TÜRKİYE CUMHURİYETİ
MARMARA ÜNİVERSİTESİ
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ

ÇOCUK POPÜLASYONUNDA DAİMİ MOLAR DİŞLERİN SÜRMESİNDE GUBERNAKULAR KANALIN OLASI ROLÜNÜN VE RADYOLOJİK ÖZELLİKLERİNİN KONİK IŞINLI BİLGİSAYARLI TOMOGRAFİ GÖRÜNTÜLERİNDE RETROSPEKTİF OLARAK DEĞERLENDİRİLMESİ

MELİS GÜLDALI

UZMANLIK TEZİ

AĞIZ, DİŞ VE ÇENE RADYOLOJİSİ ANABİLİM DALI

DANIŞMAN

Doç. Dr. Birsay Gümrü Tarçın

2021-İSTANBUL

TÜRKİYE CUMHURİYETİ
MARMARA ÜNİVERSİTESİ
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ

ÇOCUK POPÜLASYONUNDA DAİMİ MOLAR DİŞLERİN SÜRMESİNDE GUBERNAKULAR KANALIN OLASI ROLÜNÜN VE RADYOLOJİK ÖZELLİKLERİNİN KONİK IŞINLI BİLGİSAYARLI TOMOGRAFİ GÖRÜNTÜLERİNDE RETROSPEKTİF OLARAK DEĞERLENDİRİLMESİ

MELİS GÜLDALI

UZMANLIK TEZİ

AĞIZ, DİŞ VE ÇENE RADYOLOJİSİ ANABİLİM DALI

DANIŞMAN

Doç. Dr. Birsay Gümrü Tarçın

2021-İSTANBUL

BEYAN

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

13 / 09 / 2021

Dt. Melis GÜLDALI

TEŞEKKÜR

Uzmanlık tezim ve eğitimim süresince bilgi ve tecrübelerinden faydalandığım, sabır ve anlayış ile bana yol gösteren, desteğini esirgemeyen, öğrencisi olmaktan onur duyduğum değerli danışman hocam Sayın Doç. Dr. Birsay Gümrü Tarçın başta olmak üzere, değerli eşi Doç. Dr. Bilge Tarçın'a,

Lisans eğitimimden uzmanlık dalımı seçmeme kadar üzerimde emeği olan, bilgi ve birikimleriyle yol gösteren, öğrencisi olmaktan gurur duyduğum hocam Sayın Prof. Dr. Bengi Öztaş'a,

Asistanlık sürecim boyunca kıymetli birikimleriyle eğitimime ve mesleğime katkı sağlayan bölüm başkanımız Prof. Dr. Şebnem Erçalık Yalçınkaya'ya, ayrıca Prof. Dr. Filiz Pekiner'e, Doç. Dr. M. Oğuz Borahan'a, Dr. Öğretim Üyesi Asım Dumlu'ya, Doç. Dr. Gaye Keser'e,

Uzmanlık eğitimimin başladığı ilk günden tez sürecime kadar desteklerini esirgemeyen Dr. Öğretim Üyesi Berceste Polat Akmansoy ve değerli eşi Dt. Can Akmansoy'a,

Birlikte çalışmaktan gurur duyduğum, her zaman destek olan meslektaşım Uzm. Dt. Ender İdman ve diğer tüm mesai arkadaşlarıma,

Varlığıyla desteğini her zaman hissettiğim, hekimlik nosyonunu ve insani yönünü kendime örnek aldığım hocam Sayın Dr. Öğr. Üyesi Gülcan Berkel'e,

Kızlarım Messi ve Luna'ya,

Her zaman sevgi ve desteklerini hissettiren, varlıklarıyla başarılarımda en büyük payı olan, uzmanlık eğitimim ve tez sürecimde de hep yanımda olan sevgili annem Hüsniye Güldalı, babam Yüksel Güldalı ve kardeşim Çağıl Güldalı'ya,

teşekkürlerimi sunarım.

Melis GÜLDALI

İstanbul, Eylül 2021

İÇİNDEKİLER

BEYAN ..... **İ**
TEŞEKKÜR ..... **İİ**
İÇİNDEKİLER ..... **İİİ**
TABLOLAR LİSTESİ ..... **V**
ŞEKİLLER LİSTESİ ..... **Vİİ**
RESİMLER LİSTESİ ..... **Vİİİ**
KISALTMALAR VE SİMGELER LİSTESİ ..... **İX**
1. ÖZET **1**
2. SUMMARY **3**
3. GİRİŞ VE AMAÇ **5**
4. GENEL BİLGİLER **8**
4.1. Diş Sürmesi **8**
4.1.1. Gelişmekte olan dişin sürme öncesi hareketleri 10
4.1.2. Sürmenin kemik içi aşaması 11
4.1.3. Mukozal penetrasyon aşaması 11
4.1.4. Diş oklüzyona gelmeden önceki sürme aşaması 11
4.1.5. Diş oklüzyona ulaştıktan sonraki sürme aşaması 11
4.2. Diş Sürmesi Teorileri **12**
4.2.1. Kök büyümesi teorisi 12
4.2.2. Periodontal ligament teorisi 13
4.2.3. Sürmenin hormonal kontrolü teorisi 14
4.2.4. Alveol kemik büyümesi teorisi 15
4.2.5. Genetik teori 16
4.2.6. Dental folikül teorisi 18
4.2.7. Diğer yaklaşımlar 20
4.3. Gubernakular Kord ve Gubernakular Kanal **22**
4.4. Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi **30**
5. GEREÇ VE YÖNTEM **33**
5.1. Çalışma Grubu **33**
5.1.1. Konik ışınlı bilgisayarlı tomografi görüntülerinin çalışma grubuna dahil edilme kriterleri 33

5.1.2. Konik ışınlı bilgisayarlı tomografi görüntülerinin çalışmadan hariç tutulma kriterleri ... 34
5.2. Radyolojik Değerlendirmelerde Kullanılan Dişler ... 34
5.3. Yapılan Radyolojik Değerlendirmeler ... 34
5.3.1. Dişlerin sürme durumunun radyolojik olarak değerlendirilmesi ... 35
5.3.2. Dişlerin formasyon durumunun radyolojik olarak değerlendirilmesi ... 36
5.3.3. Dişlerin angülasyonunun radyolojik olarak değerlendirilmesi ... 36
5.3.4. Patolojik durumların varlığının radyolojik olarak değerlendirilmesi ... 36
5.3.5. Gubernakular kanal varlığının ve pozisyonunun radyolojik olarak değerlendirilmesi ... 37
5.4. Gözlemci ... 37
5.5. İstatistiksel Değerlendirme ... 38
6. BULGULAR ... 39
6.1. Radyolojik Değerlendirmelerde Kullanılan Dişler ... 39
6.2. Dişlerin Sürme Durumunun Radyolojik Olarak Değerlendirilmesi ... 41
6.3. Dişlerin Formasyon Durumunun Radyolojik Olarak Değerlendirilmesi ... 41
6.4. Dişlerin Angülasyonunun Radyolojik Olarak Değerlendirilmesi ... 42
6.5. Patolojik Durumların Varlığının Radyolojik Olarak Değerlendirilmesi ... 43
6.6. Gubernakular Kanal Varlığının Radyolojik Olarak Değerlendirilmesi ... 43
6.7. Gubernakular Kanal Pozisyonunun Radyolojik Olarak Değerlendirilmesi ... 48
6.7.1. Gubernakular kanalın alveol kret üzerindeki açılım yerinin değerlendirilmesi ... 48
6.7.2. Gubernakular kanalın diş folikülüne bağlanma yerinin değerlendirilmesi ... 51
7. TARTIŞMA ... 56
8. SONUÇ ... 65
9. KAYNAKLAR ... 66
ÖZGEÇMİŞ ... 79

TABLOLAR LİSTESİ

Tablo 1: Çalışmaya dahil edilen daimi molar dişlerin yaş ve cinsiyete göre dağılımları 39
Tablo 2: Değerlendirilen diş sayısı, sürme problemli diş sayısı ve patoloji saptanan diş sayılarının cinsiyete göre değerlendirilmesi 40
Tablo 3: Değerlendirilen diş sayısı, sürme problemli diş sayısı ve patoloji saptanan diş sayılarının yaş gruplarına göre değerlendirilmesi..... 41
Tablo 4: Çalışmaya dahil edilen dişlerin diş numarası, çene, kadran, sürme durumu, formasyon durumu, angülasyon durumu ve patoloji varlığına göre dağılımları..... 42
Tablo 5: Çalışmaya dahil edilen dişlerde gubernakular kanal varlığının değerlendirilmesi..... 43
Tablo 6: Yaş ve cinsiyete göre gubernakular kanal varlığının değerlendirilmesi (n=643)..... 44
Tablo 7: Kadran ve diş numarasına göre gubernakular kanal varlığının değerlendirilmesi..... 44
Tablo 8: Dişin sürme durumu, formasyon durumu, angülasyon durumu ve patolojik durum varlığına göre gubernakular varlığının değerlendirilmesi 46
Tablo 9: Farklı sürme durumlarında dişin formasyon durumuna göre gubernakular kanal görülme sıklığının değerlendirilmesi..... 47
Tablo 10: Farklı sürme durumlarında dişin angülasyon durumuna göre gubernakular kanal görülme sıklığının değerlendirilmesi..... 47
Tablo 11: Gubernakular kanalın alveol krete açılım yeri dağılımı..... 48
Tablo 12: Yaş ve cinsiyete göre gubernakular kanalın alveol krete açılım yerinin değerlendirilmesi (n=643)..... 49
Tablo 13: Kadran ve diş numarasına göre gubernakular kanalın alveol krete açılım yerinin değerlendirilmesi 50
Tablo 14: Dişin sürme durumu, formasyon durumu, angülasyon durumu ve patolojik durum varlığına göre gubernakular kanalın alveol krete açılım yerinin değerlendirilmesi..... 51
Tablo 15: Gubernakular kanalın diş folikülüne bağlanma yeri dağılımı..... 52

Tablo 16: Yaş ve cinsiyete göre gubernakular kanalın diş folikülüne bağlanma yerinin değerlendirilmesi 52
Tablo 17: Kadrana göre gubernakular kanalın diş folikülüne bağlanma yerlerinin değerlendirilmesi (n=355) 53
Tablo 18: Diş numarasına göre gubernakular kanalın diş folikülüne bağlanma yerlerinin değerlendirilmesi (n=355) 54
Tablo 19: Dişin formasyon durumuna göre gubernakular kanalın foliküle bağlanma yerinin değerlendirilmesi (n=355) 55

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1. Gelişimi devam eden dişin, sürme boyunca üç yöndeki hareketleri: **1.** Merkezden perifere eşit kuvvet dağılımıyla gerçekleşen simetrik büyüme **2.** Kuron oluşumu ile oklüzale doğru yönelmiş kuvvetin etkisi altında ve kemik rezorbsiyonunun eşlik ettiği büyüme **3.** Diş folikülü içerisindeki, dişi üç yönde hareket etmeye yönlendiren kuvvet vektörlerinin etkisi altında büyüme **4.** Alveolar kemik ve sürme kuvvetlerinin dinamik etkileşimi sonucu diş sürmesi yönünde oluşan baskın kuvvetin etkisi altında büyüme (Kardos, 1996). 9

Şekil 2. Süt ve daimi diş gelişimini içeren diş sürme aşamaları. Daimi dişler için: **I.** Gelişmekte olan dişin sürme öncesi hareketleri aşaması **J.** Kemik içi sürme aşaması **K.** Mukozal penetrasyon aşaması **L.** Oklüzyon öncesi sürme aşaması **M.** Oklüzyona geldikten sonra devam eden sürme aşaması **N.** Oklüzyona geldikten sonra devam eden sürme aşaması **O:** Oklüzyona geldikten sonra devam eden sürme aşaması (Massler ve Shour, 1941). 10

Şekil 3. Gubernakular kanalın diş folikülüne bağlanma yerinin oklüzoservikal, bukkolingual ve mesiodistal yönlerde sınıflandırılması (Gaêta-Araujo ve ark., 2019). 37

RESİMLER LİSTESİ

Resim 1. Mandibular süt 1. molar ve daimi 1. premolar dişlerin doğumdan 14 yaşa kadar bukkolingual histolojik kesit görüntüleri (Kumar, 2015)..... 22
Resim 2. Gubernakular kord - histolojik kesit (Kumar, 2015). 23
Resim 3. Domuza ait daimi 2. premolar dişte gubernakular kordun histolojik görüntüsü a) Frontal kesit - Sekonder dental lamina çevresinde osteoblast, osteoklast ve bağ dokusu organizasyonu (X85) b) Horizontal kesit - Epitel ve bağ dokusu (X85) (Carollo ve ark., 1971). 23
Resim 4. 5 yaşındaki çocuğa ait **a)** maksiller anterior ve **b)** mandibular anterior daimi kesici dişlerin gubernakular kanallarının süt dişlerinin lingualindeki pozisyonu (oklar) (Marks ve Schroeder, 1996). 24
Resim 5. Çocuğa ait kafatası kemiğinde **a)** maksiller ve **b)** mandibular süt kesici dişlerin lingualinde alveolar kemik üzerinde lokalize gubernakular kanallar (Ferreira ve ark., 2013)..... 24
Resim 6. Adalar ve kordlar halinde düzenlenmiş ve gubernakular doku tanısını doğrulayan kollajen bağ dokusu ile çevrili odontojenik epitel laminasının histolojik kesiti (100X) (Elsayed ve ark., 2020). 25
Resim 7. Alt premolar dişe ait gubernakular kanalın koronal KIBT görüntüsü (Gaêta-Araujo ve ark., 2019). 27
Resim 8. Sürmemiş daimi dişlerde diş folikülleri ile bağlantılı, hipodens, kortikal sınırlı kanal olarak izlenen gubernakular kanalın KIBT görüntüleri: **a)** 11 yaşındaki hastanın sagittal kesit KIBT görüntüsünde mandibular 1. ve 2. premolar dişlere ait gubernakular kanallar **b)** 9 yaşındaki hastanın koronal kesit KIBT görüntüsünde mandibular 2. molar ve maksiller 3. molar dişlere ait gubernakular kanallar **c)** 12 yaşındaki hastanın sagital kesit KIBT görüntüsünde maksiller 1. ve 2. premolar dişlere ait gubernakular kanallar (Koc ve ark., 2019)..... 28
Resim 9: a) 36 ve 46 no'lu dişlere ait KIBT koronal kesit görüntüsünde, 36 no'lu dişte gubernakular kanal varlığı izlenirken 46 no'lu dişte izlenememektedir. **b)** 27 no'lu dişe ait KIBT sagital kesit görüntüsünde, gubernakular kanal kemik rezorbsiyonundan ayırt edilememektedir. 43

KISALTMALAR VE SİMGELER LİSTESİ

BMP-2: Kemik Morfogenetik Protein-2 (*Bone Morphogenetic Protein-2*)

BT: Bilgisayarlı Tomografi

CSF-1: Koloni Stimüle Edici Faktör-1 (*Colony-Stimulating Factor-1*)

DICOM: *Digital Imaging and Communications in Medicine*

EGF: Epidermal Büyüme Faktörü (*Epidermal Growth Factor*)

FOV: Görüntüleme alanı (*field of view*)

KIBT: Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi

MCP-1: Monosit Kemotaktik Protein-1 (*Monocyte Chemotactic Protein-1*)

MDBT: Multidedektör Bilgisayarlı Tomografi

OPTG: Panoramik radyografi

RANKL: Reseptör Aktivatör Nükleer Faktör Kappa B Ligandı (*Receptor Activator of Nuclear Factor Kappa B Ligand*)

TGF-α: Transforme Edici Büyüme Faktörü Alfa (*Transforming Growth Factor Alpha*)

Çocuk Popülasyonunda Daimi Molar Dişlerin Sürmesinde Gubernakular Kanalın Olası Rolünün ve Radyolojik Özelliklerinin Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi Görüntülerinde Retrospektif Olarak Değerlendirilmesi

Öğrencinin Adı: Melis GÜLDALI
Danışmanı: Doç. Dr. Birsay GÜMRÜ TARÇIN
Anabilim Dalı: Ağız, Diş ve Çene Radyolojisi Anabilim Dalı

1. ÖZET

Amaç: Bu çalışmanın amacı; çocuk popülasyonunda daimi molar dişlerin erüpsiyonu sürecinde gubernakular kanalın varlığının, özelliklerinin ve sürme üzerindeki olası rolünün konik ışınlı bilgisayarlı tomografi (KIBT) görüntülerinde retrospektif olarak değerlendirilmesi ve sürme bozukluklarının tanı ve tedavisine katkısının araştırılmasıdır.

Gereç ve Yöntem: Marmara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ağız Diş ve Çene Radyolojisi Anabilim Dalı Radyoloji Birimi'ne Ocak 2013 - Ekim 2020 tarihleri arasında çeşitli nedenlerle başvurmuş ve yaşı ≤14 olan çocuk hastaların mevcut KIBT görüntülerinde daimi molar dişlerde gubernakular kanal varlığı ve pozisyonu sagital, koronal ve aksiyal kesitlerde incelenerek demografik özellikler, dişlerin sürme, formasyon, angülasyon durumları ve patolojik durum varlığı ile ilişkisi değerlendirilmiştir.

Bulgular: Çalışmaya, yaşları 3 ile 14 arasında değişen, 247'si (%42,7) kız ve 331'i (%57,3) erkek olmak üzere toplam 578 çocuk hastanın yüksek diagnostik kaliteye sahip KIBT görüntüleri dahil edilmiştir. Değerlendirilen toplam 3748 daimi molar dişten sürmüş dişler çıkarıldıktan sonra kalan 1114 dişin 355'inde (%31,9) gubernakular kanal izlenmiştir. Gubernakular kanal varlığı açısından cinsiyetler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamakla birlikte ($p>0,05$), yaş ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık tespit edilmiştir (p:0,000;

p<0,05). Diş kadranı/numarası, dişin sürme/formasyon/angülasyon durumu ve patolojik durum varlığı ile gubernakular kanal varlığı arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanmıştır (p<0,05). Gubernakular kanalın alveol kreti üzerindeki açılım yeri ile cinsiyet, dişin sürme ve angülasyon durumu arasında anlamlı bir ilişki bulunmamakla birlikte (p>0,05); yaş, diş kadranı/numarası, dişin formasyon durumu ile arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki tespit edilmiştir (p<0,05). Gubernakular kanalın diş folikülüne bağlanma yeri ile yaş, cinsiyet, dişin sürme ve angülasyon durumu arasında anlamlı bir ilişki bulunmamakla birlikte (p>0,05); diş kadranı/numarası ve dişin formasyon durumu ile arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanmıştır (p<0,05).

Sonuçlar: Bu çalışmanın sonuçları, gubernakular kanalın varlığının ve özelliklerinin diş sürmesi üzerinde etkili olduğunu desteklemektedir.

Anahtar Sözcükler: konik ışınlı bilgisayarlı tomografi, diş sürmesi, gubernakular kanal, radyoloji

Retrospective Cone Beam Computed Tomography Evaluation of the Possible Role and Radiological Features of the Gubernacular Canal in the Eruption of Permanent Molars in the Paediatric Population

Student's Name: Melis GÜLDALI
Supervisor: Assoc. Prof. Birsay GÜMRÜ TARÇIN
Department: Oral and Maxillofacial Radiology

2. SUMMARY

Aim: The aim of this study was to retrospectively evaluate the presence, features, and possible role of the gubernacular canal on the eruption of permanent molars in the paediatric population on cone beam computed tomography (CBCT) images, and to investigate its contribution to the diagnosis and treatment of eruption disorders.

Material and Methods: The CBCT images of paediatric patients aged ≤14 years who referred to Marmara University, Faculty of Dentistry, Department of Oral and Maxillofacial Radiology between January 2013 and October 2020 were retrpospectively investigated for the presence and position of the gubernacular canal of the permanent molars in the sagittal, coronal, and axial planes. The relationship between the gubernacular canal and demographic features, eruption, formation, angulation status of the teeth and presence of pathological conditions were evaluated.

Results: High diagnostic quality CBCT images of 578 paediatric patients aged between 3 and 14, 247 (42.7%) girls and 331 (57.3%) boys, were included in the study. The gubernacular canal was observed in 355 (31.9%) of the remaining 1114 teeth after the erupted teeth were excluded from a total of 3748 permanent molars. Although there was no statistically significant difference between the genders in terms of the presence of the gubernacular canal ($p>0.05$), a statistically significant difference was found between the mean ages ($p:0.000$; $p<0.05$). A statistically significant correlation was found between the tooth quadrant/number, tooth

eruption/formation/angulation status, presence of pathological condition and the presence of gubernacular canal ($p<0.05$). Although there was no significant relationship between the opening of the gubernacular canal on the alveolar crest and gender, eruption/angulation status of the tooth ($p>0.05$), a statistically significant relationship was found between the age, tooth quadrant/number, and formation status of the tooth ($p<0.05$). No significant relationship between the attachment site of the gubernacular canal to the tooth follicle and age, gender, eruption/angulation status of the tooth was detected ($p>0.05$), however a statistically significant relationship was detected between tooth quadrant/number and formation status of the tooth ($p<0.05$).

Conclusions: The results of this study support that the presence and features of the gubernacular canal have a role on tooth eruption.

Key Words: cone beam computed tomography, tooth eruption, gubernacular canal, radiology

3. GİRİŞ VE AMAÇ

Diş sürmesi, oluşmakta olan bir dişin alveolar proses içerisindeki gelişim bölgesinden oral kavite içerisindeki fonksiyonel pozisyonuna ulaştığı fizyolojik bir süreçtir (Massler ve Shour, 1941). Farklı anatomik yapıların, hücrelerin, kimyasal ve moleküler mediatörlerin katılımı ile gerçekleşen bu süreç konusunda bilgi anlamında büyük ilerleme kaydedilmesine rağmen, bu süreçte yer alan hücresel, moleküler ve anatomik mekanizmalar günümüzde halen tam olarak anlaşılamamıştır (Sutton, 1985; Marks ve Schroeder, 1996).

Diş erüpsiyon sürecini açıklamak amacıyla yıllar içerisinde, günümüzde en çok kabul gören "genetik faktörlerin kombinasyonu teorisi" ve "foliküler teori"nin yanı sıra, "kök büyümesi teorisi", "alveolar kemik büyümesi teorisi", "pulpal büyüme teorisi" gibi sayısız teoriler önerilmiştir (Brash, 1928; Massler ve Shour, 1941; O'Brien ve ark., 1958; Cahill ve Marks, 1980; Marks ve Cahill, 1984; Sauk, 1988; Sandy, 1992).

Bunlardan "foliküler teori"; diş erüpsiyonu sırasında intra-osseöz sürme yolunun oluşumunu ve oluşmakta olan dişin bu yoldan pasif olarak geçmesini mümkün kılan dental folikülün, formasyon aşamasındaki dişin kuronunun üzerinde kemik rezorbsiyonunu ve aşağısında kemik apozisyonunu indükleme kapasitesine sahip olduğunu öne sürmektedir (Cahill ve Marks, 1980; Marks ve Cahill, 1984).

Bu formasyon sürecinde; "gubernakular kord" adı verilen, dental laminadan köken alan, daimi diş folikülünü üzerindeki dişetine bağlayan bir bağ doku yapısı, diş erüpsiyonu sürecini yönlendirme veya rehberlik etme işlevi göstermektedir (Carollo ve ark., 1971; Hodson, 1971; Cahill ve Marks, 1980; Ferreira ve ark., 2013). Gubernakular kordun etrafında gelişen ve "gubernakular kanal" olarak adlandırılan kemik kanalı ise her bir süt dişinin lingualinde alveol kret yüzeyine açılan bir erüpsiyon yolu oluşturmaktadır (Scott, 1948; Carollo ve ark., 1971; Hodson, 1971; Cahill, 1974; Cahill ve Marks, 1980; Ferreira ve ark., 2013). Süt dişi öncüsü olmayan molar dişlerin folikülleri de gubernakular kord ile oral mukozaya bağlı olup "molar gubernakular kord" olarak adlandırılmaktadır (Scott, 1948; Hodson, 1971).

Gubernakular kord radyografik görüntüye sahip değildir. Kemik yapı olan gubernakular kanalın ise çok ince olması ve korteksle ilişkisi olmadan spongioz kemikte lokalize olması nedeniyle geleneksel iki boyutlu görüntüleme yöntemlerinde kemik iliği boşluklarından ayırt edilmesi son derece zordur (Hodson, 1971; Chaudhry ve Sobti, 2021). Bu nedenle, dişin kemik içerisindeki sürme yolunu oluşturdukları için daimi dişlerin erüpsiyon sürecinde önemli rol oynadıkları düşünülen gubernakular kord ve gubernakular kanal, yani *gubernaculum dentis*, üzerinde çok az çalışma yapılmıştır (Ferreira ve ark., 2013).

Multidedektör bilgisayarlı tomografi (MDBT) ve konik ışınlı bilgisayarlı tomografi (KIBT) ileri görüntüleme yöntemlerinin son 10 yıl içindeki artan kullanımı, yapılan çok sayıda çalışma ile maksilla ve mandibulanın kompleks anatomisinin daha iyi anlaşılmasını sağlamıştır. Son 5-6 yıl içinde, MDBT ve KIBT görüntüleme yöntemleri kullanılarak gubernakular kanalın varlığı ve radyolojik özellikleri konusunda, az sayıda da olsa, çalışmalar yapılmıştır (Nishida ve ark., 2015; Oda ve ark., 2016a; Oda ve ark., 2016b; Oda ve ark., 2018; Gaêta-Araujo ve ark., 2019; Koc ve ark., 2019; Kaplan ve ark., 2020; Oda ve ark., 2021). Çapının son derece küçük olması (yaklaşık 1-3 mm), süt ve daimi dişlerin radyografik görüntülerinin süperpoze olması nedeniyle gubernakular kanalın tespit edilmesi KIBT görüntülerinde dahi güç olabilmektedir (Nishida ve ark., 2015).

Radyolojik olarak; dental folikül boşluğu ile bağlantılı, hipodens, kortikal sınırlı bir kanal olarak tanımlanan gubernakular kanalın yokluğu veya deformasyonunun diş erüpsiyonundaki başarısızlığı gösterebileceği ve hatta odontojenik patolojilerin gelişimi ile ilişkili olabileceği öne sürülmektedir (Ide ve ark., 2011; Nishida ve ark., 2015; Koc ve ark., 2019).

KIBT, özellikle çocuklar için, iyonlaştırıcı radyasyonun riskleri nedeniyle rutin görüntüleme yöntemi olarak endike değildir (American Academy of Oral and Maxillofacial Radiology, 2013; Kapila ve Nervina, 2015). Gubernakular kanal varlığının değerlendirilmesi için KIBT'ın rutin kullanımı uygun olmamakla birlikte, klinik olarak gerekçeli nedenlerden dolayı bir KIBT taraması yapılmış olması durumunda gubernakular kanal varlığının ve özelliklerinin değerlendirilmesinin ortodontide pozisyon ve sürme anomalisi söz konusu olan dişlerin girişimsel

ortodontik ve/veya cerrahi tedavi planlamasına katkıda bulunabileceği ileri sürülmektedir (Gaêta-Araujo ve ark., 2019).

Diş sürmesindeki muhtemel önemli rolüne rağmen gubernakular kanalın varlığı ve radyolojik özellikleri üzerinde odaklanan çalışmaların sayısı az olup bu yapının diş sürmesindeki rolünün açıklığa kavuşturulması gerekmektedir. Tüm bu bilgiler göz önünde bulundurularak; bu retrospektif KIBT çalışmasının amacı, çocuk popülasyonunda daimi molar dişlerin erüpsiyonu sürecinde, gubernakular kanalın varlığının, özelliklerinin ve sürme üzerindeki olası rolünün radyolojik olarak değerlendirilmesidir.

4. GENEL BİLGİLER

Diş sürmesi; intra-uterin yaşamdan başlayarak daimi dişlenmenin tamamlanıp dişin ağız içinde fonksiyonel pozisyonuna gelmesine kadar devam eden, dişin üç yöndeki tüm hareketlerini içeren uzun ve karmaşık bir fizyolojik gelişim sürecidir (Massler ve Shour, 1941) (Şekil 1).

Mesiodistal, bukkolingual ve apikokuronal olmak üzere üç yönde hareket ederken, aynı zamanda dento-alveolar yapı içerisindeki gelişimini de sürdüren dişin fonksiyona gelmesine kadar olan bu süreç farklı hücresel yapıların, anatomik oluşumların, kimyasal ve moleküler mediatörlerin dahil olduğu, intra-uterin ve/veya postnatal oluşmakta olan bir dişin alveolar kemik içerisindeki gelişim bölgesinden oral kavite içerisindeki fonksiyonel pozisyonuna ulaştığı karmaşık, fizyolojik, gelişimsel bir mekanizmadan oluşmaktadır (Sicher ve Weinmann, 1944).

Tüm biyokimyasal mediatörler ve bunların diş sürme mekanizmasını içeren gelişim sürecine katkısı henüz tam anlamıyla açıklanamamıştır (Ten Cate, 1971; Sutton ve Graze, 1985; Marks ve Schroeder, 1996). Geçmişten günümüze kadar uzanan çok sayıda sürme teorisi ile bu fizyolojik gelişim süreci açıklanmaya çalışılmış olup mediatörler tam anlamıyla aydınlatılabilmiş değildir.

Sürme mekanizmasında rol oynayan biyokimyasal mediatörler ve bu mediatörlerin fizyolojik gelişim sürecine katkısı ile sürme mekanizmasının tam olarak anlaşılması; sürme bozukluklarını, sürme bozukluklarının önlenmesini, tanısını ve tedavisini aydınlatmaya yardımcı olacak bir rehber niteliğinde önemli rol oynayacaktır.

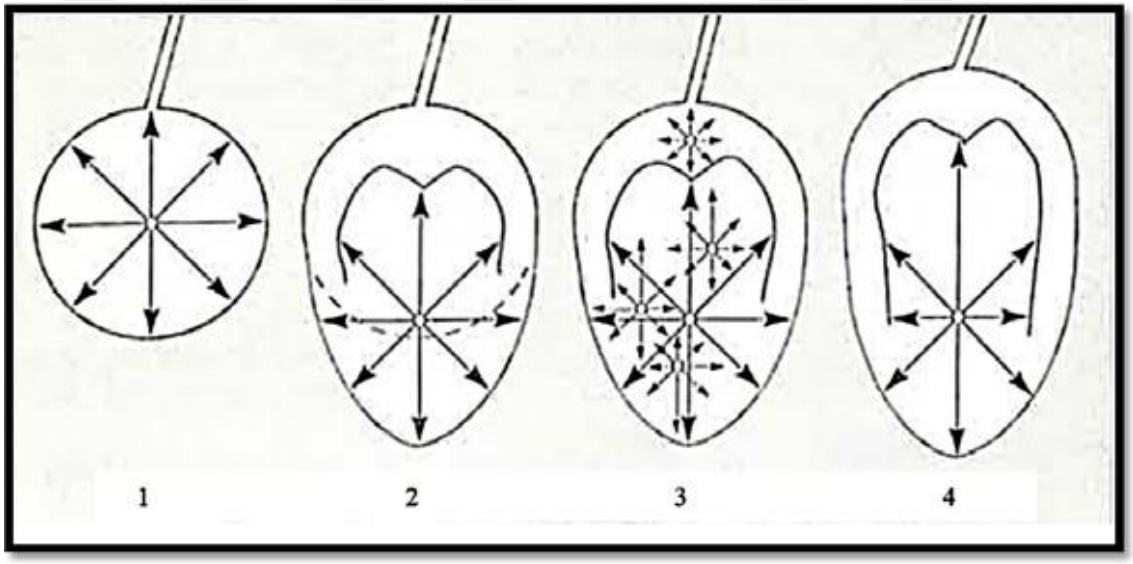
4.1. Diş Sürmesi

Diş sürmesi; gelişmekte olan diş kuronunun kemik içi hareketlerinden başlayıp ilgili diş oral kavite içerisindeki fonksiyonuna ulaşıncaya kadar devam eden bir süreçtir. (Massler ve Shour, 1941; Cahill ve Marks, 1980). Bu sürecin dişin normal zamanında sürmesi ve dişin ark üzerinde doğru yerini alması açısından etkisi altında olduğu mediatörler aracılığı ile dengeli bir şekilde tamamlanması gerekir. Diş

sürmesine etkili mediatörlerin anlaşılması ve dolayısıyla sürme mekanizmasının tüm yönleriyle kavranması önemlidir. Diş ağız içinde fonksiyona ulaşıncaya kadar devam eden diş sürmesi, her aşamasıyla çok sayıda araştırmacı tarafından incelenmiştir.

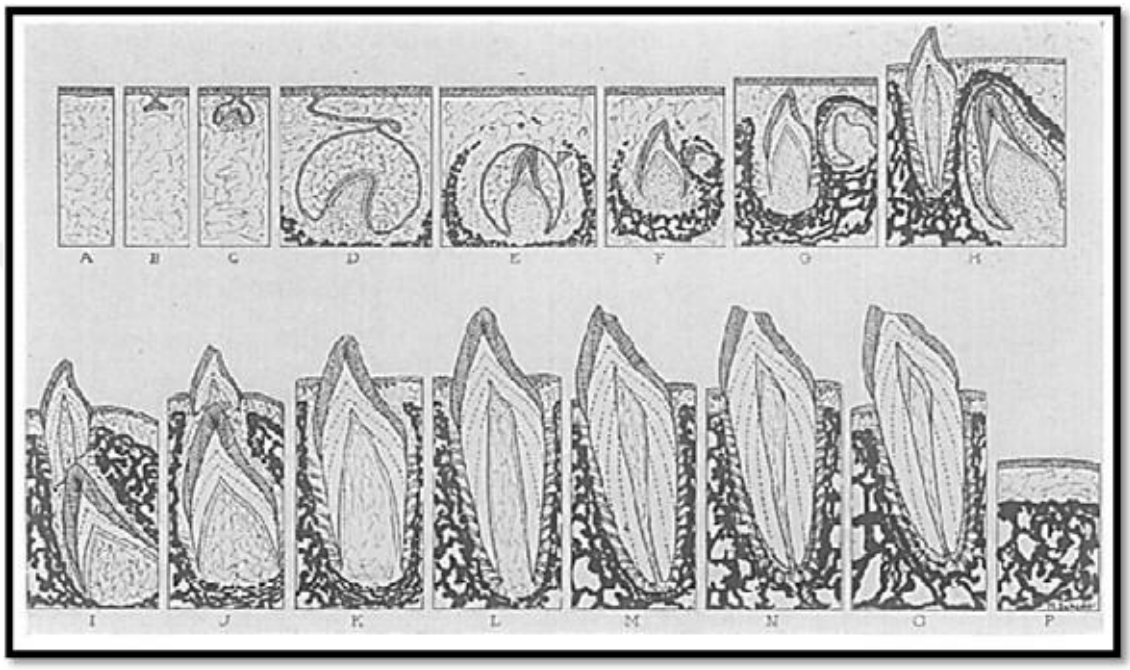
Bunlardan daimi dişlerin radyografik görüntüleri üzerinde yapılan çalışmalara göre:

1. Diş kuronu geliştikten sonra diş harekete geçmekte ve diş sürmesi prosesi başlamaktadır.
2. Sürmeyi başlatan kuron hareketinden önce, bazal kemik içerisinde kök oluşumu başlamaktadır.
3. Dişin kuronu tamamlanıp sürme hareketi başlamasından, diş oklüzyona gelmeden önceki sürme aşamasına kadar olan sürede kök gelişimi büyük oranda tamamlanmaktadır.
4. Kök oluşumu bazal kemik içerisinde başlamakta ve bazal kemik içerisinde tamamlanmaktadır.
5. Tüm bu süreçleri içeren diş sürmesi olayı dento-alveolar yapının gelişimi ile birlikte hayat boyu devam etmektedir (Carlson, 1944; Gökçek ve ark., 2016).



Şekil 1. Gelişimi devam eden dişin, sürme boyunca üç yöndeki hareketleri: **1.** Merkezden perifere eşit kuvvet dağılımıyla gerçekleşen simetrik büyüme **2.** Kuron oluşumu ile oklüzale doğru yönelmiş kuvvetin etkisi altında ve kemik rezorbsiyonunun eşlik ettiği büyüme **3.** Diş folikülü içerisindeki, dişi üç yönde hareket etmeye yönlendiren kuvvet vektörlerinin etkisi altında büyüme **4.** Alveolar kemik ve sürme kuvvetlerinin dinamik etkileşimi sonucu diş sürmesi yönünde oluşan baskın kuvvetin etkisi altında büyüme (Kardos, 1996).

Diş sürmesi, beş ayrı aşamanın birbiri ardına gelen ve birbirini etkileyen iç içe geçmiş toplamıdır. Bunlar; gelişmekte olan dişin sürme öncesi hareketleri, sürmenin kemik içi aşaması, mukozal penetrasyon aşaması, diş oklüzyona gelmeden önceki sürme aşaması ve diş oklüzyona ulaştıktan sonraki sürme aşamasıdır (Marks ve Schroeder, 1996; Gökçek ve ark., 2016) (Şekil 2).



Şekil 2. Süt ve daimi diş gelişimini içeren diş sürme aşamaları. Daimi dişler için: **I.** Gelişmekte olan dişin sürme öncesi hareketleri aşaması **J.** Kemik içi sürme aşaması **K.** Mukozal penetrasyon aşaması **L.** Oklüzyon öncesi sürme aşaması **M.** Oklüzyona geldikten sonra devam eden sürme aşaması **N.** Oklüzyona geldikten sonra devam eden sürme aşaması **O:** Oklüzyona geldikten sonra devam eden sürme aşaması (Massler ve Shour, 1941).

4.1.1. Gelişmekte olan dişin sürme öncesi hareketleri

Dişler, çene kemiklerinin köken aldığı mezenşim dokuyu kaplayan oral ektodermden köken alır. Yani nöral krest ile ektomezenşimal dokuların ortak etkileşimi sonucu meydana gelirler. Diş kuronu oluşurken, henüz sürme hareketi başlamadan önce de dişin hareketleri olduğu tespit edilmiştir (Sicher ve Weinmann, 1944). Bu hareketler lokal etkili olup, diş sürmesine yön vermeye yetmez (Carlson, 1944).

4.1.2. Sürmenin kemik içi aşaması

Tüm dişler çene kemiği içerisinde dento-alveolar bir bütün olarak gelişir. Dişler gelişimini sürdürürken alveolar kemikte birbirini takip eden iki olay meydana gelir. Bu iki olay bir döngü şeklinde olup, döngüyü oluşturan olaylardan ilki kuron üzerinde yer alan alveol kemiğinin rezorbsiyonudur. İkincisi ise zıt yönde, yani diş kökünün apikalinde, yeni kemik oluşumudur. Bu kemik içi siklus, sürmenin kemik içi aşamasını oluşturur (Marks ve Schroeder, 1996).

4.1.3. Mukozal penetrasyon aşaması

Diş kuronunun içinde yer aldığı dental folikül, gubernakular kord adı verilen epitel kord ve bağ doku uzantıları ile oral mukozaya bağlanır. Bu bağlantının etrafında alveol kemik şekillenir ve gubernakular kanal oluşur. Dişlere ait tüberküller alveol krete ulaştıktan kısa bir süre sonra bu erüpsiyon yolunun işlevi büyük ölçüde tamamlanır ve bu noktada sürme hareketi hızlanır (Marks ve Schroeder, 1996).

4.1.4. Diş oklüzyona gelmeden önceki sürme aşaması

Oklüzyon öncesi diş sürme aşaması, diş kökü formasyonu ve alveol kemik formasyonu ile gerçekleşir. Diş sürmesi devam ederken, diş kökü ve alveol kemik gelişimi de devam etmektedir. Dişin oklüzyona gelebilmesi için ise, dişin sürme hızının alveol kemik gelişim hızını aşması gerekir (Marks ve Schroeder, 1996). Diş sürmesi bu hızı aşmakta ve diş oklüzyona gelmektedir (Proffit ve ark., 1991).

4.1.5. Diş oklüzyona ulaştıktan sonraki sürme aşaması

Diş oklüzyona yaklaştığında sürme hızı yavaşlar (Carlson, 1944; Ainamo ve Talari, 1976). Diş oklüzyona ulaştıktan sonra kemik gelişimi ve kök gelişimi devam eder ve en sonunda kök gelişimi tamamlanır.

Dişin gelişiminden başlayarak gelişmekte olan dişin sürme öncesi hareketleri, sürmenin kemik içi aşaması, mukozal penetrasyon aşaması, diş oklüzyona gelmeden önceki sürme aşaması ve diş oklüzyona ulaştıktan sonraki sürme aşaması evrelerini kapsayan sürme mekanizmasına ait sözü edilen fizyolojik gelişim sürecini aydınlatmak amacıyla ortaya atılan çok sayıda sürme teorisi mevcuttur. Bu sürme

teorilerinin incelenmesi, eksik yönlerinin kavranması, fizyolojik bir gelişim süreci olan sürme mekanizmasının günümüzde sahip olduğumuz bilgiler ışığında örtüşen yönlerinin anlaşılması sürme mekanizmasının anlaşılması için yapılacak yeni çalışmalara her yönden ışık tutacaktır.

4.2. Diş Sürmesi Teorileri

Diş sürmesi; bir dişin kemik içindeki gelişim bölgesinden, ağız boşluğu içindeki fonksiyonel pozisyonuna ulaşıncaya kadar olan göç etme süreci olarak tanımlanabilir (Massler ve Shour 1941). Günümüze kadar geçerliliğini koruyan ve sürme mekanizmasını çeşitli açılardan ele alan çok sayıda sürme teorisi mevcuttur. Bunlar; kök büyümesi teorisi, periodontal ligament teorisi, sürmenin hormonal kontrolü teorisi, alveol kemik büyümesi teorisi, genetik teori, dental folikül teorisi ve diğer güncel yaklaşımlardır.

4.2.1. Kök büyümesi teorisi

Gelişimini tamamlamış ve/veya gelişmekte olan bir dişin sürmesinin kök büyümesi teorisi ortaya atılarak yapılan incelemesinde; diş köklerinin oluşumunun sürme mekanizması ve hareketini teşvik eden kuvveti meydana getirdiği, dolayısıyla sürme olayını başlattığı düşünülmüştür (Kalk ve ark., 1998; Nirmala ve ark., 2009; Gökçek ve ark., 2016).

Yapılan çalışmalarda, çeşitli hayvan ve insan dişlerinde diş kökünün dişin sürmesini stimüle edip etmediği araştırılmış ve kökü mevcut olan dişlerde sürme hareketinin başlayabildiği gözlenmiştir. Bunun yanı sıra, kökü olmayan dişlerin de sürebildiği izlenmiştir (Carl ve Wood, 1980; Brin ve ark., 1985; Gökçek ve ark., 2016). Diş köklerine ait çeşitli yapısal anomaliler ve radyasyon gibi gelişimi bozan çeşitli faktörler söz konusu olabilir. Diş köklerinin yapı ve morfolojisinde bozukluk ile karakterize dentin displazisi tip I ve dentinogenezis imperfekta gibi anomalilere sahip ya da diş kuron ve köklerini etkilediği bilinen radyasyona maruz kalmış çocuklarda görülen kök formasyon bozukluklarına rağmen, kökü olmayan kuronların sürebildiği gözlenmiştir (Kalk ve ark., 1998; Nirmala ve ark., 2009). Cahill ve Marks (1980) tarafından diş kökünün sürme üzerindeki etkisinin incelenmesi amacıyla gerçekleştirilen bir çalışmada, köpeklerde gelişmekte olan tüm premolar dişlerin

kökleri kesilmiş ve dişlerin sürüp sürmeyeceği izlenmiştir. Çalışma sonucunda, kökleri kesilmiş dişlerin normal hızda sürebildiği gözlenmiştir (Cahill ve Marks, 1980).

Benzer şekilde, kök oluşumunda rol oynadığı bilinen Hertwig epiteliyal kök kını, apikal papilla ve periodontal dokuların uzaklaştırılması ile sürme sürecinin devam edip etmeyeceği yönünde yapılan çalışmalarda da dişlerin sürebildiği izlenmiştir (Cahill ve Marks, 1980).

Tüm bu veriler ışığında; kök oluşumunun sürmede rol oynadığı, ancak diş sürmesi için gerekli ve tek mediatör olmadığı, radyasyona maruz kalma, dokuların aplazisi, doğrudan kökü olmayan dişlerin mevcudiyeti gibi kök oluşumunun bozulduğu durumlarda da dişlerin sürebildiği sonucuna varılmıştır (Gowgiel, 1961; Pietrokovski ve Menczel, 1966; Shields ve ark., 1973; Witkop, 1975; Perl ve Farman, 1977; Cahill ve Marks, 1980; Carl ve Wood, 1980; Marks ve Schroeder, 1996; Wang, 2013).

4.2.2. Periodontal ligament teorisi

Periodontal ligament, diş kökünün alveol kemiği ile ilişkisini sağlayan alveol içi bağ doku elemanıdır. Periodontal ligament teorisine göre; intra-uterin ve/veya postnatal gelişimini tamamlamış bir dişin sürme sürecinin alveolar prosesten sonraki bölümünde veya dişin dişetini aştıktan sonraki sürme aşamasında, periodontal ligamentin bir kuvvet uyguladığı düşünülmektedir. Periodontal ligament aracılığıyla dişe uygulanan bu kuvvetin sürme üzerine etkisi konusunda çalışmalar ve deneyler yapılmış olup teorinin doğruluğunu ortaya koyan bulgular mevcuttur (Wise ve King, 2008; Gökçek ve ark., 2016).

Berkovitz ve Thomas tarafından 1969 yılında tavşanlarda gerçekleştirilen çalışmada; enine kesilen diş köklerinin proksimal parçasından periodontal ligamenti içeren diş dokusu uzaklaştırılmış ve distal ve proksimal parça bir bariyerle birbirinden ayrılmıştır. Bariyerle ikiye ayrılan tavşan dişlerinin periodontal ligamenti içeren distal parçasının sürdüğü görülmüştür (Berkovitz ve Thomas, 1969).

Moxham ve Berkovitz'in 1974 yılında periodontal ligamentin sürme üzerine etkisini incelemek amacıyla bu kez farelerde yaptıkları benzer çalışmada; incelenecek olan

dişlerin kökleri yine enine kesilerek sızdırmaz bir bariyer ile diş sınırlandırılmış ve izole dişin periodontal ligament içeren parçasının sürmeye devam ettiği görülmüştür (Moxham ve Berkovitz, 1974).

Çeşitli hayvan dişleri üzerinde periodontal ligamentin izole edilmesi ile diş sürmesi üzerine yapılan araştırmalardan elde edilen veriler ışığında, periodontal ligamentin sürmede rol oynadığı ancak periodontal ligament varlığının diş sürmesi için gerekli ve tek mediatör olmadığı sonucuna varılmıştır (Marks ve Schroeder, 1996).

4.2.3. Sürmenin hormonal kontrolü teorisi

Dişin normal zamanında sürmesi ve ark üzerinde doğru yerini alması açısından diş sürmesi üzerine etki eden tüm mediatörlerin ve organizmaya ait fizyolojik yapıların bir denge halinde olması gereklidir. Sürmenin hormonal kontrolü teorisine göre; fizyolojik bir gelişim süreci olan sürme mekanizmasının organizmanın hormonal etkisi altında olabileceği ve özellikle tiroid ve hipofiz bezi fonksiyonlarının, dolayısıyla tiroksin ve büyüme hormonlarının, sürme üzerinde etkili olabileceği düşünülmektedir (Keith, 1911).

Tiroid bezinin diş sürmesi üzerine etkisi 1914 yılında Biedl tarafından köpekler üzerinde, Erdheim tarafından ise fareler üzerinde gerçekleştirilen bir takım deneylerle incelenmiştir. Deney hayvanlarına tiroidektomi yapılarak tiroksin hormonunun etkisi ortadan kaldırılmış ve tiroid bezinin diş sürmesine etkisi incelenmiştir. Yapılan deneylerde, tiroidektomi yapılan hayvanlarda tiroksin hormonunun etkisinin ortadan kalkmasıyla diş sürmesinde gecikme ortaya çıktığı görülmüştür (Biedl, 1914; Erdheim, 1914).

Büyüme hormonunun diş sürmesine etkisinin fareler üzerinde araştırıldığı bir çalışmada; büyüme hormonu uygulamasının diş sürmesi hızında ve diş boyutunda hafif bir artış, maksillanın boyutları üzerinde ise önemli bir büyüme atağı sağladığı gözlenmiştir. Aynı çalışmada; tiroidektomi uygulanan sıçanlara büyüme hormonu verildiğinde, sürme hızında %10 oranında artış olduğu tespit edilmiştir. Bu çalışmadan hareketle; büyüme hormonunun sürme hızı üzerinde az da olsa etkisi olduğu, alveolar büyümeyi ise önemli ölçüde etkilediği sonuçlarına varılmıştır (Baume ve ark., 1954a).

Sürme mekanizması temel olarak büyüme hormonu ve tiroid hormonunun etkisi altında olup büyüme hormonu büyüme sürecini ve dolayısıyla sürme prosesini stimüle ederken tiroid hormonu da farklılaşmayı ve olgunlaşmayı sağlamaktadır (Baume ve ark., 1954b).

Yapılan bu çalışmalar ve elde edilen veriler ışığında; tiroid ve hipofiz bezi gibi endokrin bezlerin salınımını stimüle ettiği tiroksin ve büyüme hormonlarının sürmede rol oynadığı ancak hormonal kontrolün diş sürmesi için gerekli ve tek mediatör olmadığı sonucuna varılmıştır (Baume ve ark., 1954a; Baume ve ark., 1954b).

4.2.4. Alveol kemik büyümesi teorisi

Alveolar kemik büyümesi, diş gelişimi ve diş sürmesi birbiri ile ilişkilidir (Marks, 1995). Dental folikülün sınırları boyunca meydana gelen osteoklastik aktivite sonucu kemik rezorbsiyonu ile dental folikülün bazal kısmında meydana gelen osteoblastik aktivite sonucu kemik apozisyonu olmak üzere iki noktada belirginleşen ve birbirini takip eden iki ayrı proses, sürmekte olan diş için bir yol oluşturmaktadır (Marks, 1973; Cahill, 1974; Marks, 1976). Ancak, kemik oluşumu dişin sürmesi için tek başına yeterli değildir (Marks, 1995). Buna karşın; kemik rezorbsiyonu ve apozisyonunun bir döngü şeklinde sürmekte olan diş etrafında meydana geldiğinin kanıtlanması, dental folikülün de rol aldığı diş sürmesinin alveolar kemikte lokalize, bilateral ve simetrik bir olay olduğu ve alveolar regülasyon tarafından yönlendirildiği fikrine yol açmıştır (Marks, 1995).

Alveolar kemik büyümesi teorisi konusunda yapılan daha sonraki çalışmalar; diş sürmesinin ve alveol kemiğinin gelişiminin birbirine bağımlılığı hakkındaki bu fikirleri yaygınlaştırmıştır (Sicher ve Weinmann, 1944; Gregg ve Avery, 1964; Gregg, 1965; Kenney ve Ramfjord, 1969).

Diş sürmesi sırasında, gelişmekte olan dişlerin apeksine yakın alveolar kemik yüzeylerinde yoğun hücre proliferasyonu ve kemik oluşumu bölgeleri mevcut olduğu gösterilmiştir (Marks, 1987). Sürmekte olan dişlerin uzun ekseninde yapılan histolojik incelemelerde, ilgili dişin apikalinde hizalanmış alveolar kemik trabekülleri izlenmiştir (Cahill ve Marks, 1980; Marks ve Cahill, 1984).

Aynı zamanda, sürmekte olan dişin kuronalinde yer alan alveol kemiğinin de rezorbsiyonu gerekmektedir (Marks, 1987). Diş sürmesinde alveol kemiği rezorbsiyonunun gerekliliği, konjenital osteopetrozis gibi kemik rezorbsiyonunun bozulduğu durumlarda diş sürmesinin izlenmemesi ya da yavaşlaması ile kendini gösterir (Schour ve ark., 1949; Marks, 1976).

Mekanizma tam olarak aydınlatılamamış olmakla birlikte, alveolar kemiğin ilgili dişin çevresinde oluşturduğu kuvvet ve basıncın diş sürmesinde gerekli olduğu ancak tek başına yeterli olmadığı açıktır. Sürmekte olan dişin etrafında yer alan alveolar kemikte gerçekleşen lokalize ve metabolik faaliyetler ile diş sürmesi koordineli devam etmektedir (Marks, 1987).

Bu veriler ışığında; alveol kemik apozisyonu ve rezorbsiyonu şeklinde birbirini takip eden sürecin sürmede rol oynadığı, ancak alveol kemik büyümesinin diş sürmesi için gerekli ve tek mediatör olmadığı sonucuna varılmıştır (Marks, 1987).

4.2.5. Genetik teori

Dişin sürme mekanizmasında ve sürme sürecinin başlamasında gerekli olan kimyasal mediatörler mevcuttur. Genetik teoriye göre; izole edilen Epidermal Büyüme Faktörü (EGF - *Epidermal Growth Factor*) farelere enjekte edildikten sonra kesici dişlerin sürmesi izlenmiştir. EGF enjekte edilen farelerde kesici dişlerin sürmesinde hızlanma tespit edilmiştir (Cohen, 1962). EGF'nin sürme üzerine etkisinin incelendiği bir başka çalışmada ise, EGF enjeksiyonunu takiben sürmenin başlayabildiği ve başlamış sürme sürecinin hızlandığı gözlenmiştir (Mann ve ark., 1993).

Bir diğer büyüme faktörü olan Transforme Edici Büyüme Faktörü Alfa'nın (TGF-α - *Transforming Growth Factor Alpha*), normal embriyonik gelişimde ve yetişkin fizyolojisinde rol oynadığı gösterilmiştir (Derynck, 1992). TGF-α'nın, keratinosit göçünü uyarmak suretiyle epitel proliferasyonunun kontrolünde rol oynadığı düşünülmektedir (Barrandon ve Green, 1987; Karnes ve ark., 1992). EGF'ye benzer şekilde, TGF-α'nın da sürmeyi hızlandırdığı görülmüştür (Tam, 1985).

EGF ve TGF-α, benzer yapısal ve fonksiyonel işleve sahip olan polipeptidlerdir (Marquardt ve ark., 1984). EGF ve TGF-α'nın tüm biyolojik özelliklerinin, bu

ligandların EGF reseptörüne bağlanmasıyla ortaya çıktığı düşünülmektedir (Mann ve ark., 1993). EGF ve TGF-α mediatörlerinin diş sürmesi üzerine kombine etkisi incelendiğinde; aynı reseptör üzerinden etkilerini gösteren bu iki faktörden fizyolojik gelişime katkısı bilinmekle birlikte TGF-α'nın bulunmadığı, ancak EGF'nin bulunduğu deney hayvanlarında diş sürmesi izlenmiştir. Sonuç olarak; EGF'nin, TGF-α olmadan da, tek başına sürmeyi başlatabildiği görülmektedir (Mann ve ark., 1993).

Genetik mediatörlerden Koloni Stimüle Edici Faktör-1'in (CSF-1 - *Colony-Stimulating Factor-1*) organizma üzerine etkisinin monosit, makrofaj ve osteoklastların büyüme ve farklılaşması aracılığıyla başladığı ve diş sürmesini hızlandırıcı bir etkisi olduğu görülmüştür (Cielinski ve ark., 1994). Yapılan hayvan deneylerinde; CSF-1'in başlamış olan diş sürmesini hızlandırabildiği gibi, sürmeyi başlatabildiği de ortaya konmuştur (Dobbins ve ark., 2002; Van Wesenbeeck ve ark., 2002). CSF-1 proteini eksik olan osteopetrotik mutant sıçanlara CSF-1 enjekte edilmesi durumunda, sürmemiş dişlerinin sürdüğü izlenmiştir (Iizuka ve ark., 1992). CSF-1'in, mononükleer hücreleri dental folikül içine almak için kemotaksis işlevi gördüğü ve bu amaçla dental folikül hücrelerinin CSF-1 salgıladığı düşünülmektedir (Wise ve ark., 1997).

Diş sürmesinden önceki aşamada sürme yolunu oluşturmak üzere alveol kemiğini rezorbe eden osteoklastların oluşumu için mononükleer hücrelerin diş folikülüne akışı gerekir. Mononükleer hücrelerin dental foliküle akışını, CSF-1 ve Monosit Kemotaktik Protein-1 (MCP-1 - *Monocyte Chemotactic Protein-1*) sağlar (Mann ve ark., 1993). CSF-1 ve MCP-1, dental folikülden salınan kemotaktik genetik mediatörlerdir. MCP-1, mononükleer hücrelerin dental foliküle migrasyonunda rol oynamaktadır (Yu ve Graves, 1995). Güçlü kemokin özelliğine sahip olan MCP-1; osteoblastlar, fibroblastlar, mezenşimal hücreler, düz kas hücreleri, monositler, makrofajlar, endotel hücreleri ve gingiva dokularına ait hücrelerde yaygın olarak izlenmektedir (Que ve Wise, 1997). Dental folikülün esas yapısını oluşturan fibroblastlar belirgin ölçüde MCP-1 ekspresyonu yaparlar. Bu ilişki, diş sürmesi ile MCP-1 arasındaki bağlantıyı açık bir şekilde ortaya koymaktadır. Dental folikülden

salınan MCP-1, mononükleer hücrelerin dental foliküle migrasyonu ile osteoklastik aktiviteyi sağlamakta ve sürme yolu oluşmaktadır (Que ve Wise, 1997).

Diş sürmesi, kemik yapımı ve yıkımının birlikte gerçekleşmesini gerektiren döngüsel bir süreçtir. Dental folikülün kuronal kısmı kemik yıkımına katılırken, apikal kısmı kemik yapımına katılır (Wise ve Yao, 2006). Deneysel olarak sıçanlara kemik rezorbsiyonunu engelleyecek bisfosfonat enjeksiyonu yapılması sonucunda, sıçanların molar dişlerinde sürmenin önemli ölçüde gecikmesiyle kemik rezorbsiyonunun diş sürmesindeki rolü kanıtlanmıştır (Grier ve Wise, 1998). Dental folikülün kuronalinde gerçekleşen kemik yıkımına, yine dental folikülden açığa çıkan genetik sinyal mediatörlerden Reseptör Aktivatör Nükleer Faktör Kappa B Ligandı (RANKL - *Receptor Activator of Nuclear Factor Kappa B Ligand*) aracılık etmektedir (Wise ve Yao, 2006). Fareler üzerinde yapılan deneylerle, RANKL'ın dental folikülden salındığı ortaya konmuştur (Wise ve Yao, 2006; Liu ve ark., 2012).

Kemik Morfogenetik Protein-2 (BMP-2 - *Bone Morphogenetic Protein-2*) dental folikülde bulunur ve kemik yapımında rol oynayarak diş sürmesine katkı sağlar (Wang ve ark., 1990; Wise ve ark., 2004). Kemik morfogenetik proteinler, farklılaşmamış mezenkimal hücrelerin veya kemik iliği stromal öncü hücrelerinin kemik üreten osteoblastlara dönüşümüne aracılık eden osteo-indüktif moleküllerdir (Chen ve ark., 1998; Gori ve ark., 1999).

Bu veriler ışığında; tüm bu ve benzeri genetik mediatörlerin sürmede rol oynadığı ve ve gerekli olduğu, ancak diş sürmesinde etkili tek faktör olmadıkları sonucuna varılabilir.

4.2.6. Dental folikül teorisi

Diş kuronunun kemik içi gelişim bölgesinden oral kavitedeki fonksiyonuna ulaşana kadar devam eden ve henüz tam anlamıyla aydınlatılamayan multifaktöriyel sürme prosesinin neredeyse her faktörünü içeren çeşitli teoriler ortaya atılmış olup bunlar arasından dental folikül teorisi diş sürmesini geniş bir yönden ele almaktadır. Sürecin karmaşıklığı dolayısıyla kapsamlı bir şekilde gözden geçirilmesi önemlidir. Kök büyümesi, dentin oluşumu, pulpa ve periodontal dokudaki değişiklikler, mine organı

ve dental folikül ile oral epitel arasındaki yumuşak doku bağlantısı olan gubernakular kordun kasılması bir bütün olarak ele alınmalıdır (Magnusson, 1968).

Dental folikül; normal gelişim sürecindeki her dişte yer alan, erken sürme aşamalarında rol oynayan, sürmemiş diş kuronuna ait mine organını çevreleyerek kemik kriptalarına bağlayan ve kökeni nöral krest mezenşimi olan yumuşak bağ doku elemanıdır (Cahill ve Marks, 1980).

Gubernakular kord; daimi dişlerde, diş folikülünden diş etine uzanan ve sürme yolunu oluşturan anatomik bir yapıdır (Ferreira ve ark., 2013). Dental folikül, üzerini örten diş etine sap benzeri bu anatomik yapı ile bağlanır (Cahill ve Marks, 1980). Gubernakular kordun içinde yer aldığı gubernakular kanal radyolojik olarak; sürmemiş bir dişin folikülü ile bitişik, düşük yoğunluklu kortikal bir yol olarak görünür (Ferreira ve ark., 2013).

Gubernaculum dentis'in diş sürmesindeki rolünü ortaya koymak amacıyla gerçekleştirilen bir çalışmada; *gubernaculum dentis*'in dişeti bağlantısının diş sürmesi gerçekleşmeden hemen önceki evrede ortadan kaldırılmasının sürmeyi engellemediği tespit edilmiştir (Cahill ve Marks, 1980).

Diş sürdükçe dental folikül değişikliğe uğrar, diş kökleri gelişir ve kökleri gelişen dişin içinde yer alacağı soket şekillenir (Wise ve ark., 2002). Diş sürmesi devam ederken, osteoblast ve osteoklastlarla etkileşim halinde olan dental folikül hem kemik yapımında, hem de kemik yıkımında aracı rol üstlenir (Wise ve King, 2008).

Kemiğin yeniden şekillenmesinde hücreler aracılığıyla rol oynayan dental folikülün bağ doku elemanı olması ve dolayısıyla kollajenin parçalanmasında da aracı olması sonucu diş sürmesinde biyokimyasal olarak işlev gördüğü de gösterilmiştir (Woessner ve Cahill, 1974).

Cahill ve Marks tarafından 1980 yılında dental folikülün diş sürmesine olan etkisi incelenmiştir. Bu deneysel çalışmada, köpeklerin dişleri incelenerek dental folikülün sürme üzerindeki fonksiyonu geniş çapta araştırılmış ve dental folikülü çıkartılan dişlerin sürmediği görülmüştür. Alveol kemiğin lokal kontrolü başta olmak üzere,

hücresel ve biyokimyasal olarak dental folikülün dental erüpsiyonda rolü olduğu sonucuna varılmıştır (Cahill ve Marks, 1980).

Cahill ve Marks'ın 1980 yılında yaptıkları bu çalışmanın aksine, 1984 yılında gerçekleştirdikleri çalışmada; dental folikül korunarak bu kez ilgili folikülün ait olduğu diş uzaklaştırılmıştır. Uzaklaştırılan dişin yerine yapay diş yerleştirilmiş ve dental foliküle sahip yapay dişin sürdüğü gözlenmiştir (Marks ve Cahill, 1984).

Foliküler teori; diş folikülünün, gelişmekte olan dişin kuronu üzerindeki kemiğin rezorbsiyonunu, altındaki kemiğin apozisyonunu indükleyebildiğini, yönlendirebildiğini ve koordine edebildiğini varsaymaktadır. Dental folikülün, diş sürme sürecinin intra-osseöz fazı sırasında bir erüptif yol oluşturduğu ve gelişen dişin hareketinin pasif olarak bu sürme yolundan sağlandığı ortaya konmuştur (Cahill ve Marks, 1980).

Dental folikülün; kemik yapım ve yıkım prosesinden dokular arası bağlantıya, biyokimyasal markerların etkisine aracılık etmekten hücresel etkisine kadar geniş bir yelpazede diş sürmesinde görev aldığı düşünülebilir.

4.2.7. Diğer yaklaşımlar

Gelişimsel bir süreç olan diş sürmesi konusundaki mekanizmalar tam olarak anlaşılamadığı için bu konudaki araştırmalar günümüzde halen devam etmektedir. Bu araştırmalar; diş sürmesi, diş sürmesine etki eden fizyolojik, histolojik, kimyasal ve genetik faktörler, diş sürme bozuklukları, diş sürme bozuklarının nedenleri ve diş sürme bozukluklarının önlenmesinde önem arz etmektedir.

Kök büyümesi teorisi, periodontal ligament teorisi, sürmenin hormonal kontrolü teorisi, alveol kemik büyümesi teorisi, genetik teori ve dental folikül teorisi başlıkları altında ele alınan diş sürmesi teorilerinin hiçbirisi sürme kuvvetini tam anlamıyla açıklayamamaktadır (Gökçek ve ark., 2016). Sürme teorilerinin yanı sıra, sürme olayını açıklamak üzere literatürde bazı diğer yaklaşımlar yer almaktadır.

Diş sürmesi, bağ dokunun etkisi altındadır. Periodonsiyuma ait fibroblastların etkinliği diş sürmesinde rol oynar (Berkowitz ve ark., 2009). Periodontal ligamentin yapısal olarak incelendiği çalışmalarda; fibroblastların, sürme kuvvetinin

oluşumunda ve kollajenin hücre içi yıkımında rol oynadığı gösterilmiştir (Shore ve Berkowitz, 1979). Fibroblast göçü, diş sürmesinde itici kuvveti oluşturur (Beertsen ve ark., 1974; Garant, 1976).

Periodontal ligament, diş ile kemik soketi arasındaki boşluğu dolduran bağ dokusu olup duyusal ve sempatik sinirler tarafından innerve edilir (Yamashiro ve ark., 2000). Periferik sinirlerin diş gelişiminde rol oynadığı öne sürülmüştür (Pearson, 1977; Kollar ve Lumsden, 1979; Lumsden, 1982; Lumsden ve Buchanan, 1986). Lokal dental innervasyonun ve sinir sisteminin diş sürmesi üzerine etkisi söz konusudur (Kjaer ve ark., 1994; Kjaer ve Nolting, 2009). Sinir innervasyonu, ağırlıklı olarak kök yüzeyine yakın liflerle periodontal tabakada ve pulpada yer almaktadır (Heyeraas ve ark., 1993; Kjaer ve Nolting, 2009).

İnnervasyonun diş sürmesine etkisi üzerine yapılan deneysel bir çalışmada, innervasyonu kesilen dişlerin sürmediği ve ankiloze olduğu ortaya konmuştur (Fujiyama ve ark., 2004). Fujiyama ve ark. (2004); denervasyon uygulanan dişlerde periodontal aralığın genişliğinde azalma meydana geldiğini ve ankiloz geliştiğini, dolayısıyla diş sürmesinin olumsuz etkilendiğini tespit etmişlerdir. Periodontal ligament; fibroblastlar, osteoblastlar, osteoklastlar ve sementoblastların yanı sıra Malassez epitel artıklarından oluşur (Beertsen ve ark., 1997). Malessez epitelinin, periodontal aralığın devamlılığında rol alıyor olabileceği ve duyusal inervasyonun indirekt olarak bu epitelle ilişkili olabileceği düşünülmüştür. Benzer şekilde, sinir agenezinin söz konusu olduğu olgularda dental agenezin izlendiği durumlar da mevcuttur (Kjaer ve ark., 1994).

Genetik etki altında olup çevresel faktörlerden de etkilenen diş sürmesi multifaktöriyeldir (Berkowitz ve ark., 2009). Mekanizması tam olarak açıklanamamakla birlikte çeşitli yönlerden ortaya konulan açıklamalara göre diş sürmesi, dental folikül ve dolayısıyla periodontal ligamentin sahip olduğu özellikler sayesinde gerçekleşmekte olup ayrıca bir çekme kuvvetine ihtiyaç yoktur.

Bunların yanı sıra, lokal kan dolaşımı ve/veya dokuların sıvı basıncının da sürme üzerinde etkili olduğu düşünülmektedir (Berkowitz ve ark., 2009).

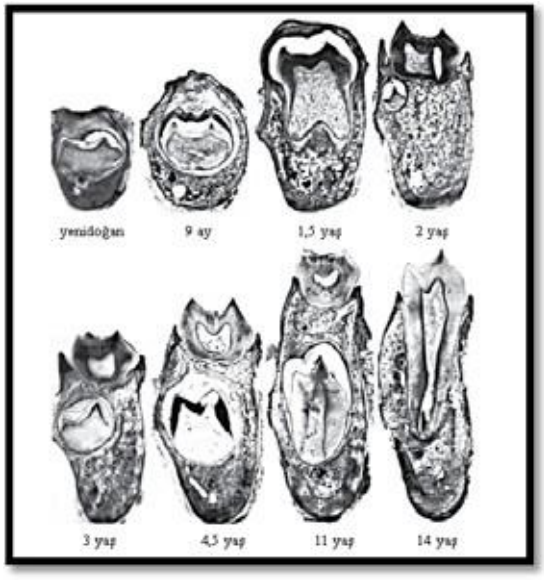
Dental folikülün diş sürmesinde etkisi vardır. Hayvan deneyi çalışmalarıyla dental folikülün diş sürmesine etkisi ortaya konmuştur (Kock ve ark., 2005; Kim ve ark., 2008; Wise ve King, 2008).

Konuyla ilgili en kapsamlı çalışmalarda; diş sürmesinin, neden ve sonucun birbirinden ayırt edilmesinin zor olduğu çok faktörlü bir süreç olduğu sonucuna varılmıştır. Bu nedenle, tek bir teorinin tüm olayların yeterli bir açıklamasını sunması mümkün değildir (Magnusson, 1968).

4.3. Gubernakular Kord ve Gubernakular Kanal

Ağız boşluğu; alveol kemiği ve dişleri içeren sert doku komponenti ile oral mukoza ve tükürük bezlerini içeren yumuşak doku komponentinden oluşan bir ünitedir. Bu ünitede, süt dişleri ve sürekli dişler alveol kemik içerisinde yer alırlar ve periodontal ligament ile alveolar kemiğe bağlanırlar. Periodontal ligament, alveolar kemik ve sement dokusundan oluşan dişi destekleyen dokular bütünlüğü "periodonsiyum" olarak isimlendirilmektedir (Kumar, 2015).

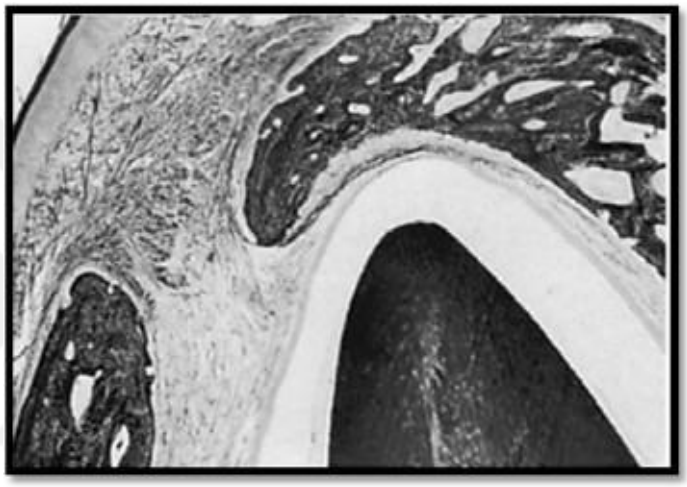
Süt dişleri ve daimi dişler ektoderm ve ektomezenşim dokulardan köken alırlar. Vücuttaki en sert doku olan diş minesi, diş sürmeden önce gelişimini tamamlar ve ektoderm dokudan köken alır (Kumar, 2015) (Resim 1).



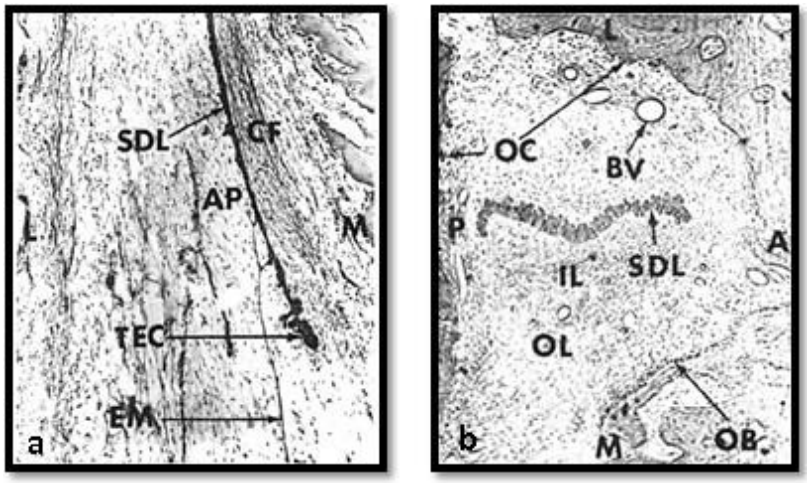
Resim 1. Mandibular süt 1. molar ve daimi 1. premolar dişlerin doğumdan 14 yaşa kadar bukkolingual histolojik kesit görüntüleri (Kumar, 2015).

Dental lamina ektoderm kökenli olup, maksilla ve mandibulanın yüzey marjinlerinde yer alan ve dişlerin epiteliyal kısımlarının geliştiği özel oral epitel bandına verilen isimdir (Carollo ve ark., 1971).

Süt dişi sürerken apikal konumda yerleşen daimi diş germi, içi bağ dokusu ile dolu ve dental laminanın epitel kalıntılarını içeren bir kanal dışında tamamen kemikle çevrilidir. Bu kanala "gubernakular kanal", kanalın içerisinde yer alan, esas olarak bağ dokusundan, sıklıkla da bağ dokusu ile çevrili ince şerit şeklinde epitel dokudan oluşan yapıya ise "gubernakular kord" adı verilir (Kumar, 2015) (Resim 2 ve 3).



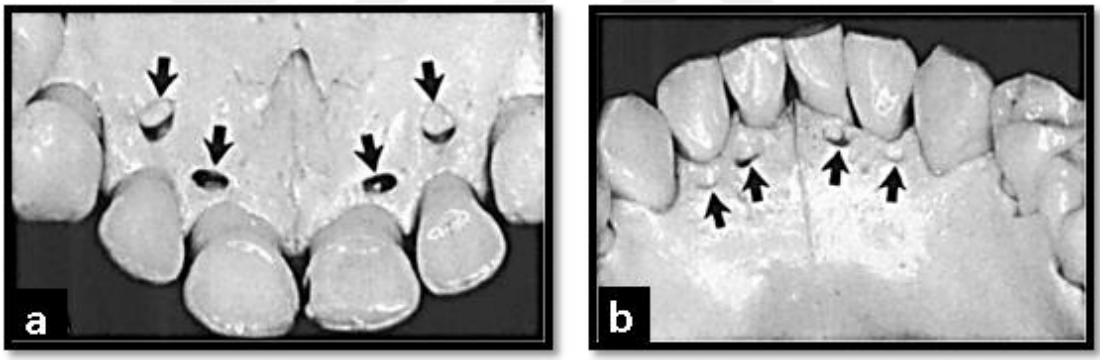
Resim 2. Gubernakular kord - histolojik kesit (Kumar, 2015).



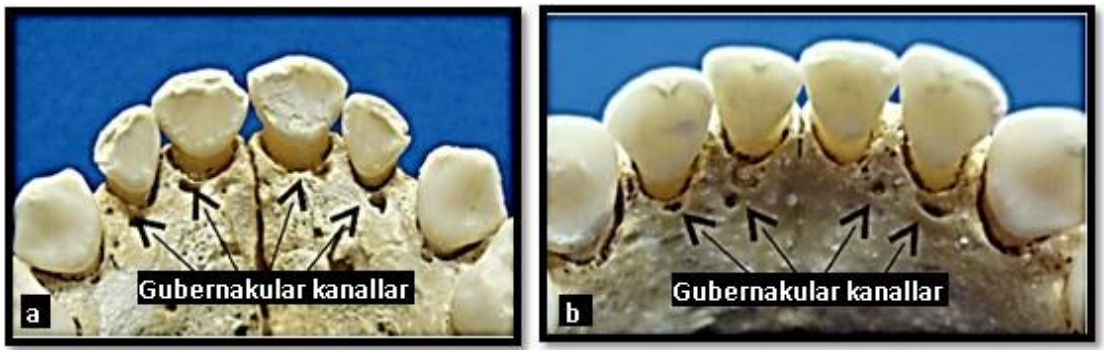
Resim 3. Domuza ait daimi 2. premolar dişte gubernakular kordun histolojik görüntüsü **a)** Frontal kesit - Sekonder dental lamina çevresinde osteoblast, osteoklast ve bağ dokusu organizasyonu (X85) **b)** Horizontal kesit - Epitel ve bağ dokusu (X85) (Carollo ve ark., 1971).
A: Anterior **AP:** Periodontal membran apeksi **BV:** Kan damarları **CF:** Kollajen fibriller **EM:** Epiteliyal membran **IL:** İç tabaka **L:** Lateral **M:** Medial **OB:** Osteoblast **OC:** Osteoklast **OL:** Dış tabaka **P:** Posterior **SDL:** Sekonder dental lamina **TEC:** Terminal sonlanma.

Dental lamina artıklarından oluşan gubernakular kanal, sürme prosesi boyunca daimi dişin içinde bulunduğu dental folikülden oral mukozaya uzanarak daimi diş için bir kılavuz ya da doğrudan sürme yolu oluşturur (Carollo ve ark., 1971; Hodson, 1971; Cahill ve Marks, 1980; Koc ve ark., 2019).

Maksilla ve mandibulada ayrı ayrı olmak üzere toplam iki adet dental lamina gelişir. Dental laminanın belli bir uzunluğa ulaşması ile birlikte diş germlerinin oluşumu başlar (Orban, 1928). Dental lamina, embriyolojik gelişim süresince, altında yer alan mezenşim doku içinde çoğalır ya da mezenşim doku tarafında kuronal yönde katlanır. Alveolar kemik gelişiminin apikalden kuronale doğru devam etmesine, dental laminadan süt dişlerinin oluşumu ve gelişimi eşlik eder. Gelişimini tamamlayan süt dişlerinin erüpsiyonunu takiben, dental lamina artıklarından köken alan gubernakular kanal lingual yönde seyreder ve her bir süt dişinin lingual tarafından çenelerin yüzeyine küçük bir delik şeklinde açılır (Carollo ve ark., 1971) (Resim 4 ve 5).



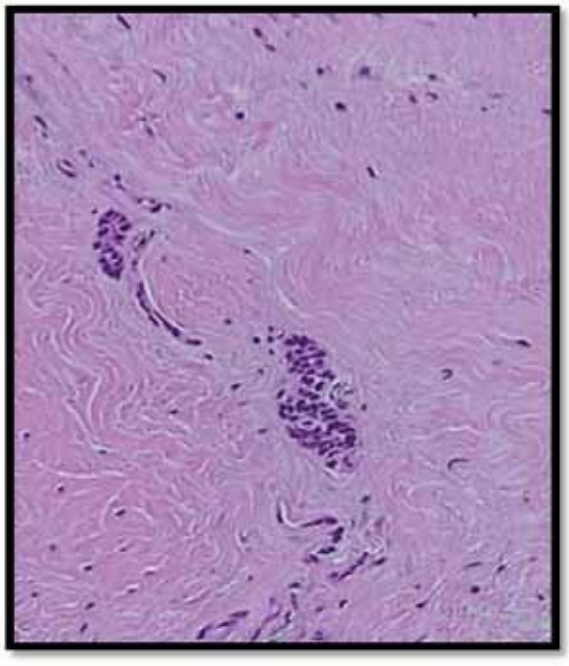
Resim 4. 5 yaşındaki çocuğa ait **a)** maksiller anterior ve **b)** mandibular anterior daimi kesici dişlerin gubernakular kanallarının süt dişlerinin lingualindeki pozisyonu (oklar) (Marks ve Schroeder, 1996).



Resim 5. Çocuğa ait kafatası kemiğinde **a)** maksiller ve **b)** mandibular süt kesici dişlerin lingualinde alveolar kemik üzerinde lokalize gubernakular kanallar (Ferreira ve ark., 2013).

Altında yer alan mezenşim doku içinde çoğalan dental laminadan ikinci epitel laminası oluşur ve böylelikle daimi diş germlerinin formasyonu başlar. Daimi diş germlerinin oluşumu başlangıçta süt dişi kuronlarıyla aynı folikül içinde gerçekleşirken, alveolar kemik her iki diş germini de çevreler fakat üzerlerini tamamen örtmez (Carollo ve ark., 1971).

Folikül içerisinde süt ve daimi dişlere ait kuronların oluşumunu, süt dişi köklerinin gelişimi takip eder. Süt dişi kökünün gelişmesi ile erüpsiyon başlar, süt ve daimi diş germinden daimi dişe ait olan germ geride kalır ve gubernakular kanalın yer aldığı bölge hariç olmak üzere süt dişinin etrafında gelişen alveolar kemik ile çevrelenir. Böylece süt ve daimi dişler birbirinden ayrılmış olur. Daimi diş germi epitel dokusuna ait bir dizi hücreyle dental lamina ile bağlantısını korur ve bu bağlantı sayesinde formasyonu tamamlanır. Tıpkı ilk oluşan dental laminada olduğu gibi bu epitel dizisi de kuronalde submuköz bağ dokusu, apikalde ise diş folikülü ile bağlanan kollajen doku içinde katlanır. Bu iki farklı epitel ve bağ dokudan oluşan gubernakular kordun geliştikçe alveol kemiği içine alınması sonucu kemik içinde gubernakular kanal oluşur (Carollo ve ark., 1971). Gubernakular kanal, gubernakular kord komponentini içinde barındırır (Oda ve ark., 2016b) (Resim 6).



Resim 6. Adalar ve kordlar halinde düzenlenmiş ve gubernakular doku tanısını doğrulayan kollajen bağ dokusu ile çevrili odontojenik epitel laminasının histolojik kesiti (100X) (Elsayed ve ark., 2020).

Gubernakular kord, apoptozise uğrayan dental laminaya ait bir yapı olup dental lamina artıkları, bağ doku elemanları ve mine organına ait epitel dizisinin organizasyonu sonucu meydana gelir. Bu yapı; süt dişlerinin lingual veya palatinal bölgesinde alveolar kemikte küçük bir delik şeklinde açılan gubernakular kanal içinde yer alır (Ferreira ve ark., 2013; Gaêta-Araujo ve ark., 2019; Koc ve ark., 2019; Chaudhry ve Sobti, 2021). Diş folikülünü dişetine bağlayan gubernakular kordun, erüpsiyonu yönlendirdiği veya erüpsiyona rehberlik ettiği düşünülmektedir (Carollo ve ark., 1971; Nishida ve ark., 2015; Koc ve ark., 2019). Bu fonksiyonu, içeriğinde yer alan epitel hücreleri tarafından salgılanan EGF ve diğer çok sayıda kimyasal mediatör aracılığıyla gerçekleştirir. EGF; sahip olduğu osteoklastik aktivite sayesinde, sürme sırasında dişin oral mukozaya ulaşmak için takip edeceği dental folikülden alveol krete kadar uzanan yolun kemikle dolmasını engeller. Böylelikle gubernakular kanal oluşur (Ferreira ve ark., 2013). Gubernakular kanal, gubernakular kord tarafından periferik sinirler, kan ve lenf damarları içeren fibröz bağ dokusu ve diş laminasının parçalanması sonucu ortaya çıkan epitel hücreleri veya hücre kümeleri ile doldurulur (Ferreira ve ark., 2013; Ahmed ve ark., 2015).

Gubernakular kord ve gubernakular kanalın birleşimi ise "*gubernaculum dentis*" olarak isimlendirilmekte ve dişin kemik içerisindeki sürme yolunu oluşturdukları için bu iki biyolojik yapının birlikteliğinin erüpsiyonda önemli rol oynadığı düşünülmektedir (Oda ve ark., 2016b; Gaêta-Araujo ve ark., 2019; Chaudhry ve Sobti, 2021). Bir erüpsiyon yolu oluşturması sebebiyle gubernakular kanalın bulunmadığı durumlarda diş sürmesinde bozukluk oluşabileceği öne sürülmekle birlikte, bu yapı sürme bozukluğu olan dişlerde nadir de olsa gözlenebilmektedir. Diş sürme bozuklukları ile gubernakular kanal özellikleri arasındaki ilişki günümüzde halen belirsizliğini korumaktadır (Ferreira ve ark., 2013).

Dişin sürme yolunu oluşturan gubernakular kanal, sürme hareketi sırasında lokal osteoklastik aktivitelerle genişletilir ve bu sayede sürmekte olan dişin kuronu sürme yoluna girerek mukozaya doğru hareket edebilir. Gubernakular kanaldaki lokal değişiklikler sürme fazı sırasında meydana gelmekte olup, sürme öncesi fazda herhangi bir değişiklik izlenmemektedir (Ferreira ve ark., 2013; Ahmed ve ark., 2015).

Hodson (1971) tarafından yalnızca süt dişi öncüsü olan dişlerde gubernakular kord izlendiği öne sürülmekle birlikte, Scott (1948) süt dişi öncüsü olmayan dişlerde de gubernakular kord görüldüğünü ortaya koymuş ve bu yapılara "molar gubernakular kord" adını vermiştir (Ferreira ve ark., 2013; Ahmed ve ark., 2015; Koc ve ark., 2019).

Gubernakular kanal ile ilgili ilk çalışma, sınırlı bilimsel kanıt ile, 1778 yılında John Hunter tarafından gerçekleştirilmiştir (Ferreira ve ark., 2013; Ahmed ve ark., 2015). Hunter (1778), gelişmekte olan dişin yer aldığı alveolar kemikten dişetine uzanan bu bağlantıyı gözlemlemiştir. Malassez (1887) ise, daimi diş germinden dişetine uzanan bir kanal bulunduğunu ve bu kanalın içerisinde epitel doku artıkları ve bağ doku elemanları yer aldığını ortaya koymuştur. Diş sürmesiyle ilgili çok sayıda bilimsel araştırma ve çalışma mevcut olmakla birlikte, gubernakular kanal konusundaki ilk referans uzun yıllar önce ortaya konmuş olmasına karşın günümüzde halen sınırlı sayıda bilimsel çalışma ve radyografik görüntüleme bulgularına dair araştırma mevcuttur (Ferreira ve ark., 2013; Nishida ve ark., 2015).

Gubernakular kord radyografik olarak görüntülenebilir bir yapı değildir (Koc ve ark., 2019). Gubernakular kanal ise iki boyutlu olarak panoramik radyografiler (OPTG), üç boyutlu ve daha ayrıntılı olarak ise MDBT ve KIBT ile görüntülenebilmektedir (Nishida ve ark., 2015; Gaêta-Araujo ve ark., 2019) (Resim 7 ve 8).



Resim 7. Alt premolar dişe ait gubernakular kanalın koronal KIBT görüntüsü (Gaêta-Araujo ve ark., 2019).

Ancak, özellikle çocuklarda, iyonize radyasyonun zararlı etkilerinden dolayı KIBT görüntülemenin gubernakular kanal tespitinde rutin olarak kullanımı uygun değildir. Bununla birlikte, herhangi bir klinik endikasyon nedeniyle elde edilmiş KIBT görüntüsü mevcut ise gubernakular kanal değerlendirmesi yapılabilir. Bu değerlendirmenin, özellikle ortodontik tedavi planlaması gibi durumlarda, önemli yol gösterici olacağı ortaya konmuştur (Gaêta-Araujo ve ark., 2019).



Resim 8. Sürmemiş daimi dişlerde diş folikülleri ile bağlantılı, hipodens, kortikal sınırlı kanal olarak izlenen gubernakular kanalın KIBT görüntüleri: **a)** 11 yaşındaki hastanın sagittal kesit KIBT görüntüsünde mandibular 1. ve 2. premolar dişlere ait gubernakular kanallar **b)** 9 yaşındaki hastanın koronal kesit KIBT görüntüsünde mandibular 2. molar ve maksiller 3. molar dişlere ait gubernakular kanallar **c)** 12 yaşındaki hastanın sagital kesit KIBT görüntüsünde maksiller 1. ve 2. premolar dişlere ait gubernakular kanallar (Koc ve ark., 2019).

Gubernakular kanalın görüntülenme sıklığı, yaş grupları ve diş grupları arasında farklılık göstermektedir. Gömülü kalmış ya da sürmemiş dişlerin radyografik görüntüleri kullanılarak gubernakular kanalın görüntülenme sıklığını değerlendirmek üzere yapılan çalışmalarda, maksiller ve mandibular kesici, premolar ve molar diş grupları arasında farklılıklar söz konusu olduğu ortaya konmuştur (Nishida ve ark., 2015; Koc ve ark., 2019).

Gubernakular kanal; her diş grubu için, sürmemiş dişin içinde bulunduğu dental folikülün devamı şeklinde görüntülenir (Koc ve ark., 2019). Gubernakular kanal, dişin sürme periyodu boyunca görüntülenebilir (Oda ve ark., 2016b). Sürme hareketi devam ederken, sürmemiş diş alveolar krete yaklaşır ve gubernakular kanal kısalır. Sürmemiş maksiller ve mandibular dişlerin sürme zamanları, gubernakular kanal uzunlukları ile ilişkilidir. Gubernakular kanal, ortalama 1-3 mm çapındadır.

Sürmemiş dişin kuronu alveolar krete ulaştığında diş folikülü kretle birleşir ve kısalan gubernakular kanal tamamen kaybolur. Daimi diş kuronu kret tepesine ulaşıp gubernakular kanal kayboluncaya kadar, ilgili daimi dişin kuronalinde yer alan süt dişinin lingualinde gubernakular kanal görüntüsü izlenebilir.

KIBT veya MDBT görüntülerinde gubernakular kanalın yapısal özelliklerinin değerlendirilmesi ve görüntülenmesi, ilgili dişlerin olası sürme zamanlarının tahminine yardımcı olabilir. Gubernakular kanaldaki yapısal problemlerin sürme bozukluğuna neden olabileceği ve üç boyutlu incelemelerle iki boyutlu görüntülemeye oranla daha işlevsel sonuçlara ulaşılabileceği düşünülmektedir (Nishida ve ark., 2015).

Gubernakular kanalın diş sürmesinde rolü olduğu, gubernakular kanal varlığının ve özelliklerinin diş sürme şeklinden önemli ölçüde etkilendiği yapılan çalışmalarda belirtilmiştir (Nishida ve ark., 2015; Oda ve ark., 2016a; Oda ve ark., 2016b; Oda ve ark., 2018; Gaêta-Araujo ve ark., 2019; Koc ve ark., 2019; Kaplan ve ark., 2020; Oda ve ark., 2021).

Normal sürme paternine sahip olan dişlerin tamamına yakınında gubernakular kanal gözlemleyen Koc ve ark. (2019), sürme bozukluğu bulunan ya da ektopik dişlerin ise büyük bir oranında gubernakular kanal bulunmadığını bildirmişlerdir. Gubernakular kanalın görüntülenememesinin, gubernakular kanal bulunmamasının güçlü bir delili olduğu öne sürülmüştür. Ayrıca gubernakular kanalın bulunmaması ile komşu dişte kök rezorbsiyonu mevcut olması arasında güçlü bir ilişki söz konusu olduğu tespit edilmiştir. Bu bulgu, gubernakular kanal bulunmaması ile sürme gecikmesi ve/veya gömülü kalma gözlenen dişlerin, komşu dişlerde kök rezorbsiyonuna neden olabileceğini düşündürmüştür (Koc ve ark., 2019).

Bu konuda yapılan çalışmaların sonuçları, gubernakular kanal ile diş sürmesi arasında anlamlı bir ilişki bulunabileceğini, bu nedenle gubernakular kanalın radyografik olarak değerlendirilmesinin dişlerin olası sürme davranışının belirlenmesinde etkili olabileceğini düşündürmektedir (Koc ve ark., 2019).

4.4. Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi

X-ışınları tıbbi görüntülemede çeşitli cihazlarda kullanılmaktadır. Tıp alanındaki klinik uygulamalarında en kapsamlı kullanımını, üç boyutlu görüntüleme sağlayan bilgisayarlı tomografi (BT) oluşturmaktadır (Hall ve Brenner, 2008). BT; x-ışını kaynağında üretilen yelpaze şeklindeki x-ışınlarının görüntülenmek istenen alandan kesitler halinde geçtikten sonra dedektörler yardımıyla atenüasyonlarının değerlendirilmesi sonucunda elde edilen verilerin bilgisayar ortamında düzenlenerek bölgenin üç boyutlu görüntüsünün elde edildiği bir yöntemdir (White ve Pharoah, 2009).

Tıbbi tanısal alanda kullanılan BT, son yıllarda maksillofasiyal bölgenin üç boyutlu görüntülenmesinde de kullanılmaktadır. Maksillofasiyal bölgede travma, patolojik durumlar, kraniyofasiyal anomalilerin tanısı ve tedavi planlaması gibi durumlarda yüksek tanı gücü ve görüntü kalitesine sahip olan BT incelemesine başvurulabilmektedir (White ve Pharoah, 2009). Ancak, yüksek maliyete sahip olması, tarama esnasında maruz kalınan radyasyon dozunun yüksek olması, uzun tarama süresi ve uzaysal çözünürlüğün düşük olması gibi dezavantajlara sahiptir (White ve Pharoah, 2009).

Son yıllarda BT'ye oranla daha düşük maliyete sahip olan ve daha düşük hasta radyasyon dozu ile görüntü elde edilmesini sağlayan tomografi cihazları üretilmiştir. KIBT görüntüleme; maksillofasiyal bölgenin görüntülenmesinde, tanı ve tedavisinde önemli teknolojik ilerlemelerin başında gelmektedir.

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

Ortognatik cerrahide, implant cerrahisinde, ortodontik ve endodontik uygulamalarda, maksillofasiyal bölgedeki patolojik oluşumların ve travmaların incelenmesinde, kraniyofasiyal anomalilerin değerlendirilmesinde yaygın olarak kullanılan KIBT;

tarama zamanının daha kısa olması, radyasyon dozunun daha düşük olması, daha ucuz olması, izotropik voksel içerdiği için düzlemlerde aynı uzaysal çözünürlüğe sahip olması ve uzaysal çözünürlüğün daha yüksek olması yönleriyle BT'ye göre avantajlıdır (Alamri ve ark., 2012; Özdede ve Paksoy, 2019). Dişler ve çevre dokuların yanı sıra maksilla, mandibula ve orta yüz kemiklerinin, nazal kavite ve paranazal sinüslerin, kafa tabanı ve hava yolunun değerlendirilmesine olanak sağlamaktadır (White ve Pharoah, 2009).

KIBT, özellikle çocuklar için, iyonlaştırıcı radyasyonun riskleri nedeniyle rutin görüntüleme yöntemi olarak endike değildir (American Academy of Oral and Maxillofacial Radiology, 2013; Kapila ve Nervina, 2015). Bununla birlikte çocuk hastalarda KIBT, pozisyon ve sürme anomalisi söz konusu olan dişlerin koruyucu ortodonti ve/veya cerrahi tedavi gerektirdiği durumlarda ortodontik teşhis ve tedavi planlamasında değerli bir araçtır. KIBT ile elde edilen hacimsel veriler, dişlerin morfolojisi ve komşu yapılarla ilişkisinin doğru bir şekilde ortaya konmasını sağlar ve klinik endikasyonlara katkıda bulunur (Gaêta-Araujo ve ark., 2019).

Bu nedenle, KIBT endikasyonu konduğu zaman, hastanın tanı ve tedavi sürecine potansiyel olarak katkıda bulunabilecek en yüksek miktarda klinik bilgiyi elde etmek için yoğun çaba gösterilmelidir. Yani gubernakular kanal varlığının değerlendirilmesi için KIBT'ın rutin kullanımı uygun değildir. Ancak klinik olarak ya da iki boyutlu radyografik görüntülemenin yetersizliği gibi gerekçeli nedenlerle gerçekleştirilen KIBT taramasında gubernakular kanal varlığının ve özelliklerinin değerlendirilmesi ortodontide pozisyon ve sürme anomalisi söz konusu olan dişlerin girişimsel ortodontik ve/veya cerrahi tedavi planlamasına katkıda bulunabilir (Gaêta-Araujo ve ark., 2019).

Fibröz bağ dokudan oluşan gubernakular kord radyografik görüntüye sahip değildir, radyografik olarak görüntülenemez. Kemik yapı olan gubernakular kanal ise, sürmekte olan dişin içinde yer aldığı dental folikülden alveolar krete doğru uzanan radyolüsent/hipodens kortikal bir kanal şeklindedir (Gaêta-Araujo ve ark., 2019). Ancak çapının son derece küçük olması (yaklaşık 1-3 mm), korteksle ilişkisi olmadan spongioz kemikte lokalize olması ve süt ve daimi dişlerin radyografik görüntülerinin süperpoze olması nedeniyle geleneksel iki boyutlu görüntüleme

yöntemlerinde gubernakular kanalın kemik iliği boşluklarından ayırt edilmesi son derece zordur (Hodson, 1971; Chaudhry ve Sobti, 2021). Ayrıca sürme sırasında dişler alveolar krete yaklaştıkça, alveolar rezorbsiyon görüntüsü ile gubernakular kanal görüntüsünü birbirinden ayırt etmek güçleşmektedir (Koc ve ark., 2019).

Bu nedenle, dişin kemik içerisindeki sürme yolunu oluşturduğu için daimi dişlerin erüpsiyon sürecindeki muhtemel önemli rolüne rağmen gubernakular kanalın varlığı ve radyolojik özellikleri üzerinde odaklanan çalışmaların sayısı az olup bu yapının diş sürmesindeki rolünün açıklığa kavuşturulması gerekmektedir (Ferreira ve ark., 2013; Nishida ve ark., 2015).

MDBT ve KIBT ileri görüntüleme yöntemlerinin son 10 yıl içindeki artan kullanımı ile yapılan çok sayıda çalışma sayesinde maksilla ve mandibulanın kompleks anatomisi daha iyi anlaşılmıştır. Son 4-5 yıl içinde, MDBT ve KIBT görüntüleme yöntemleri kullanılarak gubernakular kanalın varlığı ve radyolojik özellikleri konusunda, az sayıda da olsa, çalışmalar yapılmıştır (Nishida ve ark., 2015; Oda ve ark., 2016a; Oda ve ark., 2016b; Oda ve ark., 2018; Gaêta-Araujo ve ark., 2019; Koc ve ark., 2019; Kaplan ve ark., 2020; Oda ve ark., 2021). Bu az sayıdaki çalışmada; gubernakular kanalın yokluğu veya deformasyonunun diş erüpsiyonundaki başarısızlığı gösterebileceği ve hatta odontojenik patolojilerin gelişimi ile ilişkili olabileceği öne sürülmektedir (Ide ve ark., 2011; Nishida ve ark., 2015; Koc ve ark., 2019).

Tüm bu bilgiler göz önünde bulundurularak; bu tez çalışmasının amacı, diş hekimliğinde oldukça yaygın kullanıma sahip KIBT görüntüleri kullanılarak çocuk popülasyonunda daimi molar dişlerin erüpsiyonu sürecinde, gubernakular kanalın varlığının, özelliklerinin ve sürme üzerindeki olası rolünün radyolojik olarak retrospektif değerlendirilmesidir.

5. GEREÇ VE YÖNTEM

Bu tez çalışması; Marmara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu tarafından 05.11.2020 tarih ve 2020/72 protokol numarası ile onaylanmıştır.

5.1. Çalışma Grubu

Çalışma grubunu, Marmara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ağız, Diş ve Çene Radyolojisi Anabilim Dalı Radyoloji Birimi'ne Ocak 2013 - Ekim 2020 tarihleri arasında başvurmuş olan ve çeşitli nedenlerle radyolojik değerlendirmeleri yapılan yaşı ≤14 olan çocuk hastaların KIBT görüntüleri oluşturmuştur.

Radyoloji Birimi'nin arşivinde mevcut olan yaklaşık 15000 adet KIBT görüntüsü retrospektif olarak incelenmiş ve çalışma grubuna dahil edilme kriterlerine uyan KIBT görüntüleri çalışma grubuna dahil edilmiştir.

Çalışmada kullanılan mevcut tüm KIBT görüntüleri Planmeca Promax 3D Mid (Planmeca Oy, Helsinki, Finlandiya) volümetrik tomografi cihazı ile 0,2 mm^3 izotropik voksel, 0,20 mm kesit kalınlığı kullanılarak elde edilmiştir. Kullanım parametreleri 90 kVp, 10 mA ve 36 sn olan cihazın görüntüleme alanı (*field of view* - FOV) 16x9 cm olup ardı sıra yapılan iki ayrı ışınlama sonucu elde edilen görüntüler Planmeca Romexis yazılım programı (Planmeca Oy, Helsinki, Finlandiya) sayesinde birleştirilip 16x16 cm FOV elde edilmiş olmaktadır. Cihaz her bir ışınlamasını hastanın etrafında 360°'lik tek bir rotasyonla sağlamaktadır. Tüm çekimler hastalar ayakta ya da oturur pozisyonda iken gerçekleştirilmiştir. Elde edilen görüntüler DICOM (*Digital Imaging and Communications in Medicine*) formatında kaydedilmiştir.

5.1.1. Konik ışınlı bilgisayarlı tomografi görüntülerinin çalışma grubuna dahil edilme kriterleri

1. KIBT görüntüsünün ait olduğu hastanın yaşının ≤14 olması

2. KIBT görüntüsünde; kadranlardan en az birinde germ halinde, sürmekte olan ve/veya sürmemiş, formasyon ve angülasyon durumu değişkenlik gösteren 1. ve/veya 2. daimi molar dişlerin mevcut olması
3. KIBT görüntüsünün yeterli diagnostik kaliteye sahip olması
4. KIBT görüntüsünün ait olduğu hastanın, dişlerde gömülü kalmaya neden olan cleidocranial dysostosis, Down Sendromu, hipotiroidizm ve hipopituitarizm gibi sistemik durumlara sahip olmaması

5.1.2. Konik ışınlı bilgisayarlı tomografi görüntülerinin çalışmadan hariç tutulma kriterleri

1. KIBT görüntüsünün ait olduğu hastanın yaşının >14 olması
2. KIBT görüntüsünde; kadranlardan en az birinde germ halinde, sürmekte olan ve/veya sürmemiş, formasyon ve angülasyon durumu değişkenlik gösteren 1. ve/veya 2. daimi molar dişlerin mevcut olmaması
3. KIBT görüntüsünün yeterli diagnostik kaliteye sahip olmaması
4. KIBT görüntüsünün ait olduğu hastanın, dişlerde gömülü kalmaya neden olan cleidocranial dysostosis, Down Sendromu, hipotiroidizm ve hipopituitarizm gibi sistemik durumlara sahip olması

5.2. Radyolojik Değerlendirmelerde Kullanılan Dişler

Radyolojik değerlendirmelerde; Anabilim Dalı arşivinde mevcut, yaşı ≤14 olan çocuk hastaların farklı endikasyonlarla çekilmiş olan KIBT görüntülerindeki maksiller ve mandibular, sağ ve sol, 1. ve 2. daimi molar dişler kullanılmıştır.

Buna uygun olarak gerçekleştirilen arşiv taraması sonucunda, çalışma grubuna dahil edilme kriterlerine uygun olduğu belirlenen 578 adet yüksek diagnostik kaliteye sahip KIBT görüntüsünde toplam 3748 adet 1. ve 2. daimi molar diş çalışma grubuna dahil edilmiştir.

5.3. Yapılan Radyolojik Değerlendirmeler

Hacim verilerine dönüştürülen KIBT görüntülerinden, sistemin kendi yazılımı (Planmeca Romexis, Planmeca Oy, Helsinki, Finlandiya) kullanılarak multiplanar rekonstrüksiyonlar (koronal, sagital, aksiyal ve panoramik) elde edilmiştir.

Hastaların cinsiyet bilgileri ve tomografi görüntüsünün çekildiği tarihten hastanın doğum tarihi çıkartılarak hesaplanan yaş bilgileri kaydedildikten sonra maksiller ve mandibular, sağ ve sol, 1. ve 2. daimi molar dişlerin her biri için aşağıda ayrıntılı olarak açıklanan parametreler değerlendirilmiştir.

Yapılan tüm radyolojik değerlendirmelerde:

- Maksiller daimi 1. molar dişlerin 6-7 yaş aralığında normal sürme zamanına sahip olduğu,
- Maksiller daimi 2. molar dişlerin 12-13 yaş aralığında normal sürme zamanına sahip olduğu,
- Mandibular daimi 1. molar dişlerin 6-7 yaş aralığında normal sürme zamanına sahip olduğu,
- Mandibular daimi 2. molar dişlerin 11-13 yaş aralığında normal sürme zamanına sahip olduğu,
- Maksiller ve mandibular 1. molar dişlerin kuron gelişiminin 2,5-3 yaş aralığında tamamlandığı,
- Maksiller ve mandibular 2. molar dişlerin kuron gelişiminin 7-8 yaş aralığında tamamlandığı,
- Bir dişin kuron gelişiminin tamamlanıp kök uzunluğu yaklaşık 2-4 mm olunca sürme hareketine başladığı,
- Dişlerin sürme hareketinde rol oynadığı düşünülen gubernakular kanalın, kuron gelişimi tamamlanıp sürme hareketinin başlamasından dişin normal sürme zamanı tamamlanıncaya kadar geçen süre içinde radyolojik değerlendirmelerde tespit edilebileceği,

bilgileri referans olarak göz önünde bulundurulmuştur (Pinkham ve ark. 2005).

5.3.1. Dişlerin sürme durumunun radyolojik olarak değerlendirilmesi

Dişlerin sürme durumu; “normal sürme”, “gecikmiş sürme”, “gömülü kalmış” ve “sürmüş” şeklinde sınıflandırılmıştır (Gaêta-Araujo ve ark., 2019).

Sürme durumu değerlendirmesinde; dişlerin sürmesine engel olan sürnumerer diş, odontoma, dental arkta yer darlığı, deviye olmuş diş germleri gibi fiziksel bir engelin varlığı tespit edildiğinde "gömülü kalmış" olarak sınıflandırılmıştır.

Dişin herhangi bir görünür fiziksel engel olmaksızın sürmeyip kemik içinde kalması durumunda ve hasta yaşının diş grubunun sürme yaşından büyük olması durumunda "gecikmiş sürme" olarak sınıflandırılmıştır.

Görünür mekanik engel söz konusu olmayan ve hasta yaşı sürme zamanı içinde olan olgular "normal sürme" olarak sınıflandırılmıştır.

5.3.2. Dişlerin formasyon durumunun radyolojik olarak değerlendirilmesi

Dişlerin formasyon durumu; germ halinde olup ilgili dişe ait folikül içerisinde yalnızca "kuron oluşumu" izlenen dişler, "kök oluşumu" izlenen ve bu kök uzunluğu 2-4 mm olan dişler, kök oluşumu tamamlanmış olup apeksogenezisi tamamlanmamış "açık apeks"li dişler ve kök oluşumu ve apeksogenezisi tamamlanmış "kapalı apeks"li dişler şeklinde sınıflandırılmıştır (Gaêta-Araujo ve ark., 2019).

5.3.3. Dişlerin angülasyonunun radyolojik olarak değerlendirilmesi

Dişlerin angülasyonu; "normal", "eğimli", "horizontal", ve "inverte" şeklinde sınıflandırılmıştır (Gaêta-Araujo ve ark., 2019).

5.3.4. Patolojik durumların varlığının radyolojik olarak değerlendirilmesi

Sürmemiş/gömülü kalmış dişte rezorbsiyon, foliküler boşluğun genişlemesi, migrasyon, ektopi, dilaserasyon, komşu dişte eksternal kök rezorbsiyonu, sürnumerer diş varlığı, odontoma ve foliküler kist gibi patolojilerin varlığı radyolojik olarak değerlendirilmiştir.

Folikül boyutu, kurondan folikülün çevresine kadar olan en geniş kısmında ölçülmüş ve 3 mm'den büyük olması "folikülde genişleme", 5 mm'den büyük olması ise "foliküler kist" olarak kabul edilmiştir (Koc ve ark., 2019).

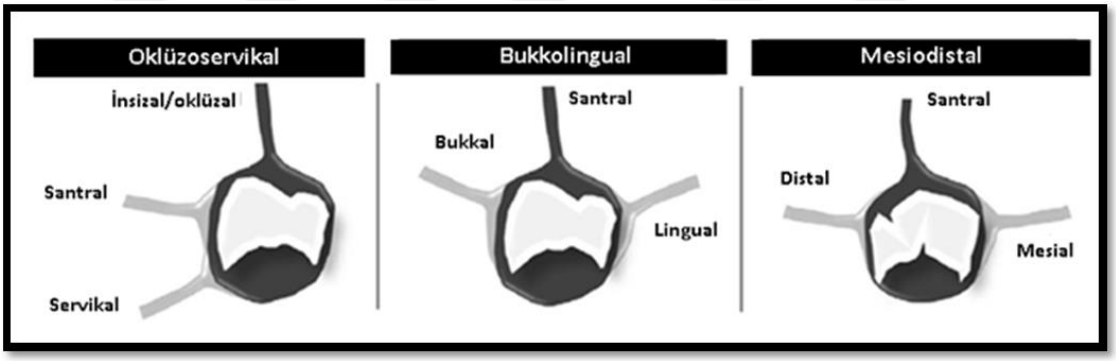
5.3.5. Gubernakular kanal varlığının ve pozisyonunun radyolojik olarak değerlendirilmesi

KIBT görüntüsünün ait olduğu hastanın yaşı göz önünde bulundurularak, her bir daimi molar diş için normal sürme zamanı referans alınarak gubernakular kanalın varlığı radyografik olarak değerlendirilmiştir.

Gubernakular kanal varlığı; "yok", "var" ve "alveol kemiği rezorbsiyonundan ayırt edilemiyor" şeklinde sınıflandırılmıştır (Gaêta-Araujo ve ark., 2019).

Gubernakular kanal mevcut olması durumunda, alveol kreti üzerindeki açılım yeri "bukkal", "lingual" veya "santral" olarak sınıflandırılmıştır.

Ayrıca gubernakular kanalın diş folikülüne bağlanma yeri oklüzoservikal yönde "insizal/oklüzal", "santral", "servikal"; bukkolingual yönde "bukkal", "santral", "lingual"; mesiodistal yönde "distal", "santral", "mesial" şeklinde radyolojik olarak değerlendirilmiştir (Şekil 3) (Gaêta-Araujo ve ark., 2019).



Şekil 3. Gubernakular kanalın diş folikülüne bağlanma yerinin oklüzoservikal, bukkolingual ve mesiodistal yönlerde sınıflandırılması (Gaêta-Araujo ve ark., 2019).

5.4. Gözlemci

Tüm radyolojik değerlendirmeler standart şartlarda (yarı karanlık oda, 40 cm'lik görüntüleme mesafesi, medikal monitör) gerçekleştirilmiştir.

Radyografik değerlendirmelerde gözlemci-içi tutarlılık, rastgele seçilen 30 KIBT görüntüsünün 4 hafta arayla tekrar değerlendirilmesi ile gerçekleştirilmiştir. Tüm Kappa değerleri 0,80'den büyük olarak hesaplanmıştır.

5.5. İstatistiksel Değerlendirme

Çalışmada elde edilen bulgular değerlendirilirken, istatistiksel analizler için IBM SPSS Statistics 22 (IBM SPSS, Türkiye) programı kullanılmıştır. Parametrelerin normal dağılıma uygunluğu Kolmogorov-Smirnov testi ile değerlendirilmiş ve parametrelerin normal dağılım göstermediği saptanmıştır. Çalışma verileri değerlendirilirken tanımlayıcı istatistiksel metotların (ortalama, standart sapma, frekans) yanı sıra niceliksel verilerin karşılaştırılmasında parametrelerin ikiden fazla grup arası karşılaştırmalarında Kruskal Wallis testi ve farklılığa neden çıkan grubun tespitinde Dunn's testi kullanılmıştır. Parametrelerin iki grup arası karşılaştırmalarında Mann Whitney U testi kullanılmıştır. Niteliksel verilerin karşılaştırılmasında ise Ki-kare testi, Fisher's Exact Ki-kare testi ve Fisher Freeman Halton Exact Ki-kare testi kullanılmıştır. Anlamlılık $p<0,05$ düzeyinde değerlendirilmiştir.

6. BULGULAR

Çalışmaya, yaşları 3 ile 14 arasında değişen, 247'si (%42,7) kız ve 331'i (%57,3) erkek olmak üzere toplam 578 çocuk hastanın yüksek diagnostik kaliteye sahip KIBT görüntüleri dahil edilmiştir. KIBT görüntüleri çalışmaya dahil edilen çocuk hastaların yaş ortalaması 11,05±2,34'tür (medyan=11).

6.1. Radyolojik Değerlendirmelerde Kullanılan Dişler

Çalışmada toplam 3748 adet daimi molar diş incelenmiş olup bu dişlerin %43,5'i kız çocuklara, %56,5'i erkek çocuklara aittir. Çalışmaya dahil edilen dişlerin yaş ve cinsiyete göre dağılımları Tablo 1'de görülmektedir.

Tablo 1: Çalışmaya dahil edilen daimi molar dişlerin yaş ve cinsiyete göre dağılımları

		n	**%**
Cinsiyet	Kız	1630	43,5
	Erkek	2118	56,5
Yaş	3	8	0,2
	5	24	0,6
	6	78	2,1
	7	184	4,9
	8	379	10,1
	9	336	9,0
	10	474	12,6
	11	442	11,8
	12	501	13,4
	13	577	15,4
	14	745	19,9
	Total	**3748**	**100**

Cinsiyetler arasında değerlendirilen daimi molar diş sayısı, sürme problemli daimi molar diş sayısı ve patoloji saptanan daimi molar diş sayısı açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık saptanmamıştır (p>0,05) (Tablo 2).

Tablo 2: Değerlendirilen diş sayısı, sürme problemli diş sayısı ve patoloji saptanan diş sayılarının cinsiyete göre değerlendirilmesi

	Kız	**Erkek**	
	Ort±SS (medyan)	**Ort±SS (medyan)**	***p***
Değerlendirilen diş sayısı	6,6±1,81 (8)	6,4±1,95 (8)	0,258
Sürme problemli diş sayısı	0,17±0,61 (0)	0,08±0,37 (0)	0,067
Patoloji saptanan diş sayısı	0,06±0,4 (0)	0,02±0,12 (0)	0,257

Mann Whitney U testi

Yaş grupları arasında değerlendirilen daimi molar diş sayısı ve patoloji saptanan daimi molar diş sayıları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamakla birlikte (p>0,05), sürme problemli daimi molar diş sayısı açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmıştır (p:0,039; p<0,05). Anlamlılığın hangi yaşlardan kaynaklandığının tespiti için gerçekleştirilen Dunn's testi sonucunda; 13 yaş grubundaki sürme problemli daimi molar diş sayısı ortalaması, 7 yaş, 8 yaş, 9 yaş, 10 yaş, 11 yaş ve 12 yaş gruplarından anlamlı şekilde yüksek bulunmuştur (p1:0,011; p2:0,015; p3:0,016; p4:0,025; p5:0,012; p6:0,003; p<0,05).

Bunun yanı sıra, 14 yaş grubundaki sürme problemli daimi molar diş sayısı ortalaması ise 7 yaş, 8 yaş, 9 yaş, 11 yaş ve 12 yaş gruplarından anlamlı şekilde yüksek bulunmuştur (p1:0,029; p2:0,048; p3:0,048; p4:0,042; p5:0,013; p<0,05). Diğer yaş grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık saptanmamıştır (p>0,05) (Tablo 3).

Çalışmaya dahil edilen daimi molar dişlerin diş numarası, çene ve kadrana göre dağılımları Tablo 4'te görülmektedir.

Tablo 3: Değerlendirilen diş sayısı, sürme problemli diş sayısı ve patoloji saptanan diş sayılarının yaş gruplarına göre değerlendirilmesi

Yaş	Değerlendirilen diş sayısı	Sürme problemli diş sayısı	Patoloji saptanan diş sayısı
	Ort±SS (medyan)	Ort±SS (medyan)	Ort±SS (medyan)
3	4±0 (4)	-	-
5	8±0 (8)	-	-
6	7,1±1,6 (8)	0,1±0,3 (0)	0,1±0,3 (0)
7	6,8±1,8 (8)	0±0 (0)	0±0 (0)
8	6,8±1,7 (8)	0,1±0,4 (0)	0,1±0,4 (0)
9	6,1±2 (7)	0,1±0,4 (0)	0,1±0,5 (0)
10	6,2±2 (8)	0,1±0,4 (0)	0±0,3 (0)
11	6,3±2,1 (8)	0±0,2 (0)	0±0,1 (0)
12	6,3±1,9 (8)	0,1±0,4 (0)	0±0,1 (0)
13	6,7±1,8 (8)	0,3±0,7 (0)	0,1±0,4 (0)
14	6,7±1,7 (8)	0,2±0,6 (0)	0±0,1 (0)
p	0,143	0,039*	0,803

Kruskal Wallis Testi **p<0,05*

6.2. Dişlerin Sürme Durumunun Radyolojik Olarak Değerlendirilmesi

Değerlendirilen 3748 daimi molar dişin; 1045'inde normal sürme (%27,9), 45'inde gecikmiş sürme (%1,2), 24'ünde gömülü kalma (%0,6) saptanırken, 2634'ünün sürmüş durumda (%70,3) olduğu tespit edilmiştir. Çalışmaya dahil edilen daimi molar dişlerin sürme durumuna göre dağılımları Tablo 4'te görülmektedir.

6.3. Dişlerin Formasyon Durumunun Radyolojik Olarak Değerlendirilmesi

Değerlendirilen 3748 daimi molar dişin; %43'ünün kapalı apeks, %31,9'unun açık apeks, %18,2'sinin kök oluşumu ve %6,9'unun kuron oluşumu aşamasında olduğu saptanmıştır. Çalışmaya dahil edilen daimi molar dişlerin formasyon durumuna göre dağılımları Tablo 4'te görülmektedir.

6.4. Dişlerin Angülasyonunun Radyolojik Olarak Değerlendirilmesi

Değerlendirilen 3748 daimi molar dişin; %96,4'ünün angülasyonunun normal olduğu, %3,5'inin eğimli ve %0,1'inin horizontal olduğu saptanmıştır. Çalışmaya dahil edilen daimi molar dişlerin angülasyon durumuna göre dağılımları Tablo 4'te görülmektedir.

Tablo 4: Çalışmaya dahil edilen dişlerin diş numarası, çene, kadran, sürme durumu, formasyon durumu, angülasyon durumu ve patoloji varlığına göre dağılımları

		n	%
Diş numarası	16 (üst sağ 1. molar)	563	15
	17 (üst sağ 2. molar)	563	15
	26 (üst sol 1. molar)	563	15
	27 (üst sol 2. molar)	563	15
	36 (alt sol 1. molar)	359	9,6
	37 (alt sol 2. molar)	387	10,3
	46 (alt sağ 1. molar)	361	9,6
	47 (alt sağ 2. molar)	389	10,4
Molar	1. molar	1846	49,3
	2. molar	1902	50,7
Çene	Maksiller	2252	60,1
	Mandibular	1496	39,9
Kadran	1. kadran	1126	30,0
	2. kadran	1126	30,0
	3. kadran	746	19,9
	4. kadran	750	20,0
Sürme durumu	Normal sürme aşamasında	1045	27,9
	Gecikmiş sürme	45	1,2
	Gömük kalmış	24	0,6
	Sürmüş	2634	70,3
Formasyon durumu	Kuron oluşumu	257	6,9
	Kök oluşumu	684	18,2
	Açık apeks	1196	31,9
	Kapalı apeks	1611	43,0
Angülasyon durumu	Normal	3613	96,4
	Eğimli	130	3,5
	Horizontal	5	0,1
Patoloji varlığı	Yok	3727	99,4
	Foliküler boşlukta genişleme	7	0,2
	Foliküler kist	14	0,4

6.5. Patolojik Durumların Varlığının Radyolojik Olarak Değerlendirilmesi

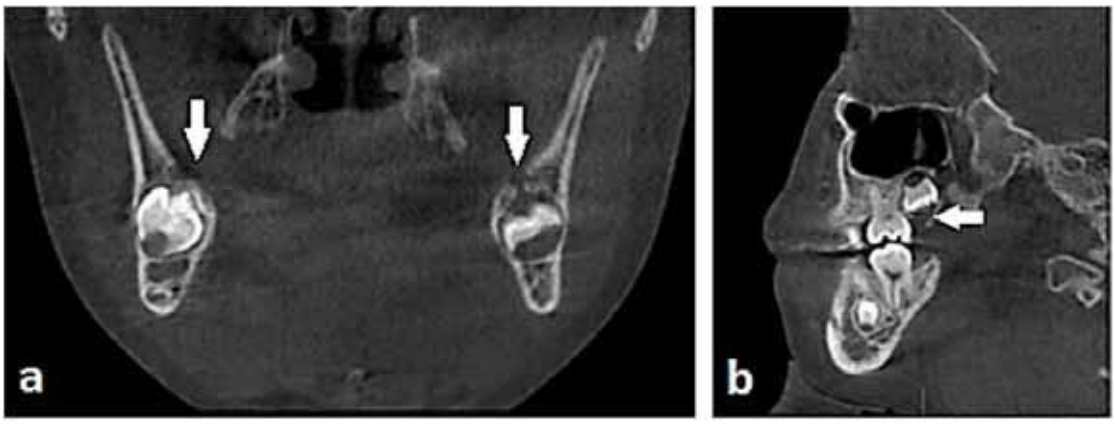
Değerlendirilen 3748 daimi molar dişin; %99,4'ünde herhangi bir patoloji görülmezken, %0,4'ünde foliküler kist, %0,2'sinde foliküler boşlukta genişleme saptanmıştır. Çalışmaya dahil edilen daimi molar dişlerin patolojik durum varlığına göre dağılımları Tablo 4'te görülmektedir.

6.6. Gubernakular Kanal Varlığının Radyolojik Olarak Değerlendirilmesi

Değerlendirilen toplam 3748 daimi molar dişten sürmüş dişler çıkarıldıktan sonra kalan 1114 dişin %31,9'unda gubernakular kanal görülürken, %25,9'unda gubernakular kanal izlenememiştir ve %42,3'ünde kemik rezorbsiyonundan ayırt edilememiştir (Tablo 5) (Resim 9).

Tablo 5: Çalışmaya dahil edilen dişlerde gubernakular kanal varlığının değerlendirilmesi

Gubernakular kanal	n	%
Yok	288	25,9
Var	355	31,9
Kemikten ayırt edilemiyor	471	42,3
Total	1114	100



Resim 9: a) 36 ve 46 no'lu dişlere ait KIBT koronal kesit görüntüsünde, 36 no'lu dişte gubernakular kanal varlığı izlenirken 46 no'lu dişte izlenememektedir. **b)** 27 no'lu dişe ait KIBT sagital kesit görüntüsünde, gubernakular kanal kemik rezorbsiyonundan ayırt edilememektedir.

Kız ve erkek çocuklar arasında gubernakular kanal görülme oranları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır (p>0,05) (Tablo 6). Bununla birlikte, gubernakular kanal varlığı açısından yaş ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık tespit edilmiştir (p:0,000; p<0,05). Gubernakular kanal izlenen dişlere sahip çocukların yaş ortalaması, gubernakular kanal izlenmeyen dişlere sahip çocukların yaş ortalamasından anlamlı düzeyde düşük bulunmuştur (Tablo 6).

Tablo 6: Yaş ve cinsiyete göre gubernakular kanal varlığının değerlendirilmesi (n=643)

		Gubernakular kanal varlığı		
		Yok (n=288)	**Var (n=355)**	***p***
Cinsiyet n (%)				
	Kız	127 (%46,4)	147 (%53,6)	[1]0,493
	Erkek	161 (%43,6)	208 (%56,4)	
Yaş Ort±SS (medyan)		10,99±1,59 (11)	8,04±1,68 (8)	[2]0,000*

*[1]Ki-kare testi [2]Mann Whitney U testi *p<0,05*

Tablo 7: Kadran ve diş numarasına göre gubernakular kanal varlığının değerlendirilmesi

		Gubernakular kanal varlığı		
		Yok (n=288)	**Var (n=355)**	
		n (%)	**n (%)**	***p***
Kadran	1. kadran	97 (%60,6)	63 (%39,4)	[1]0,000*
	2. kadran	104 (%60,8)	67 (%39,2)	
	3. kadran	45 (%28,8)	111 (%71,2)	
	4. kadran	42 (%26,9)	114 (%73,1)	
Dişler	16	1 (%50)	1 (%50)	[2]0,000*
	17	96 (%60,8)	62 (%39,2)	
	26	4 (%80)	1 (%20)	
	27	100 (%60,2)	66 (%39,8)	
	36	2 (%40)	3 (%60)	
	37	43 (%28,5)	108 (%71,5)	
	46	3 (%50)	3 (%50)	
	47	39 (%26)	111 (%74)	

*[1]Ki-kare testi [2]Fisher Freeman Halton Exact Testi *p<0,05*

Diş kadranına göre gubernakular kanal görülme oranları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmuştur (p:0,000; p<0,05). 3. kadran (%71,2) ve 4. kadranda (%73,1) gubernakular kanal görülme oranları, 1. kadran (%39,4) ve 2. kadrandan (%39,2) anlamlı şekilde yüksektir (Tablo 7).

Diş numaralarına göre gubernakular kanal görülme oranları arasında da istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmuştur (p:0,000; p<0,05). 47 nolu (%74), 37 nolu (%71,5) ve 36 nolu (%60) dişlerde gubernakular kanal görülme oranları, diğer dişlerden anlamlı şekilde yüksektir (Tablo 7).

Dişin sürme durumu ile gubernakular kanal varlığı arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmuştur (p:0,000; p<0,05). Normal sürme aşamasındaki dişlerde gubernakular kanal görülme oranı (%60,7), gecikmiş sürme izlenen (%5) ve gömük kalmış (%0) dişlerden anlamlı şekilde yüksektir (Tablo 8).

Formasyon durumu ile gubernakular kanal varlığı arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmuştur (p:0,000; p<0,05). Kuron oluşumu aşamasındaki dişlerde gubernakular kanal görülme oranı (%93), kök oluşumu (%56), açık apeks (%2,2) ve kapalı apeks (%0) aşamasında olan dişlerden anlamlı şekilde yüksektir. Kök oluşumu (%56) aşamasındaki dişlerde gubernakular kanal görülme oranı da, açık apeks (%2,2) ve kapalı apeks (%0) aşamasında olan dişlerden anlamlı şekilde yüksektir (Tablo 8).

Dişin angülasyon durumu ile gubernakular kanal varlığı arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmuştur (p:0,000; p<0,05). Angülasyonu normal olan dişlerde gubernakular kanal görülme oranı (%59,4), eğimli (%18,6) ve horizontal (%0) dişlerden anlamlı şekilde yüksektir. Eğimli (%18,6) olan dişlerde gubernakular kanal görülme oranı da, horizontal (%0) olan dişlerden anlamlı şekilde yüksektir (Tablo 8).

Patolojik durum varlığı ile gubernakular kanal varlığı arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmuştur (p:0,000; p<0,05). Patolojik durum mevcut olmayan dişlerde gubernakular kanal görülme oranı (%57,1), foliküler boşlukta genişleme (%0) ve foliküler kist (%0) görülen dişlerden anlamlı şekilde yüksektir (Tablo 8).

Tablo 8: Dişin sürme durumu, formasyon durumu, angülasyon durumu ve patolojik durum varlığına göre gubernakular varlığının değerlendirilmesi

		Gubernakular kanal varlığı		
		Yok (n=288)	**Var (n=355)**	
		n (%)	**n (%)**	***p***
Sürme durumu	Normal sürme aşamasında	229 (%39,3)	353 (%60,7)	[1]0,000*
	Gecikmiş sürme	38 (%95)	2 (%5)	
	Gömük kalmış	21 (%100)	0 (%0)	
Formasyon durumu	Kuron oluşumu	14 (%7)	185 (%93)	[2]0,000*
	Kök oluşumu	131 (%44)	167 (%56)	
	Açık apeks	135 (%97,8)	3 (%2,2)	
	Kapalı apeks	8 (%100)	0 (%0)	
Angülasyon durumu	Normal	235 (%40,6)	344 (%59,4)	[2]0,000*
	Eğimli	48 (%81,4)	11 (%18,6)	
	Horizontal	5 (%100)	0 (%0)	
Patoloji varlığı	Patoloji yok	267 (%42,9)	355 (%57,1)	[2]0,000*
	Foliküler boşlukta genişleme	7 (%100)	0 (%0)	
	Foliküler kist	14 (%100)	0 (%0)	

[1]Ki-kare testi *[2]Fisher Freeman Halton Exact testi* **p<0,05*

Çalışmada; farklı sürme durumlarında dişin formasyon aşamasına ve angülasyonuna göre gubernakular kanal görülme sıklığı da değerlendirilmiştir (Tablo 9 ve 10).

Normal sürme aşamasında olan dişlerde, formasyon durumu ile gubernakular kanal varlığı arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmuştur (p:0,000; p<0,05). Kuron oluşumu aşamasındaki dişlerde gubernakular kanal görülme oranı (%72,3), kök oluşumu (%25,6), açık apeks (%2,1) ve kapalı apeks (%0) aşamasındaki dişlerden anlamlı şekilde yüksektir. Gecikmiş sürme izlenen dişlerde; formasyon durumu ile gubernakular kanal varlığı arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmuştur (p:0,011; p<0,05). Kök oluşumu aşamasında olan dişlerde gubernakular kanal görülme oranı (%20), açık apeks (%2,1) ve kapalı apeks (%0) aşamasındaki dişlerden anlamlı şekilde yüksektir. Gömük kalmış dişlerde; formasyon durumu ile gubernakular kanal varlığı arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptanmamıştır (p>0,05) (Tablo 9).

Tablo 9: Farklı sürme durumlarında dişin formasyon durumuna göre gubernakular kanal görülme sıklığının değerlendirilmesi

		Gubernakular kanal varlığı			
Dişin sürme durumu	**Formasyon durumu**	**Yok**	**Var**	**Kemikten ayırt edilemiyor**	
		n (%)	**n (%)**	**n (%)**	***p***
Normal sürme	Kuron oluşumu	13 (%5,1)	185 (%72,3)	58 (%22,7)	0,000*
	Kök oluşumu	122 (%18,9)	165 (%25,6)	357 (%55,4)	
	Açık apeks	93 (%65)	3 (%2,1)	47 (%32,9)	
	Kapalı apeks	1 (%50)	0 (%0)	1 (%50)	
Gecikmiş sürme	Kök oluşumu	5 (%50)	2 (%20)	3 (%30)	0,011*
	Açık apeks	31 (%93,9)	0 (%0)	2 (%6,1)	
	Kapalı apeks	2 (%100)	0 (%0)	0 (%0)	
Gömük kalmış	Kuron oluşumu	1 (%100)	0 (%0)	0 (%0)	0,485
	Kök oluşumu	4 (%100)	0 (%0)	0 (%0)	
	Açık apeks	11 (%78,6)	0 (%0)	3 (%21,4)	
	Kapalı apeks	5 (%100)	0 (%0)	0 (%0)	

Ki-kare testi **p<0,05*

Tablo 10: Farklı sürme durumlarında dişin angülasyon durumuna göre gubernakular kanal görülme sıklığının değerlendirilmesi

		Gubernakular kanal varlığı			
Dişin sürme durumu	**Angülasyon durumu**	**Yok**	**Var**	**Kemikten ayırt edilemiyor**	
		n (%)	**n (%)**	**n (%)**	***p***
Normal sürme	Normal	212 (%21,5)	342 (%34,6)	434 (%43,9)	[1]0,049*
	Eğimli	17 (%29,8)	11 (%19,3)	29 (%50,9)	
Gecikmiş sürme	Normal	19 (%73,1)	2 (%7,7)	5 (%19,2)	[2]0,241
	Eğimli	15 (%100)	0 (%0)	0 (%0)	
	Horizontal	4 (%100)	0 (%0)	0 (%0)	
Gömük kalmış	Normal	4 (%57,1)	0 (%0)	3 (%42,9)	[2]0,028*
	Eğimli	16 (%100)	0 (%0)	0 (%0)	
	Horizontal	1 (%100)	0 (%0)	0 (%0)	

[1]*Ki-kare testi* [2]*Fisher Exact testi* **p<0,05*

Normal sürme aşamasında olan dişlerde; angülasyon ile gubernakular kanal varlığı arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmuştur (p:0,049; p<0,05). Angülasyonu normal olan dişlerde gubernakular kanal izlenme oranı (%34,6), eğimli (%19,3) dişlerden anlamlı şekilde yüksektir. Gecikmiş sürme izlenen dişlerde; angülasyon ile gubernakular kanal varlığı arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmamıştır (p>0,05). Gömük kalmış dişlerde; angülasyon ile gubernakular kanal varlığı arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmuştur (p:0,028; p<0,05). Angülasyonu normal olan dişlerde gubernakular kanalın kemikten ayırt edilememe oranı (%42,9), eğimli ve horizontal olan (%0) dişlerden anlamlı şekilde yüksek bulunmuştur (Tablo 10).

6.7. Gubernakular Kanal Pozisyonunun Radyolojik Olarak Değerlendirilmesi

6.7.1. Gubernakular kanalın alveol kret üzerindeki açılım yerinin değerlendirilmesi

Sürmüş dişler çıkarıldıktan sonra kalan 1114 daimi molar dişin 355'inde gubernakular kanal görülürken, bunların %4,2'sinde gubernakular kanalın alveol kret üzerindeki açılım yerinin "bukkal", %63,7'sinde "santral" ve %32,1'inde "lingual" olduğu saptanmıştır (Tablo 11).

Tablo 11: Gubernakular kanalın alveol krete açılım yeri dağılımı

Krete açılım yeri	n	%
Bukkal	15	4,2
Santral	226	63,7
Lingual	114	32,1
Total	355	100

Kız ve erkek çocuk hastalar arasında gubernakular kanalın alveol kret üzerindeki açılım yeri açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır (p>0,05) (Tablo 12).

Gubernakular kanalın alveol kret üzerindeki açılım yeri açısından yaş ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmıştır (p:0,004; p<0,05). Alveol kretine açılım yeri "santral" olan dişlere sahip çocukların yaş ortalaması, "bukkal" ve "lingual" olan dişlere sahip çocukların yaş ortalamasından anlamlı düzeyde düşük bulunmuştur (p1:0,038; p2:0,031; p<0,05). "Bukkal" ve "lingual" açılım yerlerindeki yaş ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir (p>0,05) (Tablo 12).

Tablo 12: Yaş ve cinsiyete göre gubernakular kanalın alveol krete açılım yerinin değerlendirilmesi (n=643)

	Gubernakular kanalın krete açılım yeri			
	Bukkal (n=15)	**Santral (n=226)**	**Lingual (n=114)**	***p***
Cinsiyet n (%)				
Kız	8 (%5,4)	95 (%64,6)	44 (%29,9)	[1]0,535
Erkek	7 (%3,4)	131 (%63,0)	70 (%33,7)	
Yaş Ort±SS (medyan)	8,87±1,36 (8)	7,85±1,77 (8)	8,29±1,46 (8)	[2]0,004*

*[1]Ki-kare testi [2]Kruskal Wallis testi *p<0,05*

Diş kadranına göre gubernakular kanalın alveol kret üzerindeki açılım yerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık tespit edilmiştir (p:0,000; p<0,05). 1. kadran (%90,5) ve 2. kadranda (%88,1) "santral" açılım oranları yüksek iken; 3. kadran (%45,9) ve 4. kadranda (%46,5) "lingual" açılım oranları yüksek bulunmuştur (Tablo 13).

Diş numaralarına göre gubernakular kanalın alveol kret üzerindeki açılım yerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur (p:0,000; p<0,05). 17 no'lu (%90,3), 26 no'lu (%100), 27 no'lu (%87,9), 36 no'lu (%100) ve 46 no'lu (%100) dişlerde "santral" açılım oranları yüksek iken, 37 no'lu (%47,2) ve 47 no'lu (%47,7) dişlerde "lingual" açılım oranları yüksektir (Tablo 13).

Tablo 13: Kadran ve diş numarasına göre gubernakular kanalın alveol krete açılım yerinin değerlendirilmesi

		Gubernakular kanalın krete açılım yeri			
		Bukkal (n=15)	**Santral (n=226)**	**Lingual (n=114)**	
		n (%)	**n (%)**	**n (%)**	***p***
Kadran	1. kadran	2 (%3,2)	57 (%90,5)	4 (%6,3)	0,000*
	2. kadran	2 (%3)	59 (%88,1)	6 (%9)	
	3. kadran	8 (%7,2)	52 (%46,8)	51 (%45,9)	
	4. kadran	3 (%2,6)	58 (%50,9)	53 (%46,5)	
Dişler	16	0 (%0)	1 (%100)	0 (%0)	0,000*
	17	2 (%3,2)	56 (%90,3)	4 (%6,5)	
	26	0 (%0)	1 (%100)	0 (%0)	
	27	2 (%3)	58 (%87,9)	6 (%9,1)	
	36	0 (%0)	3 (%100)	0 (%0)	
	37	8 (%7,4)	49 (%45,4)	51 (%47,2)	
	46	0 (%0)	3 (%100)	0 (%0)	
	47	3 (%2,7)	55 (%49,5)	53 (%47,7)	

Ki-kare testi **p<0,05*

Dişin sürme durumu ile gubernakular kanalın alveol kret üzerindeki açılım yeri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmamıştır (p>0,05) (Tablo 14).

Dişin formasyon durumu ile gubernakular kanalın alveol kret üzerindeki açılım yeri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki tespit edilmiştir (p:0,017; p<0,05). Kök oluşumu aşamasındaki dişlerde "santral" açılım oranı (%59,3), kuron oluşumu (%67,6) ve açık apeks (%66,7) aşamasında olan dişlerden anlamlı şekilde düşük bulunmuştur (Tablo 14).

Dişin angülasyonu ile gubernakular kanalın alveol kret üzerindeki açılım yeri arasında ise istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki tespit edilmemiştir (p>0,05) (Tablo 14).

Tablo 14: Dişin sürme durumu, formasyon durumu, angülasyon durumu ve patolojik durum varlığına göre gubernakular kanalın alveol krete açılım yerinin değerlendirilmesi

		Gubernakular kanalın krete açılım yeri			
		Bukkal (n=15)	**Santral (n=226)**	**Lingual (n=114)**	
		n (%)	**n (%)**	**n (%)**	***p***
Sürme durumu	Normal sürme	15 (%4,2)	224 (%63,5)	114 (%32,3)	[1]0,590
	Gecikmiş sürme	0 (%0)	2 (%100)	0 (%0)	
Formasyon durumu		2 (%1,1)	125 (%67,6)	58 (%31,4)	[2]0,017
	Kuron oluşumu				*
	Kök oluşumu	13 (%7,8)	99 (%59,3)	55 (%32,9)	
	Açık apeks	0 (%0)	2 (%66,7)	1 (%33,3)	
Angülasyon durumu	Normal	15 (%4,4)	222 (%64,5)	107 (%31,1)	[1]0,113
	Eğimli	0 (%0)	4 (%36,4)	7 (%63,6)	
Patoloji	Yok	15 (%4,2)	226 (%63,7)	114 (%32,1)	-

[1]Fisher Freeman Halton Exact testi *[1]Fisher Exact testi* **p<0,05*

6.7.2. Gubernakular kanalın diş folikülüne bağlanma yerinin değerlendirilmesi

Gubernakular kanalın diş folikülüne bağlanma yerleri incelendiğinde; oklüzoservikal yönde %48,5 “oklüzal”, %50,1 “santral” ve %1,4 “servikal”dir. Bukkolingual yönde %80,3 “santral”, %15,5 “bukkal” ve %4,2 “lingual”dir. Mesiodistal yönde %50,7 “mesial”, %18,3 “santral” ve %31 “distal”dir (Tablo 15).

Oklüzoservikal, bukkolingual ve mesiodistal yönlerde bağlanma yerlerine göre yaş ortalamaları ve cinsiyet dağılımları açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmamıştır (p>0,05) (Tablo 16).

Tablo 15: Gubernakular kanalın diş folikülüne bağlanma yeri dağılımı

		n	%
Oklüzoservikal (n=355)	Oklüzal	172	48,5
	Santral	178	50,1
	Servikal	5	1,4
Bukkolingual (n=355)	Bukkal	55	15,5
	Santral	285	80,3
	Lingual	15	4,2
Mesiodistal (n=355)	Distal	110	31
	Santral	65	18,3
	Mesial	180	50,7

Tablo 16: Yaş ve cinsiyete göre gubernakular kanalın diş folikülüne bağlanma yerinin değerlendirilmesi

Foliküle bağlanma yeri		**Yaş**	**Kız**	**Erkek**
		Ort±SS (medyan)	**n (%)**	**n (%)**
Oklüzoservikal	Oklüzal	8,03±1,7 (8)	70 (%47,6)	102 (%49)
	Santral	8,02±1,67 (8)	73 (%49,7)	105 (%50,5)
	Servikal	8,8±1,3 (8)	4 (%2,7)	1 (%0,5)
	p	[1]0,417	[2]0,271	
Bukkolingual	Bukkal	8,42±1,27 (8)	27 (%18,4)	28 (%13,5)
	Santral	7,94±1,75 (8)	117 (%79,6)	168 (%80,8)
	Lingual	8,53±1,46 (8)	3 (%2)	12 (%5,8)
	p	[1]0,057	[3]0,123	
Mesiodistal	Distal	7,76±1,69 (8)	43 (%29,3)	67 (%32,2)
	Santral	8,17±1,65 (8)	30 (%20,4)	35 (%16,8)
	Mesial	8,16±1,67 (8)	74 (%50,3)	106 (%51)
	p	[1]0,104	[3]0,653	

[1]Kruskal Wallis testi *[2]Fisher Freeman Halton Exact testi* *[3]Ki-kare testi*

Diş kadranına göre oklüzoservikal yönde bağlanma yerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık tespit edilmiştir (p:0,000; p<0,05). 1. kadran (%79,4) ve 2.

kadranda (%77,6) “oklüzal” bağlanma oranı yüksek iken; 3. kadran (%66,7) ve 4. kadranda (%69,3) “santral” bağlanma oranı yüksektir. Kadrana göre bukkolingual yönde bağlanma yerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık saptanmamıştır (p>0,05). Mesiodistal yönde bağlanma yerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık söz konusudur (p:0,000; p<0,05). 1. kadran (%71,4) ve 2. kadranda (%68,7) “distal” bağlanma oranı yüksek iken; 3. kadran (%75,7) ve 4. kadranda (%69,3) “mesial” bağlanma oranı yüksektir (Tablo 17).

Tablo 17: Kadrana göre gubernakular kanalın diş folikülüne bağlanma yerlerinin değerlendirilmesi (n=355)

Foliküle bağlanma yeri		**1. kadran** **n (%)**	**2. kadran** **n (%)**	**3. kadran** **n (%)**	**4. kadran** **n (%)**	***p***
Oklüzoservikal	Oklüzal	50 (%79,4)	52 (%77,6)	36 (%32,4)	34 (%29,8)	0,000*
	Santral	11 (%17,5)	14 (%20,9)	74 (%66,7)	79 (%69,3)	
	Servikal	2 (%3,2)	1 (%1,5)	1 (%0,9)	1 (%0,9)	
Bukkolingual	Bukkal	9 (%14,3)	7 (%10,4)	17 (%15,3)	22 (%19,3)	0,401
	Santral	52 (%82,5)	58 (%86,6)	86 (%77,5)	89 (%78,1)	
	Lingual	2 (%3,2)	2 (%3)	8 (%7,2)	3 (%2,6)	
Mesiodistal	Distal	45 (%71,4)	46 (%68,7)	11 (%9,9)	8 (%7)	0,000*
	Santral	10 (%15,9)	12 (%17,9)	16 (%14,4)	27 (%23,7)	
	Mesial	8 (%12,7)	9 (%13,4)	84 (%75,7)	79 (%69,3)	

Ki-kare testi **p<0,05*

Diş numarasına göre oklüzoservikal yönde bağlanma yerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur (p:0,000; p<0,05). 17 (%80,6), 26 (%100), 27 (%77,3) no’lu dişlerde “oklüzal” bağlanma, 16 (%100), 36 (%66,7), 37 (%66,7), 46 (%66,7) ve 47 (%69,4) no’lu dişlerde “santral” bağlanma oranı yüksektir. Diş numarasına göre bukkolingual yönde bağlanma yerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır (p>0,05). Diş numarasına göre mesiodistal yönde bağlanma yerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur (p:0,000; p<0,05). 16 (%100), 17 (%71), 26 (%100), 27 (%68,2) no’lu dişlerde “distal”

bağlanma, 37 (%76,9) ve 47 (%70,3) no'lu dişlerde "mesial" bağlanma oranı yüksektir (Tablo 18).

Tablo 18: Diş numarasına göre gubernakular kanalın diş folikülüne bağlanma yerlerinin değerlendirilmesi (n=355)

	Foliküle	**16**	**17**	**26**	**27**	**36**	**37**	**46**	**47**	
	bağlanma yeri	**n (%)**	**n (%)**	**n (%)**	**n (%)**	**n (%)**	**n (%)**	**n (%)**	**n (%)**	***p***
Oklüzoservikal	Oklüzal	0 (%0)	50(%80,6)	1 (%100)	51(%77,3)	1 (%33,3)	35(%32,4)	1 (%33,3)	33(%29,7)	0,000*
	Santral	1 (%100)	10(%16,1)	0 (%0)	14(%21,2)	2 (%66,7)	72(%66,7)	2 (%66,7)	77(%69,4)	
	Servikal	0 (%0)	2 (%3,2)	0 (%0)	1 (%1,5)	0 (%0)	1 (%0,9)	0 (%0)	1 (%0,9)	
Bukkolingual	Bukkal	0 (%0)	9 (%14,5)	0 (%0)	7 (%10,6)	0 (%0)	17(%15,7)	0 (%0)	22(%19,8)	0,401
	Santral	1 (%100)	51(%82,3)	1 (%100)	57(%86,4)	3 (%100)	83(%76,9)	3 (%100)	86(%77,5)	
	Lingual	0 (%0)	2 (%3,2)	0 (%0)	2 (%3)	0 (%0)	8 (%7,4)	0 (%0)	3 (%2,7)	
Mesiodistal	Distal	1 (%100)	44 (%71)	1 (%100)	45(%68,2)	1 (%33,3)	10 (%9,3)	1 (%33,3)	7 (%6,3)	0,000*
	Santral	0 (%0)	10(%16,1)	0 (%0)	12(%18,2)	1 (%33,3)	15(%13,9)	1 (%33,3)	26(%23,4)	
	Mesial	0 (%0)	8 (%12,9)	0 (%0)	9 (%13,6)	1 (%33,3)	83(%76,9)	1 (%33,3)	78(%70,3)	

Ki-kare testi **p<0,05*

Dişin sürme ve angülasyon durumlarına göre oklüzoservikal, bukkolingual ve mesiodistal yönde bağlanma yerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık saptanmamıştır (p>0.05).

Dişin formasyon durumuna göre oklüzoservikal ve mesiodistal yönde bağlanma yerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir (p>0.05). Bununla birlikte, bukkolingual yönde bağlanma yerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur (p:0,049; p<0,05). Kök oluşumu aşamasında olan dişlerde "bukkal" bağlanma yeri oranı (%20,4), açık apeks aşamasında olan dişlerden (%0) anlamlı şekilde yüksektir (Tablo 19).

Tablo 19: Dişin formasyon durumuna göre gubernakular kanalın foliküle bağlanma yerinin değerlendirilmesi (n=355)

		Formasyon durumu			
		Kuron oluşumu	**Kök oluşumu**	**Açık apeks**	
		n (%)	**n (%)**	**n (%)**	***p***
Oklüzoservikal	Oklüzal	93 (%50,3)	77 (%46,1)	2 (%66,7)	0,473
	Santral	91 (%49,2)	86 (%51,5)	1 (%33,3)	
	Servikal	1 (%0,5)	4 (%2,4)	0 (%0)	
Bukkolingual	Bukkal	21 (%11,4)	34 (%20,4)	0 (%0)	0,049*
	Santral	159 (%85,9)	123 (%73,7)	3 (%100)	
	Lingual	5 (%2,7)	10 (%6)	0 (%0)	
Mesiodistal	Distal	63 (%34,1)	46 (%27,5)	1 (%33,3)	0,518
	Santral	31 (%16,8)	33 (%19,8)	1 (%33,3)	
	Mesial	91 (%49,2)	88 (%52,7)	1 (%33,3)	

Fisher's Exact testi **p<0,05*

7. TARTIŞMA

Oluşmakta olan dişin alveolar proses içerisindeki gelişim bölgesinden oral kavite içerisindeki fonksiyonel pozisyonuna ulaştığı fizyolojik bir süreç olan diş sürmesi; farklı anatomik yapıların, hücrelerin, kimyasal ve moleküler mediatörlerin katılımı ile, günümüzde halen tam olarak anlaşılamayan hücresel, moleküler ve anatomik mekanizmalar sayesinde gerçekleşen bir süreçtir (Massler ve Shour, 1941; Sutton, 1985; Marks ve Schroeder, 1996).

Erüpsiyon sürecini açıklamak amacıyla önerilen sayısız teoriden biri olan "foliküler teori"; diş erüpsiyonu sırasında intra-osseöz sürme yolunun oluşumunu açıklamaktadır (Cahill ve Marks, 1980; Marks ve Cahill, 1984). Diş erüpsiyonunu yönlendirme veya rehberlik etme işlevi gösteren gubernakular kord radyografik görüntüye sahip değildir. Etrafında gelişen kemik yapı olan ve alveol kreti yüzeyine açılan bir erüpsiyon yolu oluşturan gubernakular kanalın ise, çok ince olduğu ve korteksle ilişkisi olmadan spongioz kemikte lokalize olduğu için, geleneksel iki boyutlu görüntüleme yöntemlerinde kemik iliği boşluklarından ayırt edilmesi son derece güçtür (Scott, 1948; Carollo ve ark., 1971; Hodson, 1971; Cahill, 1974; Cahill ve Marks, 1980; Ferreira ve ark., 2013; Chaudhry ve Sobti, 2021). Bu nedenlerle, dişlerin erüpsiyon sürecinde önemli rol oynadığı öne sürülen gubernakular kanal üzerinde yapılan çalışma sayısı sınırlı kalmıştır (Ferreira ve ark., 2013).

Son yıllarda üç boyutlu ileri görüntüleme yöntemlerinin popülaritesinin artması ile son 5-6 yıl içinde MDBT ve KIBT kullanılarak gubernakular kanalın varlığı ve radyolojik özellikleri konusunda, sayıları az da olsa, çalışmalar yapılmıştır. Bunlardan bir kısmı olgu sunumu (Ahmed ve ark., 2015; Moreira ve ark., 2015; Almufleh ve ark., 2019; Brooks ve ark., 2020; Elsayed ve ark., 2020; Kamarthi ve ark., 2020), bir kısmı ise orijinal araştırma makalesi şeklindedir (Nishida ve ark., 2015; Oda ve ark., 2016a; Oda ve ark., 2016b; Oda ve ark., 2018; Gaêta-Araujo ve ark., 2019; Koc ve ark., 2019; Kaplan ve ark., 2020; Oda ve ark., 2021). Bu çalışmaların tümünde radyolojik olarak dental folikül boşluğu ile bağlantılı, hipodens, kortikal sınırlı bir kanal olarak tanımlanan gubernakular kanalın yokluğu

veya deformasyonunun diş erüpsiyonundaki başarısızlığı gösterebileceği ve hatta odontojenik patolojilerin gelişimi ile ilişkili olabileceği öne sürülmektedir. Ancak, çalışmamızda elde edilen sonuçların, metodoloji bakımından çalışmamıza benzerlik göstermeyen bu çalışmaların sonuçlarıyla karşılaştırılması mümkün değildir.

Ahmed ve ark. (2015); 33 numaralı dişi gömülü olan 16 yaşındaki kadın hastanın intra-oral klinik muayenesi ile birlikte periapikal radyografi, OPTG ve KIBT görüntülemeden oluşan radyolojik muayenesini sundukları vaka raporunda; horizontal konumda gömük olan 33 no'lu dişte herhangi bir patoloji izlenmediğini, gömülü dişin folikülünden alveol krete uzanan belirgin kortikal sınırlı hipodens alanın gubernakular kanal ile uyumlu olduğunu düşündüklerini ve gömülü diş ile birlikte çıkartılan folikül ve gubernakular kordun histopatolojik değerlendirme ile doğrulandığını bildirmişlerdir (Ahmed ve ark., 2015).

Moreira ve ark. (2015) tarafından 11 yaşındaki kız çocuk hastanın rutin panoramik radyografik tetkiki sırasında; apikal yönde bir kanal ile ilişkili gömülü dişin kuronu etrafında, gubernakular kanal ile ilişkili hiperplastik diş folikülü teşhisi konulan belirgin sınırlı bir radyolüsentlik tanımlanmıştır. *Gubernaculum dentis* ile başvuran vakaların çoğunun teşhis edilmemiş veya yanlış teşhis edilmiş olmasının muhtemel olduğu öne sürülmüştür (Moreira ve ark., 2015).

Almufleh ve ark. (2019) tarafından 60 yaşındaki kadın hastanın dişsiz sol mandibular kanin bölgesinde planlanan implant cerrahisi için gerçekleştirilen KIBT görüntülemede izlenen ve gömülü kanin dişin folikülünden alveolar krete uzanan 2 cm uzunluğunda ve 2 mm genişliğinde kortikal sınırlı hipodens kanal, klinik ve radyolojik bulgular ışığında gubernakular kanal olarak tanımlanmıştır (Almufleh ve ark., 2019).

Brooks ve ark. (2020); multipl oral lezyonları mevcut olan 13 yaşındaki erkek çocuk hastadan ortodontik tedavi öncesi alınan rutin radyografilerde, gömülü kanin ve odontoma ile her ikisinde birden izlenen gubernakular kanal gözlemlediklerini bildirmişlerdir (Brooks ve ark., 2020).

Elsayed ve ark. (2020); 47 yaşındaki kadın hastada maksiller anterior bölgede gömülü kanin ve gubernakular kanalı mevcut olan sürnumerer diş ile ilişkili bir

kompaund odontoma vakasının klinik, KIBT görüntüleme ve histopatolojik bulgularını sunmuşlardır. Gubernakular kanal varlığının, odontomada radyografik tanı kriteri olarak kullanılabileceği ve bu nedenle görüntüleme özelliklerinin ve çeşitli patolojik lezyonlarla uzaysal ilişkisinin derinlemesine analiz edilmesi için bu alanda daha fazla çalışma yapılması gerektiği öne sürülmüştür (Elsayed ve ark., 2020).

Kamarthi ve ark. (2020); tanısı konmuş olan toplam 8 adet odontojenik ve odontojenik olmayan kemik patolojisini (kompaund ve kompleks odontoma, dentijeröz kist, unikistik ameloblastoma, odontojenik keratokist, santral hemanjiyoma, anevrizmal kemik kisti, basit kemik kisti, santral dev hücreli granüloma) KIBT görüntülerinde retrospektif olarak değerlendirmişler ve odontojenik lezyonlarla gubernakular kanal varlığı arasındaki ilişkiyi göstermişlerdir (Kamarthi ve ark., 2020).

Nishida ve ark. (2015); Japon çocuk hastalarda gubernakular kanal varlığı, radyolojik özellikleri ve önemini değerlendirmek amacıyla yaşları 3 ile 10 arasında değişen çocuk hastalara ait 110 çift OPTG ve BT görüntüsü üzerinde retrospektif inceleme gerçekleştirmişlerdir. Sürmemiş daimi dişleri mevcut olan normal sürme sürecine sahip çocuk hastaların BT görüntülerinde, maksiller santral sürnumerer dişler dışında, gubernakular kanal belirgin sınırlı hipodens bir kanal olarak net bir şekilde görüntülenirken OPTG'de görülememiştir. İmpaksiyon da dahil olmak üzere obstrüktif erüpsiyon söz konusu olan hastalarda, gubernakular, kanal deforme olması nedeniyle, BT görüntülerinde izlenememiştir. Sürmemiş dişlerde gubernakular kanalın saptanma sıklığının ve radyolojik özelliklerinin değerlendirildiği bu çalışmada elde edilen veriler, gubernakular kanaldaki herhangi bir değişikliğin daimi dişlerde anormal sürme paternine işaret edebileceğini göstermektedir (Nishida ve ark., 2015).

Oda ve ark. 2016 yılında gerçekleştirdikleri çalışmalarında, Japon hasta popülasyonunda odontomalar ile gubernakular kanal veya diş kesesi arasındaki uzaysal ilişkiyi toplam 56 hastaya ait MDBT ve KIBT görüntülerinde retrospektif olarak değerlendirmişlerdir. Tomografik görüntülerde odontomaların çoğunun (%70) sürmemiş daimi dişlerin gubernakular kanalı veya diş kesesi içinde olduğunu

belirlemişlerdir. Bazı odontomalarda gubernakular kanalı radyolojik olarak odontomaların tepesinden uzanan belirgin sınırlı düşük yoğunluklu bir kanal olarak izlemişlerdir. Odontomaların gelişiminin sürmemiş daimi dişlerin gubernakular kanalı veya diş kesesi ile ilişkili olabileceğini ve odontomalar ile gubernakular kanal veya diş kesesi arasındaki yakın uzaysal ilişkinin odontomaların radyografik tanısındaki kriterlerden biri olarak kullanılabileceğini öne sürmüşlerdir (Oda ve ark., 2016a).

Oda ve ark. tarafından 2016 yılında gerçekleştirilen diğer bir çalışmada; 205 Japon hastaya ait MDBT ve KIBT görüntülerinde, normal veya gecikmiş sürme izlenen maksiller anterior dişlerde ve mesiodenslerde gubernakular kanal özellikleri retrospektif olarak değerlendirilmiştir. Gömülü mesiodenslerde ve sürmede gecikme söz konusu olan anterior dişlerde gubernakular kanal tespit edilme oranı, normal sürme izlenen dişlerle karşılaştırıldığında anlamlı derecede düşük bulunmuştur. Normal ve gecikmiş sürme izlenen dişler arasında angülasyon açısından önemli bir farklılık tespit edilmiştir. İnverte mesiodenslerde izlenen gubernakular kanalların hemen hemen tümünün insiziv kanaldan, geri kalanların ise alveolar kretten kaynaklandığı saptanmıştır. İnverte mesiodenslerde gubernakular kanalların çoğunluğunun dişe bağlanma yeri servikal bölge veya kök bölgesi, diğer tüm anterior dişlerde ise kuron bölgesi olarak belirlenmiştir. İnverte mesiodenslerin gubernakular kanallarının, dişler ve/veya damak gelişirken normal gubernakular kanallardan farklı özellikler sergileyebileceği sonucuna ulaşılmıştır (Oda ve ark., 2016b).

Gubernakular kanalın radyolojik özelliklerinin odontojenik tümör veya kistlerin tanısındaki önemini ve kullanımını araştırmayı amaçlayan Oda ve ark., 2018 yılında 313 Japon hastanın MDBT görüntülerinde odontojenik ve non-odontojenik tümörler veya kistler ile gubernakular kanal arasındaki ilişkiyi retrospektif olarak değerlendirmişlerdir. MDBT görüntülerinde, odontojenik tümörler veya kistlerde kitlenin boyutu ile gubernakular kanaldaki ekspansiyon arasındaki ilişki istatistiksel olarak analiz edilmiştir. MDBT görüntülerinde hemen hemen tüm odontojenik tümörlerin veya kistlerin üstünde bozulmamış veya genişlemiş gubernakular kanal tespit edilmesine karşın, odontojenik olmayan tümörler veya kistlerde gubernakular kanal izlenememiştir. Karakteristik radyolojik bulgu olarak, gubernakular kanalın

odontojenik kitleye bitişik olduğu tespit edilmiştir. Ameloblastomalarda, gubernakular kanalın genişlemesinin tümör boyutu ile anlamlı ve çok güçlü korelasyon gösterdiği, ancak bu korelasyonun dentijeröz kistlerde çok zayıf olduğu, odontojenik keratokistlerde ise mevcut olmadığı ileri sürülmüştür. Gubernakular kanalın radyolojik özelliklerinin hem odontojenik kitlelerin ayırıcı tanısında, hem de odontojenik ve odontojenik olmayan kitlelerin ayırt edilmesinde son derece faydalı olacağı sonucuna ulaşılmıştır (Oda ve ark., 2018).

Koc ve ark.'ın 2019 yılında Türk ve Hollanda popülasyonunda gömülü/sürmemiş daimi dişlerde gubernakular kanalın radyolojik özellikleri ve bu özelliklerin sürme bozuklukları veya ilişkili patolojik durumlar ile ilişkisini değerlendikleri çalışmada, 250 hastanın KIBT görüntüsünde toplam 753 adet daimi diş retrospektif olarak analiz edilmiştir. Gubernakular kanal saptanma oranı; sürme bozukluğu olan vakalarda, sürme bozukluğu olmayanlara oranla önemli ölçüde daha düşük olarak bulunmuştur. Yaş ile gubernakular kanal varlığı arasında ters bir korelasyon gözlenmiştir. Komşu dişlerde kök rezorbsiyonu ve gömülü/sürmemiş dişlerde rezorbsiyon söz konusu olması durumunda gubernakular kanal tespit edilme oranının daha düşük olduğu bildirilmiş olup, foliküler boşlukta genişleme ile herhangi bir ilişki bulunamamıştır. Regresyon analizinde, gubernakular kanal yokluğu ile ilişkili en önemli faktör olarak bozuk sürme paterni belirlenmiştir. Gubernakular kanal yokluğunun dişin bozuk sürme paternine işaret edebileceği ve gömülü kalma ile ilgili komplikasyon riskini arttırabileceği sonucuna ulaşılmıştır (Koc ve ark., 2019).

Kaplan ve ark. 2020 yılında Türk popülasyonunda 44 hastada 64 adet gömülü sürnumerer dişte gubernakular kanal varlığını ve radyolojik özelliklerini KIBT görüntülerinde retrospektif olarak değerlendirmişlerdir. Çalışmada, gubernakular kanal görülme sıklığı %31,7 olarak saptanmıştır. Gubernakular kanal varlığı ile cinsiyet, yaş ve gubernakular kanal özellikleri arasında anlamlı bir ilişki tespit edilememiştir. Gubernakular kanal özelliklerinin de cinsiyet, kadran, yaş ve sürmemiş dişin poziyonuna göre farklılık göstermediği belirlenmiştir. Sonuç olarak; KIBT'ın gömülü sürnumerer dişlerde gubernakular kanalın değerlendirilmesinde etkili bir yöntem olduğu ve daha geniş popülasyonlarda yapılacak çalışmaların

gömülü sürnumerer dişlerin prognozu hakkında daha detaylı bilgi sağlayacağı öne sürülmüştür (Kaplan ve ark., 2020).

Yine Oda ve ark. 2021 yılında Japon hasta popülasyonunda maksiller ve mandibular daimi molar dişlerdeki gubernakular kanalların radyolojik özelliklerini 239 hastanın MDBT görüntülerinde retrospektif olarak incelemişlerdir. Alveolar kemiğin şekli, gubernakular kanallar ve maksiller ve mandibular molarların diş keseleri çok kesitli olarak analiz edilmiş, molar dişlerin gubernakular kanallarının özellikleri ile kronolojik yaş veya formasyon evresi arasındaki ilişki değerlendirilmiştir. Maksiller ve mandibular 3. molar dişlerde; gubernakular kanalların erken aşamada kemik defekt çizgileri ve mesial alveolar kret üzerinde diş kesesi ile mesial diş tomurcuğu arasında oluklar olarak gözlendiği, etrafında kemik gelişen 3. molar gubernakular kanallarının orta aşamada maksiller dişlerde J-şeklinde, mandibular dişlerde ise Y- şeklinde olduğu, olgun aşamada gubernakular kanalın seyrinin düz ve dik olarak değiştiği ortaya konmuştur. 1. ve 2. molar dişlerde de bazı gubernakular kanal formları saptanmıştır. Gubernakular kanal değişiklikleri ile kronolojik yaş veya molar formasyon evresi arasında önemli korelasyonlar belirlenmiştir (Oda ve ark., 2021).

Gerçekleştirilen literatür taramasında, metodoloji bakımından çalışmamıza en çok benzerlik gösteren çalışmanın Gaêta-Araujo ve ark. tarafından 2019 yılında Brezilya popülasyonunda gerçekleştirilen çalışma olduğu görülmüştür. Gaêta-Araujo ve ark. (2019), normal ve anormal diş sürmesinde gubernakular kanal varlığının ve özelliklerinin değerlendirilmesi ve karşılaştırılması amacıyla 159 KIBT görüntüsünde retrospektif bir çalışma gerçekleştirmişlerdir. 423 adet normal sürme aşamasında, 140 adet gömülü ve 35 adet gecikmiş sürme söz konusu olan dişten (n=598) oluşan çalışma grubunda gubernakular kanal varlığı tespit edilme oranı %90,6 olarak bulunmuştur. Gubernakular kanal tespit edilme oranları; normal sürme aşamasında, gömülü ve gecikmiş sürme söz konusu olan dişler için sırasıyla %94,1, %87,1 ve %62,9 olarak bildirilmiştir. Normal sürme aşamasındaki ve gömülü kalmış dişlerde, diş formasyonunun erken evrelerinde gubernakular kanal tespit edilme oranları daha yüksek olarak elde dilmiştir. Gecikmiş sürme söz konusu olan dişlerde, angülasyon söz konusu olması durumunda gubernakular kanal saptanma oranının

daha da düşük olduğu ortaya konmuştur. Gubernakular kanalın dental foliküle olağandışı bağlanma bölgeleri anormal erüpsiyon durumu ile ilişkilendirilmiş olup, gubernakular kanal özelliklerinin anormal erüpsiyon durumunu gösterebileceği sonucuna varılmıştır (Gaêta-Araujo ve ark., 2019).

Çalışmamızda; yaşları 3 ile 14 arasında değişen toplam 578 çocuk hastanın KIBT görüntülerinde daimi molar dişlerin erüpsiyonu sürecinde, gubernakular kanalın varlığının, radyolojik özelliklerinin ve sürme üzerindeki olası rolünün retrospektif olarak değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Dişlerin %31,9'unda gubernakular kanal görülürken, %25,9'unda izlenememiştir ve %42,3'ünde kemik rezorbsiyonundan ayırt edilememiştir. Maksillaya oranla, mandibular kadranlarda/dişlerde gubernakular kanal görülme oranlarının anlamlı şekilde yüksek olduğu bulunmuştur. Bu bulgular, çapının son derece küçük olması (yaklaşık 1-3 mm) ve süt ve daimi dişlerin radyografik görüntülerinin süperpoze olması nedeniyle gubernakular kanalın tespit edilmesinin KIBT görüntülerinde dahi güç olabildiği bilgisini doğrulamaktadır (Nishida ve ark., 2015).

Çalışmamızda, yaş ile gubernakular kanal varlığı arasında ters korelasyon olduğu saptanmıştır. Bu bulgu; metodolojiler farklı olmakla birlikte Koc ve ark. (2019) ve Oda ve ark. (2021) tarafından gerçekleştirilen çalışmaların sonuçlarını desteklemekte, Kaplan ve ark.'ın (2020) sonuçları ile örtüşmemektedir. Çalışmamızda; normal sürme aşamasındaki dişlerde (%60,7), kuron oluşumu aşamasındaki dişlerde (%93), angülasyonu normal olan dişlerde (%59,4) ve patolojik durum mevcut olmayan dişlerde (%57,1) gubernakular kanal görülme oranlarının anlamlı şekilde yüksek olduğu sonucu elde edilmiştir. Bu bulgular da Oda ve ark.'ın (2016b) angülasyon, Gaêta-Araujo ve ark. (2019) ve Oda ve ark.'ın (2021) formasyon ile ilgili bulgularını desteklemektedir.

Literatürde, süt öncüleri olmayan daimi dişlerde, yani daimi molar dişlerde, gubernakular kanal varlığı konusunda bir fikir birliği mevcut değildir. Diş germlerinin doğrudan dental laminanın posterior uzantısından kaynaklandığına inanılmaktadır (Ten Cate ve Nanci, 2013). Bazı çalışmalar, daimi molar dişlerde gubernakular kanalın varlığını öne sürerek bu yapıları "molar gubernakular kanal" olarak adlandırırken (Scott, 1948; Gaêta-Araujo ve ark., 2019), diğerleri ise bu

yapının yalnızca süt öncüleri olan daimi dişlerde bulunduğunu belirtmiştir (Hodson, 1971). Çalışmamızda elde edilen sonuçlar, süt dişi öncüsü olmayan daimi molar dişlerin foliküllerinin de gubernakular kord ile oral mukozaya bağlı olduğunu ve gubernakular kanal varlığını doğrulamaktadır.

Her kesitsel retrospektif çalışmada olduğu gibi, çalışmamızda da bir takım limitasyonlar söz konusudur.

Çalışmada Marmara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ağız Diş ve Çene Radyolojisi Anabilim Dalı Radyoloji Birimi'ne Ocak 2013 - Ekim 2020 tarihleri arasında başvuran ve çeşitli nedenlerle radyolojik değerlendirmeleri yapılan 14 yaş ve altı çocuk hastaların çalışma grubuna dahil edilme kriterlerine uyan mevcut KIBT görüntüleri kullanılmıştır. Devlet üniversitelerinde sağlık hizmetlerinin ücretsiz verilmesinden veya mali açıdan daha uygun olmasından dolayı fakültemize başvuran hastaların düşük gelir grubunu temsil ettiği düşünülebilir. Ancak, diş hekimliği alanındaki tüm uzmanlık bölümlerini bünyesinde barındıran fakültemiz, lisans ve lisansüstü eğitim vermekte ve aynı zamanda halka dental tedavi hizmeti sunmaktadır. Fakülte, tüm farklı sosyal sınıfların ve dental tedavi taleplerinin bir arada bulunduğu İstanbul'da yer aldığından, Radyoloji Birimimize başvuran hasta profillerinin tek tip dağılım göstermediği ve KIBT görüntüleri çalışma grubuna dahil edilen hastaların Türkiye'deki genel çocuk popülasyonunu temsil ettiği varsayılabilir.

Nispeten yeni ve diş hekimliği alanında geniş yer bulan bir teknoloji olan KIBT, iyonlaştırıcı radyasyonun riskleri nedeniyle özellikle çocuk hastalar için rutin görüntüleme yöntemi olarak endike değildir (American Academy of Oral and Maxillofacial Radiology, 2013; Kapila ve Nervina, 2015). Gubernakular kanal varlığının değerlendirilmesi amacıyla çocuk hastada KIBT görüntüleme yapılması uygun değildir. Bunun yanı sıra, çocuk hastaların KIBT görüntüleme boyunca uzun süre hareketsiz kalamaması görüntülerde hareket artefaktına neden olmakla ve görüntülerin diagnostik kalitesini önemli ölçüde düşürmekle birlikte, iyonlaştırıcı radyasyonun riskleri nedeniyle çocuk hastalarda görüntünün tekrarlanmasından kaçınılmaktadır. Bu tez çalışmasında Ocak 2013 - Ekim 2020 tarihleri arasında 14 yaş ve altı çocuk hastaların klinik olarak gerekçeli nedenlerden dolayı alınmış ve çalışmaya dahil edilme kriterlerine uyan yüksek diagnostik kaliteye sahip KIBT

görüntüleri üzerinde gubernakular kanal varlığı ve özellikleri retrospektif olarak değerlendirilmiştir. Bu nedenle çalışmaya dahil edilen KIBT görüntüsü sayısı ne yazık ki sınırlı kalmıştır.

Sürme aşamasındaki dişlerde, diş formasyonunun erken evrelerinde gubernakular kanal tespit edilme oranlarının daha yüksek olduğu bildirilmektedir (Gaêta-Araujo ve ark., 2019). Gubernakular kanal; erken formasyon döneminde, dolayısıyla küçük yaş gruplarında, daha sık görüntülenebilmektedir. Diş sürmesiyle birlikte rezorbe olan gubernakular kanal, diş sürdükten sonra kaybolmaktadır. Geç formasyon dönemindeki dişlerde gubernakular kanalın tespiti zorlaşmakta iken, sürmüş dişlerde gubernakular kanal izlenememektedir (Gaêta-Araujo ve ark., 2019). Ancak, iyonlaştırıcı radyasyonun riskleri nedeniyle daha küçük yaşlardaki çocuk hastalarda KIBT endikasyonuna ender olarak rastlanmaktadır. Gubernakular kanal varlığının ve radyolojik özelliklerinin tespiti için küçük yaş gruplarına ait KIBT görüntüleri değer taşımakla birlikte, çalışma grubumuzda görüntüleme zorluğu nedeniyle diagnostik kalitenin düşük olması ve endikasyon azlığı sebebiyle küçük yaş gruplarına ait KIBT görüntüsü miktarı düşüktür.

Bu çalışmada elde edilen veriler, KIBT görüntülemede belirli bir zaman noktasındaki yani görüntülemenin yapıldığı tarihteki radyolojik özelliklere karşılık gelmektedir ve diş sürmesi sırasındaki olayların sırasını ve gubernakular kanalda zaman içinde meydana gelmiş olabilecek değişiklikleri yansıtmamaktadır. Diş gelişimi ve sürmesi sırasında gubernakular kanalın geçirdiği değişiklikleri ve ayrıca gubernakular kanal özelliklerinin sürme süreci üzerindeki olası etkilerinin daha iyi anlaşılması için uzun süreli takip çalışmalarına ihtiyaç vardır. Ancak, bu amaç için iyonlaştırıcı radyasyonun kullanılması uygun değildir (Gaêta-Araujo ve ark., 2019).

8. SONUÇ

Çalışmamızda; Marmara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ağız Diş ve Çene Radyolojisi Anabilim Dalı Radyoloji Birimi'ne Ocak 2013 - Ekim 2020 tarihleri arasında başvuran ve yaşı ≤14 olan 578 çocuk hastanın KIBT görüntülerinde daimi molar dişlerde gubernakular kanal varlığı ve pozisyonu incelenerek demografik özellikler, dişlerin sürme, formasyon, angülasyon durumları ve patolojik durum varlığı ile ilişkisi değerlendirilmiştir. Bu çalışmanın sonucunda;

1. Süt öncüleri olmayan daimi molar dişlerin foliküllerinde de gubernakular kanal varlığı doğrulanmıştır.
2. Yaş ile gubernakular varlığı arasında ters korrelasyon olduğu sonucuna varılmıştır.
3. Maksillaya oranla, mandibular kadranlarda/dişlerde gubernakular kanal görülme oranlarının yüksek olduğu sonucuna ulaşılmıştır.
4. Normal sürme paternine sahip dişlerden kuron oluşumu aşamasındaki dişlerde, angülasyonu normal olan dişlerde ve patolojik durum mevcut olmayan dişlerde gubernakular kanal görülme oranlarının yüksek olduğu sonucu elde edilmiştir.
5. Gubernakular kanal varlığının diş sürme durumu ve ilişkili patolojiler hakkında fikir verebileceği, pedodontik ve ortodontik uygulamalarda yol gösterici olabileceği sonucuna varılmıştır.

9. KAYNAKLAR

Ahmed J, Tallada AK, Nair A, Shenoy N. Gubernacular cord: An incidental finding on the CBCT scan. Int J Adv Res. 2015;3:382-5.

Ainamo J, Talari A. The increase with age of the width of attached gingiva. J Periodontal Res. 1976;11:182-8.

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

Almufleh L, Ghori S, Vyas R, Vagisha K, Mupparapu M, Creanga AG, Strickland M, Singer SR. Gubernaculum dentis in a transmigrating canine: Case report and literature review. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol. 2019;127:e45.

American Academy of Oral and Maxillofacial Radiology. Clinical recommendations regarding use of cone beam computed tomography in orthodontics. Position statement by the American Academy of Oral and Maxillofacial Radiology. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol. 2013;116:238-57.

Barrandon Y, Green H. Cell migration is essential for sustained growth of keratinocyte colonies: The roles of transforming growth factor-alpha and epidermal growth factor. Cell. 1987;50:1131-7.

Baume LJ, Becks H, Evans HM. Hormonal control of tooth eruption. I. The effect of thyroidectomy of the upper rat incisor and the response to growth hormone, thyroxin, or the combination of both. J Dent Res. 1954;33:80-90. (a)

Baume LJ, Becks H, Evans HM. Hormonal control of tooth eruption. III. The response of the incisors of hypophysectomized rats to growth hormone, thyroxin, or the combination of both. J Dent Res. 1954;33:104-14. (b)

Beertsen W, Everts V, van den Hooff A. Fine structure of fibroblasts in the periodontal ligament of the rat incisor and their possible role in tooth eruption. Arch Oral Biol. 1974;19:1087-98.

Beertsen W, McCulloch CA, Sodek J. The periodontal ligament: A unique, multifunctional connective tissue. Periodontol 2000. 1997;13:20-40.

Berkovitz BK, Thomas NR. Unimpeded eruption in the root-resected lower incisor of the rat with a preliminary note on root transection. Arch Oral Biol. 1969;14:771-80.

Berkowitz BKB, Holland GR, Moxham BJ. Oral Anatomy, Histology and Embryology. 4th ed. Kidlington, Oxford, UK: Mosby, Elsevier; 2009.

Biedl A. Innere Sekretion, Berlin, Urban&Schwarzenberg; 1914.

Brash JC. Growth of the alveolar bone and its relation to the movements of teeth, including eruption. Int J Orthod Oral Surg Radiol. 1928;14:196-223.

Brin I, Zilberman Y, Galili D, Fuks A. Eruption of rootless teeth in congenital renal disease. Oral Surg Oral Med Oral Pathol. 1985;60:61-4.

Brooks JK, Tran LT, Basile JR, Khoury ZH, Wu LL, Price JB. Synchronous gubernacular canals with compound odontoma associated with a calcifying odontogenic cyst and transmigrated canine: An extremely rare event. Pediatr Dent J. 2020;30:39-44.

Cahill DR, Marks SC Jr. Tooth eruption: Evidence for the central role of the dental follicle. J Oral Pathol. 1980;9:189-200.

Cahill DR. Histological changes in the bony crypt and gubernacular canal of erupting permanent premolars during deciduous premolar exfoliation in beagles. J Dent Res. 1974;53:786-91.

Carl W, Wood R. Effects of radiation on the developing dentition and supporting bone. J Am Dent Assoc. 1980;101:646-8.

Carlson H. Studies on the rate and amount of eruption of certain human teeth. Am J Orthod Oral Surg. 1944-1945;42:78-91.

Carollo DA, Hoffman RL, Brodie AG. Histology and function of the dental gubernacular cord. Angle Orthod. 1971;41:300-7.

Chaudhry A, Sobti G. Imaging characteristics of gubernacular tract on CBCT- A pictorial review. Oral Radiol. 2021;37:355-65.

Chen D, Ji X, Harris MA, Feng JQ, Karsenty G, Celeste AJ, Rosen V, Mundy GR, Harris SE. Differential roles for bone morphogenetic protein (BMP) receptor type IB and IA in differentiation and specification of mesenchymal precursor cells to osteoblast and adipocyte lineages. J Cell Biol. 1998;142:295-305.

Cielinski MJ, Jolie M, Wise G, Ando D, Marks SJ. Colony-stimulating factor-1 (CSF-1) is a potent stimulator of tooth eruption in the rat. In: Davidovitch Z, eds. The biological mechanisms of tooth eruption, resorption and replacement by implants. Birmingham, AL: EBSCO Media; 1994, p:429-36.

Cohen S. Isolation of a mouse submaxillary gland protein accelerating incisor eruption and eyelid opening in the new-born animal. J Biol Chem. 1962;237:1555- 62.

Derynck R. The physiology of transforming growth factor-alpha. Adv Cancer Res. 1992;58:27-52.

Dobbins DE, Sood R, Hashiramoto A, Hansen CT, Wilder RL, Remmers EF. Mutation of macrophage colony stimulating factor (Csf1) causes osteopetrosis in the tl rat. Biochem Biophys Res Commun. 2002;294:1114-20.

Elsayed LK, El Khateeb SM, Alzahrani SA, ALHarthi SS, Ba-Hattab R. Case report: An association of the gubernacular canal, supernumerary tooth and odontoma with an impacted canine on cone-beam computed tomography. F1000Res. 2020;9:1204.

Erdheim J. Rachitis und epithelkörperchen. Dschr Akad Wiss Wien, Math Naturwiss Kl. 1914;90:363-683.

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.

Fujiyama K, Yamashiro T, Fukunaga T, Balam TA, Zheng L, Takano-Yamamoto T. Denervation resulting in dento-alveolar ankylosis associated with decreased Malassez epithelium. J Dent Res. 2004;83:625-9.

Gaêta-Araujo H, da Silva MB, Tirapelli C, Freitas DQ, de Oliveira-Santos C. Detection of the gubernacular canal and its attachment to the dental follicle may indicate an abnormal eruption status. Angle Orthod. 2019;89:781-7.

Garant PR. Collagen resorption by fibroblasts. A theory of fibroblastic maintenance of the periodontal ligament. J Periodontol. 1976;47:380-90.

Gori F, Thomas T, Hicok KC, Spelsberg TC, Riggs BL. Differentiation of human marrow stromal precursor cells: Bone morphogenetic protein-2 increases OSF2/CBFA1, enhances osteoblast commitment, and inhibits late adipocyte maturation. J Bone Miner Res. 1999;14:1522-35.

Gowgiel JM. Eruption of irradiation-produced rootless teeth in monkeys. J Dent Res. 1961;40:538-47.

Gökçek M, Bodrumlu EH, Özkalaycı N. Diş sürmesi. Yeditepe J Dent. 2016;12:35-44.

Görgen VA, Güler Ç, Kızılcı E. Diş hekimliğinde konik ışınlı bilgisayarlı tomografi (CBCT). İnönü Üniv Sağ Bil Derg. 2014;3:36-40.

Gregg JM, Avery JK. Studies of alveolar bone growth and tooth eruption using tetracycline-induced fluorescence. J Oral Ther Pharmacol. 1964;1:268-81.

Gregg JM. Immobilization of the erupting molar in the Syrian hamster. J Dent Res. 1965;44:1219-26.

Grier RL 4th, Wise GE. Inhibition of tooth eruption in the rat by a bisphosphonate. J Dent Res. 1998;77:8-15.

Hall EJ, Brenner DJ. Cancer risks from diagnostic radiology. Br J Radiol. 2008;81:362-78.

Heyeraas KJ, Kvinnsland I, Byers MR, Jacobsen EB. Nerve fibers immunoreactive to protein gene product 9.5, calcitonin gene-related peptide, substance P, and neuropeptide Y in the dental pulp, periodontal ligament, and gingiva in cats. Acta Odontol Scand. 1993;51:207-21.

Hodson JJ. The gubernaculum dentis. Dent Pract Dent Rec. 1971;21:423-8.

Hunter J. The Natural History of Human Teeth. 2nd ed. Londres; 1778.

Ide F, Mishima K, Kikuchi K, Horie N, Yamachika S, Satomura K, Shimoyama T, Sakashita H, Saito I, Kusama K. Development and growth of adenomatoid odontogenic tumor related to formation and eruption of teeth. Head Neck Pathol. 2011;5:123-32.

Iizuka T, Cielinski M, Aukerman SL, Marks SC Jr. The effects of colony-stimulating factor-1 on tooth eruption in the toothless (osteopetrotic) rat in relation to the critical periods for bone resorption during tooth eruption. Arch Oral Biol. 1992;37:629-36.

Kalk WW, Batenburg RH, Vissink A. Dentin dysplasia type I: Five cases within one family. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. 1998;86:175-8.

Kamarthi N, Gupta D, Gotur SP. Radiographic demonstration of association of gubernaculum dentis (gubernaculum tract) in odontogenic cysts and tumors - A CBCT finding. Indian J Radiol Imaging. 2020;30:340-3.

Kapila SD, Nervina JM. CBCT in orthodontics: Assessment of treatment outcomes and indications for its use. Dentomaxillofac Radiol. 2015;44:20140282.

Kaplan FA, Bilgir E, Bayrakdar IS, Kilic MC. Evaluation of gubernacular tract with cone beam computed tomography in impacted supernumerary teeth. Eur J Anat. 2020;24:485-90.

Kardos TB. The mechanism of tooth eruption. Br Dent J. 1996;181:91-5.

Karnes WE, Walsh JH, Vincent Wu S, Kim RS, Martin MG, Wong HC, Cuttitta F. Autonomous proliferation of colon cancer cells that coexpress transforming growth factor α and its receptor. Gastroenterology. 1992;102:474-85.

Keith A. An inquiry into the nature of the skeletal changes in acromegaly. Lancet. 1911;177:993-1002.

Kenney EB, Ramfjord SP. Patterns of root and alveolar-bone growth associated with development and eruption of teeth in rhesus monkeys. J Dent Res. 1969;48:251-6.

Kim SG, Kim MH, Chae CH, Jung YK, Choi JY. Downregulation of matrix metalloproteinases in hyperplastic dental follicles results in abnormal tooth eruption. BMB Rep. 2008;41:322-7.

Kjaer I, Kocsis G, Nodal M, Christensen LR. Aetiological aspects of mandibular tooth agenesis - Focusing on the role of nerve, oral mucosa, and supporting tissues. Eur J Orthod. 1994;16:371-5.

Kjaer I, Nolting D. The human periodontal membrane: Focusing on the spatial interrelation between the epithelial layer of Malassez, fibers, and innervation. Acta Odontol Scand. 2009;67:134-8.

Koc N, Boyacioglu Dogru H, Cagirankaya LB, Dural S, van der Stelt PF. 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.

Kock M, Nolting D, Kjaer KW, Hansen BF, Kjaer I. Immunohistochemical expression of p63 in human prenatal tooth primordia. Acta Odontol Scand. 2005;63:253-7.

Kollar EJ, Lumsden AG. Tooth morphogenesis: The role of the innervation during induction and pattern formation. J Biol Buccale. 1979;7:49-60.

Kumar GS. Orban’s Oral Histology and Embryology. 14th ed. India: Elseiver; 2015.

Liu D, Yao S, Wise GE. Regulation of SFRP-1 expression in the rat dental follicle. Connect Tissue Res. 2012;53:366-72.

Lumsden AGS, Buchanan JAG. An experimental study of timing and topography of early tooth development in the mouse embryo with an analysis of the role of innervation. Arch Oral Biol. 1986;31:301-11.

Lumsden AGS. The developing innervation of the lower jaw and its relation to the formation of tooth germs in mouse embryos. In: Kurten B, eds. Teeth: Form, Function and Evolution. New York: Columbia University Press; 1982, p:32-43.

Magnusson B. Tissue changes during molar tooth eruption. Trans R Sch Dent Stockh Umea. 1968;13:1-122.

Malassez ML. Sur la structure du gubernaculum dentis et la theorie paradentaire. Compte Soc Biol. 1887.

Mann GB, Fowler KJ, Gabriel A, Nice EC, Williams RL, Dunn AR. Mice with a null mutation of the TGF alpha gene have abnormal skin architecture, wavy hair, and curly whiskers and often develop corneal inflammation. Cell. 1993;73:249-61.

Marks SC Jr, 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.

Marks SC Jr, Schroeder HE. Tooth eruption: Theories and facts. Anat Rec. 1996;245:374-93.

Marks SC Jr. Pathogenesis of osteopetrosis in the ia rat: Reduced bone resorption due to reduced osteoclast function. Am J Anat. 1973;138:165-89.

Marks SC Jr. The basic and applied biology of tooth eruption. Connect Tissue Res. 1995;32:149-57.

Marks SC Jr. Tooth eruption and bone resorption: Experimental investigation of the ia (osteopetrotic) rat as a model for studying their relationships. J Oral Pathol. 1976;5:149-63.

Marks SC Jr. Tooth eruption: The regulation of a localized, bilaterally symmetrical metabolic event in alveolar bone. Scanning Microsc. 1987;1:1125-33.

Marquardt H, Hunkapiller MW, Hood LE, Todaro GJ. Rat transforming growth factor type 1: Structure and relation to epidermal growth factor. Science. 1984;223:1079-82.

Massler M, Shour I. Studies in tooth development: Theories of eruption. Am J Orthod Oral Surg. 1941;27:552-76.

Moreira FdosS, de Almeida LY, de Oliveira Santos C, Motta ACF, Martínez MM, Machado RA, León JE. Gubernacular cord and canal. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol. 2015;120:e80.

Moxham BJ, Berkovitz BK. The effects of root transection on the unimpeded eruption rate of the rabbit mandibular incisor. Arch Oral Biol. 1974;19:903-9.

Nirmala SV, Sivakumar N, Usha K. Dentin dysplasia type I with pyogenic granuloma in a 12-year-old girl. J Indian Soc Pedod Prev Dent. 2009;27:131-4.

Nishida I, Oda M, Tanaka T, Kito S, Seta Y, Yada N, Fujita Y, Saeki K, Morikawa K, Matsumoto-Takeda S, Wakasugi-Sato N, Habu M, Kodama M, Miyamoto I, Kokuryo S, Nishimura S, Matsuo K, Tominaga K, Yoshioka I, Maki K, Morimoto Y. Detection and imaging characteristics of the gubernacular tract in children on cone beam and multidetector computed tomography. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol. 2015;120:e109-17.

O'Brien C, Bhaskar SN, Brodie AG. Eruptive mechanism and movement in the first molar of the rat. J Dent Res. 1958;37:467-84.

Oda M, Miyamoto I, Nishida I, Tanaka T, Kito S, Seta Y, Yada N, Saeki K, Matsumoto-Takeda S, Wakasugi-Sato N, Habu M, Kodama M, Kokuryo S, Nishimura S, Matsuo K, Tominaga K, Yoshioka I, Maki K, Morimoto Y. A spatial association between odontomas and the gubernaculum tracts. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol. 2016;121:91-5. (a)

Oda M, Nishida I, Habu M, Takahashi O, Tabe S, Tsurushima H, Otani T, Yoshiga D, Sago T, Tanaka T, Wakasugi-Sato N, Matsumoto-Takeda S, Sasaguri M, Morimoto Y. Imaging peculiarities of gubernaculum tracts in molars as accessional teeth on CT. Clin Exp Dent Res. 2021 Jun 17. doi: 10.1002/cre2.452.

Oda M, Nishida I, Miyamoto I, Habu M, Yoshiga D, Kodama M, Osawa K, Tanaka T, Kito S, Matsumoto-Takeda S, Wakasugi-Sato N, Nishimura S, Tominaga K,

Yoshioka I, Maki K, Morimoto Y. 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. (b)

Oda M, Nishida I, Miyamoto I, Saeki K, Tanaka T, Kito S, Yamamoto N, Yada N, Yoshiga D, Matsumoto-Takeda S, Wakasugi-Sato N, Habu M, Kodama M, Kokuryo S, Osawa K, Nishimura S, Joujima T, Miyamura Y, Matsuo K, Tominaga K, Yoshioka I, Maki K, Morimoto Y. Significance and usefulness of imaging characteristics of gubernaculum tracts for the diagnosis of odontogenic tumors or cysts. PLoS One. 2018;13:e0199285.

Orban B. Growth and movement of tooth germs and teeth. J Am Dent Assoc. (1922) 1928;15:1004-16.

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

Pearson AA. The early innervation of the developing deciduous teeth. J Anat. 1977;123:563-77.

Perl T, Farman AG. Radicular (type 1) dentin dysplasia. Oral Surg Oral Med Oral Pathol. 1977;43:746-53.

Pietrokovski J, Menczel J. Tooth dwarfism and root underdevelopment following irradiation. Oral Surg Oral Med Oral Pathol. 1966;22:95-9.

Pinkham J, Casamassimo P, McTtigue D, Fields H, Nowak A. Pediatric Dentistry: Infancy Through Adolescence. 4th ed. St. Louis, Mo: Elsevier Saunders; 2005.

Proffit WR, Phillips C, Prewitt JW, Turvey TA. Stability after surgical-orthodontic correction of skeletal Class III malocclusion. 2. Maxillary advancement. Int J Adult Orthodon Orthognath Surg. 1991;6:71-80.

Que BG, Wise GE. Colony-stimulating factor-1 and monocyte chemotactic protein-1 chemotaxis for monocytes in the rat dental follicle. Arch Oral Biol. 1997;42:855-60.

Sandy JR. Tooth eruption and orthodontic movement. Br Dent J. 1992;172:141-9.

Sauk JJ. Genetic disorders involving tooth eruption anomalies. In: Davidovitch Z, eds. Biological Mechanism of Tooth Eruption and Root Resorption. Alabama: EBSCO Media; 1988.

Schour I, Bhaskar SN, Greep RO, Weinmann JP. Odontome-like formations in a mutant strain of rats. Am J Anat. 1949;85:73-111.

Scott JH. The development and function of the dental follicle. Br Dent J. 1948;85:193-9.

Shields ED, Bixler D, el-Kafrawy AM. A proposed classification for heritable human dentine defects with a description of a new entity. Arch Oral Biol. 1973;18:543-53.

Shore RC, Berkovitz BK. An ultrastructural study of periodontal ligament fibroblasts in relation to their possible role in tooth eruption and intracellular collagen degradation in the rat. Arch Oral Biol. 1979;24:155-64.

Sicher H, Weinmann JP. Bone growth and physiologic tooth movement. Am J Orthod Oral Surg. 1944;30:109-32.

Sutton PR, Graze HR. The blood-vessel thrust theory of tooth eruption and migration. Med Hypotheses. 1985;18:289-95.

Sutton PR. Tooth eruption and migration theories: Can they account for the presence of a 13,000-year-old mesiodens in the vault of the palate? Oral Surg Oral Med Oral Pathol. 1985;59:252-5.

Tam JP. Physiological effects of transforming growth factor in the newborn mouse. Science. 1985;229:673-5.

Ten Cate AR, Nanci A. Ten Cate's Oral Histology: Development, Structure and Function. 8th ed. St Louis, Mo: Mosby Elsevier; 2013.

Ten Cate AR. Physiological resorption of connective tissue associated with tooth eruption. An electron microscopic study. J Periodontal Res. 1971;6:168-81.

Van Wesenbeeck L, Odgren PR, MacKay CA, D'Angelo M, Safadi FF, Popoff SN, Van Hul W, Marks SC Jr. The osteopetrotic mutation toothless (tl) is a loss-of-function frameshift mutation in the rat Csf1 gene: Evidence of a crucial role for CSF-1 in osteoclastogenesis and endochondral ossification. Proc Natl Acad Sci U S A. 2002;99:14303-8.

Wang SL, Milles M, Wu-Wang CY, Liu J, Slomiany A, Slomiany BL. Identification of epidermal growth factor receptor in human buccal mucosa. Arch Oral Biol. 1990;35:823-8.

Wang XP. Tooth eruption without roots. J Dent Res. 2013;92:212-4.

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

Wise GE, Ding D, Yao S. Regulation of secretion of osteoprotegerin in rat dental follicle cells. Eur J Oral Sci. 2004;112:439-44.

Wise GE, Frazier-Bowers S, D'Souza RN. Cellular, molecular, and genetic determinants of tooth eruption. Crit Rev Oral Biol Med. 2002;13:323-34.

Wise GE, King GJ. Mechanisms of tooth eruption and orthodontic tooth movement. J Dent Res. 2008;87:414-34.

Wise GE, Yao S. Regional differences of expression of bone morphogenetic protein-2 and RANKL in the rat dental follicle. Eur J Oral Sci. 2006;114:512-6.

Wise GE, Zhao L, Grier RL 4th. Localization and expression of CSF-1 receptor in rat dental follicle cells. J Dent Res. 1997;76:1244-9.

Witkop CJ Jr. Hereditary defects of dentin. Dent Clin North Am. 1975;19:25-45.

Woessner JF Jr, Cahill DR. Collagen breakdown in relation to tooth eruption and resorption in the dog. Arch Oral Biol. 1974;19:1195-201.

Yamashiro T, Fujiyama K, Fukunaga T, Wang Y, Takano-Yamamoto T. Epithelial rests of Malassez express immunoreactivity of TrkA and its distribution is regulated by sensory nerve innervation. J Histochem Cytochem. 2000;48:979-84.

Yu X, Graves DT. Fibroblasts, mononuclear phagocytes, and endothelial cells express monocyte chemoattractant protein-1 (MCP-1) in inflamed human gingiva. J Periodontol. 1995;66:80-8.

EK

T.C.
MARMARA ÜNİVERSİTESİ
Diş Hekimliği Fakültesi
Klinik Araştırmalar Etik Kurulu

Projenin Adı: Çocuk popülasyonunda daimi molar dişlerin sürmesinde Gubernakular kanalın olası rolünün ve radyolojik özelliklerinin konik ışınlı bilgisayarlı tomografi görüntülerinde retrospektif olarak değerlendirilmesi"

Proje yürütücüsü: Doç.Dr.Birsay Gümrü Tarçın

Projedeki Araştırıcılar: Arş.Görevlisi Dt.Melis Güldalı

Onay tarihi ve sayısı:05.11.2020, 2020/72

Sayın: Doç.Dr.Birsay Gümrü Tarçın

2020-449 Protokol nolu Çocuk popülasyonunda daimi molar dişlerin sürmesinde Gubernakular kanalın olası rolünün ve radyolojik özelliklerinin konik ışınlı bilgisayarlı tomografi görüntülerinde retrospektif olarak değerlendirilmesi" isimli retrospektif araştırmanız Marmara Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik kurulu tarafından incelenmiş ve etik yönden uygunluğuna karar verilmiştir.

Adı Soyadı
Prof. Dr. Nimet Gençoğlu
Prof. Dr. İlknur Tanboğa
Prof. Dr. Ali Recai Menteş
Prof. Dr. Ahu Acar
Prof. Dr. Zühre Hale Cimilli
Doç. Dr. Buket Evren
Prof. Dr. Şebnem Erçalık Yalçınkaya
Prof. Dr. Filiz Onat
Prof. Dr. Afife Binnaz Hazar Yoruç
Dr. Zerrin Kurşun
Dr. Öğr. Üyesi G. Hale Özcömert Coşkun
Dr. Öğr. Üyesi Gediz Kocabaş
Dr. Öğr. Üyesi H. Selin Yıldırım
Nuri Sertaç Sırma (sivil üye)

Marmara Üniversitesi
Nişantaşı Kampusu Diş
Hekimliği Fakültesi 34365
Nişantaşı /Şişli/İSTANBUL

0 (212) 246 52 47 (Faks)
0 (212) 231 91 20

ht al.marmara.

Ayrıntılı bilgi için: İ.SO T ADI Unvan

ÖZGEÇMİŞ

Adı	MELİS	**Soyadı**	GÜLDALI
Doğum Yeri		**Doğum Tarihi**	
Uyruğu	T.C.	**Tel**	
E-mail			

Eğitim Düzeyi

	Mezun Olduğu Kurumun Adı	**Mezuniyet Yılı**
Doktora/Uzmanlık		
Yüksek Lisans		
Lisans	Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi	2013
Lise	Isparta Süleyman Demirel Fen Lisesi	2006

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

Yabancı Dil Sınav Notu #								
YDS	ÜDS	IELTS	TOEFL IBT	TOEFL PBT	TOEFL CBT	FCE	YÖKDİL	TIPDİL
		6.5						

	Sayısal	**Eşit Ağırlık**	**Sözel**
ALES Puanı	82.2	82.0	69.7
(Diğer) Puanı			

Bilgisayar Bilgisi

Program	**Kullanma becerisi**
Microsoft Office	Orta

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

Birincil indekslerde taranan dergilerde yayınlanan makale:

1. Gumru B, Guldali M, Tarcin B, Idman E, Peker MS. Evaluation of cone beam computed tomography referral profile: Retrospective study in a Turkish paediatric subpopulation. Eur J Paediatr Dent. 2021;22(1):66-70.

Uluslararası kongrelerde sunulan (sözlü ve poster) bildiriler:

1. Guldali M, Gumru B, Idman E, Tarcin B, Peker MS. Retrospective evaluation of cone beam computed tomography referrals in a Turkish pediatric subpopulation: A preliminary study. Marmara Üniversitesi 2. Uluslararası Diş Hekimliği Sempozyumu, 29-30 Nisan 2019, İstanbul. (sözlü sunum)

2. Usdat A, Canbazoglu E, Guldali M, Aksakalli FN, Yalcinkaya SE. Oral piyojenik granüloma: Bir olgu sunumu. Marmara Üniversitesi 2. Uluslararası Diş Hekimliği Sempozyumu. 29-30 Nisan 2019, İstanbul, Türkiye. (poster sunumu)

3. Deveci S, Gumru B, Erdem NF, Guldali M, Idman E. Medication-related osteonecrosis of the jaw due to osteoporosis therapy in inflammatory rheumatic disease: A case report. Marmara Üniversitesi 2. Uluslararası Diş Hekimliği Sempozyumu, 29-30 Nisan 2019, İstanbul. (poster sunumu)

4. Guldali M, Gumru B, Idman E, Tarcin B, Peker MS. Indications for cone beam computed tomography in a Turkish paediatric subpopulation considering European DIMITRA Project guidelines. 22nd International Congress of Dento-maxillofacial Radiology. 22-25 Ağustos, 2019, Philadelphia, Amerika Birleşik Devletleri. (poster sunumu)

5. Guldali M, Gumru B, Idman E, Tarcin B, Peker MS. Radiographic characteristics and complications of mesiodens in a Turkish pediatric subpopulation: A cone beam computed tomography study. Türk Dişhekimleri Birliği 25. Uluslararası Dişhekimliği Kongresi, 04-07 Eylül 2019, İstanbul. (sözlü sunum)

6. Guldali M, Gumru B, Idman E, Dinc UA, Usdat A, Soluk Tekkeşin M. Peripheral giant cell granuloma: A case report and a literature review. Türk Dişhekimleri Birliği 25. Uluslararası Dişhekimliği Kongresi, 04-07 Eylül 2019, İstanbul. (poster sunumu)