

**TÜRKİYE CUMHURİYETİ
KIRIKKALE ÜNİVERSİTESİ
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ**

**SÜT AZI DİŞLERİNDE PULPANIN SAĞLIK DURUMUNUN
BELİRLENMESİNDE PULSE OKSİMETRENİN BAŞARISININ
DEĞERLENDİRİLMESİ**

Dt. Tuğba SERT

**ÇOCUK DİŞ HEKİMLİĞİ ANABİLİM DALI
UZMANLIK TEZİ**

**DANIŞMAN
Dr. Öğr. Üyesi Volkan ARIKAN**

2018 – KIRIKKALE

**TÜRKİYE CUMHURİYETİ
KIRIKKALE ÜNİVERSİTESİ
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ**

**SÜT AZI DİŞLERİNDE PULPANIN SAĞLIK DURUMUNUN
BELİRLENMESİNDE PULSE OKSİMETRENİN BAŞARISININ
DEĞERLENDİRİLMESİ**

Dt. Tuğba SERT

**ÇOCUK DİŞ HEKİMLİĞİ ANABİLİM DALI
UZMANLIK TEZİ**

**DANIŞMAN
Dr. Öğr. Üyesi Volkan ARIKAN**

2018 – KIRIKKALE

Kırıkkale Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi

Pedodonti Ana Bilim Dalında Uzmanlık Programı çerçevesinde yürütülmüş olan bu çalışma aşağıdaki jüri üyeleri tarafından Uzmanlık Tezi olarak kabul edilmiştir.

Tez Savunma Tarihi: 29.03.2018

Prof. Dr. Aylin Akbay Oba

Kırıkkale Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi

Jüri Başkanı

Dr.Öğr.Üy.Volkan Arıkan

Kırıkkale Üniversitesi, Diş Hekimliği
Fakültesi

Danışman

Doç Dr. Tuğba Bezzin

Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi

Üye

Dr.Öğr.Üy.Ali Türkyılmaz

Kırıkkale Üniversitesi, Diş Hekimliği
Fakültesi

Üye

Dr.Öğr.Üy.Merve Erkmen Almaz

Kırıkkale Üniversitesi Diş Hekimliği
Fakültesi

Üye

1.2.2. Direkt Pulpa Kapaklaması (DPK).....	20
1.2.3. Pulpotomi	21
1.3. Süt Dişlerinde Pulpanın Patolojik Durumunun Belirlenmesi.....	22
1.3.1. Anamnez ve Ağrı Hikayesi	23
1.3.2. Klinik Muayene.....	24
1.3.3. Radyografik Değerlendirme.....	25
1.3.4. Pulpa Vitalite Testleri	26
1.3.4.1. Direkt Dentinin Uyarılması.....	27
1.3.4.2. Kavite Testi	27
1.3.4.3. Anestezi Testi.....	27
1.3.4.4. Termal Pulpa Testleri.....	27
1.3.4.4.1. Sıcak Testi.....	28
1.3.4.4.2. Soğuk Testi	29
1.3.4.5. Elektrikli Pulpa Testleri (EPT)	30
1.3.5. Operatif Teşhis	32
1.3.5.1. Kalan Sağlam Dentin Miktarı	33
1.3.5.2. Perforasyon Bölgesi	34
1.3.5.3. Kanamanın Miktarı ve Süresi	34
1.3.6. Son Yıllarda Geliştirilen Alternatif Vitalite Test Yöntemleri.....	35
1.3.6.1. Pulse Oksimetre	37
1.3.6.1.1. Pulse Oksimetrenin Çalışma Prensibi.....	38
1.3.6.1.2. Pulse Oksimetrenin Diş Hekimliğinde Kullanımı	42
1.4. Amaç.....	47
2. GEREÇ ve YÖNTEM.....	49
2.1. Hastaların Seçilmesi	49
2.2. Çalışma Gruplarının Oluşturulması	50
2.3. Pulse Oksimetre İle Ölçümlerin Yapılması	53
2.4. Verilerin Değerlendirilmesi ve İstatistiksel Analiz	56
3. BULGULAR.....	57
4. TARTIŞMA VE SONUÇ	62
5. KAYNAKLAR	77

6. EKLER.....	106
EK.1 Etik Kurul Onayı	106
EK 2. Hasta Onam Formu	109
EK 3. Olgu Rapor Formu	112
7. ÖZGEÇMİŞ	114



ÖNSÖZ

Tez çalışmamda ve uzmanlık eğitimim süresince benden yardımını esirgemeyen büyük bir sabır ve anlayış ile bana her zaman yol gösteren, mesleki gelişimimde büyük emeğe sahip değerli danışman hocam **Yrd. Doç. Dr. Volkan ARIKAN'a**,

Uzmanlık eğitimim süresince bilimsel ve mesleki tecrübelerinden yararlandığım değerli hocalarım **Prof. Dr. Aylin AKBAY OBA** ve **Yrd. Doç. Dr. Merve ERKMEN ALMAZ'a**,

Üniversite hayatımın bana kazandırdığı, hayatımın her döneminde verdiği manevi destekle dostluğunu her an yanımda hissettiğim, iyi günümü kötü günümü paylaştığım canım arkadaşım **Emel YÜREKLİ'ye**,

Uzmanlık eğitimime başladığım günden beri tecrübeleri, sevgisi ve desteği ile hep yanımda olan, gerçek bir dost ve abla olarak hissettiğim beraber çalışmaktan mutluluk duyduğum çok sevgili **Dr. Dt. Hatice KARACA'ya**,

Beraber başladığımız bu yolda birlikte çalışmaktan mutluluk duyduğum, gerek iş ortamında gerekse özel hayatımda desteklerini her zaman hissettiğim, dostlukları kadar yaptıkları tüm yardımlar nedeni ile sevgiyle ve özlemlerle anacağım sevgili çalışma arkadaşlarım **Dt. Nur Burcu ULUSOY, Dt. Damla ŞAHİN** ve **Dt. Engin MAYA'ya**,

Beraber çalışmaktan keyif aldığım Kırıkkale Üniversitesi Pedodonti Anabilim Dalındaki tüm asistan arkadaşlarım ve klinik personelimize,

Maddi ve manevi destekleriyle her zaman yanımda olan ve beni bugünlere getiren, aldığım tüm kararlarda arkamda olan, desteklerinden güç aldığım ve bana gösterdikleri sonsuz sevgi için her zaman minnet duyacağım canım annem, babam, ablam ve enişteme

Sonsuz Teşekkürler...

SİMGELER VE KISALTMALAR

<	: Küçüktür
>	: Büyüktür
≤	: Küçük eşit
≥	: Büyük eşit
±	: Artı-eksi
%	: Yüzde
µm	: Mikrometre
mm	: Milimetre
mm ²	: Milimetrekare
~	: Yaklaşık
dk	: Dakika
vb	: Ve benzeri
Hb	: Hemoglobin
GAG	: Glikozaminglikan
MHC	: Major Histocompatibility
TCR	: T Hücre Reseptörleri
CD ₄ +	: T Yardımcı
CD ₈ +	: T Sitotoksik
SP	: P Maddesi
CGRP	: Kalsitonin Gen İlişkili Peptid
PNL	: Polimorf Nüveli Lökositler
RP	: Reversibl pulpitis
İP	: İrreversibl Pulpitis
SP	: Sağlıklı Pulpa
ET	: Kanal Tedavisi
VPT	: Vital Pulpa Tedavisi
RCT	: Kök Kanal Tedavisi
İPK	: İndirekt Pulpa Kapaklaması
DPK	: Direkt Pulpa Kapaklaması
MTA	: Mineral Trioksit Agregat

PC	: Portland Simanı
RMCİS	: Resin Modifiye Cam İyonomer Siman
BMP	: Kemik Morfojenik Proteini
TGF- α	: Doku Büyüme Faktörü- α
ZnOE	: Çinko Oksit Ojenol
CEM	: Kalsiyum İle Zenginleştirilmiş Siman
AAPD	: Amerikan Academy of Pediatric Dentistry
ES	: Elektrocerrahi
FC	: Formokrezol
GA	: Gluteraldehit
FS	: Ferrik Sülfat
CH	: Kalsiyum Hidroksit
NaOCl	: Sodyum Hipoklorit
DDM	: Diklorodiflorometan
EPT	: Elektrikli Pulpa Testleri
PO	: Pulse Oksimetre
SaO ₂	: Oksijen Satürasyonu
LED	: Light Emitting Diode

ŞEKİLLER

Şekil 1.1	Günümüzde kullanılan farklı tiplerde PO cihazları	37
Şekil 1.2	Oksi ve Deoksi Hemoglobinin İki Farklı Dalga Boyundaki Işık Absorpsiyonları	39
Şekil 1.3	Pulse oksimetrenin çalışma mekanizması	40
Şekil 1.4	PO probunun, dokuya doğru olarak yerleştirilmesi.....	41
Şekil 1.5	Yetişkinlerde ve Çocuklarda Kullanılan Farklı Prob Tipleri.....	42
Şekil 2.1	Çalışmamızda kullanılan pulse oksimetre cihazı.....	53
Şekil 2.2	Üretici firma tarafından sağlanan standart prob ve çalışmamızda kullandığımız özel yapım diş probu	54
Şekil 2.3	İşaret parmağı ve alt süt II. molar dişlerden pulse oksimetre ile ölçümlerin yapılması	55
Şekil 3.1	Sağlıklı pulpa (pozitif kontrol) grubunda ölçülen ortalama parmak-diş değerleri	58
Şekil 3.2	Sağlıklı pulpa (pozitif kontrol grubunda) parmak ve dişten elde edilen O ₂ satürasyon değerlerinin saçılım grafiği	59
Şekil 3.3	Sağlıklı pulpa (pozitif kontrol grubu), reversibl pulpitis (çalışma grubu 1) ve irreversibl pulpitis (çalışma grubu 2) gruplarındaki dişlerden elde edilen ortalama ölçüm değerlerin grafiksel gösterimi	60

ÇİZELGELER

Çizelge 2.1	Hasta Değerlendirme Formu	51
Çizelge 3.1	Hastalara ait demografik veriler	57
Çizelge 3.2	Dişlerden ölçülen ortalama (minimum-maksimum) SaO ₂ değerleri (%).....	60
Çizelge 3.3	Gruplar içerisinde 85-75 numaralı dişlerinden elde edilen O ₂ satürasyon değerlerinin (%) karşılaştırılması.....	61



ÖZET

Süt Azı Dişlerinde Pulpanın Sağlık Durumunun Belirlenmesinde

Pulse Oksimetrenin Başarısının Değerlendirilmesi

Çalışmamızın amacı, süt molar dişlerde pulpanın sağlık durumu ve pulse oksimetre ile ölçülen oksijen satürasyon değerleri arasında herhangi bir ilişki bulunup bulunmadığının belirlenmesi ve satürasyon değerlerinin pulpanın durumunu teşhis etme konusundaki etkinliğinin değerlendirilmesidir.

Çalışmamıza yaşları 6-9 arasında değişen toplam 77 hastaya ait 95 alt süt ikinci molar diş dahil edilmiştir. Sağlıklı pulpa (pozitif kontrol grubu), reversibl pulpitis ve irreversibl pulpitis gruplarında her bir grupta 25 diş, negatif kontrol grubunda 20 diş olacak şekilde ayrılmıştır. 1. Çalışma grubunda, pulpaya çok yakın çürük lezyonu bulunan, reversibl pulpitis teşhisi konulan ve direkt pulpa kapaklama tedavisi öngörülen dişler yer alırken, 2. Çalışma grubunda çürüğe bağlı gelişen enfeksiyon sonucu oluşmuş, irreversibl pulpitis teşhisi konulan, şiddetli, spontan, uzamış ağrı, perküsyon hassasiyeti ya da patolojik mobilite belirtilerinden en az ikisini gösteren dişler yer almıştır. Pozitif Kontrol grubuna herhangi bir çürük, kırık veya pulpayı etkileyen başka bir patolojik bulgu olmayan sağlıklı pulpaya sahip dişler, Negatif Kontrol grubuna ise çürük nedeniyle gelişen enfeksiyona bağlı olarak kanal tedavisi uygulanmış, klinik ve radyografik olarak herhangi bir patolojinin izlenmediği dişler dahil edilmiştir. Araştırmaya dahil edilen ve 4 grup içerisinde yer alan tüm dişlerde oksijen satürasyon değerleri pulse oksimetre kullanılarak ölçülmüştür. İstatistiksel analizler için IBM SPSS Statistics 21.0 programı ile Shapiro-Wilk, t, Anova, Tukey, Mann-Whitney U ve Spearman korelasyon testi kullanılmıştır. İstatistiksel anlamlılık düzeyi $p < 0.05$ olarak kabul edilmiştir.

Sağlıklı gruptaki dişlerden ve parmaktan elde edilen ölçümlerin sonuçları karşılaştırıldığında, parmaktan alınan ölçümlere ait ortalamanın istatistiksel olarak anlamlı derecede daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Ancak iki ölçüm arasında istatistiksel olarak anlamlı bir korelasyon olmadığı görülmüştür.

Yapılan ikili karşılaştırmalar sonucunda, kontrol grubunun ortalamasının, reversible ve irreversible pulpitis gruplarına göre daha yüksek olduğu, reversible ve irreversible pulpitis grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı tespit edilmiştir.

Çalışmamızın bulguları değerlendirildiğinde, pulse oksimetre ile sağlıklı pulpa ve pulpitis ayrımı yapılabildiği, ancak pulpada görülen geri dönüşümlü veya geri dönüşümsüz pulpitis arasındaki ayrımın yapılamadığı sonucuna varılmıştır. Bu sebeple süt dişlerinde çürüğün pulpaya ulaştığı durumlarda yapılacak tedaviye karar verirken pulse oksimetrenin yalnızca sağlıklı dişlerin pulpitis ile ayrımında klinik semptomlar ve operatif teşhis yöntemlerine ek, yardımcı bir yöntem olarak kullanılabileceği ancak geri dönüşümlü veya geri dönüşümsüz pulpanın teşhisinde yararlı olmadığı sonucuna varılmıştır. Yapılan ölçümler ve tedavi başarısı arasındaki ilişkiyi değerlendiren daha ileri klinik çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Süt dişi, Pulse Oksimetre, Enflamasyon, Pulpitis, Tanı

SUMMARY

Evaluation of the Success of Pulse Oximetry in Determining Pulp Health in Primary Molar Teeth

The aim of our study was to determine whether a relationship existed between pulpal health and oxygen saturation values measured with a pulse oximeter in primary molar teeth and to evaluate the efficiency of saturation values in the diagnosis of the pulpal health.

A total of 95 mandibular primary second molar teeth from 77 patients between ages 6-9 years were included to our study. The teeth were distributed in 4 groups. The healthy pulp (positive control group), reversible pulpitis and irreversible pulpitis groups included 25 teeth and negative control group included 20 teeth. First study group, for which direct pulp capping treatment was predicted, consisted of teeth with deep caries lesions and a diagnosis of reversible pulpitis. The second study group consisted of teeth with caries-related irreversible pulpitis with at least two of the signs or symptoms of severe, spontaneous, prolonged pain, percussive sensitivity or pathological mobility. The positive control group included teeth with healthy dental pulps without caries, fractures or other pathological findings affecting the pulp. The negative control group included teeth with a previous root-canal treatment due to caries infection and without clinical and radiographic pathologies. Oxygen saturation values were measured in all four groups using a pulse oximeter. Shapiro-Wilk, T, Anova, Tukey, Mann-Whitney U and Spearman correlation tests were used for the statistical analysis with IBM SPSS Statistics 21.0 program. The statistical significance level was $p < 0.05$.

When the measurements that were performed on teeth and finger in the healthy group were compared, the mean saturation values measured from fingers were found to be significantly higher than the teeth values. However, there was no statistically significant correlation between the measurements in two groups.

The results of the binary comparisons indicated that mean saturation value of the positive control group was significantly higher than the values measured both in the reversible and irreversible pulpitis groups. There was no statistically significant difference between reversible and irreversible pulpitis groups.

Our study revealed that healthy pulp and pulpitis can be distinguished by using pulse oximetry, however, a discrimination between reversible and irreversible pulpitis cannot be achieved. Thus, during diagnosis in primary teeth with deep dentin caries, pulse oximetry can only be used adjunct to clinical symptoms and operative diagnostic methods in distinguishing pulpitis from healthy pulp. Further clinical studies assessing the relationship between pulse oximeter measurements and treatment success are necessary.

Keywords: Primary Teeth, Pulse Oximetry, Inflammation, Pulpitis, Diagnosis.

1. GİRİŞ

Diş çürüğü; oluşumunda birçok etkenin bir arada bulunduğu, diş sert dokularında fiziksel ve kimyasal değişikliklere yol açan, çocukluk çağının en sık görülen kronik bulaşıcı hastalığıdır (Fejerskov ve Nyvad 2003). Diş çürüğünden korunmada geliştirilen yeni teknikler ve kaydedilen ilerlemenin yanı sıra doğal dişlerin korunması bilinci artmış olmasına rağmen pek çok süt dişi ve daimi diş çürük nedeniyle kaybedilmektedir (Fuks 2000).

Süt dişlerinde çürük görülme sıklığı ve ilerleme hızı daimi dişlere göre daha fazladır. Süt dişi mine ve dentin kalınlığının daimi dişlerin yarısı kadar olması, pulpa boynuzlarının dişin dış yüzeyine daha yakın olması ve dentin kanallarının daimi dişlere oranla daha geniş olması enfeksiyonun daha hızlı ilerlemesine neden olmaktadır. Bu durumun sonucu olarak da çürük, süt dişlerinde daimi dişlere oranla daha hızlı ilerleyerek pulpayı etkilemekte ve pulpayı da içeren tedavilere gereksinim duyulmaktadır (Ranly ve Garcia-Godoy 2000, Dean 2015).

Çürüğün pulpayı etkilediği durumlarda tedavi yönteminin doğru bir şekilde belirlenebilmesi için pulpanın patolojik durumun doğru teşhis edilmesi gerekmektedir (Fuks 2000, Baumgartner 2002, Camp ve Fuks 2006). Bugüne kadar pulpa patolojilerinin teşhis ve sınıflandırılmasında klinik semptomlar esas alınmış ve pulpanın histopatolojik durumu ile semptomlar arasında bir ilişki kurulmaya çalışılmıştır. Ancak derin dentin çürüklü süt dişlerinde, pulpada gözlenen enflamasyonun yayılım ve şiddetinin klinik semptomlarla tam olarak belirlenemediği, ayrıca çürüğün pulpaya yaklaşmadığı durumlarda bile koronal pulpada pulpitis, gangren, nekroz gibi irreversibl patolojik değişikliklerin daha öncesinde klinik ve radyolojik olarak hiçbir semptom vermeden başlayabileceği belirtilmektedir. Aynı zamanda kron pulpasında başlayan bir patolojinin kısa süre içerisinde kök pulpasına yayılabildiği belirtilerek bu durumun endikasyon belirlemede hata yapma olasılığını artırdığına dikkat çekilmektedir (Eidelman ve ark. 1992, Alaçam 2000b, Fuks 2000, Rodd ve Boissonade 2006).

Diş hekimi pulpada herhangi bir patoloji bulunup bulunmadığına, eğer varsa, bu patolojinin geri dönüşümlü (reversibl) veya geri dönüşümsüz (irrevesibl) olup olmadığına karar verirken, pulpanın yapısı ve işleyişi hakkında yeterli bilgiye sahip olmalıdır.

1.1. Dentin-Pulpa Kompleksi

Kimyasal ve biyolojik yapıları birbirinden farklı olan pulpa ve dentin dokuları, fizyolojik ve patolojik koşullarda tek bir doku gibi davranmaları nedeniyle 'pulpa-dentin kompleksi' olarak adlandırılmaktadır. (Hargreaves ve Berman 2015).

1.1.1 Pulpa

1.1.1.1 Pulpanın Yapısı

Dental pulpa, sert bir mineralize doku ile çevrili yüksek derecede özelleşmiş mezenşimal bir dokudur. Pulpa - dentin kompleksinin yumuşak doku kısmını oluşturmakta ve dişin apikal bölgesine kadar uzanan; hücreler, lifler, kan damarları ve sinir ağları içermektedir (Nakashima ve Akamine 2005, Demarco ve ark. 2011).

1.1.1.1.1 Pulpanın Tabakaları

Pulpa dokusu; periferden merkeze doğru odontoblast tabakası, hücreden fakir tabaka (Weil tabakası), hücreden zengin tabaka ve sinir lifleri ve kapiller ağlar ile sonlanan santral tabakadan oluşmaktadır (Goldberg ve Smith 2004, Huang 2009, Demarco ve ark. 2011, Chiego 2014).

Odontoblast Tabakası: Pulpanın en dış bölümünde yer alan bu tabaka predentinle komşuluk göstermektedir. Odontoblastların uzantıları predentinden dentinin iç kısımlarına doğru ilerlemektedir. Odontoblastik tabakada sinir lifleri,

odontoblast hücre gövdeleri, dendritik hücreler ve hücreler arasında terminal kapiller bulunmaktadır (Fox ve Heeley 1980, Özçobanoğlu ve Durutürk 2013, Hargreaves ve Berman 2015).

Hücreden Fakir Tabaka: Koronal pulpa içerisinde odontoblast tabakasının hemen altında hücrelerin daha az bulunduğu, yaklaşık 40mm genişliğinde bir tabakadır. “Subodontoblastik tabaka” veya “Weil tabakası” olarak da adlandırılmaktadır. Bu tabakada özellikle kapiller kan damarları ve miyelinsiz sinir lifleri yaygın olarak bulunmaktadır. Hücreden fakir tabakanın varlığı veya yokluğu, pulpanın fonksiyonel durumuna bağlı olarak değişmektedir. Dentinin hızla oluştuğu genç pulpalarda veya reperatif dentinin üretildiği yaşlı pulpalarda görülmemekle birlikte, süt dişlerindeki pulpa dokusunda da varlığından söz edilmemektedir (Pashley ve Liewehr 2006, Hargreaves ve Berman 2015).

Hücreden Zengin Tabaka: Fibroblastların ve farklılaşmamış mezenşimal hücrelerin yoğunlukta olduğu bu tabaka, kron pulpasında kök pulpasına kıyasla daha belirgin olarak görülmektedir. Farklılaşmamış mezenşimal hücrelerin temel görevi hasarlanan odontoblastların yerine (Pashley ve Liewehr 2006) odontoblast benzeri hücrelerin (Murray ve ark. 2000) oluşmasını sağlamaktır. Ayrıca bu tabaka içerisinde bağışıklık hücreleri arasında sayılan makrofajlar, dendritik hücreler ve lenfositler de bulunmaktadır (Hargreaves ve Berman 2015).

Santral Tabaka: Pulpa dokusunun en iç tabakasıdır. Gevşek bağ dokusundan oluşan bu tabakanın içerisinde büyük kan ve lenf damarları ile sinirler bulunmaktadır. Bu tabaka içerisindeki en önemli hücre grubu fibroblastlardır (Hargreaves ve Berman 2015).

1.1.1.2 Pulpanın Hücreleri

Odontoblastlar, fibroblastlar ve bağışıklık sistemi hücreleri olan makrofajlar, dendritik hücreler, polimorf nüveli lökositler (PNL), mast hücreleri, farklılaşmamış mezenşimal hücreler pulpanın hücresel komponentlerini oluşturmaktadır (Özçobanoğlu ve Durutürk 2013).

Odontoblastlar: Odontoblastlar, gövdeleri pulpa periferinde uzantıları ise dentin kanalları içinde yerleşmiş pulpa dokusunu çevreleyen hücrelerdir. Diş gelişimi sırasında primer dentinin, gelişimini tamamlamış dişlerde ise sekonder ve tersiyer dentinin yapımından ve hücrelerarası iletişimden sorumlu olan pulpo-dentinal kompleksin en önemli ve en karakteristik hücreleridir. Her bir odontoblast uzantısı predentini geçerek dentin kanallarının içine girer ve bu uzantılar sayesinde dentin uyarılara karşı canlı, tepki veren bir doku haline gelir (Camp ve Fuks 2006, Welbury ve ark. 2012, Hargreaves ve Berman 2015).

Odontoblast hücreleri birbirleriyle paralel ve temas halinde olacak şekilde bir yerleşim gösterirler. Bu nedenle bir odontoblastın herhangi bir uyarı sebebi ile etkilenmiş olması diğerlerini de etkilemekte ve odontoblastların görünümündeki paralel dizilimin kaybolması, patolojik bir değişikliğin göstergesi olarak değerlendirilebilmektedir. (Mjör 2002a).

Fibroblastlar: Pulpanın önemli hücrelerinden biri olan fibroblastlar, tüm pulpa içerisinde yaygın olarak bulunmakla birlikte, en fazla hücreden zengin tabaka içerisinde bulunmaktadır. Tip I ve tip III kollajenin yanı sıra proteoglikan, fibronektin ve glikozaminglikan (GAG) sentezinden sorumlu hücrelerdir (Alaçam 2000b).

Fibroblastların sayısı ve aktivitesi pulpanın yaşını, vitalitesini ve irritan etkilere karşı savunma kabiliyetini belirlemektedir. Çürük, yaşlanma, atrizyon, erozyon veya abrazyonla birlikte fibroblastların sayısında ve boyutlarında azalma görülmektedir. Genç pulpa dokularında bulunan fibroblastların sayısı, kollagen liflerle kıyaslandığında oldukça fazla olmasına rağmen yaşlanma ile birlikte zaman içerisinde fibroblastların sayısında azalma meydana gelmektedir (Seltzer 2002).

Farklılaşmamış Mezenşimal Hücreler: Pulpada özellikle hücreden zengin tabaka ve santral tabaka içerisindeki kapiller damarların çevresinde bulunmaktadır (Pashley ve Liewehr 2006). Bu hücreler genetik ve çevresel faktörlere bağlı olarak gerekli olduğu koşullarda olgun bağ dokusu hücrelerinden birine dönüşebilecekleri gibi, herhangi bir yaralanma ve enflamatuar olay sırasında makrofaj veya osteoklast/odontoklastlara, odontoblastların tamamen harap olduğu durumlarda ise

tamir dentini oluşturacak odontoblast benzeri hücrelere dönüşebilmektedirler (Seltzer 2002). Bu şekilde farklılaşan sekonder odontoblastlar (odontoblast benzeri hücreler) reperatif tersiyer dentin yapımından sorumlu olmaktadır (Mjör ve ark. 2001).

Makrofajlar: Makrofajlar, monositlerden farklılaşarak kan dolaşımı yoluyla pulpaya giren savunma hücreleridir. Dokuya girdiklerinde farklılaşarak çeşitli alt gruplara ayrılırlar. Alt grupların büyük bir çoğunluğu endositoz ve fagositoz yaparken, fagositozdan sorumlu olmayan tipleri ise, antijenleri tanıyarak ve yüzeylerindeki Major Histocompatibility Complex (MHC) sınıf II molekülü ile aldıkları antijenleri hafızadan sorumlu T hücrelerine sunarak, immün reaksiyonlarında görev almaktadırlar (Okiji ve ark. 1989).

Dendritik Hücreler: Dendritik hücreler bağışıklık sisteminin yardımcı hücreleridir ve antijen sunucu hücreler olarak tanımlanırlar. (Okiji ve ark. 1992, Jontell ve ark. 1998). Bu hücre grubu öncelikli olarak lenfoid dokularda bulunmakla birlikte, içerisinde pulpanın da bulunduğu bağ dokularının tamamında yaygın olarak görülürler (Sakurai ve ark. 1999). Dendritik hücreler, sitoplazmik uzantıları ve hücre membranı yüzeyinde MHC sınıf II molekülü bulundurmaları ile karakterizedirler (Zhang ve ark. 2006). Bu hücrelerin bir bölümü odontoblast tabakasına yakın konumlanırken, bir kısmı da pulpanın orta kısımlarına yerleşmektedir. Pulpada tamir ve immünolojik savunma reaksiyonlarından sorumlu olduklarında enflamasyon sırasında sayılarında artış görülmektedir (Mjör ve ark. 2001).

Lenfositler: Antijenleri özel olarak tanıyabilen aktif bir mekanizma ile karakterize hücrelerdir. B-lenfositler ve T-lenfositler olmak üzere iki ana gruba ayrılırlar. B-lenfositler spesifik antijenlere karşı antikor üretirken, T-lenfositler, T yardımcı (CD4+) ve T sitotoksik hücrelerine (CD8+) ayrılırlar. Aktive edilmiş CD4+ T-lenfositleri, bir antijenin membrana bağlı T hücre reseptörleri (TCR) aracılığıyla tanınmasının ardından bağışıklık tepkisinin düzenlenmesinde önemli bir görev üstlenirler (Jontell ve ark. 1998). Daha önce yapılan çalışmalarda T lenfositlerin yalnızca sağlıklı pulpada bulunduğu belirtilmesine karşın, immünokimyasal incelemeler sonucu T lenfositlerin, hem sağlıklı hem de enflame pulpa içerisinde, B lenfositlerin ise yalnızca enflame pulpa içerisinde görüldüğü belirtilmiştir (Hahn ve ark. 1989, Hargreaves ve Berman 2015). T lenfositlerin, makrofajlar ve dendritik

hücrelerin varlığı pulpanın savunma cevabı verebilmek için gerekli hücre donanımına sahip olduğunu göstermektedir (Jontell ve ark. 1998, Sakurai ve ark. 1999).

Mast Hücreleri: Bağ dokusu içerisinde özellikle kan damarları ile ilişkili olarak küçük gruplar halinde bulunurlar. Sağlıklı pulpa içerisinde seyrek olmalarına karşın, kronik enflamasyon görülen pulpa dokusunda yaygın olarak görülmektedirler (Sakurai ve ark. 1999). Mast hücrelerinin granülleri, bir antikoagülan olan heparin ve önemli bir inflamatuvar mediyatör olan histaminin yanı sıra birçok kimyasal faktör içermesi nedeniyle enflamasyon sırasında oldukça önemli bir role sahiptir (Hargreaves ve Berman 2015).

1.1.1.3 Pulpanın Vasküler Yapısı

Pulpanın kanlanması apikal forameninden giren yaklaşık 100 µm çaptaki arteriyoller ve yan kanallar veya aksesuar kanallar yoluyla giren daha küçük çaptaki arteriyoller ile sağlanmaktadır (Hargreaves ve Berman 2015). Arteriyoller, sinir demetleri ile beraber apikal forameninden girer ve odontoblast tabakasına doğru yan dallar vererek koronal pulpaya doğru yayılım gösterirler (Kramer 1968). Pulpaya ulaşan arteriyoller incelenerek terminal arteriyolleri ve prekapilleri oluşturarak subodontoblastik alanda kapiller bir ağ meydana getirirler (Takahashi ve ark. 1982). Oluşan bu ağ odontoblastlar için zengin bir metabolit kaynağı görevi görür (Hargreaves ve Berman 2015).

Pulpanın koronal kısmındaki damarlanmanın, kök kısmının yaklaşık 2 katı olduğu (Kim ve ark. 1983), özellikle pulpa boynuzlarındaki kanlanmanın pulpanın diğer bölgelerine oranla daha fazla olduğu bilinmektedir (Meyer ve Path 1979). Subodontoblastik bölgedeki kapillerin duvarında fenestrasyonlar görülmekte ve bu fenestrasyonların odontoblastlara hızlı bir şekilde sıvı ve metabolit taşınmasını teşvik ettiği düşünülmektedir (Rapp ve ark. 1977).

Pulpa içerisinde kan akımının hızı ve kan basıncı oldukça yüksektir. Fiziyolojik koşullar altında pulpal kan akışının düzenlenmesinde nöronal, endokrin ve

parakrin mekanizmalar görev almaktadır. Pulpada enflamasyonun başlangıç aşamasında, arteriol ve venüllerde vazodilatasyon oluşumunu takiben kan akışında bir artış meydana gelir. Pulpa dokusunun kendisini çevreleyen sert mineralize doku nedeniyle genişleme kapasitesi olmadığından, pulpadaki enflamasyon süreci ilerledikçe oluşan ödemin damarlara uyguladığı basınç kan damarlarında staz meydana getirerek, pulpada nekroz oluşumuna sebep olur (Hargreaves ve ark. 2012, Aşçı 2014).

Pulpa içerisinde kan damarları gibi lenf damarları da yaygın olarak bulunmaktadır. Dokular arası sıvıların ve hücrel artıkların uzaklaştırılması için sürekli bir drenaj sistemi oluşturarak, doku basıncının düzenlenmesinde aktif rol oynamaktadır (Bishop 1992).

1.1.1.4 Pulpanın İnnervasyonu

Pulpanın inervasyonu Nervus Trigemini'nin maksiller ve mandibular dalları aracılığıyla sağlanmaktadır. Pulpa dokusunda çoğunlukla 2 tip duyu siniri lifi mevcut olup, bunlar miyelin kılıfa sahip "A delta" ve miyelinsiz "C" grubu liflerdir. A delta lifleri dentin hassasiyeti ve geri dönüşümlü pulpitis ile ilişkili sivri, keskin tipteki ağrıları iletirken, C delta lifleri geri dönüşümsüz pulpa iltihabı ile ilişkili uzun, yaygın, spontan bir ağrı hissine yol açmaktadır (Rodd ve Boissonade 2001). Sinir liflerinin görevleri arasında pulpanın herhangi bir uyarana karşısında reaksiyoner ve reperatif savunma mekanizmasını harekete geçirme ve pulpadaki kan ve lenf damarlarının kontrolü sayesinde pulpa içi basıncı düzenleme yer almaktadır (Alaçam 2000b).

Geçmiş yıllarda süt dişlerinin daimi dişlere kıyasla uyarılara karşı daha az hassas olduğu varsayımından yola çıkılarak yapılan araştırmalar, süt ve genç daimi dişlerin dentin ve predentin bölgesinde sinirsel yapıların daha az, daimi dişlerdeki miyelinli lif yoğunluğunun ise süt dişlerine kıyasla daha fazla olduğunu göstermiştir. Bu sonuç, daimi dişlerin süt dişlerine kıyasla daha fazla hassasiyet göstermesinin sebebini açıklamaktadır (Avery 1971, Rodd ve Boissonade 2001).

1.1.1.5 Pulpanın Enflamatuvar Cevabı

Diş sert dokularının travma, ısısız değişkenler gibi fiziksel etkenler, diş uygulanan materyallerin sitotoksik etkisi gibi kimyasal etkenler, iyotrojenik etkenler veya mikroorganizmalar ile etkilenmesi sonucunda, pulpada değişik türlerde ve aşamalarda iltihabi değişiklikler görülmektedir. Bu etkenler sürekli olarak pulpayı etkilediğinde ve ortadan kaldırılmadığında pulpada iltihabi belirtiler ortaya çıkmaktadır (Aşçı 2014).

Akut gelişen ve ilerleyen lezyonlarda, pulpada inflamatuvar bir cevap görülebilmesi için her zaman dentinde fazla doku kaybı olması beklenmemektedir. Mine çürüklerinin bile pulpada belli düzeyde bir enflamasyona neden olabileceği bildirilmektedir. Başlangıç aşamasında, subodontoblastik tabakaya başta lenfositler olmak üzere iltihabi hücrelerin infiltre olduğu ve çürük derinliği arttıkça enflamasyonun şiddetlendiği belirtilmektedir (Brännström ve Lind 1965, Baume 1970, Walton ve Torabinejad 2003).

Enflamasyonda esas olarak vasküler bir cevap geliştiğinden, pulpanın herhangi bir nedenle zarara uğraması sonucu gelişen enflamasyon mekanizmasının anlaşılabilmesi için vasküler yapılarda oluşan değişikliklerin iyi bilinmesi gerekmektedir. Enflamasyonda ortaya çıkan belirtiler hemen her dokuda aynı olup, ilk olarak enflamasyon bölgesine gerekli savunma desteğini sağlamak ve yıkım ürünlerini uzaklaştırmak amacıyla vasküler yapıda bir takım değişiklikler meydana gelmektedir (Trowbridge 1981).

Pulpitisin ilk aşamasında kronik inflamatuvar cevabın bir belirtisi olarak küçük damarlarda proliferasyon ile birlikte vaskülarizasyonda bir artış görülmektedir (Trowbridge 1981). Vaskülarizasyon artışının yanı sıra lezyonu sınırlamak amacıyla fibroblast sayısında yükselme (Trowbridge 1981) ile beraber, ortama başta lenfositler olmak üzere makrofajlar ve plazma hücreleri gibi kronik iltihap hücrelerinin göçü görülmektedir. (Eidelman ve ark. 1992, Walton ve Torabinejad 2003). Dentindeki lezyon pulpaya yaklaştıkça vasküler yapılarda ilk olarak kontraksiyon ve bunu takiben hemen vazodilatasyon meydana gelmektedir. Bu sebeple kapiller ve venüllere normalden daha fazla miktarda kan dolar. Bu durum hidrostatik basıncı

arttırarak doku içine daha fazla protein geçişine neden olmaktadır. Bunun yanı sıra, enfeksiyonun ilerlemesi ile hücre membranlarının yırtılıp histamin, bradikinin ve araşidonik asit metabolitleri gibi mikrosirkülasyonu etkileyecek bazı maddelerin açığa çıktığı görülmektedir (Walton ve Torabinejad 2003). Bu metabolitler damar endotel hücrelerini etkileyerek damar duvarlarının geçirgenliğinin artmasına ve dokular arasına daha fazla sıvı toplanmasına ve ödemin yayılmasına neden olur (Rodd ve Boissonade 2005).

Pulpanın inflamatuvar cevabında nörojenik mediatörler de rol oynamaktadır. Duyu sinirlerinin uyarılabilmesi için eşik değerinin üstünde güçlü bir uyarana gerekmektedir. Düşük güçteki uyarılar yalnızca A liflerini etkiler ve bu durumda kan akış miktarında bir değişiklik gözlenmezken, güçlü bir uyarana C liflerini uyararak kan akış miktarını değiştirmektedir. Pulpanın duyu sinirlerinde salgılanan P maddesi (SP) ve kalsitonin gen ilişkili peptid (CGRP) gibi proinflamatuvar mediatörler vazodilatasyona ve vasküler permeabilitenin artmasına neden olmaktadır (Fouad ve Levin 2006). Bu durum doku içi basıncın artmasına neden olarak sinirlerin uyarılmasına ve ağrı oluşmasına neden olmaktadır (Greeley 1981).

Çürüğün pulpaya yaklaştığı durumlarda tüm bu bulgulara ek olarak, pulpada görülen hücre tiplerinin değiştiği ve iltihabi hücre yoğunluğunda bir artış olduğu izlenmektedir (Trowbridge 1981, Fouad ve Levin 2006). İlk olarak ortama PNL hakim olmaya başlar ve nötrofiller, eozinofiller, bazofiller ile monositlerin toplanmasıyla kronik olan enflamasyonun akut forma geçtiği görülmektedir. İrritasyonun ortadan kaldırılmasıyla bu durum geriye dönerek iyileşme görülebilmektedir (Trowbridge 1981, Simon 1984, Rodd ve Boissonade 2005, Fouad ve Levin 2006). Ancak tersi durumda pulpa içinde hidrostatik basınç artmaya devam eder ve iltihabi eksuda damar dışına çıkarak doku basıncının artmasına neden olur (Trowbridge ve ark. 2002). Pulpa odasının küçük olması ve damarlardan dışarı çıkan eksudanın baskılanamadığı durumlarda venlerde kollaps gözlenir. Bu durum kanın geçişini engelleyerek kan akımının azalmasına ve bölgede hipoksi, anoksi gibi tabloların ortaya çıkmasına neden olarak nekroz odaklarına yol açmaktadır (Simon 1984, Trowbridge ve ark. 2002, Walton ve Torabinejad 2003). Nekrotik odaklardan açığa çıkan yıkım ürünleri damar dışına daha fazla sıvı geçişine neden olarak doku

içi basıncını giderek artırmakta ve enflamasyonun yayılmasını kolaylaştırmaktadır (Simon 1984).

1.1.1.6 Pulpa Patolojileri

Normal pulpa dokusu fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik etkenlere karşı koyacak kapasiteye sahip, vital bir dokudur. Histopatolojik olarak sağlıklı bir pulpada, dendritik hücreler, santral makrofaj benzeri hücreler ve az sayıda T lenfositler bulunurken, B lenfositlere ve plazma hücrelerine rastlanılmamaktadır (Çalışkan 2006). Klinik olarak asemptomatik, soğuk-sıcak gibi termal uyarılara, elektrikli pulpa testlerine normal sınırlar içerisinde yanıt vermekte, perküsyon ve palpasyon hassasiyeti görülmemekte, radyografik incelemelerde ise lamina dura ve periodontal aralık normal olarak izlenmektedir (Castellucci ve West 2006).

Pulpal patolojiler ile ilgili iki farklı sınıflandırma tanımlanmıştır. Bunlar histopatolojik sınıflandırma ve klinik bulgulara dayanan klinik sınıflamadır (Aşçı 2014).

➤ Histopatolojik Sınıflandırma

1. Akut Pulpa İltihapları;

-Pulpa Hiperemisi

-Pulpitis Seroza

-Pulpitis Pürülenta

2. Kronik Pulpa İltihapları;

-Pulpitis Ülseroza

-Hiperplastik Pulpitis

3. Pulpanın Canlı Olmadığı Durumlar;

-Pulpa Nekrozu

-Pulpa Gangreni

4. Pulpa Dejenerasyonları;

-Pulpa Atrofisi

-Pulpa Kalsifikasyonu

-Vakuollü Dejenerasyon

-Fibrotik Dejenerasyon

-Hyalinli Dejenerasyon

-Amiloid Dejenerasyon

-Yağlı Dejenerasyon

➤ Klinik Sınıflandırma

1. Normal Pulpa

2. Pulpa İltihabı

-Geri Dönebilen (Reversibl) Pulpitis

Aseptomatik

Semptomatik

-Geri Dönemeyen (İrreversibl) Pulpitis

Semptomatik

Aseptomatik

**Ülseratif Pulpitis*

**Hiperplastik Pulpitis*

3. Pulpanın Canlı Olmadığı Durumlar

-Pulpa Nekrozu

-Pulpa Gangreni

4.İç Kök Rezorpsiyonları

5.Pulpa Dejenerasyonları

6.Yetersiz Endodontik Tedavili Dişler

Genel olarak klinisyenler tarafından pulpa iltihapları; etkenin türü ve şiddetine, ortaya çıkan semptomların karakterine ve derecesine göre, geri dönüşümlü (reversibl) pulpitis ve geri dönüşümsüz (irreversibl) pulpitis olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Bu iki tablo da klinik olarak semptomatik veya asemptomatik bir şekilde ortaya çıkabilmektedir (Aşçı 2014).

1.1.1.6.1 Geri Dönüşümlü (Reversibl) Pulpitis (RP)

RP, pulpada hafif derecede bir eflamasyonun görüldüğü, uygun olarak tedavi edildiğinde iyileşme kapasitesine sahip olan klinik bir tabloyu ifade etmektedir. Geri dönüşümlü pulpitis görülen bir dişte mikroskobik olarak normal pulpadan orta derecede bir sapma ile birlikte hücreden fakir tabakadaki kapillerin çoğunda vazoaaktif mediatörlerin etkisi ile belirgin bir genişleme gözlenmektedir. Bu safhada henüz odontoblast tabakasında herhangi bir değişiklik oluşmamaktadır (Aşçı 2014).

Histopatolojik incelemelerde pulpadaki kanlanmanın aşırı derecede artmasına bağlı olarak damarlarda konjesyon (genişleme) görülmektedir. Bu durum pulpanın bir bölümünde lokalize olabileceği gibi koronal pulpanın tamamında da gözlenebilmektedir. Klinikte genel olarak pulpaya yakın çürükler, sekonder çürükler, travma, mekanik pulpa ekspozu, uyumu bozulmuş restorasyonlar veya yeni restorasyonların yapımını takiben görülebilmektedir. Uyarılara karşı (termal, ısırma, ekşi-tatlı) genellikle hafif-orta şiddette yanıt alınmakta ancak uyarı ortadan kalktığında ağrı (provake ağrı) saniyeler içinde geçmektedir. Perküsyon ve palpasyon hassasiyeti görülmez ve radyografik görünüm normal olarak izlenmektedir (Patel 2015).

1.1.1.6.2 Geri Dönüşümsüz (İrreversibl) Pulpitis (İP)

Geri dönüşümlü pulpa iltihabına neden olan etkenlerin ortadan kaldırılmadığı durumlarda daha şiddetli bir iltihabi durum ortaya çıkmaktadır. İrreversible pulpitis, Pulpanın geri dönüşümsüz olarak etkilendiği, kendiliğinden iyileşmenin olmadığı bir aşamayı tanımlamaktadır. İki alt grupta incelenmektedir. Bunlar;

- ✓ Semptomatik geri dönüşümsüz pulpitis
- ✓ Asemptomatik geri dönüşümsüz pulpitis (ülseratif ve hiperplastik pulpitis) (Aşçı 2014).

1.1.1.6.2.1 Semptomatik Geri Dönüşümsüz Pulpitis

Geri dönüşümlü pulpitis tablosuna sebep olan etkenlerin ortadan kaldırılmadığı durumlarda, pulpa bağ dokusu histopatolojik olarak seröz safhaya geçmektedir. Damarlarda genişlemeye sebep olan mediatörler bu safhada daha çok salınarak damar geçirgenliğinin artmasına neden olur. Artan geçirgenliğe bağlı olarak damar dışına çıkan plazma sıvısı, enzimlerin etkisi ile hücrelerdeki metabolik faaliyetlerin artmasına neden olur. Hücrelerde dejenerasyonu takiben kollajen fibrillerde bozulma başlar ve fibroblastlar serbest hale gelir. Seröz safhayı takiben pulpa kısa bir süre sonra pürülant safhaya geçmektedir. Bu aşamada, kanın şekilli elemanları damar

dışına geçer. Histopatolojik incelemelerde özellikle çok sayıda PNL'ler izlenmektedir. Seröz safhada ortaya çıkan preteolitik olayların, bağ dokusunun tamamına yayıldığı görülmektedir (Aşçı 2014).

Klinik olarak genellikle derin bir diş çürüğü veya restorasyon, önceden yapılmış pulpa kapaklama tedavileri, travma veya diğer pulpa iritanlarının pulpayı etkilemesi sonucu ortaya çıkan klinik bir tablodur. Spontan olarak veya termal ve diğer uyaranların etkisiyle hafiften şiddetliye kadar değişen türde ağrı görülmektedir. Ağrılı uyaran ortadan kalktığına geçmeyen, birkaç dakikadan birkaç saate kadar süren keskin veya donuk bir ağrı ile karakterizedir. Bu semptomların varlığı, pulpanın iyileşemeyeceğini ve tedavi edilmediğinde pulpa nekrozuna ve ardından apikal periodontitise neden olacağına işaret etmektedir (Patel 2015).

Geri dönüşümsüz pulpitiste dikey perküsyona hassasiyet ayırt edici bir bulgu değildir. Dişte perküsyona ve palpasyona duyarlılık olabilir veya olmayabilir. Radyografik olarak etiyolojiye yönelik belirtiler izlenmektedir. İltihabın periapikal bölgeye ilerlediği olgularda periodontal membranda kalınlaşma veya condensing osteitis görülebilmektedir (Aşçı 2014).

1.1.1.6.2.2 Asemptomatik Geri Dönüşümsüz Pulpitis

Ağrının olmadığı ancak endodontik tedavi gerektiren pulpal durumları tanımlamaktadır. Kronik iritasyonlara maruz kalan dirençli bir pulpa, metaplastik bir kitle (hiperplastik pulpitis) veya yüzeyde ülseröz bir tabaka oluşturarak kendini korumaktadır. Ağrısız olmasına karşın tedavi edilmediğinde pulpada nekroz oluşumu görülmektedir. (Aşçı 2014).

1.1.1.6.2.2.1 Ülseratif Pulpitis

Çoğunlukla yavaş ilerleyen bir çürük veya travma sonucunda pulpanın açılması ile ortaya çıkan bir pulpa iltihabı olarak tanımlanmaktadır. Bu safhada, pulpada ülseröz bir tabaka oluşmakta ve bu sayede derin tabakalarda pulpanın savunma gücü artmakta ve iltihaba bağlı görülen yıkım gecikmektedir. Pulpanın

koronal kısmında nekroz görülen bazı olgularda, bazen kök pulpası kendini koruyarak canlı kalabilmektedir. Ülserli bir pulpada histopatolojik olarak pulpanın en dış kısmında yıkıma uğramış nekrotik ülseratif pulpa bölgesi bulunmaktadır. Bu bölgenin altında yoğun lökosit infiltrasyonu gözlenmektedir. Daha ilerisinde harabiyete karşı direnç göstermeye devam eden, içinde proliferatif olmuş fibroblast, kollajen, düzensiz kalsifik kütleler ve bazen mikroapse oluşumunun gözlendiği kollajen seddi olarak adlandırılan bir tabaka bulunmaktadır. Ancak ülser seddinin savunma mekanizmasını devam ettiremediği durumlarda, iltihap pulpa içine ilerleyerek pulpanın tamamına yayılabilmektedir (Aşçı 2014).

Ülseratif pulpitis klinik olarak semptom vermeden seyretmektedir. Spontan ağrı gözlenmezken, çiğneme sırasında oluşan mekanik etki kaynaklı hafif şiddetli ağrılar gözlenmektedir. Termal testler ve elektrikli vitalite cihazlarına gecikmiş tipte yanıt alınmaktadır (Çalışkan 2006). Radyografik olarak, pulpa ile ilişkili olduğu görülen derin çürükler izlenmektedir. Periapikal bölge sağlıklı görülmekle beraber bazı olgularda periodontal membranda genişleme görülebilmektedir (Tiecke 1959, Spouge 1973, Aşçı 2014).

Ülseratif pulpitis görülen dişlerin pulparlarının biyolojik ve patolojik durumu değişkenlik göstermektedir (Cengiz 1990). Derindeki pulpa dokusu canlılığını koruyabilir veya ilerlemiş olgularda ülser kök kanalına, daha derin tabakalara yayılabilmektedir (Aşçı 2014).

1.1.1.6.2.2.2 Hiperplastik Pulpitis

Sıklıkla pulpa polipi olarak tanımlanmaktadır (Çalışkan 2006). Yavaş ilerleyen çürük veya travma sonucu pulpanın açıldığı ve kronik ülseratif pulpitisin geliştiği durumlarda, yanıtın granülomatöz proliferasyon şeklinde oluşmasıyla görülen bir tablodur (Tiecke 1959). Pulpa polipi sıklıkla süt molarlar ve kök gelişimini tamamlanmamış daimi birinci büyük azı dişlerinde görülmektedir. Çünkü oluşumu için tamir kapasitesi yüksek, kan dolaşımı iyi bir pulpanın varlığı gerekmektedir (Tiecke 1959, Spouge 1973, Smulson 1996, Çalışkan ve ark. 1997, Çalışkan ve ark. 2003).

Histopatolojik olarak, polibin lokalize olduğu bölgedeki odontoblastlarda yıkım görölmektedir. Pulpa polibi, yüzeyde bir epital tabaka ve derinde granülasyon dokusu içermektedir. Epitel tabaka dişeti veya ağız dokularından yeni ayrılmış, tükürük içerisinde serbest olarak bulunan epitel hücrelerini içermektedir. Epitel tabakasının altında bulunan pulpa dokusu, hücrelerde proliferasyon, kan damarlarında genişleme ve proliferasyon ile sinir liflerinde dejenerasyonun görüldüğü granülasyon dokusuna dönüşmektedir (Aşçı 2014).

Klinik olarak genellikle büyük bir çürük kavitesinin içinde rengi kırmızıdan beyaza kadar değişen polipoz bir kitle şeklinde görölmektedir. Devamlı gelen mekanik iritasyonlar sonucu büyümekte hatta dişin çiğneme yüzeyini aşarak yükselmektedir. Çiğneme sırasında hafifi ağrı olmakla birlikte, genellikle asemptomatiktir ve spontan ağrı yoktur (Çalışkan 2006). Termal ve elektrikli vitalite testlerine geç yanıt alınmaktadır. Radyolojik incelemelerde, pulpa odası ile ilişkide çürük lezyonu görölmekle birlikte, periapikal bölgede normal görüntü veya apikal peridodontitis bulgusu izlenebilmektedir (Çalışkan 1995, Smulson 1996, Çalışkan ve ark. 1997).

1.1.1.6.3 Pulpa Nekrozu

Genel olarak pulpanın bir kısmının veya tamamının canlılığını kaybetmesi olarak tanımlanmaktadır. Histopatolojik incelemelerde, pulpanın kan dolaşımının durduğu ve buna bağlı olarak hücrelerde hasar oluştđu görölmektedir (Aşçı 2014). Pulpada iki tip nekroz görölmektedir. Bunlardan birincisi, damarlardaki tıkanıklığa bağlı olarak bölgede kan akımının kesildiği veya azaldığı koagülasyon nekrozu iken, ikincisi ise canlılığını kaybeden dokunun proteolitik enzimlerin etkisiyle yumuşama ve sulanma gösterdiği, giriş kavitesinden pü akışı ile belirlenen likefaksiyon nekrozudur (Alaçam 2000a, Şimşek ve Bulut 2013).

Nekroze olmuş bir dişte ortaya çıkan klinik tablo değişkenlik göstermektedir. Hiçbir ağrı şikayetinin görölmediği durumların yanı sıra, iltihabın akut hale geldiği durumlarda şiddetli ağrı tablosu ortaya çıkmaktadır. Hastalar geçmiş hikâyelerinde, ilk olarak spontan olarak başlayan şiddetli bir ağrıyı tarif ederken, sonrasında bu

ağrının geçtiğini ifade etmektedir. İlgili dişte kırmızı kan hücrelerinin hemolizi sonucu ortaya çıkan demirin dentin kanallarına girmesi sonucu oluşan renk değişikliği gözlenebilmektedir. Genel olarak total olarak nekroze olmuş dişlerde termal ve elektrikli pulpa testlerine negatif yanıt alınırken, özellikle çok köklü dişlerin parsiyel nekroz durumlarında hassasiyet testlerine reaksiyon verebileceği düşünülmektedir. Periapikal bölgenin etkilendiği durumlarda dikey perküsyona pozitif yanıt alınırken, periodontal membranın olaya dahil olduğu durumlarda ise ilgili dişte mobilite gözlenmektedir (Aşçı 2014).

1.1.1.6.4 Pulpa Gangreni

Canlılığını kaybetmiş olan pulpanın çeşitli etkenlerle enfekte olmasıyla veya enfekte canlı pulpanın iltihabi olaylar sonucu ölmesiyle karşılaşılan durum gangren olarak tanımlanmaktadır (Gürkan ve ark. 1972). Histopatolojik incelemelerde, bağ dokusunun düzenini tamamen kaybettiği görülmekte ve ayrıca pek çok sayıda mikroorganizma izlenmektedir. Gangrenli pulpa dokusu bakteriler tarafından tamamen harap olmuştur. Proteinlerin, yağların ve karbonhidratların kök kanalı içerisinde mikroorganizmalar tarafından tamamen parçalanması ve kullanılması sonucu kötü tipik bir koku ortaya çıkmakta ve bu koku giriş kavitesi açılmasını takiben hasta ve hekim tarafından direkt olarak algılanmaktadır. Periapikal bölgeye yayılım olmayan olgularda radyografik olarak herhangi bir değişiklik gözlenmemektedir (Aşçı 2014).

1.1.1.7 Süt Dişlerinde Pulpal Patoloji Oluşumunu Etkileyen Faktörler

Süt dişlerinin anatomik ve morfolojik yapısı birçok yönden daimi dişlerden farklılıklar göstermesine karşın (Mathewson ve ark. 1995, Camp ve Fuks 2006, Güler ve ark. 2009), çürüğe karşı geliştirdikleri enflamatuvar yanıt, reperatif dentin oluşturma (Cohen ve Massler 1968) ve iyileşme kapasiteleri benzerlik göstermektedir (Rodd ve Boissonade 2006). Sürekli dişler ile karşılaştırıldığında süt dişlerinin mine ve dentin tabakası daha ince, pulpa boşluğu ise daha geniştir. Bu

nedenle, çürük lezyonları süt dişlerinde daha ince olan mine ve dentin tabakası içerisinde daha hızlı ilerlemektedir (Ingle 2008). Çürük dentine ulaştığında, pulpa savunma mekanizması olarak tamir dentini oluşturmakta, ancak oluşturulan bu tamir dentinin kalite ve kalınlığı daimi dişlerden farklılık göstermektedir. Dentin kalınlığının ince olması, süt dişlerinde dentin tübül yoğunluğunun sürekli dişlere oranla daha fazla (Sumikawa ve ark. 1999) ve tübül çaplarının daha geniş olması ve dentin tübüllerine paralel olarak konumlanmış ve çapları dentin tübüllerine göre 10 kat daha geniş olan “geniş tübüller”in süt dişlerinde daha fazla bulunmasına (Agematsu ve ark. 2005) bağlı olarak bakteri toksinlerinin pulpaya daha hızlı bir şekilde ulaşabileceği ve dolayısıyla enflamatuvar cevabın daha kısa sürede oluşabileceği belirtilmektedir. Ayrıca bu yapısal özelliklere bağlı olarak pulpa çürük ile ekpoz olmadan da irreveribl değişikliklerin oluşabileceği, koronal pulpada ortaya çıkan bu değişikliklerin kısa sürede kök pulpasını etkileyebileceği belirtilmektedir (Hobson 1970, Rayner ve Southarn 1979, Alaçam 2000a, Duggal ve ark. 2002, Rodd ve Boissonade 2006).

Süt dişlerinde pulpa enflamasyonunun ilerlemesini etkileyebilecek bir diğer faktörün fizyolojik kök rezorpsiyonu olduğu düşünülmektedir. Her ne kadar kök rezorpsiyonu başlamamış süt dişleri ile genç sürekli dişlerin pulpa ve kök dokularının histolojik yapıları arasında bir fark olmadığı düşünülse de bazı araştırmacılar kök rezorpsiyonu ile birlikte pulpanın histolojik, nörolojik ve vasküler yapısında değişiklikler olduğu görüşünü savunmaktadır (Hobson 1970). Fizyolojik kök rezorpsiyonu başladığında, ilk olarak nöral yapılarda dejenerasyonlar meydana gelmekte buna bağlı olarak sinirlerde uyarı iletimi ve ağrıyı algılama kapasitelerinde azalma görülmektedir (Greeley 1981). Diğer taraftan, bir grup araştırmacı, süt dişlerinde görülen kök rezorpsiyonu süresince histolojik bir değişiklik olmadığını, bağ dokusu ve kanlanmanın normal olduğunu, kök rezorpsiyonunun ileri aşamalarında bile pulpanın iyileşme kapasitesini koruduğunu belirtmişlerdir (Troutman ve ark. 1982, Sari ve ark. 1999).

Süt dişleri, zaman içerisinde görülen fizyolojik kök rezorpsiyonuna bağlı olarak geniş apikal foramenlere sahipken daimi dişlerin apikal foramen çapları zamanla daralmaktadır. Daimi dişlerde bu daralmaya bağlı olarak azalan

kanlanmanın kalsifik cevap ile iyileşmeyi kolaylaştırdığı düşünülmektedir. Süt dişlerinde ise bol kanlanma sayesinde, irritasyonlara karşı daha tipik ve hızlı bir enflamatuvar cevap oluşmaktadır (Dummett ve Kopel 2002).

1.2. Süt Dişlerinde Vital Pulpa Tedavileri

Süt dişlerinde uygulanan endodontik tedaviler, vital pulpa tedavileri (VPT) ve kök kanal tedavisi (RCT) olmak üzere iki ana kategoriye ayrılmıştır (Parisay ve ark. 2015). VPT'leri, indirekt pulpa kapaklaması (IPK), direkt pulpa kapaklaması (DPK) ve pulpotomi olmak üzere başlıca 3 tedavi yaklaşımını içerir ve temel hedefleri, geri dönüşümlü pulpal patojenleri tedavi etmek, pulpanın canlılığını ve fonksiyonunu korumaktır (Fuks ve Guelmann 2005).

1.2.1. İndirekt Pulpa Kapaklaması (IPK)

IPK, pulpal enflamasyon belirtisi ve semptomu olmayan pulpaya yakın derin çürüğe sahip dişlerin tedavisinde kullanılmaktadır (Fuks ve Guelmann 2005). “Çürüğün kısmi olarak temizlenmesi” olarak adlandırılan bu tedavinin amacı, mine-dentin sınırındaki ve lezyon tabanındaki yumuşak çürük dentinin kaldırılmasını takiben, pulpanın ekspozunu önlemek amacıyla en derin kısımda bırakılan etkilenmiş çürük dentin tabakasının üzerinin biyoyumlu bir materyal ile örtülerek pulpanın canlılığının korunmasıdır (Witherspoon ve ark. 2006). Bu biyoyumlu materyaller arasında, mineral trioksit agregat (MTA) (Petrou ve ark. 2014), medikal portland simanı (PC) (Petrou ve ark. 2014), kalsiyum hidroksit (CH) (Casagrande ve ark. 2010), rezin modifiye cam iyonomer siman (RMCIS) (Gruythuysen ve ark. 2010, Kotsanos ve Arizos 2011), dentin bonding ajanları (Casagrande ve ark. 2010), mine matriks proteini (emdogain), kemik morfojenik proteini (BMP), doku büyüme faktörü- α (TGF- α) gibi biyoaktif materyaller yer almaktadır (Fuks ve Guelmann 2005).

Geçmiş yıllarda, bırakılan etkilenmiş dentin kısmında kalan canlı bakterilerin, tedavinin başarısını olumsuz etkileyebileceği düşünülüp iki aşamalı indirekt pulpa kapaklaması yapılması gerektiği üzerinde durulmuş (Ricketts ve Pitts 2009), ancak yapılan klinik çalışmalar, uygun bir restoratif materyal ile sızdırmaz bir şekilde yapılan restorasyonların kalan bakterilerin elimine edilmesinde yararlı olduğu ve tekrar bir temizleme işlemi yapılmasının gerekli olmadığını göstermiştir (Ranly ve Garcia-Godoy 2000).

Kısa ve uzun dönem yapılan klinik çalışmaların gösterdiği yüksek başarı oranları (Farooq ve ark. 2000, Vij ve ark. 2004, Ricketts ve ark. 2006, Coll 2008, Ribeiro ve ark. 2012) ve pulpanın iyileşme kapasitesine sahip olduğunun anlaşılması ile derin dentin çürüğüne sahip semptomusuz süt dişlerinde indirekt pulpa kapaklama tedavisinin rutin olarak uygulanabileceği bildirilmektedir (Fuks 2008).

1.2.2. Direkt Pulpa Kapaklaması (DPK)

DPK, genel olarak kavite preparasyonu sırasında veya travma sonucu mekanik olarak ya da çürük temizleme sırasında etrafı sağlam dentin ile çevrili iğne ucu büyüklüğünde pulpanın ekspoz olduğu, oral kontaminantlar ile teması olmayan, vital dişlere uygulanan bir tedavi prosedürüdür. Yalnızca yemek yeme sırasında ağrı oluşan, spontan ağrısı olmayan, ekspoz bölgesinde hiç kanamanın olmadığı veya enflame pulpa görüntüsü vermeyen normal sınırlar içerisinde duran kanamanın gözlemlendiği dişlerde uygulanmaktadır (Dean 2016). Ekspoz bölgesine biyoaktif bir materyal yerleştirilmesini takiben (Bodem ve ark. 2004), reperatif dentin oluşumunu uyarmayı amaçlamaktadır (Tuna ve Ölmez 2008).

Direkt pulpa kapaklamasında pulpanın üzerine, kalsiyum hidroksit (Garrocho-Rangel ve ark. 2009, Aminabadi ve ark. 2010), çinko oksit ojenol (ZOE) (Ghajari ve ark. 2010), formokrezol (Aminabadi ve ark. 2010), polikarboksilat siman (Ghajari ve ark. 2010), dentin adezivleri, mine matriks türevleri (Garrocho-Rangel ve ark. 2009), MTA (Caicedo ve ark. 2006, Tuna ve Ölmez 2008, Subramaniam ve ark.

2009), kalsiyum ile zenginleştirilmiş siman (CEM) (Ghajari ve ark. 2010) ve simvastatin (Aminabadi ve ark. 2013) gibi materyaller uygulanmaktadır.

Süt dişlerinde DPK, başarısının düşük olması nedeniyle, tartışmalı tedavi yöntemlerinden biridir. Bu başarısızlığın sebebi olarak, farklılaşmış mezenşimal hücrelerin odontoklastlara dönüşerek internal rezorpsiyona neden olması (Fuks ve Guelmann 2005) ve süt dişlerinde koronal pulpanın durumunun her zaman doğru olarak teşhis edilmemesi olarak gösterilmektedir (Rodd ve Boissonade 2005).

Amerikan Çocuk Diş Hekimliği Akademisi (AAPD) tarafından yayınlanan rehberlere göre, süt dişlerinde DPK önerilmemekle birlikte (AAPD 2014), son zamanlarda MTA, CEM gibi biuyumlu materyaller ile yapılan klinik çalışmaların umut verici sonuçları (% 90'ın üzerinde başarı) olması nedeniyle, bu tedavinin süt dişlerinde uygulanabileceği savunulmaktadır (Tuna ve Ölmez 2008, Ghajari ve ark. 2010, Aminabadi ve ark. 2013, Coll ve ark. 2017, Luczaj-Cepowicz ve ark. 2017).

1.2.3. Pulpotomi

Pulpotomi, çürükle ekspoz olmuş, asemptomatik vital dişlerde, enflamasyon olduğu varsayılan koronal pulpanın çıkarılarak, iyileşme ve onarım potansiyeline sahip olduğu düşünülen radiküler pulpanın canlılığını korumayı amaçlayan bir tedavi yöntemidir (AAPD 2014). Spontan ağrı şikayeti olmayan, uyarıların uzun süreli ağrıya sebep olmadığı ve koronal pulpanın çıkarılmasını takiben kanal ağızlarındaki kanamanın birkaç dakika içerisinde durduğu dişlere pulpotomi yapılması önerilmektedir (Brosnan ve ark. 2014).

Pulpotomi işlemi, pulpa dokusunun üzerine elektrocerrahi (ES) (Dean ve ark. 2002) veya lazer (Liu ve ark. 1999, Saltzman ve ark. 2005, Odabaş ve ark. 2007) gibi farmakoterapotik olmayan veya formokresol (FC) (Lewis 2009, Ansari ve Ranjpour 2010), glütraldehit (GA) (Fuks ve ark. 1990), ferrik sülfat (FS) (Ibricevic ve Al-Jame 2003, Gisoure 2011), Kalsiyum Hidroksit (CH) (Waterhouse ve ark. 2000a, Markovic ve ark. 2005), MTA (Simancas-Pallares ve ark. 2010, Anthonappa ve ark. 2013), dondurulmuş kurutulmuş kemik (Fadavi ve Anderson 1996), kemik

morfojenik protein (BMP) (Nakashima 1994), osteojenik protein (Rutherford ve ark. 1993), sodyum hipoklorit (NaOCl) (Vargas ve ark. 2006, Haghgoo ve Abbasi 2012), CEM (Asgary ve Ahmadyar 2013), zenginleştirilmiş kollajen çözeltileri (Michaeli 1984), portland simanı (PC) (Conti ve ark. 2009) ve nanohidroksiapatit kristalleri (Shayegan ve ark. 2010) gibi farklı ilaçlar veya biyolojik materyallerin uygulandığı farmakoterapotik teknikler kullanılarak gerçekleştirilmektedir.

Süt dişlerinde pulpotomi ile ilgili farklı teknikler ve materyaller kullanılarak yapılmış ve yayınlanmış birçok klinik çalışma olmasına rağmen, 2003 yılında yayınlanan Cochrane incelemesine göre, pulpotomiler için en uygun tekniğin hangisi olduğu konusunda fikir birliğine varılamamıştır (Nadin ve ark. 2003). Ancak MTA ile diğer materyallerin karşılaştırıldığı çalışmalarda, MTA'nın başarı oranının oldukça yüksek olması nedeniyle tercih edilebileceği bildirmektedir (Jabarifar ve ark. 2004, Holan ve ark. 2005, Peng ve ark. 2007, Erdem ve ark. 2011, Godhi ve ark. 2011, Srinivasan ve Jayanthi 2011, Airen ve ark. 2012, Mettlach ve ark. 2013).

Her ne kadar AAPD tedavi rehberi süt dişlerinde amputasyon endikasyonunu tanımlarken çürükle perfore olmuş dişlerden bahsetse de iğne ucundan (pin-point) büyük mekanik perforasyonlar için direkt pulpa kapaklamasının uygulanamayacağı belirtilerek amputasyon tedavisi yapılması önerilmektedir (AAPD 2014). Bununla birlikte daha küçük perforasyonlar için son yıllarda yayınlanan çalışmalar dikkate alınarak direkt pulpa kapaklaması uygulanabileceği bildirilmektedir. Ancak bu dişlerde uygulanacak tedaviye karar verilirken koronal pulpanın patolojik durumunun doğru bir şekilde tespit edilmesi gerekmektedir.

1.3. Süt Dişlerinde Pulpanın Patolojik Durumunun Belirlenmesi

Kapsamlı bir tıbbi öykü, ekstra ve intraoral muayene, ağrının tipi, radyografiler ve duyarlılık testleri, diş hekimine dişlerin pulpal durumu hakkında önemli bilgiler sağlamaktadır. Buna ek olarak, rahatsızlığın kaynağı, örneğin travma veya çürükler ve büyük, derin veya başarısız restorasyonların varlığı da pulpal teşhis ve daha

sonrasında yapılacak tedavinin prognozunda kritik bir rol oynamaktadır (Guelmann 2016).

1.3.1. Anamnez ve Ağrı Hikayesi

Dental hikâye, problemlı dişlerin geçmişteki hikâyelerinin ve o andaki semptomlarının öğrenilmesini içermektedir. Hastadan alınan hikâye direkt ilgili diş ile ilgili bilgi vereceği gibi, hastaların geçmiş dental tecrübeleri ve psikolojik durumları ile ilgili de bilgi vermektedir (Alaçam 2000b).

Ağrı hikâyesi ve ağrının niteliği, pulpal durumun belirlenmesi için, klinik olarak değerlendirilmesi gereken önemli kriterler arasında yer almaktadır. Bir diş ağrısının pulpal iltihap ile ilişkili olma ihtimaline karşın, özellikle derin dentin çürüğü görülen ancak ağrı şikâyeti olmayan süt dişlerinde, pulpanın sağlıklı olduğu ve vitalitesini koruduğu anlamına gelmeyeceği, ağrı şikâyeti olmadan da süt dişi pulpalarında yaygın bir iltihap, apseleşme veya fistülizasyon gözlenebileceği bildirilmektedir (Camp 1984, Schröder ve ark. 1994, Fuks 2000, Camp ve Fuks 2002, McDonald ve ark. 2011). Bu nedenle araştırmacılar, ağrı varlığının pulpal durumun değerlendirilmesinde önemli olduğunu, ancak güvenilir bir kriter olmadığını belirtmektedir. Özellikle, yemek yeme sırasında veya hemen sonrasında ortaya çıkan bir ağrının her zaman pulpal iltihabın bir belirtisi olmadığı, ağrının, yiyecek artıklarının çürük kavitesi içine dolmasıyla pulpa üzerine yaptıkları basınç veya kimyasal iritasyon kaynaklı olabileceği savunulmaktadır (Mathewson 1982, McDonald ve ark. 2011). Tüm bu görüşlere rağmen, pulpanın sağlık durumu hakkında fikir sahibi olmak ve buna en uygun tedavi seçeneğini belirleyebilmek için, ağrının dikkatle sorgulanması, gereken önemli bir klinik kriter olduğu düşünülmektedir (Fuks 2000, McDonald ve ark. 2011).

Genel olarak spontan ve provake olmak üzere iki tip ağrı tanımlanmaktadır. Ağız içi ortamda sıcak, soğuk gibi termal veya kimyasal değişiklikler sonucu ya da çiğneme sırasında ortaya çıkan bir ağrı provake ağrı olarak tanımlanmaktadır. Ağız içi ortam normale döndüğünde geçen bu ağrı tipinde pulpa vital kabul edilmekte ve

dişteki mevcut enfeksiyonun kron pulpasında sınırlı kaldığı ve geriye dönebileceği düşünülmektedir. Bu tip durumlarda tedavi seçeneği olarak vital pulpa tedavileri önerilmektedir. Belli bir etkene bağlı olmaksızın, kendiliğinden başlayan, özellikle geceleri uykudan uyandıran, nabızsal tarzda uzun süre devam eden bir ağrı ise spontan ağrı olarak tanımlanmaktadır. Spontan ağrı veya uyarının ortadan kalkmasından sonra devam eden uzun süreli ağrı şikâyetlerinin varlığında, iltihabın kron pulpasında sınırlı kalmayıp, kök pulpasına geçmiş olduğu ve artık vital pulpa tedavilerinin uygulanamayacağı düşünülmektedir (Kennedy ve Kapala 1985, McDonald ve ark. 2011, Fuks ve Peretz 2016).

1.3.2. Klinik Muayene

Dikkatli bir ekstraoral ve intraoral muayene pulpanın etkilendiği dişlerin teşhisinde büyük öneme sahiptir. Dişlerde görülen renk değişikliği, geniş çürükler, vestibul bölgede kızarıklık, şişlik veya sinüs yolu gibi belirtiler sıklıkla pulpal patolojileri akla getirmektedir. Buna ek olarak, geniş kırık alanları, kayıp restorasyonlar veya çürük nedeniyle marjinal uyumu bozulmuş restorasyonlu dişler dikkatli bir şekilde incelenmelidir (Hargreaves ve Berman 2015).

Diş hekimi, intraoral muayene sırasında özellikle travmaya uğramış, derin çürük veya restorasyon bulunan dişlerin etrafındaki yumuşak dokuyu şişlik ve fistül açısından dikkatli bir şekilde değerlendirmelidir. Bu bulguların varlığı pulpanın vitalitesinin kaybına ve pulpa patolojilerine işaret etmektedir (Kennedy ve Kapala 1985, Alaçam 2000b, Fuks ve Peretz 2016)

Süt dişlerinde görülen patolojik mobilite pulpada görülen iltihabi hastalıkların bir göstergesi olarak kabul edilmekte ancak pulpal patolojinin derecesi ile ilgili bilgi vermemektedir (McDonald ve ark. 2011). Pulpada nekroz gözlenen dişlerin aşırı enfekte dişler gibi patolojik mobilite gösterdiği; buna karşın başlangıç aşamasında eflamasyon gözlenen dişlerde de bazen hafif bir mobilite olabileceği bildirilmektedir (Starkey 1967, Camp ve Fuks 2002). Ancak eksfoliasyon zamanında süt dişlerinde gözlenen mobilitenin patolojik olarak değerlendirilmemesine dikkat edilmeli ve bu

sebeple mobilite saptanan diş mutlaka simetriğindeki diş ile karşılaştırılmalıdır (Starkey 1967, Alaçam 2000b, Fuks 2000).

Çocuk hastada özellikle perküsyon ve palpasyon testlerine verilen yanıt; genellikle çocuk hastanın psikolojik durumuna bağlı olarak değişiklik göstermektedir (Fuks 2000). Perküsyona karşı oluşan hassasiyet, sıklıkla pulpa hastalıklarının akut fazında izlenen klinik bir semptomdur (Starkey 1967). Ancak hem şiddetli enflamasyon gözlenen dişlerde hem de enflamasyonun koronal pulpada sınırlı olduğu dişlerde perküsyonda hassasiyet olabileceği bu nedenle, perküsyon testinin pulpanın enflamasyon derecesini saptamada değerinin düşük olduğu belirtilmektedir (Fuks 2000, McDonald ve ark. 2011). Perküsyon ve palpasyon hassasiyetine mobilitenin eşlik ettiği durumlarda, bu bulguların yüksek restorasyon veya ilerlemiş periodontal hastalık kaynaklı olabileceği unutulmamalıdır (McDonald ve ark. 2011). Palpasyon hassasiyeti, periodontal ligamentin enflamasyondan etkilendiğini göstermektedir ancak, bu enflamasyonun kaynağı her zaman pulpa olmamaktadır. Bu sebeple, palpasyon testi de pulpa patolojilerinde güvenilir bir değerlendirme ölçütü olarak kullanılamamaktadır (Greeley 1981).

1.3.3. Radyografik Değerlendirme

Çocuk hastalarda süt diş radyografilerinin yorumlanması; gelişmekte olan daimi dişlerin süperpozisyonlarına bağlı olarak periapikal radyolüseni görüntüsü vermesi, geniş kemik iliği bölgeleri ve süt dişlerinin doğal rezorpsiyon süreçlerine bağlı olarak yanıtıcı patolojik bulgu göstermeleri nedeniyle daimi dişlere kıyasla daha zordur (McDonald ve ark. 2011).

Radyolojik olarak patolojik kök ve kemik rezorpsiyonlarının gözlenmesi, kron ve kök pulpasının tamamının enfekte olduğunu göstermektedir (Starkey 1967, Kennedy ve Kapala 1985). Pulpal enfeksiyonlar genellikle süt dişlerinde kökler arası bölgede radyolüsent bir saha olarak bulgu vermektedir (Starkey 1967, Kennedy ve Kapala 1985, Fuks 2000). Süt dişlerinde radyografik muayene sırasında fizyolojik ve

patolojik kök rezorbsiyonlarının birbirleri ile karıştırılmaması gerektiği ifade edilmektedir (McDonald 1974).

Radyografilerde çürük lezyonunun pulpaya olan uzaklığı her zaman doğru teşhis edilememektedir. Bu duruma, özellikle süt dişlerinde çürük lezyonunun hızlı ilerlemesi neden olmaktadır. Pulpa dokusunun kronik ve akut iritasyonlara karşı cevabı farklılıklar göstermektedir. Kronik ve orta düzeydeki iritasyonlara karşı pulpa dokusu, dentin tübüllerin etrafında iritanların geçişini engelleyecek düzensiz yapıda dentin oluşumu ve enflamasyon ile cevap vermektedir. Şiddetli ve akut gelişen iritasyonlar ve hızlı ilerleyen çürüklerin varlığında ise pulpa savunma mekanizması reperatif dentin oluşturamayacak ve pulpanın etkilenmesi kaçınılmaz olacaktır. Bu durumda pulpa dokusu, ekspozür alanının biraz uzağında kalsifiye bir bariyer oluşturmaya çalışacaktır. Ancak histolojik değerlendirmelerde bu kütlelerin dentin köprüsüne veya pulpa taşına benzemediği, düzensiz ve amorf kalsifiye kütleler oldukları gösterilmiştir. Bu durum, koronal pulpada ilerlemiş dejeneratif değişikliklerin ve kök kanalında enflamasyonun işaretidir ve teşhiste yanılgıya neden olabilmektedir (McDonald ve ark. 2011). Tüm bu bilgiler ışığında, radyografik olarak pulpaya yakın ya da ilişkili görünen lezyonlarda hekimin birden çok diagnostik bulguyu değerlendirerek tedaviye karar vermesi gerekmektedir (Waterhouse ve ark. 2011).

1.3.4. Pulpa Vitalite Testleri

Pulpa testleri genellikle restoratif, endodontik ve ortodontik tedavi öncesi ve sonrası pulpanın değerlendirilmesinde, travmaya uğramış dişlerin pulpal canlılıklarının takibinde ve pulpa orijinli patolojilerin tanısının konmasında yardımcı bir araç olarak kullanılmaktadır (Chen ve Abbott 2009). Bu testler, pulpadaki sinir iletimini ölçmek ve değerlendirmek amacıyla kullanılmaktadır. Günümüzde diş hekimliğinde yaygın olarak kullanılan vitalite testleri; termal (sıcak, soğuk) uyarma, elektrik ile uyarma ve direkt dentini uyarma ile pulpanın sinirsel cevabını ölçmektedir.

1.3.4.1. Direkt Dentinin Uyarılması

Çürük veya travma sebebiyle açılmış dentin yüzeyinin sond ucu ile çizilerek, A delta sinir liflerinin uyarılmasının amaçlandığı bir tekniktir. Çürük varlığında, sağlam dentin tabakasına ulaşıncaya kadar sondla ilerlenir ve bu işlem sırasında sinir lifleri uyarılabilirse, hastada kısa ve keskin bir hassasiyet meydana gelmektedir. Bu durum pulpanın sinir liflerinin fonksiyonunu kaybetmediğini göstermektedir (Rowe ve Ford 1990, Alaçam 2000b, Cohen ve Liewehr. 2002).

1.3.4.2. Kavite Testi

Diğer testler ile pulpanın durumu hakkında bir karara varılamadığında, en son çare olarak tercih edilen bir yöntemdir. Anestezi uygulanması yapılmaksızın, aeratör yardımıyla dişte mine-dentin birleşimine kadar ilerlenmesine dayalı invaziv ve geri dönüşümsüz bir yöntemdir. Hastanın ağrı hissettiği noktada test sonlandırılmaktadır (Jafarzadeh ve Abbott 2010).

1.3.4.3. Anestezi Testi

Bu test, daha çok dişin vitalitesinin değil ağrılı dişin lokalizasyonunun tespitinde kullanılmaktadır (Akpınar 2000). Alt ve üst çenede bulunan iki diştten şüphelenildiği durumlarda, tek çeneye anestezi uygulaması yapılırken, üst çenede iki diştten birisi hakkında şüpheli bir durum varsa daha önde olan dişe palatinal anestezi uygulanmaktadır (Rowe ve Ford 1990, Alaçam 2000b, Cohen ve Liewehr. 2002).

1.3.4.4. Termal Pulpa Testleri

Termal testler, dental pulpa içerisindeki A delta sinir liflerini uyarmak için dişin lokalize bir bölümüne sıcak veya soğuk uygulaması esasına dayanmaktadır. Test

sağlıklı pulpa dokusuna sahip bir dişe uygulandığında, test süresince ve uyarın kaldırıldıktan sonra birkaç saniye süreyle devam eden keskin bir lokalize ağrı/karınçalanma hissi ile (pozitif cevap) sonuçlanmaktadır. Uyarı kaldırıldıktan sonra yarım dakikadan uzun süren bir pulpa hassasiyeti sıklıkla, geri dönüşsüz şekilde iltihaplanmış bir pulpanın göstergesi olarak yorumlanmaktadır. Pulpadan bu tip uyarılara karşı herhangi bir cevap alınamaması (negatif tepki) nekrotik pulpanın bir belirtisi olarak tanımlanmaktadır. Ancak bu testlerin sonucu kesin değildir ve bu nedenle teşhis tek bir teste dayandırılmamalıdır (Pitt Ford ve Patel 2004). Termal pulpa testleri sıcak ve soğuk testi olmak üzere iki farklı şekilde uygulanmaktadır.

1.3.4.4.1. Sıcak Testi

Genellikle ısıtılmış gutta-perkalar ile uygulanan bir yöntemdir. Elektrikli ısıtıcılar veya alev kullanılarak ısıtılmış gutta-perka çubuğunun vazelin ile kaplanmış diş yüzeyine uygulanması esasına dayanmaktadır (Grossman 1981). Bu tekniğin başarılı olabilmesi için dişin yüzey sıcaklığının 150 dereceye ulaşması gerekmektedir (Rowe ve Ford 1990). Gütta-perka, 65°C'de yumuşamaya baslar ve yaklaşık 200°C ısı iletebilecek kadar ısıtılabilir. Ancak, posterior dişlerin kısıtlı ulaşımı nedeni ile bu testin uygulamasının zor olduğu belirtilmektedir (Ehrmann 1977). İlgili dişlere uzun süre sıcak gutta-perka uygulamasının, pulpa hasarına neden olabileceği bildirilmiştir (Mumford 1964). Uzun süreli ısı uygulaması, başlangıçta A delta liflerinin ve daha sonrasında ise kalıcı ağrıya neden olacak şekilde pulpa içerisindeki C liflerinin bi-fazik olarak uyarılmasına neden olmaktadır (Närhi 1985). Bu nedenle, sıcaklık testlerinin 5 saniyeden daha fazla süre ile uygulanmaması gerektiğine vurgu yapılmaktadır. Ayrıca gutta-perka çubuğunun yetersiz derecede ısıtılması, uyarının zayıf olması sonucu pulpanın yanlış negatif cevap vermesine neden olmaktadır (Lundy ve Stanley 1969).

Isıtılmış gütta-perka haricinde, rubber-dam ile izole edilen diş enjektörler yardımı ile sıcak su uygulanması (Pitt Ford ve Patel 2004) ve dişin bukkal yüzeyine lastik diskler ile polisaj yapılması ile sürtünme kaynaklı ısı oluşturulması (Walton ve Torabinejad 2002) gibi yöntemlerde bu amaçla kullanılmaktadır.

1.3.4.4.2. Soğuk Testi

Soğuk uygulamasının, dentin tübülleri içerisindeki sıvının büzülmesine ve ardından hızlıca dışarıya doğru çekilmesine neden olduğu düşünülmektedir (Brännström 1986). Bu hızlı hareket sonucu oluşan hidrodinamik kuvvet, pulpa-dentin kompleksindeki A delta sinir liflerine ait mekanoreseptörleri uyararak, test süresince keskin bir ağrıya neden olmaktadır (Trowbridge ve ark. 1980).

Günümüzde dişlere uygulanabilecek farklı tiplerde soğuk uygulama yöntemleri bulunmaktadır ve bunların birbirleri arasındaki temel farklılıkları soğukluk dereceleri'dir. En basit soğuk uygulama yöntemi buz çubuklarıdır. Bu yöntemde, enjektör su ile doldurularak derin dondurucuda dondurulmasını takiben uygulama öncesi soğutucudan çıkartılır, akan suyun altına tutularak bir miktar erimesi sağlanır. Ardından, enjektörün içerisindeki buz çubuk çıkartılarak bir spanç yardımı ile tutulup ilgili dişe uygulanmaktadır (Pitt Ford ve Patel 2004).

Diğer soğuk testi uygulaması yöntemleri arasında etil klorid, soğuk sprey ve CO₂ buzu sayılmaktadır. Kaynama noktası -4°C olan etil klorit, bir pamuk pelet üzerine püskürtülmesi ve oluşan buz kristallerinin dişe uygulanması esasına dayanmaktadır. Benzer şekilde kaynama noktası -50°C olan soğutucu sprey [dikloro-difloro metan (DDM)] pamuk pelet yardımı ile diş yüzeyine uygulanabilmektedir (Ford ve ark. 2004). Ancak ozon tabakasına zararlı olması ve hasta ve/veya diş hekimi tarafından uygulama sırasında inhale edilmesi durumunda iritan etki gösterebilme potansiyeline sahip olması sebebiyle bu yöntem kabul görmemiş ve aynı amaçla ozon tabakasına zarar vermeyen non-kloro-florokarbon gazının kullanılması önerilmiştir (Cohen ve Liewehr. 2002). CO₂ buzu kullanılarak yapılan soğuk testinin diğer soğuk testlerine ve elektrikli pulpa testlerine göre daha güvenilir sonuçlar verdiği çalışmalarda gösterilmiştir (Fuss ve ark. 1986, Peters ve ark. 1994). Klinik olarak, bir tüp içerisinde hazır bulunan CO₂ gazı, özel olarak üretilmiş plastik silindir bir tüp içerisine doldurularak sıkıştırılması sonucu elde edilen buz çubuğu, özel aplikatörler yardımı ile ilgili dişe uygulanmaktadır (Ford ve ark. 2004). CO₂ gaz testi, dişin tamamının soğutabilmesi, full metal restorasyonlara sahip dişlerin değerlendirilebilmesine imkân sağlaması ve hastadan çok net bir yanıt alınması gibi avantajlara sahiptir (Cohen ve Burns 2002). Yapılan çalışmalarda soğuk testlerinden

DDM ve CO₂ gazının etil kloride oranla vital dişlerde daha güvenilir sonuçlar verdiği bildirilmiş (Augsburger ve Peters 1981, Cohen ve Burns 2002), bunun muhtemel sebebi olarak sıcaklıklarının çok daha düşük olması gösterilmiştir (Fuss ve ark. 1986). Soğuk testlerinin, hastadan uyarana karşı net bir tepki gelene kadar veya en fazla 15 saniye süreyle uygulanması önerilmektedir (Fuss ve ark. 1986).

Son yıllarda sağlıklı ve nekrotik pulpaya sahip dişlerde, farklı soğuk ve sıcak termal testler ile elektrikli pulpa testinin doğruluklarının değerlendirildiği çalışmalarda, soğuk spreyin diğer testlere oranla daha fazla doğru yanıt verdiği gösterilmiştir (Villa-Chavez ve ark. 2013, Salgar ve ark. 2017).

1.3.4.5. Elektrikli Pulpa Testleri (EPT)

Elektrikli pulpa testleri radyografide bulgu vermeyen endodontik orjinli lezyonların ayırt edilmesinde yaygın olarak kullanılmaktadır (Abd-Elmeguid ve Yu 2009). EPT'lerin amacı, diş yüzeyine elektrik akımı uygulayarak, pulpo-dentinal komplekste bulunan sağlam A delta sinir liflerinin uyarılmasını sağlamaktır. Dentin tübüllerinin içerisinde bulunan sıvıda meydana gelen iyonik değişimin oluşturduğu lokal depolarizasyon ve sonrasında sinir liflerinde oluşan aksiyon potansiyeli sayesinde, EPT'den pozitif bir cevap elde edildiği düşünülmektedir (Pantera ve ark. 1993).

EPT cihazı, dişe uygulama sağlayan bir proba bağlı pille çalışan bir üniteden oluşmaktadır. Cihazdaki elektrik devresi hastanın cihazı tutması ile veya alt dudağın üzerine yerleştirilen bir kanca ile tamamlanmaktadır (Pitt Ford ve Patel 2004). Değerlendirilecek diş, komşu dişlere veya periodonsiyuma elektrik akımının iletilmesini önlemek için yeterince kuru olmalıdır (Dummer ve ark. 1986). Elektrottan diş yüzeyine en yüksek düzeyde akım geçişi sağlamak için elektroda bir iletken uygulanmalı ve diş yüzeyine düz bir şekilde temas ettirilmelidir (Cooley ve Robison 1980). Komşu dişe elektriksel iletiminin engellenmesi amacıyla selüloz şeritler veya rubber dam örtüsü kullanılmaktadır (Pitt Ford ve Patel 2004). Cihazın probu, pulpa boynuzuna, yani en yüksek sinir yoğunluğuna sahip bölgeye

uygulanmalıdır (Lilja 1979, Byers ve Dong 1983, Byers 1984). Bu nokta anterior dişlerde kesici kenarın 1/3 üst kısmı, posterior dişlerde ise oklüzal kenarın üçte ikisine denk gelmektedir (Pitt Ford ve Patel 2004). Dişlerdeki cevap verdiği değerler, ilgili dişin mine ve dentin kalınlığı tarafından etkilenmektedir (Rubach ve Mitchell 1965, Närhi 1985). Bu nedenle, sağlıklı dişlerdeki tepki eşiğinin anterior dişlerde en düşük, premolar dişlerde hafifçe daha büyük ve molar dişlerde en yüksek olduğu düşünülmektedir (Pitt Ford ve Patel 2004).

EPT cihazları titreşimli bir elektriksel uyarı üreterek işlev görmektedir. Gereksiz yere aşırı uyarı vermek ve bundan kaynaklanan rahatsızlığı önlemek amacıyla elektriksel titreşimlerin yoğunluğu otomatik olarak çok düşük bir değerden başlamakta ve önceden belirlenmiş bir hızda kademeli olarak artmaktadır. Hasta karıncalanma hissi duyduğunu belirttiği anda dijital ekrandaki değer kaydedilmektedir. EPT cihazında okunan değerlerin pulpal sağlığın niceliksel bir ölçümü olmadığı, bu nedenle pulpanın sağlıklı veya hastalıklı olduğu hakkında bilgi vermediği, yalnızca A delta liflerinin uyarana cevap verecek kadar sağlıklı olup olmadığını gösterdiği belirtilmektedir. EPT ile bir dişin durumu hakkında değerlendirme yapılırken, arkın diğer tarafında yer alan dişlerden de ölçüm yapılmalı ve elde edilen sonuçlar birbirleri ile karşılaştırılmalıdır. Vitalitesine bakılan diş ile kontrol diş arasında cevap verilen değerler bakımından belirgin bir fark olduğu tespit edilirse, bu pulpanın durumundaki bir değişimin göstergesi olarak düşünülmektedir (Pitt Ford ve Patel 2004).

Yapılan birçok çalışmada EPT yönteminin yetersiz olduğu ve yanlış pozitif veya negatif sonuçlar vermesine neden olan birçok eksik yönü olduğu bildirilmektedir (Seltzer ve ark. 1965, Ehrmann 1977, Dummer ve Tanner 1986, Dummer ve ark. 1986, Fuss ve ark. 1986, Rowe ve Ford 1990, Alaçam 2000b, Cohen ve Liewehr. 2002, Pitt Ford ve Patel 2004). Ancak bu çalışmaların aksine süt dişlerinde pulpa hassasiyet testlerinin değerlendirildiği bir çalışmada sıcak, soğuk ve elektrikli pulpa testleri karşılaştırılmış ve en doğru yanıtın EPT ile alındığı bildirilmiştir (Hori ve ark. 2011). Benzer bir çalışmada da termal ve elektrikli pulpa testlerinin süt dişlerindeki etkinliği ve bu testlerin çocukların üzerinde yarattığı anksiyete düzeyleri değerlendirilmiş, EPT'nin diğer testlere oranla daha doğru

sonuçlar ortaya koyduğu belirtilmiştir. En az anksiyete yaratan testin EPT olduğu bunu sırasıyla soğuk ve sıcak testlerinin takip ettiği bildirilmiştir (Nagarathna ve ark. 2015).

1.3.5. Operatif Teşhis

Çürükten etkilenmiş pulpada ideal tedavi yönteminin belirlenebilmesi için pulpanın patolojik durumunun doğru teşhis edilmesi gerekmektedir (Camp 1984, Kopel 1992, Fuks 2000, Baumgartner 2002, Camp ve Fuks 2006). Bugüne kadar pulpa patolojilerinin teşhis edilmesi ve sınıflandırılmasında temel olarak klinik semptomlar göz önünde bulundurulmuş ve klinik semptomlar ile pulpanın içinde bulunduğu histopatolojik durum arasında bağlantı kurulmaya çalışılmıştır. Ancak özellikle derin çürüklü süt dişlerinde klinik semptomlar ile pulpadaki enflamasyonun yayılım ve şiddeti arasındaki ilişki kesin olarak bilinmemektedir. Süt dişlerinde çürüğün pulpaya ulaşmadığı ve daha öncesinde herhangi bir klinik ve radyolojik semptom olmayan durumlarda bile koronal pulpada pulpitis, gangren, nekroz gibi irreversibl değişikliklerin başlayabildiği, koronal pulpada başlayan bir patolojinin ise kısa süre içerisinde kök pulpasına yayılabildiği ve bunlara dayanarak süt dişlerinde teşhis sırasında hata yapma ihtimalinin arttığı düşünölmektedir (Hobson 1970, Troutman ve ark. 1982, Eidelman ve ark. 1992, Schröder ve ark. 1994, Alaçam 2000b, Fuks 2000, Rodd ve Boissonade 2006).

Günümüzde, süt dişlerinde pulpal enflamasyonun derecesini tam olarak teşhis edebilecek bir tanı aracı bulunmamaktadır ve bu durum, pulpa tedavilerinde başarısızlıklara yol açmaktadır (Waterhouse ve ark. 2011). Pulpanın patolojik durumunun belirlenmesinde “altın standart“ histolojik analiz yöntemidir. Ancak tedavi öncesi histolojik değerlendirme yapabilmek mümkün olamamaktadır. Bu nedenle, süt dişlerinde pulpal durumun belirlenmesinde prospektif ve retrospektif olarak yapılan klinik çalışmalar göz önünde bulundurulmaktadır (Flores ve ark. 2007).

1.3.5.1. Kalan Sağlam Dentin Miktarı

Histolojik değerlendirmelerde, pulpada enflamatuvar bir konak cevabı oluşması için, dentin kanalları aracılığıyla antijenlerin pulpaya ulaşmasının yeterli olacağı, mikrobiyal kontaminasyonun pulpanın doğrudan çürükle perfore olmadığı durumlarda da gerçekleşebileceği gösterilmiştir (Hoshino ve ark. 1992, Kassa ve ark. 2009, Beltrame ve ark. 2012). Bu bulgulara dayanarak, çürük oluşumunun erken evrelerinde enflamatuvar yanıtın başladığı ve bu sebeple klinik ve radyografik değerlendirme sırasında çürük lezyonunun genişliğini ve/veya derinliğini değerlendirmek gerektiği düşünülmektedir (Kassa ve ark. 2009). Genellikle, radyografik incelemelerde dentin kalınlığının yarısını geçen çürük varlığında, pulpada belirgin bir enflamasyonun başladığı savunulmaktadır (Rodd ve Boissonade 2006). Pulpal durumun tahmininde, kalan sağlam dentin miktarının da önemli bir kriter olduğu düşüncesi de tartışılmaktadır (Murray ve ark. 2003). Bu konu ile ilgili yapılan histolojik çalışmalarda, çürük lezyonun pulpaya 1,1 mm veya daha az yaklaştığı durumlarda daimi dişler için belirgin bir patolojik değişimin gözlenmediği, pulpaya 0,5 mm yaklaşıldığı durumlarda reperatif dentin yapımının uyarıldığı ve patolojik değişimlerin başladığı, çürük dokunun pulpaya 0,25-0,3 mm kadar yaklaştığı durumlarda ise hiperemi ve pulpitisin başladığı saptanmıştır (Reeves ve Stanley 1966, Shovelton 1968, Murray ve ark. 2003). Süt dişlerinde yapılan bir çalışmada ise, mine-dentin kalınlığının ortalama 2 mm olduğunu ve çürüğün pulpaya 1,8 mm'den fazla yaklaştığı durumlarda pulpada enflamatuvar değişikliklerin başlayabileceğini, sağlam dentin miktarının ortalama 0,9 mm kaldığı durumlarda pulpanın sağlığını koruduğu, kalan sağlam dentin miktarının ortalama 0,6 mm olduğu durumlarda ise pulpada enflamasyon görülebileceğini belirtmişlerdir (Rayner ve Southarn 1979). Klinik bulgular ışığında vital pulpa tedavileri arasından amputasyon endikasyonu konulan ve tedavisi yapılan dişlerin pulparlarının histopatolojik olarak değerlendirildiği çalışmalarda, klinik ve histolojik bulgular arasında başarılı bir ilişki bulunduğu, tedavi sonucunda gözlenen başarısızlığın nedeninin ise her dişte klinik teşhis yöntemleri ile pulpanın durumunun doğru olarak belirlenememesi olduğunu belirtmişlerdir (Schröder 1977, Shumayrikh ve Adenubi 1999, Ibricevic ve Al-Jame 2000).

1.3.5.2. Perforasyon Bölgesi

Operatif teşhis aşamasında, çürüğün uzaklaştırılması esnasında oluşan perforasyonun genişliği ve perforasyon çevresindeki dentinin tipi, perforasyonun nasıl meydana geldiği (mekanik veya çürükle), perforasyon bölgesindeki ve kanal ağızlarındaki kanamanın süresi, miktarı ve kalitesi, perforasyonun meydana geldiği klinik koşullar tedavi seçeneğinin belirlenmesinde ve hekimin tedavi sırasında gösterdiği hassasiyet de uygulamanın başarısında dikkate alınması gereken kriterler arasında sayılmaktadır (Kennedy ve Kapala 1985, Mjör 2002b, Holan ve ark. 2005, Orhan ve ark. 2008, Waterhouse ve ark. 2011, Doğan ve ark. 2013). Kavite preparasyonu, çürük temizleme, travma veya geniş abrazyon ve erozyonlar sonucu pulpa ağız ortamına açılabilir. Pulpal perforasyonlarda en kritik nokta, perforasyonun etrafındaki dentinin karakteridir (Mjör 2002b). İyatrojenik sebeplerle mekanik olarak meydana gelmiş, iğne ucu büyüklüğünde (1 mm²' den küçük) etrafı sağlam dentinle çevrili perforasyonlarda, pulpanın sağlıklı olduğu ve vitalitesini koruduğu düşünülmesine karşın, bazı durumlarda perforasyon bölgesinde yalnızca perforasyon sahasıyla sınırlı hafif bir enflamasyon görülebilmektedir. Ancak perforasyon sahasının çürük dentin ile çevrili olduğu durumlarda, perforasyon alanının çapı ile orantılı olarak pulpal enflamasyonun koronal pulpada sınırlı kaldığı veya kök pulpasına yayılım gösterdiği düşünülmektedir (Starkey 1967, Hobson 1970, Eidelman ve ark. 1992, Schröder ve ark. 1994, Fuks 2000, McDonald ve Avery 2000).

1.3.5.3. Kanamanın Miktarı ve Süresi

Pulpal perforasyonun mevcut olduğu durumlarda, tedaviye karar verme aşamasında dikkat edilmesi gereken bir diğer nokta perforasyon bölgesindeki kanamanın rengi ve miktarıdır. (Fuks ve Peretz 2016). Pulpal durumun teşhisinde kanamanın rengi belirleyici bir faktör olmasına karşın, (Starkey 1967, McDonald ve ark. 2011), kanama zamanı ile ilgili tam bir fikir birliğine varılamamıştır (Lewis ve Law 1973).

Genel olarak açık kırmızı, sızıntı şeklinde, nemli bir pamuk pelet ile hafif basınç altında 5 dk'dan daha kısa bir süre içerisinde duran kanamanın sınırlı bir

enflamasyonun işareti olduğu ve bu koşullarda vital pulpa tedavilerinin uygulanabileceği belirtilmektedir (Camp 1984, Fuks 2000, Camp 2008, Milledge 2008, Waterhouse ve ark. 2011). Ancak, perforasyon bölgesinde veya amputasyon aşamasında kanal ağzlarında tespit edilen yoğun kanama, hiperemi ve radiküler pulpayı da içine alan yaygın bir enflamasyonla ilişkilendirilmiş ve bu durumlarda endodontik tedavi veya çekim kararı verilmesi gerektiği üzerinde durulmuştur (Camp 1984, McDonald ve ark. 2011, Waterhouse ve ark. 2011). Yapılan çalışmalarda sağlıklı dişlerde görülen pulpa perforasyonlarında, kanamanın çok az olduğu veya hiç olmadığı belirtilirken (Starkey 1967, Greeley 1981, Schröder ve ark. 1994, McDonald ve ark. 2011), diğer taraftan çürükle perfore dişlerde pulpal tutulum ile ilgili net bir kanıtın olmadığı, süt dişlerindeki dentinin yapısal özellikleri nedeniyle pulpa dokusunun semptom vermeden nekroz olabileceği ve bu sebeple de kanamanın gözlenemeyebileceği üzerinde durulmaktadır (Greeley 1981, Mejare 2010, McDonald ve ark. 2011). Sonuç olarak özellikle süt dişlerinde pulpal durumun teşhisinde kanamanın rengi ve süresinin güvenilir bir kriter olmadığı, kanamanın niteliğine dair sübjektif değerlendirmeler sonucunda konulan klinik tanının genellikle histolojik durumu yansıtmadığı da bildirilmiştir (Waterhouse ve ark. 2000b, Waterhouse ve ark. 2002, Doğan ve ark. 2013).

1.3.6. Son Yıllarda Geliştirilen Alternatif Vitalite Test Yöntemleri

Diş hekimi teşhis sırasında, pulpa yaralanmasının geri dönüşümlü (reversibl) veya geri dönüşümsüz olduğuna karar verebilmelidir. Bu amaçla, pulpanın durumunu belirlemek için, yukarıda anlatılan birçok vitalite test yöntemi kullanılmaktadır (Rowe ve Ford 1990, Alaçam 2000b, Cohen ve Burns 2002, Pitt Ford ve Patel 2004). Ancak, günümüzde yaygın olarak kullanılmaya devam eden bu testlerin birçok dezavantajı bulunmaktadır. Bu testler ile sadece pulpanın nöral durumu hakkında sübjektif bilgi elde edilebilmekte, dişin vasküler yapısı ile ilgili herhangi bir bilgiye ulaşılamamaktadır. Travmaya uğramış dişlerde olduğu gibi, vasküler sirkülasyonun devam ettiği ancak nöral yapıların zarar gördüğü durumlarda, dişler geleneksel vitalite test yöntemlerine bazen doğru cevap vermemektedir. İltihabi olaylarda ise

tersi bir durum söz konusu olmaktadır. Pulpanın sinirsel yapıları, pulpa iltihabına vasküler yapılara kıyasla daha dayanıklıdır. Böyle bir durumda da pulpada iltihabi olaylar başlamasına rağmen, canlı kalan sinir dokusu nedeniyle geleneksel vitalite testlerinden yanlış pozitif sonuçlar elde edilebilmektedir. Geleneksel vitalite testlerinin bir diğer dezavantajı ise, hastanın uyarana karşı verdiği cevabın subjektif olması ve diş hekiminin bu subjektif bulguları değerlendirmesi, yorumlaması esasına dayanmasıdır. Çocuklarda bu tür testlerin uygulanması zor olduğu için hem uygulaması hem de testlere verilen cevapların doğruluğu sınırlıdır. Ayrıca çocuklar her zaman subjektif semptomları tarif edememekte ve diş hekiminin sorduğu sorulara yanlış cevaplar verebilmektedir. Çocukların ağrılı uyaranlara karşı olan korkusu da geleneksel pulpa testlerinin kullanımının sınırlı olmasına neden olmaktadır. Bu durum, özellikle çocuk diş hekimliğinde hastaların değerlendirilmesinde ve pulpanın patolojik durumunun belirlenmesinde büyük zorluklara neden olmaktadır (Goho 1999, Cohen ve Burns 2002, Munshi ve ark. 2003, Samraj ve ark. 2003).

Günümüzde, pulpal canlılığının belirlenmesinde kullanılan termal ve elektrikli pulpa test yöntemlerine alternatif olarak, dişin vaskülarizasyonu ile ilgili doğrudan bilgi verecek yeni yöntemlerin geliştirilmesinin üzerinde durulmaktadır. Bu yöntemler arasında, fotopletismografi, dual wavelength spektrofotometri, lokal izotop klerans, sinematografi, kızılötesi termografik görüntüleme, transillüminasyon, laser doppler flowmetre ve pulse oksimetre yer almaktadır. Ancak bu yöntemlerin büyük bir kısmının hala deney aşamasında olması ve oldukça pahalı ekipmanlar gerektirmesi nedeniyle klinik uygulamalarda rutin olarak kullanılamamaktadır (Gazelius ve ark. 1986, Lindberg ve ark. 1991, Noblett ve ark. 1996, Erdem 1997, Goho 1999, Cohen ve Liewehr. 2002, Güngör 2003, Munshi ve ark. 2003, Samraj ve ark. 2003, Gopikrishna ve ark. 2009). Pulpal kan akımının değerlendirilmesi amacıyla non-invaziv, pratik olarak uygulanabilen, güvenilir ve tekrarlanan ölçümlere izin veren çeşitli test yöntemlerine gereksinim duyulmaktadır. Son yıllarda bu yöntemler arasından, Pulse Oksimetre (PO) diş hekimliği alanında kullanılmak üzere ön plana çıkmıştır.

1.3.6.1. Pulse Oksimetre

Pulse oksimetre yaygın olarak, intravenöz anestezi ile yapılan tıbbi uygulamalar sırasında kandaki oksijen saturasyonu (SaO_2) miktarını ölçmek amacıyla kullanılmaktadır (Şekil 1.1). Yöntem; invaziv olmaması, kolay ve pratik olarak uygulanabilmesi ve hastanın vital bulguları hakkında doğru ve net bir şekilde bilgi verebilmesi nedeniyle ameliyathanelerin yanı sıra, acil servisler, yoğun bakım üniteleri, sedasyon ve analjezi ile yapılan endoskopi uygulamalarında yaygın olarak kullanılmaktadır (Biebuyck ve ark. 1992, Samraj ve ark. 2003).



Şekil 1.1 Günümüzde kullanılan farklı tiplerde PO cihazları

PO, ilk olarak Carl Matthes tarafından 1935 yılında, transilimünasyon gösteren dokulardaki oksijen bağlayan hemoglobin (SaO_2) miktarını ölçmek amacıyla geliştirilmiştir. Cihazda farklı dalga boylarına sahip; bir tanesi oksijen saturasyonundaki değişikliklere duyarlı, diğeri ise kızıl ötesi alanda doku kalınlığı, hemoglobin içeriği ve ışık yoğunluğundaki değişiklikleri dengelemek amacıyla kullanılan iki ışık bulunmaktadır. Ancak bu cihazın kalibrasyonunun zor olması ve kesin sonuçlar elde edilememesi gibi dezantajları olduğu görülmüştür. 1940'lı yıllarda J.R. Squire ölçümü planlanan dokudan baskıyla kanın uzaklaştırılması esasına dayanan yeni bir kalibrasyon tekniği geliştirmiş ve ameliyathanelerde kullanılan birinci nesil pulse oksimetre cihazlarında bu teknikten faydalanılmıştır. Yine bu yıllarda, Glen Millikan tarafından, havacılık araştırmalarında, yüksek

rakımda uçan pilotların kanındaki hemoglobinin oksijen satürasyonunu ölçmek için ilk defa "oksimetre" teriminin kullanıldığı kulak oksimetresi geliştirmiştir. (Biebuyck ve ark. 1992, Yetkin ve ark. 2002, Vaghela ve Sinha 2011). 1964 yılında, Robert Shaw isimli bir cerrah, fizyoloji ve kardiyak kateterizasyon laboratuvarlarında kullanılmak üzere kendi kendine kalibre olan ve kulaktan ölçüm yapmayı sağlayan bir cihaz geliştirmiş ve 1970'li yıllarda Hewlett-Packard firması tarafından kulak oksimetresi olarak piyasa sunulmuştur (Vaghela ve Sinha 2011).

1972 yılında Takuo Aoyagi, kulak dokusunun ışığı geçirme özelliğinden yararlanarak, bir boya maddesinin intravenöz olarak verilmesini takiben ortaya çıkan eğrileri ölçmek için bir metot geliştirmiştir. Bu konu ile ilgili yaptıkları çalışmalar sonucunda Aoyagi, arteriyel oksijen satürasyonunu ölçmek için kulaktan geçen ışığın oluşturduğu pulsatif değişikliklerin kullanabileceğini ortaya çıkartmıştır. Bu gelişmeyi takiben Nihon Kohden firması kan örneğine gerek olmaksızın satürasyon ölçümü yapabilen ilk kulak oksimetresini üretmiş ve 1975 yılında ilk kez bir hasta üzerinde denenmiştir (Severinghaus ve Honda 1987, Carlson ve Jahr 1993).

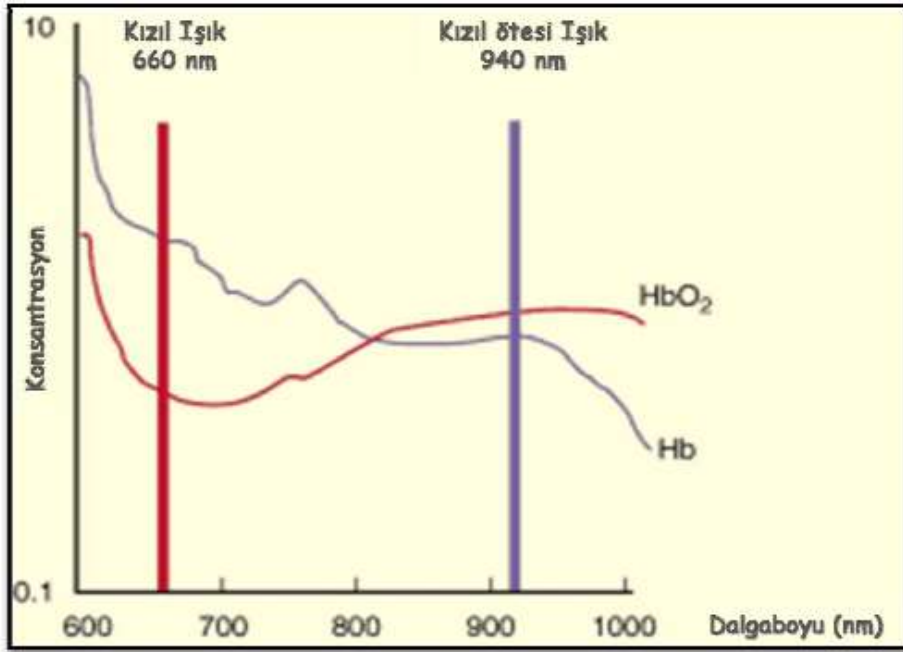
Tüm bu buluşları takiben, ışık yayan diyotların (LED'ler), fotodedektörlerin ve mikroişlemcilerin geliştirilmesi ile pulse oksimetreler daha kullanışlı hale getirilmiş ve klinik uygulamalarda yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır (Vaghela ve Sinha 2011).

1.3.6.1.1. Pulse Oksimetrenin Çalışma Prensibi

PO, arteriyel kan içerisindeki hemoglobinlerin oksijen satürasyonunun belirlenmesi amacıyla kullanılmaktadır. Genel olarak, kandaki oksihemoglobin miktarının toplam hemoglobin miktarına oranlanmasıyla çıkan değer yüzde olarak ifade edilmesine dayanan bir çalışma prensibine sahiptir. Aşağıdaki formülasyon ile ifade edilmektedir: (Yetkin ve ark. 2002).

$$SaO_2 = \frac{O_2Hb}{O_2Hb + RHb} \times 100\%$$

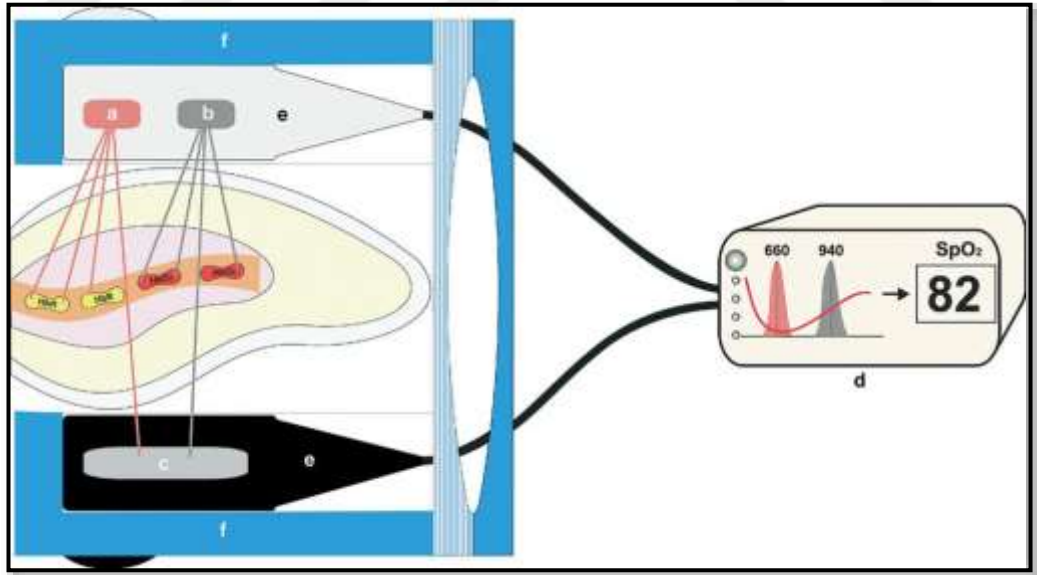
PO'nin çalışma prensibi Beer Lambert yasasının modifikasyonuna dayanmaktadır. Bu yasa, "bir çözeltinin, belirli bir dalga boyunda verilen bir ışığı, konsantrasyon ve optik özelliklerine bağlı olarak absorbe etmesi" temeline dayanmaktadır. Ayrıca hemoglobinlerin kızıl ve kızıl ötesi aralığındaki ışıkları absorbe edebilme özelliklerine de bağlanmaktadır (Goho 1999, Wilson ve Shapiro 2001). Kızıl bölgede, oksihemoglobinler, deoksihemoglobinlerden daha az ışık absorbe etmektedir ve bunun tersi durum ise kızıl ötesi bölge için geçerlidir (Şekil 1.2) (Cohen ve Liewehr. 2002, Kamat 2002).



Şekil 1.2 Oksi ve Deoksi Hemoglobinin İki Farklı Dalga Boyundaki Işık Absorpsiyonları

Günümüzde kullanılan pulse oksimetrelerde, biri 660 nm dalga boyuna sahip kırmızı (Şekil 1.3 a), diğeri 940 nm dalga boyuna sahip kızıl ötesi ışık (Şekil 1.3, b)

iletken ve sırasıyla oksijenize ve deoksijenize hemoglobin (Hb) emilim miktarını ölçmek amacıyla geliştirilmiş iki adet diyot (light emitting diode, LED) içeren prob kullanılmaktadır. Diyotlar, kızıl ve kızıl ötesi ışıkları parmak veya kulak gibi bir vasküler yatak içerisinde alıcı bir fotodedektöre iletirler. Oksijenize ve deoksijenize hemoglobinler, kızıl ve kızıl ötesi ışıkları farklı miktarda emerler ve bu emilen ışık mikroışlemciye bağlı bir fotodedektör (Şekil 1.3, c) tarafından alınır (Şekil 1.3). Kan hacmindeki pulsatif değişim, fotodedektöre ulaşmadan önce vasküler yatak tarafından emilen kızıl ve kızıl ötesi ışık miktarında periyodik değişime neden olur. Kızıl ve kızıl ötesi ışığın emilimindeki pulsatif değişim arasındaki ilişki, arteriyal kanın saturasyonunu göstermek amacıyla, oksijenize ve deoksijenize hemoglobin için bilinen absorpsiyon eğrileri ile birlikte, oksimetre tarafından değerlendirilir (Bowes Jr III ve ark. 1989, Schnapp ve Cohen 1990, Schnettler ve Wallace 1991, Benaron ve ark. 1992, Mardirossian ve Schneider 1992, Mendelson 1992, Gandy 1995a, Kahan ve ark. 1996, Goho 1999, Cohen ve Liewehr. 2002, McMorrow ve Mythen 2006, Rajkumar ve ark. 2006, Calil ve ark. 2008).

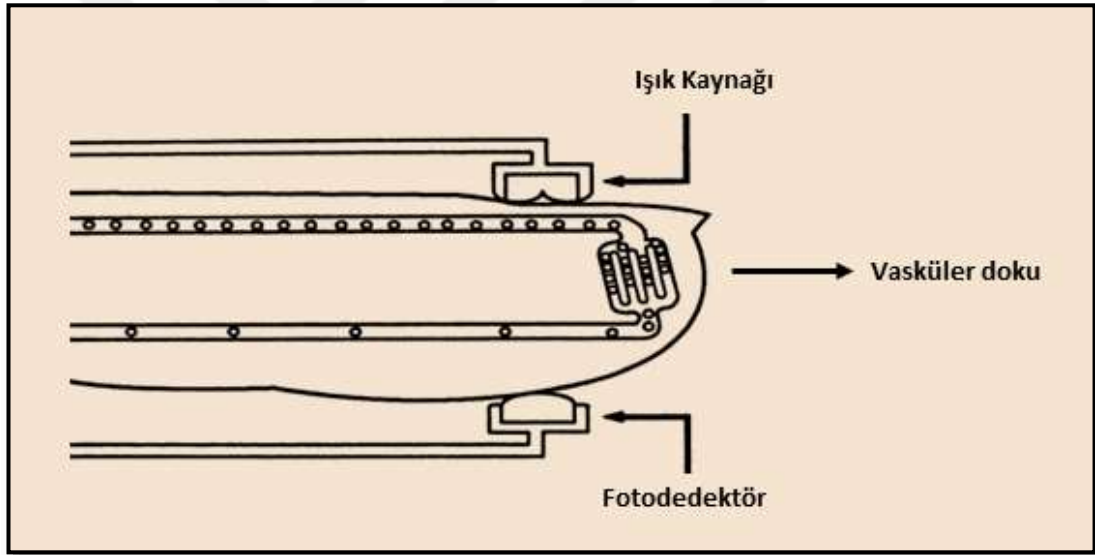


Şekil 1.3: Pulse oksimetrenin çalışma mekanizması

(a) 660 nm dalga boyuna sahip kızıl ışık yayan LED (b) 940 nm dalga boyuna sahip kızıl ötesi ışık yayan LED (c) Fotodedektör (d) Pulse oksimetre monitörü (e) Pulse oksimetre sensörü (f) Dokuya özel yapılmış sensör tutucu (prob) (Gopikrishna ve ark. 2007b).

Pulse oksimetreler, SaO_2 değerini dijital olarak gösteren bir monitör (Şekil 1.3, d) ve monitöre bağlı kulak, el veya ayak parmağı gibi oksijen saturasyonun ölçüleceği bölgeye anatomik olarak uyacak şekilde tasarlanmış bir sensör sisteminden (Şekil 1.3, e) oluşmaktadır. Sensörün ölçüm yapılacak bölgeye adaptasyonunu sağlamak amacıyla bir probdan (Şekil 1.3, f) yararlanılmaktadır (Gopikrishna ve ark. 2007b).

PO ile ölçüm yapılırken, kızıl ve kızıl ötesi ışık yayan ışık kaynağı ölçüm yapılacak dokunun bir tarafına yerleştirilirken, fotodedektör ise ışık kaynağının tam karşısına gelecek şekilde dokunun diğer tarafına birbirine paralel olacak şekilde yerleştirilmelidir (Şekil 1.4) (Schnettler ve Wallace 1991).



Şekil 1.4: PO probunun, dokuya doğru olarak yerleştirilmesi

Ölçüm yapılacak kişinin bebek, çocuk veya erişkin olmasına ve yerleştirilecek dokuya özgü olarak; kulak probu, parmak probu veya infant-yenidoğan probu gibi farklı tipte pek çok prob bulunmaktadır (Şekil 1.5).



Şekil 1.5 Yetişkinlerde ve Çocuklarda Kullanılan Farklı Prob Tipleri

1.3.6.1.2. Pulse Oksimetrenin Diş Hekimliğinde Kullanımı

Diş hekimliğinde rutin olarak kullanılan vitalite test yöntemleri, dişlerdeki nöral yapıların uyarılara karşı verdiği cevabı değerlendirmekte ve özellikle travmatik yaralanmaları takiben geçici sinir hasarı gözlenen dişlerde yanlış pozitif veya negatif cevaplar vermektedir (Ehrmann 1977). Bunların aksine PO, pulpanın kan desteğinin değerlendirilmesi yoluyla dişlerin vitalitesini belirlediğinden, bu testlere kıyasla daha güvenilir sonuçlar verebileceği fikrinden yola çıkılarak birçok çalışma yapılmıştır.

PO'nun, genel özelliklerini ve çalışma prensibini inceleyen araştırmacılar, bu yöntemin dişin vitalitesinin ve pulpanın durumunun belirlenmesinde de kullanılabileceğini bildirmişlerdir (Schmitt ve ark. 1991, Schnettler ve Wallace 1991, Kahan ve ark. 1996, Noblett ve ark. 1996, Goho 1999, Munshi ve ark. 2003, Gopikrishna ve ark. 2006, Gopikrishna ve ark. 2007b, Gopikrishna ve ark. 2007a).

Pulse oksimetre ilk olarak 1991 yılında Schnettler ve Wallace tarafından maksiller santral dişlerin vitalitesinin değerlendirilmesi amacıyla kullanılmıştır. Çalışmanın sonucunda, vital dişlerde pulpanın SaO₂'nin ölçülebildiğini, daha önce endodontik tedavi uygulanan non-vital dişlerde herhangi bir değer ölçülemediği ve pulpanın SaO₂ değeri ile parmaktan ölçülen SaO₂ değeri arasında bir korelasyon olduğunu saptamışlardır. Bu bulgulardan yola çıkan araştırmacılar, PO'nin travmaya maruz kalmış dişlerin vitalitesinin belirlenmesinde veya pulpanın patolojik durumunun teşhisinde kullanılabileceğini savunmuştur (Schnettler ve Wallace 1991).

Schmitt ve ark.'ları yaptıkları in vitro bir çalışmada, diş pulpasının SaO₂'nu ölçmenin mümkün olabileceğini ancak, pulpanın boyutunun küçük ve sert doku ile çevrili olması gibi dezavantajlar nedeniyle standart pulse oksimetre ile pulpanın oksijen saturasyonunun kesin olarak ölçülemeyeceği sonucuna varmışlardır. Çoklu dalga boyuna sahip pulse oksimetrelerin kullanımının, duyarlılığı artırmak ve diş geometrisine bağımlılığı azaltmak için faydalı olabileceğini iddia etmişlerdir. (Schmitt ve ark. 1991). Buna karşın, yapılan in vitro ve in vivo çalışmalarda diş yapısına uygun olarak geliştirilen prob sayesinde diş pulpasının oksijen saturasyonunun ölçülebileceği bildirilmiştir (Kahan ve ark. 1996, Noblett ve ark. 1996).

Dişe uygun prob geliştirilmesi ile saturasyon ölçümünün yapılabileceğinin anlaşılmasını takiben, pulse oksimetrenin diş hekimliğinde rutin olarak kullanıma girmesi amacıyla pek çok çalışma yapılmıştır. İlk olarak Goho süt ve daimi keser dişlerin pulpal oksijen saturasyon değerlerini ölçmek amacıyla modifiye bir kulak probu geliştirmiştir. Çalışmada, immatür daimi dişlerin SaO₂ değeri ortalama %94, hastaların parmaklarında ölçülen saturasyon değerleri ortalama %98 olarak kaydedilmiştir. Süt dişlerinin oksijen saturasyon seviyeleri ortalama %93 iken, çocukların parmaklarından ölçülen değerler ortalama %97 olarak belirtilmiştir. Vital dişlerin, parmaktan ölçülen değerlerden daha düşük bir saturasyon değeri verdiğini, non vital dişlerde ise okunan saturasyon değerinin 0 olduğu gösterilmiştir (Goho 1999). Bu konu ile ilgili süt ve daimi keser dişlerin dahil edildiği benzer çalışmalarda da birbirlerini destekleyici sonuçlar bulunmuş ve pulse oksimetrenin dişlerin vitalitesinin ölçülmesi amacıyla kullanılacak güvenilir bir yöntem olduğu belirtilmiştir (Gopikrishna ve ark. 2006, Calil ve ark. 2008, Pozzobon ve ark. 2011, Ciobanu ve ark. 2012, Sadique ve ark. 2014).

Gopikrishna ve ark. 2006 ve 2007 yıllarında yaptıkları 3 farklı klinik çalışma ile ilk olarak PO'nun vitalite test yöntemi olarak etkinliğini incelenmişler, daha sonraki çalışmada PO, termal test ve EPT'nin etkinlikleri birbiriyle karşılaştırılmışlar ve son çalışmalarında ise, travmaya maruz kalmış dişlerde PO, termal test ve EPT'nin etkinliğini araştırmışlardır. Bu çalışmaların sonuçlarına göre, PO'nun vitalite test yöntemi olarak başta travmaya maruz kalmış dişler olmak üzere, tüm

dişlerin değerlendirilmesinde, EPT ve termal testlere kıyasla daha etkili ve güvenilir sonuçlar verdiği belirtilmiştir (Gopikrishna ve ark. 2006, Gopikrishna ve ark. 2007b, Gopikrishna ve ark. 2007a). Travmaya maruz kalmış dişlerde pulse oksimetrenin, doğruluğunun ve güvenilirliğinin değerlendirildiği benzer bir çalışmada, 50 tanesi sağlıklı, 75 tanesi daha önceden travmaya maruz kalmış 125 dişin vitalitesi PO, EPT ve soğuk testi ile değerlendirilmiştir. 75 adet dişten 23 tanesinin vitalitesini kaybettiği, 52 tanesinin ise vitalitesini koruduğu belirlenmiş ve non vital dişlerden ölçülen SaO₂ değerleri ile EPT değerleri arasında pozitif bir korelasyon olduğu, ancak vital dişlerden ölçülen saturasyon değerleri ile EPT değerleri arasında negatif bir korelasyon olduğu tespit edilmiştir. Çalışmanın sonuçları doğrultusunda araştırmacılar, pulse oksimetrenin özellikle travmaya maruz kalmış dişlerde güvenle kullanılabileceğini bildirmişlerdir (Varghese ve Priya 2016). 2012 yılında Dastmalchi ve ark. tarafından yapılan tek kanallı mandibuler premolar dişlerin dahil edildiği benzer bir çalışmada, PO'nun da içinde bulunduğu 4 farklı vitalite test yönteminin etkinliği değerlendirilmiş ve bu testler arasında PO'nun vitalite değerlendirilmesinde en güvenilir yöntem olduğu sonucuna varılmıştır (Dastmalchi ve ark. 2012). Bunların aksine, süt dişleri, immatür ve matür daimi dişler ile yapılan iki farklı çalışmada ise, PO ve karşılaştırılan vitalite test yöntemleri arasında, verdikleri cevapların doğruluğu ve güvenilirliği açısından anlamlı bir fark olmadığı ancak pulse oksimetrenin diğer yöntemlere kıyasla invaziv olmaması ve ölçüm sırasında rahatsız edici bir his yaratmaması nedeniyle bu alanda güvenle kullanılabileceği belirtilmiştir (Karayılmaz ve Kirzioğlu 2011b, Shahi ve ark. 2015).

Dişlerin kök gelişim ve rezorpsiyon seviyesi, immatür ve matür olma durumlarının PO ile dişlerden ölçülen değerleri etkileyeceği düşüncesinden yola çıkılarak yapılan bir çalışmada, farklı kök rezorpsiyonuna sahip alt süt I. ve II. molar dişlerde pulse oksimetre ile laser doppler flowmetrenin etkinliği değerlendirilmiş ve PO ile ölçülen değerler bakımından gruplar arasında anlamlı bir fark olmadığı belirtilmiştir (Karayılmaz ve Kirzioğlu 2011a). Bu konu ile ilgili 329 adet farklı seviyelerde kök gelişimine sahip immatür ve matür maksiller kesici dişin dahil edildiği bir diğer çalışmada, dişlerden oksijen saturasyonu ölçümü yapılmış ve kaydedilen değerlere göre kök gelişim seviyesi ile dişlerden ölçülen saturasyon değerleri arasında negatif bir korelasyon olduğu ve açık apekse sahip dişlerin SaO₂

değerinin kapalı apekse sahip dişlere kıyasla anlamlı olarak daha yüksek olduğu bildirilmiştir (Bargrizen ve ark. 2016).

Pulse oksimetrenin süt ve daimi dişlerde vitalitenin değerlendirilmesi amacıyla kullanımı ile ilgili yapılan çalışmaların yanı sıra pulpanın patolojik durumu ile oksijen saturasyon değerleri arasında ilişki kuran çalışmalar da bulunmaktadır. Birçok araştırmacı, PO ile ölçülen SaO₂ değerlerinin, pulpanın farklı patolojik safhalarının teşhis edilmesinde yararlı olabileceğini belirtmiştir (Schnettler ve Wallace 1991, Goho 1999, Setzer ve ark. 2012, Caldeira ve ark. 2016, Anusha ve ark. 2017).

Setzer ve ark.'ları toplam 180 adet daimi premolar ve molar dişi dahil ettikleri çalışmalarında, klinik muayene sonucunda sağlıklı, reversible pulpitis, irreversible pulpitis ve nekroz tanısı konmuş dişlerin pulse oksimetre ile pulpal SaO₂ değerlerini ölçmüştür. Reversible pulpitis ve irreversible pulpitis grubunda bulunan dişlerin ortalama SaO₂ değerlerinin sırasıyla %87, %83, sağlıklı pulpaya sahip dişlerin SaO₂ değerlerinin ortalama %92 olduğunu bildirmişlerdir. İşaret parmağından elde edilen ortalama ölçüm değerlerinin ise tüm gruplarda bulunan dişlerden elde edilen ortalama değerlerden daha yüksek olduğunu (%96) bildirmişlerdir. Ayrıca sağlıklı pulpaya sahip dişler ile kıyaslandığında, reversible pulpitis, irreversible pulpitis ve nekroz tanısı konan dişlerin ortalama pulpal oksijen değerlerinin önemli ölçüde daha düşük olduğu bulunmuştur. Reversible pulpitis ve irreversible pulpitis grupları arasında da ölçülen pulpal SaO₂ değerleri bakımından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğu belirtilmiştir. Klinik olarak reversible pulpitis ve irreversible pulpitis tanısı konmuş dişlerin SaO₂ değerlerindeki bu düşüklüğün, pulpa dokusundaki enflamatuar sürecin ilerlemesine bağlı olarak pulpa dokusunun vaskülaritesinin azalmasından kaynaklanabileceği ifade edilmiştir. Yapılan bu çalışmada, ölçüm yapılan tüm gruplar arasında istatistiksel olarak pulpa oksijen oranları bakımından gözlenen anlamlı farklılıklar bulunduğundan, klinik muayene ve termal testler ile beraber PO kullanımının pulpadaki enflamatuar sürecin evresini belirlemede, değerli bir yöntem olabileceği bildirilmektedir. Ancak pulpanın durumu ile oksijen saturasyonu arasındaki ilişkinin, pulpadan alınan seri kesitlerin histolojik olarak incelenmesi ile doğrulanması gerekmektedir (Setzer ve ark. 2012).

Bu çalışmada pulpada enflamasyonun gözlenmediği klinik olarak sağlıklı dişlerden ölçülen ortalama SaO₂ değerleri diğer çalışmalarda bulunan sonuçlar ile benzer bulunmuş (Gopikrishna ve ark. 2007b, Calil ve ark. 2008) ve pulse oksimetrenin yetişkinlerde premolar ve molar dişlerden ölçüm yapılması amacıyla kullanılmasının, klinik olarak pratik bir yöntem olduğu belirtilmiştir (Setzer ve ark. 2012).

Pulpanın sağlık durumunun belirlenmesi amacıyla son olarak 2017 yılında, Setzer ve ark. tarafından yapılan çalışmaya benzer, farklı enflamatuvar duruma sahip anterior dişlerin dahil edildiği bir çalışma yapılmıştır. Klinik olarak sağlıklı, reversibl pulpitis, irreversibl pulpitis ve nekroz tanısı konmuş dişlerden pulse oksimetre ile SaO₂ ölçümü yapılmış ve sırasıyla, %94, %85, %81 ve %70 olarak kaydedilmiştir. Tüm gruplar arasında ölçülen satürasyon değerleri bakımından anlamlı bir farklılık olduğu, sağlıklı gruptaki dişlerin diğer gruplara oranla anlamlı derecede daha yüksek SaO₂ değerine sahip olduğu, en düşük SaO₂ ölçümlerinin ise nekroz görülen dişlerde yapıldığı bildirilmiştir. Çalışmanın sonuçları değerlendirildiğinde, Setzer ve ark.'nın yaptıkları çalışmanın sonuçlarına benzer olmak ile birlikte bu çalışmada dişlerden ölçülen satürasyon değerlerinin daha düşük olduğu bildirilmiştir. Araştırmacılar, bu farkın muhtemel sebebinin dişlerdeki anatomik farklılıklar olabileceğini belirtmişlerdir (Anusha ve ark. 2017).

1.4. Amaç

Süt dişlerinde enflamasyona yol açan derin çürüklerin tedavisi, pulpa dokusunun kısmen veya tamamen korunduğu vital pulpa tedavileri ya da enfekte dokunun çıkartıldığı kök kanal tedavisi ile yapılmaktadır. Bu noktada en kritik ve zor aşama, pulpanın patolojik durumunun ve buna uygun tedavi seçeneğinin belirlenmesidir. Özellikle süt dişlerine uygulanan direkt pulpa kapaklaması, koronal pulpanın durumunun teşhis edilmesinde yaşanan zorluklara bağlı olarak görülen yüksek başarısızlık oranları nedeniyle tartışmalı tedavi yöntemlerinden birisidir.

Süt dişlerinde pulpanın durumunu belirlemek amacıyla, çeşitli vitalite testlerinden ve operatif teşhis yöntemlerinden yararlanılmaktadır. Ancak, günümüzde yaygın olarak kullanılmaya devam eden bu testlerin, yalnızca pulpanın nörolojik durumu ile ilgili sübjektif bilgiler vermesi, özellikle travma veya iltihabi olaylar nedeniyle vasküler ve nöral yapıların hasara uğradığı dişlerde, yanlış pozitif veya negatif cevap vermesi gibi birçok dezavantajı bulunmaktadır. Bu testlerin bir diğer olumsuz tarafı ise, hastanın uyarana karşı verdiği cevabın sübjektif olması ve diş hekiminin bu sübjektif bulguları değerlendirmesi, yorumlaması esasına dayanmasıdır. Çocuklarda bu tür testlerin uygulanması zor olduğu için hem uygulaması hem de testlere verilen cevapların doğruluğu sınırlıdır. Çocukların ağırlı uyarılara karşı olan korkusu da geleneksel pulpa testlerinin kullanımının sınırlı olmasına neden olmaktadır. Bu durum, özellikle çocuk diş hekimliğinde hastaların değerlendirilmesinde ve pulpanın patolojik durumunun belirlenmesinde büyük zorluklara neden olmaktadır. Günümüzde pulpanın patolojik durumunun tespitinde kullanılan yöntemler arasında yer alan kalan sağlam dentin miktarı, perforasyon bölgesi, kanamanın süresi ve miktarı gibi operatif teşhis yöntemleri de pulpanın durumu hakkında kesin ve güvenilir olmayan bilgiler vermesi nedeniyle klinisyenlerin teşhis ve tedavi protokolüne karar verme aşamasında hata yapmasına neden olabilmektedir.

Sayılan bu dezavantajların üstesinden gelmek amacıyla, pulpal vasküler durumunun değerlendirilmesi için non-invaziv, pratik olarak uygulanabilen, güvenilir ölçümlere izin veren çeşitli test yöntemleri üzerinde çalışmalar yapılmış ve son

yıllarda bu yöntemler arasından, pulse oksimetre (PO) diş hekimliği alanında kullanılmak üzere ön plana çıkmıştır. Son yıllarda yapılan çalışmalarda, başlangıçta pulpanın vitalitesinin değerlendirilmesinde süt dişleri ve daimi dişlerde başarılı olduğu bildirilen bu yöntemin, pulpanın patolojik durumunun değerlendirilmesinde de başarılı olabileceğini göstermektedir (Setzer ve ark. 2012, Anusha ve ark. 2017). Ancak literatürde, bu konu ile ilgili yapılan çalışmaların tümü daimi dişlerde yürütülmüş olup bu yöntemin süt dişlerindeki başarısını değerlendiren çalışma bulunmamaktadır.

Tüm bu bulgular ışığında bu çalışmanın amacı; süt molar dişlerde pulpanın sağlık durumu ve pulse oksimetre ile ölçülen oksijen saturasyon değerleri arasında herhangi bir ilişki bulunup bulunmadığının belirlenmesi ve söz konusu saturasyon değerlerinin pulpanın durumunu teşhis etme konusundaki başarısının değerlendirilmesidir.

2. GEREÇ ve YÖNTEM

Bu çalışma, Kırıkkale Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Pedodonti Anabilim Dalı Kliniği' ne tedavi amacıyla başvuran, herhangi bir sistemik hastalığı bulunmayan ve ebeveyn kooperasyonu olan, yaşları 6-9 arasında değişen koopere hastalara ait alt süt ikinci molar dişler üzerinde in-vivo olarak gerçekleştirilmiştir.

Araştırma için etik kurul onayı, Kırıkkale Üniversitesi Tıp Fakültesi Etik Kurul Başkanlığı' ndan alınmıştır (09/05 karar numaralı; 04.04.2017 tarihli) (Ek-1). İşlemden önce, araştırmaya dahil edilen tüm çocukların ebeveynleri çalışma hakkında detaylı olarak bilgilendirilmiş ve gerekli izinler alındıktan sonra, aydınlatılmış onam formları (Ek-2) imzalatılmıştır.

2.1. Hastaların Seçilmesi

Pulpanın oksijen satürasyonunun değerlendirilmesi amacıyla, sağlam kron yapısına sahip alt süt ikinci molar dişleri bulunan ve kooperasyon gösteren çocuklar çalışmaya dahil edilmiştir. Dişlerinde bant, braket veya krona sahip, florozis veya benzeri herhangi bir renklenme, hipoplazi, hipokalsifikasyon veya travma öyküsü bulunan, travmaya bağlı renk değişikliği gözlenen, ölçümü engelleyecek genişlikte servikal defekti bulunan, periodontal olarak sağlıklı olmayan ve kök rezorpsiyonu gözlenen dişlerle, işlem sırasında herhangi bir sebeple, belirtilen dahil edilme kriterlerine uymadığı belirlenen veya yeterli kooperasyon sağlanamayan çocuklar, çalışmanın güvenilirliği ve standardizasyonu göz önüne alınarak çalışmadan çıkartılmıştır.

2.2. Çalışma Gruplarının Oluşturulması

Yapılan Power Analizi sonucunda 4 grupta yapılması planlanan çalışmaya dahil edilmesi gereken diş sayısı %95 güven ve 0,4 etki büyüklüğü ile her grupta 19 olmak üzere toplam 76 diş olarak belirlenmiştir (alfa=0,05; Power=0,80).

Çalışma esnasında gruplarda yaşanabilecek muhtemel kayıplar göz önünde bulundurularak, her grup için 25, toplam 100 diş çalışmaya dahil edilmiştir.

Araştırmaya dahil edilecek dişlerin belirlenmesinde ve grupların oluşturulmasında anamnez ile klinik ve radyografik muayenede elde edilen veriler kullanılmıştır. Hasta ve velisinden alınan detaylı anamnezde; ağrı şikayeti, ağrının ne kadar sürdüğü (kısa süreli-uzun süreli), ağrının tipi (keskin, spontan, künt, sıcakta-soğukta-ısıırma da ağrı) sorgulanmıştır. Klinik muayenede enflamasyonun klinik belirtilerini tanımlamak amacıyla, ilgili dişler; derin çürük, patolojik mobilite, perküsyon ve/veya palpasyon hassasiyeti, apse ve fistül varlığı açısından klinik olarak değerlendirilmiştir. Radyolojik muayene sırasında alınan tüm radyograflar paralel teknik ile çekilmiş ve ilgili dişler pulpa odasındaki ve kök kanal sisteminde herhangi bir dejenerasyon veya rezorpsiyon varlığı, periapikal ve/veya periradiküler radyolüseni, lamina dura kaybı, periodontal ligamentte kalınlaşma, internal ve ekstrenal kök rezorpsiyonu varlığı açısından değerlendirilmiştir. Anamnez ve muayene aşamaları aynı uzmanlık öğrencisi tarafından yapılmış ve deneyimli klinik öğretim üyesi tarafından klinik tanı doğrulanmıştır. Araştırmacılar, rastgele seçilen 10 hastayı 2 farklı seansta, kullanılan kriterler açısından değerlendirerek kalibre olmuştur (kappa değeri= 0,82).

Çalışmaya dahil edilen hastalardan alınan yukarıda belirtilen anamnez bilgileri ve bu hastaların dişlerinin klinik/radyografik değerlendirmelerinin kaydedildiği hasta değerlendirme formu Çizelge 2.1'de (Ek-3) gösterilmektedir.

Çizelge 2 .1 Hasta Değerlendirme Formu

OLGU RAPOR FORMU		
Hastanın Adı Soyadı:		
Dozaja Numarası:		
Doğum Tarihi:		
Onaylat:		
Sistemik veya Lokal Hastalık:		
Telefon:		
Ev Adresi:		
Beynî Kontrol Tarihi:		
Tedavinin Yapıldığı Tarih:		
Tedavinin Yapıldığı Dış:		
Farmakolojik Ölçülen Ölçü Ölçümü Değeri:		
Diğer Ölçülen Ölçü Ölçümü Değeri:		
Klinik Değerlendirme:		
	VAR	YOK
-Görme Algı	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
-Uzun süreli Algı	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
-Kısa süreli Algı	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
-Duyulma Algı	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
-Miyop	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
-Pariyasyon	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
-Ektropion	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
-Ptosis	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
-Ölçü	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Radyografik değerlendirme:		
	VAR	YOK
-Orbita (R)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
-Orbita (S)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
-Lacrimalis duktus kaybı	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
-Orbita içi boşluk	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
-Orbita dışı boşluk	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Klinik Testler:		
-Sağlık Dış (Postif) Kontrol Grubu:	<input type="checkbox"/>	
-Beynî Ölçü Grubu:	<input type="checkbox"/>	
-Orbita Ölçü Grubu:	<input type="checkbox"/>	
-Orbita (Negatif) Kontrol Grubu:	<input type="checkbox"/>	
55, 56 53 52 51 61 62 63 64 65		
65, 66 63 62 61 71 72 73 74 75		

Anamnez ve klinik-radyografik muayene sonucu elde edilen veriler ışığında araştırmaya dahil edilen dişler aşağıdaki kriterler gözetilerek 4 gruba ayrılmıştır;

1. Sağlıklı pulpa (SP): Herhangi bir uruk, kırık veya pulpayı etkileyen başka bir patolojik bulgu olmayan, paralel teknikle alınmış filmler üzerinde fizyolojik kök rezorpsiyonunun başlamadığı, radyografik olarak herhangi bir patolojik belirti ve semptom gözlenmeyen dişler.
2. Geri Dönüşümlü Pulpitis (RP): En az 1 alt süt molar dişinde pulpaya çok yakın uruk lezyonu bulunan, spontan ağrı Şikayeti, perküsyon-palpasyon hassasiyeti olmayan, patolojik mobilite gözlenmeyen, evre yumuşak dokularında herhangi bir patolojik bulgu (renk değişikliği, fistl, Şişlik) bulunmayan, radyografide patolojik kök rezorpsiyonu veya lamina dura kaybı görülmeyen, interradikler veya periapikal alanda lezyon bulunmayan, fizyolojik kök rezorpsiyonunun başlamadığı, direkt pulpa kapaklamasının öngörüldüğü dişler.
3. Geri Dönüşümsüz Pulpitis (İP): En az 1 alt süt molar dişinde urğe bağlı gelişen enfeksiyon sonucu oluşmuş; Şiddetli, spontan, uzamış ağrı, perküsyon hassasiyeti ya da patolojik mobilite belirtilerinden en az ikisini gösteren, pulpada nekroz ya da gangren varlığı olmayan, evre yumuşak dokularda patoloji (dem, fistl) bulunmayan, radyografik muayenede fizyolojik veya patolojik kök rezorpsiyonu veya lezyon bulunmayan dişler.
4. Negatif Kontrol Grubu (ET): uruk nedeniyle gelişen enfeksiyona bağlı olarak kanal tedavisi uygulanmış, klinik ve radyografik olarak herhangi bir patolojinin izlenmediği dişler

2.3. Pulse Oksimetre İle Ölçümlerin Yapılması

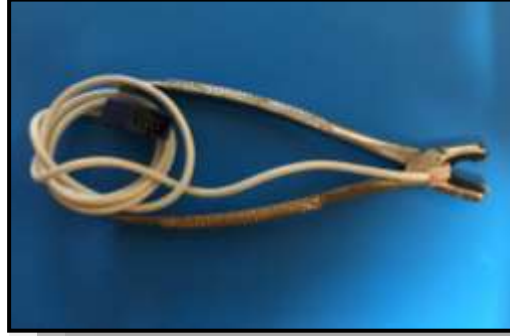
Araştırmaya dahil edilen ve 4 grup içerisinde yer alan tüm dişlerde oksijen saturasyon değerleri pulse oksimetre kullanılarak ölçülmüştür.

PO ölçümleri, tıp alanında özellikle düşük perfüzyon gösteren ve hareketli hastalarda ölçüm yapabilmek amacıyla kullanılan, oksijen saturasyon ve nabız değerini ölçebilen ve hekimi bilgilendirici, yönlendirici uyarı mesajları ve sinyalleri verebilen bir hasta başı monitörü (Multiparameter Bedside Monitor, MASIMO RADICAL-7, US) ve bu cihaz ile uyumlu infant probu (MASİMO İnfant Probu, US) gerçekleştirilmiştir (Şekil 2.1).



Şekil 2.1 Çalışmamızda kullanılan pulse oksimetre cihazı

Ölçümlere başlamadan önce ilk olarak, bir infant probu, Gopikrishna ve ark. tarafından yapılan çalışmalarda kullanılan (Gopikrishna ve ark. 2006, Gopikrishna ve ark. 2007b, Gopikrishna ve ark. 2007a) prob ve prob tutucuya benzer şekilde, çocukların süt azı dişlerinde kullanımına uygun olarak modifiye edilmiştir ve yapılan ön çalışmalar sonucunda, modifiye edilen prob ile dişlerden sabit ve tekrarlanabilir ölçümler yapılabildiği ortaya konmuştur (Şekil 2.2).



Şekil 2.2 Üretici firma tarafından sağlanan standart prob ve çalışmamızda kullandığımız özel yapım diş probu

İşleme geçilmeden önce, çocuk hastalar ölçüm sırasında başlarını hareket ettirmemeleri konusunda uyarılmış ve ölçüm yapılan odanın aydınlatılması, sinyal iletiminde etkileşim olmaması için soluklaştırılmıştır. Bütün ölçümler aynı kişi tarafından yapılmış, pulse oksimetre değerleri deneyimli öğretim üyesi tarafından klinik tanı ve testlerde olduğu gibi doğrulanmıştır.

İlk olarak çalışmaya dahil edilen çocukların işaret parmağından modifiye edilen prop kullanılarak ölçüm yapılmış ve ekranda sabit olarak çıkan değer kaydedilmiştir. Ardından, dişlerden ölçüm yapılabilmesi amacıyla ilk olarak ilgili diş pamuk rulolar ile izole edilmiştir. Ölçüm sırasında sensörler süt ikinci molar dişin vestibül ve lingual yüzeylerine birbirine paralel olacak şekilde, dişin servikal 1/3 bölgesine yerleştirilmiştir. Sensörlerin, yerleştirilmesini takiben ortalama 30sn süre ile beklenmiş, cihazın ekranında izlenmekte olan nabız değeri ve oksijen saturasyon değeri sabit hale geldiği anda, ekrandaki değer kaydedilmiştir (Şekil 2.3).



Şekil 2.3 İşaret parmağı ve alt süt II. molar dişlerden pulse oksimetre ile ölçümlerin yapılması

SaO₂ değerleri ile birlikte her hastanın yaş, cinsiyet, klinik tanı ve diş numaraları kaydedilmiştir.

Ölçümlerin ardından reversibl pulpitis grubundaki (n=25) dişlere beyaz MTA (ProRoot MTA, DENTSPLY) ile direkt pulpa kapaklama tedavisi, irreversibl pulpitis grubundaki dişlere ise iyodoform içerikli Metapex (META BİOMED) kanal dolgu patı ile kök kanal tedavisi yapılmıştır.

2.4. Verilerin Değerlendirilmesi ve İstatistiksel Analiz

İstatistiksel analizler ve hesaplamalar için IBM SPSS Statistics 21.0 (IBM Corp. Released 2012. IBM SPSS Statistics for Windows, Version 21.0. Armonk, NY: IBM Corp.) programı kullanılmıştır.

Çalışmada yer alan yaş ve SaO₂ ölçümlerinin dağılımı Shapiro-Wilk testi ile incelenmiştir. Her iki ölçüm için ortalama \pm standart sapma (ss) ve ortanca (min-maks) değerleri verilmiştir. Cinsiyet ve diş tipi, sayı (%) ile ifade edilmiştir.

Sağlıklı kontrol grubunda, hem parmak hem de dişten elde edilen SaO₂ ölçümleri bağımlı örneklem t testi ile karşılaştırılmıştır. Kanal tedavisi grubunda bir varyasyon gözlenmediği için, dişten alınan SaO₂ ölçümlerinin gruplara göre karşılaştırılmasında bu grup dışarıda tutulmuştur. Sağlıklı pulpa (SP), reversible pulpitis (RP) ve irreversible pulpitis (İP) gruplarında dişten elde edilen SaO₂ ölçümleri tek yönlü varyans analizi (ANOVA) ile incelenmiştir.

İkili karşılaştırmalarda, gruplardaki birim sayısı aynı ve ölçümlere ait varyanslar homojen olduğundan Tukey testi kullanılmıştır. Gruplarda 75 ve 85 numaralı diş tiplerinin karşılaştırılmasında, diş tiplerinin dengeli olup olmamasına göre bağımsız örneklem t testi ve Mann-Whitney U testi kullanılmıştır. Sağlıklı pulpa grubunda parmak ve dişten elde edilen O₂ satürasyon ölçümleri arasındaki ilişki Spearman korelasyon analizi ile incelenmiştir. İstatistiksel anlamlılık düzeyi p<0.05 olarak kabul edilmiştir.

3. BULGULAR

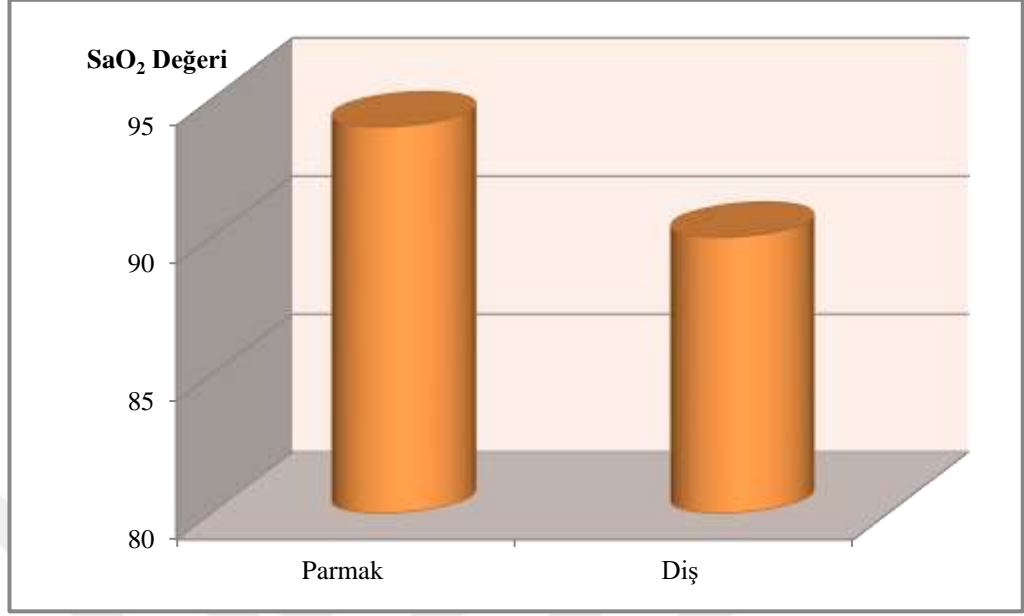
Çalışmamıza yaşları 6-9 arasındaki (ortalama 6) toplam 77 (30' u kız, 47' si erkek) hastaya ait; sağlıklı (pozitif kontrol grubu), reversibl pulpitis ve irreversibl pulpitis gruplarında her bir grupta 25 diş, negatif kontrol grubunda 20 diş olacak şekilde toplam 95 alt süt ikinci azı dişi dahil edilmiştir.

Araştırmaya dahil edilen hastaların %61'i (n=47) erkek, %39,9'u (n=30) kızdır. Ölçüm yapılan 95 dişin %59,6'sı (n=56) alt sağ süt ikinci molar diş (85) iken, %40,4'ü alt sol süt ikinci molar diştir. Ölçüm yapılan dişlerin numaraları ile çocukların yaş ve cinsiyetlerine ilişkin veriler Çizelge 3.1 'de gösterilmiştir.

Çizelge 3.1 Hastalara ait demografik veriler

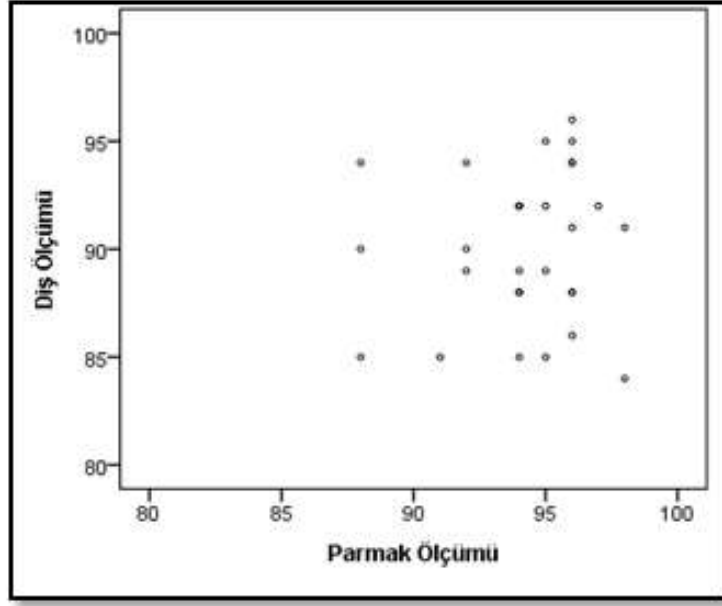
	Ort±SS (n)	Ortanca (min-maks) %
Yaş (yıl)	6.83±1.14	6 (6-9)
Cinsiyet (K/E)	30/47	39.0/61.0
Diş tipi (85 num./75 num.)	56/39	59.6/40.4

Hastaların parmaklarından ölçülen O₂ satürasyon değeri ortalaması 94.00±2.8, sağlıklı dişlerden (pozitif kontrol grubu) ölçülen saturasyon değeri ortalaması ise 90.12±3.50'dir. Sağlıklı gruptaki dişlerden elde edilen ölçümler ile parmaktan elde edilen ölçümlerin sonuçları karşılaştırıldığında, parmaktan alınan ölçümlere ait ortalamanın istatistiksel olarak anlamlı derecede daha yüksek olduğu belirlenmiştir (t=4.846, p<0.001) (Şekil 3.1).



Şekil 3.1 Sağlıklı pulpa (pozitif kontrol) grubunda ölçülen ortalama parmak-diş değerleri

Sağlıklı pulpa grubunda (pozitif kontrol) parmaktan ve dişten elde edilen O₂ satürasyon ölçümleri arasındaki ilişki incelendiğinde, iki ölçüm arasında istatistiksel olarak anlamlı bir korelasyon olmadığı görülmüştür (korelasyon katsayısı=0.301,p=0.144) (Şekil 3.2)



Şekil 3.2 Sağlıklı pulpa (pozitif kontrol grubunda) parmak ve dişten elde edilen O₂ satürasyon değerlerinin saçılım grafiği

Dişlerden elde edilen ortalama (minimum-maksimum) O₂ satürasyon değerleri Çizelge 3.2’de gösterilmiştir.

Elde edilen O₂ satürasyonu ölçüm ortalaması negatif kontrol grubunda %0, sağlıklı pulpa grubunda %90.12±3.50, reversible pulpitis grubunda %83.52±3.29, irreversible pulpitis grubunda %82.12±2.74 olarak hesaplanmıştır. Daha önce kanal tedavisi uygulanmış olan 20 dişte (negatif kontrol grubu) O₂ satürasyonu değeri 0 olarak ölçüldüğünden istatistiksel analize kalan 3 grup dahil edilmiştir. Bu üç grupta yapılan ölçümler karşılaştırıldığında en az bir grup ortalamasının diğerlerinden farklı olduğu belirlenmiştir (F=44.670, p<0.001) (Çizelge 3.2).

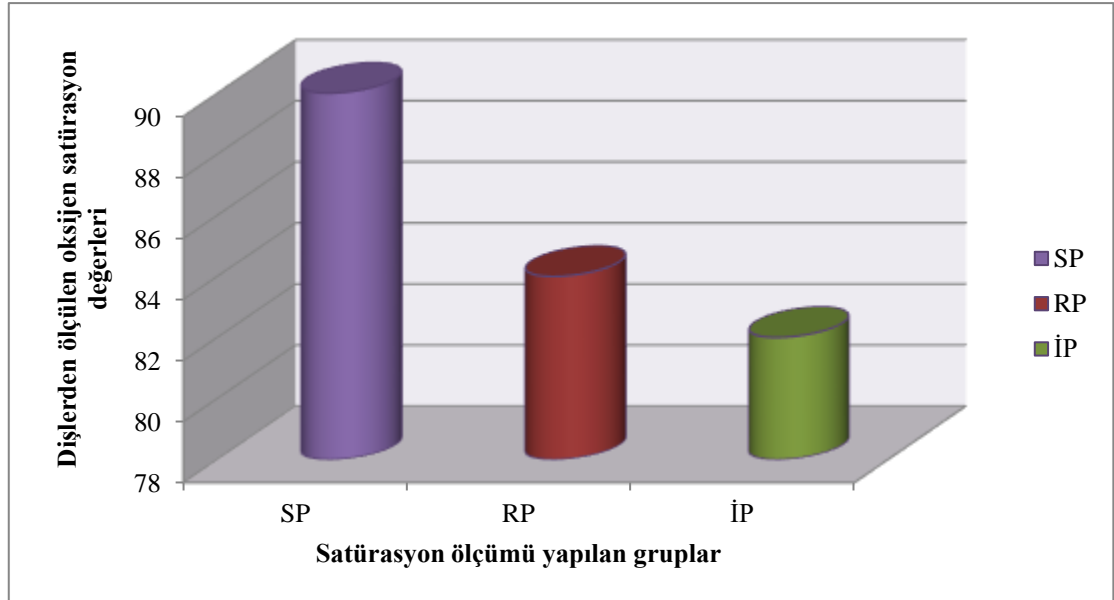
Yapılan ikili karşılaştırmalar sonucunda, kontrol grubunun ortalamasının, reversible ve irreversible gruplarına göre daha yüksek olduğu (p<0.001), reversible ve irreversible grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı (p=0.275) tespit edilmiştir (Çizelge 3.2).

Çizelge 3.2 Dişlerden ölçülen ortalama (minimum-maksimum) SaO₂ değerleri (%)

	Ort±SS	Min-Maks	Ortanca
Sağlıklı (Pozitif Kontrol) (n=25)	90.12±3.50	85-96	90
Reversibl Pulpitis (n=25)	83.52±3.29	77-90	84
İrreversibl Pulpitis (n=25)	82.12±2.74	78-88	82
Kanal tedavili (Negatif Kontrol) (n=20)	-	0-0	0

Veriler ortalama (minimum-maksimum) biçiminde gösterilmiştir.

$p < 0.001$ = İstatistiksel olarak anlamlı fark vardır, $p > 0.005$ = İstatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktur. İstatistiksel olarak anlamlı farklar parantez ile gösterilmiştir.



Şekil 3.3 Sağlıklı pulpa (pozitif kontrol grubu), reversibl pulpitis (çalışma grubu 1) ve irreversible pulpitis (çalışma grubu 2) gruplarındaki dişlerden elde edilen ortalama ölçüm değerlerinin grafiksel gösterimi

Sağlıklı dişler (pozitif kontrol), reversibel pulpitis ve irreversible pulpitis gruplarında 75 ve 85 numaralı dişlerde ölçülen saturasyon değerleri kendi aralarında karşılaştırıldığında hiçbir grupta istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir (Çizelge 3.3).

Çizelge 3.3 Gruplar içerisinde 85-75 numaralı dişlerinden elde edilen O₂ saturasyon değerlerinin (%) karşılaştırılması

	75	85	Test İstatistiği	P değeri
Sağlıklı (Pozitif Kontrol)	(n=6)	(n=19)		
Ort±SS	90.67±3.08	89.95±3.69	Z=0.577	0.598
Ortanca (min-maks)	91.5 (85-94)	89 (85-96)		
Reversible Pulpitis	(n=11)	(n=14)		
Ort±SS	83.00±2.93	83.93±3.61	t=0.692	0.496
Ortanca (min-maks)	84 (78-88)	84.5 (77-90)		
İrreversible Pulpitis	(n=12)	(n=13)		
Ort±SS	81.92±2.28	82.31±3.20	t=0.349	0.730
Ortanca (min-maks)	82 (78-86)	82 (78-88)		

4. TARTIŞMA VE SONUÇ

Çocuk diş hekimliğinde uygulanan vital pulpa tedavilerinde temel amaç; derin çürüklü süt dişlerinin ve destek yapılarının bütünlüğünün, sağlığının ve fonksiyonunun korunmasıdır (Fuks 2000). Pulpa dokusu temelde fibroblastlar ve odontoblastlardan oluşan bir bağ dokusudur ve uygun koşullarda reperatif dentin oluşturabilme özelliğine sahiptir (Yamamura 1985). Pulpa dokusunun bu özelliği nedeniyle direkt pulpa kapaklaması, pulpası ekspoze olmuş daimi dişlerde kabul gören ve sıkça kullanılan bir tedavi yöntemidir. Buna karşın; süt dişlerinde bu tedavi yönteminin başarısı ve uygulanması ile ilgili çelişkili görüşler mevcuttur (Kopel 1992). Geçmiş yıllarda bazı araştırmacılar, bu konu ile ilgili süt dişlerinde yaptıkları çalışmalarda başarılı sonuçlar olduğunu bildirirken (Pereira ve Stanley 1981, Sawusch 1982, Turner ve ark. 1987, Kopel 1992); bu tedavinin; süt dişlerinde farklılaşmamış mezenkimal hücrelerin odontoklastlara dönüşerek internal rezorpsiyon oluşturma potansiyelinin yüksek olması, pulpada enflamasyon, kalsifikasyon ve çevre kemik dokuda kayıplara sebep olması ve süt dişlerinde koronal pulpanın durumunun her zaman doğru olarak teşhis edilememesi nedeniyle başarısız bir tedavi yöntemi olduğunu ileri süren çalışmalar da mevcuttur (Fuks 2000, Camp ve Fuks 2002, Rodd ve Boissonade 2005, Rodd ve ark. 2006). Son yıllarda Amerikan Çocuk Diş Hekimliği Akademisi (AAPD) tarafından yayınlanan rehberde göre, süt dişlerinde DPK bir tedavi prosedürü olarak önerilmemektedir (AAPD 2014). Ancak günümüzde geliştirilen biyoyumlu materyaller ile yapılan klinik çalışmalarda, %90'ın üzerinde bir başarı görülmesi nedeniyle, DPK'nın süt dişlerinde de uygulanabileceği savunulmaktadır (Tuna ve Ölmez 2008, Ghajari ve ark. 2010, Aminabadi ve ark. 2013, Coll ve ark. 2017, Luczaj-Cepowicz ve ark. 2017).

Çürüğün pulpayı etkilemiş olabileceği durumlarda tedavi yönteminin doğru bir şekilde belirlenebilmesi için pulpanın patolojik durumunun doğru teşhis edilmesi gerekmektedir (Fuks 2000, Baumgartner 2002, Camp ve Fuks 2006). Bugüne kadar pulpa patolojilerinin teşhis edilmesinde klinik semptomlardan yararlanılmış,

pulpanın histopatolojik durumu ile semptomlar arasında bir ilişki kurulmaya çalışılmıştır. Diş hekimliğinde teşhis amacıyla, tedavi öncesi hastadan alınan anamnez doğrultusunda, ağrı hikayesi ve ağrının niteliği, klinik ve radyografik muayene bulguları, çeşitli vitalite testleri ile tedavi sırasında pulpanın ekspoz olduğu durumlarda perforasyonun nasıl gerçekleştiği, perforasyon alanının büyüklüğü, perforasyon bölgesindeki kanamanın süresi ve rengi gibi operatif teşhis yöntemlerinden yararlanılmaktadır (Fuks 2000, Waterhouse ve ark. 2002, Farsi ve ark. 2005, Caicedo ve ark. 2006, Aeinehchi ve ark. 2007, Bahrololoomi ve ark. 2008, AAPD 2014). Ancak derin dentin çürüklü süt dişlerinde, pulpada gözlenen enflamasyonun yayılım ve şiddetinin klinik semptomlarla tam olarak belirlenemediği, ayrıca çürüğün pulpaya yaklaşmadığı durumlarda bile daha öncesinde klinik ve radyolojik olarak hiçbir semptom vermeden, koronal pulpada pulpitis, gangren, nekroz gibi irreversibl patolojik değişikliklerin başlayabileceği, kron pulpasında başlayan bir patolojinin ise kısa süre içerisinde kök pulpasına yayılabildiği belirtilerek bu durumların endikasyon koyma sırasında hata yapma olasılığını artırdığına dikkat çekilmektedir (Eidelman ve ark. 1992, Alaçam 2000b, Fuks 2000, Rodd ve Boissonade 2006). Ayrıca çocuklarda ağrı öyküsünün, perküsyon ve palpasyon hassasiyetinin ve operatif teşhis sırasında göz önünde bulundurulmuş kriterlerin çoğunun sübjektif bulgular olması teşhis hatalarına yol açabilir (Alaçam 2000b, Waterhouse ve ark. 2002, Pinkham ve ark. 2008). Yaygın ağrı varlığının enfeksiyona işaret edebileceği ancak hiçbir ağrı şikayeti olmayan süt dişi pulpalarında da yaygın enflamasyon ve nekroz görülebileceği bildirilmektedir (Camp 1984, Schröder ve ark. 1994, Fuks 2000, Camp ve Fuks 2002, McDonald ve ark. 2011).

Daimi dişlerde direkt pulpa kapaklaması endikasyonu belirlenirken kullanılan başlıca kriterlerden birisi de perforasyon bölgesindeki kanamaya ait özelliklerdir (AAPD 2014). Bununla birlikte süt dişlerinde uzun süreli ve yoğun kanamanın kök pulpasında enfeksiyon varlığını gösterebileceği (Camp 1984, McDonald ve ark. 2011, Waterhouse ve ark. 2011), ancak perforasyon bölgesinde kanama gözlenmemesinin her zaman sağlıklı pulpa bulgusu olmadığı (Greeley 1981, Schröder ve ark. 1994, McDonald ve ark. 2011), nekroze pulpalarda da bu tablo ile karşılaşılabileceği (Greeley 1981, Mejare 2010, McDonald ve ark. 2011) göz

önünde bulundurulduğunda günümüzde kullanılan kanama kriterinin de pulpal durumun hatasız bir şekilde teşhisinde tek başına yeterli olmayacağı sonucuna varılabilir.

Günümüzde pulpanın canlılığının değerlendirilmesi amacıyla yaygın olarak kullanılmaya devam eden vitalite testleri ile yalnızca pulpanın nöral durumu hakkında bilgi elde edilebilmekte, dişin damarsal bütünlüğü ile ilgili herhangi bir bilgiye ulaşılamamaktadır. Diğer taraftan, dişlerin vitalitesinde vasküler durum, sinirsel destekten daha önemlidir. Pulpanın enflame olduğu durumlarda vasküler yapı hasara uğrarken, nöral yapılar canlılığını koruyabilmektedir. Böyle bir durumda da pulpada iltihabi olaylar başlamasına rağmen, canlı kalan sinir dokusu nedeniyle vitalite testlerinden yanlış pozitif sonuçlar elde edilebilmektedir. Tüm bunlara ek olarak, bu testlerin bir diğer dezavantajı da hastanın uyarana karşı verdiği cevabın sübjektif olması ve diş hekiminin bu sübjektif bulguları değerlendirmesi, yorumlaması esasına dayanmasıdır. Çocuklarda bu tür testlerin uygulanması zor olduğu için bu testlere verilen cevapların doğruluğu da sınırlıdır. Ayrıca çocuklar her zaman sübjektif semptomları tarif edememekte ve diş hekiminin sorduğu sorulara yanlış cevaplar verebilmektedir. Çocukların ağırlı uyaranlara karşı olan korkusu da geleneksel pulpa testlerinin kullanımının sınırlı olmasına neden olmaktadır. Bu durum, özellikle çocuk diş hekimliğinde hastaların değerlendirilmesinde ve pulpanın patolojik durumunun belirlenmesinde büyük zorluklara neden olmaktadır (Goho 1999, Cohen ve Burns 2002, Munshi ve ark. 2003, Samraj ve ark. 2003).

Sonuç olarak günümüzde, süt dişlerinde pulpal enflamasyonun derecesini tam olarak teşhis edebilecek bir tanı aracı bulunmaması pulpa tedavilerinde başarısızlıklara yol açmaktadır (Waterhouse ve ark. 2011). Pulpanın patolojik durumunun belirlenmesinde histolojik analiz yöntemi “altın standart“ olarak kabul edilmekle birlikte, tedavi öncesi histolojik değerlendirme yapabilmeyen mümkün olamaması (Flores ve ark. 2007) ve tanı amaçlı kullanılan klinik ve operatif yöntemler ile çeşitli vitalite testlerinin süt dişlerinde pulpanın durumunu teşhis etmesindeki başarısızlıklardan yola çıkılarak, pulpal durumunun teşhis edilmesinde pulpanın doğrudan vasküler yapısının değerlendirilebileceği, objektif bilgiler sağlayan yeni test yöntemleri üzerinde çalışmalar yapılmış ve bu amaçla son yıllarda

araştırcılar pulse oksimetre üzerine yoğunlaşmıştır. Literatürde, genel olarak pulse oksimetre ile süt ve daimi dişlerin vitalitesinin değerlendirildiği in vivo ve in vitro çalışmaların (Schmitt ve ark. 1991, Schnettler ve Wallace 1991, Kahan ve ark. 1996, Noblett ve ark. 1996, Goho 1999, Gopikrishna ve ark. 2006, Gopikrishna ve ark. 2007b, Gopikrishna ve ark. 2007a, Calil ve ark. 2008, Karayılmaz ve Kirzioğlu 2011b, Pozzobon ve ark. 2011, Sadique ve ark. 2014, Shahi ve ark. 2015) yanı sıra daimi dişlerde pulpanın patolojik durumu ile oksijen satürasyon değerleri arasında ilişkinin değerlendirildiği sınırlı sayıda klinik çalışma mevcut olup (Setzer ve ark. 2012, Anusha ve ark. 2017), süt dişlerinde bu konu ile ilgili yapılmış herhangi bir çalışma bulunmamaktadır.

Tüm bu bulgular ışığında çalışmamızda süt molar dişlerde pulpanın sağlık durumu ve pulse oksimetre ile ölçülen oksijen satürasyon değerleri arasında herhangi bir ilişki bulunup bulunmadığının belirlenmesi ve söz konusu satürasyon değerlerinin pulpanın durumunu teşhis etme konusundaki başarısının değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

Araştırmamızda süt dişi direkt pulpa kapaklaması endikasyonu ile ilgili yukarıda tartışılan noktalar göz önünde bulundurularak, çalışma gruplarının oluşturulmasında klinik ve radyografik teşhis yöntemlerinden faydalanılmıştır. Koronal pulpasında geri dönüşümsüz değişikliklerin bulunmadığı düşünölen ve direkt pulpa kapaklaması endikasyonu öngörölen (klinik olarak pulpaya çok yakın çürük lezyonu bulunan, spontan ağrı şikayeti, perküsyon-palpasyon hassasiyeti, patolojik mobilite ve evre yumuşak dokuda patoloji bulunmayan, radyografik olarak; lamina dura kaybı, periradiköler veya interradiköler alanda lezyon bulunmayan, fizyolojik kök rezorpsiyonu olmayan reversibl pulpitis teşhisi konulan) dişler (Dean 2016) alışma grubu 1'e, evre yumuşak dokularda ve radyografik muayenede patoloji göstermeyen ancak klinik muayene ve anamnez sonucu elde edilen bulgular ile enfekte olduğu sonucuna varılan ve kök kanal tedavisi endikasyonu konan (klinik olarak spontan ağrı şikayeti ve perküsyon hassasiyeti görölen ancak yumuşak dokuda apse, fistöl öyküsü olmayan, radyografik olarak lezyon veya rezorpsiyon gözlenmeyen, irreversibl pulpitis teşhisi konulan ancak nekroz veya gangren olmayan) dişler ise çalışma grubu 2'ye dahil edilmiştir.

Çocuklarda vitalite testlerinin uygulanmasının zor olması, sübjektif semptomları her zaman doğru tarif edememeleri, bu testlerin hoş olmayan uyaranlar verilerek yapılması ve çocukların ağrıya karşı olan korkusu nedeniyle yanlış pozitif veya negatif cevap vermeleri (Goho 1999, Munshi ve ark. 2003, Samraj ve ark. 2003) ve kooperasyonunun bozulma riskleri göz önüne alınarak çalışmamızda gruplar oluşturulurken daimi dişlerin kullanıldığı ve yetişkin hastalarda yapılan benzer çalışmalardan (Setzer ve ark. 2012, Anusha ve ark. 2017) farklı olarak yalnızca klinik ve radyografik muayene yapılarak teşhis konulmuş, vitalite testleri kullanılmamıştır.

Birçok araştırmacı, pulse oksimetrenin dişlerin vitalitesinin belirlenmesi amacıyla kullanılmasının yanı sıra, PO ile ölçülen SaO₂ değerlerinin, pulpanın farklı patolojik safhalarının teşhis edilmesinde yararlı olabileceğini belirtmiştir (Schnettler ve Wallace 1991, Goho 1999, Setzer ve ark. 2012, Caldeira ve ark. 2016, Anusha ve ark. 2017). Yapılan çalışmalarda, farklı klinik koşullarda pulpal patolojilerin belirlenmesi amacıyla ilk olarak sağlıklı pulpaya sahip dişlerin SaO₂ değerleri belirlenmiş ve çıkan değerler pulpal patoloji olduğu düşünülen dişlerden ölçülen SaO₂ değerlerinin değerlendirilebilmesi amacıyla referans parametresi olarak kullanılmıştır (Setzer ve ark. 2012, Bruno ve ark. 2014, Anusha ve ark. 2017). Araştırmamızda çalışma gruplarında elde edilen verilerin karşılaştırılması ve yorumlanabilmesi amacıyla 1 pozitif ve 1 negatif kontrol grubu oluşturulmuştur. Kontrol grubuna, herhangi bir çürük, restorasyon veya çatlak bulunmayan sağlıklı süt dişleri dahil edilerek çalışma grubundaki verilerin sağlıklı pulpa ile kıyaslanabilmesi amaçlanmıştır. Daha önce kanal tedavisi uygulanmış ve klinik ve radyografik olarak herhangi bir patolojik bulgunun gözlenmediği dişler ise Negatif Kontrol Grubu olarak belirlenmiştir.

Literatür incelendiğinde, daha önce yayınlanan ve süt dişi pulpasının durumunun pulse oksimetre ile değerlendirildiği çalışmaların tümünün pulpa vitalitesinin belirlendiği çalışmalar olduğu görülmektedir. Söz konusu çalışmalara; aynı zamanda daimi dişlerin kullanılması, dahil edilen süt dişlerinin tipi gibi faktörlerin çeşitliliği nedeniyle birbirinden farklı ve kimi zaman oldukça geniş bir yaş aralığındaki hastalar dahil edilmiştir (Goho 1999, Karayılmaz ve Kirzioğlu

2011b, Pozzobon ve ark. 2011, Shahi ve ark. 2015). Çalışmamızda, çocuklarda teşhis amacıyla yapılan klinik muayene ve anamnez değerlendirmesi ile beraber oksijen satürasyon ölçümlerinin doğru bir şekilde yapılabilmesi için alt sınır 6 yaş olarak, kök rezorpsiyonunun pulse oksimetre ile yapılacak ölçüm sonucu çıkan değerleri etkilemesi hususundaki soru işaretleri nedeniyle 9 yaş üst sınır olarak kabul edilmiş olup, çalışmamızın yaş aralığı 6-9 olarak belirlenmiştir.

Süt keser dişlerin boyutlarının küçük olması nedeniyle pulse oksimetre probu ile ölçüm yapılmasının zor olması ve derin çürüklü süt molar dişlerde pulpal durumun teşhis edilmesi ve buna bağlı olarak tedavi tipine karar verme konusundaki zorluklar düşünülerek çalışmamıza süt molar dişlerin dahil edilmesi uygun bulunmuştur. Özellikle, üst süt azı dişlerin 3 köklü olmaları (Maroto ve ark. 2006) ve daimi dişlerin ve anatomik yapıların süperpozisyonu sebebiyle üst süt azı dişlerinden iyi bir radyografik görüntü elde etmenin güç olması (Via 1955, Strange ve ark. 2001) ve bu nedenle teşhis sırasında hata yapma olasılığının alt dişlere kıyasla daha fazla olması (Chawla ve ark. 2008, Sari ve Ökte 2008) dikkate alınarak, radyografik bulguları doğru bir şekilde değerlendirmek ve hatalı teşhisi önlemek amacıyla, çalışmamıza yalnızca alt süt molar dişlerin dahil edilmesi uygun bulunmuştur. Pulse oksimetre çalışmalarında farklı tip dişlerde pulpa odası anatomisinin ve kök sayılarının farklı olması nedeniyle SaO₂ değerlerinin değişkenlik gösterdiği (Setzer ve ark. 2012, Anusha ve ark. 2017), özellikle pulpa odası geniş olan dişlerin daha yüksek SaO₂ değerine sahip olduğu bildirilmiştir (Bargrızan ve ark. 2016). Çalışmamızda, pulpal durum ile SaO₂ değerleri arasındaki ilişkinin belirlenmesinde pulpa boyutunun ölçümü etkilemesine önlemek amacıyla, yalnızca alt süt 2. molar dişlerden ölçüm yapılmasına karar verilmiştir.

Ölçüm yapılması planlanan dişler seçilirken kron yapısı, travma öyküsü, periodontal sağlık ve kök rezorpsiyonu gibi belirli kriterler göz önünde bulundurulmuştur. Geniş restorasyona ve krona sahip dişlerde ışık geçirgenliğinin azalması (Jafarzadeh ve Rosenberg 2009) ve travma sonucu dişlerin pulpalarında görülen yapısal bozukluklar veya mineralize dokunun çökmesi nedeniyle pulpa hacmindeki azalmaya bağlı olarak pulse oksimetre ile hatalı ölçümler yapılmasına neden olabileceği bildirilmektedir (Dastmalchi ve ark. 2012). Ayrıca, periodontal

olarak sağlıklı olmayan, ataçman kaybı veya dişeti çekilmesi görülen dişlerin pulpal SaO₂ değerlerinin sağlıklı dişler kıyaslandığında anlamlı olarak daha düşük olduğu belirlenmiştir (Giovanella ve ark. 2014). Pulpada oksijen saturasyon ölçümünü etkileyebilecek bir diğer faktör ise dişlerde görülen fizyolojik kök rezorpsiyonudur. Her ne kadar, süt dişlerinde farklı kök rezorpsiyon seviyelerine sahip dişlerde pulse oksimetre ile ölçülen değerler bakımından fark olmadığı bildirilse de (Karayılmaz ve Kirzioğlu 2011a) pulpanın kök rezorpsiyonu sırasında nasıl etkilendiği konusu tartışmalıdır. Rezorpsiyonun başlaması sonrası pulpada histolojik, nörolojik ve vasküler değişiklikler görüldüğünü iddia eden araştırmacıların (Hobson 1970) yanında, kök rezorpsiyonunun pulpanın kanlanması ve iyileşme kapasitesini etkilemediğini bildiren araştırmacılar da bulunmaktadır (Troutman ve ark. 1982, Sari ve ark. 1999). Ancak, kök rezorpsiyonu ile birlikte görülen apikal foramen çapındaki artışın, kanlanmanın da artmasına neden olarak verilen enflamatuvar cevabı değiştirdiği bildirilmiştir (Dummett ve Kopel 2002). Bu nedenler doğrultusunda çalışmanın standardizasyonu ve güvenilirliği açısından bant, braket, geniş restorasyon veya krona sahip, fizyolojik veya patolojik kök rezorpsiyonu ile periodontal problemi olan dişler çalışmamıza dahil edilmemiştir.

Pulse oksimetre oksijen saturasyonunun ölçülmesinde güvenilir bir yöntem olmasına rağmen, artmış venöz nabız, düşük periferel perfüzyon, anemi, methemoglobinemi veya karboksihemoglobinemi gibi hemoglobin bozuklukları vazokonstrüksiyon ve hipotansiyon gibi sistemik hastalığa sahip bireylerde yanlış veya yanıltıcı ölçümler yapabilmektedir (Schnapp ve Cohen 1990, Mardirossian ve Schneider 1992, Gandy 1995b, Netzer ve ark. 2001, Jafarzadeh ve Rosenberg 2009). Bu sebeple çalışmamıza sistemik olarak sağlıklı çocuklar dahil edilmiş olup, herhangi bir sistemik rahatsızlığı bulunan çocuklar, hatalı ölçüm riskini ortadan kaldırmak amacıyla çalışma dışı bırakılmıştır.

Çalışmamızda, kullanılacak cihazın belirlenmesi aşamasında öncelikle konu ile ilgili yapılan çalışmalarda kullanılan pulse oksimetre cihazları incelenmiş ve pulpanın SaO₂ değerini belirlemek amacıyla, özellikle düşük perfüzyon gösteren ve hareketli bireylerde kullanım için tasarlanmış, ekranında SaO₂ değerine ilave olarak,

nabız değeri, atım sinyali ve atım grafiğini gösteren ve cihazla birlikte kullanıma uygun farklı prob tiplerinin de bulunduğu bir hasta başı monitörü kullanılmıştır.

Dişlerden oksijen satürasyonunun belirlenmesinde önemli bir faktör de, kullanılan prob tipidir. Piyasada tıp alanında yapılan uygulamalarda kullanılan ve SaO₂ ölçümü yapılacak dokunun anatomisine, fizyolojisine ve hasta tipine göre uyumluluk gösteren farklı tiplerde problemler bulunmaktadır. Ancak tıbbi uygulamalara yönelik üretilen pulse oksimetre problemlerinin dişlerin anatomik ve yapısal özelliklerine uygun olmaması nedeniyle pulpanın oksijen satürasyonunun sağlıklı bir şekilde ölçülebilmesi mümkün olamamaktadır. Bu durum pulse oksimetrenin diş hekimliğinde kullanım alanını sınırlamaktadır (Gopikrishna ve ark. 2007b). Literatürde diş ölçümleri ile ilgili yapılan tüm çalışmalar, standart olarak kullanılan problemlerin parmaklardan yapılan ölçümler için yeterli olduğunu ancak dişlerden ölçüm için yeterli olmadığını ortaya koymaktadır. Bu çalışmalar, dişlerden güvenilir bir ölçüm elde edebilmek için, ölçüm yapılması planlanan dişlerin boyutuna, şekline ve anatomik konturuna göre tasarlanmış bir prob kullanılması gerektiğini bildirmektedir (Schnettler ve Wallace 1991, Gopikrishna ve ark. 2006, Gopikrishna ve ark. 2007b, Gopikrishna ve ark. 2007a, Calil ve ark. 2008, Jafarzadeh ve Rosenberg 2009, Pozzobon ve ark. 2011, Siddheswaran ve ark. 2011, Ciobanu ve ark. 2012, Dastmalchi ve ark. 2012, Setzer ve ark. 2012). Bu nedenle, konu ile ilgili yapılan çalışmalarda her araştırmacı dişe özel farklı tiplerde prob dizayn etmiştir. Gopikrishna ve ark.'ları, geliştirdikleri prob ve prob tutucu ile 3 farklı çalışma gerçekleştirmişler ve bu çalışmaların sonucunda dişlerden ölçüm yapabilmek amacıyla güvenle kullanılacak ideal bir probun, dişlerin anatomik formuna uygun olması gerektiğini vurgulamışlardır. Ayrıca ölçüm sırasında ışık kaynağı ve fotodetektörün dişin bukkal ve lingual yüzlerine paralel olacak şekilde yerleştirilmesinin ve hareket ettirilmemesinin önemli olduğu sonucuna varmışlardır (Gopikrishna ve ark. 2006, Gopikrishna ve ark. 2007b, Gopikrishna ve ark. 2007a). Çalışmamızda öncelikle, literatürde yapılan çalışmalarda kullanılan prob tipleri incelenmiş ve Gopikrishna ve ark.'larının (2006, 2007) çalışmaları sırasında kullandıklarına benzer şekilde tasarlanmış bir infant probunun süt molar dişlerin anatomik formuna ve boyutuna uygun olduğu ve SaO₂ ölçümü yapılması için gerekli özellikleri taşıdığı belirlenmiş ve ölçümler sırasında bu prob kullanılmıştır.

Yukarıda belirtilen faktörlere ek olarak, ölçüm sırasında hastaların başlarını hareket ettirmeleri sebebiyle probun adaptasyonunun bozulması ve ölçüm yapılan ortamın aydınlatmasının aşırı fazla olması sebebiyle okumalarda meydana gelen artifakt sinyaller gibi çeşitli faktörlerin de pulse oksimetre ile yapılan ölçümlerin doğruluğunu etkileyebileceği bildirilmektedir (Amar ve ark. 1989, Schnettler ve Wallace 1991, Jafarzadeh ve Rosenberg 2009). Bu sebeple, öncelikle çocuk hastalar ölçüm sırasında başlarını hareket ettirmemeleri konusunda uyarılmış ve sinyal iletiminde oluşabilecek problemlerin önüne geçmek amacıyla ölçüm yapılan odanın aydınlatması soluklaştırılmıştır.

Pulse oksimetre ile ilgili yapılan çalışmaların büyük bir kısmında ilk olarak hastaların işaret parmağından ölçüm yapılmış daha sonra belirlenen gruplara dahil edilen dişlerden ölçümlerin yapılmasına geçilmiştir (Goho 1999, Calil ve ark. 2008, Karayılmaz ve Kirzioğlu 2011a, Setzer ve ark. 2012, Anusha ve ark. 2017). Bu sayede hem pulse oksimetre ölçümlerinin doğruluğu hem de sistemik SaO₂ değeri ile pulpal SaO₂ değeri arasında bir korelasyon olup olmadığının belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla, çalışmamızda da ilk olarak hastaların sağ işaret parmaklarından SaO₂ ölçüm yapılarak ölçümün doğruluğu test edilmiş, ardından aynı prob ile dişlerden ölçüm yapılmıştır.

Kızıl ve kızılötesi ışık ileten iki adet diyot (LED) ve yansıyan ışığı toplayan bir foto-dedektör olmak üzere iki kısımdan oluşan pulse oksimetre problemleri ile vasküler bir dokudan ölçüm yapılırken ışık kaynağı ölçüm yapılacak dokunun bir tarafına yerleştirilirken foto-dedektör ışık kaynağına tam karşısına gelecek şekilde paralel olarak yerleştirilmelidir (Bowes Jr III ve ark. 1989, Schnapp ve Cohen 1990, Schnettler ve Wallace 1991, Mardrossian ve Schneider 1992, Mendelson 1992, Gandy 1995a, Kahan ve ark. 1996, Goho 1999, Cohen ve Burns 2002, Gopikrishna ve ark. 2006, McMorrow ve Mythen 2006, Rajkumar ve ark. 2006, Vaghela ve Sinha 2011) Pulpal kan akımının ölçülmesi sırasında da aynı prensip doğrultusunda ışık yayan diyotların bulunduğu kısım dişin labial/bukkal yüzüne yerleştirilirken, yansıyan ışığı toplayan foto-dedektör ise dişin lingual/palatinal yüzeyine birbirlerine paralel ve tam karşısına gelecek şekilde konumlandırılmalıdır (Fein ve ark. 1997, Samraj ve ark. 2003, Gopikrishna ve ark. 2006, Vaghela ve Sinha 2011). Yapılan

çalışmalarda, tartışılan bir diğer nokta ise probun diş üzerinde nereye konumlanması gerektiğidir. Araştırmalar sonunda, gingival üçlüye yerleştirilen probun dişeti kan dolaşımından veya yerleştirilme sırasında oluşabilecek dişetinde meydana gelebilecek travma kaynaklı olası kanamadan etkilenerek yanlış sonuçlar verebileceği, kesici/oklüzal yüzeye yakın yerleştirmelerde ise, bu bölgelerdeki pulpa dokusunun az olması nedeniyle ölçüm için gereken atımın elde edilmesinde güçlükler yaşanacağı ihtimaline karşılık, dişten ideal bir ölçüm elde edebilmek amacıyla probun, klinik kronun orta üçlüsüne yerleştirilmesi gerektiği sonucuna varılmıştır (Samraj ve ark. 2003, Vaghela ve Sinha 2011). Yapılan araştırmalardaki uygulama ve öneriler doğrultusunda çalışmamızda, ölçüm sırasında okunan değerlerin tükürük veya dişetindeki kan akımından etkilenme ihtimali dikkate alınarak öncelikle diş, pamuk rulolar ile izole edilmiş ve bunu takiben tasarladığımız probun iki ucu dişlerin bukkal ve lingual yüzeylerinin orta noktasına birbirlerine paralel olacak şekilde yerleştirilmiştir.

Pulse oksimetrenin dişlerden ne kadar sürede ölçüm yaptığına dair görüş farklılıkları mevcut olmakla birlikte, Kahan ve ark.'ları yaptıkları çalışmada artifakt sinyallerin azaltılması amacıyla ölçümlerin 20-30 sn. gibi uzun bir sürede yapılması gerektiğini bildirmiştir (Kahan ve ark. 1996). Süt ve daimi keser, kanin, premolar ve molar dişlerin dahil edildiği farklı çalışmalarda diş tipinden bağımsız olarak bu süre 5 ile 45 sn arasında değişmekle beraber, genel olarak 30 sn. beklendikten sonra ekranda okunan (Calil ve ark. 2008, Sadique ve ark. 2014, Anusha ve ark. 2017) değerin kaydedildiği belirlenmiştir (Goho 1999, Gopikrishna ve ark. 2006, Gopikrishna ve ark. 2007b, Gopikrishna ve ark. 2007a, Karayılmaz ve Kirzioğlu 2011b, Pozzobon ve ark. 2011, Ciobanu ve ark. 2012, Dastmalchi ve ark. 2012, Shahi ve ark. 2015, Bargrızan ve ark. 2016, Balan 2018). Daha önce yayınlanan çalışmalardaki genel uygulama dikkate alınarak çalışmamızda problemlerin yerleştirilmesini takiben 30 saniye sonunda saturasyon değerini sabitlendiğinde ekrandaki değer kaydedilmiştir.

Çalışmamızda elde edilen sonuçlara göre, parmaktan yapılan ölçümler sonucu okunan ortalama SaO₂ değerini %94, sağlıklı dişlerden okunan ortalama SaO₂ değerini ise %90 olarak bulunmuş ve parmaktan ölçülen saturasyon değerlerinin dişten

ölçülen değerlere göre daha yüksek olduğu gözlenmiştir. Süt dişlerinin dahil edildiği benzer çalışmalarda da parmaktan ölçülen değerlerin dişten ölçülen değere kıyasla daha yüksek olduğu sonucuna varılmıştır (Goho 1999, Pozzobon ve ark. 2011). Daimi dişler ile yapılan çalışmalardan elde edilen sonuçlar da çalışmamızı destekleyici nitelikte olup, parmaktan ve dişten ölçüm sonucu okunan değerler birbirinden farklı olmasına karşın, birbirleri ile kıyaslandığında parmaktan elde edilen değerlerin dişten ölçülen değerlerden daha yüksek olduğunu göstermiştir (Schnettler ve Wallace 1991, Goho 1999, Gopikrishna ve ark. 2006, Calil ve ark. 2008, Karayılmaz ve Kirzioğlu 2011a, Pozzobon ve ark. 2011, Ciobanu ve ark. 2012, Setzer ve ark. 2012, Giovanella ve ark. 2014, Sadique ve ark. 2014, Bargrivan ve ark. 2016, Anusha ve ark. 2017, Balan 2018). Oksijen doygunluğu, hemoglobinin oksijen taşıma kapasitesiyle ilişkilendirilmektedir. Her hemoglobin molekülünün en fazla 4 adet oksijen taşıyabilmekte ve bu durumda doymuş olarak adlandırılmaktadır. Hemoglobinin tüm bağlanma yerleri oksijen tarafından tutulmuşsa doygunluk %100 olarak ifade edilir. Ancak, genel olarak sağlıklı bir bireydeki arteriyel oksijen saturasyonu %95-100 aralığında bir değer vermektedir (Bruno ve ark. 2014). Araştırmacılar, dişlerden elde edilen SaO₂ değerlerinin parmaktan ölçülen değerlere göre düşük olmasının, pulpanın kan akışının algılanmasına engel olan sert doku ile çevrili olması (Fuss ve ark. 1986), mine prizmaları ve dentin tübüllerinin kızılötesi ışığın kırılmasına neden olması (Munshi ve ark. 2003), kronun etrafındaki dişeti sebebiyle ışığın dağılması (Fein ve ark. 1997), yaşla birlikte dentin kalınlığında artış meydana gelmesi (Pozzobon ve ark. 2011) ve problemlerin modifiye edilmesine karşın, dişe tam olarak uyumluluk göstermemesi sebebiyle gönderilen ışığın diş kronundan dikey olarak geçmemesi (Goho 1999) gibi çeşitli sebeplerden kaynaklı olabileceğini bildirmiştir.

Araştırmamızda parmak ve dişten ölçülen saturasyon değerleri arasında korelasyon tespit edilmemiştir. Bu konu ile ilgili yapılan süt dişlerinin dahil edildiği çalışmalar incelendiğinde de benzer sonuçlar elde edildiği görülmektedir. Pozzobon ve ark.'ları (2011) tarafından yapılan çalışmada parmaktan ölçülen saturasyon değerinin %92, dişlerden okunan değerlerin ise ortalama %83, Goho ve ark.'larının (1999) yaptıkları çalışmada ise bu değerler sırasıyla %97 ve %93 olarak bulunmuş, ancak her iki çalışmada da iki değer arasında anlamlı bir korelasyon olmadığı

belirtilmiştir. Bizim çalışmamızın aksine, parmak-diş değerleri arasında korelasyon bulunduğunu bildiren çalışmalar olsa da bu korelasyonun zayıf bir korelasyon olduğu belirtilmiştir (Schnettler ve Wallace 1991, Munshi ve ark. 2003, Ciobanu ve ark. 2012, Sadique ve ark. 2014). Ayrıca saturasyon değerlerinin farklı çalışmalarda farklı sonuçlar vermesinin muhtemel sebebi olarak farklı tiplerde pulse oksimetre ve prob kullanımını gösterilmiştir (Setzer ve ark. 2012).

Çalışmamızda, diğer çalışmalar ile uyumlu olarak (Munshi ve ark. 2003, Gopikrishna ve ark. 2007a, Calil ve ark. 2008, Pozzobon ve ark. 2011, Setzer ve ark. 2012, Anusha ve ark. 2017, Balan 2018), daha önce kanal tedavisi uygulanmış ve negatif kontrol grubu olarak belirlenmiş dişlerden pulse oksimetre ile yapılan ölçümler sonucu sabit bir değer elde edilememesi nedeniyle okunan değer 0 olarak kaydedilmiş ve vasküler desteği olmayan dişlerden herhangi bir nabız ve oksijenasyon değeri elde edilemediği teyit edilmiştir.

Araştırmamızda klinik olarak sağlıklı, reversibl ve irreversibl pulpitis teşhisi konulmuş süt ikinci molar dişlerden (Çalışma Grubu1, Çalışma Grubu 2) pulse oksimetre ile ölçümler yapılmış ve gruplar arasında anlamlı bir farklılık olup olmadığı sorgulanmıştır. Çalışmamızın sonuçlarına göre sağlıklı pulpaya sahip dişlerden okunan ortalama oksijen saturasyon değeri %90, reversibl pulpitis grubunda %84, irreversibl pulpitis grubunda ise %82 olarak belirlenmiştir. Yapılan istatistiksel analiz sonuçları doğrultusunda sağlıklı pulpa grubundaki dişlerin ortalama SaO₂ değerlerinin, diğer iki gruba kıyasla anlamlı derecede daha yüksek olduğu gözlenmiştir. Bu sonuç geri dönüşümlü olup olmamasından bağımsız olarak pulpitis teşhisi konulan süt molar dişlerde vaskülaritenin ve kan desteğinin sağlıklı dişlere göre azaldığının ve bu değişimin pulse oksimetre ile ölçülebildiğinin göstergesidir. Daha önce daimi dişlerle yapılan çalışmalar da bu bulguları destekler niteliktedir. Setzer ve ark.'larının (2012) daimi premolar ve molar dişler ile yaptıkları çalışmada, sağlıklı pulpanın SaO₂ değeri %92, reversibl pulpitis grubunun %88, irreversibl pulpitis grubunun %83,5 olarak ölçülürken, Anusha ve ark.'larının (2017) anterior dişleri dahil ettikleri çalışmalarında ise bu değerler sırasıyla, %94, %85 ve %81 olarak ölçülmüştür. Yapılan değerlendirmeler sağlıklı pulpaya sahip dişlerin

oksijen satürasyon değerlerinin diğer gruplara göre anlamlı derecede daha yüksek olduğu göstermiştir.

Araştırmamızda elde edilen bulgulara göre reversibl ve irreversibl pulpitis teşhisi konulan süt molar dişler arasında, ölçülen saturasyon değerleri açısından anlamlı fark bulunmamaktadır. Bu sonuç, daha önce yapılan daimi diş çalışmalarıyla çelişmektedir. Daimi dişlerde yapılan toplam iki çalışmada da gruplar arasında yapılan ikili karşılaştırmalar sonucunda, reversible ve irreversible pulpitis grupları arasında anlamlı farklılık olduğu ve pulse oksimetre ile belirlenen pulpanın oksijen satürasyon değerleri arasındaki bu farklılığın enflamatuar koşullarda pulpa hastalıklarının teşhisinde yararlı olabileceği bildirilmiştir (Setzer ve ark. 2012, Anusha ve ark. 2017). Her ne kadar bu çalışmalarda daimi dişlerde ölçülen oksijen satürasyon değeri enflamasyonun derecesine bağlı olarak değiştiği bildirilmiş olsa da araştırmamızda elde edilen sonuçlar süt dişlerinde bu değişimin ölçülemediğini göstermektedir. Klinik olarak reversibl ve irreversibl pulpitis tanısı konan dişlerdeki oksijen satürasyon düzeylerindeki bu düşüklük pulpa dokusundaki enflamasyonun derecesine bağlı olarak pulpanın vaskülaritesinin azalması ile açıklanmaktadır (Setzer ve ark. 2012). Araştırmamızda pulse oksimetre ile yapılan ölçüm tamamen vaskülarizasyon ve kan desteğinin ölçümüne bağlı olduğundan, irreversible pulpitisin başlangıç aşamasında henüz vasküler yıkımın ilerlemediği dişlerde reversible pulpitisle benzer ölçümler yapılmış olması muhtemeldir. Daimi diş pulpasının hacimsel olarak daha fazla yer kaplaması da, daimi dişlerin kullanıldığı çalışmalarda vaskülarizasyondaki değişikliklerin daha kolay ölçülmesini sağlamış olabilir. Süt dişleri daimi dişlere kıyasla daha az myelinli sinir lifi içerir ve ağrı duyusuna daha az hassastır. Ayrıca süt dişlerinin anatomik ve histolojik yapıları nedeniyle çürük lezyonu daimi dişlere göre çok daha hızlı ilerler ve daimi dişlerde reversible pulpitis aşamasında gözlenen klinik semptomlar görülmeden pulpa irreversible pulpitis aşamasına geçebilir. Bu aşamaların ideal bir şekilde gözlenebilmesi için altın standart histoloji olmakla birlikte direkt pulpa kapaklaması endikasyonu konmuş dişlerde bu yöntemin kullanılması mümkün olamamaktadır.

Çalışmamızın tüm bulguları değerlendirildiğinde, süt dişlerinde pulse oksimetre ile sağlıklı pulpa ve pulpitis ayrımı yapılabildiği, ancak pulpada görülen

geri dönüşümlü veya geri dönüşümsüz pulpitis arasındaki ayrımın yapılamadığı sonucuna varılmıştır. Bu sebeple süt dişlerinde çürüğün pulpaya ulaştığı durumlarda yapılacak tedaviye karar verirken pulse oksimetrenin yalnızca sağlıklı dişlerin pulpitis ile ayrımında klinik semptomlar ve operatif teşhis yöntemlerine ek, yardımcı bir yöntem olarak kullanılabilceği ancak geri dönüşümlü veya geri dönüşümsüz pulpanın teşhisinde yararlı olmadığı sonucuna varılmıştır. Ayrıca yapılan ölçümler ve tedavi başarısı arasındaki ilişkiyi değerlendiren daha ileri klinik çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.



Sonuç olarak;

- ✓ Parmaktan ölçülen oksijen saturasyon değerlerinin sağlıklı pulpaya sahip (Pozitif Kontrol Grubu) dişlerden ölçülen oksijen saturasyon değerlerinden anlamlı derecede daha yüksek olduğu ancak yapılan istatistiksel analiz sonucunda iki grup arasında bir korelasyon olmadığı belirlenmiştir.
- ✓ Daha önce kanal tedavisi uygulanmış (Negatif Kontrol Grubu) dolayısıyla vaskülaritesini kaybetmiş dişlerden pulse oksimetre ile herhangi bir ölçüm değeri elde edilememiştir. Bu sonuç pulse oksimetrenin yalnızca canlılığını kaybetmemiş dişlerden ölçüm yapabildiğini teyit etmiştir.
- ✓ Sağlıklı pulpaya sahip dişlerden ölçülen SaO₂ değerleri, reversibl pulpitis ve irreversibl pulpitis grubundaki dişlerden ölçülen değerler ile kıyaslandığında anlamlı derecede daha yüksek olduğu saptanmıştır.
- ✓ Reversibl ve irreversibl pulpitisli dişlerden ölçülen değerler kıyaslandığında iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı tespit edilmiştir. Bu sonuç doğrultusunda pulse oksimetre ile yapılan ölçümler sonucu sağlıklı pulpa ve pulpitis ayrımı yapılabileceği ancak pulpitisin evresine karar verilemediği anlaşılmıştır.

5. KAYNAKLAR

- AAPD AAOPD. (2014) Guideline on pulp therapy for primary and young permanent teeth.
- ABD-ELMEGUID A, YU DC. (2009) Dental pulp neurophysiology: part 2. Current diagnostic tests to assess pulp vitality. *Journal of the Canadian Dental Association*, 75.
- AEINEHCHI M, DADVAND S, FAYAZI S, BAYAT - MOVAHED S. (2007) Randomized controlled trial of mineral trioxide aggregate and formocresol for pulpotomy in primary molar teeth. *International Endodontic Journal*, 40, 261-267.
- AGEMATSU H, ABE S, SHIOZAKI K, USAMI A, OGATA S, SUZUKI K, SOEJIMA M, OHNISHI M, NONAMI K, IDE Y. (2005) Relationship between large tubules and dentin caries in human deciduous tooth. *The Bulletin of Tokyo Dental College*, 46, 7-15.
- AIREN P, SHIGLI A, AIREN B. (2012) Comparative evaluation of formocresol and mineral trioxide aggregate in pulpotomized primary molars-2 year follow up. *Journal of Clinical Pediatric Dentistry*, 37, 143-147.
- AKPINAR KE. (2000) Dentin Çürüğü Bulunan Dişlerde Meydana Gelen Pulpa Kan Akım Hızındaki Değişikliğin Laser Doppler Flowmetry (LDF) Metodu İle Değerlendirilmesi. *Cumhuriyet Üniv Dişhek Fak Dergi*, 1-5.
- ALAÇAM. (2000a) Pulpa ve periapikal doku hastalıkları, In: Endodonti, Ed.(Eds.), Barış Yayınları, Fakülteler Kitapevi, Ankara. p: 45-72.
- ALAÇAM T. (2000b) Barış Yayınları, Fakülteler Kitapevi, in: (Ed.)^(Eds.), Secondary Barış Yayınları, Fakülteler Kitapevi, Ankara. pp.

- AMAR D, NEIDZWSKI J, WALD A, FINCK AD. (1989) Fluorescent light interferes with pulse oximetry. *Journal of clinical monitoring*, 5, 135-136.
- AMINABADI NA, ZADEH FARAHANI RM, OSKOUEI SG. (2010) Formocresol versus calcium hydroxide direct pulp capping of human primary molars: two year follow-up. *Journal of Clinical Pediatric Dentistry*, 34, 317-321.
- AMINABADI NA, MALJAEI E, ERFANPARAST L, AGHBALI AA, HAMISHEHKAR H, NAJAFPOUR E. (2013) Simvastatin versus calcium hydroxide direct pulp capping of human primary molars: a randomized clinical trial. *Journal of dental research, dental clinics, dental prospects*, 7, 8.
- ANSARI G, RANJPOUR M. (2010) Mineral trioxide aggregate and formocresol pulpotomy of primary teeth: a 2 - year follow - up. *International endodontic journal*, 43, 413-418.
- ANTHONAPPA R, KING N, MARTENS L. (2013) Is there sufficient evidence to support the long - term efficacy of mineral trioxide aggregate (MTA) for endodontic therapy in primary teeth? *International endodontic journal*, 46, 198-204.
- ANUSHA B, MADHUSUDHANA K, CHINNI SK, PARAMESH Y. (2017) Assessment of Pulp Oxygen Saturation Levels by Pulse Oximetry for Pulpal Diseases—A Diagnostic Study. *Journal of clinical and diagnostic research: JCDR*, 11, ZC36.
- ASGARY S, AHMADYAR M. (2013) Vital pulp therapy using calcium-enriched mixture: An evidence-based review. *Journal of conservative dentistry: JCD*, 16, 92.
- AŞÇI SK. (2014) Endodonti. ed. Quintessence yayıncılık. s: 167-183.
- AUGSBURGER RA, PETERS DD. (1981) In vitro effects of ice, skin refrigerant, and CO₂ snow on intrapulpal temperature. *Journal of endodontics*, 7, 110-116.

- AVERY JK. (1971) Structural elements of the young normal human pulp. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology*, 32, 113-125.
- BAHROLOLOOMI Z, MOEINTAGHAVI A, EMTIAZI M, HOSSEINI G. (2008) Clinical and radiographic comparison of primary molars after formocresol and electrosurgical pulpotomy: a randomized clinical trial. *Indian Journal of Dental Research*, 19, 219.
- BALAN P. (2018) Modification of pulse oximetry probe for evaluation of pulp vitality in anterior teeth—An in vivo evaluation. *GLOBAL JOURNAL FOR RESEARCH ANALYSIS*, 6.
- BARGRIZAN M, ASHARI MA, AHMADI M, RAMEZANI J. (2016) The use of pulse oximetry in evaluation of pulp vitality in immature permanent teeth. *Dental Traumatology*, 32, 43-47.
- BAUME LJ. (1970) Diagnosis of diseases of the pulp. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*, 29, 102-116.
- BAUMGARTNER J. (2002) Pulpal infections including caries. *Seltzer and Bender's dental pulp*. Chicago: Quintessence, 281-307.
- BELTRAME A, BOLAN M, SERRATINE A, ROCHA M. (2012) Bacterial intensity and localization in primary molars with caries disease. *Journal of Indian Society of Pedodontics and Preventive Dentistry*, 30, 32.
- BENARON DA, BENITZ WE, ARIAGNO RL, STEVENSON DK. (1992) Noninvasive methods for estimating in vivo oxygenation. *Clinical pediatrics*, 31, 258-273.
- BIEBUYCK JF, SEVERINGHAUS JW, KELLEHER JF. (1992) Recent developments in pulse oximetry. *The Journal of the American Society of Anesthesiologists*, 76, 1018-1038.

- BISHOP M. (1992) Extracellular fluid movement in the pulp; the pulp/dentin permeability barrier. *Proceedings of the Finnish Dental Society. Suomen Hammaslaakariseuran toimituksia*, 88, 331-335.
- BODEM O, BLUMENSHINE S, ZEH D, KOCH M. (2004) Direct pulp capping with mineral trioxide aggregate in a primary molar: a case report. *International Journal of Paediatric Dentistry*, 14, 376-379.
- BOWES JR III WA, CORKE BC, HULKA J. (1989) Pulse oximetry: a review of the theory, accuracy, and clinical applications. *Obstetrics & Gynecology*, 74, 541-546.
- BRÄNNSTRÖM M. (1986) The hydrodynamic theory of dentinal pain: sensation in preparations, caries, and the dentinal crack syndrome. *Journal of endodontics*, 12, 453-457.
- BRÄNNSTRÖM M, LIND PO. (1965) Pulpal response to early dental caries. *Journal of dental research*, 44, 1045-1050.
- BROSNAN M, NATARAJAN A, CAMPBELL J, DRUMMOND B. (2014) Management of the pulp in primary teeth-An update. *New Zealand Dental Journal*, 110.
- BRUNO KF, BARLETTA FB, FELIPPE WT, SILVA JA, DE ALENCAR AHG, ESTRELA C. (2014) Oxygen saturation in the dental pulp of permanent teeth: a critical review. *Journal of endodontics*, 40, 1054-1057.
- BYERS MR. (1984) Dental sensory receptors. *International review of neurobiology*, 25, 39-94.
- BYERS MR, DONG WK. (1983) Autoradiographic location of sensory nerve endings in dentin of monkey teeth. *The Anatomical Record*, 205, 441-454.

- CALCEDO R, ABBOTT P, ALONGI D, ALARCON M. (2006) Clinical, radiographic and histological analysis of the effects of mineral trioxide aggregate used in direct pulp capping and pulpotomies of primary teeth. *Australian dental journal*, 51, 297-305.
- CALDEIRA CL, BARLETTA FB, ILHA MC, ABRÃO CV, GAVINI G. (2016) Pulse oximetry: a useful test for evaluating pulp vitality in traumatized teeth. *Dental Traumatology*, 32, 385-389.
- CALIL E, CALDEIRA C, GAVINI G, LEMOS E. (2008) Determination of pulp vitality in vivo with pulse oximetry. *International endodontic journal*, 41, 741-746.
- CALISKAN M, TÜRKÜN M, OEZTOP F. (1997) Histological evaluation of a tooth with hyperplastic pulpitis and periapical osteosclerosis. *International endodontic journal*, 30, 347-351.
- CALIŞKAN M. (1995) Pulpotomy of carious vital teeth with periapical involvement. *International endodontic journal*, 28, 172-176.
- CALIŞKAN M, OZTOP F, CALIŞKAN G. (2003) Histological evaluation of teeth with hyperplastic pulpitis caused by trauma or caries. *International endodontic journal*, 36, 64-70.
- CAMP J. (1984) Pulp therapy for primary and young permanent teeth. *Dent. Clin. North Am.*, 28, 651-668.
- CAMP J, FUKS A. (2002) Pediatric endodontics: endodontic treatment for the primary and young permanent dentition. *Pathways of the pulp*, 9, 822-882.
- CAMP J, FUKS A. (2006) Pediatric endodontics: endodontic treatment for the primary and young permanent dentition: Pathways of the pulp. *Mosby, St. Louis*, 871.
- CAMP JH. (2008) Diagnosis dilemmas in vital pulp therapy: treatment for the toothache is changing, especially in young, immature teeth. *Journal of endodontics*, 34, S6-S12.

- CARLSON K,JAHR J. (1993) A historical overview and update on pulse oximetry. *Anesthesiology review*, 20, 173-181.
- CASAGRANDE L, WESTPHALEN BENTO L, MARTINI DALPIAN D, GARCÍA-GODOY F,BORBA DE ARAÚJO F. (2010) Indirect pulp treatment in primary teeth: 4-year results. *American journal of dentistry*, 23, 34.
- CASTELLUCCI A,WEST J. (2006) Pulpal pathology. *Castellucci A. Endodontics*, 1, 139-153.
- CENGİZ TE. (1990) İzmir. *Ege Üniversitesini Matbaası*.
- CHAWLA H, SETIA S, GUPTA N, GAUBA K,GOYAL A. (2008) Evaluation of a mixture of zinc oxide, calcium hydroxide, and sodium fluoride as a new root canal filling material for primary teeth. *Journal of Indian Society of Pedodontics and Preventive Dentistry*, 26, 53.
- CHEN E,ABBOTT PV. (2009) Dental pulp testing: a review. *International journal of dentistry*, 2009.
- CHIEGO DJ. (2014) Essentials of Oral Histology and Embryology-E-Book: A Clinical Approach. ed. Elsevier Health Sciences. s.
- CIOBANU G, ION I,UNGUREANU L. (2012) Testing of pulp vitality by pulsoximetry. *Odontology*, 2, 94-98.
- COHEN,LIEWEHR. (2002) Diagnostic procedures, In: Cohen S., Burns R.C. Pathways of the Pulp., Ed.(Eds.), St. Louis. Mosby. p: 3-30.
- COHEN S,MASSLER M. (1968) Pulpal response to dental caries in human primary teeth. *The Journal of the Dental Association of South Africa= Die Tydskrif van die Tandheelkundige Vereniging van Suid-Afrika*, 23, 177-185.

- COHEN S, BURNS R. (2002) Path ways of the Pulp, ed. by Cohen S, In: Burns RC, Inc., Mosby, Ed.(Eds.). p: 603-649.
- COLL JA. (2008) Indirect pulp capping and primary teeth: is the primary tooth pulpotomy out of date? *Journal of endodontics*, 34, S34-S39.
- COLL JA, SEALE NS, VARGAS K, MARGHALANI AA, AL SHAMALI S, GRAHAM L. (2017) Primary Tooth Vital Pulp Therapy: A Systematic Review and Meta-analysis. *Pediatric Dentistry*, 39, 16-123.
- CONTI TR, SAKAI VT, FORNETTI APC, MORETTI ABS, OLIVEIRA TM, LOURENÇO NETO N, MACHADO MAAM, ABDO RCC. (2009) Pulpotomies with Portland cement in human primary molars. *Journal of Applied Oral Science*, 17, 66-69.
- COOLEY RL, ROBISON SF. (1980) Variables associated with electric pulp testing. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology*, 50, 66-73.
- ÇALIŞKAN M. (2006) Endodonti'de Tanı ve Tedaviler. ed., Nobel Tıp Kitabevleri, İzmir. s: 279-280.
- DASTMALCHI N, JAFARZADEH H, MORADI S. (2012) Comparison of the efficacy of a custom-made pulse oximeter probe with digital electric pulp tester, cold spray, and rubber cup for assessing pulp vitality. *Journal of endodontics*, 38, 1182-1186.
- DEAN J, MACK R, FULKERSON B, SANDERS B. (2002) Comparison of electrosurgical and formocresol pulpotomy procedures in children. *International Journal of Paediatric Dentistry*, 12, 177-182.
- DEAN JA. (2015) McDonald and Avery's Dentistry for the Child and Adolescent-E-Book. ed. Elsevier Health Sciences. s.

- DEAN JA. (2016) Treatment of deep caries, vital pulp exposure, and pulpless teeth, In: McDonald and Avery's Dentistry for the Child and Adolescent (Tenth Edition), Ed.(Eds.), Elsevier. p: 221-242.
- DEMARCO FF, CONDE MCM, CAVALCANTI BN, CASAGRANDE L, SAKAI VT,NÖRJE. (2011) Dental pulp tissue engineering. *Brazilian dental journal*, 22, 3-13.
- DOĞAN S, DURUTÜRK L, ORHAN A,BATMAZ I. (2013) Determining treatibility of primary teeth with pulpal exposure. *Journal of Clinical Pediatric Dentistry*, 37, 345-350.
- DUGGAL M, NOOH A,HIGH A. (2002) Response of the primary pulp to inflammation: a review of the Leeds studies and challenges for the future. *European Journal of Paediatric Dentistry*, 3, 111-114.
- DUMMER P,TANNER M. (1986) The response of caries - free, unfilled teeth to electrical excitation: a comparison of two new pulp testers. *International endodontic journal*, 19, 172-177.
- DUMMER P, TANNER M,MCCARTHY J. (1986) A laboratory study of four electric pulp testers. *International endodontic journal*, 19, 161-171.
- DUMMETT C,KOPEL HM. (2002) Pediatric endodontics. *Endodontics*, 5, 861-902.
- EHRMANN E. (1977) Pulp testers and pulp testing with particular reference to the use of dry ice. *Australian Dental Journal*, 22, 272-279.
- EIDELMAN E, ULMANKSY M,MICHAELI Y. (1992) Histopathology of the pulp in primary incisors with deep dentinal caries. *Pediatric dentistry*, 14, 372-375.
- ERDEM AP, GUVEN Y, BALLI B, ILHAN B, SEPET E, ULUKAPI I,AKTOREN O. (2011) Success rates of mineral trioxide aggregate, ferric sulfate, and formocresol pulpotomies: a 24-month study. *Pediatric dentistry*, 33, 165-170.

- ERDEM M. (1997) Klinik Tanıda Lazer Doppler Flowmetry Metodundan Yararlanılması. *Doktora Tezi. a, Ankara.*
- FADAVI S,ANDERSON A. (1996) A comparison of the pulpal response to freeze-dried bone, calcium hydroxide, and zinc oxide-eugenol in primary teeth in two cynomolgus monkeys. *Pediatric dentistry*, 18, 52-56.
- FAROOQ NS, COLL J, KUWABARA A,SHELTON P. (2000) Success rates of formocresol pulpotomy and indirect pulp therapy in the treatment of deep dentinal caries in primary teeth. *Pediatric Dentistry*, 22, 278-286.
- FARSI N, ALAMOUDI N, BALTO K,MUSHAYT A. (2005) Success of mineral trioxide aggregate in pulpotomized primary molars. *Journal of Clinical Pediatric Dentistry*, 29, 307-311.
- FEIN ME, GLUSKIN AH, GOON WW, CHEW BB, CRONE WA,JONES HW. (1997) Evaluation of optical methods of detecting dental pulp vitality. *Journal of Biomedical Optics*, 2, 58-74.
- FEJERSKOV O,NYVAD B. (2003) Clinical and histological manifestations of dental caries, In: Dental caries, Ed.(Eds.), Blackwell Publishing Ltd. p: 71-97.
- FLORES M, HOLAN G, BORUM M,ANDREASEN J. (2007) Injuries to the primary dentition. *Textbook and color atlas of traumatic injuries to the teeth, 4th edn. Oxford, England: Blackwell Munksgaard*, 516-541.
- FORD HP, FORD TP,RHODES JS. (2004) Endodontics: problem-solving in clinical practice. ed. CRC Press. s.
- FOUAD AF,LEVIN L. (2006) Pulpal reactions to caries and dental procedures, In: Pathways Of The Pulp, Ed.: S. Cohen, K. M. Hargreaves. 9th Ed. , Ed.(Eds.). p: 514-540.

- FOX A,HEELEY J. (1980) Histological study of pulps of human primary teeth. *Archives of oral biology*, 25, 103-110.
- FUKS A,GUELMANN M. (2005) Pediatric Dentistry: Infancy Through Adolescence. *Philedelphia: Saunders*.
- FUKS A, BIMSTEIN E, GUELMANN M,KLEIN H. (1990) Assessment of a 2 percent buffered glutaraldehyde solution in pulpotomized primary teeth of schoolchildren. *ASDC journal of dentistry for children*, 57, 371-375.
- FUKS AB. (2000) Pulp therapy for the primary and young permanent dentitions. *Dental clinics of north america*, 44, 571-596, vii.
- FUKS AB. (2008) Vital pulp therapy with new materials for primary teeth: new directions and treatment perspectives. *Journal of endodontics*, 34, S18-S24.
- FUKS AB,PERETZ B. (2016) Pediatric Endodontics: Past and Present Perspectives and Future Directions, In: Pediatric Endodontics, Ed.(Eds.), Springer. p: 1-5.
- FUSS Z, TROWBRIDGE H, BENDER I, RICKOFF B,SORIN S. (1986) Assessment of reliability of electrical and thermal pulp testing agents. *Journal of Endodontics*, 12, 301-305.
- GANDY SR. (1995a) The use of pulse oximetry in dentistry. *The Journal of the American Dental Association*, 126, 1274-1278.
- GANDY SR. (1995b) The use of pulse oximetry in dentistry. *The Journal of the American Dental Association*, 126, 1274-1278.
- GARROCHO-RANGEL A, FLORES H, SILVA-HERZOG D, HERNANDEZ-SIERRA F, MANDEVILLE P,POZOS-GUILLEN AJ. (2009) Efficacy of EMD versus calcium hydroxide in direct pulp capping of primary molars: a randomized controlled clinical

trial. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*, 107, 733-738.

GAZELIUS B, OLGART L, EDWALL B, EDWALL L. (1986) Non - invasive recording of blood flow in human dental pulp. *Dental Traumatology*, 2, 219-221.

GHAJARI MF, JEDDI TA, IRI S, ASGARY S. (2010) Direct pulp-capping with calcium enriched mixture in primary molar teeth: a randomized clinical trial. *Iranian endodontic journal*, 5, 27.

GIOVANELLA LB, BARLETTA FB, FELIPPE WT, BRUNO KF, DE ALENCAR AHG, ESTRELA C. (2014) Assessment of oxygen saturation in dental pulp of permanent teeth with periodontal disease. *Journal of endodontics*, 40, 1927-1931.

GISOURE EF. (2011) Comparison of three pulpotomy agents in primary molars: a randomised clinical trial. *Iranian endodontic journal*, 6, 11.

GODHI B, SOOD P, SHARMA A. (2011) Effects of mineral trioxide aggregate and formocresol on vital pulp after pulpotomy of primary molars: An in vivo study. *Contemporary clinical dentistry*, 2, 296.

GOHO C. (1999) Pulse oximetry evaluation of vitality in primary and immature permanent teeth. *Pediatric dentistry*, 21, 125-127.

GOLDBERG M, SMITH AJ. (2004) Cells and extracellular matrices of dentin and pulp: a biological basis for repair and tissue engineering. *Critical Reviews in Oral Biology & Medicine*, 15, 13-27.

GOPIKRISHNA V, KANDASWAMY D, GUPTA T. (2006) Assessment of the efficacy of an indigenously developed pulse oximeter dental sensor holder for pulp vitality testing. *Indian Journal of Dental Research*, 17, 111.

GOPIKRISHNA V, TINAGUPTA K, KANDASWAMY D. (2007a) Comparison of electrical, thermal, and pulse oximetry methods for assessing pulp vitality in recently traumatized teeth. *Journal of endodontics*, 33, 531-535.

GOPIKRISHNA V, TINAGUPTA K, KANDASWAMY D. (2007b) Evaluation of efficacy of a new custom-made pulse oximeter dental probe in comparison with the electrical and thermal tests for assessing pulp vitality. *J Endod*, 33, 411-414.

GOPIKRISHNA V, PRADEEP G, VENKATESHBABU N. (2009) Assessment of pulp vitality: a review. *International Journal of Paediatric Dentistry*, 19, 3-15.

GREELEY MCB. (1981) Pulp therapy for the primary and young permanent dentition. *Pediatric dental medicine. Philadelphia, PA: Lea & Febiger*, 456-460.

GROSSMAN L. (1981) Clinical diagnostic methods. *Endodontic Practice, 10th edn. Philadelphia, PA: Lea & Febiger*, 17-22.

GRUYTHUYSEN R, VAN STRIJP G, WU M-K. (2010) Long-term survival of indirect pulp treatment performed in primary and permanent teeth with clinically diagnosed deep carious lesions. *Journal of endodontics*, 36, 1490-1493.

GUELMANN M. (2016) Clinical Pulpal Diagnosis, In: Pediatric Endodontics, Ed.(Eds.), Springer. p: 23-36.

GÜLER AGDÇ, GÜRBÜZ T, YILMAZ Y. (2009) İki Farklı Kök Kanal Şekillendirme Yöntemi, İrrigasyon Solüsyonu Ve Dolgu Maddesi Kullanılarak Kök Kanal Tedavisi Yapılan Çocuklarda Gingival Kriterlerin Değerlendirilmesi. *Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi*, 2009.

GÜNGÖR K. (2003) Lazer Doppler Flowmetri (LDF)'nin Dişhekimliğindeki Önemi. *Acta Odontologica Turcica*, 20, 57.

- GÜRKAN Sİ, BAYIRLI GŞ,SANDALLI P. (1972) Diş hastalıkları ve konservatif diş tedavisi. ed. yayl. y. s.
- HAGHGOO R,ABBASI F. (2012) A histopathological comparison of pulpotomy with sodium hypochlorite and formocresol. *Iranian endodontic journal*, 7, 60.
- HAHN C-L, FALKLER WA,SIEGEL MA. (1989) A study of T and B cells in pulpal pathosis. *Journal of endodontics*, 15, 20-26.
- HARGREAVES KM,BERMAN LH. (2015) Cohen's pathways of the pulp, In, Ed.(Eds.), Elsevier Health Sciences. p.
- HARGREAVES KM, GOODIS HE,TAY FR. (2012) Seltzer and Bender's dental pulp. ed. Quintessence Pub. s.
- HOBSON P. (1970) Pulp treatment of deciduous teeth. 1. Factors affecting diagnosis and treatment. *British dental journal*, 128, 232-238.
- HOLAN G, EIDELMAN E,FUKS AB. (2005) Long-term evaluation of pulpotomy in primary molars using mineral trioxide aggregate or formocresol. *Pediatric Dentistry*, 27, 129-136.
- HORI A, POURESLAMI HR, PARIROKH M, MIRZAZADEH A,ABBOTT P. (2011) The ability of pulp sensibility tests to evaluate the pulp status in primary teeth. *Int J Paediatr Dent*, 21, 441-445.
- HOSHINO E, ANDO N, SATO M,KOTA K. (1992) Bacterial invasion of non - exposed dental pulp. *International endodontic journal*, 25, 2-5.
- HUANG GT. (2009) Pulp and dentin tissue engineering and regeneration: current progress. *Regenerative medicine*, 4, 697-707.

- IBRICEVIC H,AL-JAME Q. (2000) Ferric sulfate as pulpotomy agent in primary teeth: twenty month clinical follow-up. *Journal of Clinical Pediatric Dentistry*, 24, 269-272.
- IBRICEVIC H,AL-JAME Q. (2003) Ferric sulphate and formocresol in pulpotomy of primary molars: long term follow-up study. *European Journal of Paediatric Dentistry*, 4, 28-32.
- INGLE JI. (2008) Ingle's endodontics 6. ed. PMPH-USA. s.
- JABARIFAR SE, KHADEMI A,GHASEMI D. (2004) Success rate of formocresol pulpotomy versus mineral trioxide aggregate in human primary molar tooth. *J Res Med Sci.*, 9.
- JAFARZADEH H,ROSENBERG PA. (2009) Pulse oximetry: review of a potential aid in endodontic diagnosis. *Journal of endodontics*, 35, 329-333.
- JAFARZADEH H,ABBOTT P. (2010) Review of pulp sensibility tests. Part II: electric pulp tests and test cavities. *International endodontic journal*, 43, 945-958.
- JONTELL M, OKIJI T, DAHLGREN U,BERGENHOLTZ G. (1998) Immune defense mechanisms of the dental pulp. *Critical Reviews in Oral Biology & Medicine*, 9, 179-200.
- KAHAN RS, GULABIVALA K, SNOOK M,SETCHELL DJ. (1996) Evaluation of a pulse oximeter and customized probe for pulp vitality testing. *Journal of endodontics*, 22, 105-109.
- KAMAT V. (2002) Pulse oximetry. *Indian J Anaesth*, 46, 261-268.
- KARAYILMAZ H,KIRZIOĞLU Z. (2011a) Evaluation of pulpal blood flow changes in primary molars with physiological root resorption by laser Doppler flowmetry and pulse oximetry. *Journal of Clinical Pediatric Dentistry*, 36, 139-144.

- KARAYILMAZ H, KIRZIOĞLU Z. (2011b) Comparison of the reliability of laser Doppler flowmetry, pulse oximetry and electric pulp tester in assessing the pulp vitality of human teeth. *Journal of oral rehabilitation*, 38, 340-347.
- KASSA D, DAY P, HIGH A, DUGGAL M. (2009) Histological comparison of pulpal inflammation in primary teeth with occlusal or proximal caries. *International Journal of Paediatric Dentistry*, 19, 26-33.
- KENNEDY D, KAPALA J. (1985) The dental pulp: biological considerations of protection and treatment. *Text book of pediatric dentistry*. Baltimore: Williams & Wilkins.
- KIM S, SCHUESSLER G, CHIEN S. (1983) Measurement of blood flow in the dental pulp of dogs with the 133xenon washout method. *Archives of oral biology*, 28, 501-505.
- KOPEL H. (1992) Considerations for the direct pulp capping procedure in primary teeth: a review of the literature. *ASDC journal of dentistry for children*, 59, 141-149.
- KOTSANOS N, ARIZOS S. (2011) Evaluation of a resin modified glass ionomer serving both as indirect pulp therapy and as restorative material for primary molars. *European Archives of Paediatric Dentistry (European Academy of Paediatric Dentistry)*, 12.
- KRAMER IR. (1968) The distribution of blood vessels in the human dental pulp, in: (Ed.) (Eds.), *Secondary The distribution of blood vessels in the human dental pulp*, University of Alabama Press Birmingham. pp. 369-377.
- LEWIS B. (2009) The obsolescence of formocresol. *British dental journal*, 207, 525-528.
- LEWIS TM, LAW D. (1973) Pulpal treatment of primary teeth. *Finn SB Clinical Pedodontics*. Ed. WB Saunders Company, Philadelphia, 201-223.
- LILJA J. (1979) Innervation of different parts of the predentin and dentin in young human premolars. *Acta Odontologica Scandinavica*, 37, 339-346.

- LINDBERG L, TAMURA T, ÖBERG P. (1991) Photoplethysmography. *Medical and Biological Engineering and Computing*, 29, 40-47.
- LIU J, CHEN L, CHAO S. (1999) Laser pulpotomy of primary teeth. *Pediatric dentistry*, 21, 128-129.
- LUCZAJ-CEPOWICZ E, MARCZUK-KOLADA G, PAWINSKA M, OBIDZINSKA M. (2017) Direct Pulp Capping in Primary Molars using Mineral Trioxide Aggregate: An in Vivo Study. *Journal of Clinical Pediatric Dentistry*, 41, 446-449.
- LUNDY T, STANLEY H. (1969) Correlation of pulpal histopathology and clinical symptoms in human teeth subjected to experimental irritation. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology*, 27, 187-201.
- MARDIROSSIAN G, SCHNEIDER RE. (1992) Limitations of pulse oximetry. *Anesthesia progress*, 39, 194.
- MARKOVIC D, ZIVOJINOVIC V, VUCETIC M. (2005) Evaluation of three pulpotomy medicaments in primary teeth. *European Journal of Paediatric Dentistry*, 6, 133.
- MAROTO M, BARBERÍA E, VERA V, GARCÍA-GODOY F. (2006) Dentin bridge formation after white mineral trioxide aggregate (white MTA) pulpotomies in primary molars. *American journal of dentistry*, 19, 75-79.
- MATHEWSON RJ. (1982) *Fundamentals of dentistry for children*. ed. Quintessence. s.
- MATHEWSON RJ, PRIMOSCH RE, ROBERTSON D. (1995) *Fundamentals of pediatric dentistry*. ed. Quintessence. s.
- MCDONALD, AVERY DR, JA D. (2011) Treatment of deep caries, vital pulp exposure and pulpless teeth., In: McDonald and Avery's Dentistry for the Child and Adolescent. Ed. MCDONALD RE, AVERY DR., Ed.(Eds.), St. Louis: Mosby Elsevier. p: 419-425.

- MCDONALD R. (1974) Behavior guidance in the dental office. *Dentistry for the child and adolescent*. St. Louis, CV Mosby Company, 26-37.
- MCDONALD RE, AVERY DR. (2000) *Dentistry for the Child and Adolescent*. St. Louis: The C/Mosby Co, 96-97.
- MCDONALD RE, AVERY DR, STOOKEY GK, CHIN JR, KOWOLIK JE. (2011) Dental caries in the child and adolescent, In: McDonald and Avery *Dentistry for the Child and Adolescent*, Ed.(Eds.), Elsevier Inc. p.
- MCMORROW RC, MYTHEN MG. (2006) Pulse oximetry. *Current opinion in critical care*, 12, 269-271.
- MEJÀRE I. (2010) Endodontics in primary teeth, In: *Textbook of endodontology*, Ed.(Eds.), Blackwell Publishing Ltd, Oxford. p: 73-88.
- MENDELSON Y. (1992) Pulse oximetry: theory and applications for noninvasive monitoring. *Clinical chemistry*, 38, 1601-1607.
- METTLACH SE, ZEALAND CM, BOTERO TM, BOYNTON JR, MAJEWSKI RF, HU JC. (2013) Comparison of mineral trioxide aggregate and diluted formocresol in pulpotomized human primary molars: 42-month follow-up and survival analysis. *Pediatric dentistry*, 35, 87E-94E.
- MEYER M, PATH M. (1979) Blood flow in the dental pulp of dogs determined by hydrogen polarography and radioactive microsphere methods. *Archives of oral biology*, 24, 601-605.
- MICHAELI Y. (1984) Enriched collagen solution as a pulp dressing in pulpotomized teeth in monkeys. *Pediatric dentistry*, 6, 243.
- MILLEDGE J. (2008) Endodontic therapy for primary teeth. *Ingle's Endodontics*, 6, 1400-1430.

- MJOR IA, SVEEN OB, HEYERAAS KJ. (2001) Pulp-dentin biology in restorative dentistry. Part 1: normal structure and physiology. *Quintessence Int*, 32, 427-446.
- MJÖR IA. (2002a) Pulp-dentin biology in restorative dentistry. ed. Quintessence Chicago. s.
- MJÖR IA. (2002b) Pulp-dentin biology in restorative dentistry. Part 7: The exposed pulp. *Quintessence International*, 33.
- MJÖR IA, SVEEN OB, HEYERAAS KJ. (2001) Pulp-dentin biology in restorative dentistry. Part 1: normal structure and physiology. *Quintessence international*, 32.
- MUMFORD J. (1964) Evaluation of gutta percha and ethyl chloride in pulp-testing. *Br Dent J*, 116, 338-342.
- MUNSHI A, HEGDE A, RADHAKRISHNAN S. (2003) Pulse oximetry: a diagnostic instrument in pulpal vitality testing. *Journal of Clinical Pediatric Dentistry*, 26, 141-145.
- MURRAY P, ABOUT I, LUMLEY P, FRANQUIN J-C, REMUSAT M, SMITH A. (2000) Human odontoblast cell numbers after dental injury. *Journal of dentistry*, 28, 277-285.
- MURRAY PE, SMITH A, WINDSOR L, MJÖR I. (2003) Remaining dentine thickness and human pulp responses. *International endodontic journal*, 36, 33-43.
- NADIN G, GOEL BR, YEUNG C, GLENNY A-M. (2003) Pulp treatment for extensive decay in primary teeth. *Cochrane Database Syst Rev*, 1.
- NAGARATHNA C, SHAKUNTALA BS, JAIGANESH I. (2015) Efficiency and Reliability of Thermal and Electrical Tests to Evaluate Pulp Status in Primary Teeth with Assessment of Anxiety Levels in Children. *J Clin Pediatr Dent*, 39, 447-451.

- NAKASHIMA M. (1994) Induction of dentin formation on canine amputated pulp by recombinant human bone morphogenetic proteins (BMP)-2 and-4. *Journal of Dental Research*, 73, 1515-1522.
- NAKASHIMA M, AKAMINE A. (2005) The application of tissue engineering to regeneration of pulp and dentin in endodontics. *Journal of endodontics*, 31, 711-718.
- NÄRHI M. (1985) The characteristics of intradental sensory units and their responses to stimulation. *Journal of dental research*, 64, 564-571.
- NETZER N, ELIASSON AH, NETZER C, KRISTO DA. (2001) Overnight pulse oximetry for sleep-disordered breathing in adults: a review. *Chest*, 120, 625-633.
- NOBLETT WC, WILCOX LR, SCAMMAN F, JOHNSON WT, DIAZ-ARNOLD A. (1996) Detection of pulpal circulation in vitro by pulse oximetry. *Journal of Endodontics*, 22, 1-5.
- ODABAŞ ME, BODUR H, BARIŞ E, DEMİR C. (2007) Clinical, radiographic, and histopathologic evaluation of Nd: YAG laser pulpotomy on human primary teeth. *Journal of endodontics*, 33, 415-421.
- OKIJI T, MORITA I, SUNADA I, MUROTA S. (1989) Involvement of arachidonic acid metabolites in increases in vascular permeability in experimental dental pulpal inflammation in the rat. *Archives of oral biology*, 34, 523-528.
- OKIJI T, KAWASHIMA N, KOSAKA T, MATSUMOTO A, KOBAYASHI C, SUDA H. (1992) An immunohistochemical study of the distribution of immunocompetent cells, especially macrophages and Ia antigen-expressing cells of heterogeneous populations, in normal rat molar pulp. *Journal of dental research*, 71, 1196-1202.
- ORHAN AI, OZ FT, OZCELIK B, ORHAN K. (2008) A clinical and microbiological comparative study of deep carious lesion treatment in deciduous and young permanent molars. *Clinical oral investigations*, 12, 369-378.

- ÖZÇOBANOĞLU G,DURUTÜRK L. (2013) Süt dişlerinde pulpa ve dentinin histolojik yapısal özellikleri. *Acta Odontologica Turcica*, 30, 99.
- PANTERA EA, ANDERSON RW,PANTERA CT. (1993) Reliability of electric pulp testing after pulpal testing with dichlorodifluoromethane. *Journal of endodontics*, 19, 312-314.
- PARISAY I, GHODDUSI J,FORGHANI M. (2015) A review on vital pulp therapy in primary teeth. *Iranian endodontic journal*, 10, 6.
- PASHLEY D,LIEWEHR F. (2006) Structure and functions of the dentin-pulp complex, In: Pathways of the Pulp, Ed.(Eds.). p: 460-513.
- PATEL B. (2015) Endodontic diagnosis, pathology and treatment planning. *Classification of pulp and perio-apical disease. Switzerland: Springer International Publishing.*
- PENG L, YE L, GUO X, TAN H, ZHOU X, WANG C,LI R. (2007) Evaluation of formocresol versus ferric sulphate primary molar pulpotomy: a systematic review and meta - analysis. *International endodontic journal*, 40, 751-757.
- PEREIRA J,STANLEY H. (1981) Pulp capping: influence of the exposure site on pulp healing-histologic and radiographic study in dogs' pulp. *Journal of endodontics*, 7, 213-223.
- PETERS DD, BAUMGARTNER JC,LORTON L. (1994) Adult pulpal diagnosis. I. Evaluation of the positive and negative responses to cold and electrical pulp tests. *Journal of endodontics*, 20, 506-511.
- PETROU MA, ALHAMOUI FA, WELK A, ALTARABULSI MB, ALKILZY M,SPLIETH CH. (2014) A randomized clinical trial on the use of medical Portland cement, MTA and calcium hydroxide in indirect pulp treatment. *Clinical oral investigations*, 18, 1383-1389.

- PINKHAM J, CASAMASSIMO P, FIELDS H, MCTIGUE D, NOWAK A. (2008), In: Çev. Ed. Tortop T, Tulunoğlu Ö. Çocuk Diş Hekimliği Bebeklikten Ergenliğe., Ed.(Eds.), Ankara: Atlas Kitapçılık. p: 376-387.
- PITT FORD TR, PATEL S. (2004) Technical equipment for assessment of dental pulp status. *Endodontic Topics*, 7, 2-13.
- POZZOBON MH, DE SOUSA VIEIRA R, ALVES AMH, REYES - CARMONA J, TEIXEIRA CS, DE SOUZA BDM, FELIPPE WT. (2011) Assessment of pulp blood flow in primary and permanent teeth using pulse oximetry. *Dental Traumatology*, 27, 184-188.
- RAJKUMAR A, KARMARKAR A, KNOTT J. (2006) Pulse oximetry: an overview. *The Journal of Perioperative Practice*, 16, 502.
- RANLY D, GARCIA-GODOY F. (2000) Current and potential pulp therapies for primary and young permanent teeth. *Journal of Dentistry*, 28, 153-161.
- RAPP R, EL-LABBAN N, KRAMER I, WOOD D. (1977) Ultrastructure of fenestrated capillaries in human dental pulps. *Archives of oral biology*, 22, 317-319.
- RAYNER J, SOUTHARN J. (1979) Pulp changes in deciduous teeth associated with deep carious dentine. *Journal of dentistry*, 7, 39-42.
- REEVES R, STANLEY H. (1966) The relationship of bacterial penetration and pulpal pathosis in carious teeth. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology*, 22, 59-65.
- RIBEIRO CCC, LULA ECDO, DA COSTA RCN, NUNES AMM. (2012) Rationale for the partial removal of carious tissue in primary teeth. *Pediatric dentistry*, 34, 39-41.
- RICKETTS D, PITTS N. (2009) Traditional operative treatment options, In: Detection, Assessment, Diagnosis and Monitoring of Caries, Ed.(Eds.), Karger Publishers. p: 164-173.

- RICKETTS D, KIDD E, INNES N, CLARKSON J. (2006) Complete or ultraconservative removal of decayed tissue in unfilled teeth. *Cochrane Database Syst Rev*, 3.
- RODD H, BOISSONADE F. (2001) Innervation of human tooth pulp in relation to caries and dentition type. *Journal of dental research*, 80, 389-393.
- RODD H, BOISSONADE F. (2006) Immunocytochemical investigation of immune cells within human primary and permanent tooth pulp. *International journal of paediatric dentistry*, 16, 2-9.
- RODD H, WATERHOUSE P, FUKS A, FAYLE S, MOFFAT M. (2006) Pulp therapy for primary molars. *International Journal of Paediatric Dentistry*, 16, 15-23.
- RODD HD, BOISSONADE FM. (2005) Vascular status in human primary and permanent teeth in health and disease. *European journal of oral sciences*, 113, 128-134.
- ROWE A, FORD TP. (1990) The assessment of pulpal vitality. *International Endodontic Journal*, 23, 77-83.
- RUBACH WC, MITCHELL DF. (1965) Periodontal disease, age, and pulp status. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology*, 19, 482-493.
- RUTHERFORD RB, WAHLE J, TUCKER M, RUEGER D, CHARETTE M. (1993) Induction of reparative dentine formation in monkeys by recombinant human osteogenic protein-1. *Archives of Oral Biology*, 38, 571-576.
- SADIQUE M, RAVI S, THOMAS K, DHANAPAL P, SIMON EP, SHAHEEN M. (2014) Evaluation of efficacy of a pulse oximeter to assess pulp vitality. *Journal of international oral health: JIOH*, 6, 70.

- SAKURAI K, OKIJI T,SUDA H. (1999) Co-increase of nerve fibers and HLA-DR- and/or factor-XIIIa-expressing dendritic cells in dentinal caries-affected regions of the human dental pulp: an immunohistochemical study. *J Dent Res*, 78, 1596-1608.
- SALGAR AR, SINGH SH, PODAR RS, KULKARNI GP,BABEL SN. (2017) Determining predictability and accuracy of thermal and electrical dental pulp tests: An in vivo study. *J Conserv Dent*, 20, 46-49.
- SALTZMAN B, SIGAL M, CLOKIE C, RUKAVINA J, TITLEY K,KULKARNI G. (2005) Assessment of a novel alternative to conventional formocresol - zinc oxide eugenol pulpotomy for the treatment of pulpally involved human primary teeth: diode laser - mineral trioxide aggregate pulpotomy. *International Journal of Paediatric Dentistry*, 15, 437-447.
- SAMRAJ R, INDIRA R, SRINIVASAN M,KUMAR A. (2003) Recent advances in pulp vitality testing. *Endodontology*, 15, 14-19.
- SARI S, ARAS S,GUNHAN O. (1999) The effect of physiological root resorption on repair potential of primary tooth pulp. *The Journal of clinical pediatric dentistry*, 23, 227-233.
- SARI Ş,ÖKTE Z. (2008) Success rate of Sealapex in root canal treatment for primary teeth: 3-year follow-up. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*, 105, e93-96.
- SAWUSCH RH. (1982) Direct and indirect pulp capping with two new products. *The Journal of the American Dental Association*, 104, 459-462.
- SCHMITT JM, WEBBER R,WALKER E. (1991) Optical determination of dental pulp vitality. *IEEE transactions on biomedical engineering*, 38, 346-352.
- SCHNAPP LM,COHEN NH. (1990) Pulse oximetry: uses and abuses. *Chest*, 98, 1244-1250.

- SCHNETTLER JM,WALLACE JA. (1991) Pulse oximetry as a diagnostic tool of pulpal vitality. *Journal of endodontics*, 17, 488-490.
- SCHRÖDER U. (1977) Agreement between clinical and histologic findings in chronic coronal pulpitis in primary teeth. *European Journal of Oral Sciences*, 85, 583-587.
- SCHRÖDER U, HEIDE S, HÖSKULDSSON E,ROLLING I. (1994) Endodontics, In: KOCH, G., MODEER, T. PAULSEN, S., RASMUSSEN, P. 1st ed.,Pedodontics: A Clinical Approach, Ed.(Eds.), Denmark: Munksgaard. p.
- SELTZER OT. (2002) Bender's dental pulp. *Histology of pulpal inflammation. Carol Stream: Quintessence*, 227-245.
- SELTZER S, BENDER I,NAZIMOV H. (1965) Differential diagnosis of pulp conditions. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology*, 19, 383-391.
- SETZER FC, KATAOKA SH, NATRIELLI F, GONDIM-JUNIOR E,CALDEIRA CL. (2012) Clinical diagnosis of pulp inflammation based on pulp oxygenation rates measured by pulse oximetry. *J Endod*, 38, 880-883.
- SEVERINGHAUS JW,HONDA Y. (1987) History of blood gas analysis. VII. Pulse oximetry. *Journal of clinical monitoring*, 3, 135-138.
- SHAHI P, SOOD P, SHARMA A, MADAN M, SHAHI N,GANDHI G. (2015) Comparative Study of Pulp Vitality in Primary and Young Permanent Molars in Human Children with Pulse Oximeter and Electric Pulp Tester. *International journal of clinical pediatric dentistry*, 8, 94.
- SHAYEGAN A, ATASH R, PETEIN M,ABBEELE AV. (2010) Nanohydroxyapatite used as a pulpotomy and direct pulp capping agent in primary pig teeth. *Journal of Dentistry for Children*, 77, 77-83.

SHOVELTON DS. (1968) A study of deep carious dentine. *Int Dent J*, 18, 392-405.

SHUMAYRIKH N,ADENUBI J. (1999) Clinical evaluation of glutaraldehyde with calcium hydroxide and glutaraldehyde with zinc oxide eugenol in pulpotomy of primary molars. *Dental Traumatology*, 15, 259-264.

SIDDHESWARAN V, ADYANTHAYA R,SHIVANNA V. (2011) Pulse oximetry: a diagnostic instrument in pulpal vitality testing—an in vivo study. *World J Dent*, 2, 225-230.

SIMANCAS-PALLARES M-A, DÍAZ-CABALLERO A-J,LUNA-RICARDO L-M. (2010) Mineral trioxide aggregate in primary teeth pulpotomy. A systematic literature review. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*, 15, e942-946.

SIMON JHS. (1984) Pathology., In: Pathways Of The Pulp, Third Ed., Ed.: COHEN, S., BURNS, R.C., The C.V. Mosby Company, St. Luis, Toronto, Ed.(Eds.). p: 379-404.

SMULSON M. (1996) Histophysiology and diseases of the dental pulp. *Endodontic therapy*, 142-147.

SPOUGE JD. (1973) Oral pathology. ed. CV Mosby. s.

SRINIVASAN D,JAYANTHI M. (2011) Comparative evaluation of formocresol and mineral trioxide aggregate as pulpotomy agents in deciduous teeth. *Indian Journal of Dental Research*, 22, 385.

STARKEY P. (1967) The management of deep caries and pulpally involved teeth in children. ed. Indiana University School of Dentistry. s.

STRANGE DM, SEALE N, NUNN ME, STRANGE M. (2001) Outcome of formocresol/ZOE sub-base pulpotomies utilizing alternative radiographic success criteria. *Pediatric dentistry*, 23, 331-336.

SUBRAMANIAM P, KONDE S, MATHEW S, SUGNANI S. (2009) Mineral trioxide aggregate as pulp capping agent for primary teeth pulpotomy: 2 year follow up study. *Journal of Clinical Pediatric Dentistry*, 33, 311-314.

SUMIKAWA DA, MARSHALL G, GEE L, MARSHALL S. (1999) Microstructure of primary tooth dentin. *Pediatric Dentistry*, 21, 439-444.

ŞİMŞEK N, BULUT ET. (2013) Pulpa ve periapikal doku hastalıklarında bakterilerin önemi: bölüm II.

TAKAHASHI K, KISHI Y, KIM S. (1982) A scanning electron microscope study of the blood vessels of dog pulp using corrosion resin casts. *Journal of endodontics*, 8, 131-135.

TIECKE RW. (1959) Pathologic physiology of oral disease. ed. Mosby. s.

TROUTMAN K, REISBICK M, BERSON R, GOOD D, GUTMANN J. (1982) Pulp therapy. *Pediatric Dentistry: Scientific foundations and clinical practice*, 908-917.

TROWBRIDGE H, KIM S, SUDA H. (2002) Structure and functions of the dentin and pulp complex, In: Pathways of the pulp, Ed.(Eds.), Mosby Co Louis. p: 411-453.

TROWBRIDGE HO. (1981) 2. Pathogenesis of pulpitis resulting from dental caries. *Journal of endodontics*, 7, 52-60.

TROWBRIDGE HO, FRANKS M, KOROSTOFF E, EMLING R. (1980) Sensory response to thermal stimulation in human teeth. *Journal of endodontics*, 6, 405-412.

- TUNA D,ÖLMEZ A. (2008) Clinical long - term evaluation of MTA as a direct pulp capping material in primary teeth. *International endodontic journal*, 41, 273-278.
- TURNER C, COURTS F,STANLEY H. (1987) A histological comparison of direct pulp capping agents in primary canines. *ASDC journal of dentistry for children*, 54, 423-428.
- VAGHELA DJ,SINHA AA. (2011) Pulse oximetry and laser Doppler flowmetry for diagnosis of pulpal vitality. *Journal of interdisciplinary dentistry*, 1, 14.
- VARGAS KG, PACKHAM B,LOWMAN D. (2006) Preliminary evaluation of sodium hypochlorite for pulpotomies in primary molars. *Pediatric dentistry*, 28, 511-517.
- VARGHESE N,PRIYA R. (2016) “Pulse Oximetryin Pulp Vitality Test–Comparative Evaluation with the Conventional Techniques. *Journal of Dental and Medical Sciences*, 15, 10-16.
- VIA WF. (1955) Evaluation of deciduous molars treated by pulpotomy and calcium hydroxide. *The Journal of the American Dental Association*, 50, 34-43.
- VIJ R, COLL JA, SHELTON P,FAROOQ NS. (2004) Caries control and other variables associated with success of primary molar vital pulp therapy. *Pediatric Dentistry*, 26, 214-220.
- VILLA-CHAVEZ CE, PATINO-MARIN N, LOYOLA-RODRIGUEZ JP, ZAVALA-ALONSO NV, MARTINEZ-CASTANON GA,MEDINA-SOLIS CE. (2013) Predictive values of thermal and electrical dental pulp tests: a clinical study. *J Endod*, 39, 965-969.
- WALTON R,TORABINEJAD M. (2003) Pulp and periradicular pathosis, In: Principles and practice of endodontics. 3rd ed.Ed.: Walton, R. E., Torabinejad, M., W. B. Saunders

Company, Ed.(Eds.), Philadelphia, London, Toronto, Montreal, Sydney, Tokyo., . p: 28-48.

WALTON RE,TORABINEJAD M. (2002) Diagnosis and treatment planning. *Principles and practice of endodontics. 3rd ed. Philadelphia: Saunders, 49-70.*

WATERHOUSE P, NUNN J,WHITWORTH J. (2000a) Paediatric dentistry: An investigation of the relative efficacy of Buckley's Formocresol and calcium hydroxide in primary molar vital pulp therapy. *British dental journal, 188, 32-36.*

WATERHOUSE P, NUNN J,WHITWORTH J. (2002) Prostaglandin E2 and treatment outcome in pulp therapy of primary molars with carious exposures. *International Journal of Paediatric Dentistry, 12, 116-123.*

WATERHOUSE P, NUNN J, WHITWORTH J,SOAMES J. (2000b) Primary molar pulp therapy–histological evaluation of failure. *International Journal of Paediatric Dentistry, 10, 313-321.*

WATERHOUSE P, WHITWORTH J, CAMP J,FUKS A. (2011) Pediatric endodontics: Endodontic treatment for the primary and young permanent dentition., In: Pathways of the Pulp COHEN S, HARGREAVES KM., Ed.(Eds.), Mosby Elseiver. p: 808-874.

WELBURY R, DUGGAL MS,HOSEY MT. (2012) Paediatric dentistry. ed. Oxford University Press. s.

WILSON WC,SHAPIRO B. (2001) Perioperative hypoxia: Perioperative hypoxia the clinical spectrum and current oxygen monitoring methodology. *Anesthesiology Clinics of North America, 19, 769-812.*

WITHERSPOON DE, SMALL JC,HARRIS GZ. (2006) Mineral trioxide aggregate pulpotomies: a case series outcomes assessment. *The Journal of the American Dental Association, 137, 610-618.*

YAMAMURA T. (1985) Differentiation of pulpal cells and inductive influences of various matrices with reference to pulpal wound healing. *Journal of Dental Research*, 64, 530-540.

YETKIN U, KARAHAN N,GÜRBÜZ A. (2002) Klinik uygulamada Pulse oksimetre. *Van Tıp Dergisi*, 4, 126-133.

ZHANG J, KAWASHIMA N, SUDA H, NAKANO Y, TAKANO Y,AZUMA M. (2006) The existence of CD11c+ sentinel and F4/80+ interstitial dendritic cells in dental pulp and their dynamics and functional properties. *International immunology*, 18, 1375-1384.

6. EKLER

EK.1 Etik Kurul Onayı

KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU

ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	Süt Azı Dişlerinde Pulpanın Sağlık Durumunun Belirlenmesinde Pulse Oksimetrenin Başarısının Değerlendirilmesi
VARSA ARAŞTIRMANIN PROTOKOL KODU	

ETİK KURUL BİLGİLERİ	ETİK KURULUN ADI	KIRIKKALE ÜNİVERSİTESİ KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU
	AÇIK ADRESİ:	Yenişehir Mahallesi Tahsin Duru Caddesi No:14 YAHŞİHAN/KIRIKKALE
	TELEFON	0 318 333 50 10/5733
	FAKS	0 318 224 07 86
	E-POSTA	ketik@kku.edu.tr

BAŞVURU BİLGİLERİ	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACI UNVANI/ADI/SOYADI	Yrd.Doç.Dr.Volkan ARIKAN			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ UZMANLIK ALANI	Çocuk Diş Hekimliği			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ BULUNDUĞU MERKEZ	Kırıkkale Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi			
	VARSA İDARI SORUMLU UNVANI/ADI/SOYADI	-			
	DESTEKLEYİCİ	TUBİTAK			
	PROJE YÜRÜTÜCÜSÜ UNVANI/ADI/SOYADI (TUBİTAK vb. gibi kaynaklardan destek alanlar için)	-			
	DESTEKLEYİCİNİN YASAL TEMSİLCİSİ	TUBİTAK			
	ARAŞTIRMANIN FAZİ VE TÜRÜ	FAZ 1	<input type="checkbox"/>		
		FAZ 2	<input type="checkbox"/>		
		FAZ 3	<input type="checkbox"/>		
FAZ 4		<input type="checkbox"/>			
Gözlemsel ilaç çalışması		<input type="checkbox"/>			
Tıbbi cihaz klinik araştırması		<input type="checkbox"/>			
İn vitro tıbbi tanı cihazları ile yapılan performans değerlendirme çalışmaları		<input type="checkbox"/>			
İlaç dışı klinik araştırma	<input checked="" type="checkbox"/>				
Diğer ise belirliniz					
ARAŞTIRMAYA KATILAN MERKEZLER	TEK MERKEZ <input checked="" type="checkbox"/>	ÇOK MERKEZLİ <input type="checkbox"/>	ULUSAL <input checked="" type="checkbox"/>	ULUSLARARASI <input type="checkbox"/>	

Etik Kurul Başkanının
Unvanı/Adı/Soyadı: Prof.Dr. Mehmet Savaş EKİCİ
İmza:

Not: Etik kurul başkanı, imzasının yer alınmadığı her sayfaya imza atmamalıdır.

KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU

ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	Süt Azı Dişlerinde Pulpanın Sağlık Durumunun Belirlenmesinde Pulse Oksimetrenin Başarısının Değerlendirilmesi
VARSA ARAŞTIRMANIN PROTOKOL KODU	

DEĞERLENDİRİLEN BELGELER	Belge Adı	Tarihi	Versiyon Numarası	Dili			
		ARAŞTIRMA PROTOKOLÜ	Eylül 2015	02	Türkçe <input checked="" type="checkbox"/>	İngilizce <input type="checkbox"/>	Diğer <input type="checkbox"/>
	BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU	Eylül 2015	02	Türkçe <input checked="" type="checkbox"/>	İngilizce <input type="checkbox"/>	Diğer <input type="checkbox"/>	
	OLGU RAPOR FORMU	Eylül 2015	02	Türkçe <input checked="" type="checkbox"/>	İngilizce <input type="checkbox"/>	Diğer <input type="checkbox"/>	
	ARAŞTIRMA BROŞÜRÜ			Türkçe <input checked="" type="checkbox"/>	İngilizce <input type="checkbox"/>	Diğer <input type="checkbox"/>	
DEĞERLENDİRİLEN DİĞER BELGELER	Belge Adı	Açıklama					
	SIGORTA	<input type="checkbox"/>					
	ARAŞTIRMA BÜTÇESİ	<input checked="" type="checkbox"/>					
	BIYOLOJİK MATERYEL TRANSFER FORMU	<input type="checkbox"/>					
	ILAN	<input type="checkbox"/>					
	YILLIK BİLDİRİM	<input type="checkbox"/>					
	SONUÇ RAPORU	<input type="checkbox"/>					
	GÜVENLİLİK BİLDİRİMLERİ	<input type="checkbox"/>					
	DİĞER:	<input type="checkbox"/>					
KARAR BİLGİLERİ	Karar No:09/05	Tarih: 04.04.2017					
	Yukarıda bilgileri verilen başvuru dosyası ile ilgili belgeler araştırmanın/çalışmanın gereke, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş ve uygun bulunmuş olup araştırmanın/çalışmanın başvuru dosyasında belirtilen merkezlerde gerçekleştirilmesinde etik ve bilimsel sakınca bulunmadığına toplantıya katılan etik kurul üye tam sayısının salt çoğunluğu ile karar verilmiştir. İlaç ve Biyolojik Ürünlerin Klinik Araştırmaları Hakkında Yönetmelik kapsamında yer alan araştırmalar/çalışmalar için Türkiye İlaç ve Tıbbi Cihaz Kurumu'ndan izin alınması gerekmektedir.						

KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU	
ETİK KURULUN ÇALIŞMA ESASI	İlaç ve Biyolojik Ürünlerin Klinik Araştırmaları Hakkında Yönetmelik, İyi Klinik Uygulamaları Kılavuzu
BAŞKANIN UNVANI / ADI / SOYADI:	Prof.Dr. Mehmet Savaş EKİCİ

Unvanı/Adı/Soyadı	Uzmanlık Alanı	Kurumu	Cinsiyet		Araştırma ile İlişki		Katılım *		İmza
Prof.Dr. Mehmet Savaş EKİCİ	Göğüs Hastalıkları	Kırıkkale Üniversitesi Tıp Fakültesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Prof. Dr. Figen ÇOŞKUN	Acil Tıp	Kırıkkale Üniversitesi Tıp Fakültesi	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Prof.Dr. Hakan BOYUNAGA	Tıbbi Biyokimya	Kırıkkale Üniversitesi Tıp Fakültesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Prof.Dr. Ebru ERDEMİR	Periodontoloji	Kırıkkale Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	
Prof.Dr. M. Faik ÖZVEREN	Beyin ve Sinir Cerrahisi	Kırıkkale Üniversitesi Tıp Fakültesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Prof.Dr. Meral SAYGUN	Halk Sağlığı	Kırıkkale Üniversitesi Tıp Fakültesi	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	
Prof.Dr.Gülten KARACA	Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon	Kırıkkale Üniversitesi Tıp Fakültesi	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Doç.Dr. Ashı Fahriye CEYLAN IŞIK	Tıbbi Farmakoloji	Kırıkkale Üniversitesi Tıp Fakültesi	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	

Etik Kurul Başkanının
Unvanı/Adı/Soyadı: Prof.Dr. Mehmet Savaş EKİCİ
İmza:

Not: Etik kurul başkanı, imzasının yer almadığı her sayfaya imza atmaktadır.

KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU

ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI		Süt Azı Dişlerinde Pulpanın Sağlık Durumunun Belirlenmesinde Pulse Oksimetrenin Başarısının Değerlendirilmesi							
VARSA ARAŞTIRMANIN PROTOKOL KODU									
Doç. Dr. Gökçe ŞİMŞEK	KBB	Kırıkkale Üniversitesi Tıp Fakültesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Yrd.Doç. Dr. Faruk Metin ÇOMU	Fizyoloji	Kırıkkale Üniversitesi Tıp Fakültesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Yrd. Doç. Dr. Faruk PEHLIVANLI	Genel Cerrahi	Kırıkkale Üniversitesi Tıp Fakültesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Uzm. Dr. Erdal ÖNLÜ	Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları	Kırıkkale Yüksek İhtisas Hastanesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	
Ecz. Burhan BİRİCİ	Serbest Eczacı	Kırıkkale- Merkez	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Av. Halil MUTLU	Hukuk	Kırıkkale-Merkez	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Yakup DOĞAN	Fakülte Sekreteri	Kırıkkale Üniversitesi Tıp Fakültesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	

*:Toplantıda Bulunma

Etik Kurul Başkanının
Unvanı/Adı/Soyadı: Prof.Dr. Mehmet Savaş EKİCİ
İmza:



Not: Etik kurul başkanı, imzasının yer almadığı her sayfaya imza atmalıdır.

EK 2. Hasta Onam Formu

BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU

Sayın Veli;

Çocuğunuzun Kırıkkale Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Pedodonti Anabilim Dalı tarafından yürütülen ‘Süt Azı Dişlerinde Pulpanın Sağlık Durumunun Belirlenmesinde Pulse Oksimetrenin Başarısının Değerlendirilmesi’ isimli çalışmaya katılması istenmektedir. Bu çalışma bir araştırma niteliğinde olup çalışmanın amacı; süt molar dişlerde pulpanın sağlık durumu ve pulse oksimetre ile oksijen saturasyon değerleri arasında herhangi bir ilişki bulunup bulunmadığının belirlenmesi ve söz konusu saturasyon değerlerinin pulpanın durumunu teşhis etme konusundaki başarısının değerlendirmektir.

Aşağıda bu çalışma ile ilgili bazı bilgiler bulacaksınız. Pulse Oksimetre, kanın oksijen saturasyon (SaO₂) seviyesini belirlemek amacı ile kullanılan görüntüleme cihazıdır. PO probunun, iki farklı dalga boyunda ışık yayabilen bir ışık kaynağı ve yansıyan ışınları toplayarak sinyal işlemciye aktaran bir foto-detektörden oluşan iki kısmı vardır. PO’nun, karakteristik özelliklerini inceleyen araştırmacılar bu yöntemin, dişin vaskülarizasyonunun ve dolayısı ile pulpanın durumunun belirlenmesinde kullanılabileceğini düşünmüşlerdir. Bu çalışmada; çocuğunuz öncelikle klinik muayenesi yapılacak ardından ilgili dişinden pulse oksimetre cihazı ile oksijen saturasyon değeri ölçümü yapılacaktır. Klinik muayene sonucunda elde edilen bilgilere göre çocuklar gruplandırılacak ve uygun görülen tedavileri yapılacaktır. Tedavi sonrasında 1., 2., 3. ve 4. haftalar ile 3. ve 6. aylardaki kontrol seanslarında dişlere uygulanan tedavilerin başarıları klinik ve radyografik olarak değerlendirilecektir.

Bu çalışmaya katılıp katılmamanız tamamen kendi irade ve isteğiniz ile vereceğiniz karara bağlıdır ve istediğiniz zaman, araştırmaya katılmayı reddedebilir veya araştırmadan çekilebilirsiniz. Çalışmaya katılmayı kabul etmediğiniz takdirde, çocuğunuzun ve sizin fakültemizde gerekli tedavileri yapılacaktır ve tedavi

sürecinizle ilgili herhangi bir değişiklik olmayacaktır. Bu araştırmada gönüllünün maruz kalacağı öngörülen bir risk bulunmamaktadır.

İlgili sağlık otoritelerinin, gönüllünün orijinal tıbbi kayıtlarına doğrudan erişimleri bulunabilmektedir, ancak bu bilgiler gizli tutulmaktadır. Bu formun imzalanmasıyla gönüllü veya yasal temsilcisinin söz konusu erişime izin vermiş olduğu kabul edilmektedir. İlgili mevzuat gereğince gönüllünün kimliğini ortaya çıkaracak kayıtlar gizli tutulacak, kamuoyuna açıklanamayacak; araştırma sonuçlarının yayımlanması halinde dahi gönüllünün kimliği gizli kalacaktır.

Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formundaki tüm açıklamaları okudum. Bana, yukarıda konusu ve amacı belirtilen araştırma ile ilgili yazılı ve sözlü açıklama, aşağıda adı belirtilen hekim tarafından yapıldı. Araştırmaya gönüllü olarak katılmayı kabul ediyorum, istediğim zaman gerekçeli veya gerekçesiz olarak araştırmadan ayrılabileceğimi ve bizim isteğimize bakılmaksızın araştırmacı tarafından araştırma dışı bırakılabileceğimizi biliyorum.

Söz konusu araştırmaya, hiçbir baskı ve zorlama olmaksızın kendi rızamla kendimin ve çocuğumun katılmasını kabul ediyorum.

Gönüllü ve Gönüllünün Yasal Temsilcisi

Adı Soyadı İmzası Tarih

Araştırma Ekibinde Yer Alan ve Yetkin Bir Araştırmacı

Adı Soyadı İmzası Tarih

Gerekirse Olur İşlemine Tanık Olan Kişi

Adı Soyadı İmzası Tarih

Katılımcı ile Görüşen Hekim,

Dt. Tuğba Sert

KÜ Diş Hekimliği Fakültesi

Pedodonti Anabilim Dalı

Telefon no: 05543550765

EK 3. Olgu Rapor Formu

OLGU RAPOR FORMU		
Hastanın Adı Soyadı:		
Dosya Numarası:		
Doğum Tarihi:		
Cinsiyet:		
Sistemik veya Kalıtsal Hastalık:		
Telefon:		
Ev Adresi:		
Bagvuru Şikayeti:		
Ölçümün Yapıldığı Tarih:		
Ölçümün Yapıldığı Dış:		
Parmaktan Ölçülen Pulse Oksimetre Değeri:		
Diğten Ölçülen Pulse Oksimetre Değeri:		
Klinik Değerlendirme:		
	VAR	YOK
-Spontan Ağrı	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
-Uzun süreli Ağrı	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
-Kısa süreli Ağrı	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
-Provake Ağrı	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
-Mobilité	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
-Perküsyon	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
-Peleşyon	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
-Fistül	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

- Ökse

Radyografik değerlendirme:

VAR

YOK

-Periapikal RL:

-Periapikal RL:

-Lamina dura kaybı:

-İnternal kök çarpıp:

-Eksternal kök çarpıp:

Klinik Teşhis:

-Sağlıklı Diş (Pozitif Kontrol) Grubu:

-Reversibl Pulpitis Grubu:

-İrreversibl Pulpitis Grubu:

-Endodontik Tedavi (Negatif Kontrol) Grubu:

55 54 53 52 51 | 61 62 63 64 65

85 84 83 82 81 | 71 72 73 74 75

7. ÖZGEÇMİŞ

I. BİREYSEL BİLGİLER

Adı: Tuğba

Soyadı: SERT

Doğum yeri ve tarihi: Ankara, 27.11.1989

Uyruğu: TC

Medeni durumu: Bekar

İletişim adresi: Adnan Menderes Mahallesi, 1060. Sokak 4/8 Keçiören/Ankara

Telefon: 05543550765

E-mail: ttugba_sert@hotmail.com

II. EĞİTİM

2014-2018 Kırıkkale Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Çocuk Diş Hekimliği Anabilim Dalı, Kırıkkale

2008-2013 Kırıkkale Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi, Kırıkkale

2003-2007 Gazi Anadolu Lisesi, Ankara

1995-2000 Hüsseyin Güllüoğlu İlkokulu, Ankara

Yabancı Dil: İngilizce

III. ÜNVANLARI

2013: Diş Hekimi

2014: Araştırma Görevlisi

IV. MESLEKİ DENEYİMİ

2014- Kırıkkale Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Çocuk Diş Hekimliği AD./ Uzmanlık Öğrencisi

V. BİLİMSEL İLGİ ALANLARI

Bilimsel Toplantılarda Takdim Edilen ve Bildiri Kitabında Basılan Poster ve Sunumlar:

Poster Bildirileri

1. “Management of Dens İnvaginatus With Mineral Trioksit Agregat”, 21. International Dental Congress of TDA. **Tuğba SERT**, Merve Safa MUTLUAY, Volkan ARIKAN
2. “Turner Hipoplazili Maksiller Santral Dişin Endodontik ve Restoratif Tedavisi: Bir Olgu Sunumu”, 22. Türk Pedodonti Derneği Ulusal Kongresi. Nur Burcu ULUSOY, Fatih TULUMBACI, Volkan ARIKAN, Tuğba SERT
3. “Çocuk Hastada Altı Süt Dişi ve İki Daimi Dişin Otoekstraksiyonu: Nadir Bir Vaka Raporu”, 22. Türk Pedodonti Derneği Ulusal Kongresi. Merve ERKMEN ALMAZ, Fatih TULUMBACI, Hatice KARACA, **Tuğba SERT**
4. “Çift Mesiodensler: Nadir Olguların Sunumu”, 22. Türk Pedodonti Derneği Ulusal Kongresi. Hatice KARACA, Fatih TULUMBACI, Tuğba SERT, Volkan ARIKAN
5. “Early Prosthetic Management of Children With Ectodermal Dysplasia: A Report of Three Cases”, 21st Bass Congress. Fatih TULUMBACI, **Tuğba SERT**, Merve ERKMEN ALMAZ
6. “Treatment Of Complicated Crown Fractures In Immature Permanent Teeth With Partial Pulpotomy: 2 Case Reports”, 23. International Dental Congress of TDA. **Tuğba SERT**, Nur Burcu ULUSOY, Volkan ARIKAN
7. “Knowledge Of Pediatricians Regarding Oral And Dental Health”, 23. International Dental Congress of TDA. **Tuğba SERT**, Nuri YELKEN, Cihan DÖĞER, Volkan ARIKAN

Sözlü Bildiriler

1. “Knowledge Of Pediatricians Regarding Cariogenic Effect Of Pediatric Liquid Medicaments (PLM), Oral Presentation”, 23. International Dental Congress of TDA. **Tuğba SERT**, Metehan ERTÜRK, Cihan DÖĞER, Volkan ARIKAN

2. “Prevalence of Dental Anxiety in 7 to 15 Year Old Children and Its Relation with Parents' Anxiety, Oral Presentation”, 1st International Congress on Preventive Dentistry. Volkan ARIKAN, Tuğba SERT, Aylin AKBAY OBA

VII. BİLİMSEL ETKİNLİKLERİ

Katıldığı Bilimsel Sempozyum ve Kongreler

1. Temporomandibuler eklem sempozyumu ‘Teşhis ve Tedavi Seçenekleri’ 20 Kasım 2014 Kırıkkale/Türkiye
2. Endodontik ve protetik tedavilerde güncel yaklaşımlar ve biyomimetik yaklaşımlar 30 Eylül 2015 Kırıkkale/Türkiye
3. Tıbbi bilimlerde araştırma projesi hazırlama ve yürütme eğitimi TÜBİTAK 23-25 Mayıs 2015 Nevşehir/Türkiye
4. 22. Türk Pedodonti Derneği Ulusal Kongresi 2-5 Kasım 2015 Girne/KKTC
5. 21. Türk Diş hekimleri Birliği Uluslararası Kongresi 28-20 Mayıs 2016 İstanbul/Türkiye
6. 21. Balkan Stomatoloji Derneği Uluslararası Kongresi 12-15 Mayıs 2016 Banjaluka/Bosna Hersek
7. 23. Türk Diş Hekimleri Birliği Uluslararası Kongresi 21-24 Eylül 2017 İstanbul/Türkiye
8. 1. Uluslararası Koruyucu Diş Hekimliği Kongresi 5-8 Mart 2018 Erzurum/Türkiye