

**T.C.**  
**ŞİFA ÜNİVERSİTESİ**  
**SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**  
**AĞIZ DİŞ VE ÇENE RADYOLOJİSİ ANABİLİM DALI**

**KONİK IŞINLI BİLGİSAYARLI TOMOGRAFİ İLE ÇÜRÜK TEŞHİSİNDE**  
**ORTODONTİK MATERYALLERİN ETKİLERİNİN**  
**DEĞERLENDİRİLMESİ**

**ÖZLEM İŞMAN**

**DOKTORA TEZİ**

**DANIŞMAN**  
**Prof. Dr. Hasan Hüseyin YILMAZ**

**İKİNCİ DANIŞMAN**  
**Doç. Dr. Elif TARIM ERTAŞ**

**2015-İZMİR**

**T.C.  
ŞİFA ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
AĞIZ DIŞ ÇENE RADYOLOJİSİ ANABİLİM DALI**

**KONİK IŞINLI BİLGİSAYARLI TOMOGRAFİ İLE ÇÜRÜK TEŞHİSİNDE  
ORTODONTİK MATERYALLERİN ETKİLERİNİN  
DEĞERLENDİRİLMESİ**

**ÖZLEM İŞMAN**

**DOKTORA TEZİ**

**DANIŞMAN  
Prof. Dr. Hasan Hüseyin YILMAZ**

**İKİNCİ DANIŞMAN  
Doç. Dr. Elif TARIM ERTAŞ**

**Tez. No: 2015-601**

**2015-İZMİR**

## **KABUL VE ONAY SAYFASI**

## ÖNSÖZ

Bu doktora çalışmasında öncelikle bana değerli vaktini ayıran ve her türlü akademik ve idari desteği veren kıymetli dekanım ve danışman hocam sayın Prof. Dr. Hasan Hüseyin YILMAZ'a,

Akademik ve özel hayatımda bilgi ve tecrübeleriyle bana yol gösteren, iyi niyetini her zaman hissettiğim çok değerli hocam, danışmanım Doç. Dr. Elif TARIM ERTAŞ'a

Doktora derslerinde ve diğer klinik ve araştırma görevlerinde benden hiçbir desteği esirgemeyen çok değerli hocam Yrd. Doç. Dr. Osman Sami AĞLARCA'ya,

Doktora eğitimim boyunca eğitim dersleri ile alakalı değerli bilgilerini benimle paylaşan sayın hocam Doç. Dr. Mustafa GÖREGEN'e,

Bana makale çalışmalarında sonsuz destek veren pek kıymetli hocam Doç. Dr. Ali Murat AKTAN'a,

Doktora eğitimim sırasında ve tez çalışmamda istatistik alanında değerli bilgilerini benden esirgemeyen kendisinden çok şey öğrendiğim hocam Doç. Dr. Seval KUL'a,

Tüm doktora eğitim sürecinde arkamda olduklarını hissettiğim ve her türlü fedakârlıkları benim eğitimim için yapan değerli annem Fadime ALKAN ve babam Hüseyin ALKAN'a, mutluluk kaynağım sevgili kızım Ayşe Sinem İŞMAN'a,

Ve benden her türlü maddi ve manevi desteğini bir an olsun bile eksik etmeyen, hem akademik hem hayatın diğer safhalarında bana arkadaş ve yol göstericiliğini sürekli hissettiğim değerli eşim Doç. Dr. N. Eren İŞMAN'a,

Teşekkürlerimi bir borç bilirim.

## İÇİNDEKİLER

<b>KABUL VE ONAY SAYFASI</b> .....	<b>i</b>
<b>ÖNSÖZ</b> .....	<b>ii</b>
<b>Simgeler ve Kısaltmalar Dizini</b> .....	<b>v</b>
<b>Şekiller Dizini</b> .....	<b>viii</b>
<b>Resimler Dizini</b> .....	<b>ix</b>
<b>Tablolar Dizini</b> .....	<b>x</b>
<b>1. GİRİŞ</b> .....	<b>1</b>
<b>2. GENEL BİLGİLER</b> .....	<b>4</b>
2.1. Diş Çürüğü .....	4
2.2. Çürük Oluşumunda Diş Morfolojisinin Etkisi .....	5
2.3. Çürük Oluşumunda Tükürüğün Etkisi .....	5
2.3.1. Çürük Oluşumunda Beslenmenin Etkisi.....	6
2.3.2. Mine Çürüğü.....	6
2.3.3. Dentin Çürüğü .....	8
2.3.4. Okluzal Çürük.....	10
2.3.5. İnterproximal Çürük.....	10
2.4. Ortodontik Tedavi İle Çürük Arasındaki İlişki .....	10
2.5. Ortodontik Braketler.....	11
2.6. Ortodontik Ark Telleri.....	13
2.7. Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi.....	14
2.7.1. KIBT nin Dentomaksillofasiyal Bölgede Kullanımı .....	15
2.7.2. Çürük Teşhisinde KIBT Kullanımı .....	16
<b>3. GEREÇ VE YÖNTEM</b> .....	<b>17</b>
3.1. Dişlerin Seçimi .....	17
3.2. Dişlerin Hazırlanması .....	17
3.3. Grupların Oluşturulması .....	19
3.4. KIBT Görüntülerinin Alınması .....	26
3.5. Görüntülerin Yorumlanması.....	27
3.6. Histolojik İnceleme (Altın Standart) .....	29
3.7. İstatistiksel Analiz .....	31
<b>4. BULGULAR</b> .....	<b>33</b>
<b>5. TARTIŞMA</b> .....	<b>54</b>

<b>6. SONUÇ VE ÖNERİLER</b> .....	<b>67</b>
<b>ÖZET</b> .....	<b>68</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>69</b>
<b>KAYNAKLAR</b> .....	<b>70</b>
<b>EKLER</b> .....	<b>79</b>
<b>EK 1. Etik Kurul Onayı</b> .....	<b>79</b>
<b>EK 2. Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu</b> .....	<b>80</b>
<b>ÖZGEÇMİŞ</b> .....	<b>81</b>

## Simgeler ve Kısaltmalar Dizini

?: Yüzde

<: Küçük

>: Büyük

AB: Akrilik braket

AB NTT: Akrilik braket nikel titanyum tel

AB ÇT: Akrilik braket çelik tel

AMA: Ali Murat Aktan

AUC: Area under curve

Az: Roc eğrisi altında kalan alan

Brsiz: Braketsiz grup

BT: Bilgisayarlı tomografi

CCD: Charge coupled device

cm: Santimetre

ÇB: Çelik braket

ÇB ÇT: Çelik braket çelik tel

ÇB NTT: Çelik braket nt tel

ÇT: Çelik tel

D: Distal

DFAV: Düşük fov artefakt kaldırma uygulaması var

DFAY: Düşük fov artefakt kaldırma uygulaması yok

DP: Disease prevalance

FOV: Field of view

H+: Hidrojen iyonu

HDu: Hausdorff Distance units

Histo: Histolojik skorlar

ICC: Inta class correlation

1gA: İmminoglobulin

KIBT: Konik ışınli bilgisayarlı tomografi

Kvp: Kilovolt

M: Mezial

mA: Mili amper

mg: Miligram

MT: Molar tp

NİTİ: Nikel titanyum

NPV: Negative predictive value

NTT: Nikel titanyum tel

ORT: Ortalama

Öİ: Özlem İşman

P: Significance

PB: Porselen braket

PB ÇT: Porselen braket elik tel

PBNTT: porselen braket nikel titanyum tel

pH: Ortamdaki hidrojen iyonlarının konsantrasyonu

PPV: Pozitive predictive value



ROC: Receiver-Operating Characteristics

SPSS: Statistical Package for the Social Sciences

STD: Standart sapma

T1: Treshold 1

T2: Treshold 2

T3: Treshold 3

TME: Temporomandibular eklem

YFAV: Yüksek FOV artefakt kaldırma uygulaması var

YFAY: Yüksek FOV artefakt kaldırma uygulaması yok

## Şekiller Dizini

Şekil 1: Histolojik skorlara ait dağılım.....	33
Şekil 2: Braketsiz Grup.....	48
Şekil 3: Çelik Braket.....	48
Şekil 4: Porselen Braket.....	48
Şekil 5: Akrilik Braket.....	49
Şekil 6: Çelik Tel.....	49
Şekil 7: NİTİ tel.....	49
Şekil 8: Çelik Braket Çelik Tel.....	49
Şekil 9: Porselen Braket Çelik Tel.....	50
Şekil 10: Akrilik Braket Çelik Tel.....	50
Şekil 11: Çelik Braket NİTİ tel.....	50
Şekil 12: Porselen Braket NİTİ tel.....	51
Şekil 13: Akrilik Braket NİTİ tel.....	51
Şekil 14: Molar Tüp.....	51

## Resimler Dizini

Resim 1: Mandibular bölgede bulunan bir lezyonun KIBT ile elde edilen görüntüsü.	16
Resim 2: Dişlerin gömülmesinde kullanılan silikon ölçü maddesi ve aktivatörü.....	18
Resim 3: Dişli kalıp örneğinin okluzalden görünümü.....	18
Resim 4: Dişli kalıp örneğinin bukkalden görünümü.....	18
Resim 5: Braketsiz ve telsiz olarak görüntülenen dişler.....	19
Resim 6: Çelik braket ve molar tüp sabitlenen dişlerin görünümü.....	20
Resim 7: Seramik braket ve molar tüp sabitlenen dişlerin görünümü.....	20
Resim 8: Akrilik braket ve molar tüp sabitlenen dişlerin görünümü.....	21
Resim 9: Çelik braket, molar tüp üzerine çelik tel uygulanan dişler.....	21
Resim 10: Seramik braket, molar tüp üzerine çelik tel uygulaması.....	22
Resim 11: Akrilik braket, molar tüp ve çelik tel uygulanan dişlerin görünümü.....	22
Resim 12: Çelik braket, molar tüp ve NİTİ tel uygulaması.....	23
Resim 13: Seramik braket, molar tüp NİTİ tel uygulanan dişle.r.....	23
Resim 14: Akrilik braket molar tüp ve NİTİ tel uygulanan dişlerin görünümü.....	24
Resim 15: Yalnızca NİTİ tel sabitlenen dişler.....	24
Resim 16: Yalnızca çelik tel sabitlenen dişler.....	25
Resim 17: Yalnızca molar tüp uygulanan dişlerin görünümü.....	25
Resim 18: Kullanılan KIBT cihazı.....	26
Resim 19: Su dolu plastik kap içerisinde görüntülenen dişler.....	27
Resim 20: KIBT bulgularına ait skorlamalar.....	28
Resim 21: Dört farklı ayarla elde edilen KIBT görüntüleri.....	29
Resim 22: Histolojik görüntülerin elde edildiği stereo mikroskop cihazı.....	30
Resim 23: Histolojik skorlama örnekleri.....	31

## Tablolar Dizini

Tablo 1: KIBT bulgularını değerlendirme kriterleri.....	28
Tablo 2: Histolojik bulgularının değerlendirilme kriterleri.....	30
Tablo 3: Histolojik Skorların Dağılımı.....	34
Tablo 4: Gözlemci içi ve gözlemciler arası uyuma ait ICC değerleri.....	34
Tablo 5: Distal Kenar Gruplara ait sensitivite ( duyarlılık) ve spesifite (özgüllük) yüzdeler* değerleri. *AUC değeri hariç.....	36
Tablo 5: (devamı) Distal Kenar Gruplara ait sensitivite ( duyarlılık) ve spesifite (özgüllük) değerleri yüzdeler* değerleri. *AUC değeri hariç.....	37
Tablo 5: (devamı) Diastal Kenar Gruplara ait sensitivite ( duyarlılık) ve spesifite (özgüllük) yüzdeler* değerleri. *AUC değeri hariç.....	38
Tablo 6: Mesial Kenar Gruplara ait sensitivite ( duyarlılık) ve spesifite (özgüllük) yüzdeler* değerleri.*AUC değeri hariç.....	39
Tablo 6: (devamı) Mesial Kenar Gruplara ait sensitivite ( duyarlılık) ve spesifite (özgüllük) yüzdeler* değerleri. *AUC değeri hariç.....	40
Tablo 6: (devamı) Mesial Kenar Gruplara ait sensitivite ( duyarlılık) ve spesifite (özgüllük) yüzdeler* değerleri.*AUC değeri hariç.....	41
Tablo 7: Çekim Yöntemlerinin İkili Karşılaştırıldığı Paired-T Testi sonuçları.....	42
Tablo 7: (devamı) Çekim Yöntemlerinin İkili Karşılaştırıldığı Paired-T Testi sonuçları.....	43
Tablo 8: KIBT skorlarının histolojik skorlar ile iki karşılaştırıldığı Paired T testi sonuçları.....	45
Tablo 8: (devamı) KIBT skorlarının histolojik skorlar ile iki karşılaştırıldığı Paired T testi sonuçları.....	46

Tablo 6: Grupların braket ve tel içermeyen grupla ikili karşılaştırılmasına ait paired testi sonuçları.....	47
Tablo 10: Gruplara ait ROC eğrisi altında kalan alanların değeri .....	53

## 1.GİRİŞ

Ağız ve diş sağlığı, toplum içindeki tüm bireyleri ilgilendiren ve yaşam kalitelerini etkileyen önemli bir kavramdır. Kişinin bedensel sağlığını, beslenmesini ve estetik görünümünü etkileyebilmektedir. Ağız ve diş sağlığına olumsuz tesir eden en yaygın problemlerden birisi ise diş çürüğüdür. Çürük, dişteki mineraller ile ağız ortamına tutunan mikrobiyal biyofilm tabakası arasındaki dengenin bozulması ile dişin lokalize dekalsifikasyonu ile sonuçlanan diş sert doku hastalığıdır (Xiaojun et al., 2007).

Diş çürüğünün seyri tükürük yapısı, diş dokularına ait anatomik özellikler, sistemik ve immünolojik faktörler, ağız hijyeni ve bireylerin sosyoekonomik durumu gibi birçok faktörden etkilenmektedir (Liljemark and Bloomquist, 1996). Son yıllarda özellikle gelişmiş ülkelerde koruyucu diş hekimliği uygulamaları ile çürük görülme sıklığında genel bir azalma söz konudur (Gündüz K., 2003, Rocha et al., 2003) Bu koruyucu yöntemler arasında içme sularına flor ilave edilmesi ve etkili ağız hijyen elemanlarının üretilmesinin yararlı olduğu düşünülmektedir (Hume, 1993, Angmar-Mansson et al., 1998).

Çürüğün oluşabilmesi için oral kavitede bulunan bakterilerin diş yüzeyine tutunması ve kolonize olmaları gerekmektedir (Liljemark and Bloomquist, 1996).

Ağızda bulunan tutucu alanlar; girintiler, çatlak ve kırıklar bakteri kolonizasyonu artırmaktadırlar. Bunun yanında restorasyonlar, protetik aygıtlar, ortodontik materyaller ağızda yeni tutucu alanlar oluşturarak plak birikimini artırmakta ve ağız temizliğini de zorlaştırmaktadır (Chang et al., 1997). Sabit ortodontik tedavi gören hastalar da diş çürüğü komplikasyonu için birer adaydır ve diş çürüğünün prevalansı ve şiddetinin bu bireylerde arttığı birçok çalışmada ifade edilmiştir (Gorelick et al., 1982, Mizrahi, 1982,). Sabit ortodontik tedavi gören hastalar rutin kontrollerle takip edilmeli, ağız hijyeni ve çürük başlangıçları açısından değerlendirilmelidir. Gerek koruyucu tedaviler uygulayarak ağız diş sağlığını idame ettirmek, gerekse milli ekonomik kayıpların önüne geçmek açısından diş çürüğünün

erken tespiti son derece önemlidir. Erken çürük tespiti ve riskin belirlenmesi ile koruyucu stratejilerin saptanması başarılı bir tedavi uygulamasının ilk adımlarıdır (Baelum et al., 2006). Okluzal çürükler muayene esnasında kolayca tespit edilse de hatalı teşhis koyulabilen gizli çürüklerin tespiti oldukça güçtür. Gizli çürük, bozulmamış diş yapısı ile birlikte görülen diş dokularının dekalsifikasyonunu ifade etmektedir (Hopcraft and Morgan, 2006).

Bu konuda çürük tespitine yardımcı olmak amacıyla klinik muayenenin yanında radyolojik değerlendirmelerden yararlanılmaktadır. Çürük tespitinde geleneksel radyografik yöntemler (bitewing, periapikal, panoramik vs.) rutin olarak kullanılmaktadır. Bu yöntemlerin yanı sıra son yıllarda ileri teknolojik görüntüleme sistemlerinden konik ışınli bilgisayarlı tomografi ( KIBT) kullanımı diş hekimliğinin birçok alanında yaygınlık kazanmaktadır. Yüksek çözünürlük, çok kesitli görüntü, bilgisayarlı tomografiye nazaran daha kolay kullanım, düşük radyasyon dozu ve ucuz donanım gibi avantajlar sebebiyle KIBT sıkça tercih edilmektedir (Mozzo et al., 1998, Scarfe et al., 2006). Birçok hastadan sefalometrik analiz, temporomandibular eklem (TME) değerlendirmesi, ortognatik cerrahi ve implant uygulaması, gibi nedenlerle KIBT görüntüsü alınmaktadır. KIBT'nin kullanımındaki bu artışla birlikte çürük teşhisinde ne denli etkin olduğu konusundaki sorulara cevap vermek amacıyla literatürde bazı çalışmalar yapılmıştır (Sanders et al., 2007, Bilgin et al., 2014a, Kulczyk et al., 2014).

Yapılan bu çalışmalarda sabit restorasyonların veya braketlerin metal artefaktı sebebiyle teşhis kalitesini olumsuz etkilediği ifade edilmiştir (Sanders et al., 2007, Bilgin et al., 2014a, Kulczyk et al., 2014). Metal artefaktı teşhis kalitesini belirgin şekilde etkilese de daha az yoğunluktaki farklı materyallerin farklı derecelerde görüntü kalitesini etkilemesi olasıdır. Literatürde karşılaştırmalı olarak braket ve tel kombinasyonlarının değerlendirilmesi konusunda çalışma eksiği bulunmaktadır. Bu tez çalışmasının amacı; farklı materyallerdeki ortodontik braket ve tel kombinasyonlarının KIBT ile yapılan görüntülemeler üzerine etkisi ile alakalı bazı soruların cevabını araştırmaktır:

1.Diş bütünlüğü bozulmamış arayüz çürüklerinin KIBT ile tespitine farklı materyallerdeki ortodontik braket ve tel kombinasyonlarının etkisi nedir?

2. Diş bütünlüğü bozulmamış arayüz çürüklerinin KIBT ile tespitinde ideal braket – tel kombinasyonu hangisidir?

3. FOV (Field of view) un ve artefakt kaldırma sisteminin KIBT ile çürük teşhisi üzerine etkisi nedir?



## 2. GENEL BİLGİLER

### 2.1. Diş Çürüğü

Dişler yapısal bütünlüğü tamamlanmış olarak sürerler fakat henüz kristal maturasyonları tamamlanmamıştır. Eksik bulunan iyonlar sürmeyi takiben tükürük içerisinde temin edilerek kristal yapı olgunlaşmasını tamamlamaktadır. Bu durum sürme sonrası maturasyon olarak adlandırılmaktadır. Maturasyon tamamlansa dahi herhangi bir asit atağı sonrası tükürük tarafından aynı tamponlama işlemi hayat boyu devam etmektedir. Bu şekilde demineralizasyon ve remineralizasyon süreçleri yaşam süresince birbirini takip etmektedir. Bu denge demineralizasyon lehine bozulduğu takdirde zamanla çürük lezyonları ortaya çıkmaktadır (Ingram, 1990, Featherstone, 1999).

Çürük oluşumu için plak, fermente olabilen karbonhidratlar, karyojenik bakteri ve süre gerekmektedir. Bu faktörlerden herhangi birinin eksikliğinde çürük oluşumu gözlenmez (Wefel, 1999, Selwitz et al., 2007). Çürük oluşumunda streptokoklar başta olmak üzere, laktobasiller ve aktinomyceslerin etkili olduğu düşünülmektedir (Bowen, 1994, Svensater et al., 2003).

Bakteriler fizyolojik olarak temizlenememiş veya kişisel bakımla ortadan kaldırılamamış dental plak tutulumu barındıran yüzeylerde kolonize olurlar ve enerji ihtiyaçlarını karşılamak için karbonhidratları fermente ederek asit oluştururlar. Oluşan bu asit pH'ın düşmesine sebep olur, hidrojen (H<sup>+</sup>) iyonları diş sert dokularının organo-inorganik moleküllerini kopararak suda çözünür hale getirir (Spatafora et al., 1995, Zero, 1999a, Axelsson, 2000b). Öte yandan tükürük içerisindeki kalsiyum ve fosfat iyonları dekalsifiye bölgelere tutunarak remineralizasyon sağlar. Bu döngü insan yaşamı boyunca devam eder. Demineralizasyon aktivitesi remineralizasyon aktivitesinin önüne geçerse bu durumda dişte zamanla kavite oluşmaya başlar (Ten Cate, 2008).

## 2.2. Çürük Oluşumunda Diş Morfolojisinin Etkisi

Diş morfolojisi çürük oluşumunda ve çürüğün ilerlemesinde önemli bir yere sahiptir. Diş yüzeyindeki girintiler, fissürlerin derinliği, çapraşıklıklar gibi plak tutulumunu artıran ve temizlemeyi zorlaştıran faktörlerin varlığı çürük oluşumunu hızlandırır (Bayırlı, 1985, Newburn, 1989).

Düz mine yüzeyleri plak tutulumu için uygun bölgeler olmadığından bu alanlarda fazla çürük gözlenmez. Arayüz bölgeleri ise düz yüzeylerin aksine plak retansiyonunu artırır, tükürüğün yıkayıcı etkisi de bu bölgelerde daha az olduğundan proksimal kontakların altı çürük oluşumu için riskli bölgelerdir.

## 2.3. Çürük Oluşumunda Tükürüğün Etkisi

Sağlıklı bir insanda günlük ortalama 500-1000 mililitre tükürük salgılanmaktadır. Bu miktarın %90'ı parotis ve submandibular tükürük bezlerinden, %5'i sublingual ve %5'i de minör tükürük bezlerinden salgılanır. Ağıza lokma alındığı sırada tükürük bezleri stimüle olur ve salgı miktarı artar. Herhangi bir aktivite olmadığında minimal miktarda tükürük salgılanmaktadır. Tükürüğün tat alma, çiğneme, yutma, sindirim, yıkama, konuşma, gibi faaliyetlere yardımcı olan önemli fonksiyonları vardır. Tükürüğün diğer önemli bir işlevi de çürük oluşumunun engellenmesinde tamir sürecini desteklemesidir. Çürük oluşumunda önemli etkenlerden biriside tükürük pH'sıdır ve bu değer normalde 6,8-7,2 civarındadır. Bu pH dengesi daha çok bikarbonat iyonları ile sağlanır (Thylstrup A, 1986). Tükürük yıkama, asit ortamını tamponlanma, organik ve inorganik bileşenleriyle remineralizasyon sağlama, antimikrobiyal içeriğiyle bakterilerle savaşma gibi önemli işlevleri üstlenir (Mandel, 1987, Dowd, 1999). Tükürüğün salgı miktarı ve kalitesi de oldukça önemlidir (Zero, 1999b). Tükürük içeriği ayrıntılı olarak incelendiğinde, %99 oranında su ile birlikte müninler, glikoproteinler, su, laktoferin, lizozim, sIgA, bikarbonat fosfat, kalsiyum gibi bileşenlerden meydana geldiği görülür. Bunun yanında tükürük içeriğinde karbonhidratlar, vitaminler, üre, amonyak ve aminoasitler de yer almaktadır (Thylstrup A, 1986, Kaufman and Lamster, 2000). Tükürüğün

bileşenleri ve akışkanlığı kaynak aldığı bez, bireyin beslenme alışkanlığı, kullanılan ilaçlar, kişinin genel sağlığı ve ağız hijyeni sistemik ve oral sağlığı gibi faktörlerden de etkilenmektedir (Mandel and Wotman, 1976, Mandel, 1987).

### **2.3.1. Çürük Oluşumunda Beslenmenin Etkisi**

Asitli yiyecek ve içecek tüketme alışkanlığı, yapışkan gıdalar, şeker ve karbonhidrat ağırlıklı beslenme gibi diyet alışkanlıkları çürük oluşumunu hızlandıran etkenlerdir. (Naylor, 1986) .Streptococcus mutanslar sakroz metabolizmasında kilit rol oynadıklarından ve asit üretimi ve çürük oluşumunun baş aktörleri olduğundan özellikle sık ve /veya aşırı şeker kullanımının diş çürüğünde temel neden olduğu düşünülmektedir. Karbonhidrattan ve şekerden zengin diyet devam ettiği sürece flor uygulamaları gibi koruyucu önlemlerin de yetersiz kalması muhtemeldir. Son çalışmalarda flor miktarını optimize etmektense ağız ortamındaki asiditeyi azaltmak ve fermente olmayan gıda alternatifleri üzerinde durmak gibi fikirler gündeme gelmektedir (Bradshaw and Lynch, 2013).

### **2.3.2. Mine Çürüğü**

Diş minesini diş sararı ve koruyan bir katmandır ve insan vücudundaki en yüksek mineral yoğunluğuna sahip, en sert dokudur. Organik (%1-2) ve inorganik olmak üzere iki kısımdan oluşur. İçerisinde sinir hücreleri bulunmaz ve diş uyarılarından etkilenmez (Bykov VL, 1998).

Çürük lezyonları, bakterilerin karbonhidratları fermente etmesi sonucu organik asitlerin oluşması ve pH'ın düşmesi ile başlar. Minede çürük oluşturabilecek eşik pH değeri 5,5'tir.

Bu değerden sonra minede apatit kristalleri çözünür ve demineralizasyon meydana gelir (Arends and Christoffersen, 1986, Axelsson, 2000a, Axelsson, 2000b). Demineralizasyon devam ederse ilk olarak opak lezyon denen tebeşirimsi beyaz görüntü ortaya çıkar. Bu dönemde dental plak ve asit ortamı elimine edilebilirse tükürük

etkisiyle dişte yeniden remineralizasyon oluşur. Dental plak uzaklaştırılmazsa çözünme devam eder ve "Frank lezyonu" adı verilen kavite meydana gelir. Bu durumda mine yüzeyi daha yumuşak ve pöröz yapıdadır (Zero, 1999b, Selwitz et al., 2007).

Mine çürüğü ışık mikroskobu ve polarizasyon mikroskobu ile incelendiğinde birbirinden ayırt edilebilen dört ayrı zon varlığı izlenmiştir. Bu farklı alanları açıklayacak olursak;

**a) Yüzeysel Çürük Bölgesi**

Mine çürüğünün en dış tabakasıdır. Çürükten etkilenmemiş bir görüntü sergiler. Asit ataklarıyla remineralizasyon ve mikropörözite meydana gelir daha sonra remineralizasyonla bu alanlar yeniden doldurulur. Böylece yapısı normal mineden daha farklı ve sert bir hale gelir.

**b) Çürük Gövdesi**

Mine çürüğünün asıl gövdesinin bulunduğu alandır. Pörözite mevcuttur ve retzius çizgileri genişlemiştir. Çok miktarda mineral kayıp (%24 oranında) söz konusudur. Yer yer demineralize alanlar ve remineralize olmuş alanlar bir arada bulunur.

**c) Karanlık Bölge**

Işığı geçirmediği için koyu karanlık zon olarak bilinir. Kristal yapıda farklı büyüklükte porlar ve nispeten daha fazla demineralizasyon vardır. Çürüğün ilerleme hızına göre bu alan ince ya da kalın olabilir (Thylstrup A, 1986, Roberson M, 2002). Bu zon varlığı söz konusu ise çürük atağı genellikle daha hızlı ilerlemektedir (Darling, 1961, Cengiz T., 1996).

#### d) Saydam Bölge

Minede kristaller arasında ve interprizmatik alanda mineral kayıpları vardır ve porlar genişlemiştir. Çürüğün mineden dentine ilerlediği alanda % 1-2 civarında mineral kayıp söz konusudur. Retzius çizgileri tamamıyla kaybolmuş ve ya azalmıştır (Thylstrup A, 1986, Zero, 1999b, Selwitz et al., 2007,).

#### 2.3.3. Dentin Çürüğü

Mine ve dentin hem köken aldıkları embriyogenik doku hem de yapısal özellikleri açısından farklı yapıdadırlar. Mine ektodermal yapıdan köken alırken, dentin mezenşimal kökenlidir (Axelsson, 2000a, Axelsson, 2000b,). Minede sinir yapısı bulunmazken dentinde odontoblast uzantıları bulunur. Bu yapısal farklılık nedeniyle mine dış uyarınları algılamaz fakat dentinde ağrı, sıcak soğuk gibi uyarınları algılayabilir. Dentinin mineral içeriği mineden daha azdır ve tübüler bir yapıya sahiptir. Bu sebeple dentine ulaşan bir çürük mineden çok daha hızlı ilerler. Asit atağı ile karşılaştığında savunma mekanizmasına bağlı olarak dentin tübüllerinde mineraller çökmeye başlar. Bu durumda oluşan mineralden zengin yeni dentine sklerotik dentin adı verilir (Massler, 1967, Levine, 1974, Stanley et al., 1983).

Dentinin çürüğe karşı tamir cevabındaki başarısının, pulpanın kan desteği ve çürüğün şiddeti ile alakalı olduğu tahmin edilmektedir (Farahani et al., 2010). Dentin çürüğünde ilk olarak akut evre ardından dinlenme periyotları meydana gelir. Aktif dentin çürüğü yumuşak ve sarı, kronik dentin çürüğü ise sert ve koyu kahverengidir (Newburn, E., 1989, Kidd and Fejerskov, 2004).

Demineralize olmuş mine ve dentin dokularının eski halini alması imkânsızdır fakat çürükte herhangi bir ilerleme olmaksızın skar dokusu olarak yıllarca kalabilirler (Axelsson, 2000b).

Dentin çürüğünün tabakalarından bahsedecek olursak;

**a) Yumuşamış Dentin Bölgesi**

Dentin çürüğünün başlangıç aşamasıdır. Asit ortam hidroksiapatit kristallerini dekalsifiye etmiştir. Organik yapı ise bakterilerin proteolitik enzimleriyle parçalanmıştır. Dentin kanallarında mikroorganizma, mine prizmasının artıkları, yağ hücreleri gibi yapılar bulunmaktadır (Koray F., 1981).

**b) Enfekte Dentin Bölgesi**

Bakterilerce zengin çürük tabakasıdır. Hidroksiapatit kristallerinin yapısı bozulmuştur. Organik dentin dokuları ise enzimler ve bakteriler tarafından parçalanmıştır. Çürük içerisinde bakteri, lökosit, yağ hücreleri bulunur ve çürük kolaylıkla kaldırılabilir. Restoratif işlem öncesi bu alan tamamıyla uzaklaştırılmalıdır (Zheng et al., 2003).

**c) Bulanık Dentin Alanı**

Bakteri yıkımından dolayı kanallar genişler ve artıklarla dolar. Restorasyon öncesi bu alanın da temizlenmesi gerekmektedir. Odontoblast uzantıları arasında sitoplazma elemanlarının dejenerasyonu sonucunda yağ damlacıklarına rastlanır (Koray F., 1981, Zheng et al., 2003,).

**d) Transparan Dentin Tabakası**

Bu tabakada lümenler kısmen ya da tamamen minerallerce doldurulmuştur. Bu sebeple genel olarak normal dentinden daha sert olduğu kabul edilir. Öte yandan bu tabakanın normal dentinden daha yumuşak olabileceğini ifade eden çalışmalar da bulunmaktadır. Çürüğün temizlenmesi aşamasında bazı yazarlara göre bu bölgeden itibaren dişe müdahale edilmemesi gerekir (Ogawa et al., 1983, Zheng et al., 2003).

### **2.3.4. Okluzal Çürük**

Büyük azı ve küçük azı dişlerin okluzal yüzeylerindeki girintili alanlar, fissürler dişlerin çürümeye en yatkın olduğu bölgelerdendir (White and Eakle, 2000). Her ne kadar okluzal çürük tanısının arayüz çürük tanısından daha kolay olacağı tahmin edilse de fissür ve fossalaların farklı anatomik yapıları sebebiyle okluzal çürük lezyonunun teşhisi tahmin edildiğinden daha zor olmaktadır (Axelsson, 2000b). Başlangıç aşamasındaki fissür çürüklerinin tek bulgusu mine dentin sınırının hemen altındaki hafif radyolusent alan varlığıdır (White., 1994). Okluzal bölgedeki kalın mine tabakası ve tüberküller arası mesafe yine özellikle radyografik teşhisi zorlaştıran etkenlerdendir. Radyograflarda okluzal çürükler değerlendirilirken bukkal çürüklerin süperpoze olma ihtimali de dikkate alınması gereken hususlardandır (Mileman and Van Den Hout, 2002).

### **2.3.5. İnterproximal Çürük**

İnterproximal çürük kontak bölgesinde temizlenemeyen plak varlığında dişte mineral kaybı sonucunda oluşur. Arayüz çürüklerinin ilk görüntüsü minenin 'beyaz nokta' olarak adlandırılan tebeşirimsi görüntüsüdür. Arayüz çürüklerini klinik olarak tespiti güç olduğundan radyografik görüntülemeler önem kazanmaktadır. Fakat çürüğün radyografik olarak görüntülenebilmesi için belirli bir madde kaybının oluşmuş olması gerekmektedir. Molar dişlerin kontak yüzeyleri daha geniştir ve radyografik ya da klinik olarak bir başlangıç çürüğün tespit etmek daha zordur ve gerçek çürük boyutunun radyografıta görüldüğünden daha fazla olabileceğini göz ardı etmemek gerekmektedir (White., 1994).

## **2.4. Ortodontik Tedavi İle Çürük Arasındaki İlişki**

Ortodonti dişlerin ve çenelerin malokluzyonları ve dentofasiyal yapı anomalilerini inceleyen ve bunların tedavisi ile ilgilenen diş hekimliği alanıdır.

Ortodontinin amacı kraniyofasiyal yapıların ideal anatomik pozisyonunu ve fonksiyonunu temin etmektir. Bu amaçla farklı materyallerden yapılmış birçok aparey, braket ve tel sistemleri kullanılmaktadır. Teller, braketler, sabit veya hareketli ortodontik aygıtlar tedavinin bir parçası olarak gerektiğinde uzun süre ağızda kalmaktadır. Ortodontik apareyler plak tutulumunu artırarak temizliği zorlaştırmaktadır. Bu durumda plak miktarı, streptococcus ve laktobasil miktarı artmakta, pH değeri ise azalmaktadır. Sonuç olarak ortam daha karyojenik hale gelmektedir (Bloom and Brown, 1964, Balenseifen and Madonia, 1970). Bu sebeple ortodontik tedavi gören hastalarda çürüğün önlenmesi amacıyla koruyucu tedbirler alınmalı ve bu hastalar rutin kontrollerle çürük oluşumu açısından incelenmelidirler.

## **2.5. Ortodontik Braketler**

Ortodontik tedavide braketler tel kuvvetini dişlere iletirler. Bu nedenle ortodontik tedavinin önemli bir parçasını oluştururlar. Ortodontik braketler yapıldığı materyale ve kullanım şekline göre sınıflandırılırlar. Gelişen teknoloji ile birlikte farklı şekil, boyut ve materyalden oluşan çok sayıda braket üretilmiştir. Bunlar arasında en sık kullanılan braket sistemleri arasında paslanmaz çelik, titanyum, seramik ve plastik braketler bulunmaktadır.

### **a) Paslanmaz Çelik Braketler:**

Uzun yıllar boyunca ortodontistler tarafından kullanılan braketlerdir. Paslanmaz çelikten üretilmiştir fakat son yıllarda titanyum içeren çeşitleri de bulunmaktadır. Paslanmaz çelik braketler tedavi esnasında her ne kadar başarılı olsa da estetik kaygılar üreticilerin ilgisini yeni braket sistemlerine çevirmiştir. Estetik kaygıların yanında paslanmaz çelik braket sistemlerinin diğer bir dezavantajı da radyografik görüntüyü etkileyerek diagnostik kaliteyi bozmasıdır. Bu konuda yapılan çalışmalarda özellikle paslanmaz çelik braketlerin radyografide daha bariz artefaktlara neden olduğu ifade edilmiştir (Sanders et al., 2007).



**b) Titanyum Braketler:**

Paslanmaz çelik içerisindeki nikel karşı alerji gelişebilmektedir (Menezes et al., 2004). Titanyum braketler paslanmaz çelik braketlere alternatif olarak biyoyumluluğu nedeniyle tercih edilmektedirler. Saf titanyum veya titanyum alaşımı içerirler. Paslanmaz çeliğe kıyasla daha hafiftirler (Gioka et al., 2004) Pahalı olmaları ve KIBT görüntüleme artefakt oluşturmaları ise dezavantajlarıdır (Sanders et al., 2007).

**c) Seramik Braketler:**

Doğal diş rengine benzeyen metal içermeyen inorganik içerikli braketlerdir. Alüminyum oksit içerirler (Swartz, 1988). Kozmetik amaçla tercih edilirler. Metal braketlere göre daha estetikler fakat daha kırılğan bir yapıya sahiptirler. Seramik-fibercam veya metalik içerikli polikarbonat braketler de daha dayanıklı ve estetik braket elde etmek amacıyla üretilmektedir (Aird et al., 1988, Gmyrek et al., 2002). KIBT çekimlerinde çelik ve titanyum braketlerle benzer biçimde görüntü kalitesini bozduğu bildirilmiştir (Sanders et al., 2007).

**d) Plastik Braketler:**

Estetik amaçla kullanılan diğer bir braket çeşididir. İçeriğinde kopolimerler bulunur. Yapıyı güçlendirmek amacıyla içerisine rezinler ilave edilmiştir. Dişlere nispeten daha az tork uygulaması, renk değişikliğine uğraması ve kırılabilirliği dezavantajları arasındadır (Eliades, 2007). Avantajları arasında estetik görünümü ve KIBT görüntülerinde anlamlı düzeyde artefakt oluşturmaması ifade edilmektedir (Sanders et al., 2007).

## 2.6. Ortodontik Ark Telleri

Ark telleri dişlere hafif düzeyde ve devamlı kuvvet uygulamak amacıyla kullanılırlar. Ortodontik tellerin yapımında çoğunlukla paslanmaz çelik ve nikel titanyum (NİTİ) alaşımlar kullanılır. Ortodontik tedavinin önemli bir parçası olan ark tellerinin kullanımında bazı dezavantajlarını da göz önünde bulunmak gerekmektedir. Kırılabilirlik problemi ve estetik kaygıların yanında braketer görüntü artefaktına sebep olarak teşhis kalitesini de etkileyebilmektedirler. Braketer üzerine ark telleri ilave edildiğinde artefakt miktarı artabilmekte bu da birtakım lezyonların teşhisini gözden kaçırılmasına sebep olabilmektedir. Braketer ve tellerin plak birikimini artırdığını ve çürük oluşma ihtimalini yükselttiğini düşünecek olursak hekimlerin bu konuda dikkatli ve bilinçli olmaları son derece önemlidir.

### a) Paslanmaz Çelik Ark Telleri:

Paslanmaz çelik ark telleri 1950'li yıllardan beri en çok kullanılan ortodontik teller arasındadır. Sert yapısı nedeniyle kuvvet iletimi ve stabiliteyi sağlaması açısından avantajlıdır. İçerisinde krom ve nikel de barındıran çelik alaşım, sertliğinin yanında esnek oluşu, düşük maliyeti, kolay kullanımı gibi avantajları sebebiyle sıkça tercih edilmektedir (Anusavice , 1996, Nikolai, 1997).

### b) NİTİ Ark Telleri:

Daha az kuvvet gereksinimi ve uzun süre kullanılabilirliği sebebiyle 1977 yıllarında % 50 Nikel ve %50 Titanyum içerikli teller kullanılmaya başlanmıştır (Andreasen and Morrow, 1978). Sonraki gelişmelerle birlikte titanyum beta fazı oda ısısında stabilize edilebilmiş ve Titanyum- Molibdenyum alaşımları kullanıma sunulmuştur (Kusy, 1995). İlerleyen yıllarda süper elastik NİTİ teller ve Cu NİTİ teller tercih edilmeye başlanmıştır (Burstone et al., 1985, Miura et al., 1986, , Brantley and Eliades, 2011).

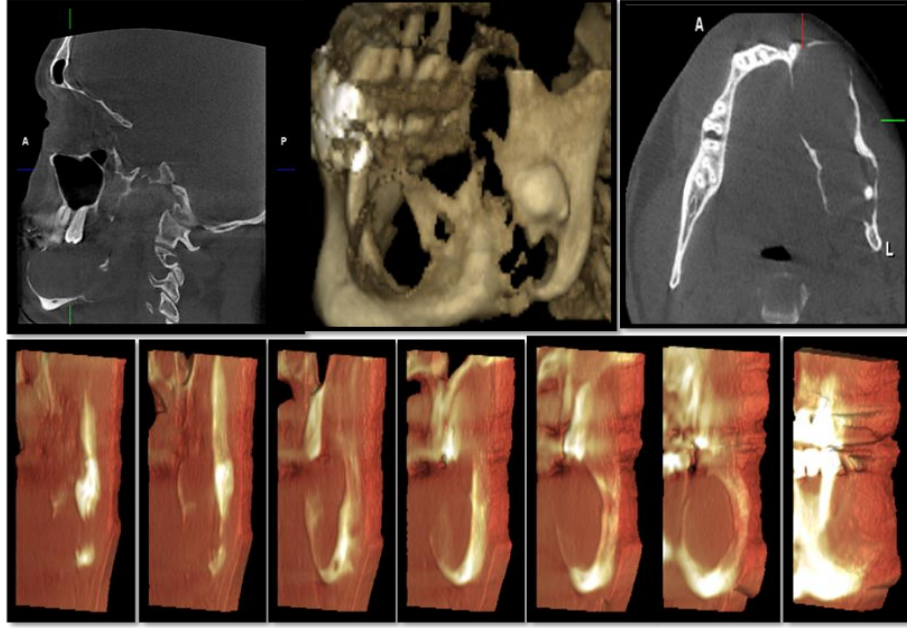
## 2.7. Konik Işınli Bilgisayarlı Tomografi

KIBT ilk olarak 1982’de anjiyografi için kullanılmış daha sonraki dönemlerde dentomaksillofasiyal görüntülemeler için kullanılmaya başlanmıştır (Farman and Scarfe, 2009). KIBT’ler BT’deki fan tipi ışın demeti yerine konik olarak kesitsel x ışını demeti gönderdiğinden hasta tarafından absorbe edilen radyasyon dozu azalmaktadır (Mah et al., 2003, Howerton and Mora, 2008, Scarfe and Farman, 2008). Konik yapıda x ışın demeti gönderen ışın kaynağı ve bunun tam karşısında bir detektör bulunmakta ve hasta etrafında 360 derece dönerken ışınlama yapan bir sistem ile görüntüler elde edilmektedir. KIBT’lerde incelenecek olan alan ayrıca seçilebilmekte ve daha düşük doz gereksinimi ile istenen görüntüleme alanı (FOV) elde edilebilmektedir (Arai et al., 1999). Detektörler imaj güçlendirici sensör içermektedir. Hastadan her 1 derece için 1 görüntü elde edilip 360 derecelik tam tur dönüşle ardışık iz düşümler ( ham görüntü) detektörler tarafından algılanıp bilgisayar ortamında kaydedilmektedir (Mozzo et al., 1998). Günümüzde çoğunlukla flat panel dedektör sistemleri kullanılmakta ve bu sistemler yüksek hızları sebebiyle diğer sistemlere tercih edilmektedir. Ayrıca flat panelde imaj güçlendirici tüplere nazaran daha az parazit görüntü oluştuğu söylenebilir (Baba et al., 2004). Projeksiyonlardan elde edilen ham veriler yüksek matematiksel çözümüm yapan algoritmalarla aksiyal, sagittal, koronal kesitlere ve panoramik görüntülere dönüştürülmektedir. (Mozzo et al., 1998, Scarfe and Farman, 2008). Geleneksel radyografilerde datalar iki boyutlu piksel denen yapılar tarafından oluşturulurken, KIBT’de üçüncü boyut devreye girer ve hacim kazanmış datalar voksel olarak isimlendirilir. Voksellerin X, Y, Z eksenlerinde boyları eşittir. Farklı dokular arasında ayırım her bir vokselin atenüasyon değerinin hesaplanmasıyla ortaya çıkar. Piksel ve vokseller bilgisayar yazılımında sayısal bir değere dönüştürülür ve her bir değere göre gri tonlarda renklendirme işlemi bilgisayar tarafından yapılır. KIBT’de hacimsel veriler yalnızca dikey düzlemlerde değil multiplanar düzlemde oblik olarak da görüntülenebilir. Özellikle koronal ve sagittal planda yeterince net yorumlanamayan kesitlerde multiplanar düzlem faydalı olabilmektedir (Mozzo et al., 1998, Arai et al., 1999, Araki et al., 2004, Halazonetis, 2005, Hatcher, 2010).

Bu avantajlarla birlikte KIBT sistemlerinde görüntü kalitesine etki eden artefakt oluşumları da söz konusudur. X ışınları cisimlerden geçerken cismin yoğunluğuna bağlı olarak farklı miktarlarda absorbe olurlar. Bunun sonucunda ışın yön değiştirir (scatter) ve tutarsız grilik değerleri ve artefakt meydana gelir. (Draenert et al., 2007, Schulze et al., 2011). Bu olay metal türü yüksek yoğunluğa sahip materyallerde daha fazla meydana gelir (Webber et al., 1989, Vande Berg et al., 2006, Prell et al., 2010a). Işın sertleşmesi artefaktın en yaygın tipidir (De Man et al., 1998) ve projeksiyondaki ışınların homojen olmayan doğasından kaynaklanır. Sonuç olarak çanak şeklinde, düzensiz çizgiler ya da düşük yoğunluklu haleler şeklinde kendini gösterir ve şekillerin net biçimde görüntülenmesini engeller (Schulze et al., 2011). Artefaktları azaltmak amacıyla contrast - noise oranını artıran ve ortalama grilik değerlerini metal barındırmayan görüntülerdeki değerlere yaklaştıran çeşitli algoritmalar kullanılmaktadır (Bechara et al., 2012a). Çalışmalarda bu işlemlerin görüntü kalitesine olumlu etki edebileceği belirtilmiştir (Mahnken et al., 2003, Bechara et al., 2012b).

### **2.7.1. KIBT nin Dentomaksillofasiyal Bölgede Kullanımı**

KIBT görüntülenmesi geleneksel yöntemlerin ve radyografların yetersiz kaldığı durumlarda, diagnostik karar aşamalarında veya operasyon öncesi tedavi planlamalarında yardımcı olarak tamamlayıcı amaçla kullanılmaktadır. Cerrahi operasyon öncesinde giriş yolu belirleme, vasküler görüntüleme, gömülü diş pozisyonları, TME görüntülemeleri, endodonti, ortodonti gibi diş hekimliğinin birçok alanında ayrıca akademik çalışmalarda da çokça tercih edilmektedir (Mozzo et al., 1998, Mah et al., 2003) .



Resim 1 Mandibular bölgede bulunan bir lezyonun KIBT ile elde edilen görüntüsü

### 2.7.2. Çürük Teşhisinde KIBT Kullanımı

Literatürde KIBT ile çürük teşhisinin başarısını inceleyen bazı çalışmalar bulunmaktadır. Mine seviyesindeki çürük tespitinde KIBT ve dijital görüntüleme yöntemlerin başarısı arasında anlamlı fark bulunmazken, dentin seviyesindeki çürüklerin teşhisinde KIBT'nin fosfor plaktan daha başarılı olduğu ifade edilmiştir. Aynı çalışmada KIBT görüntülemeye uzaysal çözünürlüğün çürük tespit başarısına anlamlı etkisinin olmadığı belirtilmiştir (Cheng et al., 2012). Kavitsiyonsuz arayüz çürüklerinin tespitinde KIBT'nin etkinliğinin geleneksel yöntemlere yakın olduğunu ifade eden çalışmalar da bulunmaktadır (Tsuchida et al., 2007, Qu et al., 2011, Zhang et al., 2011). Ağız içi etkenler değiştiğinde özellikle metalik restorasyonların ve ekipmanların ağızda bulunmasıyla birlikte ışın sertleşmesi olacağından diagnostik kalitenin değişeceği dikkate alınmalıdır (Aglarci et al., 2015). Muhtemel avantajlar ve görüntü kalitesine rağmen KIBT görüntülemelerinde çok daha fazla radyasyon dozu kullanıldığı göz ardı edilmemeli ve geleneksel yöntemlerin yeterli olmadığı durumlarda KIBT kullanılmalıdır (Danforth and Clark, 2000).

### 3. GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışma, Gaziantep Üniversitesi Tıp Fakültesi Etik Kurul Başkanlığınca onaylanmıştır (Protokol kodu: 407).

Çalışmaya Gaziantep Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Cerrahi Anabilim dalı kliniğinde ortodontik ve periodontal sebepler yüzünden çekilmiş; 40 adet daimi insan molar ve premolar dişi dahil edilmiştir. Çalışmada çekilmiş dişi kullanılacak her bireye yapılacak tüm işlemler anlatılıp aydınlatılmış gönüllü onam formu imzalatılmıştır.

#### 3.1. Dişlerin Seçimi

Örneklem genişliği, yapılan Power analizi sonucu belirlenmiştir. Power analizi sonucuna göre, % 70 güç ve % 5 yanılma düzeyinde gerekli diş sayısı 38 olarak belirlenmiş olup olası bir kayıp ihtimaline karşın 40 adet diş kullanılmıştır. Dişlerin seçim kriterleri; a) Doku bütünlüğüne sahip, kırık, restorasyon içermeyen b) gelişim anomalisi, hipoplastik yapı barındırmayan, ve c) kavitasyonlu çürük barındırmayan dişler olarak belirlenmiştir.

#### 3.2. Dişlerin Hazırlanması

Dişler ultrasonik temizleyiciler (Cavitron, Dentsply, Amerika) ile temizlenmiş renklenmelerin giderilmesi amacıyla 10 saniye boyunca angulduruva ile bikarbonat tozu ve pomza ile polisaj uygulaması yapılmıştır. Temizleme işlemlerini takiben dişler randomize olarak numaralandırılmıştır. İki premolar iki molar diş yanyana gelecek ve kontak oluşturacak şekilde silikon (Zhermack zetaplus ) kullanılarak elde edilen kalıplara gömülmüştür. Toplamda 40 adet diştten 10 adet dişli silikon kalıp elde

edilmiştir. Kalıplar çalışma boyunca ışık görmeyen ortamda 1mg/l timol solüsyonunda muhafaza edilmiştir (International Organization For Standardization, 2003).



Resim 3. Dişlerin gömülmesinde kullanılan silikon ölçü maddesi ve aktivatörü



Resim 34 Dişli kalıp örneğinin okluzalden görünümü



Resim 4 Dişli kalıp örneğinin bukkalden görünümü

### 3.3. Grupların Oluşturulması

Çalışmada artefakt derecelerini değerlendirmek amacıyla plastik braket, elik braket, seramik braket, molar tp, elik tel, NİTİ tel kullanılarak farklı kombinasyonlar oluşturulmuştur. Yapıştırıcı ajan olarak 3M Transbond XT orthodontic adhesive kullanılmıştır. Grupların oluşturulmasının ardından görüntüler kayıt edilmiştir.

#### a) Grup 1

Bütün dişler braketsiz ve telsiz olarak (Resim 5) ilk aşamada düşük FOV artefakt kaldırma işlemi yapılmadan (DFAY), ikinci aşamada düşük FOV artefakt kaldırma uygulaması ile (DFAV) , nc aşamada yüksek FOV artefakt kaldırmadan (YFAY), son aşamada yüksek FOV artefakt kaldırma (YFAV) uygulamasıyla KIBT görüntüleri alınmıştır.



Resim 5 Braketsiz ve telsiz olarak görüntülenen dişler



**b) Grup 2**

Çalışmadaki bütün premolar dişlere çelik braket ( American orthodontics roth mini master, lot: 641039 ), molar dişlere metal tüp ( American orthodontics non convertable low profile direct bond tubes catalog number: 957-1041C ) uygulandıktan sonra (Resim 6) dört aşamalı (DFAY, DFAV, YFAY, YFAV) KIBT çekimleri yapılmıştır.



Resim 6 Çelik braket ve molar tüp sabitlenen dişlerin görünümü

**c) Grup 3:**

Bütün premolarlara seramik braket ( American orthodontics roth 20/40, lot:641039 ) molar dişlere metal tüp uygulanarak görüntüleme işlemleri dört aşamalı olarak tekrar edilmiştir (Resim 7).



Resim 7 Seramik braket ve molar tüp sabitlenen dişlerin görünümü

**d) Grup 4:**

Premolarlara akrilik braket ( American orthodontics mecanical lock plastic braket lot:641039 ) molarlara metal tp uygulanmıştır (Resim 8).



Resim 8 Akrilik braket ve molar tp sabitlenen dişlerin görünümü

**e) Grup 5:**

Grup 2 de uygulanan elik braket ve metal molar tp üzerine elik tel uygulanmıştır (Resim 9) toplam 40 adet diş DFAY, DFAV, YFAY, YFAV şeklindeki KIBT ayarları ile görüntülenmiştir.



Resim 9 elik braket, molar tp üzerine elik tel uygulanan dişler

**f) Grup 6:**

Grup 3 te uygulanan seramik braket, metal tp uygulamasına elik tel ilave edilerek işlemler tekrarlanmıştır (Resim 10) .



Resim 10 Seramik braket, molar tp üzerine elik tel uygulaması

**g) Grup 7:**

Akrilik braket, molar tp uygulamasına elik tel ilave edilerek KIBT görüntüleri kayıt edilmiştir (Resim 11).



Resim 11 Akrilik braket, molar tp ve elik tel uygulanan dişlerin görünümü

**h) Grup 8:**

Çelik braket, molar t p  zerine NİTİ tel uygulanarak kayıt işlemleri tekrarlanmıştır (Resim 12).



Resim 12 elik braket, molar t p ve NİTİ tel uygulaması

**i) Grup 9:**

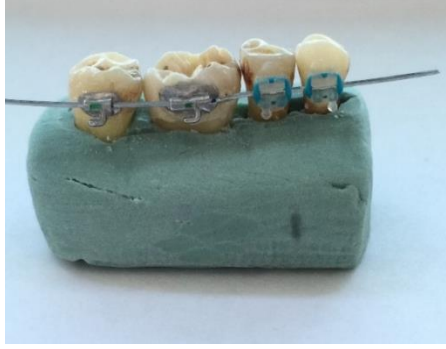
Seramik braket, molar t p  zerine NİTİ tel sabitlenerek kayıt işlemleri tekrarlanmıştır (Resim 13).



Resim 13 Seramik braket, molar t p NİTİ tel uygulanan dişler

**j) Grup 10:**

Akrilik braket, molar tp zerine NİTİ tel uygulanarak kayıt işlemleri tekrarlanmıştır (Resim 14).



Resim 14 Akrilik braket molar tp ve NİTİ tel uygulanan dişlerin görünümü

**k) Grup 11:**

Ark tellerinin tek başına görüntü üzerindeki etkisini incelemek üzere tüm dilere sadece NİTİ tel uygulanarak kayıtlar alınmıştır. (Resim 15).



Resim 15 Yalnızca NİTİ tel sabitlenen dişler

**l) Grup 12:**

Bütün dişlere sadece elik tel sabitlenerek görüntüleme işlemi gerçekleştirilmiştir. (Resim 16).



Resim 16 Yalnızca elik tel sabitlenen dişler

**m) Grup 13:**

Son grupta molar tüpün tek başına görüntü kalitesine etkisinin değerlendirilmesi amacıyla premolar dişler boş bırakılmış tüpler molar dişlere sabitlenerek KIBT kayıtları alınmıştır (Resim 17).



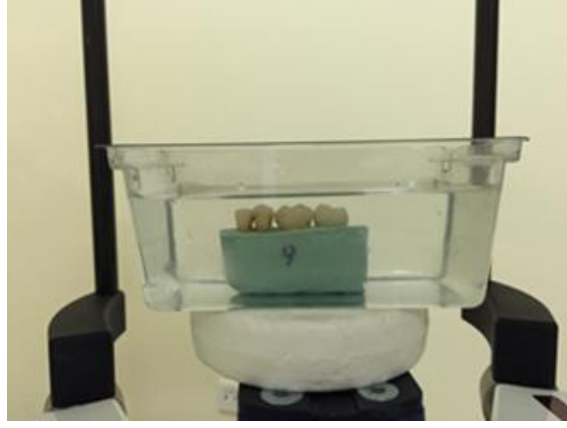
Resim 17 Yalnızca molar tp uygulanan dişlerin görünümü

### 3.4. KIBT Görüntülerinin Alınması

Bütün gruplardaki tomografi çekimleri KIBT cihazı (Planmeca, Promax 3D MID, Helsinki, Finlandiya) kullanarak gerçekleştirilmiştir. Tüm görüntüler 90 kVp 12mA HD ayarında kayıt edilmiştir. Bütün görüntüler dişlerin mesio-distal yönde mümkün olan en düşük kesit kalınlığında alınmıştır. Ayrıca FOV alanının ve artefakt kaldırma programlarının teşhis kalitesini ne denli etkilediğini belirlemek amacıyla dört ayrı KIBT ayarı kullanılmıştır. Birinci uygulama; yüksek FOVda ( jaw) yüksek artefakt kaldırma uygulaması ile, ikinci uygulama; yüksek FOVda artefakt kaldırmadan, üçüncü uygulama; düşük FOVda (tooth) artefakt kaldırma uygulaması ile, dördüncü uygulama düşük FOV (tooth) artefakt kaldırmadan tüm gruplar görüntülenmiştir. Yüksek FOV'da 0.2 mm voksel boyutu, düşük FOV' da ise 0.15 ile görüntüleme yapılmıştır. Çalışmada toplam 520 adet KIBT taraması yapılmıştır. Yumuşak dokuyu taklit etmek amacıyla dişlerin yerleştirildiği kalıpların görüntüleri su dolu 1mm kalınlığındaki plastik kap içerisinde iken alınmıştır.



Resim 18 Kullanılan KIBT cihazı



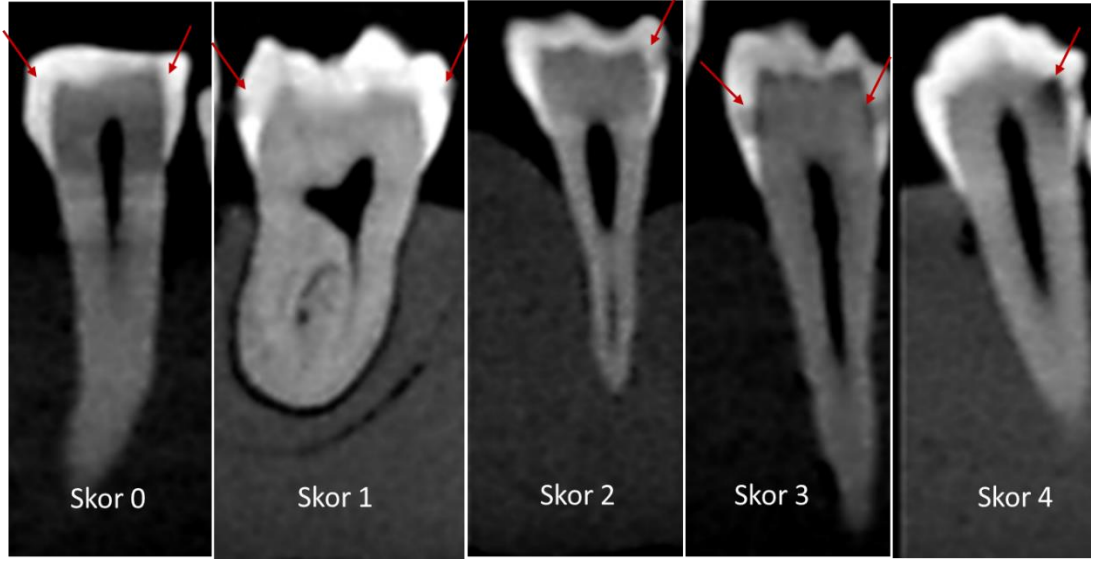
Resim 19 Su dolu plastik kap içerisinde görüntülenen dişler

### 3.5. Görüntülerin Yorumlanması

Radyografik değerlendirmeler karanlık bir odada 24 inc bilgisayar ekranında (DELL UltraSharp U2412M) ile gerçekleştirilmiştir.

Kayıtlar farklı kodlar kullanılarak şifrelenmiş böylelikle gözlemcilerin diş numaralarından bilgisiz olarak yorumlama yapmaları sağlanmıştır. Çürük skorlaması 40 adet dişin mezial ve distal yüzeyleri için ayrı olmak üzere toplamda 80 yüzey, 13 grup ve 4 farklı çekim metoduyla toplam 52 defa yorumlanmış, gözlemci içi uyumun değerlendirilmesi amacıyla yorumlama 2 hafta ara ile tekrarlanmıştır. Ayrıca tüm yorumlamalar iki farklı gözlemci (AMA, Öİ) tarafından birbirlerinden bağımsız olarak yapılmıştır. Çürüğün en iyi görüldüğü aksiyal sagittal koronal kesitler değerlendirilerek Tablo 1 de ki kriterlere uygun olarak skorlama gerçekleştirilmiştir.



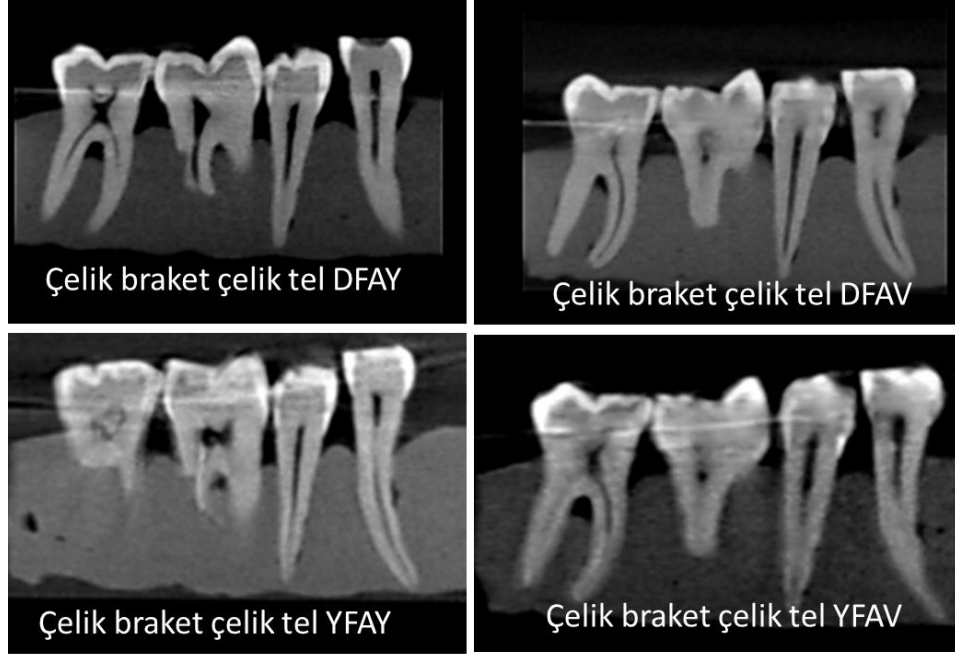


Resim 20 KIBT bulgularına ait skorlamalar

Tablo 1 KIBT bulgularını değerlendirme kriterleri (Resim 20)

SKOR	Radyolüseni sınırı
0	Radyolüseni yok
1	1/2 Minede radyolüseni var
2	Minenin tamamına kapsayan radyolüseni
3	1/2 Denetine kadar uzanan radyolüseni
4	1/2 lik kısmı geçen pulpal dentine kadar uzanan radyolüseni

Her bir gözlemciye ait değerler tablodaki kriterlere göre kaydedilmiştir.



Resim 21 Dört farklı ayarla elde edilen KIBT görüntüleri

DFAY: Düşük FOV artefakt kaldırma uygulamadan, DFAV: Düşük FOV artefakt kaldırma uygulaması ile birlikte, YFAY: Yüksek FOV artefakt kaldırma uygulamadan, YFAV: Yüksek FOV artefakt kaldırma uygulaması ile birlikte

### 3.6. Histolojik İnceleme (Altın Standart)

Dişlerin histolojik incelemeleri Gaziantep Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi laboratuvarında gerçekleştirilmiştir. Histolojik inceleme için her bir diş üzere karbon separe kullanılarak çürüğün en derin noktasından ve KIBT'deki inceleme alanı da gözetilerek meziodistal olarak ikiye bölünmüş, bölünen dişler stereo mikroskop (Leica, Wetzlar, Almanya) altında X25 büyütmede fotoğrafları çekilerek elde edilen görüntüler Leica Application Suite yazılımı ile dijital ortama kaydedilmiştir (Resim 22).

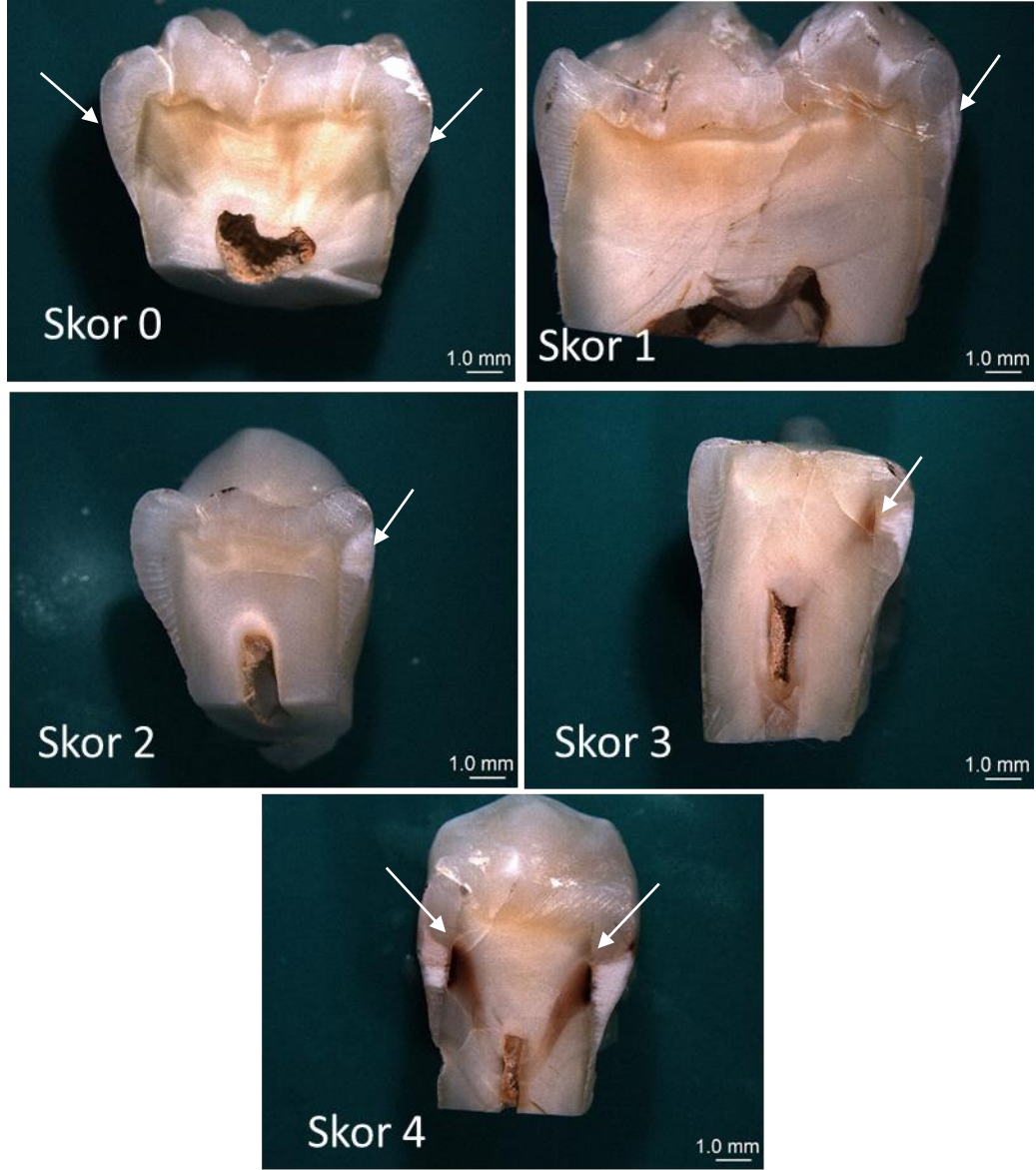


Resim 22 Histolojik görüntülerin elde edildiği stereo mikroskop cihazı

Elde edilen histolojik görüntülerde çürük derinlikleri aşağıdaki skorlar kullanılarak mezial ve distal yüzeyleri ayrı ayrı değerlendirilmiştir.

Tablo 2 Histolojik bulgularının değerlendirilme kriterleri (Resim 23)

SKOR	Demineralizasyon sınırı
0	Demineralizasyon yok
1	1/2 Minede demineralizasyon
2	Minenin tamamına kapsayan demineralizasyon
3	1/2 Denetine kadar uzanan demineralizasyon
4	1/2 lik kısmı geçen pulpal dentine kadar uzanan demineralizasyon



Resim 23 Histolojik skorlama örnekleri

### 3.7. İstatistiksel Analiz

Tüm istatistiksel hesaplamalar Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) 22.0 ( IBM Corpration Armonk, Newyork, United States) ve MedCalc 9 ( Acacialaan 22, B-8400 Ostend, Belçika) programı kullanılarak Gaziantep Üniversitesi İstatistik

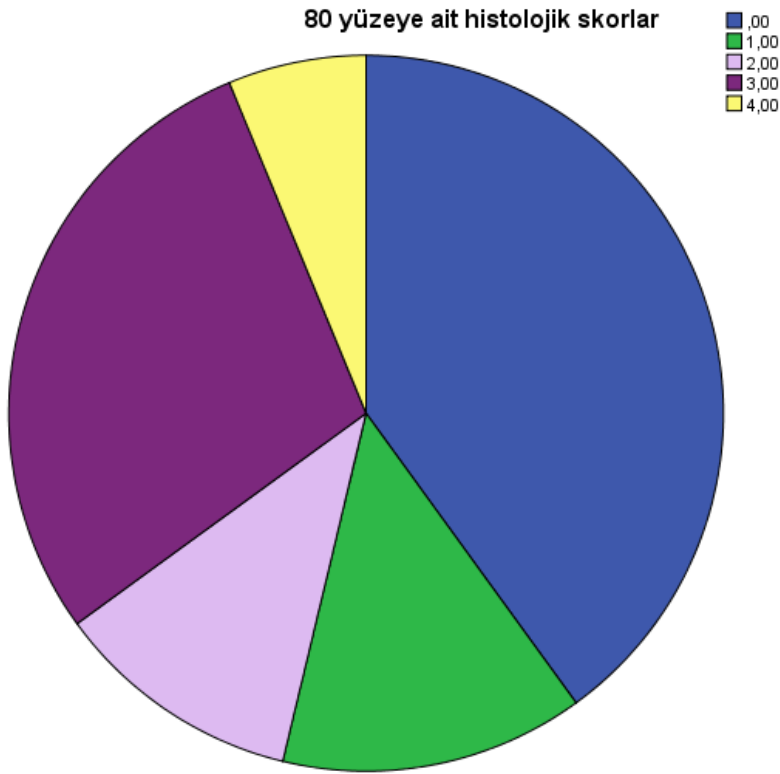
Bölümünde gerçekleştirilmiştir. Sonuçlar %95'lik güven aralığında, anlamlılık  $p < 0.05$  düzeyinde değerlendirilmiştir.

Gözlemci içi ve gözlemciler arası uyumun incelenmesi Intra class correlation (ICC) ile altın standartla gözlemcilerin skorlarının karşılaştırılmaları amacıyla MedCalc diagnostic (2x2) ile analizler yapılmıştır. Az değerleri ( ROC Eğrisi altında kalan alanlar) MedCalc comparison of area under roz curve testi kullanarak % 95'lik güven aralığında karşılaştırılmıştır. Tüm skorlamalar duyarlılık ve özgüllük değerleri, mine ve dentin çürüklerini değerlendirmek amacıyla 3 farklı eşik değere göre (treshold point) hesaplanmıştır. Tablo1'de KIBT skorlaması gösterilmiştir. Bu skorlamalara göre Treshold'lar belirlenmiştir. T1 eşik değerinde sağlam mine skoru '0', mine ve dentin çürüğünü ifade eden skorlar (1,2,3,4) '1' olarak belirlenmiş, T2 eşik değerinde sağlam ve 1/2 mine çürüğü '0', diğerleri ( 2,3,4) '1' olarak, T3 eşik değerinde ise sağlam doku ve mine çürüğü (0,1,2) değerleri '0', dentin ve derin dentin çürüğü skor '1' olarak kabul edilmiştir. FOV alanının ve artefakt kaldırma yazılımının yorumlama üzerindeki etkisini incelemek amacıyla Paired –t testinden yararlanılmıştır. 13 adet grubun her biri için çürük teşhisi bakımından dört farklı ayarla yapılan KIBT çekimleri histolojik skorlar ile karşılaştırmalı olarak Receiver-Operating Characteristics (ROC) ile değerlendirilmiştir.

#### 4. BULGULAR

Çalışmamızda kullanılan toplam 40 adet premolar molar insan dişinin mezial ve distal yüzeyleri ayrı ayrı değerlendirildiğinde altın standart olarak belirlenen histoloji sonucunda 80 yüzeyin gerçek skorları;

32 diş yüzeyi '0' skoru (demineralizasyon yok), 11 diş yüzeyi '1' skoru (minenin dış 1/2 lik kısmını kapsayan demineralizasyon), 9 diş yüzeyi '2' skoru (minenin tamamını kapsayan demineralizasyon), 23 diş yüzeyi '3' skoru (1/2 denetine kadar uzanan demineralizasyon) ve 5 diş yüzeyi '4' skoru (1/2 denetini geçip pulpal dentine uzanan demineralizasyon) almıştır ( Şekil 1).



Şekil 1 Histolojik skorlara ait dağılım

Tablo 3 Histolojik Skorların Dağılımı

SKOR	N	%
0	32	40,0
1	11	13,8
2	9	11,3
3	23	28,8
4	5	6,3
TOTAL	80	100,0

Skorlamaya ait gözlemci içi ve gözlemciler arası uyum Tablo 4’te gösterilmiştir. Gözlemciler arasındaki en yüksek uyum 1,00 ile akrilik braketin DFAV, YFAV ayarında, çelik telin DFAV porselen braketin YFAV ayarlarındaki görüntülerden elde edilmiştir. Gözlemciler arası en düşük uyum ise 0,5 ile NİTİ tel YFAV ayarındaki çekim sonucu görülmüştür.

Tablo 4 Gözlemci içi ve gözlemciler arası uyuma ait ICC değerleri

ICC <sup>1</sup>	Brksiz	ÇB	PB	AB	ÇT	NTT	ÇB	PB	AB	ÇB	PB	AB	MT
							ÇT	ÇT	ÇT	NTT	NTT	NTT	
DFAY	0,72	0,87	0,89	0,93	0,95	0,63	0,72	0,83	0,83	0,89	0,84	0,94	0,95
DFAV	0,82	0,73	0,95	1	1	0,73	0,82	0,78	0,91	0,78	0,72	0,88	0,85
YFAY	0,95	0,93	1	0,94	0,91	0,81	0,65	0,59	0,73	0,82	0,89	0,78	0,81
YFAV	0,85	0,79	0,95	1	0,85	0,5	0,64	0,85	0,95	0,71	0,6	0,85	0,7
ICC <sup>2</sup>													
DFAY	0,61	0,44	0,64	0,76	0,64	0,75	0,81	0,69	0,73	0,75	0,66	0,71	0,75
DFAV	0,75	0,49	0,72	0,75	0,44	0,66	0,68	0,65	0,47	0,74	0,52	0,79	0,46
YFAY	0,82	0,79	0,84	0,76	0,71	0,84	0,82	0,76	0,83	0,89	0,74	0,89	0,86
YFAV	0,75	0,72	0,87	0,92	0,81	0,89	0,85	0,83	0,81	0,75	0,72	0,84	0,77

DFAY: Düşük FOV artefakt kaldırma yok. DFAV: Düşük FOV artefakt kaldırma var. YFAY: Yüksek FOV artefakt kaldırma yok. YFAV: Yüksek FOV artefakt kaldırma var. ÇB: Çelik braket. PB: Porselen braket. AB: Akrilik braket. ÇT: Çelik tel. NTT: NİTİ tel. ÇBÇT: Çelik braket çelik tel. PBÇT: Porselen braket çelik tel. ABÇT: akrilik braket çelik tel. ÇBNTT: Çelik braket NİTİ tel, PBNTT: Porselen braket NİTİ tel, ABNTT: Akrilik braket NİTİ tel. MT: Molar tüp ICC1: Gözlemciler arası uyum, ICC2: Gözlemci içi uyum Brksiz: Braketsiz

Toplamda 13 grubun dâhil edildiği çalışmada gruplara ait duyarlılık (sesnsitivite) ve özgüllük (spesifite) değerleri Tablo 5, 6’da görülmektedir. T1 eşik değeri dikkate alındığında duyarlılık değerlerinin en düşük olduğu grup molar tüp

sabitlenmiş olan grupta 52,19 değeri ile YFAV ( yüksek FOV artefakt kaldırma uygulamalı) ile yapılan görüntülemeler oldu ve aynı grubun özgüllük değeri ise 35,29 olarak belirlenmiştir. En yüksek duyarlılık 1,00 değeri ile çelik tel DFAV ( düşük FOV artefakt kaldırma var), porselen braket çelik tel DFAV, YFAV, çelik braket NİTİ tel YFAY akrilik braket NİTİ tel DFAV, YFAV gruplarına ait olduğu tespit edilmiştir. Özgüllük değerlerine bakıldığında en düşük değer 11,76 ile NİTİ tel DFAV ayarında, ardından duyarlılık değeri 1,00 olan çelik tel DFAV ayarında 17,65 değeri tespit edilmiştir. Duyarlılık değerleri yüksek olan (1,00) porselen braket çelik tel DFAV, YFAV ayarlarında ise düşük özgüllük değerleri elde edilmiştir (23,53- 53,33) (Tablo 5).

T2 eşik değeri dikkate alındığında en düşük duyarlılık değeri 31,58 ile çelik tel YFAV ayarında elde edildi, aynı grubun özgüllük değeri ise 95,24 olarak tespit edilmiştir. En yüksek duyarlılık değeri 100,00 ile porselen braket DFAY grubundan elde edildi, aynı grupta özgüllük değeri 57,14 olarak kaydedilmiştir (Tablo 5).

T3 eşik değeri dikkate alındığında en yüksek duyarlılık değeri 85,71 ile braketsiz YFAY, akrilik braket DFAV, YFAY ayarlarından elde edilmiştir (Tablo 5). En yüksek özgüllük değeri ise 1,00 ile çelik tel DFAY, YFAY ayarlarından elde edilmiştir, aynı grubun duyarlılık değeri 57,14- 28,75 olarak tespit edilmiştir.



Tablo 7 Distal Kenar Gruplara ait sensitivite ( duyarlılık) ve spesifite (özgüllük) yüzdelerik\* değerleri.\*AUC değeri hariç.

		T1				T2				T3			
		DFAY	DFAV	YFAY	YFAV	DFAY	DFAV	DFAY	YFAV	DFAY	DFAV	YFAY	YFAV
BRAKETSİZ	Duyarlılık	78,3	92,0	80,0	72,0	94,4	57,1	77,8	72,2	78,6	92,9	57,1	78,6
	Özgüllük	76,5	80,0	86,7	80,0	68,2	68,2	63,6	63,6	76,9	73,1	80,8	80,8
	AUC	0,8	0,9	0,8	0,8	0,8	0,6	0,7	0,7	0,8	0,8	0,7	0,8
	DP	57,5	83,3	62,5	62,5	45,0	45,0	45,0	45,0	35,0	35,0	35,0	35,0
	PPV	81,8	95,8	90,9	85,7	70,8	69,6	63,6	61,9	64,7	65,0	61,5	68,8
	NPV	72,2	66,7	72,2	63,2	93,8	55,6	77,8	73,7	87,0	95,0	77,8	87,5
ÇELİK BRAKET	Duyarlılık	96,0	96,0	96,0	80,0	94,4	94,4	88,9	88,9	92,9	85,7	85,7	64,3
	Özgüllük	53,3	60,0	53,3	60,0	54,6	45,5	40,9	40,9	53,9	69,2	12,5	46,2
	AUC	0,8	0,8	0,8	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,8	0,5	0,6
	DP	62,5	62,5	62,5	62,5	45,0	45,0	45,0	45,0	35,0	35,0	46,7	35,0
	PPV	77,4	80,0	77,4	76,9	63,0	58,6	55,2	55,2	52,0	60,0	46,2	39,1
	NPV	88,9	90,0	88,9	64,3	92,3	90,9	81,8	81,8	93,3	90,0	50,0	70,6
PORSELEN BRAKET	Duyarlılık	92,0	88,0	92,0	92,0	94,4	88,9	88,9	94,4	71,4	78,6	71,4	71,4
	Özgüllük	80,0	60,0	66,7	60,0	50,0	54,6	59,1	59,1	69,2	61,5	57,7	61,5
	AUC	0,9	0,7	0,8	0,8	0,7	0,7	0,7	0,8	0,7	0,7	0,7	0,7
	DP	62,5	62,5	62,5	62,5	45,0	45,0	45,0	45,0	35,0	35,0	35,0	35,0
	PPV	88,5	78,6	82,1	79,3	60,7	61,5	64,0	65,4	55,6	52,4	47,6	50,0
	NPV	85,7	75,0	83,3	81,8	91,7	85,7	86,7	92,9	81,8	84,2	79,0	80,0
AKRİL BRAKET	Duyarlılık	92,0	96,0	92,0	88,0	94,4	83,3	88,9	66,7	85,7	64,3	57,1	50,0
	Özgüllük	53,3	66,7	60,0	73,3	54,6	63,6	59,1	59,1	31,3	69,2	69,2	69,2
	AUC	0,7	0,8	0,8	0,8	0,7	0,7	0,7	0,6	0,6	0,7	0,6	0,6
	DP	62,5	62,5	62,5	62,5	45,0	45,0	45,0	45,0	46,7	35,0	35,0	35,0
	PPV	76,7	82,8	79,3	84,6	63,0	65,2	64,0	57,1	52,2	52,9	50,0	46,7
	NPV	80,0	90,9	81,8	78,6	92,3	82,4	86,7	68,4	71,4	78,3	75,0	72,0
ÇELİK TEL	Duyarlılık	88,0	100,0	96,0	88,0	77,8	94,4	72,2	77,8	57,1	35,7	71,4	35,7
	Özgüllük	33,3	20,0	13,3	60,0	68,2	63,6	40,9	68,2	96,2	92,3	73,1	92,3
	AUC	0,6	0,6	0,6	0,7	0,7	0,8	0,6	0,7	0,8	0,6	0,7	0,6
	DP	62,5	62,5	62,5	62,5	45,0	45,0	45,0	45,0	35,0	35,0	35,0	35,0
	PPV	68,8	675,0	64,9	78,6	66,7	68,0	50,0	66,7	88,9	71,4	58,8	71,4
	NPV	62,5	100,0	66,7	75,0	79,0	93,3	64,3	79,0	80,7	72,7	82,6	72,7

DFAY: Düşük FOV artefakt kaldırma yok. DFAV: Düşük FOV artefakt kaldırma var. YFAY: Yüksek FOV artefakt kaldırma yok. YFAV: Yüksek FOV artefakt kaldırma var. AUC: area under curve. DP: Disease prevalance. PPV: Pozitive predictive value. NPV: Negative predictive value.

Tablo 8 (devamı) Distal Kenar Gruplara ait sensitivite ( duyarlılık) ve spesifite (özgüllük) değerleri yüzdelik\* değerleri. \*AUC değeri hariç.

	T1				T2				T3				
	DFAY	DFAV	YFAY	YFAV	DFAY	DFAV	DFAY	YFAV	DFAY	DFAV	YFAY	YFAV	
NİTİ TEL	Duyarlılık	76,0	96,0	88,0	60,0	72,2	77,8	55,6	33,3	50,0	28,6	35,7	28,6
	Özgüllük	60,0	33,3	53,3	80,0	95,5	86,4	90,9	81,8	100	100	100	100
	AUC	0,7	0,7	0,7	0,7	0,8	0,8	0,7	0,6	0,8	0,6	0,7	0,6
	DP	62,5	62,5	62,5	62,5	45,0	45,0	45,0	45,0	35,0	35,0	35,0	35,0
	PPV	76,0	70,6	75,9	83,3	92,9	82,4	83,3	60,0	100	100	100	100
	NPV	60,0	83,3	72,7	54,6	80,8	82,6	71,4	60,0	78,8	72,2	74,3	72,2
ÇELİK BRAKET ÇELİK TEL	Duyarlılık	84,0	84,0	88,0	92,0	83,3	88,9	83,3	72,2	57,1	57,1	64,3	57,1
	Özgüllük	53,3	66,7	33,3	53,3	63,6	50,0	40,9	54,6	69,2	84,6	73,1	84,6
	AUC	0,7	0,8	0,6	0,7	0,7	0,7	0,6	0,6	0,6	0,7	0,7	0,7
	DP	62,5	62,5	62,5	62,5	45,0	45,0	45,0	45,0	35,0	35,0	35,0	35,0
	PPV	75,0	80,8	68,8	76,6	65,2	59,3	53,6	56,5	50,0	66,7	56,3	66,7
	NPV	66,7	71,4	62,5	80,0	82,4	84,6	75,0	70,6	75,0	78,6	79,2	78,6
PORSELEN BRAKET ÇELİK TEL	Duyarlılık	92,0	96,0	96,0	100	83,3	88,9	72,2	83,3	50,0	64,3	57,1	35,7
	Özgüllük	60,0	40,0	53,3	53,3	54,6	45,5	50,0	54,6	76,9	84,6	65,4	80,8
	AUC	0,8	0,7	0,8	0,8	0,7	0,7	0,6	0,7	0,6	0,7	0,6	0,6
	DP	62,5	62,5	62,5	62,5	45,0	45,0	45,0	0,3	35,0	35,0	35,0	35,0
	PPV	79,3	72,7	77,4	78,1	60,0	57,1	54,2	45,0	53,9	69,2	47,1	50,0
	NPV	81,8	85,7	88,9	100	80,0	83,3	68,8	60,0	74,1	81,5	73,9	70,0
AKRI BRAKET ÇELİK TEL	Duyarlılık	84,0	80,0	92,0	88,0	83,3	88,9	61,1	55,6	71,4	42,9	42,9	21,4
	Özgüllük	60,0	53,3	26,7	46,7	72,7	50,0	36,4	72,7	96,2	80,8	69,2	96,2
	AUC	0,7	0,7	0,6	0,7	0,8	0,7	0,5	0,6	0,8	0,6	0,6	0,6
	DP	62,5	62,5	62,5	62,5	45,0	45,0	45,0	45,0	35,0	35,0	35,0	35,0
	PPV	77,8	74,1	67,7	73,3	71,4	59,3	44,0	62,5	90,9	54,6	42,9	75,0
	NPV	69,2	61,5	66,7	70,0	84,2	84,6	53,3	66,7	86,2	72,4	69,2	69,4
ÇELİK BRAKET NİTİ TEL	Duyarlılık	92,0	96,0	100	92,0	88,9	77,8	72,2	72,2	50,0	50,0	57,1	64,3
	Özgüllük	73,3	66,7	53,3	66,7	63,6	45,5	50,0	45,5	73,1	69,2	69,2	84,6
	AUC	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,7
	DP	62,5	62,5	62,5	62,5	45,0	45,0	45,0	45,0	35,0	35,0	35,0	35,0
	PPV	85,2	82,8	78,1	82,1	66,7	53,9	54,2	52,0	50,0	46,7	50,0	69,2
	NPV	84,6	90,9	100	83,3	87,5	71,4	68,8	66,7	73,1	72,0	75,0	81,5

DFAY: Düşük FOV artefakt kaldırma yok. DFAV: Düşük FOV artefakt kaldırma var. YFAY: Yüksek FOV artefakt kaldırma yok. YFAV: Yüksek FOV artefakt kaldırma var. AUC: area under curve. DP: Disease prevalence. PPV: Positive predictive value. NPV: Negative predictive value.

Tablo 5 (devamı) Distal Kenar Gruplara ait sensitivite ( duyarlılık) ve spesifite (özgüllük) yüzdeler\* değerleri. \*AUC değeri hariç.

		T1				T2				T3			
		DFAY	DFAV	YFAY	YFAV	DFAY	DFAV	DFAY	YFAV	DFAY	DFAV	YFAY	YFAV
PORSELEN BRAKET NİTİ TEL	Duyarlılık	82,6	87,0	78,3	73,9	68,4	79,0	73,7	77,8	50,0	57,1	50,0	42,9
	Özgüllük	64,7	41,2	58,8	47,1	66,7	66,7	76,2	81,0	96,2	76,9	84,6	92,3
	AUC	0,7	0,6	0,7	0,6	0,7	0,7	0,8	0,8	0,7	0,7	0,7	0,7
	DP	57,5	57,5	57,5	57,5	47,5	47,5	47,5	46,2	35,0	35,0	35,0	35,0
	PPV	76,0	66,7	72,0	65,4	65,0	68,2	73,7	77,8	87,5	57,1	63,6	75,0
	NPV	73,3	70,0	66,7	57,1	70,0	77,8	76,2	81,0	78,1	76,9	75,9	75,0
AKRİL BRAKET NİTİ TEL	Duyarlılık	91,3	100,0	95,7	100,0	84,2	84,2	89,5	94,7	71,4	57,1	78,6	64,3
	Özgüllük	47,1	23,5	47,1	41,2	76,2	52,4	81,0	71,4	80,8	80,8	69,2	65,4
	AUC	0,7	0,6	0,7	0,7	0,8	0,7	0,9	0,8	0,8	0,7	0,7	0,7
	DP	57,5	57,5	57,5	57,5	47,5	47,5	47,5	47,5	35,0	35,0	35,0	35,0
	PPV	70,0	63,9	71,0	69,7	76,2	61,5	81,0	75,0	66,7	61,5	57,9	50,0
	NPV	80,0	100,0	88,9	100,0	84,2	78,6	89,5	93,8	84,0	77,8	85,7	77,3
MOLAR TÜP	Duyarlılık	82,6	82,6	69,6	52,2	89,5	84,2	79,0	84,2	78,6	78,6	42,9	14,3
	Özgüllük	70,6	70,6	82,4	35,3	90,5	81,0	85,7	85,7	73,1	73,1	80,8	69,2
	AUC	0,8	0,8	0,8	0,4	0,9	0,8	0,8	0,9	0,8	0,8	0,6	0,4
	DP	57,5	57,5	57,5	57,5	47,5	47,5	47,5	47,5	35,0	35,0	35,0	35,0
	PPV	79,2	79,2	84,2	52,2	89,5	80,0	83,3	84,2	61,1	61,1	54,6	20,0
	NPV	75,0	75,0	66,7	35,3	90,5	85,0	81,8	85,7	86,4	86,4	72,4	60,0

DFAY: Düşük FOV artefakt kaldırma yok. DFAV: Düşük FOV artefakt kaldırma var. YFAY: Yüksek FOV artefakt kaldırma yok. YFAV: Yüksek FOV artefakt kaldırma var. AUC: area under curve. DP: Disease prevalence. PPV: Pozitive predictive value. NPV: Negative predictive value.

Tablo 6 Mesial Kenar Gruplara ait sensitivite ( duyarlılık) ve spesifite (özgüllük) yüzdelerik\* değerleri.\*AUC değeri hariç.

	T1				T2				T3				
	DFAY	DFAV	YFAY	YFAV	DFAY	DFAV	DFAY	YFAV	DFAY	DFAV	YFAY	YFAV	
BRAKETSİZ	Duyarlılık	78,3	82,6	87,0	73,9	79,0	84,2	94,7	79,0	64,3	64,3	71,4	64,3
	Özgüllük	76,5	70,6	82,4	76,5	90,5	85,7	85,7	76,2	88,5	80,8	76,9	76,9
	AUC	0,8	0,8	0,9	0,8	0,9	0,9	0,9	0,8	0,8	0,7	0,7	0,7
	DP	57,5	57,5	57,5	57,5	47,5	47,5	47,5	47,5	35,0	35,0	35,0	35,0
	PPV	81,8	79,2	87,0	81,0	88,2	84,2	85,7	75,0	75,0	64,3	62,5	60,0
	NPV	72,2	75,0	82,4	68,4	82,6	85,7	94,7	80,0	82,1	80,8	83,3	80,0
ÇELİK BRAKET	Duyarlılık	91,3	87,0	87,0	78,3	94,7	84,2	94,7	84,2	71,4	78,6	85,7	78,6
	Özgüllük	41,2	35,3	29,4	64,7	47,6	52,4	57,1	66,7	57,7	80,8	46,2	65,4
	AUC	0,7	0,6	0,6	0,7	0,7	0,7	0,8	0,8	0,7	0,8	0,7	0,7
	DP	57,5	57,5	57,5	57,5	47,5	47,5	47,5	47,5	35,0	35,0	35,0	35,0
	PPV	67,7	64,5	62,5	75,0	62,1	61,5	66,7	69,6	47,6	68,8	46,2	55,0
	NPV	77,8	66,7	62,5	68,8	90,9	78,6	92,3	82,4	79,0	87,5	85,7	85,0
PORSELEN BRAKET	Duyarlılık	87,0	82,6	78,3	82,6	89,5	89,5	84,2	94,7	71,4	78,6	78,6	71,4
	Özgüllük	58,8	64,7	52,9	70,6	66,7	66,7	57,1	71,4	57,7	43,8	57,7	69,2
	AUC	0,7	0,7	0,7	0,8	0,8	0,8	0,7	0,8	0,7	0,6	0,7	0,7
	DP	57,5	57,5	57,5	57,5	47,5	47,5	47,5	47,5	35,0	46,7	35,0	35,0
	PPV	74,1	76,0	69,2	79,2	70,8	70,8	64,0	75,0	47,6	55,0	50,0	55,6
	NPV	76,9	73,3	64,3	75,0	87,5	87,5	80,0	93,8	79,0	70,0	83,3	81,8
AKRİL BRAKET	Duyarlılık	91,3	87,0	91,3	87,0	100,0	94,7	85,7	79,0	71,4	85,7	85,7	71,4
	Özgüllük	52,9	47,1	52,9	41,2	57,1	71,4	61,9	61,9	69,2	69,2	57,7	65,4
	AUC	0,7	0,7	0,7	0,6	0,8	0,8	0,7	0,7	0,7	0,8	0,7	0,7
	DP	57,5	57,5	57,5	57,5	47,5	47,5	50,0	47,5	35,0	35,0	35,0	35,0
	PPV	72,4	69,0	72,4	66,7	67,9	75,0	69,2	65,2	55,6	60,0	52,2	52,6
	NPV	81,8	72,7	81,8	70,0	100,0	93,8	81,3	76,5	81,8	90,0	88,2	81,0
ÇELİK TEL	Duyarlılık	82,6	95,7	91,3	78,3	84,2	73,7	89,5	73,7	57,1	35,7	50,0	28,6
	Özgüllük	58,8	17,7	29,4	64,7	71,4	57,1	52,4	90,5	100,0	88,5	80,8	100,0
	AUC	0,7	0,6	0,6	0,7	0,8	0,7	0,7	0,8	0,8	0,6	0,7	0,6
	DP	57,5	57,5	57,5	57,5	47,5	47,5	47,5	47,5	35,0	35,0	35,0	35,0
	PPV	73,1	61,1	63,6	75,0	72,7	60,9	63,0	87,5	100,0	62,5	58,3	100,0
	NPV	71,4	75,0	71,4	68,8	83,3	70,6	84,6	79,2	81,3	71,9	75,0	72,2

DFAY: Düşük FOV artefakt kaldırma yok. DFAV: Düşük FOV artefakt kaldırma var. YFAY: Yüksek FOV artefakt kaldırma yok. YFAV: Yüksek FOV artefakt kaldırma var. AUC: area under curve. DP: Disease prevalance. PPV: Pozitive predictive value. NPV: Negative predictive value.

Tablo 6 (devamı) Mesial Kenar Gruplara ait sensitivite ( duyarlılık) ve spesifite (özgüllük) yüzdelik\* değerleri. \*AUC değeri hariç.

	T1				T2				T3				
	DFAY	DFAV	YFAY	YFAV	DFAY	DFAV	DFAY	YFAV	DFAY	DFAV	YFAY	YFAV	
NİTİ TEL	Duyarlılık	75,0	95,7	87,0	56,5	57,9	63,2	42,1	31,6	50,0	21,4	28,6	28,6
	Özgüllük	52,9	11,8	41,2	52,9	90,5	71,4	90,5	95,2	96,2	96,2	96,2	96,2
	AUC	0,6	0,5	0,6	0,6	0,7	0,7	0,7	0,6	0,7	0,6	0,6	0,6
	DP	58,5	57,5	57,5	57,5	47,5	47,5	47,5	47,5	35,0	35,0	35,0	35,0
	PPV	69,2	59,5	66,7	61,9	84,6	66,7	80,0	85,7	87,5	75,0	80,0	80,0
	NPV	60,0	66,7	70,0	47,4	70,4	68,2	63,3	60,6	78,1	69,4	71,4	71,4
ÇELİK BRAKET ÇELİK TEL	Duyarlılık	82,6	87,0	78,3	82,6	89,5	73,7	68,4	73,7	64,3	50,0	42,9	42,9
	Özgüllük	35,3	41,2	41,2	52,9	52,4	47,6	71,4	76,2	80,8	76,9	61,5	80,8
	AUC	0,6	0,6	0,6	0,7	0,7	0,6	0,7	0,8	0,7	0,6	0,5	0,6
	DP	57,5	57,5	57,5	57,5	47,5	47,5	47,5	47,5	35,0	35,0	35,0	35,0
	PPV	63,3	66,7	64,3	70,4	63,0	56,0	68,4	73,7	64,3	53,9	37,5	54,6
	NPV	60,0	70,0	58,3	69,2	84,6	66,7	71,4	76,2	80,8	74,1	66,7	72,4
PORSELEN BRAKET ÇELİK TTFT	Duyarlılık	78,3	100,0	82,6	95,7	73,7	94,7	73,7	84,2	50,0	50,0	57,1	50,0
	Özgüllük	47,1	23,5	23,5	47,1	71,4	52,4	66,7	71,4	92,3	84,6	76,9	84,6
	AUC	0,6	0,6	0,5	0,7	0,7	0,7	0,7	0,8	0,7	0,7	0,7	0,7
	DP	57,5	57,5	57,5	57,5	47,5	47,5	47,5	47,5	35,0	35,0	35,0	35,0
	PPV	66,7	63,9	59,4	71,0	70,0	64,3	66,7	72,7	77,8	63,6	57,1	63,6
	NPV	61,5	100,0	50,0	88,9	75,0	91,7	73,7	83,3	77,4	75,9	76,9	75,9
AKRI BRAKET ÇELİK TEL	Duyarlılık	87,0	91,3	91,3	91,3	94,7	89,5	84,2	63,2	78,6	78,6	78,6	57,1
	Özgüllük	58,8	23,5	47,1	70,6	76,2	42,9	76,2	85,7	73,1	84,6	72,0	80,8
	AUC	0,7	0,6	0,7	0,8	0,9	0,7	0,8	0,7	0,8	0,8	0,8	0,7
	DP	57,5	57,5	57,5	57,5	47,5	47,5	47,5	47,5	35,0	35,0	35,9	35,0
	PPV	74,1	61,8	70,0	80,8	78,3	58,6	76,2	80,0	61,1	73,3	61,1	61,5
	NPV	76,9	66,7	80,0	85,7	94,1	81,8	84,2	72,0	86,4	88,0	85,7	77,8
ÇELİK BRAKET NİTİ TEL	Duyarlılık	91,3	95,7	82,6	78,3	84,2	79,0	79,0	63,2	42,9	42,9	42,9	28,6
	Özgüllük	64,7	47,1	41,2	47,1	71,4	66,7	61,9	81,0	92,3	96,2	84,6	92,3
	AUC	0,8	0,7	0,6	0,6	0,8	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,6	0,6
	DP	57,5	57,5	57,5	57,5	47,5	47,5	47,5	47,5	35,0	35,0	35,0	35,0
	PPV	77,8	71,0	65,5	66,7	72,7	68,2	65,2	75,0	75,0	85,7	60,0	66,7
	NPV	84,6	88,9	63,6	61,5	83,3	77,8	76,5	70,8	75,0	75,8	73,3	70,6

DFAY: Düşük FOV artefakt kaldırma yok. DFAV: Düşük FOV artefakt kaldırma var. YFAY: Yüksek FOV artefakt kaldırma yok. YFAV: Yüksek FOV artefakt kaldırma var. AUC: area under curve. DP: Disease prevalence. PPV: Positive predictive value. NPV: Negative predictive value.

Tablo 9 (devamı) Mesial Kenar Gruplara ait sensitivite ( duyarlılık) ve spesifite (özgüllük) yüzdeler\* değerleri.\*AUC değeri hariç.

		T1				T2				T3			
		DFAY	DFAV	YFAY	YFAV	DFAY	DFAV	DFAY	YFAV	DFAY	DFAV	YFAY	YFAV
PORSELEN BRAKET NİTİ TEL	Duyarlılık	82,6	87,0	78,3	73,9	68,4	79,0	73,7	77,8	50,0	57,1	50,0	42,9
	Özgüllük	64,7	41,2	58,8	47,1	66,7	66,7	76,2	81,0	96,2	76,9	84,6	92,3
	AUC	0,70	0,6	0,70	0,6	0,70	0,70	0,80	0,8	0,7	0,7	0,7	0,7
	DP	57,5	57,5	57,5	57,5	47,5	47,5	47,5	46,2	35,0	35,0	35,0	35,0
	PPV	76,0	66,7	72,0	65,4	65,0	68,2	73,7	77,8	87,5	57,1	63,6	75,0
	NPV	73,3	70,0	66,7	57,1	70,0	77,8	76,2	81,0	78,1	76,9	75,9	75,0
AKRİL BRAKET NİTİ TEL	Duyarlılık	91,3	100,0	95,7	100,0	84,2	84,2	89,5	94,7	71,4	57,1	78,6	64,3
	Özgüllük	47,1	23,5	47,1	41,2	76,2	52,4	81,0	71,4	80,8	80,8	69,2	65,4
	AUC	0,7	0,6	0,7	0,7	0,8	0,7	0,9	0,8	0,8	0,7	0,7	0,7
	DP	57,5	57,5	57,5	57,5	47,5	47,5	47,5	47,5	35,0	35,0	35,0	35,0
	PPV	70,0	63,9	71,0	69,7	76,2	61,5	81,0	75,0	66,7	61,5	57,9	50,0
	NPV	80,0	100,0	88,9	100,0	84,2	78,6	89,5	93,8	84,0	77,8	85,7	77,3
MOLAR TÜP	Duyarlılık	82,6	82,6	69,6	52,2	89,5	84,2	79,0	84,2	78,6	78,6	42,9	14,3
	Özgüllük	70,6	70,6	82,4	35,3	90,5	81,0	85,7	85,7	73,1	73,1	80,8	69,2
	AUC	0,8	0,8	0,8	0,4	0,9	0,8	0,8	0,9	0,8	0,8	0,6	0,4
	DP	57,5	57,5	57,5	57,5	47,5	47,5	47,5	47,5	35,0	35,0	35,0	35,0
	PPV	79,2	79,2	84,2	52,2	89,5	80,0	83,3	84,2	61,1	61,1	54,6	20,0
	NPV	75,0	75,0	66,7	35,3	90,5	85,0	81,8	85,7	86,4	86,4	72,4	60,0

DFAY: Düşük FOV artefakt kaldırma yok. DFAV: Düşük FOV artefakt kaldırma var. YFAY: Yüksek FOV artefakt kaldırma yok. YFAV: Yüksek FOV artefakt kaldırma var. AUC: area under curve. DP: Disease prevalence. PPV: Pozitive predictive value. NPV: Negative predictive value.

FOV alanının ve artefakt kaldırma programının skorlama üzerindeki etkisini değerlendirmek amacıyla ikili değerlendirmelere ait paired testi sonuçları Tablo 7’de görülmektedir. Braketsiz grup, porselen braket, çelik braket çelik tel, akrilik braket NİTİ tel gruplarında artefakt kaldırma ayarının ve FOV alanının skorlama üzerinde istatistiksel olarak anlamlı fark oluşturmadığı gözlenmiştir (  $P>0,05$ ). Diğer gruplarda değişik ayarlarla yapılan bazı çekimlerde anlamlı farklılık olduğu görülmüştür ( $P>0,05$ ).

Tablo 10 Çekim Yöntemlerinin İkili Karşılaştırıldığı Paired-T Testi sonuçları

		DFAY	YFAY	DFAY	DFAY	YFAV	DFAY
		DFAV	YFAV	YFAV	YFAV	DFAV	YFAV
BRAKETSİZ	ORT.	0,13	0,04	-0,01	0,03	-0,15	0,11
	STD.	0,74	0,91	0,83	0,90	0,96	0,97
	P	0,13	0,71	0,89	0,80	0,16	0,30
ÇELİK BRAKET	ORT.	0,14	-0,15	0,30	-0,29	0,16	0,45
	STD.	0,98	0,94	1,14	1,02	1,15	1,07
	P	0,21	0,16	0,02*	0,01*	0,21	0,00*
PORSELEN BRAKET	ORT.	0,00	-0,05	0,21	-0,05	0,26	0,31
	STD.	0,80	1,03	1,56	0,99	1,57	1,62
	P	1,00	0,67	0,26	0,65	0,16	0,11
AKRİL BRAKET	ORT.	0,11	0,09	0,24	0,03	0,13	0,15
	STD.	0,84	0,87	0,89	0,97	0,92	0,83
	P	0,24	0,37	0,02*	0,82	0,23	0,11
ÇELİK TEL	ORT.	-0,15	-0,44	0,41	-0,29	0,56	0,85
	STD.	1,08	1,02	1,04	0,93	0,91	0,94
	P	0,22	0,00*	0,00*	0,01*	0,00*	0,00*
NİTİ TEL	ORT.	-0,29	0,04	0,40	0,33	0,69	0,36
	STD.	0,96	0,97	1,12	0,82	0,88	1,00
	P	0,01*	0,73	0,00*	0,00*	0,00*	0,00*
ÇELİK BRAKET ÇELİK TEL	ORT.	-0,04	-0,26	0,06	-0,18	0,05	0,23
	STD.	0,90	1,40	1,17	1,24	1,24	1,37
	P	0,69	0,12	0,69	0,21	0,72	0,15

DFAY: Düşük FOV artefakt kaldırma uygulaması yok, DFAV: Düşük FOV artefakt kaldırma uygulaması var, YFAY: Yüksek FOV artefakt kaldırma uygulaması yok, YFAV: Yüksek FOV artefakt kaldırma uygulaması var, histo: histolojik skorlar. Ort: ortalama, std: standart sapma, P: significance. \*: İstatistiksel olarak anlamlı fark tespit edilen gruplar.

Tablo 7 (devamı) Çekim Yöntemlerinin İkili Karşılaştırıldığı Paired-T Testi sonuçları

		DFAY DFAV	YFAY YFAV	DFAY YFAY	DFAY YFAV	YFAV DFAV	DFAY YFAV
PORSELEN BRAKET ÇELİK TEL	ORT.	-0,30	-0,20	-0,01	0,10	0,29	0,19
	STD.	0,95	1,04	1,22	1,06	1,06	1,08
	P	0,01*	0,09	0,93	0,40	0,02*	0,13
AKRİL BAKET ÇELİK TEL	ORT.	-0,19	-0,04	0,24	0,13	0,43	0,26
	STD.	1,07	1,44	1,15	1,54	1,06	1,33
	P	0,12	0,81	0,07	0,49	0,00*	0,10
ÇELİK BRAKET NİTİ TEL	ORT.	-0,18	-0,23	0,06	-0,05	0,24	0,29
	STD.	1,08	1,12	1,19	1,07	1,01	1,05
	P	0,15	0,08	0,64	0,68	0,04*	0,02*
PORSELEN BRAKET NİTİ TEL	ORT.	-0,29	-0,14	0,05	0,15	0,34	0,19
	STD.	0,86	1,19	1,15	1,07	1,04	1,06
	P	0,00*	0,30	0,70	0,21	0,01*	0,12
AKRİL BRAKET NİTİ TEL	ORT.	-0,25	-0,20	-0,14	0,05	0,11	0,06
	STD.	1,31	1,01	0,84	1,35	1,42	0,96
	P	0,09	0,08	0,15	0,74	0,48	0,56
MOLAR TÜP	ORT.	-0,09	0,36	0,38	0,45	0,46	0,01
	STD.	0,60	1,16	1,11	1,09	1,04	0,89
	P	0,20	0,01*	0,00*	0,00*	0,00*	0,90

DFAY: Düşük FOV artefakt kaldırma uygulaması yok, DFAV: Düşük FOV artefakt kaldırma uygulaması var, YFAY: Yüksek FOV artefakt kaldırma uygulaması yok, YFAV: Yüksek FOV artefakt kaldırma uygulaması var, histo: histolojik skorlar. Ort: ortalama, std: standart sapma, P: significance. \*: İstatistiksel olarak anlamlı fark tespit edilen gruplar.

Gruplar arasındaki en yüksek fark ise  $P < 0,01$  değeri ile çelik braket YFAY-YFAV, çelik tel DFAY-YFAY, DFAV-YFAV, YFAY-YFAV, NİTİ tel DFAY-YFAV, molar tüp DFAY-YFAY, DFAV-YFAV grupları arasında tespit edilmiştir.



Histolojik skorlar ile gruplar arasındaki farkları değerlendirmek amacıyla paired testi sonuçları Tablo 8’de görülmektedir. Braketsiz grup, çelik braket çelik tel, çelik braket NİTİ tel, porselen braket NİTİ tel gruplarına ait tüm görüntülemelerde  $P > 0,05$  olarak belirlenmiştir, histolojik değerler ile skorlar arasında anlamlı farklılık bulunmamıştır.

Histolojik skorlar ile gruplar arasındaki en yüksek fark ise  $P < 0,01$  değeri ile çelik braket DFAY-YFAV, çelik tel YFAY, porselen braket çelik tel DFAV, grupları arasında tespit edilmiştir. Çelik braket grubuna ait bütün çekimler  $P < 0,05$  ile histolojik skordardan anlamlı derecede farklı bulunmuştur.

Tablo 8 KIBT skorlarının histolojik skorlar ile iki karşılaştırıldığı Paired T testi sonuçları

		Ort.	Std. Sapma	P
BRAKETSİZ	histo - DFAY	0,01	1,17	0,92
	histo - DFAV	-0,11	1,04	0,34
	histo - YFAY	0,00	1,17	1,00
	histo - YFAV	0,04	1,33	0,80
ÇELİK BRAKET	histo - DFAY	-0,65	1,27	0,00*
	histo - DFAV	-0,51	1,28	0,00*
	histo - YFAY	-0,80	1,40	0,00*
	histo - YFAV	0,35	1,56	0,05*
PORSELEN BRAKET	histo - DFAY	-0,39	1,33	0,01*
	histo - DFAV	0,39	1,39	0,02*
	histo - YFAY	-0,44	1,43	0,01*
	histo - YFAV	0,13	1,66	0,53
AKRİL BRAKET	histo - DFAY	-0,38	1,18	0,01*
	histo - DFAV	0,40	1,25	0,01*
	histo - YFAY	0,25	1,42	0,12
	histo - YFAV	0,25	1,42	0,12
ÇELİK TEL	histo - DFAY	-0,18	1,27	0,22
	histo - DFAV	0,33	1,26	0,02*
	histo - YFAY	-0,61	1,43	0,00*
	histo - YFAV	-0,24	1,19	0,08
NİTİ TEL	histo - DFAY	0,18	1,20	0,20
	histo - DFAV	0,11	1,24	0,42
	histo - YFAY	0,21	1,28	0,14
	histo - YFAV	-0,58	1,46	0,00*
ÇELİK BRAKET ÇELİK TEL	histo - DFAY	-0,14	1,28	0,36
	histo - DFAV	-0,14	1,41	0,39
	histo - YFAY	0,31	1,61	0,09
	histo - YFAV	-0,09	1,41	0,58
PORSELEN BRAKET ÇELİK TEL	histo - DFAY	0,18	1,39	0,26
	histo - DFAV	-0,48	1,12	0,00*
	histo - YFAY	0,38	1,35	0,02*
	histo - YFAV	-0,19	1,24	0,18
AKRİL BRAKET ÇELİK TEL	histo - DFAY	0,15	1,18	0,26
	histo - DFAV	-0,34	1,36	0,03*
	histo - YFAY	0,21	1,56	0,26
	histo - YFAV	0,09	1,29	0,55

DFAY: Düşük FOV artefakt kaldırma uygulaması yok, DFAV: Düşük FOV artefakt kaldırma uygulaması var, YFAY: Yüksek FOV artefakt kaldırma uygulaması yok, YFAV: Yüksek FOV artefakt kaldırma uygulaması var, histo: histolojik skorlar. Ort: ortalama, std: standart sapma, P: significance. \*: İstatistiksel olarak anlamlı fark tespit edilen gruplar.

Tablo 8 ( devamı)

		Ort.	Std. Sapma	P
AKRİL BRAKET ÇELİK TEL	histo - DFAY	0,15	1,18	0,26
	histo - DFAV	-0,34	1,36	0,03*
	histo - YFAY	0,21	1,56	0,26
	histo - YFAV	0,09	1,29	0,55
ÇELİK BRAKET NİTİ TEL	histo - DFAY	0,05	1,30	0,73
	histo - DFAV	-0,23	1,33	0,14
	histo - YFAY	0,28	1,45	0,09
	histo - YFAV	0,28	1,45	0,09
PORSELEN BRAKET NİTİ TEL	histo - DFAY	-0,15	1,40	0,34
	histo - DFAV	0,00	1,53	1,00
	histo - YFAY	0,19	1,35	0,22
	histo - YFAV	0,19	1,35	0,22
AKRİL BRAKET NİTİ TEL	histo - DFAY	0,20	1,11	0,11
	histo - DFAV	-0,46	1,42	0,01*
	histo - YFAY	0,40	1,26	0,01*
	histo - YFAV	-0,34	1,31	0,02*
MOLAR TÜP	histo - DFAY	0,06	1,13	0,62
	histo - DFAV	-0,15	1,32	0,31
	histo - YFAY	-0,30	1,29	0,04*
	histo - YFAV	0,31	1,36	0,04*

DFAY: Düşük FOV artefakt kaldırma uygulaması yok, DFAV: Düşük FOV artefakt kaldırma uygulaması var, YFAY: Yüksek FOV artefakt kaldırma uygulaması yok, YFAV: Yüksek FOV artefakt kaldırma uygulaması var, histo: histolojik skorlar. Ort: ortalama, std: standart sapma, P: significance. \*: İstatistiksel olarak anlamlı fark tespit edilen gruplar.

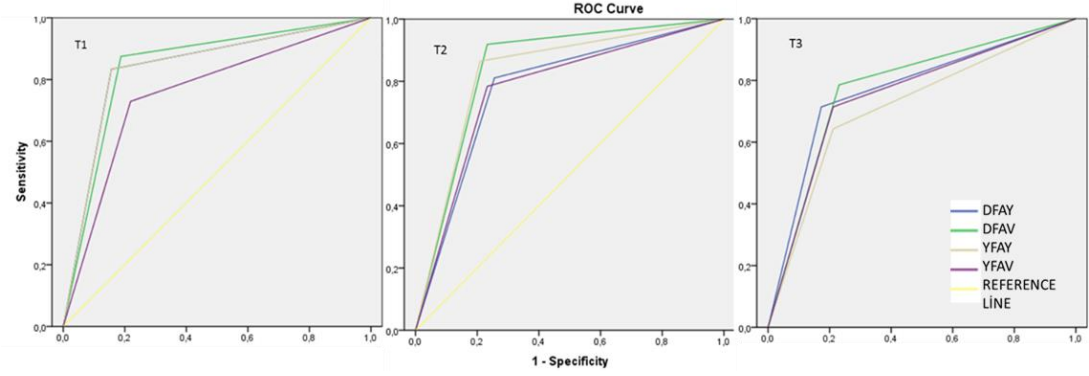
Braketsiz grupla diğer grupların ikili karşılaştırmaları tablo 9’da görülmektedir.

Tablo 9 Grupların braket ve tel içermeyen grupla ikili karşılaştırılmasına ait paired testi sonuçları

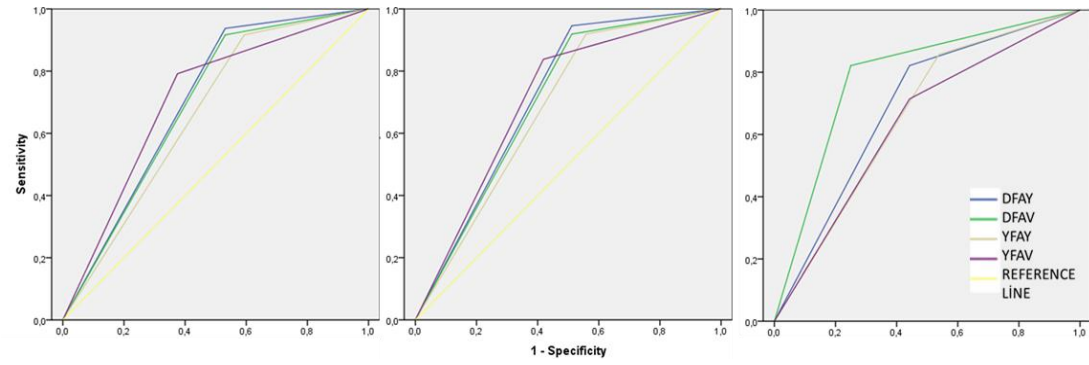
EŞİK D.	GRUPLAR	ORT.	STD.	P
T1	BRAKETSİZ-ÇB	0,13	0,06	0,02*
	BRAKETSİZ-PB	0,08	0,03	0,01*
	BRAKETSİZ-AB	0,09	0,04	0,02*
	BRAKETSİZ-ÇT	-0,18	0,11	0,04*
	BRAKETSİZ-NTT	0,19	0,05	0,01*
	BRAKETSİZ-ÇBÇT	-0,16	0,08	0,03*
	BRAKETSİZ-PBÇT	-0,14	0,09	0,04*
	BRAKETSİZ-ABÇT	-0,14	0,10	0,07
	BRAKETSİZ-ÇBNNT	-0,08	0,05	0,04*
	BRAKETSİZ-PBNNTT	-0,13	0,02	0,00*
	BRAKETSİZ-ABNTT	0,12	0,11	0,11
	BRAKETSİZ-MT	-0,05	0,03	0,04*
T2	BRAKETSİZ-ÇB	0,10	0,05	0,02*
	BRAKETSİZ-PB	0,07	0,05	0,07
	BRAKETSİZ-AB	0,06	0,03	0,02*
	BRAKETSİZ-ÇT	-0,15	0,10	0,06
	BRAKETSİZ-NTT	0,10	0,07	0,04*
	BRAKETSİZ-ÇBÇT	-0,12	0,10	0,09
	BRAKETSİZ-PBÇT	-0,12	0,04	0,01*
	BRAKETSİZ-ABÇT	-0,12	0,06	0,03*
	BRAKETSİZ-ÇBNNT	-0,13	0,07	0,03*
	BRAKETSİZ-PBNNTT	-0,13	0,07	0,03*
	BRAKETSİZ-ABNTT	0,08	0,09	0,15
	BRAKETSİZ-MT	-0,06	0,06	0,13
T3	BRAKETSİZ-ÇB	0,06	0,05	0,10
	BRAKETSİZ-PB	0,11	0,08	0,07
	BRAKETSİZ-AB	0,07	0,03	0,02*
	BRAKETSİZ-ÇT	-0,07	0,07	0,14
	BRAKETSİZ-NTT	0,09	0,06	0,04*
	BRAKETSİZ-ÇBÇT	-0,10	0,01	0,00*
	BRAKETSİZ-PBÇT	-0,09	0,02	0,01*
	BRAKETSİZ-ABÇT	-0,08	0,08	0,16
	BRAKETSİZ-ÇBNNT	-0,10	0,03	0,01*
	BRAKETSİZ-PBNNTT	-0,11	0,02	0,00*
	BRAKETSİZ-ABNTT	0,06	0,06	0,12
	BRAKETSİZ-MT	-0,05	0,01	0,01*

ÇB: Çelik braket. PB: Porselen braket. AB: Akriik braket. ÇT: Çelik tel. NTT: NİTİ tel. ÇBÇT: Çelik braket çelik tel. PBÇT: Porselen braket çelik tel. ABÇT: akrilik braket çelik tel. ÇBNNT: Çelik braket NİTİ tel, PBNNT: Porselen braket NİTİ tel, ABNTT: Akriik braket NİTİ tel. MT: Molar tüp\*: İstatistiksel olarak anlamlı fark tespit edilen gruplar.

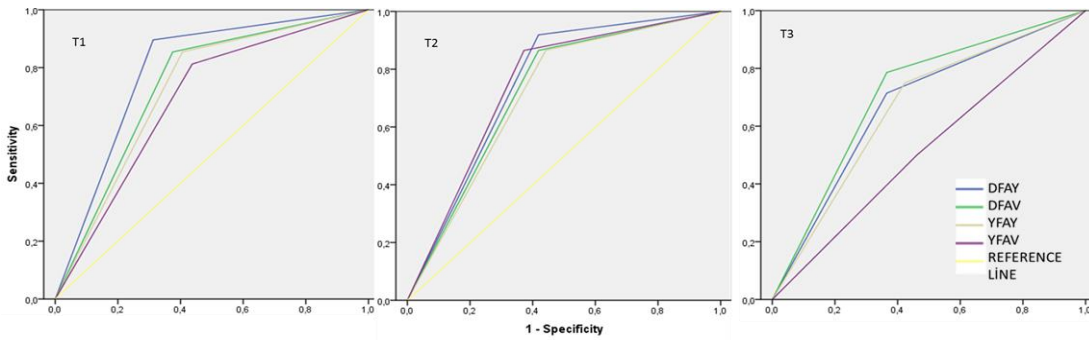
Her bir grubun DFAY, DFAV, YFAY, YFAV ayarlarındaki görüntülerine ait karşılaştırmalı ROC eğrisi T1, T2, T3 değerleri ile birlikte aşağıdaki şekillerde (Şekil 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14 ) gösterilmiştir.



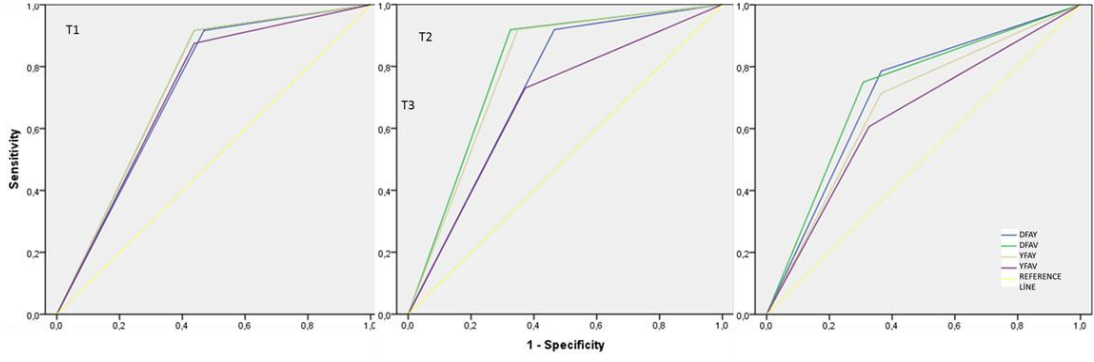
Şekil 2 Braketsiz Grup



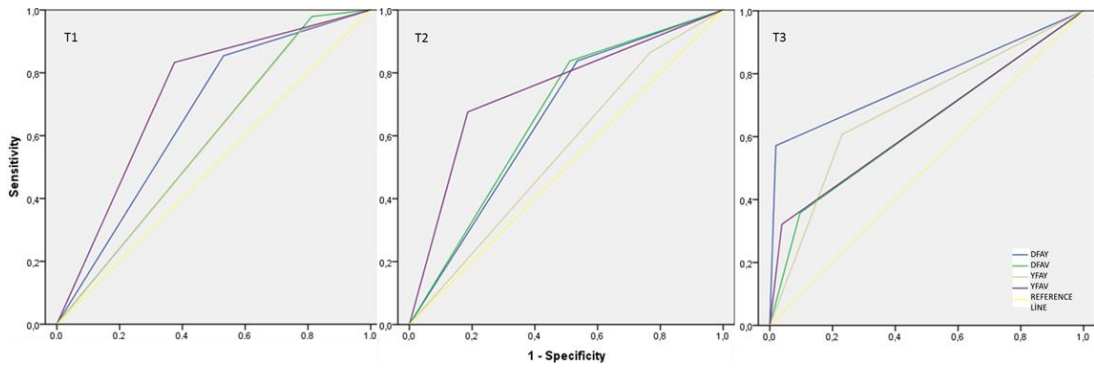
Şekil 3 Çelik Braket



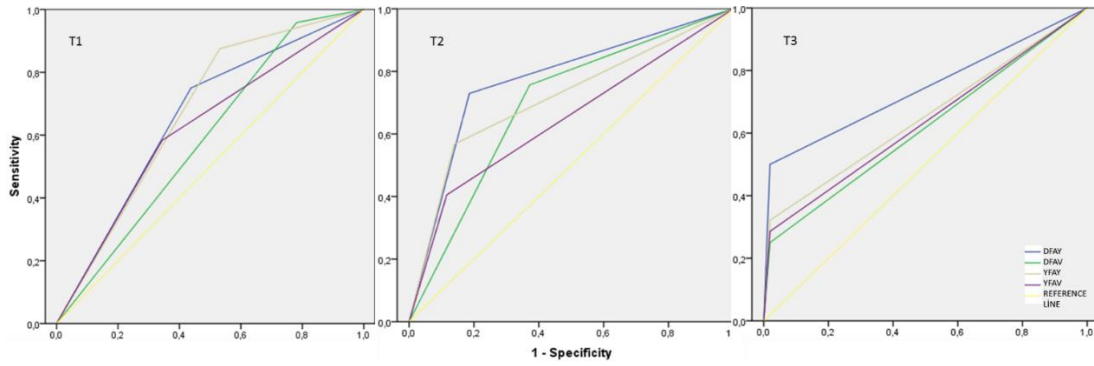
Şekil 4 Porselen Braket



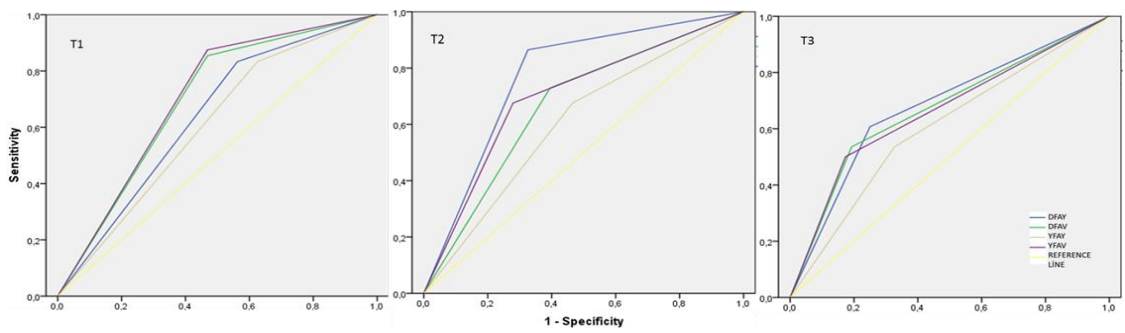
Şekil 5 Akrilik Braket



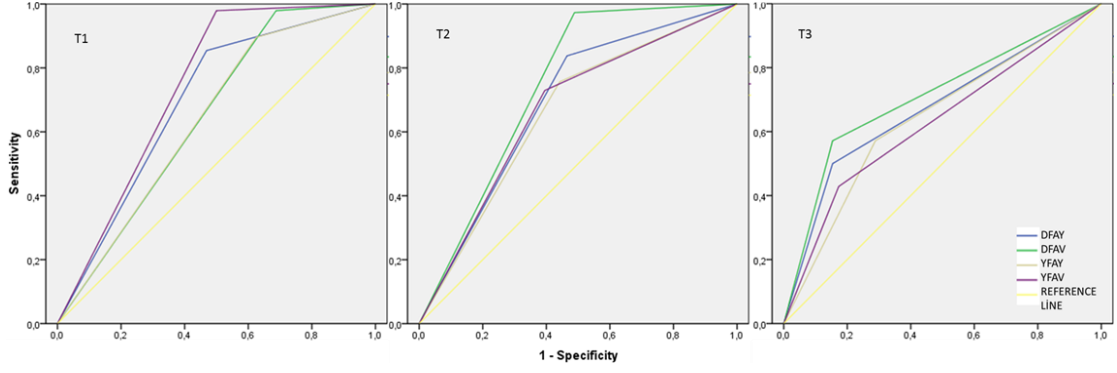
Şekil 4 Çelik Tel



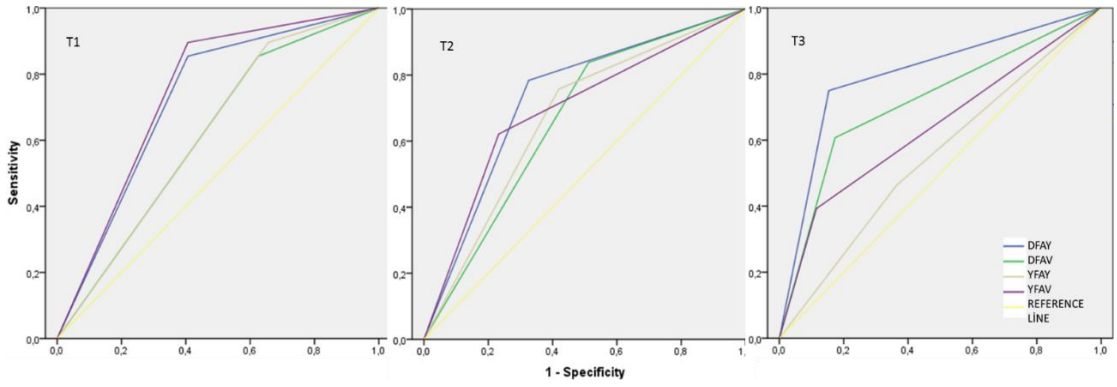
Şekil 7 NİTİ tel



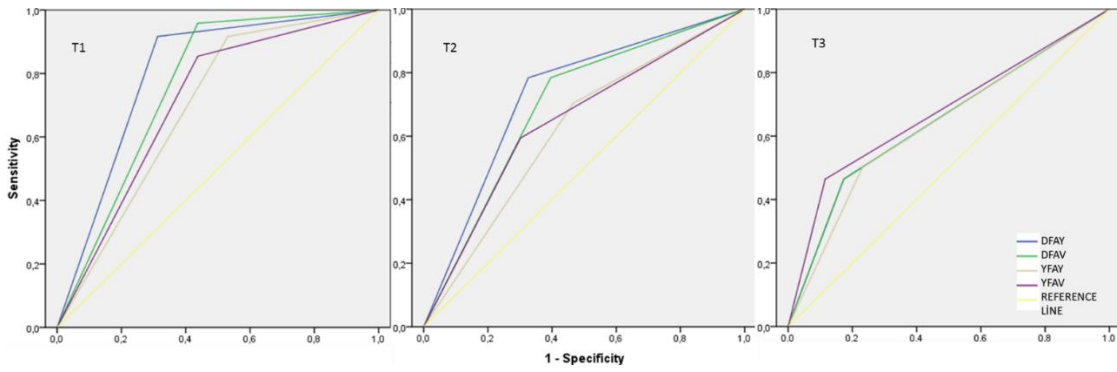
Şekil 8 Çelik Braket Çelik Tel



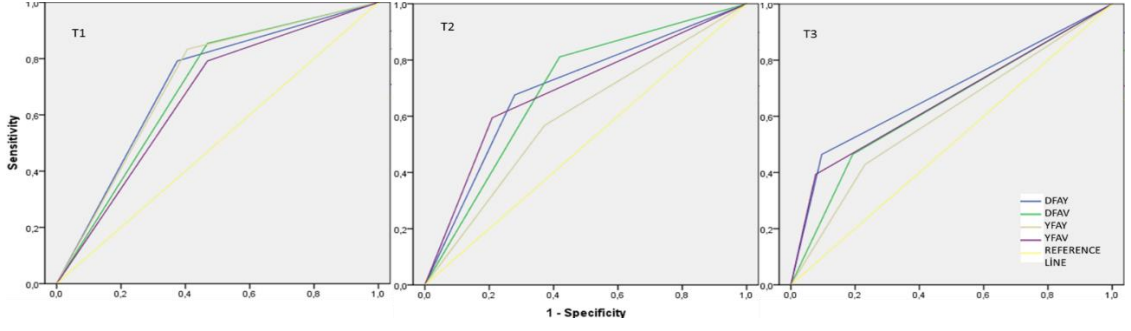
Şekil 9 Porselen Braket Çelik Tel



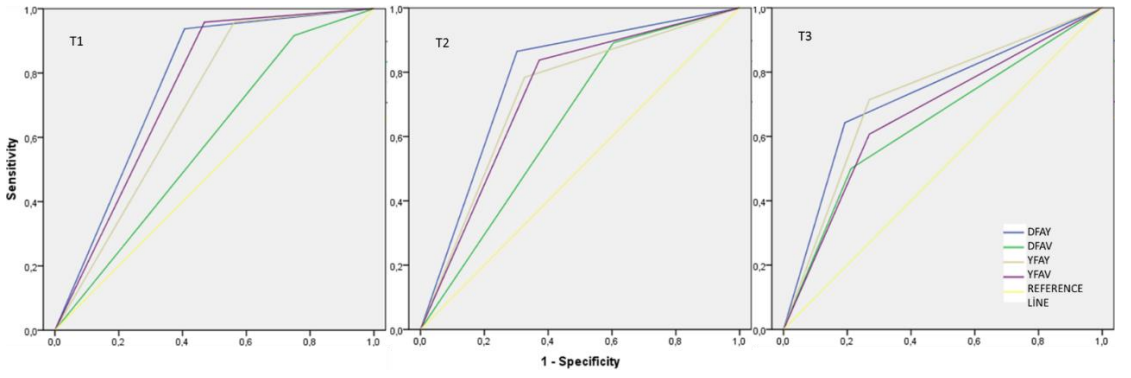
Şekil 10 Akrilik Braket Çelik Tel



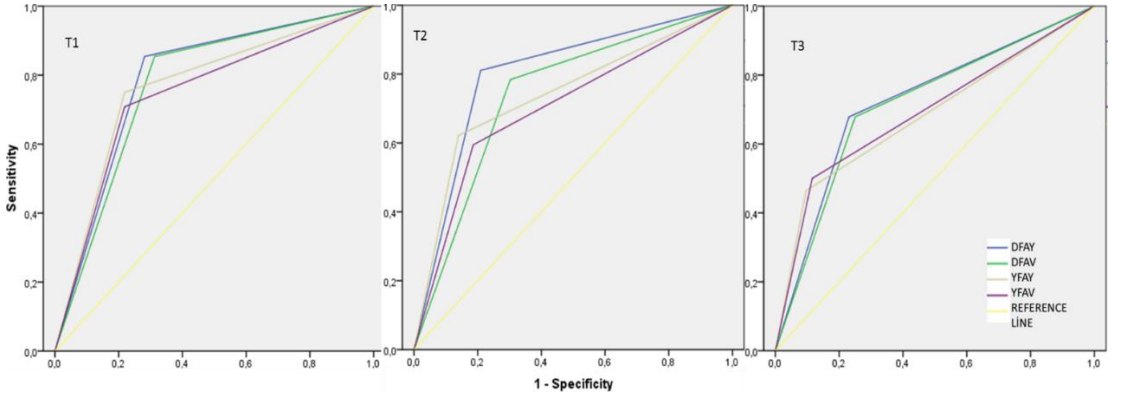
Şekil 11 Çelik Braket NİTİ tel



Şekil 5 Porselen Braket NİTİ tel



Şekil 13 Akrilik Braket NİTİ tel



Şekil 14 Molar Tüp

DFAY: Düşük FOV artefakt kaldırma uygulaması yok, DFAY: Düşük FOV artefakt kaldırma uygulaması var, YFAY: Yüksek FOV artefakt kaldırma uygulaması yok, YFAV: Yüksek FOV artefakt kaldırma uygulaması var.



Gruplara ait ROC eğrisi altında kalan alanlar ( $A_z$ ) Tablo 10'da gösterilmektedir. T1 eşik değerine ait en yüksek  $A_z$  değeri 0,84 ile braketsiz DFAY, DFAV, YFAY gruplarından, T2 değerlerine ait en yüksek  $A_z$  değeri 0,84 ile braketsiz DFAV grubundan, T3 eşik değerindeki en yüksek  $A_z$  değeri ise 0,78 ile braketsiz DFAV, çelik tel DFAY gruplarından elde edildi. En düşük  $A_z$  değerlerinin ise T1 eşik değerinde 0,58 ile çelik tel DFAV, YFAV gruplarına, T2 eşik değerinde 0,55 ile çelik tel YFAY grubuna, T3 eşik değerinde 0,52 ile porselen braket YFAY grubuna ait olduğu saptanmıştır.

Tablo 10 Gruplara ait ROC eğrisi altında kalan alanların değeri

	T1				T2				T3			
	DFAY	DFAV	YFAY	YFAV	DFAY	DFAV	YFAY	YFAV	DFAY	DFAV	YFAY	YFAV
BRAKETSİZ	0,84	0,84	0,84	0,76	0,78	0,84	0,83	0,78	0,77	0,78	0,72	0,75
ÇELİK BRAKET	0,70	0,69	0,66	0,71	0,72	0,70	0,68	0,71	0,69	0,79	0,66	0,64
PORSELEN BRAKET	0,79	0,74	0,72	0,69	0,75	0,72	0,71	0,75	0,67	0,71	0,66	0,52
AKRİL BRAKET	0,72	0,74	0,74	0,72	0,73	0,80	0,79	0,68	0,71	0,72	0,67	0,64
ÇELİK TEL	0,66	0,58	0,58	0,73	0,65	0,66	0,55	0,75	0,78	0,63	0,69	0,64
NİTİ TEL	0,66	0,59	0,67	0,62	0,77	0,69	0,71	0,65	0,74	0,62	0,65	0,63
ÇELİK BRAKET ÇELİK TEL	0,64	0,69	0,60	0,70	0,77	0,67	0,61	0,70	0,68	0,67	0,60	0,66
PORSELEN BRAKET ÇELİK TEL	0,69	0,65	0,64	0,74	0,69	0,74	0,66	0,67	0,67	0,71	0,64	0,63
AKRİL BRAKET ÇELİK TEL	0,72	0,62	0,62	0,75	0,73	0,66	0,67	0,70	0,80	0,72	0,55	0,64
ÇELİK BRAKET NİTİ TEL	0,80	0,76	0,69	0,71	0,73	0,69	0,62	0,65	0,65	0,65	0,64	0,67
PORSELEN BRAKET NİTİ TEL	0,71	0,69	0,71	0,66	0,70	0,70	0,60	0,69	0,68	0,64	0,60	0,66
AKRİL BRAKET NİTİ TEL	0,77	0,58	0,70	0,75	0,78	0,64	0,73	0,73	0,73	0,64	0,72	0,67
MOLAR TÜP	0,79	0,77	0,77	0,75	0,80	0,74	0,74	0,70	0,72	0,71	0,68	0,69

DFAY: Düşük FOV artefakt kaldırma uygulaması yok, DFAV: Düşük FOV artefakt kaldırma uygulaması var, YFAY: Yüksek FOV artefakt kaldırma uygulaması yok, YFAV: Yüksek FOV artefakt kaldırma uygulaması var.

FOV ve artefakt kaldırma sistemlerinin teşhis doğruluğu üzerindeki etkinliğini incelemek için Comparison of Area Under ROC Curve sonucunda  $P>0,05$  olarak belirlenmiştir. Gruplar arasın anlamlı fark oluşmadığı gözlenmiştir.

## 5. TARTIŞMA

Çene yüz bölgesinin üç boyutlu görüntülemesi amacıyla KIBT kullanımı son yıllarda oldukça yaygınlık kazanmıştır. Bu artışın sebebi KIBT'nin BT'ye göre daha düşük maliyet ve daha az radyasyon dozuna sahip olması, iki ya da üç boyutlu çoklu kesit görüntülerinin elde edilebilmesi, dental alanda çok sayıda özel programın geliştirilmiş olması, yüksek çözünürlüğe sahip olması gibi avantajları sayılabilir (Mah et al., 2003, Scarfe et al., 2006.). Çürük teşhisinde KIBT'nin fosfor plak ve CCD sensör metotlarına yakın sonuçlar verdiği de ifade edilmektedir (Tsuchida et al., 2007, Qu et al., 2011).

Bu avantajlarının yanı sıra geleneksel yöntemlere kıyasla radyasyon dozunun artmasına, detektör sisteminin bulanıklığına ve x-ışını demetinin homojenite durumuna (kuantum lekesi) bağlı olarak görüntünün bulanıklaşması, hareket ya da metal artefaktların oluşması gibi bazı dezavantajları da söz konusudur (Sanders et al., 2007, Ludlow and Ivanovic, 2008, White and Pharoah, 2009). Standart bir atenuasyon değeri olması gerekirken farklı yoğunluklara sahip cisimlerden geçen ışınları yüksek standart sapmalar sonucunda ya da madde ile etkileşime geçtikten sonra yön değiştirmeye (scatter) bağlı tutarsız grilikler ve artefaktlar oluştururlar (Draenert et al., 2007, Schulze et al., 2011.). Özellikle yoğunluğu yüksek olan metal türü restorasyonlar x ışınlarını fazlaca absorbe ederler ve detektör tarafından algılanan sinyalleri ciddi miktarda azalttırarak görüntü artefaktı meydana gelir (Webber et al., 1989, Vande Berg et al., 2006, Prell et al., 2010a). Diğer bir artefakt oluşumu ise düşük dalga boyuna sahip x ışınlarının metal alaşımlar tarafından filtre edilip (ışın sertleşmesi) siyah çizgi şeklinde görüntü vermesi ile sonuçlanır (De Man et al., 1998).

Çene yüz bölgesinde KIBT görüntülemelerinde sıkça rastlanan implant, dolgu, protez ve ortodontik materyaller gibi cisimlerin varlığına bağlı olarak artefakt oluşumu meydana gelmektedir. Farklı yoğunluk ve içeriğe sahip bu materyallerin görüntü kalitesini değişik oranda etkileyeceği tahmin edilebilir. Görüntü iyileştirmesi sağlamak amacıyla metal artefaktının azaltan çeşitli algoritmalar kullanılmaktadır ve çalışmalarda bu işlemlerin görüntü kalitesine olumlu etki ettiği belirtilmiştir (Mahnken

et al., 2003, Bechara et al., 2012b). Bu algoritmaların kullanımı contrast- noise oranını artırmakta ve grilik derecesini metal barındırmayan görüntülerdeki ortalama grilik değerlerine yaklaştırmaktadır (Bechara et al., 2012a). Bu işlemler her ne kadar rekonstrüksiyon süresini uzatsa da ortodontik tedavi gibi oral kavitede yoğun metal barındıran hastalar için tavsiye edilebilmektedir (Bechara et al., 2012a).

Ortodontik tedavi hastalarından birçok amaçla KIBT görüntüsü alınmaktadır (Miyamoto et al., 2007, Evangelista et al., 2010, Sonnesen et al., 2013). Bu bakımdan hekimlerin braket sistemlerinin KIBT görüntülerine etkisi hakkında bilgi sahibi olmaları gerekmektedir. Literatürde amalgam dolgu maddesinin, protez materyallerinin birkaç braket sisteminin KIBT görüntülemelerinde meydana getirdiği artefaktı inceleyen bazı çalışmalar bulunmaktadır (Sanders et al., 2007, Bilgin et al., 2014a, Kulczyk et al., 2014, Hirschinger et al., 2015). Bunun yanında özellikle ortodontik tedavilerde kullanılan farklı materyallerden oluşan çok sayıda braket ve tel kombinasyonlarının teşhis kalitesi üzerine etkisi net değildir. Bu tez çalışmasının amacı farklı ortodontik materyaller kullanarak artefakt kaldırma algoritması kullanarak ve kullanılmadan yapılan KIBT çekimlerinin diagnostik başarılarını kıyaslamaktır.

FOV, KIBT çekimlerinde görüntüye dâhil edilen alanı ifade etmektedir. Günümüz KIBT FOV dentoalveoler bölge, maksilla, mandibula, aynı anda maksilla ve mandibula ya da tüm yüzü görüntüleyecek şekilde hasta ve hekimin ihtiyacı dikkate alınarak ayarlanabilir. Geniş FOV birçok anatomik oluşumu aynı anda görülmesine olanak sağlar fakat FOV arttıkça radyasyon miktarının da artacağı, çözünürlük ve görüntü kalitesinin ise azalacağı göz önünde bulundurulmalıdır. Bu çalışmanın diğer bir amacı da çeşitli ortodontik materyallerin ve bunların kombinasyonlarının farklı FOV’lardaki çürük teşhisinde diagnostik etkinliğini araştırmaktır. Böylelikle ortodonti hastalarında çürük teşhisi açısından ideal çekim koşullarına dair ipuçları elde etmektir.

Düşük FOV ayarındaki çekimler daha kısa sürede tamamlanmaktadır. Kısa süreli görüntülemelerde daha düşük radyasyon dozu, hareket artefaktının azalması gibi avantajlar söz konusudur. Bunun yanında düşük radyasyon daha düşük çözünürlük sunmaktadır (Damstra et al., 2010). Radyasyon dozunun FOV ve sürenin yanında voksel boyutu, mA, kVp gibi diğer faktörlerden de etkilendiği bilinmektedir (Ludlow

et al., 2006). KIBT'nin faydaları ve Diş Hekimliğine katkısının yanında hastaya verdiği iyonize radyasyonun her zaman akılda bulundurulması, KIBT ayarlarının zarar ilişkisi göz önünde bulundurularak seçilmesi gerektiği vurgulanmıştır (Farman, 2005).

Çalışmalarda radyasyon miktarının yetişkin bireylerde yüksek FOV ayarıyla yapılan görüntülemelerde 46  $\mu\text{Sv}$  ile 1073  $\mu\text{Sv}$ , orta FOV ayarında 9  $\mu\text{Sv}$  -560  $\mu\text{Sv}$ , düşük FOV'da ise 5  $\mu\text{Sv}$  -652  $\mu\text{Sv}$  arasında değiştiği belirtilmiştir (Ludlow et al., 2015). Aynı çalışmada çocuklarda ise efektif dozun yüksek veya orta FOV'da 13  $\mu\text{Sv}$  - 769  $\mu\text{Sv}$ , düşük FOV'da 7  $\mu\text{Sv}$  -521  $\mu\text{Sv}$  olduğu ifade edilmiştir (Ludlow et al., 2015). FOV ayarı ve radyasyon ilişkisi dikkate alındığında dozunun ihtiyaca göre belirlenmesi oldukça önemlidir.

Rodrigues AF. ve ark., çalışmalarında üç farklı FOV kullanarak grilik değerlerini ölçmüşler ve FOV'un grilik değerlerini anlamlı düzeyde değiştirdiği sonucuna ulaşmışlardır (Rodrigues et al., 2015). Pinheiro LR ve ark. çalışmalarında yapay implant defektlerinin teşhisinde en başarılı sonuçlara düşük FOV (4cm x 4cm ) ile ulaştıkları ifade edilmiştir (Pinheiro et al., 2015). Çalışmamızda FOV alanının çürük teşhisine etkisini incelemek amacıyla düşük ve yüksek FOV'lar kullanılmıştır.

İdeal kVp ve mA'yı belirlemek için araştırmacılar tarafından bazı çalışmalar yapılmıştır (Kwong et al., 2008, Guldner et al., 2013, Pauwels et al., 2014). R Pauwels ve arkadaşları görüntü kalitesi ile ilgili olarak, yüksek mA'nın detektör sinyalini artırarak görüntü gürültüsünü (noise) azalttığı ifade edilmiş, aynı çalışmada ideal kontrast gürültü oranı için 90 kVp'nin tercih edilebileceği belirtilmiştir (Pauwels et al., 2014). Çalışmamızda bu bilgiler doğrultusunda 12mA ve 90 kVp tercih edilmiştir.

Araştırmacılar çürük teşhisine dair çalışmalarda çoğunlukla ortodontik yada periodontal sebeple çekilmiş, restorasyon içermeyen dişleri tercih etmektedirler. Bunun yanında dişlerin ara yüzlerinde kavitasyon barındırmayan opak ada kahverengi renk değişimin uğramış olması tavsiye edilmektedir (Tagtekin et al., 2008, Mah et al., 2014). Tez çalışmamızda posterior bölge çürüklerini incelemek amacıyla premolar ve molar dişler kullanıldı, dişler bahsedilen kriterlere uygun olarak seçildi. Tavsiye edilen saklama koşullarına (International Organization For Standardization, 2003) uygun olarak 1mg/l timol solüsyonunda muhafaza edildi.

Literatürde yumuşak dokuyu taklit etmek amacıyla suyun kullanıldığı çalışmalar bulunmaktadır (Friedrich et al., 2012). Bu sebeple çalışmamızdaki dişler yumuşak dokuyu taklit etmek amacıyla su dolu plastik bir kap içerisinde görüntülenmiştir. Hintze ve ark. histolojik değerlendirme için stereomikroskop yönteminin en ideal yöntem olduğunu belirtmişlerdir (Hintze et al., 1995). Çalışmamızda da altın standart olarak dişlerin stereomikroskop ile elde edilen histolojik kesitleri kullanılmıştır.

İstatistiksel analizlerde bir gruba ait duyarlılık ve özgüllük değerlerinden biri yüksekken diğeri düşük değerle sonuçlanabilir. Bu durumda teşhiste hangisinin daha başarılı olduğunu tahmin etmek zordur (Hillman, 1994). Bu sebeple duyarlılığın ve özgüllüğün aynı anda değerlendirilen ve tıp, diş hekimliği alanında diagnostik amaçla kullanımı tavsiye edilen Receiver Operating Characteristics (ROC) analizi çalışmamızda tercih edilmiştir (Obuchowski, 2003).

Yüksek diagnostik başarı elde etmek için yüksek duyarlılık ve özgüllük değerlerine aynı anda sahip olmak gerekir. Çalışmamızda duyarlılık ve özgüllük değerleri ayrı ayrı değerlendirildiğinde özellikle bazı gruplarda duyarlılık artarken özgüllüğün azaldığı görülmektedir (Tablo 5). Duyarlılık değeri 1,00 olan çelik tel DFAV D (distal), (T1) grubunda özgüllük değeri 0,20 olarak belirlenmiştir, benzer şekilde NİTİ tel D (T3) grubunda özgüllük değeri 1,00 iken duyarlılık değeri 0,28 ile 0,50 arasında değişmektedir. Mezial (M) yüzeyler incelendiğinde porselen braket çelik tel DFAV (T1) duyarlılık 1,00 iken özgüllük 0,23, akrilik braket NİTİ tel DFAV M (T1) duyarlılık 1,00 iken özgüllük 0,23 olduğu tespit edilmiştir. Akrilik braket DFAY M (T2) grubunda duyarlılık 1,00 iken özgüllük değerinin 0,57 olarak nispeten yüksek olduğu gözlenmiştir. Literatürde de çürük teşhis yöntemlerine ait özgüllük ve duyarlılık değerlerinin farklı sonuçlar verdiği ifade edilmiş, duyarlılıktaki azalmanın özgüllüğü artıracağı bunun yanında duyarlılıktaki artışın ise özgüllüğü azalttığı belirtilmiştir (Verdonschot et al., 1992, Lussi and Francescut, 2003).

Üzerinde metal gibi yoğun materyaller barındıran dişler görüntülenirken x ışınları bu materyal tarafından fazlaca soğrulur ve materyalin arkasında kalan alandan detektöre çok az miktarda ışın geçer ve ciddi artefaktlara sebep olur (yok olma artefaktı) (Prell et al., 2010b). Bu radyolusent artefaktların gerçekte var olmayan çürük şeklinde yorumlanması ya da var olan çürüğün daha kolay tespiti ile sonuçlanabilir.

Bu durum duyarlılığı artırırken gerçekte olmayan çürüklerin varmış gibi yorumlanmasını sonuç olarak da özgüllük değerinin ciddi anlamda azalmasına sebebiyet verebilir. Çalışmamızda çelik ve NİTi tel içeren gruplarda yüksek duyarlılık (1,00) ve düşük özgüllük (0,23-0,28) değerlerinin elde edilmesi, akrilik braket grubunda ise yüksek duyarlılık (1,00) değerine karşılık nispeten daha yüksek özgüllük (0,57) değeri elde edilmesi bu düşüncüyü desteklemektedir. Bu sebeple çalışmamızda duyarlılık ve özgüllük aynı anda değerlendiren ROC eğrisi altında kalan alan ( $A_z$ ) değerlerinin yorumlanması tercih edilmiştir.

Diagnostik başarıyı değerlendirmek amacıyla  $A_z$  değerleri incelenecek olursa (tablo 5) mine ve dentin çürüklerinin skorlandığı T1 eşik değerinde en yüksek diagnostik başarı hiçbir ortodontik materyal içermeyen braketsiz grupta, düşük FOV'da ve artefakt kaldırma algoritması kullanılmadan 0,83  $A_z$  değeri ile elde edilmiştir. Aynı değer braketsiz grupta yüksek FOV'da ve artefakt kaldırma algoritması kullanılmadığında da elde edilmiştir. Literatürde herhangi bir restoratif materyal barındırmayan dişlerin çürük teşhisinde ROC eğrisi altında kalan alanlar Solmaz ve ark.'nın çalışmasında (NewTom 3G V.G.QR, Inc, Verona, Italy) 9 inç (22,86 cm) FOV ve 0,3mm çözünürlük ile  $A_z = 0.568$  değeri (Valizadeh et al., 2012), Zhang ZL ve ark. 'nın çalışmasında ise (Promax 3DMid) 8x8 FOV ve 0.32 voksel ile  $A_z = 0,528$  değeri elde edilmiştir (Zhang et al., 2011). Literatürde genel  $A_z$  değerleri bahsedilen rakamlar civarında olsa da bizim bulgularımıza yakın olan daha yüksek değerler de görülmektedir (Kalathingal et al., 2007). Kalathingal SM ve ark. çalışmasında lokal KIBT kullanılmış ve  $A_z = 0.82$  olarak ifade edilmiştir (Kalathingal et al., 2007). Aynı çalışmada 8 gözlemci değerlendirmede bulunmuş gözlemcilerden bir tanesi 0,94  $A_z$  sonucuna ulaşmıştır. Bu sonuçlara göre çalışmalardaki  $A_z$  değerlerinin gözlemcilerin dikkatine veya tecrübesine göre farklılık arz edeceği söylenebilir. Bunun yanında duyarlılık ve özgüllük ve  $A_z$  değerlerinin doğru yorumlanabilmesi için çalışmadaki çürük ve sağlıklı diş sayısının dağılımı da göz önünde bulundurulmalıdır (Hintze et al., 2003).

Çalışmalarda KIBT ile yapılan çürük teşhislerinde mineye kıyasla dentine ait özgüllük ve duyarlılık değerleri daha yüksek rakamlarla ifade edilmiştir (Young et al., 2009, Han et al., 2012). Çalışmamızda da braketsiz grupta en yüksek  $A_z$  değerine 1/ 2

mine sınırını aşan çürüklerin değerlendirildiği T2 eşik değerinde ulaşılsa da (0,843) T1,T2,T3 grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır.

Restorasyonsuz ve braketsiz dişlerin KIBT görüntü kalitesi iyi olsa da birçok hastada implant, amalgam ve braket gibi ilave materyaller bulunmaktadır ve bu yapıların artefakta sebep olduğu bilinmektedir (Sanders et al., 2007, Kulczyk et al., 2014). Sanders ve ark.'nın çalışmalarında interproximal defektli diş yüzeylerini çelik, titanyum, plastik, seramik braketler kullanarak incelemişler, dişlerde bulunan metal ve titanyum braketlerin, metal hizasındaki aksiyel KIBT görüntülerinde yorumlamayı istatistiksel olarak anlamlı şekilde etkilediğini ifade etmişlerdir (Sanders et al., 2007). Aynı çalışmada artefaktların anterior dişlerde radyolusensiyi, posterior dişlerde ise kontrastı azalttığı bildirilmiş, artefaktın braketin şekline ve kalınlığına göre değişebileceği belirtilmiştir. Kulczyk ve ark.'nın çalışmalarında amalgam restorasyonların arayüz çürüklerinin KIBT ile teşhisine etkisini araştırmışlar ve düşük özgüllük değeri sebebiyle çürük teşhis başarısını yetersiz bulmuşlardır (Kulczyk et al., 2014). Bizim çalışmamızda da literatür bilgileri ile uyumlu olarak T1 ve T2 eşik değerlerinde braketsiz gruba çelik braket grubu arasında anlamlı fark bulunmuştur ( P= 0,020-0,021). Öte yandan dentin çürüğünü ifade eden T3 eşik değerinde çelik braket braketsiz gruptan daha başarısız bulursa da aralarında anlamlı fark bulunmamıştır (P= 0,102). Sanders ve ark.'nın araştırmalarında braket hizasındaki aksiyel alanlar incelenmiştir, çalışmamızda ise alana ait bir sınırlama getirilmeden çürüğün en iyi gözüktüğü aksiyel, sagittal ve koronal kesitlerden yararlanılarak skorlama yapılmıştır. Sonuçlar arasındaki farklılıkların metoda bağlı olarak ortaya çıktığı düşünülebilir.

Çelik braket grubunda en başarılı sonuçlara T3 eşik değerinde ve DFAV yöntemi ile yapılan çekimler ile ulaşılmıştır ( $A_z= 0,78$ ). Düşük FOV ile yapılan çekimlerde daha yüksek çözünürlük elde edildiği çalışmalarda belirtilmiştir (Arai et al., 1999, Scarfe and Farman, 2008). Bunun yanında artefakt kaldırma uygulamasının artefaktı azaltarak görüntü kalitesini artırdığı birçok çalışmada ifade edilmiştir (Fishman et al., 1986, Kalender et al., 1987, Bechara et al., 2012b). Bechara ve ark. fantom ile yaptıkları çalışmalarında metalik restorasyon içeren görüntülerde artefakt kaldırma sistemi kullandıklarında görüntü kalitesinin arttığını metal barındırmayan



görüntülerde ise bu sistemin anlamlı farklılık oluşturmadığını ifade etmişlerdir (Bechara et al., 2012b). Benzer şekilde altın postların kullanıldığı başka bir çalışmada KIBT'nin teşhis kalitesinin artefakt kaldırma algoritması ile daha iyi sonuçlar verdiği belirtilmiştir (De Rezende Barbosa et al., 2015). Farklı bir çalışmada ise KIBT ile yapılan okluzal yüzey görüntülemelerde artefakt kaldırmanın kesin bir etkisinin olmadığı ifade edilmiştir (Nkenke et al., 2004). Çalışmamızda Nkenke et al. çalışması ile uyumlu olarak çelik braket ile yapılan görüntülemelerde artefakt kaldırma sisteminin diagnostik kaliteye belirgin bir katkı sağlamadığı görülmüştür (tablo 7) .

José Rino Neto ve ark. braketsiz, çelik braketli, çelik braket üzerine çelik tel ile KIBT görüntülerini ve Hausdorff Distance units (HDu) değerlerini incelemişler; bu uygulamalara rağmen görüntü kalitesinin tatmin edici olduğunu ifade etmişlerdir (Rino Neto et al., 2012). Bununla birlikte Mohammadpour M. ve ark. çalışmalarında kanal içi çelik post yerleştirmişler ve KIBT görüntülerinde çelik postun anlamlı düzeyde görüntüyü etkilediğini belirtmişlerdir (Mohammadpour et al., 2014). Benzer şekilde Sanders ve ark. çelik braketin normal dentin ve defektli dentin arasındaki kontrastı anlamlı düzeyde azalttığını bildirmişlerdir (Sanders et al., 2007). Sanders ve Mohammadpour M. çalışmaları ile uyumlu olarak bizim çalışmamızda sadece çelik tel yerleştirilmiş dişlerin KIBT görüntülerinde braketsiz grupla aralarında T1 eşik değerinde anlamlı farklılık tespit edilmiştir (P= 0,04). T2 ve T3 değerlerinde ise José Rino Neto ve ark.(Rino Neto et al., 2012) çalışmaları ile uyumlu olarak braketsiz grupla anlamlı farklılık bulunmamıştır (tablo 9). Çalışmamızda çelik tel grubunda en yüksek Az değeri 0,77 ile T3 eşik değerinde DFAY ile elde edilmiştir. T1 grubunda çelik telin süperpozisyonunun küçük mine çürüklerini daha fazla saklama eğiliminde olduğundan anlamlı fark olduğu düşünülebilir.

Çelik braket üzerine çelik tel sabitlenen grubumuzda ise T1 ve T3 eşik değerlerinde braketsiz grupla anlamlı fark varken T2 grubunda anlamlı fark tespit edilmemiştir. Çelik braket çelik tel grubuna ait en yüksek Az değeri 0,77 ile yine T2 grubunda DFAY grubundan elde edilmiştir. Çalışmamız in vitro ortamda gerçekleştiğinden hareket artefaktı gibi bazı gerçek koşulları sağlamamaktadır. Standart koşulların sağlanmamış olmasının sonuçlar arası farklılıklara sebep olabileceği düşünülmektedir.

Sanders ve ark.nın kadavra üzerinde yaptıkları çalışmalarında seramik braketler maksiler arkta anlamlı düzeyde artefakt oluşturmuş, fakat mandibular arkta braketsiz grupla anlamlı farklılık oluşturmamıştır (Sanders et al., 2007). Aynı çalışmada seramik braketlerin mandibular arkta grilik değerlerini anlamlı düzeyde değiştirdiği belirtilmiştir (Sanders et al., 2007). Başka bir çalışmada protetik amaçla kullanılan seramik çeşitlerinin KIBT’de meydana getirdiği artefaktlar incelenmiş, zirconium dioxide içeren seramik inleyler ve silica fiber ve zirkonyum içeren epoxy resin inleylerin artefakt oluşturduğu, karbon fiber içeren inleylerin ise anlamlı düzeyde artefakt oluşturmadığı belirtilmiştir (Rozylo-Kalinowska et al., 2014). Bilgin et al., (2014b) in-vitro çalışmalarında seramik restorasyonların altındaki çürük kavitelerini KIBT görüntüleri ile tespit edebildiklerini bildirmişlerdir. Çalışmamızda seramik braketler için en yüksek Az değerinin 0,79 ile T1 eşik değerinde DFAY grubuna ait olduğu görülmüştür. Seramik braket, braketsiz grupla kıyaslandığında T1 değerlerinde anlamlı farklılık gözlenirken, T2 ve T3 değerlerinde iki grup arasında anlamlı fark gözlenmemiştir.

Literatürde seramik braket ve çelik tel kombinasyonunun KIBT artefaktını değerlendiren çalışma bulunmasa da ayrı ayrı çelik ve porselenin KIBT görüntülerini olumsuz etkileyebildiği bildirilmiştir (Sanders et al., 2007, Mohammadpour et al., 2014). Çalışmamızda bu bilgiler ile uyumlu olarak T1,T2, T3 eşik değerlerinde braketsiz grupla fark tespit edilmiştir.

Literatürde akrilik braket ve artefakt ilişkisini inceleyen çok az sayıda çalışma bulunmaktadır (Sanders et al., 2007). Sanders et al., (2007) çalışmalarında akrilik braketin oluşturduğu artefakt gözlemciler tarafından skorlanmış ve braketsiz ölçümler ile arasında anlamlı fark bulunmamıştır. Aynı çalışmada grilik değerleri de incelenmiş ve yine akrilik braket grubuna ait ortalama grilik değerlerinde anlamlı farklılık tespit edilmediği ifade edilmiştir. Çalışmamızda akrilik braket grupları ile braketsiz grupla karşılaştırıldığında literatürden farklı olarak (T1,T2,T3) anlamlı fark elde edildi. Çalışmamızda rutin bir ortodontik tedavideki ağız ortamını taklit etmek amacıyla premolar dişlere akrilik braket yerleştirilirken molar dişler üzerine çelik tüp yerleştirilmiştir. Sanders ve ark. çalışmasında ise akrilik braket tek başına değerlendirilmiştir. Bunun yanında Sanders ve ark. çalışmalarında artefakt skorları, bizim çalışmamızda çürük skorları sübjektif olarak gözlemciler tarafından

yorumlanmıştır. Farklılıkların bu uygulamalardan kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Akrilik braketler üzerine çelik tel yerleştirildiğinde T1, T3 değerlerinde braketsiz grupla anlamlı fark gözlenmezken, T2’de farklılık tespit edilmiştir. En yüksek  $A_z$  değeri 0,78 ile T3 DFAY grubundan elde edilmiştir.

Çalışmalarda titanyumun KIBT görüntülerinde anlamlı düzeyde artefakt oluşturduğu belirtilmiştir (Sanders et al., 2007, Mohammadpour et al., 2014, Hirschinger et al., 2015). Hirschinger et al., (2015) titanyum braketleri KIBT ve MSCT (multislice computed tomography) görüntülerinde incelemişler ve her iki sistemde de belirgin artefakt oluşumu gözlemlemişlerdir. Sanders et al., (2007) çalışmasında titanyum braketin artefakt derecesi gözlemciler tarafından skorlanmış ve anlamlı düzeyde artefakt oluşturduğu belirtilmiştir. Aynı çalışmada titanyum brakete ait ortalama grilik değerleri mandibular arkta anlamlı fark oluştururken maksillada kontrol grubu ile istatistiksel fark oluşturmadığı ifade edilmiştir. Kanal içi titanyum postların incelendiği farklı bir çalışmada titanyum postun kök kırıklarının KIBT ile teşhisinde duyarlılık ve özgülüğü azalttığı ifade edilmiştir (Mohammadpour et al., 2014). Çalışmamızda nikel titanyum tel tek başına dişler üzerine sabitlendiğinde braketsiz grup ile T1, T3 değerlerinde anlamlı fark oluştuğu, T2 grubunda ise anlamlı fark bulunmadığı gözlenmiştir.

NiTi tel rutin kullanımda dişler üzerinde braketler ile birlikte yer almaktadır. Titanyum içerikli materyallerin ve çelik braketin KIBT görüntü kalitesini olumsuz etkilediği ifade edilmektedir (Sanders et al., 2007, Mohammadpour et al., 2014, Hirschinger et al., 2015) fakat NİTİ telin çelik braket ile birlikte kullanımına ait literatürde çalışma bulunmamaktadır. Bizim çalışmamızda çelik braket üzerine NİTİ tel sabitlenen grupta T1, T2, T3 eşik değerinde braketsiz grup ile aralarında istatistiksel fark oluştuğu görülmüştür.

NİTİ telin porselen braket ile birlikte kullanımında da braketsiz grupla (T1,T2,T3) farklı skorlar elde edildiği görülmüştür. Çalışmamızda porselen braket tek başına braketsiz grupla kıyaslandığında T1 değerlerinde anlamlı farklılık gözlenirken, T2 ve T3 değerlerinde iki grup arasında anlamlı fark bulunmamıştı. Bu sonuçlar

literatür ile uyumlu olarak NİTİ telin artefakt düzeyini artırdığı sonucunu desteklemektedir (Sanders et al., 2007, Mohammadpour et al., 2014).

Literatürde akrilik braketin anlamlı düzeyde artefakt oluşturmadığı, titanyumun ise farklılık oluşturduğu belirtilmiştir (Mohammadpour et al., 2014, Hirschinger et al., 2015). Çalışmamızda akrilik braket ve NİTİ tel'e ait bazı gruplarda braketsiz grupla farklılık oluşmasına rağmen NİTİ tel akrilik braket üzerine sabitlendiğinde (T1, T2, T3) fark oluşturmadıkları gözlemlendi. En yüksek  $A_z$  değerinin ise 0,78 ile (T2) DFAY grubuna ait olduğu belirlendi.

Çelik içerikli materyallerin KIBT görüntü kalitesini olumlu veya olumsuz etkilediğini ifade eden çalışmalar bulunmaktadır (Rino Neto et al., 2012, Mohammadpour et al., 2014) . Çalışmamızda yalnızca molar dişler üzerine tüp yerleştirildiğinde skorlar braketsiz grupla T1, T3 değerlerinde farklı bulunurken T2 de anlamlı fark gözlenmedi. En başarılı skorlama 0,80  $A_z$  değeri ile T2 DFAY grubunda görüldü. Molar tüpler bukkal yüzeyin orta üçlüsüne yerleştirildiğinden bu bölgede görüntülenen dentin çürüklerini radyopasiteleri nedeniyle saklama eğilimindedirler. T1 eşik değerinde ise minenin yarısını kapsayan küçük çürüklerin minenin tamamını kapsayan çürüklere göre gözden kaçırılması daha muhtemeldir. T2 grubunun daha başarılı olmasının bu sebeple ortaya çıktığı düşünülebilir.

Literatürde FOV'un görüntü kalitesine etkisini inceleyen araştırmalar bulunmaktadır (Ludlow et al., 2006, Da Silveira et al., 2014, Kamburoglu et al., 2014, Rodrigues et al., 2015). Da Silveira PF ve ark. araştırmalarında yüksek FOV (voxel boyutu 0.200, 0.250 ve 0.300 mm)ve düşük FOV (voxel boyutu 0.076, 0.100 ve 0.200 mm) ayarlarında yapay internal kök rezorpsiyonlarını ölçmüşler ve voksel boyutunun çözünürlüğü değiştirdiğini fakat düşük ya da yüksek FOV ayarının sonuçlar arasında anlamlı fark oluşturmadığını belirtmişlerdir (Da Silveira et al., 2014).

Kamburoğlu ve ark. kadavra mandibulası üzerindeki yapay peri-implant bukkal defektleri üç ayrı FOV'da ( 40 × 40, 60 × 60 ve 100 × 100 mm) inceledikleri çalışmalarında doğru pozitif medyan değerlerinin 40mm ve 60mm FOV'da 100mm FOV'dan daha yüksek olduğunu fakat istatistiksel farklılık oluşmadığını bildirmişlerdir (Kamburoglu et al., 2014).

Farklı bir çalışmada (Librizzi et al., 2011) doğal ve yapay Temporomandibular eklem erozyonları üç farklı FOV içeren bir görüntüleme protokolü ile değerlendirilmiş erozyon ‘var’ ya da ‘yok’ şeklinde skorlanmıştır. Düşük FOV (6-in) için  $A_z$  değeri 0,77 iken, orta FOV ayarında (9-in)  $A_z=0,70$ , yüksek FOV’da ( 12-in)  $A_z=0,66$  olarak bildirilmiştir. Çalışmada düşük ve yüksek FOV’ların  $A_z$  değerleri arasında anlamlı fark olduğu ifade edilmiştir.

Görüntü kalitesinin direkt olarak FOV seçimi ile ilgili olduğunu (Ludlow et al., 2006) hatta grilik değerlerini anlamlı düzeyde değiştirdiğini bildiren yayınlar da bulunmaktadır (Rodrigues et al., 2015).

Rodrigues AF. ve ark. üç farklı FOV ayarında inceledikleri grilik değerlerinin anlamlı düzeyde değiştiğini bildirmişlerdir (Rodrigues et al., 2015). Pinheiro LR ve ark. ise yapay implant defektlerinin teşhisinde düşük FOV (4cm x 4cm ) ile en başarılı sonuçların elde edildiğini ifade etmişlerdir (Pinheiro et al., 2015).

Çalışmamızda Da Silveira ve ark. (Da Silveira et al., 2014), Kamburoğlu ve ark (Kamburoglu et al., 2014) verileri ile uyumlu olarak en yüksek  $A_z$  değerleri çoğunlukla düşük FOV gruplarına ait olsa da farklılığın anlamlı düzeyde olmadığı gözlenmiştir. Çalışmamızda grilik değerleri ölçülmemiş yalnızca çürük skorlaması yapılmıştır. Rodrigues AF ve ark.(Rodrigues et al., 2015) çalışması ile farklı sonuçlar elde edilmesinin bu sebeple olduğu düşünülmektedir. Librizzi, Z.T. et al., (2011) temporomandibular eklem erozyonunu inceledikleri araştırmalarında  $A_z$  değerleri 0,77 ile 0,66 arasında değişmektedir bu sonuçlar bizim  $A_z$  değerlerimize (Tablo 10) yakın olsa da bizim çalışmamızda düşük ve yüksek FOV’lara ait  $A_z$  değerleri arasında anlamlı fark bulunmamıştır. Librizzi, Z.T. ve ark  $A_z$  değerlerini mann whitney U testi ile değerlendirirken çalışmamızda ‘MedCalc Roc eğrisi altında kalan alanların karşılaştırılması (comparison of Areas under independent ROC curves)’ testi ile değerlendirilmiştir. Farklı istatistiksel yöntemlerin kullanılmasının sonuçları etkilemiş olabileceği düşünülmektedir.

KIBT’nin diagnostik başarısını etkileyen faktörlerden birisi de görüntü de meydana gelen artefaktlardır. Yoğun materyallerin x-ışınını büyük oranda abzorbe etmeleri sonucunda bu cisimlerin etrafında gerçekte var olmayan koyu alanlar

meydana gelmektedir. Koyu alanlar ise fraktür, çürük gibi defektli yapıları taklit edebilmektedir (Benic et al., 2013).

De Rezende Barbosa ve ark. üç çeşit dolgu materyali kullanarak (güta perka, altın, cam fiber) dişlerde bulunan kök fraktürünü artefakt kaldırma kullanarak ve kullanmadan yorumlamışlar, sonuçta artefakt algoritmasının anlamlı bir fark oluşturmadığını bildirmişlerdir (De Rezende Barbosa et al., 2015).

Farklı bir çalışmada Kamburoğlu ve ark. yapay peri-implant defektlerini aynı şekilde artefakt kaldırma programı kullanarak ve kullanmadan değerlendirmişler ve benzer şekilde istatistiksel fark bulunmadığını ifade etmişlerdir (Kamburoglu et al., 2013).

Bechara ve ark. araştırmalarında ise ProMax ve Master 3D® (Vatech, Hwaseong, Republic of Korea) cihazlarında artefakt kaldırma sistemini yapay kök kırıklarının teşhisinde kullanmış, en yüksek doğruluk değerlerini artefakt kaldırmadan elde ettiklerini rapor etmişlerdir (Bechara et al., 2013). Bunun yanında aynı araştırmada, çalışmamızda kullanılan ProMax cihazının Master 3D'den anlamlı derecede daha başarılı olduğu belirtilmiştir.

Bir başka çalışmada içinde metal post bulunan kökler kırık açısından değerlendirildiğinde artefakt kaldırma sisteminin hem doğruluk (accuracy) hem de özgüllük değerlerini olumsuz etkilediği tespit edilmiştir (Bezerra et al., 2015). Araştırmada aynı zamanda grilik değerlerinin anlamlı oranda düştüğü de ifade edilmiştir.

Öte yandan Bechara ve ark çalışmalarında artefakt kaldırma sisteminin metalik restorasyon içeren vakalarda artefakt kaldırma sisteminin görüntü kalitesini yükselttiği belirtilmiştir (Bechara et al., 2012b). Benzer şekilde başka bir çalışmada altın postlar kullanılmış KIBT'nin diagnostik başarısının artefakt kaldırma algoritması ile daha iyi sonuçlar verdiği belirtilmiştir (De Rezende Barbosa et al., 2015). Farklı bir çalışmada ise KIBT ile yapılan okluzal yüzey görüntüleme artefakt kaldırmanın kesin bir etkisinin olmadığı ifade edilmiştir (Nkenke et al., 2004). Bizim çalışmamızda Kamburoğlu ve ark. (Kamburoglu et al., 2013), de Rezende Barbosa GL ve ark. (De Rezende Barbosa et al., 2015) araştırmaları ile benzer şekilde artefakt kaldırma

sisteminin çürük teŖhis baŖarısında anlamlı bir fark oluŖturmadığı gözlenmiŖtir. AraŖtırmalarda farklı yoğunluklara sahip materyaller kullanılması sonuçları etkilediğı düşünülebilir.

## 6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Çalışmamızda 40 adet insan küçük azı ve büyük azı dişleri üzerine ortodontik materyaller uygulanarak KIBT görüntülerinde mezial ve distal yüzeylerindeki mine ve dentin çürüklerinin teşhis edilebilirliği değerlendirilmiştir.

Sonuç olarak:

- KIBT ile çürük teşhisi yapılabilir.
- Bütün gruplarda  $A_z = 0,51 - 0,84$  arasında başarı değeri elde edilmiştir.
- Çürük teşhisinde ortodontik materyal içermeyen grup ile en başarılı sonuçlara ulaşılmıştır.
- Ortodontik materyallerin KIBT taramalarında oluşturduğu artefakt çürük skorlamasını ve diagnostik başarıyı etkilemektedir.
- Artefakt kaldırma uygulamasının ve FOV (düşük-yüksek) ayarının ortodontik materyaller barındıran dişlerde KIBT ile çürük teşhisinde bazı gruplarda skorlamayı etkilese de tanısal etkinliği arttırmadığı gözlenmiştir.
- Mine ve dentin çürüklerini ifade eden farklı treshholdlarda (T1,T2,T3) genel olarak sonuçlar değişmemektedir.
- Metal içerikli ortodontik materyal ilave edilen gruplarda genel olarak duyarlılık artarken özgülük değerinin düştüğü, metalik olmayan ortodontik materyal varlığında ise aynı duyarlılık değerinde özgülük değerinin nispeten daha yüksek olduğu belirlenmiştir.

Çalışmamız in vitro koşullarda gerçekleştiğinden yumuşak doku görüntüsü, hareket artefaktı gibi gerçekte söz konusu olan koşulları sağlamamaktadır. Skorların gözlemciler tarafından subjektif olarak değerlendirilmiş olması yorumlamalar sırasında göz önünde bulundurulmalıdır. Gelecek çalışmalarda daha fazla sayıda KIBT alanında tecrübeli gözlemci ile invivo koşullarda çalışarak KIBT’de çürük teşhisi hakkında daha açıklayıcı bilgiler elde edilebilir.



## ÖZET

Bu tez çalışmanın amacı ortodontik tedavide dişler üzerine yerleştirilen farklı tip materyallerin CBCT ile çürük teşhisine olan etkisinin incelenmesidir.

Çalışmamız okluzal kavitesi bulunmayan çürüklü ve çürüksüz çekilmiş 40 adet daimi insan dişi üzerinde gerçekleştirilmiştir. Farklı derecelerde çürükleri bulunan ( çürüksüz, mine çürüğü, dentin çürüğü, derin dentin çürüğü) çekilmiş dişler silikon ölçü maddesi içerisine gömüldükten sonra braketsiz, porselen braketli, paslanmaz çelik braketli, plastik braketli KIBT görüntüleri alınmıştır. Sonrasında çelik tel ve NİTİ tel braketli dişler üzerine yerleştirilmiş ve görüntüleme işlemi tekrar edilmiştir. Bütün gruplar düşük FOV, yüksek FOV, artefakt kaldırma sistemi kullanarak ve kullanmadan görüntülenmiştir. İki farkı hekim tarafından KIBT sonuçları değerlendirilerek çürük skorlaması yapılmıştır. Gözlemci içi uyumun değerlendirilmesi amacı ile skorlama iki hafta ara ile tekrarlanmış, yorumlamaların sonrasında dişler kesilerek stereomikroskop ile gerçek çürük dereceleri histolojik olarak belirlenmiştir. Gruplara ait diagnostik başarı ROC eğrilerinin altında kalan alanların hesaplanmasıyla ( $A_z$ ) belirlenmiştir. Alanlar arasındaki karşılaştırmalar Comparison Under ROC Curve testi kullanılarak, gruplar arasındaki ikili karşılaştırmalar için Paired T testi ile gerçekleştirilmiştir. Gözlemci içi ve gözlemciler arası ICC (Intra class correlation) yöntemi ile saptanmıştır.

Çürük teşhisinde en başarılı grubun braket ve tel içermeyen gruba ait olduğu görülmüştür. Gruplara ait  $A_z$  değerlerinin en düşük 0,51 en yüksek 0,84 değerleri arasında olduğu belirlenmiştir.

Sonuç olarak herhangi bir restorasyon ve ortodontik materyal içermeyen dişlerde KIBT ile çürük teşhisinin yüksek tanısal doğruluğunun olduğu, diagnostik başarının ilave edilen ortodontik materyallerden etkilendiği belirlenmiştir. FOV ve artefakt kaldırma algoritmasının tanısal doğruluğu anlamlı düzeyde etkilemediği tespit edilmiştir.

**Anahtar sözcükler: KIBT, çürük teşhisi, ortodontik braket, ortodontik tel, ortodontik tüp, artefakt.**

## ABSTRACT

The aim of this study was to examine the effects of orthodontic materials on diagnosis of dental caries with CBCT.

Our study carried out 40 non-cavitated extracted human permanent teeth. Teeth with different degrees of caries (sound, enamel caries, dentin carious, deep dentin carious) were buried into silicon impression material. CBCT images of the teeth settings were taken with and without brackets (porcelain, stainless steel, plastic). After this operation, stainless steel and NITI arch wires were placed on brackets and the imaging process was repeated. All groups were imaged at low and high FOV with and without using artefact reduction algorithm (ARA). Caries was scored by two dentists by evaluating the CBCT results.

Scorings were repeated after two weeks to examine the inter-examiner reliability. After the interpretation, teeth were sectioned and real scores were noted histologically by using stereomicroscope. Diagnostic success of groups were determined by calculating the area under ROC curve ( $A_z$ ). Comparisons between areas were calculated with Comparison under ROC Curve test. Binary comparison of two groups were performed with Paired T test. Intra-inter examiner reliability were analyzed by using ICC (Intra class correlation) test.

Most successful group was the group without bracket and arch wire.  $A_z$  values of groups were between 0, 51 and 0, 84.

As a result, it was determined that teeth without any orthodontic material had high diagnostic success and the quality of diagnosis was effected by adding orthodontic materials. FOV and ARA had not a significant effect on diagnostic accuracy.

**Key words: CBCT, caries diagnose, orthodontic bracket, orthodontic archwire, orthodontic tube, artefact.**

## KAYNAKLAR

- Aglarci OS, Bilgin, MS, Erdem, A & Ertas, ET. Is it possible to diagnose caries under fixed partial dentures with cone beam computed tomography? *Oral surgery, oral medicine, oral pathology and oral radiology* 2015; 119; 579-583.
- Aird JC, Millett, DT & Sharples, K. Fracture of polycarbonate brackets--a related photoelastic stress analysis. *Br J Orthod* 1988; 15; 87-92.
- Andreasen GF & Morrow, RE. Laboratory and clinical analyses of nitinol wire. *Am J Orthod* 1978; 73; 142-151.
- Angmar-Mansson BE, Al-Khateeb, S & Tranaeus, S. Caries diagnosis. *J Dent Educ* 1998; 62; 771-780.
- Arai Y, Tammsalo, E, Iwai, K, Hashimoto, K & Shinoda, K. Development of a compact computed tomographic apparatus for dental use. *Dentomaxillofac Radiol* 1999; 28; 245-248.
- Araki K, Maki, K, Seki, K, Sakamaki, K, Harata, Y, Sakaino, R, Okano, T & Seo, K. Characteristics of a newly developed dentomaxillofacial X-ray cone beam CT scanner (CB MercuRay): system configuration and physical properties. *Dentomaxillofac Radiol* 2004; 33; 51-59.
- Arends J & Christoffersen, J. The nature of early caries lesions in enamel. *J Dent Res* 1986; 65; 2-11.
- Axelsson P. *Diagnosis and Risk Prediction of Dental Caries*. Quintessence Publishing Company, 2000a
- Axelsson P. Diagnosis and risk prediction of dental caries, Vol. 2. *Chicago: Quintessence* 2000b; 225.
- Baba R, Ueda, K & Okabe, M. Using a flat-panel detector in high resolution cone beam CT for dental imaging. *Dentomaxillofac Radiol* 2004; 33; 285-290.
- Baelum V, Heidmann, J & Nyvad, B. Dental caries paradigms in diagnosis and diagnostic research. *Eur J Oral Sci* 2006; 114; 263-277.
- Balenseifen JW & Madonia, JV. Study of dental plaque in orthodontic patients. *J Dent Res* 1970; 49; 320-324.
- Bechara B, Alex McMahan, C, Moore, W, Noujeim, M, Teixeira, F & Geha, H. Cone beam CT scans with and without artefact reduction in root fracture detection of endodontically treated teeth. *Dentomaxillofac Radiology* 2013; 42; 20120245.
- Bechara B, McMahan, CA, Geha, H & Noujeim, M. Evaluation of a cone beam CT artefact reduction algorithm. *Dentomaxillofac Radiol* 2012a; 41; 422-428.
- Bechara BB, Moore, WS, McMahan, CA & Noujeim, M. Metal artefact reduction with cone beam CT: an in vitro study. *Dentomaxillofac Radiol* 2012b; 41; 248-253.
- Benic GI, Sancho-Puchades, M, Jung, RE, Deyhle, H & Hammerle, CH. In vitro assessment of artifacts induced by titanium dental implants in cone beam computed tomography. *Clin Oral Implants Res* 2013; 24; 378-383.

- Bezerra IS, Neves, FS, Vasconcelos, TV, Ambrosano, GM & Freitas, DQ. Influence of the artefact reduction algorithm of Picasso Trio CBCT system on the diagnosis of vertical root fractures in teeth with metal posts. *Dentomaxillofac Radiol* 2015; 44; 20140428.
- Bilgin MS, Aglarci, OS & Erdem, A. Posttreatment diagnosis of caries under fixed restorations: A pilot study. *J Prosthet Dent* 2014a; 112; 1364-1369.
- Bilgin MS, Aglarci, OS & Erdem, A. Posttreatment diagnosis of caries under fixed restorations: A pilot study. *The Journal of prosthetic dentistry* 2014b; 112; 1364-1369.
- Bloom RH & Brown, LR, Jr. A Study of the Effects of Orthodontic Appliances on the Oral Microbial Flora. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1964; 17; 658-667.
- Bowen W. Food components and caries. *Advances in dental research* 1994; 8; 215-220.
- Bradshaw DJ & Lynch, RJ. Diet and the microbial aetiology of dental caries: new paradigms. *Int Dent J* 2013; 63 Suppl 2; 64-72.
- Brantley WA & Eliades, T. *Orthodontic materials: scientific and clinical aspects*. Thieme, 2011
- Burstone CJ, Qin, B & Morton, JY. Chinese NiTi wire--a new orthodontic alloy. *Am J Orthod* 1985; 87; 445-452.
- Cengiz T. BY. *Endodonti*. İzmir, Fakülteler Kitapevi, 1996
- Chang HS, Walsh, LJ & Freer, TJ. Enamel demineralization during orthodontic treatment. Aetiology and prevention. *Aust Dent J* 1997; 42; 322-327.
- Cheng JG, Zhang, ZL, Wang, XY, Zhang, ZY, Ma, XC & Li, G. Detection accuracy of proximal caries by phosphor plate and cone-beam computerized tomography images scanned with different resolutions. *Clin Oral Investig* 2012; 16; 1015-1021.
- Da Silveira PF, Fontana, MP, Oliveira, HW, Vizzotto, MB, Montagner, F, Silveira, HL & Silveira, HE. CBCT-based volume of simulated root resorption - influence of FOV and voxel size. *Int Endod J* 2014.
- Damstra J, Fourie, Z, Huddleston Slater, JJ & Ren, Y. Accuracy of linear measurements from cone-beam computed tomography-derived surface models of different voxel sizes. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2010; 137; 16 e11-16; discussion 16-17.
- Danforth RA & Clark, DE. Effective dose from radiation absorbed during a panoramic examination with a new generation machine. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2000; 89; 236-243.
- Darling AI. The selective attack of caries on the dental enamel. *Ann R Coll Surg Engl* 1961; 29; 354-369.
- De Man B, Nuyts, J, Dupont, P, Marchal, G & Suetens, P. Metal streak artifacts in X-ray computed tomography: a simulation study. Nuclear Science Symposium, 1998. Conference Record. 1998 IEEE, 1998. IEEE, 1860-1865.
- De Rezende Barbosa GL, Sousa Melo, SL, Alencar, PN, Nascimento, MC & Almeida, SM. Performance of an artefact reduction algorithm in the diagnosis of in vitro vertical root fracture in four different root filling conditions on CBCT images. *Int Endod J* 2015.
- Dowd FJ. Saliva and dental caries. *Dent Clin North Am* 1999; 43; 579-597.
- Draenert FG, Copenrath, E, Herzog, P, Muller, S & Mueller-Lisse, UG. Beam hardening artefacts occur in dental implant scans with the NewTom cone beam

- CT but not with the dental 4-row multidetector CT. *Dentomaxillofac Radiol* 2007; 36; 198-203.
- Newburn E. *Cariology*. USA: , Quintessence Publishing Co, Inc, , 1989
- Eliades T. Orthodontic materials research and applications: part 2. Current status and projected future developments in materials and biocompatibility. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2007; 131; 253-262.
- Evangelista K, De Faria Vasconcelos, K, Bumann, A, Hirsch, E, Nitka, M & Silva, MaG. Dehiscence and fenestration in patients with Class I and Class II Division 1 malocclusion assessed with cone-beam computed tomography. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 2010; 138; 133. e131-133. e137.
- Koray F. *Diş Çürükleri*. Altın Matbaacılık, 1981
- Farahani RM, Nguyen, KA, Simonian, M & Hunter, N. Adaptive calcified matrix response of dental pulp to bacterial invasion is associated with establishment of a network of glial fibrillary acidic protein+/glutamine synthetase+ cells. *Am J Pathol* 2010; 177; 1901-1914.
- Farman AG. ALARA still applies. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2005; 100; 395-397.
- Farman AG & Scarfe, WC. The basics of maxillofacial cone beam computed tomography. *Seminars in Orthodontics*, 2009. Elsevier, 2-13.
- Featherstone JD. Prevention and reversal of dental caries: role of low level fluoride. *Community dentistry and oral epidemiology* 1999; 27; 31-40.
- Fishman EK, Magid, D, Robertson, DD, Brooker, AF, Weiss, P & Siegelman, SS. Metallic hip implants: CT with multiplanar reconstruction. *Radiology* 1986; 160; 675-681.
- Friedrich RE, Todorovic, M, Heiland, M, Scheuer, HA & Krull, A. Scattering effects of irradiation on surroundings calculated for a small dental implant. *Anticancer Res* 2012; 32; 2043-2046.
- Gioka C, Bourauel, C, Zinelis, S, Eliades, T, Silikas, N & Eliades, G. Titanium orthodontic brackets: structure, composition, hardness and ionic release. *Dental Materials* 2004; 20; 693-700.
- Gmyrek H, Bourauel, C, Richter, G & Harzer, W. Torque capacity of metal and plastic brackets with reference to materials, application, technology and biomechanics. *J Orofac Orthop* 2002; 63; 113-128.
- Gorelick L, Geiger, AM & Gwinnett, AJ. Incidence of white spot formation after bonding and banding. *Am J Orthod* 1982; 81; 93-98.
- Guldner C, Ningo, A, Voigt, J, Diogo, I, Heinrichs, J, Weber, R, Wilhelm, T & Fiebich, M. Potential of dosage reduction in cone-beam-computed tomography (CBCT) for radiological diagnostics of the paranasal sinuses. *Eur Arch Otorhinolaryngol* 2013; 270; 1307-1315.
- Gündüz K ÇP. Çürük tanısında kullanılan yeni yöntemler. *Cumhuriyet Üniversitesi Dişhekimliği Fakültesi Dergisi*, 1;6; 43-50.
- Halazonetis DJ. From 2-dimensional cephalograms to 3-dimensional computed tomography scans. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2005; 127; 627-637.
- Han GS, Cheng, JG, Zhang, ZL, Li, G, Zhang, ZY & Ma, XC. [Detection accuracy of occlusal caries by cone-beam computed tomography images scanned with different parameters]. *Beijing Da Xue Xue Bao* 2012; 44; 70-74.

- Hatcher DC. Operational principles for cone-beam computed tomography. *J Am Dent Assoc* 2010; 141 Suppl 3; 3S-6S.
- Hillman BJ. Outcomes research and cost-effectiveness analysis for diagnostic imaging. *Radiology* 1994; 193; 307-310.
- Hintze H, Frydenberg, M & Wenzel, A. Influence of number of surfaces and observers on statistical power in a multiobserver ROC radiographic caries detection study. *Caries Res* 2003; 37; 200-205.
- Hintze H, Wenzel, A & Larsen, M. Stereomicroscopy, film radiography, microradiography and naked-eye inspection of tooth sections as validation for occlusal caries diagnosis. *Caries research* 1995; 29; 359-363.
- Hirschinger V, Hanke, S, Hirschfelder, U & Hofmann, E. Artifacts in orthodontic bracket systems in cone-beam computed tomography and multislice computed tomography. *J Orofac Orthop* 2015; 76; 152-160, 162-153.
- Hopcraft MS & Morgan, MV. Pattern of dental caries experience on tooth surfaces in an adult population. *Community Dent Oral Epidemiol* 2006; 34; 174-183.
- Howerton WB, Jr. & Mora, MA. Advancements in digital imaging: what is new and on the horizon? *J Am Dent Assoc* 2008; 139 Suppl; 20S-24S.
- Hume WR. Need for change in standards of caries diagnosis--perspective based on the structure and behavior of the caries lesion. *J Dent Educ* 1993; 57; 439-443.
- Ingram G. Chemical events during tooth dissolution. *Journal of dental research* 1990; 69; 581-586; discussion 634-586.
- Kalathingal SM, Mol, A, Tyndall, DA & Caplan, DJ. In vitro assessment of cone beam local computed tomography for proximal caries detection. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2007; 104; 699-704.
- Kalender WA, Hebel, R & Ebersberger, J. Reduction of CT artifacts caused by metallic implants. *Radiology* 1987; 164; 576-577.
- Kamburoglu K, Kolsuz, E, Murat, S, Eren, H, Yuksel, S & Paksoy, CS. Assessment of buccal marginal alveolar peri-implant and periodontal defects using a cone beam CT system with and without the application of metal artefact reduction mode. *Dentomaxillofac Radiol* 2013; 42; 20130176.
- Kamburoglu K, Murat, S, Kilic, C, Yuksel, S, Avsever, H, Farman, A & Scarfe, WC. Accuracy of CBCT images in the assessment of buccal marginal alveolar peri-implant defects: effect of field of view. *Dentomaxillofac Radiol* 2014; 43; 20130332.
- Kaufman E & Lamster, IB. Analysis of saliva for periodontal diagnosis--a review. *J Clin Periodontol* 2000; 27; 453-465.
- Kidd E & Fejerskov, O. What constitutes dental caries? Histopathology of carious enamel and dentin related to the action of cariogenic biofilms. *Journal of Dental Research* 2004; 83; C35-C38.
- Anusavice KJ. *Science of Dental Materials*. Philadelphia, Saunders, 1996
- Kulczyk T, Dyszkiewicz Konwinska, M, Owecka, M, Krzyzostaniak, J & Surdacka, A. The influence of amalgam fillings on the detection of approximal caries by cone beam CT: in vitro study. *Dentomaxillofac Radiol* 2014; 43; 20130342.
- Kusy R. Basic properties and characteristics of archwires. *Pract Rev Orthod* 1995; 142-151.
- Kwong JC, Palomo, JM, Landers, MA, Figueroa, A & Hans, MG. Image quality produced by different cone-beam computed tomography settings. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2008; 133; 317-327.

- Levine RS. The microradiographic features of dentine caries. Observations on 200 lesions. *Br Dent J* 1974; 137; 301-306.
- Librizzi ZT, Tadinada, AS, Valiyaparambil, JV, Lurie, AG & Mallya, SM. Cone-beam computed tomography to detect erosions of the temporomandibular joint: Effect of field of view and voxel size on diagnostic efficacy and effective dose. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2011; 140; e25-30.
- Liljemark WF & Bloomquist, C. Human oral microbial ecology and dental caries and periodontal diseases. *Crit Rev Oral Biol Med* 1996; 7; 180-198.
- Ludlow JB, Davies-Ludlow, LE, Brooks, SL & Howerton, WB. Dosimetry of 3 CBCT devices for oral and maxillofacial radiology: CB Mercuray, NewTom 3G and i-CAT. *Dentomaxillofac Radiol* 2006; 35; 219-226.
- Ludlow JB & Ivanovic, M. Comparative dosimetry of dental CBCT devices and 64-slice CT for oral and maxillofacial radiology. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2008; 106; 106-114.
- Ludlow JB, Timothy, R, Walker, C, Hunter, R, Benavides, E, Samuelson, DB & Scheske, MJ. Effective dose of dental CBCT-a meta analysis of published data and additional data for nine CBCT units. *Dentomaxillofac Radiol* 2015; 44; 20140197.
- Lussi A & Francescut, P. Performance of conventional and new methods for the detection of occlusal caries in deciduous teeth. *Caries Res* 2003; 37; 2-7.
- Mah JK, Danforth, RA, Bumann, A & Hatcher, D. Radiation absorbed in maxillofacial imaging with a new dental computed tomography device. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2003; 96; 508-513.
- Mah P, Reeves, T & Mcdavid, W. Deriving Hounsfield units using grey levels in cone beam computed tomography. *Dentomaxillofacial Radiology* 2014.
- Mahnken AH, Raupach, R, Wildberger, JE, Jung, B, Heussen, N, Flohr, TG, Gunther, RW & Schaller, S. A new algorithm for metal artifact reduction in computed tomography: in vitro and in vivo evaluation after total hip replacement. *Invest Radiol* 2003; 38; 769-775.
- Mandel ID. The functions of saliva. *J Dent Res* 1987; 66 Spec No; 623-627.
- Mandel ID & Wotman, S. The salivary secretions in health and disease. *Oral Sci Rev* 1976; 25-47.
- Massler M. Pulpal reactions to dental caries. *Int Dent J* 1967; 17; 441-460.
- Menezes LM, Campos, LC, Quintao, CC & Bolognese, AM. Hypersensitivity to metals in orthodontics. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2004; 126; 58-64.
- Mileman PA & Van Den Hout, WB. Comparing the accuracy of Dutch dentists and dental students in the radiographic diagnosis of dentinal caries. *Dentomaxillofac Radiol* 2002; 31; 7-14.
- Miura F, Mogi, M, Ohura, Y & Hamanaka, H. The super-elastic property of the Japanese NiTi alloy wire for use in orthodontics. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1986; 90; 1-10.
- Miyamoto J, Nagasao, T, Nakajima, T & Ogata, H. Evaluation of cleft lip bony depression of piriform margin and nasal deformity with cone beam computed tomography: "retruded-like" appearance and anteroposterior position of the alar base. *Plastic and reconstructive surgery* 2007; 120; 1612-1620.
- Mizrahi E. Enamel demineralization following orthodontic treatment. *Am J Orthod* 1982; 82; 62-67.

- Mohammadpour M, Bakhshalian, N, Shahab, S, Sadeghi, S, Ataee, M & Sarikhani, S. Effect of titanium and stainless steel posts in detection of vertical root fractures using NewTom VG cone beam computed tomography system. *Imaging Sci Dent* 2014; 44; 89-94.
- Mozzo P, Procacci, C, Tacconi, A, Martini, PT & Andreis, IA. A new volumetric CT machine for dental imaging based on the cone-beam technique: preliminary results. *Eur Radiol* 1998; 8; 1558-1564.
- Naylor MN. Diet and the prevention of dental caries. *J R Soc Med* 1986; 79 Suppl 14; 11-14.
- Nikolai RJ. Orthodontic wire: a continuing evolution. *Semin Orthod* 1997; 3; 157-165.
- Nkenke E, Zachow, S, Benz, M, Maier, T, Veit, K, Kramer, M, Benz, S, Hausler, G, Neukam, FW & Lell, M. Fusion of computed tomography data and optical 3D images of the dentition for streak artefact correction in the simulation of orthognathic surgery. *Dentomaxillofac Radiol* 2004; 33; 226-232.
- Obuchowski NA. Receiver Operating Characteristic Curves and Their Use in Radiology 1. *Radiology* 2003; 229; 3-8.
- Ogawa K, Yamashita, Y, Ichijo, T & Fusayama, T. The ultrastructure and hardness of the transparent layer of human carious dentin. *J Dent Res* 1983; 62; 7-10.
- Pauwels R, Silkosessak, O, Jacobs, R, Bogaerts, R, Bosmans, H & Panmekiate, S. A pragmatic approach to determine the optimal kVp in cone beam CT: balancing contrast-to-noise ratio and radiation dose. *Dentomaxillofac Radiol* 2014; 43; 20140059.
- Pinheiro LR, Scarfe, WC, De Oliveira Sales, MA, Gaia, BF, Cortes, AR & Cavalcanti, MG. Effect of Cone Beam Computed Tomography Field of View and Acquisition Frames on the Detection of Chemically Simulated Peri-Implant Bone Loss in Vitro. *J Periodontol* 2015; 1-11.
- Prell D, Kalender, WA & Kyriakou, Y. Development, implementation and evaluation of a dedicated metal artefact reduction method for interventional flat-detector CT. *Br J Radiol* 2010a; 83; 1052-1062.
- Prell D, Kyriakou, Y, Struffert, T, Dörfler, A & Kalender, W. Metal artifact reduction for clipping and coiling in interventional C-arm CT. *American Journal of Neuroradiology* 2010b; 31; 634-639.
- Qu X, Li, G, Zhang, Z & Ma, X. Detection accuracy of in vitro approximal caries by cone beam computed tomography images. *Eur J Radiol* 2011; 79; e24-27.
- Rino Neto J, Silva, FP, Chilvarquer, I, Paiva, JB & Hernandez, AM. Hausdorff Distance evaluation of orthodontic accessories' streaking artifacts in 3D model superimposition. *Braz Oral Res* 2012; 26; 450-456.
- Roberson M HHO, Swift Edward J. . *The Art And The Science of Operative Dentistry*. Harcourt Health Company, 2002
- Rocha RO, Ardenghi, TM, Oliveira, LB, Rodrigues, CR & Ciamponi, AL. In vivo effectiveness of laser fluorescence compared to visual inspection and radiography for the detection of occlusal caries in primary teeth. *Caries Res* 2003; 37; 437-441.
- Rodrigues AF, Da Silva Campos, MJ, Chaoubah, A, Fraga, MR & Vitral, RWF. Use of Gray Values in CBCT and MSCT Images for Determination of Density: Influence of Variation of FOV Size. *Implant dentistry* 2015; 24; 155-159.
- Rozylo-Kalinowska I, Miechowicz, S, Sarna-Bos, K, Borowicz, J & Kalinowski, P. Analysis of vector models in quantification of artifacts produced by standard



- prosthetic inlays in Cone-Beam Computed Tomography (CBCT)--a preliminary study. *Postepy Hig Med Dosw (Online)* 2014; 68; 1343-1346.
- Sanders MA, Hoyjberg, C, Chu, CB, Leggitt, VL & Kim, JS. Common orthodontic appliances cause artifacts that degrade the diagnostic quality of CBCT images. *J Calif Dent Assoc* 2007; 35; 850-857.
- Scarfe WC & Farman, AG. What is cone-beam CT and how does it work? *Dent Clin North Am* 2008; 52; 707-730, v.
- Scarfe WC, Farman, AG & Sukovic, P. Clinical applications of cone-beam computed tomography in dental practice. *J Can Dent Assoc* 2006; 72; 75-80.
- Schulze R, Heil, U, Gross, D, Bruellmann, DD, Dranischnikow, E, Schwanecke, U & Schoemer, E. Artefacts in CBCT: a review. *Dentomaxillofac Radiol* 2011; 40; 265-273.
- Selwitz RH, Ismail, AI & Pitts, NB. Dental caries. *Lancet* 2007; 369; 51-59.
- Sonnesen L, Jensen, KE, Petersson, AR, Petri, N, Berg, S & Svanholt, P. Cervical vertebral column morphology in patients with obstructive sleep apnoea assessed using lateral cephalograms and cone beam CT. A comparative study. *Dentomaxillofacial Radiology* 2013; 42; 20130060.
- Spatafora G, Rohrer, K, Barnard, D & Michalek, S. A *Streptococcus mutans* mutant that synthesizes elevated levels of intracellular polysaccharide is hypercariogenic in vivo. *Infection and immunity* 1995; 63; 2556-2563.
- Stanley HR, Pereira, JC, Spiegel, E, Broom, C & Schultz, M. The detection and prevalence of reactive and physiologic sclerotic dentin, reparative dentin and dead tracts beneath various types of dental lesions according to tooth surface and age. *J Oral Pathol* 1983; 12; 257-289.
- Svensater G, Borgstrom, M, Bowden, GH & Edwardsson, S. The acid-tolerant microbiota associated with plaque from initial caries and healthy tooth surfaces. *Caries Res* 2003; 37; 395-403.
- Swartz ML. Ceramic brackets. *J Clin Orthod* 1988; 22; 82-88.
- Bayırlı, G.Ş. *Restoratif Tedavi*. stanbul, Taş matbaası; , 1985
- Cengiz T. *Endodonti. 4. Baskı*. İzmir, Barış Yayınları, Fakülteler Kitapevi,, 1996
- Tagtekin DA, Ozyoney, G, Baseren, M, Ando, M, Hayran, O, Alpar, R, Gokalp, S, Yanikoglu, FC & Stookey, GK. Caries detection with DIAGNOdent and ultrasound. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2008; 106; 729-735.
- Ten Cate JM. Remineralization of deep enamel dentine caries lesions. *Aust Dent J* 2008; 53; 281-285.
- Thylstrup A FO. *Textbook of Cariology*. Copenhagen: Munksgaard 1986
- Tsuchida R, Araki, K & Okano, T. Evaluation of a limited cone-beam volumetric imaging system: comparison with film radiography in detecting incipient proximal caries. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2007; 104; 412-416.
- Valizadeh S, Tavakkoli, MA, Karimi Vasigh, H, Azizi, Z & Zarrabian, T. Evaluation of Cone Beam Computed Tomography (CBCT) System: Comparison with Intraoral Periapical Radiography in Proximal Caries Detection. *J Dent Res Dent Clin Dent Prospects* 2012; 6; 1-5.
- Vande Berg B, Malghem, J, Maldague, B & Lecouvet, F. Multi-detector CT imaging in the postoperative orthopedic patient with metal hardware. *Eur J Radiol* 2006; 60; 470-479.

- Verdonschot E, Bronkhorst, E, Burgersdijk, R, König, K, Schaeken, M & Truin, G. Performance of some diagnostic systems in examinations for small occlusal carious lesions. *Caries research* 1992; 26; 59-64.
- Bykov VL. *Histology and embryology of the human oral cavity*. St – Peterburg 1998
- Webber RL, Tzukert, A & Ruttimann, U. The effects of beam hardening on digital subtraction radiography. *J Periodontal Res* 1989; 24; 53-58.
- Wefel JSVD, K. J. . *Cariology*. Philadelphia, W.B. Saunders Company, 1999
- White JM & Eakle, WS. Rationale and treatment approach in minimally invasive dentistry. *J Am Dent Assoc* 2000; 131 Suppl; 13S-19S.
- White SC & Pharoah, MJ. *Oral Radiology: Principles and Interpretation*. St. Louis. Missouri, Mosby, 2009
- White. PWGaSC. *Principles and interpretation*. 1994
- Xiaojun C, Yanping, L, Yiqun, W & Chengtao, W. Computer-aided oral implantology: methods and applications. *J Med Eng Technol* 2007; 31; 459-467.
- Young SM, Lee, JT, Hodges, RJ, Chang, TL, Elashoff, DA & White, SC. A comparative study of high-resolution cone beam computed tomography and charge-coupled device sensors for detecting caries. *Dentomaxillofac Radiol* 2009; 38; 445-451.
- Zero DT. Dental caries process. *Dental Clinics of North America* 1999a; 43; 635-664.
- Zero DT. Dental caries process. *Dent Clin North Am* 1999b; 43; 635-664.
- Zhang ZL, Qu, XM, Li, G, Zhang, ZY & Ma, XC. The detection accuracies for proximal caries by cone-beam computerized tomography, film, and phosphor plates. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2011; 111; 103-108.
- Zheng L, Hilton, JF, Habelitz, S, Marshall, SJ & Marshall, GW. Dentin caries activity status related to hardness and elasticity. *Eur J Oral Sci* 2003; 111; 243-252.

## 7. EKLER

### KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU

ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	Ortodontik Tedavide Kullanılan Materyallerin CBCT ile Çürük Teşhisine Etkisi
ARAŞTIRMANIN PROTOKOL KODU	407

<b>ETİK KURULU BİLGİLERİ</b>	ETİK KURULUN ADI	Gaziantep Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu
	AÇIK ADRESİ:	Gaziantep Üniversitesi Sağlık Bilimler Fakültesi 2. Kat Şehitkamil/Gaziantep
	TELEFON	0342 360 07 53 / 77704
	FAKS	0342 360 39 27
	E-POSTA	gaunetikkurul@gmail.com

<b>BAŞVURU BİLGİLERİ</b>	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACI UNVANI/ADI/SOYADI	Doç. Dr . Ali Murat Aktan			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ UZMANLIK ALANI	Ağız Dış Çene Radyolojisi			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ BULUNDUĞU MERKEZ	Gaziantep Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ağız Dış Çene Radyolojisi A.D			
	VARSA İDARI SORUMLU UNVANI/ADI/SOYADI				
	DESTEKLEYİCİ				
	DESTEKLEYİCİNİN YASAL TEMSİLCİSİ				
	ARAŞTIRMANIN FAZİ VE TÜRÜ	FAZ 1	<input type="checkbox"/>		
		FAZ 2	<input type="checkbox"/>		
		FAZ 3	<input type="checkbox"/>		
		FAZ 4	<input type="checkbox"/>		
Gözlemsel ilaç çalışması		<input type="checkbox"/>			
Tıbbi cihaz klinik araştırması		<input type="checkbox"/>			
İn vitro tıbbi tanı cihazları ile yapılan performans değerlendirme çalışmaları		<input type="checkbox"/>			
İlaç dışı klinik araştırma	<input type="checkbox"/>				
Diger ise belirtiniz					
ARAŞTIRMAYA KATILAN MERKEZLER	TEK MERKEZ <input type="checkbox"/>	ÇOK MERKEZLİ <input type="checkbox"/>	ULUSAL <input type="checkbox"/>	ULUSLARARASI <input type="checkbox"/>	

DEĞERLENDİRİLEN BELGELER	Belge Adı	Tarihi	Versiyon Numarası	Dili
		ARAŞTIRMA PROTOKOLÜ		
	BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU			Türkçe <input type="checkbox"/> İngilizce <input type="checkbox"/> Diğer <input type="checkbox"/>
	OLGU RAPOR FORMU			Türkçe <input type="checkbox"/> İngilizce <input type="checkbox"/> Diğer <input type="checkbox"/>
	ARAŞTIRMA BROŞÜRÜ			Türkçe <input type="checkbox"/> İngilizce <input type="checkbox"/> Diğer <input type="checkbox"/>
DEĞERLEN DİRİLEN DİĞER BELGELER	Belge Adı	Açıklama		
	SIGORTA	<input type="checkbox"/>		
	ARAŞTIRMA BÜTÇESİ	<input type="checkbox"/>		
	BIYOLOJİK MATERYEL TRANSFER FORMU	<input type="checkbox"/>		

Etik Kurul Başkanının

Unvanı/Adı/Soyadı: Prof. Dr. Belgin ALAŞEHİRLİ

İmza:

*(Handwritten signatures and stamps)*

*Nö: Etik kurul başkanının her sayfada imzasının olması gerekmektedir.*

KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU

ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	Ortodontik Tedavide Kullanılan Materyallerin CBCT ile Çürük Teşhisine Etkisi
ARAŞTIRMANIN PROTOKOL KODU	407

KARAR BİLGİLERİ	ILAN	<input type="checkbox"/>
	YILLIK BİLDİRİM	<input type="checkbox"/>
	SONUÇ RAPORU	<input type="checkbox"/>
	GÜVENLİLİK BİLDİRİMLERİ	<input type="checkbox"/>
	DiĞER:	<input type="checkbox"/>
	Karar No: 2014/407	Tarih: 15.12.2014
Yukarıda bilgileri verilen başvuru dosyası ile ilgili belgeler araştırmancın/çalışmanın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş ve uygun bulunmuş olup araştırmancın/çalışmanın başvuru dosyasında belirtilen merkezlerde gerçekleştirilmesinde etik ve bilimsel sakınca bulunmadığına toplantıya katılan etik kurul üye tam sayısının salt çoğunluğu ile karar verilmiştir. Klinik Araştırmalar Hakkında Yönetmelik kapsamında yer alan araştırmalar/çalışmalar için Türkiye İlaç ve Tıbbi Cihaz Kurumu'ndan izin alınması gerekmektedir.		

<b>KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU</b>	
ETİK KURULUN ÇALIŞMA ESASI	Klinik Araştırmalar Hakkında Yönetmelik, İyi Klinik Uygulamaları Kılavuzu
BAŞKANIN UNVANI / ADI / SOYADI:	Prof. Dr. Belgin ALAŞEHİRLİ

Unvanı/Adı/Soyadı	Uzmanlık Alanı	Kurumu	Cinsiyet		Araştırma ile ilişki		Katılım *		İmza
			E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H x <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Prof. Dr. Belgin ALAŞEHİRLİ	FARMAKOLOJİ	Gaziantep Üniversitesi Tıp Fakültesi	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H x <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Prof. Dr. Ercan SİVASLI	PEDİATRİ	Gaziantep Üniversitesi Tıp Fakültesi	E x <input type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H x <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Prof. Dr. Mehmet KESKİN	PEDİATRİ	Gaziantep Üniversitesi Tıp Fakültesi	E x <input type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H x <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Prof. Dr. Feridun IŞIK	GÖĞÜS CERRAHI	Gaziantep Üniversitesi Tıp Fakültesi	E x <input type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H x <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Prof. Dr. İker SEÇKİNER	ÜROLOJİ	Gaziantep Üniversitesi Tıp Fakültesi	E x <input type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H x <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Prof. Dr. Ramazan BAL	FİZYOLOJİ	Gaziantep Üniversitesi Tıp Fakültesi	E x <input type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H x <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Doç. Dr. Bünyamin KISACIK	İÇ HASTALIKLARI	Gaziantep Üniversitesi Tıp Fakültesi	E x <input type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H x <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Doç. Dr. Yasemin ZER	MİKROBİYOLOJİ	Gaziantep Üniversitesi Tıp Fakültesi	E <input type="checkbox"/>	K x <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H x <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Doç. Dr. Kemal ÜSTÜN	DIŞ HEKİMLİĞİ	Gaziantep Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi	E x <input type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H x <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Doç. Dr. Seval KUL	BİYOİSTATİSTİK	Gaziantep Üniversitesi Tıp Fakültesi	E <input type="checkbox"/>	K x <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H x <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Uzm. Dr. Cahide Elif ORHAN	FARMAKOLOJİ	Gaziantep İl Sağlık Müdürlüğü	E <input type="checkbox"/>	K x <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H x <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Eyüp ÇELİK	AVUKAT	Gaziantep Barosu	E x <input type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H x <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Baha Günhan GÜNGÖRDÜ	İNŞ. MÜH (sivil Üye)	GASKİ	E x <input type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H x <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	

\*: Toplantıda Bulunma

Etik Kurul Başkanının  
Unvanı/Adı/Soyadı: Prof. Dr. Belgin ALAŞEHİRLİ  
İmza:

Elden teslim aldım  
Özlem İSMAN

Not: Etik kurul başkanının her sayfada imzasının olması gerekmektedir.

## EK 2: Hasta Bilgilendirme ve Onam Formu

Sayın katılımcı; Konik Işınlı Bilgisayarlı Tomografi (KIBT) ile çürük teşhisinde ortodontik materyallerin etkilerini değerlendirilmek üzere bir araştırma planlamaktayız. Bu arştırmaya katılıp katılmama konusunda herhangi bir zorunluluk bulunmamaktadır karar size aittir. Çalışmaya gönüllü katılımcılar dahil edilecektir. Karar vermeden önce size araştırma hakkında bilgi vermek istiyoruz. Bilgileri okuduktan sonra onay verirseniz formu imzalayınız.

Çalışmamızda çekilmiş dişler önce silikon kalıplara gömülecek ardından üzerine ortodontik materyaller ilave edilerek KIBT görüntüleri elde edilecektir. Sonrasında görüntüler çürük değerlendirilmesi bakımından yorumlanacaktır. Gerçek çürük skorlarını tespit etmek amacıyla olarak dişler kesilecek, steriomikroskop altında X25 büyütme ile görüntüleri kaydedilecektir. KIBT skorları ve gerçek skorlar kıyaslanarak çalışma sonlandırılacaktır.

Katılımcının

Adı, Soyadı:

Tel, Adres:

İmza:

## ÖZGEÇMİŞ

Özlem İşman 1983 yılında Gümüşhane/Kelkit'te doğdu. İlkokul eğitimini Erzincan Mehmet Akif Ersoy ilkokulunda tamamladı. Ortaokul eğitimini Erzincan Anadolu Lisesi, Lise eğitimini Erzincan Fen Lisesinde tamamladı. 2005 yılında Ankara Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesinden mezun oldu. 2006- 2011 yılları arasında muayenehane işletmeciliği yaptı. 2012 yılı Şubat ayında doktora eğitimine başladı.