



**BİLGİSAYAR DESTEKLİ İKİ FARKLI ARTİKÜLASYON KAYIT YÖNTEMİ İLE ALINAN
SENTRİK OKLUZYON VERİLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI**

Sibel Ezgi BOSTANCIOĞLU

**UZMANLIK TEZİ
PROTETİK DİŞ TEDAVİSİ ANABİLİM DALI**

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ**

MAYIS 2019

Sibel Ezgi BOSTANCIOĞLU tarafından hazırlanan "Bilgisayar Destekli İki Farklı Artikülasyon Kayıt Yöntemi İle Alınan Sentrik Okluzyon Verilerinin Karşılaştırılması" adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından OY BİRLİĞİ / ~~OY ÇOKLUĞU~~ ile Gazi Üniversitesi Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalında UZMANLIK TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Danışman: Doç. Dr. Evşen TAMAM

Protetik Diş Tedavisi Ana Bilim Dalı, Gazi Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Uzmanlık Tezi olduğunu onaylıyorum/onaylamıyorum



Başkan : Prof. Dr. Cemal AYDIN

Protetik Diş Tedavisi Ana Bilim Dalı, Gazi Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Uzmanlık Tezi olduğunu onaylıyorum/onaylamıyorum



Üye : Prof. Dr. Yasemin KESKİN

Protetik Diş Tedavisi Ana Bilim Dalı, Ankara Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Uzmanlık Tezi olduğunu onaylıyorum/onaylamıyorum



Yedek Üye : Doç. Dr. Duygu KARAKIŞ

Protetik Diş Tedavisi Ana Bilim Dalı, Gazi Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Uzmanlık Tezi olduğunu onaylıyorum/onaylamıyorum

Yedek Üye : Prof. Dr. Bora BAĞIŞ

Protetik Diş Tedavisi Ana Bilim Dalı, İzmir Katip Çelebi Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Uzmanlık Tezi olduğunu onaylıyorum/onaylamıyorum

Tez Savunma Tarihi: 21.5.2019

Jüri tarafından kabul edilen bu tezin Uzmanlık Tezi olması için gerekli şartları yerine getirdiğini onaylıyorum.



Prof. Dr. Nurdan ÖZMERİÇ KURTULUŞ
Diş Hekimliği Fakültesi Dekanı

ETİK BEYAN

Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

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

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

Sibel Ezgi BOSTANCIOĞLU

21.05.2019



BİLGİSAYAR DESTEKLİ İKİ FARKLI ARTİKÜLASYON KAYIT YÖNTEMİ İLE ALINAN SENTRİK
OKLUZYON VERİLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

(Uzmanlık Tezi)

Sibel Ezgi BOSTANCIOĞLU

GAZİ ÜNİVERSİTESİ

DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ

Mayıs 2019

ÖZET

Amaç: Bu in vivo çalışmanın amacı; sentrik okluzyonda elde edilen veriler kullanılarak T-Scan okluzal analiz sistemi ve CEREC Omnicam yazılımı dahilindeki okluzal analiz modunun hassasiyet düzeylerinin karşılaştırılmasıdır. Gereç-Yöntem: Çalışmada, T-Scan okluzal analiz sistemi ile esas olarak restorasyon tasarımı ve üretiminde kullanılan ve yazılım programı dahilindeki okluzyon modu ile okluzal analiz yapan bir CAD/CAM sistemi olan CEREC Omnicam sistemi kullanıldı. Her iki sistemde de temas yeri ve yoğunluğu verileri; kırmızı-mavi aralığındaki renk skalasına ait renk kodları ile belirtilmektedir. İntraoral ve ekstraoral muayeneler sonucu sağlıklı olduğu tespit edilen, 18-25 yaş grubu 20 kadın 20 erkek bireyden sentrik okluzyon kayıtları alındı. Alınan kayıtlar .jpeg formatında kaydedilerek Adobe Photoshop CS6 programına aktarıldı. Kırmızı (sıkı temas), yeşil (yoğun temas) ve mavi (hafif temas) renkler değerlendirmeye alındı. İstatistiksel olarak, sistemlerin birbirleriyle karşılaştırılması için Bağımsız Örneklem T-Testi ve cinsiyetlerin karşılaştırılması için Tek Örneklem T-Testi kullanıldı ($\alpha=0,05$). Sonuç: Çalışmamızın sonucunda, değerlendirilen tüm renklerin ortalama piksel sayılarının toplamı kadınlarda T-Scan ve CEREC Omnicam'de sırasıyla 31296,6 ve 15745; erkeklerde ise sırasıyla 39812,3, 17462,3'tür. Her iki sistemde de, en çok mavi renkli temas bölgesi görülmüştür. Test edilen tüm renklerde, hem kadınlarda hem erkeklerde T-Scan ile daha fazla temas kaydedilmiştir ve tüm renklerde iki sistem arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur. Her iki sistemle de kaydedilen temas alanları, erkeklerde kadınlara göre belirgin olarak daha fazladır. Erkeklerde T-Scan'de %27, CEREC Omnicam'de ise %11 daha fazla temas alanı kaydedilmiştir. T-Scan hafif temasların teşhisinde bile hassas bulunmuşken, CEREC Omnicam yalnızca sıkı temasların teşhisinde hassas bulunmuştur.

Bilim Kodu : 1050

Anahtar Kelimeler : T-Scan, CEREC Omnicam, Okluzal Analiz

Sayfa Adedi : 108

Danışman : Doç Dr. Evşen TAMAM

COMPARISON OF SENTRIC OCCLUSION DATA OBTAINED FROM TWO DIFFERENT
COMPUTER-ASSISTED ARTICULATION RECORDING METHODS

(Thesis Residency)

Sibel Ezgi BOSTANCIOĞLU

GAZİ UNIVERSITY

FACULTY of DENTISTRY

May 2019

ABSTRACT

Aim: The aim of this in vivo study was to compare the sensitivity levels of the T-Scan occlusal analysis system and occlusal analysis mode of CEREC Omnicam system by using the data obtained in the centric occlusion. **Material-Method:** In the study, T-Scan occlusal analysis system and CEREC Omnicam system, which is a CAD/CAM system that mainly used in restoration design and production and performs an occlusal analysis with the occlusion mode within the software programme, were used. In both of two systems, contact densities are shown with same color codes; which are in the scale between blue and red. Centric occlusion records were taken from 20 female and 20 male person between 18-25 ages, who were found healthy after intraoral and extraoral examinations. Records were saved as .jpeg format and transferred to Adobe Photoshop CS6 program. Red (tight contact), green (dense contact) and blue (light contact) colors were evaluated. In statistically comparison the differences between the systems, Independent Sample T-Test and, in statistically comparison between the genders, One Sample T-Test were used ($\alpha = 0.05$). **Result:** As a result of our study, the total numbers of pixels of all colors which are evaluated with T-Scan and CEREC Omnicam in females 31296,6 and 15745 respectively; in males 39812,3 and 17462 respectively. In both systems, the blue contact area is the most seen. For all colors tested, T-Scan recorded more contact than those of CEREC Omnicam in both genders and statistically significant difference was found between two system for all colors. In both systems, recorded contacts are significantly higher in men than in women. Compared with women, 27% more contact area was recorded in men with T-Scan and 11% more with CEREC Omnicam was obtained. While T-Scan was found sensitive even in the diagnosis of light contacts, the CEREC Omnicam was found sensitive only in the diagnosis of tight contacts.

Science Code : 1050

Key Words : T-Scan, CEREC Omnicam, Occlusal Analysis

Page Number : 108

Advisor : Assoc. Prof. Dr. Evşen TAMAM

TEŞEKKÜR

Uzmanlık eğitimim boyunca ihtiyacım olan her anda benimle bilgi ve tecrübelerini paylaşan, bu tez çalışmasının tüm aşamalarında bana özveriyle destek ve yol gösterici olan, birlikte çalışmaktan büyük mutluluk duyduğum, daima güler yüzlü, anlayışlı hocam Doç. Dr. Evşen Tamam'a,

Tez çalışmam vesilesiyle tanıma şansını bulduğum, veri analizi ve istatistiksel analiz aşamalarındaki destekleri, emekleri ve sabrı için Prof. Dr. Abdullah Toğay'a ve yardımları için Araş. Gör. Ebru Gedik'e,

Üniversite eğitimime başladığım günden itibaren bana bu mesleği öğretene, sevdiren tüm hocalarıma ve uzmanlık eğitimim sırasında gösterdikleri anlayış ve eğitime katkıları için Gazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi Ana Bilim Dalı'ndaki hocalarıma,

Her koşulda yanımda olan ve hep şanslı olduğumu hissettiren Dt. Aslı Kaymaz'a, değerli yol arkadaşım Dt. Bekem Binler'e, uzmanlık eğitimimin her aşamasını keyifli hale getiren, bu süreçteki en büyük kazanımlarım Dt. Burcu Toksoy, Dt. Gökçe Tatoğlu ve Dt. Hatice Sevmez'e,

Benim tüm gelişimin, başarılarımın, mutluluklarımın hem sebebi hem de mimarı olan, koşulsuz sevgi ve destekleri için güzel aileme tüm kalbimle teşekkür ederim.

Bu tez çalışması, Gazi Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından 03/2018-22 proje numarası ile desteklenmiştir.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET	iv
ABSTRACT	v
TEŞEKKÜR	vi
İÇİNDEKİLER	vii
ÇİZELGELERİN LİSTESİ	ix
RESİMLERİN LİSTESİ	x
SİMGELER VE KISALTMALAR	xiii
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1. Okluzyon	3
2.1.1. Okluzyon Konseptleri	6
2.2. Okluzal Analiz	9
2.2.1. Okluzal analiz ile ilgilenen alanlar	12
2.2.2. Okluzal analizi etkileyen durumlar	12
2.2.3. Okluzal analizde kullanılan yöntemler	14
2.3. Bilgisayar Destekli Tasarım ve Üretim Sistemi; CEREC Omnicam	28
3. GEREÇ VE YÖNTEM	31
3.1. Çalışma Gruplarının Oluşturulması	31
3.2. Kullanılan Sistemler	31
3.2.1. T-Scan okluzal analiz sistemi	31
3.2.2. CEREC Omnicam sistemi	34
3.3. Kayıtların Alınması	35
3.4. Verilerin Analizi	40

	Sayfa
3.5. İstatistiksel Analizler	44
4. BULGULAR	45
4.1. T-Scan ve CEREC Omnicam Sistemlerinin Birbirleriyle Karşılaştırılması	45
4.2. Cinsiyetlerin Karşılaştırılması	46
4.2.1. T-Scan’de cinsiyetlerin karşılaştırılması	47
4.2.2. CEREC Omnicam’de cinsiyetlerin karşılaştırılması	47
5. TARTIŞMA	49
6. SONUÇ VE ÖNERİLER	67
KAYNAKÇA.....	69
EKLER.....	81
EK-1. Etik Komisyon Kararı	82
EK-2. Katılımcılar İçin Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu	84
EK-3. Bireylerden alınan CEREC Omnicam ve T-Scan kayıtları (K: Kadın E:Erkek)	86
EK-4. CEREC Omnicam sisteminden alınan .stl görüntülerin T-Scan sistemine aktarılması ile elde edilen örnekler	106
ÖZGEÇMİŞ	107

ÇİZELGELERİN LİSTESİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 4.1. Kadın ve erkek bireylerden T-Scan ve CEREC Omnicam ile alınan kayıtların kırmızı, yeşil ve mavi renk koduna ait piksel sayılarının ortalama değer tablosu	46
Çizelge 4.2. T-Scan ve CEREC Omnicam ile kadınlardan ve erkeklerden alınan kayıtların, her 3 renk koduna ait ortalama piksel sayılarının, sistemler için istatistiksel önem derecesi yönünden karşılaştırılması	46
Çizelge 4.3. T-Scan ve CEREC Omnicam ile alınan kayıtların kırmızı, yeşil ve mavi renk koduna ait piksel sayılarının kadın ve erkek bireylerdeki ortalama değerlerine ait tablo	47
Çizelge 4.4. T-Scan ile alınan kayıtların, her 3 renk koduna ait ortalama piksel sayılarının, cinsiyetler için istatistiksel önem derecesi yönünden karşılaştırılması	47
Çizelge 4.5. CEREC Omnicam ile alınan kayıtların, her 3 renk koduna ait ortalama piksel sayılarının, cinsiyetler için istatistiksel önem derecesi yönünden karşılaştırılması	48

RESİMLERİN LİSTESİ

Resim	Sayfa
Resim 2.1. Artikülasyon kağıdı ve okluzyon kontrolü	15
Resim 2.2. İpek şerit ve diş yüzeyine adaptasyonu	16
Resim 2.3. Metal levha (shim stock) ve intraoral kullanımı.....	16
Resim 2.4. Okluzal sprej	17
Resim 2.5. A) Okluzyon kontrol mumu, B) PVS ölçü materyali, C) Aljinat	17
Resim 2.6. Erken temas işaretleyici	18
Resim 2.7. Dental Sound Checker 80A.....	18
Resim 2.8. Foto-okluzal sistem (Dental Prescale Occluzer System)	19
Resim 2.9. T-Scan Okluzal Analiz Sistemi	20
Resim 2.10. 2B ve 3B görüntüler.....	21
Resim 2.11. Temas şiddetinin renk skalası ile belirtilmesi.....	21
Resim 2.12. İlk temas-maksimum ısırma kuvveti-maksimum interkaspasyon seçeneklerinin gösterimi	22
Resim 2.13. Aynı bireyin ısırma kaydının farklı zamanlamalardaki görüntüleri: A) İlk temas, B) Maksimum ısırma kuvveti, C) MICP	22
Resim 2.14. Maksimum kuvvetin %50'si uygulandığındaki okluzal temaslar: A) 2B görünüm, B) 3B görünüm [65].....	23
Resim 2.15. Maksimum okluzal kuvvet uygulandığındaki temaslar: A) 2B görünüm B) 3B görünüm [65]	23
Resim 2.16. Okluzal kuvvet azalırken görünen temaslar: A) 2B görünüm B) 3B görünüm [65]	24
Resim 2.17. A) İlk ısırma kaydı gösterilmektedir. Kuvvet merkezi imleci kırmızı renklidir, B) İkinci ısırma kaydı gösterilmektedir. Kuvvet merkezi imleci mavi renklidir, C) Üçüncü ısırma kaydı gösterilmektedir. Kuvvet merkezi imleci yeşil renklidir.....	25
Resim 2.18. A) Üç ayrı ısırma kaydının kuvvet merkezi verisinin tek şekil üzerinde farklı renkli göstergeler ile gösterimi, B) Üç ayrı ısırma kaydının zamanlama değerlerinin farklı renkler ile grafikte üzerinden gösterimi.....	25

Resim	Sayfa
Resim 2.19. 14 bloktan oluşan sensör hassasiyeti göstergesi	26
Resim 2.20. İmplant dayanakların seçimi ve hassasiyet ayarı	26
Resim 2.21. İmplant dayanak için yüksek kuvvet uyarısı. Bu uyarı implantın hangi sn'de bu kuvvete maruz kaldığını da net olarak göstermektedir	27
Resim 2.22. CEREC Omnicam sistemi ile alınan intraoral tarama görüntüsü	29
Resim 3.1. Temas noktalarının gösterimi A) 2B gösterim B) Sensellerin bireysel kare ile gösterimi.....	32
Resim 3.2. T-Scan kayıt sensörü.....	32
Resim 3.3. Sensör kolu ve bağlantı kablosu	33
Resim 3.4. Küçük ve büyük sensör taşıyıcı ara parça	34
Resim 3.5. CEREC Omnicam Bilgisayar ve sisteme ait intraoral kamera	35
Resim 3.6. FH düzlemi yere paralel olacak şekilde hasta pozisyonu ayarlandı	36
Resim 3.7. Hassasiyet ayarı öncesi (A) ve sonrası (B) T-Scan sistemi ile görüntülenen temaslar	37
Resim 3.8. T-scan sensörünün intraoral yerleşimi ve ısırma kaydı alınması	37
Resim 3.9. T-Scan okluzal analiz sitemi ile alınan okluzal temas kayıtları A) Maksilla ve B) Mandibula	37
Resim 3.10. CEREC Omnicam intraoral kamera ile kayıt alınması	38
Resim 3.11. CEREC Omnicam sistemi ile alınan kayıtlar A) Mandibula B) Maksilla C) Buccal-bite D) Maksiller okluzal temas kayıtları E) Mandibular okluzal temas kayıtları.....	39
Resim 3.12. Aynı katılımcıdan elde edilen kayıtların örtüştürülmesi (Dişlerin tüberküleri üzerindeki renkler CEREC Omnicam, izdüşümleri T-Scan kayıtlarını göstermektedir).....	41
Resim 3.13. Aynı katılımcıdan elde edilen kayıtların örtüştürülmesi (Dişlerin tüberküleri üzerindeki renkler CEREC Omnicam, izdüşümleri T-Scan kayıtlarını göstermektedir).....	41
Resim 3.14. Aynı katılımcıdan elde edilen okluzal temas kayıtlarının temas alanlarının 3 renk esas alınarak piksel düzeyinde karşılaştırılmalı görüntüsü A) CEREC Omnicam B) T-Scan.....	42

Resim**Sayfa**

Resim 3.15. Aynı katılımcıdan elde edilen kayıtlarda 3 renk esas alınarak seçilen temas alanlarının ayrıştırılması A) CEREC Omnicam B) T-Scan	43
---	----



SİMGELER VE KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılmış simgeler ve kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

Simgeler

Açıklamalar

°	Derece
%	Yüzde
®	Tescilli (Registered)
™	Ticari Marka (Trade Mark)
µm	Mikrometre
kg	Kilogram
mm	Milimetre
N	Newton
P	Olasılık (Probability)
sn	Saniye
V	Versiyon

Kısaltmalar

Açıklamalar

2B	2 Boyutlu
3B	3 Boyutlu
BC	Biocopy
BG	Biogeneric
BI	Bioindividual
CAD/CAM	Bilgisayar Destekli Tasarım/ Bilgisayar Destekli Üretim (Computer Aid Design/ Computer Aid Manufacture)
EMG	Elektromiyografi
MICP	Maksimum interkaspal pozisyon (Maximum intercaspal position)
PDL	Periodontal ligament

Kısaltmalar**Açıklamalar****PVS**

Polivinilsiloksan

SPSSSosyal Bilimler İçin İstatistik Programı (Statistical
Package for the Social Sciences)**TME**

Temporomandibular eklem



1. GİRİŞ

Dental okluzyon dişlerin statik ilişkisidir. Protetik diş tedavisi ile kaybedilmiş dokular yerine konurken uygun estetik, fonasyon, fonksiyon ve okluzyon sağlamak hedeflenir. Mastikatör sistemin tüm elemanları okluzyondaki değişikliklerden etkilenir. İdeal okluzyonda dişler üzerinde bilateral ve eş zamanlı temaslar ile tüm komponentlere dengeli kuvvet dağılımı sağlanır. Uygun okluzyonun sağlanamaması durumunda dişlerde, periodontal dokularda, mastikatör kaslarda ve temporomandibular eklemden (TME) olumsuzluklar görülebilir. Bunların önüne geçmek için okluzal analizin ve uyumlanmanın dikkatli yapılması gerekir.

Okluzal analiz için birçok yöntem geliştirilmiştir. Artikülasyon kağıdı, metal levha (shim stock), ipek şerit gibi malzemeler uzun yıllardır geniş kullanım alanı bulmuştur ve bu yöntemlerle ilgili çalışmalar yapılmıştır. Teknolojinin ilerlemesiyle dijital yöntemler tanıtılmış ve bu yöntemlere ilgi hızla artmıştır. Bu yöntemlerden biri T-Scan® okluzal analiz sistemidir (Tekscan Inc., Amerika).

Bilgisayar destekli bir tasarım ve üretim (CAD/CAM) sistemi olan CEREC Omnicam™ (Sirona Dental Systems, Almanya) temel olarak tam seramik restorasyon tasarımı ve üretimi amacıyla kullanılan bir sistemdir. Tasarım ve üretim özelliğinin yanı sıra, elde edilen görüntüler referans alınarak dişler üzerinde okluzal temas noktaları da gösterilir. Bu temas verilerinin doğruluğunun değerlendirildiği çalışmalar literatürde sınırlı sayıdadır.

Bu çalışmanın amacı; T-Scan okluzal analiz sistemi ve CEREC Omnicam yazılımı dahilindeki okluzal analiz modunun hassasiyet düzeylerinin karşılaştırılmasıdır. Bu amaçla 20 kadın 20 erkek bireyden sentrik okluzyonda elde edilen okluzal temas verileri analiz edildi. İki sistemin birbirinden farkı ve cinsiyetler arasındaki farklar değerlendirildi.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Okluzyon

Okluzyon; dişlerin statik temas ilişkisidir ve diş hekimliğinin temel konularındandır [1].

Protetik Terimler Sözlüğü'ne göre okluzyon; maksiller ve mandibular dişlerin insizal ve/veya okluzal yüzeyleri arasındaki statik ilişkidir. Dengeli ve mümkün olduğunca gerilimsiz olmalıdır [2].

Tüm çiğneme sistemi elemanları, yani; dişler, periodontal dokular, nöromusküler sistem, TME ve kraniofasiyal kemikler arasında dinamik morfolojik ve işlevsel etkileşimler vardır [3]. İdeal bir okluzyon elde etmek için tüm posterior dişler aynı anda temas etmeli ve okluzal yükler eşit olarak dağılmalıdır [4].

TME'nin optimum pozisyonu sentrik ilişkidir. Sentrik ilişki; diş temaslarından bağımsız olarak, diskin uygun yerleşimi ile birlikte kondillerin artiküler fossada, artiküler eminensin posterior eğimine karşı en superoanterior pozisyonda yerleştiği konumdur. Stabil ve tekrarlanabilir tek pozisyon olması sebebiyle protetik restorasyonların yapımında okluzyon tayini için kullanılabilecek en güvenilir pozisyondur. Var olan tüm dişlerin maksimum interkaspal pozisyonuna (MICP) ise "sentrik okluzyon" denir. Eklem pozisyonundan bağımsız olarak dişlerin konumu ve temaslarıyla ilgilidir. İdeal olarak sentrik okluzyon, sentrik ilişki ile aynı anda ya da maksimum 1-2 mm fark (sentrikte serbestlik) ile sağlanmalıdır [1, 5].

Maksiller posterior dişlerin palatinal tüberküllerine ve mandibular posterior dişlerin bukkal tüberküllerine "destekleyici tüberkül" ya da "sentrik tüberkül" denir. Dişler arasındaki temaslar, bu tüberküllerin iç ve dış eğimlerinde olduğu için önemlidirler [1]. Sentrik tüberküller geniş ve yuvarlaktır. Maksiller posterior dişlerin bukkal tüberkülleri ve mandibular posterior dişlerin lingual tüberküllerine "rehber tüberkül" ya da "sentrik olmayan tüberkül" denir. Sentrik tüberküllere göre daha sivridirler [1]. Sentrik kapanışta maksiller posterior dişlerin lingual tüberkülleri ve mandibular posterior dişlerin bukkal tüberkülleri, karşıt dişlerin marjinal sırtları veya okluzal fossaları ile temas eder [6]. Bu

okluzal ilişki ile dudakların, yanak mukozasının ve dilin okluzal yüzeyler arasına sıkışması önlenir. Her diş, karşılığındaki iki dişle temas eder. Bu durumun görülmediği iki grup, mandibular santral keserler ve maksiller üçüncü molarlardır. Bu dişler karşılardaki tek dişle temas ederler. Bu 'bir dişe iki diş' teması, kuvvetlerin birkaç diş üzerinden tüm ark üzerine dağıtılmasını sağlar. Ayrıca bir diş kaybının olduğu durumlarda diğer dişlerin temasları sayesinde ark stabilizasyonu korunmuş olur [1]. Genel olarak, maksiller anterior dişler mandibular anterior dişlerden daha labialde sıralanır ve insizal kenarları 3-5 mm kadar mandibular anterior dişleri örter. Bu ilişki, protruziv hareketlerde sınırlama ve kontrol sağlayarak "anterior rehberlik" oluşturur.

Okluzal stabilite sağlamak için yapılan selektif aşındırmalar, arklarda eş zamanlı temaslar oluşturmakta ve okluzal temaslar üzerindeki baskıyı azaltarak periodonsiyumu korumaktadır [7]. Diş temaslarıyla oluşan dikey kuvvetler yeterince karşılanır, ancak yatay kuvvetler periodontal ligament (PDL) tarafından etkili bir şekilde karşılanamaz. Okluzal kuvvetlerin dişin uzun eksenini boyunca yönlendirilmesi işlemi 'aksiyel yükleme' olarak bilinir. Aksiyel yükleme iki yöntemle sağlanabilir. Birinci yöntem; temasların, tüberkül tepelerinde veya dişin uzun eksenine dik olan nispeten düz yüzeylerde oluşturulmasıdır. İkinci yöntem; her bir tüberkül tepesinin karşıt fossada üç noktada temas oluşturmalarıdır. Bu yöntemle oluşturulan temas noktaları tüberkül eğiminin iç yüzünde, mezial ve distal eğimlerde [1]. Tüberkül tepesi karşıt dişe kesinlikle temas etmediğinden en az aşınma ile uzun süre korunabilir [6]. Bu şartlarda oluşan kuvvet, dişin uzun eksenini boyunca yönlendirilir [1]. Mandibula hareket ettirilmediğinde statik okluzyon; mandibula hareketleri sırasında, yani lateral veya medial hareketlerde dinamik okluzyon oluşur. Çalışmalarda çoğunlukla statik okluzyon esnasındaki temaslar değerlendirilmiştir ancak her iki durumda da dengeli kapanış ilişkisinin sağlanması gerekir [1].

Dişlerin dizilimi ve temasları çiğneme fonksiyonu için önemlidir. Çiğneme sisteminin temel aktiviteleri (çiğneme, konuşma, yutkunma) sadece dişlerin diziliminden değil, karşıt dişlerin birbiriyle temasından da etkilenir. Maksiller ve mandibular dişler tam ve net biçimde temas etmelidir. Diş pozisyonları; ark genişliği, diş boyutu, çevre yumuşak dokuların etkisi, proksimal temaslar, alışkanlıklar, diş kayıpları gibi faktörlerden etkilenir [1].

Andrews [8] normal okluzyonun 6 anahtarını tanımlamıştır. Bunlar:

- 1- *Molar ilişkisi*: Daimi maksiller birinci molar dişin distobukkal tüberkülünün distal yüzü, daimi alt ikinci molar dişin mezial yüzü ile okluzal temasta olmalıdır. Daimi maksiller birinci molar dişin meziyodistal tüberkülü, daimi alt birinci molar dişin mezial ve orta tüberkülleri arasındaki bukkal oluğa yerleşmelidir. Kaninler ve premolarlar tüberkül-embraşur ilişkisini kurmalıdır.
- 2- *Kron angulasyonu (meziyodistal eğim)*: Dişin tamamının değil yalnızca kron kısmının açılanmasını ifade eder. Genel olarak dişlerin servikali, insizalinden daha distaldedir.
- 3- *Kron inklinasyonu (labiolingual ya da bukkolingual eğim)*:
 - Anterior dişler: Üst ve alt anterior dişlerin inklinasyonu, dişlerin aşırı uzamasına engel olacak ve üst dişlerin temas noktalarının distal yerleşimine izin verecek şekildedir.
 - Üst posterior dişler: Eğim, kaninlerden ikinci molarlara doğru uyumlu biçimde hafif artış göstererek devamlılık gösterir.
 - Alt posterior dişler: Eğim, kaninlerden ikinci molarlara doğru belirgin artış göstererek devamlılık gösterir.
- 4- *Rotasyonlar*: Dişlerde rotasyon yoktur.
- 5- *Boşluklar*: Dişler arasında, arkin devamlılığını bozacak boşluk yoktur.
- 6- *Okluzal düzlem*: Genel olarak düzden hafif bir eğime doğru (Spee eğrisi) farklılık gösterir.

Bunlara ek olarak Dawson [9] ideal okluzyon için 5 önemli konsept bildirmiştir:

- 1- Kondiller en superoanterior pozisyondayken (sentrik ilişki) tüm dişlerde stabil temaslar olması
- 2- Sınır hareketlerle uyumlu olacak şekilde anterior rehberliğin sağlanması
- 3- Protruziv hareketler sırasında posterior dişlerde temasın kesilmesi
- 4- Dengeleyen tarafta dişlerde temasın kesilmesi
- 5- Lateral sınır hareketlerde çalışan tarafta erken temas olmaması

Beyron [10] yüzlerce deneğin okluzyonu üzerinde yaptığı çalışmalar sonucunda bu örneklerin okluzal şemaları için temel olan özellikleri karakterize etmiştir:

- 1- Çene ilişkilerine bakılmaksızın, MICP’de maksimum sayıda sentrik stop noktasının olması
- 2- Alveol kemik içinde optimum kuvvet dağılımı için posterior dişlere aksiyel yükleme yapılması
- 3- Okluzal temasların retrüziv yönde serbestliği (1 mm kadar olan bu serbestlik, dişler sentrik okluzyona geldiğinde mandibulanın sınır pozisyonunda zorlanmamasını sağlar)
- 4- Grup fonksiyonlu okluzyonda lateral hareketlerde çok yönlü serbestlik ve protrüzyonda anterior diş teması sağlanması (Bu durum tüm fonksiyonel hareketlerde en uygun yük dağılımını sağlar)
- 5- Okluzyonun uygun vertikal boyutta olması

Beyron’un gözlemleri, başarılı okluzyon için kesin kriter olarak kabul edilmek zorunda değildir. Bu parametreler sağlıklı fonksiyonel okluzal ilişki için temel ilkelerdir.

2.1.1. Okluzyon Konseptleri

Mandibulanın fonksiyonu sırasında dişlerin karşılıklı ilişkilerine bağlı olarak çeşitli okluzyon konseptleri tanımlanmıştır. Bunlar doğal dentisyonda bilateral balanslı, unilateral balanslı (grup fonksiyonlu) ve kanin koruyuculu okluzyon; tam protezlerde balanslı (tam balanslı veya üç nokta teması), balanssız (monoplane veya nôtrosentrik), lineer ve lingualize okluzyondur [1, 11].

Bilateral balanslı okluzyonda, sentrik ve laterotruziv hareketlerde tüm dişlerde temas vardır. Hem sağ hem solda temaslar olduğu için iki tarafta da temporal ve masseter kaslar aktiftir [1]. Lateral hareketlerde sağlanan diş temasları sayesinde protez stabilitesi korunur. Bu durum özellikle tam protezler için önemlidir. Bilateral balanslı okluzyonda eksentrik hareketlerde tüberkül çatışmaları olmaz. Ayrıca basınç eşit olarak dağıtıldığı için destek yumuşak dokularda travmaya yol açmaz [11]. Okluzal kuvvetlerin dengeli dağılması stabilite için önemlidir. Kuvvet vektörlerinin toplamının protezin merkezine doğru yönlendirilmesi dokulardan alınan desteği arttırdığı için stabiliteyi de artırır. Bu konseptin

sağlanması, sabit restorasyonlar için son derece zordur ve uygulanması durumunda başarısızlık oranı yüksektir. Lateral yönde çok fazla kuvvet gelmesi nedeniyle dişlerde periodontal hasar artar ya da hızlanır. Nöromusküler rahatsızlıklara sebep olabilir ve posterior mediotrüziv taraf temaslarının kesilmesi ile bu rahatsızlıklar ortadan kalkar [12]. Bu nedenlerle unilateral balanslı (grup fonksiyonlu) okluzyon geliştirilmiştir.

Unilateral balanslı okluzyonda sadece çalışan (laterotruziv) tarafta kanin ve premolar dişler ile bazen 1. molar dişin meziobukkal tüberkülü karşıt dişler ile temastadır. Bu esnada dengeleyen (mediotruziv) tarafta temaslar tamamen kesilir. Dolayısıyla okluzal yük sadece temastaki dişler tarafından karşılanır. Örneğin, kanin dişlerin periodontal desteği yeterli olmadığında bu konsept avantajlıdır. Protrüziv hareketlerde posterior dişlerin teması kesilir [12]. Çalışan tarafta temporal ve masseter kas aktiftir [1]. Unilateral balanslı okluzyon oluşturulurken antero-posterior yönde bir miktar hareket serbestliği oluşturmanın avantajlı olduğu ileri sürülmüştür. Bu konseptte “uzun sentrik” denir [12]. Bu konsepti ilk savunanlardan biri olan Schuyler’e göre, mandibula anterior diş teması yapmak üzere sentrik ilişkiden öne doğru translasyon yaptığında, posterior dişlerin uyumlu bir “kayan temas” yapması önemlidir [13]. Ek olarak, doğal dişli bireylerdeki sentrik okluzyon ile sentrik ilişkinin nadiren çakışması nedeniyle de uzun sentrik konsepti savunulur [14]. Uzun sentrik miktarı kişiye göre değişmekle beraber, belirlenen vertikal boyutta 0,5-1,5 mm uzunluğunda olmalıdır. Uzun sentrik teorisi, mandibula aşağı doğru harekete başlamadan önce kondillerin fossa içinde eşit bir yörünge üzerinde, horizontal olarak translasyon yapabildiğini öngörür. Ek olarak üst ve alt ön dişlerin arasında daha büyük horizontal aralık (üst dişlerde daha derin lingual konkavlık) gerekir. Böylece posterior disklüzyon olmadan önce horizontal hareket yapılabilir. Mandibula tekrarlayan yan hareketlerde her seferinde aynı eğriyi çizemeyebilir. Bu durum, muhtemelen eklem diskinin elastik yapısından kaynaklanır. Ölçülen ortalama sapma değerleri sentrik ilişkide 0,2 mm, çalışan tarafta 0,3 mm, protrüzyonda ve dengeleyen tarafta ise 0,8 mm’dir. Sağlıklı okluzyonda bu sapmaları telafi edecek açıklıklar (temas etmeyen noktalar) vardır. Yapılan restorasyonların bir hedefi de, doğal sapmalara eşit ya da daha büyük tampon bölgeye sahip posterior okluzyon oluşturmaktır [12].

Stuard ve Stellard tarafından 1963 yılında savunulan karşılıklı koruyuculu (kanin koruyuculu) okluzyon konseptinde sentrik ilişki ile sentrik okluzyon eş zamanlı olur. 6 maksiller anterior diş ve 6 mandibular anterior diş, mandibulanın gezinme hareketlerine rehberlik eder. Mandibulanın laterotruziv hareketlerinde sadece maksiller-mandibular kaninler temastadır ve posterior dişler disklüze olur. Bu konseptte posterior dişler üzerlerine gelen horizontal kuvvetleri minimize edecek şekilde, yalnızca çiğnemenin en sonunda temasa gelir [12]. Çiğneme elemanlarının nöromuskuler fizyolojisiyle ilgili çalışmalar bu konseptin avantajlı olduğunu göstermiştir [15, 16]. Sadece çalışan tarafta temporal kas aktiftir [1]. Optimum okluzyonun sağlanması için en uygun koşulları sağlayan konsept karşılıklı koruyucu okluzyon konseptidir. Bu konseptin koşulları:

- Mandibular kondiller proses en superoanterior pozisyondayken tüm posterior dişlerde uniform temaslar olması, anterior dişlerde ise daha hafif temaslar olması
- Vertikal olarak yönelmiş posterior okluzal temaslar olması
- Sentrik okluzyon ile sentrik ilişkinin çakışması
- Lateral ve protrüziv hareketlerde posterior dişlerde temas olmaması
- Anterior diş temaslarının fonksiyonel mandibular hareketlerle uyumlu olmasıdır.

Bu durumların sağlanabilmesi için tüm diş dokuları bütünlüğünü korumalı ve eksiksiz olmalı, destek dokular sağlıklı olmalı, çapraz kapanış (cross-bite) olmamalı ve Angle sınıf 1 ilişki olmalıdır [12].

Okeson'a [1] göre optimum fonksiyonel okluzyon kriterleri özetle şunlardır:

- 1) Ağız kapatıldığında disk uygun konumdayken kondiller en superoanterior pozisyonda, artiküler eminensin posterior eğimine dayalı vaziyettedir. Bu pozisyonda bütün dişlerde eşit ve eş zamanlı temas vardır. Posterior dişler anterior dişlerden daha sıkı temastadır.
- 2) Bütün diş temasları okluzal kuvvetlerin aksiyel doğrultuda yönlendirilmesini sağlar.
- 3) Mandibulanın laterotruziv hareketlerinde çalışan tarafta yeterli diş rehberliğinde temasların varlığı, dengeleyen tarafta diş temaslarının kesilmesini sağlar. En çok istenilen rehberlik, kanin rehberliğidir.

- 4) Mandibulanın protruziv hareketinde anterior dişlerde yeterli diş rehberliğinde temaların olması, bütün posterior dişleri okluzyondan çıkarır.
- 5) Başın dik olduğu pozisyonda ve uyanık beslenme pozisyonunda posterior diş temaları anterior diş temalarından daha sıklıdır.

2.2. Okluzal Analiz

Dişler üzerinde oluşan uygunsuz temalar; ark içi ve/veya arklar arası dengesizliklere, erken temaslara ya da anterior/posterior rehberliklerde engellemelere sebep olarak travmatik okluzyona yol açabilir. Bu durumlar protetik, restoratif ve ortodontik uygulamalar sonrası oluşabilir. Bu yıkıcı kuvvetler pulpa dokusu, periodontal dokular, mastikatör kaslar, TME ve diş sert dokularında olumsuz etkilere yol açabilir.

Dengesiz okluzyon ve/veya merkezdeki sentrik/eksentrik erken temalar; vertikal kök kırığı, erken implant kaybı ve periodontal aşırı yüklemeye sebep olur. Erken temas apikal yönde kemik kaybına, dolayısıyla açıl kemik defektine sebep olabilir [17]. Osteoklast maturasyonunda önemli bir faktör olan RANKL'in (Receptor Activator of Nuclear Factor Kappa B ligand) endotelyal hücreler, inflamatuvar hücreler ve PDL hücreleri tarafından salınması travmatik okluzyonda artmaktadır [18].

Okluzyonda dengesizlik, dişlerde devrilmelere sebep olabilir [19]. Diş üzerindeki okluzal temas noktalarının konumuna göre dişteki yer değıştirmenin yönü ve miktarı değışir [20].

Stabil MICP durumu ile kondil-fossa arasındaki iskelet-kas sistemi ilişkisinin uyumlu olması durumunda ortopedik stabilite sağlanır. Bu durumda fonksiyonel kuvvetler, dişler ve diğer dokularda hasar olmadan karşılanır [1]. Mandibulayı fizyolojik olmayan şekilde konumlandıran temalar, mastikatör kaslarda histolojik değışikliklere sebep olarak hiperaljeziye yol açabilir [21]. İnterkaspal ilişkiyi bozan ani değışiklikler elevator kasların koruyucu tepkisine yol açabilir. Bu tepkiye 'koruyucu ko-kontraksiyon' denir. Bu tepki uzun sürerse kaslarda ağrıya yol açar [1]. Engelleyici erken temalar tespit edilmezse çığneme sisteminde yıkıcı kuvvetler oluşur. Bu kuvvetler boğaz ağrısına, yüz kaslarında ve TME'de ağrılara da sebep olabilir [1, 22]. Sentrikte serbestliğin 2-3 mm'den fazla

olmasının ve özellikle dengeleyici (mediotrüviz) taraftaki erken temasların, TME rahatsızlıklarında önemli rol oynadığı bildirilmiştir [17].

Çeşitli çalışmalar göstermiştir ki fonksiyonel olmayan oblik okluzal yükler, dişlerde bukkoservikal alanda gerilme stresi oluşturur ve direkt elastik cevaba sebep olur. Sonuçta abfraksiyon tipi servikal defektler oluşur [23-27]. Servikal diş dokusu kaybı, özellikle lateral hareketlerde tüberküllerde meydana gelen eğilmelerle ilişkilendirilmiştir. Burke ve diğerleri [13], tüberküllerde eğilme teorisini şu gerekçelerle açıklamışlardır:

- Servikal defekt, diş lateral yüklere maruz kalırken komşuluğundaki dişlerde yükleme olmadığında oluşur.
- Servikal defekt dişin lingual bölgesinde nadiren görülür.
- Servikal defekt subgingival alanda oluşur. Bu durum erozyon ve abrazyonda görülmez, abfraksiyonda görülür.

İmplant destekli restorasyonlarda okluzal düzenlemeler, implant ile doğal diş arasındaki biyofizyolojik farklar nedeniyle doğal diş destekli restorasyonlardan farklıdır. PDL mekanik özellikleri sayesinde kuvvetin kemik içinde dağılmasını sağlar. PDL işlevsel olarak aksiyel yükleme doğrultusunda yönlendirilmiştir. Bu sayede aksiyel yönde gelen kuvvetlerle değişen stres koşullarına fizyolojik ve fonksiyonel adaptasyon sağlanır [28]. İmplant osseointegrasyonu ankiloz prensibine dayanır. Dolayısıyla PDL'nin sağladığı faydalardan yoksundur. Aynı aksiyel yüklemde apikal yönde hareket doğal dişte 25-100 μm , implantta ise 3-5 μm ' dir. Aynı lateral yüklemde doğal diş 56-108 μm hareket edip apikal üçlü etrafında rotasyon yaparken, implant sadece 10-50 μm hareket eder ve rotasyon yapmaz [29, 30]. PDL'de nörofizyolojik reseptörler vardır. Bu reseptörlerin hassas temassal duyarlılığı sayesinde dişin 8-10 μm 'ye kadar hareketleri dahi algılanabilir. İmplantlarda okluzal temas algısı "osseoperception" olarak adlandırılan, kas, cilt ve TME'de bulunan titreşime duyarlı mekanoreseptörler sayesinde algılanır. Ancak bu temas algısı son derece düşüktür. Bu nedenle restorasyondaki boyutsal tutarsızlık doğal dişte olduğu kadar hissedilemez. Okluzal temasları, maksimum tüberkül teması sağlanan noktalarda doğru biçimde oluşturmak klinik tedavide önemlidir [31]. Temel olarak implant destekli restorasyonlarda önerilen okluzyon prensipleri; sentrik okluzyonda bilateral

stabilite, okluzal temaslarda ve yükte eşitlik ve eş zamanlılık, sentrik okluzyonda serbestlik, mümkünse anterior rehberlik ve çalışan/ çalışmayan taraflarda dengeli lateral hareketler sağlanmasıdır. Sentrik okluzyonda ve lateral hareketlerde erken temas olmamalıdır [29, 30]. Ağır okluzal kuvvetler ve istenmeyen okluzal temalar dişlerde aşırı yüklenmeye neden olur. Bazı çalışmalarda parafonksiyonel alışkanlıklar (diş sıkma, diş gıcırdatma vb.) ve uygunsuz okluzal tasarım varlığında implant çevresinde kemik kaybı, implant kırıkları ve protez başarısızlıkları bildirilmiştir [32-35]. İmplant üstü restorasyonlarda implantı korumak ve okluzal kuvvetleri azaltmak için çeşitli modifikasyonlar önerilmiştir. Bunlar;

- Okluzal tablanın bukkal-lingual yönde %30 kadar daraltılarak küçültülmesi ve daha az temas noktasının oluşturulması,
- Lateral kuvvetleri azaltmak amacıyla okluzal tablada geniş fossaların oluşturulması ve tüberkül eğimlerinin azaltılması,
- Okluzal kuvvetin implanta dik olarak gelmesinin sağlanması,
- İmplant yüzey alanının artırılması,
- 15 mm'den fazla kantilever uzunluğu yapılmamasıdır [29, 30].

Tam protezler ve hareketli bölümlü protezlerin stabilitesi ve destek dokulara dengeli yük dağılımı için de dengeli okluzyon sağlanması önemlidir. Özellikle tam protezlerde bilateral balansın sağlanması amaçlanır. Tüm klinik çabalara, tam ayarlanabilir artikülasyonlar ve yüz arka gibi gelişmiş mekanizmaların kullanılmasına rağmen uygun okluzyonun sağlanmasında hala zorluklar yaşanmaktadır. Maksiller tam protezlerde, gelen kuvvetlerin toplamının palatal orta hatta yönlendirilmesi protezin dengesi, stabilitesi ve proteze vertikal destek sağlanması için istenir. Mandibular tam protezlerde okluzal kuvvetin kret tepesine dik biçimde iletilmesi protez stabilitesi ve maksimum doku desteğinin sağlanması açısından önemlidir [11, 36]. Aksi takdirde fonksiyon esnasında retansiyon kaybı olur.

Gerek doğal dentisyonda gerekse protetik uygulamalarda oluşması muhtemel olumsuzlukların önüne geçmek için okluzal analizin tam ve doğru yapılması önemlidir.

2.2.1. Okluzal analiz ile ilgilenen alanlar

Okluzal analiz, diş hekimliğinin birçok farklı alanında oldukça önemli konu başlıklarından biridir.

Ortodonti: Uygun ısırma kuvvetini, malokluzyonun düzeltilmesini ve tedavinin idamesini doğru okluzal uyumlama ile sağlamak hedeflenir. Uygun okluzal temaslar, ortodontik tedavinin stabilitesini sağlar.

İmplantoloji: Kayıp dişlerin, PDL desteği olmayan bir materyalle telafisi büyük bir risktir. İmplantlarda şok absorpsiyonu olmaz ve okluzal kuvvetlere adaptasyon sağlanamaz. Bu nedenle parafonksiyonel kuvvetler belirlenmeli ve ortadan kaldırılmalıdır [37]. İmplant destekli proteze uygulanan dengesiz okluzal kuvvetler, implant ömrünü kısaltan potansiyel yıkıcı faktörlerdir. Kötü yönlendirilmiş ve düzgün olmayan okluzal yükleme protezde dönme momenti oluşturur ve sonuçta aşırı gerilime sebep olur.

Myofasiyal ağrı, baş ağrısı ve TME rahatsızlıkları: Multifaktöriyel olan TME rahatsızlıkları, baş ağrıları, erken dönem diş ve restorasyon kırıkları için etyolojik faktörlerden biri olan dengesiz okluzyonun rolü tartışılmalıdır [37]. Çeşitli vakalarda okluzal uyumsuzluğun düzeltilmesinin durumu tersine çevirdiği, miyaljide ve TME bölgesi ağrılarında azalma sağladığı gösterilmiştir. Düşük elektromiyografik (EMG) aktivitenin, sentrik okluzyon sırasında maksimum temas sağlanmasıyla ilişkili olduğu gösterilmiştir [38].

Cerrahi: Rezeksiyon sonrası yapılan protezlerde okluzyon merkezinin doğru tespit edilmesi, kalan dokuların dengeli biçimde desteklenmesi için önemlidir [39].

Protetik tedaviler: Sabit ve hareketli protezlerin iskelet-kas sistemi yapılarıyla uyum sağlaması için okluzyon kontrolü şarttır.

2.2.2. Okluzal analizi etkileyen durumlar

Okluzal analizi etkileyen pek çok faktör sayılabilir. Bunlardan bazıları, kraniofasiyal morfoloji, yaş, cinsiyet, periodontal destek, uygulayan kişi, kayıt cihazı ve cihazın ağız

içindeki konumu, baş pozisyonu, kuvvetin tek ya da çift taraflı uygulanması, dişlerin durumu, TME rahatsızlıkları ve ağrı varlığıdır [37, 40, 41].

Okluzal temasların yerleşimi ve yoğunluğu mandibula pozisyonundan, dolayısıyla tüm vücut pozisyonundan etkilenir. Okluzal uyumlamalar esnasında fotöyün açılanmalarına önem verilmelidir. Birey tam olarak geriye doğru yatırıldığında mandibulanın geriye hareketi sebebiyle okluzal temaslar posteriora doğru yönelir. Sonuçta istirahatten fazla posterior temas ve istirahatten az anterior temas kaydedilir. Birey yatay pozisyondayken okluzal düzenlemeler tamamlanırsa, istirahat pozisyonuna gelindiğinde anterior dişlerde oluşan ağır okluzal temaslar nedeniyle fonksiyonel aşınmalar kaçınılmaz olur. Birey dik oturup uyanık beslenme pozisyonuna getirildiğinde (baş yaklaşık 30° öne eğimli) ise mandibulanın bir miktar öne hareketiyle anterior dişlerde daha yoğun temas ve posterior dişlerde daha az temas kaydedilir. Bu durumda posterior dişler tam temasa gelene kadar, anterior dişlerden fazlaca aşındırma yapmak gerekir [1].

Çiğneme sisteminde özelleşmiş kaslar ve sinirler bulunur. Bunların oluşturduğu sisteme “nöromuskuler sistem” denir. Bu sistemde, tüm çiğneme sistemi yapılarını korumak için çeşitli refleksler gelişmiştir. Bunlardan ikisi özellikle önemlidir:

- Miyotatik refleks
- Nosiseptif refleks

Miyotatik refleks, monosinaptiktir. Kasın, gerilmeye tepki olarak kontrakte olup kısılmasıdır. Yer çekiminin etkisiyle mastikatör kasların sürekli hafif uzamasına cevap olarak, bu kaslarda miyotatik refleks ile sürekli oluşan kontraksiyon sonucu, mandibulanın stabilizasyonunun sağlanması buna örnektir. Özetle mastikatör kaslarda gerilmeye tepki olarak kas boyu kısalır ve bu durum mandibula elevasyonu ile sonuçlanır.

Nosiseptif refleks polisinyaptiktir, dolayısıyla miyotatik refleksten karmaşıktır. Çiğneme sisteminde, dişler arasında sert obje algılandığında söz konusudur. İki farklı etkisi vardır;

- 1- Eksitator internöronlar çeneyi açan kasların uyarılmasına yol açar.
- 2- İnhibitör internöronlar eleve kasları inhibe eder.

Özetle; interokluzal alanda sert cismin algılanmasına tepki olarak eksitator ve inhibitör sistemlerin çalışması, mandibulanın depresyonu ile sonuçlanır [1].

Periodontal alanda PDL içindeki mekanoreseptörler dışında, intradental mekanoreseptörler de vardır. Bu reseptörlerin uyarılmasının masseter kasında inhibitör etki oluşturduğu gösterilmiştir [42, 43]. İntradental mekanoreseptör sadece ani yüklemeye duyarlıdır. PDL mekanoreseptörleri ise daha geniş aralıktaki kuvvetlere hassastır. Kontrollü kuvvetler sadece PDL mekanoreseptörlerini aktive ederken, ani kuvvetler hem PDL hem de intradental mekanoreseptörleri etkiler [44, 45]. Daha az reseptörün uyarılması sebebiyle kontrollü kuvvetler refleks cevaplara sebep olmaz ve bu kuvvetlere adaptasyon daha kolaydır. İmplantlarda PDL desteği olmaması nedeniyle bu refleks mekanizmaları çalışmaz. Dolayısıyla gelen yüksek kuvvet karşısında ağzın refleks sonucu açılması ve yapıların korunması söz konusu değildir. Okluzal uyumlamaların hassas şekilde yapılması bu yönden de önemlidir. Devital dişlere vurulmasıyla mastikator kaslarda ölçülen cevaplarda görülmüştür ki pulpa refleks cevaba katılmaz [46].

Isırma kuvvetinde yaşa ve cinsiyete bağlı değişiklikler görülür. Yaşın ilerlemesiyle kas liflerinde kayıp sonucu kas kütlesi azalır. Bu durum kadınlarda erkeklerden daha erken dönemde başlar [40]. Kaybolan kas liflerinin yerine yağ dokusunun gelmesiyle elastisite ve buna bağlı fonksiyon kaybı oluşur [47]. Androjenik steroid hormonların etkisiyle puberteden itibaren erkeklerde kas kütlesi kadınlardan belirgin olarak daha fazladır. Dolayısıyla daha fazla ısırma kuvveti uygulanır [48].

2.2.3. Okluzal analizde kullanılan yöntemler

Kullanılan yöntemler konvansiyonel ve dijital olarak ikiye ayrılabilir.

Okluzal Analizde Kullanılan Konvansiyonel Yöntemler

Bu yöntemler temasın yeri ve genişliği hakkında kalitatif veri sağlarlar. Öznel yorum gerektirirler [49-51]. Tekrarlanan uygulamalarda materyale bağlı deformasyon nedeniyle hassasiyetleri azalır [52].

Artikülasyon Kağıdı: Mürekkepli karbon kağıdıdır. Parlak renkli boya ya da mum ile muamele edilmiş kağıt da olabilir [53] (Resim 2.1).

90'lı yılların sonunda Bausch (Bausch, Almanya) firması tarafından farklı kalınlık ve renklerde artikülasyon kağıdı piyasaya sunulmuştur. Bu kağıtlar ilk olarak 200 µm kalınlıkta üretilmiştir. Bu tür artikülasyon kağıdı temasa duyarlıdır ve okluzal temasların dağılımının tam profilini almaya olanak tanır. Üreticinin talimatlarına göre ısırma esnasında düşük basınç daha açık renkte boyama yaparken, daha yüksek basınç koyu renkli boyama yapar. Daha sonra, erken teması algılamanın mümkün olması için 20 µm kalınlıkta artikülasyon kağıdı üretilmiştir. Ortası açık renk ve çevresi daire şeklinde koyu boyanan alanlar, erken temaslar olması bakımından dikkatlice değerlendirilmelidir. Konvansiyonel yöntemler arasında düşük maliyeti ve kolay uygulanabilirliği nedeniyle en sık kullanılan materyal artikülasyon kağıdıdır. Okluzal düzenlemenin sonunda, eşit olarak dağılmış okluzal temasların sağlandığı düşünülür. Fakat erken temasları belirleme olasılığı düşüktür. Ayrıca temasların zamanlaması ve uygulanan kuvvet miktarı da gösterilmez [54]. Kuvvet miktarı ve boyanma miktarının ilişkisinin değerlendirildiği bir çalışmada [18] boyanma miktarının kuvvet miktarıyla ilişkisinin olmadığı ve eşit boyanan alanların eşit kuvvet alan bölgeler olmadığı bildirilmiştir. Ortamın kuru ya da ıslak olması kayıtları etkiler. Diğer koşullar sabit tutulduğunda, kuru ortamda daha çok temas alanı boyanır [52].



Resim 2.1. Artikülasyon kağıdı ve okluzyon kontrolü

İpek Şerit: İnce, esnek ve suya dayanıklılığının yüksek olması sayesinde tüberküllere ve fossalara adaptasyonu iyidir (Resim 2.2). Yüksek netlik sağlar. Fibrilli yapısı sayesinde

yüksek renk kapasitesi vardır. Boyar maddesinin kuruması ve tükürükle fazla teması durumunda boyama etkisi azalır [55].



Resim 2.2. İpek şerit ve diş yüzeyine adaptasyonu

Metal Levha (Shim Stock): Artikülasyon kağıdı ve ipek şeritlerden daha ince olması nedeniyle (8-13 μm) daha hassastır. Metal levha (Bausch, Almanya) 8 mm genişliğinde metalik poliester film tabakasıdır [55] (Resim 2.3). Forseps yardımı ile okluzal düzleme 90° açı ile yerleştirilerek ısırtılır ve dışarıya doğru çekilmeye çalışılır. Karşılaşılan dirence göre sıkı-orta-hafif temas varlığı yorumu sağlar. Ancak temas yeri, kuvveti ve sayısı hakkında bilgi sağlamaz. Artikülasyon kağıdının oluşturduğu boyamaları teyit etmek için kombine kullanılabilirler [56]. Bir okluzal analiz yönteminden daha çok, bir sağlama yöntemidir.



Resim 2.3. Metal levha (shim stock) ve intraoral kullanımı

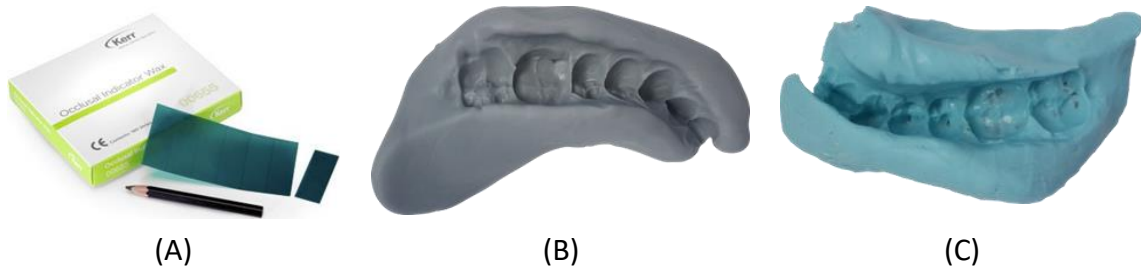
Okluzal Sprey (Resim 2.4): Boyalı ince film tabakası oluşturur. Suyla kolayca uzaklaştırılır. 3-5 cm mesafeden dişin okluzal yüzeyine uygulanır. Dişlerin kapanışa gelmesi sonrası boyada silinme olması, temas olduğu bilgisi sağlar. Kırmızı, mavi, yeşil renk seçenekleri mevcuttur [55]. Suya dayanıksız olması nedeniyle uygulanacağı dişin tam olarak

kurutulması şarttır. Artikülasyon kağıdı, ipek şeritler gibi malzemelerle boyamakta zorlanılan altın ve glaze yapılmış porselen gibi restorasyonların okluzyon kontrolünde kullanımı uygundur.



Resim 2.4. Okluzal sprej

Okluzyon Mumu, Silikon Ölçü Maddeleri ve Aljinat ile Transillüminasyon (Resim 2.5): Çeşitli malzemeler kullanılarak yapılan transillüminasyonun amacı ve yöntemi aynıdır. Materyal okluzal yüzeye yerleştirilir ve MICP’de ısıtılır. Oluşan izler bir ışık kaynağı önünde incelenir. Işık kaynağı olarak polariskop veya masaüstü tarayıcı kullanılabilir [50]. Materyaldeki incelme ile oluşan şeffaflaşma, delinme durumlarına göre sıkı ve çok yakın temaslar teşhis edilebilir. Polivinil siloksan (PVS) ölçü materyali, yeterli viskozitesi ile okluzal yüzeydeki detaylara penetre olabilmesi ve polimerizasyon sonrası yüksek boyutsal stabilite sağlaması sebebiyle okluzal kayıt ve değerlendirme için ideal sayılabilir [57]. Mum ve aljinat ise transfer esnasında deforme olabilir. Bu yöntemlerde sonucu etkileyen faktörler; ışığın yönü, şiddeti ve mesafesi, materyalin lekelenmesi ya da boyanması, materyalin doldurucu içeriğidir [58].



Resim 2.5. A) Okluzyon kontrol mumu, B) PVS ölçü materyali, C) Aljinat

Erken Temas İşaretleyicisi (Resim 2.6): Uçucu solvent içindeki gıda boyasının bir fırça yardımıyla diş yüzeyine sürülmesi şeklinde uygulanır. Solventin hızlıca uçmasının ardından 3 µm kalınlığında boya tabakası yüzeyde kalır. Boyaların silinmesi, okluzal temas olduğu bilgisini sağlar.



Resim 2.6. Erken temas işaretleyici

Okluzal Sonografi (Resim 2.7): 1980'lerde "Dental Sound Checker 80A" (Yoshida Dental, Japonya) adıyla üretilen sistem, dişlerin temasa gelmesi esnasında oluşan sesleri ölçer. Kifune ve diğerleri [59] sistemin okluzal değerlendirmede etkin ve başarılı bulunduğu bildirmiştir. Ancak ses oluşumu, ağız kapama hızı ve kuvvetinden etkilenir. En iyi kullanım alanı tek kron restorasyonların okluzal kontrolleridir. Konuyla ilgili daha fazla çalışmaya ihtiyaç vardır [59].

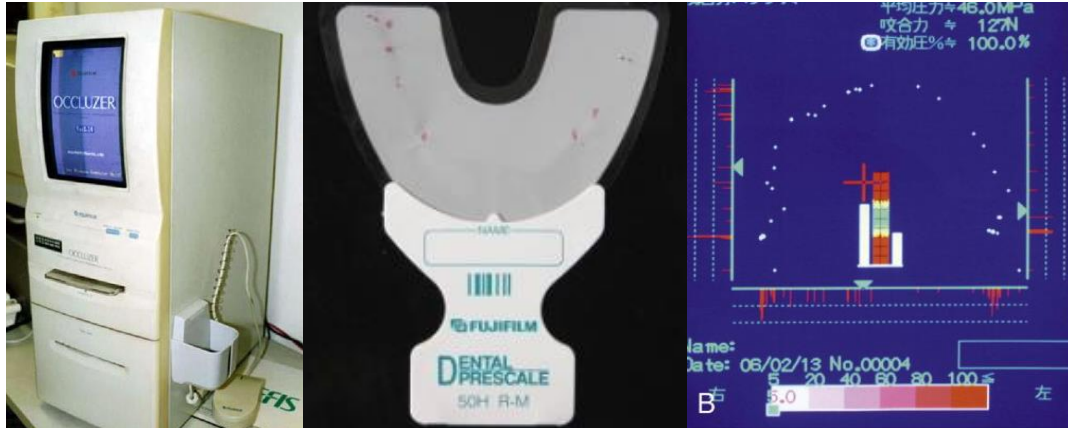


Resim 2.7. Dental Sound Checker 80A

Bu yöntemlerin dışında; asetat kağıdı, daktilo şeridi ve fotogrametri [iki boyutlu (2B) resimlerin bilgisayar ortamında üç boyutlu (3B) veri haline dönüştürülmesi] yöntemleri de okluzal analiz amacıyla kullanılmıştır [55, 60, 61].

Okluzal Analizde Kullanılan Dijital Yöntemler

Foto-Okluzal Sistem: “Dental Prescale Occluzer System” (Fuji Film, Japonya) olarak da bilinir (Resim 2.8). Basınca hassas tabaka, analiz bilgisayarı (Occluzer) ve veri saklayan bilgisayar olmak üzere üç komponentten oluşur. İki aşamalı bir sistemdir. İlk aşamada ısırma kaydı alınır. İkinci aşamada bu kayıt taranır ve incelenir. Film banyosu solüsyonu (developer) içerisine renk kapsülleri yerleştirilmiştir ve polietilen tereftalat ile kaplanmıştır. Basınç altında bu kapsüller patlar ve beyaz olan kapsül içeriği developer ile reaksiyona girerek kırmızı renk oluşturur. Daha sonra bu film tabakası polarize ışık altında incelenir. Rengin genişliği ve yoğunluğu, basınç hakkında bilgi sağlar. Temel sınırlayıcısı, film kalınlığının fazla olmasıdır. Birey maksimum ısırma rahatsızlık duyar [62]. Ayrıca bu yöntem temas zamanlaması hakkında bilgi sağlamaz. Karmaşık bulunmuştur ve tekrar edilebilirliği zordur [63, 64].



Resim 2.8. Foto-okluzal sistem (Dental Prescale Occluzer System)

T-Scan Okluzal Analiz Sistemi: Yoruma dayalı okluzal analiz yöntemlerine alternatif olarak objektif ve bilgisayar destekli bir yöntem olan T-Scan okluzal analiz sistemi geliştirilmiştir (Resim 2.9). T-Scan, okluzal temaslardaki kuvvetlerin nicel parametrelerinin, dijital ortamda, belli bir zaman dizisinde nitel verilere dönüştürülerek değerlendirilmesini,

dengeless kuvvetlerin her segmentte düzeltilmesini sağlar. Uygulayıcı farkından oluşan öznel yorumları ortadan kaldırması da önemli bir avantajdır [65].



Resim 2.9. T-Scan Okluzal Analiz Sistemi

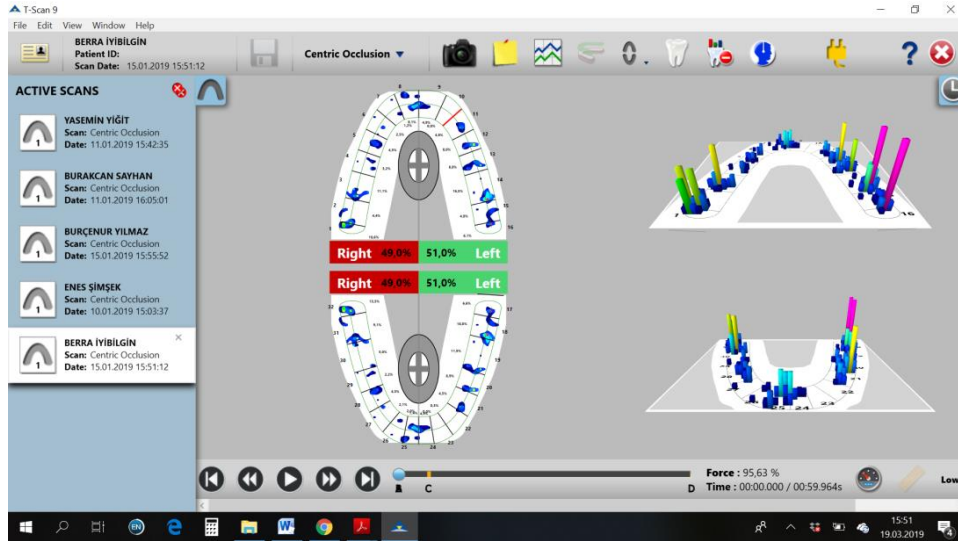
Maness, 1987'de ark şeklinde ve bilgisayar bağlantılı intraoral basınç sensörü kullanarak, okluzal kuvvetlerin gerçek zamanlı ölçümlerini kaydeden T-Scan okluzal analiz sistemini geliştirmiştir [65]. 1987'deki ilk nesil sensör (G1) tasarımımda birçok değişiklik yapılmış ve bir takım klinik çalışmalarla birlikte sensörün kayıt kapasitesi geliştirilmiştir [66]. Lyons ve diğerleri [67] T-Scan'i değerlendirdikleri klinik çalışmada sensörün okluzal kuvvetleri tam olarak lemediğini, yine de faydalı bir klinik araç olarak hizmet edebileceğini bildirmişlerdir. Kerstein ve diğerleri [36], T-Scan III'n artikülasyon ilişkilerini analiz etmek için oldukça doğru bir teknik olduğunu bildirmişlerdir. Koos [64], sistemin doğruluk, tekrarlanabilirlik ve grselleştirilebilirlik avantajlarını bildirmiştir.

Artikülasyon kağıtları ve mumlar gibi konvansiyonel statik okluzal göstergeler yalnızca temas genişliğini ve yerini gösterirken, T-Scan okluzal temas zamanlamalarını ve kuvvetlerini sayısal verilerle gösterir.

T-Scan sistemi; basına hassas sensör, sensör kolu, sensör taşıyıcı ara parça ve bilgisayar yazılımı olmak üzere dört ana elemanından oluşur.

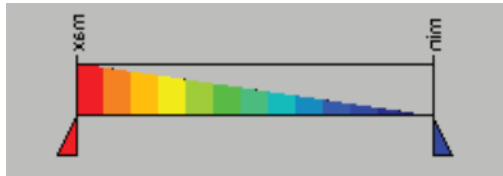
T-Scan'in mevcut son sürümü T-Scan III Versiyon 9.1'dir. Program veriyi tam renkli hem 2B hem de 3B olarak gösterir (Resim 2.10). Arkın sol ve sağ tarafları isteğe bağlı olarak farklı renk kodlarıyla (sol yeşil, sağ kırmızı) gösterilir. Dişler sağ-sol ve anteroposterior yarımlara

bölünerek dört segmentte görüntülenebilir. Okluzal temaslarda kuvvetin yeri ve yoğunluğu, 2B grafiklerde renk dağılımı ile, 3B grafiklerde ise sütunların renkleri ve yükseklikleri ile gösterilir.



Resim 2.10. 2B ve 3B görüntüler

Kuvvetlerin yoğunluğu maksimumda kırmızı, minimumda mavi olarak gösterilir (Resim 2.11) [68].



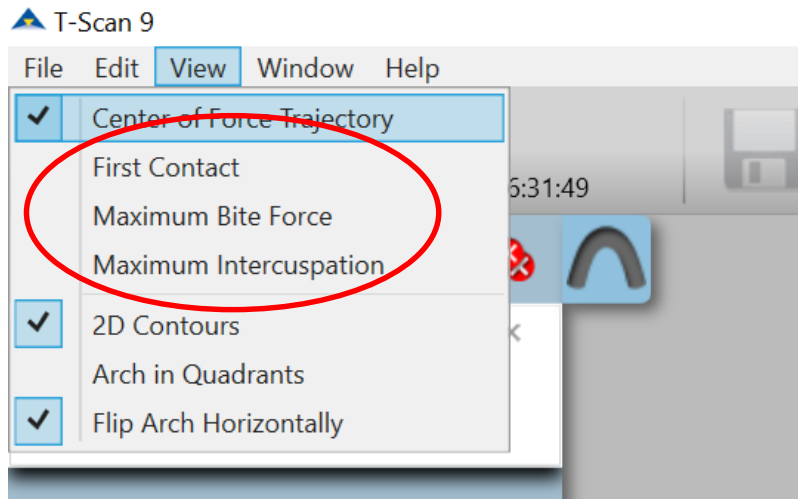
Resim 2.11. Temas şiddetinin renk skalası ile belirtilmesi

T-Scan'in uygulama alanları arasında; adeziv ve estetik restorasyonlar, tam ark restorasyonlar, implant destekli restorasyonlar, ortodontik ve cerrahi müdahaleler sonrası okluzyonun kontrolü, TME rahatsızlıklarının muayenesi, sol-sağ ve anterior-posterior bölgeler arasındaki ikili kuvvet dağılımının değerlendirilmesi sayılabilir.

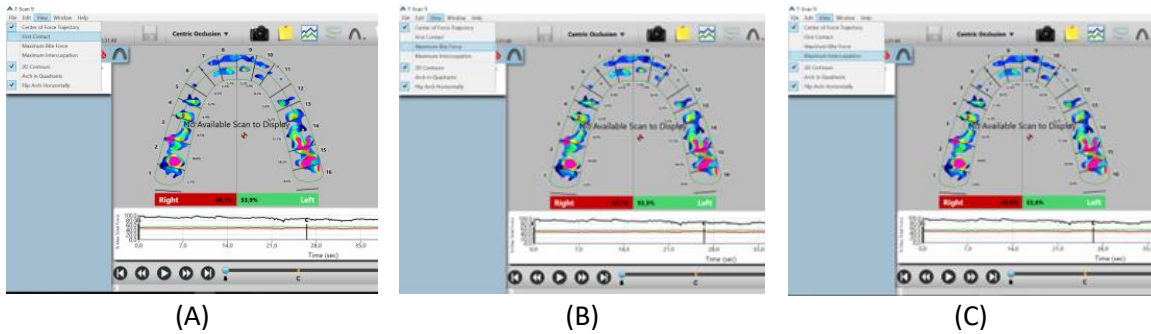
T-Scan'in kullanımıyla; geliştirilmiş teşhis, artan tedavi kalitesi, azalmış tedavi süresi, dental protezlerde artan konfor, implantlarda kırık riskinde azalma, sonucun belgelenmesi, geliştirilmiş hasta eğitimi mümkündür. Dişlerde travma, uygun

hazırlanmamış okluzal splintler ve okluzyona bağlı oluşan porselen kırıkları risklerinde azalma sağlanır [38].

T-Scan sisteminde okluzyon 0,01 sn'lik artışlarla kaydedilir. Okluzal temaslar arasındaki karşılıklı kuvvetleri, aşırı kuvvetlere maruz kalan dişleri, temasların tam sırasını ve kuvvetlerin yoğunluğunu gösteren zamanlama dizileri oluşturulur. Ayrıca ilk temas, maksimum ısırma kuvveti ve MICP temas verileri anlık olarak görüntülenebilir (Resim 2.12-13).



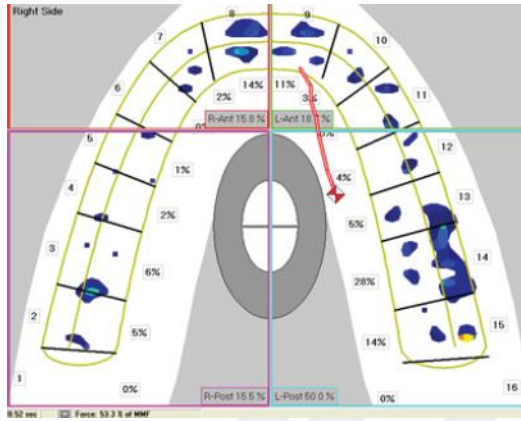
Resim 2.12. İlk temas-maksimum ısırma kuvveti-maksimum interkaspasyon seçeneklerinin gösterimi



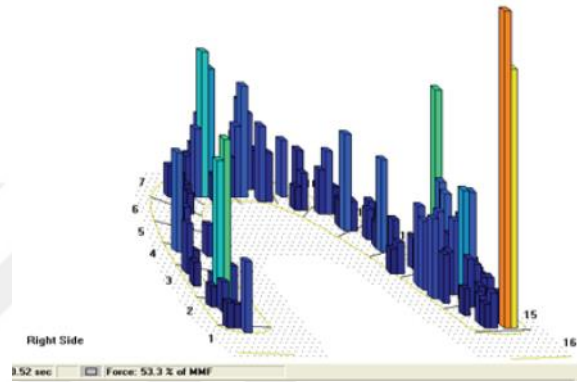
Resim 2.13. Aynı bireyin ısırma kaydının farklı zamanlamalardaki görüntüleri: A) İlk temas, B) Maksimum ısırma kuvveti, C) MICP

Bozhkova'nın çalışmasına [65] göre ilk temastan sentrik okluzyona kadar geçen süre çok kısadır (1-3 sn). Okluzal temas genellikle ilk önce sağ orta kesicide ve 0,2. sn'de gerçekleşir. Posterior dişlerin temasa gelmeye başlamasından itibaren anterior segmentte

kuvvet miktarı azalırken, posterior segmentte artar. Okluzal kuvvet maksimumun % 50'sine ulaştığında ön segmentteki kuvvet miktarı fazla değişmezken, arka segmentlerdeki kuvvetler belirgin olarak fazladır. Okluzal kuvvetler 1,12. sn'de % 99,8'e ulaşır Ağız açılmaya başlamasıyla birlikte okluzal temasların sayısının azalması nedeniyle, kuvvetler azalmaya başlar [65] (Resim 2.14-15-16).

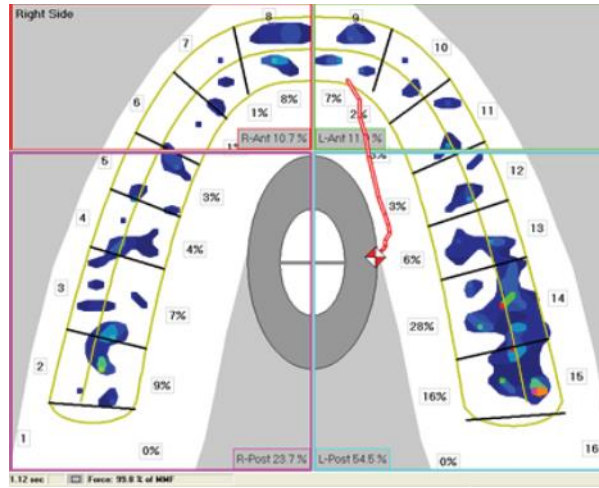


(A)

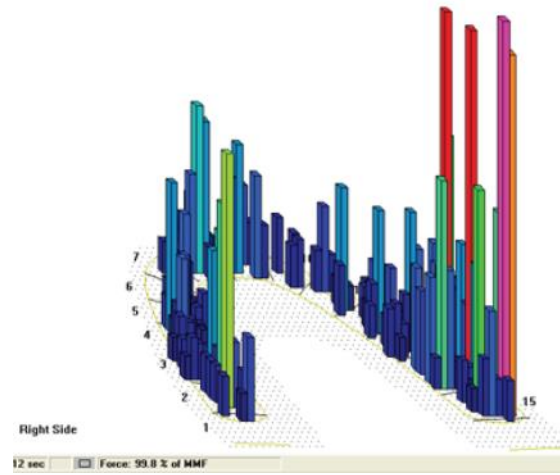


(B)

Resim 2.14. Maksimum kuvvetin %50'si uygulandığındaki okluzal temaslar: A) 2B görünüm, B) 3B görünüm [65]

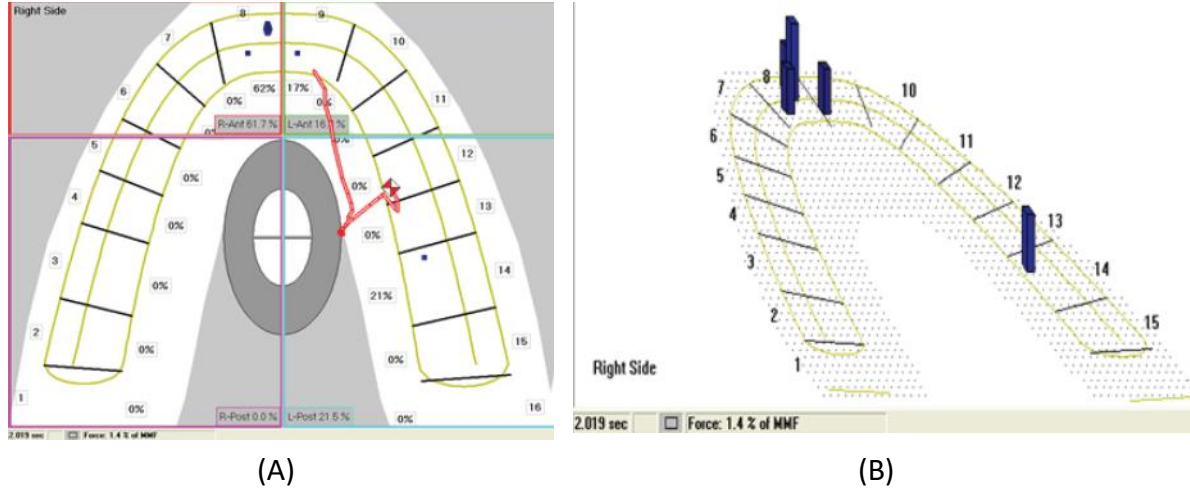


(A)



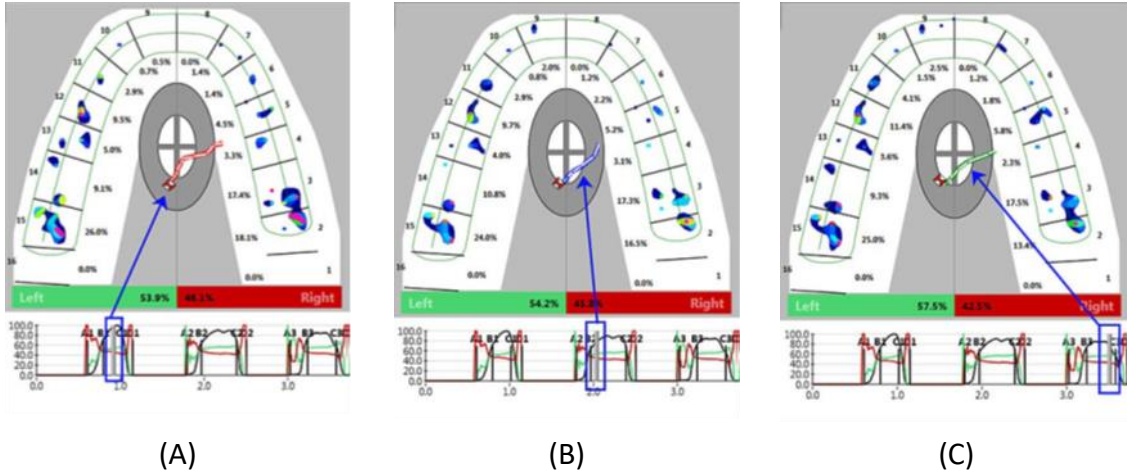
(B)

Resim 2.15. Maksimum okluzal kuvvet uygulandığındaki temaslar: A) 2B görünüm B) 3B görünüm [65]



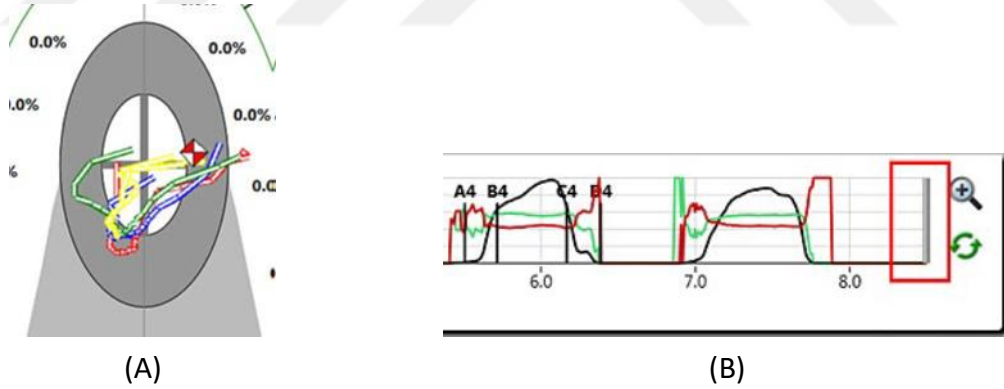
Resim 2.16. Okluzal kuvvet azalırken görünen temaslar: A) 2B görünüm B) 3B görünüm [65]

Okluzal kuvvetlerin dengeli olmasına ve toplamının merkezi alana yönelmesine rehberlik eder. 2B grafiğin orta kısmında beyaz ve gri olmak üzere iki alana ayrılmış çift eliptik bölge vardır. Bu bölgenin içinde kırmızı-beyaz elmas biçimli 'kuvvet merkezi' işareti bulunur. Bu işaret kuvvet merkezinin konumunu temsil eder ve okluzal uyumlamalara rehberlik eder. İç elips normal popülasyonun %68'inin, dış elips ise normal popülasyonun %95'inin kuvvet merkezinin yer aldığı bölgeyi gösterir. Dişler üzerinde yapılan uyumlamaların sonucunda kuvvet merkezinin, koyu gri alanda olması istenir (Resim 2.17) [69]. Çoklu ısırma kayıtlarında her kayıt farklı renkte görüntülenebilir. İlk kayıt kırmızı, ikinci kayıt mavi, üçüncü kayıt yeşil renkte yörünge çizimi ile görüntülenir (Resim 2.17). T-Scan sistemindeki kuvvet merkezileme özelliği, tüm okluzal kayıtlarda (doğal dentisyon, diş veya implant destekli tedaviler, sabit veya hareketli protetik tedaviler) uygulanabilir. Kerstein ve diğerleri [36] kuvvet merkezileme özelliğinin tam protezlerin uyumlamasında kullanımının, protezde tork kuvveti oluşmasına sebep olan dengesiz lateral kuvvetlerin elimine edilmesinde faydalı olduğunu bildirmiştir.



Resim 2.17. A) İlk ısırma kaydı gösterilmektedir. Kuvvet merkezi imleci kırmızı renklidir, B) İkinci ısırma kaydı gösterilmektedir. Kuvvet merkezi imleci mavi renklidir, C) Üçüncü ısırma kaydı gösterilmektedir. Kuvvet merkezi imleci yeşil renklidir

Tüm kapanış kayıtlarını tek grafik ve şekil üzerinde görmek mümkündür (Resim 2.18). Okluzyon sırasında oluşan dinamik kuvvetlerin zamanla değişimi de hareketli grafik ile görüntülenebilir.



Resim 2.18. A) Üç ayrı ısırma kaydının kuvvet merkezi verisinin tek şekil üzerinde farklı renkli göstergeler ile gösterimi, B) Üç ayrı ısırma kaydının zamanlama değerlerinin farklı renkler ile grafikte üzerinden gösterimi

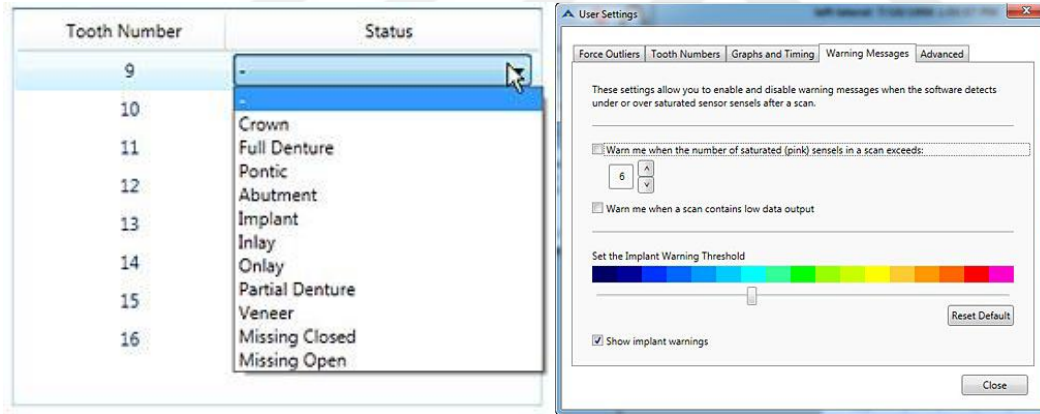
T-Scan sensöründe hassasiyet ayarı bireyin ısırma kuvvetine göre yapılır. Az kuvvet uygulayanlarda kuvvet az algılandığı için erken temaslar 'normal sınırlarda' kaydedilirken, fazla kuvvet uygulayanlarda kuvvetlerin yoğun olduğu bölgeler erken temas olmamasına rağmen 'erken temas' olarak kaydedilebilir. Bu yanlışlığı önlemek için sensörlerin hassasiyet dereceleri kayıt öncesi ayarlanır. Fazla kuvvet uygulayan bireylerde sensör hassasiyeti azaltılırken, az kuvvet uygulayanlarda hassasiyet artırılır. Etkili hassasiyet aralığı, 14 kare

blok ile temsil edilir ve 1 (en düşük) ile 14 (en yüksek) arasındadır (Resim 2.19). Yeni bir kayıt alınmadan önce sensörün duyarlılığının ayarlanması gereklidir.



Resim 2.19. 14 bloktan oluşan sensör hassasiyeti göstergesi

T-Scan sisteminde implant dayanaklarının farklı değerlendirilmesi de mümkündür. Doğal diş ile implant dayanakları arasındaki biyolojik ve mekanik farklar nedeniyle bu özellik büyük önem taşır. Yazılımdaki “edit” bölümünde implant dayanaklar belirtilir (Resim 2.20). İmplant uyarı eşiği, bir renk sürgüsü vasıtasıyla ayarlanır (resim 2.20). Bu sürgü ne kadar düşük seviyedeysse (mavi) uyarı eşiği düşürülmüş olur ve daha fazla uyarı alınır. Bu sürgü ilerledikçe (kırmızı), daha az uyarı alınır.



Resim 2.20. İmplant dayanakların seçimi ve hassasiyet ayarı

İmplant destekli restorasyonlarda aşağıdaki kriterlerden hangisine rastlandığına bağlı olarak üç farklı uyarı vardır:

- Bir implant üzerindeki temas noktası çok hızlı yükleniyorsa, sistem tarafından erken yükleme uyarısı yapılır. Bu durumda, yüklenme oranına bakılır ve herhangi bir doğal diştten daha büyük ya da herhangi bir doğal dişe eşit olması durumunda bir uyarı ekranı gelir. Bu kuvvetler implantlar için sınır (en uç) kuvvetlerdir.

- İmplant üzerindeki temas noktası, komşuluğundaki doğal dişlere göre yüksek bir kuvvet oranına maruz kalıyorsa sistemde uyarı ekranı görünür (Resim 2.21).
- Bir implant üzerindeki temas noktası, simetriğindeki eşleşen diştten iki renk seviyesi daha yüksek bir kuvvet oranına maruz kalmaktaysa, sistemde uyarı ekranı görülür.



Resim 2.21. İmplant dayanak için yüksek kuvvet uyarısı. Bu uyarı implantın hangi sn'de bu kuvvete maruz kaldığını da net olarak göstermektedir

T-Scan sisteminin avantajları;

- 1- Diş temasının zamanlamasını ve konumunu temas anında gösterir.
- 2- Sadece statik okluzyonda değil dinamik okluzyonda da erken temasların yerini belirler.
- 3- Her diş için olduğu gibi, her yarım çene için de kuvvet dağılımlarını hesaplar.
- 4- Anterior ve posterior ilişkilerde kuvvet dağılımını ayrı ayrı hesaplar.
- 5- Kuvvetin merkezileştirilmesi sağlanabilir.
- 6- Dişlerin propriosepsiyon (iç algı) inhibisyonunu minimum düzeye indirmek için sensörler oldukça ince üretilmiştir.
- 7- Geleneksel yöntemlerdeki hekimin öznel yorumunu ortadan kaldırır [4].

T-Scan sisteminin dezavantajları ve sınırlayıcıları;

- 1- Sivri tüberkül tepesinin teması gibi, küçük alana çok kuvvet gelmesiyle sensör zarar görebilir. Bu durumda yanlış ölçümler olabilir.
- 2- Sistem 60 μm 'yi geçen temasları algılayabilir.
- 3- Geleneksel yöntemlerden daha pahalıdır.
- 4- Isırma kuvvetinin miktarını N (Newton) vb. kuvvet değerleri cinsinden ölçmez [1, 38, 49].

2.3. Bilgisayar Destekli Tasarım ve Üretim Sistemi; CEREC Omnicam

Dijital diş hekimliğinin gelişmesiyle bilgisayar destekli tasarım/bilgisayar destekli üretim (CAD/CAM) sistemlerinin kullanımı giderek yaygınlaşmıştır. Konvansiyonel yöntemlere göre hızlı, kolay, hata payı düşük restorasyonların yapımına olanak sağlanmıştır. Diş hekimliğinde CAD/CAM sistemleri laboratuvar (in-lab) ve klinik (chair-side) olarak ikiye ayrılır [70].

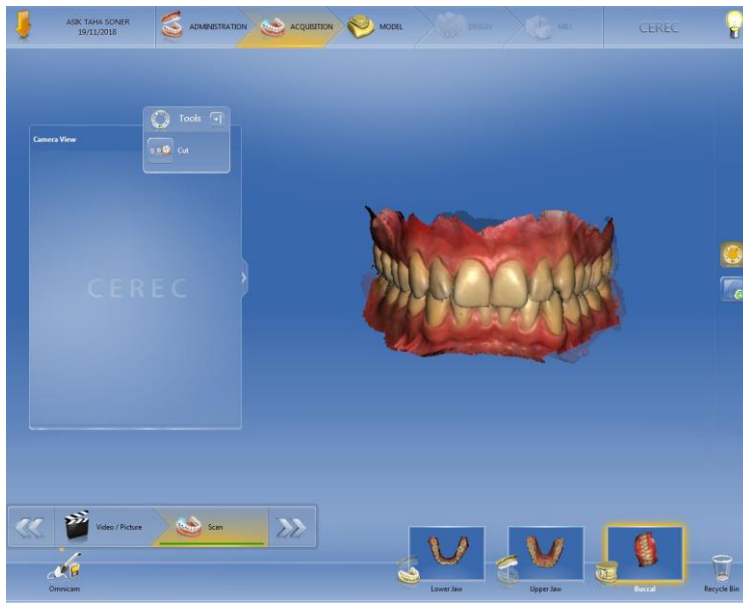
CAD/CAM sistemleri Mörmann ve Brandestini tarafından 1985'te diş hekimliğine tanıtılmıştır. İlk tanıtılan CEREC 1 sisteminde kızılötesi kaynaktan çıkan ışık ile görüntüleme sağlanmıştır. Taranan objenin 2B görüntüsü elde edilmiş ve tek seansta inlay restorasyonlar üretilmiştir [71]. Bu sistemde opak titanium dioksit tozu ile uniform ışık dağılımı sağlanır. Tam ark tarama yapılması mümkün değildir [50]. 2009 yılında tanıtılan 4. jenerasyon CEREC Bluecam, CEREC 1'in 2B tasarım kısıtlamasını aşarak 3B görüntü elde edilmesini sağlamıştır. 3B görüntü ve planlama sayesinde daha doğru ve uyumlu tasarımlar elde edilmiştir. İnlay restorasyonlara ek olarak tek kron yapımı da mümkündür. 2012 yılında tanıtılan CEREC Omnicam sisteminde önceki versiyonlardaki kısıtlamalar aşılarak tam ark tarama ve inlay-onlay, laminate kron, veneer kron, köprü, kişisel abutment yapımı mümkün hale gelmiştir. Ayrıca görüntü kaydı sırasında toz kullanımı ortadan kalkmış, bu sayede uygulama kolaylaşmıştır [72].

CAD/CAM sistemlerinin üç temel aşaması vardır. "Tarama" aşamasında objenin görüntüsü taranır (Resim 2.22), "işleme" aşamasında elde edilen görüntü restorasyon üretimi için hazır hale getirilir, "kazıma" aşamasında veriler kazıma ünitesine aktarılır ve bloklardan kazınarak restorasyon üretilir. CAD/CAM sistemlerinin doğruluğu ve netliği; tarama tekniğine, dizayn yazılımına ve kazıma ünitesine bağlıdır. Veriler intraoral tarayıcılar ile ağız içinden ya da ağız dışı tarayıcılar ile model üzerinden elde edilebilir [73].

CAD/CAM sistemleri; konvansiyonel ölçü alma yöntemlerinin ortadan kalkması, tedavi süresinin kısalması, hata riskinin az olması, indirekt restorasyonlardan kaynaklanabilecek muhtemel çapraz kontaminasyonların önüne geçilmesi, geçici kron hazırlama gibi

zorunlulukların ortadan kalkması gibi avantajları nedeniyle son dönemde kliniklerde tercih edilir olmuştur ve kullanımı yaygınlaşmıştır.

CEREC Omnicam sisteminde henüz restorasyon üretilmeden, artikülasyon uyumlaması program tarafından otomatik olarak yapılır. Okluzal analiz, tasarım aşamasında dijital olarak sistem tarafından ayarlanır ve sistemin iddiası, üretilen restorasyonun bir okluzal çatışmaya sebep olmayacağıdır. Bu konu ile ilgili çalışmalar literatürde sınırlı sayıdadır.



Resim 2.22. CEREC Omnicam sistemi ile alınan intraoral tarama görüntüsü

Bu çalışmanın amacı, T-Scan okluzal analiz sistemi ve CEREC Omnicam yazılımı dahilindeki okluzal analiz modunun hassasiyet düzeylerinin karşılaştırılmasıdır. Her iki sistemle 20 kadın 20 erkek bireyden elde edilen sentrik okluzyon temas verileri, temas yoğunluğunu temsil eden 3 renk kodu esas alınarak değerlendirilmiştir.



3. GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışmanın yapılabilmesi için Gazi Üniversitesi Etik Komisyonundan 770822166-604.01.02 no'lu onay (Ek-1) ve Gazi Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından 03/2018-22 no'lu proje desteği alınmıştır. Klinik ve radyolojik muayenelerinin ardından çalışmaya katılmaları uygun olan gönüllü bireylerden “Katılımcılar İçin Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu” alınmıştır (Ek-2).

3.1. Çalışma Gruplarının Oluşturulması

Çalışmaya katılım, Gazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi lisans ve uzmanlık öğrencileri tarafından gönüllülük esasına dayalı olarak sağlandı. Diş eksikliği olmayan (18, 28, 38, 48 numaralı dişler değerlendirme dışında tutulmuştur), ısırmaya engel olacak herhangi bir lokal ya da sistemik rahatsızlığı olmayan, TME muayenesi sonucu rahatsızlığı olmadığı belirlenen, 18-25 yaş aralığında, 20 kadın 20 erkek birey çalışmaya katıldı. Çalışmaya katılacak birey sayısı İstatistiksel Güç Analizi (G-Power Analysis) ile belirlendi.

3.2. Kullanılan Sistemler

3.2.1. T-Scan okluzal analiz sistemi

Sistem; basınca hassas sensör, sensör kolu, sensör taşıyıcı ara parça ve bilgisayar yazılımından oluşur.

Sensör

Basınç sensörü 0,1 mm kalınlıktadır ve mylar-film kaplıdır (Resim 3.2). Üzerinde algılama elemanları yani duyular (senseller) bulunur. Senseller sensör üzerinde sıralar halinde düzenlenmiştir. Her bir algılama elemanı, 2B ekran modu seçilerek bilgisayar ekranında bireysel bir kare olarak görülebilir (Resim 3.1). Birey ısırığında uygulanan kuvvet ile sensellerdeki iletkenlik artar. Bu artış nicel olarak kaydedilir. İlk temastan son temas noktasına kadar olan tüm temaslar sırasıyla belirlenir ve tamamı hareketli olarak bir grafikte kaydedilir.

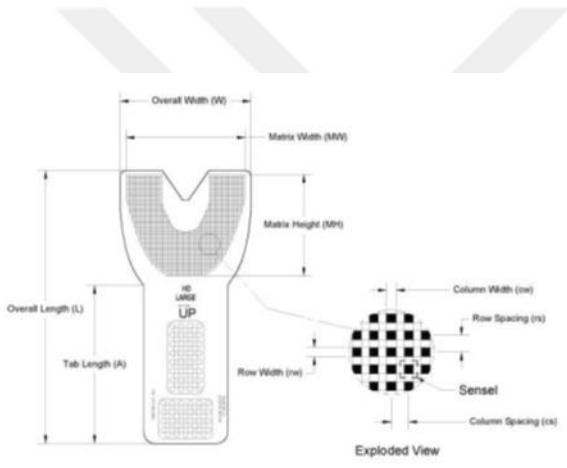


(A)



(B)

Resim 3.1. Temas noktalarının gösterimi A) 2B gösterim B) Sensellerin bireysel kare ile gösterimi



Resim 3.2. T-Scan kayıt sensörü

T-Scan sensörleri iki büyüklükte mevcuttur (Resim 3.2). Büyük sensör 66 mm genişliğe ve 56 mm uzunluğa kadar olan arkı analiz edebilir ve 1370 algılama elemanı içerir. Küçük sensör 58 mm genişliğe ve 51 mm derinliğe kadar olan arkı analiz edebilir ve 1122 algılama elemanı içerir. Ark üzerine yerleştirilen sensörün, senselleri içeren ark şeklindeki alanının tüm dişlerin okluzal yüzeylerine tam teması gerekir. Uygun sensör ebatı seçimi yapılmadan kayıt işlemine başlanmaz. T-Scan sensörünün 14 farklı hassasiyet ayarı vardır. Her ayar dahilinde, her algılama elemanındaki kuvvetler, kaydedilen maksimum kuvvetin yüzdesi olarak gösterilir. Kayıt yalnızca 0,98–20,59 N kuvvet arasında etkindir ve daha fazla kuvvetlerde bu değer tekrarlanamaz [65].

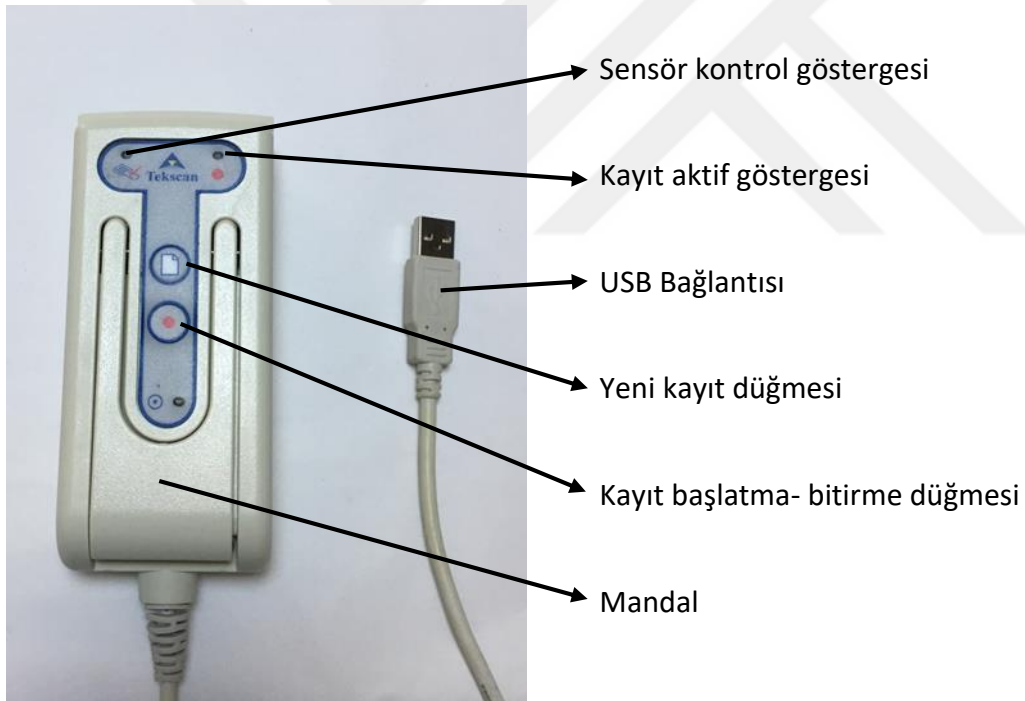
Sensörü arka uyumlamak için kesme işlemi yapılmamalıdır. Sensörü kesmek, tükürük, diğer sıvılar ve yabancı maddelerin sensöre girmesine sebep olur [69].

Çalışmamızda her bireyde ayrı ve yeni sensör kullanılmıştır.

Sensör Kolu

Sensör kolu (Resim 3.3) veriyi sensörden toplar ve USB bağlantısıyla bilgisayara iletir. Sensör kolundaki düğmeler bir kaydı başlatmak veya durdurmak için kullanılabilir [69].

T-Scan sensör kolu steril edilemez. Bu nedenle kullanılmadan önce plastik koruyucularla sarılmalıdır.



Resim 3.3. Sensör kolu ve bağlantı kablosu

Sensör Taşıyıcı Ara Parça

Sensörü, bilgisayar bağlantısı olan sensör koluna yerleştirmek için kullanılır. Sensörlere uygun olacak şekilde büyük ve küçük olmak üzere iki ebat mevcuttur (Resim 3.4).



Resim 3.4. Küçük ve büyük sensör taşıyıcı ara parça

Sensör ve sensör taşıyıcı otoklavda ya da soğuk sterilizasyon ile steril edilebilir. Alkollü dezenfektanlarla silinebilir.

Yazılım

Çalışmamızda T-Scan III v. 9,1 kullanılmıştır.

3.2.2. CEREC Omnicam sistemi

Sistem; intraoral kamera ve bilgisayar yazılımından oluşur.

Intraoral Kamera

Görünür ışık yayan kaynak ve kameradan oluşur (Resim 3.5). Işığın diş üzerinde üçgen oluşturacak şekilde üç açıdan gönderilmesini sağlayarak diş imajının oluşmasını sağlar. Kaynaktan çıkan ışık dokulardan geri yansır, kamera tarafından algılanır ve görüntü elde edilir. Elde edilen statik imajlar 3B model oluşturacak şekilde birleştirilir [74]. Herhangi bir toz ya da kontrastlık arttırıcı ajan kullanılmasına gerek kalmadan taranan bölgenin renkli görüntüsü elde edilir.



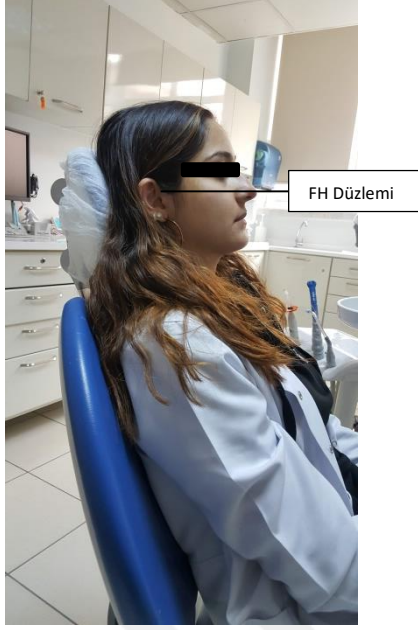
Resim 3.5. CEREC Omnicam Bilgisayar ve sisteme ait intraoral kamera

Bilgisayar Yazılımı

Çalışmamızda CEREC Software 4,2 yazılımı kullanılmıştır.

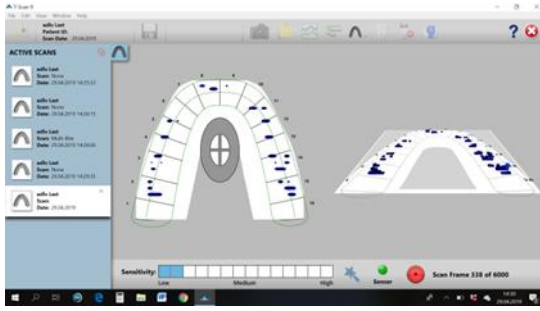
3.3. Kayıtların Alınması

Her bireyden hem T-Scan hem de CEREC Omnicam sistemiyle, tüm dişlerin sadece sentrik okluzyonda ve maksimum ısırma kuvveti uygulandığı koşulda elde edilen okluzal temas kayıtları dijital olarak alındı. Her bireyde Frankfurt horizontal (FH) düzlemi yere paralel olacak şekilde ünit ve baş pozisyonu ayarlandı (Resim 3.6). Standardizasyonu sağlayabilmek amacıyla kayıtlar art arda ve katılımcının pozisyonu değiştirilmeden alındı.

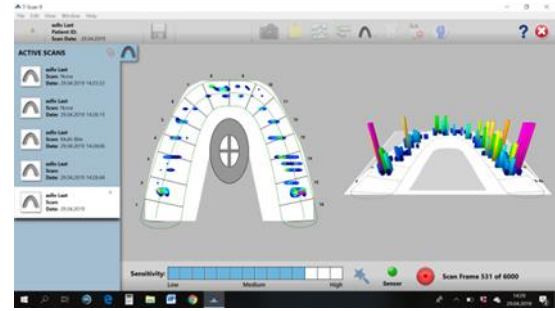


Resim 3.6. FH düzlemi yere paralel olacak şekilde hasta pozisyonu ayarlandı

T-Scan sistemi ile kayıt alınmadan önce sensör kolu USB bağlantısıyla bilgisayara bağlandı ve program çalıştırıldı. Uygun ebattaki sensör seçildi. Bireyin baş pozisyonu ayarlandıktan sonra sensör ve sensör taşıyıcı parça sensör koluna yerleştirildi. Öncelikle sensör hassasiyetinin bireye göre ayarlanması için ilk ve tek seferlik ısırma kaydı alındı. Bunun için program dahilindeki 'Hassasiyet Sihirbazı' uygulaması kullanıldı. Bu amaçla sensör ağza yerleştirildi ve bireye maksimum kuvvetle sentrik okluzyonda 3 sn kadar ısırması söylendi. Ekranda onay ibaresi görüldükten sonra bireye ağzı açtırıldı ve hassasiyet ayarı otomatik olarak sağlandı (Resim 3.7). Ardından nihai kayıt için aynı sensör ağza yerleştirildi, temaslar ekranda görüntülenmeye başladıktan sonra kayıt düğmesine basıldı. Isırma işlemi 1 dakika kadar uygulandı (Resim 3.8). Program içindeki sayaçtan takip edilerek toplam 6000 kare görüntü elde edildikten sonra kayıt düğmesine tekrar basılarak işlem tamamlandı (Resim 3.9).



(A)

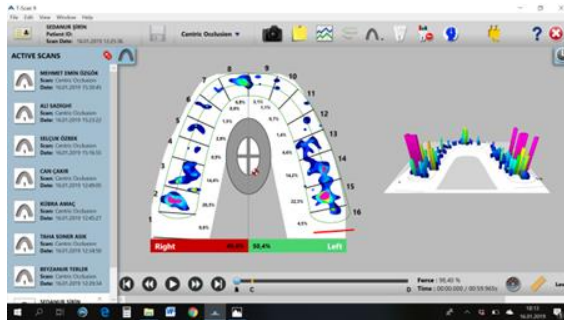


(B)

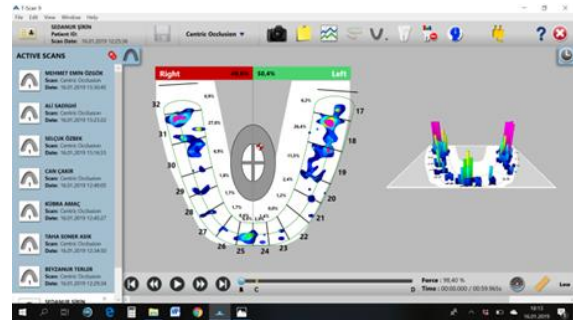
Resim 3.7. Hassasiyet ayarı öncesi (A) ve sonrası (B) T-Scan sistemi ile görüntülenen temaslar



Resim 3.8. T-scan sensörünün intraoral yerleşimi ve ısırma kaydı alınması



(A)



(B)

Resim 3.9. T-Scan okluzal analiz sistemi ile alınan okluzal temas kayıtları A) Maksilla ve B) Mandibula

CEREC Omnicam sistemi ile kayıt, intraoral kamerayla alındı (Resim 3.10). T-Scan ile kayıt esnasında ayarlanan baş pozisyonu değiştirilmeden ağıza ekartör yerleştirildi. Sırasıyla alt çene dişleri, üst çene dişleri ve sentrik okluzyon durumunda ısırma kaydı görüntüleri (buccal bite registration) elde edildi (Resim 3.11). Sentrik okluzyon esnasında bireylere maksimum kuvvetle ısırımları söylendi.



Resim 3.10. CEREC Omnicam intraoral kamera ile kayıt alınması



(A)



(B)



(C)



(D)



(E)

Resim 3.11. CEREC Omnicam sistemi ile alınan kayıtlar A) Mandibula B) Maksilla C) Buccal-bite D) Maksiller okluzal temas kayıtları E) Mandibular okluzal temas kayıtları

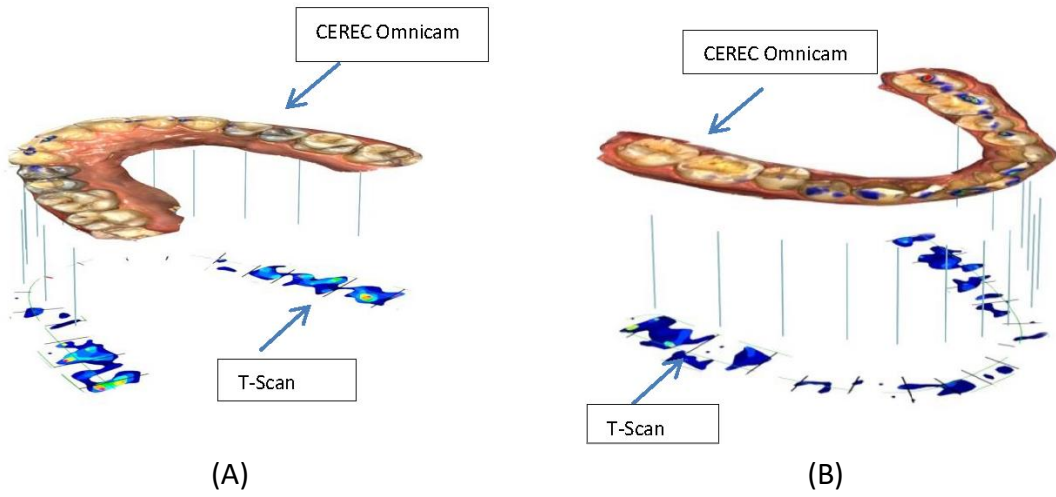
Temas yoğunluğu verileri her iki sistemde de en düşük yoğunluk mavi, en yüksek yoğunluk kırmızı ile gösterilmek üzere mavi-kırmızı arasındaki renk skalası ile belirtilmektedir (Resim 2.11). İki sistemden elde edilen temas alanı görüntüleri *.jpeg* formatında kaydedildi ve

karşılaştırmanın yapılacağı bilgisayar programı olan Adobe Photoshop CS6 (Adobe Systems, ABD) programına aktarıldı.

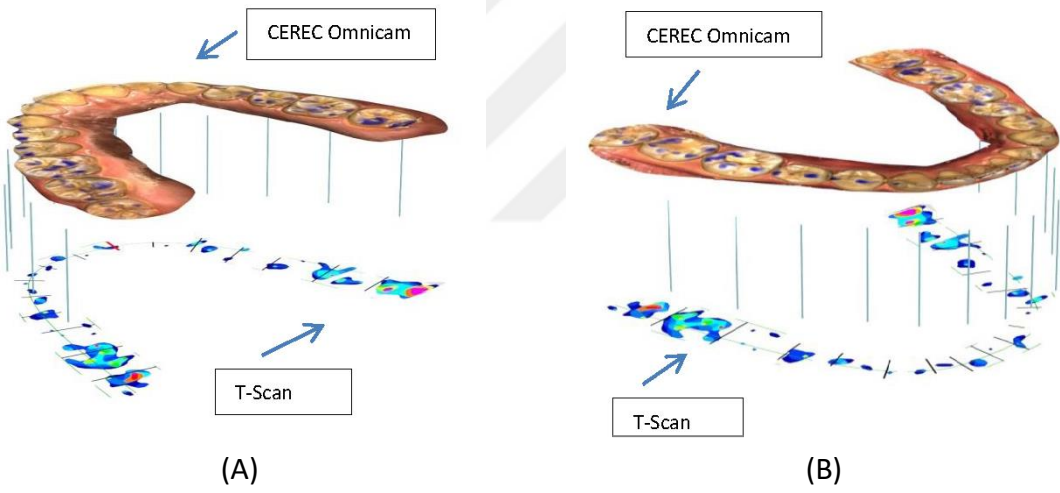
3.4. Verilerin Analizi

T-Scan ve CEREC Omnicam sistemleri ile elde edilen tüm kayıtlarda, her bireyin alt ve üst çenelerindeki temas alanlarının piksel sayıları Adobe Photoshop CS6 piksel tabanlı fotoğraf işleme programı ile belirlendi (Resim 3.12-13-14-15).

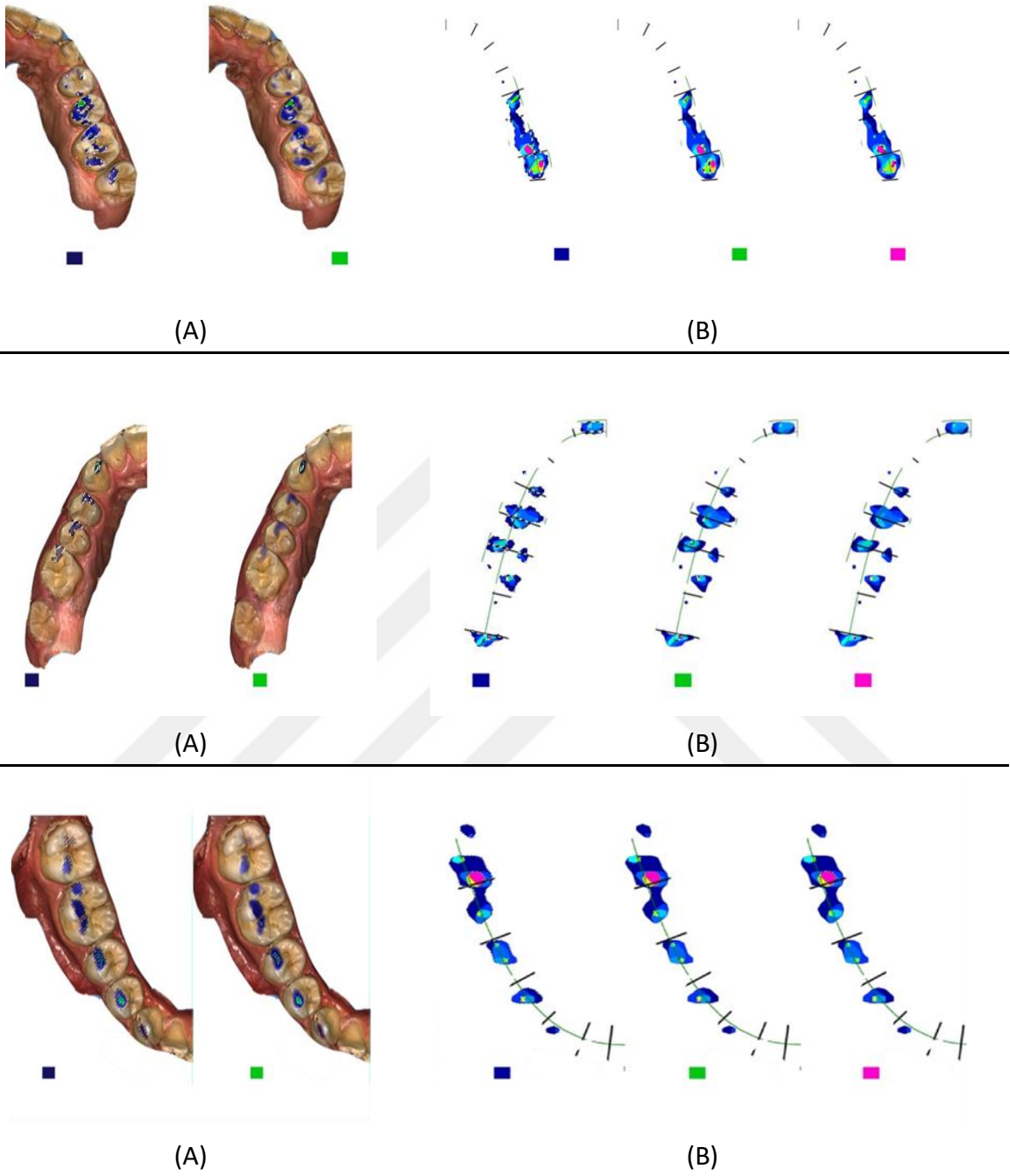
Her iki sistemle elde edilen görseller resim işleme teknikleri ile üst üste oturtuldu, perspektif etkisi ile oluşan görüntü farklılıkları işlenerek oranlandı ve farklılıklar minimize edildi. Dişlerin çıkışması ile her iki sistem üzerindeki izler tanımlandı, her iki sonuç üzerinden histogram değerleri kullanıldı. İki sistemde de temas özellikleri aynı renk kodlarıyla gösterilen sıkı temas (kırmızı), yoğun temas (yeşil) ve hafif temas (mavi) alanları seçildi. Yeşil, mavi ve kırmızı renkler %8'lik tolerans aralığında belirlendi, sayısallaştırıldı ve elde edilen veriler her iki cinsiyette (kadın/erkek) sistem (T-Scan/CEREC Omnicam) değişkenlerine göre karşılaştırıldı. Ek olarak aynı sistemden elde edilen veriler, kendi içinde cinsiyet değişkenine göre de karşılaştırıldı.



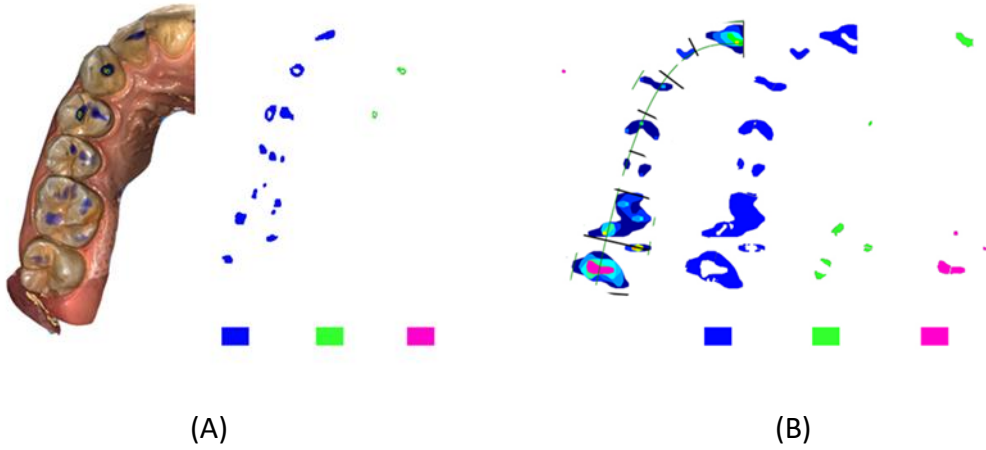
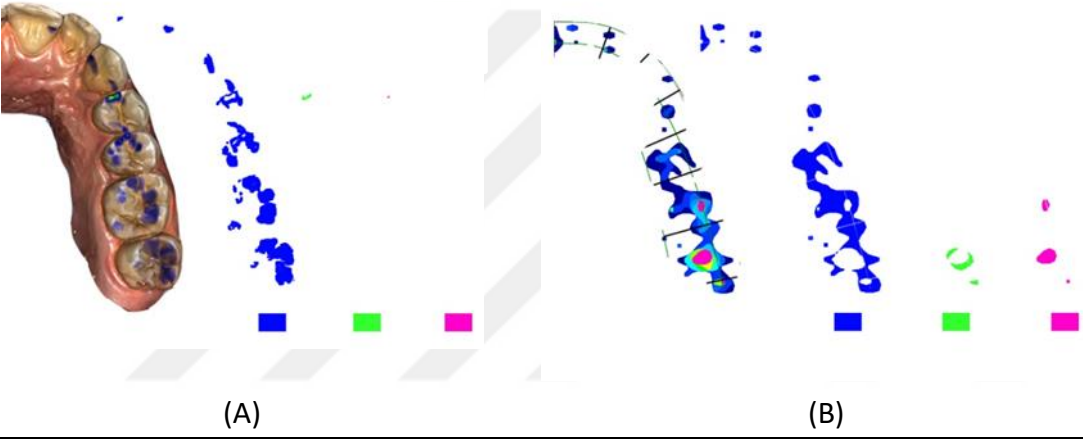
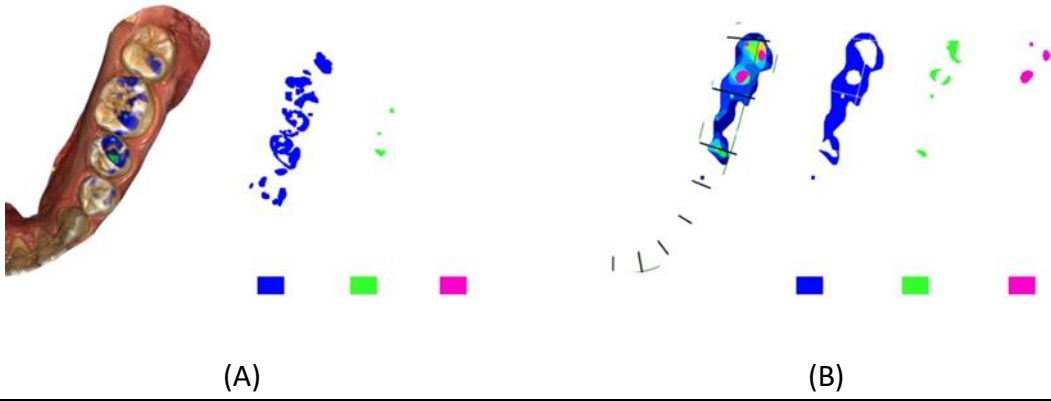
Resim 3.12. Aynı katılımcıdan elde edilen kayıtların örtüştürülmesi (Dişlerin tüberkülleri üzerindeki renkler CEREC Omnicam, izdüşümleri T-Scan kayıtlarını göstermektedir)



Resim 3.13. Aynı katılımcıdan elde edilen kayıtların örtüştürülmesi (Dişlerin tüberkülleri üzerindeki renkler CEREC Omnicam, izdüşümleri T-Scan kayıtlarını göstermektedir)



Resim 3.14. Aynı katılımcıdan elde edilen okluzal temas kayıtlarının temas alanlarının 3 renk esas alınarak piksel düzeyinde karşılaştırılmalı görüntüsü A) CEREC Omnicam B) T-Scan



Resim 3.15. Aynı katılımcıdan elde edilen kayıtlarda 3 renk esas alınarak seçilen temas alanlarının ayrıştırılması A) CEREC Omnicam B) T-Scan

3.5. İstatistiksel Analizler

Çalışmaya dahil edilecek birey (örnek) sayısı, planlama aşamasında İstatistiksel Güç Analizi (G-Power Analizi) ile belirlendi.

Farklı sistemler (T-Scan/CEREC Omnicam) kullanılarak elde edilen verilerin karşılaştırılması amacıyla, iki bağımsız grubun ortalamaları arasındaki farkı değerlendirmek için kullanılan parametrik bir test yöntemi olan Bağımsız Örneklem T Testi (Independent Sample T-test) uygulandı ($p<0,05$).

Aynı sistemden elde edilen kayıtlarda, cinsiyet parametresinin etkisini belirlemek amacıyla, bir değişkeni, belirlenmiş bir sabit parametreye göre değerlendirmek için kullanılan parametrik bir test yöntemi olan Tek Örneklem T Testi (One-Sample T-test) uygulandı ($p<0,05$).

Veri analizleri, istatistiksel bir yazılım programı (SPSS 22.0) kullanılarak yapıldı.

4. BULGULAR

T-Scan ve CEREC Omnicam sistemleri ile 20 kadın ve 20 erkek bireyden alınan sentrik okluzyon kayıtlarında temas alanlarını ve temas özelliğini temsil eden kırmızı (sıkı temas), yeşil (yoğun temas), mavi (hafif temas) renklerine ait piksel sayısı verileri anlatım planı içinde,

- T-Scan ve CEREC Omnicam sistemlerinin birbirleriyle karşılaştırılması,
- Cinsiyetlerin karşılaştırılması şeklinde değerlendirilmiştir.

4.1. T-Scan ve CEREC Omnicam Sistemlerinin Birbirleriyle Karşılaştırılması

T-Scan ve CEREC Omnicam sistemleri ile 20 kadın ve 20 erkek bireyden alınan sentrik okluzyon kayıtlarında kırmızı, yeşil, mavi renk koduyla temsil edilen temas alanlarının ortalama piksel sayıları Çizelge 4-1’de gösterilmektedir.

T-Scan ile kadınlarda kaydedilen renklerin piksel sayısı mavi>kırmızı>yeşil; erkeklerde ise mavi>yeşil>kırmızı olarak sıralanmaktadır.

CEREC Omnicam ile kadınlarda kaydedilen renklerin ortalama piksel sayısı mavi>yeşil>kırmızı; erkeklerde ise mavi>kırmızı>yeşil olarak sıralanmaktadır.

En fazla piksel sayısı erkek bireylerde T-Scan ile kaydedilen mavi renkte; en az piksel sayısı kadın bireylerde CEREC Omnicam ile kaydedilen kırmızı renkte görülmektedir. Her iki sistem için de genellikle erkeklerde daha fazla temas noktası elde edilmiştir.

Çizelge 4.1. Kadın ve erkek bireylerden T-Scan ve CEREC Omnicam ile alınan kayıtların kırmızı, yeşil ve mavi renk koduna ait piksel sayılarının ortalama değeri tablosu

	Kırmızı		Yeşil		Mavi	
	Kadın	Erkek	Kadın	Erkek	Kadın	Erkek
TS	3802,7 (±1686)	2902,8 (±839)	3475,2 (±710)	4174,6 (±945)	24018,7 (±2065)	32734,9 (±2841)
CO	118,8 (±79)	783 (±539)	632 (±238)	576 (±131)	14995 (±1346)	16103,3 (±1212)
Toplam	3921,5	3685,8	1407,2	4750,6	39073,7	48838,2
n=20, parantez içinde standart sapma miktarları verilmiştir. TS: T-Scan CO: CEREC Omnicam						

Test edilen tüm renk kodlarının ortalama piksel sayıları değerlendirildiğinde hem kadın hem de erkeklerde, iki sistem arasındaki farklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 4-2, $p<0,05$).

Çizelge 4.2. T-Scan ve CEREC Omnicam ile kadınlardan ve erkeklerden alınan kayıtların, her 3 renk koduna ait ortalama piksel sayılarının, sistemler için istatistiksel önem derecesi yönünden karşılaştırılması

CİNSİYET- RENG	SİSTEM		P ^u Değeri
Kadın- Kırmızı	TS	CO*	0,035
Kadın- Yeşil	TS	CO*	0,001
Kadın- Mavi	TS	CO*	0,001
Erkek- Kırmızı	TS	CO*	0,04
Erkek- Yeşil	TS	CO*	0,001
Erkek- Mavi	TS	CO*	0

^uİstatistiksel önem derecesine ait değeri.

*Gruplar arasında istatistiksel olarak önem gösteren farklar belirlenmiştir.

4.2. Cinsiyetlerin Karşılaştırılması

20 kadın ve 20 erkek bireyden, T-Scan ve CEREC Omnicam sistemleri ile alınan sentrik okluzyon kayıtlarında kırmızı, yeşil, mavi renk koduyla temsil edilen temas alanlarının ortalama piksel sayıları Çizelge 4-3'te gösterilmektedir. Hem T-Scan hem de CEREC Omnicam ile alınan kayıtlarda kadınlarda ve erkeklerde en fazla ortalama piksel sayısı mavi renkte görülmektedir. T-Scan sisteminde, sadece kırmızı renk için, kadınlarda erkeklerden daha fazla temas kaydedilmiştir. CEREC Omnicam sisteminde ise sadece yeşil renk için, kadınlarda erkeklerden daha fazla temas kaydedilmiştir.

Çizelge 4.3. T-Scan ve CEREC Omnicam ile alınan kayıtların kırmızı, yeşil ve mavi renk koduna ait piksel sayılarının kadın ve erkek bireylerdeki ortalama değerlerine ait tablo

Sistem Cinsiyet	TS			CO		
	Kırmızı	Yeşil	Mavi	Kırmızı	Yeşil	Mavi
Kadın	3802,7 (±1686)	3475,2 (±710)	24018,7 (±2065)	118,8 (±79)	632 (±238)	14995 (±1346)
Erkek	2902,8 (±839)	4174,6 (±945)	32734,9 (±2841)	783 (±539)	576 (±131)	16103,3 (±1212)
n=20, parantez içinde standart sapma miktarları verilmiştir. TS: T-Scan CO: CEREC Omnicam						

4.2.1. T-Scan'de cinsiyetlerin karşılaştırılması

Test edilen renk kodlarında kadınlarda ve erkeklerde kaydedilen ortalama piksel sayıları arasındaki farklar yalnızca mavi renkte istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. (Çizelge 4-4, $p<0,05$).

Çizelge 4.4. T-Scan ile alınan kayıtların, her 3 renk koduna ait ortalama piksel sayılarının, cinsiyetler için istatistiksel önem derecesi yönünden karşılaştırılması

SİSTEM-RENK	CİNSİYET		P ^o Değeri
TS Kırmızı	Kadın	Erkek	0,6
TS Yeşil	Kadın	Erkek	0,337
TS Mavi	Kadın	Erkek*	0

^oİstatistiksel önem derecesine ait değer.

*Gruplar arasında istatistiksel olarak önem gösteren farklar belirlenmiştir.

4.2.2. CEREC Omnicam'de cinsiyetlerin karşılaştırılması

Test edilen renk kodlarında kadınlarda ve erkeklerde kaydedilen ortalama piksel sayıları arasındaki farklar yalnızca kırmızı renkte istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 4-5, $p<0,05$).

Çizelge 4.5. CEREC Omnicam ile alınan kayıtların, her 3 renk koduna ait ortalama piksel sayılarının, cinsiyetler için istatistiksel önem derecesi yönünden karşılaştırılması

SİSTEM-RENK	CİNSİYET	P ^o Değeri
CO Kırmızı	Kadın Erkek*	0
CO Yeşil	Kadın Erkek	0,817
CO Mavi	Kadın Erkek	0,421

^oİstatistiksel önem derecesine ait değer.

*Gruplar arasında istatistiksel olarak önem gösteren farklar belirlenmiştir.

5. TARTIŞMA

Diş hekimliğinde okluzyon, maksiller ve mandibular dişlerin fonksiyon sırasındaki temasıdır. Okluzyon stomatognatik sistemle uyumlu olmalı, destek dokularda travmaya sebep olmamalı, dişler üzerinde uniform bir yük dağılımı sağlamalı, etkili çiğneme, fonasyon ve estetik sağlamalıdır [1, 12, 75].

Klinik önemine rağmen okluzyon konusunda tam bir konsensüs yoktur. Bu karmaşanın 3 temel sebebi şunlardır:

- Okluzyon konseptlerinde artan çeşitlilik
- Okluzyonla ilgili terimlerde anlam kaymaları olması
- Okluzal prensipler konusunda yeterli eğitimin olmaması ve bu konuda farklı ekollerin benimsenmiş olması [76].

1920'lerden bu yana 'mükemmel' ya da 'ideal' okluzyonla ilgili pek çok tanımlama yapılmıştır [77-79]. Tanımlanan ideal okuzyona nadiren rastlanır ve fizyolojik olarak kabul edilebilir okluzyonla eş anlamlı değildir [80, 81]. Teorik olarak "ideal" okluzyon konsepti, araştırmacıların düşünceleri ve yorumlamaları sonucunda oluşmuştur [82]. Huffman ve diğerlerinin dikkat çektiği şekilde "ideal" kavramı tıpkı "sonsuzluk" gibi, hedeflenen ancak ulaşılması imkansız bir kavramdır [76]. Bundan dolayı Becker ve Kaiser'in [83] "ideal bir okluzyon tanımlaması yapmak veya onu nitelemek aslında cüretkar bir yaklaşımdır. Bu nedenle okluzal ilişkileri ideal okluzyon kavramına uymasa bile, sağlıklı bir fonksiyona sahip gözüken bireylerde okluzal düzenlemelerden kaçınılmalıdır" şeklindeki hasta dostu ifadelerini hatırlamak önemlidir. Ross'a göre, doğa böylesi bir mükemmelliğe gerek duymaz [84]. Tüm hayvan ve insan deneyleri göstermiştir ki fizyolojik okluzyon, büyümenin ve olgunlaşmanın sonucu olarak gelişir. Bununla birlikte bireylerin kendi içlerinde ve bireyler arasında meydana gelen değişimler normal ve sürekli [85]. Lokal çevresel değişimler, bireysel ve bireyler arası biyolojik süreçler (adaptasyonlar) sebebiyle dental okluzyon hayat boyu değişim gösterir [76]. Sonuçta biz bugün biliyoruz ki, okluzal çeşitliliklerin ve sapmaların mutlaka periodontal hastalık ya da TME rahatsızlıkları gibi herhangi bir spesifik sağlık riski ile ilişkilendirilmesi gerekmez [86].

Okeson [1], en uygun okluzal konseptin en az patojenite ile en çok hastaya, en uzun sürede fonksiyon sağlaması gerektiğini belirtmiş ancak bu hedefe ulaşmak için herhangi bir spesifik öneride bulunmamıştır. Günümüzde klinisyenler, geleneksel olarak gerekli olduğu düşünülen, en basit terapotik okluzal konsepti uygulama eğilimindedirler [76].

Okluzyonla ilgili çalışmalar sonucu temel olarak 3 konsept geliştirilmiştir. Bunlar; bilateral balanslı, unilateral balanslı (grup fonksiyonlu) ve karşılıklı koruyuculu (kanin koruyuculu) okluzyondur. Sabit protetik restorasyonlarda kanin koruyuculu okluzyon konsepti esas alınsa da, tedavinin gerektirdiği şartlara göre uygun konsept seçilmelidir [12].

Okluzal interferensler ortopedik instabiliteye sebep olarak TME rahatsızlıklarına yol açabilir [1, 87-89]. Okeson [1], sentrik ilişki ve sentrik okluzyon arasında 3mm'den fazla farkın ortopedik instabiliteye yol açtığını ifade etmektedir. Bunun yanı sıra ağırlı TME rahatsızlıkları mandibula pozisyonunu ve hareketlerini etkileyebilir, bu durum okluzal bozulmalara sebep olabilir [90]. Aynı şekilde, dejeneratif TME rahatsızlıkları da okluzal ilişkilerde değişikliklere yol açabilir. Bu, okluzal kusurların TME rahatsızlıklarına sebep olduğu değil, TME rahatsızlıklarının da okluzal sorunlara sebep olabildiği anlamına gelir [91]. Le Bell ve diğerleri [92] TME rahatsızlığı hikayesi olan ve olmayan bireylerde okluzal interferenslere adaptasyonu değerlendirmiştir. TME rahatsızlığı hikayesi olmayan bireylerin, yapay (deneysel) olarak oluşturulan okluzal interferenslere iyi adaptasyon sağladıkları, TME rahatsızlığı olan bireylerin klinik belirtilerinin ise diğer gruba göre belirgin biçimde arttığı tespit edilmiştir. Artışın, TME rahatsızlığının sadece belirtilerinde olduğu, semptomlarında olmadığı vurgulanmıştır. Bu bulgulara göre TME rahatsızlığı olan bireyler, okluzal değişimlere bağlı klinik belirtilerin oluşmasında daha büyük risk altındadır. Diş hekimlerinin sadece TME'ye bağlı şikayetlerde değil, tüm tedavilerinden önce, bu konuda hiç şikayeti olmayan bireylerde de, TME rahatsızlığı olup olmadığını belirlemeleri bu açıdan da önemlidir. Çalışmamızda herhangi bir tedavi ya da okluzyonda düzenleyici bir uygulama yapılmadan, klinik muayene sonucu TME rahatsızlığı semptomu olmayan bireylerden kayıt alınmıştır.

Uygun olmayan okluzal temaslar dişlerde travmaya sebep olur. Oluşan dengesiz kuvvet dağılımı ya da yüksek kuvvetler dişlerde kırıklara, mobiliteye, periodontal hasar sonucu

kemikte yıkıma, implantlarda komplikasyona, TME’de ve çiğneme kaslarında rahatsızlıklara yol açabilir [23-27, 93-96].

Okluzal kuvvetler periodontal alana iletilir ve apikal bölgede stres oluşur. Dişin merkezine uygulanan kuvvetlerde stres miktarı minimumken, kuvvet merkezden uzaklaştıkça apikalde oluşan stres artar [97]. Poiate ve diğerleri [98], okluzal yüklemelerin PDL’de internal basınç ve eksternal gerim stresi oluşturduğunu, yüksek okluzal yüklemelerin periodontal dokuda konnektif matriks ve hücrelerde yıkıma, fibröz ataçmanın kaybına ve alveoler kemik rezorbsiyonuna sebep olduğunu bildirmiştir. Mimura ve diğerleri [99] sürekli okluzal aşırı yüklemenin periodonsiyuma etkisini araştırmışlar ve okluzal aşırı yükleme sonucu periodonsiyumdaki kollajen fibrillerin hasar gördüğünü tespit etmişlerdir.

Yoğun okluzal kuvvetler stres birikimine sebep olarak, dişte kırık-çatlak oluşumunun yanı sıra çürüksüz servikal lezyonlara yol açabilir. Zhang ve diğerlerinin [97] çalışmasında, diş üzerine uygulanan aşırı okluzal kuvvetin diş dokusunda oluşturduğu stres incelenmiş ve minede dentinden daha yoğun stres kaydedilmiştir. Mine dokusunun, innervasyonu olmaması nedeniyle koruyucu mekanizmalardan yoksun olması bir dezavantajdır. Yüksek okluzal kuvvetlerin plastik deformasyona sebep olması sonucu, mine-sement sınırındaki ince mine dokusunda çürüksüz servikal lezyonlar olduğu Tanaka ve diğerleri [100] tarafından gösterilmiştir. Minenin çekme dayanımı, baskı ve makaslama dayanımından daha düşüktür. Servikal minede okluzal stres mine rodı boyunca yüklenir ve mine-dentin arasındaki kimyasal bağ kopar. Bu nedenlerle aşırı okluzal yüklerden kaçınılmalıdır.

PDL, prematür temasların algılanması için büyük avantaj sağlar. Temas algılama eşiği doğal dişte implanttan 8,75 kat yüksektir. Çeşitli çalışmalar, implantlarda PDL olmaması ve buna bağlı olarak yük paylaşımının ve okluzal kuvvetlere adaptasyonun sağlanamaması nedeniyle okluzal yüklemedeki riskleri göstermektedir [101-103]. Heater ve diğerleri [104], implant kayıplarının %90 oranında posterior bölgede olduğunu ve bu kayıpların %77’sinin aşırı yükleme yapılmış bir ya da iki implant destekli protezlerde görüldüğünü, brüksizm gibi parafonksiyonel alışkanlıkları olan bireylerde ve pasif olmayan altyapı varlığında vida kaybıyla beraber implant kaybı riskinin arttığını bildirmişlerdir. Naert ve

diğerleri [105], peri-implant dokularda inflamasyon varlığının, erken temaslı implant destekli restorasyonlarda peri-implantitisi hızlandırdığını bildirmişlerdir.

Hatalı okluzal düzenlemelere bağlı olarak oluşabilecek komplikasyonların önüne geçmek için uygun okluzal analizin dikkatli ve doğru biçimde yapılması büyük önem taşır. Okluzal analiz yöntemleri temel olarak konvansiyonel ve dijital yöntemler olarak ikiye ayrılabilir. Konvansiyonel yöntemler temas yeri ve genişliği gibi kalitatif veriler sağlarken, dijital yöntemler temas miktarı hakkında sayısal veriler de sağlar. Dijital yöntemler arasında T-Scan sistemi ise temasın zamanlamasını (temasın, okluzyon sürecinin kaçınıcı sn'sinde oluştuğunu), temasın oluştuğu anda görüntüler ve kaydeder.

Konvansiyonel yöntemlerinin karşılaştırılması ve başarı oranları ile ilgili literatürde pek çok çalışma bulunmaktadır. Ancak dijital yöntemlerle ilgili çalışmalar sınırlı sayıdadır. Dijital yöntemlerin benzer koşullar sağlanarak karşılaştırılması konusunda çalışmaya rastlanmamıştır. Bu konudaki eksikliğin giderilmesi amacıyla planlanan bu çalışmada, sentrik okluzyonda elde edilen veriler kullanılarak, iki dijital sistemin okluzal analiz yönünden hassasiyet düzeyleri karşılaştırılmıştır.

Okluzal analiz konusunda henüz bir altın standart belirlenememiş olsa da, tüm yöntemler içinde, düşük maliyeti ve kolay kullanımı nedeniyle artikülasyon kağıdı tüm dünyada daha sık tercih edilir. Çeşitli kaynaklarda artikülasyon kağıdı ile yapılan boyamaların sayısının, ebatının ve renk yoğunluğunun okluzal düzenlemeye rehberlik etmekte ideal olduğu bildirilmiştir [1, 106, 107]. Literatürdeki okluzal analiz çalışmalarının büyük kısmında artikülasyon kağıdının doğruluğu ya da diğer yöntemlere ait sonuçların artikülasyon kağıdı ile benzerliği incelenmiştir. Ancak pek çok çalışmada görülmüştür ki materyalin fiziksel zayıflıkları ve yorumlamaya bağlı hatalar nedeniyle artikülasyon kağıdı yönteminin hassasiyeti yüksek değildir.

Bruksizm alışkanlığı olan bireylerde aşınmalara bağlı olarak büyük düz yüzeyler, geniş okluzal yüzeylerle temas eder. Tersine, keskin sivri bir yüzey, düz ya da sivri bir yüzeyle karşılaştığı zaman küçük temas yüzeyleri oluşur. Bu durumlar dikkate alındığında artikülasyon kağıdıyla oluşan işaretleri belirlemede diş morfolojisi, uygulanan kuvvet

miktarından daha belirleyicidir. Sivri yapılar, geniş yapılara göre daha az ve küçük boyanmalara sebep olduğu halde, birim alana daha fazla kuvvet iletir. Bu bulguların önemli klinik sonuçları vardır. Hekim, en geniş boyanmanın en yüksek kuvveti belirttiğini düşünerek okluzal uyumlama yaparsa, büyük ihtimalle yanlış dişi veya alanı seçecektir [108].

Artikülasyon kağıdı kullanımında kağıt kalınlığı kayıtları etkiler. Brizuela-Velasco ve diğerleri [109] aynı restorasyon üzerinde 12 µm, 40 µm, 80 µm ve 200 µm kalınlıklarındaki artikülasyon kağıtları ile elde edilen kayıtları karşılaştırdıkları çalışmada, kayıtlar arasında belirgin fark tespit etmişlerdir. İnce artikülasyon kağıtlarının oluşturduğu boyalı alanların daha küçük ve uniform olduğu, kalın artikülasyon kağıtlarının oluşturduğu boyalı alanların ise bu küçük ve uniform alanları kapsayacak biçimde geniş ve dağınık olduğu bildirilmiştir. Okluzal uyumlamalar sırasında kalın artikülasyon kağıdı kullanılması halinde, boyalı alanı çevreleyen koyu renkli sınırın uzaklaştırılmaması, iç kısımda nispeten açık renkli boyanan alanın esas temas noktası olduğunun düşünülmesi ve sadece bu bölgeye müdahale edilmesi önerilmiştir. Saad ve diğerlerinin çalışmasında [110], plastik model üzerinde 100 N, 150 N ve 200 N sabit kuvvet uygulanarak iki farklı kalınlıkta artikülasyon kağıdı kullanılmış ve her kuvvet değerinde üçer kez boyama yapılmıştır. Kalın artikülasyon kağıdı ile daha çok ve geniş boyanmalar elde edildiği, kuvvet artışı ile boyanma büyüklüğünde ve sayısında değişiklik olmadığı bildirilmiştir. Carey ve diğerleri [111] tek aksta 0-500 N aralığında kuvvet uygulayabilen makine ile epoksi model üzerinde oluşturulan 600 adet artikülasyon kağıdı izini incelemişler ve kuvvet-boyanma arasında doğrusal ilişki bulunmadığını bildirmişlerdir. Hem eşit kuvvet uygulanmasıyla farklı sayı ve büyüklükte boyanmalar, hem de farklı kuvvet uygulanmasıyla eşit ebatta boyanmalar elde edilmiştir. Artikülasyon kağıdı kalınlığı firmalara göre, hatta belli bir kalınlıkta olduğu belirtilen bir kutu artikülasyon kağıdı içinde bile değişiklik gösterebilir. Ancak T-Scan sensörlerinin kalınlığı standarttır. Art arda yapılan okluzal kontrollerde standardizasyon sağlanabilmesi yönünden bu durum önemlidir.

Artikülasyon kağıdı ve T-Scan III sonuçlarının kıyaslandığı bir çalışmada, artikülasyon kağıdı ile en geniş boyanan alanların ve T-Scan III ile en yüksek kuvvet ölçümünün yapıldığı alanların sadece %38,3'ü eşleşmiştir. En geniş boyanan alanların %61,7'si en yüksek

kuvvet uygulanan alanı göstermemektedir [108]. Majithia ve diğerlerinin [68] araştırmasında normal, maksillofasiyal travmalı ve maksillofasiyal travma geçirip tedavi edilmiş hasta grupları ile çalışılmış, artikülasyon kağıdı ve T-Scan sonuçları karşılaştırılmıştır. Çalışma sonucunda normal hastalarda %20, travmalı hastalarda %13, tedavi edilmiş hastalarda %12 oranlarında eşleşme tespit edilmiştir.

Bulycheva ve Bulycheva [54], doğal dişli bireylerdeki okluzal temasları artikülasyon kağıdı ve T-Scan ile kaydetmişler ve oluşan renk yoğunluklarına göre 169 okluzal kaydı iki yöntem yönünden karşılaştırmışlardır. Artikülasyon kağıdı ile sıkı temas olarak yorumladıkları alanların %43,3'ü, normal temas olarak yorumladıkları alanların ise %16,6'sı T-Scan'deki sıkı temas kodları (kırmızı-turuncu) ile örtüşmüştür. Artikülasyon kağıdı ile yoğun temas olarak yorumladıkları alanların %29,7'si T-Scan'deki ilgili renk kodları ile (yeşil-sarı) örtüşmüştür. Artikülasyon kağıdı ile yoğun olmayan temas olarak yorumladıkları alanların %59,6'sı T-Scan kayıtları ile örtüşmüştür. Araştırmacılar artikülasyon kağıdı ile alınan temas kayıtlarının büyük kısmının T-Scan ile örtüşmediğini ve dolayısıyla okluzal analiz yapılırken sadece artikülasyon kağıdı kullanımının yeterli olamayacağını belirtmişlerdir.

Saraçoğlu ve Özpinar'ın [52] çalışmasında artikülasyon kağıdı, metalik folyo, ipek şerit ve T-Scan sensörünün kuru ve ıslak ortam koşullarında ve tekrarlayan uygulamalar yapıldığında temas verisi değişimleri incelenmiş; tüm yöntemlerde tekrarlayan uygulamalarda hassasiyetlerin azaldığı ya da kaybolduğu belirtilmiştir. Ortam değişimlerine (kuru/ıslak) bakıldığında boyar maddelerin kuru ortamda daha fazla işaretleme yaptığı, ortamdaki etkilenmeyen tek materyalin ise T-Scan sensörü olduğu bildirilmiştir.

Kerstein ve Radke [112] 295 klinisyenin katılımıyla (0-20 yıl deneyim koşullarında) gerçekleştirdikleri çalışmada; her bir diş hekimine, farklı maksiller bölgelerde artikülasyon kağıdıyla yapılan boyamalar sonucu elde edilen 6'şar fotoğraf gösterilmiş ve kendilerine göre en sıkı ve en hafif temas noktasını göstermeleri istenmiştir. Aynı bölgelerden T-Scan ile de kayıtlar alınmış ve katılımcıların cevapları, T-Scan'in dijital renk kodları ile karşılaştırılmıştır. Yapılan karşılaştırmalarda klinisyenlerin %12,5'inin doğru eşleştirme yapabildiği ve klinik tecrübenin belirgin fark oluşturmadığı bildirilmiştir. Çalışma

sonucunda, okluzal analizlerde yoruma dayalı yöntemlerin yerine, objektif, tekrarlanabilir, güvenilir ve ölçüm esaslı sonuçlar sağlayan yöntemler önerilmiştir. Konvansiyonel yöntemlerle kıyaslandığında dijital yöntemler her ne kadar daha objektif olsa da, çalışmamızda uygulayıcıdan kaynaklanabilecek olası farklardan kaçınmak amacıyla kayıtların tamamı aynı kişi tarafından alınmıştır.

Mandibular 1. molar diş kayıplarının implantla telafi edildiği bir çalışmada T-Scan III, artikülasyon kağıdı ve PVS ölçü materyali kullanılmıştır [113]. Geleneksel yöntemlerin doğru kullanılması durumunda yeterli fayda sağlamalarının yanında, implantın yerleştirilmesinden önce T-Scan sistemi ile kayıt alınarak mevcut dengelerin belirlenmesinin ve uyumlamaların bu kayıtlara göre yapılmasının, anormal kuvvetlerin ortadan kaldırılmasına ve implantlara gelen kuvvetlerin dengeli olarak oluşturulmasına olanak sağladığı bildirilmiştir.

Cerna'nın [114] in vitro çalışmasında kuvvet ölçümünde altın standart olarak kabul edilen 'Pasco kuvvet sensörleri' referans olarak kullanılmış ve T-Scan, art arda 2 ölçüm yapıldığında yüksek güvenilirlik göstermiştir.

Konvansiyonel yöntemlerle ilgili çalışmalar, genel olarak model üzerinde elde edilen okluzal temasların fotoğraflarının karşılaştırılması şeklinde yapılmıştır. İn vitro koşullarda gerçekleştirilen bu çalışmalarda kurulan fotoğraf düzenekleriyle standardizasyon mümkündür, ancak artikülasyon kağıdı kullanılarak yapılan in vivo çalışmalarda intraoral görüntülerin elde edilmesinde standardizasyon mümkün değildir. Çalışmamız in vivo koşullarda yapılmıştır. Bu nedenle artikülasyon kağıdı çalışmaya dahil edilmemiştir.

CEREC Omnicam sistemiyle yapılan okluzal analiz çalışmaları sınırlıdır. Abdulateef [50] PVS interokluzal kayıt materyali ve CEREC Omnicam ile elde edilen kayıtları karşılaştırmış, CEREC Omnicam sisteminin yeterli veri sağlamakla birlikte yanlış değil ancak eksik veri sağladığını, bunun önüne geçmek için birkaç kez görüntü kaydı alınması gerektiğini bildirmiştir. Arslan ve diğerleri [115] tam dişli model üzerinde artikülasyon kağıdı ile okluzal temasları belirlemiş, ardından model üzerinde yapılan preparasyon için 3 farklı mod kullanılarak hazırlanan restorasyon tasarımlarında CEREC Omnicam sistemi

tarafından sağlanan okluzal temas noktalarını karşılaştırmışlardır. CEREC Omnicam tasarımlarının ekran görüntüleri ve model üzerindeki artikülasyon kağıdı izlerinin fotoğrafları *.jpeg* formatında kaydedilerek karşılaştırılmıştır. Biogeneric (BG), biocopy (BC) ve bioindividual (BI) modlarında hazırlanan tasarımlardan, artikülasyon kağıdı ile belirlenen temas noktalarına en az benzeyenin BC olduğu, BI ve BG arasında ise belirgin fark bulunmadığı bildirilmiştir.

Tüm dişlerini kaybeden bireylerde yeni bir okluzyon oluşturulurken okluzal kayıtların, tekrarlanabilir bir referans sağlayan sentrik ilişkide alınması önerilir. Mevcut okluzal temasları olan bireylerde ise sentrik ilişki sentrik okluzyonla her zaman aynı anda gerçekleşmeyebilir. Sentrik okluzyon, bireylere ısırmaları söylendiğinde kendiliğinden meydana gelen, alışılmış diş temaslarıdır ve en kolay kaydedilen ilişkidir [5]. Doğal dentisyonun sağlıklı olduğu durumda sentrik okluzyon temaslarının referans alınması önerilir [83]. Dengeli bir doğal dentisyonda, sentrik ilişki sağlamak için mandibulanın posteriora yönlendirilmesi, sentrik okluzyonda oluşan mevcut diş temaslarının distale yönlenmesine ve maksimum tüberkül-fossa ilişkisinin bozulmasına sebep olur.

T-Scan sisteminde ilk temas, maksimum ısırma kuvveti (en fazla kuvvet uygulanan an) ve MICP'ye ait (sentrik okluzyon) temas verileri anlık olarak kaydedilir ve görüntülenebilir (Resim 2.12). Spesifik olarak görüntülenebilen bu zamanlamalarda genel olarak temas sayısı en az ilk temas anında, en çok sentrik okluzyonda elde edilir. Bu durumun diğer yöntemler için de geçerli olacağı düşünülürse, kayıtların hangi durumda alındığı ve kontrol amaçlı yinelenen kayıtlarda standardizasyon sağlamak için, aynı koşulların (ilk temas veya MICP) tekrarlanabilirliği değerlendirilmelidir. Ek olarak maksimum ısırma kuvvetini etkileyen faktörler de dikkate alınmalıdır [45, 47, 65]. CEREC Omnicam sisteminde temas zamanlamasını ayırıcı seçenek yoktur. İlk temas anının tespit edilmesi mümkün değildir. Komutla yönlendirilebilen tek parametre maksimum ısırma kuvvetidir. Çalışmamıza sağlıklı doğal dentisyonu olan, sentrik okluzyondan sapmaya yol açan diş eksikliği, anomalili dişler, eklem ya da kas rahatsızlığı gibi koşulları olmayan bireyler dahil edilmiştir. İlk temas, MICP gibi koşulların T-Scan ve CEREC Omnicam sistemlerinin her ikisinde de objektif olarak sağlanabilmesi mümkün olmadığından, bireylere kendilerine ait maksimum

ısıрма kuvvetini uygulamaları söylenmiş ve her iki sistemle de bu koşul altındaki sentrik okluzyon kayıtları alınmıştır.

Çalışmamızda tamamen aynı koşulların sağlanması için ısıрма kuvveti (bite-force) ölçümü yapılmasının gerekliliği de iddia edilebilir. Isırma kuvveti ölçümlerinde maksiller ve mandibular arklar arasına yerleştirilen kuvvet sensörleri mevcuttur. Bu sensörler karşılıklı çenelerin okluzyona gelmesine engel olur [116]. Kullandığımız dijital sistemlerin okluzal analiz yapabilmesi ise karşılıklı çenelerin okluzyona gelme prensibine dayanır. Dolayısıyla T-Scan ve CEREC Omnicam sisteminin kendi bünyelerinde bulunan bir ısıрма kuvveti analiz modu olmadıkça, okluzal analiz ve ısıрма kuvvetini eş zamanlı ölçümlemek mümkün değildir. Eş zamanlı ölçüm yapılamadığında ise ısıрма kuvvetinin önceden değerlendirilip değerlendirilmemesi standardizasyon açısından bir dezavantaj değildir. Çünkü bireyin ısıрма kuvveti ölçümü esnasında ve okluzal analiz esnasında aynı kuvveti uyguladığını iddia etmek mümkün değildir.

Vücut pozisyonu mandibula pozisyonunu etkiler. Fotöy açısı ve başın eğiminin değişmesiyle, aynı bireyde farklı açılarda farklı okluzal temaslar ve temas yoğunlukları kaydedilebilir. Coelho ve diğerlerinin [117] çalışmasında fotöy açısı 90°, 120°, 180° olmak üzere üç farklı açıda ayarlanıp, bu açılarda akrilik materyalle okluzal temas kayıtları kaydedilmiştir. Polimerize olan akriliklerin fotoğrafları karşılaştırılmış ve gruplar arasında istatistiksel olarak belirgin fark tespit edilmiştir. Kayıtların 120° açılı fotöyde ve hasta başının, çene ucunun yukarı doğru 45° açılındırıldığı pozisyonda alınması önerilmiştir. Haralur ve diğerlerinin [118] aynı bireylerden yatay, dik ve uyanık beslenme pozisyonlarında T-Scan III ile aldıkları okluzyon ve disklüzyon zamanı kayıtlarında, 3 pozisyonda da farklı anterior diş teması kaydedilmiştir. Çalışmaya göre anterior dişlerdeki temaslar uyanık beslenme pozisyonunda en yoğunken, yatay pozisyonda en hafiftir. En uzun okluzyon zamanı (ilk temastan MICP'ye kadar geçen süre) yatay pozisyonda kaydedilmiştir. Ayrıca kuvvetlerde asimetri en çok yatay pozisyonda görülmüştür. Çalışmamızda maksimum temas sayısı elde etmek değil, aynı pozisyonda farklı sistemlerle ne kadar temas elde edildiğinin karşılaştırılması hedeflenmiştir. Tüm bireylerde standardizasyon sağlamak amacıyla FH düzleminin yere paralel olduğu pozisyonda kayıtlar alınmıştır (Resim 3.6).

Okluzyon kontrolü çeşitli materyallerin ısırtılması ile sağlanır. İnterokluzal alanda yerleştirilen materyalin kalınlığı, sertliği ve esnekliği bu ölçümleri etkileyebilir. Kalın ve/veya sert materyaller kayıt esnasında fonksiyonel okluzyonun değişmesine ve ani mastikatör kas aktivitelerine sebep olabilir. Okluzal uyumlamada kullanılan tüm materyaller bu değişime sebep olabilir ve hekim bunun farkında olmalıdır [38]. Artikülasyon kağıdı ve ipek şeritler için dayanıklılık, elastisite ve kalınlık önemlidir. Dayanıklılık, analiz materyalinin (şerit veya kağıt) nemli ortamda sağlam kalabilmesini ifade eder. Elastisite ise, temasların kontrolünden sonra analiz materyalinin bir miktar esneyerek kopmadan ağızdan uzaklaştırılabilmesini sağlar. 12,5-100 μm 'den kalın materyaller, bireyin bir şey ısırdığının farkında olmasına sebep olarak okluzal temas algısını etkileyebilir ve spontane kapanışı engelleyebilir [119]. Artikülasyon kağıdının en büyük dezavantajları tükürükle kolayca harap olabilmesi, kalın olması ve esnek olmayan bir yapıda olmasıdır. Bu nedenlerle pek çok aldatıcı işaretleme yapılabilir [120]. Benzer şekilde ipek şerit, okluzal sprej gibi yöntemler de ağız içi sıvılardan etkilenerek doğru şekilde uygulanamayabilir. Toledo ve diğerleri [119] nem (tükürük) varlığının, artikülasyon kağıdını olumsuz etkilediğini göstermiştir. Yırtılma ve kopmalar ya da temas noktalarında bozulmalar görülür. Artikülasyon kağıdı, ipek şerit ve metal levha okluzal kuvvetler karşısında delinebilir. Bir üretici firma (Bausch, Amerika) artikülasyon kağıtlarına emülsiyecici materyal ekleyerek, kağıdın nemli okluzal yüzeye yapışmasını sağlamıştır. Ayrıca artikülasyon kağıdını özel bağlayıcı ajan ya da lesitin gibi nemlendirici ajan ile kaplamıştır [102]. T-Scan sensörü ise mylar film kaplı olması sayesinde ağız içi sıvılardan etkilenmez ve diğer materyallere göre delinmeye karşı daha dirençlidir. Çalışmamızda kullandığımız ve kalınlığı 0,1 mm (100 μm) olan T-Scan sensörü, yukarıda bahsedilen kalınlık aralığının (12,5- 100 μm) üst sınırındadır ve bu kalınlığın spotane kapanışı engelleyebileceği iddia edilebilir. Ancak üretici firma sensörlerin, dişlerin proprioepsiyon inhibisyonunu minimum düzeye indirmek için oldukça ince üretildiğini ve bu konuda güvenli sınırdan yer aldığını iddia etmekte ve bu durumu sistemin bir avantajı olarak sunmaktadır. CEREC Omnicam sisteminde ise herhangi bir materyal ısırtılmadığı için spontane kapanış engellenmez.

Çiğneme, bilinçli ve spontane (farkında olmadan) olarak gerçekleşebilir. Çiğneme fonksiyonu santral pattern jeneratör tarafından gerçekleştirilir. Ayrıca kortikal mastikatör

alandan gelen inen (descending) inputlar tarafından da yönetilir. Çiğneme ve yutma merkezleri birbiriyle bağlantılıdır. Çiğnemenin başlangıcı ağzın ilk açılması olarak tanımlanır. İkinci aşamanın (transport) başlangıcı lokmanın yumuşak damakta, faringeal alanda ve dil arasında net olarak tespit edildiği zamandır. Çiğneme bitişi ise ağzın kapanarak yutma refleksinin başladığı andır [121]. İstemli olarak çiğneme süresinin uzatılması, ikinci aşamadaki transportun engellenmesine ve faringeal yutmanın gecikmesine sebep olur [122]. Çiğneme esnasında yutma aktivitesi inhibe edilir ve yutulabilir bir bolus oluşturmak için çiğneme ve yutma aktiviteleri, kişinin iradesi ile kontrol etmediği, spontane bir uyumla çalışır. Ancak kişi istemli ve kontrollü olarak çiğneme yapıyorsa, kas ve yutma hareketlerinin bilinçli olarak değişme ihtimali vardır [121]. Çiğnemede gıdanın sertliği, kayganlığı, elastisite ve plastisitesi, partikül büyüklüğü, tadı etkilidir [123]. Gıdanın sertliği çiğnemenin başlangıç aşamasında önemlidir. Sert gıdalarda masseter ve temporal kasların EMG aktivitesinde artış kaydedilmiştir [124]. Okluzal analiz esnasında kullanılan materyallerin sertliği sebebiyle mastikatör kaslarda aktivasyon meydana gelebilir. Kas aktivitesindeki bu artış, analiz koşullarını değiştirebilir. Örneğin, tek üye implant destekli restorasyonların okluzal uyumlamalarında normal ısırma kuvvetinde hafif temas ve maksimum ısırma kuvvetinde normal okluzal temas istenir. Ancak okluzal analiz materyalinin sertliği sebebiyle normalden az ya da fazla uygulanan ısırma kuvveti uyumlamaları etkileyebilir. Çalışmamızda kullandığımız T-Scan sisteminde, kayıtlar alınmaya başlamadan önce analiz yapılacak sahanın özelliği (doğal diş, implant/doğal diş dayanak, gövde, dişsiz saha, eğer varsa sahadaki restorasyon türü) sisteme tanımlandığı için, bu sahalarla ait ortalama bir kuvvet değeri otomatik olarak hesaplanır. Dolayısıyla materyal sertliğinin okluzal analiz üzerindeki etkisinin ortadan kalkması bir avantajdır. Çalışmamıza tüm T-Scan kayıtlarda bu tanımlama yapılmıştır.

Gıdanın yutulabilir hale gelmesi için tükürük çok önemlidir. İstemli çiğneme daha fazla tükürük akışının olmasına sebep olabilir [121]. Okluzal kayıtların alınması esnasında dişler arasına yerleştirilen materyal çiğneme-yutma döngüsünün başlamasına sebep olarak tükürük akışını tetikleyebilir. Bu durum artikülasyon kağıdı gibi nemli ortam karşısında dayanıksız malzemeler için dezavantajdır. Deformasyon riskinin artmasına sebep olur. Çalışmamızda kullandığımız CEREC Omnicam sistemi interokluzal alana bir materyal yerleştirilmesine gerek duyulmaması, kas aktivitesi ve tükürük akışını etkilememesi ve

kayıt materyalinin olası deformasyon riskinin ortadan kalkması yönünden avantajlıdır. T-Scan sensörü ise daha önceden de belirtildiği gibi tükürükten etkilenmemektedir.

Mastikatör sistemde bir takım koruyucu refleksler gelişmiştir. Dişler üzerindeki mekanik stimülasyon sadece eksitator değil, inhibitör geri bildirim de sağlar. İnhibitör geri bildirim dişleri ve diğer komponentleri korur. PDL içindeki ligamentler, kaslardaki golgi tendonuna benzer işlev görür. Çiğneme sırasında dişlerin üzerine gelen basınç algılanır ve bunun sonucunda mastikatör kasların fonksiyonu etkilenebilir. Lavinge ve diğerlerinin [42] çalışmasında anestezi altındaki tavşanların dişleri arasına metal top yerleştirilerek çiğneme stimulusunun beyine gönderilmesi yoluyla fonksiyon sağlanması durumunda, elevatör kaslarda ekstra EMG aktivitesi kaydedilmiştir. Bu ekstra EMG aktivitesinde, PDL'den gelen inputun kesilmesiyle azalma görülmüştür. Brodin ve diğerleri [43] kesici diş üzerine hafif vurma ve itme hareketleri esnasında masseter kasında oluşan refleks cevabı EMG ile ölçmüş ve PDL'nin lokal anestezisi sonrası EMG cevaplarında azalma kaydetmişlerdir. PDL içinde yer alan basınç reseptörleri hızlı ve yavaş kuvvet yüklemelerini algılayarak intradental mekanoreseptörler sadece hızlı basınç değişimlerini algılar. Sert cisimlerin ısırılmasıyla hızlı kuvvet artışı olurken, yumuşak cisimlerin ısırılmasıyla yavaş kuvvet artışı olur. Hızlı yüklemelerde daha fazla reseptör etkilendiğinden koruyucu refleks cevap oluşur, masseter kasın inhibisyonu ile ağız açılır. Serra ve Manns [37] yarı sert sensör ve bu sensörün modifikasyonu ile oluşturulan yumuşak sensörün 2-3 sn ısırtılmasıyla kaydedilen kuvvetleri karşılaştırmışlar, yumuşak sensör ile kaydedilen kuvvetin daha çok olduğunu bildirmişlerdir. Hastalar tarafından, yumuşak sensör kullanımının daha konforlu ve güvenli olduğu bildirilmiştir. Çalışmamızda kullandığımız T-Scan sensörü ince ve esnektir. CEREC Omnicam sisteminde ise herhangi bir materyal ısırtılmaz. Dolayısıyla refleks cevaplar söz konusu değildir. T-Scan sisteminin, bir EMG sistemi (Biopak) ile bağlantısının yapılarak okluzal analiz ile eş zamanlı olarak kas aktivitelerinin de değerlendirilmesi mümkündür. Ancak bu işlem ne yazık ki CEREC Omnicam sistemi için mümkün değildir. Dolayısıyla çalışmamıza EMG sistemi dahil edilmemiştir.

Okluzal analizde, analizin arka hangi bölgesinde yapıldığı önemlidir. Bozhkova [65] 30 birey üzerinde yaptığı ölçümde, okluzona katılan molar ve premolarların oranının kuvvet

artışıyla birlikte arttığını, çünkü bu dişlerin mastikatör kasların ve TME'nin merkezine yakın konumlandığını, dolayısıyla bu bölgede yüksek biyomekanik kuvvetlerin uygulanabildiğini belirtmiştir. Molarlar, premolarlar ve anterior bölgedeki ısırma esnasındaki kas kuvvetleri karşılaştırıldığında; premolar ve molar bölgede kuvvetin arttığı, anterior bölgede ise azaldığı gösterilmiştir. Premolar bölgedeki kas kuvveti artışı (%0,9 artış), molar bölgeden daha az (%3,7 artış) bulunmuştur [64, 65, 125]. Çalışmamızda da hem T-Scan hem de CEREC Omnicam sistemiyle elde edilen görüntülerde (Ek-3), bu bulguları destekleyecek şekilde, bütün bireylerde posterior bölgelerde anterior bölgelere göre daha fazla temas elde edildiği görülmüştür. Kayumi ve diğerleri [126], implant destekli restorasyonların okluzal uyumlamasında okluzal kuvvet miktarının etkisini inceledikleri çalışmada, en çok kuvvet kaydının en posteriorda yer alan ve özellikle periodontal ligamentin kuvvet tamponu etkisinin olmaması sebebiyle, karşılıklı okluzyona gelen iki implantın olduğu modellerde kaydedildiğini bildirmişlerdir. Artan kuvvet sebebiyle posterior bölgede diş ve implant destekli restorasyonların erken temas yönünden değerlendirilmeleri, anterior bölgedeki restorasyonlardan daha fazla önem taşır. İmplant-doğal diş ayrımı yapılarak uygun kuvvet dağılımı sağlayan tek okluzal analiz yöntemi T-Scan sistemidir. Bu nedenle implant destekli restorasyonlar yapılırken T-Scan kullanımı özellikle önemlidir.

Doğal dişler zamanla kemik içinde hareket ederek ve okluzal aşınmalara uğrayarak yer, boyut ve şekil değiştirirler. İmplantlarda yer değiştirme söz konusu değildir ve yapılan restorasyonun aşınma miktarı mine ile eşit seviyede olamaz. Bu sebeplerle, özellikle ağızda implantlarla birlikte doğal dişler de varsa, implant destekli restorasyonlarda okluzal düzenlemelerin zaman içinde tekrarlanması ve düzenli olarak kontrol edilmesi gerekir [29, 30, 127].

Konvansiyonel okluzal analiz yöntemlerinin (kağıt, ipek şerit, metal levha vb.) kayıt esnasında tek sefer kullanımı önemlidir, aksi halde materyaldeki bozulma, işaretlenen temas sayısında azalmaya sebep olabilir. Birden fazla kez kullanılan artikülasyon kağıdında psödokontaklar oluşabildiği gösterilmiştir [52]. Rutin klinik pratiğinde her kağıdın tek sefer kullanılıp kullanılmadığı hekime bağlı bir durumdur. T-Scan sensörü 15-25 ısırmaya kadar kullanılabilmesi sebebiyle de artikülasyon kağıdından daha avantajlıdır [69].

Basınç sensörlerinin yük taşıma kapasitesi, çeşitli faktörlerden etkilenir. Bunlardan biri, sensörde oluşan bükülmedir. Bükülme sonucu algı elemanlarının paralel dizildiği nötral pozisyonun değişmesiyle algılama kapasitesi değişir. Sonuçta sensör nötral hali kadar hassas olmaz. Sensörler basınca olduğu gibi gerime de duyarlıdır. Basınç ve değişmiş kapasitansın sonucu sensörler, basıncın uygulandığı yer, gerim, bükülme ve temasa bağlı deformasyonların toplamının bilgisini sağlamış olur [128]. Ayrıca basınç altındaki sensörün bir miktar esnemesi sonucu daha geniş alandaki sensellerin etkilenmesiyle kaydedilen temaslar, gerçek temaslardan daha geniş olabilir. T-Scan sensörleri için de aynı durum söz konusudur. T-Scan sensörlerinde senseller sık aralıklarla dizilmiştir ve ısırma esnasında sensörde meydana gelen eğilme-bükülmeler, kaydedilen temas verisini etkileyebilir. Sensör yüzeyindeki eğilmelerin sensellerde direnç değişimine sebep olması, buna bağlı olarak temas verilerinde hatalara yol açması ihtimal dahilindedir. Bu hatalar, eğilen alanların devamındaki deforme yüzeylerde temaslar olmamasına rağmen var gibi algılanması ya da deformasyon sonucu sensellerin bağlantısının bozulması sonucu temasların algılanmaması şeklinde olabilir. Deformasyona bağlı değişimler dışında, sensörlerin çoklu kullanımında da hassasiyette azalma olabilir. Saraçoğlu ve Özpinar'ın [52] yaptıkları çalışmada T-Scan sensörlerine 5, 10, 20 kg kuvvetler 10'ar kez uygulanmış ve kaydedilen temaslar sayılmıştır. 5-20 kg aralığında %20; 20 kg'da %50 deformasyon ile hassasiyet kaybı kaydedilmiştir. Sensörlerin tek seferlik kullanımı önerilmiştir. Koos ve diğerlerinin [64] çalışmasında ise, T-Scan III sensör hassasiyeti ve tekrar kullanılabilirliği değerlendirilmiştir. Çalışmada, önceki yıllarda T-Scan I ve II sensörleri ile yapılan çalışmalarda görülen sorunların çözülmüş olduğu, mevcut sistemde sensör hassasiyetinin yeterli düzeyde olduğu ve bireyden aynı ya da farklı sensörle alınan kayıtlarda aynı sonuçların elde edildiği belirtilmiştir. Çalışmamızda T-Scan III v. 9.1 kullanılmıştır. Her kayıt yeni sensör ile alınmıştır. Sensörlerin deforme olma ihtimalinden kaynaklanabilecek hataları elimine etmek amacıyla her sensör hassasiyet ayarı yapıldıktan sonra sadece tek ısırma kaydında kullanılmıştır.

Çalışmamızda T-Scan ve CEREC Omnicam sistemleri ile kadınlardan ve erkeklerden sentrik okluzyonda alınan kayıtlar karşılaştırılmış ve temaslar istatistiksel olarak değerlendirilmiştir. T-Scan sensörünün tamamına sık aralıklarla dağılmış senseller nedeniyle, kayıtlar sonunda çok fazla temas alanı elde edilmesi beklenen bir durumdur.

Ayrıca en ufak bir temas bile değişik renk kodlarıyla (örneğin sarı) gösterilmektedir. Bu nedenle, değerlendirmede sadece sıkı (kırmızı), yoğun (yeşil) ve hafif (mavi) temaslara ait renk kodları dikkate alınmıştır. Bu amaçla, her iki sistemdeki kayıtlarda ilgili renk kodları ile belirtilen alanlar seçilmiştir. Değerlendirilen tüm renklerin ortalama piksel sayılarının toplamı kadınlarda T-Scan ve CEREC Omnicam'de sırasıyla 31296,6 ve 15745; erkeklerde ise sırasıyla 39812,3, 17462,3'tür (Çizelge 4-1). Her iki sistemde de en çok mavi renkli temas bölgesi görülmüştür. Hem kadınlarda hem erkeklerde, her 3 renk için de T-Scan ile daha fazla temas kaydedilmiştir ve tüm renklerde iki sistem arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur (Çizelge 4-2). Bu durum T-Scan sisteminin daha hassas olduğu şeklinde yorumlanabilir. CEREC Omnicam sistemi sadece renk kodu ile temas noktalarını göstermektedir. T-Scan sisteminde ise temasların oransal olarak ölçümü de sağlandığı için görsel verilerin doğrulaması da yapılmaktadır.

Okluzal analizde farklı yöntemler karşılaştırılırken, çiğneme kuvvetinin etkisinin sonuçları değiştirebileceği göz ardı edilmemelidir. Palinkas ve diğerleri [47] maksimum ısırma kuvveti üzerinde yaş, cinsiyet ve kas kütlesinin etkilerini incelemiş, yaş artışıyla ısırma kuvveti ve kas kütlesinde artış olduğunu, ancak 60 yaştan itibaren hem ısırma kuvvetinde hem de kas kütlesinde gerileme olduğunu belirtmişlerdir. Erkeklerin ısırma kuvvetinin kadınlardan ortalama %30 fazla olduğu bildirilmiştir. Genel olarak erkeklerde kas kütlesinin, diş büyüklüğünün ve PDL genişliğinin kadınlardan fazla olması da yüksek ısırma kuvveti ile ilişkilendirilmiştir. Bir kuvvet analizi yapılmamasına rağmen benzer şekilde çalışmamızda her iki sistemle de kaydedilen temaslar erkeklerde kadınlara göre belirgin olarak daha fazladır. Erkeklerde T-Scan'de %27, CEREC Omnicam'de ise %11 daha fazla temas alanı kaydedilmiştir.

Her bireyin ısırma kuvveti farklıdır. Isırma kuvvetindeki farklar, dişlerin temas yoğunluğunu etkiler. T-Scan sisteminde, az kuvvet uygulayanlarda erken temaslar 'normal yoğunluktaymış gibi' kaydedilirken, fazla kuvvete maruz kalan bölgeler böyle olmamasına rağmen 'erken temasmış gibi' kaydedilebilir. Bu durumu önlemek için sensörlerin hassasiyet dereceleri, kayıt öncesi, kişiye özgü olarak ayarlanır. Fazla kuvvet uygulayan bireylerde sensör hassasiyeti azaltılırken, az kuvvet uygulayanlarda hassasiyet artırılır. Etkili hassasiyet aralığı, kare bloklarla temsil edilir ve 1 (en düşük) ile 14 (en yüksek)

arasındadır. Hassasiyet ayarının yapılmasından önceki ve sonraki temas yoğunluğu bilgileri farklılık gösterir. Örneğin; ısırma kuvveti yüksek bir bireyde, ayar yapılmadan önce kırmızı renkte (sıkı temas) kaydedilen alanlar, hassasiyet ayarından sonra yeşil renkte (yoğun temas) kaydedilebilir. Ya da ısırma kuvveti düşük bir bireyde, ayar yapılmadan önce mavi renkte kaydedilen alanlar, ayarlamayı takiben kırmızı renkte kaydedilebilir (Resim 3.7). Hassasiyet ayarının yapıldığı kuvvet, normal sınırları belirler. Kayıt alınmadan önce sensör hassasiyetinin ayarlanması gerektiği önemle vurgulanmaktadır. Çalışmamızda her kayıt öncesi sensör hassasiyeti ayarlanmıştır ve bireysel ısırma kuvvetlerinden doğabilecek farklar elimine edilmiştir.

Mevcut teknolojide CEREC Omnicam sistemi, esas olarak restorasyon tasarlama ve üretme konularında kullanılmaktayken, okluzal analizde kullanımı ile ilgili çalışmalar sınırlıdır. CEREC Omnicam sisteminin kendi içinde kuvvet ölçümü yapan bir özelliği yoktur ve ısırma kuvveti ölçüm sistemleri ile bağlantısı da henüz sağlanmamıştır. T-Scan sistemi ise sadece oransal olarak ısırma kuvveti bilgisini sağlar. Isırma kuvveti değerlendirmeleri, bireysel anatomik etkenlerin yanı sıra, ölçüm yapılacak kişinin motivasyonu ve kooperasyonu da direkt olarak ilişkilidir [129]. Çalışmamızda iki sistemle de kayıtlar maksimum ısırma kuvvetinde alınmıştır. Bireyin her iki kayıta da tam olarak aynı kuvvetle ısırıldığını iddia etmek elbette mümkün değildir. Ancak katılımcılarımızın diş hekimliği öğrencileri olması, bireylerin bu konudaki kooperasyonunu arttırıcı bir faktördür.

Kayıtların maksimum ısırma kuvvetinde alınması sonucunda aslında normal ısırma kuvvetine göre daha fazla sıkı temas (kırmızı) alanı oluşması beklenir. Oysa çalışmamızda, beklenenin aksine, hem CEREC Omnicam hem de T-Scan’de, değerlendirilen diğer renklere oranla daha az kırmızı temas alanı kaydedilmesi (Çizelge 4-1), hassasiyet ayarının önemini göstermektedir. Ek olarak her iki sistemde de ortalama piksel sayıları mavi>yeşil>kırmızı şeklinde sıralanmıştır (Çizelge 4-1). Bu durum çalışmamıza katılan bireylerin kayıtlar esnasında benzer ısırma kuvveti uyguladıklarının göstergesi olabilir. Standardizasyonu sağlamak amacıyla seçtiğimiz maksimum ısırma kuvveti, sürekli maruz kalınmayan bir sınır koşulu tarif etmektedir. Oysa yeşil ve mavi renklerle temsil edilen yoğun (yeşil) ve hafif (mavi) temaslar normal fonksiyonda daha fazla oluşur. Maksimum ısırma kuvvetinin, yeşil ve özellikle mavi temasları daha az etkileyeceği düşünülürse, bu iki renk kodundaki

değerlendirmenin daha nesnel bir bakış sağlayacağı düşünülebilir. T-Scan ile elde ettiğimiz temaslara ait pikseller, CEREC Omnicam'e oranla, kırmızı renkte 7 kat, yeşil renkte 6 kat ve mavi renkte 18 kat fazla kaydedilmiştir (Çizelge 4-1).

Yaşlanma süreci kas kuvvetinde azalmaya sebep olabilir. Mandibulayı kapatma kuvvetinin yaşla ve büyümeyle birlikte arttığı, 20-40 yaş arasında stabil kaldığı ve sonrasında azaldığı ifade edilmiştir [40]. Bakke [129] ısırma kuvvetinin, kadınlarda 25 yaştan sonra, erkeklerde ise 45 yaştan sonra azaldığını rapor etmiştir. Shinogaya ve diğerleri [130] 53-62 yaş arası bireylerde okluzal temas alanlarının, 20-26 yaş arasındaki bireylere göre daha geniş olduğunu belirtmiştir. Çalışmamıza 18-25 yaş grubu, 20 kadın 20 erkek birey katılmıştır. Yaş aralığımız gerek fizyolojik değişimler açısından gerekse okluzal temas alanları açısından stabil kabul edilen ve benzer özellikler sergilemesi beklenen sınırlar içindedir.

Çiğneme kuvveti erkeklerde kadınlardan daha fazladır. Bu durumun erkeklerdeki masseter kasının tip-2 liflerinin çaplarının büyüklüğüne, cinsiyetler arasındaki hormonal farklılıklara, diş büyüklükleri ve buna bağlı periodontal alanların büyüklüklerindeki farklılıklara bağlı olduğu ifade edilmiştir [40]. Çiğneme kuvveti ve cinsiyet ilişkisi 18 yaşından sonra post-pubertal dönemde ortaya çıkmaktadır [131]. Çalışmamıza post-pubertal dönemde, periodontal olarak sağlıklı ve diş eksikliği olmayan eşit sayıda kadın ve erkek (n=20) katılımı sağlanmış ve böylece cinsiyetler arası farklar da değerlendirilebilmiştir. Toplam piksel sayılarına bakıldığında zaten fazla kuvvet uygulaması beklenen erkeklerde daha fazla temas alanı elde edilmiştir (Ek-3). T-Scan'de sadece mavi, CEREC Omnicam'de ise sadece kırmızı renklere kadınlar ve erkekler arasında oluşan farklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 4-4,4-5). Tamamen cinsiyetler arasındaki farkların kıyaslandığı bu sonuç, CEREC Omnicam'in sadece sıkı temaslar esnasındaki kuvvetleri ayırabildiğini, T-Scan'in ise hafif temaslarda bile başarılı bir okluzal analiz yapabildiğini göstermektedir. Cinsiyet ayrımı yapmadan (n=40) toplam piksel sayıları (kırmızı+yeşil+mavi) karşılaştırıldığında T-Scan, CEREC Omnicam'den 2 kat daha fazla piksel kaydı gerçekleştirmiştir. Benzer şekilde, toplam piksel sayıları hem kadınlarda hem de erkeklerde (n=20) T-Scan ile alınan kayıtlarda 2 kat daha fazladır (Çizelge 4-1, 4-3).

T-Scan sistemine .stl formatında verinin aktarılması sayesinde temas noktalarının 3B olarak görüntülenmesi mümkündür. Ancak .stl görüntünün ebatı, kullanılan intraoral görüntüleme sistemine göre değişiklik gösterir. Bu görüntü her sistemde T-Scan sisteminde sağlanan ark formu ile aynı ebatta olmayabilir. Çalışmamızda CEREC Omnicam sisteminden .stl formatında alınan 3B ark görüntüsü, T-Scan programına aktarılmış, ancak ebatların uyumsuz olduğu tespit edilmiştir (Ek-4). Ebatlardaki uyumun dışında, görüntülerin üst üste getirilmesinin manuel olması nedeniyle standardizasyon mümkün değildir. Solaberrieta ve diğerleri [132] Boolean işletim sistemi ile ariloneitribütadien sitren plastikten üretilen bir hizalayıcı kullanarak T-Scan ve intraoral kamera [3Shape TRIOS (3Shape, Danimarka)] ile ağız içi kayıtlar almış, iki sistemle elde edilen ark ebatının eşit olmasını sağlamışlardır. Ancak arkların üst üste getirilmesinin manuel olarak sağlanması nedeniyle temas noktalarının kıyaslanmasının objektif olamayacağı sonucuna varılmıştır. Bu nedenle çalışmamızda görüntüleri üst üste getirip karşılaştırma yöntemi yerine ‘temas hassasiyeti’ incelemesi ve karşılaştırması yapılmıştır.

Çalışmamızın sonucunda elde ettiğimiz veriler, test ettiğimiz her iki dijital kayıt yönteminin de, hassasiyetleri farklı olmakla birlikte, okluzal analiz konusunda etkili olduğunu göstermiştir. Maksimum ısırma kuvveti uygulanmasına rağmen, her iki sistemde de hafif temaslar beklenenin aksine sıkı temaslardan daha fazla algılanmıştır. Seçilen temas özelliklerini tanımlayan renklere ait piksel sayıları T-Scan’de daha fazla olmakla beraber, her iki sistemde de hemen hemen aynı şekilde sıralanmıştır. Gerek cinsiyetler karşılaştırıldığında ve gerekse analizi yapılan renkler karşılaştırıldığında elde edilen veriler T-Scan’de CEREC Omnicam’e oranla belirgin olarak daha fazla bulunmuştur. Test edilen her parametre için T-Scan sistemi, Cerec Omnicam sisteminin okluzal analiz modu ile kıyaslandığında daha hassas bulunmuştur.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

İki farklı dijital yöntemin okluzal analiz konusundaki hassasiyetlerinin in vivo koşullarda değerlendirildiği çalışmamızda T-Scan ve CEREC Omnicam sistemleri ile alınan sentrik okluzyon kayıtları karşılaştırılmıştır. Kayıtlar, intraoral ve ekstraoral muayeneler sonucu sağlıklı bulunan 18-25 yaş aralığındaki 20 kadın 20 erkek bireyden, FH düzlemi yere paralel olarak ve pozisyon değiştirilmeden, maksimum ısırma kuvvetinin uygulandığı koşulda ve sentrik okluzyonda alınmıştır. Değerlendirme için her iki sistemde de temas yoğunluklarını aynı kodlarla belirtilen renkler seçilmiştir. Veriler *.jpeg* formatında kaydedilerek Adobe Photoshop CS6 piksel tabanlı fotoğraf işleme programı ile sağlanmış ve belirlenen 3 renk kodu (kırmızı, yeşil, mavi) esas alınarak piksel sayısı düzeyinde değerlendirme yapılmıştır. Elde edilen veriler üzerinden T-Scan ve CEREC Omnicam sistemleri birbirleriyle karşılaştırılmış ve ek olarak cinsiyetler arasındaki farklar da değerlendirilmiştir.

- 1- Hem T-Scan hem de CEREC Omnicam sistemleri okluzal analiz konusunda etkilidir.
- 2- Her iki sistemde de kayıtlar esnasında maksimum ısırma kuvveti uygulanmasına rağmen en fazla kaydedilen temas mavi ile kodlanan hafif temastır.
- 3- Her iki sistemde de gerek kadınlarda ve gerekse erkeklerde elde edilen sonuçlar genellikle mavi>yeşil>kırmızı şeklinde sıralanmıştır.
- 4- Cinsiyetler arası ısırma kuvvetlerinde olabilecek muhtemel farklar, sistemler arasında, elde edilen temasların sıralanmasını etkilememiştir.
- 5- T-Scan sistemi 3 renk kodunda da hem kadınlarda hem de erkeklerde CEREC Omnicam sisteminden daha fazla temas alanı kaydetmiştir.
- 6- T-Scan ile elde edilen toplam temas alanı (kadın+erkek) CEREC Omnicam ile elde edilenden 2 kat daha fazladır.
- 7- Her iki sistemde de erkeklerde kadınlara göre daha fazla temas alanı kaydedilmiştir.
- 8- Hem kadınlarda hem de erkeklerde CEREC Omnicam ile kıyaslandığında T-Scan ile 2 kat daha fazla temas alanı kaydedilmiştir.
- 9- İn vivo koşullarda gerçekleştirilen bu çalışma, bu amaçla üretilmemiş olmasına rağmen, CEREC Omnicam sisteminin de klinik olarak kabul edilebilir bir okluzal analiz yapabildiğini göstermektedir.

- 10- Okluzal analiz mümkünse konvansiyonel yöntemler yerine dijital yöntemler ile yapılmalıdır.
- 11- Bu çalışma protokolü, CEREC Omnicam'ın sadece sıkı temaslar esnasındaki kuvvetlerde yeterli olduğunu, T-Scan'in ise hafif temaslarda bile başarılı bir okluzal analiz yapabildiğini göstermiştir.
- 12- Tam ark restorasyonlar, implant destekli restorasyonlar, implantların ve doğal dişlerin bir arada bulunduğu olgular gibi daha komplike uygulamalarda okluzal analiz daha hassas olduğu bulgular T-Scan ile yapılmalıdır.
- 13- Okluzal analiz sadece protetik uygulamalardan sonra değil, tedavilerden önce de yapılmalıdır.
- 14- Doğal dişler zamanla aşınma ve kemik içindeki hareketlerine bağlı olarak yer, şekil ve boyut değiştirirler. İmplantlarda ise bu durum söz konusu değildir ve yapılan restorasyonun değişme miktarı doğal diş ile eşit seviyede olmaz. Bu sebeplerle özellikle implantlarla birlikte doğal dişlerin birlikte bulunduğu bireylerde okluzal düzenlemelerin zaman içinde tekrarlanması gerekir.

Farklı dijital sistemlerin, doğal dişli bireylerde ve sentrik okluzyonda okluzal analiz yönünden karşılaştırıldığı bu çalışma, sistemler arasında belirgin farklar olduğunu göstermiştir. Bu çalışma protokolü kapsamında, ısırma kuvvetinin, farklı maksillomandibular ilişkilerin (eksentrik hareketler), farklı protetik tedaviler sonrası koşulların değerlendirildiği çalışmalar yapılması, konu hakkında daha kapsamlı bilgiler sağlanmasına yardımcı olacaktır.

KAYNAKÇA

1. Okeson, J.P. (2008), *Management of Temporomandibular Disorders and Occlusion* (Sixth Edition). St. Louis, U.S.A.: Springer, Chapter: 2, 3, 5, 7, 9.
2. Ferro, K.J., Morgano, S.M., Driscoll, C.F., Freilich, M.A., Guckes, A.D., Knoernschild, K.L., McGarry, T.J., and Twain, M. (2017). The Glossary of Prosthodontic Terms. *Journal of Prosthetic Dentistry*, 117(5), 1–105.
3. Rues, S., Schindler, H.J., Türp, J.C., Schweizerhof, K., and Lenz, J. (2008). Motor behavior of the jaw muscles during different clenching levels. *European Journal of Oral Sciences*, 116(3), 223-228.
4. Koriath, T. (1990). Number and location of occlusal contacts in intercuspal position. *Journal of Prosthetic Dentistry*, 64(2), 206-210.
5. Davies, S. and Gray, R. (2001). Occlusion: What is occlusion? *British Dental Journal*, 191(5), 235-245.
6. Doğan, A., Doğan O.M. (2004). *Oklüzal Morfoloji*. Ankara, Türkiye: Doğan & Doğan, 89.
7. Carlsson, G.E., Egermark, I., and Magnusson, T. (2003). Predictors of bruxism, other oral parafunctions, and tooth wear over a 20-year follow-up period. *Journal of Orofacial Pain*, 17(1), 50-57.
8. Andrews, L.F. (1972). The six keys to normal occlusion. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 62(3), 296-309.
9. Dawson, P.E., (1974). *Evaluation, diagnosis, and treatment of occlusal problems* (First Edition). St. Louis, U.S.A.: Mosby, 274-297
10. Beyron, H.L. (1954). Characteristics of functionally optimal occlusion and principles of occlusal rehabilitation. *The Journal of the American Dental Association*, 48(6), 648-656.
11. Çalikkocaoğlu, S., (2013). *Dişsiz Hastaların Protetik Tedavisi: Klasik Tam Protezler* (Altıncı Baskı). İstanbul, Türkiye: Quintessence Yayıncılık,
12. Rosenstiel, S.F., Land, M.F., and Fujimoto, J., (2006). *Contemporary Fixed Prosthodontics* (Fifth Edition). China: Elsevier Health Sciences.
13. Schuyler, C.H. (1959). An evaluation of incisal guidance and its influence in restorative dentistry. *Journal of Prosthetic Dentistry*, 9(3), 374-378.
14. Mann, A. and Pankey, L. (1963). Philosophy of occlusal rehabilitation. *Dental Clinics of North America*, 7, 621-638.

15. Hayasaki, H., Nakata, S., Nishijima, N., Okamoto, A., Minematsu, K., Yamasaki, Y., and Nakata, M. (1999). A calculation method for the range of occluding phase at the lower incisal point during chewing movements using the curved mesh diagram of mandibular excursion (CMDME). *Journal of Oral Rehabilitation*, 26(3), 236-242.
16. Türker, N., Büyükkaplan, U.S., Sadowsky, S.J., and Özarslan, M.M. (2018). Finite element stress analysis of applied forces to implants and supporting tissues using the "All-on-Four" concept with different occlusal schemes. *Journal of Prosthodontics*, 28(2), 185-194.
17. Reddy, R.T. and Vandana, K.L. (2018). Effect of hyperfunctional occlusal loads on periodontium: A three-dimensional finite element analysis. *Journal of Indian Society of Periodontology*, 22(5), 395-400.
18. Yoshinaga, Y., Ukai, T., Abe, Y., and Hara, Y. (2007). Expression of receptor activator of nuclear factor kappa B ligand relates to inflammatory bone resorption, with or without occlusal trauma, in rats. *Journal of Periodontal Research*, 42(5), 402-409.
19. Acar, A., Alcan, T., and Erverdi, N. (2002). Evaluation of the relationship between the anterior component of occlusal force and postretention crowding. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 122(4), 366-370.
20. Gomes de Oliveira, S., Seraidarian, P., Landre Jr, J., Oliveira, D., and Cavalcanti, B. (2006). Tooth displacement due to occlusal contacts: A three-dimensional finite element study. *Journal of Oral Rehabilitation*, 33(12), 874-880.
21. Nishide, N., Baba, S., Hori, N., and Nishikawa, H. (2001). Histological study of rat masseter muscle following experimental occlusal alteration. *Journal of Oral Rehabilitation*, 28(3), 294-298.
22. Cascone, P., Fatone, F.M.G., Paparo, F., Arangio, P., and Iannetti, G. (2010). Trigeminal impingement syndrome: The relationship between atypical trigeminal symptoms and antero-medial disk displacement. *CRANIO®*, 28(3), 177-180.
23. Burke, F., Whitehead, S., and McCaughey, A. (1995). Contemporary concepts in the pathogenesis of the Class V non-carious lesion. *Dental Update*, 22(1), 28-32.
24. Rees, J.S. and Hammadeh, M. (2004). Undermining of enamel as a mechanism of abfraction lesion formation: A finite element study. *European Journal of Oral Sciences*, 112(4), 347-352.
25. Rees, J., Hammadeh, M., and Jagger, D. (2003). Abfraction lesion formation in maxillary incisors, canines and premolars: A finite element study. *European Journal of Oral Sciences*, 111(2), 149-154.
26. Palamara, D., Palamara, J., Tyas, M., and Messer, H. (2000). Strain patterns in cervical enamel of teeth subjected to occlusal loading. *Dental Materials*, 16(6), 412-419.

27. Brandini, D.A., Trevisan, C.L., Panzarini, S.R., and Pedrini, D. (2012). Clinical evaluation of the association between noncarious cervical lesions and occlusal forces. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 108(5), 298-303.
28. Lindhe J, K.T., Araujo M, (2008). *Clinical Periodontology and Implant Dentistry (Fifth Edition)*. The anatomy of periodontal tissues. Vol. 2. U.S., Oxford: Blackwell Publishing.
29. Kim, Y., Oh, T.J., Misch, C.E., and Wang, H.L. (2005). Occlusal considerations in implant therapy: Clinical guidelines with biomechanical rationale. *Clinical Oral Implants Research*, 16(1), 26-35.
30. Abichandani, S.J., Bhojaraju, N., Guttal, S., and Srilakshmi, J. (2013). Implant protected occlusion: A comprehensive review. *European Journal of Prosthodontics*, 1(2), 29-36.
31. Warren, K. and Capp, N. (1990). A review of principles and techniques for making interocclusal records for mounting working casts. *International Journal of Prosthodontics*, 3(4), 341-348.
32. Falk, H., Laurell, L., and Lundgren, D. (1989). Occlusal force pattern in dentitions with mandibular implant-supported fixed cantilever prostheses occluded with complete dentures. *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, 4(1), 55-62.
33. Falk, H., Laurell, L., and Lundgren, D. (1990). Occlusal interferences and cantilever joint stress in implant-supported prostheses occluding with complete dentures. *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, 5(1), 70-77.
34. Quirynen, M., Naert, I., and Van Steenberghe, D. (1992). Fixture design and overload influence marginal bone loss and future success in the Brånemark® system. *Clinical Oral Implants Research*, 3(3), 104-111.
35. Rangert, B., Krogh, P.H., Langer, B., and Van Roekel, N. (1995). Bending overload and implant fracture: a retrospective clinical analysis. *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, 10(3), 326-334.
36. Kerstein, R.B., Thumati, P., and Padmaja, S. (2013). Force finishing and centering to balance a removable complete denture prosthesis using the T-scan III computerized occlusal analysis system. *The Journal of Indian Prosthodontic Society*, 13(3), 184-188.
37. Pyakurel, U., Long, H., Jian, F., Sun, J., Zhu, Y., Jha, H., and Lai, W. (2013). Mechanism, accuracy and application of T-Scan system in dentistry- A review. *Journal of Nepal Dental Association* 13(1), 52-56.
38. Jain, R., Jabbal, R., Bindra, S., Aggarwal, S., and Jain, R. (2015). T-Scan a digital pathway to occlusal perfection: A review. *Annals of Prosthodontics and Restorative Dentistry*, 1(1), 32-35.

39. Liu, C.-W., Chang, Y.-M., Shen, Y.-F., and Hong, H.-H. (2015). Using the T-scan III system to analyze occlusal function in mandibular reconstruction patients: A pilot study. *Biomedical Journal*, 38(1), 52-77.
40. Koc, D., Dogan, A., and Bek, B. (2010). Bite force and influential factors on bite force measurements: A literature review. *European Journal of Dentistry*, 4(2), 223-232.
41. Filtchev, A.D. and Kalachev, Y.S. (2008). Phenomenon of domination of the strongest contacts in centric occlusion. *Quintessence International*, 39(3), 99-106.
42. Lavigne, G., Kim, J., Valiquette, C., and Lund, J. (1987). Evidence that periodontal pressoreceptors provide positive feedback to jaw closing muscles during mastication. *Journal of Neurophysiology*, 58(2), 342-358.
43. Brodin, P., Türker, K., and Miles, T. (1993). Mechanoreceptors around the tooth evoke inhibitory and excitatory reflexes in the human masseter muscle. *Journal of Physiology*, 464(1), 711-723.
44. Dong, W.K., Shiwaku, T., Kawakami, Y., and Chudler, E.H. (1993). Static and dynamic responses of periodontal ligament mechanoreceptors and intradental mechanoreceptors. *Journal of Neurophysiology*, 69(5), 1567-1582.
45. Serra, C. and Manns, A. (2013). Bite force measurements with hard and soft bite surfaces. *Journal of Oral Rehabilitation*, 40(8), 563-568.
46. Hannam, A. and Matthews, B. (1969). Reflex jaw opening in response to stimulation of periodontal mechanoreceptors in the cat. *Archives of Oral Biology*, 14(4), 415-419.
47. Palinkas, M., Nassar, M.S.P., Cecílio, F.A., Siéssere, S., Semprini, M., Machado-de-Sousa, J.P., Hallak, J.E.C., and Regalo, S.C.H. (2010). Age and gender influence on maximal bite force and masticatory muscles thickness. *Archives of Oral Biology*, 55(10), 797-802.
48. Garner, L. and Kotwal, N. (1973). Correlation study of incisive biting forces with age, sex, and anterior occlusion. *Journal of Dental Research*, 52(4), 698-702.
49. Afrashtehfar, K.I. and Qadeer, S. (2016). Computerized occlusal analysis as an alternative occlusal indicator. *CRANIO®*, 34(1), 52-57.
50. Abdulateef, S., *In-vivo comparison of digital and conventional inter-occlusal records*, in *Craniofacial Science*. 2018, University of British Columbia: Vancouver.
51. Gurdapsri, W., Ai, M., Baba, K., and Fueki, K. (2000). Influence of clenching level on intercusp contact area in various regions of the dental arch. *Journal of Oral Rehabilitation*, 27(3), 239-244.
52. Saraçoğlu, A. and Özpınar, B. (2002). In vivo and in vitro evaluation of occlusal indicator sensitivity. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 88(5), 522-526.

53. Afrashtehfar, K.I. and Srivastava, A. (2013). A health technology assessment report on the utility of digital occlusal analyzer system T-Scan® in temporomandibular disorders. Montreal, Canada.
54. Bulycheva, D. and Bulycheva, Y.A. (2015), *Applying the Diagnostic Scanner "T-Scan" to Analyze the Occlusion Relationships of the Dentitions in the Prosthodontist's Practice*. Paper presented in International Scientific and Practical Conference World Science. Ajman, U.A.E.
55. Sharma, A., Rahul, G.R., Poduval, S.T., Shetty, K., Gupta, B., and Rajora, V. (2013). History of materials used for recording static and dynamic occlusal contact marks: A literature review. *Journal of Clinical and Experimental Dentistry*, 5(1), 48-53.
56. Harper, K.A. and Setchell, D.J. (2002). The use of shimstock to assess occlusal contacts: A laboratory study. *International Journal of Prosthodontics*, 15(4), 347-352.
57. DeLong, R., Knorr, S., Anderson, G.C., Hodges, J., and Pintado, M. (2007). Accuracy of contacts calculated from 3D images of occlusal surfaces. *Journal of Dentistry*, 35(6), 528-534.
58. Kihara, T., Shigeta, Y., Hirabayashi, R., Ikawa, T., Ando, E., Hirai, S., Nikawa, H., and Ogawa, T. (2013). Influence of filler on bite impression material in transillumination method for occlusal examination. *Dental Materials Journal*, 32(1), 144-149.
59. Kifune, R., Honma, S., and Hara, K. (1985). The development of a new occlusal sound checker. *Nihon Shishubyo Gakkai Kaishi*, 27(2), 482-491.
60. Davies, S., Gray, R., Al-Ani, M., Sloan, P., and Worthington, H. (2002). Inter-and intra-operator reliability of the recording of occlusal contacts using 'occlusal sketch' acetate technique. *British Dental Journal*, 193(7), 397-400.
61. Shigeta, Y., Hirabayashi, R., Ikawa, T., Kihara, T., Ando, E., Hirai, S., Fukushima, S., and Ogawa, T. (2013). Application of photogrammetry for analysis of occlusal contacts. *Journal of Prosthodontic Research*, 57(2), 122-128.
62. Baba, K., Tsukiyama, Y., and Clark, G.T. (2000). Reliability, validity, and utility of various occlusal measurement methods and techniques. *Journal of Prosthetic Dentistry*, 83(1), 83-89.
63. Fitzig, S., Serfaty, V., and Gazit, E. (1985). Photocclusion technique for simultaneous qualitative and quantitative occlusal contact registration. *Journal of Prosthetic Dentistry*, 53(3), 413-414.
64. Koos, B., Godt, A., Schille, C., and Göz, G. (2010). Precision of an instrumentation-based method of analyzing occlusion and its resulting distribution of forces in the dental arch. *Journal of Orofacial Orthopedics*, 71(6), 403-410.

65. Bozhkova, T.P. (2016). The T-SCAN system in evaluating occlusal contacts. *Folia Medica*, 58(2), 122-130.
66. Throckmorton, G., Rasmussen, J., and Caloss, R. (2009). Calibration of T-Scan® sensors for recording bite forces in denture patients. *Journal of Oral Rehabilitation*, 36(9), 636-643.
67. Lyons, M.F., Sharkey, S.W., and Lamey, P.-J. (1992). An evaluation of the T-Scan computerised occlusal analysis system. *International Journal of Prosthodontics*, 5(2), 166-172.
68. Majithia, I., Arora, V., Kumar, S.A., Saxena, V., and Mittal, M. (2015). Comparison of articulating paper markings and T-Scan III recordings to evaluate occlusal force in normal and rehabilitated maxillofacial trauma patients. *Medical Journal Armed Forces India*, 71, 382-388.
69. *T-SCAN® 9.1 User Manual*. 2015: Boston, U.S.A.
70. Miyazaki, T., Hotta, Y., Kunii, J., Kuriyama, S., and Tamaki, Y. (2009). A review of dental CAD/CAM: Current status and future perspectives from 20 years of experience. *Dental Materials Journal*, 28(1), 44-56.
71. Mörmann, W.H. (2004). The origin of the Cerec method: A personal review of the first 5 years. *International Journal of Computerized Dentistry*, 7(1), 11-24.
72. Birnbaum, N.S., Aaronson, H.B., Stevens, C., and Cohen, B. (2009). 3D digital scanners: A high-tech approach to more accurate dental impressions. *Inside Dentistry*, 5(4), 70-74.
73. Persson, A.S., Odén, A., Andersson, M., and Sandborgh-Englund, G. (2009). Digitization of simulated clinical dental impressions: virtual three-dimensional analysis of exactness. *Dental Materials*, 25(7), 929-936.
74. Sakaguchi, R.L. and Powers, J.M., (2012). *Craig's Restorative Dental Materials* (Thirteenth Edition) U.S.A: Elsevier Health Sciences, 350.
75. Jambhekar, S., Kheur, M., Kothavade, M., and Dugal, R. (2010). Occlusion and occlusal considerations in implantology. *Journal of the Indian Dental Association*, 2(1), 125-130.
76. Türp, J.C., Greene, C., and Strub, J. (2008). Dental occlusion: A critical reflection on past, present and future concepts. *Journal of Oral Rehabilitation*, 35(6), 446-453.
77. Friel, S. (1927). Occlusion. Observations on its development from infancy to old age. *International Journal of Orthodontia, Oral Surgery and Radiography*, 13(4), 322-343.
78. Stuart, C.E. (1964). Good occlusion for natural teeth. *Journal of Prosthetic Dentistry*, 14(4), 716-724.

79. Huffman, R.W., Rogenos, J.W., and Taylor, R.R., (1969). *Principles of Occlusion: Laboratory and Clinical Teaching Manual*. Ohio: H. & R. Press, 1-12.
80. Woda, A., Vigneron, P., and Kay, D. (1979). Nonfunctional and functional occlusal contacts: a review of the literature. *Journal of Prosthetic Dentistry*, 42(3), 335-341.
81. Palla, S. (2005). The interface of occlusion as a reflection of conflicts within prosthodontics. *International Journal of Prosthodontics*, 18(4), 304-306.
82. Carlsson, G.E. (2009). Dental occlusion: Modern concepts and their application in implant prosthodontics. *Odontology*, 97(1), 8-17.
83. Becker, C.M. and Kaiser, D.A. (1993). Evolution of Occlusion and Occlusal Instruments. *Journal of Prosthodontics*, 2(1), 33-43.
84. Ross, B. (2003). Satisfactory occlusal relations for the individual with a craniofacial anomaly. *International Journal of Prosthodontics*, 16, 74-75.
85. Mohl, N., Zarb, G., Carlsson, G., and Rugh, J., (1988). *A Textbook of Occlusion*. Chicago: Quintessence, 139-140.
86. Mohlin, B. and Kurol, J. (2003). To what extent do deviations from an ideal occlusion constitute a health risk? *Swedish Dental Journal*, 27(1), 1-10.
87. Stohler, C.S., (1997). *Science and Practice of Occlusion*. Clinical decision-making in occlusion: A paradigm shift. Chicago: Quintessence.
88. Gesch, D., Bernhardt, O., and Kirbschus, A. (2004). Association of malocclusion and functional occlusion with temporomandibular disorders (TMD) in adults: A systematic review of population-based studies. *Quintessence International*, 35(3), 211-221.
89. Gesch, D., Bernhardt, O., Alte, D., Kocher, T., John, U., and Hensel, E. (2004). Malocclusions and clinical signs or subjective symptoms of temporomandibular disorders (TMD) in adults. *Journal of Orofacial Orthopedics*, 65(2), 88-103.
90. Obrez, A. and Türp, J.C. (1998). The effect of musculoskeletal facial pain on registration of maxillomandibular relationships and treatment planning: A synthesis of the literature. *Journal of Prosthetic Dentistry*, 79(4), 439-445.
91. Plesh, O. and Stohler, C. (1992). Prosthetic rehabilitation in temporomandibular disorder and orofacial pain patients. Clinical problem solving. *Dental Clinics of North America*, 36(3), 581-589.
92. Bell, Y.L., Jämsä, T., Korri, S., Niemi, P.M., and Alanen, P. (2002). Effect of artificial occlusal interferences depends on previous experience of temporomandibular disorders. *Acta Odontologica Scandinavica*, 60(4), 219-222.

93. Ishigaki, S., Kurozumi, T., Morishige, E., and Yatani, H. (2006). Occlusal interference during mastication can cause pathological tooth mobility. *Journal of Periodontal Research*, 41(3), 189-192.
94. Klaiber, B., Krekeler, G., Claassens, H., and Fabinger, A. (1980). Clinical studies on the relationship between occlusal premature contracts, plaque incidence and bone resorption. *Deutsche Zahnärztliche Zeitschrift*, 35(2), 327-329.
95. Lin, C.-L., Lin, Y.-H., and Chang, S.-H. (2010). Multi-factorial analysis of variables influencing the bone loss of an implant placed in the maxilla: Prediction using FEA and SED bone remodeling algorithm. *Journal of Biomechanics*, 43(4), 644-651.
96. Baba, K., Ai, M., Mizutani, H., and Enosawa, S. (1996). Influence of experimental occlusal discrepancy on masticatory muscle activity during clenching. *Journal of Oral Rehabilitation*, 23(1), 55-60.
97. Zhang, H., Cui, J.W., Lu, X., and Wang, M.Q. (2017). Finite element analysis on tooth and periodontal stress under simulated occlusal loads. *Journal of Oral Rehabilitation*, 44(7), 526-536.
98. Poiate, I.A.V.P., de Vasconcellos, A.B., de Santana, R.B., and Poiate Jr, E. (2009). Three-dimensional stress distribution in the human periodontal ligament in masticatory, parafunctional, and trauma loads: Finite element analysis. *Journal of Periodontology*, 80(11), 1859-1867.
99. Mimura, H., Takaya, T., Matsuda, S., Nakano, K., Muraoka, R., Tomida, M., Okafuji, N., Fujii, T., and Kawakami, T. (2016). Functional role of HSP47 in the periodontal ligament subjected to occlusal overload in mice. *International Journal of Medical Sciences*, 13(4), 248-254.
100. Tanaka, M., Naito, T., Yokota, M., and Kohno, M. (2003). Finite element analysis of the possible mechanism of cervical lesion formation by occlusal force. *Journal of Oral Rehabilitation*, 30(1), 60-67.
101. Jacobs, R. and van Steenberghe, D. (1993). Comparison between implant-supported prostheses and teeth regarding passive threshold level. *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, 8(5), 549-554.
102. Schulte, W. (1995). Implants and the periodontium. *International Dental Journal*, 45(1), 16-26.
103. Mericske-Stern, R., Assal, P., Mericske, E., and Bürgin, W. (1995). Occlusal force and oral tactile sensibility measured in partially edentulous patients with ITI implants. *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, 10(3), 345-353.
104. Conrad, H.J., Schulte, J.K., and Vallee, M.C. (2008). Fractures related to occlusal overload with single posterior implants: A clinical report. *Journal of Prosthetic Dentistry*, 99(4), 251-256.

105. Naert, I., Duyck, J., and Vandamme, K. (2012). Occlusal overload and bone/implant loss. *Clinical Oral Implants Research*, 23, 95-107.
106. Dawson, P.E., (2007). *Functional Occlusion: From TMJ to Smile Design* (First Edition). St. Louis, U.S.A: Mosby., 347,610.
107. McNeill, C., (1997). *Science and practice of occlusion*. Carol Stream IL: Quintessence Publishing, 421.
108. Qadeer, S., Kerstein, R., Kim, R.J.Y., Huh, J.-B., and Shin, S.-W. (2012). Relationship between articulation paper mark size and percentage of force measured with computerized occlusal analysis. *Journal of Advanced Prosthodontics*, 4(1), 7-12.
109. Brizuela-Velasco, A., Álvarez-Arenal, Á., Ellakuria-Echevarria, J., Río-Highsmith, J.d., Santamaría-Arrieta, G., and Martín-Bianco, N. (2015). Influence of articulating paper thickness on occlusal contacts registration: A preliminary Report. *International Journal of Prosthodontics*, 28(4), 360-362.
110. Saad, M.N., Weiner, G., Ehrenberg, D., and Weiner, S. (2008). Effects of load and indicator type upon occlusal contact markings. *Journal of Biomedical Materials Research Part B: Applied Biomaterials*, 85(1), 18-22.
111. Carey, J.P., Craig, M., Kerstein, R.B., and Radke, J. (2007). Determining a relationship between applied occlusal load and articulating paper mark area. *Open Dentistry Journal*, 1, 1-7.
112. Kerstein, R.B. and Radke, J. (2014). Clinician accuracy when subjectively interpreting articulating paper markings. *CRANIO®*, 32(1), 13-23.
113. Cotrută, A., Mihăescu, C.S., Tănăsescu, L.A., Mărgărit, R., and Andrei, O.C. (2015). Analyzing the morphology and intensity of occlusal contacts in implant-prosthetic restorations using T-Scan system. *Romanian Journal of Morphology& Embryology*, 56(1), 277-281.
114. Cerna, M., Ferreira, R., Zaror, C., Navarro, P., and Sandoval, P. (2015). Validity and reliability of the T-Scan® III for measuring force under laboratory conditions. *Journal of Oral Rehabilitation*, 42(7), 544-551.
115. Arslan, Y., Karakoca Nemli, S., Bankoğlu Güngör, M., Tamam, E., and Yılmaz, H. (2015). Evaluation of biogeneric design techniques with CEREC CAD/CAM system. *Journal of Advanced Prosthodontics*, 7(6), 431-436.
116. Testa, M., Di Marco, A., Pertusio, R., Van Roy, P., Cattrysse, E., and Roatta, S. (2016). A validation study of a new instrument for low cost bite force measurement. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 30, 243-248.
117. Coelho, M.F., das Neves Cavalcanti, B., Neves, A.C.C., Jóias, R.P., and de Mello Rode, S. (2015). Influence of dental chair backrest inclination on the registration of the mandibular position. *Journal of Prosthetic Dentistry*, 114(5), 693-695.

118. Haralur, S.B., Al-Gadhaan, S., Al-Qahtani, A., Mossa, A., Al-Shehri, W., and Addas, M. (2014). Influence of functional head postures on the dynamic functional occlusal parameters. *Annals of Medical and Health Sciences Research*, 4(4), 562-566.
119. Toledo, M.F.D.S.M., Jóias, R.P., Marques-Iasi, Y.S., Neves, A.C.C., and Rode, S.d.M. (2014). Thickness and marking quality of different occlusal contact registration strips. *Journal of Applied Oral Science*, 22(6), 516-521.
120. Schelb, E., Kaiser, D.A., and Brukl, C.E. (1985). Thickness and marking characteristics of occlusal registration strips. *Journal of Prosthetic Dentistry*, 54(1), 122-126.
121. Furuya, J., Hara, A., Nomura, T., and Kondo, H. (2014). Volitional chewing with a conscious effort alters and facilitates swallowing during feeding sequence. *Journal of Oral Rehabilitation*, 41(3), 191-198.
122. Manda, Y., Kodama, N., Maeda, N., and Minagi, S. (2019). *Effect of food properties and chewing condition on the electromyographic activity of the posterior tongue*. *Journal of Oral Rehabilitation*, DOI: 10.1111/joor.12774.
123. Foster, K.D., Grigor, J.M., Cheong, J.N., Yoo, M.J., Bronlund, J.E., and Morgenstern, M.P. (2011). The role of oral processing in dynamic sensory perception. *Journal of Food Science*, 76(2), 49-61.
124. Foster, K.D., Woda, A., and Peyron, M.-A. (2006). Effect of texture of plastic and elastic model foods on the parameters of mastication. *Journal of Neurophysiology*, 95(6), 3469-3479.
125. Kumagai, H., Suzuki, T., Hamada, T., Sondang, P., Fujitani, M., and Nikawa, H. (1999). Occlusal force distribution on the dental arch during various levels of clenching. *Journal of Oral Rehabilitation*, 26(12), 932-935.
126. Kayumi, S., Takayama, Y., Yokoyama, A., and Ueda, N. (2015). Effect of bite force in occlusal adjustment of dental implants on the distribution of occlusal pressure: comparison among three bite forces in occlusal adjustment. *International Journal of Implant Dentistry*, 1(1), 14.
127. Dario, L.J. (1995). How occlusal forces change in implant patients: a clinical research report. *Journal of the American Dental Association*, 126(8), 1130-1133.
128. Sarwar, M.S., Dobashi, Y., Preston, C., Wyss, J.K., Mirabbasi, S., and Madden, J.D.W. (2017). Bend, stretch, and touch: Locating a finger on an actively deformed transparent sensor array. *Science Advances*, 3(3). DOI: 10.1126/sciadv.1602200
129. Bakke, M. *Bite Force and Occlusion* (2006). *Seminars in Orthodontics*, 12 (2), 120-126 .
130. Shinogaya, T., Bakke, M., Thomsen, C., Vilmann, A., and Matsumoto, M. (2000). Bite force and occlusal load in healthy young subjects--a methodological study. *European Journal of Prosthodontics and Restorative Dentistry*, 8(1), 11-15.

131. Braun, S., Hnat, W.P., Freudenthaler, J.W., Marcotte, M.R., Hönigle, K., and Johnson, B.E. (1996). A study of maximum bite force during growth and development. *Angle Orthodontist*, 66(4), 261-264.
132. Solaberrieta, E., Etxaniz, O., Otegi, J.R., Brizuela, A., and Pradies, G. (2017). Customized procedure to display T-Scan occlusal contacts. *Journal of Prosthetic Dentistry*, 117(1), 18-21.







EKLER

EK-1. Etik Komisyon Kararı

Evrak Tarih ve Sayısı: 22/11/2017-E.167406



T.C.
GAZİ ÜNİVERSİTESİ
Etik Komisyonu



Sayı : 77082166-604.01.02-
Konu : Değerlendirme ve Onay

Sayın Doç. Dr. Evşen TAMAM
Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı Başkanlığı - Öğretim Görevlisi

Tez danışmanı olduğunuz, Üniversitemiz Diş Hekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı Araş.Gör.S.Ezgi BOSTANCIOĞLU'nun uzmanlık tez çalışması olan *"Bilgisayar Destekli İki Farklı Artikülasyon Kayıt Yöntemi ile Alınan Sentrik Okluzyon Verilerinin Karşılaştırılması"* adlı çalışması ile ilgili konu Komisyonumuzun **14.11.2017** tarih ve **09** sayılı toplantısında görüşülmüş olup,

Çalışmanızın Üniversitemiz Diş Hekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı'nda yapılmasında etik açıdan bir sakınca bulunmadığına oybirliği ile karar verilmiş ve karara ilişkin imza listesi ekte gönderilmiştir.

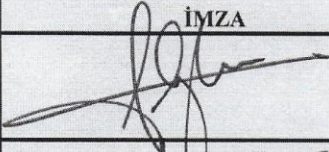
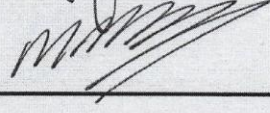
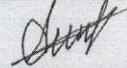
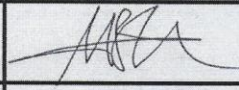
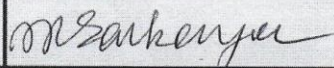
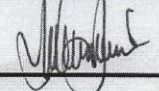
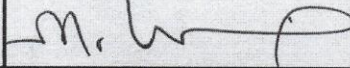
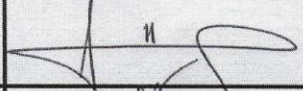
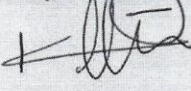
Bilgilerinizi rica ederim.

e-imzalıdır
Prof. Dr. Alper CEYLAN
Komisyon Başkanı

Araştırma Kod No: 2017-419

Ek:1 Liste

EK-1. (devam) Etik Komisyon Kararı

GAZİ ÜNİVERSİTESİ ETİK KOMİSYONU KATILIM LİSTESİ	
TOPLANTI TARİHİ : 14.11.2017	TOPLANTI SAYISI : 09
ADI-SOYADI	İMZA
Prof.Dr.Alper CEYLAN BAŞKAN	
Prof.Dr.Mustafa N.İLHAN BAŞKAN YRD.	
Prof.Dr.Mehmet KÜÇÜKKURT	KATILANADI
Prof.Dr.Aymelek GÖNENÇ	
Prof.Dr.Rahmi ÜNAL	KATILANADI
Prof.Dr.Mehmet Sayım KARACAN	
Prof.Dr.Naciye YILDIZ	KATILANADI
Prof.Dr.Mustafa SARIKAYA	
Prof.Dr.İbrahim DOĞAN	KATILANADI
Prof.Dr.C. Haluk BODUR	
Prof.Dr.Mustafa İLBAŞ	
Prof.Dr.Füsün DEMİREL	
Doç.Dr.Nihan KAFA	

EK-2. Katılımcılar İçin Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu

GAZİ ÜNİVERSİTESİ ETİK KOMİSYONU FORM-2

Rev-1
25.07.2017T.C.
GAZİ ÜNİVERSİTESİ
ETİK KOMİSYONU

KATILIMCILAR İÇİN BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU

Sizi, **Gazi Üniversitesi Etik Komisyonu**'ndan 14.11.2017 tarih / 77082166-604.01.02 sayı ile izin alınan* ve Doç. Dr. Evşen TAMAM tarafından yürütülen "Bilgisayar Destekli İki Farklı Artikülasyon Kayıt Yöntemi ile Alınan Sentrik Okluzyon Verilerinin Karşılaştırılması" başlıklı araştırmaya davet ediyoruz. Bu çalışmaya katılmak tamamen gönüllülük esasına dayanmaktadır. Çalışmaya katılmama veya katıldıktan sonra herhangi bir anda çalışmadan çıkma hakkına sahipsiniz. Bu çalışmaya katılmanız için sizden herhangi bir ücret istenmeyecektir. Çalışmaya katıldığınız için size bir ödeme yapılmayacaktır. Çalışmadan elde edilecek bilgiler tamamen araştırma amacı ile kullanılacak olup kişisel bilgileriniz gizli tutulacaktır.

*Gazi Üniversitesi Etik Komisyon izni alındıktan sonra doldurularak kullanılacaktır.

Araştırmanın Amacı	Bilgisayar Destekli İki Farklı Artikülasyon Kayıt Yöntemi ile Alınan Sentrik Okluzyon Verilerinin Karşılaştırılması
Araştırmanın Yöntemi	Çalışmada bireylerin doğal kapanış ilişkileri, bilgisayar destekli iki farklı kayıt yöntemi ile kaydedilecektir. Kayıtlar T-Scan kayıt sensörü ve Cerec Omnicam sistemine ait intraoral kamera ile maksimum ısırma kuvveti esnasında alınacaktır. Her birey için, iki yöntemle alınan kayıtlar temas yeri ve yoğunluğu yönünden karşılaştırılacaktır.
Araştırmanın Öngörülen Süresi (Başlama ve Bitiş Tarihi)	6 ay
Araştırmaya Katılması Beklenen Katılımcı/Gönüllü Sayısı	40
Araştırmanın Yapılacağı Yerler	Gazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi A.B.D.

Tablo katılımcıların anlayabileceği biçimde, akademik dil kullanılmadan yazılacaktır.

KATILIMCI BEYANI

Yukarıda amacı ve içeriği belirtilen bu araştırma ile ilgili bilgiler tarafıma aktarıldı. Bu bilgilerden sonra araştırmaya katılımcı olarak davet edildim. Bu çalışmaya katılmayı kabul ettiğim takdirde gerek araştırma yürütülürken gerekse yayımlandığında kimliğimin gizli tutulacağı konusunda güvence aldım. Bana ait verilerin kullanımına izin veriyorum. Araştırma sonuçlarının eğitim ve bilimsel amaçlarla kullanımı sırasında kişisel bilgilerimin dikkatle korunacağı konusunda bana yeterli güven verildi. Araştırmanın yürütülmesi sırasında herhangi bir sebep göstermeden çekilebilirim. Araştırma için yapılacak harcamalarla ilgili herhangi bir parasal sorumluluk altına girmiyorum. Bana herhangi bir ödeme yapılamayacaktır. Araştırma ile ilgili bana yapılan tüm açıklamaları ayrıntılarıyla anlamış bulunmaktayım. Bu çalışmaya hiçbir baskı altında kalmadan kendi bireysel onayım ile katılıyorum. İmzalı bu form kağıdının bir kopyası bana verilecektir.

EK-2. (devam) Katılımcılar İçin Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu

GAZİ ÜNİVERSİTESİ ETİK KOMİSYONU FORM-2

Rev-1
25.07.2017

Araştırma Yürütücüsü

Adı ve Soyadı	Evşen TAMAM	Tarih ve İmza
Adres ve telefonu	Gazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi A.B.D. 0312 203 4176	

Katılımcı

Adı ve Soyadı		Tarih ve İmza
Adres ve telefonu		

Velayet veya Vesayet Altındaki Katılımcılar İçin Veli/Vasi

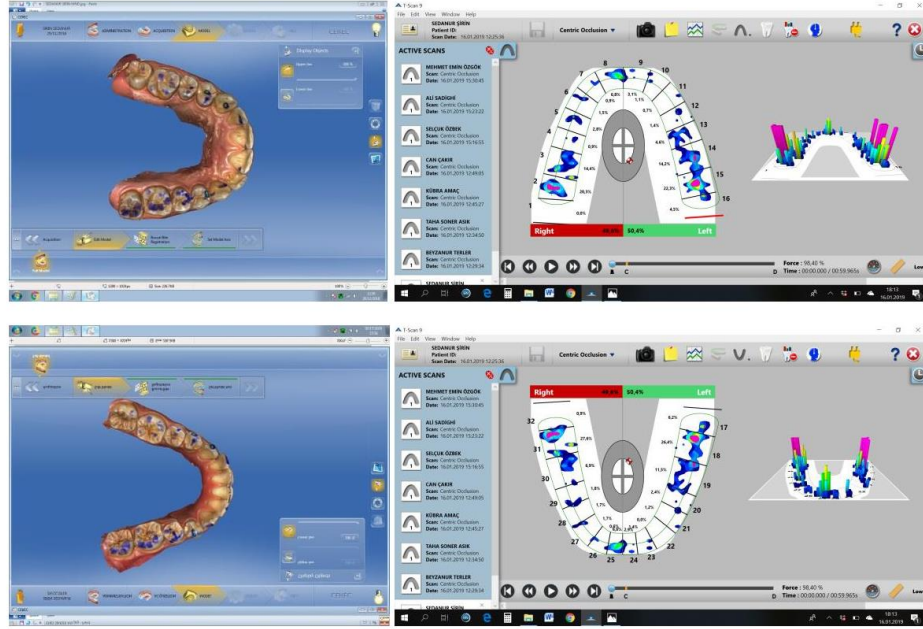
Adı ve Soyadı		Tarih ve İmza
Adres ve telefonu		

EK-3. Bireylerden alınan CEREC Omnicam ve T-Scan kayıtları (K: Kadın E:Erkek)

CEREC Omnicam

T-Scan

Birey-1 (K)



Birey-2 (K)



EK-3. (devam) Bireylerden alınan CEREC Omnicam ve T-Scan kayıtları (K: Kadın E:Erkek)

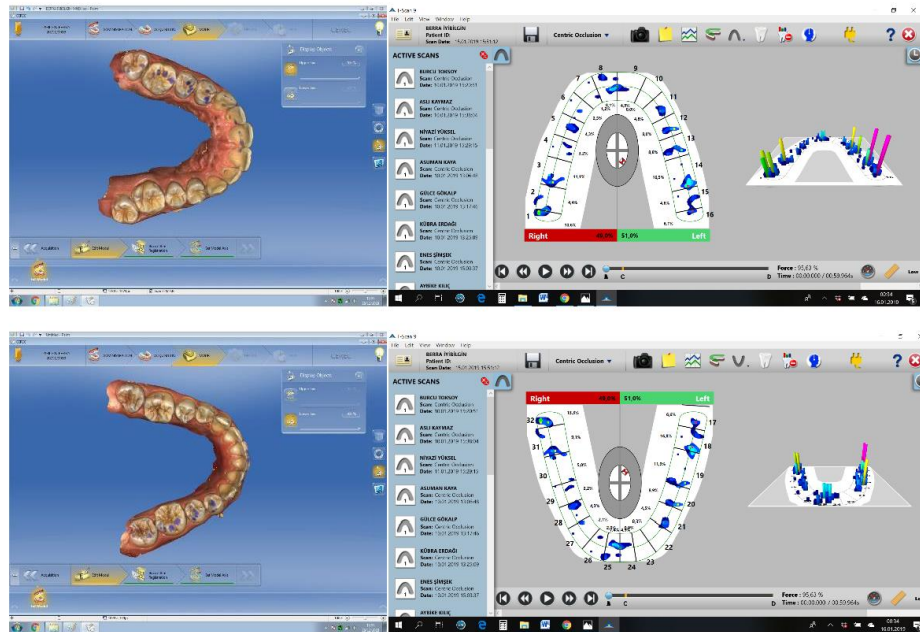
CEREC Omnicam

T-Scan

Birey-3 (K)



Birey-4 (K)

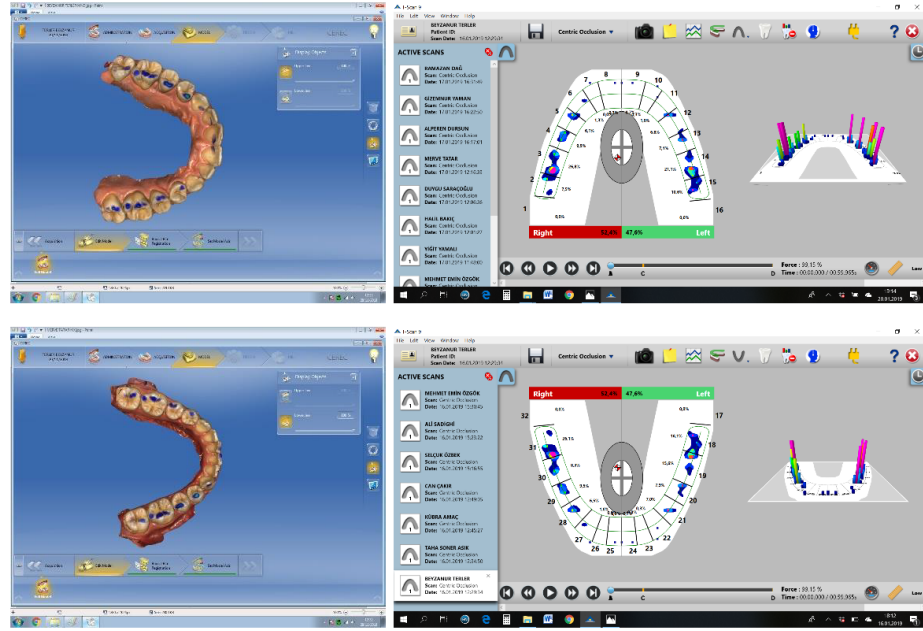


EK-3. (devam) Bireylerden alınan CEREC Omnicam ve T-Scan kayıtları (K: Kadın E:Erkek)

CEREC Omnicam

T-Scan

Birey-5 (K)



Birey-6 (K)

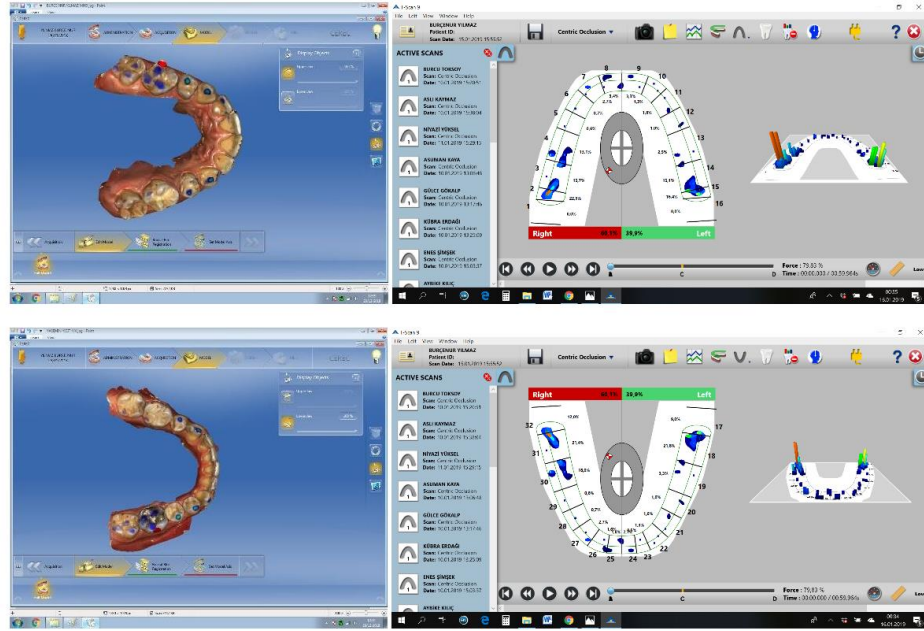


EK-3. (devam) Bireylerden alınan CEREC Omnicam ve T-Scan kayıtları (K: Kadın E:Erkek)

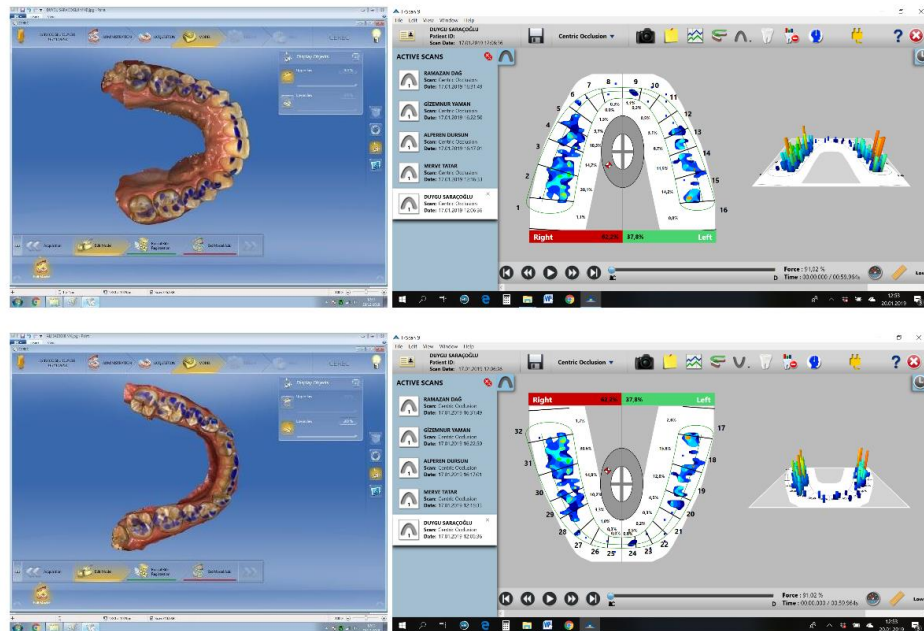
CEREC Omnicam

T-Scan

Birey-7 (K)



Birey-8 (K)

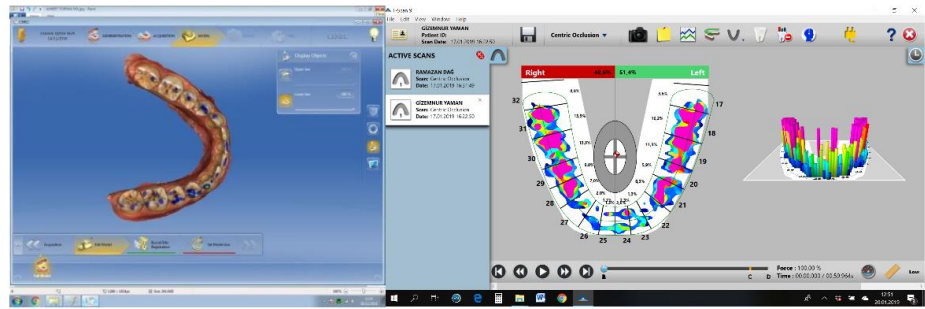
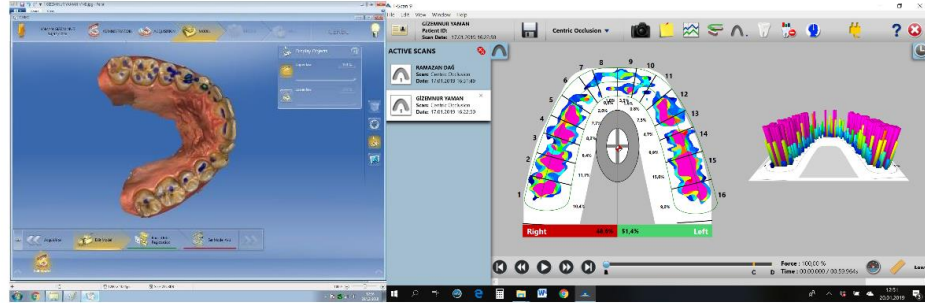


EK-3. (devam) Bireylerden alınan CEREC Omnicam ve T-Scan kayıtları (K: Kadın E:Erkek)

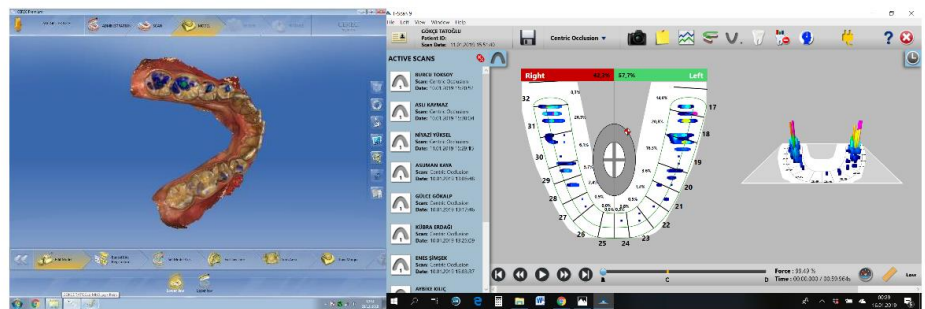
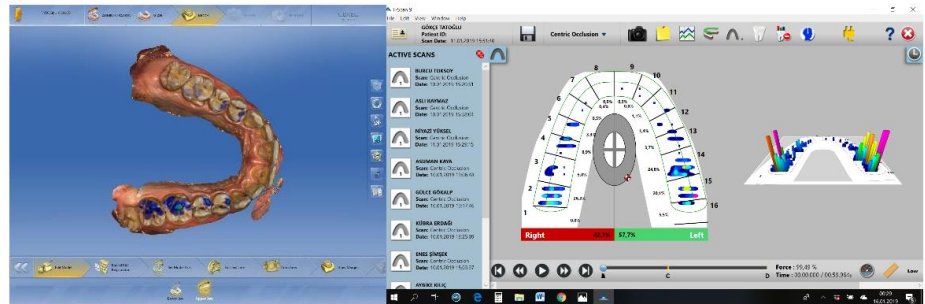
CEREC Omnicam

T-Scan

Birey-9 (K)



Birey-10 (K)

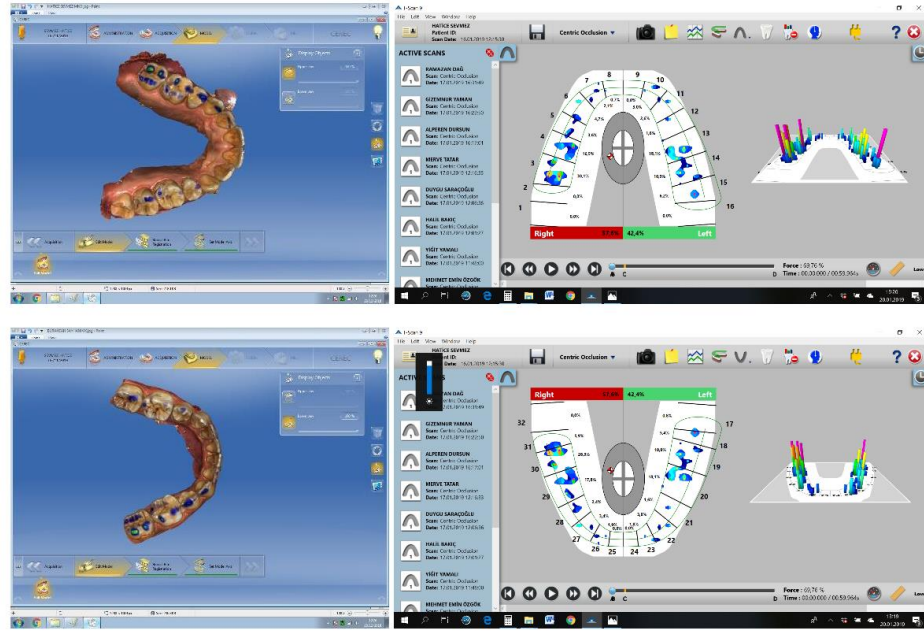


EK-3. (devam) Bireylerden alınan CEREC Omnicam ve T-Scan kayıtları (K: Kadın E:Erkek)

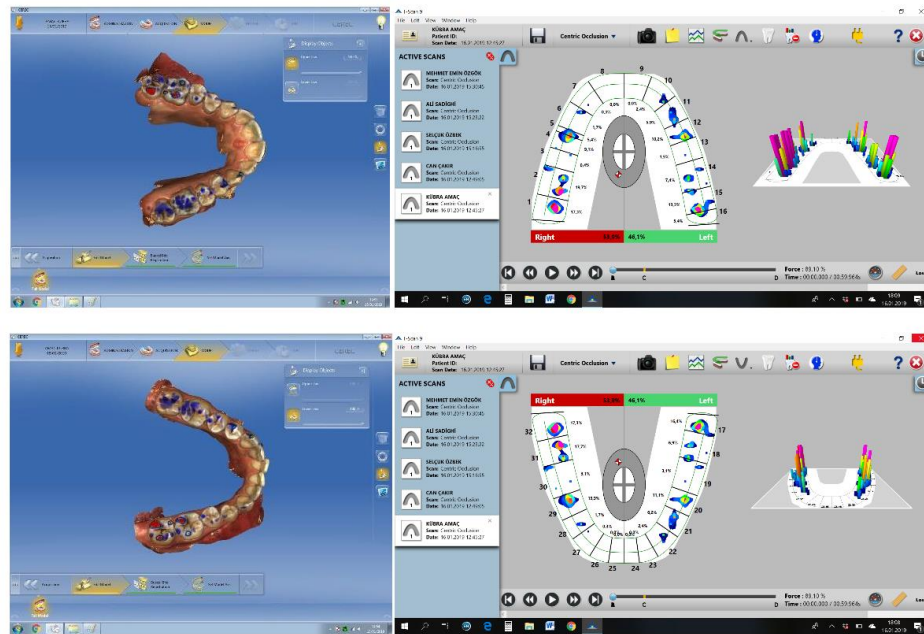
CEREC Omnicam

T-Scan

Birey-13 (K)



Birey-14 (K)



EK-3. (devam) Bireylerden alınan CEREC Omnicam ve T-Scan kayıtları (K: Kadın E:Erkek)

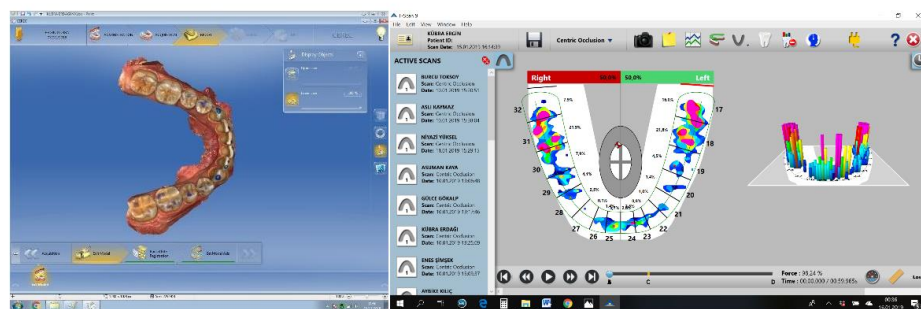
CEREC Omnicam

T-Scan

Birey-15 (K)



Birey-16 (K)



EK-3. (devam) Bireylerden alınan CEREC Omnicam ve T-Scan kayıtları (K: Kadın E:Erkek)

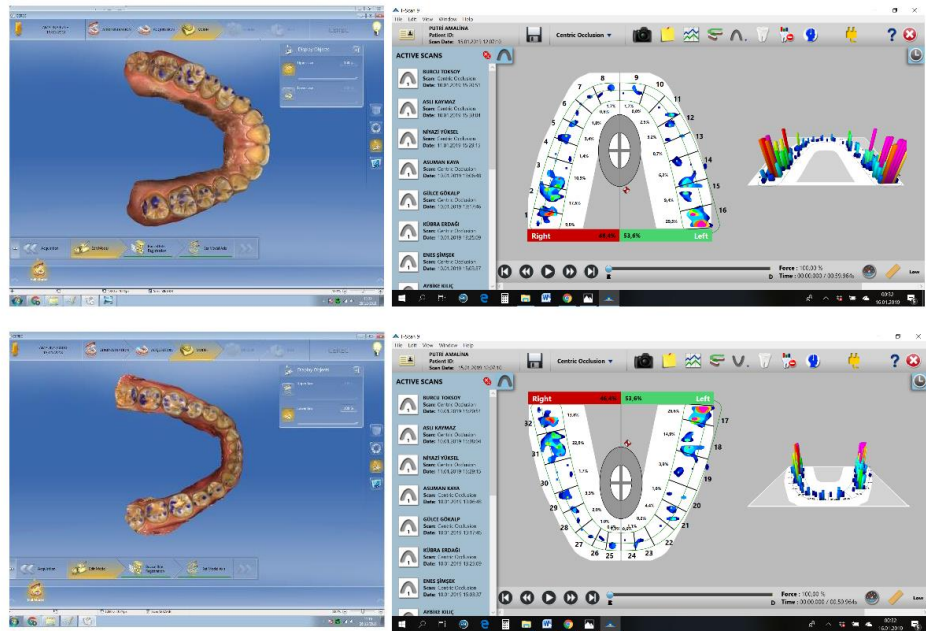
CEREC Omnicam

T-Scan

Birey-17 (K)



Birey-18 (K)

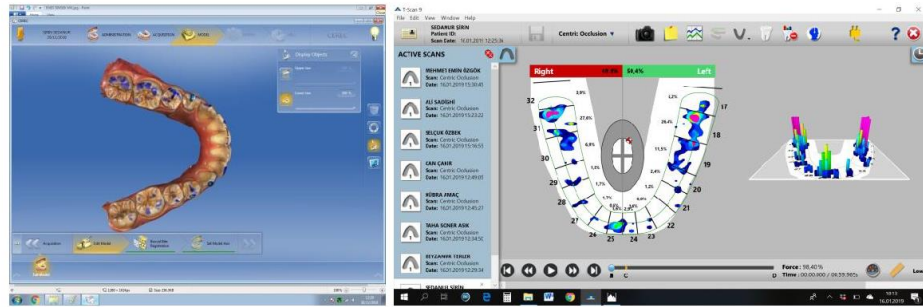
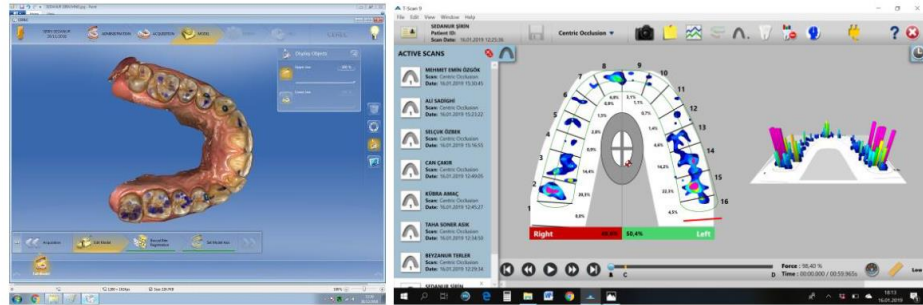


EK-3. (devam) Bireylerden alınan CEREC Omnicam ve T-Scan kayıtları (K: Kadın E:Erkek)

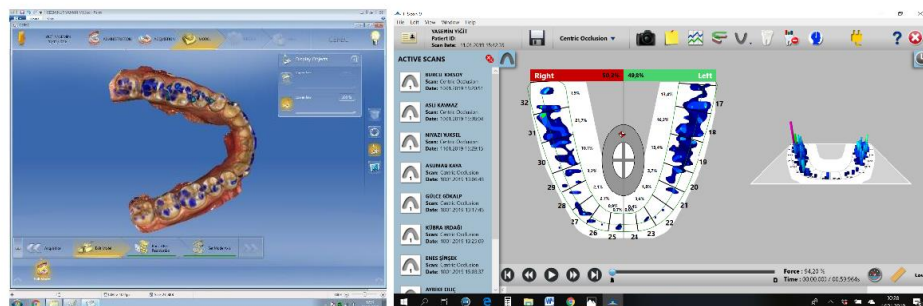
CEREC Omnicam

T-Scan

Birey-19 (K)



Birey-20 (K)

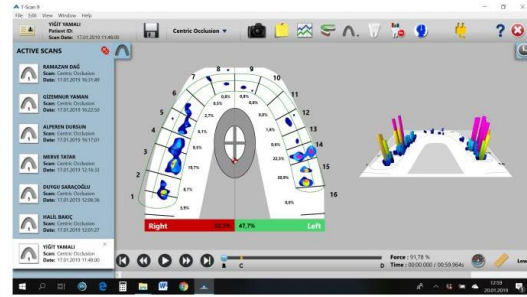
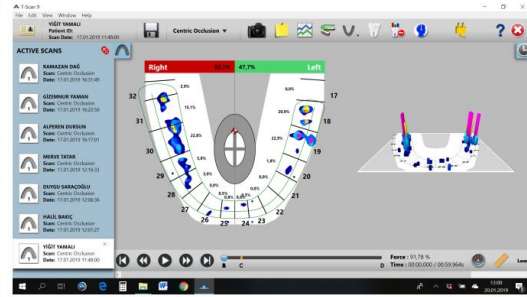


EK-3. (devam) Bireylerden alınan CEREC Omnicam ve T-Scan kayıtları (K: Kadın E:Erkek)

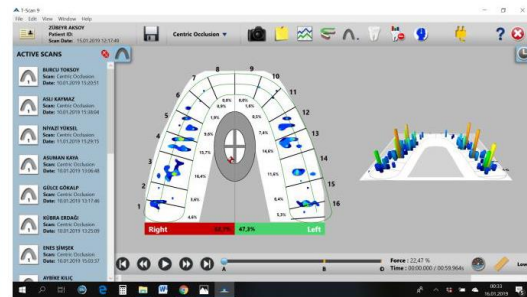
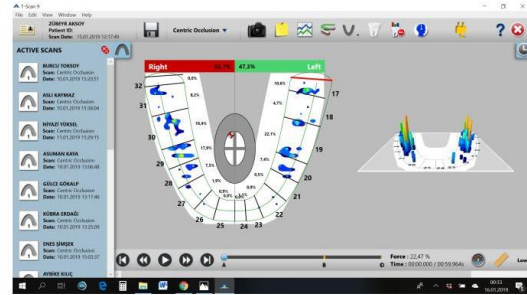
CEREC Omnicam

T-Scan

Birey-21 (E)



Birey-22 (E)

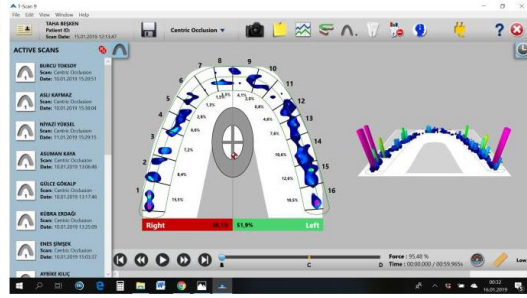
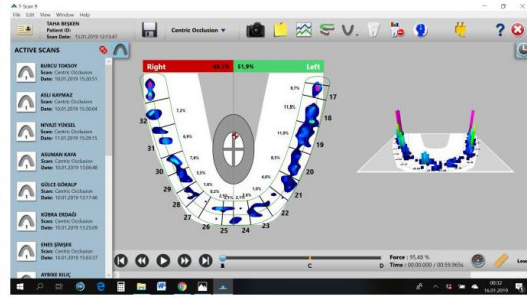


EK-3. (devam) Bireylerden alınan CEREC Omnicam ve T-Scan kayıtları (K: Kadın E:Erkek)

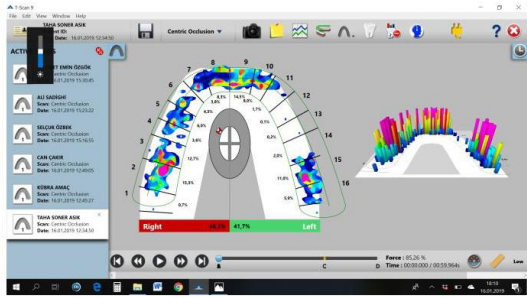
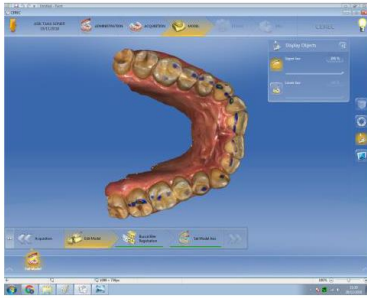
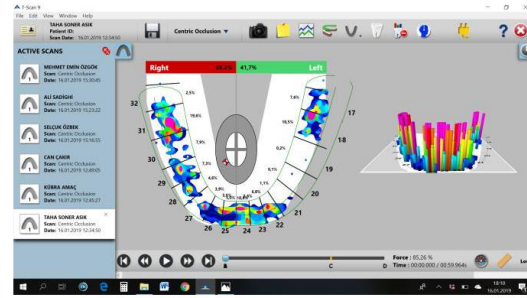
CEREC Omnicam

T-Scan

Birey-23 (E)



Birey-24 (E)

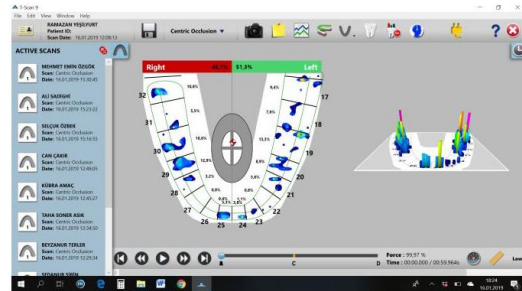
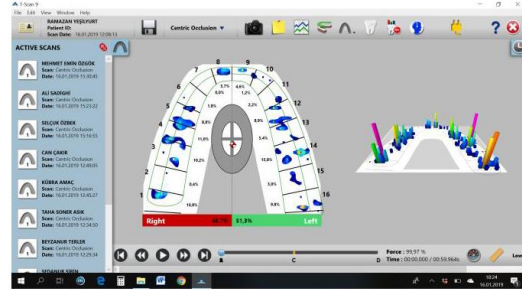


EK-3. (devam) Bireylerden alınan CEREC Omnicam ve T-Scan kayıtları (K: Kadın E:Erkek)

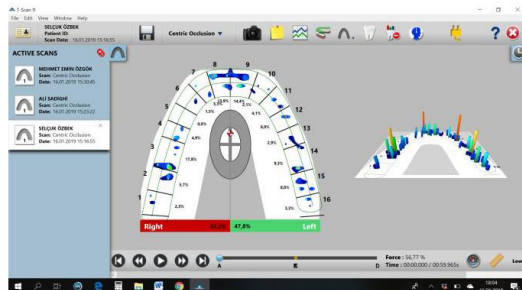
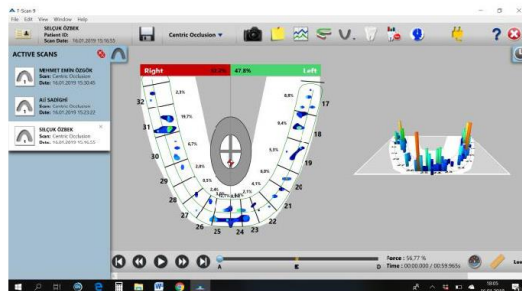
CEREC Omnicam

T-Scan

Birey-25 (E)



Birey-26 (E)

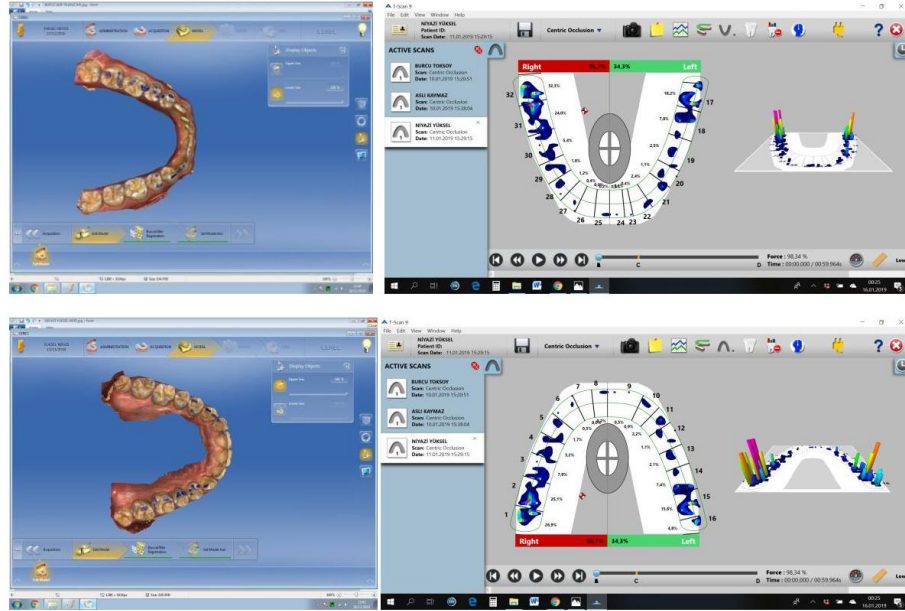


EK-3. (devam) Bireylerden alınan CEREC Omnicam ve T-Scan kayıtları (K: Kadın E:Erkek)

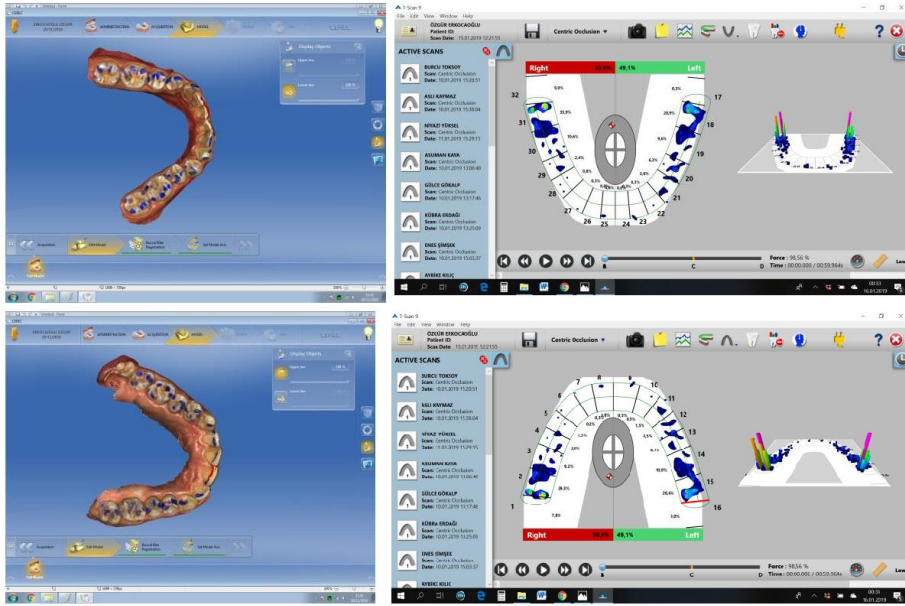
CEREC Omnicam

T-Scan

Birey-27 (E)



Birey-28 (E)

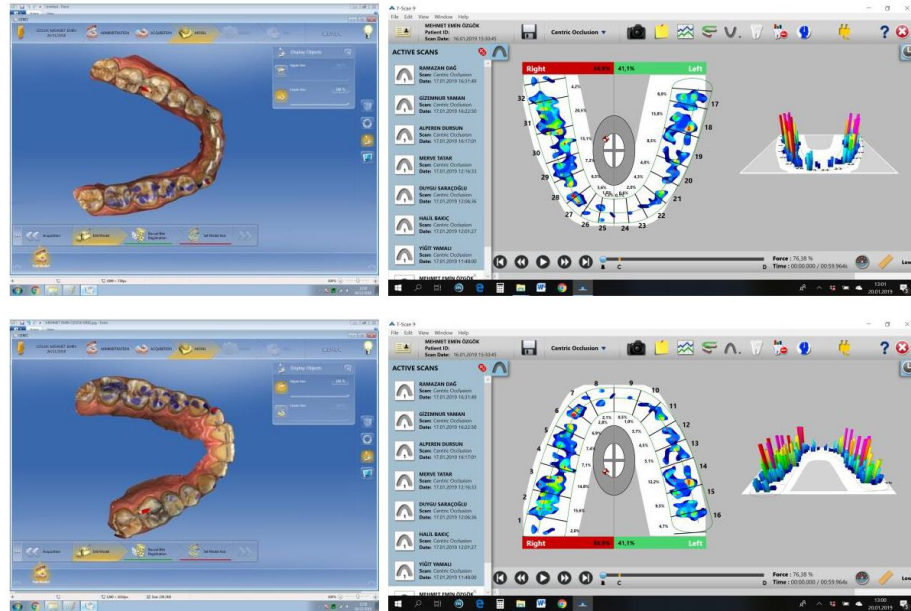


EK-3. (devam) Bireylerden alınan CEREC Omnicam ve T-Scan kayıtları (K: Kadın E:Erkek)

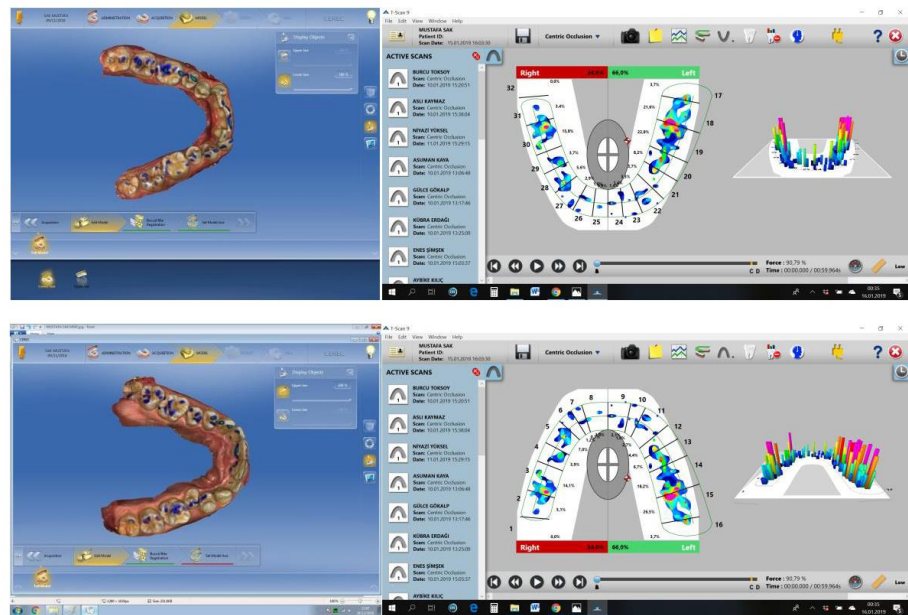
CEREC Omnicam

T-Scan

Birey-29 (E)



Birey-30 (E)



EK-3. (devam) Bireylerden alınan CEREC Omnicam ve T-Scan kayıtları (K: Kadın E:Erkek)

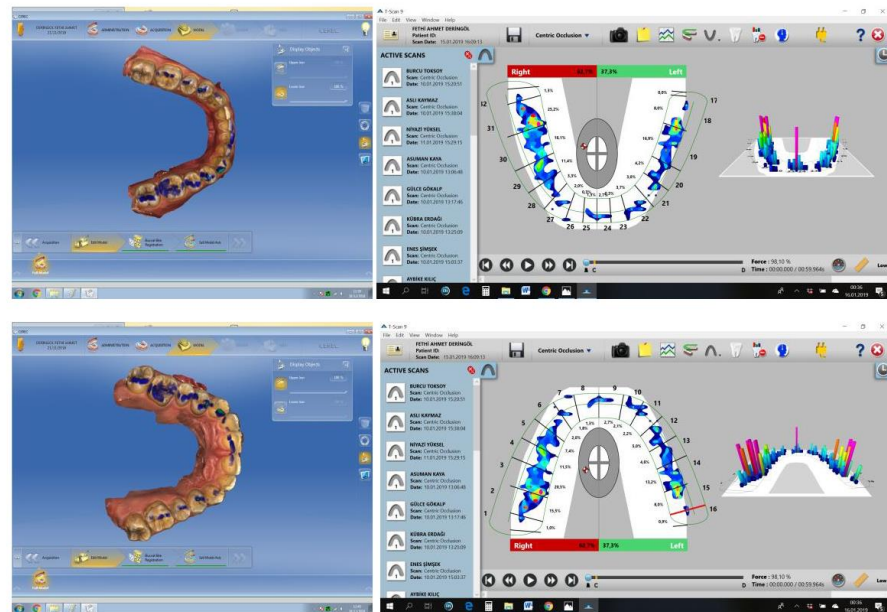
CEREC Omnicam

T-Scan

Birey-31 (E)



Birey-32 (E)



EK-3. (devam) Bireylerden alınan CEREC Omnicam ve T-Scan kayıtları (K: Kadın E:Erkek)

CEREC Omnicam

T-Scan

Birey-33 (E)



Birey-34 (E)

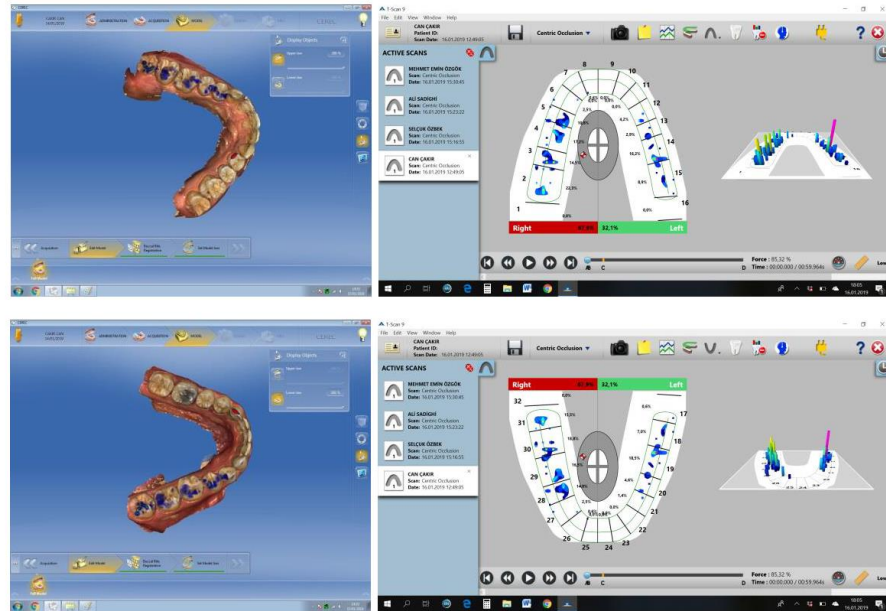


EK-3. (devam) Bireylerden alınan CEREC Omnicam ve T-Scan kayıtları (K: Kadın E:Erkek)

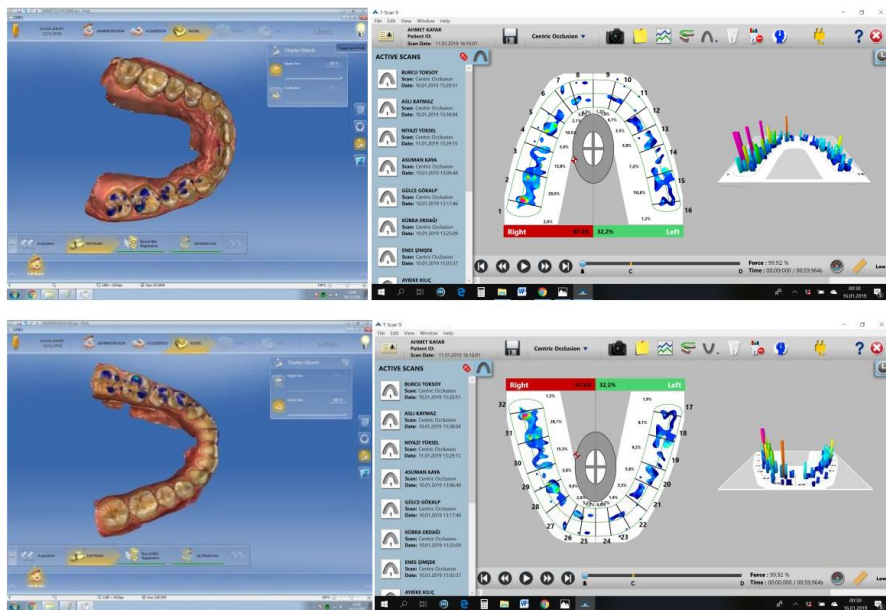
CEREC Omnicam

T-Scan

Birey-35 (E)



Birey-36 (E)

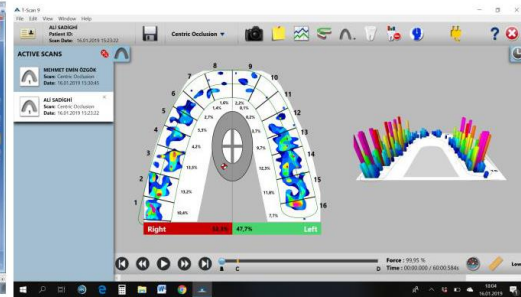


EK-3. (devam) Bireylerden alınan CEREC Omnicam ve T-Scan kayıtları (K: Kadın E:Erkek)

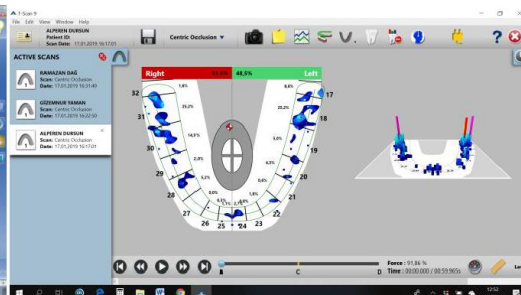
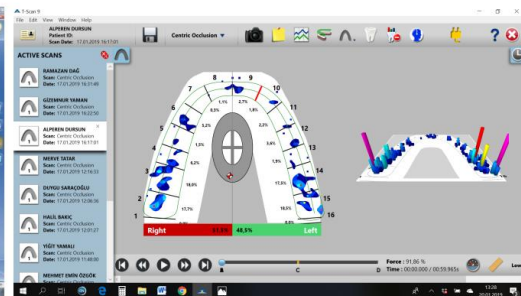
CEREC Omnicam

T-Scan

Birey-37 (E)



Birey-38 (E)



EK-3. (devam) Bireylerden alınan CEREC Omnicam ve T-Scan kayıtları (K: Kadın E:Erkek)

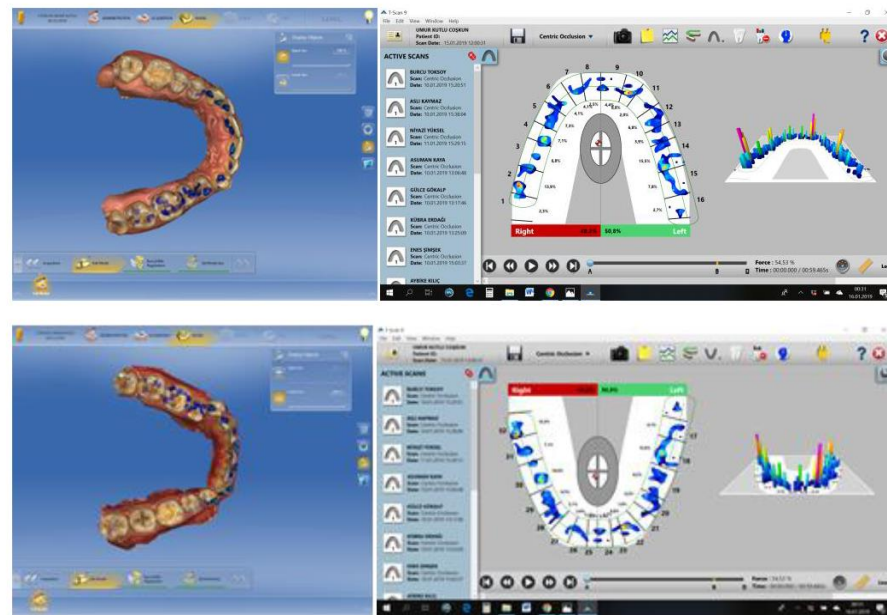
CEREC Omnicam

T-Scan

Birey-39 (E)

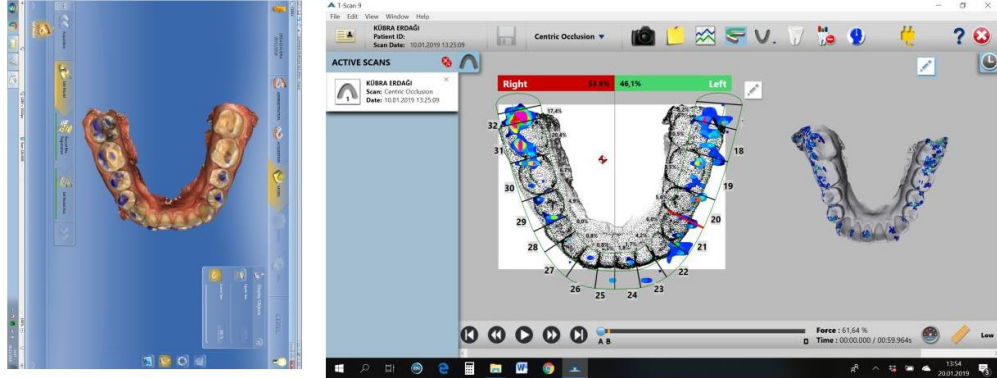


Birey-40 (E)

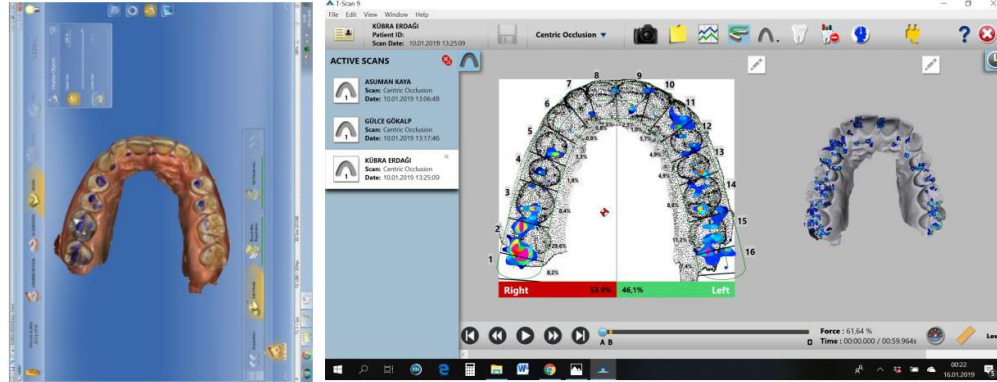


EK-4. CEREC Omnicam sisteminden alınan .stl görüntülerin T-Scan sistemine aktarılması ile elde edilen örnekler

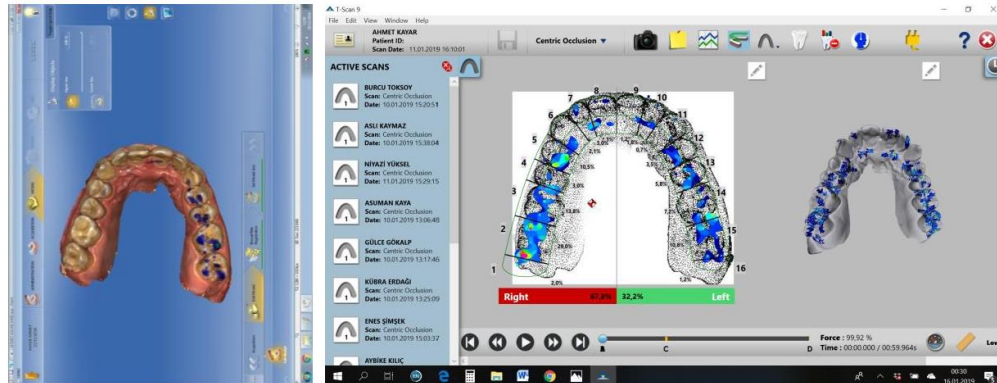
1-



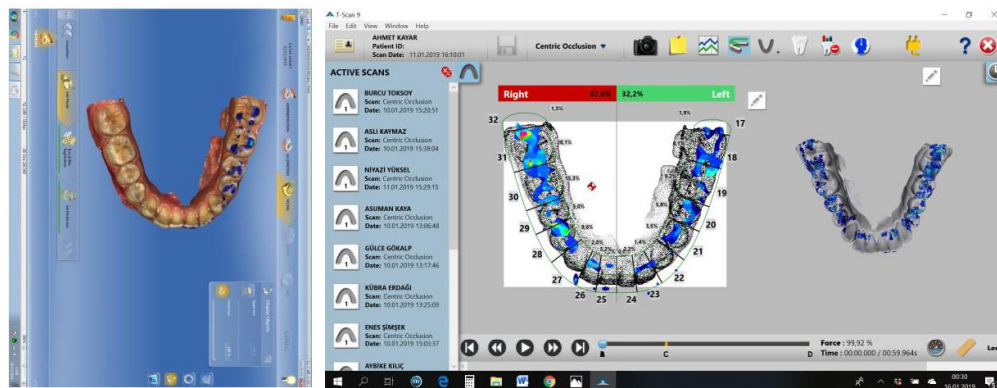
2-



3-



4-



ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Soyadı, adı : Bostancıoğlu, Sibel Ezgi
 Uyruğu : T.C.
 Doğum tarihi ve yeri: 30.07.1990 İstanbul
 Medeni hali : Bekar
 Telefon : 0506 562 63 16
 e-posta : ezgibostancioglu@hotmail.com



Eğitim

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet Tarihi
Uzmanlık	Gazi Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi ABD	2019
Lisans	Hacettepe Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi	2014
Lise	Yavuz Sultan Selim Anadolu Lisesi	2008

Yabancı Dil

İngilizce

Bilimsel Etkinlikler

- 1- Bostancıoğlu, SE, Tamam, E. "Lava Ultimate and CEREC Omnican System". The UAE International Dental Conference & Arab Dental Exhibition, Dubai, 7th – 9th of February 2017, Poster Sunumu
- 2- Bostancıoğlu, SE, Güzelce, E. "Laminate Crown Restoration of Colored Anterior Teeth with IPS e.max Press, Case Report". 21. Uluslararası Estetik Diş Hekimliği Kongresi, İstanbul, 13-15 Ekim 2017, Poster Sunumu
- 3- Güzelce, E., Bostancıoğlu, SE., Karacaer Ö. "Dikey Boyut Kaybı Olan Bir Hastanın Modern Analiz Metodlarıyla Protetik Rehabilitasyonu: Vaka Raporu". 21. Uluslararası Estetik Diş Hekimliği Kongresi, İstanbul, 13-15 Ekim 2017, Poster Sunumu

- 4- Bostancıoğlu, SE, Bayrak, S., Tamam, E. "Restoration of Six Implant with Metal Supported Veneering Composite: A Case Report". 42nd Annual Conference of the European Prosthodontic Association, Madrid, 13th-15th September 2018, Poster Sunumu
- 5- Bostancıoğlu, SE, Tamam, E. "Renklenmiş Dolguları Olan Anterior Dişlerin IPS E.max Press Kron Restorasyonları: Vaka Raporu". TDB 24. Uluslararası Dişhekimliği Kongresi, Ankara, , Poster Sunumu





GAZİLİ OLMAK AYRICALIKTIR..