonundan önce köklerinin gelişiminden bahsetmek gerekirse kök gelişimi ile sürme bağlantılıdır. Dişlerin kron kısmının gelişim süreci, birçok faktörün beraber gerçekleştiği süreci kapsamaktadır. Köklerin gelişimi de bu şekilde olmaktadır. Dişin klinik kron oluşumu tamamlanınca iç ve dış epitel, mine – sement birleşimi üzerinde katlanır ve büyümelerine devam ederler. Daha önce bu kısımda stellate retikulum bulunmaktadır. Bu birleşim yerinde olan ve oluşacak olan köklerin şekil boyutundan aynı zamanda dişlerin sürmesinden sorumlu olan yapı Hertwing epitel kök kını olarak adlandırılmaktadır.¹⁵

Kök gelişiminin 2/3' ü oluştuktan sonra dişler sürmeye başlamaktadır. Köklerin 2/3 ' ü veya daha fazlası olduğu halde halen daha sürememiş ise gecikmiş erüpsiyon olarak kabul edilir. Geç sürme lokal nedenler ya da hipotiroid, hipoparatiroid gibi sistemik hastalıklardan kaynaklanmaktadır.²⁰

Erüpsiyon sürecinde, dişin hareket hareket ettiği yöndeki kemikte ve süt dişlerinin köklerinde rezorpsiyon görülüyorken hareketin tam tersi yönünde kemik ve kök biçimlenmesi meydana gelmektedir. Ayrıca sürme sürecinde dentoalveolar yapının yüksekliği sürme boyunca artmaktadır.²¹

Süt dişlerinin düşmesine, süt dişlerinin apeksi ve etrafında olan daimi dişin sürme basıncı neden olur. Sürme basıncı osteoklastların gelişimini stimüle eder. Osteoklastlar da süt diş kökü, komşu kemiğin ve sementin ilerleyen rezorpsiyonuna sebep olur.¹⁵

Diş sürmesini harekete geçiren bir kuvvet aranmış fakat bir fikir birliği sağlanamamıştır. Pek çok sürme teorisi ortaya atılmasına rağmen bunlardan hiçbiri dişlerin sürme mekanizmasını tam olarak açıklayamamıştır. Öne atılan sürme teorilerini şöyle sıralayabiliriz;¹⁵

1. Diş kökünün uzama teorisi
2. Peridontal ligament teorisi
3. Sürmenin hormonal kontrolü
4. Dental folikül teorisi
5. Alveol kemiğin remodellingi
6. Diş sürmesinin moleküler ve genetik temelleri

Günümüzde genetik faktörlerin ve foliküler teorisinin kombinasyonu en çok kabul görmektedir.^{22,23,24}

Foliküler teoriye göre diş folikülünün oluşmakta olan bir dişin kronu üzerinde kemik rezorpsiyonu oluştururken aynı zamanda kronun altında kemik apozisyonunu indükleyebildiği ve yönlendirdiğini varsayar. Böylece erüptif bir yol oluşur ve diş bu yoldan pasif olarak sürer.^{7,23}

Carlson 1944 ' te yaptığı bir çalışmada kalıcı dişlerin sürmesiyle ilgili görüşlerini sıralamıştır. Buna göre diş sürme sürecinde;

1. Diş erüpsiyonu dişin kron kısmının oluşumundan sonra başlamaktadır.
2. Diş köklerinin oluşumu, bazal kemik içerisinde kron hareketi meydana gelmeden başlamaktadır.
3. Diş köklerinin oluşumunun büyük bir kısmı kapanış öncesi sürme aşamasında gerçekleşmektedir.
4. Köklerin oluşumunun tamamlanması kemik içerisinde meydana gelmektedir.
5. Dentoalveolar yapının büyümesine bağlı olarak diş sürmesi ömür boyu devam etmektedir.²⁵

Diş sürmesi dört aşamada meydana gelmektedir;²⁶

1. Sürme öncesi hareketler
2. Kemik içi sürme
3. Mukozal penetrasyon ve kapanıştan önce sürme
4. Oklüzyona ulaştıktan sonra diş sürmesi

2.2.3.1.Sürme Öncesi Hareketler

Kron gelişimi sırasında küçük prerüptif hareketler bildirilmiştir.²⁷ Fakat erüpsiyona eşlik eden folüküler olayların aracılık yapması ya da çenelerin büyümesi ve olgunlaşmasındaki bölgesel farklılıkların yansıtıp yansıtmadığı bilinmemektedir.²⁸

Herhangi bir oranda gelişmekte olan kronta gözüken küçük erüpsiyon hareketleri lokal ve patlama yönünde değildir.²⁵ Ayrıca premolar dişlerin germeleri başlangıçta süt molar dişlerin lingualindedir. Daha sonradan süt azı dişleri erüpte olduğunda bu dişlerin interradiküler aralığında gelişip labiale sürmek için konumlanır.²⁹

2.2.3.2. Kemik İçi Sürme Aşaması

Tüm dişler çenelerde alveol kemiği içinde gelişir. Erüpsiyonun kemik içi sürme aşamasındaki zorluk etrafını saran kemik dokusundan kaynaklanmaktadır. Bu

aşama kron ve alveolar kemiğin büyümesi ve yeniden yönlendirilmesi için kemik rezorpsiyonunu içerir. Gelişmekte olan kökü çevrelemek ve desteklemek için sürmekte olan dişin zıt tarafında kemik formasyonu olmaktadır. Kök oluşumunun başlamasıyla dişte sürme hareketleri ortaya çıkmaktadır. Bu sürme hareketinin oluşabilmesi için diş sürme yolu boyunca hareket ettirecek bir kuvvetin oluşması ve sürme yolundaki kemik ile süt dişinin köklerinin ortadan kaldırılması gerekmektedir. Böylelikle erüpsiyon yolu oluşturulmuş olur.²¹ Sürme yolu osteoklastlar tarafından oluşturulmaktadır. Fakat osteoklastların ortaya çıkışı ve sürme yolunun oluşturulmasına neden olan mekanizma henüz tam olarak anlaşılamamıştır.³⁰

2.2.3.3. Mukozal Penetrasyon ve Kapanıştan Önce Sürme

Dişlerin tüberküllerinin alveolar krete ulaşmasıyla sürme yolu tamamlanmakta ve diş sürmesi hızlanmaktadır. Sürmekte olan diş, epitel yüzeye ulaştığında mine epitelinde kalınlaşma ve transformasyon meydana gelir. Mine epiteli ve ağız epiteli birleşmektedir. Bunlar dış mine epitelinin çoğalması ve lokal preolitik aktivite yoluyla olmaktadır.³¹

Mukozal penetrasyon sırasında veya öncesinde mine matriks proteinlerinin salınmasının diş sürme sırasında oluşan kızarıklık, ateş, rinit gibi klinik belirtilerinden sorumlu olduğu düşünülmektedir.³²

Mukozal penetrasyondaki majör başarı noktası diş, yüzeyinde bağlantı epitelinin oluşturulmasıdır. Bu epitelyal bağlanma mineralize yüzeye olup başlangıçta mine epitelinin bir türevi olmaktadır. Ayrıca erüpsiyon sırasında dişin yüzeyinde sürekli apikal olarak yenilenmektedir.³³

Dişlerin ağızda görülüp daha sonra kapanış düzlemine ulaşınca kadar yaptığı erüptif hareketler çiğneme kuvvetlerinin çenelerde aralıklı olarak oluşturduğu fonksiyonel kuvvetlerle açıklanmaktadır.³⁴

Bu erüpsiyon sürecinde kök gelişimi de büyümesine devam etmektedir. Ayrıca bu dönemde dişin sürmeye devam edebilmesi için dentoalveolar yapı da büyümeye devam etmektedir.³⁵

2.2.3.4. Oklüzyona Ulaştıktan Sonra Diş Sürmesi

Dişler oklüzal düzleme yaklaştığında diş sürmesi önemli ölçüde azalmasına rağmen devam etmektedir. Dişler oklüzal düzleme ulaşınca çevresel destek kemiğin oluşumu, diş liflerinin gelişmesi, periodontal ligamentin oluşumu ve dental radyografilerde izlenen lamina duranın oluşumuyla birlikte dişler sürerken oluşan yeni pozisyonlarında bu oluşumlarla desteklemektedir. Kesici ve molar dişlerin yatay

düzlemde kayması ve dental ark içinde konumlanması gibi nihai mekanizmalar hakkında pek çok bilgi bilinmemektedir. Muhtemelen kemik oluşumu ve kemik rezorpsiyonun alveol kemiğin apikal duvarlarının zıt bölgelerinde olmasıyla birlikte hücrel sementin de hızlı birikmesiyle kökün apikal kısımlarında bu iki faktörün sinerjik olarak hareket ediyor olması kronu vestibulo – oral yönde yönlendirmektedir.³⁶ Dişler sonraki yıllar boyunca sürmeye devam etmektedir. Oluşacak olan oklüzal aşınma semental apozisyon ile telafi edilmektedir.³⁷

2.2.4. Atrizyon

Atrizyon dişlerin fonksiyon sırasında oluşan aşınmadır. Fizyolojik atrizyon dişlerin karşıt dişlerle oklüzyonda teması sırasındaki normal aşınmasıdır. Bireylerde eşlik eden bazı alışkanlıklar daha fazla aşınmaya neden olabilir. Buna patolojik atrizyon denir. Atrizyonun oklüzyon üzerindeki etkileri ilave fonksiyonel sürme ile düzenlenir.¹⁵

2.3. Süt Dişlenme

İntrauterin 7. haftada süt dişleri şekillenmeye başlar. Çoğunlukla bir yaş itibariyle tüm süt dişlerinin mine oluşumu tamamlanmaktadır.³⁸

Mandibular süt kesici dişleri ilk süren süt dişleridir. Bu diş genelde vertikal pozisyonda sürmektedir.¹⁵

24 ile 36. aylar aralığında neredeyse tüm süt dişleri sürmüştür. (Şekil 5a,5b) Süt dişlerinin kök oluşumunun tamamlanması çoğunlukla 3 yaş itibariyle tamamlanmaktadır.³⁸

Doğumla birlikte bütün maksiller ve mandibular süt dişleri ve daimi birinci molar dişler bir miktar kalsifikasyon göstermiştir.¹⁵

Süt dişlenmede sıklıkla görülen dişlerin arasındaki boşluklar maymun aralıkları olarak adlandırılır. Maymun aralıkları, mandibular süt kanin ve birinci süt molar arasında ve maksiller süt lateral kesici ile süt kanin arasındaki boşluklardır. Süt dişlenme daimi dişlerin sürmesine kadar geçen sürede nispeten sabit seyretmektedir.¹⁵

Diş no	Kalsifikasyon başlangıcı	Kron tamamlanması	Sürme	Kökün tamamlanması
Santral	İ.U. 14. Hafta	1 ^{1/2} Ay	10 Ay	1 ^{1/2} Yaş
Lateral	İ.U. 16. Hafta	2 ^{1/2} Ay	11 Ay	2 Yaş
Kanin	İ.U. 17. Hafta	9 Ay	19 Ay	3 ^{3/4} Yaş
Birinci molar	İ.U. 15. Hafta	6 Ay	16 Ay	2 ^{1/2} Yaş
İkinci molar	İ.U. 19. Hafta	11 Ay	29 Ay	3 Yaş

Şekil. 5a. İntrauterin (İU), Maksiller süt diş gelişiminin kronolojisi (Proffit WR, Fields HW, Larson BE. Sarver DM. Darendeliler N. Güncel Ortodonti. 6.Baskı. Ankara Nobel Tıp Kitabevleri: 2012)

Diş no	Kalsifikasyon başlangıcı	Kron tamamlanması	Sürme	Kökün tamamlanması
Santral	İ.U. 14. Hafta	2 ^{1/2} Ay	8 Ay	1 ^{1/2} Yaş
Lateral	İ.U. 16. Hafta	3 Ay	13 Ay	1 ^{1/2} Yaş
Kanin	İ.U. 17. Hafta	9 Ay	20 Ay	3 ^{3/4} Yaş
Birinci molar	İ.U. 15. Hafta	5 ^{1/2} Ay	16 Ay	2 ^{1/4} Yaş
İkinci molar	İ.U. 18. Hafta	10 Ay	27 Ay	3 Yaş

Şekil. 5b. İntrauterin (İU), Mandibular süt diş gelişiminin kronolojisi (Proffit WR, Fields HW, Larson BE. Sarver DM. Darendeliler N. Güncel Ortodonti. 6.Baskı. Ankara Nobel Tıp Kitabevleri: 2012)

2.4.Daimi Dişlenme

Daimi birinci molar dişler, intrauterin 3^{1/2} – 4. aylar arasında germi oluşan ilk dişlerdir. Santral ve lateral dişler 5 – 5^{1/2} aylar arasında kanin diş ise 5^{1/2}-6. aylarda doğumdan önce oluşmaya başlayan daimi dişlerdir.¹⁵

Birinci ve ikinci premolar dişler ve ikinci ve üçüncü molar dişlerin germi doğumdan sonra oluşur.¹⁵

Doğumda sert doku oluşumu gösteren tek daimi diş birinci molar dişlerdir.¹⁵ (Şekil 6a,6b)

Üçüncü molar dişler hariç olmak üzere tüm daimi dişler 3 yaş itibariyle sert doku oluşumu gösterir.³⁸

Diş no	Kalsifikasyon başlangıcı	Kron tamamlanması	Sürme	Kökün tamamlanması
Santral	3 Ay	4 ^{1/2} Ay	7 ^{1/2} Yaş	10 ^{1/2} Yaş
Lateral	11 Ay	5 ^{1/2} Ay	8 ^{1/4} Yaş	11 Yaş
Kanin	4 Ay	6 Yaş	11 ^{1/2} Yaş	13 ^{1/2} Yaş
Birinci premolar	20 Ay	7 Yaş	10 ^{1/4} Yaş	13 ^{1/2} Yaş
İkinci premolar	27 Ay	7 ^{1/4} Yaş	11 Yaş	14 ^{1/2} Yaş
Birinci molar	İ.U 32 hafta	4 ^{1/4} Yaş	16 ^{1/4} Yaş	10 ^{1/2} Yaş
İkinci molar	27 Ay	7 ^{3/4} Yaş	12 ^{1/2} Yaş	15 ^{3/4} Yaş
Üçüncü molar	8 Yaş	14 Yaş	20 Yaş	22 Yaş

Şekil. 6a. İntrauterin (İU), Maksiller daimi diş gelişiminin kronolojisi (Proffit WR, Fields HW, Larson BE. Sarver DM. Darendeliler N. Güncel Ortodonti. 6.Baskı. Ankara Nobel Tıp Kitabevleri: 2012)

Diş no	Kalsifikasyon başlangıcı	Kron tamamlanması	Sürme	Kökün tamamlanması
Santral	3 Ay	3 ^{1/2} Ay	6 ^{1/4} Yaş	9 ^{1/2} Yaş
Lateral	3 Ay	5 ^{1/2} Yaş	7 ^{1/2} Yaş	10 Yaş
Kanin	4 Ay	5 ^{1/2} Yaş	10 ^{1/2} Yaş	12 ^{1/2} Yaş
Birinci premolar	22 Ay	6 ^{1/4} Yaş	10 ^{1/2} Yaş	13 ^{1/2} Yaş
İkinci premolar	28 Ay	7 ^{1/2} Yaş	11 ^{1/4} Yaş	15 Yaş
Birinci molar	İ.U 32 hafta	3 ^{3/4} Yaş	6 Yaş	10 ^{1/2} Yaş
İkinci molar	27 Ay	7 ^{1/2} Yaş	12 Yaş	16 Yaş
Üçüncü molar	9 Yaş	14 Yaş	20 Yaş	22 Yaş

Şekil. 6b. İntrauterin (İU), Mandibular daimi diş gelişiminin kronolojisi (Proffit WR, Fields HW, Larson BE, Sarver DM. Darendeliler N. Güncel Ortodonti. 6.Baskı. Ankara Nobel Tıp Kitabevleri: 2012)

2.5. Gubernakulum Dentis

GD, sürmemiş daimi dişlerin diş folikülüyle bitişik olup alveol krete kadar uzanan sürme yoludur. Gubernacular tract veya gubernacular kanal olarak ta adlandırılır. GD daimi dişlerinin folikülünün üst kısmından bağlanıp süt dişlerinin lingualinde seyrederek alveolar krette bu dişlerin süreceği yere açılmaktadır.³⁹

GD, fibröz bağ dokusuyla çevrili olup santralinde dental laminanın epitel kordonunu içermektedir. Tip IV kollajen α zincirlerini, E- kaderin ve β - kaderin ile ilişkili olduğu düşünülmektedir. Bağ dokusu üstteki oral mukozanın subkutanöz bağ dokusu ile devam eder. Altta ise gelişmekte olan dişin dental kesesinin bağ dokusuna bağlanır. Boyutu dişlerin gelişimine ve dişe göre değişmekle beraber değişken uzunlukta görünür.³⁹ Aynı zamanda GD osteoklastik kemik rezorbsiyonunu indükleyen birçok kimyasal mediyatör üretir. Böylece daimi dişler için süt dişlerinin lingualinde bu dişleri sürme pozisyonuna yönlendiren bir sürme yolu oluşur.⁴⁰

Daimi kesici dişler, kanin dişler, premolar dişlerin kemik sırtı ile üstündeki diş eti dokusunun devamlılığını sağlayan GD, periferik sinir ve fibröz bağ dokudan oluşan gubernacular kord tarafından doldurulur. Böylece gubernacular kord oral mukoza ve kemik sırtı arasındaki bağlantı olmaktadır.⁴¹

Diş sürmesinin pre – erüpsiyon aşamasında diş tomurcukları ile büyüyen çeneler arasında özel bir ilişki vardır. Bu aşamada gubernakular kanalın şekli ve boyutu değişikliğe uğramaz.²⁶ Sürme fazı sırasında dişin oral kaviteye doğru aksiyel yönde hareket etmesine göre GD osteoklastik aktiviteyle genişletilir.⁴² Diş mukozaya doğru hareket eder. Perikoroner folikül GD içindeki konnektif dokudan gelen epitel hücre adacıklarını ve kordonlarını birleştirir. Bu alandaki epitelyal bileşen giderek artmaktadır.⁴⁶ Radyolojik olarak diş folikülüyle bitişik kortikal sınırlı olup içeriği düşük

yoğunluklu radyolüsent kanal şeklinde gözüktür.³⁹ Ancak GD özellikle de panoramik radyograflarda her zaman izlenemeyebilir.⁴⁴ GD ortalama 1 -3 mm çapında küçük ve ince bir anatomik yapıya sahiptir. Bu ince yapı korteksle ilgisi olmayan süngerimsi kemikte bulunduklarından dolayı geleneksel iki boyutlu radyograflarda GD'nin kemik iliği boşluklarından ayırt edilmesi son derece zordur.³⁹ KIBT gibi gelişmiş görüntüleme yöntemlerinin ortaya çıkmasıyla bu kanaliküler yapı daha belirgin bir hale gelmiştir.^{45,46}

Radyolojik olarak en iyi KIBT görüntülerinde izlenebilir. Aynı zamanda radyografik görüntülerde alt çenede mental foramen ve mandibular kanal etrafında dikine izlenen aksesuar kanallar da GD gibi benzer radyografik özellikler göstermektedir.³⁹

GD yapısının ve görünümünün küçük olmasından dolayı konvansiyonel radyografilerde normal kemik iliği boşluklarından ayırt edilmesi oldukça zordur. Bu yüzden oral radyoloji literatüründe bu konu hakkında az referans bulunmaktadır.⁴⁰

Gubernakular kord 1778' de John Hunter tarafından gelişmekte olan dişin, diş eti ile kemik sırtı arasındaki bağlantı olarak ilk defa fazla bilimsel kalıntı olmadan tanımlamıştır.⁴⁷ Daha sonradan 1887' de histolog Louis Charles Malassez tarafından yürütülen mikroskobik çalışmalarla desteklendi.⁴⁸

Hodson'a göre gubernakular kord süt dişlenme ilişkili olarak tanımlanmamıştır. Sadece süt öncülü olan daimi dişlerle ilgili olarak tarif edilmektedir.⁴⁹

Bununla birlikte Scott'a göre süt öncülü olmayan daimi molar dişlerinin folikülleri de gubernacular kordlarla oral mukozaya bağlıdır. Bunları molar gubernakular kordonlar olarak adlandırmaktadır.⁵⁰

GD ile odontojenik tümörler arasındaki ilişki literatürde bildirilmektedir. GD histolojik olarak yapısında dental laminanın epitel hücrelerini içermektedir. Bu sebepten ötürü odontomaların ve adenomatoid odontojenik tümörün (AOT) bu yapıdan köken aldığı bildirilmektedir.^{1,51} Aynı zamanda yine literatürdeki yapılan çalışmalara bakıldığında GD ile ameloblastoma, odontojenik tümör ve dentigeröz kistler arasındaki ilişki incelenip arasında net bir bağlantı bulunamamıştır.⁵²

Philipsen' in teorisine göre gubernacular kordun AOT gelişiminde rol oynamaktadır. Çünkü AOT diş laminasının kalıntılarını içermektedir. Epitel kalıntılarının gubernakular kanal boyunca hareket ederek AOT oluşumunu indükleyebilir. Bu tümörün hakkındaki birçok hipotezde AOT'ün petogenezinde dişin laminasının kalıntılarının bulunduğu bildirilmektedir.⁵³

2.6. Demirjian Diş Gelişim Metodu

1973 yılında Demirjian ve ark. tarafından geliştirilen yöntem, panoramik radyograflar üzerinde çocukların dental morfolojik gelişimi değerlendirilmektedir. Sol mandibuladaki yedi daimi dişin mineralizasyon aşamaları sekiz safhada (A-H) tanımlanmıştır ve her bir dişteki gelişim basamakları üzerinden oluşturulan sayısal değerler dental maturasyon tayini için kullanılmıştır.⁵⁴ (Şekil.7)

1976 yılında Demirjian ve Goldstein tarafından yöntem yaş grubu ve örnek sayısı genişletilerek incelenmiş ve dört diştan yaş tayini yapılmasını mümkün kılacak şekilde modifiye edilmiştir.⁵⁵

Demirjian Yöntem Safhaları:

Safha A; Tek köklü ve çok köklü dişlerde, dişin en üst kısmında koni ya da koniler şeklinde kalsifikasyon başlar. Bu kalsifiye noktalar henüz kaynaşmamıştır.

Safha B; Kalsifikasyon noktalarında bir ya da bir noktada birleşme vardır. Dış yüzey düzenlidir.

Safha C; Mine formasyonu okluzal yüzeyde tamamlanmıştır. Dentin dokusu gözükmeye başlar ve pulpa odası izlenir.

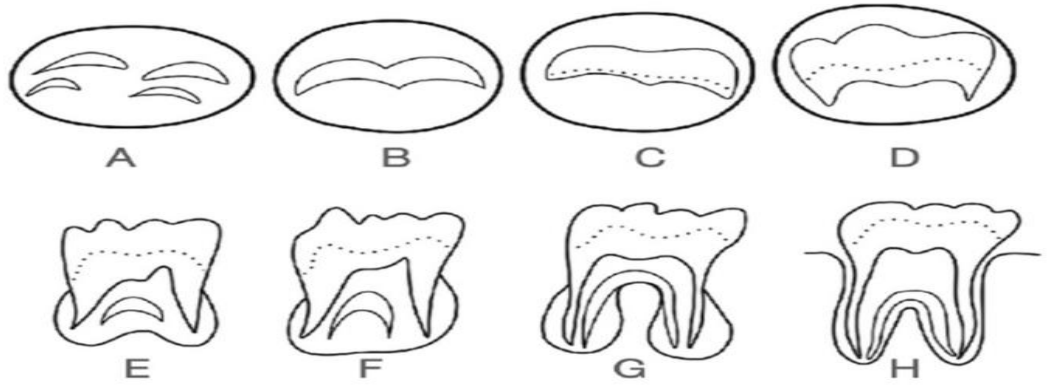
Safha D; Kron formasyonu, sement ile mine birleşme noktasında tamamlanmıştır. Kök formasyonu iğne şeklinde görülmeye başlar.

Safha E; Pulpa odasının duvarlarındaki düz çizgilerin devamlılığı pulpa boynuzunun oluşması nedeniyle bozulur. Kök uzunluğu kron yüksekliğinden azdır ve molar dişlerde bifurkasyon noktasının başlangıcı görülür.

Safha F; Kök uzunluğu, kron uzunluğuna eşit ya da daha uzundur. Kökteki ikiye ayrılma aşağıya doğru ilerler, yarım ay şekli kesin ve belirgin olmakla beraber huni şeklinde sonlanır.

Safha G; Kök kanal duvarları paralel ve apeks noktası kısmen açıktır.

Safha H; Kök kanalının apeksi tamamen kapanmış, periodontal aralık kök çevresinde uniform bir şekilde izlenir



Şekil 7. Demirjian diş gelişim skalası

2.7. Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi

KIBT görüntüleme ilk olarak 1980' lerde anjiyografi için geliştirilmiştir ve panoramik radyografiden sonra maksillofasiyal görüntülemeye en önemli teknolojik ilerleme olarak kabul edilmektedir. Çok sayıda direkt bütünleşen ardışık iletilen ve görüntü sağlamak amacıyla koni veya piramit şeklinde olan ayırık bir iyonlaştırıcı radyasyon kaynağı ve dönen gantriye sabitlenen iki boyutlu bir alan dedektörü kullanılır. Böylece hacimsel görüntü oluşur. KIBT görüntülemenin kullanılmasıyla maksillofasiyal görüntülemeye iki boyutludan hacimsel yaklaşıma geçilmiştir.⁵⁶

2.7.1. Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi Görüntüleme İlkeleri

Tüm bilgisayarlı tomografik tarayıcılar bir x –ışını kaynağı ve dönen bir gantri üzerine takılmış dedektörlerden oluşur. Gantrinin rotasyonu sırasında x- ışını kaynağı radyasyon üretirken reseptör hasta dokularıyla atenüasyondan sonra kalan x – ışınlarını kaydetmektedir. Oluşturulan bu kayıtlar kesitsel görüntüleri oluşturmak üzere bir bilgisayar algoritmasıyla rekonstrüksiyonu yapılan ham veriyi oluşturur. Gri tonlamalı görüntülerin temel bileşeni piksel değerleridir. Her piksel gri tonlama değeri veya yoğunluğu dedektöre gelen fotonların yoğunluğu ile ilgilidir. Benzer görüntüler oluşturmaya rağmen KIBT görüntüleme, multidedektörlü bilgisayarlı tomografik görüntüleme donanımını kullanan BT görüntülemenin ayrı kolunu temsil etmektedir. KIBT tekniğinde kazanım mekaniği ve geometrik konfigürasyon teorik olarak basittir.⁵⁶

Dedektör ve x – ışını kaynağı, ilgilenilen bölgeye merkezinde sabitlenen rotasyon merkezi etrafında döner. Bu rotasyon merkezi kazanılan son görüntü hacminin merkezidir. Rotasyon sırasında dedektör ve x – ışını 180 ile 360 derece arasında bir ark

boyunca hareket eder. Bu şekilde çok sayıda ardışık düzlemde projeksiyon görüntüsü elde edilir. Bu projeksiyon görüntüleri ham veriyi oluştururken temel, kare veya ham görüntüler olarak da adlandırılır. Görüntü hacminin hesaplandığı ve oluşturulduğu iki boyutlu temel görüntü sayısı genelde birkaç yüz olmaktadır. Görüntü serilerinin tamamı projeksiyon verisi olarak adlandırılır. KIBT ışınlaması tüm ilgilenilen bölgeyi kapsadığından hacimsel görüntü görüntü yapılanması için yeterli veri kazanımında gantrinin 180 ile 360 derece arasında sadece bir rotasyon taraması yeterlidir. Üç ortogonal düzlemde (koronal, aksiyel, sagittal) primer rekonstrüksiyon görüntüleri sağlamak üzere kullanılan hacimsel bir veri seti oluşturmak için yazılım programları uygulanır. Konik ışın geometrisi hacimsel veriyi hızlıca yakalar.⁵⁶

Oluşan projeksiyon verileri ne kadar fazla olursa, o görüntüden daha fazla çözünürlük ve daha iyi yumuşak doku imajı elde edilir. Ayrıca metalik artefaktlar azalmaktadır. Ancak bu durum daha uzun tarama süresi ve daha fazla radyasyon gerektirir. Projeksiyon verilerinin oluşturduğu veri setlerinden multiplanar ve üç boyutlu görüntüler elde edilir. Rekonstrüksiyonla sadece üç düzlemde değil aynı zamanda oblik ve panoramik görüntü de oluşturulur.⁵⁷

Dijital hacimsel datanın en küçük ünitesi “voksel” olmaktadır. KIBT vokselleri izotropik (küp şeklinde) olmaktadır. X, Y ve Z eksenlerinde boyutlar eşittir. Konvansiyonel BT’ lerde ise vokseller anizotropik (dikdörtgenler prizması) olmaktadır. Bu nedenle her üç düzlemde boyutu aynı değildir.⁵⁷

Gri tonlama, KIBT görüntülemenin atenüasyondaki farklılıkları gösterme yeteneği ve dedektörün kontrasttaki ince farklılıkları açığa çıkarma yeteneğiyle ilgilidir. Bu parametreye bit derinliği denir. Şu anda mevcut tüm KIBT üniteleri 12 bit veya daha fazla gri tonlama farklılıklarını kaydedebilen dedektörleri kullanır. 12- bit bir dedektör kontrastı göstermek için 2^{12} ya da 4096 ton sağlar. 16- bit dedektör 2^{16} ya da 65536 tonunu sağlar.⁵⁶

2.7.2. KIBT Dedektörleri

KIBT cihazlarında Charge Coupled Device (CCD) dedektör sistemleri ve Flat Panel Dedektör (FPD) sistemleri kullanılır. Başlangıçta KIBT cihazların çoğunda bir image intensifier tube / charge – coupled device (IIT/CCD) kombinasyonu kullanılmıştır. Bu sistemlerle alınan görüntülerde, flat panel dektörlerle alınan görüntülere oranla daha fazla görüntü kirliliği (noise) oluşur. IIT / CCD konfigürasyonundan kaynaklanan geometrik distorsiyonları azaltmak için ön işleme

gerek duyulur. Flat panel dedektörler, IIT/CCD kombinasyonu dektörlerden daha küçük piksel boyutuna sahip olup yüksek geometrik çözünürlük sunar. FPD x – ışınlarına daha duyarlı olup hasta daha az radyasyona maruz kalır. Bu dedektör sisteminde metal artifaktı ve özellikle hareket artifaktı daha az olmaktadır. Bütün bu özellikleri ile KIBT sistemlerinde çoğunlukla FPD kullanılır.⁵⁷

2.7.3. KIBT Türleri

KIBT cihazları, hastanın çekim sırasında pozisyonununa ve çekim sırasında radyasyona maruz kalan tarama alanının hacmine göre değişkenlik gösterir. KIBT cihazında hasta supin pozisyonda, oturur ya da ayakta olabilir. Her cihazın kullanım açısından avantajları ve dezavantajları bulunur. Tüm sistemlerde hareket artifaktını önlemek için hasta başının sabit olması gerekir.⁵⁷

KIBT cihazları FOV seçimine göre değişkenlik gösterir ve bu şekilde kafasında belli bölgelerin değerlendirilmesine olanak sağlar;⁵⁸

1. Lokalize FOV tarayıcılar; dental arkın bir bölümünü ya da yaklaşık olarak 5cm veya daha küçük lokalize bir alanı görüntüleyen tarama yüksekliği bulunmaktadır.

2. Dentoalveolar FOV tarayıcılar; 5 ile 10 cm tarama yüksekliği bulunan ve maksilla ve mandibulayı kapsayan tarayıcılardır.

3. Maksillofasiyal FOV tarayıcılar; çene ucunun altındaki yumuşak dokular ile burun arasında kalan tüm kafa kemiklerini içeren tarayıcılardır. 10-15 cm tarama yüksekliğine sahiptir.

4. Kraniyofasiyal FOV tarayıcılar; mandibula alt kenarından kafanın verteks noktasına kadar olan alanı kapsayan ve tarama yüksekliği 15 cm veya daha fazla olan tarayıcılardır.

2.7.4. KIBT Görüntü Artifaktları

KIBT görüntü kalitesini bozan temel faktör, görüntü artifaktı olmaktadır. Artifakt nesne ile ilgili olmayan görüntüdeki herhangi bir distorsiyon ya da hatadır. KIBT’de görülen görüntü artifaktları etiyolojilerine göre sınıflandırılır.

2.7.4.1. Kaçınılmaz Artifaktlar

KIBT’ nin ışın projeksiyon geometrisi, azaltılmış yörüngede rotasyon arkları ve görüntü rekonstrüksiyon yöntemleri, cihazla ilgili 3 tipte artifakt meydana getirir.

1. Saçılma
2. Parsiyel hacim ortalaması

3. Konik ışın etkisi

Saçılma, madde ile etkileşiminden sonra orijinal yolunda sapan $x -$ ışını fotonlarından kaynaklanır. MDBT görüntüleme ile karşılaştırıldığında KIBT’ de kullanılan alan dedektörleri görüntüde genel bozulmaya veya “ kuantum gürültüsü ” ne katkı sağlayan fotonları yakalar. Saçılma, ışın sertleşmesi artifaklarına benzer şekilde çizgisel artifaklara neden olur.

Parsiyel hacim ortalaması, hem MDBT hem de KIBT görüntülemenin bir özelliğidir. Taramada seçilen voksel boyutu görüntülenmek istenilen objenin boyutundan daha büyük olduğu zaman oluşur. Parsiyel hacim ortalaması artifaktları Z eksenini yönünde hızlı değişen yüzeylerin olduğu bölgelerde oluşur. En küçük kazanım vokselinin seçimiyle bu etkilerin varlığı azaltabilir.

Konik ışın etkisi, özellikle tarama hacminin periferik kısımlarında potansiyal bir artifakt kaynağıdır. Hasta etrafında horizontal düzlemde dönen $x -$ ışını demetinin ayrık diverjan olması nedeniyle görüntü alanının en üstü veya en altındaki yapılar ancak $x-$ ışını kaynağı hastanın karşı tarafındayken ışınlanır. Sonuç olarak elde edilen görüntüde görüntü distorsiyonu, çizgisel artifaktlar ve daha fazla periferik gürültü oluşur.⁵⁶

2.7.4.2. Tarama İle İlgili Artifaktlar

Görüntü rekonstrüksiyonu için az sayıda temel görüntü oluştuğunda ya da rotasyon yörünge arkları eksik olduğunda objenin düşük örnekleme oluşabilir. Azaltılmış bir veri örneği olarak bozucu etki nedeniyle yanlış kayıt, keskin kenarlar ve daha gürültülü görüntülere yol açar. Ayrıca görüntüde ince çizgiler olarak gözüktür. Artmış temel projeksiyon sayısı veya tam bir yörünge ark rotasyonu, hastanın ışınlanması ile doğru orantılı olduğu için bu artifaktın önemi tanısal bilgiyle ilişkili olarak değerlendirilmelidir.

Tarayıcı ile ilgili artifaktlar tipik olarak tarayıcı algılama kusurları veya kalibrasyon yetersizliğinden kaynaklanan dairesel ve halka şeklinde çizgiler olarak görünür.

$X -$ ışını kaynağının dedektörle yanlış hizalanması hasta hareketinin oluşturduğu artifakta benzer şekilde çift kontur artifaktı oluşturur. KIBT donanımının zamanla tekrar kullanılması hafif konfigürasyon değişikliklerine neden olabilir. Bu sebepten dolayı periyodik olarak cihaz donanımının yeniden düzenlenmesi gerekebilir.⁵⁶

2.7.4.3. Kazanım Artifaktları

Bir x – ışını demeti objeden geçerken, düşük enerjili fotonlar yüksek enerjili fotonlardan daha önce absorpsiyona uğrar. Işın sertleşmesi denen bu artefakt iki tipte sonuçlanmaktadır. Çanak (cupping) artefaktı olarak bilinen farklı absorpsiyonun bir sonucu olarak metalik yapıların distorsiyonudur. İki yoğun obje arasında olduğunda yok olma ya da kayıp değeri artefaktlarını yaratan çizgiler ve koyu bantlar şeklinde gözükmektedir. Klinik uygulamalarda ışın sertleşmesine elverişli bölgelerin (örneğin dental implantlar, metalik restorasyonlar) taramasından kaçınmak amacıyla alan boyutunu azaltmak ya da hasta pozisyonunda değişiklik yapmak önerilir. Aynı zamanda ilgilenilen bölgeye süperpoza olan periferik ışın setleşmesi etkilerini azaltmak için tarama öncesinde metalik takı gibi objelerin çıkarılması önemlidir.⁵⁶

2.7.4.4. Hasta Hareketi Artifaktları

Hasta hareketi verinin yanlış kaydına neden olabilir. Rekonstrüksiyonu yapılmış görüntüde çift kontür olarak gözükür. Voksel boyutu ne kadar küçük olursa yapıların yanlış hizalanması için gereken hareket daha az olur. Bu problem başın sabitlenmesi ve mümkün olduğunca kısa tarama süresinin kullanımıyla en aza indirilir.⁵⁶

2.7.5. KIBT Avantajları

Maksillofasiyal alanda kullanılan KIBT avantajları şunlardır;⁵⁷

1. KIBT cihazları, BT cihazlarına göre daha küçüktür. Aynı zamanda maliyeti daha düşüktür.
2. Maksillofasiyal alanda ince kesitler alma imkânı sunar. Bölgeden alınan kesitlerde detayların incelenmesini sağlar.
3. KIBT’de voksellerin izotropik olması nedeniyle yapılan ölçümlerde farklı düzlemlerde doğru sonuçlar verir.
4. Çevre dokuların süperpozisyonu oluşmaz.
5. Tarama süresi daha kısadır. Hasta hareketine bağlı olarak oluşan artefaktın gelişmesi riski azalır.
6. MDBT’ye göre radyasyon dozu düşüktür.
7. Taranan bölgenin alanı küçüldükçe radyasyon dozu daha da azalır.
8. Metal restorasyonlardan kaynaklanan artefaktlar mevcut olmakla birlikte artefakt oluşumu üretici firmaların algoritma baskılayıcı kullanılmasıyla azaltılabilir.

2.7.6. KIBT Dezavantajları

1. Küçük dedektör boyutuna sahip cihazlarda görüntü boyutu sınırlıdır.
2. KIBT sisteminin eksiklerinden biri medikal tomografideki gibi bir Hounsfield skalasının olmamasıdır. Benzer kemik ve yumuşak doku yapıları konik ışın etkisine bağlı olarak görüntüleme alanının farklı bölgelerinde farklı Hounsfield ünitesi (HU) değerleri vermesi nedeniyle KIBT görüntülerinde Hounsfield skalası değerlendirilmesi yapılamaz.
3. KIBT düşük kontrast çözünürlüğü ve sınırlı yumuşak doku görüntüleme kapasitesine sahiptir. MDBT'ye kontrast çözünürlüğü yüksek olduğu için yumuşak doku görüntüsü daha kalitelidir.⁵⁷

2.8. Bilgisayarlı Tomografi

Bilgisayarlı tomografi (BT) görüntülenmesi istenen belirli bir vücut bölgesinden kesit şeklinde geçen x – ışınlarının atenuasyonlarının detektörlerle ölçülerek bir bilgisayar yardımıyla görüntüye dönüştürülmesidir. Kesit düzlemin her yönünden geçen x – ışınları ile elde edilen çok sayıdaki ölçümler bilgisayara işlenir. Bulunan sayısal değerlerin karşılığı olan gri tonlarla boyanarak kesit görüntüleri oluşur. BT'de kesit alınmasıyla nedeniyle organ ve dokuların süperpozisyonları olmaz. X ışınlarını kolimine edildiği için ışınların saçılması minimal düzeyde olup geometrik rezolüsyon artmıştır. Sabit pozisyonda duran hastanın çevresinde dedektörler her taramada eş zamanlı olarak dönerler. İlk üretilen BT cihazlarından günümüze kadar büyük gelişmeler olmuştur.⁵⁷

1998' de multidedektör spiral bilgisayarlı tomografik görüntüleme (MDBT) tarayıcılar kullanıma başlandı. MDBT yaygın olarak kullanılıp klinik katkıları bulunmaktadır. Bu yöntemle 64 veya 128 bitişik dedektör dizileri spiral bir BT tarayıcı ile birlikte kullanılır. Bu gelişmeler ile birlikte multiple kesitten hızlı ve eş zamanlı olarak görüntü elde edilmeye başlandı.

BT tarayıcıları dönen anotlu x – ışını tüpü kullanır. Genel olarak 120 kVp ve 200-800 mA ile çalışırlar. Yüksek x – ışını üretimi ışınlama süresini aza indirir ve sinyal – gürültü oranını artırarak görüntü kalitesini yükseltir. BT görüntüsü voksel adı verilen tek tek blokların oluşturduğu matriks olarak kaydedilir. Görüntü matriksinin her karesi piksel olmaktadır.

Görüntü oluşumda her bir piksele doku yoğunluğunu temsil eden bir BT numarası (HU) verilir. Verilen bu numaralar voksel içindeki x – ışını demetinin atenuasyonla doğru orantılıdır. (HU) farklı ışın atenuasyon seviyelerine denk gelen –

1000 ile + 1000 değerleri arasında değişir. İnsan gözü yaklaşık olarak grinin 40 tonunu algılayabilir. Bu sebepten dolayı BT numaralarının aralığını ve ortalamasını ayarlamak faydalıdır.⁵⁶

2.8.1. BT Avantajları

1. Kesitsel görüntü verir ve görüntüsü istenen bölgenin dışındaki dokuların süperpozisyonu olmaz.

2. BT görüntüleri sayısal verilerden oluşup işlendiği için istenilen bölgenin yoğunluğu ölçülebilir. Farklı düzlemlerde veya üç boyutlu görüntüler elde edilir.

3. Gözle fark edilemeyecek doku yoğunluk farklılıklarını sayısal değerlerle ortaya çıkartır.

4. Lezyonların doku dansitelerini saptamak mümkündür. Böylece dokunun ya da tümörün içeriğinin sıvı, vasküler veya selüler olduğu anlaşılır.

5. BT görüntüleme ile rekonstrüksiyon sağlanabilir. Aksiyal projeksiyon ile alınan kesitsel veriler koronal, sagittal ve oblik planda görüntü şekline getirilir.⁵⁷

2.8.2. BT Dezavantajları

1. Alınan radyasyon miktarı fazladır.

2. Pahalı cihazlardır.

3. Metalik yabancı cisimler artefakt oluşturur.

4. Manyetik rezonans görüntülemeye göre yumuşak dokuyu ayırt edebilme yönü daha düşük olmaktadır.⁵⁷

3.MATERYAL METOD

Bu çalışma için Ondokuz Mayıs Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'ndan etik onayı alındı. (25.06.2021 - OMÜ KAEK 2021/327)

3.1.Çalışma Planı

Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi, Ağız Diş ve Çene Radyolojisi Anabilim Dalına 2012-2019 yılları arasında başvuran ve çeşitli sebeplerden dolayı KIBT görüntüleri alınan hastaların tomografik görüntüleri retrospektif olarak incelendi. Görüntülerin çalışmaya dahil edilme ve dahil edilmeme kriterleri;

Dahil edilme kriterleri

1. 5 – 12 yaş arası karma dentisyon döneminde bulunan çocuk hastaların tomografik görüntüleri
2. Normal sürmesi beklenen daimi dişler
3. KIBT görüntüsünün diagnostik kalitesinin yeterli olması

Dahil edilmeme kriterleri

1. 12 yaşından büyük olan hastalar
2. Normal erüpsiyona sahip olmayan ve gömülü, sürnümerer, transmigrasyon gösteren ve sürme bozukluğu bulunan dişler
3. Çeşitli sebeplerden dolayı artefakt bulunan ve diagnostik açıdan yetersiz bulunan görüntüler
4. Kist, tümör vb. patolojik oluşumların bulunduğu çeneler ve diş bölgeleri çalışma dışı bırakıldı.
5. Sistemik hastalıklar (Rickets, hiperparatiroidi) çalışma dışı bırakıldı.

3.2.KIBT Cihazının Özellikleri

Görüntüler, 98 kVp ve 15-30 mAs değerlerinde çalışan dental volumetrik görüntüleme sistemi (GALILEOS Comfort Plus, Sirona Dental Systems, Bensheim, Germany) ile elde edildi. (Şekil 6) KIBT görüntüleri, 0.3/0.15 mm³ izotropik voksel, 14 sn tarama süresi, 2-6 sn ışınlama süresinde, 204°'lik rotasyon ile oluşturuldu.

Eş zamanlı rekonstrüksiyon SIRONA Sidexis XG 2.61 görüntüleyici programı ile 12 bit gri skala derinliğinde, 0,25 mm³ boyutunda izotropik vokseller ile yapıldı. Yazılıma ait diagnostik araçlardan uzunluk ölçüm aracı kullanıldı. (Ölçüm doğruluğu ± 0,15 mm)

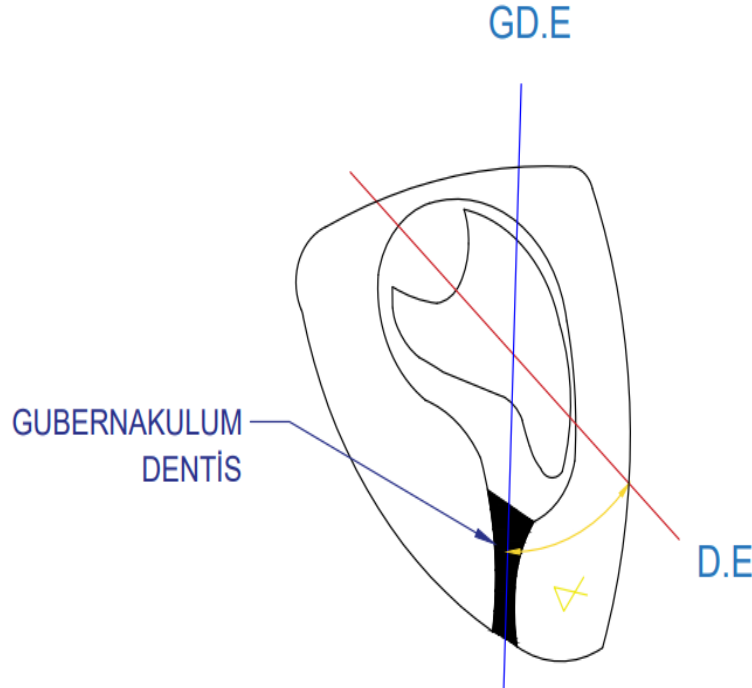
3.3. İnceleme Ekranının Özellikleri

Tüm incelemeler ve ölçümler 3.7 MP, 68 cm, 2560 x 1440 çözünürlükte, 27 inç renkli LCD ekranda (The RadiForce MX270W, Eizo Nanao Corporation, Ishikawa, Japan) gerçekleştirildi.

KIBT görüntüleri bir maksillofasiyal radyolog tarafından yarı karanlık bir ortamda değerlendirildi.

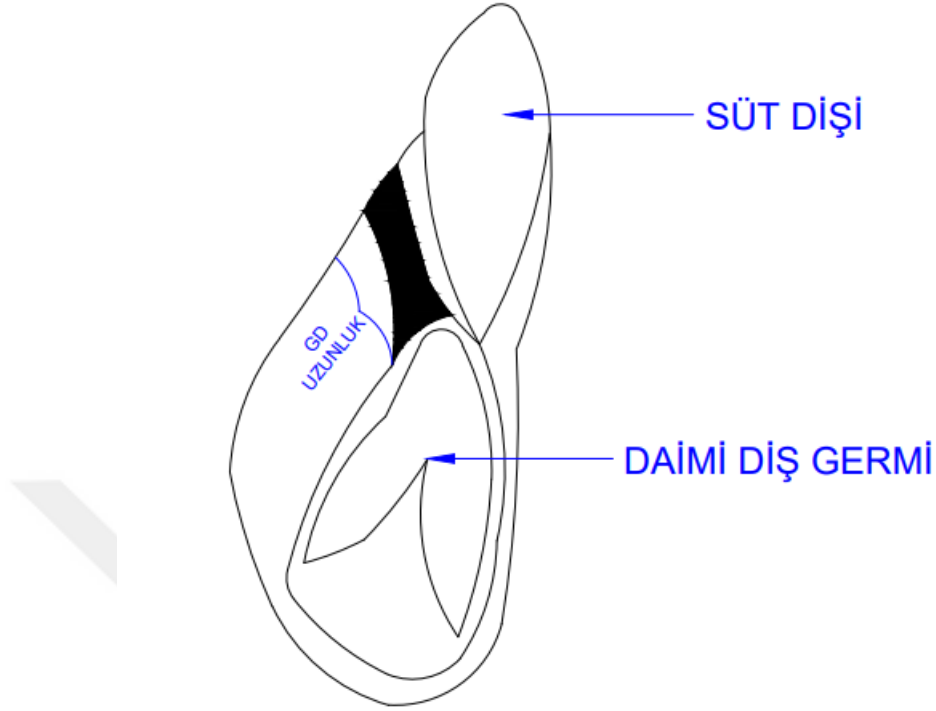
3.4. Görüntülerin Değerlendirilmesi

Dahil edilme kriterlerine göre belirlenen 75 hastanın KIBT görüntüleri retrospektif olarak değerlendirildi. Hastaların cinsiyeti ve yaşı sistemdeki verilere göre kaydedildi. İncelenen KIBT görüntülerinde maksilla ve mandibuladaki henüz sürmemiş alveol çene içerisindeki 1055 tane diş germi sagittal, koronal ve aksiyal düzlemde incelendi. Her bir dişte radyolojik olarak GD varlığı – yokluğu belirlenip diş kalsifikasyon skalası olan Demirjian metoduna göre de dişler sınıflandırıldı. Aynı zamanda kesitsel KIBT görüntülerde radyolojik olarak izlenen GD'nin dişlere bağlanma özellikleri ve alveol krete açılımı incelendi. Dişlerin uzun eksenini ile gubernakular kanalın uzun eksenini arasında kalan açı değeri ve gubernakular kanalın uzunluk ölçümleri cross –sectional kesit görüntüler üzerinde yapıldı. (Şekil.8)



Şekil 8. D.E. (Dişin uzun eksenini), G.D.E (Gubernakulum dentisin ortasından geçen eksen) ve GD'nin açı değeri Dişlerin uzun ekseninden geçen düzlem ile GD'nin ortasından geçen eksen arasında kalan açı değeri GD'nin açılma değerini vermektedir.

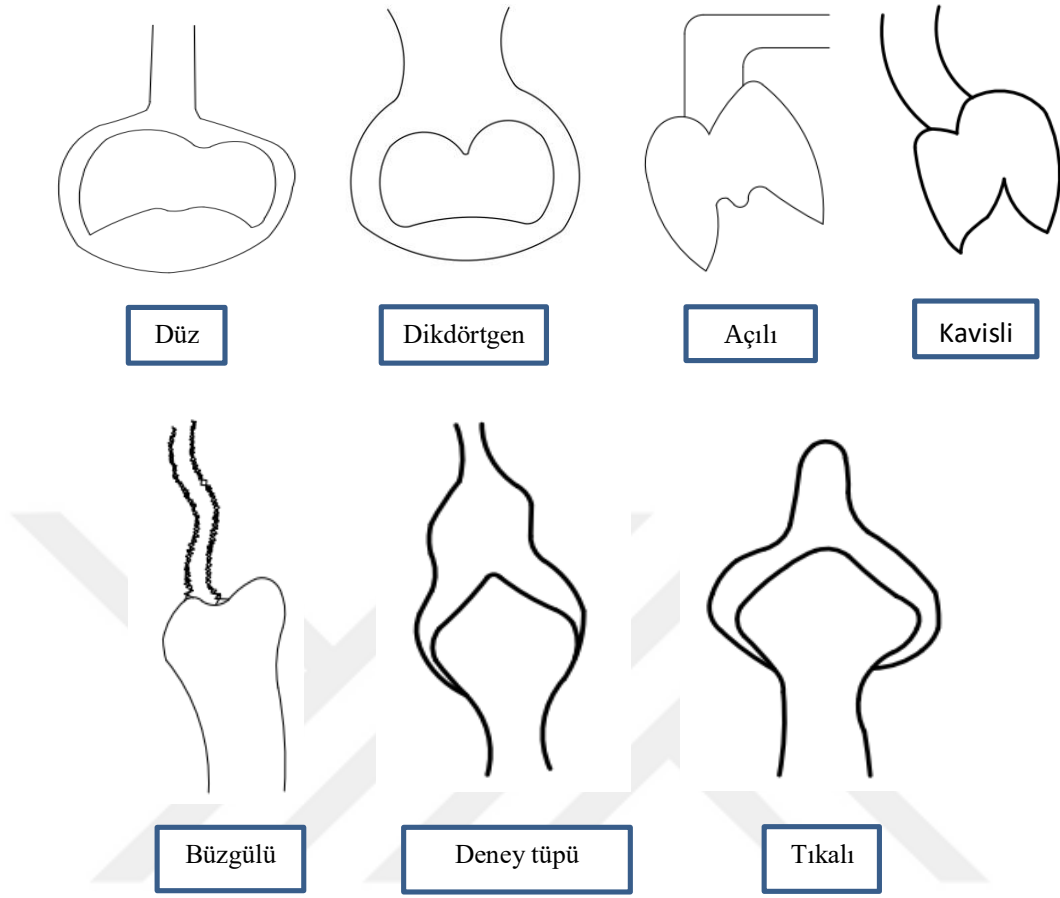
KIBT' de cross- sectional kesit görüntülerinde GD uzunluk ölçümleri yapıldı. (Şekil 9)



Şekil 9. GD uzunluğu GD'nin dişe bağlandığı noktadan alveolar krette açılacağı yere kadar olan mesafe GD'nin uzunluğunu olarak belirlendi.

İncelenen kesit görüntülerinde GD şekillerine göre tiplendirildi. (Şekil.10)
Bunlar;

1. Düz; İnce ve uzun kortikal kenarlı hipodens GD şekli ³
2. Dikdörtgen; Geniş dikdörtgen şeklinde kortikal sınırlı hipodens GD şekli ³
3. Açılı; Bukkal ya da linguale doğru kıvrılmış açılı şekilde ve kortikal sınırlı hipodens GD şekli ⁶³
4. Kavisli; Kavis tarzında eğimlenmiş ve kortikal sınırlı hipodens GD şekli ⁴⁴
5. Büzgülü; Büzgümsü şekilde ve düzensiz kortikal sınırlı hipodens GD şekli ⁶³
6. Deney tüpü; Başlangıç noktasında önce genişleme gösterip deney tüpü şeklinde ucuna doğru daralan ve kortikal sınırlı hipodens GD şekli
7. Tıkali; Düz şekilde seyredip alveol kretle temas bölgesinde tıkanıklık izlenen hipodens GD şekli ⁶³



Şekil 10. GD şekil tipleri Düz, Dikdörtgen, Açılı, Kavisli, Büzgülü, Deney tüpü, Tıkalı

KIBT kesitsel görüntülerde GD şekil tipleri incelendi. (Şekil. 11)

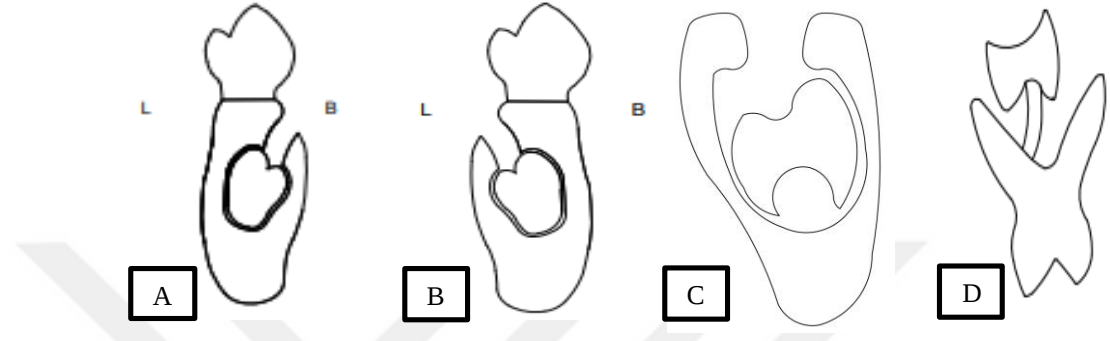


Şekil 11. KIBT görüntülerinde GD tipleri düz (A), dikdörtgen (B), açılı (C), kavisli (D), büzgülü (E), deney tüpü (F), tıkalı (G)

GD alveolar krette açılım gösterdiği yere göre sınıflandırıldı. (Şekil. 12,13)

Bunlar;

1. Üst çenede palatinale, alt çenede linguale ⁴⁵
2. Kretin bukkaline ⁴⁶
3. Kret tepesine ⁴⁵
4. Süt dişlerin kökleri arasına

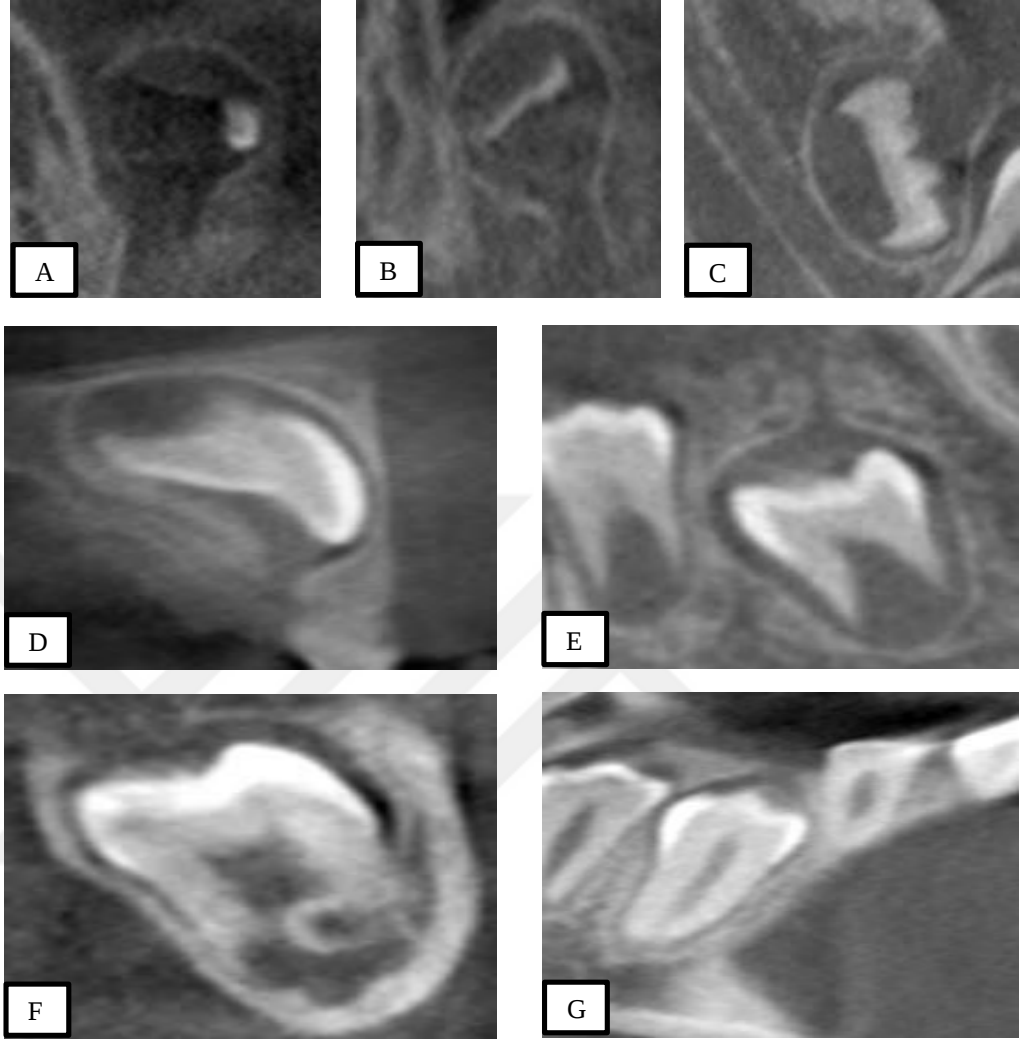


Şekil 12. GD açılım yerleri bukkale (A), linguale (B), kret tepesine (C), süt dişi köklerine (D)



Şekil 13. KIBT görüntülerinde GD açılım yerleri bukkale (A), linguale (B), kret tepesine (C), süt dişi köklerine

Dişler Demirjian diş gelişim ve kalsifikasyon skalasına göre sınıflandırıldı.⁵⁵
(A, B, C, D, E, F, G, H) (Şekil. 14)



Şekil 14. KIBT görüntülerinde GD izlenen dişlerin Demirjian skalasına göre sınıflandırılması A, B, C, D, E, F, G

GD'nin bağlanması sınıflandırıldı:

1. İnsizal ve oklüzal³
2. Kron yan yüzeyleri⁴⁶
3. Servikal⁴⁶
4. Kök⁴⁶

Görüntüler aynı gözlemci tarafından 2 hafta sonra tekrar değerlendirildi.

3.5. Veri Analizi

Veriler IBM SPSS V23 ile analiz edildi. Normal dağılıma uygunluk Shapiro-Wilk ve Kolmogorov Smirnov Testi ile incelendi. İkili gruplarda normal dağılmayan

değişkenlerin karşılaştırılmasında Mann Whitney U Testi kullanıldı. Üç ve üzeri gruplarda normal dağılmayan değişkenlerin karşılaştırılmasında Kruskal Wallis Testi kullanıldı ve çoklu karşılaştırmalar Dunn Testi ile yapıldı. Kategorik verilerin karşılaştırılmasında Pearson Ki-Kare Testi kullanıldı. Normal dağılmayan değişkenler arasındaki ilişkinin incelenmesinde Spearman's rho Korelasyon Katsayısı kullanıldı. Analiz sonuçları kategorik veriler için frekans (yüzde) şeklinde, nicel değişkenler için ortalama $\pm$ standart sapma ve ortanca (minimum – maksimum) şeklinde sunuldu. Gözlemci içi uyum intraclass correlation coefficient (ICC) ile değerlendirildi. Önem düzeyi $p < 0.050$ olarak alındı.



4. BULGULAR

Bu çalışmada GD, normal erüpsiyonlu daimi dişlerin KIBT görüntülerinde radyolojik olarak diş folüküyle bitişik ince kortikal sınırlı hipodens kanal olarak görüldü. Gözlemcinin farklı zamanlarda yaptığı ölçümler arasında tüm değerler için mükemmel uyum olduğu gözlemlendi. (ICC: 0,968-0,985)

Tablo 1. Hastalara ait demografik özellikler

	Frekans	Yüzde
Cinsiyet		
Erkek	51	68
Kız	24	32
	Ortalama $\pm$ ss	Ortanca (min - mak)
Yaş	8.51 $\pm$ 1.63	9 (5 - 12)

Çalışmaya katılanların %68'i erkek, %32'si kız çocuğudur ve katılımcıların yaş ortalaması 8.51 $\pm$ 1.63 olarak elde edilmiştir. (Tablo 1)

Tablo 2. GD' nin araştırılan özelliklerine ait frekans dağılımları ve tanımlayıcı istatistikler

	Frekans	Yüzde
GD		
Var	775	73.5
Yok	280	26.5
Açılma yeri		
Kretin bukkali	9	1.2
Kret tepesi	317	40.9
Kretin lingual veya palatinal	448	57.8
Süt dişi kökü	1	0.1
Bağlanma yeri		
İnsizal ve okluzal	775	100
Kron yan yüzeyleri	0	0
Servikal	0	0
Kök	0	0
Şekil		
Açılı	10	1.3
Büzgülü	4	0.5
Deney tüpü	12	1.5
Dikdörtgen	300	38.7
Düz	425	54.8
Kavisli	21	2.7
Tıkalı	3	0.4
	Ortalama $\pm$ ss	Ortanca (min - mak)
Açı	6.26 $\pm$ 3.87	5.3 (1.5 – 41.6)
Uzunluk	3.93 $\pm$ 1.89	3.75 (1 - 31)

İncelenen dişlerin %73.5'inde GD izlenmiştir. GD izlenen dişlerin açılma yerlerine bakıldığında en yüksek oran %57.8 palatinal ve lingual iken bunu %40.9 ile kret tepesi takip etmektedir. GD'lerin bağlanma yerine bakıldığında % 100 insizal ve oklüzalden bağlıdır. GD'lerin şekillerine bakıldığında en fazla görülen %54.8 oranı ile

düz iken bunu %38.7 ile dikdörtgen şekilli olanlar takip etmektedir. GD açısı ortalaması 6.26^0 , uzunluk ortalaması ise 3.93 mm olarak elde edilmiştir. (Tablo 2)

Tablo 3. Üst çene diş gruplarında GD varlığının incelenmesi

	GD		Toplam	Test İst.	P
	Var n, %	Yok n, %			
Diş grubu					
Kesici dişler	60 (89.6)	7 (10.4)	67 (100)	266.911	<0.001
Kanin dişler	77 (73.3)	28 (26.7)	105 (100)		
Premolar dişler	41 (18.9)	176 (81.1)	217 (100)		
Molar dişler	149 (95.5)	7 (4.5)	156 (100)		

Pearson Ki-Kare Testi

Üst çenede diş gruplarına göre GD varlığının dağılımları farklılık göstermektedir ($p<0.001$). Kesici dişlerde %89.6, kanin dişlerde %73.3, premolar dişlerde %18.9 ve molar dişlerde %95.5 oranında görülmektedir. (Tablo 3)

Tablo 4. Alt çenede diş gruplarında GD varlığının incelenmesi

	GD		Toplam	Test İst.	p
	Var N,%	Yok N,%			
Diş grubu					
Kesici dişler	38 (92.7)	3 (7.3)	41 (100)	11.575	0.009
Kanin dişler	95 (90.5)	10 (9.5)	105 (100)		
Premolar dişler	154 (81.5)	35 (18.5)	189 (100)		
Molar dişler	161 (92)	14 (8)	175 (100)		

Pearson Ki-Kare Testi

Alt çenede diş gruplarına göre GD varlığının dağılımları farklılık göstermektedir ($p=0.009$). Kesici dişlerde GD %92.7, kanin dişlerde %90.5, premolar dişlerde %81.5 ve molar dişlerde %92 oranında görülmektedir. (Tablo 4)

Tablo 5. Alt ve üst çenede diş gruplarında GD varlığının incelenmesi

	GD		Toplam	Test İst.	p
	Var	Yok			
Alt çene - Üst çene					
Üst Çene	327 (60)	218 (40)	545 (100)	104.76	<0.001
Alt Çene	448 (87.8)	62 (12.2)	510 (100)		

Pearson Ki-Kare Testi

Alt çenede ya da üst çenede olma durumuna göre GD varlığının oranları farklılık göstermektedir ($p<0.001$). Üst çenede GD varlığının oranı %60 iken alt çenede %87.8 olarak elde edilmiştir. (Tablo 5)

Tablo 6. Demirjian kalsifikasyon skalasına göre GD varlığının incelenmesi

	GD		Toplam	Test İst.	P
	Var n,%	Yok n,%			
Kalsifikasyon					
A	4 (33.3)	8 (66.7)	12 (100)	68.106	<0.001
B	51 (85)	9 (15)	60 (100)		
C	177 (92.7)	14 (7.3)	191 (100)		
D	302 (65.8)	157 (34.2)	459 (100)		
E	166 (75.5)	54 (24.5)	220 (100)		
F	59 (64.8)	32 (35.2)	91 (100)		
G	16 (76.2)	5 (23.8)	21 (100)		
H	0	0	0		

Pearson Ki-Kare Testi

Kalsifikasyon skalasına göre GD varlığının dağılımları farklılık göstermektedir ($p<0,001$). Kalsifikasyon skalası A olanlarda GD oranı %33.3, B olanlarda %85, C olanlarda %92.7, D olanlarda %65.8, E olanlarda %75.5, F olanlarda %64.8 ve G olanlarda bu oran %76.2 olarak elde edilmiştir. En yüksek oran C skalasında görülmüştür. (Tablo 6)

Tablo 7. Cinsiyetleri ile Demirjian kalsifikasyon skalası arasındaki ilişkinin incelenmesi

	Kalsifikasyon							Toplam	Test İst	p
	A	B	C	D	E	F	G			
Cinsiyet										
Erkek	9 (1.2)	34 (4.7)	127 (17.6)	325 (45.1)	154 (21.4)	58 (8)	14 (1.9)	721 (100)	6.821	0.338
Kız	3 (0.9)	26 (7.8)	64 (19.2)	134 (40.2)	66 (19.8)	33 (9.9)	7 (2.1)	333 (100)		

Pearson Ki-Kare Testi

Cinsiyete göre kalsifikasyon skalalarının dağılımları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır ($p=0.338$) (Tablo 7)

Tablo 8. Diş gruplarına göre hangi GD şekillerinin görüldüğünün incelenmesi

	Şekil							Toplam	Test İst	p
	Açılı	Büzgülü	Deney Tüpü	Dikdörtgen	Düz	Kavisli	Tıkalı			
Diş grubu										
Kesici dişler	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	98 (100)	0 (0)	0 (0)	98 (100)	838.981	<0.001
Kanin dişler	0 (0)	2 (1.2)	12 (7)	0 (0)	153 (89)	2 (1.2)	3 (1.7)	172 (100)		
Premolar dişler	10 (5.1)	2 (1)	0 (0)	0 (0)	164 (84.1)	19 (9.7)	0 (0)	195 (100)		
Molar dişler	0 (0)	0 (0)	0 (0)	300 (96.8)	10 (3.2)	0 (0)	0 (0)	310 (100)		

Pearson Ki-Kare Testi

Diş gruplarına göre GD şekillerin dağılımları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmuştur ($p<0.001$). Kesici dişlerde yalnızca düz şekli görülmüştür. Kanin dişlerde en fazla görülen GD şekli %89 ile düz, premolar diş grubunda en fazla görülen oran %84.1 ile düz ve molar diş grubunda en fazla görülen şekil %96.8 ile dikdörtgen bulunmuştur. (Tablo 8)

Tablo 9. Diş gruplarında GD açılma yerinin incelenmesi

	Bukkal	Kret tepesi	Lingual ve palatinal	Süt dişi kökü	Toplam		
Diş grubu							
Kesici dişler	1 (1)	4 (4.1)	93 (94.9)	0 (0)	98 (100)	805.378	<0.001
Kanin dişler	0 (0)	1 (0.6)	171 (99.4)	0 (0)	172 (100)		
Premolar dişler	8 (4.1)	7 (3.6)	179 (91.7)	1 (0.5)	195 (100)		
Molar dişler	0 (0)	305 (98.4)	5 (1.6)	0 (0)	310 (100)		

Pearson Ki-Kare Testi

Diş gruplarına göre açılma yerlerinin dağılımları farklılık göstermektedir ($p<0.001$). Kesici dişlerde %94.9, kanin dişte %99.4, premolar dişlerde %91.7 en yüksek oran ile açılım yeri palatinal ve lingual iken, molar diş grubunda en yüksek oran %98.4 ile kret tepesidir. (Tablo 9)

Tablo 10. GD şekilleri ile açılma yeri arasındaki ilişkinin incelenmesi

	Bukkal	Kret tepesi	Lingual ve palatinal	Süt dişi kökü	Toplam		
Şekil							
Açılı	5 (50)	0 (0)	5 (50)	0 (0)	10 (100)	936.726	<0.001
Büzgülü	0 (0)	0 (0)	4 (100)	0 (0)	4 (100)		
Deney tüpü	0 (0)	0 (0)	12 (100)	0 (0)	12 (100)		
Dikdörtgen	0 (0)	296 (98.7)	4(1.4)	0 (0)	300 (100)		
Düz	2 (0.5)	21 (4.9)	401(94.3)	1 (0.2)	425 (100)		
Kavisli	2 (9.5)	0 (0)	19(9.5)	0 (0)	21 (100)		
Tıkalı	0 (0)	0 (0)	3(100)	0 (0)	3 (100)		

Pearson Ki-Kare Testi

Diş şekillerine göre açılma yerlerinin dağılımları arasında farklılık görülmüştür ($p<0.001$). Açılı şekilde en fazla açılma yeri %50 oranında bukkal ve %50 oranda lingual ve palatinal olmuştur. Büzgülü şekillerde açılma yeri yalnızca lingual ve palatinal olmuştur. Deney tüpü şeklinde en fazla açılma yeri yalnızca lingual ve palatinal olmuştur. Dikdörtgen şeklinde en fazla açılma yeri %98.7 ile kret tepesinde olmuştur. Düz şekillerde en fazla açılma yeri %94.3 ile lingual ve palatinalde olmuştur. Kavisli şekillerde en fazla açılma yeri %90.5 ile lingual ve palatinal, tıkalı şekillerde açılma yeri yalnızca lingual ve palatinal olmuştur. (Tablo 10)

Tablo 11. Demirjian kalsifikasyon skalası ile açılma yeri arasındaki ilişkinin incelenmesi

	Bukkal	Kret tepesi	Lingual- palatinal	Süt dişi kökü	Toplam		
Kalsifikasyon							
A	0 (0)	4 (100)	0	0 (0)	4 (100)	406.12	<0.001
B	0 (0)	51 (100)	0	0 (0)	51 (100)		
C	1 (0.6)	163 (92.1)	13(7.4)	0 (0)	177 (100)		
D	6 (2)	70 (23.2)	225(74.5)	1 (0.3)	302 (100)		
E	2 (1.2)	23 (13.9)	141(84.9)	0 (0)	166 (100)		
F	0 (0)	5 (8.5)	54 (91.5)	0 (0)	59 (100)		
G	0 (0)	1 (6.3)	15(93.8)	0 (0)	16 (100)		

Pearson Ki-Kare Testi

Kalsifikasyon skalasına göre açılma yerlerinin dağılımları arasında farklılık görülmüştür ($p<0.001$). A ve B skalasında olanlarda yalnızca kret tepesinde açılma görülmüştür. C skalasında olanlarda en yüksek oranla açılma yeri %92.1 ile kret tepesine, D skalasında %74.5 ile lingual ve palatinal, E skalasında %84.9 ile lingual ve

palatinal, F skalasında %91.5 ile lingual ve palatinala, G skalasında en yüksek oran %93.8 ile lingual ve palatinala olmuştur. (Tablo 11)

Tablo 12. GD şekillerine göre açı ve uzunluk değerlerinin karşılaştırılması

	Açı		Uzunluk (mm)	
	Ortalama $\pm$ ss	Ortanca (min - mak)	Ortalama $\pm$ ss	Ortanca (min - mak)
Şekil				
Açılı	18.36 $\pm$ 9.37	15.85 (10.2 - 416)d	5.65 $\pm$ 1.32	6 (2.8 - 7.26)b
Büzgülü	10.83 $\pm$ 6.03	11 (4.8 - 16.5)abcd	8.36 $\pm$ 1.74	8.79 (5.98 - 9.89)b
Deney tüpü	6.1 $\pm$ 2.75	5.84 (2.5 - 12.3)abc	5.63 $\pm$ 1.89	5.29 (3.1 - 8.64)b
Dikdörtgen	4.71 $\pm$ 2	4.4 (1.5 - 14.5)c	3.75 $\pm$ 1.93	3.6 (1.19 - 31)a
Düz	6.75 $\pm$ 3.64	6.1 (2.1 - 31.4)b	3.86 $\pm$ 1.75	3.63 (1 - 9.6)a
Kavisli	11.99 $\pm$ 6.01	10.4 (3.4 - 26.7)ad	5.75 $\pm$ 1.18	5.64 (3.8 - 7.87)b
Tıkalı	5.7 $\pm$ 3.44	5.1 (2.6 - 9.4)abcd	1.47 $\pm$ 0.12	1.4 (1.4 - 1.6)a
Test İst.	135.309		71.577	
p	<0.001		<0.001	

Kruskal Wallis Testi; a-d: Aynı harfe sahip gruplar arasında bir fark yoktur.

GD şekline göre açılarının ortanca değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur ($p < 0.001$). En yüksek açı ortanca değeri 15.85⁰ ile açılı şekilde olan GD'lere aitken buna benzer olarak 11⁰ ile büzgülü şekil GD, 10.4⁰ ile kavisli şekil GD ve 5.1⁰ ile tıkalı şekilde görülmüştür.

GD şekline göre uzunluk ortanca değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur ($p < 0.001$). En yüksek uzunluk değeri 8.79 mm ile büzgülü şekilde görülmüşken buna benzer olarak 6 mm ile açılı, 5.29 mm ile deney tüpü şeklinde olanlarda ve 5.64 mm ile kavisli olanlarda görülmüştür. (Tablo 12)

Tablo 13. Alt ve üst çeneye göre açı ve uzunluk değerlerinin karşılaştırılması

	Açı		Uzunluk (mm)	
	Ortalama $\pm$ ss	Ortanca (min - mak)	Ortalama $\pm$ ss	Ortanca (min - mak)
Alt çene - Üst çene				
Üst Çene	6.6 $\pm$ 4.67	5.2 (1.5 - 41.6)	3.6 $\pm$ 2.12	3.24 (1 - 31)
Alt Çene	6.01 $\pm$ 3.14	5.3 (2.1 - 26.7)	4.17 $\pm$ 1.65	4.1 (1.19 - 9.89)
Test İst.	72793		55454.5	
p	0.882		<0.001	

Mann Whitney U Testi

Alt ya da üst çenede olmasına göre GD açısının ortanca değerleri arasında bir farklılık görülmemiştir ($p = 0.882$).

GD'nin alt ya da üst çenede olmasına göre uzunluğunun ortanca değerleri arasında bir farklılık görülmüştür ($p<0.001$). Üst çenede yer alan GD uzunluğunun ortanca değeri 3.24 mm iken alt çenede yer alan dişlerde bu değer 4.1 mm olarak elde edilmiştir. (Tablo 13)

Tablo 14. Diş gruplarına göre açı ve uzunluk değerlerinin karşılaştırılması

	Açı		Uzunluk(mm)	
	Ortalama $\pm$ ss	Ortanca (min - mak)	Ortalama $\pm$ ss	Ortanca (min - mak)
Diş grubu				
Kesici dişler	8.42 $\pm$ 4.98	7.2 (2.3 – 31.4)c	2.52 $\pm$ 1.06	2.3 (1.1 – 7.56)d
Kanin dişler	6.32 $\pm$ 3.1	5.64 (2.1 – 16.7)b	4.89 $\pm$ 2.13	4.71 (1.2 – 9.89)c
Premolar dişler	7.56 $\pm$ 4.97	6.3 (2.1 – 41.6)bc	4.11 $\pm$ 1.39	4.12 (1 – 8.19)b
Molar dişler	4.72 $\pm$ 1.98	4.4 (1.5 – 14.5)a	3.74 $\pm$ 1.91	3.6 (1.19 - 31)a
Test İst.	115.842		138.704	
p	<0.001		<0.001	

Kruskal Wallis Testi; a-d: Aynı harfe sahip gruplar arasında bir fark yoktur.

Diş gruplarına göre GD açılarının ortanca değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmuştur ($p<0.001$). Burada en yüksek açı ortanca değeri 7.2⁰ ile kesici dişlerde görülmüştür ve premolar diş grubunda elde edilen açı ortanca değeri 6.3⁰ ile benzerlik göstermektedir.

Diş gruplarına göre GD uzunluklarının ortanca değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmuştur ($p<0.001$). Burada en yüksek uzunluk ortanca değeri 4.71 mm ile kanin dişlerde elde edilmiştir ve diğer diş gruplarından farklılık göstermektedir. (Tablo 14)

Tablo 15. Demirjian kalsifikasyon skalasına göre açı ve uzunluk değerlerinin karşılaştırılması

	Açı		Uzunluk(mm)	
	Ortalama $\pm$ ss	Ortanca (min - mak)	Ortalama $\pm$ ss	Ortanca (min - mak)
Kalsifikasyon				
A	3.6 $\pm$ 0.42	3.7 (3 - 4)ab	4.33 $\pm$ 1.26	4.21 (2.98 – 5.9)ab
B	4.61 $\pm$ 1.84	4.6 (1.5 – 9.7)b	3.86 $\pm$ 1.07	3.88 (1.91 – 6.79)b
C	5.34 $\pm$ 3.65	4.6 (1.9 – 41.6)b	4.13 $\pm$ 2.32	3.83 (1.2 - 31)b
D	7.18 $\pm$ 4.36	5.9 (1.8 – 29.5)a	4.05 $\pm$ 1.89	3.8 (1 – 9.89)b
E	6.41 $\pm$ 3.58	5.8 (2.1 – 31.4)a	3.86 $\pm$ 1.67	3.59 (1.31 – 8.6)b
F	5.68 $\pm$ 2.84	5.2 (2.3 – 15.5)ab	3.46 $\pm$ 1.43	3.3 (1.2 – 8.19)b
G	5.38 $\pm$ 3.16	4.55 (2.1 – 13.8)ab	2.16 $\pm$ 0.65	2.1 (1.35 – 3.61)a
Test İst.	50.229		33.21	
p	<0.001		<0.001	

Kruskal Wallis Testi; a-b: Aynı harfe sahip gruplar arasında bir fark yoktur.

Kalsifikasyon skalasına göre GD açısının ortanca değerleri istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermiştir ($p<0.001$). Burada en yüksek açı ortanca değeri 5.9⁰ ile D

skalasında elde edilmişken buna benzer olarak 5.8⁰ ile E skalasında, 5.2⁰ ile F skalasında ve 4.55⁰ ile G skalasında elde edilmiştir.

Kalsifikasyon skalasına göre GD uzunluğunun ortalama değerleri istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermiştir ($p<0.001$). Burada elde edilen en yüksek uzunluk ortalama değeri 4.21 mm ile A skalasında iken, 2.1 mm ile en kısa G skalasında elde edilmiştir. (Tablo 15)



5. TARTIŞMA

GD daimî dişlerde mine organını oral mukozaya bağlayan sürme yoludur^{42,59} ve dişlerin sürmesinde önemli bir role sahiptir.^{42,60} Fakat diş hekimliği alanında bu yapıya çok az ilgi gösterilmekte birlikte, bu yapının varlığı ve görünümü hakkında literatürde pek az çalışma bulunmaktadır.^{1,3}

GD yaklaşık olarak 1 ile 3 mm çapında olup panoramik radyografi gibi iki boyutlu görüntüleme yöntemlerinde net görülemez. Aynı zamanda görüntülerde oluşan süperpozisyonlar ve magnifikasyonlar bu yapının değerlendirilmesini kısıtlamaktadır. Bu sebepten ötürü GD ancak tomografik kesitler ile kesin değerlendirilebilir.^{3,60} KIBT bilgisayarlı tomografiye göre daha düşük radyasyon dozuna sahip olup yüksek kalitede görüntüler vermesiyle diş hekimliği alanında yaygın olarak kullanılmaktadır.^{61,62} Görüntüde süperpozisyonlar ve magnifikasyonların olmaması nedeniyle mandibula, maksilla ve aynı zamanda dişlerin de muayenesinde önemli bir yöntem haline gelmiştir.^{3,62} Ayrıca KIBT ile hastanın görüntülenmesinde geçen süre BT ile görüntülenmesinden daha kısa sürmektedir ve BT ile kıyaslandığında maliyeti de oldukça düşüktür.⁵⁶ Bu sebeplerden ötürü bu çalışmada GD'yi değerlendirmede KIBT kullanılmıştır.

KIBT, BT'ye göre az ancak diğer intraoral ve panoramik radyografiye göre radyasyon dozunun yüksek olmasından dolayı çocuk grubu hastalarda daha az kullanılmaktadır. Çocuk hastalara ait KIBT görüntülerin az olmasından kaynaklı radyografik görüntü arşivi kısıtlı olmaktadır. Ayrıca sadece GD'yi incelemek için tomografik radyografi almak ALARA prensibi açısından uygun değildir.⁶⁰ Yaptığımız bu çalışmada 5-12 yaş aralığında 75 çocuk hastaya ait KIBT görüntüleri incelenerek sürmesi normal beklenen daimî dişlerdeki GD'nin radyografik özellikleri ve GD ile sürme arasındaki ilişkiyi belirlemek amaçlanmıştır.

Yaptığımız çalışmada normal erüpsiyonlu daimi dişleri radyolojik olarak KIBT görüntülerinde diş folikülüyle bitişik hipodens kortikal kanal olarak görüldü. Nishiado ve ark.³ yaptıkları çalışmada maksiller ve mandibular normal sürmekte olan santral kesici, lateral kesici, kanin ve premolar dişlerdeki GD'yi tomografik görüntülerde süt dişlerin lingualinde diş folikülüyle bitişik hipodens ince uzun kortikal kanal olarak izlediğini rapor etti. Yine aynı araştırmacılar molar dişlerde de GD'yi radyolojik olarak benzer fakat daha geniş şekilde izlediler. Aynı zamanda Oda ve ark.⁴⁵ yaptıkları çalışmada KIBT görüntülerinde normal erüpsiyonlu, gecikmiş erüpsiyonlu ve

mesiodens dişlerde GD'yi hipodens kortikal kanal olarak izleyip dişler arasında radyolojik görüntüleme farklılığı bulunmadığını belirtti.

Nishiada ve ark.³ yaptıkları çalışmada 110 adet çocuk hastanın KIBT, MDBT ve panoramik radyograf görüntülerinde normal erüpsiyonlu daimi dişleri ve 62 adet sürnümerer dişi retrospektif olarak inceledi. Bu çalışmada GD'nin varlığını KIBT ve MDBT'ye göre panoramik radyografda daha az oranda saptamakla birlikte küçük azı dişlerinde diğer dişlere göre daha az oranda GD tespit ettiklerini rapor ettiler. Aynı zamanda 62 adet sürnümerer diştten sadece bir tanesinde GD izleyebilmişlerdir. Yaptığımız çalışma bu çalışmaya benzer şekilde çocuk hasta grubu olup 1055 adet diş KIBT' de incelenmiş ve %73.5 oranda GD saptanmıştır. Yine bu çalışmaya benzer şekilde alt ve üst çenedeki premolar dişlerde daha az oranda GD varlığı tespit edildi. Bunun nedeni olarak premolar dişlerin kronları ve GD'lerinin süt molar dişlerin kökleri arasında olması ve radyograflarda birbirinin üstüne süperpoze olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Oda ve ark.⁴⁵ yaptıkları çalışmada 4-81 yaş aralığında 205 hastanın MDBT ve KIBT görüntülerinde normal erüpsiyonlu, gecikmiş erüpsiyonlu ve mesiodens dişlerden oluşan 725 adet dişi incelediler. Normal sürmeye sahip olan dişlerde GD saptanma oranı %90'ın üzerindeyken, gecikmiş sürmeli dişlerden santral dişte %83.3, lateral dişte %83.3 ve kanin dişte %50 önemli oranda düşük bulunmuştur. Mesiodenslerde ise GD saptanma oranı %23.4 olup anlamlı oranda düşük saptanmıştır. Bizim yaptığımız çalışmada normal erüpsiyona sahip dişler incelenmiş olup bu çalışmadan farklı olarak GD %73.3 oranda bulunmuştur. Her iki çalışmada da normal erüpsiyonlu dişlerde GD varlığının daha fazla olması GD'nin diş sürmesinde önemli rol oynadığını desteklemektedir.

Koç ve ark.⁶³ yaptıkları çalışmada yaşları 6 ile 70 arasında olan 250 hastanın KIBT görüntülerini kullanarak 753 adet gömülü ve sürememiş daimî dişleri incelemiştir. İncelenen tüm dişler arasında santral, lateral ve birinci molar dişlerde GD prevelansını nispeten düşük buldular. Koç ve ark.⁶³ bunun nedeni olarak inceledikleri hasta grubunda 9 yaşından küçük hastalara ait KIBT görüntüsünün az olmasından kaynaklandığını ileri sürdüler. Aynı zamanda gömülü ve sürememiş maksiller birinci molar ve mandibular santal dişte GD izlenemediğini rapor ettiler. İncelenen tüm hastalar arasında mandibuar lateral, mandibular birinci ve ikinci molar dişlerde GD izlenmiş olup üst lateral dişte %50, alt ikinci premolar dişte %65.2 ve üst kaninde %68.6 oranda diğer dişlere kıyasla GD prevelansı anlamlı oranda düşük bulunmuştur.

Bizim yaptığımız çalışmada hastalar 5 – 12 yaş aralığında olup dişlerde sürme anomalisi bulunmamaktadır. Bu sebepten dolayı GD saptanma prevelans sonuçları bu çalışmadan farklı bulunmuştur. Çalışmamızda bu çalışmaya benzer şekilde molar diş grubunda (%95.5) GD prevelansı yüksek bulunup premolar dişlerde özellikle de maksillada %18.9 oranıyla diğer dişlere kıyasla anlamlı ölçüde düşük tespit edildi. Aynı zamanda bu çalışmadan farklı olarak üst ve alt çenedeki tüm dişlerde farklı oranlarda olsa da GD'yi tespit edip radyololojik olarak tanımladık. Çalışmamızda hasta grubunun 5-12 yaş aralığında ve normal erüpsiyona sahip çocuk grubundan oluşmasından dolayı GD 'nin prevalansı daha yüksek istatistiksel sonuçlar vermektedir. Nitekim Koç ve ark.⁶³ yaş ile GD tespit oranını ilişkilendirmek için hastaları 12 yaş altı ve üstü olarak gruplandırıp değerlendirdiklerinde 12 yaş altındaki hasta grubundaki GD'nin %91.5 oranda daha yüksek oranda bulduklarını bildirdiler. İlaveten Koç ve ark. yaptığı çalışmada sürme bozukluğu olmayan dişlerde GD tespit oranı %91.8 olurken, sürme bozukluğu olan dişlerde %57.2 gibi bir oranla daha az GD tespit edildi. Patolojisi bulunan dişlerde GD saptanma oranı %54.8 ile düşük bulunurken patoloji varlığı (folikül genişlemesi, kök rezorpsiyonu, gömülü dişlerde rezorbsiyon) ile GD saptanması arasında negatif anlamlı bir ilişki bulunduğu rapor edilmiştir.

Araujo ve ark.⁴⁶ yaşları 5-36 arasında olan 159 hastanın KIBT görüntülerinde GD'yi incelemiştir. Çalışma 423 normal erüpsiyonlu (%70), 35 gecikmiş erüpsiyonlu (%5.9), 140 gömülü (%23.4) diştten oluşmaktadır. GD saptanması normal erüpsiyonlu dişlerde %87.1 iken gecikmiş erüpsiyonlu dişlerde %62.9 ve gömülü dişlerde %87.1 oranda düşük bulunmuştur. Ayrıca GD izlenen dişlerde %5,2' sinde gecikmeli sürme izlenirken GD izlenmeyen dişlerde %34.2 oranda daha fazla gecikmeli sürme saptanmıştır. Oda ve ark.⁴⁵, Koç ve ark.⁶³ ve Araujo ve ark.⁴⁶ yaptıkları çalışmalarda gecikmiş, gömülü ve sürme anomalisi bulunan dişlerde GD'nin varlığını normal sürmekte olan dişlere göre daha az oranda tespit ettiklerini rapor ettiler. Bu üç çalışma birbiriyle tutarlı olup dişin normal sürmesinde GD'nin varlığının öneminin destekler niteliktedir.

Zengin ve ark.⁴⁴ yaptıkları çalışmada sünnümerer dişlerde GD prevelanı %77.2 oranda saptadılar. Ayrıca GD izlenen ve izlenmeyen sünnümerer dişlerde yaş ile cinsiyet açısından anlamlı bir fark bulmadılar. Üst çenede %54.8 alt çenede %45.2 oranda GD prevelansı bulunurken çeneler arasında anlamlı bir fark izlenmedi. Bizim yaptığımız çalışmada ise üst çenede %60, alt çenede %87.8 oranda GD tespit edilerek çeneler

arasında anlamlı bir farklılık bulunmuştur. Buna göre alt çenede GD tespit oranı üst çeneye göre yüksektir.

Araujo ve ark.⁴⁶ yaptığı çalışmada dişleri formasyon durumuna göre (taç oluşumu, kök oluşumu, açık apeks, kapalı apeks) sınıflandırdığında diş oluşumunun daha erken evrelerinde GD'yi yüksek oranda tespit etmiştir. Apeksi kapalı olan dişlerin birçoğunda anormal sürme mevcuttu ve GD tespit oranı düşük bulunmuştur. Bizim çalışmamızda ise dişler Demirjian diş kalsifikasyon skalasına (A, B, C, D, E, F, G, H) göre sınıflandırıldı. Demirjian sınıflandırmasında A, B, C, D skalası dişin erken oluşum evresi olup D aşamada kron formasyonu mine – sement birleşim noktasında tamamlanmıştır.⁵⁵ Kalsifikasyon skalasına göre G ve cinsiyet arasında bir farklılık izlenmedi ancak GD'nin varlığı farklılık gösterdi. En yüksek GD tespit oranı C skalasında (%92.7) olurken bunu B skalası (%85) takip etti. En az GD varlığını A skalasında (%33.3) izlendi. Çalışmamızda sadece A aşamadaki dişler hariç Araujo ve ark.⁴⁶ yaptığı çalışmaya benzer şekilde erken kalsifikasyon safhasındaki dişlerde daha fazla oranla GD tespit edildi. Kök oluşumun başlangıcının ve gelişiminin görüldüğü diğer E, F, G, H Demirjian kalsifikasyon aşamasındaki dişlerde yine bu çalışmayla tutarlı daha az oranda GD izlendi. Bu çalışmadan farklı olarak kök apeksin kapalı olduğu H aşamasında diş hasta grubumuzda yoktu ve bu aşamada GD'yi değerlendiremedik.

Zengin ve ark.⁴⁴ çalışmalarında GD şekil tipleri arasında en çok %46 oranda düz şekil tipi tespit ederken GD şekilleri ile sürnümerer dişler arasında anlamlı farklılıklar buldular. Bizim çalışmamızda ise bu çalışmaya benzer şekilde en çok %54.8 ile düz tipte GD şekli izlenirken bunu %38.7 ile dikdörtgen şekil takip etmektedir. En az tıkalı GD şekil tipi (%0.4) izlendi. Ayrıca çalışmamızda GD şekil tipleri ile dişler arasında anlamlı farklılıklar bulundu. Kesici dişlerde sadece düz şekil GD izlenirken, molar dişlerde %96.8 ile dikdörtgen şekil GD bulunmaktaydı. Tıkalı ve deney tüpü GD şekli sadece kanin dişlerde izlendi. Açılı ve büzgülü GD şekil tipi sadece premolar dişlerde izlendi. Kavisli şekil GD tipi daha çok premolar dişlerde (%9.7) izlendi. Nishiado ve ark.³ yaptıkları çalışmada molar dişlerde daha geniş olan GD şekli tipi (dikdörtgen) izlediklerini rapor ettiler. Ayrıca Chaudhry ve ark.⁴⁰ molar dişlerde GD'yi daha geniş dikdörtgen şeklinde tarif etmiştir. Fakat yaptığımız çalışmada Nishiado ve ark.³ ve Chaudhry ve ark.⁴⁰ yaptığı çalışmaya benzer şekilde molar dişlerde daha çok dikdörtgen şekli (%96.8) izlense de %3.2 oranda molar dişlerde düz şekli de tespit ettik.

Koç ve ark.⁶³ çalışmalarında gömülü dişlerde %56.6 oranda GD'de şekil değişikliği tespit ettiler. Bu vakalarda %31.6 oranda GD obliterasyonu, %56.6 oranda GD'de kontraksiyon, %7.9 oranda diş ile erüpsiyon yönü arasında farklılık ve %3.9 oranda GD bükülmesi gibi şekil değişikliği tespit görüldü. Bizim çalışmamızda düz ve dikdörtgen şekillere ilaveten 4 büzgülü (kontraksiyon), 10 açılı (GD bükülmesi), 12 deney tüpü ve sadece 3 adet tıkalı tip (oblitere) GD tespit edildi. Aynı zamanda Nishiada ve ark.³ yaptığı çalışmada obstrüktif sürmeye sahip olan dişlerde GD'de şekil değişikliği ve deformasyon izlendiğini, GD ile dişin sürme yönü arasında farklılık olduğunu bildirmiştir. Nishiado ve ark.³ dişlerdeki sürme bozukluklarının GD' nin yapısındaki bozukluklardan kaynaklanabileceğini ileri sürmektedir.

Çalışmamızda tüm dişlerde GD dişlere %100 oranda insizal ve oklüzalden kronun üst kısmından bağlanmaktadır. Servikal ve kök yüzeyinden bağlantı türü izlenmedi. Oda ve ark.⁴⁵ yaptığı çalışmada normal ve gecikmiş sürmeli tüm maksiller dişlerde GD'nin dişe bağlantı yeri kron bölgesi olurken, mesiodenslerde GD bağlantı yeri büyük oranda servikal ve kök bölgesinden olmaktadır. Zengin ve ark.⁴⁴ yaptıkları çalışmada Oda ve ark.⁴⁵ yaptığı çalışmanın aksine sürnümerer dişlerde GD'nin dişlere %82.7 oranda insizal ve oklüzalden bağlanma gösterdiğini bildirdi. Aynı zamanda Araujo ark.⁴⁶ yaptıkları çalışmada GD'nin en yaygın bağlanma bölgesi %93.2 ile dental folikülün oklüzal yönü olurken diğer olağandışı bağlanma yerleri de izlenmiştir. Aynı çalışmada normal sürmeli dişlerin sadece %7'sinde GD'nin dental folüküle olağandışı konumdan bağlanması olurken anormal sürmeli dişlerde %29.2' lik oranda olağandışı bağlanma göstermiştir.

Bu çalışmada GD şekil tiplerine göre GD bağlanması arasında bir ilişki bulunmadı. Tüm şekil tiplerinde GD aynı yerden, kronun üst kısmından insizal ve oklüzalden bağlanmaktaydı. Zengin ve ark.⁴⁴ ise sürnümerer dişlerde dikdörtgen şekilli GD tipinde GD'nin dişlere daha çok lateral yüzeylerden bağlanma gösterdiğini bildirdi.

Çalışmamızda sürmekte olan dişlerde GD'ler alveol krete açılmaktadır. GD'ler en çok %57.8 ile üst çenede palatine ve alt çenede kretin lingualine açılırken, bunu %40.9 ile kret tepesine açılım takip eder. Aynı zamanda %1.2 oranda kretin bukkaline açılan GD'ler ve sadece bir adet süt dişinin köküne açılan GD tespit edildi. Oda ve ark.⁴⁵ çalışmasında normal ve gecikmiş erüpsiyonlu tüm maksiller santral, lateral ve kanin dişlerde GD'ler alveolar krete açılmaktadır. Aynı çalışmada normal oryantasyona sahip olan mesiodens dişlerde GD'ler alveolar krete açılırken, inverted mesiodens dişler %90 insiziv kanala, %10 oranda alveol krete açılmaktadır.

Zengin ve ark.⁴⁴ yaptıkları çalışmada GD şekli tiplerine göre GD'nin açılma bölgesi arasında farklılıklar buldular. Düz, kavisli ve büzgülü GD' ler daha çok alveolar kretin lingualine açılırken, dikdörtgen şekilli olanlar ise palatinal açılmaktadır. Bizim çalışmamızda da bu çalışmaya benzer şekilde düz ve kavisli GD şekil tipleri en çok alveolar kretin alt çenede lingual, üst çenede palatinal kısmına açılmaktadır. Çalışmamızda dikdörtgen şekil GD tipi %94.3 ile kret tepesine açılmaktaydı. Açılı GD şeklinde %50 oranda kretin bukkaline, %50 oranda kretin lingualine açılmaktadır. İlave olarak alveolar kretin bukkaline en fazla açılı tip GD şekli açılmaktaydı. Tıkalı, büzgülü, deney tüpü tip GD'ler sadece linguale açılım göstermektedir.

Çalışmamızda incelenen dişler normal sürmekte olduğu için dişler ile GD arasında anormal bir açılanma izlenmedi. Oda ve ark.⁴⁵ yaptığı çalışmada GD'lerin dişlere olan açılanmasını incelediklerinde, gecikmiş erüpsiyona sahip olan dişlerde normal erüpsiyona sahip olan dişlere göre GD'nin açılanmasını daha fazla bulmuştur. Bu çalışmada GD'lerin dişin eksenile yaptığı açılanmasında ortalama değerleri açısından çeneler arasında bir farklılık izlenmedi. Yine çalışmamızda en yüksek açılanma değeri GD şekil tipine göre değerlendirildiğinde (15.85⁰) ile açılı GD şekil tipinde izlenirken dişlere göre değerlendirildiğinde ise en yüksek GD açısı değeri (7.2⁰) ile kesici dişlerde ve D skalasında izlendi. Zengin ve ark.⁴⁴ sürnümler dişlerde yaptığı çalışmada ise GD'lerin ortalama açılanmasını mandibulada 17⁰, maksillada 43⁰ derece bularak çeneler arasında farklılık olduğunu rapor etmişlerdir.

Bu çalışmada GD'nin ortalama uzunluk değerinde çeneler arasında anlamlı farklılıklar izlendi. Alt çenede 4.1mm olarak daha fazla bulundu. Zengin ve ark.⁴⁴ yaptığı çalışmada ise bulunan değerler farklı olup üst çenede 2.8 mm alt çenede 1mm olup çeneler arasında farklılık bulunmaktadır. Aynı zamanda Zengin ve ark.⁴⁴ dikdörtgen şekilli GD tipinde GD'nin uzunluğunun diğer tiplere göre daha kısa olduğunu bildirdiler. Bizim çalışmamızda GD uzunluğu en uzun büzgülü şekil GD tipinde ve kanin dişlerde izlendi. Bunun nedeni diğer dişlere göre kanin dişinin daha uzun erüpsiyon yoluna sahip olmasıdır.⁶⁵ İlâveten GD uzunluğunu Demirjian kalsifikasyon skalasına göre değerlendirdiğimizde en yüksek GD ortalama uzunluk değerini 4.21 mm olarak A aşamadaki dişlerde, en kısa uzunluk değeri 2.1 mm olarak G aşamadaki dişlerde saptanmıştır. Demirjian A safhası en erken kalsifikasyon aşaması olup dişte sadece koni şeklinde kalsifikasyon noktaları bulunmakta ve henüz kaynaşmamıştır. Demirjian G aşamasında ise köklerin oluşumu büyük oranda tamamlanmış ve apeksi açıktır.⁵⁵ Carlson²⁵ yaptığı çalışmada diş erüpsiyonunun dişin

kron kısmının oluşumundan sonra başladığını ve kök oluşumundan sonra kronda erüpsiyon hareketinin başladığını bildirdi. Dişin pre-erüpsiyon aşamasında GD şeklinde bir değişiklik olmaz.²² Sürme fazında ise GD osteoklastik aktiviteyle genişletilerek diş oral mukozaya doğru hareket eder.⁴² Nishiado ve ark.³ dişin alveol krete doğru sürmesiyle beraber GD'nin uzunluğunun kısalarak kaybolduğunu bildirmiştir. Bu bilgiler doğrultusunda bu çalışmada da A aşamadaki dişlerde daha uzun GD görülüyorken, G aşamadaki dişlerde GD'nin kısaldığını görmekteyiz.

Bu çalışmada bazı kısıtlılıklar bulunmaktadır. Çocuklara ait KIBT görüntüleri az ve örneklem büyüklüğü küçüktür. Ayrıca hastaların klinik muayenesi ve bulguları hakkında elimizde veriler bulunmamaktadır. ALARA prensipleri açısından hastalardan tekrar kontrol KIBT alınamadığı için normal sürmesi beklenen dişlerin takibi yapılamamıştır. Buna ilaveten incelenen dişler içerisinde Demirjian H aşamasında diş bulunmadığından bu gelişim safhasında olan dişlerin GD şekli ve diğer radyolojik özellikleri değerlendirilememiştir.

6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

1. Bu çalışmada sürmemiş daimi dişlerde GD'nin radyolojik görünümü ve özellikleri KIBT ile incelenmiştir ve GD ile diş gelişimi arasındaki ilişki değerlendirilmiştir.
2. İncelenen dişlerin %73.5'ünde GD izlenmiştir. Alt çenede GD görülme oranı üst çeneden fazladır.
3. GD izlenen dişlerin açılma yeri %57.8'lik oran ile en fazla palatinal ve lingual olarak bulunmuştur. GD'lerin hepsi insizal ve oklüzalden bağlanmıştır.
4. GD'lerin şekil olarak en fazla düz ve sonra dikdörtgen şekilli olduğu belirlenmiştir.
5. Demirjian kalsifikasyon skalasına göre en yüksek oranda GD, C skalasında izlenmiştir. Şuanki bilgilerimize göre bu çalışma, GD'nin Demirjian diş gelişim metoduna göre değerlendirildiği ilk çalışmadır.
6. Özellikle karma dentisyon döneminde ve ortodontik problemlili sürmemiş/gömülü dişlerin prognozunun değerlendirilmesinde ve tedavi planlamasında çocuk hastalardan alınan KIBT görüntülerinin GD in radyolojik görünümü ve özelliklerinin belirlenmesi açısından incelenmesi oldukça önemlidir.
7. GD'nin dişlerin erüpsiyonunda önemli rol oynadığı ancak halen daha bu konu hakkında yeteri kadar bilgi bulunmadığı ve daha fazla çalışma yapılması gerektiği düşünülmektedir. İleride bu konu hakkında yapılacak çalışmalarda da GD'nin değerlendirilmesinde KIBT kullanılması önerilmektedir.
8. Klinisyenlerin bu bilgiler ışığında dişlerin sürme sürecini ve prognozunu değerlendirmeleri, tedavi planlamasında daha isabetli karar vermelerini sağlayabilir.

7. KAYNAKLAR

1. Ide F, Mishima K, Kikuchi K, et al. Development and growth of adenomatoid odontogenic tumor related to formation and eruption of teeth. *Head Neck Pathol.* 2011;5:123-132.
2. Nanci A, ed. *Ten Cate's Oral Histology. Development, Structure, and Function.* 7th ed. St. Louis, MO: Mosby; 2008:79- 289
3. Nishida I, Oda M, Tanaka T, et al. Detection and imaging characteristics of the gubernaculum tract in children on cone beam and multi-detector CT. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol.* 2015;120:E109-E117.
4. Antonio N. Physiologic tooth movement: eruption and shedding. In: Nancy A, ed. *Ten Cate's Oral Histology: Development, Structure, and Function.* 8th ed. St. Louis, MO: Elsevier; 2008:233-251.
5. Wagner M, Katsaros C, Goldstein T. Spontaneous uprighting of permanent tooth germs after elimination of local eruption obstacles. *J Orofac Orthop.* 1999;60:279–285.
6. Oda M, Miyamoto I, Nishida I, et al. A spatial association between odontomas and the gubernaculum tracts. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol.* 2016;121:91-95.
7. Cahill DR, Marks SC Jr. Tooth eruption: evidence for the central role of the dental follicle. *J Oral Pathol.* 1980;9: 189-200.
8. Carollo DA, Hoffman RL, Brodie AG. Histology and function of the dental gubernacular cord. *Angle Orthod.* 1971;41:300-307.
9. Junqueira RB, Verner FS, Campos CN, Devito KL, do Carmo AM. Detection of vertical root fractures in the presence of intracanal metallic post: a comparison between periapical radiography and cone-beam computed tomography. *J Endod.* 2013;39:1620-1624.
10. Brisco J, Fuller K, Lee N, et al. Cone beam computed tomography for imaging orbital trauma-image quality and radiation dose compared with conventional multislice computed tomography. *Br J Oral Maxillofac Surg.* 2014;52:76-80.
11. Eskandarloo A, Yousefi F. CBCT findings of periapical cemento-osseous dysplasia: a case report. *Imaging Sci Dent.* 2013;43:215-218.
12. Oda M, Kito S, Tanaka T, et al. Prevalence and imaging characteristics of detectable tonsilloliths on 482 pairs of consecutive CT and panoramic radiographs. *BMC Oral Health.* 2013;13:54.
13. Sadler TW, (editor). *Langman's Medical Embryology*, 10th ed. Lippincott Williams & Wilkins; 2006. p. 278-282.)
14. Moore KL, Persaud TVN, (editors). *Before We Are Born, Essentials of Embryology and Birth Defects*, 4th ed. Philadelphia: W.B. Saunders Company; 1993. p. 320-322.
15. Nowak AJ, Christensen JR, Townsend JA, Wells MH, *Pediatric Dentistry Infancy Through Adolescence.* Sixth Edition. Elsevier: 2018
16. <http://patriciazuk.com/wlachstology/DH156Tooth Development.ppt>

17. Dean JA. McDonald and Avery's Dentistry for the child and adolescent. 11 edition, Elsevier; 2022
18. Gökçek M, Bodrumlu E.H, Özkalaycı N, Diş Sürmesi, 7Tepe Klinik; DOI: 10.5505/yeditepe.2016.65375
19. Herná'ndez JM. Mecanismos y teorías de la Erupcio'n Dentaria. Estado actual. Rev Eur Odont-Estomatol 2002;14: 349-356.
20. Richardson A, McKay C. Delayed eruption of maxillary canine teeth. Part I. Aetiology and diagnosis. Proc Br Paedod Soc 1982;12: 15-25.
21. Marks SC, Schroeder HE. Tooth eruption: theories and facts. Anat Rec. 1996; 245: 374-393.
22. Cahill DR, Marks Jr SC, Wise GE, Gorski JP. A review and comparison of tooth eruption systems used in experimentation – a new proposal on tooth eruption. In: Davidovitch Z (Ed.). Biological mechanisms of tooth eruption and root resorption. Alabama: EBSCO Media; 1988.
23. Marks Jr SC, Cahill DR. Experimental study in the dog of the non-active role of the tooth in the eruptive process. Arch Oral Biol. 1984;29:311- 22.
24. Sandy JR. Tooth eruption and orthodontic movement. Br Dent J. 1992;172:141-9.
25. Carlson H. Studies on the rate and amount of eruption of certain human teeth. Am. J. Orthodont. Oral Surg. 1944; 30: 575-588.
26. Wang XP. Tooth Eruption without Roots. J Dent Res 2012; 92: 212-214.
27. Weinmann, J.P. 1944 In: Oral Histology and Embryology. B.J. Orban, ed. C.V. Mosby, Co., St. Louis, pp. 301-319.
28. Bjork, A., and V. Skieller 1972 Facial development and tooth eruption: An implant at the age of puberty. Am. J. Orthod., 62:339- 383.
29. Logan, W.H. 1935 A histologic study of anatomic structures forming the oral cavity. J. Am. Dent. Assoc., 22:3-30.
30. Cahill DR. Eruption Pathway Formation in the Presence of Experimental Tooth Impaction in Puppies. Anat. Rec. 1968; 164: 67-78
31. Toto PD, Sicher H. Eruption of teeth through the oral mucosa. Periodontics. 1966; 4: 29-32.
32. Pierce, A.M., S. Lindskog, and L. Hammarstrom 1986 IgE in postsecretory ameloblasts suggesting a hypersensitivity reaction at tooth eruption. J. Dent. Children, 53:23-26.
33. Schroeder, H.E., and M.A. Listgarten 1977 Fine structure of the developing epithelial attachment of human teeth. In: Monographs in Developmental Biology, Vol. 2,2nd ed. A. Wolsky, ed. Karger, Basel, pp. 26-36.
34. Katona TR, Haihong Qian MSME. A mechanism of noncontinuous supraosseous tooth eruption. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2001; 120: 263-71.
35. Profit WR, Prewitt H, Baik S, Lee CF. Video microscope observations of human premolar eruption. J. Dent. Res. 1992; 70: 15-18.
36. Ainamo, J., and A. Talari 1976 The increase with age of the width of attached gingiva. J. Periodont. Res., 17:182-188.

37. Whittaker, D.K. 1985 The effect of continuing eruption of bone growth at the alveolar margin. In: Normal and Abnormal Bone Growth: Basic and Clinical Research. Alan R. Liss, New York, 259-267.
38. Finn SB : Clinical Pedodontics. Philadelphia, Saunders, 1973.
39. Koenig LJ. Gubernaculum dentis. In: Koenig LJ, editor. Diagnostic imaging: oral and maxillofacial. 2nd ed. Philadelphia: Elsevier; 2017. p. 276–7.
40. Chaudhry A, Sobti G. Imaging characteristics of gubernacular tract on CBCT: a pictorial review. Oral Radiol. 2021;37:355–65.
41. Philipsen HP, Reichart PA. The development and fate of epithelial residues after completion of the human odontogenesis with special reference to the origins of epithelial odontogenic neoplasms, hamartomas and cysts. Oral Biosci Med. 2004;3:171-9.
42. Ferreira DCA, Fumes AC, Consolaro A, Nelson Filho P, de Queiroz AM, de Rossi A. Gubernacular cord and canal – does these anatomical structures play a role in dental eruption? RSBO 2013;10:167-71.
43. Consolaro A. Tracionamento ortodôntico: possíveis consequências nos caninos superiores e dentes adjacentes (parte 1). Dental Press J Orthod. 2010 Jul-Aug;15(4):15-23.
44. Zengin AZ, Rizeli L, Sumer AP. Detection and characteristics of the gubernacular tract in supernumerary teeth on cone beam computed tomography. Oral Radiology. 2023 Nisan;39(2):292-300.
45. Oda M, Nishida I, Miyamoto I, et al. Characteristics of the gubernaculum tracts in mesiodens and maxillary anterior teeth with delayed eruption on MDCT and CBCT. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol. 2016;122:511–6.
46. Gaêta-Araujo H, da Silva MB, Tirapelli C, et al. Detection of the gubernacular canal and its attachment to the dental follicle may indicate an abnormal eruption status. Angle Orthod. 2019;89:781–7.
47. Hunter J. The natural history of human teeth. 2. ed. Londres; 1778.
48. Malassez ML. Sur la structure du gubernaculum dentis et la theorie paradentaire. Compte Soc Biol. 1887.
49. Hodson JJ. The gubernaculum dentis. Dent Practit. 1971 Aug;21(12):423-8.
50. Scott JH. The development and function of the dental follicle. Br Dent J. 1948 Nov 5;85(9):193-9.
51. Priya SP, Higuchi A, Fanas SA, Ling MP, Neela VK, Sunil PM, et al. Odontogenic epithelial stem cells: hidden sources. Lab Invest 2015;95:1344-52.
52. Cerqueira TS, Carreira KVD. Study and evaluation of the gubernacular canal by means of cone beam computed tomography. Stomatologija, Baltic Dental and Maxillofacial Journal, 2020, Vol. 22, No.
53. Philipsen HP, Samman N, Ormiston IW, Wu PC, Reichart PA. Variants of the adenomatoid odontogenic tumor with a note on tumor origin. J Oral Pathol Med. 1992;21:348-52.
54. Demirjian A, Goldstein H, Tanner JM. A new system of dental age assessment. Hum Biol 1973; 45: 211-227.

55. Demirjian A, Goldstein H. New systems for dental maturity based on seven and four teeth. *Ann Hum Biol* 1976; 3: 411–421.
56. White S, Proah MJ. *Oral Radiology Principles and Interpretation*. 7th ed. 2014, New York, USA: Mosby Elseiver.
57. Harorli A. *Ağız Diş ve Çene Radyolojisi*. 1st ed. 2014, İstanbul: Nobel Tıp Kitabevleri.
58. Scarfe WC, Li Z, Aboelmaaty W, Scott SA, Farman AG. Maxillofacial cone beam computed tomography: essence, elements and steps to interpretation. *Aust Dent J*. 2012;51(1):46-60.
59. Philipsen HP, Khongkhunthiang P, Reichart PA. The adenomatoid odontogenic tumour: an update of selected issues. *J Oral Pathol Med* 2016;45:394-8. doi: 10.1111/jop.12418.
60. Oda M, Miyamoto I, Nishida I, Tanaka T, Kito S, Seta Y, et al. A spatial association between odontomas and the gubernaculum tracts. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol* 2016;121:91-5.
61. Correia F, Salgado A. Tomografi a computadorizada de feixe cónico e a sua aplicação em Medicina Dentária. *Rev REFERENCES Port Estomatol Med Dent Cir Maxilofac* 2012;53:47–52.
62. Rech AS, Toé KPD, Claus J, Junior BP, Freitas MPM, Thiesen G. Utilização da tomografi a computadorizada de feixe cónico no diagnóstico odontológico. *Full Dent Sci* 2015;6:261-75.
63. Koc N, Boyacioglu Dogru H, Cagirankaya LB, et al. CBCT assessment of gubernacular canals in relation to eruption disturbance and pathologic condition associated with impacted/ unerupted teeth. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol*. 2019;127:175–84.
64. Ülgen M. *Ortodonti Anomaliler, Sefalometri, Etioloji, Büyüme ve Gelişim*, Dicle Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Yayınları: 5. Baskı.205. s.343

EKLER

EK-1: Etik Kurul Onay Formu



T.C.
ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ
KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU

Sayı: B.30.2.ODM.0.20.08/424

25.06.2021

Sayın Doç. Dr. Ayşe Zeynep Zengin

Etik Kurulumuza sunmuş olduğunuz Gubernaculum dentisin konik ışınli bilgisayarlı tomografi ile incelenmesi başlıklı OMÜ KAEK 2021/527 Karar nolu Radyoloji çalışması nitelikli araştırma projeniz amaç, gerekçe, yaklaşım ve yöntemle ilgili açıklamaları açısından Klinik Araştırmalar Etik Kurulu yönergesine göre incelenmiş ve etik açıdan bir sakınca olmadığına, çalışmanın süresi 6 ayı geçerse 6 aylık bildirimlerinin yapılmasına, çalışma tamamlandıktan sonra sonucunun tarafımıza en geç üç(3) ay içerisinde bildirilmesine 24.06.2021 tarihli Etik kurulumuzda oy birliği ile karar verilmiştir.

Bilgilerinize arz/rica ederim.

Prof/Dr. Ramis ÇOLAK
Klinik Araştırmalar Etik Kurulu Başkanı