

**T.C.
RECEP TAYYİP ERDOĞAN ÜNİVERSİTESİ
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ**

**TELEDİŞHEKİMLİĞİNDE FARKLI TEKNİKLER
KULLANILARAK ÇEKİLEN DİJİTAL FOTOĞRAFLARIN DFT
SKORU, CAST İNDEKSİ, PLAK İNDEKSİ VE MODİFİYE
GİNGİVAL İNDEKSİ HESAPLANMASINDAKİ
ETKİNLİKLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ**

Dt. Beyza ÇAKMAKÇI

**Restoratif Diş Tedavisi Anabilim Dalı
Uzmanlık Tezi**

**Tez Danışmanı
Doç. Dr. Gül YILDIZ TELATAR**

RİZE -2024

KABUL ve ONAY

Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Restoratif Diş Tedavisi Anabilim Dalında, Doç. Dr. Gül Yıldız TELATAR danışmanlığında, Beyza ÇAKMAKÇI tarafından hazırlanan Teledişhekimliğinde Farklı Teknikler Kullanılarak Çekilen Dijital Fotoğrafların Dft Skoru, Cast İndeksi, Plak İndeksi Ve Modifiye Gingival İndeksi Hesaplanmasındaki Etkinliklerinin Değerlendirilmesi adlı bu tez çalışması, 13.09.2024 tarihinde yapılan savunma sınavı sonucunda oy birliği/oy çokluğuyla başarılı bulunmuş ve jürimiz tarafından **Uzmanlık Tezi** olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

Unvanı, Adı Soyadı

Başkan

: Doç. Dr. Gül YILDIZ TELATAR

Üye

: Prof. Dr. Muhammet KARADAŞ

Üye

: Dr. Öğr. Üyesi Fatih BEDİR

ETİK BEYAN

Restoratif Diş Tedavisi Programından mezun olmak üzere teslim ettiğim “Teledişhekimliğinde farklı teknikler kullanılarak çekilen dijital fotoğrafların DFT skoru, CAST indeksi, plak indeksi ve modifiye gingival indeksi hesaplanmasındaki etkinliklerinin değerlendirilmesi” adlı tez, bilim ve araştırma etiği prensiplerine riayet edilerek tarafımdan yazılmıştır.

Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada:

- Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Tez çalışmada yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfla bulunarak kaynak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- Bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu,

Bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

Beyza ÇAKMAKÇI

13/09/2024

TEŞEKKÜR

Uzmanlık eğitim sürecim boyunca klinik birikimini, bilgilerini ve yaşam tecrübelerini benimle paylaşan; tez süresince sabır ve hoşgörü ile desteğini eksik etmeyen; uzmanlık süresince karşılaştığım tüm zorluklarda bana yardımcı olan; çok kıymetli danışman hocam Doç. Dr. Gül Yıldız Telatar’a,

Uzmanlık eğitimim boyunca değerli bilgilerini esirgmeden benimle paylaşan sevgili Prof. Dr. Muhammet Karadaş ve Dr. Öğr. Üyesi Fatih Bedir’e,

Tez çalışmamın yapım aşamasında destek veren saygıdeğer asistan arkadaşlarım Aleyna Keskin, Melike Bilce, Cansu Yıldırım, Rümeysa Betül Öcal’a ve Yeşim Demirel Karaduman’a,

Asistanlık hayatımın ilk gününden beri aynı ortamda çalışmaktan keyif aldığım her ihtiyaç duyduğumda yanımda olan tüm asistan arkadaşlarıma ve bölüm personelimize, hayatımın hiçbir alanında beni yalnız bırakmayan aileme,

Tüm kalbimle teşekkür ederim.

Beyza ÇAKMAKÇI

İÇİNDEKİLER

KABUL ve ONAY.....	
ETİK BEYAN	I
TEŞEKKÜR.....	II
ÖZET	V
ABSTRACT	VI
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ.....	VII
ŞEKİLLER DİZİNİ	VIII
TABLolar DİZİNİ.....	IX
1.GİRİŞ.....	1
2.GENEL BİLGİLER	4
2.1 Mine	4
2.1.1. Mine Dokusunun Fiziksel Yapısı	4
2.1.2. Mine Dokusunun Kimyasal Yapısı.....	5
2.1.3. Mine Dokusunun Histolojik Yapısı	6
2.2. Dentin.....	6
2.3. Diş Çürüğünün Tanımı ve Etiyolojisi	7
2.3.1 Çürük Oluşum Süreci ve Mekanizması.....	11
2.4. Çürük Sınıflandırması.....	14
2.4.1. Mine Çürüğü	14
2.4.2. Dentin Çürüğü.....	16
2.4.3. Sement Çürüğü.....	18
2.5. Çürük Teşhis Yöntemleri	18
2.5.1. Geleneksel Çürük Teşhis Yöntemleri.....	19
2.5.2. Güncel Çürük Teşhis Yöntemleri	20
2.5.3 Çürük Teşhisinde Yapay Zeka.....	21
2.6. Teledişhekimliği.....	21
2.6.1 Teledişhekimliğinde Kullanılan Görüntüleme Yöntemleri	27
2.7. Diş Çürüğü Epidemiyolojisinin Değerlendirilmesinde Kullanılan İndeksler....	30

3.GEREÇ ve YÖNTEM	35
3.1 Örneklem Büyüklüğünün Hesaplanması	35
3.2. İndeks Hesaplama Yöntemlerinin Uygulanması	35
3.3. Çalışmada Kullanılan İndeksler.....	36
3.3.1. DFT İndeksi	36
3.3.2. CAST (Caries Assessment Spectrum and Treatment) İndeksi.....	37
3.3.3. Modifiye Gingival İndeks (MGI).....	38
3.3.4. Plak İndeksi (PI) (Silness ve Loe).....	39
3.4. Çalışmanın İn vivo Uygulama Basamakları	39
3.4.1. Hastaların Toplanması.....	39
3.4.2. Klinik Muayene Gözlemcilerin Kalibrasyonu	39
3.4.3. Görsel ve Radyolojik Muayene.....	40
3.4.4. Dijital Fotoğrafların Çekilmesi	40
3.4.5. Fotoğrafların Değerlendirilmesi.....	43
3.5. İstatiksel Yöntem	44
4. BULGULAR	46
5. TARTIŞMA.....	56
5.1. Bulguların Tartışılması.....	61
6.SONUÇ ve ÖNERİLER.....	67
KAYNAKLAR.....	69
EKLER.....	84
EK-1. Özgeçmiş.....	84
EK-2. İntihal Raporu.....	85
EK-3. Etik Kurul Onayı.....	90
EK-4. Kurum İzni.....	91
EK-5. Hasta Onam Formu.....	92

ÖZET

Teledişhekimliğinde Farklı Teknikler Kullanılarak Çekilen Dijital Fotoğrafların DFT Skoru, CAST İndeksi, Plak İndeksi Ve Modifiye Gingival İndeksi Hesaplanmasındaki Etkinliklerinin Değerlendirilmesi

Amaç: Bu çalışmanın amacı akıllı telefonlar ve fotoğraf makinesi yardımıyla elde edilen dijital fotoğraflar üzerinden yapılan değerlendirmenin, klinikte yapılan görsel ve radyolojik muayene ile karşılaştırılarak teledişhekimliğinin oral muayenedeki etkinliklerinin araştırılmasıdır.

Gereç ve Yöntem: Bu çalışmada, kliniğe başvuran 200 hasta hem radyografik hem de görsel ve sondla muayene ile çürük ve dolgulu dişlerin teşhisi, plak teşhisi ve gingival sağlık açısından; DFT İndeksi , CAST İndeksi, Plak İndeksi ve Modifiye Gingival İndeks kriterlerine göre klinik ortamda değerlendirildi. Aynı seansta hastalardan in vivo ortamda 3 farklı ekipmanla 5'er adet intraoral fotoğraf çekildi. Fotoğraflar bilgisayara aktarılarak iki diş hekimi tarafından bağımsız olarak ve ekipman hakkında bilgi sahibi olmadan aynı indeks kriterlerine göre değerlendirmesi yapıldı. Elde edilen veriler IBM SPSS V23 ve Jamovi programı kullanılarak analiz edildi. Parametrik olmayan değerlere ait farklı ölçümler Wicoxon testi, gruplar arasındaki uyumun incelenmesinde Bland-Altman yöntemi kullanıldı. Önem düzeyi $p < 0,05$ olarak alındı.

Bulgular: Değerlendiriciler arasındaki uyum küme içi korelasyon analizi (ICC) ile bakılarak istatistiksel olarak uyumlu bulundu. Elde edilen uyum göze alınarak gözlemcilerden biri bağımsız olarak seçildi ve veri analizinde kullanıldı. Altın standart kabul edilen klinik muayene ile yöntemler arasındaki uyum Bland-Altman grafiği üzerinden yorumlandığında verilerin çoğunlukla kabul edilebilir sınırlar içerisinde kaldığı ve genel olarak uyumlu olduğu ancak periodontal indekslerde tutarlılığın daha az olduğu gözlemlendi.

Sonuç: Teledişhekimliğinde akıllı telefonlar ve makro fotoğraf makinesi ile etkili sonuçlar elde edilebilmektedir. Çekilen fotoğraflar üzerinden yapılan değerlendirme çürüklü ve dolgulu dişlerin teşhisinde etkin olabilir, ancak plak tespiti ve gingival sağlık yorumlamasında daha fazla çalışmaya ihtiyaç duyulmaktadır.

Anahtar Kelimeler: CAST indeksi, DFT indeksi, Modifiye Gingival İndeks, Plak indeksi, Teledişhekimliği

ABSTRACT

Effectiveness Of Digital Photographs Using Different Techniques In Teledentistry For The Evaluation Of DFT Index, CAST Index, Plaque Index, Modified Gingival Index

Aim: The aim of this study is to investigate the effectiveness of tele-dentistry in oral examinations by comparing evaluations made using digital photographs obtained with smartphones and macro cameras to those conducted with visual and radiological examinations in a clinical setting.

Materials and Methods: In this study, 200 patients who visited the clinic underwent radiographic, visual, and probing examinations to assess caries, fillings, plaque, and gingival health. During the same session, five intraoral photographs were taken using each three different devices. These photographs were transferred to a computer and independently evaluated by two dentists, who were unaware of the equipment used, according to DFT Index, CAST Index, Plaque Index, and Modified Gingival Index criteria. The data from evaluations were analyzed using IBM SPSS V23 and Jamovi software. Non-parametric measurements were analyzed with the Wilcoxon test, and agreement between groups was examined using the Bland-Altman method. The significance level was set at $p < 0,05$.

Results: The agreement between evaluators was assessed using ICC analysis and found to be statistically significant. Based on this agreement, one observer was selected independently for data analysis. According to the Bland-Altman graph, most data remained within acceptable limits, showing general consistency, although consistency was lower for periodontal indices.

Conclusion: Effective results can be achieved in tele-dentistry using smartphones and macro cameras. Evaluations based on teledentistry photographs can be effective for diagnosing carious and filled teeth, but further research is needed for plaque detection and gingival health assessment.

Keywords: CAST index, DFT index, Modified Gingival Index, Plaque index, Teledentistry

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

%	: Yüzde
Ca ⁺²	: Kalsiyum
CAD	: Bilgisayar Destekli Dizayn (Computer Aided Design)
CAM	: Bilgisayar Destekli Üretim (Computer Aided Manufacturing)
CAST	: Çürük Değerlendirme Spektrumu ve Tedavi Endeksi (Caries Assessment Spectrum And Treatment Index)
CI	: Güven Aralığı
CMOS	: Tamamlayıcı metal oksit yarı iletken
DMFT	: Çürüklü (Decayed) Diş, Çekilmiş (Missing) Diş, Dolgulu (Filled) Diş
DSLR	: Dijital Tek Lensli Refleks Kamera (Digital single-lens reflex)
HAP	: Hidroksiapatit
ICC	: Küme İçi Korelasyon Analizi
IOK	: İntraoral Kamera
JPEG	: Birleşik Fotoğraf Uzmanları Grubu
LED	: Işık yayan Diyot (Light-Emitting Diode)
MGI	: Modifiye Gingival İndeks
MP	: Megapiksel
NPV	: Negatif Öngörü Değeri
pH	: Hidrojenin gücü (Power of Hydrogen)
PI	: Plak indeksi
PO ₄ ⁻³	: Fosfat
PPV	: Pozitif Öngörü Değeri
PUFA	: Pulpa, Ülserasyon, Fistül ve Apse İndeksi (Pulp, Ulceration, Fistulae, Abcess Index)
USB	: Evrensel Veri Seriyolu

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1. Çürüğün gelişiminde etkili olan faktörler	9
Şekil 2.2. Şeker alımı sonrası geçen zaman	12
Şekil 2.3. Çürüğün ilerlemesiyle oluşan mineral kaybı ve görülebilirliği	13
Şekil 2.4. Gerçek zamanlı danışma yöntemi	23
Şekil 2.5. Sakla ve ilet yöntemi	23
Şekil 2.6. Mobil telediş hekimliği uygulamasının akış diyagramı	30
Şekil 3.1. Çalışmanın in vivo ilerleyiş aşamaları	36
Şekil 3.2. Dijital intraoral fotoğrafların çekim örneği (makro kamera)	40
Şekil 4.1. Iphone ve Klinik muayene için indeks ölçümlerine ait Bland-Altman analiz grafikleri.	50
Şekil 4.2. Samsung ve Klinik muayene için indeks ölçümlerine ait Bland-Altman analiz grafikleri.	52
Şekil 4.3. Makro kamera ve Klinik muayene için indeks ölçümlerine ait Bland-Altman analiz grafikleri.	55

TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo 3.1. CAST indeksi skorlaması.....	38
Tablo 3.2. Ölçüm tekrarı için test tekrar testi.....	44
Tablo 4.1. Değerlendiriciler arası uyumun incelenmesi.....	46
Tablo 4.2. Cihazlardan elde edilen ölçümlerin karşılaştırılması	46
Tablo 4.3. Her bir değişken için Iphone ve Klinik ölçümlerinin karşılaştırılması	47
Tablo 4.4. Iphone, Samsung ve Makro ile Klinik ölçümlerin Bland-Altman grafiklerine ait alt ve üst kabul edilebilir sınırları	48
Tablo 4.5. Her bir değişken için Samsung ve Klinik ölçümlerinin karşılaştırılması.....	51
Tablo 4.6. Her bir değişken için Makro ve Klinik ölçümlerinin karşılaştırılması.....	53



1. GİRİŞ

Günümüzde koruyucu diş hekimliği ve minimal invaziv tedavi seçenekleri daha çok önem kazanmakta, erken teşhis ile birlikte koruyucu uygulamaların etkinliği artmaktadır.¹

Diş çürüğünün gelişimi ve ilerlemesi birçok faktöre bağlı olmakla birlikte; diş yüzeyinde plak varlığı (bakteriyel biyofilm), zaman ve hastanın diyet alışkanlıkları çürük oluşumuna etki eden temel faktörlerdir.² Bu temel faktörlerin bir araya gelmesi ile birlikte oral mikroorganizmalar tarafından diyet ile alınan karbonhidratların fermente edilerek asit oluşturması ile başlayan, plak sıvısı ve diş dokusu arasındaki dengenin bozulmasıyla devam eden ve kalsifiye diş dokularındaki çözünme ile sonuçlanan diş çürüğü meydana gelir.^{3,4}

Uygulanacak tedavi prosedürün belirlenmesindeki en önemli basamaklardan biri diş çürüğünün erken ve doğru teşhisinin yapılmasıdır.⁵ Rutinde kullanılan ve en çok tercih edilen çürük tanı yöntemleri, klinik görsel muayene ve radyolojik muayenedir. Görsel muayenenin daha etkin yapılabilmesi, karşılaştırılabilmesi ve standardizasyonu için birçok çürük sınıflandırma sistemleri geliştirilmiştir. Geliştirilen bu sınıflandırmalara örnek olarak DMFT (*Decayed, Filled, Missing Teeth*) indeksi, ICDAS indeksi (*International Caries Detection and Assessment System*), PUFA indeksi (*Pulp, Ulceration, Fistulae, Abcess Index*) ve CAST indeksi (*Caries Assessment Spectrum And Treatment Index*) sayılabilmektedir.⁶ CAST indeksi ICDAS, PUFA ve DMFT indekslerinin birleşimi ile oluşturulmuş günümüzdeki en kapsamlı diş çürüğü indeksi olarak kabul edilir.⁷

Geleneksel görsel klinik muayene ile dişlerin fiziksel olarak kaydı sağlanamamaktadır. Hastaların dijital fotoğraflar yolu ile kaydının alınması ve hastalıkların teşhisi için teletıp ve teledişhekimliği alanlarından yararlanılması

yaygınlaşmaya başlamıştır.⁸ “Teledişhekimliği”; uzak mesafeler arası görüntü alışverişini mümkün kılan bir telekomünikasyon ve diş hekimliğinin birleşimidir, klinik danışma, dental konsültasyon ve tedavi planlaması için kullanılabilir.⁹

Teledişhekimliğinde dijital fotoğrafların elde edilmesi ve verilerin saklanabilmesi için farklı yöntemler kullanılabilir. Dental fotoğrafçılıkta görüntüleri en iyi kalitede kaydetmek için en çok tavsiye edilen yöntem makro lens ve halka flaşlı kamera sistemi kullanılmasıdır. Ekipmanların pahalı ve yöntemin pratik olmamasından dolayı alternatif olarak akıllı telefon kamerası kullanılması önerilmiştir. Son teknolojiler ile birlikte gelişime açık olan akıllı telefonlar ile daha ucuz ve pratik olarak dental dijital fotoğraflar çekilebilmekte ve çok daha kolay yöntemler ile paylaşım sunulabilmektedir.¹⁰ Buna rağmen kullanılan akıllı telefona ve ekipmanlara bağlı olarak farklı kalitede görüntüler elde edilmektedir.¹¹

Dijital ortamların kullanılmasıyla daha da yaygınlaşan teledişhekimliği, hastalarda ağız ve diş sağlığı taramasının yapılması ve kayıt altına tutulması için giderek yaygınlaşan bir alternatiftir.¹² Diş hekimliğinin çeşitli uzmanlık alanlarında kullanılabilen teledişhekimliği sayesinde kompleks vakalarda ve ayırıcı tanının konulmasında telekonsültasyon yolu ile uzman görüşüne başvurulabilmektedir. Aynı zamanda erken tanı ve tedavi ile yumuşak doku lezyonlarının saptanması, çürük lezyonlarının önlenmesi veya daha az invaziv tedavilerle hasta prognozunun artırılması teledişhekimliği ile mümkün kılınmaktadır.¹³ Arşivleme yeteneği ile birlikte farklı indekslerin de kullanımıyla koşulların yeniden değerlendirilmesine ve uzun süreli çalışmalarda takip yapılabilmesine olanak tanımaktadır.¹⁴⁻¹⁶

Mevcut bilgilerimize göre, teledişhekimliği alanında; akıllı telefon ve fotoğraf makinesi kullanılarak elde edilen dijital fotoğrafların DFT indeksi, CAST indeksi, Plak indeksi ve Modifiye Gingival İndeks skorlarının teşhisindeki etkinliklerinin

değerlendirildiği bir çalışma bulunmamaktadır. Dolayısıyla bu çalışmanın amacı; görsel ve radyolojik muayene ile, akıllı telefon ve fotoğraf makinesi ile elde edilen dijital fotoğraflar üzerinden diş çürük teşhisi ve tanı koyma etkinliklerinin karşılaştırılması için DFT indeksi, CAST indeksi, Plak indeksi ve Modifiye Gingival İndeks kriterlerine göre in vivo koşullarda araştırma yapılmasıdır. Böylece kullanılan ekipmanların tanı koymada ve diş çürüğü teşhisinde klinik muayeneye benzer etkinlik göstereceği hipotezi test edilmiş olacaktır.



2. GENEL BİLGİLER

2.1. Mine

Mine dokusu ektodermal kaynaklı ameloblast hücreleri tarafından üretilmiş olup, vücudun en sert dokusudur. Ameloblast hücreleri tarafından oluşturulan matriksin mineralleşmesinin tamamlanması ile mine dokusunun oluşumu bittikten sonra ameloblast hücreleri ortadan kaybolurlar.¹ Bu nedenle olgunlaşmış mine dokusunda kendini tamir etme yeteneği bulunmamaktadır.¹⁸ Dişi örterek pulpadaki vital dokuları koruyucu bir bariyer oluşturur. Böylece dişi fiziksel, kimyasal ve termal kuvvetlerden korumuş olur.¹⁹

2.1.1. Mine Dokusunun Fiziksel Yapısı

Mine mineral içeriğinin yüksek olması ve düzenli kristal yapıya sahip olmasından dolayı aşınmaya oldukça dirençlidir ancak gerilmeye karşı düşük dirence sahip olup kırılğan bir yapı gösterir.²⁰ Alt tabakada bulunan daha yüksek gerilme direncine sahip dentin dokusu sayesinde çiğneme kuvvetlerine karşı kırılğan mine korunabilmektedir. Diş yüzeyi boyunca farklı kalınlıklarda seyreden mine dokusunun en kalın olduğu yüzeyler okluzal ve insizal alanlardır. Kule bölgesine doğru gittikçe incelerek bıçak sırtı görünümünü alır. Kalınlık olarak ise kesici dişlerin insizal bölgesinde ortalama 2 mm, premolar dişlerin tüberküllerinde 2,3-2,5 mm ve molarların tüberküllerinde ise 2,5, en fazla 3 mm mine dokusu bulunmaktadır.²¹

Normalde gri-beyaz veya sarı-beyaz tonlarında mavimsi renge sahip olan mine alt tabakada bulunan dentin dokusunun renginden ve mine dokusunun kalınlığından etkilenmektedir.^{22,23} Mine, kalsifikasyon derecesi ve homojenliğine bağlı olarak farklı saydamlıklarda görüntü verir.²³

2.1.2. Mine Dokusunun Kimyasal Yapısı

Mine dokusu ağırlık olarak %96 inorganik, %1 organik yapılardan ve %3 sudan oluşmaktadır. Hacim olarak ise inorganik yapılar %86' sını, organik yapılar %2' sini ve su geri kalan %12' sini oluşturmaktadır. Büyük bir kısmı kapsayan inorganik yapının çoğunluğu kalsiyum ve fosfat tuzlarının oluşturduğu hidroksiapatit (HAP) kristallerinden, organik yapının çoğunluğu ise kolajenden meydana gelmektedir.²⁴ Moleküllerin yapısına eser miktarda flor, çinko, klor, karbonat, magnezyum, alüminyum ve stronsiyum gibi elementler de katılabilmektedir.²⁵ $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$ şeklinde formüle edilen hidroksiapatit kristalleri ortokalsiyumfosfatın su ile reaksiyona girmesi sonucunda oluşur ve hekzagonal yapıya sahiptir.²⁶ Çoğunluğu hidroksiapatit kristallerinden oluşan inorganik yapıdaki moleküllerin yapısında magnezyum, karbonat, çinko, florid, potasyum ve sodyum gibi mineraller de az bir miktarda bulunabilmektedir.²⁷

Mine prizmalarının en küçük yapı birimi olan mine prizmaları HAP kristallerinin bir araya gelmesi ile oluşmaktadır. Kristaller farklı doğrultularda bir araya gelirler. Bu durum sayesinde mine prizmaları yapısal bir kimlik ve dayanıklılık kazanmış olur.²² Her mine prizmasının dışı protein matriks yapısından oluşan bir kılıf ile çevrilidir. Bu mine prizmaları arasında mineye geçirgenlik özelliği kazandıran “por” adı verilen boşluklar bulunmaktadır. Porlar aynı zamanda mine dokusunun yoğunluk ve sertliğini etkilemektedir, boşlukların birleşmesi sonucu difüzyon ağı oluşmasına sebep olarak mineye mikroporöz bir yapı katmaktadır.²⁸ Mine bu poröz yapıdan kaynaklı remineralizasyon ve demineralizasyon potansiyeline sahiptir.²⁹ Minenin organik yapısında histidin ve metionin başta olmak üzere 16 farklı aminoasit bulunmaktadır. Minenin organik kısmının organizasyonundan sorumlu başlıca proteinler enomelin ve amelogenindir. Ayrıca organik kısımda yüksek oranda tespit edilen fosfor kalsifikasyona yardımcı olmaktadır.³⁰

2.1.3. Mine Dokusunun Histolojik Yapısı

Mine dokusu mine prizmaları, interprizmatik matriks ve prizma kınından oluşur.³¹ Prizma kını koyu renkli ve daha kalsifiye yapıya sahiptir, interprizmatik matriksi mine prizmalarından ayırır.³² Mine-dentin sınırından dış tabakaya kadar kesintisiz bir şekilde uzanan ve kristallerden oluşan mine prizmaları bulunmaktadır. Bu prizmalar konum olarak mine-dentin sınırına dik olarak başlayıp tüberküllere doğru hafif eğimlenir. Bu eğimler sayesinde farklı doğrultularda iç içe geçmiş halde bulunan prizma grupları çığneme kuvvetine karşı mine dokusunun dirençli olmasını sağlar. Mineden alınan enine kesitler sayesinde mine prizmalarının anahtar deliği şeklinde görüldüğü ortaya konulmuştur.

Mine dokusunun mineralizasyonu sırasında oluşan duraksamalar sonucu düşük ve yüksek aktivasyonlu bölgeler oluşmaktadır.³² Düşük aktivasyonlu bölgelerde istirahat çizgileri (*rest lines*) görülür. Bu çizgiler mineden alınan horizontal kesitlerde iç içe geçmiş halka görünümü verir ve “Retzius Çizgileri” olarak adlandırılır.³³ Organik içeriği fazla olan bu bölge mine geçirgenliğini arttırarak çürüklerin lateral yönde yayılımına izin vermektedir. Su ve küçük iyonların hareketine ve geçişine izin verdiklerinden dolayı başlangıç lezyonlarından, kavitasyonsuz mine dokuları ile karakterize dentin dokusunda oluşan çözünmeden sorumlu tutulmaktadırlar.³⁴

2.2. Dentin

Dentin dokusu dişte kron ve kök yapısına katılarak dişin büyük bir kısmında yer almaktadır. Mineye göre daha opak ve sarı renkte olup genel hatları dişin görünüşüyle uyumludur. Dentin dokusu kimyasal olarak %12 su, %18 organik bileşikler ve %70 inorganik bileşiklerden oluşmaktadır. Organik yapısının çoğu kısmını tip 1 kollajen oluştururken, inorganik kısmı ise mineye benzer olarak hidroksiapatit kristallerinden oluşmaktadır.³⁵

Dentin mezenşimal bağ dokusundan menşei alan odontoblast hücreleri tarafından oluşur. Pulpa yüzeyinde bulunan odontoblast hücreleri ekstraselüler matriksi salgılar, dentine algılama yeteneği ve daha önemlisi kendisini yenileyebilme ve tamir edebilme yeteneği kazandırır. Odontoblastlar gerekli durumlarda aldıkları stimülasyona bağlı olarak yanıt verirler. Odontoblast hücrelerinin uzantıları dentine kanallarının içine kadar ilerler. İlk oluşan dentin predentin olarak adlandırılır ve kalsifiye olmayan matriks yapısına sahiptir.^{36,37}

Dentin dokusu mineye göre daha elastik yapıda olup gelen kuvvetleri daha iyi absorbe edebilmektedir. Bunun için mineye gelen kuvvetlerin daha sert yapıda olan minede kırılmamaları sebep olmaması için dentin sıkıştırılmış bir doku olarak mineye yastık görevi yapar.³⁶

Dentin, yapısında ve içeriğinde patolojik ve fizyolojik değişikliklerin olduğu dinamik bir dokudur. Dentin dokusunun başlıca histolojik yapı elemanları; dentin kanalları, dentin dokusunu oluşturan odontoblast hücreleri ve bunların uzantıları olan Tomes lifleri ile intertübüler dentindir. Dentin kanalları pulpa-dentin sınırından başlayarak mine-dentin sınırına varıncaya dek S harfi şeklinde kesintisiz olarak dalgalanarak uzanırlar. Dentinin geçirgenliği ve nemliliği dentin kanallarının çapına, sayısına, kalan dentin kalınlığına ve dentin sıvısının konsantrasyonuna bağlı olarak değişebilmektedir.³⁸ Tübül sayısı ve çapı dentin içerisinde homojen olarak dağılmamıştır. Pulpaya doğru ilerledikçe dentin tübüllerinin çapı ve yoğunluğu artar, buna bağlı olarak dentin geçirgenliği artmaktadır.³⁹

2.3. Diş Çürüğünün Tanımı ve Etiyolojisi

Diş çürüğü; oral mikroorganizmalar tarafından diyet ile alınan karbonhidratların fermente edilerek asit oluşturması ile başlayan, plak sıvısı ve diş dokusu arasındaki dengenin bozulmasıyla devam eden ve kalsifiye diş dokularındaki çözünme ile

sonuçlanan kronik, enfeksiyöz ve multifaktöriyel bir hastalıktır.^{3,4} Çürük minede white spot (beyaz nokta lezyonu) olarak başlayarak ileri aşamalarda ise dentini içine alarak kavitasyon oluşturarak devam eden dinamik olaylar zinciridir.

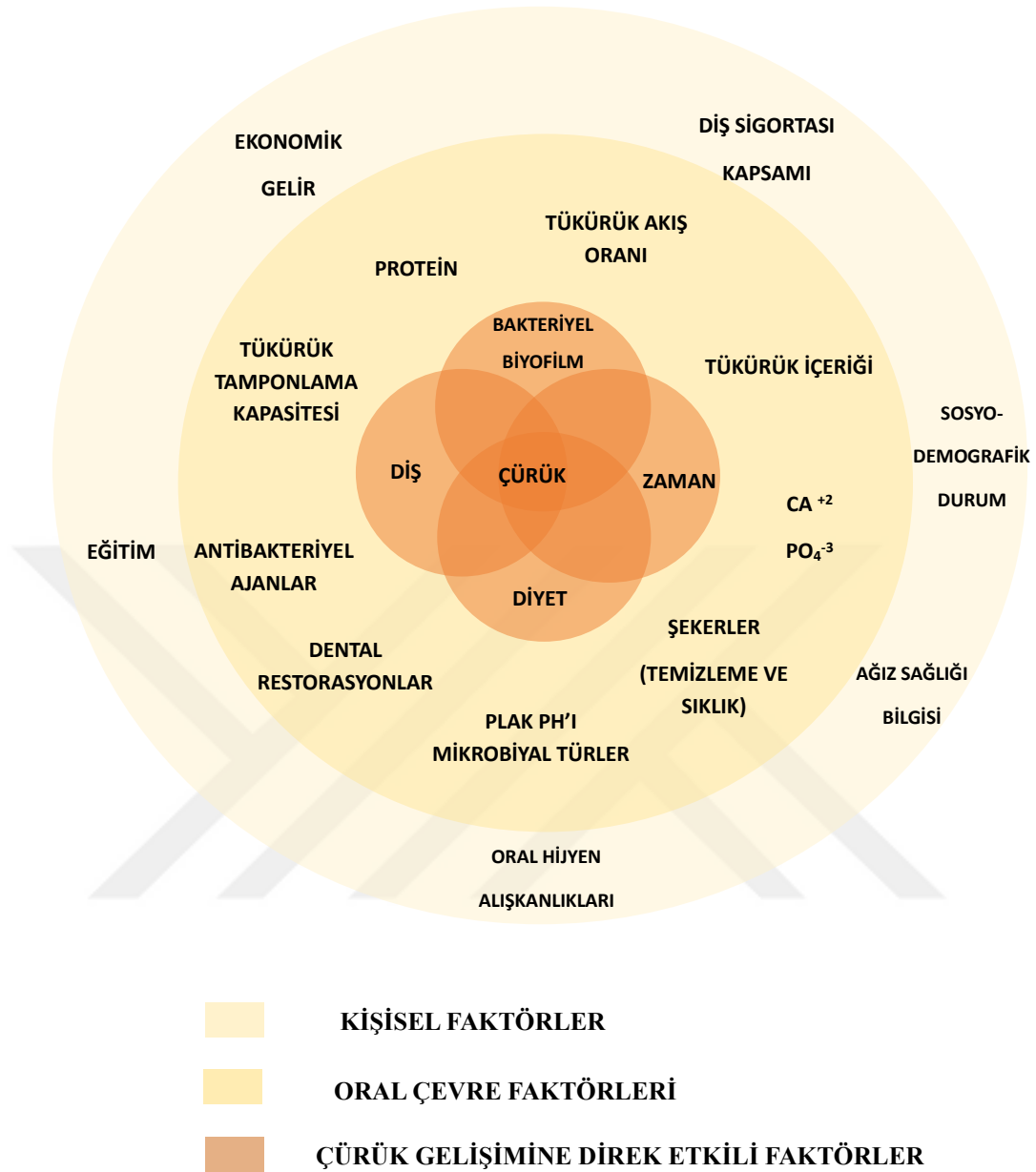
Diş çürüğünün oluşumunda 4 temel faktör yer almaktadır.² Bunlar;

- 1.Konak (Diş)
2. Diyet (Karbonhidrat alımı)
3. Zaman
4. Karyojenik mikroorganizmalardır.

Bu faktörlerden birinin eksik olduğu durumda çürük oluşumu gözükmemektedir.⁴⁰

Konak yani dişler üzerinde bakteri plağının birikmesi ile çürük oluşumu başlar. Biyofilm olarak adlandırılan dental plak tabakası bakteriler bakımından zengin bir tabakadır. Biyofilm mikrobiyotası bir risk faktörünün (örn; sık şeker tüketimi) müdahalesiyle asideojenik, karyojenik ve asidürik bir popülasyona dönüşür ve asit üreten bakterilerin oluşturduğu düşük pH'a sahip bölgelerde asidürik mikroorganizmalar yoğunlaşır ve pozitif bir geri besleme döngüsü oluşur. Böylece diş yüzeyinde lokalize deminerilazasyon meydana gelerek diş çürüğü meydana gelir.^{41,42}

Dişin morfolojisi, konumu ve ağız ortamına açıldıktan sonra geçen süre çürüğün ilerlemesinde etkili olan faktörlerdendir. Çapraşıklıklar, derin pit ve fissürler, ortodontik aparey kullanımı, dental arka ait düzensizlikler, hijyenik olmayan restorasyonların varlığı plak retansiyonuna sebep olarak çürük gelişiminde önemli rol oynar.⁴³ Aynı zamanda dişlerin sahip oldukları maturasyon düzeyi ve mineral içeriği de çürük oluşumunda önemlidir.⁴⁴ Posterior dişlerde plak birikimi daha fazla olmaktadır ve okluzal yüzeylerinde bulunan pit ve fissürlerde çürük oluşma riski daha fazladır.⁴⁵



Şekil 2.1. Çürüğün gelişiminde etkili olan faktörler

Streptococcus mutans (*S. Mutans*) ve *Streptococcus sobrinus* (*S. Sobrinus*) ve *Lactobacilluslar* insanlarda diş çürüğü ve yayılması ile en sık ilişkilendirilen mikroorganizmalardır. Çürüğün erken safhalarıyla ilişkili bakteriler *Streptococcus mutans* ve *sobrinus* iken, çürüğün ilerlemesi ile ilişkili bakteriler ise *Lactobacillus acidophilus* ve *casei*'dir.⁴⁶ Geleneksel mikrobiyolojik çalışmaların yanı sıra teknolojinin gelişmesiyle birlikte moleküler yöntemlerin kullanılması ile çürük etiolojisinde farklı mikroorganizma gruplarının da etkili olduğu görülmüştür.⁴⁷ Yapılan çalışmalarda çürük

lezyonlarında *Bifidobacterium* türleri, *Slackia exigua* ve *Scardovia wiggisiae* gibi türler de keşfedilmiştir.⁴⁸ Ayrıca başlangıç mine lezyonlarından yüksek oranda izole edilen *S. Wiggisiae*'nin, *S. Mutans* yokluğunda dahi onun kadar çürük başlangıcında etkili olduğu düşünülmektedir.^{49,50}

Karbonhidrat tüketimi ve çürük oluşumu arasında doğrudan bir ilişki bulunmaktadır. Asidojenik mikroorganizmalar çürük etkisini fermente edilebilir karbonhidratları metabolize ederek gösterirler.⁴⁴ Sükroz karbonhidratlar arasında en çok karyojeniteye sahip olan bileşiktir. Çünkü sükroz bakteriler tarafından metabolize edildiğinde bakterilerin dış yüzeyine tutunmasını sağlayan ve plağın difüzyon özelliklerini engelleyen dekstranı açığa çıkaran tek şeker türüdür.⁵¹ Çürük riski şekerin ağızda uzun süre kalması ve sık sık tüketilmesi durumunda artış göstermektedir. Çünkü açığa çıkan asidin asidin nötralize olması veya tükürükten uzaklaşması yaklaşık 20-40 dk içerisinde olmaktadır.⁵¹ Şekerli gıdaların çürük oluşturma potansiyeli; tüketilme miktarı, karbonhidrat tipi (monosakkaritler, disakkaritler ve polisakkaritler), yapışkan özellik gösterip göstermemesi, besinin ağızda kalma süresi, koruyucu faktörlerin bulunup bulunmaması (protein, yağ, kalsiyum, fosfat, florid), fiziksel ve kimyasal özellikleri (sıvı, katı, çözünürlük, tamponlama kapasitesi) gibi faktörlere bağlı olarak değişkenlik göstermektedir.⁵²

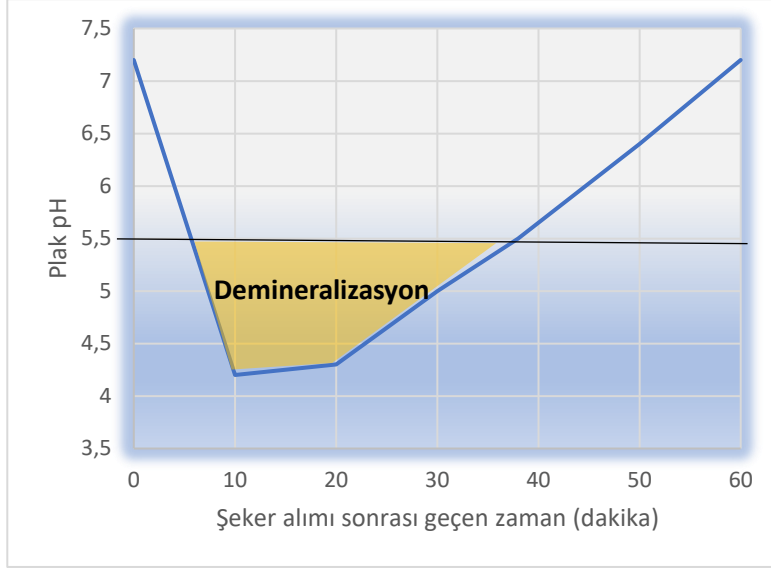
Diyet, karyojenik mikroorganizmaların varlığı ve konağa ait uygun ortamın bulunması ile birlikte oluşan asidin; diş sert dokusunda demineralizasyon sürecine neden olan olaylar zincirini başlattığı bilinmektedir. Ancak çürük oluşumunu tetikleyen tüm bu faktörlerin yeterli süre etkileşimde (min 30 dk) olması gerekmektedir. Bu da zaman faktörünün çürük oluşumunda etkili olduğunu gösterir.⁴⁵

Diş çürüğünün oluşumunda etkili olan temel etiyolojik faktörlerin dışında yaş, cinsiyet, tükürük, ağız hijyeni, beslenme sıklığı, eğitim seviyesi, bağışıklık sistemi ve sosyoekonomik faktörler gibi çok sayıda ikincil faktörler de etkili olmaktadır.⁴⁶

2.3.1 Çürük Oluşum Süreci ve Mekanizması

Karyojenik mikroorganizmaların karbonhidratları fermente etmeleri ile ortaya çıkan organik asitler pH'ı nötr (7) olan ağız ortamını, çürük oluşumda kritik seviye olan 5,5' in altına düşürerek ortam ve diş dokuları arasında bulunan dengeyi bozar. Asit lehine oluşan yeni ortam inorganik yapının çözünmesine (demineralizasyonuna) neden olur.⁵³ Kritik pH düzeyi genel olarak 5,5 kabul edilmesine rağmen; tükürüğün tamponlama kapasitesi ve akış hızına, ortamdaki asit tipine, flor konsantrasyonuna, gıdaların fiziksel ve kimyasal özelliklerine, kalsiyum ve fosfat iyonlarının mevcudiyetine bağlı olarak değişebilmektedir.⁴⁵

Diyet ile alınan yiyecek ve içeceklere bağlı olarak dental plakta devamlı pH değişimi meydana gelmektedir. Karyojenik besinlerinin tüketimi sonrasında pH değerinde hızla bir düşüş gerçekleşmektedir. Düşüş gösteren pH değerinin normal değerlere tekrar geri dönebilmesinin daha uzun zaman aldığı tespit edilmiş ve bu pH dinamiğini gösteren eğriye 'Stephan Eğrisi' denmiştir.⁵⁴



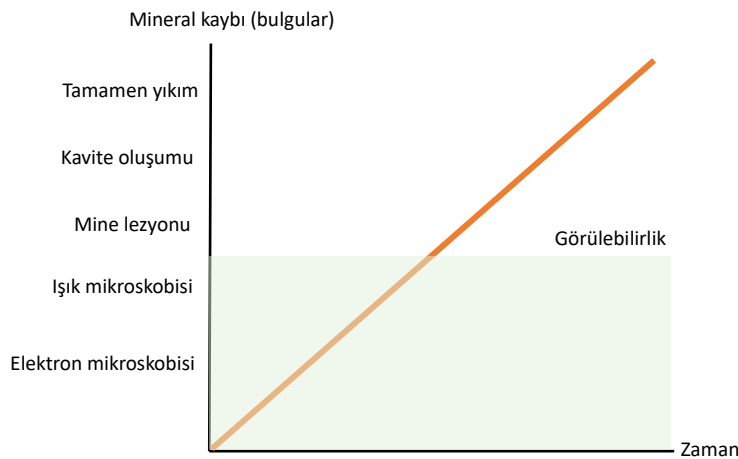
Şekil 2.2. Şeker alımı sonrası geçen zaman⁵¹

Oral ortamdaki mineral konsantrasyonu ve diş yüzeyinde bulunan mineral miktarı gün boyu değişim halinde olan dinamik bir sürece sahiptir. Tükürük, diş yüzeyi ve plak arasında devamlı iyon alışverişi görülmektedir. Biyofilm pH' ında gerçekleşen düşüş ve artış süreçlerinde diş yüzeyinde demineralizasyon ve remineralizasyon süreçleri oluşur. Sağlıklı koşullar mevcutsa bu süreçler dengededir ve diş minesinde herhangi bir kalıcı hasara sebep olmaz.⁴⁶ Diş çürüğü, gün boyunca devam eden bu dengenin demineralizasyon lehine değişmesi sonucunda oluşan dinamik bir hastalık sürecidir.⁵⁵

PH seviyesi kritik seviyenin (5,5) altına düştüğünde minede demineralizasyon başlar. Dentin için ise bu değer 6,7 olarak belirtilmiştir. Demineralizasyon sürecinde fermente edilebilen karbonhidratların metabolize edilmesi sonucu plakta hidrojen iyonlarının konsantrasyonunda artış görülür. Dental plaktan mine içerisine hidrojen (H^+) iyonları geçişi olurken minede çözünen fosfat (PO_4^{-3}) ve kalsiyum (Ca^{+2}) iyonları ise dental plağa geçer. Dental plak Ca^{+2} ve PO_4^{-3} iyonlarına doymuş olmasına rağmen ortamdaki hidrojen iyonunun konsantrasyonunda olan hızlı artış, H^+ iyonunun mine dokusundaki yüzey ve yüzey altı bölgelerindeki hidroksiapatitlerin çevresinde bulunan porlardaki sıvıya doğru hızlıca difüze olmasına sebebiyet verir.⁵⁶ Buna bağlı olarak mine

dokusunda mineral içeriğinde çözünme başlar. Prizmalar arası boşluklar olan interprizmatik aralıklar hidroksiapatit kristallerinin ilk çözünmeye başladığı bölgelerdir. Sonrasında ise çözünme prizma kınlarına ilerler ve böylece mine dokusunda porözite artar.⁴⁵ Gerçekleşen asit atağının uzun süreli devam etmesi ile kristal yapı zayıflar ve porlar genişler. Gerçekleşen yapısal değişiklikler ve mineral kaybı sonucu çürük lezyonu oluşur.⁵⁷

Kurutulmuş sağlıklı mine yüzeyi ışık altında translusent bir görünüme sahiptir. Ancak demineralize olmuş diş dokusu beyaz opak görünüm kazanır. Normalde sağlam olan mine dokusunda ışıkların çoğunluğu mineden geçerek dentinden geri yansır fakat diş dokusunda lezyon oluşumu söz konusuysa porözleri dolduran su sebebiyle ışık diş yüzeyinde sapmaya uğrayarak opak bir görüntünün meydana gelmesine neden olmaktadır. Diş yüzeyinde kurutma işlemi yapıldığında porözleri dolduran suyun yerine hava geçer ve kırılma indeksinde düşüş gözlenmesi ile daha opak bir görüntü elde edilir. Bu görüntü klinikte minede oluşan demineralizasyonun en erken belirtisi olan beyaz nokta (white spot) lezyonu olarak adlandırılır.⁵⁸



Şekil 2.3. Çürüğün ilerlemesiyle oluşan mineral kaybı ve görülebilirliği ⁵⁹

Asidik ortam nötrale olmaya başladığında dental plak kalsiyum ve fosfat iyonlarına doymuş hale gelir. Fazla mineral diş yüzeyine çökmeye başlar ve bunun sonucunda remineralizasyon süreci tetiklenir.⁶⁰ Kavitasyonsuz çürük lezyonları için remineralizasyon doğal bir tamir mekanizması olarak adlandırılabilir.⁶¹ Tamir mekanizması yeni kristal oluşumu olarak değil, mevcut kristal kalıntılarının üzerine yeniden mineral depolanmasıyla gerçekleşmektedir.^{22,46} Oral ortamda tükürük içinde bulunan fosfat ve kalsiyum iyonları, katalizör etkisi gösteren flor iyonunun da yardımı sayesinde kristaller üzerinde birikerek remineralizasyonun başlamasını sağlar. Flor iyonları hidroksiapatit kristallerine tutunur. Önce Ca^{+2} sonra da PO_4^{-3} iyonlarını yanına çekerek florid içerikli hidroksiapatit yani fluoroapatit tabakasını oluşturur. Orijinal mine dokusunda bulunan hidroksiapatitler fluoroapatite kıyasla daha fazla çözünme gösterdiği için asit ataklarına dirençleri daha azdır.⁵³ Kavitasyonsuz beyaz mine lezyonu bulunan diş dokusundaki kristaller seçici geçirgen özellik göstermeye devam etmektedir. Böylece plak ve tükürükte bulunan ve remineralizasyon sürecinde rol oynayan iyonların geçişine izin verir.⁶² Başlangıç aşamasında olan mine lezyonlarındaki tamir mekanizması ancak remineralizasyon demineralizasyondan baskın olduğu zaman gerçekleşmektedir.⁶³

2.4. Çürük Sınıflandırması

2.4.1. Mine Çürüğü

Mine çürüğünün başlangıç en erken belirtisi olan beyaz nokta lezyonları, bozulmamış yüzey altı mine tabakasının dekalsifiye olması ile karakterizedir.⁶⁴ Bu aşamadaki çürük lezyonlarının tedavisi ve durdurulabilmesi mümkündür.^{22,65} Temizlenebilirliğinin zor olması ve plak birikiminin kolaylığından dolayı aproksimal bölgelerde çürüğe yatkınlık ve buna bağlı olarak başlangıç mine çürüğünün sıklığı artmaktadır.³¹

Beyaz nokta lezyonları yüzey altı mine tabakasında gerçekleşen dekalsifikasyona bağlı olarak tebeşirimsi beyaz renkte ve kurutma işlemi sonrası opak görünmektedir. Ancak dışsal renklenmeler sonucu kahverengi görünüme de sahip olabilirler.²² Radyografik görüntüde yüzeyel mine tabakası ile sınırlı radyolusens alan olarak izlenirler.²²

Mine çürüğü ışık mikroskobu altında incelendiğinde 4 tabakadan oluştuğu gözlemlenmektedir. Bu tabakalar yüzeyden derine doğru yüzeyel tabaka, lezyon gövdesi, karanlık tabaka ve translusent (saydam) tabaka olarak sıralanmaktadır.⁶⁶

a) Yüzeyel tabaka: Mine çürüğünün en dış, sert ve çözünmesi zor olan tabakasıdır, diğer tabakalara oranla mineral kaybı daha az görülmektedir.^{2,67-69}

Neden olarak ise ağız ortamında bulunan ve yüzey altı lezyon tabakasından kaybedilen PO_4^{-3} ve Ca^{+2} iyonlarının burada çökmesi gösterilebilir.⁶⁶ Bu iyonların birikmesi ile hem yüzeyel tabaka korunur hem de asit ataklarına karşı etki azaltılarak çürük ilerlemesi yavaşlatılır. Lezyonun geri dönebilmesi için bu tabakada yıkım gerçekleşmeden lezyonun saptanması önemlidir.¹ Lezyon bu aşamada durdurulabilirse mine yüzeyi orijinal mine yüzeyine göre pürüzlü olmasına rağmen temizlenebilir ve sert bir yapıya sahiptir.⁶⁹

b) Lezyon gövdesi: Mineral kaybının en çok olduğu, en gözenekli ve en geniş tabakadır.⁷⁰ Demineralizasyonun asıl gerçekleştiği tabakadır, sağlıklı mine dokusuna oranla %30-60 mineral kaybı görülmektedir.⁷¹ Bu bölgede yoğun olarak bulunan porlarda mikroorganizmalar tespit edilmiştir.^{40,64}

c) Karanlık tabaka: Hem demineralizasyon hem de remineralizasyonun gözlemlendiği tabakadır. Remineralizasyon aşamasında geniş porların daralarak mikroporlara dönüşmesiyle birlikte minenin geçirgenliği azalmaktadır. Böylece büyük kinolin bileşikler gibi moleküller bu mikroporlardan geçemez ve polarize

ışık altında mikroskopta karanlık görüntü verir.⁷² Hızlı ilerleyen ve aktif çürüklerde karanlık tabaka daha ince, yavaş ilerleyen ve inaktif lezyonlarda ise daha geniş izlenmektedir.^{2,67}

d) Transludent (Saydam) tabaka: Sağlıklı mineden on kat daha pürüzlü yapıya sahip olup mine lezyonlarının ilerleme yönünü göstermektedir.^{2,67,73} İlerlemiş mine lezyonunun göstergesi olarak adlandırılan bu tabakada hem organik hem de inorganik yapıda bozulmalar görülmektedir.^{2,67}

2.4.2. Dentin Çürüğü

Normal şartlar altında sağlıklı dişlerde dentin dokusu mikroorganizmalar ve dış ortam ile temas kurmamaktadır. Minedeki çürüğün zamanla dentine doğru ilerlemesi veya periodontal harabiyet sonra dentinde çürük gözlenebilmektedir. Dentinin yapısal özellikleri daha farklı olduğu ve dinamik bir yapıya sahip olduğu için dentin çürüğünün seyri mineden daha kompleks ve farklı şekilde ilerler. Canlı bir doku özelliği bulunan dentin dokusu yapısındaki odontoblastlar sayesinde patolojik uyarılara karşı defansif yanıt verebilmektedir.⁷⁴

Dentinde yaklaşık olarak %20 oranında organik içerik bulunur. Bakterilerin oluşturduğu organik asitler nedeniyle oluşan demineralizasyon dışında, dentin dokusundaki organik yapıların yıkımı da çürük oluşumunda ve ilerlemesinde önemli yer oynamaktadır. Organik matris yıkımında, tükürük kaynaklı matriks metallo proteinaz ve bakteri kaynaklı proteolitik enzimler etkili olmaktadır.⁷⁵ Dentin yapısı mine dokusuna göre daha pöröz bir yapıya sahip olduğu için bakteriler ve yıkıcı enzimlerinin dentin derin dokulara penetrasyonu daha hızlı olabilmektedir.²²

Dentin çürüğü klinik değerlendirme yapıldığında iki farklı tabakada incelenebilmektedir:

a) **Enfekte dentin:** Yumuşak ve sarı renkli görünen, klinikte el aletleriyle uzaklaştırılabilen tabakadır. Dentin dokusunun inorganik ve organik yapısında geri dönüşü olmayan harabiyet izlenmektedir.⁷⁶ Remineralizasyon yeteneği bulunmayan bu tabakanın restorasyon tedavisi yapılmadan önce tamamen uzaklaştırılması gerekir.

b) **Enfekte olmayan dentin:** Enfekte dentinin altında bulunur ve etkilenmiş dentin olarak da tanımlanmaktadır. Enfekte olmayan tabakada remineralizasyon sağlanabilmektedir. Bu nedenle diş restorasyonu yapımında korunmasıyla gereksiz madde kaybı gerçekleşmemiş olur.⁷⁷

Özellikle yavaş ilerleyen dentin çürüklerinden alınan incelemelerde histolojik olarak 5 farklı tabaka gözlemlenmiştir. Bu tabakalar hızlı ilerleyen dentin çürüklerinde ayırt edilemeyebilirler.²² Dentin çürüğünün pulpadan dentine doğru izlenen 5 tabakası şu şekilde sıralanmaktadır:

a) **Normal Dentin:** Bakteri içermez. Odontoblast uzantılarının seyirleri normal izlenmektedir.⁷⁸

b) **Subtransparan Dentin:** İntertübüller dentinde demineralizasyon alanları mevcuttur ancak bakteri görülmez.⁷⁸ Odontoblast uzantıları zarar görmüş olsa da hala mevcuttur.⁷⁹

c) **Bakteriden Fakir Bölge (Saydam Dentin Tabakası):** Dokuda demineralizasyon kaynaklı mineral kaybı gözlenir, sağlam dentine göre yumuşaktır. Bakteri bulunmaz. Organik yapıda yıkım mevcut olsa da kollajen çapraz bağlar sağlıklıdır. Dentin kanallarında büyük boyutlu kristaller mevcuttur.⁷⁹ Bu tabakada remineralizasyon potansiyeli bulunmaktadır.⁷⁸

d) **Bakteriden Zengin Tabaka (Bulanık Dentin Tabakası):** Bakteri invazyon tabakasıdır, bakterilerin dentin tübüllerini doldurduğu görülür.

İnorganik yapıda büyük oranda yıkım bulunmaktadır.^{76,77} Organik yapıda geri dönüşüme olanak vermeyen deformasyon bulunur. Tedavi sırasında bu tabaka tamamen uzaklaştırılmalıdır.⁴¹

e) Yumuşama bölgesi (Enfekte Dentin Tabakası): Organik ve inorganik dentin dokusu geri dönüşümsüz deforme olmuştur. Yumuşak, ıslak bir görünüme sahiptir. Remineralize olması mümkün değildir, restorasyon öncesi uzaklaştırılmalıdır.⁷⁷

2.4.3. Sement Çürüğü

Sement çürüğü mine-sement sınırında, primer sementten başlar. Hücresiz ve lifli sement tabakalar halinde çökeldiği için çürük bu tabakaların aralarında sadece pulpa yönünde değil, aynı zamanda tabakalar arasında apikal yöne doğru da yayılabilmektedir. Sement asit ataklarına daha az dirençlidir ve kritik pH değeri 6-6,8'dir. Birden fazla noktada çürük başlayabilir ve “U” şeklinde yayılım gösterirler.⁸⁰

2.5. Çürük Teşhis Yöntemleri

Çürüğün teşhis edilmesi; çürük gelişimi açısından risk altında olan kişilerin belirlenmesi, toplumdaki bireylerin girişimsel olan ya da olmayan tedavi ihtiyaçlarının bulunması, koruyucu önlemlerin alınabilmesi ve girişimsel olmayan tedavi seçeneklerinin uygulanabilmesi, halk sağlığının planlaması gibi birçok konuda önem taşır.⁸¹

Klinik uygulamalarda rutin olarak görsel, radyografik ve dokusal muayene yöntemleri birlikte kullanılmaktadır. Ancak geleneksel çürük saptama yöntemlerinde pit ve fissür renklenmelerinin çürük olarak algılanabilmesi, arayüz çürüklerinin gözden kaçırılabilmesi, radyolojik artefaktlara bağlı gerçekleşebilen yanılgılar, muayene sırasında karyojenik bakterilerin taşınabilmesi gibi sebeplerden dolayı yeni yöntemlere

ihtiyaç duyulmuştur. Teknolojik gelişmeler ile birlikte çürük teşhisi için yeni yöntemler ortaya atılmaya başlanmıştır.⁸²

2.5.1. Geleneksel Çürük Teşhis Yöntemleri

Geleneksel çürük teşhis yöntemleri; radyografik değerlendirme, görsel muayene ve sondla muayene (dokunsal, taktil yöntem) olmak üzere 3 bölümde değerlendirilir.⁸³

2.5.1.1. Görsel Muayene

Klinikte yaygın olarak kullanılmaktadır. Doğru değerlendirme yapılabilmesi için ışık altında, kuru ve temiz diş yüzeylerine bakılmalıdır. Renk değişiklikleri, kavitasyonlar, beyaz nokta lezyonları ve yüzey pürüzlülüğü gibi birçok kriter değerlendirilebilmektedir. Daha çok radyografi ile birlikte değerlendirmeye katılmaktadır. Aksi taktirde ara yüz çürüklerinin, kavitasyon göstermeyen okluzal çürüklerin teşhisinde yetersiz kalmaktadır.⁸⁴

2.5.1.2. Sond ile Muayene (Taktil Yöntemi)

Sond ile muayenede tanı koyarken dikkat edilen temel kriter sondun şüpheli bölgede takılması yani kavitasyon hissinin alınmasıdır. Özellikle okluzal yüzeylerde dişin morfolojisinden kaynaklanan yanlış takılma hissinin renk, opasite veya sertlik gibi diğer klinik değerlendirmeler ile birlikte bakılarak elimine edilmesi gerekmektedir.^{85,86}

Sondlama ile muayenenin; karyojenik bakterilerin taşınmasına sebep olması, remineralizasyon kapasitesi bulunan minede uygulanabilecek istenmeyen kuvvetin harabiyete ve travmatik defekte neden olabilmesi, mikroorganizmaları daha derine itebilmesi gibi dezavantajları bulunmaktadır, optimum kuvvetle ucu künt sondla muayene önerilmektedir.^{85,86}

2.5.1.3. Radyografik Muayene

Radyografik muayene ile demineralizasyona bağlı olarak diş dokusunda meydana gelen değişiklikler sonucu kavitasyon bulunmayan çürük lezyonların teşhisinde ve buna bağlı olarak kavitasyon oluşmasının önlenmesinde koruyucu diş hekimliğinde kullanılabilir. Radyolojik artefaktların oluşabilmesi, süperpozisyona bağlı olarak çürüğün gölgelenmesi, ağıdan kaynaklı lezyon derinliğinin artmış gibi görölmesi şeklinde dezavantajları bulunabilmektedir. Klinikte en sık kullanılan teşhis yöntemlerinden biridir.⁸⁷

2.5.2. Güncel çürük Teşhis Yöntemleri

çürük lezyonlarının teşhisinde temel olarak görsel ve radyolojik muayeneden yararlanılmaktadır. Ancak geleneksel çürük teşhis yöntemleri erken evre lezyonların tespitinde yetersiz kalabilir ve hekime göre değişkenlik gösterebilir. Bu nedenle Kantitatif Işık Etkili Floresans Yöntemi, Lazer Floresans Yöntemi, Fiber Optik Transillüminasyon Yöntemi, Elektriksel İletkenlik Ölçümü gibi alternatif çürük teşhis yöntemleri geliştirilmiştir.⁸⁷

2.5.2.1 Dijital Radyografik Muayene

Dijital radyografilerde, geleneksel radyografilerde bulunan film banyo solüsyonları yerine görüntü alıcı sensörler bulunmaktadır.⁸⁸ Dijital radyografilerde objeyi geçen x ışınlarının sensörler tarafından algılanmasıyla oluşan elektrik sinyallerinin dönüştürölüğü sayısal veriler latent imajı oluşturmaktadır. Sonrasında bu latent imajın dijitalize edilmesiyle oluşan ve “imaj” adı verilen görüntüler bilgisayar monitörüne aktarılır. Böylece görüntü kimyasal değil, sayısal bir ortama kaydedilmiş olur.^{89,90}

Dijital radyografiler konvansiyonel radyografilere göre daha hızlı bir şekilde görüntü oluşturur ve radyasyon dozu %60-90 daha az olmaktadır. Görüntü manipüle

edilebilir ve aktarılabilir. Çevresel atık daha az oluşmaktadır ve çapraz kontaminasyon riski daha azdır. Dezavantaj olarak ise daha pahalı sistemler olması, sensörlerin geleneksel filmlere göre daha kalın olması ve daha çok bilgi gerektirmesi sayılabilir.^{91,92}

Kavitasyon oluşturmamış çürüklerin teşhis edilmesinde dijital yöntemlere başvurulduğunda hem klinik hem de laboratuvar açıdan başarılı olduğu belirten çalışmalar mevcuttur.^{93,94} Dentine ilerlemiş olan okluzal çürüklerin teşhisinde yüksek hassasiyet göstermesine rağmen %5-10 oranında yanlış pozitif teşhise yönlendirebilmektedir.⁹²

2.5.3 Çürük Teşhisinde Yapay Zeka

Günümüzde hızla gelişerek birçok alanda yer edinmeye başlayan yapay zeka uygulamaları diş hekimliği bölümünde de gelişme göstermektedir. Sağlık alanında yapay zeka kullanılarak işlenebilecek veri çokluğu, bilgisayar gücünün artması, evrensel bilgiye ulaşmanın kolaylaşması gibi durumlar ile birlikte yapay zeka uygulamalarında gelişme sağlanır. Diş Hekimliği de teknoloji ile iç içe çalışan bir alan olarak yapay zeka uygulamalarının kullanılabileceği ve geliştirilebileceği bir alan olarak görülmektedir.⁹⁵

Klinik muayeneye ek olarak, elde edilen görüntülerin yapay zeka katkısı ile değerlendirilmesi teşhiste katkı sağlamaktadır.⁹⁵ Son 10 yılda büyük gelişme gösteren yapay zeka uygulamaları ile hızlı teşhis yapılabilmesinde ve tedavi planlamasında önemli rol oynayabileceği ispatlanmıştır.⁹⁶ Yapay zeka geliştirildikçe hataların ve yanlış teşhislerin azaltılmasında hassasiyeti arttıracak ve daha yüksek seviyede performans göstermesini sağlayacaktır.⁹⁷

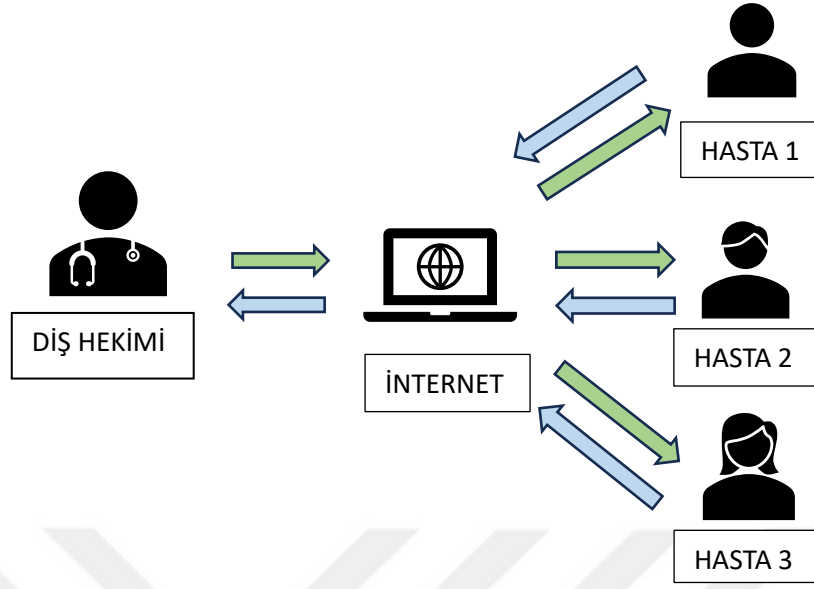
2.6. Teledişhekimliği

Teledişhekimliği tanı, tedavi, konsültasyon, eğitim ve ağız-diş sağlığı konusunda halkın bilinç düzeyini yükseltmek amacıyla teknolojinin ve telekomünikasyonun

kullanıldığı teletıp uygulaması olarak tanımlanır.^{8,98} Teledişhekimliği düşünce olarak Maryland Üniversitesinde 1989 yılında ortaya çıkmıştır, pratik olarak ilk uygulama ise “Total Dental Access” adlı bir program ile Amerikan ordusunun hastalarını danışabilmesi için 1994 yılında yapılmıştır.⁹⁹ Bu proje ile diş bakımının uzak bölgelere yayılımını sağladığı ve genel hasta muayene ve bakım maliyetlerinin azaltılabileceği ortaya konulmuştur.^{100,101}

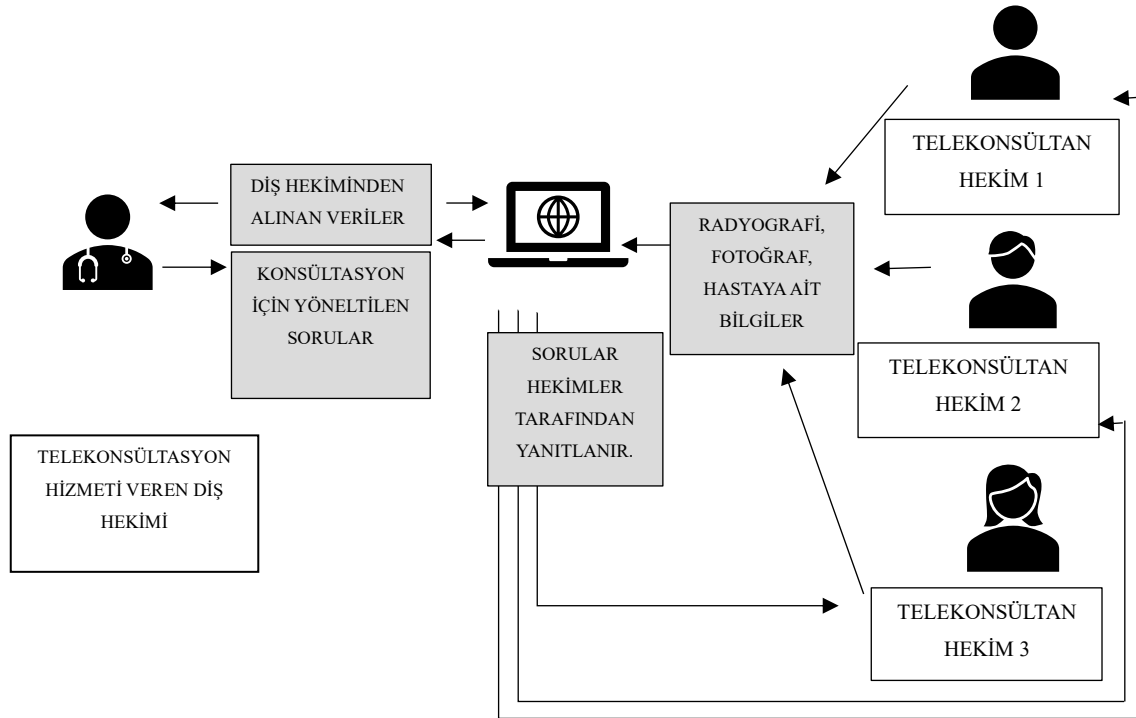
Bilgi ve teknolojinin gelişmesi ile sürekli değişkenlik gösteren modern tıbbın bir parçası olan diş hekimliği de bu ilerlemenin bir parçasıdır. Teledişhekimliği bu gelişen teknoloji ve veri tabanını kullanarak insanlara sağlık hizmetlerini daha erişilebilir bir konumda sunmayı amaçlamaktadır. Teledişhekimliği eğitim açısından da diş hekimliği öğrencileri için eğitim kaynağı olarak, profesyonel diş hekimleri arasında ise telekonsültasyon ve iletişimin gelişmesi için kaynak olarak rol oynayabilir. Hastalara ise diş sağlığı ve bakımı açısından, koruyucu diş hekimliğinin uygulanabilmesi amacıyla hastaların bilinçlendirilmesi hakkında temel bilgi ve ön tanı verilmesine yardımcı olur.^{102,103} Böylece teledişhekimliği diş hekimi-uzman, hasta-diş hekimi, diş hekimi öğrencisi-eğitim tabanı, diş hekimi-veri tabanı ve diş hekimi-araştırma merkezi gibi farklı türlerde karşımıza çıkmaktadır.¹⁰⁴

Tele konsültasyon teledişhekimliği yoluyla iki türlü gerçekleştirilebilir: Gerçek Zamanlı Konsültasyon, Depola ve İlet Yöntemi. Depolama ve İlet Yöntemi’nde tedavi planlanması ve konsültasyon işlemi yapılırken klinik bilgi alışverişi, verilerin iletilmesi statik görüntülerin alışverişi ile yapılmaktadır. Gerçek zamanlı konsültasyon ise video konferans sistemi üzerinden farklı lokasyondaki hekimlerin ve hastaların iletişim kurması mantığına dayanmaktadır.¹⁰⁵



Şekil 2.4. Gerçek zamanlı danışma yöntemi ¹⁰⁶

Sakla ve İlet Yöntemi' nin kullanılmasıyla elde edilen klinik veriler (örn. fotoğraflar ve radyografik görüntüler) ağız ve diş sağlığı uzmanları aracılığıyla değerlendirilmesi amacıyla uzman diş hekimlerine iletilebilmekte veya saklanabilmektedir.¹⁰⁷



Şekil 2.5. Sakla ve ilet yöntemi ¹⁰⁶

Telekonsültasyon aracılığıyla yapılan danışmalar genel olarak bu yöntem aracılığıyla gerçekleşmektedir. Telekonsültasyon hem kronik hem de akut hastalıkların teşhis edilmesinde ve ön tanı konulmasında güvenilir sonuçlar vermektedir. Bu yöntem aracılığıyla hem pratisyen diş hekimlerinin uzman destek alması kolaylaşmakta hem de daha kırsal bölgede yaşayan ve tıbbi desteğe erişim sağlamakta güçlük çeken, daha az gelişmiş alanlarda bulunan bireylerin aldığı tıbbi tanı ve tedavi planlaması işlemlerinin gelişmesi sağlanmaktadır.¹⁰⁸⁻¹¹⁰ Böylece kırsal bölgede bulunan hastaların daha güvenilir ve daha hızlı bir şekilde sağlık hizmetine erişimi sağlanmaktadır.¹¹¹

Özellikle uzak konumlarda yaşayan kesimlerde; coğrafi olarak ulaşım zorluğu ve diş hekimliği hizmetlerinin yetersiz ve dengesiz dağılımıyla beraber, toplumun diğer bölümündeki insanlara oranla daha kötü ağız sağlığı mevcuttur.¹¹² Çürük en yaygın olan kronik enfeksiyöz bir hastalık olmakla birlikte kendini sınırlayan bir hastalık olarak karşımıza çıkmamaktadır, ancak ağız sağlığında ve oral hijyende iyileşme sağlanması ve rutin diş taramaları ile yapılan kontroller ile bu durum azaltılarak kontrol altına alınabilmektedir.¹¹³

Toplumda diş çürüklerini kontrol altına almanın yolu koruyucu diş hekimliğini benimseyerek mevcut durumun tedavisinden daha çok oluşumunun engellenmesi prensibine dayanmaktadır. Ne kadar altın standart olarak kabul edilen klinik muayene ile hastanın birebir muayene edilmesi yapılmak istenen yaklaşım olsa da, ekonomik nedenler ve insan kaynaklarındaki yetersizlikler nedeniyle bu yöntem geniş epidemiyolojik araştırmalar için uygun değildir. Bu tür hasta kesimleri için ağız ve diş sağlığı hastalıklarında tanı koymayı hızlandırabilecek ve bunu yaparken doğru ve geçerli bir alternatif sunabilecek bir yol aranması gerekmektedir.¹¹⁴

Dijital ortamların kullanılmasıyla daha da popülerlik kazanan teledişhekimliği hastaların ağız ve diş sağlığı açısından taramasının yapılması için giderek yaygınlaşan bir

alternatiftir.¹² Pratisyen hekimler bazı karmaşık ve zor vakalarda uzman hekim görüşüne ihtiyaç duyabilmektedir. Teledişhekimliği kullanılarak bu süreçte harcanan zaman azaltılabilir, aynı zamanda hem hasta hem de doktor açısından daha ekonomik bir yol izlenebilir. Ayırıcı tanı hakkında görüş alınabilir ve böylece hasta prognozu ve konforu artırılmış olur. Erken tanı ve tedavi ile yumuşak doku lezyonlarının saptanması, çürük lezyonlarının önlenmesi veya daha az invaziv tedavilerle prognozunun artırılması teledişhekimliği ile mümkün kılınmaktadır.¹³ Arşivleme yeteneği ile birlikte farklı indekslerin de kullanımıyla koşulların yeniden değerlendirilmesine ve uzun süreli çalışmalarda takip yapılabilmesine olanak tanımaktadır.¹⁴⁻¹⁶

Teledişhekimliğinin diş hekimliğini farklı uzmanlık alanlarında çeşitli kullanım alanları bulunmaktadır. Oral Diagnoz ve Radyolojide kullanımıyla kompleks vakalarının teşhisi ve tedavi planlamasının yapılmasında uzman kişilerden fikir alınmasına yardımcı olarak radyolojik görüntülerin ve veri aktarımının kolaylığını sağlamaktadır. Torres-Pereira ve ark. yaptıkları bir çalışmada 60 hastadan aldıkları klinik anamnezin ve dijital kamera kullanarak oral lezyonlardan aldıkları görüntüleri e-posta yolu ile iki oral diagnoz uzmanına göndermiştir. Altın standart olarak ise histolojik değerlendirme sonuçları esas alınmıştır. Çalışma sonucunda ise iki uzmandan en az birinin doğru teşhis koyduğu vaka oranının %80 oranında olduğu bulunmuştur. Böylece bu çalışma ile teledişhekimliğinin kullanımı yoluyla konsültasyon istenmesinin oral diagnozda doğruluğu arttırabileceği ve teşhise ulaşmada kolaylık sağlayacağını göstermişlerdir.¹¹⁵

Maksiyofasiyal cerrahide kullanımı ile konik ışınli bilgisayar tomografi (KİBT) görüntülerinden elde edilen analizlerin paylaşılmasına izin vererek karmaşık vakaların daha uygun bir şekilde çözülmesine yardımcı olmaktadır. Ortodontide tedavi öncesi ve sonrasının kaydının alınmasıyla daha iyi hasta memnuniyeti ve uyumu sağlanabilmekte, sefalometrik analizler hakkında farklı görüş alınması kolaylaşmaktadır. Teoh ve ark.,

2018 yılında yaptıkları bir çalışmada yarık dudak ve damak hastalarında başvurdukları teledişhekimliği konsültasyon uygulamasıyla ekonomik yönden ve zaman açısından tasarruf ettiklerini ortaya koymuşlardır, böylece hizmet kapasitesinin artabileceğini savunmuşlardır.¹¹⁶

Endodontide ise Baker ve ark.'nın 2000 yılında yaptığı çalışmayla periapikal lezyonların tanısında, teledişhekimliğiyle aktarılan görüntüler ile geleneksel grafi görüntülerinin yorumlanması arasında istatistiksel fark olmadığı ortaya konulmuştur.¹¹⁷ Çekilmiş dişlerde yapılan bir çalışmada, giriş kaviteleri açılmış 50 diş üzerinden intraoral kamera ile alınan görüntülerin 20 gözlemci tarafından değerlendirilmesinde, gözlemcilerin kanal lokasyonlarını %87 oranında doğru tespit ettikleri görülmüştür.¹¹⁸

Protetik diş hekimliği tedavisinde bilgisayar destekli uygulamaların kullanılmasında (örn. CAD-CAM) inlay, onlay ve kron tasarımlarının hazırlanmasında ve teşhis-tedavi alanında teledişhekimliği yararlı bir araç olarak görülmektedir.¹³ Ignatius ve ark.'nın yaptıkları çalışmada seyrek nüfuslu bölgelerde ve kırsal alanlarda teledişhekimliğinden faydalanılmasıyla protez veya oral rehabilitasyon ihtiyacı olan hastaların tanı ve tedavisinin etkinliği araştırılmış, uzman diş hekimleri tarafından sağlanan hizmet kalitesini ve miktarını arttırma potansiyeline sahip olduğu ortaya konulmuştur.¹¹⁹

Diş çürüğünün teşhisi için teledişhekimliğinin kullanılması son yıllarda kabul gölmeye başlanmıştır ve giderek artış göstermektedir.^{115,120-123} Al Shaya ve ark. tarafından 2022 yılında yapılan bir çalışmada, mobil teledişhekimliği kullanılarak elde edilen fotoğraflar üzerinden yapılan değerlendirmeler ile elde edilen dmft skorlarında klinik değerlendirme ile fotoğraf değerlendirmeleri arasında kayda değer bir fark bulunmamıştır.¹²⁴ Azimi ve ark. 2023 yılında yaptıkları bir çalışma ile kullandıkları

intraoral fotoğraf üzerinden yaptıkları e-sağlık taramasında teledişhekimliğinin yararlı, ekonomik ve çürük teşhisinde önemli bir yardımcı olabileceğini göstermişlerdir.¹²⁵

2.6.1 Teledişhekimliğinde Kullanılan Görüntüleme Yöntemleri

Diş hekimliğinin birçok kullanım alanı bulunan dental fotoğrafçılık konsültasyon, teşhis ve sevk amaçlı nadiren kullanılmaktadır. Yapılan çalışmalardan elde edilen sonuçlar dahilinde, oral hastalıkların teşhis ve tedavi planlamasında fotoğraf üzerinden yapılan değerlendirmelerin geleneksel görsel yaklaşım ile karşılaştırılabilir olduğunu göstermektedir.^{115,121-123,126} Buna bağlı olarak dijital görüntüleme teledişhekimliğinin anahtarı haline gelmiştir. Dijital görüntülemenin temel başarısı görüntünün elde edilme yöntemine, bilgi kalitesine ve bağlanabilirliğine bağlıdır.¹²⁷ Dijital görüntü elde edebilmek amacıyla ağız içi kamera, dijital fotoğraf makinesi ve akıllı telefonlar kullanılabilir.^{11,128}

2.6.1.1 Teledişhekimliğinde Dijital Tek Lens Kamera (DSLR) Kullanımı

DSLR olarak da bilinen dijital tek lens kameralar, farklı objektiflerin kullanılabilmesi ve kullanıcıya farklı objektifler ile farklı sonuçlar vermesi nedeniyle dental ve medikal fotoğraf çekiminde kullanılması önerilen bir yöntemdir.¹²⁹⁻¹³¹ Özellikle fotoğraf çekiminin zor olduğu, intraoral kapalı, nemli ve karanlık ortamda optimum kalitede görüntü elde etmek için önerilen yöntem 1:1 büyütme makro lens ile birleştirilmiş DSLR kullanılmasıdır.¹³² Ancak nispeten büyük boyutlu olması, ağırlığı, erişilebilirliğinin akıllı telefon gibi diğer olanaklara nispeten daha az olması gibi dezavantajları bulunmaktadır.¹²⁷

2.6.1.2 Teledişhekimliğinde İntra Oral Kamera (İOK) Kullanımı

Günümüzde kullanılan intraoral kameralar eski, büyük ve pahalı olanların yerine geçmiştir; küçük, ergonomik ve daha ucuzdur. Görüntüyü yakalayıp bilgisayara

aktarabilir ve yakalanan görüntü üzerinden yakınlaştırma yapılabilir. USB (Evrensel Veri Seriyolu) sayesinde kullanımı rahattır ve daha yüksek kaliteli fotoğraflar çekmede aktif olarak kullanılabilir.¹³³

IOK sistemlerine bağlı bulunan LED (*Light-Emitting Diode*) aydınlatma sayesinde flaş ihtiyacı ortadan kalkmaktadır. İntraoral kameralar ile alınan görüntüler kendi dahili belleğinde ya da bilgisayara aktarım sağlanarak bilgisayar belleğinde saklanabilirler.¹³⁴ Dahili özel yazılım sayesinde alınan fotoğraf ve videoların arşivlenmesi sağlanır. Depolanan bu görüntüler ile hekim vakayı tekrardan inceleyebilir, karşılaştırabilir veya telekonsültasyon yoluyla fikir alışverişinde bulunabilir.

Hasta taramalarında dental fotoğrafçılığın doğruluğunun ve güvenilirliğinin değerlendirildiği, deney gruplarında DLSR veya intraoral kameraları bulunduğu teledişhekimliği çalışmaları mevcuttur.^{115,121-123,126} İntraoral kameralar, geleneksel fotoğrafçılıkta ağız içi aynalar kullanılarak alınan görüntüler aksine dar vestibüllerde ve azı dişlerin okluzal yüzeylerine fotoğraflar çekebilmektedir.¹³⁵

Yapılan bir in vitro çalışmada histolojik çalışmalar ile yapılan doğrulama ile karşılaştırıldığında intraoral kamera ile alınan görüntülerden elde edilen verilerin yüksek oranda benzer olduğu görülmüştür, buna bağlı olarak okluzal çürüklerinin teşhisinde başarıyı arttırdığı gözlemlenmiştir.^{136,137} Başka bir in vitro çalışmada yine okluzal fissür çürüğün tanısında çok başarılı sonuçlar verdiği gözlemlenmiştir.³² Leao ve Porter yaptıkları bir çalışmada intraoral kamera kullanarak teledişhekimliği yoluyla diagnoz yapmışlar ve sonuç olarak ağız sağlığı sorunlarının %64 doğru şekilde teşhis edildiğini ortaya koymuşlardır.¹³⁸ Yine başka bir çalışmada intraoral kamera kullanılarak alınan fotoğraflar üzerinden restorasyon başarısızlıkları değerlendirilmiş ve doğruluk payının %84.8 ve orta düzeyde uyumlu olduğu görülmüştür. Böylece özellikle arka dişlerde dental restorasyonların kalitesinin değerlendirilmesinde geçerli bir yöntem olduğu

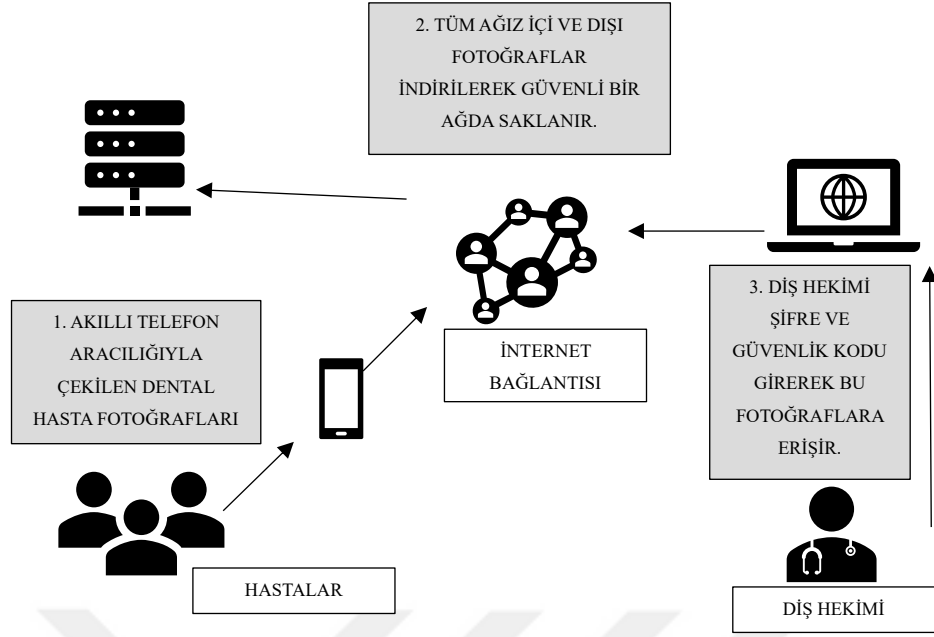
sonucuna varılmıştır.¹³⁹ Sonuç olarak çürük, diş aşınmaları, diş taşları, plak ve florozis gibi oral problemlerin uzaktan görüntülenmesinde kabul edilebilir ve başarılı sonuçlar verdiği görülmüştür.

Oral mukozal bölgelerin tanımlanmasında ve özellikle ulaşılması zor bölgelerde görüntüleme aracı olarak anahtar rol oynayabilecek öneme sahip olan intraoral kameraların özellikle kullanım yönteminde standardizasyon sağlanması ve değerlendirmede klinik kriterler geliştirilerek kullanımının artırılmasına yönelik gelecek çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.^{133,139}

2.6.1.3 Teledişhekimliğinde Mobil Telefon Kullanımı

Akıllı telefonlara bağlı kamera donanım sisteminin kullanılması nispeten ucuz, kolay elde edilebilir ve çok popüler olan bir yöntemdir. Taşınabilir olmaları, verilerin ve elde edilen görüntülerin kolay saklanabilirliği ve gerektiği durumlarda telekonsültasyon amaçlı ilgili görüntüleri üçüncü bir kişiye kolayca iletebilmeleri, diş hekimlerinin kendi ekipmanlarını kolayca taşıyabilmeleri gibi birçok avantajı bulunmaktadır.¹⁰

Mobil diş hekimliği, özellikle yeterli diş hekimliği hizmeti alamayan ve kırsal alanda yaşayan kesimin ağız sağlığı ihtiyaçlarını karşılamak için büyük bir potansiyele sahip bir yöntemdir. Erken teşhis konulması, yüksek riskli hasta gruplarının belirlenmesi, acil müdahale gereken hastaların ayırt edilebilmesi ve böylece hastalar için öncelik sırasının oluşturulabilmesi, uygun olmayan sevklerin azaltılması, bekleme süresinin azaltılması ve daha ekonomik bir yöntemle mümkün olan her yerde ve alanda oral diagnoz ve tedavinin desteklenerek hizmet kalitesinin artmasına katkı sağlaması gibi birçok avantajı bulunmaktadır.¹⁴⁰



Şekil 2.6. Mobil telediş hekimliği uygulamasının akış diyagramı ¹⁴⁰

Pandey ve arkadaşlarının 2023 yılında yaptıkları bir çalışmada, mobil teledişhekimliği yoluyla muayene edilen pediatrik hastalardan elde edilen veriler ile aynı hastaların klinikte konvansiyonel yolla muayene edilerek çürük teşhisinde elde edilen değerler istatistiksel olarak yeterli bulunmuştur.¹⁴¹ Estai ve ark. yine diş çürüğü taramasında mobil teledişhekimliğinden yararlanarak çalışma gerçekleştirmiş, uzaktan hasta taraması için mobil verilerin geçerli ve güvenilir olduğu öne sürülmüştür.¹⁴⁰

Al Shaya ve arkadaşları tarafından 2022 yılında yapılan çalışmada 95 adet çocuk hastada dmft skoruna bakılmış, teledişhekimliği ve klinik muayene arasında kayda değer bir farklılık bulunmamıştır.¹²⁴ Golsanamloo ve ark. mobil teledişhekimliğini kullanarak yaptığı başka bir çalışmada, teledişhekimliğinin yardımıyla hastalara verilen sağlık hizmetinde tanı ve tedavi planlamasının hızlanacağı ve gelişeceği savunulmuştur.¹⁴²

2.7. Diş Çürüğü Epidemiyolojisinin Değerlendirilmesinde Kullanılan İndeksler

Çürük indeksleri toplumlarda ve bireylerde diş çürüklerinin belirlenerek kayıt altına alınmasında kullanılan araçlar olarak tanımlanmaktadır.¹⁴³ İdeal bir indekste aranan

özellikler olarak basit, güvenilir, geçerli, objektif, hassas, tekrarlanabilir ve kabul edilebilir olması sayılabilmektedir.¹⁴⁴ 1938 yılında tanıtılan ve Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) tarafından önerilen DMFT indeksi (*Decayed, Missed, Filled Teeth/Surface Index*) indeksi, epidemiyolojik araştırmalarda en yaygın şekilde kullanılan indeks haline gelmiştir. Ancak bu indeksin mevcut çeşitli limitasyonları nedeniyle günümüze dek farklı çürük indeksleri geliştirilmiş ve geliştirilmeye devam etmektedir.⁶ Çürük değerlendirmesinde kullanılan indekslere örnek olarak DMFT(*Decayed, Missed, Filled Teeth/Surface Index*) indeksi, CAST indeksi (*Caries Assessment Spectrum And Treatment Index*), PUFA indeksi (*Pulp, Ulceration, Fistulae, Abcess Index*), ICDAS (*International Caries Detection and Assessment System*), SCI indeksi (*Specific Caries Index*) gibi birçok indeks örnek verilebilmektedir.

DMFT sisteminin geliştirilmesinin esas amacı, farklı toplumdaki bireylerin çürük durumunun anlamlı bir şekilde karşılaştırılmasıdır.¹⁴⁵ İndeksin süt dişlerinde kullanımı sırasında küçük harfler ile ifade edilerek dmft/dmfs olarak adlandırılmaktadır. DMFT indeksi pratikte kolay uygulanabilen ve basit bir indekstir. Toplum bazlı araştırmalar ile yüksek derecede tekrarlanabilirliği kanıtlanmış olmasına rağmen mevcut limitasyonları nedeniyle eleştirilmektedir.^{146,147}

Günümüzde epidemiyolojik çalışmalarda koruyucu diş hekimliği de göze alınarak başlangıç aşamasındaki kaviteleşmemiş çürük lezyonlarının kaydedilebilmesi ve koruyucu uygulamaların programlanabilmesi açısından kullanılan indeksler önem arz etmektedir.¹⁴⁶ Ancak DMFT indeksinde kavitasyon gösteren dişler çürük olarak kabul edilmektedir.¹⁴⁸ Aynı zamanda dolgulu, çürük dişler veya çürük nedeniyle çekilmiş dişler toplam DMFT değerinin eşit oranda etkilediği için skorlanan dentisyona ait gerçek sağlık durumunun yansıtılmasında yanıltıcı olabilmektedir.¹⁴⁴ Diş çürüğünün ilerlemesi, şiddeti ve ilerleme hızı hakkında bilgi vermemektedir.¹⁴⁹ Bu gibi nedenlerden dolayı farklı ve

daha detaylı değerlendirme yapabilen indeksler üzerinde çalışmalar yapılmıştır. Bu indekslerden birisi de CAST (Caries Assessment Spectrum And Treatment Index) indeksidir.

CAST indeksi 2009 yılında Brezilya’da yapılan bir çalışmada diş çürüğünün hem de diş sert dokularında hem de periapikal ve pulpa dokularında yarattığı yıkımı incelemek için PUFA indeksi ve ICDAS-II indeksi bir arada kullanılmıştır.^{150,151} Bu araştırmada edindikleri deneyimler ile birlikte araştırmacılar çürüğün hem ileri aşamalarının hem de erken evrelerinin değerlendirilebildiği bir indeksin gerekliliğini ortaya koymuşlar ve 2011 yılında CAST indeksini tanımlamışlardır.^{151,152}

CAST indeksi PUFA, ICDAS-II ve DMFT indekslerinin birleşiminden oluşmaktadır ve günümüzdeki en kapsamlı diş çürüğü indekslerinden biri olarak kabul edilmektedir.¹⁵² İndeksin şu ana kadar tanıtılmış diğer indekslere göre en büyük avantajı; diş çürüğünü sağlam diş yüzeyinden başlayıp çürük nedeniyle dişin kaybına kadar tüm aşamaları, şiddetin derecesine göre artan bir kodlama sistemiyle değerlendirmesidir.¹⁵² Dezavantaj olarak Ancak CAST indeksinde değerlendirmenin kurutma yapılmadan gerçekleştirilmesi sayılabilir. Başlangıç çürük lezyonlarının tespitinde genel görüş, kuru bir ortamın sağlanmasının gerekli olduğudur.

Diş çürüğünün oluşmasında temel faktörlerden biri diş çürüğüne etken mikroorganizmaların varlığı yani diş yüzeyinde oluşan plak biyofilmidir.⁸³ Bu nedenle koruyucu diş hekimliği kapsamında hastanın oral hijyeni, plak indeksi ve gingival sağlık durumunun da değerlendirilmesinin yapılması önem arz etmektedir. Bu epidemiyolojik değerlendirmelerin yapılmasında periodontal indekslerden de yararlanılabilmektedir.

Başlıca kullanılan periodontal indeksler arasında 1964 yılında Loe ve Silness tarafından geliştirilen Plak İndeksi sayılabilmektedir. Plak indeksi sayesinde diş ve dişeti

yüzeyi ile alakalı plak akümülyasyonun şiddeti belirlenerek karşılaştırılabilir ve kayıt altına alınabilir.

Aynı şekilde gingival sağlığın değerlendirilmesinde gingival indeks ve modifiye gingival indeksten yararlanılmaktadır. Dişeti oluğuna periodontal sond yerleştirilerek gingival kanama ölçümü yapılan gingival indeks invaziv bir işlem gerektirmektedir. Ancak indeksi uygulayan kişi tarafından kullanılan farklı teknikler, kanamanın miktarını ve/veya kanamanın ne kadar süreceğini etkileyebilir.¹⁵³ Ve kullanılan farklı teknikler, değerlendiricilerin diş etini kanama başlangıcına ve miktarına göre nasıl sınıflandıracağını etkileyebilir. Başka bir sınırlama ise; sonraki incelemeyi yapan kişinin değerlendirmesinin, ilk değerlendirmede uygulanan sondlama işlemi sonucu oluşan değişikliklerden etkilenebilme olasılığıdır. Daha sonraki değerlendirici önceki işlemde gerçekleşen sondlamada kanama sonucu daha yoğun bir kanama gözlemleyerek, yanlış ve daha yüksek skor değerlendirmesi yapabilir.¹⁵⁴ Bu tür limitasyonları elimine etmek ve periodontal sond ile değerlendirmeyi kaldırmak amacıyla 1986 yılında Lobene ve ark. Modifiye Gingival İndeks'i geliştirmişlerdir.¹⁵⁵

Mevcut bilgilerimize göre, teledişhekimliği uygulamasından yararlanılarak yetişkin hastalarda; akıllı telefon ve DSLR kamera üzerinden elde edilen dijital fotoğrafların hastalarda DFT indeksi skorunun, CAST indeksi skorunun, plak indeksi skorunun ve modifiye gingival indeks skorunun hesaplanmasındaki etkinliklerinin beraber değerlendirildiği çalışma bulunmamaktadır. Dolayısıyla, bu çalışmanın amacı; klinik görsel muayeneye ek olarak akıllı telefon ve fotoğraf makinesi ile elde edilen dijital fotoğrafların DFT skoru, CAST indeksi, plak indeksi ve modifiye gingival indeks skoru hesaplanmasındaki etkinliğinin in vivo koşullarda araştırılmasıdır. Böylece dijital fotoğraflar ile indeksler yardımıyla hasta takibinin yapılabileceği ve buna bağlı olarak

Çürük şiddetinin ve oral hijyenin değerlendirilmesinde klinik görsel muayene ile benzer etkinlik gösterebileceği hipotezi değerlendirilmiş olacaktır.



3. GEREÇ ve YÖNTEM

Bu çalışma radyolojik ve görsel muayene ile, akıllı telefon (Samsung Galaxy S23 Ultra, Iphone 14 Pro) ve fotoğraf makinesi (Canon Rebel XTİ) yardımıyla elde edilen dijital fotoğrafların DFT indeksi, CAST indeksi, plak indeksi ve modifiye gingival indeksin teşhisindeki etkinliklerinin değerlendirilmesi için *in vivo* koşullarda değerlendirmek amacıyla gerçekleştirildi.

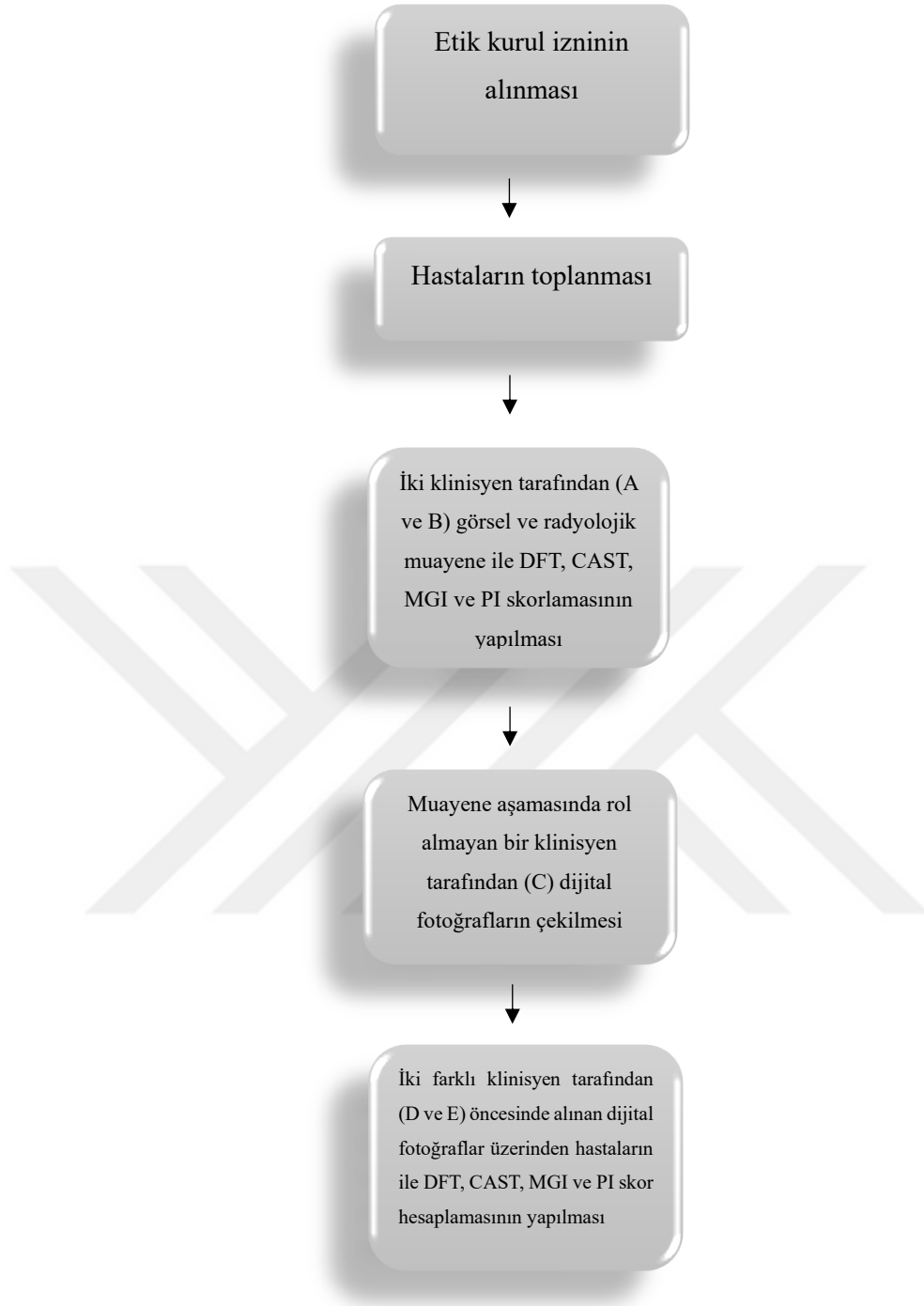
Çalışma için; Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu tarafından izin alındı (karar no: 2023/115; EK-3; Sayfa 90). Gönüllü katılımcılara, Etik Kurul'un talebine uygun olarak yapılacak çalışmanın amacı, içeriği, yöntem ve sorumluluklarını belirten 'bilgilendirilmiş onam formu (EK-5; Sayfa 92) okutuldu ve imzalı onayları alındı.

3.1 Örneklem Büyüklüğünün Hesaplanması

Araştırma ana hipotezlerinde sürekli değişkenlerin aralarındaki ilişkilerin ve farklılıkların incelenmesi planlanmıştır. Örneklem boyutu hesabında kullanılabilecek benzer çalışmalar incelenmiş ve hipotezler doğrultusunda uygulanacak istatistiksel yöntemle göre en yüksek örneklem boyutu hesabı esas alınmıştır. Bu çalışmada "G. Power-3.1.9.2" programı kullanılarak, %95 güven düzeyinde örneklem büyüklüğü hesaplanmıştır. Analiz sonucunda $\alpha=0,05$, standardize etki büyüklüğü daha önce yapılan çalışmadan 0,6641 olarak hesaplanmış ve 0,80 teorik güç ile grup başına minimum örneklem hacmi 37 olarak elde edilmiştir.¹⁵⁶ Bu nedenle grup başına 50 kişi olacak şekilde toplamda 200 birey ile çalışmaya karar verilmiştir.

3.2. İndeks Hesaplama Yöntemlerinin Uygulanması

Çalışmanın *in vivo* ilerleyiş şeması aşağıdaki şekilde gösterilmiştir (Şekil 3.1).



Şekil 3.1. Çalışmanın in vivo ilerleyiş aşamaları (A: AK, B: MB, C: BÇ, D: RBÖ, E: CY)

3.3. Çalışmada Kullanılan İndeksler

3.3.1. DFT İndeksi

DFT indeksi daimi dişlerde; D: decay (çürük), F: filled (dolgulu), T: total (toplam) olarak tanımlanır. DFT indeksi hesaplanırken 3. molar dişler ve çekilmiş dişler indekse dahil edilmeden skorelama yapılmıştır.

DFT hesaplanmasında genel olarak dikkat edilmesi gereken noktalar 1977 yılında DSÖ tarafından şu şekilde modifiye edilmiştir:

- DFT ve DFS indekslerine 3. molar dişler dahil edilmeyebilir.
- DFT indeksi belirlenirken; kavitasyon oluşmuş çürükler D olarak kabul edilir. Başlangıç çürükleri D olarak değerlendirilmez.
- Geçici dolgulu dişler ve dolgulu dişlerdeki çürükler D olarak kabul edilir.
- Çürüksüz daimi dolgulu dişler F olarak değerlendirilir.
- Çürük nedeniyle yapılan dolgular F olarak değerlendirilirken, çürük dışında travma ya da estetik nedenlerle yapılan dolgular değerlendirilmeye alınmaz.
- Fissür örtücüler indekse dahil edilmez.
- Gömülü dişler, konjenital eksik dişler, süpernumere dişler, travma sonucu kaybedilen dişler, ortodontik tedavi için çekilen dişler sınıflamaya dahil edilmez.

3.3.2. CAST (Caries Assessment Spectrum and Treatment) İndeksi

CAST indeksi, her gönüllü için aşağıdaki tabloda verildiği gibi değerlendirilerek en yüksek skor kaydedilmiştir. Skorlama 3. Molar dişler ve çekilmiş dişler dahil edilmeden yapılmıştır.

0-1-2=Sağlıklı Dentisyon

3=Reversible Premorbidite

4-5=Morbidite

6-7=Ciddi Morbidite

Tablo 3.1. CAST indeksi skorlaması

Karakteristik	Kod	Klinik Görünüm
Sağlam	0	Çürüğün görsel bir belirtisi yok
Örtücü	1	Pit ve fissürlerde kısmen ya da tamamen bulunan örtücü
Restorasyon	2	Direkt/indirekt olarak uygulanmış restoratif materyal
Mine	3	Sadece mineyi içeren, doku yıkımı olan/olmayan belirgin renk değişikliği
Dentin	4	Mine yıkımı olan/olmayan, çürükle ilişkili dentinden yansıyan renk değişikliği
Dentin	5	Pulpayı içermeyen dentin kavitasyonu
Pulpa	6	Pulpayı içeren kavitasyon ya da yalnızca kök varlığı
Abse/Fistül	7	Pulpa ile ilişkili olan abse veya fistül varlığı
Kayıp	8	Çürük nedeni ile kaybedilmiş diş
Diğer	9	Diğer durumlar

3.3.3. Modifiye Gingival İndeks (MGI)

Gingivitis, tüm skorlanabilir dişlerin buccal marjinal dişeti ve interdental papilla üzerinde MGI kullanılarak aşağıdaki şekilde değerlendirilmiştir.

0=enflamasyon yok;

1= hafif iltihap (diş eti renginde ve dokusunda hafif değişiklikler);

2=hafif iltihap tüm dişeti;

3=orta derece dişeti iltihaplanması (orta derecede parlak kızarıklık, şişme veya proliferasyon);

4=şiddetli dişeti iltihabı (belirgin kızarıklık veya hiperplazi, spontan kanama veya ülserasyon)

Her gönüllüye ait modifiye gingival indeks skoru, test edilen tüm dişlerin ortalama değeri olarak kaydedilmiştir.

3.3.4. Plak İndeksi (PI) (Silness ve Løe)

Plak indeksi (PI), her gönüllü için aşağıdaki gibi değerlendirilecek ve tüm dişlerin ortalama değeri kaydedilmiştir.

0=plak yok.

1=Dişeti marjini boyunca ince bir plak tabakası izlenir. Bu ince tabaka muayene sondunun diş yüzeyinde gezdirilmesi ile belirlenebilir.

2=Dişeti marjini boyunca veya komşu dişte orta derecede bir plak tabakası izlenir. Söz konusu plak göz ile tespit edilebilir.

3=Dişeti marjinde oldukça fazla plak tabakası izlenir, interdental alanların plak ile dolu olduğu görülür.

3.4. Çalışmanın İn vivo Uygulama Basamakları

3.4.1. Hastaların Toplanması

Çalışmaya, Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Restoratif Diş Tedavisi Anabilim Dalı'na başvurmuş 18-64 yaş aralığında kişilerden 200 kişi dahil edilmiştir. Çalışmaya genetik, mental ve fiziksel hastalığı bulunmayan yetişkin bireyler katılmıştır. Aktif ortodontik tedavi görmekte olan hastalar çalışmaya dahil edilmemiştir.

3.4.2. Klinik Muayene Gözlemcilerin Kalibrasyonu

Klinik muayene; önceden çalışmaya dahil edilmeyen 20 hastanın DFT indeksi skoru, CAST indeksi skoru, plak indeksi skoru ve modifiye gingival indeks skorunun değerlendirilerek kalibre olmuş iki araştırmacı (A.K. ve M.B.) tarafından gerçekleştirildi.

3.4.3. Görsel ve Radyolojik Muayene

Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Restoratif Diş Tedavisi Bölümüne diş tedavisi için başvuran hastalara çalışmaya katılmayı kabul edip etmedikleri sorulmuş, kabul eden hastalardan onam formu için imza alındıktan sonra çalışmaya dahil edilmiştir. Klinik muayene önceden kalibrasyon amacıyla çalışmaya dahil edilmeyen 20 hasta üzerinden kalibre olmuş iki araştırmacı (A.K. ve M.B.) tarafından gerçekleştirilmiştir. Görsel muayenede ucu yuvarlatılmış sond ve ayna yardımıyla ağız içi muayenesi yapılarak reflektör ışığı altında indeksler açısından değerlendirme yapılmıştır. Radyografik muayene için muayene öncesi alınmış olan panoramik röntgen ve gerekli olan alanlarda bite-wing ve periapikal röntgenlerden yararlanılmıştır. Klinik muayene ile hasta ağızındaki dişler DFT indeksi, CAST indeksi, plak indeksi ve modifiye gingival indeks açısından değerlendirilerek skorlanmıştır.

3.4.4. Dijital Fotoğrafların Çekilmesi

Klinik muayenenin ardından dişlerin dijital fotoğrafı iki farklı akıllı telefon ve bir makro lensli dijital fotoğraf makinesi kullanılarak fotoğraflar elde edilmiştir. Dijital



Şekil 3.2. Dijital intraoral fotoğrafların çekim örneği (makro kamera)

fotoğraflar tek bir deneyimli diş hekimi tarafından çekilmiştir (B.Ç). Diş hekiminin fotoğraf çekimi sırasındaki kalibrasyonunu sağlamak için çalışmaya dahil edilmeyen 20 hastaya ait fotoğrafların; akıllı telefon ve fotoğraf makinesi kullanılarak dijital fotoğrafı çekilerek deneme yapıldı.

Her hasta Frankfurt maksiller düzlemi zemine 45° olacak şekilde diş ünitesine oturtularak yanak-dudak ekartörü yerleştirildi. Her hastadan önden bir adet, sağ ve sol olmak üzere lateral iki adet, üst ve alt olmak üzere okluzal iki adet toplamda 5 adet dijital fotoğraf elde edildi.

3.4.4.1. Samsung Galaxy S23 Ultra ile Fotoğraf Çekimi

Samsung Galaxy S23 Ultra telefonunda 200 MP(Megapiksel), 12 MP, 10 MP ve 10 MP çözünürlüğe sahip 4 adet arka kamerası bulunmaktadır. İntraoral fotoğraf çekimi yapılırken ağız aynalarından ve ekartörlerden faydalanılmıştır. Fotoğraf çekimi yapılırken hastalar Frankfurt düzlemine 45 derece açılı olacak şekilde oturtulmuştur. Üst çeneden görüntü alınırken hastanın başı saat 9 yönünde eğimlendirilirken, alt çenede yapılacak çekim için ise saat 12 yönü baz alınmıştır.

Piksel, dijital göstergelerde görüntünün elde edilmesini sağlayan ve kontrol edilebilen en küçük birim olarak tanımlanmaktadır. Pikseller çıplak göz ile görülmesi mümkün olmayan kırmızı, mavi ve yeşil renkteki sub-pixel adı verilen alt piksellerden oluşmaktadır. Kullanılan ekran tipine bağlı olarak, piksellerin sayısı ve renk kombinasyonları değişiklik gösterir.

Çözünürlük, bir görüntünün veya ekranın ayrıntı düzeyinin nicel bir ölçüsüdür. Görüntü kalitesini etkileyen anahtar etken çözünürlüktür. Genellikle piksel sayısı olarak ifade edilir. Örneğin, bir ekranın çözünürlüğü 1920×1080 piksel ise, bu ekran 1920 piksel

genişliğinde ve 1080 piksel yüksekliğinde bir görüntüyü gösterebilir demektir. Yüksek çözünürlük daha net ve daha ayrıntılı bir görüntü sunar.

Akıllı telefonlar kullanılarak dijital fotoğraflar alınırken ekrana bir kez dokunarak odaklanma sağlanmış, sonrasında fotoğraf çekme komut tuşuna dokunularak fotoğraf çekilmiştir.

Fotoğraf çekiminden sonra görüntüler USB (Evrensel Seri Veri Yolu) bağlantısı sayesinde bilgisayara aktarımı sağlanmıştır. Aktarılan görüntüler JPEG (Birleşik Fotoğraf Uzmanları Grubu) formatında saklanmıştır. JPEG, görüntülerin depolanmasında kullanılan en iyi dosya formatıdır. İnsan gözü ile algılanmayan tüm renkleri ortadan kaldırarak kayıplı sıkıştırma özelliği ile dosya boyutlarını küçültmektedir. Böylece JPEG formatı kullanılarak dosyalar daha küçük boyutta saklanabilir, kaliteden ödün çok vermeden mobil dahil çoğu tarayıcıda daha hızlı bir şekilde erişime açık hale gelir. JPEG formatı çoğu tarayıcı ile uyumlu olmasından dolayı evrensel olarak en çok tanınan görüntü formatı olarak tahmin edilmektedir.

3.4.4.2. Iphone 14 Pro ile Fotoğraf Çekimi

Iphone 14 Pro telefonunda 48 MP, 12 MP ve 12 MP çözünürlüğe sahip olmak üzere 3 adet arka kamera bulunmaktadır. Aynı standart işlemler dikkate alınarak fotoğraf çekimi yapılmıştır.

3.4.4.2. Makro Fotoğraf Makinesi ile Fotoğraf Çekimi

Makro fotoğraf makinesi olarak DSLR tip kamera olan Canon Rebel XTI (EOS 400D, Japonya) markalı fotoğraf makinesi kullanılmıştır. (3888 x 2592)-(2816 x 1880)-(1936 x 1288) görüntü çözünürlüğü bulunan kameranın sensör tipi CMOS'tur. İntraoral fotoğraf çekimleri yapılırken manuel odaklama özelliği kullanılmıştır.

Makro lens olarak yine aynı markanın dental fotoğrafçılık için uygun olan Canon EF (100 mm F/2.8 Makro IS USM, Japonya) lensi kullanılmıştır. Nesneye çok yakınlaşmaya ya da uzaklaşmaya gerek kalmadan fotoğraf çekebilme özelliğine sahip olan bu lensler dental fotoğrafçılıkta kaliteli fotoğraflar çekilebilmesi için en uygun lenslerdir. Fotoğrafı alan kişiden kaynaklı oluşabilecek görüntüdeki titreşimleri düşük enstantanelerde absorbe ederek, çözünürlüğü ve kalitesi daha yüksek fotoğraflar elde edilmesini sağlarlar. Aydınlatma özelliği için halka (ring) flaş olan Macro Ring Lite MR-14EX II kullanılmıştır. Kamera ayarı olarak ise diyafram açıklığı f/22 ve ISO duyarlılığı 200 olarak kurulmuştur. Akıllı telefonlardaki ile aynı standart işlemler dikkate alınarak fotoğraf çekimi yapılmıştır.

3.4.5. Fotoğrafların Değerlendirilmesi

3.4.5.1. Fotoğraf Üzerinden Yorum Yapan Gözlemcilerinin Kalibrasyonu

Fotoğrafların üzerinden yapılan değerlendirme; görüntülerin kaydedilmesi, bilgisayar aktarılması ve depolanması sonrasında daha önceki aşamalarda rol almayan iki adet diş hekimi (R.B.Ö. ve C.Y.) tarafından; çalışmaya dahil edilmeyen 20 hastanın DFT skoru, CAST indeksi, plak indeksi ve modifiye gingival indeks skorlarının hesaplanması açısından değerlendirilmiş ve kalibre edilmiştir.

3.4.5.2. Fotoğraf Üzerinden İndeks Değerlendirmelerinin Yapılması

Görüntüler daha önceki aşamalarda kalibre olmuş iki adet diş hekimi (R.B.Ö. ve C.Y) tarafından DFT indeksi, CAST indeksi, plak indeksi ve modifiye gingival indeks skorlarının hesaplanması açısından değerlendirilmiştir. Fotoğraflarda aydınlık dengesi, kontrast veya parlaklık ayarlarında oynama yapılmamıştır. Fotoğrafların değerlendirilmesi için Windows Photo Viewer (Microsoft Inc., Redmond, Washington,

ABD) yazılımı kullanılmıştır. Değerlendirme yaparken istenirse, fotoğraflarda büyütme yapılmıştır.

3.5. İstatiksel Yöntem

Değerlendiricilerin 20 hasta üzerinde kalibrasyonunu sağlamak amacıyla değerlendirilen indekslere ait skorların benzerlik ve uyumunun araştırılması için Cohen'in Kappa istatistiği hesaplanmıştır (Tablo 3.2). Analizler IBM SPSS 25 programı kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

Tablo 3.2. Ölçüm tekrarı için test tekrar testi

Gruplar	Değişkenler	Kappa İstatistiği	p
Klinik muayene	DFT	0,983	<0,001*
	CAST	0,954	<0,001*
	Plak İndeks	0,664	<0,001*
	Gingival İndeks	0,722	<0,001*
Iphone	DFT	0,829	<0,001*
	CAST	0,828	<0,001*
	Plak İndeks	0,714	<0,001*
	Gingival İndeks	0,831	<0,001*
Samsung	DFT	0,845	<0,001*
	CAST	0,837	<0,001*
	Plak İndeks	0,681	<0,001*
	Gingival İndeks	0,893	<0,001*
Makro	DFT	0,843	<0,001*
	CAST	0,829	<0,001*
	Plak İndeks	0,708	<0,001*
	Gingival İndeks	0,865	<0,001*

Klinik muayenedeki değerlendirmeden sorumlu 2 gözlemci 20 hastayı hem sond ile intraoral muayene ederek, hem de röntgen üzerinden değerlendirme yaparak çalışmada kullanılan indeksleri ayrı ayrı skorlamıştır. Farklı 2 gözlemci birbirinden bağımsız olarak, 3 farklı çekim ekipmanı ile alınan fotoğraflar üzerinden aynı indeksleri skorlamışlardır.

Skorlar arası uyumun değeriendirilmesi için aynı değışkenlerin farklı zamanlarda ölçölmüş değeriilerinin benzer olup olmadığının araştırılmasında kategorik değışkenler için kullanılan Kappa test tekrar testi uygulamıştır. Analizler sonucunda çalışma grupları için birinci ölçüm ile ikinci ölçüm arasında hesaplanan Kappa istatistiklerinin 0,664–0,983 arasında olduğu tespit edilmiştir. Ölçümler arası güvenilirlik seviyesinin minimum 0,610 değeriinden büyük olduğu, ölçümler arası güvenilirliklerin istatistiksel olarak anlamlı ve önemli düzeyde uyumlu olduğu belirlenmiştir ($p<0,05$).

Fotoğraf değeriendirmeleri sonucunda elde edilen veriler IBM SPSS V23 ve Jamovi programı ile analiz edilmiştir. Verilerin normallik testi Kolmogorov- Smirnov ile incelendi. Normal dağılım göstermeyen nicel değeriilere ait iki farklı ölçüm Wilcoxon testi ile incelenmiştir. Normal dağılım göstermeyen nicel değışkenlere ait üç farklı ölçüm Friedman Testi ile yapıldı ve çoklu karşılaştırmalar ise Dunn testi ile incelendi. Altın standart ile Gruplar arasındaki uyumun incelenmesinde Bland-altman Yöntemi kullanıldı. Grafikler Jamovi programında “blandr” paketi ile çizildi. Analiz sonuçları nicel değışkenler için ortalama±standart sapma ve ortanca (minimum-maksimum) şeklinde sunuldu. Önem düzeyi $p<0,05$ olarak alındı.

4. BULGULAR

Üç farklı cihaz grubunda 2 farklı değerlendirici arası uyumlar incelenerek Tablo 4.1’de gösterilmiştir. Iphone, Samsung ve makro kamera ile çekilen fotoğraflarda DFT, FT, CAST ve PI parametresi için iki farklı değerlendiriciye ait ölçümleri arasında istatistiksel olarak iyi düzeyde uyum elde edilmiştir ($p<0,001$).

DT ve MGI parametrelerine bakıldığında ise Iphone, Samsung ve makro kamera kullanılarak elde edilen fotoğraflarda ölçümler arasında istatistiksel olarak orta düzey uyum elde edilmiştir ($p<0,001$).

Tablo 4.1. Değerlendiriciler arası uyumun incelenmesi

	IPHONE		SAMSUNG		MAKRO	
	ICC (%95 CI)	p	ICC (%95 CI)	p	ICC (%95 CI)	p
DFT	0,787 (0,728 - 0,835)	<0,001	0,837 (0,79 - 0,874)	<0,001	0,857 (0,815 - 0,89)	<0,001
DT	0,542 (0,436 - 0,633)	<0,001	0,596 (0,498 - 0,678)	<0,001	0,675 (0,592 - 0,744)	<0,001
FT	0,831 (0,782 - 0,869)	<0,001	0,862 (0,822 - 0,894)	<0,001	0,886 (0,852 - 0,912)	<0,001
CAST	0,786 (0,727 - 0,834)	<0,001	0,800 (0,744 - 0,845)	<0,001	0,796 (0,739 - 0,842)	<0,001
PI	0,781 (0,721- 0,83)	<0,001	0,791 (0,733 - 0,838)	<0,001	0,854 (0,812 - 0,888)	<0,001
MGI	0,624 (0,531- 0,702)	<0,001	0,632 (0,54 - 0,708)	<0,001	0,728 (0,656 - 0,787)	<0,001

Üç farklı yöntem ile çekilen fotoğraflar üzerinden değerlendirme yapan iki değerlendiricinin arasındaki bu uyum göze alınarak iki gözlemciden biri rastgele bağımsız olarak seçilmiş ve altın standart olarak esas aldığımız klinik muayene ile karşılaştırma yapılmasında tek değerlendirici ile devam edilmiştir. Cihazlardan elde edilen ölçümlerin ayrı olarak karşılaştırılması Tablo 4.2’de gösterilmiştir.

Tablo 4.2. Cihazlardan elde edilen ölçümlerin karşılaştırılması

	IPHONE		SAMSUNG		MAKRO		Test İstatistiği	p*
	Ortalama± s.sapma	Ortanca (min-mak)	Ortalama± s.sapma	Ortanca (min-mak)	Ortalama± s.sapma	Ortanca (min-mak)		
DFT	6,3 ± 3,48	6 (0 - 20) ^c	6,77 ± 3,46	6 (0 - 16) ^b	7,13 ± 3,56	7 (0 - 17) ^a	76,616	<0,001
DT	0,64 ± 0,97	0 (0 - 5) ^b	0,79 ± 1,12	0 (0 - 5) ^{ab}	0,96 ± 1,3	1 (0 - 7) ^a	40,654	<0,001
FT	5,66 ± 3,55	5 (0 - 20) ^b	5,98 ± 3,53	5,5 (0 - 15) ^a	6,17 ± 3,65	6 (0 - 17) ^a	36,164	<0,001
CAST	3,54 ± 1,16	3 (2 - 6)	3,61 ± 1,19	3 (2 - 6)	3,7 ± 1,14	4 (2 - 6)	31,48	<0,001
PI	0,2 ± 0,34	0 (0 - 2,5) ^b	0,22 ± 0,36	0 (0 - 2,5) ^{ab}	0,24 ± 0,38	0,02 (0 - 2,5) ^a	55,96	<0,001
MGI	0,15 ± 0,33	0 (0 - 2)	0,16 ± 0,36	0 (0 - 2)	0,17 ± 0,36	0 (0 - 2)	14,812	<0,001

*Friedman testi; ^{a-c}: Aynı harfe sahip ölçümler arasında fark yoktur.

Cihazlara göre DFT, DT, FT ve PI ölçüm indeksleri ölçümlerinde yöntemler arası istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmüştür ($p<0,001$). Çoklu karşılaştırmalara ait değerlere bakıldığında en yüksek değerlerin makro kamera ile elde edilen verilere ait olduğu, en düşük değerlerin ise iphone kamera ile elde edildiği görülmüştür.

CAST değerleri ve MGI değerleri istatistiksel olarak anlamlı bir fark gösterse de çoklu karşılaştırmalar sonucunda aralarında bir fark bulunmamıştır.

Iphone ve klinik muayene ile elde edilen sonuçlara ait her bir değişken(indeks) için yapılan karşılaştırma Tablo 4.3 ile gösterilmiştir. Wilcoxon testi ilişkili (bağımlı) örneklem t-testinin nonparametrik karşılığıdır. Yani, diğer şartlar aynı kalmakla beraber bağımlı değişkene ait ölçümlerin; aralık veya oran ölçeğinde olduğu ancak normal dağılım şartını sağlamadığı veya sıralama ölçeğinde olduğu durumlarda kullanılır. İki ölçüm arasındaki farklar hesaplanarak analizi yapılmaktadır. Dolayısıyla klinik muayene ile elde edilen verilerin dijital fotoğraflar üzerinden elde edilen verilerden genel olarak farklı değerde (özellikle daha büyük değerde) olmasından dolayı analiz sonucunda istatistiksel olarak anlamlı farklar ortaya çıkmaktadır.

Tablo 4.3. Her bir değişken için Iphone ve Klinik ölçümlerinin karşılaştırılması

	IPHONE		KLİNİK		Test İstatistiği	p*
	Ortalama± s.sapma	Ortanca (min-mak)	Ortalama± s.sapma	Ortanca (min-mak)		
DFT	6,3 ± 3,48	6 (0 - 20)	8,75 ± 4,1	8 (1 - 26)	-10,274	<0,001
DT	0,64 ± 0,97	0 (0 - 5)	1,59 ± 2,01	1 (0 - 12)	-7,912	<0,001
FT	5,66 ± 3,55	5 (0 - 20)	7,16 ± 3,79	7 (0 - 18)	-8,009	<0,001
CAST	3,54 ± 1,16	3 (2 - 6)	4,23 ± 1,49	4 (2 - 7)	-7,645	<0,001
PI	0,2 ± 0,34	0 (0 - 2,5)	0,39 ± 0,49	0,16 (0 - 2,54)	-9,367	<0,001
MGI	0,15 ± 0,33	0 (0 - 2)	0,4 ± 0,6	0,07 (0 - 2,4)	-8,053	<0,001

*Wilcoxon testi

Iphone ve klinik muayeneye ait DFT, DT, FT, CAST indeksi ölçümleri arasında Tablo 4.3’de gösterildiği gibi istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ($p<0,001$).

Aynı şekilde periodontal indekslere bakıldığında plak indeksi ve modifiye gingival indekse ait Iphone ve klinik muayene ölçümleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark vardır ($p<0,001$).

Bland-Altman grafiği, iki ölçüm metodu arasındaki farkları ve bu farkların ortalamalarını görsel olarak incelemeyi sağlar. Her bir parametre açısından Iphone, Samsung, Makro ve klinik değerlendirmeler arasındaki farklar Bland-Altman grafikleri ile sunulmuştur. Ölçümlere ait Bland-altman grafiklerinde, yatay ekseninde ortalama değerler (means), dikey ekseninde ise iki ölçüm metodu arasındaki farklar (differences) yer almaktadır. Grafikte gözlemlenen farkların büyük çoğunluğu yatay çizgiler arasında kalmaktadır. Bu çizgiler, kabul edilebilir alt ve üst limitleri (limit of agreement) göstermektedir. Mor çizgi ortalama farkı, mor çizginin üstü ve alt çizgileri farkın güven aralığını, yeşil çizgiler %95 güven aralığı içindeki kabul edilebilir üst uyum sınırlarını ve kırmızı çizgiler ise kabul edilebilir alt sınırları göstermektedir.

Tablo 4.4. Iphone, Samsung ve Makro ile Klinik ölçümlerin Bland-Altman grafiklerine ait alt ve üst kabul edilebilir sınırları

		IPHONE-KLİNİK	SAMSUNG-KLİNİK	MAKRO-KLİNİK
		Tahmin (%95 CI)	Tahmin (%95 CI)	Tahmin (%95 CI)
DFT	Kabul edilebilir alt limit	-3,090 (-3,76: -2,41)	-2,720 (-3,3: -2,15)	-2,480 (-2,98: -1,98)
	Kabul edilebilir üst limit	7,990 (7,31: 8,66)	6,680 (6,11: 7,26)	5,720 (5,22: 6,22)
DT	Kabul edilebilir alt limit	-2,30 (-2,69: -1,9)	-2,269 (-2,643: -1,89)	-1,936 (-2,249: -1,623)
	Kabul edilebilir üst limit	4,190 (3,8: 4,59)	3,879 (3,504: 4,25)	3,206 (2,893: 3,519)
FT	Kabul edilebilir alt limit	-3,230 (-3,81: -2,66)	-2,730 (-3,208: -2,26)	-2,466 (-2,886: -2,05)
	Kabul edilebilir üst limit	6,230 (5,66: 6,81)	5,080 (4,607: 5,56)	4,436 (4,016: 4,86)
CAST	Kabul edilebilir alt limit	-1,540 (-1,814: 1,272)	-1,597 (-1,866: -1,327)	-1,744 (-2,021: -1,467)
	Kabul edilebilir üst limit	2,91 (2,642: 3,184)	2,827 (2,557: 3,096)	2,804 (2,527: 3,081)
PI	Kabul edilebilir alt limit	-0,350 (-0,411: -0,28)	-0,330 (-0,39: -0,269)	-0,348 (-0,408: -0,288)
	Kabul edilebilir üst limit	0,730 (0,664: 0,795)	0,670 (0,61: 0,731)	0,636 (0,576: 0,696)
MGI	Kabul edilebilir alt limit	-0,630 (-0,735: -0,521)	-0,603 (-0,705: -0,5)	-0,598 (-0,699: -0,497)
	Kabul edilebilir üst limit	1,130 (1,021: 1,235)	1,082 (0,979: 1,184)	1,061 (0,96: 1,162)

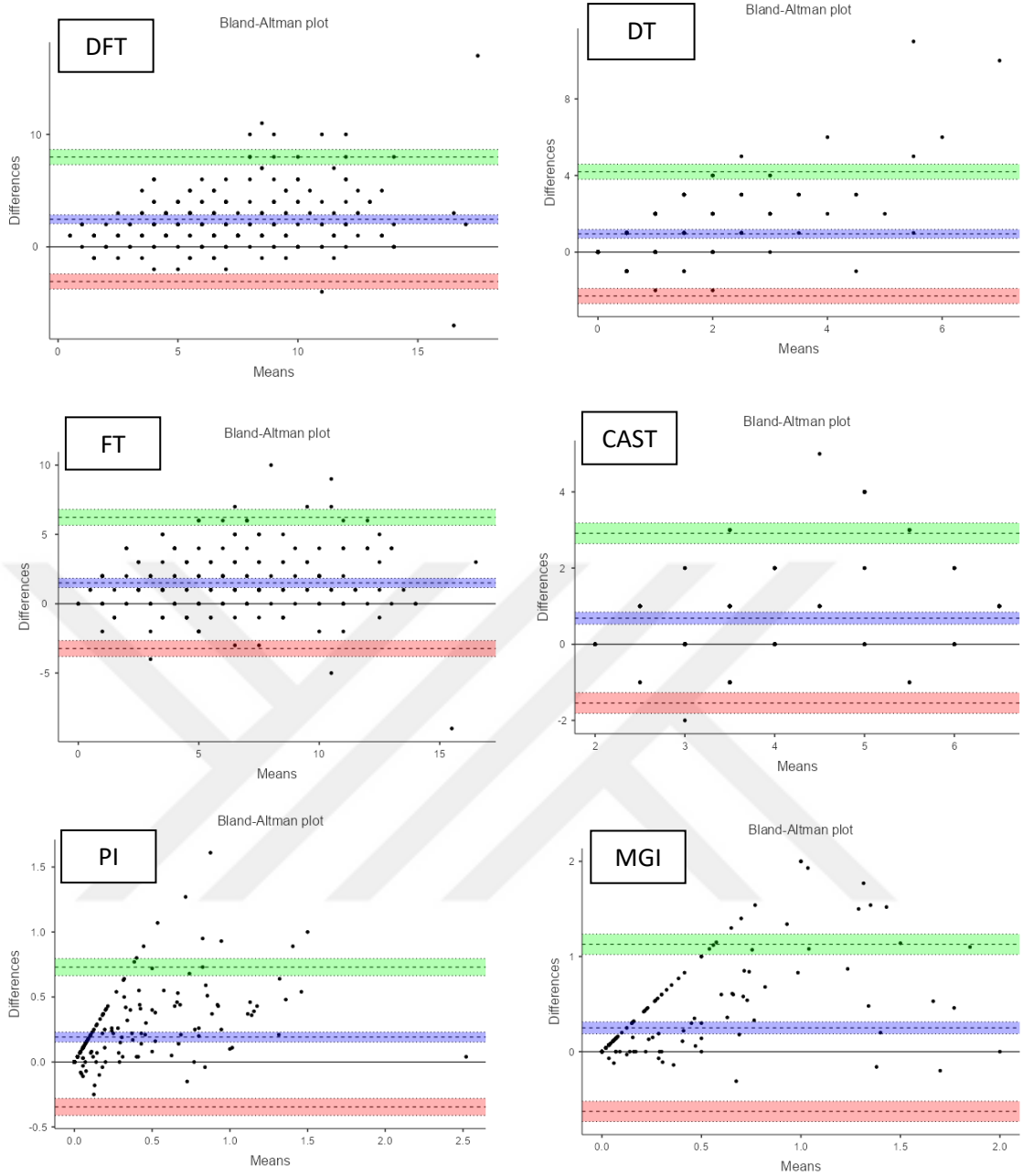
CI: Güven Aralığı

Örnek olarak Şekil 4.1a'daki bulgulara göre, Iphone-Klinik muayene bulgularına ilişkin DFT parametresine ait kabul edilebilir alt limit -3,090 (%95 CI: -3,76 ile -2,41 arasında), kabul edilebilir üst limit ise 7,990 (%95 CI: 7,31 ile 8,66 arasında) olarak belirlenmiştir. Bu değerler, iki ölçüm metodunun farklarının büyük çoğunluğunun bu limitler içerisinde olduğunu göstermektedir. Dolayısıyla, iki ölçüm metodu arasında kabul edilebilir bir uyum olduğu tespit edilmiştir. Diğer her bir parametreye ait kabul edilebilir sınırlar Tablo 4.4'de ve ilgili Bland-Altman grafikleri detaylı bir şekilde aşağıda sunulmuştur.

Iphone ve klinik DFT skor ölçümlerine ait Bland-Altman grafiği incelendiğinde iki yöntem arasında bir uyum olduğu ancak sistematik bir fark bulunduğunu göstermektedir. Karşılaştırılan yöntemlere ait değerlerin %95'lik kısmı sınırlar içerisinde kaldığı için iki yöntem arasında genel olarak kabul edilebilir bir uyum olduğu bulunmuştur. Ancak belirli bir sistematik fark bulunması ve sınır çizgilerine yakın bazı veriler, iki yöntemin belli değerler arasında daha çok sapma gösterdiğini ve bu değer aralıklarının dikkate alınması gerektiğini göstermektedir (Şekil 4.1a).

Iphone ve klinik için DT ve FT skor ölçümlerine bakıldığında ise iki ölçüm yöntemi arasında çok küçük bir sistematik fark olduğu ve genel olarak uyumlu oldukları görülmektedir. Yöntemler arasındaki farklar %95 güven sınırları içinde kalmaktadır ve bu da iki yöntemin birbirine oldukça yakın sonuçlar verdiğini gösterir. Pratikte, bu yöntemler birbirinin yerine kullanılabilir, çünkü aralarındaki fark oldukça küçüktür ve tutarlıdır (Şekil 4.1b,c).

CAST indeksi skorlarına ait grafiğin incelenmesinde skora ait ölçümleri gösteren noktaların çoğunlukla üst ve alt limitler arasında yer aldığı görülmektedir. Bu da iki ölçüm arasında genel olarak uyum olduğunu ancak birkaç sapmanın olabileceğini gösterir (Şekil 4.1d).



Şekil 4.1. Iphone ve Klinik muayene için indeks ölçümlerine ait Bland-Altman analiz grafikleri.

(a) DFT indeksi; (b) DT indeksi; (c) FT indeksi; (d) CAST indeksi; (e) PI; (f) MGI.

DFT, çürüklü (decayed), dolgulu (filled) dişler; DT, çürüklü (decayed) dişler; FT, dolgulu (filled) dişler; CAST, Çürük Değerlendirme Spektrumu ve Tedavi Endeksi (Caries Assessment Spectrum And Treatment Index); PI, Plak indeksi; MGI. Modifiye Gingival İndeks.

İki metod arasındaki uyum plak indeksi skorlaması açısından değerlendirildiğinde metodlar arasındaki farkların düşük seviyelerde kaldığı görülmektedir. Bu durum metodların genel olarak uyumlu olduğunu gösterir. Noktalar arasında belirgin bir sapma bulunmamaktadır. Böylece grafiğe bakılarak sonuçların güvenilir olduğu

söylenebilmektedir (Şekil 4.1e). Iphone ve klinik muayeneye ait modifiye gingival indeks skorlarına bakıldığında ise; iki metodun birbirine yakın sonuçlar verdiğini, ancak bazı ölçümlerde farkların biraz daha yüksek olabileceği anlamı çıkartılabilmektedir. Bu nedenle iki metodun uyumu genellikle iyi olsa da dikkate alınması gereken sapmalar bulunmaktadır (Şekil 4.1f).

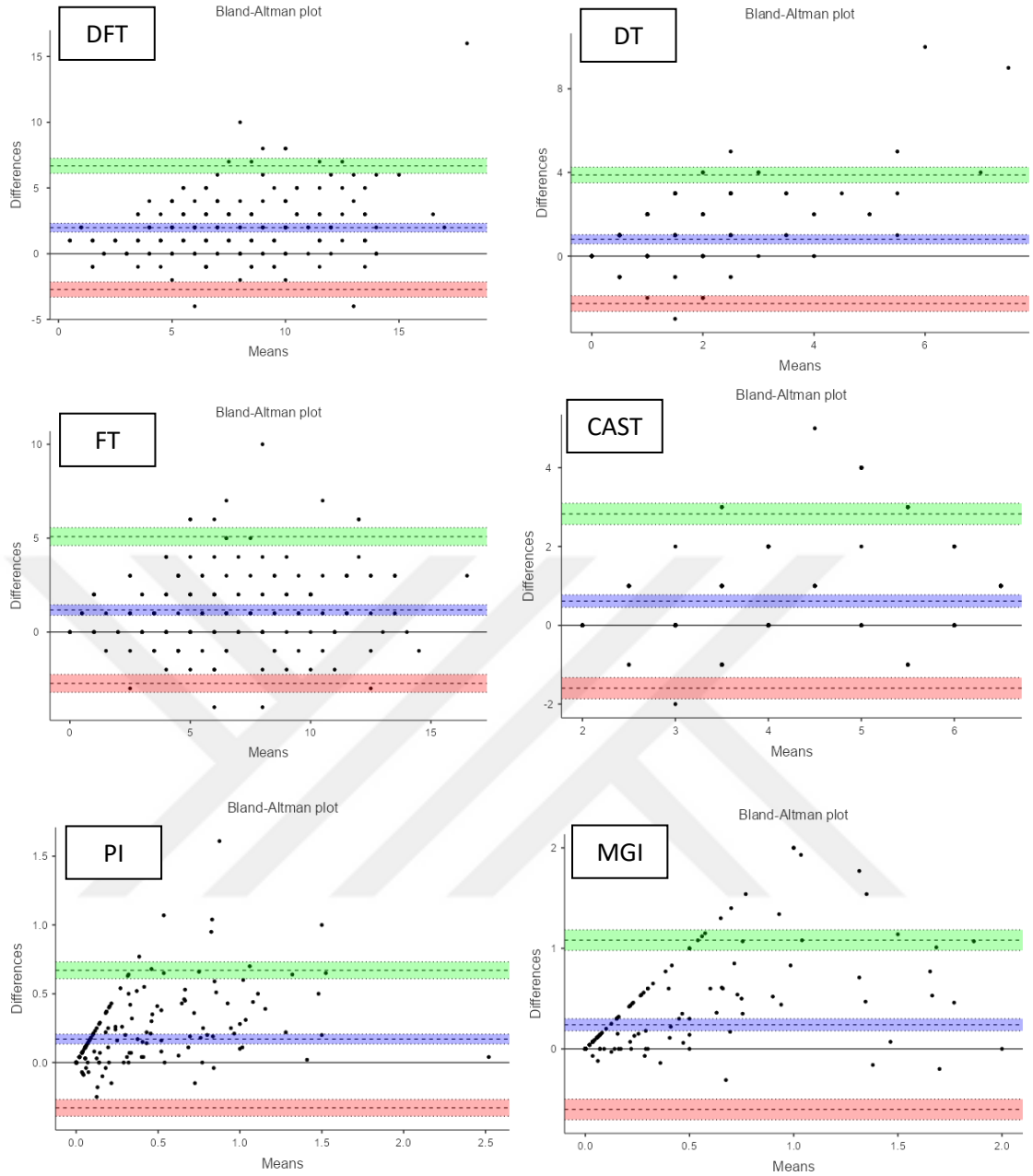
Tablo 4.5. Her bir değişken için Samsung ve Klinik ölçümlerinin karşılaştırılması

	SAMSUNG		KLİNİK		Test İstatistiği	p*
	Ortalama± s.sapma	Ortanca (min-mak)	Ortalama± s.sapma	Ortanca (min-mak)		
DFT	6,77 ± 3,46	6 (0 - 16)	8,75 ± 4,1	8 (1 - 26)	-9,93	<0,001
DT	0,79 ± 1,12	0 (0 - 5)	1,59 ± 2,01	1 (0 - 12)	-6,978	<0,001
FT	5,98 ± 3,53	5,5 (0 - 15)	7,16 ± 3,79	7 (0 - 18)	-7,483	<0,001
CAST	3,61 ± 1,19	3 (2 - 6)	4,23 ± 1,49	4 (2 - 7)	-7,101	<0,001
PI	0,22 ± 0,36	0 (0 - 2,5)	0,39 ± 0,49	0,16 (0 - 2,54)	-9,081	<0,001
MGI	0,16 ± 0,36	0 (0 - 2)	0,4 ± 0,6	0,07 (0 - 2,4)	-8,111	<0,001

*Wilcoxon testi

Her bir değişken için Samsung ve klinik muayeneye ait ölçümler Tablo 4.5’de karşılaştırıldığında DFT, DT, FT, CAST indeksi ölçümleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ($p<0,001$). Periodontal indeksler olan plak indeksi ve modifiye gingival indeks ölçümleri arasında da istatistiksel olarak anlamlı bir fark vardır ($p<0,001$).

Samsung ve klinik muayene yöntemlerine ait DFT indeksi Bland-Altman grafiği incelendiğinde belirli ölçümlerde yüksek fark gözükmesine rağmen genel bir uyumun varlığı gözükmemektedir. Yüksek ve düşük ortalamalarla ilişkili farklılıkların iyi bir şekilde analiz edilmesi gerekebilir. Bu farkların nedeni metodların farklı çalışma aralıklarına sahip olmasından veya belirli koşullarda bir metodun diğerinden sapmasından kaynaklanabilmektedir (Şekil 4.2a).



Şekil 4.2. Samsung ve Klinik muayene için indeks ölçümlerine ait Bland-Altman analiz grafikleri.

(a) DFT indeksi; (b) DT indeksi; (c) FT indeksi; (d) CAST indeksi; (e) PI; (f) MGI.

DFT, çürüklü (decayed), dolgulu (filled) dişler; DT, çürüklü (decayed) dişler; FT, dolgulu (filled) dişler; CAST, Çürük Değerlendirme Spektrumu ve Tedavi Endeksi (Caries Assessment Spectrum And Treatment Index); PI, Plak indeksi; MGI. Modifiye Gingival İndeks.

Samsung ve klinik muayeneye ait DT skorlarına ait ölçümlerin değerlendirilmesinde iki ölçüm yöntemi arasında genellikle tutarlı sonuçlar elde edilse de belirli ortalama değerlerde farkların oldukça yüksek olabileceği görülmektedir. Bu, bazı

durumlarda yöntemlerin birbirinden önemli ölçüde sapabileceğini gösterir. Özellikle yeşil çizgiye yakın olan noktalar, bu sapmaların daha belirgin olduğu yerleri işaret eder. Genel olarak, yöntemler uyumlu gözükse de farkların büyüklüğü değerlendirilmelidir (Şekil 4.2b). Samsung ve klinik muayene yöntemlerine ait FT değerlerin uyumu değerlendirildiğinde yine bazı ölçümlerde yüksek fark bulunmasına rağmen iki yöntem arasında genel olarak uyum görülmektedir (Şekil 4.2c).

Samsung ile klinik muayeneye ait CAST indeksi değerleri incelendiğinde özellikle belirli ortalamalara ait (3-6 aralığında) değerlerdeki farklar daha belirgin hale gelmektedir. Genel olarak yöntemler arasında ciddi bir sapma yoktur ve uyumlu kabul edilebilir (Şekil 4.2d).

Plak indeksine ve modifiye gingival indekse ait ölçümler incelendiğinde iki ölçüm yöntemi arasında genellikle iyi bir uyum olduğu görülmektedir. Noktalar, büyük ölçüde üst ve alt limitler arasında yoğunlaşmış durumda, bu da ölçümler arasındaki farkların genellikle kabul edilebilir sınırlar içinde olduğunu işaret eder. Ancak, belirli durumlarda (yeşil çizgiye yakın olan noktalarda) küçük sapmalar olabilir. Bu, genel olarak iki yöntem arasındaki uyumun yüksek olduğunu ancak bazı ölçümler için dikkatli olunması gerektiğini gösterir (Şekil 4.2e,f).

Tablo 4.6. Her bir değişken için Makro ve Klinik ölçümlerinin karşılaştırılması

	MAKRO		KLİNİK		Test İstatistiği	p*
	Ortalama± s.sapma	Ortanca (min-mak)	Ortalama± s.sapma	Ortanca (min-mak)		
DFT	7,13 ± 3,56	7 (0 - 17)	8,75 ± 4,1	8 (1 - 26)	-9,466	<0,001
DT	0,96 ± 1,3	1 (0 - 7)	1,59 ± 2,01	1 (0 - 12)	-6,411	<0,001
FT	6,17 ± 3,65	6 (0 - 17)	7,16 ± 3,79	7 (0 - 18)	-7,172	<0,001
CAST	3,7 ± 1,14	4 (2 - 6)	4,23 ± 1,49	4 (2 - 7)	-6,062	<0,001
PI	0,24 ± 0,38	0,02 (0 - 2,5)	0,39 ± 0,49	0,16 (0 - 2,54)	-8,13	<0,001
MGI	0,17 ± 0,36	0 (0 - 2)	0,4 ± 0,6	0,07 (0 - 2,4)	-8,050	<0,001

*Wilcoxon testi

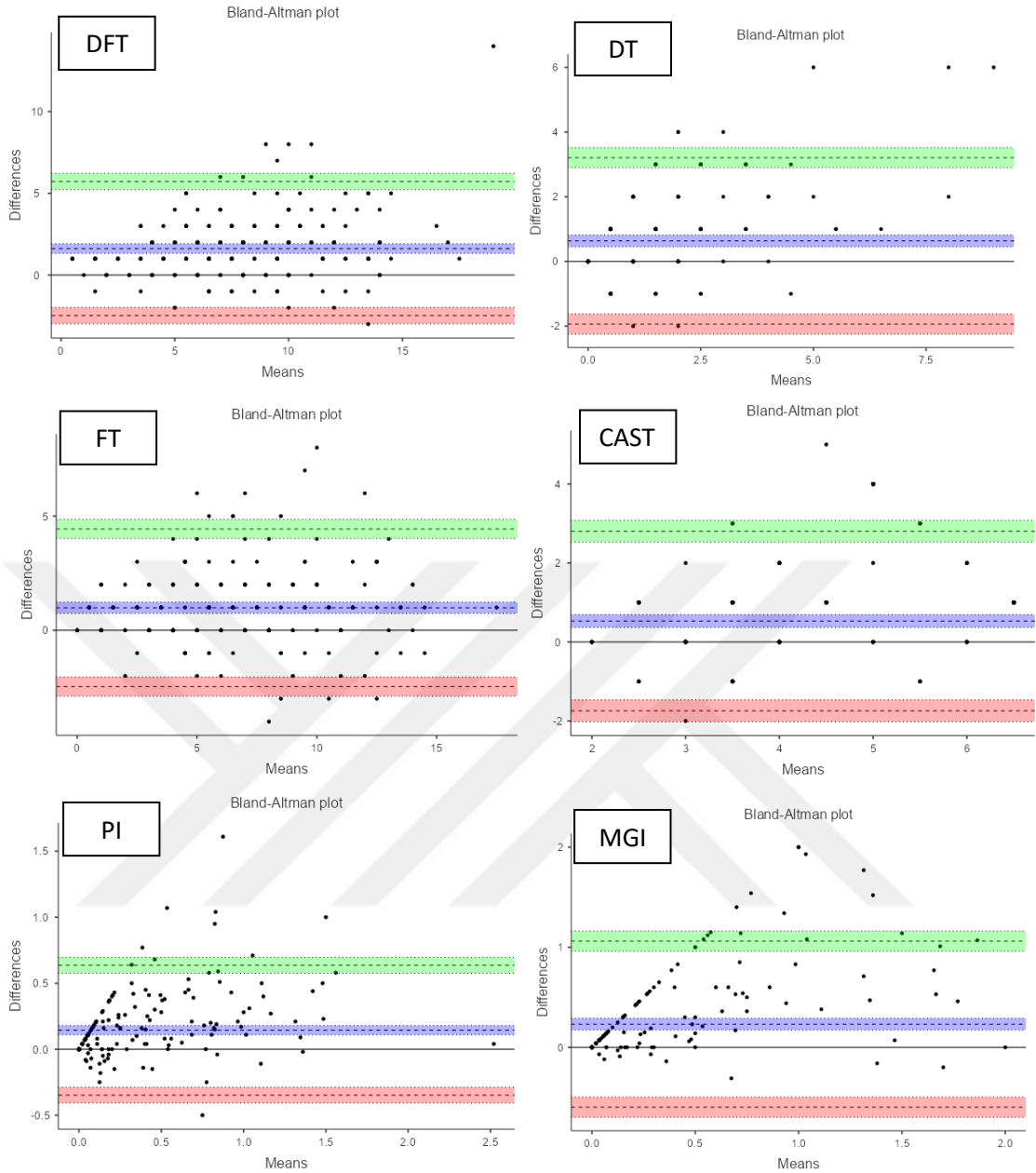
Tablo 4.6’da gösterildiği şekilde her bir değişken için makro kamera ve klinik muayeneye ait ölçümlerinin karşılaştırılması sırasında DFT, DT, FT, CAST indeksi ölçümleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ($p<0,001$).

Klinik için ortalama değer 4 olduğundan sıra ortalama puanı ile değerlendirme yapılmıştır. Makro için CAST sıra ortalama puanı 35,98 iken Klinik için 51,21 olarak elde edilmiştir. Plak indeksi ve modifiye gingival indeks ölçümleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark vardır ($p<0,001$).

Makro ve klinik muayene DFT değerlerinin değerlendirildiği grafiğe göre bazı ölçüm aralıklarında bulunan sapmalar dışında genel olarak iki yöntemin birbiri ile uyumlu olduğu görülmektedir (Şekil 4.3a). Makro ile klinik muayene yöntemlerinden elde edilen DT ölçümlerinde özellikle yüksek değerlerde sapma gözükmemektedir. Genel olarak değerlerin çoğunun grafikte üst ve alt limit sınırları arasında bulunmasından dolayı iki yöntem arası uyumdan bahsedilebilir ancak iki yöntem arasında özellikle yüksek ölçüm aralıklarındaki sapmalar dikkate alınmalıdır (Şekil 4.3b).

Makro ve klinik muayeneye ait FT ve CAST indeksi skorlarının ölçüm değerlerine ait Bland-altman grafiği incelendiğinde iki yöntem arasında bazı ölçüm aralıklarında belirgin sapmalar gözlemlenmektedir. Ancak farklar genel olarak kabul edilebilir sınırlar içerisinde yer aldığı için iki yöntem arasında uyumdan söz edilebilmektedir (Şekil 4.3c, d).

Plak indeksine ve modifiye gingival indekse ait değerler için yapılan grafik incelendiğinde iki yöntem arasındaki uyumun iyi olduğunu ve farkların büyük ölçüde kabul edilebilir sınırlar içinde kaldığını söylenebilmektedir. Yine bazı değer aralıklarında sapmalar daha belirgin olarak gözlemlenmektedir (Şekil 4.3e, f).



Şekil 4.3. Makro kamera ve Klinik muayene için indeks ölçümlerine ait Bland-Altman analiz grafikleri.

(a) DFT indeksi; (b) DT indeksi; (c) FT indeksi; (d) CAST indeksi; (e) PI; (f) MGI.

DFT, çürüklü (decayed), dolgulu (filled) dişler; DT, çürüklü (decayed) dişler; FT, dolgulu (filled) dişler; CAST, Çürük Değerlendirme Spektrumu ve Tedavi Endeksi (Caries Assessment Spectrum And Treatment Index); PI, Plak indeksi; MGI. Modifiye Gingival İndeks

5. TARTIŞMA

Yaptığımız çalışmada; altın standart olarak kabul edilen klinik görsel muayene ile akıllı telefonlar ve fotoğraf makinesi ile elde edilen dijital fotoğrafların oral diagnozdaki etkinliklerinin DFT İndeksi, CAST İndeksi, Plak İndeksi ve Modifiye Gingival İndeks baz alınarak araştırılması amaçlanmıştır. Mevcut bilgilerimize göre literatürde teledişhekimliği alanında farklı araçlar ve yöntemler aracılığıyla DFT İndeksi, CAST İndeksi, Plak İndeksi ve Modifiye Gingival İndeks olmak üzere 4 farklı indeksin etkinliğini araştıran çalışmaya rastlanmamıştır. Çalışmanın ana konusu olan teledişhekimliğinin araştırma konusu olarak seçilmesinin nedenleri arasında; teledişhekimliği yönteminin dijital ortamlara yönelimin artması ve teknolojinin ilerlemesi ile birlikte hızla gelişen ve önü açık bir alan olması, teknoloji ile diş hekimliğinin etkin bir şekilde birleşmesine olanak tanınması, uzak mesafedeki hastalara erişebilirliğin ve hizmetin arttırılabilmesi, böylece daha ekonomik ve hızlı bir tedavi planlamasının yapılabilmesi, uzmanlar ve doktorlar arasındaki fikir alışverişinin kolaylaşması ile telekonsültasyonun kolaylığı sayılabilmektedir.^{106,157}

Yapılan bir sistemik derleme çalışmasına göre; farklı popülasyon ve dişlenme dönemine ait çalışma gruplarında yapılan değerlendirmede teledişhekimliğinin diş çürüklerinin tanısında etkili bir yöntem olduğu görülmüştür. DMFT skorları değerlendirilen çalışmalarda her iki dentisyonda da etkili sonuçlar elde edilmiştir. Böylece teledişhekimliğinin konvansiyonel metodlara alternatif bir yol olabileceği öngörülmüştür. Teledişhekimliğinin yaygınlaşması ve etkin kullanımı ile birlikte özellikle ön tanı koyma ve koruyucu diş hekimliği açısından adımlar atılabilir, daha çok hastaya daha kısa zamanda ve daha ekonomik bir yolla ulaşım sağlanabilir.¹⁵⁸

Başka bir sistematik derlemede; teledişhekimliği dalının en çok eğitim ve tanı amacıyla kullanıldığı, daha az sıklıkla ise konsültasyon ve tedavi amaçlı kullanıldığı raporlanmıştır.¹⁵⁹ Diş hekimliği branşlarında yapılan çalışmalarda ise sıklık sıralamasının ağız diş ve çene cerrahisi, oral tıp/patoloji, ortodonti, koruyucu diş hekimliği, diş hekimliği eğitimi, pedodonti, periodontoloji, prostodonti ve çene-yüz travmaları olarak gittiği bildirilmiştir.¹⁵⁹ Eğitim amaçlı ise uzmanlığa yönelik kullanımından daha çok lisans ve doktora öğrencileri tarafından kullanıldığı gösterilmiştir.¹⁶⁰

Restoratif materyallerin gelişmesi ile birlikte diş doku restorasyonlarının tedavisinde daha minimal yaklaşımlar ele alınmaya başlanmıştır. Böylece dişleri korumak için genişletme (*extension for prevention*) mantığının yerine minimal invaziv tedavi seçenekleri yerleşmiştir. Minimal invaziv tedavilerin uygulanabilmesi için çürüğün erken safhalarında tanı konulması gerekmektedir.^{161,162} Bu nedenle çalışmamızda çürük teşhisinde ve oral hijyen takibinde etkili indeksler üzerinde durularak tanı koymada farklı yöntemlerin etkinliği araştırılmıştır.

Bu çalışmada çürük ve dolgulu dişlerin klinik olarak muayenesinde, görsel muayenenin yanında panoramik radyografiden, gerekli durumlarda ise bite-wing ve periapikal radyografilerden yararlanılmıştır. Görsel ve sondla muayene; özel aletlere ihtiyaç duymayarak ekonomik olması, uygulama kolaylığı ve invaziv olmaması gibi avantajlara sahiptir ve bu nedenle çürük teşhisinde çok sık kullanılmaktadır. Ancak tek başına güvenilir bir yöntem olarak gösterilmemektedir.¹⁶³ Bu nedenle radyografi ile desteklenmesi veya diğer çürük teşhis yöntemlerinden yararlanılması gerekmektedir.^{87,94}

Çalışmamızda çürük ve dolgulu dişlerin tespiti, aynı zamanda oral hijyen ve çürük oluşumu ile doğrudan ilişkisi bulunduğu için plak varlığının tespiti ve dişeti sağlığının değerlendirilmesi için toplamda dört indeks skorlama sisteminden yararlanılmıştır. Çürük ve dolgulu dişlerin tespiti için DFT ve CAST indeksi kullanılmıştır. Çürük nedenli

çekilmiş dişler için kullanılan DMFT indeksine ait M (*Missing tooth* / Çekilmiş diş) parametresi ve CAST sistemindeki 8 skoru ile ifade edilen çekilmiş diş parametresi, fotoğraf üzerinden dental anamnez alınması mümkün olmadığı için çalışmaya dahil edilmemiştir.^{156,164}

Kullanılan çürük değerlendirme indeksleri diş çürüklerinin tedavi spektrumunun tam bir aralığını sunarak, hastalığın uygun şekilde planlanması ve yönetilmesini sağlar.¹⁶⁵ DMFT ile CAST indeks sistemleri birbirine benzerlik göstermektedir. CAST indeksi ile kaydedilmiş değerler üzerinden aynı zamanda bireye ait DMFT skorunun hesaplanması mümkündür.⁶ Ancak DMFT indeksi ile kıyaslama yapıldığında diş yüzeylerinin değerlendirilmesi benzer şekilde yapılmasına rağmen CAST indeksinin kullanımı ile çürük prevalansı hakkında daha fazla bilgi kaydedilmektedir.¹⁶⁶ DMFT indeksinden farklı olarak CAST indeksinde, kaviteleşme görülmeyen başlangıç çürük lezyonları ve fissür örtücüler de indekse dahil edilebilmektedir ve dentin lezyonları iki aşamada incelenir. Çürüğün pulpaya ulaşmış ve ulaşmadığı ve apse veya fistül varlığı kayıt altına alınabilir.¹⁵² Ayrıca CAST indeks sisteminde diş yüzeyinde kurutmaya gerek duyulmaması, indeksin kullanılabilirliğini kolaylaştırır.¹⁴⁷ Baginska ve ark. yaptıkları bir çalışmada 6-7 yaş aralığına sahip çocukların daimi birinci molar dişlerindeki okluzal çürükler hem DMFT hem de CAST indeksi kullanılarak incelenmiş ve iki indeks arasındaki korelasyon değerlendirilmiştir. DMFT indeksine göre çürük prevalansı %13,3 oranında hesaplanırken, CAST indeksinde ise 3-6 kod aralığında değer alarak çürük kabul edilen dişlerin prevalansı %29.5 olarak bulunmuştur. CAST sistemi daha kapsamlı bir kayda izin vererek epidemiyolojik çalışmalardaki yerini kanıtlamaktadır.¹⁶⁷

Gudipani ve ark.'nın DMFT indeksi, CAST indeksi ve ICDAS indeksinin çürük değerlendirmesindeki etkinliğini değerlendirdiği bir çalışmada, CAST indeksinin daha iyi bir seçenek olduğu belirtilmiştir.¹⁶⁸ Cruz ve ark.'nın 2023 yılında yaptığı bir çalışmada

da benzer sonuçlar elde edilmiştir. DMFT indeksi, CAST indeksi ve ICDAS indekslerinin karşılaştırıldığı sistematik derleme çalışmasında; PUBMED, SCOPUS ve Google Akademik veritabanları taranmıştır. Sonuç olarak klinik çürük tespiti için yararlanılan ölçüm sistemleri konusunda tartışmalar olmasına rağmen her birinin sonuçları arasında güçlü bir korelasyon olduğu, genel çürüklerin değerlendirilmesinde bu sistemlere dayanarak sonuç çıkartılabileceği ve CAST sisteminin bu değerlendirmelerde daha iyi sonuç verdiği söylenmiştir¹⁶⁹

De Souza ve ark.'nın yayınladığı bir çalışmaya göre CAST indeksi, tekrardan uygulanabilirliği ve tekrarlanabilirliği için değerlendirildiğinde süt dişlenme döneminde (2-9 yaş) “önemli derecede iyi” ile “neredeyse mükemmel” sonucuna, daimi dişlenmedeki yaş döneminde ise (19-30 yaş) “neredeyse mükemmel” sonucuna ulaşılmıştır.¹⁷⁰ Malik ve ark.'nın yaptığı bir çalışmada kalibre olmuş iki değerlendirici tarafından hastaların CAST index skorları kaydedilmiş, kappa analizi ile tekrarlanabilirliği ve güvenilirliği test edilmiştir. Çıkan sonuca göre diş çürüğünün tüm patofizyolojik evrelerini örnekleyen CAST indeksine ait skorlarda iki değerlendirici arasında güçlü bir güvenilirlik değeri saptanmıştır. Sonuç olarak elde edilen veriler CAST indeksinin mine, dentin ve pulpa lezyonlarını tekrarlanabilir şekilde puanlama potansiyelini doğrulamaktadır.¹⁷¹ 2024 yılında M. Aly ve ark., teledişhekimliğinde CAST indeksi skorunun kullanıldığı ve hala devam eden bir çalışma yapmışlardır. Erken çocukluk çağı çürüğünün intraoral kamera ve akıllı telefona kameraları kullanılarak CAST indeksi skorlamasının yapıldığı çalışmada sonuç olarak; konsültan hekim ile birlikte tedavi planlamasının kolaylaşacağı ve takipli çocuk hastalarda kayıt altına almanın kolaylaştığı ele alınmıştır. Böylece çalışmada daha ekonomik ve daha hızlı bir tedavi sunulabileceği vurgulanmıştır.¹⁷²

Teledişhekimliği çalışmalarının çoğunda çürük belirleme ve tedavi planlaması için en çok DMFT indeksinden yararlanılmıştır.¹⁷³⁻¹⁷⁵ 2022 yılında Al-Shaya ve ark.'nın yaptığı bir çalışmada 5-10 yaş aralığındaki çocuklardan akıllı telefon ile elde edilen dijital fotoğraflar klinik muayene ile karşılaştırılmış, yapılan analizde yüksek oranda benzer değer elde edilmiştir. Böylece teledişhekimliğinde DMFT indeksi kullanılarak çürük belirlemenin etkili bir şekilde yapılabilieceği sonucuna varılmıştır.¹⁷³ İntraoral kamera ile klinik muayenenin karşılaştırıldığı bir başka çalışmada ise iki yöntem arasındaki DMFT skorları değerlendirilmiş, yüksek derecede pozitif korelasyon olduğu izlenmiştir.¹⁷⁵

Teledişhekimliği alanında çürük oluşumu ve oral hijyen değerlendirilmesi ile doğrudan ilişkisi olan Plak İndeksi'nin değerlendirildiği çalışmalar bulunmaktadır. Borujeni ve ark.'nın 2020 yılında yaptığı bir çalışmada devam eden ortodonti hastalarında teledişhekimliği yolu ile plak ve gingival değerlendirme yapılarak hastalar kontrol edilmiştir. Çalışmanın sonucunda hastaların teledişhekimliği yoluyla takip edilmesiyle oral hijyenin geliştirildiği ve hasta kooperasyonunun arttırıldığı görölmüştür.¹⁷⁶ Chiu ve ark.'nın yaptığı 2022 yılına ait bir çalışmada; protetik tedavi görmüş hastalarda kron kaplama dişler, tedavi sonrasında farklı çekim modları kullanılarak elde edilen intraoral fotoğraflar yardımıyla marjinal adaptasyon ve gingival sağlık açısından değerlendirilmiştir. Gingival sağlık değerlendirmesi için Modifiye Gingival İndeks kullanılmıştır. Elde edilen verilerde yöntemler arası uyumun değerlendirilmesi için kappa analizi kullanılmış, sonuç olarak yüksek uyum (0,917-0,945) gözlemlenmiştir. İntraoral fotoğraflar ile teledişhekimliği alanının, tedavisini tamamlamış olan takip hastalarında yardımcı bir hizmet olarak görölebileceği ve gingival sağlık durumunun değerlendirilmesinde bir alternatif olarak kullanılabileceği sonucu çıkartılmıştır.¹⁷⁷

5.1. Bulguların Tartışılması

Literatür taraması yapıldığında yaptığımız çalışmaya benzer az sayıda çalışma bulunmuştur. Yaptığımız çalışmada dijital fotoğrafların değerlendirilmesi için önceden kalibre olmuş iki değerlendiriciden (D ve E) elde edilen veriler kaydedilmiş ve öncelikle kendi aralarındaki uyum değerlendirilmiştir. Elde edilen sonuçlara Tablo 4.1 üzerinden bakılarak intraoral fotoğraflar üzerinden yorum yapılabilmesi için alınabilecek kısa bir eğitim sonucu kalibre olan sağlık çalışanlarının indeks skorlarında iyi bir uyum yakalayabileceği, dolayısıyla dijital fotoğrafların yorumlanması ne kadar subjektif olsa da ön tanı ve tedavi planlaması alanında teledişhekimliğinden yararlanmak için belli bir standart alt zeminin oluşturulabileceği sonucu çıkartılabilir.

Çalışmamızda DFT indekslerine ait değerler ve grafikler yorumlandığında; makro kamera ile altın standart (klinik muayene) yöntemlerinin karşılaştırıldığı Bland-Altman grafiğinde görülen verilerin merkez sıfır “0” noktasına yakınlığının samsung ve iphone yöntemine kıyasla daha fazla olduğu, makroya ait bulgulara dikey eksen ile belirtilen iki yöntem arasındaki değer farklarının diğer çekim gruplarına göre daha az olduğu görülmüştür. Benzer şekilde Tablo 4.2 incelendiğinde makro kameraya ait ortalama değer ve ortanca değerlerin klinik muayene yöntemine ait değerlere yaklaşacak şekilde artış gösterdiği görülmektedir. Bu yorumlamaya dayanarak makro kamera ile alınan dijital fotoğraflarda daha iyi uyum görüldüğü saptanmıştır. Aynı yorumlama sonucunda samsung ile elde edilen fotoğraflarda, iphone ile edilen intraoral fotoğraflara kıyasla daha iyi bir uyum görüldüğü savunulabilmektedir. Her üç yöntemde de verilere ait noktalar çoğunluk olarak üst ve alt limit değerlerinin içerisinde kabul edilebilir sınırlar içerisinde yer almaktadır. Dolayısıyla klinik muayene ile dijital fotoğrafların değerlendirilmesinde elde edilen değerler arasında genel olarak uyum olduğu tespit edilmiştir.

Çürüklü ve dolgulu dişlere ait DT ve FT skorlarının analiz edildiği grafikler incelendiğinde benzer olarak değerlerin çoğunluğunun kabul edilebilir sınırlar içerisinde yer aldığı görülmektedir, sonuç olarak klinik muayene ile intraoral fotoğrafların incelenmesi arasında genel uyum olduğu düşünülebilir. Çürüklü dişlere ait değerlerin sorgulandığı DT skoruna ait yöntemler arasında karşılaştırma yapılması için ilgili grafikler ve Tablo 4.6 incelendiğinde makro kameralara ait değerlerden elde edilen skorlarda ortalama değerin daha yüksek, yöntemlere ait değerler arasındaki farkın ise daha az olduğu görülmektedir. Böylece makro ile çekilen fotoğraflar üzerinden belirlenebilen çürük diş sayısının hem arttığı hem de daha doğru ön tanı konulabildiği sonucu çıkarılabilir. Her üç yöntemde de grafik ve tablolar üzerinden yapılan değerlendirme sonucu, ortalama değerin daha çok olduğu ölçümlere ait farkların daha büyük olduğu ve bu değerlere ait aralıklarda sapmaların daha çok olduğu görülmektedir. Bu sonuca göre yüksek çürük riskine sahip hastalarda ölçümler arası tutarlılığın azaldığı, fotoğraf değerlendirmelerinde daha yanlış yorumlar yapıldığı saptanmıştır.

CAST skorlarının değerlendirilmesine ait bulgulara Tablo 4.6’da belirtildiği gibi klinik muayeneye en yakın değerler makro kamera ile elde edilmiştir. Grafikler incelendiğinde CAST ölçümlerine ait en çok sapmaların ve farklılıkların olduğu değer aralığı 4-6 skorlarına aittir. Diş çürüklerinin derinliğinin belirtilmesindeki farklılığı ortaya koyan bu değer aralığında sapmaların daha fazla olması fotoğraf üzerinden yapılan değerlendirmelerde çürük derinliğinin ayırt edilmesinde kaynaklanan tutarsızlığa bağlı olabilir.

Teledişhekimliği alanı içerisinde DMFT/DFT indeksi kullanılarak değerlendirme yapılan benzer çalışmalar incelendiğinde; Guo ve ark. yaptıkları çalışmada makro lens kamera ve klinik muayene (altın standart) olmak üzere iki farklı yöntem üzerinden karşılaştırma yapmışlardır.¹⁷⁸ Çalışmamıza benzer olarak iki yöntem arasında pozitif

korelasyon yani uyum olduğu ve yüksek çürük sayısına sahip hastalara ait değerklerdeki sapmaların daha çok olduğu görölmüştür.¹⁷⁸

Estai ve ark. 'nın akıllı telefon kullanarak yaptığı çalışmaya benzer olarak; çalışmamızda klinik muayene ile elde edilen DFT, DT ve FT skorlarına ait verilerin ortalama değeri, intraoral fotoğraflar üzerinden değerkendirilen skorlara ait verilerin ortalama değerkinden daha fazladır, iki yöntem arasında uyum görölmüştür.¹⁵⁶ Estai ve ark.'nın yaptığı çalışmada iki yöntem arasındaki uyum kappa analizi kullanılarak ölçölmüş ve sonuçlarda (Kappa = 0,72–0,87) neredeyse mükemmel uyum görölmüştür, bunun sebebi olarak çalışmanın 4-14 yaş arası çocuklar üzerinde yapılması gösterilebilir. Çocuklar üzerinden alınan intraoral fotoğraflara bağı değerkendirmelerde özellikle birincil dişlenme döneminde olan hastalarda daha yüksek uyum değerklerinin çıkması, çocuklarda posterior dişlerin ve gözlenecek interproksimal bölgelerin daimi dişlenmeye oranla daha az olmasından kaynaklıdır. Böylece kıyaslanan veri türleri arası daha az tutarsızlık görölür.¹⁵⁶

Purohit ve ark.'nın yaptığı çalışmada akıllı telefon ve klinik muayene (altın standart) ile elde edilen DMFT skorları iki yöntem arasındaki uyum açısından değerkendirilmiştir. Elde edilen veriler ile oluşturulan Bland-Altman analizinde bizim çalışmamıza benzer olarak, verilerin çoğunluğu grafikte alt ve üst limit sınırları içerisinde kabul edilebilir alan içerisinde olduğu için iki yöntem arasında uyum olduğu bulunmuş, yeni muayene yöntemi olarak teledişhekimliğinin değerkendirilebileceğı ortaya koyulmuştur.¹⁷⁹ Çalışmamıza kıyasla Bland-Altman analizinde iki yöntem arasındaki fark değerklerinin ve sapmalarının daha az olmasının nedeni olarak çalışmanın çocuk hastalar üzerinden gerçekleştirilmesi sayılabilir. Çalışmada değerkendirilen diş sayısının ve yüzeyinin daha az olması ve fotoğrafların küçük çene arklarında daha rahat bir şekilde

çekilebilmesi ile yapılan değerlendirmeler arasındaki farklar daha az olmakta ve tutarlılık artmaktadır.¹⁷⁹

DMFT skoru baz alınarak teledişhekimliği dalında başka çalışmalarda da yaptığımız çalışmayı destekleyici sonuçlar elde edildiği görülmektedir. Al-Shaya ve ark.’nın 2022 yılında yaptığı bir çalışmada 5-10 yaş aralığına sahip çocuklarda akıllı telefon yardımıyla alınan dijital fotoğraflar üzerinden klinik muayene (altın standart) ile karşılaştırma yapılmış; duyarlılık, özgüllük, PPV ve NPV 'de %90' ın üzerinde puanlarla mükemmel doğruluk göstermiştir. Değerlendirme sonrasında elde edilen değerler aynı zamanda bland-altman yöntemi yardımıyla analiz edilmiş, çalışmamıza benzer olarak verilerin %95 ‘den çoğunluğunun güven aralığı içerisinde yer aldığı ve yöntemler arası uyum olduğu bulunmuştur. Çalışmada primer ve sekonder dentisyona ait verilerin ayrı olarak değerlendirilmesinde primer dentisyona ait verilerden elde edilen sonuçlarda kappa değeri ortalama olarak 0,89 bulunmakla birlikte, sekonder dentisyona ait ortalama değer olan 0,76’dan daha büyük değer olduğu görülmektedir. Dolayısıyla süt dişlerinde teledişhekimliği yönünden yapılan değerlendirmelere ait sonuçların daha uyumlu sonuç verdiği saptanmıştır.¹⁷³ Avcı ve ark.’nın Türkiye’de yaptığı bir çalışmada da benzer şekilde akıllı telefon üzerinden yapılan değerlendirmeler ile klinik muayene arasında yüksek derecede uyum (Kappa = 0,83–0,87) gözlemlenmiştir.¹⁸⁰

Çalışmamıza ait plak indeksi ve modifiye gingival indekse ait skorların değerlendirildiği grafiklere bakıldığında plak indeksinde özellikle 0 ile 1 değeri arasındaki ortalama farkın fazla olması ve bu değerler arasındaki ölçümlerde sapmaların belirgin olarak daha fazla gözlemlenmesinin nedeni olarak plak “1” skorunun fotoğraf üzerinden değerlendirilmesinin zorluğu gösterilebilir. Diş yüzeyinde ince bir plak varlığını belirten plak “1” skoru, diş yüzeyindeki ışık yansımalarının fotoğrafta daha belirgin olması ve kamera pozlamasının plak görüntüsü üzerinde etkinliği nedeniyle etkili

olarak ayırt edilemeyebilir. Yine aynı şekilde modifiye gingival skorlamalara ait grafiklerde ortalama “1” değerine ait ölçümlere yakın sapmaların fazla olması, klinik muayenede ayırt edilmesi çok daha kolay olan dişeti renginde ve dokusunda oluşan hafif değişikliklerin fotoğraf üzerinden ayırt edilmesindeki zorluktan kaynaklanabilir. Tablo 4.6’da ortalama plak indeksi ve modifiye gingival indeks değerlerinin makro kamera ile çekilen fotoğraflar üzerinden yapılan ölçümlerde diğer çekim yöntemlerine oranla klinik muayeneye daha yakın olması; makronun daha iyi sonuç verdiğini, çözünürlük açısından en iyi yöntem olduğu ve orijinal renklere en yakın fotoğrafların çekiminin makro kamera ile yapıldığı sonucunu verebilir.

Guo ve ark’nın yaptığı çalışmada kliniğe başvuran hastalarda gingival sağlığın değerlendirilmesi için Plak İndeksi ve Modifiye Gingival İndeks kullanılmış, klinik muayene ve makro kamera ile elde edilen dijital fotoğraflar üzerinden karşılaştırma yapılarak teledişhekimliliğin bu konudaki uyumu sorgulanmıştır.¹⁷⁸ Yaptığımız çalışmaya benzer olarak plak ve modifiye gingival indeks ölçümlerindeki uyum, DMFT indeks ölçümlerinde gözlenen uyumdan daha az bulunmuştur. Bunun sebebi olarak; dişeti dokusundaki değişiklikler, sondalamada kanama olması gibi periodontal ölçümleri etkileyen birçok önemli indeksin fotoğraf muayenesi sırasında kullanılamayan periodontal sond olmadan en doğru şekilde ölçülememesi gösterilebilir. Çalışmamıza benzer olarak modifiye gingival indekse ait uyum, plak indeksine ait uyuma göre daha iyi bulunmuştur. Gingival dokudaki renk değişikliği ve ödemin fotoğraf üzerinden daha iyi ayırt edilebilmesi, plak görüntüsünün ışık ve kamera pozlama süresinden daha çok etkilenmesi gibi nedenler bu duruma neden olmuş olabilir. Çalışmamızdan farklı olarak plak indeksi ve modifiye gingival indekse ait değerlendirmede, özellikle plak indeksine ait değerlerde ($Kappa=0,10$) belirgin fark bulunmuş ve uyumun az olduğu görülmüştür. Bunun nedeni olarak, çalışma örnekleminin dar olması ve az kişiyi içermesinden dolayı

(31 yetişkin hasta) fotoğrafları değerlendiren gözlemcinin yeterli pratiği ve kalibrasyonu elde edememiş olması gösterilebilir.¹⁷⁸

Bleiel ve ark.'nın 2022 yılında yaptığı bir çalışmada bakımevinde yaşamakta olan geriatric hastalarda (ortalama yaş 85,6), akıllı telefon yardımı ile alınan fotoğraflar üzerinden oral sağlık durumu ve protetik tedavi açısından değerlendirme yapılmıştır. Çalışmamıza destekleyici olarak; sonuçlarda modifiye plak indeks skorlarının değerlendirildiği bu çalışmada yöntemler arası iyi uyum olduğu görülmüş ve teledişhekimliğinin geriatric hastalarda intraoral hijyen takibi, iletişim ve konsültasyon için kullanılabileceği belirtilmiştir.¹⁸¹

Çalışmanın bazı limitasyonları vardır. Bunlardan birincisi; çalışmamızın analizinde kullanılan Bland-Altman analizi yoruma açık bir analiz olup, grafik yorumlamasında göreceli sonuçlar çıkabilmektedir. İkinci olarak; CAST sistemine ait skorlardan pulpa ile ilişkili apse ve fistül varlığını ifade eden “7” skorunun klinik muayenede değerlendirilen radyografilerden yararlanılarak tanısının konulabilmesi ancak sadece fotoğraf üzerinden yapılan değerlendirmelerden bunun mümkün olmamasına bağlı olarak hastalara ait CAST skorları arasında fark ortaya çıkmasıdır. Diğer bir nokta ise akıllı telefonlar ile yapılan çekimlerde posterior dişleri aydınlatmada karşılaşılan zorluğa bağlı olarak fotoğraflarda gölgeli alanlar oluşturması ve bu alanların çürüklerin daha derin teşhis edilmesine sebebiyet verebilme olasılığıdır. Bu nedenle günümüzde gittikçe popülerlik kazanan telefonlar için üretilen lens ve dahili flaşların kullanılması çalışmanın daha iyi uygulanmasına fırsat verebilir.

6.SONUÇ ve ÖNERİLER

Çalışma sonuçlarına göre test edilen ekipmanların çürük ve dolgulu dişlerin teşhisinde klinik muayene ile benzer etkinlik gösterdiği görülmüş ve hipotez desteklenmiştir. Ancak gingival sağlık ve plak değerlendirmesi için kullanılan indekslerden alınan sonuçlarda daha az tutarlılık olduğu bulunmuştur, bu yüzden periodontal indekslerin değerlendirilmesi üzerine daha fazla çalışmaya ihtiyaç duyulmaktadır.

Çalışmamızdan elde ettiğimiz bilgiler ışığında Iphone, Samsung ve Makro fotoğraf makinesinin birbiri ile benzer sonuç verdiği görülmektedir. Ancak kıyaslama yapıldığında en iyi sonucun makro kamera ile elde edildiği ve bu uyumun Iphone'da diğer iki yönteme göre daha az olduğu görülmektedir.

Üç çekim yönteminde de; diş üzerinden değerlendirme yapılan indekslerde yüksek çürük ölçüm değerlerinde daha az uyum olduğu görülmüştür. Düşük çürük indeksine sahip hastalarda daha yüksek doğrulukta teşhis yapılabildiği belirlenmiştir. Düşük düzeyde plak ve gingival değerlendirmelerde fotoğraf üzerinden yorumlanmasında yöntemler arası tutarlılığın daha az olduğu görülmektedir.

Bu çalışma ile; teledişhekimliğinde indeksler üzerinden skorlama yapılarak çürük ve dolgulu dişlerin teşhisi açısından değerlendirilmesi için dijital fotoğraflardan yararlanılmasının etkin olabileceği ve akıllı telefonların yüksek performans gösterdiği kanıtlanmıştır. Geleneksel yöntemler ile görsel yaklaşımın pahalı olması, ulaşım zorluğu ve zaman gerektirmesi nedeniyle büyük ölçekli epidemiyolojik çalışmalarda teledişhekimliği uygulamalarından faydanılabilir. Böylece koruyucu diş hekimliği alanında da hastalıkların erken evrede teşhis edilmesi, telekonsültasyon yoluyla uzman hekime ulaşmak için geçen sürenin daha kısalması ve daha ekonomik bir yol bulunması sağlanabilir. Gelişen teknoloji ile birlikte günlük hayatımızın bir parçası olan akıllı

telefonların etkinliğinin diş hekimliğinin farklı branşlarda araştırılması üzerine daha fazla çalışmaya ihtiyaç duyulmaktadır.



KAYNAKLAR

1. Pitts N. Are We Ready to Move from Operative to Non-Operative/Preventive Treatment of Dental Caries in Clinical Practice? *Caries Res*, 2004; 38:294–304.
2. Mount GJ. Defining, classifying, and placing incipient caries lesions in perspective. *Dent Clin North Am*, 2005; 49(4):701
3. Nguyen DH, Martin JT. Common dental infections in the primary care setting. *Am Fam Physician*, 2008; 77(6):797-802.
4. Murdoch-Kinch C, McLean M. Minimally invasive dentistry. *J Am Dent Assoc*, 2003; 134:87–95.
5. Verdonchot EH, Angmar-Månsson B, ten Bosch JJ ve ark. Developments in caries diagnosis and their relationship to treatment decisions and quality of care. *Caries Res*, 1999; 33(1):32-40.
6. Güçlü E, Hazar Bodrumlu E. Geçmişten günümüze diş çürüğü epidemiyolojisinin değerlendirilmesinde kullanılan indeksler. *J Int Dent Sci*, 2021; 7(3):63-72.
7. Frencken J, de Amorim R, Faber J. The Caries Assessment Spectrum and Treatment (CAST) index: rational and development. *Int Dent J*, 2011; 117–123.
8. Daniel SJ, Kumar S. Teledentistry: A Key Component in Access to Care. *Journal of Evidence Based Dental Practice*, 2014; 14:201–208.
9. Dragan M, Lidiya M, Sanja M. Importance of Digital Dental Photography in the Practice of Dentistry. *Acta Facultatis Medicae Naissensis*, 2010; 27.
10. Ahmad I. Digital dental photography. Part 1: An overview. *Br Dent J*, 2009; 206:403–407.
11. Kohara EK, Abdala CG, Novaes TF ve ark. Is it feasible to use smartphone images to perform telediagnosis of different stages of occlusal caries lesions?. *PLoS One*, 2018; 13(9):e0202116.
12. Yoshinaga L. The use of teledentistry for remote learning applications. *Pract Proced Aesthet Dent*, 2001; 13 4:327–328.
13. Grasczew G, Roelofs TA. *Advances in Telemedicine*. Rijeka, IntechOpen, 2011.

14. Pretty I, Mcgrady M, Zakian C ve ark. Quantitative Light Fluorescence (QLF) and Polarized White Light (PWL) assessments of dental fluorosis in an epidemiological setting. *BMC Public Health*, 2012; 12:366.
15. Pretty IA, Boothman N, Morris A ve ark. Prevalence and severity of dental fluorosis in four English cities. *Community Dent Health*, 2016; 33:292–296.
16. Golkari A, Sabokseir A, Pakshir HR ve ark. A comparison of photographic, replication and direct clinical examination methods for detecting developmental defects of enamel. *BMC Oral Health*, 2011; 11:16.
17. An B, Wang R, Zhang D. Role of crystal arrangement on the mechanical performance of enamel. *Acta Biomater*, 2012; 8(10):3784-3793.
18. Hu JC, Chun YH, Al Hazzazzi T ve ark. Enamel formation and amelogenesis imperfecta. *Cells Tissues Organs*, 2007; 186(1):78-85.
19. Lacruz RS, Habelitz S, Wright JT ve ark. Dental enamel formation and implications for oral health and disease. *Physiol Re*, 2017; 97:939–993.
20. Sperber GH. *Oral Anatomy, Histology and Embryology*, 5th ed. Edinburgh, Lon. J Anat, 2018: 233.
21. Hilton T, Ferracane J, Broome J. *Fundamentals of Operative Dentistry: A contemporary approach*. In: *Summitt's Fundamentals of Operative Dentistry*, Hanover Park, 3rd ed. Illinois, Quintessence Publishing, 2013.
22. Roberson T, Heymann H. *Sturdevant's art and Science of Operative Dentistry*. 6th ed. St.Louis ABD, Elsevier, 2006: 17–63.
23. Marthaler TM. Changes in Dental Caries Early Phases and Progress in Sampling Theory. *Caries Res*, 2004; 38:173–181.
24. Anders T. *Textbook of clinical cariology*. Munksgaard textbook, 2nd ed. Copenhagen, 1994: 259-281.
25. Avery J.K., Steele P.F., Avery I. *Oral development and histology*. 3rd ed. New York, Thieme Medical Publishers, 2002: 132.
26. JM T cate. Physicochemical aspects of fluoride-enamel interactions. In: *Fluoride in dentistry*. 2nd ed. 1996: 252–269.

27. Bath-Balogh M. , Fehrenbach M. Illustrated Dental Embryology, Histology, and Anatomy. Philadelphia, WB Saunders Co., 1997: 62–80.
28. Ramirez Rozzi F. Introduction: Enamel structure and development and its application in hominid evolution and taxonomy. *J Hum Evol*, 1998; 35:327–330.
29. Zachrisson BU, Brobakken BO. Clinical comparison of direct versus indirect bonding with different bracket types and adhesives. *Am J Orthod*, 1978; 74(1):62-78.
30. Whitel SN, Luol W, Painel ML ve ark. Biological Organization of Hydroxyapatite Crystallites into a Fibrous Continuum Toughens and Controls Anisotropy in Human Enamel. *J Dent Res*, 2001; 80(1):321-326.
31. Roberson TM. Sturdevant's Art and science of operative dentistry. 5th ed. St.Louis ABD, Elsevier, 2005: 95–120.
32. Li C, Risnes S. SEM observations of Retzius lines and prism cross-striations in human dental enamel after different acid etching regimes. *Arch Oral Biol*, 2004; 49(1):45-52.
33. Risnes S. Growth tracks in dental enamel. *J Hum Evol*, 1998; 35(4-5):331-350.
34. Ogaard B, Rolla G, Arends J. Orthodontic appliances and enamel demineralization Part 1 Lesion development. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 1988; 94(1):68-73
35. Zavala-Alonso V, Aguilera-Flores R, Patiño-Marin N ve ark. Nanostructure evaluation of healthy and fluorotic dentin by atomic force microscopy before and after phosphoric acid etching. *Dent Mater J*, 2011; 30(4):546–553.
36. Marshall GW, Marshall SJ, Kinney JH ve ark. The dentin substrate: structure and properties related to bonding. *J Dent*, 1997; 25(6):441–458.
37. Sasaki T, Garant PR. Structure and Organization of Odontoblasts. *Anat Rec*, 1996; 245(235):249.
38. Ritter A V., Walter R, Boushell LW. Sturdevant's art and science of operative dentistry. Sturdevant's Art and Science of Operative Dentistry. 7th ed. St.Louis ABD, Elsevier, 2018: 1–530.
39. Yeşilyurt C, Bulucu B. Bond strength of total-etch and self-etch dentin adhesive systems on peripheral and central dentinal tissue: a microtensile bond strength test. *J Contemp Dent Pract*, 2006; 7:26–36.

40. Harris R, Nicoll A, Adair P ve ark. Risk factors for dental caries in young children: A systematic review of the literature. *Community Dent Health*, 2004; 21:71–85.
41. Schwendicke F, Frencken JE, Bjørndal L ve ark. Managing Carious Lesions: Consensus Recommendations on Carious Tissue Removal. *Adv Dent Res*, 2016; 28(2):58-67.
42. Head D, Devine DA, Marsh PD. In silico modelling to differentiate the contribution of sugar frequency versus total amount in driving biofilm dysbiosis in dental caries. *Scientific Reports*, 2017; 7(1):1–10.
43. Newburn E. *Cariology*. 3rd ed. Chicago, Quintessence, 1989.
44. Samaranayake L. Microbiology of Dental Caries. In: *Essential Microbiology for Dentistry*. 5th ed. St.Louis ABD, Elsevier, 2008: 345–456.
45. Zero DT. Dental caries process. *Dent Clin North Am*, 1999; 43(4):635–664.
46. Hicks J, Garcia-Godoy F, Flaitz C. Biological factors in dental caries: Role of saliva and dental plaque in the dynamic process of demineralization and remineralization (part 1). *J Clin Pediatr Dent*, 2003; 28:47–52.
47. Unsal G, Topcuoglu N ve ark. Scardovia Wiggisiae and the Other Microorganisms in Severe Early Childhood Caries. *Journal of Dentistry and Oral Care Medicine*, 2017; 3.
48. Kutsch VK. Dental caries: An updated medical model of risk assessment. *Journal of Prosthetic Dentistry*, 2014; 111(4):280–285.
49. Torlakovic L, Klepac-Ceraj V, Ogaard B ve ark. Microbial community succession on developing lesions on human enamel. *J Oral Microbiol*, 2012; 4.
50. Tanner A, Mathney J, Kent R ve ark. Cultivable Anaerobic Microbiota of Severe Early Childhood Caries. *J Clin Microbiol*, 2011; 49:1464–1474.
51. Tinanoff N, Palmer CA. Dietary Determinants of Dental Caries and Dietary Recommendations for Preschool Children. *J Public Health Dent*, 2000; 60(3):197–206.
52. Mundorff-Shrestha SA, Featherstone JD, Eisenberg AD ve ark. Cariogenic Potential of FoodsII. Relationship of Food Composition, Plaque Microbial Counts, and Salivary Parameters to Caries in the Rat Model. *Caries Res*, 1994; 28(2):106–115.
53. Featherstone JDB. The science and practice of caries prevention. *Journal of the American Dental Association*, 2000; 131(7):887–899.

54. Stephan RM. Intra-Oral Hydrogen-Ion Concentrations Associated With Dental Caries Activity. *J Dent Res*, 1944; 23:257–266.
55. Neel EAA, Aljabo A, Strange A ve ark. Demineralization–remineralization dynamics in teeth and bone. *Int J Nanomedicine*, 2016; 11:4743.
56. Garcia-Godoy F, Hicks J. Maintaining the integrity of the enamel surface: The role of dental biofilm, saliva and preventive agents in enamel demineralization and remineralization. *J Am Dent Assoc*, 2008; 139:25-34.
57. Featherstone JDB. Dental caries: a dynamic disease process. *Aust Dent J*, 2008; 53(3):286–291.
58. Benson P, Shah A, Willmot D. Polarized Versus Nonpolarized Digital Images for the Measurement of Demineralization Surrounding Orthodontic Brackets. *Angle Orthod*, 2008; 78:288–293.
59. Agostini F, Kaaden C, Powers J. Bond strength of self-etching primers to enamel and dentin of primary teeth. *Pediatr Dent*, 2001; 23:481–486.
60. Hillman JD, Dzuback AL, Andrews SW. Colonization of the human oral cavity by a *Streptococcus mutans* mutant producing increased bacteriocin. *J Dent Res*, 1987; 66(6):1092-1094.
61. Featherstone J. Mechanistic Aspects of the Interactions Between Fluoride and Dental Enamel. *Crit Rev Oral Biol Med*, 1991; 2:283–296.
62. Shen P, Cai F, Nowicki A ve ark. Remineralization of Enamel Subsurface Lesions by Sugar-free Chewing Gum Containing Casein Phosphopeptide-Amorphous Calcium Phosphate. *J Dent Res*, 2002; 80:2066–2070.
63. Aas J, Griffen A, Dardis S ve ark. Bacteria of Dental Caries in Primary and Permanent Teeth in Children and Young Adults. *J Clin Microbiol*, 2008; 46:1407–1417.
64. Pinkham J, Casamassimo P. Infancy through adolescence. In: *Pediatric dentistry*. 4th ed. Missouri, Elsevier Saunders, 2005: 199–203.
65. Larsen MJ. Chemical events during tooth dissolution. *J Dent Res*, 1990; 69:575-636.
66. Robinson C, Shore R, Brookes SJ ve ark. The Chemistry of Enamel Caries. *Crit Rev Oral Biol Med*, 2000; 11:481–495.

67. Yıkılğan I. Diş Çürüğü ve Diş Sert Dokuları. Türkiye Klinikleri Journal of Restorative Dentistry, 2016; 2:5–8.
68. Holmgren C, Roux D, Doméjean S. Minimal intervention dentistry: Part 5. Atraumatic restorative treatment (ART) – a minimum intervention and minimally invasive approach for the management of dental caries. Br Dent J, 2013; 214:11–18.
69. Anderson P, Elliott JC. Subsurface Demineralization in Dental Enamel and Other Permeable Solids During Acid Dissolution. J Dent Res, 1992; 71:1473–1481.
70. Tomes C, Darling AI. The selective attack of caries on the dental enamel. Ann R Coll Surg Engl, 1961; 29(6):354-369.
71. Silverstone LM. Structure of carious enamel, including the early lesion. Oral Sci Rev, 1973; 3:100–160.
72. Fejerskov O, Thylstrup A. Clinical and Pathological Features of Dental Caries. Textbook Of Clinical Cariology. 2nd ed. Copenhagen, Munksgaard, 1994: 111–157.
73. Hicks J, Garcia-Godoy F, Flaitz C. Biological factors in dental caries enamel structure and the caries process in the dynamic process of demineralization and remineralization (Part 2). J Clin Pediatr Dent, 2004; 28:119–124.
74. Axelsson P. Diagnosis and risk prediction of dental caries. 2nd ed. Chicago, Quintessence Publishing Company, 2000.
75. Mazzoni A, Tjäderhane L, Checchi V ve ark. Role of dentin MMPs in caries progression and bond stability. J Dent Res, 2015; 94(2):241-251.
76. Frank RM. Structural events in the caries process in enamel, cementum, and dentin. J Dent Res, 1990; 69 Spec No:559-636.
77. Bjorndal L, Mjör IA. Pulp-dentin biology in restorative dentistry. Part 4: Dental caries - Characteristics of lesions and pulpal reactions. Quintessence Int, 2001; 32:717–736.
78. Zheng L, Hilton JF, Habelitz S ve ark. Dentin caries activity status related to hardness and elasticity. Eur J Oral Sci, 2003; 111(3):243-252.
79. Kidd EA, Fejerskov O. What constitutes dental caries? Histopathology of carious enamel and dentin related to the action of cariogenic biofilms. J Dent Res, 2004; 83:35-38.

80. Damé-Teixeira N, Parolo CCF, Maltz M. Specificities of Caries on Root Surface. *Monogr Oral Sci*, 2017; 26:15–25.
81. Bala O, Can H, Altınöz C ve ark. In vivo olarak okluzal yüzeylerdeki başlangıç çürüklerinin gözle ve bite-wing radyografi ile değerlendirilmesi. *Gazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi*, 1997; 14(1-2):53-58.
82. Karlsson L. Caries Detection Methods Based on Changes in Optical Properties between Healthy and Carious Tissue. *Int J Dent*, 2010; 2010:270729.
83. Selwitz RH, Ismail AI, Pitts NB. Dental caries. *The Lancet*, 2007; 369(9555):51–59.
84. Fejerskov O, Kidd EAM. Dental Caries: The Disease and Its Clinical Management. *Clinical and Histological Manifestation of Dental Caries*, 2003; 80–86.
85. McComb D, Tam L. Diagnosis of occlusal caries: Part I. Conventional methods. *J Can Dent Assoc*, 2001; 67:454–457.
86. Hamilton JC. Should a dental explorer be used to probe suspected carious lesions? Yes--an explorer is a time-tested tool for caries detection. *J Am Dent Assoc*, 2005; 136(11).
87. Souza JF, Boldieri T, Diniz MB ve ark. Traditional and novel methods for occlusal caries detection: performance on primary teeth. *Lasers Med Sci*, 2013; 28(1):287-295.
88. Barbat J. Digital Radiography. *Australian Endodontic Journal*, 2001; 27(2):62–65.
89. Kurt H, Nalcaci R. İntraoral Dijital Görüntüleme Sistemleri: Direkt Sistemler, CCD, CMOS, Düz Panel Dedektörler, İndirekt Sistemler, Yarı Direkt Dijital Görüntüleme, Fosfor Plak Taramaları. *Türkiye Klinikleri Ağız Diş ve Çene Radyolojisi Özel Dergisi*, 2016; 2:4–9.
90. Çağlayan F, Harorlı A. Diş hekimliğinde dijital görüntüleme sistemleri. *Atatürk Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi*, 2020; 30(1):138–147.
91. Bocutoğlu Ö, Harorlı A. Diş hekimliği radyolojisindeki yeni gelişmeler. *Atatürk Üni Diş Hek Fak Derg*, 1993; 45–46.
92. Wenzel A, Hintze H, Mikkelsen L ve ark. Radiographic detection of occlusal caries in noncavitated teeth. A comparison of conventional film radiographs, digitized

film radiographs, and RadioVisioGraphy. Oral Surg Oral Med Oral Pathol, 1991; 72(5):621-626

93. Axelson P. Diagnosis and risk detection of dental caries. In: The Axelsson Series On Preventive Dentistry. 2nd ed. Chicago, Quintessence Pub, 2000: 281-295.

94. Jacobsen JH, Hansen B, Wenzel A ve ark. Relationship between histological and radiographic caries lesion depth measured in images from four digital radiography systems. Caries Res, 2004; 38(1):34–38.

95. Buyuk C. Diş Hekimliğinde Yapay Zeka, Türkiye, Nobel Akademik Yayıncılık, 2020: 233–256.

96. Bissett G, How accurate is AI in identifying tooth decay? – Dentistry Online. <https://dentistry.co.uk/2020/09/04/accurate-artificial-intelligence-tooth-decay>. 28 Ağustos 2024.

97. Kurup R, Sodhi A. Dentistry and Artificial Intelligence. Acta Scientific Dental Scienecs, 2020; 4:26–32.

98. Muniz I de AF, Campos D e. S, Shinkai RSA ve ark. Case report of oral mucosa garlic burn during COVID-19 pandemic outbreak and role of teledentistry to manage oral health in an older adult woman. Special Care in Dentistry, 2021; 41(5):639.

99. Rocca MA, Kudryk VL, Pajak JC ve ark. The evolution of a teledentistry system within the Department of Defense. Proceedings of the AMIA Symposium, 1999; 921.

100. Friction J, Chen H. Using teledentistry to improve access to dental care for the underserved. Dent Clin North Am, 2009; 53(3):537–548.

101. Summerfelt FF. Teledentistry-Assisted, Affiliated Practice for Dental Hygienists: An Innovative Oral Health Workforce Model. J Dent Educ, 2011; 75(6):733–742.

102. Jain A, John Bhaskar D, Gupta D ve ark. Review Article Teledentistry: Upcoming Trend in Dentistry, J Adv Med Dent Sci., 2013; 1(2):112-115.

103. Arora S , Dwivedi S, Vashisth P ve ark. Teledentistry: A Review. Annals of Dental Specialty, 2014; 2(1–2014):3–3.

104. Boringi M, Waghay S, Lavanya R ve ark. Knowledge and Awareness of Teledentistry among Dental Professionals – A Cross Sectional Study. J Clin Diagn Res, 2015; 9(8):ZC41.

105. Ryu S. Telemedicine: Opportunities and Developments in Member States: Report on the Second Global Survey on eHealth 2009 Book Review. *Healthc Inform Res*, 2012; 18(2):153–155.
106. Jampani ND, Nutalapati R, Dontula BS ve ark. Applications of teledentistry: A literature review and update. *J Int Soc Prev Community Dent*, 2011; 1(2):37-44.
107. Chossegros C, Guyot L, Mantout B ve ark. (2010). Photographie numérique médicale et dentaire. Le choix d'un appareil photo simple et économique. *Revue de Stomatologie et de Chirurgie Maxillo-faciale*, 2010; 111.79-83.
108. Sanjeev M, Shushant G. Teledentistry a new trend in oral health. *Int J Clin Cases Investig*, 2011; 2(6):49–53
109. Brüllmann D, Schmidtmann I, Warzecha K ve ark. Recognition of root canal orifices at a distance – a preliminary study of teledentistry. *J Telemed Telecare*, 2011; 17(3):154–157.
110. Reddy KVG. Using teledentistry for providing the specialist access to rural Indians. *Indian Journal of Dental Researc*, 2011; 22(2):189.
111. Ekeland AG, Bowes A, Flottorp S. Effectiveness of telemedicine: A systematic review of reviews. *Int J Med Inform*, 2010; 79(11):736–771.
112. Harford J, Islam S. Adult oral health and dental visiting in Australia: results from the National Dental Telephone Interview Survey 2010. 2013, Canberra: AIHW.
113. Deep P. Screening for common oral diseases. *J Can Dent Assoc*, 2000; 66:298–299.
114. Estai M, Kanagasingham Y, Huang B ve ark. Comparison of a Smartphone-Based Photographic Method with Face-to-Face Caries Assessment: A Mobile Teledentistry Model. *Telemedicine and e-Health*, 2016; 23.
115. Torres-Pereira CC, Morosini IDAC, Possebon RS ve ark. Teledentistry: distant diagnosis of oral disease using e-mails. *Telemed J E Health*, 2013; 19(2):117–121.
116. Teoh J, Hsueh A, Marinõ R ve ark. Economic Evaluation of Teledentistry in Cleft Lip and Palate Patients. *Telemed J E Health*, 2018; 24(6):449–456.

117. Baker WP, Loushine RJ, West LA ve ark. Interpretation of artificial and in vivo periapical bone lesions comparing conventional viewing versus a video conferencing system. *J Endod*, 2000; 26(1):39–41.
118. Brüllmann DD, Alvarez P, Willershausen B. Recognition of root canal orifices in video sequences as a future support system during endodontic treatment. *J Endod*, 2009; 35(10):1400–1403.
119. Ignatius E, Perälä S, Mäkelä K. Use of videoconferencing for consultation in dental prosthetics and oral rehabilitation. *J Telemed Telecare*, 2010; 16(8):467–470.
120. Bradley M, Black P, Noble S ve ark. Application of teledentistry in oral medicine in a community dental service, N. Ireland. *Br Dent J*, 2010; 209(8):399-404.
121. Kopycka-Kedzierawski DT, Billings RJ, McConnochie KM. Dental screening of preschool children using teledentistry: a feasibility study. *Pediatr Dent*, 2007; 29(3):209-213.
122. Morosini IDAC, De Oliveira DC, Ferreira FDM ve ark. Performance of Distant Diagnosis of Dental Caries by Teledentistry in Juvenile Offenders. *Telemed J E Health*, 2014; 20(6):584–589.
123. Boye U, Willasey A, Walsh T ve ark. Comparison of an intra-oral photographic caries assessment with an established visual caries assessment method for use in dental epidemiological studies of children. *Community Dent Oral Epidemiol*, 2013; 41:526–533.
124. AlShaya M, Farsi D, Farsi N. The accuracy of teledentistry in caries detection in children – A diagnostic study. *Digit Health*, 2022; 8.
125. Azimi S, Estai M, Patel J ve ark. The feasibility of a digital health approach to facilitate remote dental screening among preschool children during COVID-19 and social restrictions. *Int J Paediatr Dent*, 2023; 33(3):234–245.
126. Estai M, Winters J, Kanagasingam Y ve ark. Validity and reliability of remote dental screening by different oral health professionals using a store-and-forward telehealth model. *British Dental Journal*, 2016; 221(7):411–414.
127. Park W, Kim DK, Kim JC ve ark. A portable dental image viewer using a mobile network to provide a tele-dental service. *J Telemed Telecare*, 2009; 15(3):145-149.

128. Kopycka-Kedzierawski DT, Billings RJ. Comparative effectiveness study to assess two examination modalities used to detect dental caries in preschool urban children. *Telemed J E Health*, 2013; 19(11):834-840.
129. Lazar D, Cimpian S, Stratul SI. An introduction to dental photography. A guide on specific cameras and accessories, 2011; 61.
130. Ahmad I. Digital dental photography. Part 2: Purposes and uses. *Br Dent J*, 2009; 206:459–464.
131. Shagam J, Kleiman A. Technological Updates in Dental Photography. *Dent Clin North Am*, 2011; 55:627–633.
132. Ahmad I. Digital dental photography. Part 4: Choosing a camera. *Br Dent J*, 2009; 206:575–581.
133. Pentapati K, Siddiq H. Clinical applications of intraoral camera to increase patient compliance - current perspectives. *Clin Cosmet Investig Dent*, 2019; Volume 11:267–278.
134. Kopycka-Kedzierawski D, Billings R. Teledentistry in Inner-City Child-Care Centres. *J Telemed Telecare*, 2006; 12:176–181.
135. Tomczyk J, Komarnitki J, Zalewska M ve ark. Fluorescence Methods (VistaCam iX Proof and DIAGNODent pen) for the Detection of Occlusal Carious Lesions in Teeth Recovered From Archaeological Context. *Am J Phys Anthropol*, 2014; 154.
136. Willershausen B, Schlösser E, Ernst CP. The intra-oral camera, dental health communication and oral hygiene. *Int Dent J*, 1999; 49(2):95-100.
137. Patterson S, Botchway C. Dental screenings using telehealth technology: a pilot study. *J Can Dent Assoc*, 1999; 64:806–810.
138. Leão J, Porter S. Telediagnosis of Oral Disease. *Braz Dent J*, 1999; 10:47–53.
139. Signori C, Collares K, Cumerlato C ve ark. Validation of assessment of intraoral digital photography for evaluation of dental restorations in clinical research. *J Dent*, 2018; 71.
140. Estai M, Kanagasingam Y, Huang B ve ark. The efficacy of remote screening for dental caries by mid-level dental providers using a mobile teledentistry model. *Community Dent Oral Epidemiol*, 2016; 44(5):435–441.

141. Pandey P, Jasrasaria N, Bains R ve ark. The Efficacy of Dental Caries Telediagnosis Using Smartphone: A Diagnostic Study in Geriatric Patients. *Cureus*, 2023; 15(1).
142. Golsanamloo O, Iranizadeh S, Jamei Khosroshahi AR ve ark. Accuracy of Teledentistry for Diagnosis and Treatment Planning of Pediatric Patients during COVID-19 Pandemic. *Int J Telemed Appl*, 2022; 2022.
143. Baginska J, Rodakowska E. Current dental caries indices - Review of literature. *Journal of Stomatology*, 2012; 65:899–912.
144. Daly B, Batchelor P, Treasure E ve ark. *Essential Dental Public Health*. 2nd ed. Oxford, OUP, 2013.
145. Shulman J, Cappelli D. Epidemiology of Dental Caries. In: *Prevention in Clinical Oral Health Care*. St. Louis, Elsevier, 2004: 2–13.
146. Mehta A. Comprehensive review of caries assessment systems developed over the last decade. *RSBO (South Brazilian Dental Journal)*, 2012; 99:316–321.
147. Campus G, Cocco F, Ottolenghi L ve ark. Comparison of ICDAS, CAST, Nyvad's criteria, and WHO-DMFT for caries detection in a sample of Italian schoolchildren. *Int J Environ Res Public Health*, 2019; 16(21).
148. De Souza Hilgert AL, Leal S ve ark. Assessing caries status according to the CAST instrument and WHO criterion in epidemiological studies. *BMC Oral Health*, 2014; 26:14:119.
149. Merchan MT, Ismail AI. Measurement and distribution of dental caries. In: *Dentistry, dental practice, and the community*. 6th ed. London, Elsevier Health Sciences, 2005: 154-170.
150. Leal S, Bronkhorst E, Fan M ve ark. Untreated Cavitated Dentine Lesions: Impact on Children's Quality of Life. *Caries Res*, 2012; 46:102–106.
151. Frencken JE, Giacaman RA, Leal SC. An assessment of three contemporary dental caries epidemiological instruments: a critical review. *Br Dent J*, 2020; 228(1):25–31.
152. Leal SC, Ribeiro APDi, Frencken JE. Caries Assessment Spectrum and Treatment (CAST): A Novel Epidemiological Instrument. *Caries Res*, 2017; 51(5):500–506.

153. Al Shayeb K, Turner W, Gillam D. Accuracy and Reproducibility of Probe Forces during Simulated Periodontal Pocket Depth Measurements. *Saudi Dent J*, 2014; 26.
154. Lobene R, Mankodi S, Ciancio S ve ark. Correlations among gingival indices: a methodology study. *J Periodontol*, 1989; 60:159–162.
155. Lobene RR, Weatherford T, Ross NM ve ark. A modified gingival index for use in clinical trials. *Clin Prev Dent*, 1986; 8(1):3-6.
156. Estai M, Kanagasingam Y, Mehdizadeh M ve ark. Mobile photographic screening for dental caries in children: Diagnostic performance compared to unaided visual dental examination. *J Public Health Dent*, 2022; 82(2):166–175.
157. Ramesh N, Pankaj A, Archana J S ve ark. Teledentistry: knowledge and attitudes among dentists in Udaipur, India. *Oral Health Dent Manag*, 2013; 12(3):138-144.
158. Priyank H, Verma A, Zama Khan DU ve ark. Comparative Evaluation of Dental Caries Score Between Teledentistry Examination and Clinical Examination: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Cureus*, 2023; 15(7):e42414.
159. Mariño R, Ghanim A. Teledentistry: a systematic review of the literature. *J Telemed Telecare*, 2013; 19(4):179–183.
160. Özdede M, Bağcı N, Peker İ. Tele-Dentistry During the COVID-19 Pandemic Period. *Türkiye Klinikleri Journal of Dental Sciences*, 2021; 27(3):482–489.
161. Ashley P. Diagnosis of occlusal caries in primary teeth. *Int J Paediatr Dent*, 2000; 10(2):166–171.
162. Ricketts D, Kidd E, Weerheijm K ve ark. Hidden caries: what is it? Does it exist? Does it matter? *Int Dent*, 1997; 47(5):259–265.
163. Fejerskov O, Nyvad B, Kidd E. Dental caries: the disease and its clinical management. 3rd ed. Oxford, Wiley, 2015.
164. Ashtiani GH, Sabbagh S, Moradi S ve ark. Diagnostic accuracy of tele-dentistry in screening children for dental caries by community health workers in a lower-middle-income country. *Int J Paediatr Dent*, 2024; 34(5):567-575.
165. Anthony SN, Mbawalla HS, Kahabuka FK ve ark. Dental caries according to CAST among Zambian adolescents; pattern, socio-demographic and behavioral correlates. *BMC Oral Health*, 2022; 22(1).

166. Doneria D, Thakur S, Singhal P ve ark. Comparative Evaluation of Caries Status in Primary and Permanent Molars in 7-8-year-old Schoolchildren of Shimla Using Caries Assessment Spectrum and Treatment Index. *Contemp Clin Dent*, 2017; 8(1):128–133.
167. Baginska J, Rodakowska E, Milewski R ve ark. Dental caries in primary and permanent molars in 7-8-year-old schoolchildren evaluated with Caries Assessment Spectrum and Treatment (CAST) index. *BMC Oral Health*, 2014; 14(1).
168. Gudipani RK, Alkuwaykibi AS, Ganji KK ve ark. Assessment of caries diagnostic thresholds of DMFT, ICDAS II and CAST in the estimation of caries prevalence rate in first permanent molars in early permanent dentition—a cross-sectional study. *BMC Oral Health*, 2022; 22(1):1–10.
169. Cruz AZR, Cepeda MAAN, Lopez-Martinez F ve ark. A comparison of DMFT, ICDAS II and CAST. *International Journal of Applied Dental Sciences*, 2023; 9(3):231–235.
170. De Souza AL, Bronkhorst EM, Creugers NHJ ve ark. The caries assessment spectrum and treatment (CAST) instrument: its reproducibility in clinical studies. *Int Dent J*, 2014; 64(4):187–194.
171. Malik A, Shaukat M, Qureshi A ve ark. Reliability of Cast Index for Dental Caries Detection. *Medical Forum Monthly*, 2014; 25. 3-6.
172. Aly NM, El Kashlan MK, Giraudeau N ve ark. A Tele-detection and referral pathways model for early childhood caries control- a protocol for a randomized factorial study: the trace study. *BMC Oral Health*, 2024; 24(1):934.
173. AlShaya M, Farsi D, Farsi N. The accuracy of teledentistry in caries detection in children – A diagnostic study. *Digit Health*, 2022; 8.
174. Lear CSC, Mackay JS. Force waveform generation and recording lateral movement of teeth. *Medical and biological engineering*, 1972; 516-521.
175. Pentapati KC, Mishra P, Damania M ve ark. Reliability of intra-oral camera using teledentistry in screening of oral diseases – Pilot study. *Saudi Dental Journal*, 2017; 29(2):74–77.
176. Borujeni ES, Sarshar F, Nasiri M ve ark. Effect of teledentistry on the oral health status of patients undergoing fixed orthodontic treatment at the first three follow-up visits. *Dent Med Probl*, 2021; 58(3):299–304.

177. Chiu S, Lee Y, Liu M ve ark. Evaluation of the marginal adaptation and gingival status of full-crown restorations using an intraoral camera. *BMC Oral Health*, 2022; 22(1).
178. Guo SL, Chen Y, Mallineni SK ve ark. Feasibility of oral health evaluation by intraoral digital photography: a pilot study. *Journal of International Medical Research*, 2021; 49(2).
179. Purohit BM, Singh A, Dwivedi A. Utilization of teledentistry as a tool to screen for dental caries among 12-year-old school children in a rural region of India. *J Public Health Dent*, 2017; 77(2):174–180.
180. Avcı B, Kaptan A. Comparison of mobile application-based teledentistry method with face-to-face oral examination assessment. *Contemporary Pediatric Dentistry*, 2023; 4(1):15–31.
181. Bleiel D, Rott T, Scharfenberg I ve ark. Use of smartphone photos to document the oral care status of nursing home residents. *Gerodontology*, 2023; 40(2):244–250.

EKLER

EK-1 Özgeçmiş

Kişisel Bilgiler	
Adı Soyadı	Beyza ÇAKMAKÇI
Eğitim	
Lise	Samsun Feza Berk Anadolu Lisesi
Lisans	Ondokuz Mayıs Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi (2015-2020)
Uzmanlık	Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Restoratif Anabilim Dalı (2021-2024)
Yabancı Dil	
İngilizce	

EK-2 İntihal Raporu



Sayfa 2 of 91 - Bütünlük Genel Bakış

Gönderi Kimliği trn:coid::1:3003994562

13% Genel Benzerlik

Her veri tabanı için çıkarılan kaynaklar da dâhil tüm eşleşmelerin kombine toplamı.

Ön Sıradaki Kaynaklar

- 11% İnternet kaynakları
- 5% Yayınlar
- 7% Gönderilen çalışmalar (Öğrenci Makaleleri)

Bütünlük Bayrakları

İnceleme için 0 Bütünlük Bayrağı

Herhangi bir şüpheli metin manipülasyonu belirlenmedi.

Sistemimizin algoritmaları bir belgede, onu normal bir gönderiden ayırabilecek her türlü tutarsızlığı derinlemesine inceler. Tuhaf bir şey fark edersek incelemeniz için bayrak ekleriz.

Bir Bayrak mutlaka bir sorun olduğunu göstermez. Ancak daha fazla inceleme için dikkatinizi vermenizi öneririz.



Sayfa 2 of 91 - Bütünlük Genel Bakış

Gönderi Kimliği trn:coid::1:3003994562

EK-2 İntihal Raporu (Devam)



Sayfa 3 of 91 - Bütünlük Genel Bakış

Gönderi Kimliği trn:oid::1:3003994562

Ön Sıradaki Kaynaklar

- 11% İnternet kaynakları
- 5% Yayınlar
- 7% Gönderilen çalışmalar (Öğrenci Makaleleri)

Ön Sıradaki Kaynaklar

Gönderi içinde en yüksek eşleşme sayısına sahip kaynaklar. Çakışan kaynaklar görüntülenmeyecektir.

1	İnternet	dergipark.org.tr	2%
2	Öğrenci makaleleri	Recep Tayyip Erdogan University	2%
3	İnternet	tip.erdogan.edu.tr	1%
4	İnternet	acikbilim.yok.gov.tr	1%
5	İnternet	openaccess.ogu.edu.tr:8080	1%
6	İnternet	abakus.inonu.edu.tr	1%
7	İnternet	nek.istanbul.edu.tr:4444	0%
8	İnternet	jag.journalagent.com	0%
9	Öğrenci makaleleri	Ege Üniversitesi	0%
10	İnternet	docplayer.biz.tr	0%
11	İnternet	acikerisim.erdogan.edu.tr	0%



Sayfa 3 of 91 - Bütünlük Genel Bakış

Gönderi Kimliği trn:oid::1:3003994562

EK-2 İntihal Raporu (Devam)



Sayfa 4 of 91 - Bütünlük Genel Bakış

Gönderi Kimliği trn:oid::1:3003994562

12	İnternet	www.tezyardimplatformu.com	0%
13	İnternet	docs.neu.edu.tr	0%
14	Öğrenci makaleleri	Eskisehir Osmangazi University	0%
15	İnternet	abis-files.cumhuriyet.edu.tr	0%
16	İnternet	prezi.com	0%
17	Öğrenci makaleleri	Konya Necmettin Erbakan University	0%
18	Öğrenci makaleleri	Gaziantep Aniversitesi	0%
19	Öğrenci makaleleri	Erciyes Aniversitesi	0%
20	Yayın	Çalışkan, Cansu. "Juvenil Idiopatik Artritli Çocuklarda Dental ve Periodontal Duru..."	0%
21	İnternet	acikerisim.avrasya.edu.tr	0%
22	İnternet	hdl.handle.net	0%
23	İnternet	acikerisim.dicle.edu.tr	0%
24	İnternet	adudspace.adu.edu.tr:8080	0%
25	İnternet	jawoo.com	0%



Sayfa 4 of 91 - Bütünlük Genel Bakış

Gönderi Kimliği trn:oid::1:3003994562

EK-2 İntihal Raporu (Devam)



Sayfa 5 of 91 - Bütünlük Genel Bakış

Gönderi Kimliği trn:old::1:3003994562

26	İnternet	openaccess.hacettepe.edu.tr	0%
27	Yayın	Emiroğlu, Mustafa Batuhan. "Simfisis pubis ayrılmasının değişik fiksasyon matery...	0%
28	Öğrenci makaleleri	Inonu University	0%
29	İnternet	openaccess.altinbas.edu.tr	0%
30	İnternet	www.ulusaltezmerkezi.net	0%
31	Yayın	Karaman, Gözde Ece. "Piyasada Bulunan Çocuk Diş Macunlarının Zebra Baliği Em...	0%
32	İnternet	ikt.lisansustu.erdogan.edu.tr	0%
33	İnternet	roljournal.com	0%
34	İnternet	www.doa.gov.tr	0%
35	İnternet	www.erdis.org	0%
36	İnternet	www.muhendisbeyinler.net	0%
37	Yayın	Ayaz, Fatma. "Farklı konfigürasyon faktörü Ve derinliği Olan Kavitelere akışkan ...	0%
38	İnternet	www.virtualdentistrycongress.com	0%
39	İnternet	biliardy2.rssing.com	0%



Sayfa 5 of 91 - Bütünlük Genel Bakış

Gönderi Kimliği trn:old::1:3003994562

EK-2 İntihal Raporu (Devam)



Sayfa 6 of 91 - Bütünlük Genel Bakış

Gönderi Kimliği trnoid::1:3003994562

40	İnternet	pesquisa.bvsalud.org	0%
41	İnternet	www.capitalconference.org	0%
42	İnternet	www.semanticscholar.org	0%
43	İnternet	www.uakb.org	0%
44	Yayın	Altınağ, Rıfat Saygın. "Nöroşirurjide üç Boyutlu Yazıcı Kullanımıyla Kranioplasti U...	0%
45	Yayın	Monalisa. "Evaluation of Caries Assessment Spectrum and Treatment (CAST) Inde...	0%
46	İnternet	doaj.org	0%
47	İnternet	pdffox.com	0%
48	İnternet	pediatrigunleri2023.org	0%
49	İnternet	toad.halileksi.net	0%
50	İnternet	www.utm.ro	0%
51	Yayın	Figen TÜRK DÜDÜKCÜ, Esra ÜNAL. "Level of Maternal Attachment and Associated...	0%
52	Yayın	Sayar, Ayşe. "Primer Over ve Endometrium Berrak Hücreli Karsinomalarında Nap...	0%
53	İnternet	ul.qucosa.de	0%



Sayfa 6 of 91 - Bütünlük Genel Bakış

Gönderi Kimliği trnoid::1:3003994562

EK-3 Etik Kurul Onayı



T.C.
RECEP TAYYİP ERDOĞAN ÜNİVERSİTESİ
Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurul Başkanlığı



Sayı : 40465587-050.01.04-695
Konu : Etik Kurul

12.05.2023

Sayın Doç. Dr. Gül YILDIZ TELATAR

Üniversitemiz Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kuruluna yapmış olduğunuz “Tele diş hekimliğinde Farklı Teknikler Kullanılarak Çekilen Dijital Fotoğrafların Dft Skoru, Cast İndeksi, Plak İndeksi ve Modifiye Gingival İndeksi Hesaplanmasındaki Etkinliklerinin Değerlendirilmesi” isimli başvurunuz etik kurulumuz yönergesine göre 11.05.2023 tarihinde yapmış olduğu toplantıda incelenmiş olup, 2023/115 karar numarası ile bilimsel ve etik yönden uygun bulunmuştur.

Bilgilerinizi ve gereğini saygılarımla rica ederim.

Dr. Öğr. Üyesi Mehmet KIVRAK
Başkan

Fener Mah. Zihni Derin Yerleşkesi 53100 Rize / TÜRKİYE
Telefon No :+90 (464) 223 61 26 Faks No :+90 (464) 223 53 76
e-Posta : İnternet Adresi:<http://www.erdogan.edu.tr/>
Kep Adresi:

Bilgi için : BURAK HANKAYA
Bilgisayar İşletmeni

EK-4 Kurum İzni



T.C.
RECEP TAYYİP ERDOĞAN ÜNİVERSİTESİ
Diş Hekimliği Fakültesi Dekanlığı



Sayı : E-61245112-200-6002
Konu : Çalışma İzni (Doç. Dr. Gül YILDIZ
TELATAR)

15.03.2023

Sayın Doç. Dr. Gül YILDIZ TELATAR
Restoratif Diş Tedavisi Anabilim Dalı

İlgi : 10.03.2023 tarihli ve sayılı yazı

"Tele Diş Hekimliğinde Farklı Teknikler Kullanılarak Çekilen Dijital Fotoğrafların DFT Skoru, Cast İndeksi Ve Modifiye Gingival İndeksi Hesaplanmasındaki Etkinliklerin değerlendirilmesi " başlıklı çalışma ile ilgili izin talebiniz 6698 sayılı "Kişisel Verilerin Korunması Kanunu" ilgili yönetmelikler ve Hasta Hakları Yönetmeliği'nin "Tıbbi Araştırmalarda Rıza" başlıklı 32. Maddesinde yer alan hükümlere riayet edilmesi şartıyla Dekanlığımız tarafından uygun görülmüştür.

Bilgilerinizi ve gereğini rica ederim.

Prof. Dr. Zeynep YEŞİL
Dekan

Bu belge güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır.
Belge Doğrulama Kodu : 9487ccd1153d Belge Takip Adresi: <http://ebys.erdogan.edu.tr/EBYS/eimzadogrulama>

İslampasa Mahallesi Menderes Bulvarı No:612 Merkez/RİZE / TÜRKİYE
Telefon No :+90 (464) 214 22 65, +90 (464)214 21 81 Faks No :+90 (464)
222 00 02
e-Posta :dis@erdogan.edu.tr İnternet Adresi:<http://www.erdogan.edu.tr/>
Kep Adresi:erdogan@hs01.kep.tr

Bilgi için : AYŞENUR KIZILKAYA
Bilgisayar İşletmeni



EK-5 Hasta Onam Formu



RECEP TAYYİP ERDOĞAN ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ GİRİŞİMSEL OLMAYAN KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU BİLGİLENDİRİLMİŞ ONAM FORMU

Araştırmanın Adı:

LÜTFEN DİKKATLİCE OKUYUN!

Araştırmamıza katılmak üzere davet edilmiş bulunmaktasınız. Bu araştırmada yer almayı kabul etmeden önce çalışmanın ne amaçla yapılmak istendiğini anlamanız ve kararınızı bu bilgilendirme sonrası özgürce vermeniz gerekmektedir. Size özel hazırlanmış bu bilgilendirmeyi lütfen dikkatlice okuyunuz, sorularınıza açık yanıtlar isteyiniz.

Bu çalışmaya katılmak tamamen **gönüllülük** esasına dayanmaktadır. Çalışmaya **katılmama** veya katıldıktan sonra herhangi bir anda çalışmadan **çıkma** hakkında sahipsiniz. **Çalışmayı yanıtlamanız, araştırmaya katılım için onam verdiğiniz** biçiminde yorumlanacaktır. Size verilen **formlardaki** soruları yanıtlarken kimsenin baskısı veya telkini altında olmayın. Bu formlardan elde edilecek bilgiler tamamen araştırma amacı ile kullanılacaktır.

- **ÇALIŞMANIN AMACI:** Bu çalışmanın amacı; görsel muayene ile birlikte iki farklı akıllı telefon ve fotoğraf makinesi ile elde edilen dijital fotoğrafların DFT indeksi, CAST indeksi, modifiye gingival indeks ve plak indeksi skorlarının hesaplanmasına yönelik etkinliğinin araştırılmasıdır.
- **KATILIM KOŞULLARI NELERDİR?**
Çalışma, Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Restoratif Diş Tedavisi Anabilim Dalı'na başvurmuş, genetik, mental ve fiziksel hastalığı bulunmayan 18-64 yaş aralığındaki kişiler dahil edilecektir.
- **NASIL BİR UYGULAMA YAPILACAKTIR?**
Dişlerin görsel ve radyolojik muayenesinin ardından iki farklı akıllı telefon ve fotoğraf makinesi kullanılarak dijital fotoğrafları çekilecektir. Daha sonra bu fotoğraflar kullanılarak muayene sonuçları karşılaştırılacak ve dijital fotoğrafların belirtilen indekslerin skorlanması üzerindeki etkinlikleri araştırılacaktır.
- **SORUMLULUKLARIM NELERDİR?**

EK-5 Hasta Onam Formu (Devam)

Çalışmada herhangi bir sorumluluğunuz bulunmamaktadır.

- **KATILIMCI SAYISI NEDİR?**

Çalışma boyunca en az 200 hasta değerlendirilecektir.

- **KATILIMIM NE KADAR SÜRECEKTİR?**

Dişlerin muayenesi ve dijital fotoğrafların çekilmesi için 15 dakika ayırmanız gerekecektir.

- **ÇALIŞMAYA KATILMA İLE BEKLENEN OLASI YARAR NEDİR?**

Çalışmamızda kullanacağımız DFT indeksi toplumun çürük şiddeti açısından hangi düzeyde olduğunu anlamamıza yardımcı olmakta ve diş hekimliği araştırmalarında çürük değerlendirilmesi için en sık kullanılan indeks olarak uzun yıllardır yerini korumaktadır. Diğer bir indeks olan cast indeksi sağlam, fissür örtücülü ya da restorasyon bulunan dişlerin, çürüğün mine, dentin, ve pulpada ilerleyişinin, çürük kaynaklı apse veya fistül varlığının ve çürük nedeniyle kaybedilmiş dişlerin kaydedilmesine ve çürük şiddetinin daha genel olarak kaydına izin verir. Ayrıca kullanılacak olan plak indeksi ve modifiye gingival indeks sayesinde oral hijyen değerlendirilmesi etkin bir şekilde nicel olarak yapılabilmektedir. Bu indekslerin skor hesaplamasının yapılabilmesi için teledişhekimliğinde kullanılan dijital fotoğrafların kullanımının etkinliklerinin ispatlanması sonucunda daha pratik, hızlı ve ucuz çözümler üretilebilecektir. Aynı zamanda, dijital fotoğrafların etkinliklerinin onaylanmasıyla birlikte oral hijyenin ve çürük şiddetinin değerlendirilmesi için yapay zeka teknolojisi kullanılmasının önünü açacak yazılımlar geliştirilebilecektir.

- **ÇALIŞMAYA KATILMA İLE BEKLENEN OLASI RİSKLER NEDİR?**

Çalışmada sizin için herhangi bir risk söz konusu değildir.

- **ARAŞTIRMA SÜRECİNDE BİRLİKTE KULLANILMASININ SAKINCA LI OLDUĞU BİLİ NEN İLAÇLAR/ BESİNLER NELERDİR?**

Çalışmada böyle bir durum söz konusu değildir.

- **HANGİ KOŞULLARDA ARAŞTIRMA DIŞINDA BIRAKILABİLİRİM?**

Muayene eden hekimin muayenesini gerçekleştiremediği, fotoğraf çekimi için gerekli ağız açıklığının sağlanamadığı hallerde, hekim uygun görürse çalışmaya dahil edilmeyebilirsiniz.

EK-5 HastaOnam Formu (Devam)

- **HERHANGİ BİR ZARARLANMA DURUMUNDA YÜKÜMLÜLÜK/SORUMLULUK KİMDEDİR VE NE YAPILACAKTIR?**

Çalışmanın yükümlülüğü sorumlu araştırmacıya aittir. Araştırmanın insan sağlığı üzerinde öngörülebilir zararlı ve kalıcı bir etki bırakmaması şarttır. Üniversite Etik Kurul izni alındıktan sonra araştırma başlatılabilir. Dolayısıyla çalışma ancak bu şartların devamı halinde yürütülmektedir.

- **ARAŞTIRMA SÜRESİNCE ÇIKABİLECEK SORUNLAR İÇİN KİMİ ARAMALIYIM?**

Çalışma ekibindeki sorumlu araştırmacı ile irtibata geçmeniz yeterlidir.

- **ÇALIŞMA KAPSAMINDAKİ GİDERLER KARŞILANACAK MIDIR?**

Çalışma kapsamında sizin açınızdan bir gider söz konusu değildir.

- **ÇALIŞMAYI DESTEKLEYEN KURUM VAR MIDIR?**

Çalışma akademik amaçlı yapılan bir çalışma olduğu için üniversite bünyesi haricinde herhangi bir kurum tarafından desteklenmemektedir.

- **ÇALIŞMAYA KATILMAM NEDENİYLE HERHANGİ BİR ÖDEME YAPILACAK MIDIR?**

Çalışmaya katıldığınız için herhangi bir ödeme yapılmayacaktır.

- **ARAŞTIRMAYI KATILMAYI KABUL ETMEMEM VEYA ARAŞTIRMADAN AYRILMAM DURUMUNDA NE YAPMAM GEREKİR?**

Çalışmadan kendi rızanız ile çekilebilirsiniz. Böyle bir durumda çalışma ekibindeki sorumlu araştırmacı ile irtibata geçmeniz ve isteğinizi belirtmeniz yeterlidir.

- **KATILMAMA İLİŞKİN BİLGİLER KONUSUNDA GİZLİLİK SAĞLANABİLECEK MİDİR?**

Çalışmadan elde edilen kişisel veriler ve dijital fotoğraflar sadece çalışma amaçlı kullanılacak, erişimi sadece sorumlu araştırmacılara ait bilgisayarda saklanacak ve başka kişiler veya kurumlar ile paylaşılmayacaktır.

Çalışmaya Katılma Onayı:

Yukarıda yer alan ve araştırmadan önce katılımcıya/gönüllüye verilmesi gereken bilgileri okudum ve katılmam istenen çalışmanın kapsamını ve amacını, gönüllü olarak üzerime düşen sorumlulukları tamamen anladım. Çalışma hakkında yazılı ve sözlü açıklama aşağıda

EK-5 Hasta Onam Formu (Devam)

adı belirtilen araştırmacı tarafından yapıldı, soru sorma ve tartışma imkanı buldum ve tatmin edici yanıtlar aldım. Bana, çalışmanın muhtemel riskleri ve faydaları sözlü olarak da anlatıldı. Bu çalışmayı istediğim zaman ve herhangi bir neden belirtmek zorunda kalmadan bırakabileceğimi ve bıraktığım takdirde herhangi bir olumsuzluk ile karşılaşmayacağımı anladım.

Bu koşullarda söz konusu araştırmaya kendi isteğimle, hiçbir baskı ve zorlama olmaksızın katılmayı gönüllülük içerisinde kabul ediyorum. Bu formu imzalamamakla yerel yasaların bana sağladığı hakları kaybetmeyeceğimi biliyorum.

Bu Formun İmzalı Ve Tarihli Bir Kopyası Bana Verildi.

GÖNÜLLÜNÜN		
ADI & SOYADI		İMZASI
ADRESİ		
TEL&FAKS		
TARİH		

SORUMLU ARAŞTIRMACININ		
ADI & SOYADI		İMZASI
ADRESİ		
TEL&FAKS		
TARİH		