



**T.C. İSTANBUL SAĞLIK VE TEKNOLOJİ ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**

DOKTORA TEZİ

**ÇOCUK DİŞ HEKİMLİĞİNDE HALL TEKNİĞİ
KULLANILARAK TEDAVİ EDİLMİŞ DİŞLERİN
RADYOGRAFİK GÖRÜNTÜLERİNİN
RETROSPEKTİF OLARAK
DEĞERLENDİRİLMESİ**

Dt. Maryam NEZHAT ÇAKAR

**TEZ DANIŞMANI
Prof. Dr. Ceyhan ALTUN**

**2. TEZ DANIŞMANI
Prof. Dr. Günseli GÜVEN POLAT**

Pedodonti Anabilim Dalı

Doktora Programı

İSTANBUL 2025

BEYAN

Bu tezin bana ait, özgün bir çalışma olduğunu; çalışmamın hazırlık, veri toplama, analiz ve bulguların sunumu olmak üzere tüm aşamalarında bilimsel etik ilke ve kurallara uygun davrandığımı; bu çalışma kapsamında elde edilmeyen tüm veri ve bilgiler için kaynak gösterdiğimi ve bu kaynaklara kaynakçada yer verdiğimi; çalışmanın İstanbul Sağlık ve Teknoloji Üniversitesinde kullanılan "bilimsel intihal tespit programı" ile tarandığını ve öngörülen standartları karşıladığını beyan ederim.

Herhangi bir zamanda, çalışmamla ilgili yaptığım bu beyana aykırı bir durumun saptanması durumunda, ortaya çıkacak tüm ahlaki ve hukuki sonuçlara razı olduğumu bildiririm.

Maryam Nezhat Çakar

İTHAF

Varlığıyla bana güç, sevgisiyle yol gösteren kızım ARMİTA'ya
bu emeğin en güzel sebebi sensin...



TEŞEKKÜR

Doktora eğitimim ve tez sürecim boyunca benimle tüm tecrübelerini paylaşan, öğrencisi olmaktan gurur ve mutluluk duyduğum çok değerli tez danışman hocam Prof. Dr. Ceyhan ALTUN'a bana göstermiş olduğu özveri ve emekleri için,

Eğitim sürecimde deneyimlerini ve mesleki bilgilerini aktarıp desteğini esirgemeyen seçtiğimiz tez konusuyla büyük katkısı olan, saygıdeğer hocam Prof. Dr. Buğra ÖZEN'e Pedodontiye ilk adımını attığım yerde hep hayranlıkla izlediğim, gerek mesleki gerek farklı konularda ideolum olan değerli hocam Prof. Dr. Günseli GÜVEN POLAT'a

Diş hekimliği 4. Sınıfta pedodonti dersine girdiği ilk günden bu yana bana ışık tutan, o günden beri ilmi birikimi, nezih rehberliği ve örnek kişiliğiyle her daim etkilendiğim saygı değer hocam Prof. Dr. Zafer ÇEHRELİ'ye

Bilgili ve eğitime ek pozitifliğinden hep enerji aldığım değerli hocam Prof. Dr. Elif Bahar TUNA İNCE'ye

Kendisiyle geç tanışmış olsam da, kısa sürede bana kattıkları, gösterdiği anlayış, motive edici yaklaşımı için Dr. Öğr. Üyesi. Gizem YOĞURUCU DEĞERLİ'ye

Bu geçen süreçte destekleri için değerli hocalarım: Doç. Dr. Banu ÖTER, Doç. Dr. Eda MADEN ARAT ve Dr. Öğr. Üyesi. Gülce ESENTÜRKE'e

Hayatıma da dahil olup tüm duyguları beraber yaşadığımız, birlikte öğrenirken güzel anılar biriktirdiğim ve yaşadığımız her andan mutluluk çıkarabildiğimiz arkadaşlarıma geriye dönüp baktığımda yüzümdeki gülümsemenin sebebi olduğu için,

Tüm yaşamımda olduğu gibi eğitim hayatımın da her noktasında izinin ve emeğinin olduğu, ona gurur duygusunu yaşattığım için her zaman mutluluk duyduğum canım babam'a

Var oldukları için her zaman şanslı hissettiğim, hayatımın her noktasında güzel izleri olan canım ailem'e sonsuz teşekkür ediyorum...

Maryam Nezhat Çakar

İÇİNDEKİLER

BEYAN.....	ii
İTHAF.....	iii
TEŞEKKÜR	iv
İÇİNDEKİLER	v
TABLolar LİSTESİ.....	vii
ŞEKİLLER LİSTESİ	viii
GRAFİKLER LİSTESİ	ix
SİMGELER VE KISALTMALAR	x
ÖZET	xi
ABSTRACT	xiii
1. GİRİŞ.....	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1. Diş Çürüğü Tanımı	3
2.1.1. Diş Çürüğü ve Epidemiyolojisi	3
2.1.2. Diş Çürüğü Etiyolojisi ve Risk Faktörleri	3
2.2. Erken Çocukluk Çağı Çürükleri	5
2.2.1. Erken Çocukluk Çağı Çürüklerinin Epidemiyolojisi.....	6
2.2.2. Erken Çocukluk Çağı Çürüklerinin Etiyolojisi.....	7
2.3. Süt Dişlerinde Kullanılan Geleneksel Restoratif Materyaller	8
2.3.1. Amalgam.....	8
2.3.2. Geleneksel Cam İyonomer Simanlar (GCİS)	9
2.3.3. Rezin Modifiye Cam İyonomer Siman (RMCİS).....	10
2.3.4. Poliasit Modifiye Kompozit Rezinler (Kompomer)	10
2.3.5. Giomer	11
2.3.6. Kompozit Rezin	11
2.4. Güncel Çürük Tedavi Uygulamaları.....	12
2.4.1. Minimal İnvaziv Teknikler	12
2.4.2. Hall Teknik	14
2.4.2.1. Hall Teknik Uygulama Endikasyonları ve Kontrendikasyonları.....	15
2.4.2.2. Hall Teknik Avantajları ve Dezavantajları	16
2.4.3. Modifiye Hall Teknik (SMART HT)	16
2.5. Paslanmaz Çelik Kronlar (PÇK).....	18
2.5.1. Open Face Paslanmaz Çelik Kronlar	21
2.5.2. Veneerlenmiş Paslanmaz Çelik Kronlar	22

2.6. Dental Simanlar	23
2.6.1. Çinko Oksit Öjenol	23
2.6.2. Çinko Fosfat Siman	24
2.6.3. Çinko Polikarboksilat Siman	24
2.6.4. Cam İyonomer Siman	25
2.6.5. Rezin Modifiye Cam İyonomer Siman	25
2.6.6. Rezin Simanlar	26
2.7. Periodontal Dokuların Değerlendirilmesi	27
2.8. Kök Rezobsiyonu	29
2.9. Periodontal Ligament (PDL)	31
2.10. İnterdental Kemik Kaybı	32
2.11. Dişlerin Normal Düşme Zamanı	33
3. GEREÇ ve YÖNTEM	35
3.1. Etik Kurul Onayı	35
3.2. Çalışma Gruplarının Oluşturulması	35
3.2.1. İnternal veya eksternal kök rezorpsiyonu varlığı:	36
3.2.2. Periodontal ligament (PDL) genişliğinde değişiklik olup olmaması:	37
3.2.3. İnterdental bölgede kemik kaybı varlığı:	38
3.2.4. Dişlerin fizyolojik düşme zamanında sapma olup olmaması:	38
3.3. Gönüllülerin araştırmaya dahil edilme kriterleri:	40
3.4. Gönüllülerin araştırmaya dahil edilememe kriterleri:	40
3.5. Çalışma Dizaynı	40
3.6. Görüntüleme Prosedürleri	41
4. BULGULAR	42
5. TARTIŞMA	57
6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	79
7. KAYNAKLAR	81
8. EKLER	96
EK-1. Etik Kurul Onayı	96
EK-2. Kurum Onayı	97
9. ÖZGEÇMİŞ	98

TABLÖLAR LİSTESİ

Tablo 4.1: Diş sayısına göre demografik özelliklerin dağılımları	42
Tablo 4.2: Çalışma parametrelerinin dağılımları	43
Tablo 4.3: Tüm dişlerde aylara göre kök rezorpsiyonu ve interdental kemik kaybı değişimlerinin değerlendirilmesi	44
Tablo 4.4: Cinsiyete göre kök rezorpsiyonu ve interdental kemik kaybı değişimlerinin değerlendirilmesi	47
Tablo 4.5: Yaşa göre kök rezorpsiyonu ve interdental kemik kaybı değişimlerinin değerlendirilmesi	49
Tablo 4.6 : Diş numaralarına göre kök rezorpsiyonu ve interdental kemik kaybı.....	52
Tablo 4.7: Çalışma parametrelerinin dağılımları	53
Tablo 4.8: Çalışma parametrelerinin dağılımları	54
Tablo 4.9: Cinsiyete göre Fizyolojik Düşme Zamanı	54
Tablo 4.10: Yaşa göre Fizyolojik Düşme Zamanı	55
Tablo 4.11: Diş numarasına göre Fizyolojik Düşme Zamanı	55

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2.1: Çürük Gelişiminde Rol Oynayan Faktörler	5
Şekil 2.2: Erken Çocukluk Çağı Çürüğü	6
Şekil 2.3 : AAPD 0-5 Yaşındaki Çocuklarda Çürük Risk Faktörlerinin Değerlendirmesi ...	7
Şekil 4Şekil 2.4: Hall Teknik	15
Şekil 2.5 : Restorasyonların Klinik ve Radyografik Değerlendirme Kriterleri	17
Şekil 2.6 : Farklı PÇK tipleri	19
Şekil 2.7 : Open face PÇK, Venerlenmiş PÇK	22
Şekil 2.8 : PÇK sonrası kök rezorbsiyonu	30
Şekil 2.9 : PÇK sonrası PDL genişlemesi	32
Şekil 2.10 : PÇK sonrası İnterproksimal kemik kaybı	33
Şekil 3.1: Kök rezorbsiyonu 24. ay	36
Şekil 3.2 : Periodontal Ligament takibi 24 ay	37
Şekil 3.3 : İnterdental kemik kaybı.....	38
Şekil 3.4 : Erken diş kaybı.....	39
Şekil 3.5 : Görüntülerin Çekildiği Panoramik Cihazı.....	41

GRAFİKLER LİSTESİ

Grafik 4.1: Kök Rezorpsiyonu Görülme oranı (%)	45
Grafik 4.2: İnterdental Kemik Kaybı oranı (%).....	45
Grafik 4.3: Kız Erkek oranı (%)	47
Grafik 4.4: Kız Erkek oranı (%)	48
Grafik 4.5: Kök Rezorpsiyonu Yaş Oranı (%)	50
Grafik 4.7: Kök Rezorpsiyonu Dişe Göre (%).....	52
Grafik 4.8: İnterdental Kemik Kaybı Dişe Göre (%).....	53

SİMGELER VE KISALTMALAR

AAP	Amerikan Pediatri Akademisi
AAPD	Amerika Çocuk Diş Hekimleri Birliği
ART	Atravmatik Restoratif Tedavi
BisGMA	Bisfenol A-Glisidil Metakrilat
Cr	Krom
DSÖ	Dünya Sağlık Örgütü
EÇÇ	Erken Çocukluk Çağı Çürüğü
FDA	Amerika Birleşik Devletleri Gıda ve İlaç İdaresi
Gİ	Gingival İndeks
HT	Hall Teknik
IgA	İmmunoglobulin A
MİD	Minimal İnvaziv Diş Hekimliği
NRCT	Non Restorativ Cavity Treatment
OPG	Osteoprotegrin
PÇK	Paslanmaz Çelik Kuron
PDL	Periodontal Ligament
Pİ	Plak İndeksi
PZK	Prefabrike Zirkonyum Kuron
RMCİS	Rezin Modifiye Cam İyonomer Siman
Ş-EÇÇ	Şiddetli Erken Çocukluk Çağı Çürüğü
USPHS	United States Public Health Service
MIH	Molar İnsizor Hipomineralizasyonu
TME	Temporo Mandibular Eklem

ÖZET

Amaç: Bu çalışma, 3–9 yaş aralığındaki çocuk hastalarda süt azı dişlerinde görülen çürük lezyonlarının tedavisinde Hall Tekniği'nin (HT) radyografik başarısını değerlendirmek amacıyla gerçekleştirilmiştir. Geleneksel dental tedavilerin küçük yaştaki çocuklarda oluşturduğu kaygı ve kooperasyon güçlüğü nedeniyle, modern çocuk diş hekimliği minimal invaziv ve çocuk dostu yöntemleri tercih etmektedir. Hall Tekniği, lokal anestezi ve çürük temizliği gerektirmeden paslanmaz çelik kuronların doğrudan dişe yerleştirilmesini esas alarak bu ihtiyaca biyolojik ve pratik bir yanıt sunmaktadır.

Gereç ve Yöntem: Araştırma kapsamında, Ocak 2019 – Haziran 2023 tarihleri arasında Boğaziçi Diş Polikliniği'ne başvuran 100 çocuk hastaya ait 151 süt azı dişi retrospektif olarak değerlendirilmiştir. Bu dişlere HT uygulanmış ve radyografik kontroller 6, 12 ve 24. aylarda gerçekleştirilmiştir. Değerlendirmede kök rezorpsiyonu, interdental kemik kaybı, periodontal ligament (PDL) genişliği ve fizyolojik diş düşme zamanlaması esas alınmıştır. Tüm radyografik görüntüler aynı cihazla alınmış, değerlendirmeler tek bir hekim tarafından yapılmış ve istatistiksel analizler SPSS 22 programı aracılığıyla gerçekleştirilmiştir.

Bulgular: Elde edilen bulgulara göre, kök rezorpsiyonu oranı 6. ayda %1,3 iken, 24. ayda bu oran %6,6'ya yükselmiştir. İnterdental kemik kaybı ise aynı sürede %0,7'den %11,9'a artış göstermiştir. Ancak bu artışlar büyük oranda fizyolojik sınırlar içinde kalmış ve klinik olarak anlamlı komplikasyonlar oluşturmamıştır. Dikkat çekici olarak, hiçbir takip döneminde periodontal ligament genişliği gözlenmemiştir; bu durum HT çevre dokular açısından biyolojik olarak güvenli olduğunu desteklemektedir.

Sonuç: Cinsiyet, yaş grubu ve diş numarasına göre yapılan alt grup analizlerinde bazı istatistiksel farklar gözlemlense de genel başarıyı etkileyecek ölçüde belirgin bir ayrım saptanmamıştır. Bu durum, HT'nin hem kız hem erkek çocuklarda, farklı yaş gruplarında ve süt azı dişlerinin anatomik çeşitliliğinde benzer etkinlikle uygulanabileceğini ortaya koymaktadır. Sonuç olarak, Hall Tekniğinin radyografik takip sürecinde gösterdiği yüksek başarı, minimal invaziv yapısı, uygulama kolaylığı ve çocuk hasta uyumu açısından sağladığı avantajlarla birleştiğinde, süt dişlerinde çürük tedavisi için etkili ve

güvenilir bir yöntem olduğunu ortaya koymaktadır. Özellikle HT'nin düşük maliyeti, kısa işlem süresi ve anestezi gerektirmemesi gibi avantajları göz önünde bulundurulduğunda, bu teknik halk sağlığı açısından da önemli katkılar sunmaktadır. Çalışma sonuçları, HT'nin orta vadede biyolojik uyumu ve tedavi başarısını destekleyen literatürle uyumlu olduğunu bir kez daha doğrulamaktadır.

Anahtar Kelimeler: Hall Tekniği, süt azı dişi, paslanmaz çelik kron, çocuk diş hekimliği, minimal invaziv tedavi



ABSTRACT

Objective: This study aimed to evaluate the radiographic success of the Hall Technique (HT) in the treatment of carious lesions in primary molars of pediatric patients aged 3-10 years. Traditional dental treatments often pose challenges due to anxiety and limited cooperation in younger children, leading modern pediatric dentistry to favor minimally invasive and child-friendly approaches. The Hall Technique offers a biological and practical solution to this need by applying stainless steel crowns directly to the tooth without requiring local anesthesia or caries removal.

Materials and Methods: Within the scope of this retrospective study, 151 primary molars from 100 pediatric patients who visited Boğaziçi Dental Clinic between January 2019 and June 2023 were evaluated. These teeth were treated using the HT and followed up radiographically at 6, 12, and 24 months. The evaluation criteria included root resorption, interdental bone loss, periodontal ligament (PDL) widening, and deviations in physiological exfoliation timing. All radiographic images were obtained using the same device, interpreted by a single clinician, and analyzed statistically using SPSS 22 software.

Results: The findings indicated that the root resorption rate increased from 1.3% at 6 months to 6.6% at 24 months. Interdental bone loss similarly rose from 0.7% to 11.9% within the same timeframe. However, these increases largely remained within physiological limits and did not result in clinically significant complications. Notably, no instances of PDL widening were observed during any follow-up period, supporting the biological safety of the HT on surrounding tissues.

Conclusion: Although some statistical differences were observed in subgroups based on gender, age group, and tooth number, these did not significantly affect the overall success of the treatment. This suggests that HT can be effectively applied across different patient demographics and anatomical variations in primary molars. In conclusion, the Hall Technique demonstrated high radiographic success during the follow-up period, and its minimally invasive nature, ease of application, and compatibility with pediatric patient cooperation position it as a reliable method for caries management in primary teeth. Furthermore, considering its low cost, brief procedure time, and no need for anesthesia,

HT presents substantial advantages for public health interventions. The findings of this study align with existing literature and reaffirm the medium-term biological compatibility and clinical effectiveness of the Hall Technique.

Keywords: Hall Technique, primary molar, stainless steel crown, pediatric dentistry, minimally invasive treatment



1. GİRİŞ

Diş çürükleri dünyada prevalansı en yüksek hastalık olarak kabul edilmektedir. Kronik bir rahatsızlık olarak kabul edilen çürük dünya genelinde çok fazla insana etki etmektedir (1,2). Okul çağındaki çocukların %60-90'ında yaygın olarak görülmekte ve yetişkinlerde ise bu oran daha da artmaktadır (3). Dünya genelinde tedavi edilmeyen süt dişi çürüğü vakalarının sayısının yaklaşık 510 milyon olduğu çeşitli araştırmalarda rapor edilmiştir (4). Ülkemizde gerçekleştirilen en kapsamlı Ağız ve Diş Sağlığı Profili Araştırması ise 2018 yılında T.C. Sağlık Bakanlığı tarafından yayımlanmıştır. Bu araştırma bulgularına göre, 5 yaşındaki çocuklarda çürük diş görülme oranı yaklaşık %61 olarak kaydedilmiştir (5).

Cağdaş diş hekimliği yaklaşımına göre restorasyon gerekliliği karşısında yapılması gerekenler: Sağlıklı dokunun ve remineralize olabilecek alanların korunması, pulpa sağlığının korunması, restorasyonun sızdırmaz şekilde kapatılması ve bu sayede restorasyonun başarısının artırılmasıdır (1). Çocuk diş hekimliğinde geleneksel tedavi yöntemlerinin en büyük zorluklarından biri, yüksek düzeyde hasta iş birliği gerektirmesidir. Özellikle küçük yaş grubundaki çocuklar ile dental anksiyetesi bulunan bireylerde tedavi sürecinin başarılı şekilde yürütülmesi, yalnızca hekim tarafından uygulanan davranış yönlendirme tekniklerine değil, aynı zamanda seçilen tedavi yönteminin niteliğine de bağlıdır (2). Bu doğrultuda, günümüzde "çocuk dostu minimal invaziv diş hekimliği" yaklaşımı ile çocukların ağız ve diş sağlığının, erişkinlik dönemine kadar korunmasının mümkün olabileceği düşünülmektedir (3). Çürük süt dişlerinin tedavisinde ise ideal yaklaşım; çocuğun psikolojik bütünlüğünü olumsuz etkilemeyecek, dişin canlılığını koruyacak ve fizyolojik düşme zamanına kadar ağızda sorunsuz bir şekilde kalmasını sağlayacak bir yöntemin tercih edilmesidir (3). Aşırı madde kaybına uğramış ve fonksiyonunu yerine getiremeyecek durumda olan süt ve daimi azı dişlerinde, prefabrike paslanmaz çelik kronlar sıklıkla tercih edilen restoratif materyaller arasında yer almaktadır. Bu kronlar; kırılma ve aşınmaya karşı dirençli, aynı zamanda ekonomik olmaları nedeniyle avantaj sağlar. Ayrıca, izolasyonun tam sağlanamadığı; kan veya tükürük gibi etkenlerin bulunduğu klinik koşullarda dahi kolaylıkla uygulanabilir ve başarılı sonuçlar verebilirler (4).

Hall tekniğinde Paslanmaz Çelik Kron (PÇK) cam iyonomer simanla diş üzerine yapıştırılmakta ve hiçbir preparasyon, lokal anestezi uygulanması veya çürük temizlemeye gerek duyulmamaktadır. Randomize kontrollü deneylerde görülmüştür ki Hall teknik Klass 2 restorasyonlardan daha başarılı sonuçlara imza atmıştır. Aynı zamanda geleneksel tedavi yöntemlerine kıyasla, Hall teknik çocukların ve diş hekimlerinin tercihi haline gelmiştir (4,5). Bu tekniğin oluşturulmasındaki temel amaç, dişin oral ortamdan etkili bir şekilde izole edilmesini sağlamaktır. Başka bir ifadeyle, plak tabakasının karbonhidrat kaynağı olan besinlerle temasının engellenmesi hedeflenmektedir. Bu izolasyon yöntemi, plak biyofilminin bileşiminde değişikliklere yol açmakta ve böylece çevresel faktörlere oldukça duyarlı olan dental plağın karyojenik potansiyelinde azalma meydana gelmektedir. Ağız ortamındaki bu değişiklikler sonucunda, çürüğe neden olan bakterilerin aktivitesi belirgin ölçüde düşmekte ve daha az karyojenik bir ortam oluşmaktadır, Bu sayede çürük lezyonunun ilerlemesi durdurulabilir ya da yavaşlatılabilir (6,7).

H₀ (Null Hipotez): 3-9 yaş süt azı dişlerindeki çürük lezyonlarının restorasyonunda Hall Tekniği kullanılarak yerleştirilmiş olan PÇK'ların radyografik başarısı retrospektif olarak panoramik radyograflar ile değerlendirilebilir.

H₁ (Alternatif Hipotez): Hall Tekniği uygulanan süt azı dişlerinde; kök rezorpsiyonu, interdental kemik kaybı, periodontal ligament genişliği ve fizyolojik düşme zamanının ayrıntılı olarak panoramik radyografi ile incelenmesi tedavi başarısının farklı parametreler üzerinden detaylı değerlendirmesine olanak sağlamaktadır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Diş Çürüğü Tanımı

Diş çürüğü; dişin sert dokularında (mine, dentin gibi) mineral kaybına yol açan, biyofilm ile ilişkili, diyetten etkilenen, çok etkenli, bulaşıcı olmayan ve dinamik bir hastalık süreci olarak tanımlanmaktadır. Bu patolojik süreç; biyolojik, davranışsal, psikososyal ve çevresel birçok unsurun etkileşimiyle ortaya çıkar ve zamanla doku kaybına neden olmaktadır (8).

2.1.1. Diş Çürüğü ve Epidemiyolojisi

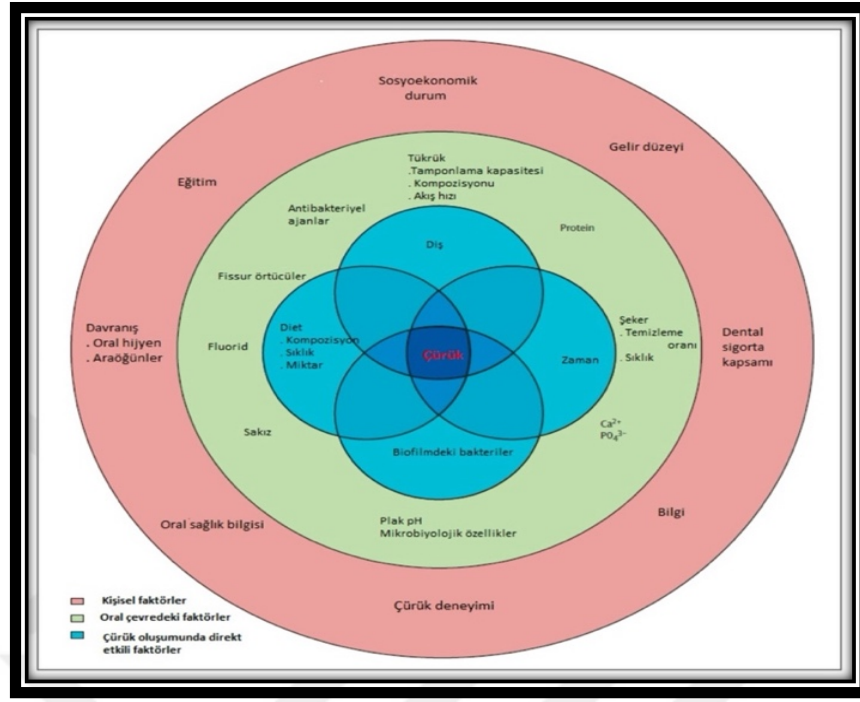
Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ), çocukluk çağı diş çürüklerinin küresel ölçekte izlenmesi ve ağız sağlığına yönelik hedeflerin belirlenmesinde iki temel kriteri ön plana çıkarmaktadır. Bunlardan ilki, 5 yaşındaki çocuklar arasında çürüksüz bireylerin oranıdır. İkincisi ise, 12 yaş grubundaki bireylerde diş çürüğünün yaygınlığını ve ciddiyetini yansıtan ortalama DMFT (Çürük, Eksik, Dolgulu Diş) skorudur. Erken çocukluk döneminde süt dişlerindeki çürük seviyeleri, ağız sağlığındaki değişimleri kısa sürede yansıtmaya kapasitesine sahip olması nedeniyle kritik bir gösterge olarak kabul edilmektedir. DSÖ'nün verilerine göre, dünya genelinde 5 yaş çocuklarında çürük prevalansı 2004 yılında %30,2 iken, 2018 yılı itibarıyla bu oran %35,6'ya yükselmiştir (9). Türkiye özelinde değerlendirildiğinde ise, Türkiye Ağız Diş Sağlığı Profili Araştırma Projesi (TADSAP) bulgularına göre aynı yaş grubunda çürük yaygınlığı 2004 yılında %69,8 olarak saptanmışken, 2018 yılında %64,4'e düştüğü bildirilmiştir (10). Her ne kadar günümüzde koruyucu ve tedaviye yönelik birçok etkin yöntem geliştirilmiş olsa da, bu geniş kapsamlı araştırmalar diş çürüğünün küresel ölçekte hâlen yaygın ve önemli bir kronik sağlık sorunu olarak varlığını sürdürdüğünü ortaya koymaktadır. Diş çürüğünün etiyopatogenezi ve ilerleyişinde rol oynayan kimyasal süreçlerin daha iyi anlaşılması, tanı ve tedavi yaklaşımlarında da önemli değişimlere zemin hazırlamıştır (11–13).

2.1.2. Diş Çürüğü Etiyolojisi ve Risk Faktörleri

Diş çürüğünün oluşum süreciyle ilgili olarak tarihsel süreçte pek çok teori geliştirilmiştir. Günümüzde ise en çok kabul gören yaklaşımlardan biri 'ekolojik plak hipotezi'dir. Bu kurama göre, beslenme alışkanlıkları, bağışıklık sistemi işlevi ve

mikrobiyal asit üretimi gibi çevresel faktörlerde meydana gelen değişiklikler, oral mikrobiyota dengesini etkileyerek bozulmasına yol açar. Mikrobiyal dengenin bu şekilde bozulması durumunda, çürük oluşturan bakterilerin baskın hâle geldiği ve böylece diş çürüğünün meydana geldiği kabul edilmektedir (14). Genel olarak sükroz gibi basit karbonhidratların oral mikroorganizmalar; özellikle mutans streptokoklar ve laktobasiller tarafından fermente edilmesiyle minde küçük yüzey pürüzlülüğü ve yüzey demineralizasyonu ile başlar, sonra çürük kaviteye ilerler, bunu pulpal hastalıklar, apse ve apseyle birlikte görülen sistemik belirti ve bulgular izler. Sistemik bulgular diş çürüğünün genel sağlığı da etkileyen bir hastalık olduğunu göstermektedir (15).

Tarihsel süreçte insanların beslenme alışkanlıklarında meydana gelen değişiklikler, diş çürüklerinin görülme bölgelerinde de farklılıklara yol açmıştır. Özellikle dişlerin çiğneme yüzeylerinde yer alan fissürler, bakteriler ve besin artıklarının kolaylıkla birikebildiği alanlardır. Bu bölgeler, tükürüğün kimyasal temizleyici etkisinden ve çiğneme sırasında oluşan mekanik temizlenmeden yeterince faydalanamaz. İlk çağlarda, doğal ve işlenmemiş gıdaların tüketilmesi nedeniyle bu fissürlerin zamanla aşındığı ve yüzeylerin daha düz bir hâl aldığı gözlemlenmiştir. Düzleşmiş çiğneme yüzeyleri, mikrobiyal birikimi azaltarak çürük oluşumuna karşı koruyucu bir etki sağlamıştır. Ancak, antik toplumlarda ağız hijyeni alışkanlıklarının yeterince gelişmemiş olması nedeniyle, diş eti ile dişin birleşim noktalarında servikal bölgelerde çürüklerin yaygın şekilde görüldüğü bildirilmiştir. Zamanla gıdaların işlenmeye başlanması, bu aşındırıcı etkinin azalmasına ve fissür yapıların daha belirgin şekilde korunmasına neden olmuştur. Özellikle rafine şeker tüketiminin artması ve yapışkan şekerli gıdaların yaygınlaşması, bu maddelerin çiğneme yüzeylerindeki fissürler ile dişlerin ara yüzeylerinde birikmesine yol açmıştır. Bu gelişmeler, antik dönemlerde yaygın olan servikal çürüklerin zamanla yerini oklüzal (çiğneme yüzeyi) ve proksimal (dişler arası) çürüklere bırakmasına neden olmuştur (16). Ayrıca diş çürüğünün gelişiminde yalnızca beslenme faktörü değil; tükürük özellikleri, bağışıklık sistemi, genetik yapı, bireyin davranışsal ve çevresel koşulları, sosyoekonomik düzeyi, eğitim seviyesi, florür kullanımı gibi çok sayıda biyolojik ve kültürel unsurun da etkili olduğu bildirilmektedir (16,17) (Şekil 2.1).



Şekil 2.1: Çürük Gelişiminde Rol Oynayan Faktörler (17)

2.2. Erken Çocukluk Çağı Çürükleri

Günümüze kadar erken çocukluk çağı çürüğünün (EÇÇ) birkaç farklı tanımı kullanılmıştır. Erken yaşlarda karşılaşılan çürükleri, ilk kez Beltrami 1930'larda "les dent noire de tout-petits (çok küçüğün siyah dişleri)" olarak tanımlamış ve çürüğün görüntüsü sebebiyle "melanodontie infantile" olarak isimlendirmiştir. "Nursing Bottle Mouth (Biberon Ağzı)" terminolojisi, Fass tarafından ortaya atılmıştır. Amerikan Pediatri Akademisi ve Amerikan Pedodonti Akademisi 1978'de "Biberon Çürüğü" terimini türetmiştir. Erken çocukluk dönemine özgü çürüklerin karmaşık nedenlerini daha iyi anlamak amacıyla, 1999 yılında Amerika Birleşik Devletleri Ulusal Diş ve Kraniofasial Araştırma Enstitüsü (NIDCR) tarafından düzenlenen bir çalıştayda, bu durumu tanımlamak üzere kapsamlı bir terim ortaya konmuştur: Erken Çocukluk Çağı Çürüğü (EÇÇ) (18). Bu tanım, 71 aylık ya da daha küçük yaştaki çocukların herhangi bir süt dışında bir veya birden fazla çürük (kavitasyonlu ya da kavitasyonsuz), çürük nedeniyle kaybedilmiş diş ya da dolgulu yüzey bulunması durumunu kapsamaktadır. EÇÇ'nin daha ileri evresi olan Şiddetli Erken Çocukluk Çağı Çürüğü (Ş-EÇÇ) ise; 3 yaşından küçük çocuklarda düz yüzeylerde çürük bulunması, 3 ila 5 yaş arasındaki çocuklarda üst çene ön bölgedeki süt dişlerinde herhangi bir çürük, eksiklik veya dolgu varlığı şeklinde tanımlanır (Şekil 2.2). Ayrıca, yaşa bağlı olarak çürük, eksik veya dolgulu

diş yüzeyi sayısının 3 yaşında 4'ten, 4 yaşında 5'ten ve 5 yaşında 6'dan fazla olması da Ş-EÇÇ kriterleri içerisinde değerlendirilmektedir (19).



Şekil 2.2: Erken Çocukluk Çağı Çürüğü (19)

2.2.1. Erken Çocukluk Çağı Çürüklerinin Epidemiyolojisi

Erken çocukluk çağı çürükleri, bebekleri ve okul öncesi dönemdeki küçük çocukları etkilemeye devam eden küresel bir halk sağlığı problemidir. Toplumların sosyal, kültürel ve ırksal yapıları EÇÇ'nin epidemiyolojisini etkilemektedir ve farklı ülkelerde farklı prevalansa sahiptir (20). Batılı ülkelerdeki çocuklarda diş çürüğü vakalarındaki düşüşe rağmen, okul öncesi çocuklarda diş çürüğü hem gelişmiş hem de gelişmekte olan ülkelerde hala bir endişe kaynağı olmaya devam etmektedir (21). Dünya çapında en yüksek çürük prevalansı Güneydoğu Asya ve Afrika ülkelerinde görülmektedir (22). Bazı epidemiyolojik çalışmalarda Erken Çocukluk Çağı Çürüğü (EÇÇ) prevalansı, Uzak Doğu Asya ülkelerinde %36 ile %85 arasında değişen oranlarda saptanırken, Hindistan'da bu oran %44 olarak bildirilmiştir (21). Amerika Birleşik Devletleri'nde 2019 yılında yapılan bir araştırmada ise çürük görülme oranları yaşla birlikte artış göstermiş; bir yaşında %17, iki yaşında %36, üç yaşında %43, dört yaşında %55 ve beş yaşında %63 olarak raporlanmıştır (23). Avrupa ülkeleri arasında değerlendirildiğinde, İsveç, Finlandiya ve İngiltere gibi gelişmiş ülkelerde çürük prevalansı %1 ile %32 arasında değişmekteyken; Doğu Avrupa ülkelerinde bu oran %56'ya kadar çıkabilmektedir (20). Türkiye'de gerçekleştirilen epidemiyolojik araştırmaların büyük bir kısmı sınırlı sayıda örneklem grubuyla ve çoğunlukla üniversite kliniklerinde ya da kent merkezlerinde yapılmıştır. 1992 yılında İzmir'de 2-6 yaş arası 224 çocuğun değerlendirildiği bir çalışmada çürük prevalansı %9,94 olarak bildirilmiştir (24). Daha yakın tarihli bir çalışma ise 2018 yılında Ankara'da gerçekleştirilmiş ve 3-6

yaş arası 729 çocuğun incelendiği bu araştırmada, çocukların %73,8'inin EÇÇ'ye sahip olduğu, vakaların %51'inin ciddi düzeyde ilerlemiş olduğu ve yalnızca %8'lik bir grubun hiç çürüğü olmadığı tespit edilmiştir (25).

2.2.2. Erken Çocukluk Çağı Çürüklerinin Etiyolojisi

Erken çocukluk çağı çürükleri çeşitli etiyolojik etmenler sebebiyle diş yüzeyindeki demineralizasyon ve remineralizasyon dengesinin bozulması sonucunda ortaya çıkmaktadır. Diyet uygulamaları, ağız hijyeni alışkanlıkları, diş sert dokusunun yapısal özellikleri, tükürük ile ilgili faktörler, ağız mikrobiyotası, ailenin sosyodemografik özellikleri ve flor EÇÇ gelişmesine sebep olan değişkenlerden birkaçıdır (26). Bu değişkenler, aynı zamanda çürük risk değerlendirmesinde kullanılmaktadır. AAPD 2022 yılında Çürük Risk Değerlendirmesi Formu'nu yayınlamıştır. 0-5 yaş aralığındaki çocukların çürük risk değerlendirmesi için önerilen form Şekil 2.3'te gösterilmektedir (27).

Faktörler	Yüksek risk	Orta seviyede risk	Düşük seviyede risk
Risk Faktörleri, sosyal/biyolojik Anne/ çocukla ilgilenen kişinin ağızında çürükler var. Ebeveyn/ çocukta ilgilenen kişinin sosyoekonomik düzeyi düşük. Çocuk düzenli olarak(>3 kere/günde) öğünler arası şeker içerikli atıştırmalar veya içeceklerle maruz kalıyor Çocuk, yemekler arasında ve/veya yatmadan önce sık sık, doğal veya ilave şeker içeren şişe veya biberon Çocuk yakın zamanda ülkesinden göçmüştür Çocuğun özel bakım gerektiren sağlık durumları vardır.	Evet Evet Evet Evet	Evet Evet	
Koruyucu Faktörler Çocuk florürlü su içiyor ya da florür takviyeleri alıyor Çocuğun dişleri günlük olarak florürlü diş macunuyla fırçalanıyor. Çocuğa, diş hekimi tarafından topikal flor uygulanıyor Çocuğun düzenli olarak diş bakımı yapılıyor.			Evet Evet Evet Evet
Klinik bulgular Çocukta kaviteasyon oluşturmamış çürük ya da mine defektleri var Çocukta gözle görülebilir çürükler var, dolguları var, çürük nedeniyle kaybedilmiş diş var. Çocuğun dişlerinde gözle görülür plak var.	Evet Evet Evet		

Şekil 2. 3: AAPD 0-5 Yaşındaki Çocuklarda Çürük Risk Faktörlerinin Değerlendirmesi (27)

2.3. Süt Dişlerinde Kullanılan Geleneksel Restoratif Materyaller

Süt dişlerinin sınırlı tedavi olanakları, histolojik ve morfolojik özellikleri; onları restoratif açıdan kalıcı dişlerden ayırmaktadır (28). Bu farklar sebebiyle süt dişlerine uygulanan restoratif malzemelerin sahip olması gereken özellikler şu şekilde belirtilmektedir (29):

- Diş dokularına iyi adezyon sağlamalı,
- Biyouyumlu olmalı,
- Minimum miktarda preparasyon gerektirmeli,
- Kalan diş dokusuna destek olmalı,
- Dişin doğal formuna dönmesini sağlamalı,
- Mikrosızıntıya olanak sağlamamalı,
- İyi kenar uyumu sergilemeli,
- Minimum polimerizasyon büzülmesine sahip olmalı,
- Düşük nem hassasiyeti göstermeli,
- Materyalin genleşme katsayısı diş dokusu ile benzer olmalı,
- Düşük sıcaklık ya da elektrik iletimi olmalı,
- Kolay manipüle edilebilmeli,
- Florür salma kapasitesi olmalı,
- Topikal florür uygulamaları sonrası tekrar şarj olmalı,
- Estetik özellikleri doğal dişe benzemeli,
- Polisaj ve bitirme işlemleri kolay olmalı,
- Diş yüzeyi plak tutulumunu engelleyecek şekilde pürüzsüz olmalı,
- Maliyeti ucuz olmalı,
- Uzun raf ömrüne sahip olmalıdır (30).

Bahsedilen tüm özellikleri taşıyan ideal bir süt dişi tedavi materyali günümüzde henüz mevcut değildir ancak bu konuda çalışmalar sürmektedir (30).

2.3.1. Amalgam

Yaklaşık 150 yıldır diş hekimliğinde yaygın olarak kullanılan amalgam, içerdiği civa nedeniyle insan sağlığı ve çevre üzerindeki potansiyel olumsuz etkileriyle ilgili süregelen tartışmaların yanı sıra estetik kaygıların da artmasıyla birlikte, yerini alternatif

restoratif materyallere bırakmaya başlamıştır (31). Devam eden araştırmalar sonucunda 2023 yılında yayınlanan yeni öneri raporunda FDI, amalgamın özellikle 6 yaş altı çocuklardaki etkileri ile ilgili verilerin sınırlı olduğunu ve amalgam kullanımından kaçınılarak alternatif restoratif materyallere yönelmenin önemini vurgulamıştır (32). Amalgam teknik hassasiyet gerektirmeyen bir dolgu materyali olsa da kavite preperasyonu belirli prensiplere dayanır ve diğer restoratif materyallere kıyasla agresif bir preperasyon gerektirmektedir (33). Bu nedenle özellikle süt dişlerinde pulpa odasının morfolojisinden kaynaklı amalgam kavite hazırlığında perforasyon riski göz önünde bulundurulmalıdır (34).

2.3.2. Geleneksel Cam İyonomer Simanlar (GCİS)

Cam iyonomer siman 1970'li yıllardan bu yana restoratif amaçlı kullanılan bir dolgu materyalidir (35). Restoratif diş hekimliğinde ilk zamanlar daha az estetik ve daha çok toksik olan amalgam dolguların yerini alan beyaz dolgu materyali olmasıyla dikkat çekmiştir. Neme olan hassasiyeti, yavaş sertleşmesi, opak renkli olması ve uygulama esnasında teknik hassasiyet gerektirmesi nedeniyle kullanım alanı sınırlı olsa da çürük önleyici özelliklerinden dolayı çocuk diş hekimliğinde sıklıkla kullanılmaktadır (36). Geleneksel cam iyonomer simanların mekanik özelliklerinin zayıf olması nedeniyle toz ve likit içeriğinde bazı değişiklikler yapılarak birçok araştırmacı tarafından geliştirilmeye çalışılmış ve birçok farklı ticari türü tanıtılmıştır (37). Toz ve likit karışımından oluşan geleneksel cam iyonomer simanın toz içeriğinde alüminyum oksit, kalsiyum florür, silisyum oksit ve fluoro-alüminasilikat cam partikülleri bulunurken; likit içeriğinde su, maleik asit, tartarik asit, itakonik asit, poliakrilik asit ve su bulunmaktadır (38). Karışımın oluşturulmasından sonraki ilk 24 saatte, kalsiyum iyonlarının iyonize karboksil grupları ile şelasyon yapması, polimer matrikste çapraz bağların oluşmasını sağlamaktadır (39). İzleyen süreçte, alüminyum iyonları matriks yapısına entegre olurken, bunu takiben kalsiyum iyonları kimyasal yapıya dâhil olur. Bu iyonik etkileşimler, yaklaşık 24 ila 72 saat süresince devam eden bir dizi kimyasal reaksiyonla gerçekleşir. Sonuç olarak, daha fazla çapraz bağ içeren ve dolayısıyla mekanik dayanıklılığı artmış bir matriks yapısı meydana gelir (39,40). Florür salınımının en yüksek olduğu ilk 24 saat sonrası 72. saate kadar florür salınım düzeyi düşer ve yaklaşık 20 gün süre ile düşük düzeyde flor salınımı devam eder (41). Geleneksel cam iyonomer simanların en büyük avantajlarından biri ortamdaki florür içeriğini kimyasal yapısına dahil ederek rezervuar görevi sağlamasıdır.

Zayıf mekanik özellikleri nedeni ile genellikle geçici dolgu materyali olarak kullanılmaktadır (42).

2.3.3. Rezin Modifiye Cam İyonomer Siman (RMCİS)

80'li yılların sonlarına doğru, CİS yapısına düşük miktarda rezin eklenmesiyle üretilmiştir. Böylece GCİS'in dayanıklılığının artırılması, sertleşme süresinin kısaltılması, nem hassasiyeti ve çözünürlüğünün azaltılması amaçlanmıştır (43–45). RMCİS'ler; yapı olarak floroalüminosilikat cam, poliakrilik asit (veya bu asitin kopolimeri, metakrilat komponentleri (HEMA veya BiS-GMA) gibi suda çözünebilen ve fotopolimerize olabilen hidrofilik monomerler, foto-bağlatıcı ve suyun birleşiminden oluşmaktadır (46,47). RMCİS'ler üç farklı mekanizma ile sertleşme reaksiyonuna girerler: GCİS'lerin yapıtaşlarının oluşturduğu asit-baz reaksiyonu, rezin içeriğin ışıqla polimerizasyonu, rezinin ışıqla gerektirmeyen kimyasal polimerizasyonu (43,45). GCİS'lerden farklı olarak simanın yapısındaki rezin, dentin tübülleri içine infiltre olarak rezin tagları oluşturur. Bu şekilde hibrit tabaka oluşur (48,49). RMCİS'lerin diş uygulaması öncesinde poliakrilik ya da sitrik asit gibi zayıf bir asidin dış yüzeyine uygulanması ile smear tabakasının kaldırılması önerilmektedir. Primer kullanımı yüzeyin enerjisini artırmakta, böylece dolgu materyali diş dokularına iyi penetre olduğundan bağlanma kuvveti de artmaktadır. Primer olarak çoğunlukla poliakrilik asit tercih edilir (48,49). Fakat materyalin bazı dezavantajları da bulunmaktadır. RMCİS'lerin rezin içeriği nedeniyle polimerizasyon büzülmesinin gerçekleşmesi, kenar uyumunun tam olarak sağlanmasını engeller ve mikrosızıntıya sebep olur (50). RMCİS'lerin ışıqla sertleşen tipleri kron simantasyonu açısından dezavantaj oluşturmakla birlikte, sertleşme için ışıqla gerek duymadan kendi sertleşen RMCİS'ler tercih edilebilir (51).

2.3.4. Poliasit Modifiye Kompozit Rezinler (Kompomer)

1990'lı yıllarda geliştirilen poliasit modifiye kompozit rezinler, geleneksel cam iyonomer simanlara dimetakrilat temelli monomerlerin ilavesiyle elde edilmiştir (52). Bu hibrit yapıli materyallerin bileşiminde yaklaşık olarak %70–80 oranında kompozit rezin, %20–30 oranında ise cam iyonomer siman yer almaktadır. Ancak, bu oranlar kullanılan formülasyona ve üretici firmanın tercihine bağılı olarak farklılık gösterebilmektedir (53). Kompomer, florür salınımı konusunda geleneksel cam iyonomer ile aynı mekanizmaya sahip olsa da florür rezervuar özellikleri bulunmamaktadır (54). Ayrıca geleneksel cam

iyonomer ile kıyaslandığında florür salınım oranı çok daha düşüktür (55). Kompomerde bulunan rezinden dolayı kompozit ile benzer yapıda olsa da okluzal kuvvetlere karşı gösterdiği aşınma direnci ve mekanik özellikleri kompozite göre daha düşüktür (56,57). Büzülme sonrası diş-kompomer arasındaki bağlantının zayıflaması kompomerin başarısını oldukça etkilemektedir (58). Kompomerler klinik kullanımda minede asit uygulamasına gerek kalmadan tek aşamalı bonding sistemler ile kullanılabilir. Kompomerin diş ile arasındaki bağlantı; yapısındaki hidrofilik özellikteki karboksil grupları ile kimyasal adezyon ve uygulanan adeziv sistemdeki bonding ajanı ile mikro mekanik yolla oluşmaktadır (55). Estetik olarak kıyaslandığında kompomer, geleneksel cam iyonomer simana göre avantajlı olsa da rezin içeriğinden dolayı polimerizasyon büzülmesi göstermektedir (59). Kompomer kök çürüklerinde, sınıf V kavitelerde servikal erozyon ve abrazyon vakalarında, geçici restoratif materyal olarak ve süt dişlerindeki çürüklerin restorasyonlarında kullanılmaktadır (60).

2.3.5. Giomer

Giomer materyalleri, önceden asit-baz reaksiyonuna uğramış cam iyonomer fazının, kompozit esaslı bir rezin matriks içerisine entegre edilmesiyle elde edilen hibrit yapıli restoratif malzemelerdir (61). Giomerin en belirgin özellikleri, cam iyonomer simana benzer şekilde florür salınımı yapması ve florür rezervuarı olmasıdır (62). Giomer, ışık ile polimerize olurken, dişe adezyonu için bir dentin bağlayıcı ajana ihtiyaç duymaktadır (63). Adezyon yeteneğinin değerlendirildiği çalışmalar sonucunda klinik başarısızlığının en yaygın nedeninin retansiyon kaybı olduğu ve adezyon yeteneğinin kısıtlı olduğu bildirilmiştir. kompozit rezine benzer olarak estetik özellikleri ve cilalanabilirliği yüksek bir dolgu materyalidir (64). Giomer, cam iyonomer simana benzer şekilde florür salınımı yapsa da bu salınımın etkinliği tartışmalıdır. Aktif cam partiküllerinin florür rezervuar özelliği, dışarıdan florür alamadığı durumlarda oldukça sınırlıdır. Bu konuda yapılan çalışmalarda bu sınırlı etkinliğe rağmen çürük önleyici özelliğinin bulunduğu bildirilmiştir (65).

2.3.6. Kompozit Resin

Kompozit resinler amalgama bir alternatif olarak 1962 yıllarında piyasaya çıkan, organik ve inorganik partiküllerden oluşan estetik bir dolgu materyalidir (66). Kompozit

rezinler polimerizasyon tekniği, inorganik yapının partikül büyüklüğü ve viskozitesine göre sınıflandırılmaktadır (67). Küçük partikül boyutlu kompozit rezinler yüksek cilalanabilirlik özelliğinden dolayı genellikle anterior bölgedeki restorasyonlarda tercih edilirken, büyük boyut inorganik içerikli daha dayanıklı bir yapıda olduğundan daha çok posterior restorasyonlarda tercih edilmektedir (68). Son yıllarda her iki partikül boyutunun avantajlarından yararlanabilmek için hibrit kompozit rezinler üretilmiştir (69). Kompozit rezinlerin diğer restoratif materyallere göre çok avantajı olsa da polimerizasyon büzülmesi en büyük dezavantajıdır (70). Polimerizasyon büzülmesi kavite-dolgu birleşiminde ayrılmalara sebep olduğu için mikro sızıntı, sekonder çürük ve renklenmeye sebep olmaktadır. Bu durum restorasyon başarısına doğrudan etki ettiğı için araştırmacılar polimerizasyon tekniğinde ve organik-inorganik yapıda modifikasyonlar yaparak büzülmeyi minimize etmeyi amaçlamaktadır (71).

Diş hekimliğinde estetik olarak en kabul edilebilir restoratif materyal olan kompozit rezinler; yüksek kırılma ve aşınma direnci, düşük ısı iletkenliği ve tek seansta polisaj işlemlerinin de tamamlanabilmesi ile amalgam restorasyonlar için iyi bir alternatif olarak görülmektedir. Son olarak amalgam restorasyonlar gibi keskin preperasyon kuralları olmaması ve bu sebeple sadece çürük dokusunun uzaklaştırıldığı minimal invaziv kavite ile restorasyonun tamamlanmasına avantajları arasında sayılmaktadır (72).

2.4. Güncel Çürük Tedavi Uygulamaları

Dental çürük tedavisi, zaman içinde önemli bir dönüşüm geçirmiştir. Geleneksel olarak klasik kavite hazırlama prensiplerine dayanan yaklaşımlar, yerini modern adeziv tekniklere bırakmıştır (73). Daha yakın dönemde ise bu uygulamalar, minimum aerosol üretimi sağlayan, biyouyumlu materyallerin tercih edildiğı ve mikrobiyal çevrenin modifikasyonuna odaklanan, daha az invaziv ve diş dokusunu mümkün olduğunca koruyan yaklaşımlar doğrultusunda evrilmiştir (74–76).

2.4.1. Minimal İnvaziv Teknikler

Dawson ve Makinson ile birlikte “Minimal İnvaziv Diş Hekimliği (MİD)” terimi dişhekimliği literatürüne girmiştir. Minimal invaziv diş hekimliği (MİD), öncelikli olarak diş dokularının korunmasını ve hastanın konforunu esas alan restoratif yaklaşımları kapsamaktadır (77). Bu felsefenin uzun süredir uygulamada karşılık bulan yöntemlerinden biri, Atravmatik Restoratif Tedavi (ART) tekniğidir. ART, çürük

lezyonlarının keskin el aletleriyle temizlenmesi ve ardından flor salınımı yapabilen, adeziv özellikli yüksek viskoziteli cam iyonmer siman ile restorasyonun gerçekleştirilmesini esas almaktadır (78).

Günümüzde MİD kapsamında değerlendirilen bir diğer yaklaşım ise Non-Restoratif Kavite Kontrolü (NRCT) yöntemidir. Bu yaklaşım, restorasyon uygulamaksızın çürük ilerlemesini durdurmaya yönelik, davranışsal ve biyolojik temelli müdahaleleri içerir. Uygulama yöntemi; hastaya özel ağız bakım eğitimi verilmesi, dental plak birikimini kolaylaştıran çevresel faktörlerin ortadan kaldırılması, kişiselleştirilmiş diyet önerileri ve florürlü ajanlarla remineralizasyonun desteklenmesi gibi adımlar yer alır. Aktif ve kaviteli lezyonların olduğu durumlarda, desteksiz minenin sınırlı şekilde uzaklaştırılması ile lezyonun erişilebilir ve temizlenebilir hâle gelmesi sağlanır. Bu yöntemin başarısı büyük ölçüde hasta iş birliğine bağlıdır (79). Minimal invaziv yaklaşımın temel hedefi; daimi dişlerin ömür boyu fonksiyonunu sürdürmesini, süt dişlerinin ise fizyolojik düşme dönemlerine kadar ağızda kalmasını sağlamaktır. Bu nedenle, modern diş hekimliği uygulamalarında MİD önemli bir yer tutmaktadır (80,81). Bu yaklaşım; operasyonel müdahaleleri en aza indirmeyi amaçlayan koruyucu bir felsefe ile hareket eder. Lezyonların erken ve doğru teşhisi, bireyselleştirilmiş çürük risk değerlendirmeleri ve kavitasyona uğramamış çürüklerin remineralizasyonu için uygulanan tedaviler MİD'in temel unsurlarını oluşturur (81,82). Aynı zamanda, invazivliğin azaltılması sayesinde hastanın duyduğu ağrı ve stresin düşmesi de, kaygı düzeyinin azalmasına katkı sağlamaktadır (83).

Diş hekimliğinde minimal invaziv tedavi prensipleri aşağıdaki gibi sıralanmaktadır:

- A. Erken çürük teşhisi
- B. Çürüğün derinliği ve ilerlemesinin sınıflandırılması
- C. Bireysel riskin değerlendirilmesi
- D. Optimum çürük önleme tedbirleri
- E. Başlangıç halindeki lezyonların remineralizasyonu
- F. Çürük lezyonlarının minimal operasyonel müdahalesi
- G. Kusurlu restorasyonun yerine yenisini yapmak yerine onarım

Bu prensiplere bakıldığında koruyucu, durdurucu ve önleyici çocuk diş hekimliğinin tüm temelini kapsadığı görülebilir (80,82).

2.4.2. Hall Teknik

Hall Tekniği (HT), medikal açıdan sağlıklı çocuk hastalarda, detaylı klinik ve radyografik değerlendirme sonrasında süt azı dişlerde pulpayı içine almayan, asemptomatik dentin çürüklerinin yönetiminde tercih edilen minimal invaziv bir tedavi yöntemidir. Bu teknikte çürük dokusunun uzaklaştırılmasına gerek duyulmaz. Uygulamanın başarılı olabilmesi için, ilgili dişte prefabrik paslanmaz çelik kron (PÇK) için yeterli koronal yapının mevcut olması, radyografik olarak interradiküler ya da periapikal bir patolojinin bulunmaması gerekir. Ayrıca, çürük lezyonuyla pulpa dokusu arasında en az 1 mm kalınlığında sağlam dentin dokusu (dentin köprüsü) bulunması, tedavinin başarı şansını artıran önemli bir kriterdir (84). Araujo ve arkadaşlarının 2017 yılında gerçekleştirdikleri bir çalışmada, klinik olarak belirti göstermeyen ve irreversible pulpitis bulguları taşımayan, okluzal veya proksimal çürük lezyonlarına sahip süt azı dişlerinde HT ile uygulanan PÇK'ların 1 yıl sonraki başarı oranı %98,5 olarak rapor edilmiştir (85).

Hall tekniği hakkındaki ilk makale “British Dental Journal” da yayınlanmasının üzerinden 10 yıl ve ilk gündeme gelmesinin üzerinden de yaklaşık 20 yıl geçmiştir. Bu tekniği ilk ortaya atan Dr. Norna Hall yıllarca süt azıların üzerine Paslanmaz Çelik Kron uygulaması yaparak, hiç anestezi kullanmadan, diş hazırlığı yapmadan çürük dokusuyla baş edebilmeyi başarmıştır. O zamandan beridir çürüklerin, enfeksiyöz bir hastalık olmaktansa aslında biyofilm kaynaklı bir hastalık olduğu anlaşılmaya başlamıştır (86). HT ile çürük lezyonda bulunan bakterilerin beslenmeleri için gerekli olan substrata erişimlerinin engellenmesi sonucu biyofilm kompozisyonu daha az karyojenik bir mikrofloraya dönüşmektedir; böylece süreç yavaşlar, çürük lezyonun aktivitesi ve ilerlemesi durdurulmaktadır (87). Hall Tekniği (HT), yalnızca klinik açıdan değil; aynı zamanda hekimler ve hasta yakınları tarafından da yüksek kabul gören bir yöntem olarak öne çıkmaktadır. Innes ve arkadaşlarının gerçekleştirdiği bir araştırmada, HT'nin konvansiyonel restorasyon yöntemlerine kıyasla hekimlerin %81'i ve ebeveynlerin %83'ü tarafından daha çok tercih edildiği bildirilmiştir (88).

Hall Tekniği'ne dair marjinal kret yıkımı bulunan proksimal çürük lezyonlarına uygulanmış paslanmaz çelik kronların klinik kayıtlarını içeren ve retrospektif olarak analiz edilen ilk bilimsel yayın 2006 yılında yayımlanmıştır. O tarihten itibaren yapılan çeşitli araştırmalar, HT'nin birçok geleneksel restoratif yöntemle karşılaştırıldığında benzer düzeyde başarı oranları sunduğunu ortaya koymuştur (88).

Bu teknik uygulanmadan önce, geleneksel restoratif tedavilerde olduğu gibi, hastadan kapsamlı bir anamnez alınması esastır. Tedaviye karar verilmeden önce radyografik görüntüleme kullanılarak çürüğün pulpa ile olan ilişkisi ile birlikte, interradiküler ve periradiküler alanların dikkatlice değerlendirilmesi gerekmektedir (89).



Şekil 2.4: Hall Teknik (90)

2.4.2.1. Hall Teknik Uygulama Endikasyonları ve Kontrendikasyonları

Hall Teknik Endikasyonları:

1. Kaviteli veya kavitesiz aproksimal lezyonlarda,
2. Kavitesiz oklüzal lezyonları olup da fissür örtücü uygulamasını kabul etmeyen çocuklar,
3. Kaviteli oklüzal lezyonları olan çocuklarda, çocuk çürük kaldırımına izin vermiyorsa.

4. Yüksek çürük riskli hastalarda etkilenen yüzeylere bakılmaksızın asemptomatik çürük lezyonları olan süt azı dişleri
5. Hipoplazili süt azı dişlerinde uygulanmaktadır (90,91).

Hall Teknik Kontrendikasyonları:

1. Radyografilerde pulpa ile çürük arasında net bir şekilde dentin köprüsü gözlenmiyorsa,
2. İrreversible pulpitis semptomları veya enfekte olan dişlerde,
3. Klinik veya radyolojik olarak pulpanın ekspoz olduğu durumlarda veya periradiküler patolojisi olan dişlerde,
4. Geleneksel tekniklerle restore edilemeyecek kadar dişin / kronun kırık olduğu durumlarda,
5. Havayolu güvenliği sağlanamayan çocuklarda uygulanmaktadır (91).

2.4.2.2. Hall Teknik Avantajları ve Dezavantajları

Avantajları:

1. Tedavi süresi geleneksel restoratif tedavilere göre daha kısadır.
2. Lokal anestezi kullanılmaz.
3. Pulpanın ekspoz veya irritasyon riski yoktur.
4. Tedavi sırasında ağrı ve rahatsızlığın azalmasına bağlı olarak daha az anksiyete oluşur, özellikle kooperasyonu kısıtlı olan küçük çocuklarda tedaviye uyumu artırır (92).
5. Proksimal veya çok yüzlü lezyonlar için yüksek klinik başarıya sahiptir (93).

Dezavantajları:

1. Ortodontik separatörlere ihtiyaç duyulduğunda ikinci seans gerekir.
2. Sert metal kuronun lokal anestezi olmaksızın sıkı temas noktalarından geçirilmesi çocuk için zorlayıcı olabilir (94).
3. Estetik açıdan metal kuronlar bazı çocuklar veya ebeveynler için kabul edilmeyebilir (95,96).

2.4.3. Modifiye Hall Teknik (SMART HT)

Gümüş Diamin Florür Modifiye Hall Tekniğinde HT uygulanmadan önce GDF'nin çürük lezyonun üzerine uygulanmaktadır. SMART prosedüründe olduğu gibi,

lezyonun durgunlaştığını gözlemek için 1-2 hafta beklenebilir. GDF uygulanmasının, karyojenik bakteriler için ortamı elverişsiz hale getirmeyi amaçladığı ve çürük lezyonun örtülenmesinde başarı şansını artırdığı bildirilmiştir (97).

Hall teknik ile ilgili literatürde birçok çalışma bulunmaktadır. İleriye dönük bir klinik çalışmada Hall teknik ile PÇK simante edildikten sonra okluzal dikey boyutun arttığı bildirilmiştir. Özellikle ikinci süt azılarda birinci süt azılara göre okluzal dikey boyuttaki artışın daha fazla olduğu gösterilmiştir. Sıklıkla birkaç hafta içinde oklüzyonun dengelendiği bildirilmiştir. Bu durumun oklüzyon problemlerine veya temporomandibular eklem (TME) rahatsızlıklarına sebep olmadığı da aynı çalışmada belirtilmiştir. Hall tekniğin klinik ve radyografik başarısını değerlendiren bir çalışmada Innes ve arkadaşları bazı kriterler kullanmışlardır. Restorasyonun onarılması veya değiştirilmesinin gerekmesi durumunda dişin çekimi veya pulpal tedaviye ihtiyaç duyulması gibi standart klinik kriterleri takip ederek restorasyonların etkinliğin incelemişlerdir. Sonuç olarak; başarılı, minör başarısızlıklar ve majör başarısızlıklar kaydedilmiştir (Şekil 2.5) (98).

Sonuç	Kriterler
Başarılı	Restorasyonun tatmin edici görünmesi, herhangi bir müdahale gerektirmemesi
	Pulpa patolojiye dair klinik belirti veya semptom olmaması
	Radyografide patoloji görünmemesi
	Diş normal zamanında düşmesi
Minör başarısızlık	Kuronda perforasyon olması
	Yeni çürükler meydana gelmesi (marjinal alanda)
	Restorasyon kaybı; dişin restore edilebilmesi
	Pulpotomi veya çekim gerektirmeden tedavi edilebilen geri dönüşümlü pulpitis olması
Majör başarısızlık	Pulpatomi veya çekim gerektiren geri dönüşümsüz pulpitis veya dental apse olması
	İnterradiküler radyolusensi
	Restorasyon kaybı, dişin restore edilememesi
	İnternal kök rezorpsiyonu olması

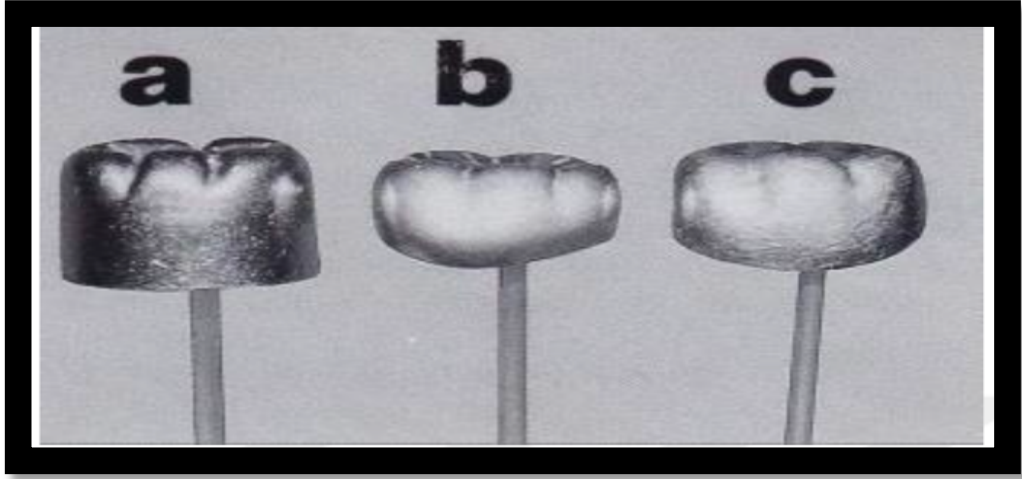
Şekil 2.5 : Restorasyonların Klinik ve Radyografik Değerlendirme Kriterleri (98)

2.5. Paslanmaz Çelik Kronlar (PÇK)

Paslanmaz çelik kronlar (PÇK), ilk kez 1950 yılında Engel tarafından süt dişlerine yönelik restoratif bir seçenek olarak tanımlanmıştır (99). Daha sonra Dr. William Humphery'nin bu materyali klinik kullanıma yaygınlaştırmasıyla birlikte, ileri derecede çürük nedeniyle çekilme riski taşıyan süt dişlerinin korunmasında alternatif bir yöntem olarak PÇK'ların kullanımı yaygınlık kazanmıştır (100). Günümüzde PÇK'lar, özellikle süt azı dişlerinde tam kaplama gereken durumlarda "altın standart" olarak kabul edilmekte ve posterior daimi dişlerin restorasyonlarında da başarıyla kullanılmaktadır (101,102). Paslanmaz çelik, temel olarak demir esaslı ve en az %11 oranında krom (Cr) içeren alaşımlar grubuna dahildir. Bu metallerin oksijenle teması sonucu yüzeylerinde ince, yoğun ve koruyucu bir krom oksit (Cr_2O_3) tabakası oluşur. "Pasif film" olarak adlandırılan bu tabaka, oksidatif süreçlerin materyal yüzeyinin alt katmanlarına ilerlemesini engelleyerek korozyona karşı yüksek direnç kazandırır. Paslanmaz çelikler genel olarak üç gruba ayrılır: ferritik, martensitik ve östenitik. Diş hekimliği alanında en yaygın kullanılan tür, östenitik paslanmaz çeliktir. Bunun başlıca nedeni, ferritik türlere kıyasla daha yüksek çekme dayanımı ve uzama kabiliyetine sahip olması, buna karşılık daha düşük akma dayanımı sayesinde şekillendirilmeye daha elverişli olmasıdır (103).

Yaygın olarak kullanılan üç tip PÇK bulunmaktadır:

1. Önceden trimlenmemiş ve konturlanmamış PÇK'lar: Bu kronlar tamamen silindirik formdadır ve herhangi bir şekillendirme işlemi uygulanmadan üretilir. Özellikle derin aproksimal çürüğe sahip dişlerde, uzun kron kenarlarının gerekli olduğu durumlarda tercih edilmektedir. Klinik uygulama öncesinde hem konturlama hem de boyutlandırma işlemleri hekimin tarafından yapılmalıdır.
2. Önceden konturlanmış PÇK'lar: Bu grup kronlar, servikal marjin dâhil olmak üzere tüm yüzeyleri dişe uyum sağlayacak şekilde fabrikasyon sürecinde önceden konturlanmıştır. Estetik ve zaman açısından avantaj sunmaları nedeniyle günümüzde en yaygın şekilde tercih edilen PÇK tipidir. Genellikle minimal düzeltme ile uygulanabilirler.
3. Önceden trimlenmiş PÇK'lar: Bu kronlar önceden trimlenmiş, ancak konturlanmamıştır. Uygulamada konturlama ve servikal uyumlama (crimping) gerekmektedir (104).



Şekil 2.6 : Farklı PÇK tipleri (104)

Paslanmaz çelik kronlar; Kan ve tükürük varlığında bile hızlı ve başarılı bir şekilde yerleştirilebilen, kırılmaya karşı dayanıklı, aşınmaya dirençli ve maliyeti düşük bir materyaldir (105). Uygulama ve yerleştirilmesi minimum miktarda preparasyon gerektirir (106,107). Meziodistal boyutları dişlerin anatomik formuna benzer olup; ark uzunluğunun ve okluzal ilişkilerin korunmaktadır (102). Tek seansta ve kısa sürede, laboratuvar işlemi gerektirmeden kolayca uygulanabilir. Bu avantajlarına karşın metalik görünümü nedeniyle estetik talepleri karşılayamaması büyük bir dezavantajdır (103). Estetik açıdan beklentileri karşılamaması sebebiyle bu restorasyonların bukkal ve oklüzal yüzeyleri rezin kompozit gibi çeşitli materyaller ile kaplanmış olsa da klinik açıdan bu çalışmalar başarılı olmamıştır (108).

Bir çalışmada, yapılan dental tedavilerin estetik olmasının, veliler için en önemli unsurlardan biri olduğu vurgulanmıştır (109). Bu amaçla tek yüzü açık kronlar, strip kron ve PÇK veneer kronlar geliştirilmiştir (110,111). Ancak bu yeni materyaller estetik açıdan olumlu olsa da bazı dişeti problemlerine yol açmışlardır (112).

PÇK'lar pediatrik diş hekimliğinde aşağıda sıralanan klinik durumlarda yaygın kullanılmıştır :

- Yüksek çürük riski taşıyan hastalarda,
- Yer tutucu olarak kullanılan apareylerde dayanak amacıyla,
- Lokalize ya da yaygın mine-dentin anomalileri olan süt dişlerinin restorasyonlarında,
- Kırık ya da büyük doku kaybına uğramış süt azıların tedavisinde,
- Çok yüzeyi etkileyen büyük çürük lezyonlarında,

- Pulpa tedavisi uygulanmış süt dişlerinin restorasyonlarında,
- Atrizyon, abrazyon ya da erozyona bağlı ciddi yüzey kayıplarında,
- Ağız hijyenini etkin bir şekilde sağlayamayan bireylerde,
- Genel anestezi altında tedavi gören ve çok yüzeyli çürüğü bulunan hastalarda,
- İnfraoklüzyonda olan süt azıların oklüzogingival mesafes korumasında ,
- Köklerinin yarından çok rezorbe olmuş, eksfoliasyon zamanı yaklaşmış süt azılar,
- Nikele alerjisi ve estetik beklentisi olan hastalardır (113–118).

PÇK'lar, yalnızca süt dişlerinde değil, genç daimi dişlerin restorasyonunda da yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu materyal, döküm kronların uygulanmasına kadar geçen sürede, pulpa tedavisi uygulanmış dişlerde pratik ve etkili bir geçici çözüm sunar (103). Pulpa tedavisi sonrası dişin sıvı kaybına uğraması, onu kırılgan hâle getirerek kırılma riskini artırdığı için, restorasyonun aynı seansta PÇK ile tamamlanması önerilmektedir (119). Ayrıca, amelogenezis imperfekta, dentinogenezis imperfekta ve hipoplazi gibi yapısal bozukluklarda da PÇK'ların tercih edilmesinin temel nedeni, hem oklüzal ilişkilerin korunması hem de zayıf diş dokusunun desteklenmesidir (119). Ek olarak, bu kronlar dişi asit ataklarına ve çiğneme kuvvetlerine karşı koruyarak dentin hassasiyetini de azaltabilir (120). Hipomineralize azı dişlerinde, dişler kısmen sürmüş olsa bile, şu ana kadar en başarılı klinik çözüm PÇK uygulamaları olarak gösterilmiştir. Restoratif materyal seçiminde, hastanın yaşı çürük boyutundan daha belirleyici olabilir (121–123). Özellikle 6 yaş altı çocuklarda veya restorasyonun iki yıldan uzun süre ağızda kalması gereken durumlarda, özellikle birinci süt azı gibi çok yüzeyli lezyonlara sahip dişlerde PÇK kullanımı tercih edilmelidir (124). Yapılan bir çalışmada, 4 yaş ve altındaki çocuklarda PÇK'ların, amalgam restorasyonlara kıyasla iki kat daha başarılı olduğu bildirilmiştir (124). Başarı, büyük oranda dişin uygun şekilde preparasyonuna, kronun iyi adapte edilmesine ve konturlanmasına bağlıdır (125,126). PÇK' lar farklı formlarda ve boyutlarda sunulur. Genellikle minimal uyumlamalarla dişe adapte edilirler. Uygulama sürecinde ilk adım, uygun kron boyutunun seçilmesidir. Bu seçim, ilgili dişin veya karşıt dişin meziodistal boyutlarına göre yapılır (122).

Ardından yüksek devirli döner aletlerle 1.5–2 mm'lik oklüzal redüksiyon gerçekleştirilir (103). Radcliffe ve Cullen'ın önerisine göre, yalnızca proksimal yüzeylerden preparasyon yapılmalı, bukkal ve lingual yüzeyler korunmalıdır (127). Komşu dişlerle iyi temas sağlanmalı, komşuluğunda diş olmasa bile fazla konturlamayı

önlemek adına proksimal redüksiyon yapılmalıdır. Özellikle ikinci daimi azının sürme yolunu engellemek için, birinci daimi azı üzerine PÇK yerleştirilirken distal yüzeyde özenli preparasyon gereklidir (128). En güçlü retansiyon, servikal bölgeden sağlandığı için kronun marjinleri pens yardımıyla tekrar “crimping” yapılarak sıkıca uyumlandırılmalıdır. Kronların boyu genellikle uzundur; bu nedenle marjinal uyum sağlanana kadar makas veya frez ile kesilerek ayarlanmalı, kenarları inceltilmeli ve polisajlanmalıdır (103). Kron uygun şekilde oturduğunda, simanla diş simante edilir ve fazla siman, özellikle kontak noktalarından diş ipi yardımıyla dikkatlice uzaklaştırılmalıdır (122). Aksi takdirde marjinal adaptasyonu yetersiz kronlar gingivitis ve gingival cep derinliğinde artış gibi periodontal komplikasyonlara yol açabilir (129). Süt dişlerinde kullanılan PÇK’lardan farklı olarak, daimi dişlere uygulanan PÇK’lar periodontal açıdan daha hassastır, Bu nedenle hiperoklüzyon bırakılmamalı ve kron marjinleri serbest diş eti hizasında sonlandırılmalıdır; marjinin gingival sulkusun içine fazla uzatılması önerilmez. Fazla preparasyon yapılmasına bağlı olarak retansiyon kaybı ve pulpa perforasyonu olması, frezin yanlış konumlandırılmasına bağlı olarak da interproksimal çıkıntı oluşması PÇK’ların uygulanmasında olası komplikasyonlardandır (130).

2.5.1. Open Face Paslanmaz Çelik Kronlar

Süt dişlerinin restorasyonunda önemli faktörlerden birisi de materyalin estetik özellikleridir. Özellikle çocuklarda akran etkisinden dolayı bu faktör öne çıkmaktadır (131). 1990 yılında PÇK kron’ların bukkal yüzeyine kompozit ekleme fikri ortaya çıkmıştır (132). Open face paslanmaz çelik kronların estetik özellikleri, tam koronal PÇK’lara göre daha iyi olsa da kompozit rezin ile metalin adezyon problemli bu kronların dezavantajı olmuştur, ayrıca kompozit rezin ile kaplanması, kronun esnekliğini kısıtladığı gibi, pens ile uyumlanmasını da engellemektedir (133). Bu kronların uygulanmasında; preparasyonlu diş PÇK simantasyonundan sonra bukkal yüzüne pencere açılarak kompozit materyal için yeterli boşluk sağlanmasını gerektirmektedir. Bu durum işlem süresini uzattığından çocuk hastalarda ciddi bir dezavantaj olarak görünmektedir. Estetik özellikleri kompozitin altından metal yansımaları olabileceği için kısıtlıdır. Bu sebeple açık yüzü paslanmaz çelik kronların kullanımı yaygın değildir (134).

2.5.2. Veneerlenmiş Paslanmaz Çelik Kronlar

Open face paslanmaz çelik kronların teknik hassasiyet gereği ve tedavi süresinin uzun olması, veneerlenmiş paslanmaz çelik kronların ortaya çıkmasına zemin hazırlamıştır (135). Kronun tüm yüzeyleri üretim sırasında hazırlandığı için uygulama’da nem kontrolünün önemi azalmış ve işlem süresi kısaltılmıştır. Esnek olmadıkları için yeterli meziodistal mesafenin olmadığı durumda kullanılmaları mümkün olmamaktadır (136). Ek olarak dişe pasif bir şekilde yerleştirilmeleri gerekir ve bu durum dişten daha fazla doku kaldırılmasını gerektirir. 2015 yılında bir çalışma da veneerlenmiş paslanmaz çelik kron ile PÇK’nın tutuculuğu karşılaştırılmış ve aralarında anlamlı bir fark bulunamamıştır. Çalışmanın sonucuna göre veneerlenmiş paslanmaz çelik kron estetik olarak avantaj sağladığından restorasyon için daha kabul edilebilir bir seçenek olduğu anlaşılmıştır (137)(Şekil 2.7).



Şekil 2.7 : Open face PÇK, Veneerlenmiş PÇK (135)

2.6. Dental Simanlar

Dental simanlar, bir restoratif materyal ile önceden hazırlanmış diş yüzeyi arasında adeziv bir bağ oluşturarak restorasyonun stabilitesini sağlar. Bu materyallerin temel işlevi, restorasyonu uzun süre yerinde tutmak ve restorasyon ile diş arasında etkin bir sızdırmazlık sağlayarak mikrosızıntıyı önlemektir (138). Simanlar yalnızca kronların simantasyonu için değil; aynı zamanda pulpa koruyucu ajan olarak veya kavite taban ve astar materyali şeklinde çeşitli klinik endikasyonlarda da yaygın şekilde kullanılmaktadır (139).

İdeal bir dental siman materyali aşağıdaki özellikleri taşımalıdır:

- Biyouyumlu olmalı
- Radyopak olmalı
- Yeterli çalışma süresi sağlamalıdır
- Restorasyonun tam oturmasını sağlayacak akışkanlıkta olmalı
- Fonksiyonel kuvvetlere direnecek kadar güçlü bir yapıda olmalı
- Ağız sıvılarında çözünmemeli ve sızdırmazlığını sürdürmeli (138,139)

2.6.1. Çinko Oksit Öjenol

Çinko oksit öjenol (ZOE) simanları, uygulama kolaylığı, antibakteriyel etkisi ve pulpa dokusunda hassasiyetin azaltılmasına katkı sağlaması nedeniyle diş hekimliğinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Nötr pH değerine sahip olmaları ve biyolojik sıvılarla minimal etkileşim göstermeleri nedeniyle, rezin modifiye cam iyonomer simanlar (RMCİS) ve rezin bazlı simanlara göre biyouyumluluk açısından daha avantajlı kabul edilmektedir (140).

ZOE simanlarında, çinko oksit ile öjenol arasındaki kimyasal reaksiyon, bu materyalin farklı alanlarda kullanımını mümkün kılar. Diş hekimliğinde; kök ucu dolgu materyali, endodontik patlar, periodontal bandajlar, elastik olmayan ölçü materyalleri, kavite tabanı ve geçici restorasyon materyali olarak sıklıkla tercih edilmektedir. Ancak, kırılgen yapısı ve yüksek çözünürlüğü nedeniyle daimi restorasyonlarda kullanım için uygun görülmemektedir (141).

2.6.2. Çinko Fosfat Siman

Çinko fosfat siman, 1800'lü yıllarda tanıtılmış olup, modern diş hekimliğinde kullanılan ilk dental simanlardan biridir (138). Uzun süre boyunca kalıcı siman materyalleri arasında “altın standart” olarak kabul görmüş ve literatürde %98'e varan başarı oranları bildirilmiştir (140). Günümüzde hem kalıcı hem de geçici simantasyon işlemlerinde yaygın olarak kullanılmaya devam etmektedir (139). Bu siman, klasik bir asit-baz reaksiyonu ile sertleşir. Nihai fiziksel özellikleri, kullanılan su miktarı, toz-likit oranı, karıştırma sıcaklığı gibi faktörlere bağlı olarak değişkenlik gösterebilir. Yüksek basınç dayanımına ve düşük çekme mukavemetine sahip olması yanında, ekonomik olması da önemli avantajları arasında yer alır. Ancak, karıştırıldıktan sonra çok düşük pH'a sahip olması nedeniyle pulpa dokusu üzerinde iritan etki oluşturabilir. Bu etkiyi azaltmak ve dentin tübüllerine asidik penetrasyonu sınırlamak amacıyla smear tabakasının korunması önerilmektedir (138) . Ayrıca, düşük pH'ın pulpa üzerindeki potansiyel zararlı etkisini azaltmak amacıyla kavite verniği kullanımı da tavsiye edilmektedir (141,142)

2.6.3. Çinko Polikarboksilat Siman

Çinko polikarboksilat siman, 1968 yılında D.C. Smith tarafından geliştirilmiş olup, diş yüzeyine kimyasal bağlanma sağlayan ve bu özelliğiyle önerilen ilk dental siman olma özelliğini taşımaktadır (138). Yapısal olarak, toz bileşeni çinko oksit olup çinko fosfat simanı ile benzerlik gösterir; sıvı bileşeni ise polialkenoik asittir (143) . Bu siman, uygulandığında başlangıçta düşük pH değerine sahip olsa da, içeriğindeki yüksek molekül ağırlıklı asit yapısı sayesinde dentin tübüllerine penetrasyonu sınırlıdır. Bu nedenle pulpa ile olan biyolojik uyumu oldukça iyidir. Mekanik özelliklerine bakıldığında, erken dönemdeki basınç dayanımı çinko fosfat simanına göre daha düşüktür; ancak çekme dayanımı daha yüksektir. Bununla birlikte, çiğneme sırasında oluşan kuvvetler karşısında plastik deformasyona uğrayabilme potansiyeli nedeniyle uzun süreli restoratif uygulamalardan ziyade, kısa süreli sabit protezlerde kullanımına daha uygundur. Ayrıca, asidik ağız ortamında erozyona karşı direnç seviyesinin düşük olması, kullanım alanlarını sınırlayan bir diğer faktördür (144).

2.6.4. Cam İyonomer Siman

Cam iyonomer siman (GİS), 1969 yılında Wilson ve Kent tarafından geliştirilmiş olup, 1990'lı yılların sonlarından itibaren dünya genelinde en yaygın kullanılan yapıştırıcı ajanlardan biri hâline gelmiştir (138). Bu geniş kullanım alanı; karıştırma kolaylığı, uygun akışkanlık, diş dokusuna ve metal yüzeylere yapışma kabiliyeti, flor salınımına bağlı karyostatik (çürük önleyici) etkisi, yarı saydam estetik görünümü, yeterli mekanik dayanıklılığı ve nispeten düşük maliyeti ile açıklanmaktadır. Cam iyonomer simanların sertleşme mekanizması, klasik bir asit-baz reaksiyonuna dayanır. Bu süreçte, alüminosilikat cam partikülleri içeren flor bileşenleri, polialkenoik asitlerle reaksiyona girerek hidrojel esaslı bir matriks yapısı oluşturur (145).

GİS, diş yüzeyine iyonik bağlar aracılığıyla tutunur ve hidrofilik yüzeylere kolayca absorbe olabilir. Bu özelliği sayesinde, diş ile restorasyon arasındaki mikro boşlukların kapatılması kolaylaşır ve mikrosızıntı riski azalmaktadır. Çinko fosfat ve çinko polikarboksilat simanlara kıyasla, cam iyonomer simanların kırılma direnci daha yüksektir (146). Bununla birlikte, materyalin hidrofilik doğası nedeniyle uygulama sırasında erken dönemde su veya tükürük ile temas etmesi, mekanik özelliklerin ciddi şekilde zayıflamasına yol açabilir. Ayrıca, restorasyonun marjinal uyumu yetersizse, zamanla oluşabilecek su emilimi ve yapısal bozulmalar, simanın retansiyonunu olumsuz etkileyebilir (147).

2.6.5. Rezin Modifiye Cam İyonomer Siman

Rezin modifiye cam iyonomer simanlar (RMCİS), özellikle nem duyarlılığı başta olmak üzere klasik cam iyonomer simanların bazı sınırlamalarını aşmak ve mekanik dayanım özelliklerini iyileştirmek amacıyla geliştirilmiştir (148). Bu materyallerde, geleneksel cam polialkenoat simanın su bileşeninin bir bölümü, su ve hidroksietil metakrilat (HEMA) karışımıyla değiştirilmiş ve polimerizasyonu başlatacak aktivatör sistemlerle desteklenmiştir. Yeni jenerasyon RMCİS'ler, etilen glikol dimetakrilat, glisidil metakrilat ve Bis-GMA gibi farklı dimetakrilat monomerler ile daha kompleks bir kimyasal yapı sunar. Bu bileşenler, rezin fazının polimerizasyon sürecini başlatmak ve kontrol etmek için çeşitli başlatıcılarla birlikte formüle edilmektedir (139).

RMCİS'ler, polikarboksilat asidin hidroksiapatit ile elektrostatik etkileşiminden yararlanarak mine ve dentine bağlanır. Bu bağlanma süreci, kollajen çevresinde

hidroksiapatitle iyonik bağların oluşumunu sağlar ve aynı zamanda dentin yüzeyinde mikromekanik kilitlenme ile hibrit bir yapı meydana getirir (149).

Rezin bileşenleri ise bu mikromekanik etkiyi artırarak bağlanma kuvvetini geleneksel cam iyonomer simanlara göre daha fazla hâle getirir. Bu sayede daha yüksek kırılma dayanımı sağlanır; ancak yine de RMCİS'lerin kırılma direnci, tam rezin bazlı simanlara göre daha düşüktür (150). RMCİS'lerin çeşitli indirekt restoratif materyallere bağlanma kuvveti araştırılmış ve kumlanmış nikel-krom (Ni-Cr) alaşımları üzerinde, cam iyonomer ve rezin bazlı simanlar arasında yer aldığı tespit edilmiştir (151). Kumlanmış, yüksek soylu metal alaşımlarda geleneksel GİS ve çinko fosfat simanlara göre yaklaşık iki kat daha fazla bağlanma kuvveti sunarken; rezin esaslı simanlarla karşılaştırıldığında 6 ila 10 kat daha düşük bağlanma kuvvetine sahip olduğu bildirilmiştir (152). RMCİS'ler, higroskopik genişleme potansiyeli nedeniyle post-core yapıların ya da hassas tam seramik restorasyonların simantasyonunda önerilmemektedir (153). Bunun yerine, özellikle metal ve metal-seramik restorasyonlar için güvenli ve etkili bir yapıştırıcı olarak kabul edilir. Ayrıca, yüksek mukavemetli alümina ve zirkonyum esaslı kuronlarla birlikte kullanıldığında estetik, uzun ömürlü ve güvenilir sonuçlar vermektedir (154). RMCİS'ler, klasik GİS'lere kıyasla erken dönem erozyona karşı daha dirençli, daha az çözünür, daha yüksek çekme ve basınç dayanımına sahiptir. Diş yapısına bağlanma özellikleri ve film kalınlıkları da GİS ile benzer düzeydedir (155). Ayrıca flor salınımı sayesinde çürük önleyici (karyostatik) etkisi bulunur. Ancak, içeriğindeki rezin nedeniyle fazla materyalin temizlenmesi diğer simanlara kıyasla daha zor olabilir (139).

2.6.6. Rezin Simanlar

Rezin esaslı simanlar, ilk olarak 1952 yılında metil metakrilat temelli olarak geliştirilmiş ve o tarihten günümüze kadar indirekt restorasyonların simantasyonunda kullanılmaktadır (139). Zaman içerisinde birçok reformülasyon ve teknik iyileştirme yapılmış; simanların klinik performansı artırılmıştır. Bu materyaller, temel yapı taşları açısından kompozit rezinlerle benzerlik gösterir. Ancak daha düşük yoğunlukta doldurucu partiküller içerirler (138). Doldurucu ve başlatıcı ajanların dağılımı, simanın çalışma süresi ve sertleşme süresi gibi önemli özellikleri optimize edecek şekilde düzenlenmiştir. Aynı zamanda düşük film kalınlığı elde edilmesi de bu modifikasyonlarla sağlanmıştır (140).

Rezin simanlar, diş dokusuna mikromekanik kilitlenme yoluyla bağlanırlar. Bu bağlanma mekanizması mine yüzeylerinde daha etkili olmakla birlikte, dentin ile bağ kurmak daha karmaşık bir süreçtir ve genellikle smear tabakasının uzaklaştırılması gerekir (138). Uygun yüzey hazırlığı yapıldığında, rezin simanlar mikrosızıntıyı önemli ölçüde azaltır. Ayrıca, su bazlı simanlara kıyasla daha düşük çözünürlük, daha yüksek dayanıklılık ve uzun süreli retansiyon sağlamalarıyla öne çıkarlar (156). Bu materyaller, basınç dayanımı, çekme kuvveti, sertlik ve elastikiyet gibi mekanik özellikler bakımından diğer dental simanlarla benzer ya da üstün performans gösterirler. Ancak film kalınlıklarının diğer siman türlerine göre daha yüksek olabileceği bilinmektedir. Bu durum, hassas marjinal uyum gerektiren restorasyonlarda klinik dikkat gerektirir. Sertleşme mekanizmalarına göre rezin esaslı simanlar üç grupta incelenir: yalnızca ışıkla polimerize olanlar, kimyasal (oto) polimerize olanlar ve hem ışıkla hem kimyasal olarak polimerize olan dual- cure simanlar. Klinik literatürde en güçlü bağlanma özelliğine sahip, çözünürlüğü en düşük ve dayanıklılığı en yüksek siman grubu olarak kabul edilirler (157,158). Ancak, bu avantajlar yüksek teknik hassasiyet gerektirir ve rezin simanlar maliyet açısından diğer siman türlerinden daha pahalıdır (157). Rezin esaslı simanlar; metal, metal-seramik ve tam seramik kuron ve köprülerde, inley ve onley restorasyonlarda, lamine veneerler ile endodontik post sistemlerinin dişe yapılandırılmasında yaygın ve güvenilir bir şekilde kullanılmaktadır (145).

2.7. Periodontal Dokuların Değerlendirilmesi

Çocuklar ve ergenlerde, süt dişlerinin düşüp daimi dişlerin sürmesi süreci nedeniyle periodonsiyum sürekli değişim göstermektedir. Gingival dokular; marjinal, papiller ve yapışık gingiva olmak üzere üç ana bölüme ayrılmıştır. Papiller gingivanın formu; proksimal yüzeylerin genişliği, dişlerin kontak noktaları ve mine-sement birleşiminin seyrine bağlıdır. Süt dentisyonunda, fizyolojik diastemaların yaygın olması nedeniyle papiller gingiva eyer şeklinde gözlenmektedir (159).

Yapışık gingiva; çocuklarda kollajen liflerin azlığı ve daha fazla vaskülarizasyon sebebiyle daha yumuşak formda ve kırmızı bir görüntüye sahiptir. Ayrıca, kalın ve yuvarlak bir şekilde sonlanmaktadır. Yapışık diş etinin genişliği, yetişkinlere kıyasla daha fazladır (160).

Alveolar mukoza, ince epitelli, kolayca hareket ettirilebilen, kırmızı renkli ve keratin içermeyen bir doku olarak tanımlanmaktadır. Yaşla birlikte ve dişlerin sürmesiyle genişliği artmaktadır. Alveoler kemik, yetişkinlere oranla daha az trabekül içerir, daha az kalsifiye olup, daha geniş kemik iliği aralığına sahiptir. Alveoler kemik yüksekliği, alveoler kemik tepesi ile mine-sement sınırı arasındaki mesafenin ölçülmesi ile belirlenmektedir. Süt dentisyonda yaşın artmasıyla bu mesafede ters orantılı bir artış gözlenir. Alveoler kemik yüksekliğinin 2 mm olması "normal", 2-3 mm arasında olması "sorgulanabilir", 3 mm'den fazla olması ise "araştırılmalı" olarak değerlendirilmektedir. Bu durum, çocuklardaki periodontal hastalıkların ve dişler arasındaki kemik rezorpsiyonunun radyolojik değerlendirmesinde önemli bir rol oynamaktadır (161).

Dental restorasyonlar ile periodontal sağlık ile arasında pozitif bir korelasyon bulunmaktadır. Araştırmalar, restorasyonlardaki marjinal kenarın diş eti altına derinlemesine uzanmasının, restorasyonların marjinal adaptasyonunun zayıf olmasının, restorasyon yüzeylerinin aşırı konturlu ve pürüzlü olmasının, lokalize periodontal inflamasyonlara yol açabileceğini göstermektedir. Restorasyonların periodontal açıdan değerlendirilmesi genellikle gingival indeks, plak indeksi, sondalama cep derinliği ve alveolar kemik seviyesinin radyografik değerlendirmesi gibi göstergeleri içermektedir (162).

Gingival indeks (Gİ); diş etindeki renk değişimini, diş eti kanamasının varlığını ve olası iltihabi durumunu değerlendirir. Bu indeksteki artış, enflamasyona işaret etmektedir. Her diş için dört farklı bölge değerlendirilerek, enflamasyonun dişin hangi kısmında lokalize olduğu belirlenir (163) .

Plak indeksi (Pİ) ise gingival indeksle benzer bir prensipte oluşturulmuştur. Burada, diş çevreleyen yumuşak debris birikiminin şiddetini ve yerleşimini gösterir. Plak indeksi, gingival indeksle birlikte değerlendirildiğinde, diş etlerindeki enflamasyonun plaktan kaynaklanıp kaynaklanmadığına dair kanıt sunmaktadır. Plak indeksi belirlenirken, görsel muayene ve dental sond kullanılarak değerlendirme yapılmaktadır(164).

Paslanmaz çelik kronların (PÇK) periodontal sağlık üzerindeki etkisi, birden fazla klinik ve biyolojik faktöre bağlı olarak değişkenlik gösterebilir. Henderson'un bildirdiğine göre, gingival inflamasyonun ortaya çıkmasında kötü marjinal adaptasyon, yüzey pürüzlülüğü, plak birikimi, mekanik irritasyon ya da bu faktörlerin kombinasyonu rol oynamaktadır. Ancak inflamasyonun asıl kaynağının mekanik etkilerden ziyade

bakteriyel plak olduğu vurgulanmaktadır (165). Bu durumu destekleyen bir diğerk faktör, Streptococcus mutans'ın yüksek yüzey serbest enerjisine sahip olması nedeniyle paslanmaz çelik gibi benzer enerji düzeyindeki yüzeylere bağlanma eğiliminin yüksek olmasıdır (166). Bu bağlamda, PÇK'ların ağız ortamında plak birikimini artırarak periodontal sağlığı olumsuz yönde etkileyebileceğı öne sürülmektedir (167). Ancak bu görüşe alternatif bulgular da mevcuttur. Sharaf ve Farsi tarafından yürütölen bir çalışmada, iyi seviyede ağız hijyeni sağlandığında paslanmaz çelik kronların diş eti ve alveolar kemik üzerinde herhangi bir zararlı etki oluşturmadığı rapor edilmiştir (168).

Daimi birinci azı dişlerine uygulanan PÇK'ların diş eti sağlığına etkilerini değerlendiren başka bir çalışmada; cep derinliği, sondlamada kanama, gingival renk değışikliğı ve inflamasyon gibi parametreler dikkate alınmıştır. Bu çalışmada, ağız hijyeni iyi olan çocuklarda uygun şekilde yerleştirilmiş paslanmaz çelik kronların, periodontal doku sağlığı üzerinde olumsuz bir etki oluşturmadığı belirtilmiştir. Hatta tedavi sonrasında gingival parametrelerde genel bir iyileşme gözlemlenmiştir. Araştırmacılar, paslanmaz çelik kronların, hipoplastik veya çürük yüzeylere kıyasla daha pürüzsüz olmaları nedeniyle plak birikimini azalttığını ve bu sayede olumlu periodontal sonuçlar sağladığını öne sürmüştür. Özellikle meziobukkal ve meziolingual bölgelerdeki cep derinliklerinde tedaviden altı ay sonra anlamlı bir azalma kaydedilmiştir. Bu azalmanın, çocukların mezial yüzeyleri daha etkili temizleyebilmesiyle ilişkili olabileceğı belirtilmiş ve genel olarak oral hijyenin diş eti sağlığı üzerindeki belirleyici rolü vurgulanmıştır (169).

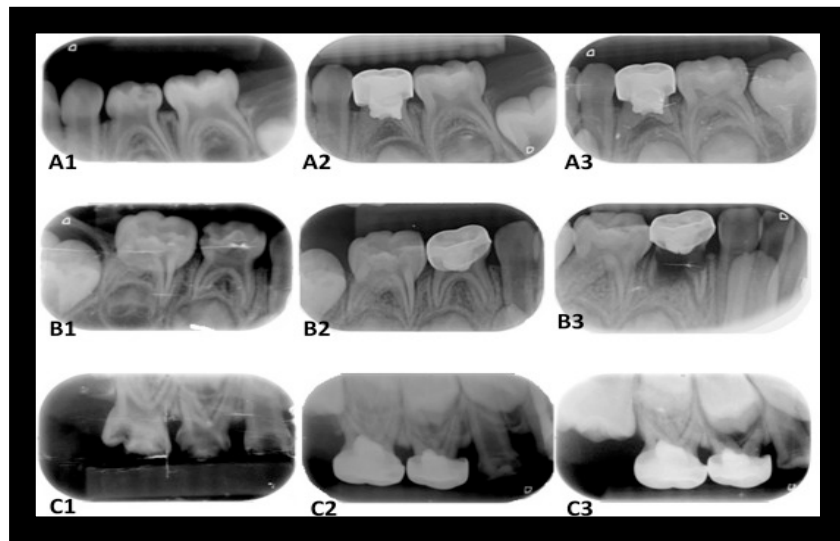
2.8. Kök Rezorpsiyonu

Kök rezorpsiyonu, farklı uyaranlara bağlı olarak aktive olan osteoklastik hücrelerin etkisiyle dentin ve sement dokularında meydana gelen ilerleyici bir yıkım süreci olarak tanımlanmaktadır. Bu durum, daimi dişlerin sürmesi sırasında süt diş köklerinde gözlemlendiğinde tamamen fizyolojik bir olaydır. Ancak erişkin bireylerde meydana geldiğinde, kök rezorpsiyonu genellikle patolojik bir süreci ifade eder(170,171).

Kök rezorpsiyonu, oluşum yerine göre eksternal (dış kaynaklı) ya da internal (iç kaynaklı) olmak üzere iki ana gruba ayrılmaktadır. Her ne kadar bu olayın oluşum mekanizması tam olarak açıklanamamış olsa da; etyolojik faktörler arasında en sık bildirilen nedenlerden biri dentoalveoler travmadır (172,173). Travmanın yanı sıra, kök

rezorpsiyonuna katkıda bulunan diğer risk faktörleri arasında periapikal inflamasyon, periodontal tedavi uygulamaları, ortodontik kuvvetler, diş beyazlatma ajanlarının kullanımı ve bazı sistemik predispozan durumlar yer almaktadır (174).

Kök rezorpsiyonu sürecinde, özellikle odontoklastlar ve osteoklastlar gibi çok çekirdekli rezorptif hücreler aktif rol oynamaktadır. Bu hücreler, rezorpsiyona uğrayan sement ve dentin yüzeyinde rezorptif lakünler oluşturarak organik ve inorganik matriksi parçalarlar. Bu yıkım süreci, genellikle asidik ortamda çalışan lizozomal enzimler (örneğin, katepsin K, TRAP) aracılığıyla gerçekleşmektedir. Süreci düzenleyen temel biyokimyasal mekanizma ise RANK–RANKL–OPG üçlüsüdür. RANKL (Receptor Activator of Nuclear factor Kappa-B Ligand), osteoklastların farklılaşmasını ve aktivasyonunu desteklerken; OPG (Osteoprotegerin) ise bu süreci baskılayarak denge sağlamaktadır. Bu sistemin dengesizleşmesi, fizyolojik rezorpsiyonun patolojik hale dönüşmesine neden olabilir (175,176). Ayrıca, rezorpsiyon süreci travma veya ortodontik tedavi gibi mekanik uyarıların yanı sıra inflamatuvar sitokinlerin varlığıyla da tetiklenebilir. Özellikle IL-1 β , TNF- α ve PGE2 gibi mediatörlerin periodontal ligament hücreleri üzerinde oluşturduğu etki, osteoklastik aktiviteyi artırarak kök yüzeyinde yapısal bozulmalara yol açabilir. Bu nedenle, travma ya da ortodontik tedavi sonrası oluşan kök rezorpsiyonu sadece mekanik değil; aynı zamanda immünolojik ve biyokimyasal yanıtların bir bütünüdür. Literatürde, bu faktörlerin varlığında süt dişlerinde görülen fizyolojik rezorpsiyonun, daimi dişlerde patolojik formda ortaya çıkabileceği vurgulanmaktadır (177).



Şekil 2.8: PÇK sonrası kök rezorpsiyonu (167)

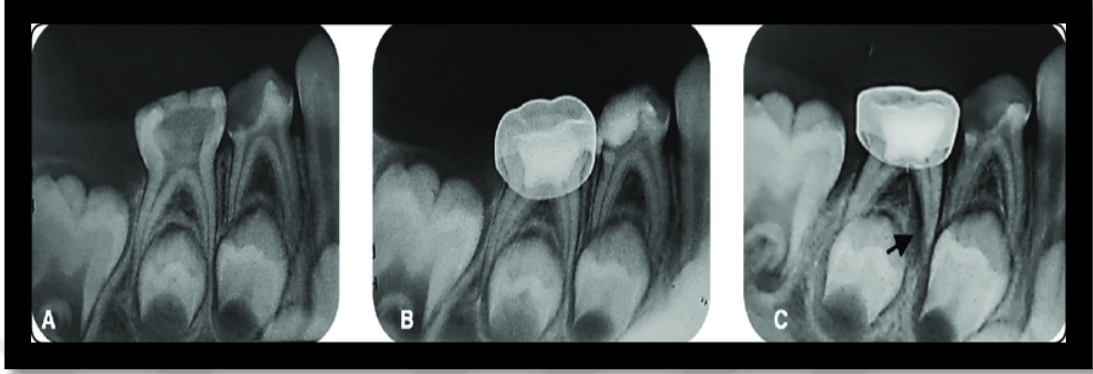
2.9. Periodontal Ligament (PDL)

Periodontal ligament (PDL) alveol kemiği ve sementi birbirine bağlayarak dişin yerinde kalmasını ve doku homeostazının korunmasını sağlayan özelleşmiş bir bağ dokusudur. Periodontal ligament, diş kökü ile alveol kemiği arasında yer alan, yaklaşık 0.15–0.38 mm kalınlığında, yüksek hücresel ve damar yapısına sahip özelleşmiş bir bağ dokusudur. Mikroskopik düzeyde, içerisinde fibroblastlar, osteoblastlar, sementoblastlar, makrofajlar, vasküler endotel hücreleri ve kök hücreler yer alır. Bu hücreler kollajen lifleri, proteoglikanlar ve çeşitli ekstrasellüler matriks proteinlerinin sentezinde görev alırlar. Özellikle Sharpey lifleri olarak bilinen kollajen lif demetleri, PDL'yi sement ve alveol kemiğine bağlayan yapılar olarak histolojik olarak belirgindir (178).

Süt dişlerinin fizyolojik olarak düşme süreci, büyük ölçüde kök dokularında meydana gelen rezorptif olaylara bağlıdır. Bu süreçte periodontal ligament (PDL), pasif bir bağ dokusu olmaktan öte; aktif, dinamik ve biyolojik olarak düzenleyici bir ortam olarak görev yapar (178). Süt dişlerinde kök rezorpsiyonu başlamadan önce, PDL içerisinde yer alan osteoklast benzeri "odontoklast" hücrelerinin aktive olduğu bilinmektedir. Bu hücreler, sement ve dentin yüzeylerinde rezorpsiyon lakünleri oluşturur ve bu sürece RANK/RANKL/OPG sistemi aracılık eder. PDL hücrelerinden salınan RANKL (receptor activator of nuclear factor κ B ligand), osteoklast farklılaşmasını teşvik ederken; OPG (osteoprotegerin) ise bu etkiyi inhibe eder. Süt dişlerinde rezorpsiyon süreci başladığında, RANKL/OPG oranı artmakta, bu da odontoklast aktivitesini artırarak rezorpsiyonu hızlandırmaktadır (177–179). Ayrıca, rezorptif süreçler yalnızca dentinle sınırlı değildir. PDL'nin kendisi de bu süreçte yapısal olarak dönüşüme uğrar. Kollajen lif yoğunluğu azalır, fibroblast sayısı düşer ve ekstrasellüler matriks parçalanmaya başlar. Bu olaylara eşlik eden inflamatuvar sitokinlerin (örneğin IL-6, TNF- α) lokal olarak artması, hücresel apoptoz ve doku çözülmesini kolaylaştırır (178).

İlginç olarak, bu biyolojik aktivite yalnızca rezorpsiyonla sınırlı değildir. Süt dişi düşmeye yaklaştıkça, PDL içerisindeki hücre popülasyonunda kök hücre sayısında azalma, mikrovasküler yapıda daralma ve bağ dokusu organizasyonunda bozulma da görülür. Bu değişiklikler, PDL'nin fizyolojik olarak rezorbe edilen bir yapı haline gelmesine katkıda bulunmaktadır (177,178).

Sonuç olarak, süt dişlerinde kök rezorpsiyonu süreci yalnızca sert dokuların yıkımı değil; aynı zamanda PDL dokusunun kontrollü bir şekilde çözülmesini de içeren, hücreler arası etkileşime dayalı kompleks bir biyolojik olaydır (179).



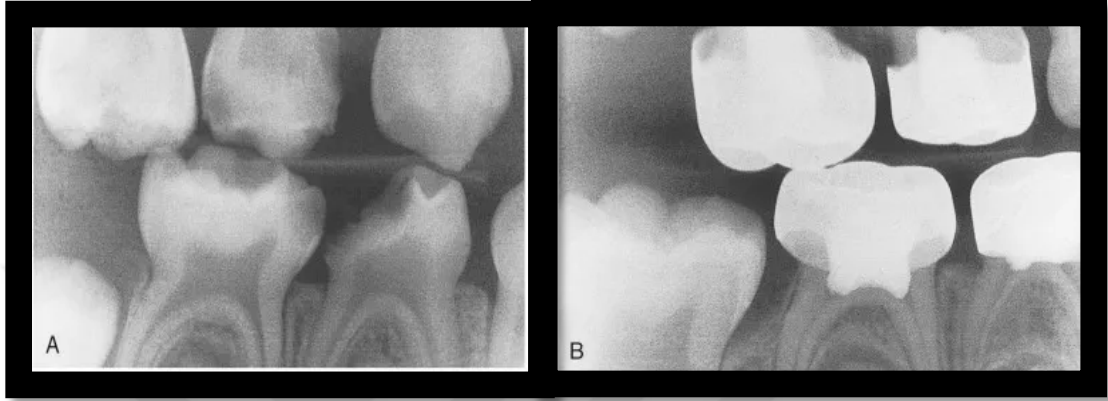
Şekil 2.9: PCK sonrası PDL genişlemesi (180)

2.10. İnterdental Kemik Kaybı

İnterdenal alveoler kemik kaybı, periodontitisin erken ve yaygın bulgularından biridir. Bu durum, dişlerin komşu yüzeyleri arasında alveol kemiği yüksekliğinde azalma ile karakterizedir ve çoğunlukla periodontal atağın aktif fazında tespit edilir. Bu bölgelerdeki kemik kaybı genellikle horizontal (yatay) bir model izler ve röntgenografik olarak interdentale yakın kemik seviye değişiklikleri şeklinde görünmektedir (180).

Biyolojik olarak, kemik kaybı süreci enfeksiyon ve inflamasyona sekonder gelişir. Plak biofilmi içinde yer alan gram-negatif anaerob bakteriler, periodontal bağ dokusunu etkileyerek epitelin bağlanma yerinden apikal yönde ilerlemesine neden olur. Bu ilerleme, bağ dokusu yıkımı ve osteoklastik aktivitenin artışı ile alveol kemiğinde rezorpsiyonla sonuçlanır (181). Sitokinler (özellikle IL-1 β , TNF- α), prostaglandinler (PGE2) ve metalloproteinazlar gibi inflamatuvar mediatörler bu süreçte önemli rol oynar (182). Özellikle interproksimal bölgelerdeki kemik kaybı, krestal kemiğin yüksekliği ile doğrudan ilişkilidir ve klinik muayenede kemik sondalama derinliği ile birlikte değerlendirilir. Mikroskobik düzeyde, inflamasyonun baskın olduğu bu bölgelerde osteoblast/osteoklast dengesi bozulmakta, osteoklastların kemik yüzeyinde lakünler oluşturarak rezorpsiyona neden olduğu görülmektedir (183).

Bu tür kemik kayıpları sadece lokal etkenlerle değil, aynı zamanda sistemik durumlar (örneğin diyabet, osteoporoz, obezite) ile de ilişkili olabilir. Özellikle postmenopozal kadınlarda sistemik kemik mineral yoğunluğu kaybı ile birlikte interdental kemik kaybı daha şiddetli seyredebilir (184).



Şekil 2.10: PCK sonrası İnterproksimal kemik kaybı (180)

2.11. Dişlerin Normal Düşme Zamanı

Normal biyolojik sürme zamanı, diş kökünün üçte ikisi (2/3) oluştuktan sonra gerçekleşen sürme olarak tanımlanır. Eğer dişin kökü üçte ikisi ya da daha fazlası tamamlandığı halde diş hâlâ sürmemişse, bu durum geç sürme olarak kabul edilir. Geç sürme; lokal faktörlere bağlı olabileceği gibi, altta yatan sistemik hastalıklardan da kaynaklanabilmektedir. Bu durum sıklıkla maksiller bölgede, en yaygın olarak ise maksiller kanin dişlerinde gözlenmektedir (185).

Erbay ve Öztürk'ün çalışmalarında, sürekli dişlerde geç sürmeye neden olan başlıca faktörler; yer darlığı, erken süt dişi çekimi sonucu komşu dişlerin boşluğu kapatması, persiste süt dişleri, ektopik yerleşim, travma, süpernumerer diş varlığı ve lokal patolojik nedenler (örneğin kist ve tümör oluşumları) olarak sıralanmıştır. Bunun yanı sıra; mukoza bariyeri, skar dokusu, süt dişi kökünde rezorpsiyon gecikmesi, apikal periodontitis, regional odontodisplazi, radyasyon hasarı, ektodermal displazi gibi genetik hastalık ve sendromlarda da sürekli dişlerde geç sürme görülebileceği bildirilmiştir (186).

Geç sürme olgularında, erken tanı büyük önem taşımaktadır. Radyolojik değerlendirmelerle diş gelişim evresi ve kök formasyonu dikkatle izlenmeli; özellikle sürme sırası bozulmuş dişler, karşıt ya da komşu dişlerdeki yer değişiklikleri, rezorpsiyon anomalileri ve süpernumerer oluşumlar erkenden tespit edilmelidir. Klinik olarak dişin sürmemesi, yalnızca kronik bir gecikmeye işaret etmez; bazen tam sürme engeli, ektopik yönelim veya komşu patolojik oluşumlarla (kist, tümör) ilişkili olabilir (187).

Dişin sürmesini düzenleyen biyolojik mekanizmalar da geç sürme ile doğrudan ilişkilidir. Bu süreçte özellikle PDL (periodontal ligament) ve foliküler dokunun rezorpsiyonu yönlendiren hücresel sinyalleri önemlidir. RANKL/OPG sisteminin bozulması, osteoklast aktivitesinin yetersizliği ya da kemik remodelling sürecindeki dengesizlikler, fizyolojik sürmenin gecikmesine yol açabilir. Geç sürme vakalarında, hem lokal hem de sistemik nedenlerin birlikte değerlendirilmesi, tedavi planlaması açısından kritik rol oynamaktadır (188).

3. GEREÇ ve YÖNTEM

Bu tez çalışması, Boğaziçi Diş Polikliniği Pedodonti Kliniği'ne Ocak 2019 – Haziran 2023 tarihleri arasında başvuran, 3–9 yaş aralığındaki 100 hastaya uygulanmış toplam 151 adet Hall Teknik ile restore edilen süt azı dişinin değerlendirilmesiyle gerçekleştirilmiştir. Araştırma kapsamında, bu hastalara ait 6, 12, 24, aylarda alınmış kontrol panoramik röntgenleri retrospektif olarak incelenmiştir. Çalışma süresince herhangi bir girişimsel tedavi uygulanmamış, yalnızca arşiv kayıtları üzerinden radyografik veriler değerlendirilmiştir. Bu yönüyle çalışma gözlemsel-retrospektif nitelikte olup, etik ilkelere uygun biçimde yürütülmüştür.

3.1. Etik Kurul Onayı

Bu çalışma, Sağlık Bilimleri Üniversitesi Hamidiye Bilimsel Araştırmalar Etik Kurulu Değerlendirme Komisyonu'nun 14.11.2024 tarihli toplantısında 2024/13 sayılı ortak kararıyla etik kurul tarafından kabul edilmiştir. Etik kurul kararı Ek 1'de sunulmuştur.

3.2. Çalışma Gruplarının Oluşturulması

Çalışma evreninden basit tesadüfi örnekleme yöntemi ile örneklem genişliği hesaplaması yapıldığında, istatistiksel analizin güçlü olması için $\alpha=0.05$ düzeyinde %95 güç aralığında, görülüş sıklığı 0.5 ve görülüş sıklığına göre yapılmak istenen $\pm$ sapma 0.05 olduğu durumda toplam 100 hasta evren kabul edildiğinde ve gerekli değerler formülde yerine konulduğunda çalışmaya alınması gereken minimum hasta sayısı 80 kişi olarak hesaplanmıştır. Araştırmada, Hall teknik uygulanmış toplam 151 süt azı dişine ait radyografiler retrospektif olarak incelenmiştir. Bu dişler, 60 kız ve 91 erkek hastaya ait olup, 1 ve 2. süt azı dişleri değerlendirmeye alınmıştır.

Radyografik değerlendirmeler aşağıda belirtilen dört temel parametre doğrultusunda yapılmıştır:

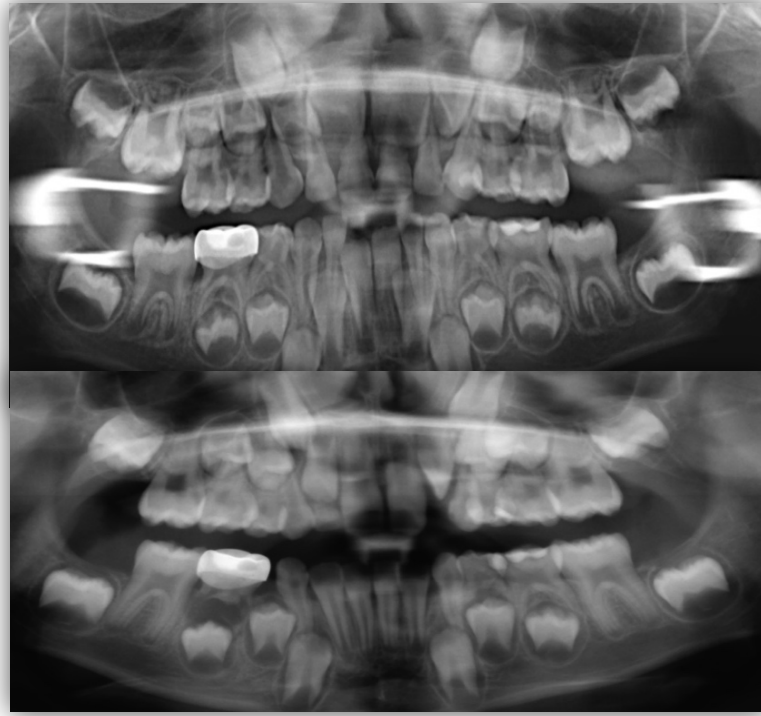
- İnternal veya eksternal kök rezorpsiyonu varlığı
- Periodontal ligament (PDL) genişliğinde değişiklik olup olmaması
- İnterdental bölgede kemik kaybı varlığı
- Dişlerin fizyolojik düşme zamanında sapma olup olmaması

3.2.1. İnternal veya eksternal kök rezorpsiyonu varlığı:

Çalışmada kullanılan standart panoramik radyografiler, karanlık bir odada yüksek çözünürlüklü ve kalibre edilmiş bir bilgisayar monitöründe, sabit parlaklık ve kontrast ayarlarıyla incelenmiştir. Kök rezorpsiyonunun varlığı üç temel ölçüte göre değerlendirildi:

- Kök yüzeyinde periodontal aralıktan bağımsız olarak sürekliliğin bozulması ve/veya düzensiz girintilerle uyumlu net bir radyolusent oyuk (krater) görülmesi;
- Kök dış konturunun tahmini çevresinin en az %5'inde düzensizlik saptanması ve aynı bölgede periodontal aralık hattında kesinti ya da belirgin asimetri bulunması;
- Apikal genişleme dışında kökün yan yüzeyinde sınırlı bir rezorptif boşluk izlenmesi.

Yalnızca apikal periodontal aralıkta hafif ve düzenli bir genişleme gözlenmesi (fizyolojik değişiklik) veya görüntü artefaktları dışında başka bir bulgu olmaması durumunda rezorpsiyon yok kabul edildi. Ayırıcı tanıda, fizyolojik apikal genişlemenin düzenli ve simetrik olup kök konturunda oyuk oluşturmadığı; patolojik rezorpsiyonun ise konturda girintili-çıkıntılı ve kesintili bir görünüm sergilediği, çoğunlukla da kökün yan yüzeyinde yer aldığı dikkate alındı (189) (Şekil 3.1).



Şekil 3.1: Kök rezorpsiyonu varlığının değerlendirilmesi

3.2.2. Periodontal ligament (PDL) genişliğinde değişiklik olup olmaması:

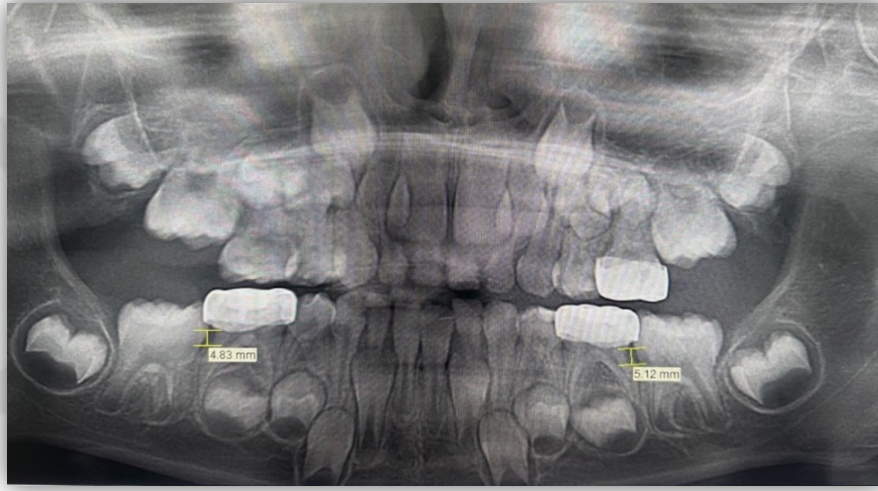
Periodontal ligament değerlendirmesinde, her dişin toplam kök uzunluğu, dişin apeksinden mine- sement birleşimine (MSJ) kadar olan mesafe ile toplam alveoler kemik yüksekliği dişin apeksinden marjinal kemik tepesine kadar olan mesafe değerlendirilmiştir. Değerlendirmede, işlem öncesi radyografilerle karşılaştırma yapılmış; ilgili dişin PDL alanında radyolusentlik artışı olup olmadığı, komşu dişlerle birlikte incelenmiştir. Tüm ölçümler, karanlık bir odada, yüksek çözünürlüklü bir bilgisayar monitörü kullanılarak gerçekleştirilmiştir (190) (Şekil 3.2).



Şekil 3.2: Periodontal ligament takibinin 24 ay boyunca değerlendirilmesi

3.2.3. İnterdental bölgede kemik kaybı varlığı:

Ölçümlerde, mine-sement birleşiminden alveoler kret tepesine kadar olan mesafe referans alınmıştır. Çalışma popülasyonundan tüm hastaların radyografileri, ölçümlerin standardizasyonu için bir milimetre cetveli kullanılarak kemik kaybı hesaplandı ve her interdental bölge için ayrı ayrı kaydedilmiştir. Kalibrasyon, milimetre cetvelindeki işaretler kullanılarak gerçekleştirildi. Alveolar kemik kaybını değerlendirmek için, mine-sement birleşimin'den alveolar kemik tepesine olan mesafe 2 mm veya daha fazla değere sahip bölgeler “kesin” kemik kaybı varlığı kaydedildi (191) (Şekil 3.3).

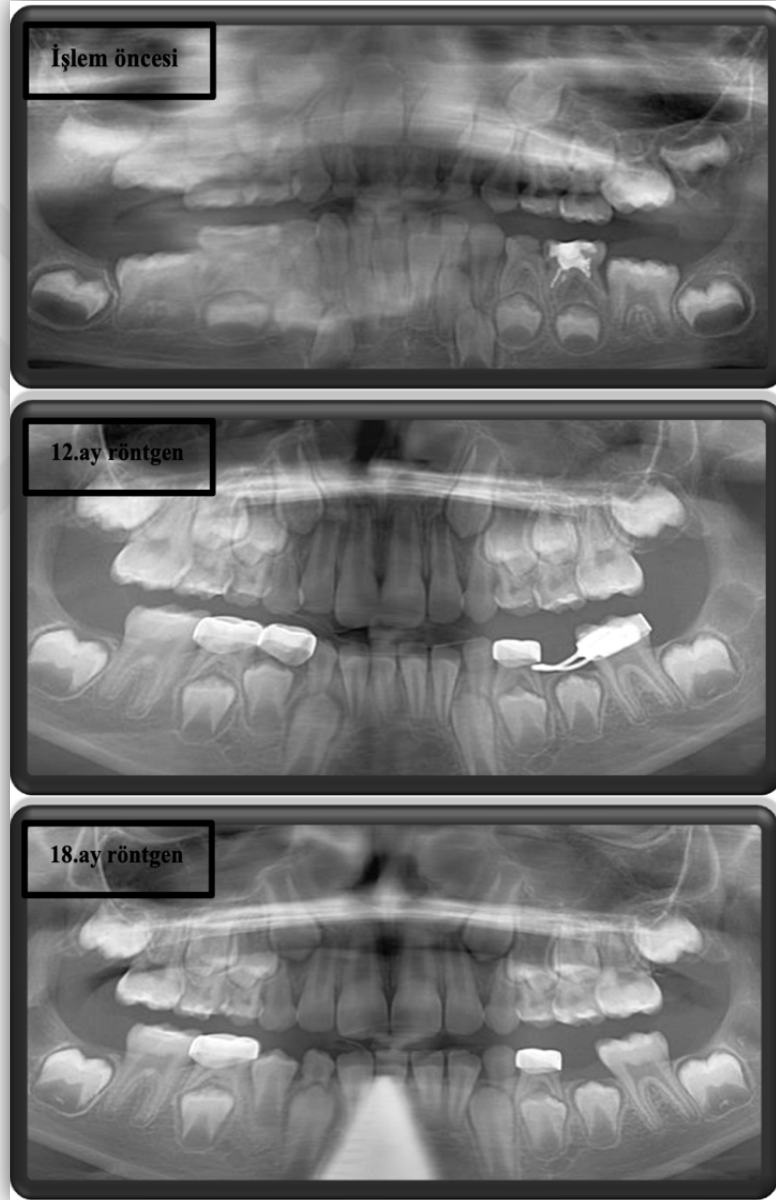


Şekil 3.3 : İnterdental kemik kaybı değerlendirilmesi

3.2.4. Dişlerin fizyolojik düşme zamanında sapma olup olmaması:

Süt dişlerinin fizyolojik düşme zamanlamasında sapma olup olmadığını belirlemek amacıyla retrospektif bir değerlendirme yapılmıştır. Bu doğrultuda, çalışmaya dahil edilme kriterlerini karşılayan panoramik radyografiler incelenmiş; ilgili dişlerin kök rezorpsiyon düzeyleri ile kronolojik ekfoliasyon yaşları karşılaştırılmıştır. Değerlendirmede literatürde bildirilen fizyolojik sürme ve düşme zamanları referans alınmış, homolog dişler arasındaki uyum ve rezorpsiyon paternleri dikkate alınmıştır. Bu yaklaşım, radyografik bulgular üzerinden fizyolojik süreçteki olası sapmaların nesnel olarak ortaya konmasını sağlamıştır (192).

Çalışmada Hall tekniği uygulanmış süt dişleri panoramik radyografiler aracılığıyla 24 ay boyunca belirli periyotlarla takip edilmiştir. Bu süre içerisinde fizyolojik ekfoliasyon zamanlamasında ortaya çıkabilecek erken ya da gecikmiş düşme bulguları kaydedilmiş ve standart referans değerler ile karşılaştırılmıştır. Böylece Hall tekniğinin süt dişlerinin doğal ekfoliasyon süreci üzerindeki potansiyel etkileri, retrospektif yöntemle ve uzun dönemli değerlendirilmiştir (Şekil 3.4).



Şekil 3.4: Erken diş kaybının değerlendirilmesi

3.3. Gönüllülerin araştırmaya dahil edilme kriterleri

- İnternal veya eksternal patolojik kök rezorpsiyonu içermemesi
- Fizyolojik kök rezorpsiyonun, kökün üçte birinden fazla olmaması
- Persistan olmayan süt molar dişler
- Etik kurul izni alınan tarihe kadarki süreçte 6-12-24 aylık takip röntgeni bulunan hastalar

3.4. Gönüllülerin araştırmaya dahil edilememe kriterleri

- Konjenital anomali veya sendroma sahip olan hastalar
- Hastanın anamnezinde Paget's, hiperparatiroidizm, hipoparatiroidizm, osteomalazi, renal osteodistrofi, osteogenezis imperfekta gibi hastalıkların bulunması
- İlgili bölgede enfeksiyon veya kemik patolojisinin bulunması
- Araştırma ölçümlerini olumsuz yönde etkileyecek radyolografik artefaktların bulunması

3.5. Çalışma Dizaynı

Araştırmaya dahil edilen süt azı dişleri, sağlıklı ve simetrik arktaki dişlerle karşılaştırmalı olarak değerlendirilmiştir. Dişin karşı arka diş olması değerlendirme ölçütlerinden biri olarak kabul edilmiştir. Tüm panoramik röntgenler aynı görüntüleme cihazı ile alınmış olup, değerlendirmeler ve yorumlar tek bir hekim tarafından gerçekleştirilmiştir. Kök rezorpsiyonu analizinde, komşu dişlerden kaynaklı patolojik durumlar dışlanmıştır. İnterdental kemik kaybı değerlendirmesi, başlangıç röntgenleriyle yapılan karşılaştırmalar esas alınarak yapılmıştır. Görüntülemelerin tamamı radyoloji teknikeri tarafından gerçekleştirilmiştir. Elde edilen görüntüleri veri tabanına kaydedilmiştir. Kullanılan verilere erişim sadece çalışmada görevli araştırmacılar ile sınırlandırılmıştır.

3.6. Görüntüleme Prosedürleri

Çalışmada ilgili çocuk hastalarda ait kayıtlarda Yoshida X-eraSmart Dijital Panoramik Röntgen Cihazı kullanılmıştır (Şekil 3.5).



Şekil 3.5: Görüntülerin Çekildiği Panoramik Cihazı

3.7. İstatistiksel Değerlendirme

Araştırma kapsamında elde edilen veriler IBM SPSS Statistics 22 programı ile analiz edilmiştir. Değerlendirme sürecinde tanımlayıcı istatistiksel yöntemlerin yanı sıra (minimum, maksimum, ortalama, standart sapma, medyan, frekans), nitel değişkenlerin karşılaştırılmasında Fisher's Exact test, Ki-Kare testi ve Continuity (Yates) düzeltmesi uygulanmıştır. Kök rezorpsiyonu ve interdental kemik kaybının farklı zaman noktalarına göre değişimini belirlemek amacıyla Cochran's Q testi ve gerekirse post hoc McNemar testi kullanılmıştır. İstatistiksel anlamlılık düzeyi $p < 0.05$ olarak kabul edilmiştir.

4. BULGULAR

Bu çalışma, yaşları 3 ile 9 arasında değişen, 42'si (%42) kız ve 58'i (%58) erkek olmak üzere toplam 100 çocuktan elde edilen 151 süt azı dişi üzerinde gerçekleştirilmiştir. Çalışma grubunun yaş ortalaması $5,92 \pm 1,14$ yıl, medyan yaşı ise 6 yıl olarak belirlenmiştir.

Diş sayısı esas alındığında, çalışmaya dahil edilen süt dişlerinin %39,7'si kız çocuklara, %60,3'ü erkek çocuklara aitti. Katılımcıların %41,1'i 3–5 yaş grubunda, %58,9'u ise 6–9 yaş grubunda yer almaktadır. Değerlendirmeye alınan dişlerin %35,8'i birinci süt azı dişi, %64,2'si ise ikinci süt azı dişi idi (Tablo 4.1).

Tablo 4.1: Diş sayısına göre demografik özelliklerin dağılımları

		n	%
Cinsiyet	Kız	60	39.7
	Erkek	91	60.3
Yaş	3-5 yaş	62	41.1
	6-9 yaş	89	58.9
Diş no	süt 1. azı	54	35.8
	süt 2. azı	97	64.2

Çalışma kapsamında, 6. ayda 2 dişte (%1,3), 12. ayda 6 dişte (%4,0) ve 24. ayda 10 dişte (%6,6) kök rezorpsiyonu tespit edilmiştir.

İnterdental kemik kaybı, 6. ayda 1 dişte (%0,7), 12. ayda 16 dişte (%10,6) ve 24. ayda 18 dişte (%11,9) gözlemlenmiştir.

Periodontal ligament (PDL) genişliği, 6., 12. ve 24. aylık değerlendirmelerde hiçbir dişte saptanmamıştır.

İncelenen toplam 17 dişte (%11,3) simetrik dişi referans alınarak fizyolojik düşme zamanından önce erken diş kaybı (erken sürme) gözlemlenmiştir (Tablo 4.2).

Tablo 4.2: Çalışma parametrelerinin dağılımları

		n	%
Kök Rezorpsiyonu	6.ay	2	1.3
	12.ay	6	4
	24.ay	10	6.6
İnterdental Kemik Kaybı	6.ay	1	0.7
	12.ay	16	10.6
	24.ay	18	11.9
PDL Genişliği	6.ay	0	0
	12.ay	0	0
	24.ay	0	0
Dişin erken düşme durumu	Yok	134	88.7
	Var	17	11.3

4.1. Kök Rezorpsiyonu ve İnterdental Kemik Kaybı

4.1.1. Kök rezorpsiyonu ve interdental kemik kaybının aylara göre bulguları

Aylara göre kök rezorpsiyonu görülme oranlarında istatistiksel olarak anlamlı bir değişim saptanmıştır ($p = 0.002$; $p < 0.05$). 6. ayda kök rezorpsiyonu oranı %1,3 olarak belirlenmiş, ancak bu oran on ikinci ayda %4'e yükselmesine rağmen istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ($p = 0.250$; $p > 0.05$). Buna karşılık, yirmi dördüncü ayda kök rezorpsiyonu oranı %6,6'ya ulaşmış ve altıncı aya göre bu artış istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p = 0.002$; $p < 0.05$). On ikinci ay ile yirmi dördüncü ay karşılaştırıldığında ise, gözlenen artış istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık göstermemiştir ($p = 0.250$; $p > 0.05$) (Tablo 4.3) (Grafik 4.1).

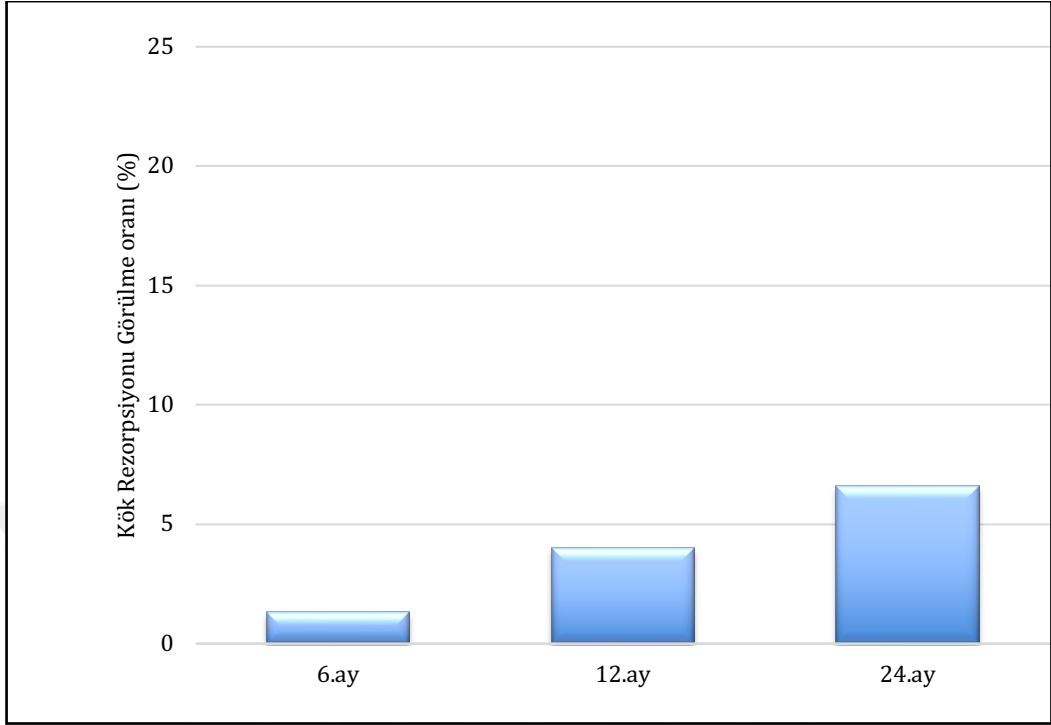
Aylara göre interdental kemik kaybı (İDKK) görülme oranlarında istatistiksel olarak anlamlı bir değişim saptanmıştır ($p = 0.001$; $p < 0.05$). 6. ayda İDKK oranı %0,7 olarak belirlenmiş, bu oran 12. ayda %10,6'ya ve 24. ayda %11,9'a yükselmiştir. 6. aya kıyasla

12. ayda ($p = 0.001$) ve 24. ayda ($p = 0.001$) görülen bu artışlar istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p < 0.05$). Bununla birlikte, 12. ay ile 24. ay arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bir değişiklik göstermemiştir ($p = 1.000$; $p > 0.05$). (Tablo 4.3) (Grafik 4.2).

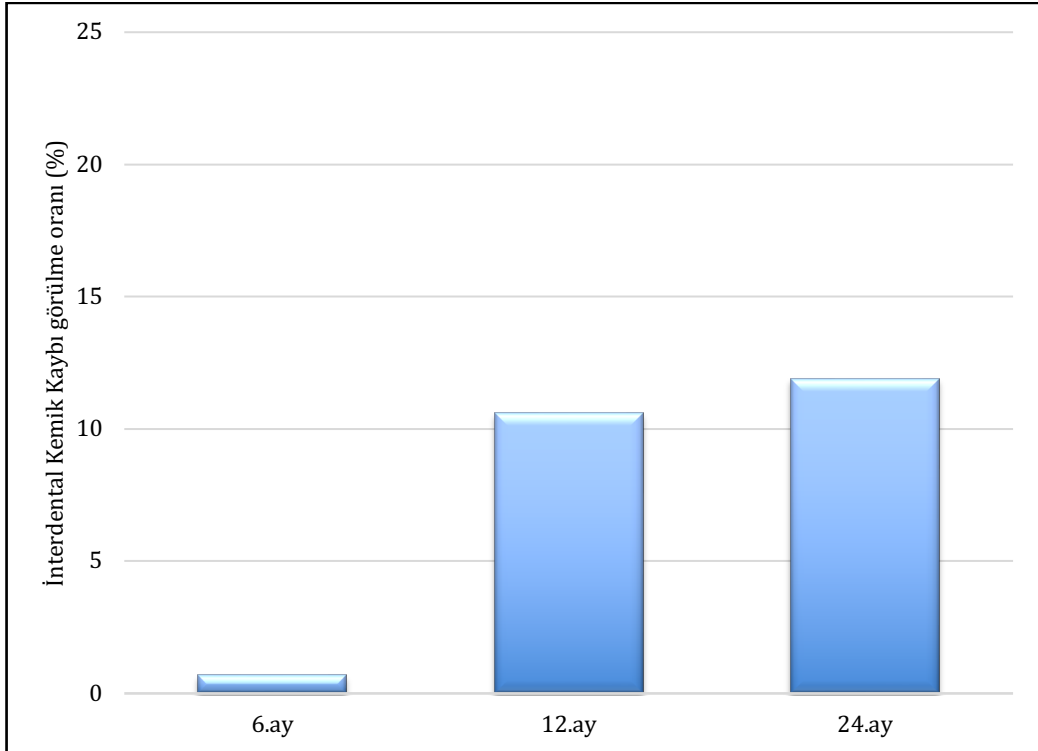
Tablo 4.3: Tüm dişlerde aylara göre kök rezorpsiyonu ve interdental kemik kaybı değişimlerinin değerlendirilmesi

		n	%	p
Kök Rezorpsiyonu	6.ay	2	1.3	0.002*
	12.ay	6	4	
	24.ay	10	6.6	
İnterdental Kemik Kaybı	6.ay	1	0.7	0.001*
	12.ay	16	10.6	
	24.ay	18	11.9	
Cochran's Q Test		*p<0.05		

Grafik 4.1: Kök Rezorpsiyonu Görülme oranı (%)



Grafik 4.2: İnterdental Kemik Kaybı oranı (%)



4.1.2. Kök rezorpsiyonu ve interdental kemik kaybının cinsiyete göre bulguları

Kız ve erkek çocuklar arasında 6., 12. ve 24. aylarda kök rezorpsiyonu görülme oranları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p > 0.05$). Kız çocuklarında, zaman içerisinde kök rezorpsiyonu görülme oranlarında anlamlı bir değişiklik izlenmemiştir ($p = 0.097$; $p > 0.05$) (Tablo 4.4) (Grafik4.3).

Erkek çocuklarında ise, aylara göre kök rezorpsiyonu görülme oranlarında istatistiksel olarak anlamlı bir artış tespit edilmiştir ($p = 0.022$; $p < 0.05$). Özellikle, 6. aydaki %1,1'lik oran, 24. ayda %6,6'ya yükselmiş ve bu artış anlamlı bulunmuştur ($p = 0.019$; $p < 0.05$). Ancak, 6. ay ile 12. ay ($p = 0.820$) ve 12. ay ile 24. ay ($p = 0.301$) karşılaştırmalarında istatistiksel olarak anlamlı bir değişiklik gözlenmemiştir ($p > 0.05$) (Tablo 4.4) (Grafik 4.3).

Kız ve erkek çocuklar arasında 6. ay, 12. ay ve 24. ayda interdental kemik kaybı görülme oranları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık saptanmamıştır ($p > 0.05$).

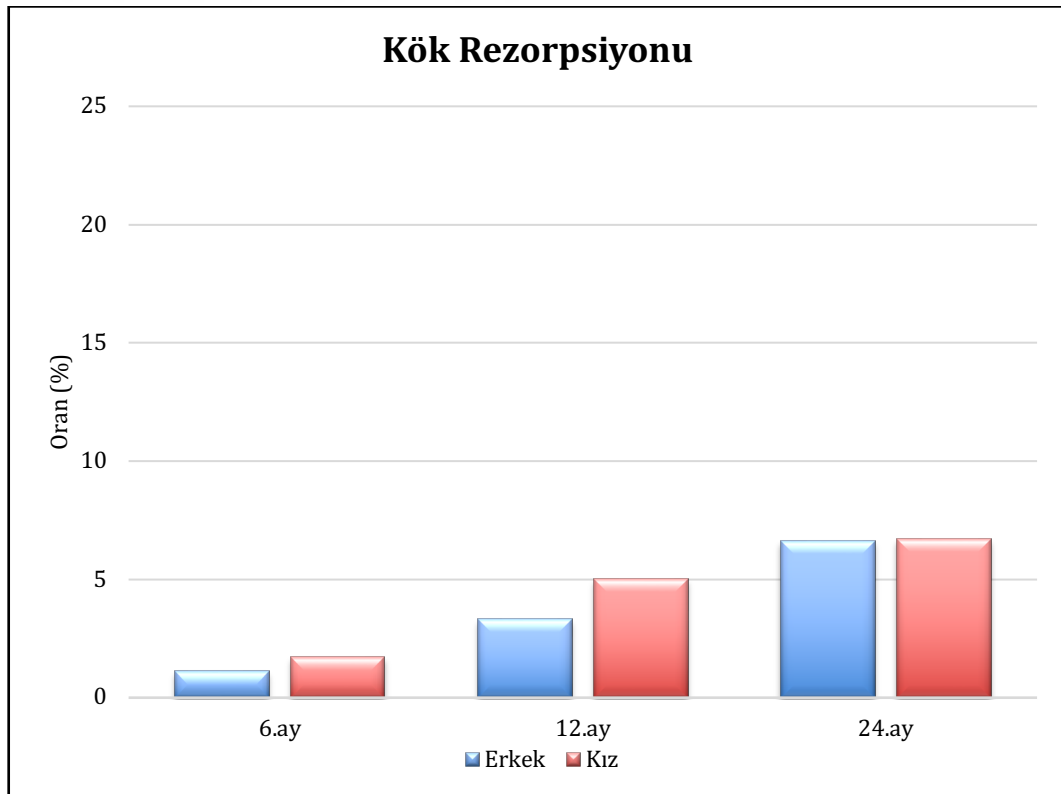
Kız çocuklarında, aylara göre İDKK görülme oranlarında istatistiksel olarak anlamlı bir değişim gözlemlenmiştir ($p = 0.001$; $p < 0.05$). 6. ayda İDKK oranı %0 iken, bu oran 12. ayda %13,3'e ($p = 0.006$) ve 24. ayda %15'e ($p = 0.001$) yükselmiş; bu artışlar istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p < 0.05$). Ancak 12. ay ile 24. ay karşılaştırıldığında, anlamlı bir fark saptanmamıştır ($p = 1.000$; $p > 0.05$).

Erkek çocuklarında da benzer şekilde, aylara göre İDKK oranlarında istatistiksel olarak anlamlı bir değişim meydana gelmiştir ($p = 0.001$; $p < 0.05$). 6. ayda %1,1 olan oran, 12. ayda %8,8'e ($p = 0.007$) ve 24. ayda %9,9'a ($p = 0.002$) yükselmiş; bu artışlar da istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p < 0.05$). Bununla birlikte, 12. ay ile 24. ay arasındaki değişim istatistiksel açıdan anlamlı değildir ($p = 1.000$; $p > 0.05$) (Tablo 4.4) (Grafik 4.4).

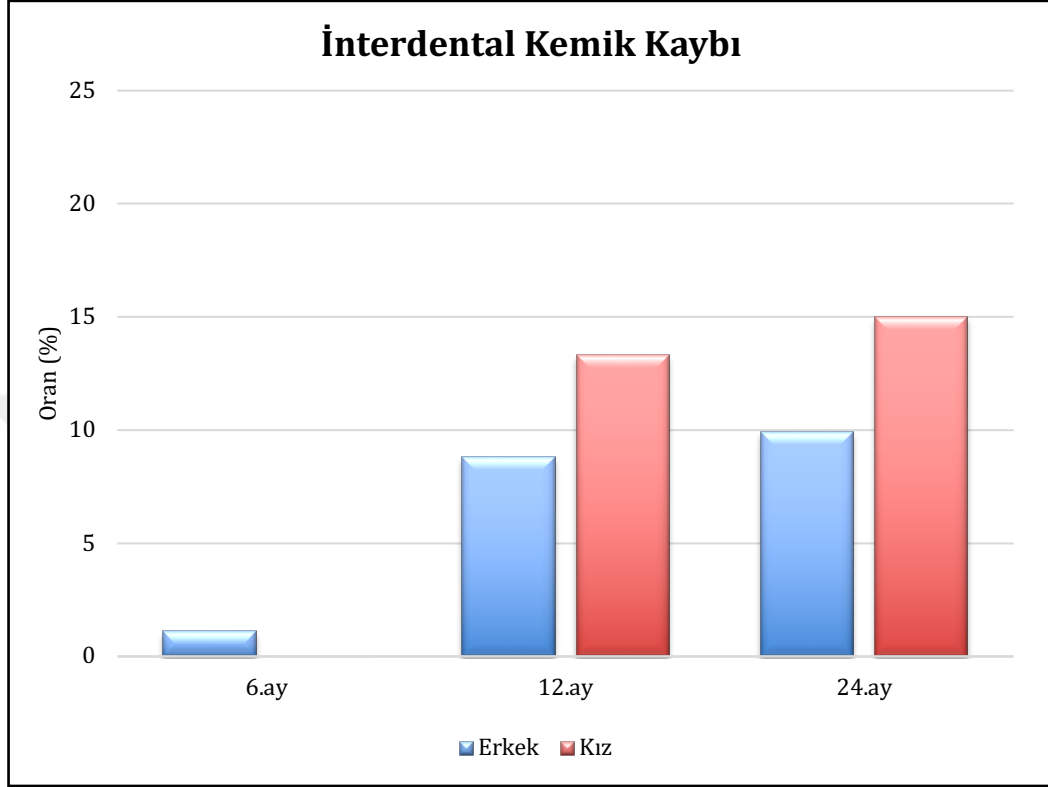
Tablo 4.4: Cinsiyete göre kök rezorpsiyonu ve interdental kemik kaybı değişimlerinin değerlendirilmesi

		Kız (n=60) Erkek (n=91)		¹ p
		n (%)	n (%)	
Kök Rezorpsiyonu	6.ay	1 (%1.7)	1 (%1.1)	1.000
	12.ay	3 (%5)	3 (%3.3)	0.682
	24.ay	4 (%6.7)	6 (%6.6)	1.000
	² p	0.097	0.022*	
İnterdental Kemik Kaybı	6.ay	0 (%0)	1 (%1.1)	1.000
	12.ay	8 (%13.3)	8 (%8.8)	0.424
	24.ay	9 (%15.0)	9 (%9.9)	0.442
	² p	0.001*	0.001*	
¹ Fisher's Exact Test		² Cochran's Q Test		*p<0.05

Grafik 4.3: Kız Erkek oranı (%)



Grafik 4.4: Kız Erkek oranı (%)



4.1.3. Kök rezorpsiyonu ve interdental kemik kaybının yaş guruplarına göre bulguları

Yaş gurupları arasında 6. ay, 12. ay ve 24. ayda kök rezorpsiyonu görülme oranları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmamıştır ($p > 0.05$).

3–5 yaş grubunda, aylara göre kök rezorpsiyonu oranlarında anlamlı bir değişim gözlenmiştir ($p = 0.050$; $p < 0.05$). 6. ayda kök rezorpsiyonu görülmezken (%0), 24. ayda bu oran %6,5'e yükselmiş ve aradaki artış istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p = 0.043$; $p < 0.05$). Ancak 6. ay ile 12. ay ($p = 0.662$; $p > 0.05$) ve 12. ay ile 24. ay ($p = 0.662$; $p > 0.05$) karşılaştırmalarında anlamlı bir farklılık saptanmamıştır.

6–9 yaş grubunda da benzer şekilde, aylara göre kök rezorpsiyonu oranlarında istatistiksel olarak anlamlı bir değişim tespit edilmiştir ($p = 0.050$; $p < 0.05$). 6. ayda %2,2 olan kök rezorpsiyonu oranı, 24. ayda %6,7'ye yükselmiş ve bu artış istatistiksel olarak anlamlı

bulunmuştur ($p = 0.043$; $p < 0.05$). Ancak 6. ay ile 12. ay ($p = 0.662$; $p > 0.05$) ve 12. ay ile 24. ay ($p = 0.662$; $p > 0.05$) arasındaki değişimler istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır (Tablo 4.5) (Grafik 4.5).

Yaş grupları arasında 6. ay, 12. ay ve 24. ayda interdental kemik kaybı (İDKK) görülme oranları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmamıştır ($p > 0.05$).

3–5 yaş grubunda, aylara göre İDKK oranlarında istatistiksel olarak anlamlı bir değişim gözlenmiştir ($p = 0.041$; $p < 0.05$). 6. ayda İDKK görülmemişken (%0), 12. ay ve 24. ayda oran %6,5'e yükselmiş ve her iki artış da istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p = 0.028$; $p < 0.05$). Bununla birlikte, 12. ay ile 24. ay arasında anlamlı bir farklılık izlenmemiştir ($p = 1.000$; $p > 0.05$).

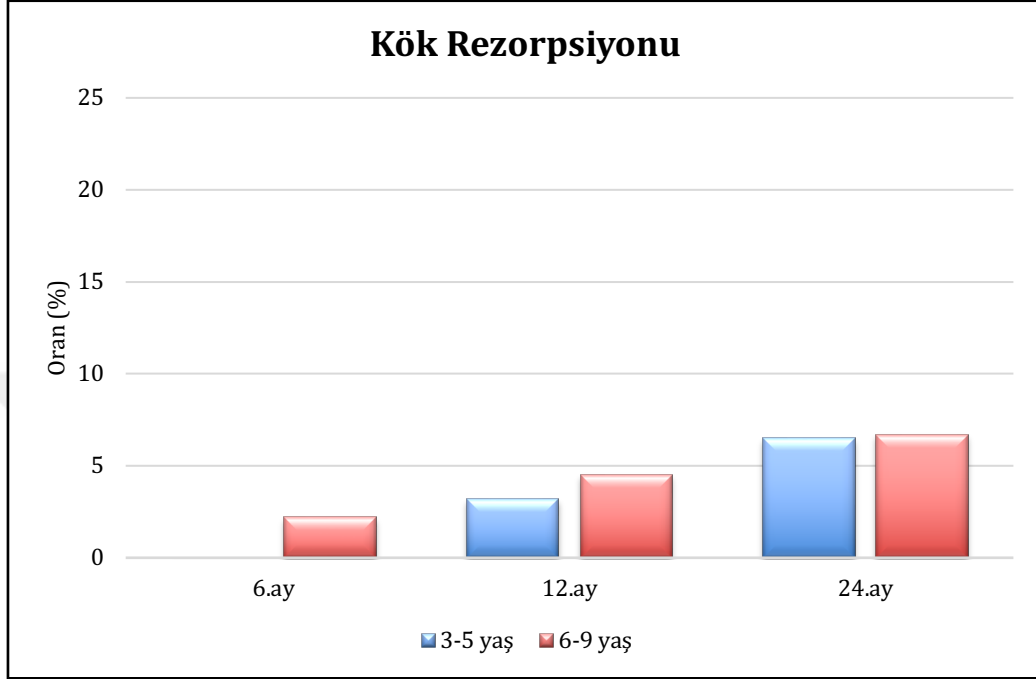
6–9 yaş grubunda ise, İDKK oranlarında zaman içinde daha belirgin bir değişim kaydedilmiştir ($p = 0.001$; $p < 0.05$). 6. ayda %1,1 olan İDKK oranı, 12. ayda %13,5'e ve 24. ayda %15,7'ye yükselmiş; her iki artış da istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p = 0.001$; $p < 0.05$). Ancak, 12. ay ile 24. ay karşılaştırıldığında anlamlı bir değişiklik saptanmamıştır ($p = 1.000$; $p > 0.05$) (Tablo 4.5) (Grafik 4.6).

Tablo 4.5: Yaşa göre kök rezorpsiyonu ve interdental kemik kaybı değişimlerinin değerlendirilmesi

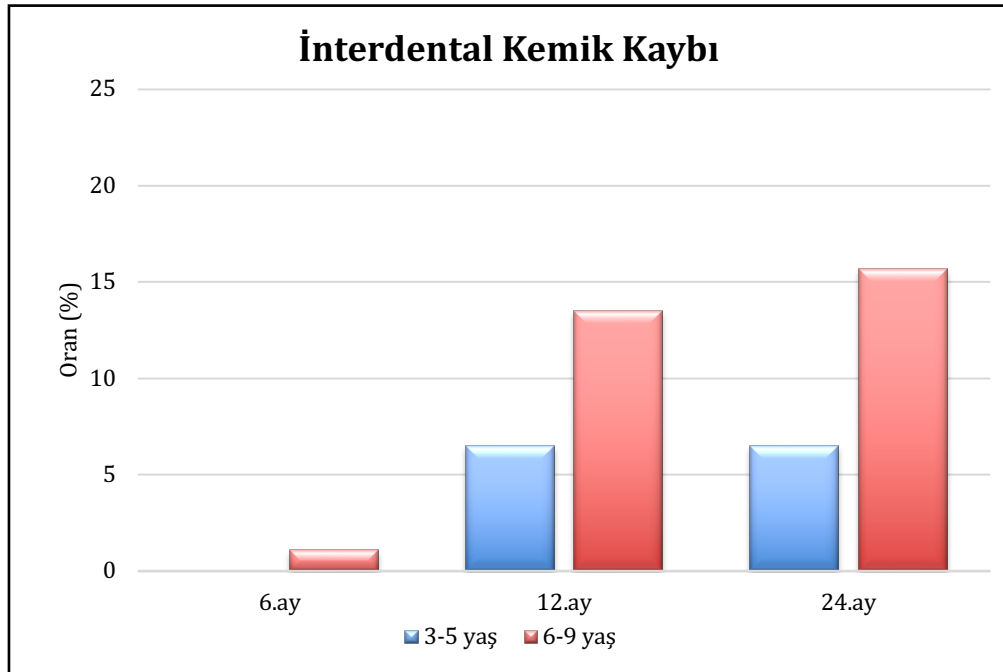
		3-5 yaş (n=62)	6-9 yaş (n=89)	¹ p
Kök Rezorpsiyonu	6.ay	0 (%0)	2 (%2.2)	0.513
	12.ay	2 (%3.2)	4 (%4.5)	1.000
	24.ay	4 (%6.5)	6 (%6.7)	1.000
	² p	0.050*	0.050*	
İnterdental Kemik Kaybı	6.ay	0 (%0)	1 (%1.1)	1.000
	12.ay	4 (%6.5)	12 (%13.5)	⁺ 0.266
	24.ay	4 (%6.5)	14 (%15.7)	⁺ 0.140
	² p	0.041*	0.001*	

¹Fisher's Exact Test ⁺Continuity (yates) düzeltmesi ²Cochran's Q Test * $p < 0.05$

Grafik 4.5: Kök Rezorpsiyonu Yaş Oranı (%)



Grafik 4.6: İnterdental Kemik Kaybı Yaş Oranı (%)



4.1.4. Kök rezorpsiyonu ve interdental kemik kaybının diş numarasına göre bulguları

Diş grupları arasında 6., 12. ve 24. aylarda kök rezorpsiyonu görülme oranları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p > 0.05$).

Birinci süt azı dişlerinde, zaman içerisinde kök rezorpsiyonu görülme oranlarında istatistiksel olarak anlamlı bir değişim saptanmıştır ($p = 0.039$; $p < 0.05$).

6. ayda kök rezorpsiyonu görülmemişken (%0), 24. ayda bu oran %7,4'e yükselmiş ve artış istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p = 0.043$). 6. ay ile 12. ay ($p = 0.199$) ve 12. ay ile 24. ay ($p = 1.000$) karşılaştırmalarında ise anlamlı bir değişiklik izlenmemiştir.

Benzer şekilde, ikinci süt azı dişlerinde de kök rezorpsiyonu oranlarında zamanla anlamlı bir artış gözlenmiştir ($p = 0.039$; $p < 0.05$).

6. ayda %2,1 olan oran, 24. ayda %6,2'ye yükselmiş ve bu artış anlamlı bulunmuştur ($p = 0.043$), Ancak 6. ay ile 12. ay ($p = 0.199$) ve 12. ay ile 24. ay ($p = 1.000$) karşılaştırmalarında anlamlı bir farklılık saptanmamıştır (Tablo 4.6) (Grfik 4.7).

Diş grupları arasında 6. ayda, 12. ayda ve 24. ayda interdental kemik kaybı görülme oranları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık yoktu ($p > 0.05$).

Süt 1. azı dişlerde; aylara göre interdental kemik kaybı görülme oranlarında görülen değişim istatistiksel olarak anlamlıydı ($p:0.015$; $p < 0.05$). 6.aydaki İDKK görülme oranına (%0) göre 12. ayda (%7.4) ($p:0.028$) ve 24. ayda (%9.3) ($p:0.019$) görülen artışlar istatistiksel olarak anlamlıydı ($p < 0.05$). 12.aya göre 24. ayda istatistiksel olarak anlamlı bir değişim görülmedi ($p:1.000$; $p > 0.05$).

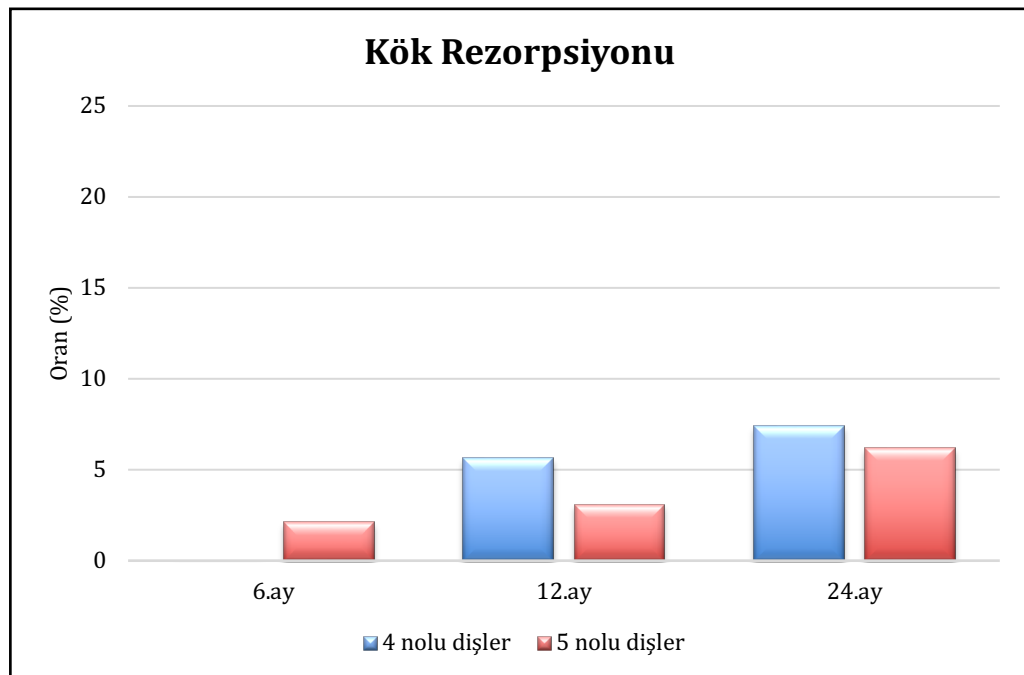
Süt 2. azı dişlerde; aylara göre interdental kemik kaybı görülme oranlarında görülen değişim istatistiksel olarak anlamlıydı ($p:0.001$; $p < 0.05$). 6.aydaki İDKK görülme oranına (%1) göre 12. ayda (%12.4) ($p:0.001$) ve 24. ayda (%13.4) ($p:0.001$) görülen artışlar

istatistiksel olarak anlamlıydı ($p<0.05$). 12.aya göre 24. ayda istatistiksel olarak anlamlı bir değişim görülmedi ($p:1.000$; $p>0.05$) (Tablo 4.6) (Grafik 4.8).

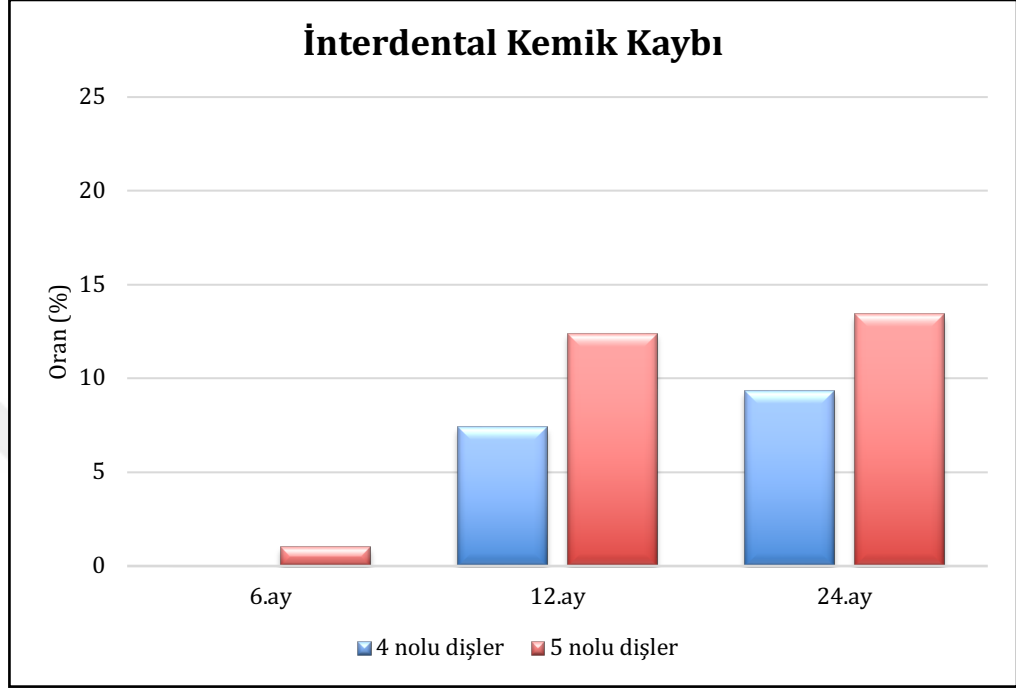
Tablo 4.6: Diş numaralarına göre kök rezorpsiyonu ve interdental kemik kaybı

		1.azı dişler (n=54)	2.zayı dişler (n=97)	¹ p
		n (%)	n (%)	
Kök Rezorpsiyonu	6.ay	0 (%0)	2 (%2.1)	0.537
	12.ay	3 (%5.6)	3 (%3.1)	0.667
	24.ay	4 (%7.4)	6 (%6.2)	0.746
	² p	0.039*	0.039*	
İnterdental Kemik Kaybı	6.ay	0 (%0)	1 (%1)	1.000
	12.ay	4 (%7.4)	12 (%12.4)	⁺ 0.500
	24.ay	5 (%9.3)	13 (%13.4)	⁺ 0.623
	² p	0.015*	0.001*	
¹ Fisher's Exact Test		⁺ Continuity (yates) düzeltmesi		² Cochran's Q Test
				* $p<0.05$

Grafik 4.7: Kök Rezorpsiyonu Dişe Göre (%)



Grafik 4.8: İnterdental Kemik Kaybı Dişe Göre (%)



4.2. Periodontal Ligament (PDL) Genişliği

Periodontal ligament (PDL) genişliği, 6., 12. ve 24. aylık değerlendirmelerde hiçbir dişte saptanmamıştır (Tablo 4.7).

Tablo 4.7: Çalışma parametrelerinin dağılımları

		n	%
PDL Genişliği	6.ay	0	0
	12.ay	0	0
	24.ay	0	0

4.3. Fizyolojik Düşme Zamanı

151 dişten toplam 17 dişte (%11,3) simetrik dişlere göre fizyolojik düşme zamanından önce erken diş kaybı gözlemlenmiştir (Tablo 4.8).

Tablo 4.8: Çalışma parametrelerinin dağılımları

		n	%
Dişin erken düşme durumu	Yok	134	88.7
	Var	17	11.3

4.3.1. Cisiyete göre fizyolojik düşme zamanı bulguları

Kızların %13.3'ünde, erkeklerin %9.9'unda simetrik diş göre erken diş kaybı gözlenmiş, aralarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p>0.05$) (Tablo 4.9).

Tablo 4.9: Cisiyete göre Fizyolojik Düşme Zamanı

Fizyolojik Düşme zamanı	Cinsiyet		p
	Kız (n=60)	Erkek (n=91)	
	n (%)	n (%)	
Yok	52 (%86,7)	82 (%90,1)	0,695
Var	8 (%13,3)	9 (%9,9)	

Continuity (yates) düzeltmesi

4.3.2. Yaş Gruplarına Göre fizyolojik düşme zamanı bulguları

3-5 yaş grubu çocukların %9.7'sinde, 6-9 yaş çocukların %12.4'ünde simetrik dişe göre erken diş kaybı görülmüş, yaş grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p>0.05$) (Tablo 4.10).

Tablo 4.10: Yaşa göre Fizyolojik Düşme Zamanı

Fizyolojik Düşme zamanı	3-5 yaş (n=62)	6-9 yaş (n=89)	p
	n (%)	n (%)	
Yok	56 (%90,3)	78 (%87,6)	0,802
Var	6 (%9,7)	11 (%12,4)	
Continuity (yates) düzeltmesi			

4.3.3. Diş numarasına göre fizyolojik düşme zamanı bulguları

4 nolu dişlerde simetrik dişe göre erken diş kaybı oranı (%20.4), 5 nolu dişlerden (%6.2) anlamlı şekilde yüksekti ($p:0.018$; $p<0.05$) (Tablo 4.11).

Tablo 4.11: Diş numarasına göre Fizyolojik Düşme Zamanı

Fizyolojik Düşme zamanı	Süt 1. azı (n=54)	Süt 2. azı (n=97)	p
	n (%)	n (%)	
Yok	43 (%79,6)	91 (%93,8)	0,018*
Var	11 (%20,4)	6 (%6,2)	
Continuity (yates) düzeltmesi		*p<0.05	

İstatistiksel İncelemeler

Çalışmada elde edilen veriler, IBM SPSS Statistics 22 yazılımı kullanılarak analiz edilmiştir. Değerlendirme sürecinde, minimum, maksimum, ortalama, standart sapma, medyan ve frekans gibi tanımlayıcı istatistiksel yöntemler kullanılmıştır. Niteliksel verilerin karşılaştırılmasında ise Fisher's Exact testi, Ki-Kare testi ve Continuity (Yates) düzeltmesi uygulanmıştır. Kök rezorpsiyonu ve interdental kemik kaybının zaman içindeki değişimlerini analiz etmek amacıyla Cochran's Q testi kullanılmış, gerek duyulan durumlarda post hoc McNemar testi ile desteklenmiştir. Tüm istatistiksel analizlerde anlamlılık düzeyi $p < 0.05$ olarak kabul edilmiştir.



5. TARTIşMA

Diş çürükleri; mine dentin gibi dişin sert dokularında mikrobiyal plak birikimiyle beraber asidik metabolitlerin oluşturduğu demineralizasyon süreciyle ortaya çıkan, zamanla doku kaybına ve pulpal komplikasyonlara yol açan progresif bir hastalıktır. Bu patoloji yalnızca lokal etkenlerle sınırlı kalmayıp, çocuklarda beslenme bozuklukları, konuşma güçlükleri, estetik kaygılar ve özgüven sorunları gibi geniş bir etki alanına sahiptir (193). Bununla birlikte, erken yaşta diş çürüğü ile karşılaşan çocuklarda diş hekimi korkusu ve dental anksiyete gelişme riski de artmaktadır. Bu durum genç bireylerin yaşam boyu sürececek ağız sağığı davranışlarını olumsuz yönde etkilemektedir (194). Dünya genelinde olduğu gibi Türkiye’de de 10 yaş ve altındaki çocukların büyük bir kısmında çürük prevalansının yüksek olduğu; bu durumun sosyoekonomik düzey, ebeveyn eğitimi, ağız hijyeni alışkanlıkları ve sağık hizmetlerine erişim gibi çoklu faktörlerle ilişkili olduğu bilinmektedir (195). Geleneksel ve invaziv tedavi protokolleri, küçük yaş grubundaki çocuklarda sıklıkla kooperasyon eksikliği sebebiyle tedavinin uygulanabilirliği oldukça zorlaşmaktadır. Bu sebeple böyle durumlarda, tedavi ihtiyacının karşılanması için genel anestezi veya sedasyon gibi destekleyici tekniklere ihtiyaç duyulmaktadır (196,197). Hall Tekniği (HT), bu bağlamda tedavi ihtiyaçları gözönüne alınarak geliştirilen; klasik restoratif yaklaşımlardan önemli belirli ölçüde farklılaşan minimal invaziv bir tedavi yöntemidir.

HT, ilk olarak Dr. Norna Hall tarafından İskoçya’da tanımlanmış olan bu teknik, çürük lezyonunun herhangi bir şekilde uzaklaştırılması, dişin preparasyonu ya da anestezi uygulanması gerekmeksizin paslanmaz çelik kronun direkt çürük diş üzerine simante edilmesini esas alan bir yöntem olarak tanımlanmaktadır (198). HT; çürük lezyonunu ağız ortamından biyolojik olarak izole ederek, lezyon içindeki karyojenik mikrobiyal ortamın besin temini ile bağlantısını kesmek ve böylece çürük ilerleme hızının yavaşlatılarak durdurulmasını temel almaktadır (199). Tedavi sonrasında pulpada herhangi bir vitalite kaybı olmaksızın çürük lezyonu pasifleşir, çevresel pH düzeyi nötrale olur ve bakteriyel metabolizma yavaşlayarak ilerleme süreci çürüğün ilerlemesi engellenmektedir. Bu tedavi yöntemi, HT'nin yalnızca restoratif bir uygulama değil, aynı zamanda koruyucu ve biyolojik bir yaklaşım olduğunu da ortaya koymaktadır (200).

HT çeşitli avantajlara sahip bir tedavi yöntemi olup; en dikkat çeken yanlarından birinin klinikte hasta kooperasyonuna duyulan ihtiyacı minimize etmesidir. Bununla birlikte uygulama süresinin kısa olması, ağrı ve rahatsızlık hissinin yok denecek kadar az olması ve enjeksiyon gibi invaziv işlemlere gerek duyulmaması, özellikle küçük yaş grubundaki çocuk hastalarda tedavi kabulünü artıran önemli faktörler arasında yer almaktadır (201). Literatürde HT'nin, hem hekimler hem de ebeveynler tarafından yüksek oranda tercih edildiğini; konvansiyonel restoratif tedavi yöntemlerine kıyasla hem klinik hem radyografik başarı oranlarının benzer hatta daha üstün olduğunu ortaya koymuştur (202,203). Bunun yanı sıra, Hall Tekniği'nin uygulama endikasyonlarının doğru belirlenmesi tedavinin uzun dönem başarısının anahtarını oluşturmaktadır. Bu duruma örnek; çürük lezyonunun pulpa ile ilişkili olduğu patolojilerin dışlanması ve diş sert dokularında yeterli koronal yapının bulunması gibi kriterlerin titizlikle değerlendirilmesi, tedavi başarısının anahtarıdır. Bu yönüyle HT, yalnızca bir uygulama değil; doğru endikasyon, hasta seçimi ve biyolojik prensiplere dayalı tedavi planlaması gerektiren bütüncül bir yaklaşıma sahip bir tedavi yaklaşımıdır.

Bu tez çalışmasında Hall Tekniği'nin biyolojik güvenliğini ve klinik başarı düzeyini değerlendirmek amacıyla, 3–9 yaş aralığındaki 100 çocuğa ait 151 süt azı dişi retrospektif olarak incelenmiştir. Boğaziçi Diş Polikliniği'nde tedavi görmüş hastaların işlem sonrası 6., 12. ve 24. aylarda alınmış panoramik radyografiler üzerinden kök rezorpsiyonu, periodontal ligament genişliği, interdental kemik kaybı ve fizyolojik düşme zamanında sapma gibi parametreler analiz edilmiştir. Bu retrospektif çalışmada, Hall Tekniği'nin süt azı dişlerine uygulanabilirliği ve çevre dokularla olan biyolojik etkileşimi, uzun dönemli radyografik görüntüler üzerinden değerlendirilmiştir. Çalışma kapsamında, herhangi bir invaziv müdahaleye gerek duyulmaksızın uygulanan Hall Tekniği'nin doğal eksfoliasyon süreciyle olan ilişkisini analiz etmek amacıyla, belirli aralıklarla alınmış olan dijital panoramik radyografiler incelenmiştir. Bu yöntem, biyolojik süreçlerin gözlemlenmesine olanak tanıyan, veriye dayalı bir değerlendirme yaklaşımı sunmakta; hem tedavi protokolünün uzun vadeli etkilerinin izlenmesini hem de çevre dokular üzerindeki potansiyel yansımalarının analizini mümkün kılmaktadır. Çalışmanın bu yönü, mevcut literatürde sınırlı sayıda bulunan ve HT'nin uzun dönem biyolojik etkilerini değerlendiren araştırmalara nitelikli veri katkısı sunma potansiyeline sahiptir (198,201).

Kök rezorpsiyonu, dişin kök yüzeyinde, periodontal aralıktan bağımsız olarak sürekliliğin bozulması, düzensiz girintilerle uyumlu radyolusent alanların oluşması ya da

kök dış konturunun tahmini çevresinin en az %5'inde düzensizlik saptanması gibi kriterlerle karakterize edilen, patolojik ya da fizyolojik kaynaklı olabilen bir doku yıkım süreci olarak tanımlanmaktadır (204). Apikal bölgede düzenli ve hafif genişleme gibi fizyolojik değişikliklerden ayırt edilmesi için rezorpsiyonun konturda belirgin girintili-çukuntulu bir görünüm oluşturmaları ve asimetrik yerleşim göstermesi patolojik kök rezorpsiyonunun tespiti açısından kritik bir öneme sahiptir (205).

Kök rezorpsiyonunun doğru şekilde teşhis edilmesi, hem tedavi planlaması hem de olası komplikasyonların önlenmesi açısından büyük önem taşımaktadır. Literatürde bu amaçla kullanılan yöntemler; radyografik görüntüleme teknikleri, klinik gözlemler, histolojik analizler ve son dönemde gelişen yapay zeka destekli dijital değerlendirme araçları gibi çok yönlü yaklaşımları içermektedir (206). En sık kullanılan radyografik yöntemlerden biri olan periapikal radyografi, lokalize bölgelerde yüksek çözünürlük sağlarken; panoramik radyografi ise tüm ağız bölgesini tek seferde görüntüleyerek takip çalışmaları için uygun bir genel görünüm sunmaktadır (207). Daha gelişmiş bir teknik olan konik ışınlı bilgisayarlı tomografi (KIBT), kök rezorpsiyonun üç boyutlu olarak değerlendirilmesine olanak tanıyarak internal ve eksternal rezorpsiyon ayrımını daha hassas şekilde yapılmasını mümkün kılmaktadır (208). Fakat bu görüntüleme yöntemi, yüksek radyasyon dozu ve maliyet gibi dezavantajlara sahip olmasından dolayı özellikle çocuklarda rutin kullanım için önerilmemektedir (209).

Sapountzis ve ark. tarafından yapılan bir çalışmada; Hall Tekniği uygulanmış 124 adet süt azı dişindeki tedavi başarısını değerlendirdikleri çalışmada; kök rezorpsiyonun radyolojik analizini değerlendirmek için panoramik radyografi kullanmışlardır. Çalışma, süt dişlerinin uzun dönemli izleminde bu yöntemle sistematik veri elde edilmesini amaçlamıştır. Bizim çalışmamızda da örneklem büyüklüğü grubuna sahip çocuk hastalarda panoramik radyografi yöntemi tercih edilmiştir. Bu yaklaşım popülasyon benzerliği açısından literatürle uyumludur (210)

Şen Yavuz ve ark. tarafından gerçekleştirilmiş retrospektif çalışmada, süt azı dişlerinde Hall Tekniği uygulaması yapılan çocuk hastalarda, kök rezorpsiyonun değerlendirilmesi amacıyla dijital panoramik radyografi yöntemi tercih edilmiştir. Tüm görüntülemeler tek bir cihazla ve sabit parametrelerle elde edilerek yöntemsel tutarlılık sağlanmıştır (211). Clark ve ark. Hall Tekniği uygulanmış süt azı dişlerine sahip 2-10 yaş aralığındaki çocuk hastalarda kök rezorpsiyonun değerlendirilmesi amacıyla panoramik radyografi yöntemini kullanmışlardır. Çalışma, klinik uygulamada minimal invaziv

tedavi yöntemlerinin radyolojik takibini küçük yaş grubunun yer aldığı popülasyonda ele almıştır (212). Bizim çalışmamızda da benzer şekilde Hall Tekniği uygulanmış 3–9 yaş arası çocuk hastaların dijital panoramik görüntüleri üzerinden retrospektif olarak incelenmiştir. Bu nedenle çalışmamızda kullanılan görüntüleme yöntemi literatürdeki bazı çalışmalarla benzerlik göstermektedir, düşük radyasyon dozu, geniş alan görüntüleme kapasitesi ve retrospektif olarak verilere erişim imkanının yüksek olması nedeniyle kök rezorpsiyon tespitinin değerlendirilmesinde panoramik radyografi görüntülerinin incelenme yöntemi tercih edilmiştir. İlgili yöntemin standartlaştırılmış ve non-invaziv bir değerlendirme olanağı sunması, küçük yaş grubunda ideal bir görüntüleme aracı olarak kullanılmasını mümkün kılmıştır.

Periodontal ligament (PDL), diş alveol kemiğine bağlayan, kollajen liflerden zengin, vaskülarize ve inerve bir bağ dokusu yapısıdır. Bu yapı, dişin fizyolojik hareketlerine olanak sağlamakla birlikte, çiğneme kuvvetlerinin absorbe edilmesinde, dişin beslenmesinde ve rejeneratif süreçlerde önemli rol oynamaktadır (213,214). Süt dişlerinde PDL yapısı daimi dişlerle benzer anatomik organizasyona sahiptir. Ancak süt dişleri gelişimsel ve anatomik açıdan daha geniş bir periodontal aralığa sahip olabilmektedir (215). Özellikle fizyolojik kök rezorpsiyonu dönemine yaklaşan süt dişlerinde, bu ligament yapısının morfolojisi değişkenlik gösterebilir ve rezorpsiyon süreci boyunca daralma veya düzensizleşme gibi farklılıklar gözlenebilmektedir (215,216).

Süt dişlerinde PDL genişliği, yaşa bağlı olarak değişebilen dinamik bir yapıdır. Normal gelişim sürecinde PDL, radyografik olarak diş kökü çevresinde düzgün ve kesintisiz bir radyolusent hat olarak izlenmektedir (198,216). Ancak kök rezorpsiyonu ve doğal eksfoliasyona yaklaşıldıkça, özellikle apikal bölgede fizyolojik genişlemeler gözlemlenebilmektedir. Bu şekilde meydana gelen genişlemeler, patolojik bir durumun habercisi olmaksızın, doğal diş kaybı sürecine işaret edebilmektedir (217). Bununla birlikte, dişte mevcut çürük varlığı, pulpal irritasyon ya da restoratif tedavi yöntemleri, PDL yapısı üzerinde dolaylı etkiler oluşturabilmektedir. Bu gibi durumlarda PDL genişliği değerlendirilirken sadece rezorpsiyon evresi değil, aynı zamanda lezyonun aktivitesi, dişe uygulanan tedavi prosedürü ve çevresel inflamatuvar yanıtlar da göz önünde bulundurulmalıdır. Dolayısıyla süt dişlerinde PDL radyolusensinin

değerlendirilmesinde, yaş, kök rezorpsiyonu evresi, çürük derinliği, uygulanan tedavi yöntemi ve çevre dokuların klinik durumu bir bütün olarak ele alınmalıdır (210).

PDL genişliğini radyografik olarak değerlendirmek için en yaygın kullanılan yöntemler periapikal radyografi, panoramik radyografi ve konik ışınlı bilgisayarlı tomografi görüntülemeleridir (218,219). Periapikal radyografiler, bölgesel ve yüksek çözünürlüklü görüntüleme sunduğundan PDL kalınlığını net şekilde ortaya koyabilmektedir. Panoramik radyografiler ise tüm diş arkını aynı anda görüntüleme avantajı sunmaktadır. Ancak çözünürlük sınırlılığı nedeniyle özellikle anterior bölgelerde PDL genişliğinin netliğini düşürebilmektedir (219). KIBT ise üç boyutlu analiz sağlayarak PDL genişliği ile birlikte kemik kaybı, rezorpsiyon ve çevre yapıların durumunu detaylı olarak ortaya koyabilmektedir(209). Fakat çocuk hastalarda KIBT'ın yüksek radyasyon dozu nedeniyle kullanımı sınırlı tutulmuştur (207,220).

Hlongwa ve ark., ortodontik tedavi öncesi alınan panoramik radyografileri retrospektif olarak inceleyerek, radyografik patolojik bulguların (kök rezorpsiyonu, PDL boşluğunda düzensizlik, gömülü dişler) sıklığını değerlendirmiştir. Analizler sırasında, PDL alanının radyolusent yapısındaki değişiklikler görsel inceleme ve dijital ölçüm kombinasyonu ile sınıflandırılmıştır. Panoramik radyografilerin tüm maksillofasiyal yapıları aynı anda görüntüleme avantajı sayesinde, bu değerlendirmelerin sistematik biçimde yapılabilirdiği belirtilmiştir (220). Bu bulgular doğrultusunda, panoramik radyografilerin geniş görüntüleme kapasitesi ve retrospektif veri erişimine olanak tanıyan yapısı nedeniyle, bu çalışmada da aynı görüntüleme yöntemi tercih edilmiştir.

Krois ve ark. periodontal kemik kaybı ve PDL yapısının değerlendirilmesi amacıyla derin öğrenme tabanlı bir yapay zekâ sistemi geliştirmiştir. Çalışmada, dental radyografiler üzerinde otomatik görüntü segmentasyonu kullanılarak PDL genişliği ve kemik yüksekliği kantitatif olarak ölçülmüştür. Geliştirilen sistem, ölçüm standardizasyonunu artırmış ve gözlemci kaynaklı hataları en aza indirmiştir. Bu yöntem, dijital panoramik radyografilerde otomatik PDL analizi yapılabilmesi için teknolojik bir zemin oluşturmuştur (221).

İnterdental kemik kaybı, dişler arası bölgede (proksimal aralıkta) bulunan alveoler kemik dokusunun fizyolojik sınırların ötesinde rezorpsiyona uğraması sonucu, alveoler kretin mine-sement birleşiminden (CEJ) daha apikal konuma yer değiştirmesiyle karakterize edilen bir periodontal durumdur (222). Bu patolojik durum, periodontal

hastalıkların erken göstergelerinden biri olup, interdental septumun yüksekliğinde azalma, kontur düzensizlikleri veya kemik yoğunluğunda lokal kayıplar şeklinde kendini gösterebilmektedir. Özellikle süt dişlerinde interdental kemik yapısının değerlendirilmesi, sadece periodontal sağlığın değil; aynı zamanda dişlerin doğal eksfoliasyon süreci, çevre dokuların stabilitesi ve restoratif tedavi sonuçlarının takibi açısından da önemli biyolojik veriler sunmaktadır (222,223). Çürük varlığı, restoratif tedavi sonrası doku yanıtları, pulpal enfeksiyonlar ve oklüzal stres gibi faktörler, interdental bölgede erken kemik kayıplarını tetikleyebilmektedir (224). Bu nedenle özellikle Hall Tekniği gibi minimal invaziv restoratif yaklaşımların ardından interdental kemik seviyesinin izlenmesi, tedavi sonrası biyolojik dengenin korunup korunamadığını değerlendirmek açısından önem taşımaktadır (225,226).

Literatürde interdental kemik kaybının radyografik olarak değerlendirilmesinde en sık kullanılan yöntem, mine-sement birleşiminden alveoler kret tepesine kadar olan mesafenin ölçülmesidir (225,226). Bu ölçüm, genellikle mine sement birleşimi referans noktası olarak alınarak, dikey kemik yüksekliğinde meydana gelen değişimin belirlenmesini sağlar. Panoramik radyografi, periapikal radyografi ve bite- wing radyografi gibi iki boyutlu görüntüleme yöntemleri interdental kemik seviyesi değerlendirmesinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Daha gelişmiş analizlerde konik ışınlı bilgisayarlı tomografi gibi üç boyutlu görüntüleme sistemleri kullanılarak, interdental bölgedeki kemik hacmi ve topografisi detaylı şekilde incelenebilmektedir. Ancak bu yöntem yüksek radyasyon dozu nedeniyle çocuk popülasyonunda sınırlı kullanılmaktadır (226). Literatürde, interdental kemik kaybı değerlendirmelerinde ayrıca mine sement sınırı–alveolar kret mesafesinin, mine sement sınırı–apeks mesafesine oranlanarak yüzdelik hesaplamaların yapılması da önerilmektedir. Bu yaklaşım, bireyler arası diş ve kök uzunluğu farklılıklarını dengeleyerek daha karşılaştırılabilir veriler sunmaktadır (225). Çalışmamızda, HT uygulaması yapılmış süt azı dişlerinde interdental kemik kaybının varlığı retrospektif olarak incelenmiştir. İnterdental bölgede, mine-sement birleşiminden alveoler kret tepesine kadar olan mesafe ölçülerek kemik kaybı olarak belirlenmiştir. Radyolojik değerlendirme her interdental bölge için “var” ya da “yok” şeklinde sistemle kaydedilmiştir. Ölçümler, retrospektif nitelikteki dijital görüntü arşivinden elde edilen 6., 12. ve 24. ay panoramik kayıtları üzerinden yapılmış; bu sayede zamana bağlı değişimlerin takibi mümkün kılınmıştır.

Pierro ve de Souza tarafından yapılan çalışmada, süt dişlerinde alveoler kemik kaybının etiyolojisi, tanısal zorlukları ve klinik önemi kapsamlı şekilde ele alınmıştır. Araştırmacılar, primer dişlenme döneminde görülen kemik kayıplarının genellikle agresif periodontal hastalıklar, genetik bozukluklar veya sistemik rahatsızlıklarla ilişkili olduğunu vurgulamıştır. Bu çalışmada interdental kemik yapısının değerlendirilmesi sırasında kullanılan radyografik tekniklerin sınırlılıkları üzerinde durulmuş; süt dişlerinde kemik kaybının tespitinin sıklıkla geç evrelere kadar fark edilemediği belirtilmiştir. Ayrıca, panoramik radyografilerin düşük çözünürlüklü yapısının erken kemik değişikliklerini algılamada yetersiz kalabileceği ifade edilmiştir (225). Bizim çalışmamız bu yönüyle değerlendirildiğinde; kullanılan panoramik radyografi tercihinin rağmen; tanısal dikkat gerekliliğini vurgulaması açısından önemli bir referans sunmaktadır.

İbrahim ve ark. tarafından yürütülen çalışmada, Iraklı çocuk popülasyonunda proksimal çürüklerle temas kaybı yaşayan primer molarların interdental kemik seviyesi üzerindeki etkileri değerlendirilmiştir. Araştırmada, modifiye bitewing dijital radyografi yöntemi kullanılarak kemik seviyesi detaylı şekilde analiz edilmiştir. Çalışma, çürüğün lokalize konumuna ve temas kaybının varlığına göre kemik seviyelerinde değişiklikler görüldüğünü ortaya koymuştur. Dijital bitewing radyografi kullanımı, bu tür lokal değişimleri yüksek hassasiyetle belirleyebilme açısından etkili bir yöntem olarak değerlendirilmiştir (227). Çalışmamızda, panoramik radyografi yöntemi kullanılmıştır. Bu yöntem, lokal detayların yüksek çözünürlükle değerlendirilmesi açısından bitewing veya periapikal radyografilere kıyasla sınırlılıklar içerse de, tüm çene yapısını tek bir görüntüde sunması sayesinde morfolojik değişimlerin geniş kapsamlı olarak değerlendirilmesine olanak tanımaktadır. Görüntüleme teknikleri arasındaki bu yapısal farklar, çalışmanın hedefleri ve kapsamı doğrultusunda yöntemsel tercihleri şekillendirmiştir.

Süt dişlerinin fizyolojik ekfoliasyonu, daimi dişlerin sürmesi ile eş zamanlı olarak kök rezorpsiyonunun tamamlanması sonucu meydana gelen doğal bir biyolojik süreçtir. Genellikle alt santral süt kesici dişlerle başlayan bu süreç, ortalama olarak 6 yaş civarında gözlenmeye başlanmaktadır. Süt dişlenme dönemi yaklaşık 12 yaşına kadar devam etmektedir (228). Ekfoliasyon zamanlaması; bireyin genetik yapısı, cinsiyeti, sistemik sağlık durumu ve çevresel faktörler gibi çok sayıda etkene bağlı olarak bireyden bireye değişkenlik gösterebilmektedir (228,229). Literatürde, kız çocuklarında ekfoliasyon

sürecinin erkeklere kıyasla daha erken başladığına dair bulgular yaygın olarak rapor edilmiştir. Bu fizyolojik zamanlamanın belirlenmesi, hem klinik takip hem de ortodontik planlamada kritik öneme sahiptir (230).

Süt dişlerinin düşme zamanlamasını değerlendirmeye yönelik çeşitli tanı yöntemleri kullanılmaktadır. Klinik muayene ile diş mobilitesi, alveol çevresi dokuların durumu ve çocuğun gelişim düzeyi değerlendirilebilirken; radyografik görüntüleme yöntemleri, diş köklerinin rezorpsiyon düzeyinin ve daimi dişin sürme yolunun nesnel biçimde analiz edilmesine olanak tanımaktadır (229). Özellikle panoramik radyografiler, tüm dentisyonun genel durumu hakkında bilgi vermesi açısından tercih edilmektedir (229). Bu yöntemle hem maksiller hem mandibular bölgelerdeki dişlerin eksfoliasyon süreçleri izlenebilmekte, ayrıca homolog dişler arasındaki rezorpsiyon paternleri değerlendirilebilmektedir. Boylamsal izlemeler ile eksfoliasyon sürecindeki zamansal değişikliklerin sistematik biçimde takip edilmesi, literatürde önerilen ideal tanı yaklaşımlarından biridir (231,232). Bunun yanı sıra, çeşitli restoratif uygulamaların (örneğin Hall tekniği) bu fizyolojik sürece etkileri üzerine yapılan çalışmalar ise sınırlı sayıdadır ve bu yönüyle daha fazla bilimsel incelemeye ihtiyaç duyulmaktadır (230,231). Araujo ve ark., Hall Tekniği uygulanmış süt azı dişlerinin fizyolojik eksfoliasyon zamanlamasındaki olası sapmaları değerlendirmek amacıyla retrospektif kohort tasarımı bir araştırma yürütmüştür. Çalışmada, HT uygulanmış dişler ile karşılıklı kontrol dişlerinin eksfoliasyon yaşları panoramik radyografiler üzerinden sistematik biçimde analiz edilmiştir (229). El Meligy ve ark., önceden şekillendirilmiş metal kronların süt azılarının fizyolojik eksfoliasyon zamanına etkisini değerlendirmek amacıyla prospektif klinik bir çalışma yürütmüştür. Araştırmada, kron uygulanmış ve uygulanmamış dişler belirli periyotlarla klinik olarak izlenmiş; eksfoliasyon zamanlaması ile kök rezorpsiyonu düzeyleri karşılaştırılmıştır. Çalışmada kullanılan metodoloji, doğrudan klinik gözleme dayalı prospektif bir yaklaşım olup, dişlerin düşme zamanı kronolojik yaşa göre belirlenmiştir. Bununla birlikte, radyografik doğrulama sınırlı düzeyde yapılmış, ölçümler esas olarak klinik kayıtlar üzerinden yürütülmüştür (233). Mevcut araştırmamızda ise; bireylerin 24 aylık bir dönemi kapsayan mevcut radyografik kayıtları retrospektif olarak incelenmiş, böylece eksfoliasyon sürecine ilişkin zamansal değişimlerin geçmişe dönük dinamik bir analizinin yapılması mümkün olanak tanımıştır.

Çocuk diş hekimliğinde yürütülen klinik ve retrospektif araştırmalarda, örnekleme dâhil edilme kriterlerinin titizlikle belirlenmesi, çalışmanın metodolojik geçerliliğini ve biyolojik yorum gücünü belirleyen temel bir faktör olarak kabul edilmektedir(198,199). Literatürdeki benzer çalışmalar göz önünde bulunduğunda, sistemik açıdan sağlıklı, patolojik bulgusu bulunmayan ve fizyolojik süreçte belirli bir ilerleme göstermiş dişlerin seçiminin, hem ölçüm güvenilirliğini hem de klinik sonuçların yorumlanabilirliğini artırdığını vurgulamışlardır (199,233). Bu araştırmada örnekleme dâhil edilme kriterleri, verilerin metodolojik güvenilirliğini ve biyolojik temsil gücünü artırmak amacıyla özenle belirlenmiştir. Çalışmaya yalnızca internal veya eksternal patolojik kök rezorpsiyonu bulunmayan, fizyolojik rezorpsiyon sürecinin en az üçte bir oranında ilerlemiş, persistan olmayan süt molar dişler dâhil edilmiştir. Bu yaklaşım, patolojik rezorpsiyon ya da persistan kök varlığı gibi biyolojik süreci etkileyebilecek değişkenlerin dışlanması sağlayarak, analizlerin yalnızca fizyolojik rezorpsiyon evresini yansıtmaya olanak tanımıştır. Ayrıca, etik kurul izni alınan tarihe kadar olan dönemde 6., 12. ve 24. aylarda panoramik takip radyografileri mevcut olan bireylerin seçilmesi, ekfoliasyon sürecine ilişkin zamansal değişimlerin sistematik biçimde incelenbilmesini mümkün kılmıştır. Böylece, örneklem grubunun hem gelişimsel olarak homojen hem de uzunlamasına değerlendirilmeye uygun nitelikte olması sağlanmıştır. Bu seçim kriterleri, çocuk popülasyonunda fizyolojik kök rezorpsiyonu ve periodontal ligament değişimlerinin güvenilir biçimde analiz edilebilmesi için literatürde önerilen metodolojik standartlarla uyum göstermektedir (205).

Literatürde Innes ve ark., Hall Tekniği uygulamalarında sistemik açıdan stabil, semptomsuz ve patolojik bulgusu bulunmayan çocukların çalışmaya dahil edilmesi durumunda; çalışma bulgularının homojen olması üzerinde belirleyici bir etken olduğunu vurgulamıştır. Bu prospektif temelli yaklaşımlarda, vaka seçiminde genel sağlık durumu ve klinik semptomlar öncelikli değerlendirme ölçütleri olmuştur (199). Santamaría ve Innes tarafından yapılan bir çalışmada, çocuk hastalarda uygulanan konservatif tedavi yöntemlerinin değerlendirilmesinde sistemik komorbiditelerin ve patolojik rezorpsiyonların dışlanması gerektiği vurgulanmıştır (200). Çalışmamızda da bu ilkeye paralel olarak, hem sistemik hastalık öyküsü hem de lokal patoloji gösteren vakalar dışlanmıştır. Ayrıca, tek bir gözlemcinin tüm ölçümleri aynı cihaz parametreleriyle yürütmesi, önerilen ölçüm standardizasyonu ilkesine doğrudan uyum sağlamaktadır.

Santamaría ve ark. tarafından gerçekleştirilen retrospektif analizde, Hall Tekniği'nin klinik uyuma etkileri değerlendirirken hasta kayıtlarının bütünlüğü ve takip sürekliliği ön plana çıkarılmıştır (202). Mevcut çalışmamızda ise; benzer şekilde retrospektif bir model benimsenmiş, ancak buna ek olarak 6–12–24 aylık takip radyografisi zorunluluğu getirilerek izlenebilirlik boylamsal biçimde güçlendirilmiştir.

Coll ve ark. tarafından yayımlanan bir diğer çalışmada ise; birincil dişlerde vital pulpa tedavileri için uygun örneklem seçiminin sistemik sağlık durumu, patoloji varlığı ve kayıt sürekliliği temelinde yapılması gerektiği vurgulanmıştır (234). Benzer şekilde Şen Yavuz ve ark. tarafından yapılan uzun dönemli karşılaştırmalı çalışmada da sistemik olarak sağlıklı bireylerin seçilmesi ve patolojik vakaların dışlanması, klinik sonuçların güvenilirliğini artıran bir temel ilke olarak belirtilmiştir (211). Araştırmamızda da tercih edilen bu yaklaşım daha ileri düzeyde uygulanmış; sistemik uygunluğun yanı sıra radyografik veri standardizasyonu ve belirli rezorpsiyon evresi kriterleri bir araya getirilerek, değerlendirme yalnızca fizyolojik kök rezorpsiyonu sürecine odaklanacak biçimde yapılandırılmıştır.

Literatürdeki Hall Tekniği ve benzeri konservatif tedavi yöntemlerine ilişkin çalışmalarda da, örnekleme dahil edilen diş grupları çoğunlukla “süt molar dişler” genel tanımı altında ele alınmıştır. Ancak bu çalışmalarda, birinci ve ikinci süt molarların birlikte değerlendirilmesi nedeniyle, farklı morfolojik ve fizyolojik özelliklere sahip bu dişlerin aynı grupta incelenmesinin sonuçların homojenliğini sınırladığını göstermektedir (211). Sapountzis ve ark. ile El Meligy ve ark. çalışmalarında hem birinci hem ikinci süt molarlar ortak bir örneklem grubunda değerlendirilmiş, diş tipi açısından herhangi bir ayırım yapılmamıştır (210,233). Benzer şekilde, HT'nin uzun dönemli takip çalışmasında da diş tipi temelli bir sınıflandırma uygulanmamıştır (211). Mevcut araştırmada da benzer şekilde hem birinci hem ikinci süt molar dişler değerlendirilmiş olmakla birlikte, örnekleme kriterlerinin titizlikle belirlenmiş olması, gruplar arası biyolojik farklılıkların analiz sürecinde dengeli biçimde ele alınmasını sağlamıştır. Bu yaklaşım, literatürdeki önceki çalışmalarla yöntemsel açıdan uyum gösterirken, radyografik standardizasyonun ve değerlendirme ölçütlerinin dikkatli biçimde uygulanması sayesinde veri güvenilirliğini artırmıştır. Ayrıca, birinci ve ikinci süt molarların morfolojik farklılıkları göz önünde bulundurularak yapılan analizler, fizyolojik rezorpsiyon sürecinin diş tipiyle ilişkili değişkenlerini daha bütüncül biçimde değerlendirme olanağı sunmuştur. Böylece, mevcut

çalışmanın örneklem seçimi, literatürdeki geniş kapsamlı ancak heterojen örneklemli araştırmalara kıyasla metodolojik tutarlılığı korurken, klinik açıdan daha temsil gücü yüksek bir değerlendirme zemini oluşturmuştur (210,211,233,234).

Hariç tutulma kriterleri, klinik ve radyografik araştırmalarda örneklem homojenliğini sağlamak, sistemik veya lokal faktörlerin ölçüm sonuçları üzerindeki olası etkilerini ortadan kaldırmak amacıyla kullanılan temel metodolojik sınırlamalardır (235,236). Araştırmamızda hariç tutulma kriterleri, örneklem grubunun biyolojik bütünlüğünü korumak ve ölçüm güvenilirliğini en üst düzeyde tutmak amacıyla tanımlanmıştır. Çalışma kapsamına, konjenital anomali veya sendrom öyküsü bulunan bireyler dahil edilmemiştir. Çünkü literatürde, bu tür sistemik anomaliler, kraniyofasiyal gelişimi ve kök rezorpsiyonu dinamiklerini doğrudan etkileyebileceği bildirilmiştir (237,238). Ayrıca, ilgili bölgede aktif enfeksiyon veya kemik patolojisinin varlığı da hariç tutulma kriterlerinden biri olarak belirlenmiştir. Bu tür lokal durumlar, kök rezorpsiyonu ve PDL genişliği üzerinde inflamatuvar kaynaklı ikincil değişiklikler oluşturabildiğinden, fizyolojik süreçlerin doğru biçimde analiz edilmesini güçleştirmektedir (232,239). Persistan süt ikinci molarların çalışmaya dahil edilmemesi ise, eksfoliasyonun gecikmesine neden olan ektopik sürme veya altta yatan dişsizlik gibi faktörlerin etkisini dışlamak amacıyla uygulanmıştır (238). Ek olarak, radyografik artefakt içeren görüntülerin dışlanması, ölçüm doğruluğu açısından kritik bir öneme sahiptir (209). Çalışmamızda ilgili kriterlerin bir arada uygulanmasıyla, araştırma örneklemini hem sistemik hem de lokal düzeyde fizyolojik denge gösteren bireylerden oluşturulmuştur. Böylece radyografik analizlerin biyolojik geçerliliği ve tekrarlanabilirliği literatürde önerilen standartlarla uyumlu hale getirilmiştir.

Literatürde sistemik sağlık durumunun diş gelişimi ve fizyolojik rezorpsiyon üzerindeki etkisini inceleyen araştırmalarda, bu çalışmaya dahil edilme ve edilmeme kriterlerin önemini desteklemektedir. Buna örnek olarak; Kim ve ark. tarafından yapılan bir çalışmada, sistemik kemik metabolizmasındaki bozuklukların süt dişlerinde çoklu idiopatik rezorpsiyonla ilişkilendirilebileceğini göstermiştir (240). Benzer şekilde Saraç ve ark. konjenital kalp hastalığı olan çocuklarda mandibular kemik morfolojisinde anlamlı farklılıklar saptamış, sistemik rahatsızlıkların alveoler kemik gelişimini doğrudan etkileyebileceğini bildirmiştir (228). Bizim çalışmamızda da interdental kemik kaybı

radyografik olarak değerlendirildiği için, sistemik faktörlerin bu parametre üzerindeki potansiyel etkisi dikkate alınmış ve sistemik rahatsızlık öyküsü bulunan bireyler örneklem dışında bırakılmıştır.

Retrospektif çalışma tasarımları, geçmişe ait klinik veya radyografik verilerin sistematik biçimde incelenmesiyle belirli bir değişkenin zaman içindeki etkilerini değerlendirmeyi amaçlayan gözlemsel araştırmalardır. Bu yöntem, özellikle çocuk popülasyonlarında etik sınırlılıklar nedeniyle uzun süreli prospektif takiplerin uygulanmadığı durumlarda, mevcut kayıtlar üzerinden biyolojik süreçlerin dinamik analizine olanak tanımaktadır (210,212). Literatürde benzer şekilde yürütülmüş çalışmalar, Hall Tekniği uygulanan süt dişlerinde kök rezorpsiyonu ve eksfoliasyon süreçlerinin değerlendirilmesinde retrospektif tasarımların bilimsel geçerliliğini ortaya koymuştur (212). Bu tür araştırma modelleri, özellikle geniş hasta gruplarında uzun dönemli klinik gözlem gerektirmeden, mevcut arşiv kayıtları üzerinden etik açıdan güvenli ve maliyet etkin veri elde edilmesine olanak tanıdığı bildirilmiştir (202,209).

Altoukhi ve El- Housseiny, Hall Tekniği'nin klinik etkinliğini değerlendirdikleri derleme çalışmalarında, araştırmalar arası tutarlılığı sağlayabilmek için ölçüm standardizasyonunun önemine dikkat çekmişlerdir. Özellikle pediatrik popülasyonda kullanılan tedavi protokollerinde ölçüm sürecinin standardize edilmemesinin sonuçların karşılaştırılabilirliğini azalttığını vurgulamışlardır (200). Bu bulgu, mevcut çalışmadaki tek gözlemci yaklaşımının metodolojik gerekçesini desteklemektedir.

Santamaría ve Innes, Hall Tekniği'nin uygulanmasına ilişkin prospektif çalışmalarında, klinik başarının değerlendirilmesinde gözlemci bağımsızlığının ve ölçüm tekrarlanabilirliğinin güvenilirlik üzerindeki etkisini göstermiştir (199). Bu çalışma, özellikle çocuk hastalarda tedavi sonuçlarının değerlendirilmesinde gözlemci tutarlılığının belirleyici bir faktör olduğunu ortaya koymuştur. Bizim araştırmamızdaki benzer yaklaşım, hem ölçüm hatalarını minimize etmiş hem de çalışmanın sonraki analiz basamaklarında gözleme dayalı değişkenliğin etkisini azaltarak veri bütünlüğünün korunmasına katkı sağlamıştır.

Çocuk hasta popülasyonunda süt dentisyonuna yönelik çalışmalarda, örneklem özellikleri özellikle yaş aralığı, cinsiyet dağılımı ve diş tipi sınıflandırması – fizyolojik kök rezorpsiyonu, eksfoliasyon zamanlaması ve tedaviye yanıt gibi biyolojik

değişkenlerin değerlendirilmesinde belirleyici rol oynamaktadır (213,215). Yaşla birlikte PDL radyolusensinde ve diş tipine bağlı morfolojik varyasyonların ortaya çıkabileceği literatürde vurgulanmaktadır (215). Bu bağlamda, örneklem yapısının homojenliği ve değişkenlere göre sınıflandırılması, çalışma bulgularının değerlendirilmesini doğrudan etkilemektedir (213,215). Literatürdeki benzer nitelikteki çalışmalar incelendiğinde, örneklem büyüklüğü ve dağılım kriterlerinde belirgin farklılıklar göze çarpmaktadır (212,216). Clark ve ark., ABD'de gerçekleştirdikleri retrospektif pilot çalışmada Hall tekniği uygulanan 164 çocuğu değerlendirmiş; örneklem 100'ü erkek, 64'ü kız olarak bildirilmiştir(212). Türkiye'den Kaptan ve Korkmaz, 35 çocuk (4–8 yaş; ort. $6,36 \pm 1,16$) ile sınırlı bir örneklem üzerinde randomize kontrollü bir çalışma yürütmüştür (241). Innes ve ark. ise 132 çocuk (70 erkek, 62 kız; 3–10 yaş) üzerinde gerçekleştirdikleri prospektif çalışmada, yaş ortalamasını $6,4 \pm 1,7$ olarak raporlamış ve örneklem cinsiyet açısından dengeli olduğunu belirtmiştir (199).

Diş tipi sınıflamasına ilişkin olarak literatürdeki bazı çalışmalar incelendiğinde ise; ayrıntılı bir şekilde diş sınıflandırma yapmaksızın, hem birinci hem de ikinci süt molarları tek bir grup altında incelendiği görülmüştür (242,243). Örneğin, Boyd ve ark. çalışmalarında diş tipi bazında ayırım yapmamış; bu durum farklı morfolojik yapıya sahip dişlerin aynı grupta değerlendirilmesi nedeniyle veri homojenliğini sınırlamıştır(242). Jawdekar ve Thakkar da benzer biçimde her iki süt molar tipini birlikte ele almış, bu da klinik analizlerde diş tipine özgü varyasyonların göz ardı edilmesine neden olmuştur (244). Innes ve ark. ise diş tipi dağılımını %55 birinci süt molar ve %45 ikinci süt molar olarak raporlamış, ancak bulgular diş tipine göre ayrı ayrı analiz edilmemiştir (203). Bizim araştırmamızda ise 3–9 yaş aralığında 100 çocuk (42 kız, 58 erkek) değerlendirilmiş; toplam 151 süt azı dişi incelenmiştir. Dişlerin %41,1'i 3–5 yaş, %58,9'u 6–9 yaş grubuna aittir. Cinsiyet bazlı dağılımda %39,7'si kızlara, %60,3'ü erkeklere aittir. Diş tipi sınıflamasında ise %35,8'i birinci süt azı, %64,2'si ikinci süt azı olarak belirlenmiştir. Bu yönüyle çalışmamız, yalnızca örneklem büyüklüğü bakımından değil; yaş aralığı, cinsiyet dengesi ve özellikle diş tipi bazlı ayrıntılı sınıflandırması ile literatürdeki benzer çalışmalardan ayrılmaktadır. Özellikle ikinci süt azılarının çalışmada daha yoğun şekilde temsil edilmesi, bu diş tipine özgü morfolojik varyasyonların daha detaylı biçimde incelenmesine olanak sağlamış; veri homojenliğini artırmıştır. Sonuç olarak, ilgili araştırmamız hem örneklem yapısı hem de metodolojik yaklaşımı

bakımından literatürdeki benzer çalışmalarla genel bir paralellik göstermektedir. Ancak daha geniş yaş aralığı, dengeli cinsiyet dağılımı ve diş tipi temelli sınıflandırma sayesinde her iki diş tipinde meydana gelen değişimlerin daha kapsamlı ve katmanlı biçimde değerlendirilebilmiştir.

Hall Tekniği (HT) uygulanan süt azı dişlerinde kök rezorpsiyonu ve interdental kemik seviyelerindeki değişimlerin değerlendirilmesi, bu konservatif tedavi yönteminin biyolojik uyumu açısından önemli bir göstergedir. Araştırmamızda, kök rezorpsiyonu bulguları 6., 12. ve 24. aylarda alınan panoramik radyografiler üzerinden incelenmiş; interdental kemik kaybı oranları da aynı periyotlar içinde karşılaştırmalı olarak değerlendirilmiştir. Literatürde bu konuya ilişkin benzer bulgular sunan araştırmalar bulunmaktadır (212,213). Sapountzis ve ark., Avustralya’da yürüttükleri retrospektif çalışmada Hall Tekniği ile tedavi edilen 124 diş 36 ay boyunca izlemiş ve %90,3 oranında radyografik başarı bildirmiştir. Kök rezorpsiyonunun çoğunlukla fizyolojik sınırlarda gerçekleştiği, HT’nin bu süreci patolojik biçimde etkilemediği vurgulanmıştır. Ayrıca tedavinin kısa süreli uygulama avantajı, hasta uyumu ve düşük komplikasyon oranı gibi faktörler de HT’nin klinik geçerliliğini güçlendirmiştir (212). Benzer şekilde, Şen Yavuz ve ark., 60 aylık retrospektif kohort çalışmalarında HT uygulanan dişlerde %84,6 oranında başarı kaydetmiş ve yalnızca tek bir vakada internal kök rezorpsiyon ile inter-radiküler radyolusensi gözlemlemiştir. Bu sonuçlar, HT’nin uzun dönem biyolojik uyumunun yüksek olduğuna ve kök yapısına zarar vermediğine işaret etmektedir (213). Mevcut çalışmamızda ise; HT uygulanan süt azı dişlerinde 6. ayda %1,3 oranında, 24. ayda ise %6,6 oranında kök rezorpsiyonu saptanmıştır, Bu durum, HT’nin pulpal dokulara invaziv bir müdahale içermemesi sayesinde kök yapısını koruduğunu ve yüksek biyolojik uyum sergilediğini düşündürmektedir.

İnterdental kemik kaybı (İDKK) açısından değerlendirildiğinde, çalışmamızda 6. ayda %0,7 olan İDKK oranı, on ikinci ayda %10,6’ya, yirmi dördüncü ayda ise %11,9’a yükselmiştir. 6. aya kıyasla hem 12. hem de 24. aylarda gözlenen artış istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p=0.001$); ancak 12. ve 24. aylar arasındaki fark anlamlı değildir. Bu bulgu, kemik kaybının özellikle ilk yıl içinde artış eğilimi gösterdiğini, ancak sonraki dönemde stabil hale geldiğini göstermektedir. Literatür kapsamında; Boyd ve ark., iki yıllık takip sürecinde HT ile restore edilen dişlerde hafif düzeyde interdental kemik değişimleri gözlemlemiş, ancak bu değişikliklerin klinik açıdan önemsiz ve fizyolojik

adaptasyon süreciyle ilişkili olduğunu belirtmiştir(244). Benzer şekilde, Sharaf ve Farsi, paslanmaz çelik kuron uygulamalarını radyografik olarak değerlendirdikleri çalışmalarında, marjinal uyumu yeterli olan kronlarda interproksimal kemik yüksekliğinin büyük oranda korunduğunu, sınırlı kemik kayıplarının ise fizyolojik kabul edilebileceğini bildirmiştir (245). Mevcut çalışmamızda 12. aydan sonra interdental kemik kaybının stabil seyretmesi, bu literatür bulgularıyla örtüşmektedir (244,245). Gözlenen kemik kaybının erken dönemde artış göstermesi, daha sonra ise fizyolojik dengeye ulaşarak sabitlenmesi; HT'nin periodontal dokular üzerinde minimal ve geçici bir etkisi olabileceğini düşündürmektedir. Çalışmamız hem literatürdeki benzer çalışmalar hem de mevcut bulgular birlikte değerlendirildiğinde, Hall Tekniği'nin kök yapısı ve interdental kemik seviyesi üzerinde biyolojik uyumu yüksek, invaziv olmayan ve uzun dönemli stabilite sağlayan bir tedavi yöntemi olduğu söylenebilmektedir.

Çalışmamızda, kız ve erkek çocuklar arasında kök rezorpsiyonu görülme oranları açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmamıştır. Ancak erkek çocuklarda, zamanla kök rezorpsiyonu oranlarında anlamlı bir artış izlenmiştir. Bu durum, erkeklerde kök rezorpsiyon sürecinin zamana bağlı olarak daha belirgin ilerleyebileceğini düşündürmektedir. Binladen ve ark. tarafından yürütülen retrospektif çalışmada da cinsiyetin kök rezorpsiyonu ve periapikal değişiklikler üzerindeki etkisi incelenmiş; erkek çocuklarda minimal düzeyde daha yüksek rezorpsiyon oranları raporlanmış, ancak bu fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Araştırmacılar, bu durumun fizyolojik varyasyonlardan kaynaklanabileceğini ve cinsiyetin kök rezorpsiyonu üzerinde belirleyici bir faktör olmadığını belirtmişlerdir (246). Benzer şekilde, Ebrahimi ve ark. tarafından yapılan prospektif klinik çalışmada, Hall tekniği, modifiye ART ve konvansiyonel yöntem karşılaştırılmış; cinsiyetin kök rezorpsiyonu ve pulpal yanıtlar üzerinde. Ancak yazarlar, erkek çocuklarda daha hızlı fizyolojik rezorpsiyon paternleri gözlenebileceğini, bunun da diş kökü uzunluğu ve alveoler kemik yoğunluğu gibi anatomik farklılıklardan kaynaklanabileceğini vurgulamışlardır (247). Bu sonuçlar, mevcut araştırmanın bulgularıyla örtüşmektedir, erkek çocuklarda kök rezorpsiyonu oranlarının zamanla artması, ancak kız çocuklarına kıyasla istatistiksel olarak farklılaşmaması; cinsiyetin rezorpsiyon sürecinde yönlendirici bir faktör olmaktan çok, fizyolojik değişkenlik kapsamında değerlendirilmesi gerektiğini göstermektedir. Dolayısıyla, literatürdeki verilerle birlikte düşünüldüğünde, Hall tekniği uygulamalarında

kök rezorpsiyonunun cinsiyete bağılı belirgin bir farklılık göstermediği, sürecin daha çok yaş, diş tipi ve bireysel biyolojik faktörlerle ilişkili olduğu söylenebilir (246,247).

Çalışmamızda, Hall Tekniği (HT) uygulanan süt azı dişlerinde kök rezorpsiyonu ve interdental kemik kaybı (İDKK) oranlarının yaş gruplarına göre dağılımı incelenmiş ve zamanla olan değişimleri analiz edilmiştir. Literatürde yer alan bulgular da bu gözlemlerle örtüşmektedir (203,229). Araujo ve ark., 4–8 yaş grubunda Hall ve ART tekniklerini karşılaştırdıkları klinik çalışmada, kök rezorpsiyon oranlarının yaşla birlikte arttığını, ancak yaş grupları arasında anlamlı bir fark bulunmadığını bildirmiştir. Araştırmacılar bu durumu, rezorpsiyon sürecinin yaşa bağılı fizyolojik varyasyonlarla açıklanabileceği şeklinde yorumlamıştır. Benzer şekilde, Innes ve ark. tarafından yürütülen 2007 tarihli randomize kontrollü çalışmada, 3–10 yaş aralığında HT uygulanan dişlerde kök rezorpsiyon bulgularının yaşla birlikte artma eğiliminde olduğu, fakat yaş grupları arasında istatistiksel anlamlılık görülmediği belirtilmiştir (202). Mevcut çalışmamızda elde edilen veriler, her iki yaş grubunda da benzer rezorpsiyon oranlarının gözlenmesiyle bu literatür bulgularını desteklemektedir.

Sharaf ve Farsi, süt molar dişlerde paslanmaz çelik kuron uygulamaları sonrası interproksimal kemik seviyelerini radyografik olarak inceledikleri çalışmalarında, yaş grupları arasında anlamlı bir fark bulmamışlardır. Ancak gözlenen minimal kemik değişikliklerinin, fizyolojik yaş adaptasyonu ve oklüzal kuvvetlerin yeniden dağılımı ile ilişkili olabileceğini ifade etmişlerdir (245). Çalışmamızda da her iki yaş grubunda benzer oranlarda İDKK gözlenmesi, bu sonuçla paralellik göstermektedir. Kök rezorpsiyonu açısından, yaş grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmamıştır. Ancak hem 3–5 yaş hem de 6–9 yaş grubunda zamanla rezorpsiyon oranlarında anlamlı artışlar kaydedilmiştir. Her iki grupta da 6. ayda düşük düzeyde başlayan rezorpsiyon oranları, 24. ayda benzer oranlarda yükselmiş; bu durum, fizyolojik kök rezorpsiyon sürecinin yaşla birlikte doğal bir şekilde ilerlediğini göstermektedir. Bununla birlikte interdental kemik kaybı açısından da yaş grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır. Ancak hem 3–5 yaş hem de 6–9 yaş grubunda zaman içerisinde İDKK oranlarında anlamlı artış gözlenmiştir. Bu artışın 6–9 yaş grubunda daha belirgin olması, daimi dişlerin sürme döneminde alveoler kemikte görülen fizyolojik remodelizasyon süreciyle ilişkilendirilebilir. Sonuç olarak, bu çalışmada hem kök rezorpsiyonu hem de interdental kemik kaybı süreçlerinin yaş gruplarından bağımsız olarak ilerlediği, ancak yaşla birlikte fizyolojik olarak artış eğilimi gösterdiği gözlemlenmiştir. Bulgularımız,

literatürdeki benzer araştırmalarla tutarlılık göstermekte ve HT uygulamalarında yaştan tek başına belirleyici bir risk faktörü olmadığını, ancak fizyolojik süreçlerle ilişkisinin dikkate alınması gerektiğini ortaya koymaktadır (203,229).

Bimstein ve ark. ise 6–9 yaş aralığındaki çocuklarda çürük ve restorasyon varlığına bağlı alveoler kemik düzeyini incelemiş; genç yaş grubunda kemik kaybının minimal, ancak yaştan ilerlemesiyle birlikte özellikle interproksimal bölgelerde daha belirgin hale geldiğini bildirmiştir. Araştırmacılar, bu değişimin fizyolojik remodelizasyonun bir sonucu olarak değerlendirilebileceğini vurgulamıştır (245,248) . Bizim çalışmamızda da 6–9 yaş grubunda saptanan anlamlı artış da benzer şekilde yaşla birlikte artan alveoler kemik adaptasyonunu desteklemektedir. Literatürdeki bulgularla paralel biçimde bu çalışmada da interdental kemik kaybının yaşla birlikte artış gösterdiği, ancak yaş grupları arasında istatistiksel açıdan anlamlı fark oluşturmadığı görülmektedir. Bu durum, çocukluk döneminde kemik kaybı değişimlerinin daha çok fizyolojik remodelizasyon süreçleriyle ilişkili olduğunu düşündürmektedir (245,248).

Araştırmamızda birinci ve ikinci süt azı dişleri arasında kök rezorpsiyonu oranları açısından anlamlı fark saptanmamıştır. Bununla birlikte, her iki diş grubunda da 24. aya kadar anlamlı bir artış gözlenmiştir. Birinci süt azılarında rezorpsiyon başlangıcı daha geç gözlenirken (%0'dan %7,4'e), ikinci süt azılarında artış daha erken dönemde ortaya çıkmıştır (%2,1'den %6,2'ye). Bu durum, diş tipine özgü morfolojik farklılıkların rezorpsiyon hızını etkileyebileceğini, ancak genel paternin fizyolojik süreçlerle uyumlu ilerlediğini göstermektedir. Binladen ve ark. retrospektif çalışmalarında Hall tekniği ile restore edilen birinci ve ikinci süt molarları karşılaştırmış, diş tipiyle ilişkili olarak anlamlı bir fark bildirmemiştir. Araştırmacılar, kök rezorpsiyonu ve pulpal stabilite yönünden dişlerin benzer klinik seyir izlediğini vurgulamışlardır (246). Benzer biçimde, Elamin ve ark.'un Sudan'da yürüttüğü randomize kontrollü çalışmada ise; ikinci süt molarların, birinci molarlara göre daha yüksek klinik başarı oranı göstermesine rağmen rezorpsiyon açısından anlamlı fark bulunmamıştır. Araştırmacılar bu durumu, ikinci süt molarların kök morfolojisinin daha geniş olması ve kök kanallarının daha az internal eğriliğe sahip olmasıyla açıklamışlardır (249). Bu bulgular, çalışmamızda gözlenen sonuçlarla paralellik göstermekte; kök rezorpsiyonunun daha çok fizyolojik zamanlamaya bağlı, diş morfolojisinden bağımsız bir süreç olduğunu desteklemektedir. İnterdental kemik kaybı oranları açısından birinci ve ikinci süt azı dişleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır. Bununla birlikte, her iki diş grubunda da

zamanla İDKK oranlarında belirgin artış kaydedilmiştir, Özellikle ikinci süt azılarında 12. aydan itibaren artışın daha yüksek olması (%12,4 → %13,4), bu dişlerin distal konumları nedeniyle interdental bölgede plak birikimine ve lokal inflamasyona daha yatkın olabileceğini düşündürmektedir.

Santamaria ve ark. çalışmasında, Hall ve konvansiyonel yöntemlerle restore edilen süt molarlarda marjinal kemik yüksekliği değerlendirilmiş; iki diş tipi arasında anlamlı fark saptanmamıştır. Ancak yazarlar, distal bölgelerde (özellikle ikinci süt molarlarda) marjinal kemik seviyesinde daha fazla değişim eğilimi olduğunu raporlamışlardır (201). Sharaf ve Farsi, radyografik analizlerinde benzer şekilde ikinci süt molarların interproksimal bölgelerinde kemik düzeyinin minimal ama düzenli bir azalma gösterdiğini bildirmiştir. Bu bulgu, araştırmamızdaki ikinci süt azı dişlerde gözlenen artış yönündeki eğilimle örtüşmektedir (245).

Elamin ve ark. çalışmasında da interdental bölgelerdeki kemik düzeyi incelenmiş; yaş ve diş tipi faktörlerinin kemik stabilitesini etkilemediği, ancak 12. aydan sonra marjinal kemik kaybında sınırlı bir artış eğilimi görüldüğü bildirilmiştir (249). Bu sonuçlar, bizim çalışmamızda da ilk yıl sonunda anlamlı artış gözlenmesiyle uyumludur. Literatürdeki hem klinik hem retrospektif veriler, interdental kemik kaybının diş tipinden ziyade anatomik konum, oklüzal yüklenme ve yaşa bağlı remodelizasyon gibi faktörlerle ilişkili olduğunu desteklemektedir (245,249). Bizim çalışmamızda da bu değişimlerin, özellikle ikinci süt molarların distal konumuna bağlı olarak daha belirgin hale geldiği düşünülmektedir.

Çalışmamızda 6., 12. ve 24. aylık değerlendirmelerde hiçbir dişte periodontal ligament (PDL) genişliği saptanmamıştır. Bulgular, tüm izlem periyotlarında PDL alanında patolojik genişleme olmaksızın stabil bir periodontal destek yapısının korunduğunu göstermektedir. Bu durum, Hall tekniği uygulanan dişlerde oklüzal kuvvetlerin dengeli dağılımı ve pulpal basınç değişimlerinin minimal düzeyde gerçekleşmesiyle ilişkilendirilebilir. Literatürde Hall tekniği sonrası PDL değişimlerini doğrudan inceleyen sınırlı sayıda çalışma bulunmaktadır (246,249). Binladen ve ark. retrospektif analizlerinde, paslanmaz çelik kron uygulanan süt molarların hiçbirinde PDL genişlemesi veya periapikal patoloji bulgusuna rastlamamışlardır (246). Benzer şekilde Araujo ve ark., Hall ve ART tekniklerini 36 ay süreyle karşılaştırdıkları çalışmada, PDL alanında radyografik genişleme görülmediğini ve kök çevresindeki destek dokuların uzun dönemde stabil seyrettiğini bildirmiştir (229). Elamin ve ark. Sudan popülasyonunda

yürüttükleri randomize klinik çalışmada, PDL genişliği bulgusunun Hall tekniği grubunda hiçbir dişte gözlenmediğini, bu bulgunun pulpal ve periodontal dokuların biyouyumluluğunu desteklediğini vurgulamıştır (249). Çalışmamızın sonuçları, bu literatür bulgularıyla paralellik göstermektedir. İzlem süresince hiçbir dişte PDL genişliği saptanmamış olması, Hall tekniğinin kök çevresi periodontal dokular açısından biyolojik uyumunu ve uzun dönem doku stabilitesini desteklemektedir.

Çalışmamızda, kız ve erkek çocuklar arasında erken fizyolojik diş kaybı oranları bakımından anlamlı bir fark saptanmamıştır. Kızlarda erken kayıp oranı %13,3, erkeklerde ise %9,9 olarak belirlenmiştir. Bu bulgular, fizyolojik düşme zamanının cinsiyet faktöründen bağımsız olarak ilerlediğini göstermektedir. Çalışmamıza benzer biçimde, Araujo ve ark. tarafından yapılan retrospektif analizde, Hall tekniği uygulanan süt molarların eksfoliasyon zamanlarının cinsiyete göre anlamlı farklılık göstermediği raporlanmıştır. Araştırmacılar, fizyolojik kök rezorpsiyon sürecinin hormonal faktörlerden ziyade lokal biyolojik zamanlama ile ilişkili olduğunu vurgulamışlardır (229). Yavuz Şen ve ark. tarafından Türkiye’de yürütülmüş 60 aylık takip çalışmasında da, cinsiyetin dişin sürme veya düşme zamanlaması üzerinde anlamlı etkisi bulunmamıştır. Araştırmacılar, Hall tekniğiyle restore edilen dişlerin doğal fizyolojik süreçle uyumlu biçimde kaybedildiğini ve cinsiyet değişkeninin istatistiksel bir fark oluşturmadığını bildirmiştir (211). Çalışmamızın bulguları, her iki araştırmayla da paralellik göstermekte olup, erken diş kaybı oranlarının cinsiyet temelli biyolojik farklılıklardan ziyade bireysel gelişimsel varyasyonlara bağlı olduğunu düşündürmektedir.

Çalışmamızda, 3–5 yaş grubunda erken diş kaybı oranı %9,7 iken, 6–9 yaş grubunda bu oran %12,4 olarak saptanmıştır. Ancak iki yaş grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır. Bu sonuç, erken fizyolojik düşme eğiliminin yaşa bağlı olarak hafifçe artmakla birlikte, belirgin bir yaş etkisinin olmadığını göstermektedir. Santamaria ve ark. Hall tekniğiyle restore edilen dişlerde yaş faktörünü değerlendirdikleri uzun dönemli çalışmada, 5–9 yaş aralığındaki çocuklarda erken eksfoliasyon oranlarının yaş ilerledikçe hafif artış eğilimi gösterdiğini, ancak bu farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığını bildirmiştir (201). Kaptan ve Korkmaz tarafından yürütülen randomize kontrollü klinik çalışmada da benzer bulgular elde edilmiştir. Araştırmada HT uygulanmış 4–8 yaş aralığındaki çocuklar incelenmiş, yaş grupları arasında erken diş kaybı bakımından anlamlı fark bulunmamıştır. Yazarlar, Hall tekniğinin fizyolojik

rezorpsiyon sürecini yaşa bağlı olarak değiştirmedigini, dişin doğal düşme zamanını koruduğunu vurgulamışlardır (241). Bu bağlamda, bizim çalışmadaki bulgular literatürle tutarlıdır.

Araştırmamızda, birinci süt azıların (%20,4) ikinci süt azılara (%6,2) göre anlamlı düzeyde daha erken kaybedildiği belirlenmiştir. Bu bulgu, birinci süt azıların kök morfolojisi ve rezorpsiyon paternlerinin daha erken başlamasıyla ilişkilendirilebilir. Benzer şekilde, Innes ve ark. tarafından yapılan randomize kontrollü çalışmada da birinci süt molarların ikinci molarlara kıyasla daha erken fizyolojik kayıp eğilimi gösterdiği bildirilmiştir. Araştırmacılar, bu farkın kök rezorpsiyon alanının daha küçük olması ve dişin oklüzal yüklenmeye daha erken maruz kalmasıyla ilişkili olabileceğini öne sürmüşlerdir (202). Şen Yavuz ve ark.'nın 60 aylık takip çalışmasında da, birinci ve ikinci süt molar dişler birlikte değerlendirilmiş; birinci süt molarların zaman içerisinde daha erken fizyolojik rezorpsiyon paternine sahip olduğu ve bu diş grubunda marjinal kemik değişimlerinin daha hızlı gözlendiği raporlanmıştır. Bu durum, morfolojik olarak daha kısa kök yapısı ve erken rezorpsiyon başlangıcının fizyolojik düşme sürecini hızlandırabileceğini düşündürmektedir (211). Bu bulgular, mevcut çalışmamızla paralellik göstermekte ve birinci süt azıların fizyolojik düşme zamanında daha erken kaybedilme eğiliminde olduğunu ortaya koymaktadır (202,211). Diş tipi farklılıklarının fizyolojik süreci etkileyen önemli bir morfolojik faktör olduğu düşünülmektedir.

Hall Tekniği ile restore edilen süt azı dişlerinin 6, 12 ve 24 aylık radyografik kayıtları geriye dönük olarak incelendiği bu retrospektif çalışmada; elde edilen bulgular, tekniğin orta vadede yüksek klinik stabilite gösterdiğini ortaya koymuştur. İzlem süresi boyunca patolojik kök rezorpsiyonu veya periodontal ligament genişlemesi gibi olumsuz bulgular saptanmamış; interdental kemik kaybı oranları da sınırlı düzeyde seyretmiştir. Bu sonuçlar, retrospektif tasarıma rağmen Hall Tekniği'nin pulpal ve periodontal dokular üzerinde biyouyumlu ve invaziv olmayan doğasını desteklemektedir. Literatürde yer alan restrospektif veya klinik çalışmalarda bildirilen yüksek başarı oranlarıyla benzer şekilde, bu araştırmada da HT'nin radyografik komplikasyon oranlarının düşük olduğu gözlenmiştir (201,203,211,233). Bununla birlikte, yaş, cinsiyet ve diş tipi gibi bireysel değişkenlere göre sınırlı düzeyde farklılıklar izlenmesi, HT'nin başarısında morfolojik ve biyolojik faktörlerin de etkili olabileceğini düşündürmektedir. Sonuç olarak, geriye dönük tasarımına karşın bu çalışma, HT'nin süt azı dişlerinde uzun süreli doku uyumu ve

fizyolojik rezorpsiyon süreciyle uyumlu klinik başarısı açısından literatüre katkı sunmaktadır.

Bu çalışmanın bulguları, retrospektif tasarımından dolayı kaynaklanan bazı sınırlılıklar çerçevesinde değerlendirilmelidir. Çalışma verileri geçmişe dönük klinik kayıtlar üzerinden elde edildiğinden, araştırmacının örneklem üzerinde tam kontrol sağlayamaması potansiyel bir yanlılık (bias) riski oluşturmuştur. Klinik kayıtların retrospektif karakteri nedeniyle, hastaların oral hijyen alışkanlıkları, beslenme düzenleri, sistemik sağlık durumu ve oklüzal yüklenme farklılıkları gibi değişkenler standart biçimde izlenememiştir. Bu durum, kök rezorpsiyonu ve interdental kemik kaybı gibi biyolojik süreçleri etkileyebilecek bireysel faktörlerin tam olarak denetlenememesi anlamına gelmektedir.

Örneklem büyüklüğünün 100 çocuk ve 151 süt azı dişi ile sınırlı olması, elde edilen sonuçların istatistiksel gücünü kısmen sınırlandırmıştır. Özellikle bazı alt gruplarda (örneğin 3–5 yaş grubu veya birinci süt azı dişleri) olgu sayısının daha düşük olması, anlamlılık düzeylerini etkileyebilecek bir faktör olarak değerlendirilebilir. Buna ek olarak, çalışmanın tek bir klinik ortamında yürütülmüş olması, farklı sosyoekonomik, kültürel veya klinik altyapıya sahip popülasyonlara genellenebilirliği kısıtlamaktadır.

Kullanılan görüntüleme yöntemi, panoramik radyografi ile sınırlıdır. Bu yöntem, genel radyografik değerlendirmede pratik ve düşük doz avantajı sağlasa da, iki boyutlu bir görüntüleme tekniği olması nedeniyle küçük ölçekli interdental kemik kayıplarını veya erken dönem PDL değişikliklerini tam hassasiyetle saptayamayabilir. Ayrıca, radyografik distorsiyon ve süperpozisyon etkileri, özellikle posterior bölgelerde kök rezorpsiyonu değerlendirmesinde ölçüm yanlılığına yol açma potansiyeline sahiptir. Gelecekte yapılacak çalışmalarda, bite - wing veya düşük doz konik ışın BT (KIBT) gibi ek görüntüleme yöntemlerinin kullanımı, bu sınırlılığı azaltarak tanısal doğruluğu artırabilir. Bir diğer sınırlılık, değerlendirmelerin tek bir gözlemci tarafından yapılmış olmasıdır. Bu durum ölçümlerde metodolojik tutarlılığı artırmış olsa da, gözlemci bağımlı ölçüm hatası olasılığını tümüyle ortadan kaldırmamaktadır.

Araştırmamızın sınırlılıkları göz önünde bulundurulduğunda; çalışma 24 aylık bir veri arşivinin taranması ile çalışma sınırlı tutulmuştur. Bu süre, Hall Tekniği'nin kısa ve orta vadeli biyolojik etkilerini ortaya koymak için yeterli olmakla birlikte, daimi diş sürme dönemine kadar uzanan uzun dönem etkilerin değerlendirilmesine olanak

tanınamaktadır. Bu nedenle, çok merkezli, prospektif ve uzun dönemli çalışmaların yapılması, farklı klinik protokollerde HT'nin biyolojik güvenliğini ve fizyolojik uyumunu daha yüksek kanıt düzeyinde ortaya koyacaktır.

Bu retrospektif çalışmada, Hall Tekniği (HT) ile restore edilen süt azı dişlerinin 24 aylık radyografik izlemi sonucunda, tekniğin yüksek biyolojik uyumluluk ve klinik stabilite gösterdiği belirlenmiştir. Kök rezorpsiyonu ve interdental kemik kaybı oranlarının düşük seyretmesi, HT'nin pulpal ve periodontal dokular üzerinde minimal invaziv bir etki yarattığını ortaya koymuştur. Ayrıca, hiçbir dişte periodontal ligament (PDL) genişlemesi saptanmamış olması, tekniğin çevre dokularla biyolojik uyum içinde seyrettiğini ve travmatik olmayan bir tedavi yöntemi olduğunu desteklemektedir. Çalışmada, yaş ve cinsiyet grupları arasında tedavi başarısı açısından anlamlı bir farklılık bulunmamış; bu da Hall Tekniği'nin farklı yaş gruplarındaki çocuklarda ve her iki cinsiyette benzer başarıyla uygulanabileceğini göstermiştir. Diş numaralarına göre yapılan analizlerde birinci ve ikinci süt azılar arasında da anlamlı bir fark saptanmamış; bu durum HT'nin anatomik varyasyonlardan bağımsız olarak güvenilir ve öngörülebilir bir yöntem olduğunu ortaya koymuştur. Ayrıca, tekniğin lokal anestezi veya diş preparasyonu gerektirmemesi, çocuk hastalarda kooperasyonun düşük olduğu durumlarda bile etkin ve hasta dostu bir alternatif sunduğunu göstermektedir. Bu özellikleriyle HT, çocuk diş hekimliğinde minimal invaziv yaklaşım ilkeleri ile tam uyum içerisinde.

Gelecekte gerçekleştirilecek bilimsel çalışmalar açısından değerlendirildiğinde, Hall Tekniği'nin yüksek hasta uyumu, kısa uygulama süresi ve maliyet etkinliği sayesinde hem bireysel hem de toplumsal düzeyde koruyucu diş hekimliği uygulamalarına katkı sağlayabilecek bir yöntem olduğu söylenebilmektedir. Özellikle kısıtlı kaynaklara sahip bölgelerde, invaziv tedavilere duyulan ihtiyacı azaltarak tedavi maliyetlerini düşürme potansiyeline sahiptir. Bununla birlikte, bu çalışma geçmişe yönelik kayıtların taranarak; bu tekniğin 24 aylık orta vadeli sonuçları yansıtmaktadır. Hall Tekniği'nin uzun dönem başarısının, özellikle daimi diş sürme dönemine kadar uzanan süreçte değerlendirilmesi gerekmektedir. Bu nedenle, farklı merkezlerde yürütülecek prospektif, uzun dönemli ve geniş örneklemli araştırmalar, HT'nin biyolojik etkilerini, tedavi başarısını ve lezyon derinliği ile ilişkisini daha ayrıntılı biçimde ortaya koyacaktır. Böylece, Hall Tekniği'nin çocuk diş hekimliği pratiğindeki yeri ve uzun dönem etkinliği daha güçlü bilimsel kanıtlarla desteklenmiş olacaktır.

6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

1. Hall Tekniği (HT), süt azı dişlerinin çürük tedavisinde, 24 aylık takip süresi boyunca yüksek radyografik başarı oranları göstermiştir. Özellikle kök rezorpsiyonu ve interdental kemik kaybı gibi komplikasyonların oranının düşük olması, bu yöntemin biyolojik uyumluluğunu ve tedavi güvenliğini desteklemektedir.
2. Çalışmada, hiçbir dişte periodontal ligament (PDL) genişlemesi saptanmamış olması, Hall Tekniğın pulpa ve çevre dokular üzerinde travmatik olmayan bir teknik olduğunu ortaya koymuştur. Bu durum, Hall Tekniği minimal invaziv diş hekimliği ilkeleriyle uyumlu hale getirmektedir.
3. Kök rezorpsiyonu ve interdental kemik kaybı oranları zamanla artmakla birlikte, bu artışlar büyük ölçüde fizyolojik süreçlerle uyumlu sınırlarda kalmıştır. Bu durum, Hall Tekniği uzun dönem kullanımında bile pulpal ve periodontal sağlığı koruyabildiğini göstermektedir.
4. Cinsiyet ve yaş grubu analizleri, tedavi başarısı açısından önemli farklılıklar ortaya koymamıştır, yani Hall Tekniği hem erkek hem kız çocuklarda ve farklı yaş gruplarında benzer başarı ile uygulanabileceğini ortaya koymaktadır.
5. Farklı süt azı dişi numaralarında (birinci ve ikinci azı dişleri) Hall Tekniği benzer başarı oranları göstermesi, tekniğın anatomik varyasyonlardan bağımsız olarak etkili olabileceğini desteklemektedir.
6. Hall Tekniği, yüksek hasta uyumu sağlaması ve anestezi ya da preparasyon gerektirmemesi sayesinde, dental anksiyetesi olan çocuklarda da etkin bir tedavi yaklaşımı sunmaktadır.
7. Hall Tekniği'nin maliyet etkinliği, kolay uygulanabilirliği ve zaman tasarrufu sağlaması, özellikle kısıtlı kaynaklara sahip toplumlarda halk sağlığı uygulamaları açısından büyük bir avantaj olarak değerlendirilebilir.
8. Hall Tekniği uygulanan dişlerde radyografik başarısızlık oranlarının düşük olması, ileride daha karmaşık tedavi ihtiyacını azaltabilir. Bu da genel olarak çocuklarda diş tedavi maliyetlerinin düşmesine katkı sağlayabilir.

9. Bu çalışmanın 24 aylık takip süresi orta vadeli başarıyı göstermektedir. Ancak, daha uzun süreli, çok merkezli ve prospektif çalışmalar ile Hall Tekniği'nin uzun dönem başarıları ve biyolojik etkileri daha kapsamlı şekilde değerlendirilmelidir. Ayrıca, lezyon derinliği ile tedavi başarıları arasındaki ilişkiyi aydınlatmaya yönelik spesifik analizler yapılması önemlidir.

Çalışmanın başlangıcında öne sürülen hipotezler doğrultusunda:

H0 (Null Hipotez): 3-9 yaş süt azı dişlerindeki çürük lezyonlarının restorasyonunda Hall Tekniği kullanılarak yerleştirilmiş olan PÇK'ların radyografik başarıları retrospektif olarak panoramik radyograflar ile değerlendirilebilir.

H1 (Alternatif Hipotez): Hall Tekniği uygulanan süt azı dişlerinde; kök rezorpsiyonu, interdental kemik kaybı, periodontal ligament genişliği ve fizyolojik düşme zamanının ayrıntılı olarak panoramik radyografi ile incelenmesi tedavi başarısının farklı parametreler üzerinden detaylı değerlendirmesine olanak sağlamaktadır.

H0 hipotezi kabul edilmiş, H1 hipotezi ise reddedilmiştir.

7. KAYNAKLAR

1. Schwendicke F, Frencken JE, Bjørndal L, Maltz M, Manton DJ, Ricketts D, et al. Managing Carious Lesions. *Adv Dent Res*. 2016 May 20;28(2):58–67.
2. Goettems ML, dos Santos Costa F, da Costa VPP. The Challenge of Child Management During Dental Care: Use of Nonpharmacological Approaches. *Acad Pediatr*. 2019 Jul;19(5):495–6.
3. Santamaria RM, Innes NPT, Machiulskiene V, Evans DJP, Alkilzy M, Splieth CH. Acceptability of different caries management methods for primary molars in a <scp>RCT</scp>. *Int J Paediatr Dent*. 2015 Jan 7;25(1):9–17.
4. Innes NPT, Stirrups DR, Evans DJP, Hall N, Leggate M. A novel technique using preformed metal crowns for managing carious primary molars in general practice — A retrospective analysis. *Br Dent J*. 2006 Apr 22;200(8):451–4.
5. Innes NP, Evans DJ, Stirrups DR. The Hall Technique; a randomized controlled clinical trial of a novel method of managing carious primary molars in general dental practice: acceptability of the technique and outcomes at 23 months. *BMC Oral Health*. 2007 Dec 20;7(1):18.
6. Elbahary S, Aharonian S, Azem H, Peretz B, Mostinski O, Blumer S. Bacterial Colonization and Proliferation in Primary Molars following the Use of the Hall Technique: A Confocal Laser Scanning Microscopy Study. *Children*. 2023 Feb 25;10(3):457.
7. Innes NPT, Stirrups DR, Evans DJP, Hall N, Leggate M. A novel technique using preformed metal crowns for managing carious primary molars in general practice — A retrospective analysis. *Br Dent J*. 2006 Apr 22;200(8):451–4.
8. Machiulskiene V, Campus G, Carvalho JC, Dige I, Ekstrand KR, Jablonski-Momeni A, et al. Terminology of Dental Caries and Dental Caries Management: Consensus Report of a Workshop Organized by ORCA and Cariology Research Group of IADR. *Caries Res*. 2020;54(1):7–14.
9. World Health Organization, 2022.
10. KARAEVREN ES, ALKAN A, ORHAN AI. Comparison of the Dental Treatments Performed in A Pediatric Dentistry Clinic During the Covid-19 Pandemic Period with the Pre-Pandemic Period: A Retrospective Study. *European Annals of Dental Sciences*. 2022 Dec 31;49(3):115–9.
11. Santamaría RM, Abudrya MH, Gül G, Mourad MS, Gomez GF, Zandona AGF. How to Intervene in the Caries Process: Dentin Caries in Primary Teeth. *Caries Res*. 2020;54(4):306–23.
12. Splieth CH, Banerjee A, Bottenberg P, Breschi L, Campus G, Ekstrand KR, et al. How to Intervene in the Caries Process in Children: A Joint ORCA and EFCD Expert Delphi Consensus Statement. *Caries Res*. 2020;54(4):297–305.
13. Schmoeckel J, Gorseta K, Splieth CH, Juric H. How to Intervene in the Caries Process: Early Childhood Caries – A Systematic Review. *Caries Res*. 2020;54(2):102–12.
14. Bjørndal L, Ramezanzade S. Chapter 3: Pathological Features of Coronal Caries. In 2023. p. 19–36.

15. Mathur VP, Dhillon JK. Dental Caries: A Disease Which Needs Attention. *The Indian Journal of Pediatrics*. 2018 Mar 23;85(3):202–6.
16. Disney JA, Graves RC, Stamm JW, Bohannon HM, Abernathy JR, Zack DD. The University of North Carolina Caries Risk Assessment study: further developments in caries risk prediction *. *Community Dent Oral Epidemiol*. 1992 Apr 29;20(2):64–75.
17. Beck JD, Weintraub JA, Disney JA, Graves RC, Stamm JW, Kaste LM, et al. University of North Carolina Caries Risk Assessment Study: comparisons of High Risk Prediction, Any Risk Prediction, and Any Risk Biologic models. *Community Dent Oral Epidemiol*. 1992 Dec 29;20(6):313–21.
18. Drury TF, Horowitz AM, Ismail AI, Maertens MP, Rozier RG, Selwitz RH. Diagnosing and Reporting Early Childhood Caries for Research Purposes: A Report of a Workshop Sponsored by the National Institute of Dental and Craniofacial Research, the Health Resources and Services Administration, and the Health Care Financing Administration. *J Public Health Dent*. 1999 Sep;59(3):192–7.
19. Policy on Early Childhood Caries (ECC): Classifications, Consequences, and Preventive Strategies. *Pediatr Dent*. 2016 Oct;38(6):52–4.
20. Kawashita Y, Kitamura M, Saito T. Early Childhood Caries. *Int J Dent*. 2011;2011:1–7.
21. Dülgergil Ç, Dalli M, Hamidi M, Çolak H. Early childhood caries update: A review of causes, diagnoses, and treatments. *J Nat Sci Biol Med*. 2013;4(1):29.
22. Milnes AR. Description and Epidemiology of Nursing Caries. *J Public Health Dent*. 1996 Jan 27;56(1):38–50.
23. Tinanoff N, Baez RJ, Diaz Guillory C, Donly KJ, Feldens CA, McGrath C, et al. Early childhood caries epidemiology, aetiology, risk assessment, societal burden, management, education, and policy: Global perspective. *Int J Paediatr Dent*. 2019 May 17;29(3):238–48.
24. Eronat N, Eden E. A comparative study of some influencing factors of rampant or nursing caries in preschool children. *J Clin Pediatr Dent*. 1992;16(4):275–9.
25. Ozsin Ozler C, Uzamis Tekcicek M, Ozdemir P, Guciz Dogan B. Pufa Index and Related Factors Among 36- to 71-month-old Children in Turkey: A Cross-Sectional Study. *Oral Health Prev Dent*. 2018;16(5):467–72.
26. BaniHani A, Tahmassebi J, Zawaideh F. Maternal knowledge on early childhood caries and barriers to seek dental treatment in Jordan. *European Archives of Paediatric Dentistry*. 2021 Jun 18;22(3):433–9.
27. *Pediatric Restorative Dentistry*.; 2022.
28. Hickel R, Peschke A, Tyas M, Mjör I, Bayne S, Peters M, et al. FDI World Dental Federation: clinical criteria for the evaluation of direct and indirect restorations—update and clinical examples. *Clin Oral Investig*. 2010 Aug 14;14(4):349–66.
29. Sidhu SK. Clinical evaluations of resin-modified glass-ionomer restorations. *Dental Materials*. 2010 Jan;26(1):7–12.
30. Dülgergil ÇT, Ertürk AT. DIŞ HEKİMLİĞİ RESTORATİF UYGULAMALARINDA YENİ MATERYAL OLARAK CAM KARBOMER SİMANLAR. *Ata Diş Hek Fak Derg*. 2016;26(3):517-23.

31. Beazoglou T, Eklund S, Heffley D, Meiers J, Brown LJ, Bailit H. Economic Impact of Regulating the Use of Amalgam Restorations. *Public Health Reports®*. 2007 Sep 1;122(5):657–63.
32. Schmalz G, Schwendicke F, Hickel R, Platt JA. Alternative Direct Restorative Materials for Dental Amalgam: A Concise Review Based on an FDI Policy Statement. *Int Dent J*. 2024 Aug;74(4):661–8.
33. Sharma V, Kumar S, Monga P. Comparison of fracture resistance of endodontically treated teeth using different coronal restorative materials: An *in vitro* study. *Journal of Conservative Dentistry*. 2009;12(4):154.
34. Amend S, Boutsiouki C, Bekes K, Kloukos D, Lygidakis NN, Frankenberger R, et al. Clinical effectiveness of restorative materials for the restoration of carious primary teeth without pulp therapy: a systematic review. *European Archives of Paediatric Dentistry*. 2022 Oct 12;23(5):727–59.
35. Nicholson JW. Chemistry of glass-ionomer cements: a review. *Biomaterials*. 1998 Apr;19(6):485–94.
36. De Caluwe T, Vercruysse C, Martens L. Mechanical and Bioactive Properties of a Commercial Glass Carbomer: GCP Glass Fill. *Avicenna Journal of Dental Research*. 2017 Dec 15;9(4):e14433–e14433.
37. Nicholson JW, Sidhu SK, Czarnecka B. Fluoride exchange by glass-ionomer dental cements and its clinical effects: a review. *Biomater Investig Dent*. 2023 Dec 31;10(1).
38. Sidhu S. Glass-ionomer cement restorative materials: a sticky subject? *Aust Dent J*. 2011 Jun 13;56(s1):23–30.
39. Lohbauer U. Dental Glass Ionomer Cements as Permanent Filling Materials? – Properties, Limitations and Future Trends. *Materials*. 2009 Dec 28;3(1):76–96.
40. Hansen RM, Fulton AB. Pupillary changes during dark adaptation in human infants. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 1986 Dec;27(12):1726–9.
41. Sidhu S. Glass-ionomer cement restorative materials: a sticky subject? *Aust Dent J*. 2011 Jun 13;56(s1):23–30.
42. Wiegand A, Buchalla W, Attin T. Review on fluoride-releasing restorative materials—Fluoride release and uptake characteristics, antibacterial activity and influence on caries formation. *Dental Materials*. 2007 Mar;23(3):343–62.
43. Mount GJ. Buonocore Memorial Lecture. Glass-ionomer cements: past, present and future. *Oper Dent*. 1994;19(3):82–90.
44. Smith DC. Development of glass-ionomer cement systems. *Biomaterials*. 1998 Apr;19(6):467–78.
45. Cameron A, Widmer R, 2003. Dental caries and restorative paediatric dentistry. *Handbook of Pediatric Dentistry*. Mosby, 44-5.
46. Dental-Materials-Properties-and-Manipulation-10th-Edition.
47. Bayne S, Thompson J, Taylor D, 2002. Dental Materials in: Roberson TM, Heymann HO, Swift EJ Editors. *Sturdevant's Art&Science of Operative Dentistry*, 4th edition New York: Mosby Inc, 135-234.
48. M Miyazaki 1 KITSHOBKM. Resin-modified glass ionomers: dentin bond strength versus time.
49. Lacy AM, Young DA. Modern concepts and materials for the pediatric dentist. *Pediatr Dent*. 1996;18(7):469–78.

50. Diaz-Arnold AM, Vargas MA, Haselton DR. Current status of luting agents for fixed prosthodontics. *J Prosthet Dent.* 1999 Feb;81(2):135–41.
51. Nicholson JW, Croll TP. Glass-ionomer cements in restorative dentistry. *Quintessence Int.* 1997 Nov;28(11):705–14.
52. Burke FJT, Fleming GJP, Owen FJ, Watson DJ. Materials for Restoration of Primary Teeth: 2. Glass Ionomer Derivatives and Compomers. *Dent Update.* 2002 Jan 2;29(1):10–7.
53. Türkün L, Kanik Ö. A Prospective Six-Year Clinical Study Evaluating Reinforced Glass Ionomer Cements with Resin Coating on Posterior Teeth: Quo Vadis? *Oper Dent.* 2016 Nov 1;41(6):587–98.
54. Tyas MJ. Clinical evaluation of a polyacid-modified resin composite (compomer). *Oper Dent.* 1998;23(2):77–80.
55. Nicholson JW. Polyacid-modified composite resins (“compomers”) and their use in clinical dentistry. *Dental Materials.* 2007 May;23(5):615–22.
56. J O Burgess 1 RWJMD. Posterior resin-based composite: review of the literature.
57. Meyer JM, Cattani-Lorente MA, Dupuis V. Compomers: between glass-ionomer cements and composites. *Biomaterials.* 1998 Apr;19(6):529–39.
58. Rosenstiel SF, Land MF, Crispin BJ. Dental luting agents: A review of the current literature. *J Prosthet Dent.* 1998 Sep;80(3):280–301.
59. Nicholson, Alsarheed. Changes on storage of polyacid-modified composite resins. *J Oral Rehabil.* 1998 Aug 5;25(8):616–20.
60. Ranjan M. Association of age and gender of patients undergoing class V tooth coloured restoration in maxillary teeth. *Bioinformation.* 2020 Dec 31;16(12):1121–7.
61. Deepika U, Sahoo PK, Dash JK, Baliarsingh RR, Ray P, Sharma G. Clinical evaluation of bioactive resin-modified glass ionomer and giomer in restoring primary molars. *Journal of Indian Society of Pedodontics and Preventive Dentistry.* 2022 Jul;40(3):288–96.
62. H L Mu 1 2 FCT 3, XYW 1, XJG 1. [Evaluation of wear property of Giomer and universal composite in vivo].
63. Namgung C, Rho Y, Jin B, Lim B, Cho B. A Retrospective Clinical Study of Cervical Restorations: Longevity and Failure-Prognostic Variables. *Oper Dent.* 2013 Jun 1;38(4):376–85.
64. Ajami A, Bahari M, Hassanpour-Kashani A, Abed-Kahnamoui M, Savadi-Oskoei A, Azadi-Oskoei F. Shear bond strengths of composite resin and giomer to mineral trioxide aggregate at different time intervals. *J Clin Exp Dent.* 2017;0–0.
65. Feiz A, Nicoo MA, Parastesh A, Jafari N, Sarfaraz D. Comparison of antibacterial activity and fluoride release in tooth-colored restorative materials: Resin-modified glass ionomer, zirconomer, giomer, and cention N. *Dent Res J (Isfahan).* 2022;19:104.
66. Barbosa MP, Rabello TB, Silva EM da. The Influence of Adhesive Strategy, Type of Dental Composite, and Polishing Time on Marginal Gap Formation in Class I-like Cavities. *Materials.* 2023 Nov 29;16(23):7411.
67. Colombo M, Vialba L, Beltrami R, Federico R, Chiesa M, Poggio C. Effect of different finishing/polishing procedures on surface roughness ofOrmocer-based and different resin composites. *Dent Res J (Isfahan).* 2018;15(6):404.

68. Ebaya MM, Ali AI, El-Haliem HA, Mahmoud SH. Color stability and surface roughness of ormocer- versus methacrylate-based single shade composite in anterior restoration. *BMC Oral Health*. 2022 Sep 27;22(1):430.
69. Crins LAMJ, Opdam NJM, Kreulen CM, Bronkhorst EM, Sterenborg BMM, Huysmans MCDNJM, et al. Randomized controlled trial on the performance of direct and indirect composite restorations in patients with severe tooth wear. *Dental Materials*. 2021 Nov;37(11):1645–54.
70. SOARES CJ, FARIA-E-SILVA AL, RODRIGUES M de P, VILELA ABF, PFEIFER CS, TANTBIROJN D, et al. Polymerization shrinkage stress of composite resins and resin cements – What do we need to know? *Braz Oral Res*. 2017 Aug 28;31(suppl 1).
71. RIZZANTE FAP, DUQUE JA, DUARTE MAH, MONDELLI RFL, MENDONÇA G, ISHIKIRIAMA SK. Polymerization shrinkage, microhardness and depth of cure of bulk fill resin composites. *Dent Mater J*. 2019 May 29;38(3):403–10.
72. Worthington H V, Khangura S, Seal K, Mierzwinski-Urban M, Veitz-Keenan A, Sahrman P, et al. Direct composite resin fillings versus amalgam fillings for permanent posterior teeth. *Cochrane Database of Systematic Reviews*. 2021 Aug 13;2021(8).
73. Eden E, Frencken J, Gao S, Horst JA, Innes N. Managing dental caries against the backdrop of COVID-19: approaches to reduce aerosol generation. *Br Dent J*. 2020 Oct 9;229(7):411–6.
74. BaniHani A, Santamaría RM, Hu S, Maden M, Albadri S. Minimal intervention dentistry for managing carious lesions into dentine in primary teeth: an umbrella review. *European Archives of Paediatric Dentistry*. 2022 Oct 16;23(5):667–93.
75. Duggal M, Gizani S, Albadri S, Krämer N, Stratigaki E, Tong HJ, et al. Best clinical practice guidance for treating deep carious lesions in primary teeth: an EAPD policy document. *European Archives of Paediatric Dentistry*. 2022 Oct 11;23(5):659–66.
76. Splieth CH, Banerjee A, Bottenberg P, Breschi L, Campus G, Ekstrand KR, et al. How to Intervene in the Caries Process in Children: A Joint ORCA and EFCD Expert Delphi Consensus Statement. *Caries Res*. 2020;54(4):297–305.
77. Dawson AS, Makinson OF. Dental treatment and dental health. Part 1. A review of studies in support of a philosophy of Minimum Intervention Dentistry. *Aust Dent J*. 1992 Apr 22;37(2):126–32.
78. Frencken JE, Liang S, Zhang Q. Survival estimates of atraumatic restorative treatment versus traditional restorative treatment: a systematic review with meta-analyses. *Br Dent J*. 2021 Apr 21;
79. Carvalho JC. Chapter 9.2: Non-Operative Treatment of Coronal Caries. In 2023. p. 149–71.
80. Frencken JE, Peters MC, Manton DJ, Leal SC, Gordan V V., Eden E. Minimal intervention dentistry for managing dental caries – a review. *Int Dent J*. 2012 Oct;62(5):223–43.
81. Pitts N. Preventive and minimal intervention dentistry in the undergraduate curriculum. *J Dent*. 2011 Dec;39:S41–8.
82. Bhatiya P, Thosar N. Minimal invasive dentistry-An emerging trend in pediatric dentistry: A review. *International Journal of Contemporary Dental and Medical Reviews*. 2015;2015:320115.

83. Bhatiya P, Thosar N. Minimal invasive dentistry-An emerging trend in pediatric dentistry: A review. *International Journal of Contemporary Dental and Medical Reviews*. 2015;2015:320115.
84. Coelho Leal S, Takeshita EM, editors. *Pediatric Restorative Dentistry*. Cham: Springer International Publishing; 2019.
85. de Araujo MP, Garbim JR, Innes NP, Hesse D, Bonifácio CC, Olegário IC, et al. Economic Evaluation of ART and Hall in Primary Molars. *BMC Oral Health*. 2025 Aug 19;25(1):1336.
86. Innes NPT, Evans DJP, Bonifacio CC, Geneser M, Hesse D, Heimer M, et al. The Hall Technique 10 years on: Questions and answers. *Br Dent J*. 2017 Mar 24;222(6):478–83.
87. Santamaría RM, Innes N. Sealing Carious Tissue in Primary Teeth Using Crowns: The Hall Technique. In 2018. p. 113–23.
88. Innes NPT, Stirrups DR, Evans DJP, Hall N, Leggate M. A novel technique using preformed metal crowns for managing carious primary molars in general practice — A retrospective analysis. *Br Dent J*. 2006 Apr 22;200(8):451–4.
89. Innes N, Evans D, Hall N. The Hall Technique for Managing Carious Primary Molars. *Dent Update*. 2009 Oct 2;36(8):472–8.
90. Innes NP, Evans DJ, Stirrups DR. The Hall Technique; a randomized controlled clinical trial of a novel method of managing carious primary molars in general dental practice: acceptability of the technique and outcomes at 23 months. *BMC Oral Health*. 2007 Dec 20;7(1):18.
91. Hesse D, de Araujo MP, Olegário IC, Innes N, Raggio DP, Bonifácio CC. Atraumatic Restorative Treatment compared to the Hall Technique for occluso-proximal cavities in primary molars: study protocol for a randomized controlled trial. *Trials*. 2016 Dec 31;17(1):169.
92. Arrow P, Forrest H. Atraumatic restorative treatments reduce the need for dental general anaesthesia: a non-inferiority randomized, controlled trial. *Aust Dent J*. 2020 Jun 20;65(2):158–67.
93. Altoukhi DH, El-Housseiny AA. Hall Technique for Carious Primary Molars: A Review of the Literature. *Dent J (Basel)*. 2020 Jan 17;8(1):11.
94. Rosenblatt A. The Hall technique is an effective treatment option for carious primary molar teeth. *Evid Based Dent*. 2008 Jun 24;9(2):44–5.
95. Innes NP, Evans DJ, Stirrups DR. The Hall Technique; a randomized controlled clinical trial of a novel method of managing carious primary molars in general dental practice: acceptability of the technique and outcomes at 23 months. *BMC Oral Health*. 2007 Dec 20;7(1):18.
96. Ludwig KH, Fontana M, Vinson LA, Platt JA, Dean JA. The success of stainless steel crowns placed with the Hall technique. *The Journal of the American Dental Association*. 2014 Dec;145(12):1248–53.
97. Al-Yaseen W, Seifo N, Bhatia S, Innes N. When Less is More: Minimally Invasive, Evidence-Based Treatments for Dentine Caries in Primary Teeth – The Hall Technique and Silver Diamine Fluoride. *Prim Dent J*. 2021 Dec 28;10(4):33–42.
98. Innes NP, Evans DJ, Stirrups DR. The Hall Technique; a randomized controlled clinical trial of a novel method of managing carious primary

- molars in general dental practice: acceptability of the technique and outcomes at 23 months. *BMC Oral Health*. 2007 Dec 20;7(1):18.
99. The use of stainless steel crowns Position Paper.
 100. Georgieva M, Dimitrov E, Andreeva R. Indications for use of preformed crowns in pediatric dentistry. *Journal of Medical and Dental Practice*. 2016 Jun 24;3(2):439–45.
 101. Martens LC, Dermaut LR. The marginal polishing of Ion Ni-Chro crowns: a preliminary report. *ASDC J Dent Child*. 1983;50(6):417–21.
 102. Seale NS. The use of stainless steel crowns. *Pediatr Dent*. 2002;24(5):501–5.
 103. *Crowns in Pediatric Dentistry*. Jaypee Brothers Medical Publishers (P) Ltd.; 2015.
 104. MARTI AKGÜN O. Çocuklarda ağız Sağlığı. Bidge Yayinlari; 2023.
 105. Mathewson RJ, Primosch RE. *Fundamentals of pediatric dentistry*. Quintessence Books; 1995. 400 p.
 106. Lygidakis NA, Wong F, Jälevik B, Vierrou AM, Alaluusua S, Espelid I. Best Clinical Practice Guidance for clinicians dealing with children presenting with Molar-Incisor-Hypomineralisation (MIH). *European Archives of Paediatric Dentistry*. 2010 Apr 30;11(2):75–81.
 107. Mathu-Muju K, Wright JT. Diagnosis and treatment of molar incisor hypomineralization. *Compend Contin Educ Dent*. 2006 Nov;27(11):604–10; quiz 611.
 108. Diana Ram 1 ABFEE. Long-term clinical performance of esthetic primary molar crowns.
 109. Zimmerman JA, Feigal RJ, Till MJ, Hodges JS. Parental attitudes on restorative materials as factors influencing current use in pediatric dentistry. *Pediatr Dent*. 2009;31(1):63–70.
 110. Waggoner WF. Restoring primary anterior teeth. *Pediatr Dent*. 2002;24(5):511–6.
 111. Waggoner WF, Cohen H. Failure strength of four veneered primary stainless steel crowns. *Pediatr Dent*. 1995;17(1):36–40.
 112. MacLean JK, Champagne CE, Waggoner WF, Ditmyer MM, Casamassimo P. Clinical outcomes for primary anterior teeth treated with preveneered stainless steel crowns. *Pediatr Dent*. 2007;29(5):377–81.
 113. Nash DA. The Nickel-Chromium Crown for Restoring Posterior Primary Teeth. *The Journal of the American Dental Association*. 1981 Jan;102(1):44–9.
 114. KINDELAN SA, DAY P, NICHOL R, WILLMOTT N, FAYLE SA. UK National Clinical Guidelines in Paediatric Dentistry: stainless steel preformed crowns for primary molars. *Int J Paediatr Dent*. 2008 Nov 11;18(s1):20–8.
 115. Seale NS. The use of stainless steel crowns. *Pediatr Dent*. 2002;24(5):501–5.
 116. Fukuyama T, Oda S, Yamashita H, Sekiguchi H, Yakushiji M. Clinical Survey on Type of Restoration in Deciduous Teeth. *Bull Tokyo Dent Coll*. 2008;49(1):41–50.
 117. Cameron, Angus C, Richard P Widmer, and Australasian Academy of Paediatric Dentistry. *Handbook of Pediatric Dentistry*. 3rd ed. Edinburgh ; Mosby Elsevier, 2008. Print.
 118. Croll TP. Permanent molar stainless steel crown restoration. *Quintessence Int*. 1987 May;18(5):313–21.

119. KOCH MJ, GARCIÁA-GODOY F. The Clinical Performance of Laboratory-Fabricated Crowns: Placed on First Permanent Molars with Developmental Defects. *The Journal of the American Dental Association*. 2000 Sep;131(9):1285–90.
120. Kotsanos N, Kaklamanos EG, Arapostathis K. Treatment management of first permanent molars in children with Molar-Incisor Hypomineralisation. *Eur J Paediatr Dent*. 2005 Dec;6(4):179–84.
121. Fayle SA. Molar incisor hypomineralisation: restorative management. *Eur J Paediatr Dent*. 2003 Sep;4(3):121–6.
122. Randall RC. Preformed metal crowns for primary and permanent molar teeth: review of the literature. *Pediatr Dent*. 2002;24(5):489–500.
123. Zagdwon AM, Fayle SA, Pollard MA. A prospective clinical trial comparing preformed metal crowns and cast restorations for defective first permanent molars. *Eur J Paediatr Dent*. 2003 Sep;4(3):138–42.
124. Levering NJ, Messer LB. The durability of primary molar restorations: III. Costs associated with placement and replacement. *Pediatr Dent*. 1988 Jun;10(2):86–93.
125. Holland IS, Walls AW, Wallwork MA, Murray JJ. The longevity of amalgam restorations in deciduous molars. *Br Dent J*. 1986 Oct 11;161(7):255–8.
126. Helpin ML. The open-face steel crown restoration in children. *ASDC J Dent Child*. 1983;50(1):34–8.
127. Radcliffe RM, Cullen CL. Preservation of future options: restorative procedures on first permanent molars in children. *ASDC J Dent Child*. 1991;58(2):104–8.
128. Croll TP. Preformed posterior stainless steel crowns: an update. *Compend Contin Educ Dent*. 1999 Feb;20(2):89–92, 94–6, 98–100 passim; quiz 106.
129. Myers DR. A clinical study of the response of the gingival tissue surrounding stainless steel crowns. *ASDC J Dent Child*. 1975;42(4):281–4.
130. Randall RC. Preformed metal crowns for primary and permanent molar teeth: review of the literature. *Pediatr Dent*. 2002;24(5):489–500.
131. Elqadir AJ, Shapira J, Ziskind K, Ram D. [Esthetic restorations of primary anterior teeth]. *Refuat Hapeh Vehashinayim* (1993). 2013 Apr;30(2):54–60, 82.
132. Helpin ML. The open-face steel crown restoration in children. *ASDC J Dent Child*. 1983;50(1):34–8.
133. Roberts JF. The open-face stainless steel crown for primary molars. *ASDC J Dent Child*. 1983;50(4):262–3.
134. Wiedenfeld KR, Draughn RA, Goltra SE. Chairside veneering of composite resin to anterior stainless steel crowns: another look. *ASDC J Dent Child*. 1995;62(4):270–3.
135. Croll TP. Primary incisor restoration using resin-veneered stainless steel crowns. *ASDC J Dent Child*. 1998;65(2):89–95.
136. MacLean JK, Champagne CE, Waggoner WF, Ditmyer MM, Casamassimo P. Clinical outcomes for primary anterior teeth treated with preveneered stainless steel crowns. *Pediatr Dent*. 2007;29(5):377–81.
137. Lopez-Loverich AM, Garcia MM, Donly KJ. Retrospective Study of Retention of Stainless Steel Crowns and Pre-veneered Crowns on Primary Anterior Teeth. *Pediatr Dent*. 2015;37(7):530–4.

138. Hill EE. Dental Cements for Definitive Luting: A Review and Practical Clinical Considerations. *Dent Clin North Am.* 2007 Jul;51(3):643–58.
139. Wingo K. A Review of Dental Cements. *J Vet Dent.* 2018 Mar 27;35(1):18–27.
140. Sakaguchi RL., Ferracane JL., Powers JM. *Craig's restorative dental materials.* Elsevier; 2019. 340 p.
141. Hill EE, Rubel B. Vital tooth cleaning for cementation of indirect restorations: a review. *Gen Dent.* 2009;57(4):392–5; quiz 396–7.
142. Burke FT. Trends in Indirect Dentistry: 3. Luting Materials. *Dent Update.* 2005 Jun 2;32(5):251–60.
143. Baldissara P, Comin G, Martone F, Scotti R. Comparative study of the marginal microleakage of six cements in fixed provisional crowns. *J Prosthet Dent.* 1998 Oct;80(4):417–22.
144. Farah RI, Al-Harethi N. Microleakage of Glass Ionomer-based Provisional Cement in CAD/CAM-Fabricated Interim Crowns: An in vitro Study. *J Contemp Dent Pract.* 2016 Oct;17(10):801–6.
145. Koroğlu A, Ekren D, Kurtoğlu DC. Geleneksel Ve Adeziv Dental Simanlar Hakkında Bir Derleme Çalışması. *Ata Diş Hek Fak Derg.* 2012;2012(2):205-16. .
146. Özcan M, DM, & EÇ. Adhesion concepts in dentistry: tooth and material aspects. *Journal of Adhesion Science and Technology.* 2012;
147. Inoue S, Abe Y, Yoshida Y, De Munck J, Sano H, Suzuki K, et al. Effect of conditioner on bond strength of glass-ionomer adhesive to dentin/enamel with and without smear layer interposition. *Oper Dent.* 2004;29(6):685–92.
148. Smith DC. Development of glass-ionomer cement systems. *Biomaterials.* 1998 Apr;19(6):467–78.
149. Coutinho E, Yoshida Y, Inoue S, Fukuda R, Snauwaert J, Nakayama Y, et al. Gel Phase Formation at Resin-modified Glass-ionomer/Tooth Interfaces. *J Dent Res.* 2007 Jul 1;86(7):656–61.
150. Knobloch LA, Kerby RE, Seghi R, Berlin JS, Lee JS. Fracture toughness of resin-based luting cements. *J Prosthet Dent.* 2000 Feb;83(2):204–9.
151. Cheylan JM, Gonthier S, Degrange M. In vitro push-out strength of seven luting agents to dentin. *Int J Prosthodont.* 2002;15(4):365–70.
152. Piwowarczyk A, Lauer HC, Sorensen JA. In vitro shear bond strength of cementing agents to fixed prosthodontic restorative materials. *J Prosthet Dent.* 2004 Sep;92(3):265–73.
153. Mount GJ. *An Atlas of Glass-Ionomer Cements.* CRC Press; 2001.
154. Ernst CP, Cohnen U, Stender E, Willershausen B. In vitro retentive strength of zirconium oxide ceramic crowns using different luting agents. *J Prosthet Dent.* 2005 Jun;93(6):551–8.
155. Diaz-Arnold AM, Vargas MA, Haselton DR. Current status of luting agents for fixed prosthodontics. *J Prosthet Dent.* 1999 Feb;81(2):135–41.
156. Larson TD. Cementation: methods and materials. Part two. *Northwest Dent.* 2013;92(6):29–35.
157. Son YH, Han CH, Kim S. Influence of internal-gap width and cement type on the retentive force of zirconia copings in pullout testing. *J Dent.* 2012 Oct;40(10):866–72.

158. Inokoshi M, Kameyama A, De Munck J, Minakuchi S, Van Meerbeek B. Durable bonding to mechanically and/or chemically pre-treated dental zirconia. *J Dent.* 2013 Feb;41(2):170–9.
159. Dibart S. Children, adolescents and periodontal diseases. *J Dent.* 1997 Mar;25(2):79–89.
160. 51DTpg8pKL_SX258_B01204203200_.
161. Chapple ILC, Mealey BL, Van Dyke TE, Bartold PM, Dommisch H, Eickholz P, et al. Periodontal health and gingival diseases and conditions on an intact and a reduced periodontium: Consensus report of workgroup 1 of the 2017 World Workshop on the Classification of Periodontal and Peri-Implant Diseases and Conditions. *J Periodontol.* 2018 Jun 21;89(S1).
162. Knoernschild KL, Campbell SD. Periodontal tissue responses after insertion of artificial crowns and fixed partial dentures. *J Prosthet Dent.* 2000 Nov;84(5):492–8.
163. Löe H. The Gingival Index, the Plaque Index and the Retention Index Systems. *J Periodontol.* 1967 Nov;38(6):610–6.
164. Silness J, Löe H. Periodontal Disease in Pregnancy II. Correlation Between Oral Hygiene and Periodontal Condition. *Acta Odontol Scand.* 1964 Jan 2;22(1):121–35.
165. Henderson HZ. Evaluation of the preformed stainless steel crown. *ASDC J Dent Child.* 1973;40(5):353–8.
166. Papaioannou W, Gizani S, Nassika M, Kontou E, Nakou M. Adhesion of *Streptococcus mutans* to Different Types of Brackets. *Angle Orthod.* 2007 Nov 1;77(6):1090–5.
167. Mathew MG, Samuel SR, Soni AJ, Roopa KB. Evaluation of adhesion of *Streptococcus mutans*, plaque accumulation on zirconia and stainless steel crowns, and surrounding gingival inflammation in primary molars: randomized controlled trial. *Clin Oral Investig.* 2020 Sep 18;24(9):3275–80.
168. Sharaf AA, Farsi NM. A clinical and radiographic evaluation of stainless steel crowns for primary molars. *J Dent.* 2004 Jan;32(1):27–33.
169. Heidari A, Shahrabi M, Hosseini Z, Sari NM. Periodontal Assessment of Permanent Molar Teeth Restored with Stainless Steel Crown in Terms of Pocket Depth, Bleeding on Probing, Gingival Color and Inflammation. *Int J Clin Pediatr Dent.* 2019 Apr;12(2):116–9.
170. Patel S, Ford TP. Is the Resorption External or Internal? *Dent Update.* 2007 May 2;34(4):218–29.
171. L K Bakland 1. Root resorption. 1992;
172. Andreasen JO, Bakland LK, Flores MT, Andreasen FM, Andersson L. TRAUMATIC DENTAL INJURIES-A Manual Third Edition.
173. Heithersay GS. Invasive cervical resorption: an analysis of potential predisposing factors. *Quintessence Int.* 1999 Feb;30(2):83–95.
174. Fuss Z, Tsesis I, Lin S. Root resorption – diagnosis, classification and treatment choices based on stimulation factors. *Dental Traumatology.* 2003 Aug 8;19(4):175–82.
175. Henriksen K, Sørensen MG, Nielsen RH, Gram J, Schaller S, Dziegiel MH, et al. Degradation of the Organic Phase of Bone by Osteoclasts: A Secondary Role for Lysosomal Acidification. *Journal of Bone and Mineral Research.* 2006 Jan 1;21(1):58–66.

176. Bosshardt DD. Biological mediators and periodontal regeneration: a review of enamel matrix proteins at the cellular and molecular levels. *J Clin Periodontol*. 2008 Sep 26;35(s8):87–105.
177. Park CH. Biomaterial-Based Approaches for Regeneration of Periodontal Ligament and Cementum Using 3D Platforms. *Int J Mol Sci*. 2019 Sep 5;20(18):4364.
178. Nanci A, Bosshardt DD. Structure of periodontal tissues in health and disease*. *Periodontol 2000*. 2006 Feb 4;40(1):11–28.
179. Dieterle MP, Husari A, Steinberg T, Wang X, Ramminger I, Tomakidi P. From the Matrix to the Nucleus and Back: Mechanobiology in the Light of Health, Pathologies, and Regeneration of Oral Periodontal Tissues. *Biomolecules*. 2021 May 31;11(6):824.
180. Dave PH, Mahendra J, Bedi M, Namasivayam A. Alveolar Bone Destruction in Periodontitis-An Overview. *International Journal of Drug Research and Dental Science*. 5:2023.
181. Tharwat Hamed M, Abdullah Mously H, Professor A. Investigating the Causes and Effects of Alveolar Bone Loss and the Impact of Restoration Types; A Systematic Review Analysis. Available online www.ijpras.com *International Journal of Pharmaceutical Research & Allied Sciences* [Internet]. 2019;8(4):60–70. Available from: www.ijpras.com
182. Zhao P, Xu A, Leung WK. Obesity, Bone Loss, and Periodontitis: The Interlink. *Biomolecules*. 2022 Jun 22;12(7):865.
183. Grossi SG, Genco RJ, Machtet EE, Ho AW, Koch G, Dunford R, et al. Assessment of Risk for Periodontal Disease. II. Risk Indicators for Alveolar Bone Loss. *J Periodontol*. 1995 Jan;66(1):23–9.
184. Wactawski-Wende J, Grossi SG, Trevisan M, Genco RJ, Tezal M, Dunford RG, et al. The Role of Osteopenia in Oral Bone Loss and Periodontal Disease. *J Periodontol*. 1996 Oct;67(10S):1076–84.
185. Richardson A, McKay C. Delayed eruption of maxillary canine teeth. Part I. Aetiology and diagnosis. *Proc Br Paedod Soc*. 1982;12:15–25.
186. Demirel T, Hazar Bodrumlu E. Sürme Anomalileri. *Journal of International Dental Sciences*. 2019 Jan 30;4(3):141–6.
187. Tedesco TK, Calvo AFB, Lenzi TL, Hesse D, Guglielmi CAB, Camargo LB, et al. <scp>ART</scp> is an alternative for restoring occlusoproximal cavities in primary teeth – evidence from an updated systematic review and meta-analysis. *Int J Paediatr Dent*. 2017 May 4;27(3):201–9.
188. Innes NP, Evans DJ, Stirrups DR. The Hall Technique; a randomized controlled clinical trial of a novel method of managing carious primary molars in general dental practice: acceptability of the technique and outcomes at 23 months. *BMC Oral Health*. 2007 Dec 20;7(1):18.
189. Jain P, Kalburgi V, Jain AK, Patidar M, Batham PR. Radiographic Evaluation of the Prevalence of External Root Resorption in Patients With Periodontitis in Indore: A Cross-Sectional Study. *Cureus*. 2024 Nov 25;
190. Mortazavi H, Baharvand M. Review of common conditions associated with periodontal ligament widening. *Imaging Sci Dent*. 2016;46(4):229.
191. Bimstein E. Radiographic Description of the Distribution of Aggressive Periodontitis in Primary Teeth. *Journal of Clinical Pediatric Dentistry*. 2018 Jan 1;42(2):91–4.

192. Araujo MP, Uribe S, Robertson MD, Mendes FM, Raggio DP, Innes NPT. The Hall Technique and exfoliation of primary teeth: a retrospective cohort study. *Br Dent J*. 2020 Feb 14;228(3):213–7.
193. CORRÊA-FARIA P, PAIXÃO-GONÇALVES S, PAIVA SM, PORDEUS IA. Incidence of dental caries in primary dentition and risk factors: a longitudinal study. *Braz Oral Res*. 2016;30(1).
194. Rojas-Alcayaga G, Uribe L, Barahona P, Lipari A, Molina Y, Herrera A, et al. Dental Experience, Anxiety, and Oral Health in Low-income Chilean Children. *J Dent Child (Chic)*. 2015;82(3):141–6.
195. Gökalp SG, Doğan BG, Tekçiçek MT, Berberoğlu A, Unlüer S. National survey of oral health status of children and adults in Turkey. *Community Dent Health*. 2010 Mar;27(1):12–7.
196. Wilson S. Management of Child Patient Behavior: Quality of Care, Fear and Anxiety, and the Child Patient. *J Endod*. 2013 Mar;39(3):S73–7.
197. Guney S, Araz C, Tirali R, Cehreli S. Dental anxiety and oral health-related quality of life in children following dental rehabilitation under general anesthesia or intravenous sedation: A prospective cross-sectional study. *Niger J Clin Pract*. 2018;21(10):1304.
198. Innes N, Evans D, Hall N. The Hall Technique for Managing Carious Primary Molars. *Dent Update*. 2009 Oct 2;36(8):472–8.
199. Santamaría RM, Innes N. Sealing Carious Tissue in Primary Teeth Using Crowns: The Hall Technique. In 2018. p. 113–23.
200. Altoukhi DH, El-Housseiny AA. Hall Technique for Carious Primary Molars: A Review of the Literature. *Dent J (Basel)*. 2020 Jan 17;8(1):11.
201. Santamaría RM, Gomma A, Khole MR, Splieth CH, Alkilzy M. Influence of the Hall Technique on Patient Cooperation: A Retrospective Analysis. *J Clin Med*. 2025 Jan 7;14(2):304.
202. Innes NP, Evans DJ, Stirrups DR. The Hall Technique; a randomized controlled clinical trial of a novel method of managing carious primary molars in general dental practice: acceptability of the technique and outcomes at 23 months. *BMC Oral Health*. 2007 Dec 20;7(1):18.
203. Mohamed HA, Abdalla EM, HagOmer NA, Philip N. The Hall technique: knowledge, practice, and concerns of dentists in primary care settings in the State of Qatar—a questionnaire-based survey. *European Archives of Paediatric Dentistry*. 2024 Dec 4;25(6):845–53.
204. Daito M, Kawahara S, Kato M, Okamoto K, Imai G, Hieda T. Radiographic observations on root resorption in the primary dentition. *J Osaka Dent Univ*. 1991 Apr;25(1):1–23.
205. Kim PH, Heffez LB. Multiple idiopathic resorption in the primary dentition: Review of the literature and case report. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*. 1999 Oct;88(4):501–5.
206. Reduwan NH, Aziz AA, Mohd Razi R, Abdullah ERMF, Mazloom Nezhad SM, Gohain M, et al. Application of deep learning and feature selection technique on external root resorption identification on CBCT images. *BMC Oral Health*. 2024 Feb 19;24(1):252.
207. Patel S, Dawood A, Wilson R, Horner K, Mannocci F. The detection and management of root resorption lesions using intraoral radiography and cone

- beam computed tomography – an *in vivo* investigation. *Int Endod J*. 2009 Sep 6;42(9):831–8.
208. Pereira SA, Corte-Real A, Melo A, Magalhães L, Lavado N, Santos JM. Diagnostic Accuracy of Cone Beam Computed Tomography and Periapical Radiography for Detecting Apical Root Resorption in Retention Phase of Orthodontic Patients: A Cross-Sectional Study. *J Clin Med*. 2024 Feb 22;13(5):1248.
 209. Mehta V, Ahmad N. Cone beamed computed tomography in pediatric dentistry: Concepts revisited. *J Oral Biol Craniofac Res*. 2020 Apr;10(2):210–1.
 210. Sapountzis F, Mahony T, Villarosa AR, George A, Yaacoub A. A retrospective study of the Hall technique for the treatment of carious primary teeth in Sydney, Australia. *Clin Exp Dent Res*. 2021 Oct 8;7(5):803–10.
 211. ŞEN YAVUZ B, KARGUL B. Comparison of the Hall Technique and Conventional Compomer Restorations: A 60-Month Follow-up. *Clinical and Experimental Health Sciences*. 2023 Sep 11;13(3):541–8.
 212. Clark W, Geneser M, Owais A, Kanellis M, Qian F. Success rates of Hall technique crowns in primary molars: a retrospective pilot study. *Gen Dent*. 2017;65(5):32–5.
 213. Berkovitz BK. Periodontal ligament: structural and clinical correlates. *Dent Update*. 2004;31(1):46–50, 52, 54.
 214. Yamamoto T, Hasegawa T, Yamamoto T, Hongo H, Amizuka N. Histology of human cementum: Its structure, function, and development. *Japanese Dental Science Review*. 2016 Aug;52(3):63–74.
 215. Wen X, Pei F, Jin Y, Zhao Z. Exploring the mechanical and biological interplay in the periodontal ligament. *Int J Oral Sci*. 2025 Apr 2;17(1):23.
 216. Ho SP, Kurylo MP, Fong TK, Lee SSJ, Wagner HD, Ryder MI, et al. The biomechanical characteristics of the bone-periodontal ligament-cementum complex. *Biomaterials*. 2010 Sep;31(25):6635–46.
 217. Jain P, Rathee M. *Anatomy, Head and Neck, Tooth Eruption*. 2025.
 218. Ramenzoni LL, Lehner MP, Kaufmann ME, Wiedemeier D, Attin T, Schmidlin PR. Oral Diagnostic Methods for the Detection of Periodontal Disease. *Diagnostics*. 2021 Mar 22;11(3):571.
 219. Oh T, Eber R, Wang H. Periodontal diseases in the child and adolescent. *J Clin Periodontol*. 2002 May 23;29(5):400–10.
 220. Hlongwa P, Moshaoa MAL, Musemwa C, Khammissa RAG. Incidental Pathologic Findings from Orthodontic Pretreatment Panoramic Radiographs. *Int J Environ Res Public Health*. 2023 Feb 16;20(4):3479.
 221. Krois J, Ekert T, Meinhold L, Golla T, Kharbot B, Wittemeier A, et al. Deep Learning for the Radiographic Detection of Periodontal Bone Loss. *Sci Rep*. 2019 Jun 11;9(1):8495.
 222. Papapanou PN. Periodontal Diseases: Epidemiology. *Ann Periodontol*. 1996 Nov;1(1):1–36.
 223. Avila G, Galindo-Moreno P, Soehren S, Misch CE, Morelli T, Wang H. A Novel Decision-Making Process for Tooth Retention or Extraction. *J Periodontol*. 2009 Mar;80(3):476–91.

224. Alhadlaq M, AlShathry A, Almunaye A, Alharbi N, Alhaidari R, Alsubaie R, et al. Maxillary and mandibular jaw enlargement. *The Journal of the American Dental Association*. 2025 Jul;
225. Pierro VS da S, Ribeiro de Souza IP. Alveolar bone loss in the primary dentition. *Journal of Clinical Pediatric Dentistry*. 2005 Jan 1;29(2):139–42.
226. Saraç F, Şengül F, Çelikel P, Saraç İ, Baş A, Derelioğlu SŞ. Morphologic Mandibular Bone Changes on Panoramic Radiographs of Children and Adolescents with Congenital Heart Disease. *Children*. 2023 Jan 27;10(2):227.
227. Ibrahim IT, Sc M, Asmaa T, Uthman BDS, Abbas HF. Mustansiria DJ Effects of proximal caries with loss of contact on alveolar... Effects of proximal caries with loss of contact on alveolar bone levels in primary molars of Iraqi children using modified bitewing digital imaging [Internet]. Available from: www.pdfactory.com
228. Hassan G, Zahran D, Saleh R. Comparison of Root Resorption Pattern in Human Primary Teeth under Physiologic and Coexistent Pathological Conditions. *Egypt Dent J*. 2019 Apr 1;65(2):1349–58.
229. Araujo MP, Uribe S, Robertson MD, Mendes FM, Raggio DP, Innes NPT. The Hall Technique and exfoliation of primary teeth: a retrospective cohort study. *Br Dent J*. 2020 Feb 14;228(3):213–7.
230. Milano M. Conditions Associated with Premature Exfoliation of Primary Teeth or Delayed Eruption of Permanent Teeth. In: *Craniofacial and Dental Developmental Defects*. Cham: Springer Nature Switzerland; 2025. p. 29–57.
231. Chen X, Zhang H, Zhong J, Yan W, Lin B, Ding M, et al. RETRACTED ARTICLE: Comparison of indirect pulp treatment and iRoot BP Plus pulpotomy in primary teeth with extremely deep caries: a prospective randomized trial. *Clin Oral Investig*. 2021 May 15;25(5):3067–76.
232. Luder HU. Malformations of the tooth root in humans. *Front Physiol*. 2015 Oct 27;6.
233. El Meligy O, Alhosini N, Bagher S. The Effect of Preformed Metal Crowns on Primary Molars' Exfoliation Time. *Journal of King Abdulaziz University-Medical Sciences*. 2013;20(3):3–16.
234. Coll JA, Dhar V, Chen CY, Crystal YO, Guelmann M, Marghalani AA, et al. Use of Vital Pulp Therapies in Primary Teeth 2024. *Pediatr Dent*. 2024 Jan 15;46(1):13–26.
235. Puentes-Morelos T, Simancas-Escorcía V, Tarón-Dunoyer A, Ardila CM, Díaz-Caballero A. Histological Evaluation of Internal Dental Resorption: An Analysis of a Cohort of 50 Cases. *Int J Dent*. 2024 Jan 27;2024(1).
236. Khan FR, Badar SB, Tabassum S, Ghafoor R. Effectiveness of Hall Technique for Primary Carious Molars: A Systematic Review and Meta-analysis. *Int J Clin Pediatr Dent*. 2019 Oct;12(5):445–52.
237. Luder HU. Malformations of the tooth root in humans. *Front Physiol*. 2015 Oct 27;6.
238. Milano M. Conditions Associated with Premature Exfoliation of Primary Teeth or Delayed Eruption of Permanent Teeth. In: *Craniofacial and Dental Developmental Defects*. Cham: Springer Nature Switzerland; 2025. p. 29–57.
239. Yamamoto T, Hasegawa T, Yamamoto T, Hongo H, Amizuka N. Histology of human cementum: Its structure, function, and development. *Japanese Dental Science Review*. 2016 Aug;52(3):63–74.

240. Kim PH, Heffez LB. Multiple idiopathic resorption in the primary dentition: Review of the literature and case report. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*. 1999 Oct;88(4):501–5.
241. Kaptan A, Korkmaz E. Evaluation of Success of Stainless Steel Crowns Placed Using the Hall Technique in Children with High Caries Risk. *Niger J Clin Pract*. 2021 Mar;24(3):425–34.
242. Moccelini BS, de Alencar NA, Bolan M, Magno MB, Maia LC, Cardoso M. Pulp necrosis and crown discoloration: a systematic review and meta-analysis. *Int J Paediatr Dent*. 2018 Sep 12;28(5):432–42.
243. Thakkar R, Jawdekar A. A Randomized Control Trial of Clinical Success and Acceptability of the Hall Technique and Resin-Modified Glass Ionomer Cement Restorations in Sealing Carious Primary Molars. *J Pharm Res Int*. 2022 Mar 2;35–48.
244. Boyd DH, Page LF, Thomson WM. The Hall Technique and conventional restorative treatment in New Zealand children's primary oral health care – clinical outcomes at two years. *Int J Paediatr Dent*. 2018 Mar 8;28(2):180–8.
245. Sharaf AA, Farsi NM. A clinical and radiographic evaluation of stainless steel crowns for primary molars. *J Dent*. 2004 Jan;32(1):27–33.
246. Binladen H, Al Halabi M, Kowash M, Al Salami A, Khamis AH, Hussein I. A 24-month retrospective study of preformed metal crowns: the Hall technique versus the conventional preparation method. *European Archives of Paediatric Dentistry*. 2021 Feb 27;22(1):67–75.
247. Ebrahimi M, Alireza •, Shirazi S, Afshari E. Success and Behavior During Atraumatic Restorative Treatment, the Hall Technique, and the Stainless Steel Crown Technique for Primary Molar Teeth.
248. Bimstein E, Zaidenberg R, Soskolne AW. Alveolar bone loss and restorative dentistry in the primary molars. *J Clin Pediatr Dent*. 1996;21(1):51–4.
249. Elamin F, Abdelazeem N, Salah I, Mirghani Y, Wong F. A randomized clinical trial comparing Hall vs conventional technique in placing preformed metal crowns from Sudan. *PLoS One*. 2019 Jun 3;14(6):e0217740.

8. EKLER

EK-1.Etik Kurul Onayı

Evrak Tarih ve Sayısı: 22.11.2024-33457



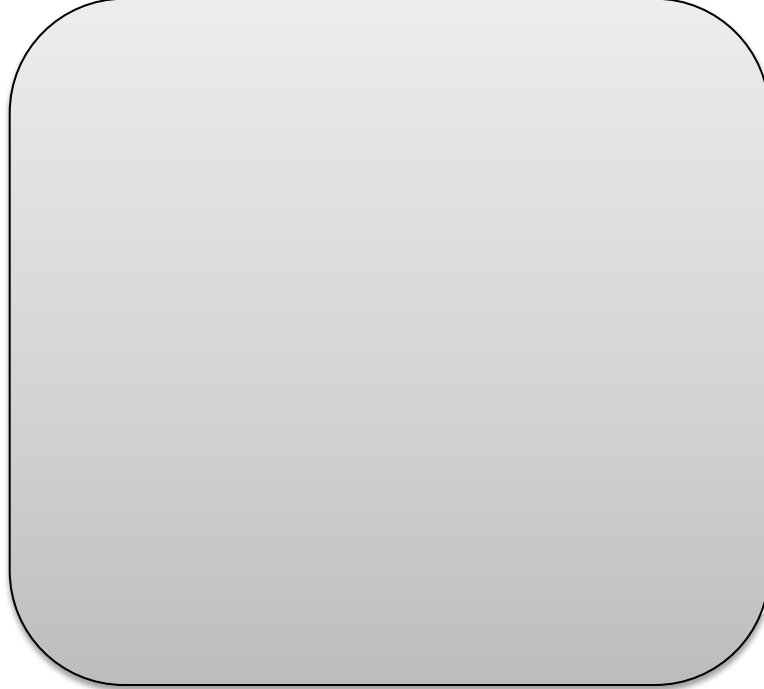
T.C.
SAĞLIK BİLİMLERİ ÜNİVERSİTESİ
HAMİDİYE BİLİMSEL ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU

Toplantı Tarihi : 14.11.2024

Toplantı Sayısı : 2024/13

Karar Sayısı : 13/43

Kurulumuza değerlendirilmek üzere sunulan Prof. Dr. Ceyhan Altun'un sorumlu, Prof. Dr. Günseli Güven Polat, Prof. Dr. Buğra Özen ve Dt. Maryam Nezhat'ın yardımcı araştırmacı olduğu 24/594 kayıt numaralı "**Çocuk Diş Hekimliğinde Hall Tekniği Kullanılarak Tedavi Edilmiş Dişlerin Radyografik Görüntülerinin Retrospektif Olarak Değerlendirilmesi**" başlıklı proje önerisi kurulumuzun 14.11.2024 tarihli toplantısında değerlendirilmiş ve etik açıdan uygun bulunmuştur.



15.11.2024 Memur

Feyzanur SEZGİN

EK-2. Kurum Onayı


Ağız ve Diş Sağlığı Polikliniği

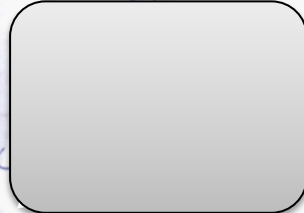
10/07/2024

İlgili Makama

Kliniğimizde eski hastalarımızın radyografik görüntülerinin kullanılması çalışmakta olan

Dt Maryam Nezhat tarafından " Hall tekniğini retrospektik başarılarının değerlendirilmesi " adlı

Tezi için onaylanmıştır.



BOĞAZİÇİ DİŞ DÜNYASI SAĞLIK HİZMETLERİ TİC. LTD. ŞTİ.
İcadiye Mah. Cumhuriyet Cad. No:63 Üsküdar / İstanbul
Tel: 0216 695 29 98 - 99 / 0850 432 87 27
www.bogazicidunyasi.com.tr - info@bogazicidunyasi.com.tr

9.ÖZGEÇMİŞ

1. Adı Soyadı : Maryam NEZHAT ÇAKAR

2. Doğum Tarihi :

3. Unvanı : Diş Hekimi

4. Öğrenim Durumu: Lisansüstü

Derece	Alan	Üniversite	Yıl
Lisans	Diş Hekimliği	Hacettepe Üniversitesi	2015
Doktora	Pedodonti	İstanbul Sağlık ve Teknoloji Üniversitesi	2021- Halen

Bireysel Bilgiler

Medeni durumu: Evli

Yabancı dili: Farça / İngilizce / Türkçe

E-posta adresi:

II- Eğitimim

Lisans: Bioloji Tahran Üniversitesi 2005

Lisans: Hacettepe Üniversitesi 2015

Master : Altınbaş Üniversitesi 2021

PHD : İSTÜN

III- Ünvanları

IV- Mesleki Deneyimi

V- Üye Olduğu Bilimsel Kuruluşlar

-Membership of International Association of Pediatric Dentistry 2018 - 2025

-EDAT 2018 - 2021

-TPD 2018 -2024

-Çocuk Dişhekimliği derneği

VI- Bilimsel İlgi Alanları

-Travmatik İntrüze Süt Maxiler Kesici Dişlerin Tedavisi Olgu Sunumu,

28.Uluslararası TPD 2022

- Kitap: Pedodontide Minimal İnvaziv Yaklaşımlar, Hall Teknik, 2025

VII- Bilimsel Etkinlikleri

25'Congress of IAPD İstanbul, 2018

28'Congress of IAPD Virtual, 2020

IAPD Global Summit PORTUGAL, 2024

22. Uluslararası EDAT, 2018
23. Uluslararası EDAT, 2019
26. Uluslararası TPD Antalya, 2019
28. Uluslararası TPD Antalya, 2022
23. Uluslararası Diş hekimliği Kongresi, İstanbul 2017
24. Uluslararası Diş hekimliği Kongresi, Ankara 2018
25. Uluslararası Diş hekimliği Kongresi, İstanbul 2019
26. Uluslararası Diş hekimliği Kongresi, İstanbul 2022
27. Uluslararası Diş hekimliği Kongresi, Ankara 2023
- Ulusal Pedodonti & Pediatri Hastalıkları Sempozyumu, ATED Diyarbakir, 2022
- Uluslararası Spor Diş Hekimliği Kongresi, 2024

VIII- Kurs Katılımları:

- Zafer Çehreli, Pulp Therapy in pediatric dentistry ,2018
- Zafer Çehreli, Zirkonyum, MTA teorik ve handson ,2018
- Myobrace - Myofunctional Ortho ,2019
- Esra Uzer Çelik, Kompozit Restorasyonlarda tabakalama tekniği, 2018
- Bora Korkut, Direkt Anterior Estetik Restorasyonlarda Güncel Uygulama Tekniği, 2019
- Zafer Çehreli, Kırık ve lüksasyon yaralanmaları 2023
- Zafer Çehreli Cam iyonomer simanlar akıcı kullanımı 2023
- Zafer Çehreli, İki Anterior iki Posterior, seminer ve uygulamalı kurs 2024

