

ALMINA MURİC

İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ SAĞ. BİL. ENST.

DOKTORA TEZİ



← Adınızı soyadınızı giriniz

Tez kabul edildikten sonra yapılan **sabit ciltte sırt yazısı** bu şablona göre yazılacak. Yazılar tek satır olacak
Cilt sırtı yazıların yönü yukarıdan aşağıya
(sol yandaki gibi) olacak .

← Tez, Yüksek Lisans'sa, YÜKSEK LİSANS TEZİ;

Doktora ise DOKTORA TEZİ ifadesi kalacak

← Tez Sınavının yapılacağı yılı yazınız

**T.C.
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

(DOKTORA TEZİ)

**BİLGİSAYAR DESTEKLİ OKLÜZAL TASARIMIN HASSASİYETİNİN
GELENEKSEL YÖNTEMLERLE KARŞILAŞTIRILMASI.**

ALMİNA MURİC

PROF. DR. BİLGE GÖKÇEN RÖHLİĞ

**PROTETİK DİŞ TEDAVİSİ ANABİLİM DALI
PROTETİK DİŞ TEDAVİSİ PROGRAMI**

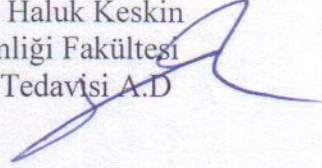
İSTANBUL-2017

DOKTORA TEZİ ONAYI

İstanbul Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü . Diş Hekimliği Fakültesi,Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı, Protetik Diş Tedavisi Programında Doktora öğrencisi Almina Muriç tarafından Prof.Dr.Bilge Gökçen Röhlig'in danışmanlığında hazırlanan" Bilgisayar Destekli Oklüzal Tasarımın Hassasiyetinin Geleneksel Yöntemlerle Karşılaştırılması" başlıklı tez aşağıdaki jüri üyeleri tarafından 26/12/2017 tarihinde yapılan Tez Savunma Sınavında başarılı bulunmuş ve Doktora Tezi olarak kabul edilmiştir.

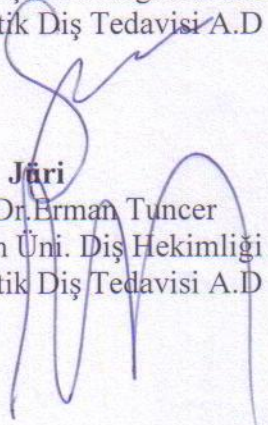
Jüri Başkanı

Prof.Dr.Zühtü Haluk Keskin
İ.Ü Diş Hekimliği Fakültesi
/Protetik Diş Tedavisi A.D



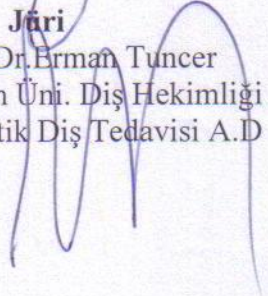
Jüri-Danışman

Prof.Dr.Bilge Gökçen Röhlig
İ.Ü.Diş Hekimliği Fakültesi
Protetik Diş Tedavisi A.D



Jüri

Prof.Dr.Erman Tuncer
Aydın Üni. Diş Hekimliği Fakültesi
Protetik Diş Tedavisi A.D



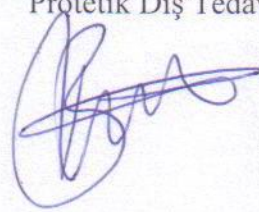
Jüri

Prof.Dr.Gülümser Evlioğlu
İ.Ü Diş Hekimliği Fakültesi
Protetik Diş Tedavisi A.D



Jüri

Prof.Dr.Banu Karayazgan Saraçoğlu
Okan Üni. Diş Hekimliği Fakültesi
Protetik Diş Tedavisi A.D



BEYAN

Bu tez çalışmasının kendi çalışmam olduğunu, tezin planlanmasından yazımına kadar bütün safhalarda etik dışı davranışımın olmadığını, bu tezdeki bütün bilgileri akademik ve etik kurallar içinde elde ettiğimi, bu tez çalışmayla elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara kaynak gösterdiğimi ve bu kaynakları da kaynaklar listesine aldığımı, yine bu tezin çalışılması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığı beyan ederim.




Almina Muric

Anneme ve babama ithaf ediyorum

TEŞEKKÜR

Doktora eğitimim süresince benimle bilgilerini paylaşan, kendisine ne zaman danışsam bana zamanını ayırıp sabırla, tek başıma çözümeceğim sorunların çözümünü sunan ve gelecekteki mesleki hayatımda da bana verdiği değerli bilgilerden faydalanacağımı düşündüğüm kıymetli Sayın Hocam ve tez danışmanım Prof. Dr. Bilge Gökçen-Röhlig'e,

Eğitimime katkılarından dolayı sayın Prof. Dr. Haluk Keskin ve sayın Prof. Dr. Gülümser Evlioğlu başta olmak üzere tüm Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı öğretim üyelerine, Doç. Dr. Ali Balık, Doç. Dr. Erkan Sancaklı, Doç. Dr. Meltem Karataş, Dr. Ebru Çifter ve Dr. Tamer Çelakıl'a, ve tüm çalışma arkadaşlarıma,

Doktora eğitimim sırasında hem özel hem de akademisyen hayatımda her derdimi büyük sabırla dileyen, her zaman bana destek olan, bilgi ve tecrübelerini benimle paylaşan sevgili Yard. Doç. Dr. Demet Çağıl Ayvalıoğlu'na, ve bana her zaman yardımını ve desteğini esirgemeyen Dr. Şirin Kıyıcı'ya,

Protetik Diş Tedavisi Bilim Dalında akademisyen yolluna girdiğimizden beri eleştirinizle, övgülerinizle ve desteğinizle doğru yollu bulabilmemi sağlayan Dt. Azize Demir, Dt. Merve Doğan ve Dt. Mehmet Açıkgöz'e,

Doktora eğitimim sırasında bana destek olan ve yardım eden Dt. Mahmut Ömer, Dt. İbrahim Doğan, Dt. Duygucan Peçenek ve Dt. Serra Okutan'a,

Doktora eğitimim süresince hep yanımda olan, işlerimize kolaylaştıran ve neşe katan sevgili Nazlı Sarı'ya,

Hayatım boyunca bana inanan ve beni her zaman destekleyen, saygı, dürüstlüğü ve çalışkanlığı örnek aldığım ve gurur duyduğum anneme Fahrija Muric ve babama Rasit Muric'e,

Her koşulda yanımda olup, bana yaşama gücü veren kardeşime Zinaida Kalac'a ve bana daima ağabeylik yapan değerli eşi Dzemil Kalac'a; maanevi desteği, saygı, aşk ve desteği gösteren kardeşlerime Almin Muric ve Emrah Muric'e

Doktora eğitimim sırasında bursiyeri olduğum, öğrenmeye ve araştırmaya daha rahat odaklanabilmemi, yeni bir dil ve kültürü öğrenebilmemi sağlayan YTB'ye

Sonsuz teşekkürlerimi sunuyorum.

Almina Muric

İÇİNDEKİLER

TEZ ONAYI	ii
BEYAN	iii
TEŞEKKÜR	v
İÇİNDEKİLER	vi
TABLolar LİSTESİ	ix
ŞEKİLLER LİSTESİ	x
SEMBOLLER / KISALTMALAR LİSTESİ	xiii
ÖZET	xiv
ABSTRACT.....	xv
1. GİRİŞ VE AMAÇ	1
2. GENEL BİLGİLER.....	2
2.1. Doğal dişlenme ve doğal daimi dişlerin fonksiyonel önemi	2
2.2. Optimum Fonksiyonel Oklüzyon Kriterleri.....	3
2.2.1. Oklüzyon Hakkındaki Çalışmaların Tarihçesi	4
2.2.2. Optimum Ortopedik Stabil Eklem Pozisyonu	5
2.2.3. Optimal fonksiyonel diş temaslari	8
2.2.4. Eksentrik hareketlerde optimum fonksiyonel diş temaslari.....	11
2.3. Maksimum interküspidasyon ilişkisi	12
2.3.1. Ön dişlerin maksimum interküspidasyon ilişkisi.....	13
2.3.2. Posterior dişlerin maksimal interkusal pozisyonda ilişkisi.....	14
2.3.2.1. Posterior dişlerin Oklüzal Yüzey Morfolojisi.....	14
2.3.2.2. Oklüzal morfolojinin fonksiyonel önemi.....	16
2.3.2.3. Maksimum interkusal pozisyonda bukkal lingual yönde posterior dişler arasında ilişkisi.....	19

2.3.2.4. Maksimum interkuspal pozisyonda mesiodistal yönde posterior dişler arasındaki ilişki	20
2.4. Oklüzal morfolojinin belirleyici faktörleri	21
2.4.1. Oklüzal morfolojinin dikey belirleyicileri	23
2.4.2. Oklüzal Morfolojinin Horizontal Belirleyicileri.....	32
2.5. Dental CAD/CAM sistemleri	35
2.5.1. Dental CAD/CAM sistemlerin avantajları	40
2.5.2. Dental CAD-CAM sistemlerin dezavantajları.....	40
2.5.3. Güncel CAD-CAM üretimin konseptleri	41
2.5.4. CAD-CAM komponentleri	43
2.5.5. CAD/CAM Tekniğinde Üretim	45
2.6. Bilgisayar destekli oklüzal tasarım.....	46
3. GEREÇ VE YÖNTEM.....	49
3.1. Ana Modelin Elde Edilmesi.....	49
3.2. Çalışma Modelin Elde Edilmesi	50
3.3. Grupların oluşturulması	51
3.3.1. Grup (WaxUp Grubu): Konvansiyonel teknik ile (wax up) tasarlanan köprülerin üretilmesi.....	51
3.3.2. Grup (DW Grubu): CAD/CAM sistemi ile DW ile dizayn edilen köprüler (n=10).....	52
3.3.3. Grup (Merz grubu): CAD/CAM sistemi ile üretilen Anatomy libraries (Merz) ile dizayn edilen köprüler (n=10)	55
3.3.4. Grup (Vita Grubu): CAD/CAM sistemi ile üretilen Anatomy libraries (Vita) ile dizayn edilen köprüler (n=10).....	55
3.4. Oklüzal morfolojini değerlendirilmesi	56
3.5. Sonuçların istatistiksel açıdan değerlendirilmesi.....	59
4. BULGULAR.....	60

4.1. Her bir grubun arasındaki, elde edilen sapmaların karşılaştırılması.....	65
4.2. Her bir grubunun arasındaki, 1. Premolar, 2.Premolar ve 1.molar açısından elde edilen sapmaların karşılaştırılması	67
4.2.1. WaxUp grubun 3 farklı CAD dizayn grubun arasındaki, 1. Premolar açısından elde edilen sapmaların karşılaştırılması.....	69
4.2.2. WaxUp grubun 3 farklı CAD dizayn grubun arasındaki 2. Premolar açısından elde edilen sapmaların karşılaştırılması.....	69
4.2.3. WaxUp grubun 3 farklı CAD dizayn grubun arasındaki, 1. Molar açısından elde edilen sapmaların karşılaştırılması.....	70
4.2.4. 3 farklı CAD dizayn grubun arasındaki, 1. Premolar açısından elde edilen sapmaların karşılaştırılması.....	71
4.2.5. 3 farklı CAD dizayn grubun arasındaki, 2. Premolar açısından elde edilen sapmaların karşılaştırılması.....	72
4.2.6. 3 farklı CAD dizayn grubun arasındaki, 1. Molar açısından elde edilen sapmaların karşılaştırılması	73
4.3. 4 grubun Tüberkül Tepesi ve santral fossanın her bir arasındaki, elde edilen sapmaların karşılaştırılması	74
5. TARTIŞMA	79
KAYNAKLAR	86
FORMLAR.....	95
ETİK KURUL KARARI.....	98
İNTİHAL RAPORU İLK SAYFASI.....	102
ÖZGEÇMİŞ	103

TABLOLAR LİSTESİ

Tablo 2- 1 Oklüzal morfolojinin vertikal belirleyenleri (Okeson 2013)	32
Tablo 2- 2 Oklüzal Morfolojinin Horizontal Belirleyenleri (Okeson 2013)	34
Tablo 2- 3 Konvansiyonel yöntemle kuron-köprü restorasyonu üretimi (Miyazaki and Hotta 2011)	35
Tablo 2- 4 Birinci nesil CAD/CAM uygulaması ile kuron-köprü restorasyonu üretimi (Miyazaki and Hotta 2011)	36
Tablo 2- 5 İkinci nesil CAD/CAM uygulaması ile kuron-köprü restorasyonu üretimi (Miyazaki and Hotta 2011)	37
Tablo 2- 6 Üçüncü nesil CAD/CAM uygulaması ile kuron-köprü restorasyonu üretimi (Miyazaki and Hotta 2011)	39
Tablo 2- 7 Dördüncü nesil CAD/CAM uygulaması ile kuron-köprü restorasyonu üretimi (Miyazaki and Hotta 2011)	39
Tablo 4-1 Her bir grubun arasındaki, elde edilen sapmaların karşılaştırılması	65
Tablo 4-2 WaxUp grubunun 3 farklı CAD dizayn ile üretilen tasarımın elde edilen sapmaların karşılaştırılması	65
Tablo 4-3 3 farklı CAD dizayn ile üretilen tasarımın arasındaki elde edilen sapmaların karşılaştırılması	66
Tablo 4-4 Her bir grubunun arasındaki, 1. Premolar, 2.Premolar ve 1.molar açısından elde edilen sapmaların karşılaştırılması	67
Tablo 4-5 WaxUp grubun 3 farklı CAD dizayn grubun arasındaki, 1. Premolar açısından elde edilen sapmaların karşılaştırılması	69
Tablo 4-6 WaxUp grubun 3 farklı CAD dizayn grubun arasındaki, 2. Premolar açısından elde edilen sapmaların karşılaştırılması	69
Tablo 4-7 WaxUp grubun 3 farklı CAD dizayn grubun arasındaki, 1. Molar açısından elde edilen sapmaların karşılaştırılması	70
Tablo 4-8 3 farklı CAD dizayn grubun arasındaki, 1. Premolar açısından elde edilen sapmaların karşılaştırılması	71
Tablo 4-9 4.2.5. 3 farklı CAD dizayn grubun arasındaki, 2. Premolar açısından elde edilen sapmaların karşılaştırılması	72
Tablo 4-10 3 farklı CAD dizayn grubun arasındaki, 1. Molar açısından elde edilen sapmaların karşılaştırılması	73

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2-1 Doğal Dişlenme (Ash 2013).....	3
Şekil 2-2 Elevator kasların TME'ye etkisi (Okeson 2013)	7
Şekil 2-3 Mandibulanın muskuloskeletal stabil (MS) pozisyonu (Okeson 2013)	8
Şekil 2-4 Optimal fonksiyonel diş temasları (Okeson 2013).....	9
Şekil 2-5 Maksimum interküspidasyon ilişkisi (Wheeler 2010)	12
Şekil 2-6 Maksiler sağ 1. molar diş, oklüzal yüz görünüm (Cura 2017).....	15
Şekil 2-7 Santral fossa (SF) hattı (Okeson 2013)	19
Şekil 2-8 Posterior rehberliğin tüberkül yüksekliğine etkisi (Okeson 2013).....	24
Şekil 2-9 Posterior rehberliğin tüberkül yüksekliğine etkisi (Okeson 2013).....	24
Şekil 2-10 Anterior rehberliğin tüberkül yüksekliğine etkisi (Okeson 2013)	25
Şekil 2-11 Anterior rehberliğin tüberkül yüksekliğine etkisi (Okeson 2013)	26
Şekil 2-12 Oklüzyon düzleminin tüberkül yüksekliğine etkisi (Okeson 2013).....	27
Şekil 2-13 Spee eğrisinin Tüberkül Yüksekliğine etkisi (Okeson 2013).....	28
Şekil 2-14 Spee eğrisinin Tüberkül Yüksekliğine etkisi (Okeson 2013).....	28
Şekil 2-15 Mandibulanın Lateral Kayma Hareketinin Tüberkül Yüksekliğine etkisi (Okeson 2013).....	29
Şekil 2-16 Lateral Translasyon Hareket Miktarının Tüberkül Yüksekliğine Etkisi (Okeson 2013).....	30
Şekil 2-17 Lateral Translasyon Hareket Zamanlamasının Tüberkül Yüksekliğine Etkisi (Okeson 2013).....	31
Şekil 2-18 İnterkondiler Mesafenin Sırt ve Fossa Yönü Üzerine Olan Etkisi (Okeson 2013)	34
Şekil 2-19 4. nesil CAD/CAM sistemleri (Feuerstein and Puri 2014)	40
Şekil 2-20 Chairside Cerec® Sistemi (Sirona) (Çelik 2013).....	42
Şekil 2-21 Optik tarayıcı (Beuer et al. 2008).....	44
Şekil 2-22 Üç boyutlu sabit protezlerin altıyapı tasarımı (Beuer et al. 2008)	45
Şekil 3-1 Hastaların alt ve üst çene modelleri	50
Şekil 3-2 Çalışma modelinin hazırlanması	51
Şekil 3-3 WaxUp grubu oluşturulması	52
Şekil 3-4 Çalışma modelin taranması	52

Şekil 3-5 Köprünün dayanaklarının konumları seçilmesi.....	53
Şekil 3-6 Bireysel köprü unsurları seçilmesi	53
Şekil 3-7 Restorasyon tipi ve tasarımın tekniği belirlenmesi	54
Şekil 3-8 DW grubunun STL görüntüsü.....	54
Şekil 3-9 Merz grubunun STL görüntüsü	55
Şekil 3-10 Vita grubunun STL görüntüsü.....	56
Şekil 3-11 GOM Inspect programında kontrol grubu görüntüsü.....	57
Şekil 3-12 GOM Inspect programında çalışma grubu görüntüsü	57
Şekil 3-13 GOM Inspect programında kontrol ve çalışma grubu görüntülerinin üst üste getirilmesi	58
Şekil 3-14 GOM Inspect programında kontrol ve çalışma grubu görüntülerinin üst üste getirilmesi ve görüntüdeki sapma miktarlarının belirlenmesi	58
Şekil 4-1 WaxUp grubunun, kontrol grubu görüntüleri ile karşılaştırıldığında ortaya çıkan görüntü sapma miktarları	61
Şekil 4-2 DW grubunun, kontrol grubu görüntüleri ile karşılaştırıldığında ortaya çıkan görüntü sapma miktarları	62
Şekil 4-3 Merz grubunun, kontrol grubu görüntüleri ile karşılaştırıldığında ortaya çıkan görüntü sapma miktarları	63
Şekil 4-4 Vita grubunun, kontrol grubu görüntüleri ile karşılaştırıldığında ortaya çıkan görüntü sapma miktarları	64
Şekil 4-5 3 farklı CAD dizayn ile üretilen tasarımın arasındaki elde edilen sapmaların karşılaştırılması.....	67
Şekil 4-6 WaxUp grubun ve her bir CAD\CAM grubun arasındaki, görüntülerde elde edilen sapmaların karşılaştırılması.....	68
Şekil 4-7 CAD\CAM yöntemlerle elde edilen tasarımın 1.Premolar,2.Premolar ce 1.Molar görüntülerde elde edilen sapmaların karşılaştırılması.....	71
Şekil 4-8 Mum açısından santral fosa-tuberküler arasındaki elde edilen sapmaların karşılaştırılması	74
Şekil 4-9 Vita grubunun açısından santral fosa-tuberküler arasındaki elde edilen sapmaların karşılaştırılması	75
Şekil 4-10 Merz grubunun santral fosa-tuberküler arasındaki elde edilen sapmaların karşılaştırılması.....	76

Şekil 4-11 DW açısından santral fosa-tuberküler arasındaki elde edilen sapmaların karşılaştırılması.....	77
--	----



SEMBOLLER / KISALTMALAR LİSTESİ

CAD	: Computer Aided Design (Bilgisayar destekli dizayn)
CAM	: Computer Aided Manufacturing (Bilgisayar destekli üretim)
Sİ	: Sentrik İlişki
TME	: Temporomandibular Eklem
MS	: Muskulo-skeletal stabil pozisyon
SO	: Sentrik Oklüzyon
LO	: Linguo-oklüzal hat
BO	: Bukko-oklüzal hat
SF	: Sentral Fossa hattı
TML	: Temporo-mandibular ligaman
Bİ	: Biogeneric İndividual
BC	: Biogeneric Copy
BR	: Biogeneric Referance
STL	: Stereolithography File
µm	: Mikrometre
mm	: Milimetre
NiCr	: Nikel krom

ÖZET

Muric, Almina. 'Bilgisayar destekli oklüzal tasarımın hassasiyetinin geleneksel yöntemlerle karşılaştırılması'. İstanbul Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Protetik Diş Tedavisi ABD. Doktora Tezi. İstanbul. 2017.

Hastalar; diş kayıpları, dişlerde büyük doku kayıpları, estetik kaygılar, konjenital diş eksiklikleri gibi pek çok nedenle sabit protetik restorasyonlara (kuron-köprü protezleri) ihtiyaç duymaktadır. Bu restorasyonlar hastaya kaybettiği estetiği verirken, aynı zamanda da ağız ortamında fonksiyon görmekte, bu fonksiyon esnasında da karşıt dişlerle sürekli temas etmektedir. Uygulanan restorasyonların kapanış ilişkileri mevcut oklüzyonla uyum içerisinde olmalı ve ağız içi dinamiklere herhangi bir olumsuz etkiye bulunmamalıdır.

Çalışmanın amacı, konvansiyonel yöntemlerle ve günümüz kliniklerinde bilgisayar destekli tasarım ıla (CAD) tasarlanan oklüzal dizaynın hassasiyetini in-vivo incelenerek, doğal diş morfolojisi ile karşılaştırmaktır.

40 tane 3 uyelik köprünün oklüzal dizaynı elde etmek için 2 farklı yöntem (Konvansiyonel tekniği ve CAD/CAM DWOS sistem) kullanıldı. Tecrübeli teknisyen tarafından 10 adet mum modelaj yapıldı ve bu mum modelajların tarandıktan sonra elde edilen görüntüler STL formatında kaydedildi CAD CAM (DWOS, Dental Wings Inc., Montreal, Canada) sistemin anatomik veritabanı kullanılarak, 30 adet köprü protezin oklüzal tablo dizaynı elde edildi. Bunlardan, 10 adeti yazılım tarafından önerilen DW Kit ile, diğer 10 adeti Merz Takımından 'Delta Form Posterior' ile, ve bir diğeri 10 tane Vita Takımından R47-L37-22L_M ile dizayn edildi. STL formatındaki köprülerin verileri GOM Inspect programında hassasiyet açısından referans olarak kabul edilen kesim öncesi veriler ile 3D benzerlikler karşılaştırılacaktır.

Değerlendirmeler sonucunda, konvansiyonel tekniği ve CAD/CAM DWOS sistem ile üretilen oklüzal tasarım doğal dişin morfolojisi ile kıyasladığımızda gruplar arasında istatistiksel açıdan anlamlı farklılık bulunmamaktadır.

Anahtar Kelimeler: CAD/CAM, oklüzal tasarım, oklüzal morfoloji, Dental Wings

ABSTRACT

Muric, Almina. 'Comparing the precision of computer aided occlusal design to conventional methods'. Istanbul University Health Sciences Institute, Department of Prosthetic Dentistry. Doctoral Thesis. Istanbul. 2017.

For many reasons such as tooth loss, large teeth tissue loss, aesthetic concerns or congenital tooth deficiencies, patients need the Fixed Partial Dentures (FPD). While these dentures restore lost aesthetics to the patient, they also have a lot of function in the oral environment and are constantly in contact with the opposing teeth during this function. The applied restorations should be in harmony with the existing occlusion and should not have any negative effects on intraoral dynamics.

The aim of this clinical study is to compare the accuracy of the occlusal design shaped by conventional Wax-Up methods and computer-aided design (CAD) regarding their similarity to the natural tooth morphology.

Occlusal design of 40, 3-member FPD were obtained with two different methods. 10 FPD was designed with Conventional Wax Up Technique, 30 design was performed with CAD Dental Wings Software System using 3 different anatomy libraries (DentalWings,Merz,Vita). The data of the bridges in the STL format will be compared with the pre-cut data, which is regarded as a reference in terms of accuracy in the Atos So High End 3D Digitizer.

As a result of evaluation, occlusal design produced by conventional techniques and CAD/CAM DWOS system compared to natural tooth morphology showed no statistically significant difference between the groups.

Key words: occlusion, computer aided design, dental morphology

1. GİRİŞ VE AMAÇ

Hastalar; diş kayıpları, dişlerde büyük doku kayıpları, estetik kaygılar, konjenital diş eksiklikleri gibi pek çok nedenle sabit protetik restorasyonlara (kuron-köprü protezleri) ihtiyaç duymaktadır. Bu restorasyonlar hastanın kaybettiği estetik, fonksiyon ve fonasyonu yerine koyarken karşıt dişlerle fonksiyon esnasında sürekli temas etmektedir. Dolayısıyla uygulanan restorasyonların kapanış ilişkileri mevcut oklüzyonla uyum içerisinde olmalı ve ağız içi dinamiklere herhangi bir olumsuz etkiye bulunmamalıdır.

Geleneksel yöntemlerle üretilen protezler fonksiyonel beklentileri her zaman başarılı bir şekilde karşılayamaz. Üretim aşamasında karşılaşılan bu zorluklar sadece kullanılan materyale değil, aynı zamanda yapım tekniklerine de bağlıdır. Son yıllarda teknolojinin de gelişmesine bağlı olarak bilgisayar destekli tasarım ve üretim ile restoratif diş tedavisinin karşılaştığı sorunlar aşılmaya çalışılmaktadır. Literatürde bu alanda yapılmış sınırlı sayıda çalışma mevcuttur.

Kuron-köprü protezi üretiminde çeşitli teknikler mevcuttur. Geleneksel üretim tekniklerinde meydana gelen gelişimlere rağmen, günlük klinik uygulamalarda geleneksel yöntemlerle elde edilen restorasyonlarda ortaya çıkan sonuçların memnun edici nitelikte olmaması klinisyenleri daha iyisini aramaya yönlendirmektedir. Bu aşamada bilgisayarlı üretim alternatif olarak karşımıza çıkmaktadır. Geleneksel üretim tekniğinde; materyale, tekniğin yapım aşamalarına ve bu üretimi gerçekleştiren teknisyenin becerisine bağlı yetersizlik ve eksiklikler de istenilen sonuca ulaşılmasında aksaklıkların çıkmasına neden olabilmektedir. Oklüzal düzensizlikler hem hasta hem de hekim için zaman ve emek kaybına neden olarak yapılan işlemlerin etkinliğini azaltmaktadır. Bu ve bu gibi sebeplerle dental restorasyonların üretiminde CAD\CAM teknolojisi her geçen gün biraz daha popüler hale gelmektedir.

Bu in-vivo tez çalışmasının amacı; CAD/CAM ve geleneksel yöntemlerle üretilen üç üyeli sabit bölümlü protezin oklüzal morfolojisinin incelenmesi, ve doğal diş morfolojisi ile kıyaslanmasıdır. Bu çalışma ile hangi tekniğin daha hassas ve doğala yakın sonuçlar verdiği araştırılmıştır.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Doğal dişlenme ve doğal daimi dişlerin fonksiyonel önemi

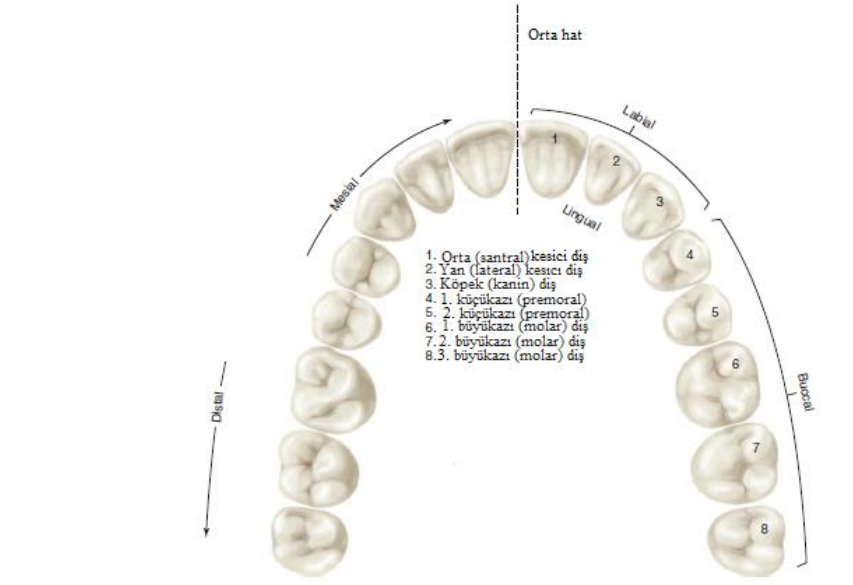
Doğal daimi dişler ve destek dokular, stomatognatik sistemin özel bir parçasıdır. Gıdanın hazırlanmasında mekanik rol oynar, fonksiyonel yükü karşılayıp iskelet sistemine yayar(Wheeler R.C. 1974).

Her dişin özel bir şekli olması bu morfolojinin özel bir işlevleri olduğunu gösterir. Bazı dişler gıdanın kabulü ve ısırma için, bazıları ise daha kapsamlı, mekanik öğütme ve ezme gibi işler için kullanılır. Belirli oklüzal yüzeylerin morfolojik detayları kesmek için, diğerleri ise boğaza doğru yönlendirmek için görev yapar(Kraus B.S., Jordan R.E. 1969).

Sağlıklı, doğal dişler, dişlerin şekli, kökleri, dental arktaki pozisyonları ve komşu dişlerle ilişkileri, biyomekanik açıdan çiğneme kuvvetlerini kraniofasial yapılara en iyi şekilde iletecek şekilde uyumlu olmalıdır(Sinobad D.S. 2001).

Doğal dişler çiğneme, yutma, seslerin oluşumuna, çene hareketlerinin düzenlenmesinde ve orofasial yapıların aşırı yüklerden korunmasında rol oynayan nöromüsküler aktivitenin önemli bir halkasıdır(Sinobad D.S. 2001).

Yetişkin bir kişide doğal dişlenme, üst çene 16 diş ve alt çene 16 dişten oluşur. Doğal dişler, şekle ve çiğneme sisteminde alınan göreve göre, iki temel gruba ayrılmaktadır; ön grup (orta (santral), yan (lateral) kesici dişler ve köpek (kanin)) ve arka grup (küçükazı (premorale) ve büyükazı (molar)) dişlerdir. Doğal dişler, özel bir bağ dokusu ile üst çene kemiğinin (Maxilla) ve alt çene kemiğinin (Mandibula) alveol soketine bağlıdır(Cura 2007; Yılmaz 2007). Kemik içindeki diş kısmı diş kökü, dişin soketinin üzerinde kalan ağız içinde görünen kısmı kuran kısmıdır (Ash 2013; Kraus B.S., Jordan R.E. 1969; Wheeler R.C. 1974).



Şekil 2-1 Doğal Dişlenme (Ash 2013)

Sağlıklı, doğal dişlerin form ve fonksiyonları arasında olağanüstü bir uyum mevcuttur. İşlevine bağlı olarak, doğal dişlerin kuronları farklı şekillere sahiptir. Doğal dişin oklüzal her bir yüzeyi farklı bir işlev için uygun anlamlı bir forma sahiptir.

Dişin labial, bukkal (yanak) ve lingual (ağız) yüzeyleri çevreleyen kaslara destek vermektedir. Hafif bir dışbükeylik dişeti kenarlarında gıda birikimini ortadan kaldırarak bu dokuları gereksiz tahrişten korur ve plak oluşumunu engeller(Sinobad D.S. 2001).

Dişlerin proksimal yüzeylerinin şekli, interdental yumuşak doku için yeterli alan sağlamaktadır; çiğneme sırasında yiyecek birikimi engelleyerek dişetini tahrişten korur ve komşu dişler ile temas sağlayarak bir takım halinde fonksiyon görmesini sağlar. Dişlerin proksimal temasları (temas alanlar ya da yüzeyleri), yükün, nispeten geniş bir yüzey alanına dağıtılmasını sağlayarak tek dişin aşırı yüklenmesini önler(Ash 2013).

Arka dişlerin oklüzal yüzeylerinin, özel tasarımı verimli bir çiğneme ve kuvvetlerin dişin dikey eksenine paralel şekilde iletinmesine sağlar ve bazı hareketlerde çeneyi yönlendirir (Sinobad D.S. 2001).

2.2. Optimum Fonksiyonel Oklüzyon Kriterleri

Diş hekimliğinde oklüzyon mandibulanın fonksiyonu esnasında mandibular ve maksiller dişler arasında oluşan temas ilişkisidir. Protetik restorasyonların uzun

dönemli başarıları okluzal uyumun sağlanıp sürdürülmesi ile yakından ilişkide olduğundan (Shillingburg HT, Hobo S 1997) bu konu modern diş hekimliğinde çok tartışmaya ve düşünceye neden olmuştur (Jeffrey P. Okeson 2008).

Yıllardır dişler için en iyi fonksiyonel ilişki veya oklüzyon konusunda bir sürü farklı görüş ortaya atılmıştır.

2.2.1. Oklüzyon Hakkındaki Çalışmaların Tarihçesi

1899 yılında Edward Angle okluzal ilişkileri hakkında ilk tanımlamayı yapmıştır. Angel'a göre tüm lateral ve protrusiv hareketlerde bilateral balans olması gerekmektedir. Balanslı oklüzyon ilk olarak tam protezler için gerekli görülmüştür bunun sebebi bilateral balans sağlanarak mandibula hareketleri esnasında protezin stabilizasyonu sağlamaktır. Bu görüş çoğunluk tarafından kabul edilmiştir ve dental teknoloji ve tekniklerin gelişmesi ile sabit protezlerde de uygulanmaya başlanmıştır (Jeffrey P. Okeson 2008).

1961 Cylda Schuyler araştırmalarda çalışmayan (denge) tarafında oluşan temasların temporomandibular eklem için zararlı olduğu bahsederek unilateral balanslı oklüzyon veya grup fonksiyonu doğal dentisyon için geliştirilmiştir (Keskin H., Ozdemir T., Tuncer N. 1997). Bu görüşe göre lateroprotrusiv ve protrusiv diş temasları (çalışan taraf temasları) sadece ön dişler bölgesinde meydana gelmelidir. Bu dönemde gnatoloji terimi kullanılmaya başlanmıştır (Jeffrey P. Okeson 2008). Gnatoloji görüşü sadece diş restorasyonlarında değil okluzal problemlerin elimine edilmesi için de faydalı olmuştur. Farklı okluzal ilişkilere sahip bireylerin oklüzyon durumları maloklüzyon olarak adlandırılmış ve ideal oklüzyon kriterlerine uymadıkları için tedavi edilme yoluna girilmiştir.

1970'li yılların sonunda dinamik bireysel oklüzyon görüşü oluştu. Bu görüş okluzal düzene değil çiğneme sisteminin sağlıklı olmasına ve fonksiyonuna odaklanmıştır. Çiğneme sistemi elemanları sağlıklı ise ve patoloji olmadan fonksiyon görüyorsa spesifik diş temaslarına bakılmaksızın oklüzyon fizyolojik sayılır (Jeffrey P. Okeson 2008).

Oklüzyon genel anlamda, kapanma hareketi ya da kapanışta olma durumudur. Diş hekimliğinde, mandibular hareketler sırasında maksiller ve mandibular dişler arasındaki fonksiyonel temaslarla oluşan ilişkidir. (Dorland 1985)

Amerika Diş Hekimliği birliğin (1983) oklüzyona bakış şöyledir; oklüzyon çalışmaları, stomatognatik sistemin tümünü içerir. Mandibular hareketlerin tümü ile anlaşılması için, dişler, periodontal dokular, kemikler, eklemler, kaslar ve sinir sistemi arasındaki ilişkilerin tam olarak anlaşılması gerekir (Mohl N.D. , Zarb A.G., Carlsson E.G. 1989).

2.2.2. Optimum Ortopedik Stabil Eklem Pozisyonu

Sentrik ilişki (SI) terimi diş hekimliğinde yıllardır kullanılmaktadır. SI oklüzyonun başlangıcıdır ve tüm tedavi yöntemleri buna dayanmaktadır.

Pek çok farklı tanım olmasına rağmen genelde mandibulanın kondillerinin ortopedik olarak stabil pozisyonu şeklinde tanımlanır(Jeffrey P. Okeson 2008). Kondillerin glenoid fossa içerisindeki bu pozisyonu 50 yıldan fazla süren çalışmalarda tartışılmaktadır. Dişhekimliğinde bilim adamları ve hekimler arasında başka hiçbir konuda bu kadar çok tartışma ve farklı fikirler görülememektedir (Keshvad and Winstanley 2000).

Protez Diş Terimleri Sözlüğü (1956) sentrik ilişkiyi, kondiller glenoid fossa içinde gerilimsiz, en geri, en üst ve en orta pozisyonda iken, çenelerin herhangi bir derecedeki açılmasındaki lateral hareketlerin yapılabildiği alt çenenin üst çeneye göre ilişkisi olarak tanımlanır.

Posselt'e (1968) göre sentik ilişki, terminal menteşe pozisyonu kendi merkezlerinde geçen sabit yatay eksen etrafında rotasyon yapabilen bir pozisyonudur. Bu eksen Posselt terminali menteşe eksenini olarak da adlandırılır. Ağız açılışında menteşe yol üzerinde mandibula aslında her zaman sentrik ilişkidedir (Posselt U. 1968).

Bu pozisyon ligamanlar tarafından belirlendiği için 'ligamantöz pozisyon' da denmektedir (Posselt U. 1968).

Ligamanların eklem pozisyonundaki etkinlikleri fazla değildir. Eklem hareket miktarını kontrol etmede ve kısıtlamada görev alırlar. Oysa yıllar boyu eklem ligamantöz pozisyonunun kondillerin optimal fonksiyonel pozisyonu olduğu düşünülmüştür (Jeffrey P. Okeson 2008).

Dawson'a göre sentrik ilişkide kondiller, ne 'en geri' ne de 'en gerilimsiz' pozisyonudur. Kondiller, artiküler fossada en üst pozisyonudur. Gerilimsiz olarak tanımlanamaz, çünkü çiğneme, kaslarının güçlü kasılmalarıyla oluşur. En geride

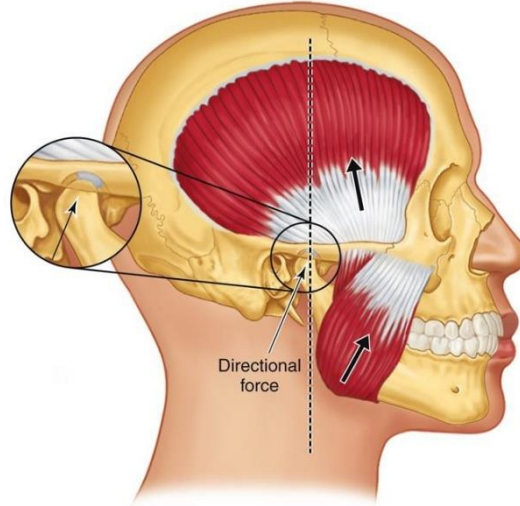
değillerdir, çünkü kondilleri sentrik ilişkinin daha da gerisine zorlayarak götürmek mümkündür(Keshvad and Winstanley 2000).

Gilboe (1983a) 'en anterior-superior pozisyon'unun sentrik ilişki pozisyonu olduğunun üzerinde durmuş ve Sİ pozisyonunu kondilin emeinsens eğimi üzerinde yer almasının dengenin sağlanması için gerekli anatomik ve fonksiyonel bir referans pozisyonu olarak tanımlamıştır. Temporomandibular Eklem (TME) ve ilgili yapıların morfolojik ve fonksiyonel analizlerinin streslerin superior-anterior yönde iletildiğini gösterdiğini bildirilmiştir. Bir diğer çalışmasında Gilboe (1983b), sentrik ilişkiyi diskin merkezi kondilin artiküler yüzeyi ve artiküler eminens ile temasta iken mandibuler kondillerin en superior pozisyonu olarak tanımlamaktadır.

Okeson sentrik ilişkiyi kondiller artikuler fossada superoanterior pozisyonda ve artiküler eminensin posterior eğimi karşısında istirahat durumunda olduğunda oluşan pozisyon olarak tanımlanmaktadır.

Ortopedik olarak en uygun stabil eklem pozisyonu kriterlerini belirlerken TME nin anatomik yapıları iyice analiz edilmelidir Artikuler disk damar ve sinirden yoksun yoğun fibröz bağ dokusundan oluşmuştur (Yengin 2010).Bu yapı diskin ağırlı uyaranlara ve büyük kuvvetlere dayanıklı olmasına yardımcı olmaktadır. Eklem istirahat pozisyonundayken disklerin konumu diskin morfolojisi ve superior lateral pterygoid kasın etkisi altındadır. Bu nedenden dolayı diskler arka sınırlarının kalınlığı izin verdiği ölçüde diskal boşlukta kondiller üzerinde rotasyon yaparlar(Jeffrey P. Okeson 2008).

Disk bu yapısı fonksiyon esnasında mandibular fossa içindeki kondilin stabilizasyonunu ve korunmasını sağlar. Fakat, artikuler disk eklem stabil kalmasına katkıda bulunmaz. Eklem stabil pozisyonu kaslar tarafından sağlanır. Kaslar yardımıyla eklem geri çekilebilir ve çıkması önlenir. Bu kasların direk etkisi eklem ortopedik stabil pozisyona geçmesini sağlar (Okeson 2013).

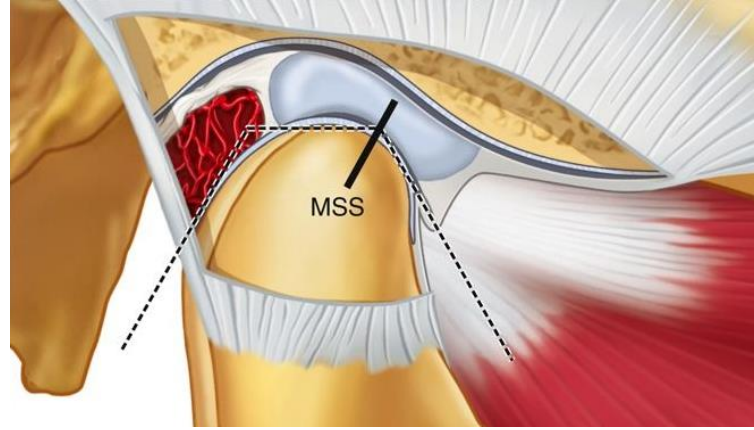


Şekil 2-2 Elevator kasların TME'ye etkisi (Okeson 2013)

TME yi stabilize eden major kaslar elevator kaslardır. Kondildeki direk kuvvetler massater ve medial pterygoid tarafından oluşturulur. Temporal kasın posterior bölgede tutunmuş olan lifleri kondili ilk olarak düz hareketle superior pozisyona götürür. Bu 3 kas eklemin pozisyonu ve stabilizasyonu için birinci derecede gereklidir(Jeffrey P. Okeson 2008). İnférieur lateral pterygoid kas ise eklemin bu hareketlerine katkıda bulunur.

Postural pozisyonda oklüzal bir etki yoksa kondiller inferior lateral pterygoid ve elevator kasların etkisi ile stabil konumdadır. Temporal kas kondili fossa içinde superior pozisyonda konumlandırır. Massater ve medial pterygoid kondili supero anterior pozisyonda konumlandırır. İnférieur lateral pterygoid kasın tonusu kondili artiküler eminensin arka eğiminin önünde konumlandırır (Yengin 2010).

Tam tanımıyla optimal stabil ortopedik eklem pozisyonu; kondiller artiküler fossada superoanterior pozisyonda ve artiküler eminensin posterior eğimi karşısında istirahat durumunda olduğunda oluşan pozisyonudur. Kondil bu pozisyonu oklüzal bir etki olmaksızın sadece tüm elevator kasların aktivasyonu ile sağlar. Bu pozisyon mandibulanın muskuloskeletal stabil (MS) pozisyonu olarak da tanımlanır (Jeffrey P. Okeson 2008).



Şekil 2-3 Mandibulanın muskuloskeletal stabil (MS) pozisyonu (Okeson 2013)

Bu pozisyonda kondiller superior sınır pozisyonundadırlar ve tekrarlanabilir terminal menteşe eksenli hareketi yapabilirler. Mandibula sentrik ilişkiden her hangi yönde hareket edebilir ama fonksiyonel hareketler sırasında çok nadiren sentrik ilişkiye geçiyor. Araştırmalara göre yutma sırasında ve çok kısa zamanda çiğneme sırasında mandibula sentriktedir (200-400ms) (Sinobad D.S. 2001).

2.2.3. Optimal fonksiyonel diş temaları

Tedavi edici oklüzyonu oluşturulması için hekimlere ve diş teknisyenlere bir rehber hazırlamak gerekir.

Optimum fonksiyonel oklüzyon kavramı için Beyron tarafından 50 yıl önce önerilen oklüzal şema tasarımı son zamanlarda tavsiye edilmektedir (Türp, Greene, and Strub 2008). İdeal mandibula pozisyonu, diş ilişkiler ya da fonksiyonel rehber modeller için yeni ve katı tanımlar yerine, yazarlar Beyron'un doğal diş hakkındaki ampirik gözlemlerini uyarlamayı tercih etmişlerdir.

Beyron oklüzyonu temel özelliklerini şu şekilde karakterize etmiştir:

1. Mandibulanın herhangi pozisyonundan maksimal interkuspasyona geçtiğinde maksimum bilateral temas sayısı.
2. Mümkün olduğunca, alveol içinde optimum kuvvet dağılımı için arka dişlerin aksenel yüklenmesi.

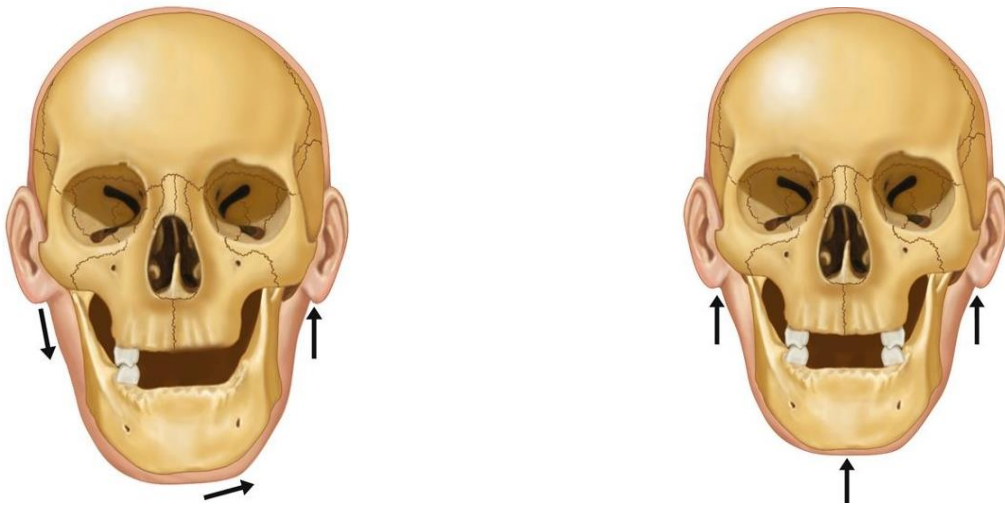
3. Oklüzal temasta retruzif aralıkta (1 mm'ye kadar) serbestlik, çünkü bu, dişleri santrik oklüzyona geçtiğinde mandibulanın konumunda zorlanmamasını sağlar.

4. Oklüzal temas hareketinin çok boyutlu serbestliği; laterotrüzyon sırasında grup fonksiyonu ve protrüzyon sırasında ön diş kontakları. Bu, her tür fonksiyonel hareket için en uygun kuvvet dağılımını sağlar.

5. Oklüzyonun yeterli dikey boyutu. (Not: Bu terim için, gnatologlar tarafından bile hiç net bir tanımlama yapılmamıştır. Ancak konuşma, çiğneme, yutma gibi konularda tartışılmıştır. Beyron'un belirttiği gibi, oklüzal aşındırma gelen 'dikey boyut kaybı' genellikle devam eden dişin erüpsyon ile bir dereceye kadar telafi edilir)(H. Beyron 1969).

Oklüzal temas paterni mandibuler hareketlerin kassal kontrolünü etkiler. Mandibula muskuloskeletal pozisyonda kapanırken istenmeyen bir oklüzal temas oluştursa nöromuskuler feed-back ile çene stabil oklüzal pozisyona getirilir. Muskuloskeletal pozisyon oklüzal temaslarla uyum içinde olmalıdır.

Mandibula nihai oklüzal pozisyona geçtiğinde, dengeli kondillerin en uygun fonksiyonel konumunu koruyabilmek için optimal fonksiyonel diş temaslarının tam olarak tanımlanmış ve stabil olması gerekmektedir (Sinobad D.S. 2001).



Şekil 2-4 Optimal fonksiyonel diş temasları (Okeson 2013)

Böyle dengeli oklüzal ilişki eklemin fizyolojik ilişki olmakla birlikte diş ve dişin destek dokulara gelen kuvvetlerin en uygun dağıtımını sağlamaktadır. Aynı zamanda her bir dişin ve onların destekleyici yapıların aşırı yüklenmesini azaltır, diş temas yüzeylerin erken ya da aşırı aşınmayı engeller ve ya antagonistlerle temas etmeyen bazı dişlerin supra erupsiyonu önlermektedir (Peter 2006).

Elektromiyografik çalışmalar, kondiller artikuler fossada superoanterior pozisyonda ve artiküler eminensin posterior eğimi karşısında istirahat durumunda olduğunda, üst ve alt çene dişlerin maksimum interkusal ilişkide olmakla birlikte, çiğneme kasları uyumlu ve daha az enerji ile çalışması olduğunu düşündürmektedir(Hickman 1998; P. 1981; Tingey 2001).

Gerçek şu ki dişlerin interkusal ilişkisi TME'nin fizyolojik optimum ilişkisi çok nadiren ve şans eseri olmakla birlikte, çocuklarda daha sık gözlenebilmektedir. Yetişkinlerde %70-90 dişlerin maksimum interkusal pozisyonu ve eklem fossasında kondilin en superior ve ön konumuyla uyumadığını tespit edilmiştir (Ash 2013; Okeson 2013). Böyle durumlarda mandibula sentrik ilişkiye geçtiğinde sadece bir ya da iki posterior çift antagonist arasında temas olup, alt ve üst dişlerin arasında maksimum sayıda temas etmemektedir. Bu temaslar antagonistlerin eğimli yüzeylerinde olduğundan dolayı, mandibulanın oklüzal pozisyonu sentrik ilişkide dengesizdir. Bu nedenle elevatorların kasılması mandibulayı yaklaşık 1-1,5mm öne doğru ve yaklaşık 1mm yukarı doğru, daha stabil interkusal pozisyona getirmektedir (Ach M.M. 1996).

%70-90 yetişkinlerde sadece dişlerin maksimum interkusal pozisyonu ve eklem fossasında kondilin en superior ve ön konumuyla uyumadığı için fizyolojik olmayan olarak kabul edilmez (Sinobad D.S. 2001). Aslında, alt çene interkusal pozisyondayken elevator kasların maksimum kasılma ve elektrik aktivitesi gelişmekte, posterior dişlerin üzerine etki eden kuvvetler 490 - 981N gücün ulaşmaktadır (Heklimo E. 1977; Mohamed S.E., Cristensen I.V. 1983).

Bu gibi durumlarda

- Mandibula interkusal pozisyondayken her antagonist çift arasındaki temaslar oklüzal kuvvetlerin dişin uzun aksı boyunca yönlendirmesini sağlamalıdır.

- Oklüzal kuvvetleri, çok köklü posterior dişler karşılamalıdır (Sinobad D.S. 2001).

Dişler çevresindeki osseöz yapılar baskı kuvvetlerini tolere edemez. Kuvvet uygulandığında kemik rezorbe olur. Dişlere uygulanan kuvvetleri periodontal ligament lifleri karşılar. Gerilim kemik oluşumunu stimule eder. Bir diş karşıtı ile temastayken kuvvet dişin uzun aksı boyunca iletilmelidir.

Karşıt dişin eğimli yüzeyleriyle bir temas olduğunda horizontal kuvvet komponenti oluşur. Bu da eğilmeye yol açar. Oklüzal kuvvetlerin dişin uzun aksı boyunca yönlendirilmesine aksiyel yükleme denir (Okeson 2013).

Aksiyel yükleme şöyle oluşturulur:

1)Diş temasları tüberkül tepeleri veya düz yüzeylerde olmalıdır.

Bu tarz temaslar genelde doğal bozulmamış dentisyonlarda bulunmaz. Selektif molleme ya da sabit protetik restorasyonlar ile elde edilir (Lundeen 1979).

2) Üç nokta Teması: Her bir tüberkül karşıt fossada üç noktaya temas eder.

Bu tür temaslar genç, oklüzal morfolojisi bozulmamış olan dişlerde mevcuttur (Shillingburg HT, Hobo S 1997).

2.2.4. Eksentrik hareketlerde optimum fonksiyonel diş temasları

Eksentrik hareketler sırasında dişlere horzontal kuvvetler gelir. Dişler TME'ye daha yakınsa kuvvetler daha fazladır. Bu da horizontal kuvvetlerin posterior dişler için daha zararlı olduğu anlamına gelir (Okeson 2013).

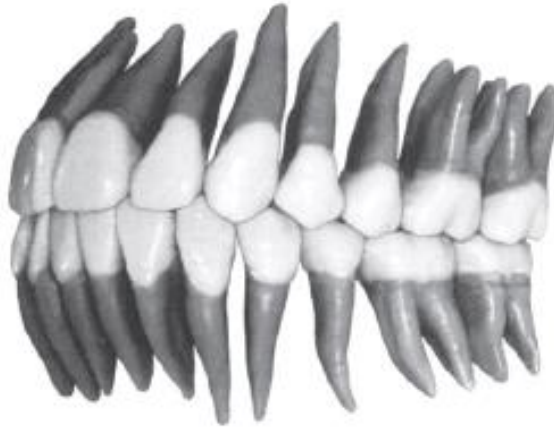
Optimum fonksiyonel oklüzyonda, protruziv hareketlerde ön dişler temastayken posterior dişler arasında temasızlık sağlanır. Böylece, horizontal kuvvetleri daha iyi karşılayan anterior dişler, posterior dişleri korumaktadır (Korioth 1990).

Laterotrüziv harekette çalışan tarafta temas kanin dişindeyken, posterior dişler arasında temasızlık sağlanır. Kanin dişi, kök uzunluğu, alveolar kemik desteği ve kök-kuron ilişkisinden dolayı eksentrik hareketler esnasında yükü en iyi tolere edebilen diştir (Williamson EH. 1983). Eksentrik hareketlerde kaninler temastayken daha az sayıda çiğneme kası aktiftir. Bu tip oklüzyona kanın koruyuculu oklüzyon denir.

Laterotrüziv harekette çalışan tarafta temas kanin, premolarlar ve bazen birinci moların mesiobukkal tüberküleri üzerindedir. Bu tip oklüzyona grup fonksiyon denir. Lateral hareketlerde bukkal tüberküllerin birbiriyle teması lingual-lingual tüberkül temaslarından daha çok istenir. Çalışmayan tarafta oluşan temaslar (Mediotrüziv temaslar) çiğneme sistemi için yıkıcıdır (Schwartz 1987; Williamson EH. 1983). EMG çalışmalarına bakıldığında diş temasları varlığında kas aktivitesinin inhibe olduğu görülmektedir. Bunun nedeni periodontal ligamentteki proprioseptör ve nosiseptörlerdir. (Ahlgren 1968).

2.3. Maksimum interküspidasyon ilişkisi

Maksimal interküspidasyon (sentrik oklüzyon,SO) fizyolojik çene kapanmasının son noktasıdır. Maksimum interkusal pozisyonda arka dişlerin ilişkileri esas olarak oklüzal yüzeylerin özel morfolojisi ile tanımlanır.



Şekil 2-5 Maksimum interküspidasyon ilişkisi (Wheeler 2010)

Üst ve alt dişler oklüzyonda tam ve kesin bir ilişki göstermelidir. Bu ilişki, öncelikle çenelerin iskelet ilişkilerine ve daha sonra, üst ve alt çenedeki genişliği arasındaki farka, üst ve alt santral dişlerin boyut farkına, alt ve üst dişlerin sagittal ve frontal düzlemde farklı eğilimlerine ve arka dişlerin çiğneme yüzeylerinin belirli morfolojisine bağlıdır.

İdeal dentisyonda mandibuler kesiciler ve maksiller 3.molarlar dışında tüm dişler bir dişe iki diş kapanış durumundadır.

2.3.1. Ön dişlerin maksimum interküspidasyon ilişkisi

Maksiller ön dişler mandibular ön dişlerin önünde konumlanır. Bu ilişki normal kapanış olarak tanımlanır. Tüm nüfusun sadece %2,5inde bu ilişki ters olabilir (Sinobad D.S. 2001).

Maksiller ve mandibuler ön dişlerin eğimleri (12-28°) labiale doğrudur. Labialden bakıldığında mandibuler dişlerin 3-5 mm'si görülmektedir. Mandibuler kesicilerin insizalleri maksiller dişlerin lingual yüzeyleri ile kontaklıdır (Scheid 2012).

Dişler interküspal pozisyondayken, maksiller keserlerin labioinsizal kenarlarıyla mandibuler keserlerin labial yüzeyleri arasında kalan mesafeye, horizontal overlap ya da overjet denir (Dixon 2005).

Mandibular ve maksilar ön dişlerin insizal kenarları arası mesafeye vertikal overlap ya da overbite denir. Normal oklüzyonda 3-5 mm kadardır.

Ön dişlerin eğimlerinden dolayı ön dişler ağır oklüzal kuvvetlere karşı dayanıksızlardır. Ön dişlerin oklüzyondaki görevi dikey boyutu korumak değil, mandibulanın çeşitli lateral hareketlerinde mandibulaya rehberlik etmektir ve buna ön rehberlik denir. Ön rehberlik çiğneme sisteminde önemli rol oynamaktadır, bu rehberlik ön dişlerin horizontal ve vertikal ilişkilerini oluşturmaktadır.

Çiğneme ilk olarak ön dişlerde başlar. Ön dişler ilk olarak yiyeceği keser ve yemeği arka dişlere iletir. Ayrıca ön dişlerin konuşmada, dudağı desteklemede ve estetikte önemli rolleri vardır.

Üst köpek diş; masif kök, dişlerin destek dokularında proprioseptörlere zengin ve iyi alveol desteği olan özellikleriyle anatomik ve fonksiyonel açıdan çok önemli dişdir. Onların dışbükey dudak yüzeyleri üst dudak için iyi bir destek oluşturmaktadır. Lingual yüzeyleri iyi gelişmiş singulum ile iki eğimli alana bölünmüş ve bu alanlar lateral oklüzal pozisyonlarda mandibulanın yürütülmesinde önemli bir rol oynamaktadır. İskeletsel sınıf I bireylerde maksimal interküspal pozisyonda üst kaninin lingual yüzeylerin mesial eğimi, alt kaninin labiyal yüzeylerin distal eğimi ile temastadır. Üst kaninin lingual yüzeylerin distal eğimi alt 1. premoların bukkal tuberkulün mezial dış alanıyla temas etmektedir. Üst kaninin, alt kaninle ve birinci premolarla ilişkisi mandibulanın lateral hareketlerinde büyük rol oynar.

2.3.2. Posterior dişlerin maksimal interkusal pozisyonda ilişkisi

2.3.2.1. Posterior dişlerin Oklüzal Yüzey Morfolojisi

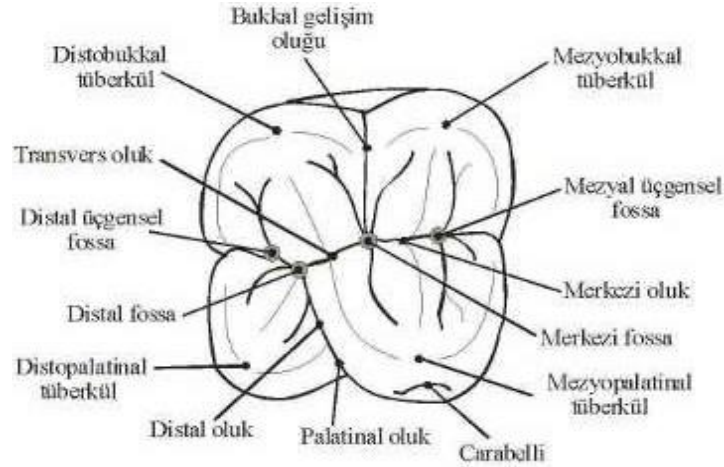
Doğal dişlenmenin arka (posterior) bölümü her bir tarafta beş doğal antagonist çiftten oluşur. Bu dişler morfolojik özelliklerine göre küçükazı (premolar) ve büyükazı (molar) olarak iki gruba ayrılır. Doğal dişlenmede her bir çenenin yarısında 2 premolar ve 3 molar mevcuttur. (Cura 2007). Ancak fonksiyon açısından arka dişler en büyük yükü taşır ve çiğneme sırasında en önemli rolü olan grup olarak hareket ederler.

Bozulmamış doğal arka dişlerin çiğneme yüzeyleri karakteristik şekildedir ve belirli oklüzal dizaynı mevcuttur. Her bir arka dişi diğer dişlerden ayıran kendine özgü morfolojik özellikler vardır. Ancak, oklüzal yüzeylerin bazı özellikleri tüm arka dişler için tipiktir ve fonksiyonel bir birim olarak hareket etmektedir.

Arka dişlerin oklüzal morfolojisi pozitif elemanlardan (tüberküller ve sırtlar) ve negatif elemanlardan (fosa ve fisur) oluşmaktadır (Wheeler R.C. 1974). Bu unsurların her biri çiğneme organının fonksiyonel verimliliğini sağlamaktadır ve oklüzyon istikrarının korunmasında özel bir rolü vardır (Lotzmann U. 1989; Mohl N.D. , Zarb A.G., Carlsson E.G. 1989; Okeson 2013; Shillingburg HT, Hobo S 1997).

Fonksiyon açısından dişin oklüzal yüzeyi birkaç bölüme ayrılabilir. Mesial veya distal marjinal sırtlar içeren, bukkal ve lingual tüberküllerin arasındaki alan, oklüzal plato (Jeffrey P. Okeson 2008), anatomik çiğneme yüzeyi (Lotzmann U. 1989) , iç oklüzal alan (Mohl N.D. , Zarb A.G., Carlsson E.G. 1989) ya da çiğneme alanının iç kısmı (Kraus B.S., Jordan R.E. 1969) olarak adlandırılır.

Bu alanda oklüzal temasların en fazla sayıda ve oklüzal kuvvetlerin en yüksek seviyede olduğu belirtilmektedir. İç oklüzal alan veya oklüzal plato dişin %50-60 bukkolingual genişliğini kapsar ve dişin köklerinin aksı üzerinde yer almaktadır (Kraus B.S., Jordan R.E. 1969).



Şekil 2-6 Maksiler sağ 1. molar diş, oklüzal yüz görünüm (Cura 2017)

Oklüzal yüzeyin tüberkül tepesinden dışarı doğru uzanan kısmı, oklüzal dış alanı olarak adlandırılır (Yılmaz 2007).

Oklüzal plato ve oklüzal dış alanı, fizyolojik çiğneme yüzeyini oluşturmaktadır.

Destek tüberkülün sadece dar bir dış alanın fonksiyonel önemi vardır ve oklüzyona katılmaktadır. Bu alan fonksiyonel dış alan olarak adlandırılır.

Her dişin oklüzal yüzeyinin en büyük bölümü tüberkülden oluşturmaktadır. Premolarlar iki tüberküle (alt premoların üç tane), molarlar dört ya da beş tüberküle sahiptir (Turner 1988). Yumuşak dokularla temas eden tüberküller bukkal tüberküller, dile doğru bakan tüberküller lingual tüberküller olarak adlandırmaktadır.

Tüberkül, diş üzerinde anatomik topuzcuk şeklindeki küçük ve yuvarlak çıkıntıdır (U.S. Army Medical Department Center and School Fort Sam Houston n.d.). Her tüberkül: tüberkül tepesi, 4 tane tüberkül sırt (meziyal ve distal marginal sırt, iç ve dış triangular sırt), ve iç oklüzal alana dahil olan 2 tane eğim (iç mesial ve distal eğim) ve dış oklüzal alana dahil olan 2 tane eğim (dış mesial ve distal eğim) olmak üzere dört tane eğimden oluşmaktadır (Ash 2013; Cura 2007; Yılmaz 2007).

Mesiyal ve distal tüberkül sırtları, tüberkül tepesinden başlar mesiyale ve distale doğru uzanır. Karşı tüberküllerin sırtlarıyla ya da mesiyal ve distal marginal sırtlarla birleşir.

Her tüberkülün en büyük ve fonksiyonel olan en önemli sırtı, tüberkül tepesinden santral fossaya kadar uzanan triangular sırttır (Ash 2013). Sırt üçgen şeklindedir ve geniş bazal bölümü santral fossadan tüberkül tepesine doğru daralır. Meziyal, distal tüberkül ve marginal sırtlardan transversal bütünleyici oluklarla ayrılmaktadır.

Bukkal ve lingual tüberküllerin triangular sırtları birleşerek transversal sırtı oluşturmaktadır. Üst büyük azının bukkodistal tüberkül tepesinden çapraz olarak lingomesial tüberkülün tepesine doğru uzanan transversal sırt oblik sırt olarak adlandırılır.

Dış triangular sırtlar, tüberkül tepesinden başlayarak, bukkal ya da lingual yüzeyin en çıkıntılı kısmına uzanır ve iç triangular sırtlarla kıyaslandığında fonksiyonel önemi daha azdır.

Oklüzal yüzeylerin mezial ve distal tarafında bulunan mine çıkıntısı kenar sırt ya da marjinal sırt olarak adlandırılır. Marjinal sırt, bukkal tüberküllerin mezial ve distal tüberkül sırtlarıyla lingual tüberküllerin mesial ve distal tüberkül sırtlarını birleştirip, oklüzal yüzeyi mesial ve distal taraftan sınırlandırır. Tüberkül sırtlardan sığ fissüralarla, iç triangüler sırtlardan vertikal fissüralarla (oluklar) ayrılır (Scheid 2012).

Bunların yanında çöküntü tarzında oluşumlar da mevcuttur. Ön dişlerin lingual yüzlerinde, arka grup dişlerin ise oklüzal yüzünde yer alan yuvarlak kenarlı, içbükey formdaki düzensiz çukurcuklara fossa adı verilir. Marjinal sırtların yanında olan fossalar triangular fossalar olarak adlandırılır. Arka dişlerin oklüzal yüzeyleri üzerinde, iç triangular sırtlarla sınırlanan santral fossa mevcuttur (Ash 2013).

Tüberküller, tüberküllerin sırtları ve marjinal sırtlar birbirlerinden oluklarla ayrılır. Oluklar gelişim olukları ve yan oluklar olarak iki grup halinde sınıflandırılır.

2.3.2.2. Oklüzal morfolojinin fonksiyonel önemi

Dişlerin çiğneme yüzeylerinin fonksiyonel olarak oldukça önemi vardır. Dişin oklüzal morfolojisinin; oklüzal kuvvetin dağılmasında, lateral hareketler sırasında alt çenenin yönlendirilmesinde ve çiğneme fonksiyonunda önemli rolü vardır.

Çiğneme yüzeylerinin pozitif alanları hem mesiodistal hem de bukolingual yönde yuvarlaktır. Bu morfolojik özellik kemiğe gelen fonksiyonel yükün dağılımı açısından çok önemlidir. Tüberkül sırtları ve tüberkül tepelerinin dışbükey yüzeyleri

sayesinde antagonistiyle çok noktada temas oluşturur. Böylece çiğneme sırasında oluşan yük, büyük alan üzerinde dağılır ve tek dişe yüklenmesi önlenir.

Lateral hareketler ve protrüzyon sırasında temaslar kaybolur. Böylece, çiğneme sistemin belirli işlevleri sırasında, yük dağılımı ardışık bir grup dişlerden başka bir gruba aktarılır ve bu etkili koruyucu fonksiyonel oklüzyon temelini oluşturmaktadır. Dişlere, geniş temaslar üzerinde (aşınmış dişler ya da kötü restorasyonlar) gelen yük daha fazladır ve destek dokular için uygun değildir (Shillingburg HT, Hobo S 1997). Böyle temaslar, alt çene santral oklüzyondan başka yönlerde hareket ettiğinde, hemen disoklüzyonu sağlamamaktadır. Bu nedenle horizontal yönlü kuvvetler oluşur ve dişte olumsuz yüklenme, oklüzal çatışmalar, aşırı diş aşındırma ve dental restorasyonların bozulmasına sebep olur.

Oklüzal yüzeylerin tüberkülleri, dışbükey sırtları ve olukların yönleri alt çenenin hareketleriyle uyumluysa çiğneme etkinliği artmaktadır. Düz ve geniş alanlarla tüberkül sırtları arasında oluşturan temas noktalarının ezme ve yoğurma fonksiyonları kıyaslandığında, tüberkül sırtlarının dışbükey alanlarının temas noktalarının daha etkili bir kesme işlevi gerçekleştirdiği görülmektedir (Scheid 2012).

Oklüzal yüzeylerin negatif alanları oluklar ve fossalar, gıda kanalları olarak fonksiyon yapar. Çiğneme sırasında bunlar sayesinde tüberküller birbirinin üzerinde pürüzsüz kayarlar; çiğneme ve yutmanın son aşamasında, fonksiyonel tüberküllerin antagonist dişlerin uygun fossalarına yerleşmesi sağlanır (Ash 2013).

Dişlerin dizilimi ve oklüzyonu çiğneme fonksiyonu için oldukça önemlidir. Temel aktiviteler olan çiğneme, yutma ve konuşma sadece dişlerin kavis içindeki konumları ile ilgili değil ayrıca dişler oklüzyona geçtiğinde karşı kavisteki dişlerle olan ilişkisi ile de ilgilidir (Sinobad D.S. 2001).

Üst çenenin daha fasiyalde konumlanmasıyla oluşan oklüzal ilişki ile alt ve üst azılar arasındaki tüberkül santral fossa ilişkisi sağlanır. Kapanış durumunda üst çene azılarının lingual tüberkülleri alt çene santral fossalarında bulunur (Okeson 2013). Bu oklüzal ilişki yumuşak dokuları da korumaktadır. Üst çene dişlerinin bukkal tüberkülleri fonksiyon esnasında yanak ve dudağın dişler arasına sıkışmasını engellemektedir. Ayrıca alt çene lingual tüberkülleri de dilin alt ve üst dişler arasında sıkışmasını da engellemektedir (Sinobad D.S. 2001).

Çiğneme esnasında besinlerin oklüzal yüzeylere geri itilmesi ve etkinlik sağlanabilmesi için dil, yanak ve dudaklar önemlidir.

İskeletsel sorunlar ya da diş sürme paternindeki uyumsuzluklar nedeniyle maksiller bukkal tüberküllerin mandibular dişlerin santral fossası ile oklüzyonda olduğu duruma crossbite denmektedir.

Mandibular posterior dişlerin bukkal tüberkülleri ve maksiller posterior dişlerin palatinal tüberkülleri birbirlerinin santral fossalarına oturur. Bu tüberküller fonksiyonel tüberküller (Çalışan Tüberküller, Destek Tüberküller) olarak adlandırılır ve bunlar alt ve üst çene arasındaki mesafenin oluşmasını sağlarlar. Bu mesafe vertikal fasiyal yüksekliktir ve oklüzal vertikal dikey boyut denir. Bu tüberküller çiğnemede en etkin rolü oynarlar çünkü iç ve dış yüzeylerdeki ilk temas burada oluşur. Çiğneme fonksiyonunda basma kuvvetlerinin %60'ını karşılarlar (Jeffrey P. Okeson 2008). Fonksiyonel tüberküller dişlerin oklüzal yüzlerindeki santral oluğa daha yakın konumdadırlar. Meziodistal yönden bakıldığında; fonksiyonel tüberküller, üst dişlerde bukkopalatinal, alt dişlerde bukkolingual boyutun bukkal 1/3'ünde konumlanmışlardır. Fonksiyonel tüberküller; karşıt dişlerin özellikle santral oklüzal fossalarıyla genellikle de kenar sırtları ve tüberkül yüzleri ile temas halindedir. Oklüzal yüzün bukkolingual genişliğinin 1/3 lük bölümünde yer alırlar (Jeffrey P. Okeson 2008).

Fonksiyona girmeyen tüberküller (Çalışmayan Tüberküller, Dengeleyen Tüberküller, Pasif Tüberküller, Rehber Tüberküller) çiğneme fonksiyonuna doğrudan katkıda bulunmazlar ancak, dil ve yanak mukozasının diş arkları arasına sıkışmasını engellerler. Fonksiyona girmeyen tüberküller; yan ve arka grup dişlerde bulunur; maksillar dişlerin palatinal, mandibular dişlerin lingual tüberküllerinden oluşur. Fonksiyona giren tüberküllere oranla daha sivri ve dar yapıdadırlar. Fonksiyona girmeyen tüberküller mandibulaya stabilite sağlarlar ve dişler tam oklüzyonda iken belirli bir oklüzal ilişki oluştururlar. Alt çene yana doğru hareket ettiğinde nonsentrik temas oluşacak ve rehberlik edecektir. Ağız açılıp sonra kapatıldığında nonsentrik tüberküller alt çenenin maksimum interkusal pozisyona dönmesine rehberlik edecektir. Ayrıca çiğneme esnasında bu tüberküller rehber temasların oluşması ile nöromüsküler sistemi uyarmakta ve çiğneme darbelerinin kontrolünü sağlamaktadır. Bu nedenle fonksiyona girmeyen tüberküller rehber tüberküller olarak tanımlanır (Jeffrey P. Okeson 2008).

Alt dişlerin fonksiyona girmeyen tüberkül tepeleri; oklüzal yüzün bukkolingual genişliğinin 1/6 lingual bölümünde konumlanırlar.

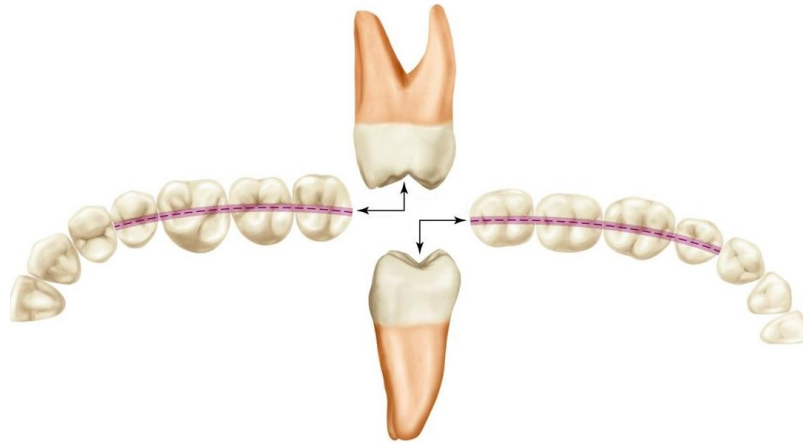
Alt dişlerin fonksiyona girmeyen lingual tüberkül tepeleri; mezial yüzün bukkolingual genişliğinin 1/6 lingual bölümünde konumlanırlar.

2.3.2.3. Maksimum interkusal pozisyonda bukko lingual yönde posterior dişler arasında ilişkisi

İskelet sınıf I ve II olan bireylerde interkusal pozisyonda maksiller posterior dişlerin bukkal tüberkülleri mandibular posterior dişlerin bukkal tüberküllerinden daha fasiyalde yer alır ve buna normal bukkal kapanış denir. Alt çenenin lingual tüberkülleri üst çenedeki dişlerin palatinal tüberküllerinin daha lingualinde konumlanır ve buna lingual kapanış denir (Sinobad D.S. 2001).

Alt çene dişlerinin bukkal tüberkülleri boyunca hayali bir çizgi çizilecek olursa bukkooklüzal (BO) hat oluşturulmuş olur. Normal diş kavislerinde bu hat düzgün bir devamlılık arzeder (Jeffrey P. Okeson 2008).

Üst çene dişlerinin lingual tüberkülleri boyunca hayali bir çizgi çizilirse linguooklüzal (LO) hat oluşturulmuş olur. Bu hat normal kavislerde düzgün bir yol izler (Okeson 2013).



Şekil 2-7 Santral fossa (SF) hattı (Okeson 2013)

Üçüncü hayali çizgi alt ve üst dişlerin santral gelişim oluklarından geçer ve santral fossa (SF) hattı olarak tanımlanır. Normal düzenli bir kaviste düzgün bir devamlılık gösterir(Ash 2013; Jeffrey P. Okeson 2008; Okeson 2013).

Mandibular dişlerin bukkooklüzal hattı maksiler dişlerin santral fossa hattı ile kapanışta temas eder. Maksiler dişlerin linguooklüzal hattı da mandibuler santral fossa hattı ile oklüzyonda ilişkidir (Sinobad D.S. 2001).

Proksimal kontaklar santral fossa çizgisinin bukkalinde konumlanır böylece lingual embrazürün büyük, bukkal embrazürün de küçük olmasına olanak verir.

Posterior dişler oklüzyundayken bukkolingual ilişkiye bakıldığında hayali çizgilerin birbirleriyle ilişkileri uyumlu olmalıdır.

Mandibular dişlerin bukkooklüzal çizgisi maksiller dişlerin santral fossa çizgisiyle, maksiller dişlerin de linguooklüzal çizgisinin mandibular santral fossa çizgisiyle oklüzyona gelmesi gerekmektedir. Böyle bukkolingual diş ilişkisine normal bukkolingual ilişki denir (Ash 2013).

İskelet sınıf III olan bireylerde, alt çene üst çeneye göre daha büyük olduğundan, interkusal pozisyonda üst dişlerin bukkal tüberküleri alt dişlerinin santral fossaları ve marjinal sırtlarıyla temastadır. Diş arklarının bu ilişkisi ters kapanış olarak adlandırılır (Sinobad D.S. 2001).

2.3.2.4. Maksimum interkusal pozisyonda mesiodistal yönde posterior dişler arasındaki ilişki

Sentrik tüberküller karşıt sentrik fossa çizgisiyle kontağa geldiğinde oklüzal kontaklar oluşur. Fasiyelden bakıldığında tüberküller iki bölgede birbirleriyle kontakta olurlar:

- 1) Tüberkül-Santral fossada
- 2) Marjinal sırt ve embrazürlerde

Tüberkül-Fossa temas ilişkisinde bir posterior dişin fonksiyona giren tüberkülü karşıt çenedeki tek antagonistinin santral fossası ile temas etmektedir. Tüberkül tepeleri düz yüzeylerle kontağa gelir. Doğal dentisyonlarda çok ender görülür. Bu oklüzal ilişkiye 'Nötral oklüzyon' da denir (Keskin H., Ozdemir T., Tuncer N. 1997).

Marjinal sırtlar, dişin interproksimal yüzeyini oklüzal yüzeyle birleştiren dişin distalinde ve mezialindeki konveks alanlardır. Tüberkül-Marjinal sırt ve embrasürlerin ilişkide olduğu bir posterior dişin fonksiyona giren tüberkülü karşıt çenedeki iki antagonist dişin santral fossaları ve majinal sırtlarıyla temastadır (Keskin H., Ozdemir T., Tuncer N. 1997).

Arklar arası ilişkiye lateralden bakıldığında dişler oklüzyundayken bir dişe iki diş kapanış olduğu görülür bu durumun iki istisnası vardır:

- 1) Mandibular santral kesici
- 2) Maksiller 3. molar

Kapanışta bir dişe iki dişin karşılık gelmesi oklüzal kuvvetlerin bir çok dişe dağılmasını sağlar. Bu durum ayrıca bir diş kaybedildiğinde ark stabilitesinin korunmasını da sağlar. Normal çene ilişkilerinde mandibuler dişler karşıtlarına göre daha linguale ve meziale konumlanırlar (Wheeler R.C. 1974) .

Doğal dişli bireylerde %95 tüberkül-marjinal sırt temas ilişki mevcuttur. Tüberkül Fossa temas ilişki ise daha sık iskelet Sınıf II bireylerde görülmektedir. Ayrıca tüm oklüzyonun ya da büyük bir bölümünün restore edileceği durumlarda Tüberkül Fossa temas ilişkisi tercih edilir çünkü:

- Maksimum tüberküller arası ilişkide en stabil diş kontakta elde edilebilir,
- Oklüzal kuvvetler dişin uzun aksına en yakın biçimde yönlendirilebilir,
- Oklüzal embrasürlere temas eden tüberküllerin, dişleri birbirlerinden ayırma etkisinden korunulur (Sinobad D.S. 2001).

2.4. Oklüzal morfolojinin belirleyici faktörleri

Mandibulanın üç boyutlu hareketleri sırasında alt ve üst dişlerin arasında oluşturan temaslar mandibulanın nihaî hareketi, nöromusku bağlantı ve TME'nin işlevlerini etkileyebilir. Mandibulanın hareketleri, glenoid fossa ve eminensiya artikularisın şekillerinden etkilenir ve oklüzal morfolojide önemli bir etkiye sahip olabilir.

Arka dişlerin oklüzal yüzeyleri dikey ve yatay boyuta sahip tüberküller içerir. Tüberküllerin marjinal eğimi (dikey boyut) ve yönü (yatay boyut) birbirinden farklıdır. Alt çenenin hareketi her iki boyutta da oluşur ve bu boyutların ilişkileri, çene

hareketlerinin okluzal morfolojiye etkisini incelemek için önemlidir. Dikey boyut superoinferior çene hareketinin bir sonucudur. Anteriposterior ve Laterolateral çene hareketlerinin sonucu yatay boyuttur (Stallard 1963).

Dişler üzerindeki tüberkül tepeleri, sırtları ve oluklarının konumu, açılı ve yönleri geometrik olarak, kondilerin fossaları ve eminensiyanın eğimleri boyunca belirli bir lateral veya protrusiv harekette geçiş yolları ile belirlenir. İnterkondilar mesafe, çenenin anında yana kayma derecesi ve kondillerin merkezleriyle dişler arasındaki uzaklıklar da bu oklüzyon elemanlarının konumlarını etkiler. Bunlar, oklüzyonun posterior anatomik belirleyicileri olarak adlandırılır (Katz 1972; McCollum, B.B. 1955).

Eksentrik hareketler sırasında ön dişler arasında oluşan mesafe de mandibulanın hareketini etkiler ve aynı zamanda okluzal morfolojiye de etki eder. Ön dişlere, oklüzyonun anterioru ya da ön anatomik belirleyicileri denir (Katz 1972; McCollum, B.B. 1955).

Arka dişler bu iki belirleyici faktör arasındadır ve bu nedenle ön ve arka belirleyici faktörler bu dişlerin üzerinde eşit etki eder. TMEde oluşan değişiklikler ve ön dişlerin anatomisindeki değişiklikler mandibulnın hareketini etkileyebilir.

Oklüzyonun gnatolojik konseptinde, oklüzyonun sabit (değişmeyen) anatomik belirleyicileri aşağıdaki gibidir:

1. Mandibular fossa'nın ve eminensiya artikularisin anatomik konfigürasyonu
2. Mandibular sınır hareketleri sırasında kondillerin üç boyutlu yolları (pathways)
3. Sonuçtaki mandibular hareket ve hareket sırasında bir fossa arasındaki geometrik ve fonksiyonel etkileşim
4. Kondiler rotasyon merkezleri arasındaki mesafe (interkondiler genişlik)
5. Her bir dişin dönme merkezlerinden radyal mesafesi
6. Her bir dişin kafatasının ve / veya mandibulanın orta hattından uzaklığı
7. Genel mandibula yapılandırması ve ölçümleri (kısa,uzun,geniş ya da darı çene, ramus mandibulanın uzunluğu ve benzer) (Albert Solnit 1988).

Oklüzyonun değiştirilebilen anatomik belirleyicileri şunlardır:

1. Ön dişlerin yatay ve dikey overlap

2. Ortodonti, ameliyat veya diğer prosedürlerle değiştirilebilen herhangi bir diş ilişkisi (Albert Solnit 1988).

Anatomik belirleyicilerin arka elemanları genellikle anatomik oluşumlardır. Bunlar hastalık, travma, cerrahi, morfofonksiyonel adaptasyon süreçleri veya dejeneratif süreçler haricinde değiştirilemeyen "sabit faktörler" dir (Albert Solnit 1988; Okeson 2013).

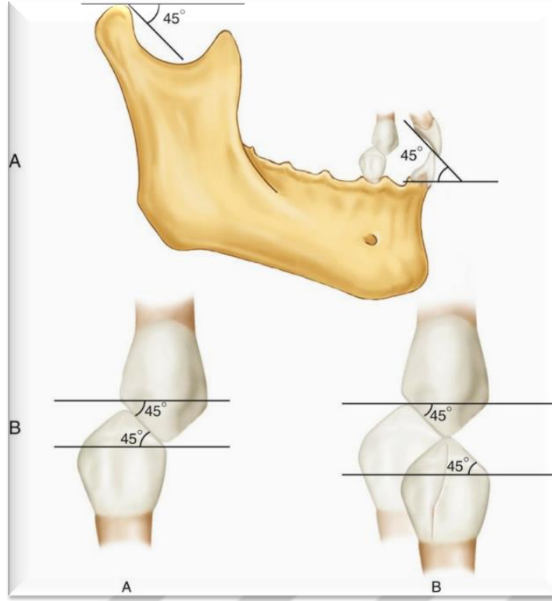
Anterior anatomik belirleyiciler (örn.anterior dişler) değiştirilebilir. Bu faktörler, ortodonti, restoratif diş hekimliği ve diğer prosedürlerle yeniden konumlandırılabilir. Konumları ve oklüzal unsurları geometrik olarak eksentrik mandibular hareketlerle çakışacak şekilde değiştirilebilir. Değişken anatomik faktörler geometrik olarak sabit anatomik belirleyicilerle çakışacak şekilde değiştirilebilir (Albert Solnit 1988; Okeson 2013).

2.4.1. Oklüzal morfolojinin dikey belirleyicileri

Posterior rehberliğin tüberkül yüksekliğine etkisi

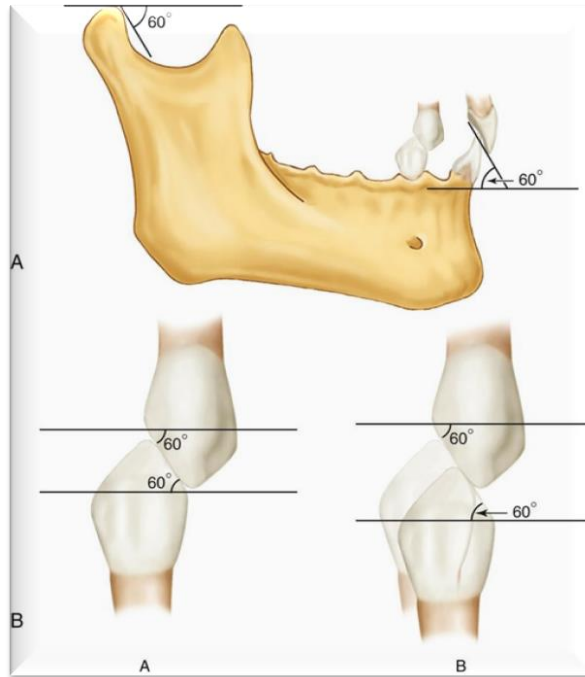
Mandibulum protrüzyon yaparken, kondil artiküler eminens boyunca iner. Eminens ne kadar dikse, kondil o kadar öne doğru kayarken aşağı doğru hareket etmeye zorlanır. Bu, kondil, mandibula ve mandibular dişlerin daha fazla dikey hareket etmesine neden olur (Keskin H., Ozdemir T., Tuncer N. 1997; Okeson 2013).

Şekilde. 2-8 kondil 45 derece açı ile yatay bir referans düzleminden uzaklaşır. Görselleştirmeyi basitleştirmek için, ön rehber eşit bir açı ile gösterilmiştir. Premoların tepe tüberkülü A, yatay bir referans düzleminden 45 derece açı ile uzaklaşacaktır. Protrüzyon hareketi sırasında premolar A ve premolar B arasındaki eksantrik temastan kaçınmak için, tüberkül eğim 45 derecenin altında olmalıdır (Okeson 2013).



Şekil 2-8 Posterior rehberliğin tüberkül yüksekliğine etkisi (Okeson 2013)

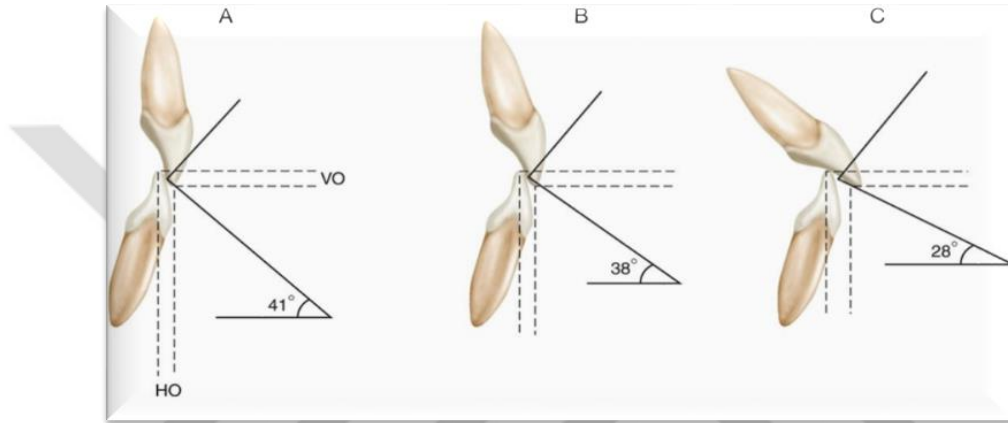
Şekilde. 2-9, kondüler rehberlik ve ön rehberlik, yatay referans düzlemlerine 60 derece olarak sunulmuştur. Bu dik dikey belirleyicilerle, premolar A, premolar B'den 60 derecelik bir açı ile uzar ve sonuçta daha uzun tüberkül oluşur. Bu nedenle, eminensin dik bir açısı (kondüler rehberlik), daha dik olan posterior tüberkülleri sağlar(Okeson 2013).



Şekil 2-9 Posterior rehberliğin tüberkül yüksekliğine etkisi (Okeson 2013)

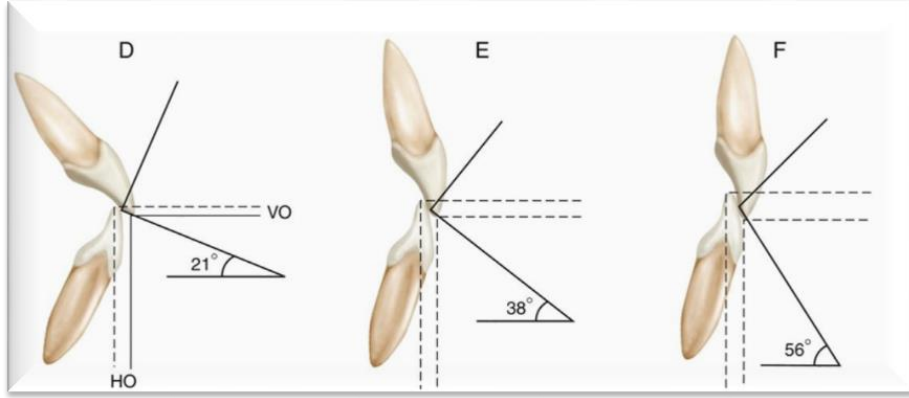
Anterior rehberliğin tüberkül yüksekliğine etkisi

Anterior rehberlik, maksiller ve mandibular ön dişlerin arasındaki ilişkinin bir fonksiyonudur. 2-10 şekildeki A, B ve C parçaları, eşit miktarda dikey overlap sağlayan ön ilişkiler sunar. Yatay overlap değişiklikleri karşılaştırıldığında, yatay kapanış arttıkça, ön rehberliğin açısının azaltmasını görürüz(Okeson 2013).



Şekil 2-10 Anterior rehberliğin tüberkül yüksekliğine etkisi (Okeson 2013)

2.11 Şekildeki D, E ve F parçaları, eşit miktarda yatay overlap sağlamakla birlikte değişen miktarlarda dikey overlap sağlayan ön ilişkileri sunar. Dikey overlap değişikliklerini karşılaştırarak, dikey overlap arttıkça anterior rehberlik açısı artmaktadır (Okeson 2013).



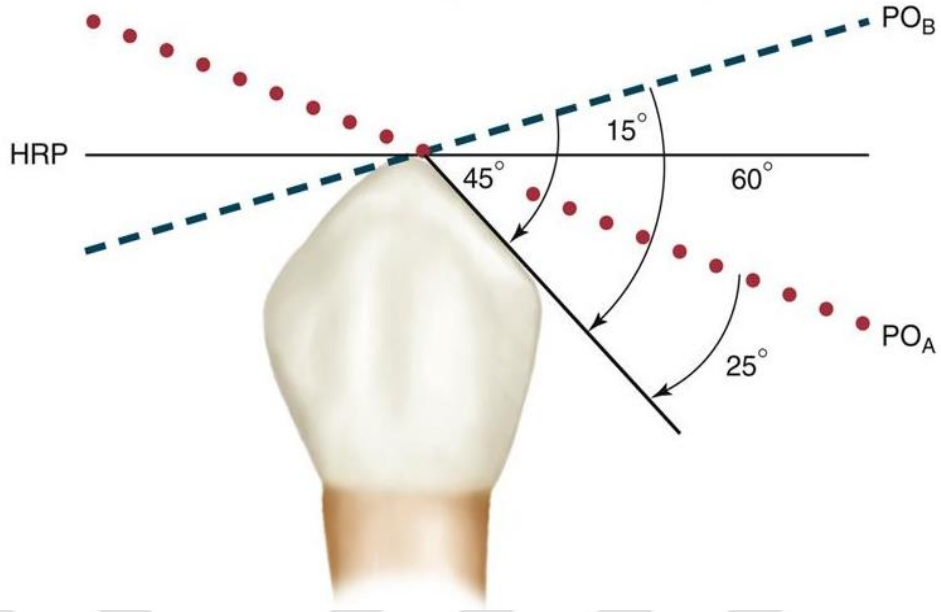
Şekil 2-11 Anterior rehberliğin tüberkül yüksekliğine etkisi (Okeson 2013)

Mandibular hareket ön rehberlikten büyük ölçüde belirlendiğinden ön dişlerin dikey ve yatay overlaptaki değişiklikler mandibulanın dikey hareket şekillerinde değişikliğe neden olur. Yatay overlapta bir artış, ön rehberliğin açısında azalma, mandibular hareket için daha az dikey komponent ve daha düz posterior tüberküllere yol açar. Dikey overlapta artış, anterior rehberlik açısı artışı, mandibular hareket için daha dikey bir komponent ve daha dik posterior tüberküller üretir (Keskin H., Ozdemir T., Tuncer N. 1997).

Oklüzyon düzleminin tüberkül yüksekliğine etkisi

Oklüzyon düzlemi maksiller ön dişlerin kesici kenarlarına ve maksiller arka dişlerin başağrısına dokunan hayali bir çizgidir. Düzlem ile ustalık açısı arasındaki ilişki kuspların dikliğini etkiler(Sinobad D.S. 2001).

Ön ve arka kontrol faktörleri, yatay referans düzleminde 45 derece mandibular bir hareket oluşturduğunda, diş referans düzleminde (HRP) 45 derecelik bir açıda hareket eder.

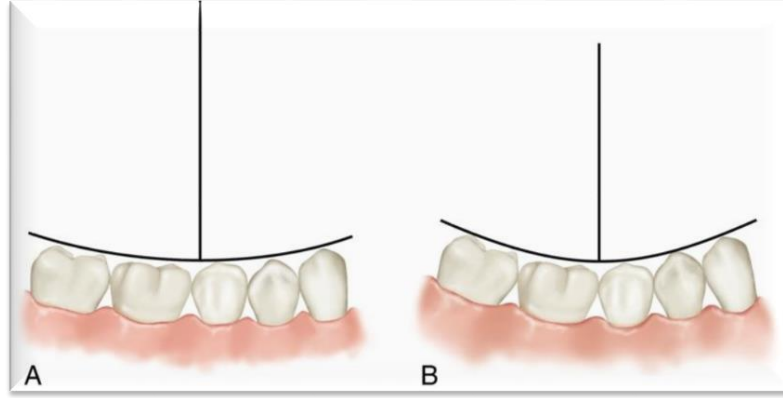


Şekil 2-12 Oklüzyon düzleminin tüberkül yüksekliğine etkisi (Okeson 2013)

Bununla birlikte, bir oklüzyon düzlemi (PO-A) açılıyorsa, diş sadece 25 derecelik referans düzleminden uzaklaşacaktır. Bu nedenle, tüberkül üzere nispeten düz olmalıdır, aksi halde disoklüzyon elde edilmez. Mandibuler hareketi sırasında dişin hareket ettiği açıyla, başka bir oklüzyon düzlemi (PO-B) ile karşılaştırıldığında, çok daha büyük bir tutarsızlık belirgindir ($45 + 15 = 60$ derece). Bu, daha uzun ve daha dik posterior tüberküller sağlar (Okeson 2013).

Spee eğrisinin Tüberkül Yüksekliğine etkisi

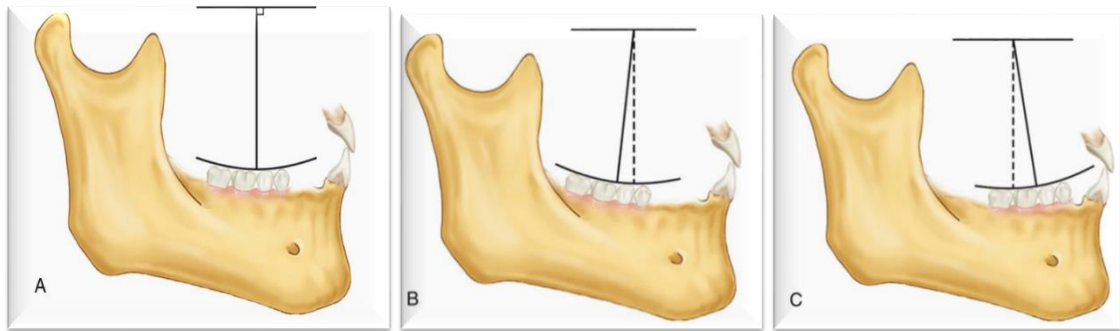
Yandan bakıldığında, Spee eğrisi, mandibular köpek dişinin ucundan mandibular posterior dişlerin bukkal tüberkülleri boyunca uzanan anteroposterior bir eğridir. Eğriliği, eğrinin yarıçap uzunluğu açısından tanımlanabilir. Kısa yarıçapta eğri daha uzun yarıçapa göre daha akut olacaktır (Sinobad D.S. 2001).



Şekil 2-13 Spee eğrisinin Tüberkül Yüksekliğine etkisi (Okeson 2013)

Mandibula yatay bir referans düzleminden 45 derecelik açıyla uzaklaştığında. Oklüzyon düzlemini (A) düzleştirirsek, mandibular arka dişlerin maksiller arka dişlerden uzaklaştığı açı artar ve bu nedenle tüberkül daha uzun olabilir. Oklüzyon düzlemi ne kadar keskin olursa (B), mandibular arka diş hareketinin açısı o kadar az olur ve dişler daha düz olabilir (Okeson 2013).

Yarıçap, yatay bir referans düzlemine dik olduğunda, yarıçapın distalindeki arka dişlerin, yarıçapa yakın olan dişlere kıyasla daha kısa tepeler gerektirecektir. Oklüzyon düzlemi daha posterior döndürülürse, daha posterior dişlerin referans düzleminden dikey olarak distalde konumlandırılacağı ve daha kısa tüberküller sahip olduğu görülebilir. Düzlem daha öne doğru döndürülürse, daha fazla posterior dişin dikey olarak mesialede konumlandırılacağı ve daha uzun tüberküllere sahip olduğu görülebilir.



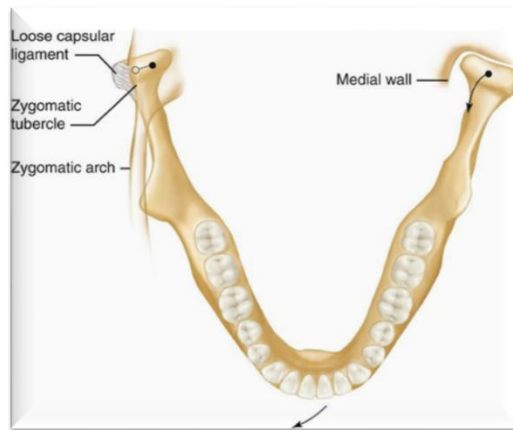
Şekil 2-14 Spee eğrisinin Tüberkül Yüksekliğine etkisi (Okeson 2013)

Mandibulanın Lateral Kayma Hareketinin Tüberkül Yüksekliğine etkisi

Lateral hareketler sırasında mandibula bütün olarak kayar ve laterale doğru hareket eder, Bennet hareketi gerçekleşir. Çalışmayan kondil (orbiting kondil) mandibular fossa içinde aşağı, ileri ve içe doğru çalışan (rotating) kondilin aksı ile birlikte hareket eder(Kraus B.S., Jordan R.E. 1969). Çalışmayan kondilin içe doğru hareketi 2 etkene bağlıdır:

- 1) Mandibular fossanın medial duvar morfolojisi
- 2) Çalışan kondil etrafına tutunmuş olan temporomandibuler ligamanın (TML) horizontal kesiti (Shillingburg HT, Hobo S 1997).

Lateral hareketin gerçekleşmesi için çalışan kondil etrafındaki temporomandibular ligamanın fazla sıkı olmaması gerekir ve çalışmayan kondile komşu medial duvar fazla yakın olmamalıdır. Genellikle TML gevşektir ve çalışmayan kondil medial duvara doğru hareket eder ve lateral translasyon hareketi gerçekleşir.



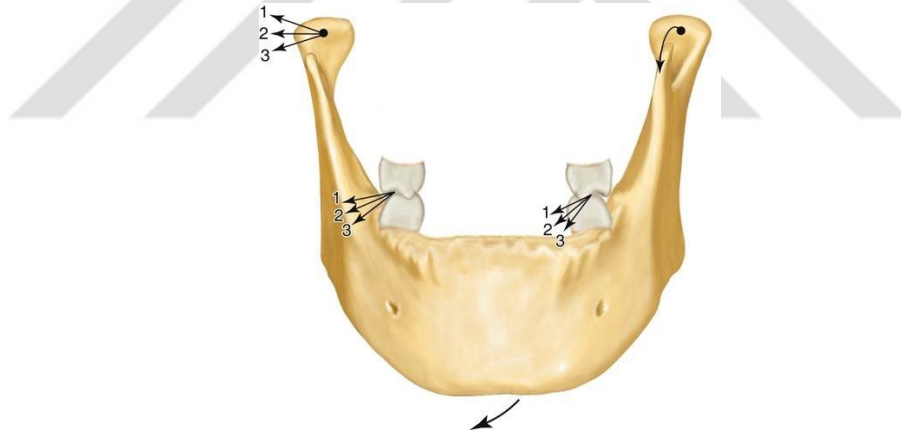
Şekil 2-15 Mandibulanın Lateral Kayma Hareketinin Tüberkül Yüksekliğine etkisi (Okeson 2013)

Lateral translasyon hareketinin nitelikleri:

- 1) Miktar
- 2) Zamanlama
- 3) Yön

Miktarı ve zamanı çalışan kondilin bulunduğu taraftaki mandibular fossa ve medial duvar arasındaki ayırım ile belirlenir. Çalışan kondilin lateral yöndeki translasyon hareketinin miktarı TML'a bağlıdır. Çalışmayan kondil ile medial duvar arasındaki mesafe arttıkça lateral translasyon hareketinin miktarı artar. Çalışan kondil tarafındaki TML ne kadar gevşek ise lateral translasyon hareketi o kadar büyür. Lateral translasyon hareket yönünü çalışan kondilin mandibulanın bütün olarak hareketi sırasında yönlendirildiği doğrultuya bağlıdır (Okeson 2013).

Lateral Translasyon Hareket Miktarının Tüberkül Yüksekliğine Etkisi



Şekil 2-16 Lateral Translasyon Hareket Miktarının Tüberkül Yüksekliğine Etkisi (Okeson 2013)

Lateral translasyon hareket miktarı arttıkça mandibulanın bütün olarak hareketinin doğru bir şekilde sağlanabilmesi ve mandibulanın hareketi sırasında mandibular ve maksiler posterior dişlerde istenmeyen temasların oluşmaması için posterior dişlerin tüberkül yükseklikleri kısa olmalıdır (Keskin H., Ozdemir T., Tuncer N. 1997; Okeson 2013).

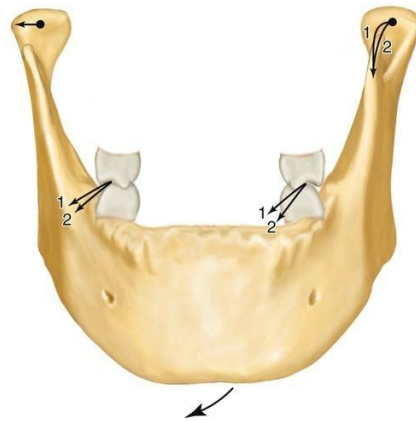
Lateral Translasyon Hareket Yönünün Tüberkül Yüksekliğine Etkisi

Çalışan kondilin lateral hareket sırasındaki yönünü kondilin etrafındaki TM eklem morfolojisi ve bağlı bulunan ligamantöz atışman belirler. Rotating kondil etrafında bulunan kemik oluşumu içerisinde yaklaşık 60 derecelik alanda lateral translasyon yapar. Rotasyon yapan kondil bu esnada lateral hareketin yanı sıra 4 yönde daha hareket yapar: üst, alt, ön, arka. Ayrıca bu hareketlerin kombinasyonları da gerçekleşir (Sinobad D.S. 2001).

Rotasyon yapan kondilin lateral hareketi sırasındaki vertikal hareket miktarında tüberkül yüksekliği ve fossa derinliği etkilidir. Çalışan kondilin laterosuperior hareketinin serbestliği için daha kısa posterior tüberküller gerekmektedir. Lateroinferior hareket sırasında daha uzun posterior tüberküllerin varlığı fazla sorun oluşturmayabilir (Keskin H., Ozdemir T., Tuncer N. 1997; Okeson 2013; Sinobad D.S. 2001).

Lateral Translasyon Hareket Zamanlamasının Tüberkül Yüksekliğine Etkisi

Lateral translasyon hareketinin zamanlaması orbiting kondile komşu medial duvar ve rotasyon yapan kondil etrafındaki TM ligaman atışmanı tarafından etkilenir. Bu iki koşul lateral kayma sırasında hareketin ne zaman meydana geleceğini belirler. Posterior dişlerin morfolojilerini etkileyen en önemlisi hareketin zamanlamasıdır (Okeson 2013; Sinobad D.S. 2001).



Şekil 2-17 Lateral Translasyon Hareket Zamanlamasının Tüberkül Yüksekliğine Etkisi (Okeson 2013)

Eğer hareket geç olursa maksiller ve mandibuler tüberküllerin fonksiyonu sırasında hareketin yönü ve miktarı az olacaktır ve tüberküller etkilenmeyecektir. Eğer laterotrusiv hareket erken olursa lateral translasyon hareketinin yönü ve miktarı oklüzal morfolojiyi belirgin şekilde etkileyecektir.

FAKTÖRLER	DURUMLAR	ETKİLERİ
KONDİLER REHBERLİK	Rehberliğin zorlaşması	Posterior tüberküllerin Uzaması
ANTERİÖR REHBERLİK	Vertikel overlap artar Horizontal overlep artar	Posterior tüberküllerin uzaması Posterior tüberküllerin kısılması
OKLÜZAL DÜZLEM	Kondiler rehberliğe daha paralel oklüzal düzlem	Posterior tüberküllerin kısılması
SPEE EĞRİSİ	Daha keskin eğim	Posterior tüberküllerin çok kısılması
LATERAL TRANSLASYON HAREKETİ	Daha büyük hareket Çalışan kondilin daha üstte konumlanması İmmediat temasın daha artması	Posterior tüberküllerin kısılması Posterior tüberküllerin kısılması Posterior tüberküllerin kısılması

Tablo 2- 1 Oklüzal morfolojinin vertikal belirleyenleri (Okeson 2013)

2.4.2. Oklüzal Morfolojinin Horizontal Belirleyicileri

Oklüzal morfolojiyi belirleyen horizontal faktörler oklüzal yüzeyde bulunan sırt ve olukların yönünü etkileyen ilişkileri içermektedir. Çünkü tüberkül tepeleri eksentrik hareket sırasında bu sırt ve oluklardan geçmektedir, horizontal belirleyici faktörler ayrıca tüberkül yerleşimlerini de etkilemektedir (Sinobad D.S. 2001).

Her sentrik tüberkül laterotrusiv ve mediotrusiv hareketlerde karşıt dişin oklüzal eğimi ile uyum içindedir. Her eğim kaviste bulunan dişlerin çalışan kondil etrafındaki hareketleri ile belirlenir. Açılar bu eğimler tarafından oluşturulur ve çeşitli anatomik yapıların sahip olduğu değerlerin karşılaştırılmasına olanak verirler.

Çalışan Kondile Olan Uzaklığın Sırt ve Fossa Yönlerine Etkisi

Diş rotasyon ekseninden ne kadar uzakta ise laterotrusiv ve mediotrusiv yollar arası açı o kadar derinleşir. Bu durum hem maksiler hem mandibuler dişler için geçerlidir.

Tabii ki açı küçüldükçe rotasyon kondiline olan mesafede azalır çünkü mandibuler yol daha mesiale maksiler yol ise daha distale konumlanır (Okeson 2013).

Orta Hatta Olan Uzaklığın Sırt ve Fossa Yönlerine Etkisi

Orta hat ile dişler üzerindeki laterotrusiv ve mediotrusiv yollar arasındaki ilişki karşıt çenedeki sentrik tüberküller ile ilişkilidir. Diş orta hattan ne kadar uzakta olursa laterotrusiv ve mediotrusiv yol arasındaki açı o kadar artar (Keskin H., Ozdemir T., Tuncer N. 1997; Okeson 2013).

Çalışan Kondilin Orta Hatta olan Uzaklığının Sırt ve Fossa Yönlerine Etkisi

Dişin pozisyonunun çalışan kondil ve orta hat ile olan uzaklığının dişin laterotrusiv ve mediotrusiv yol eğimini etkilediği bulunmuştur. Laterotrusiv ve mediotrusiv yollar arasındaki açı ne kadar büyükse genel olarak dişin kavis üzerinde çalışan kondilden ve orta hattan uzakta konumlanmış olduğu düşünülür. Aksine açı küçükse diş çalışan kondil ve orta hatta yakın konumda bulunmaktadır (Okeson 2013). Çene kavsinin eğiminden dolayı şu durumlar görülebilir: Dişin çalışan kondile olan uzaklığı arttıkça genel olarak orta hatta olan uzaklığı azalır. Çalışan kondile olan uzaklık genellikle orta hatta olan uzaklığın azalmasından daha hızlı artar. Ön dişlere doğru gelindikçe (ör: premolar) dişlerin mediotrusiv ve laterotrusiv yolu arasındaki açı daha da büyür.

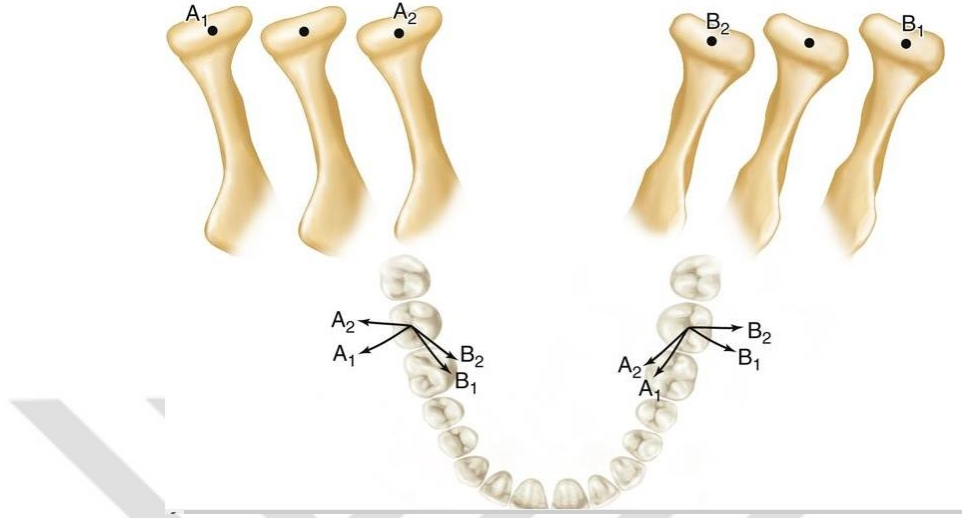
Mandibulanın Lateral Translasyon Hareketinin Sırt ve Fossaların Yönü Üzerine Etkisi

Lateral translasyon hareketinin oklüzal morfolojinin vertikal belirleyicileri üzerine etkisi tartışılmaktadır. Bu hareket dişin sırt ve fossalarının yerleşim yönlerini etkilemektedir. Laterotrusiv ve mediotrusiv yollar arası açı sentrik tüberküllerlerin yüksekliğindeki artış tarafından belirlenmektedir.

Çalışan kondilin hareketi sırasındaki yönü laterotrusiv ve mediotrusiv yollar arasındaki açıyı etkilemektedir. Eğer çalışan kondil lateral ve anterior yönde hareket ederse laterotrusiv ve mediotrusiv yollar arasındaki açı hem mandibuler hemde maksiler dişlerde azalır.

İnterkondiler Mesafenin Sırt ve Fossa Yönü Üzerine Olan Etkisi

İnterkondiler mesafe arttıkça kondil ve kavis içerisinde bulunan diş arasındaki mesafe de artar(Keskin H. 1997).



Şekil 2-18 İnterkondiler Mesafenin Sırt ve Fossa Yönü Üzerine Olan Etkisi (Okeson 2013)

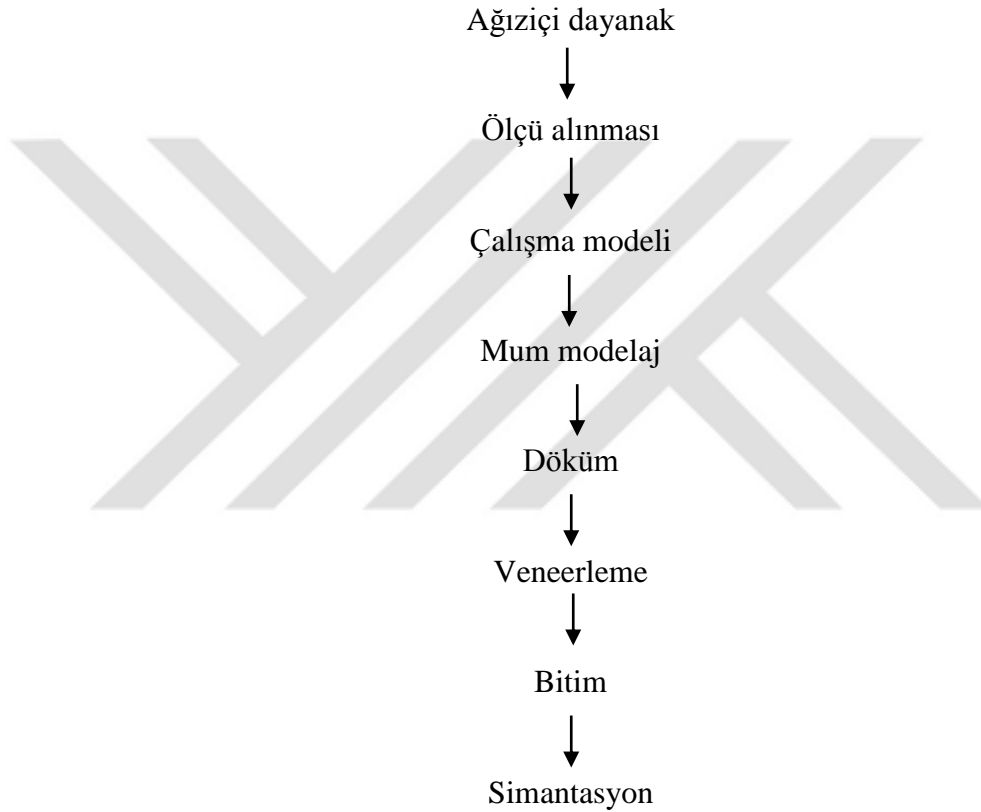
Bu durum laterotrusiv ve mediotrusiv yollar arasındaki açının derinleşmesine neden olur. İnterkondiler mesafe arttıkça diş orta hatta çalışan kondilden daha yakın mesafede konumlanır. Bu durum açının azalmasına neden olur. Açının azalması daha az düzeyde ve daha az etkileyici olur.

FAKTÖRLER	DURUMLAR	ETKİLERİ
Çalışan kondile uzaklık	Mesafe artar	Mediotrusive ve laterotrusiv yol arasındaki açı genişler
Orta hatta olan uzaklık	Mesafe artar	Mediotrusive ve laterotrusiv yol arasındaki açı genişler
Lateral translasyon hareketi	Hareket artar	Mediotrusive ve laterotrusiv yol arasındaki açı genişler
İnterkondiler mesafe	Mesafe artar	Mediotrusive ve laterotrusiv yol arasındaki açı azalır

Tablo 2- 2 Oklüzal Morfolojinin Horizontal Belirleyenleri (Okeson 2013)

2.5. Dental CAD/CAM sistemleri

Geleneksel yöntemlerle kuron ve köprü restorasyonlarının üretimi bir kaç adımla gerçekleştirilmektedir. Ağız içi dayanak ölçüsü alınır ve abut alçı model hazırlanır. Bir model oluşturmak, laboratuvar çalışmalarının başlangıcıdır. Metalik bir restorasyon yapıldığında, mum wax up dizaynı manuel olarak imal edilir ve daha sonra hassas döküm yapılır. Metal altıyapı üzerine porselen işlenerek (veneerleme) nihayı restorasyonların üretimi tamamlanır (Tablo 2.3) (Miyazaki and Hotta 2011)



Tablo 2- 3 Konvansiyonel yöntemle kuron-köprü restorasyonu üretimi (Miyazaki and Hotta 2011)

Geleneksel kayıp mum/döküm tekniğine, daha yüksek ve üniform kalitede restorasyonlarının elde edilmesi, restorasyon şekillendirme işleminin standardize edilmesi ve üretim maliyetinin düşürülmesi amacıyla, bir alternatif olarak diş hekimliğinde CAD/CAM her geçen gün büyük bir hızla geliştirmektedir (Ural 2011).

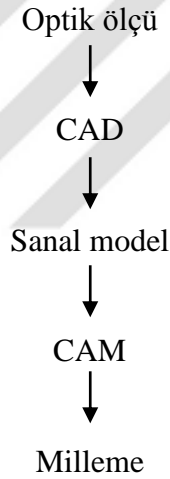
CAD/CAM 'i tanımlayacak olursak;

CAD (Computer Aided Design-Bilgisayar Destekli Tasarım); bir cismin bilgisayar sistemlerinin kullanılarak geliştirilmesi ve tasarımının yapılması,

CAM (Computer Aided Manufacturing-Bilgisayar Destekli Üretim); ölçülen ve planlanan veriler kullanılarak bilgisayar desteği ile üretimin yapılması demektir.

Son 60 yıl CAD/CAM endustride bir çok avantajlardan dolayı kullanılmaktadır. Diş hekimliğine bu teknolojinin transfer edebileceğine, 1971 yılında Francois Duret fikir olarak sunmuştur.

İlk nesil CAD/CAM sisteminin uygulamalarında izlenen aşamalar Tablo 2.4 göstermektedir. Ağız içindeki dayanak, optik bir ölçü elde etmek için bir ağız içi sayısallaştırıcı ile taranmaktadır. Sayısallaştırılmış veriler monitörde sanal model olarak oluşturulur ve daha sonra kuronun en uygun morfolojisi bilgisayarda tasarlanmaktadır. Nihai kuron, çok hassas bir freze makinesinin, bilgisayar yazılımı ile çalıştırılarak farklı materyal blokları kullanılarak kazıma ile imal edilir (Miyazaki and Hotta 2011).



Tablo 2- 4 Birinci nesil CAD/CAM uygulaması ile kuron-köprü restorasyonu üretimi (Miyazaki and Hotta 2011)

Duret ve arkadaşları ticari Sopha sistemini geliştirdiler. Ancak bu system sayısallaştırma, teknolojinin gücü ve malzemeleri gibi eksikliği nedeniyle yaygın şekilde kullanılmadı.

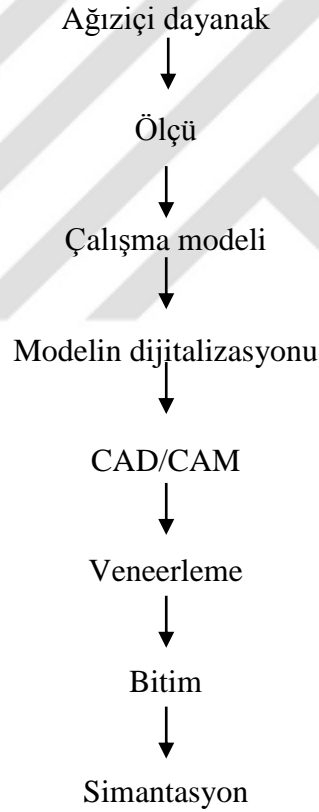
Moermann ve Brandestini tarafından 1988 yılında geliştiren CEREC sistemi, üretim maliyeti ve bilimsel açıdan kabul edilebilir prensiplere dayanması ile ilk dental CAD/CAM sistem olarak kabul edilmektedir (Karaalioglu and Duymus 2008).

Bu konseptte CAD/CAM sistemine ait tüm komponentler diş hekimi kliniğinde bulunmaktadır. İnlay kavitesinin taranması kompakt bir intraoral

kamera kullanılarak direkt olarak ağızda yapılmıştır ve veriler bilgisayara akatarılmıştır. Seramik inleylerin tasarım ve imalatı, bir seansta, hasta başında yerleştirilmiş kompakt bir makine kullanılarak tamamlanabildiği bildirilmiştir. Bu yenilikçi uygulama, ancak inleyler ve oklüzal morfoloji tasarım ile sınırlıydı (Miyazaki and Hotta 2011).

Düret laboratuvar sisteminin gelişmelerine dayanarak, 1980'li yıllarda birçok araştırmacı, anatomik oklüzal yüzeye sahip bir kuron üretmek için, farklı sistemleri geliştirmeye başladı.

Ancak, ağız içi dayanağı direkt intraoral bir tarayıcı kullanarak doğru bir şekilde taranması zor bir işlemdi. Bu nedenle, özellikle diş laboratuvarında CAD/CAM prosesine başlamak için hazırlanan konvansiyonel alçı modelin taranmasıyla başlar. 2. nesil CAD /CAM sistemleri uygulamasının Tablo 2.5'te gösterilmektedir.



Tablo 2- 5 İkinci nesil CAD/CAM uygulaması ile kuron-köprü restorasyonu üretimi (Miyazaki and Hotta 2011)

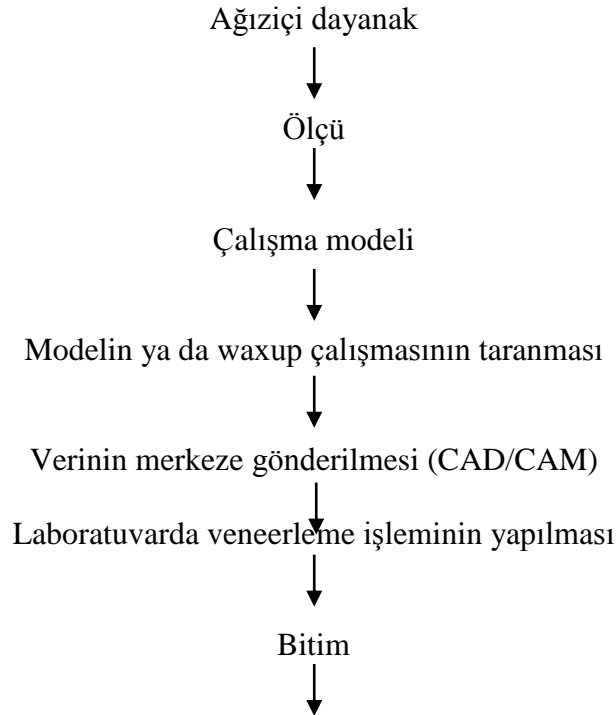
2. nesil CAD/CAM sistemlerinde hem kontakt probu hem de CAD yazılımı ile CAM makinesi geliştirilmiştir. Probu PSD sensörlü lazer ışık ve CCD kameralı lazer, gibi farklı dijitalleştiriciler kullanılmaktaydı (Persson, Andersson, and Bergman 1995). CAM ve CAD sistemin geliştirilmesi ile hem metalik hem de seramik restorasyonlar

imal edilebilmekteydi (Hotta Y, Miyazaki T, Fujiwara T 2004; Hotta Y, Miyazaki T, Lee G 1996; Hotta Y, Miyazaki T, Warita K 1998; Hotta Y, Ozawa A, Kobayashi Y 2001; Miyazaki T, Hotta Y, Kobayashi Y, Lee G, Furuya A 2000; Tomita et al. 2005).

3.nesil sistemlerde veri bir merkeze yollanır ve tasarım ile üretim bu merkezde gerçekleştirilir. 1980'lerin başında altın fiyatları yüksek olduğundan dolayı, dişhekimliğinde Ni-Cr alaşımlar kullanımı başlamıştır. Sonrasında Ni alerjisi araştırmacıları alerji oluşturmeyen bir metal olan titanyuma yöneltmiştir. Ancak diş hekimliğinde kullanılan titanyumun dökümü işlemi oldukça zor ve maliyetlidir. Andersson, titanyum kopinglerini spark erozyonu ile oluşturduktan sonra kompozitle veneerlemeyi denemiş ve başarılı olduğunu savunmuştur (Andersson et al. 1996).

CAD/CAM'in kullanımı açısından bu gelişme önem arz etmektedir. Sonrasında bu system tam seramik restorasyonların üretiminde dünyanın farklı lokasyonlarındaki dijital görüntüleyici ve internet ağı ile bağlanmış bir merkezi üretim sistemi olan Procera sisteminde kullanılmıştır (Andersson et al. 1998; Andersson M 1993). Geleneksel metodlara alternatif olarak dayanıklılığı yüksek seramiklerin Procera sistemi ile üretiminin yapılabilmesi diş hekimliğinde çığır açan bir gelişmedir. (Fasbinder, 2012) .

Bu gibi merkezli üretim sistemleri şu anda dünya çapında birçok şirket tarafından kullanılmaktadır (Tablo 2.6).

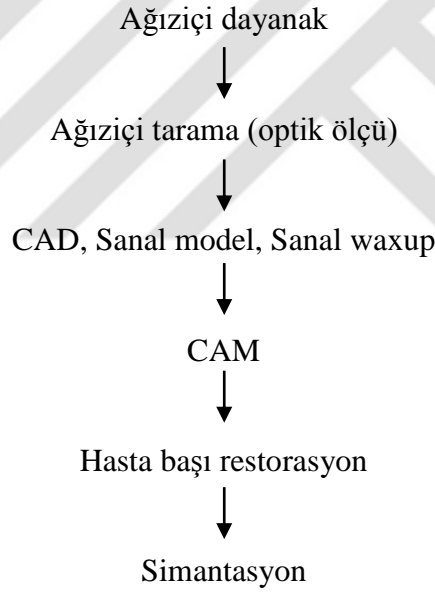


Simantasyon

Tablo 2- 6 Üçüncü nesil CAD/CAM uygulaması ile kuron-köprü restorasyonu üretimi
(Miyazaki and Hotta 2011)

Zirkonya altıyapı üretimi, dünya pazarında oldukça popülerdir (Sorensen 2003; Suttor et al. 2001). Ancak Zirkonyum destekli bir restorasyonun üretiminde CAD/CAM kullanımı laboratuvar işlemi ile sınırlıdır. Zirkonya altıyapı işleme CAD/CAM sistemi kullanılarak imal edilir, sonrasında porselen işlenmesi (veneerleme) diş teknisyenleri tarafından klasik manüel tekniği kullanılarak tamamlanır.

Yeni teknolojilerin, özellikle de optik teknolojideki hızlı ilerleme nedeniyle, yeni intraoral sayısallaştırıcılar piyasaya sünglmüştür. Piyasada en az dört ticari intraoral tarayıcı piyasaya mevcuttur. Dental CAD / CAM sistemlerinin uygulanmasının Tablo 2.7'de gösterildiği gibi dördüncü kuşağa geçmektedir.



Tablo 2- 7 Dördüncü nesil CAD/CAM uygulaması ile kuron-köprü restorasyonu üretimi
(Miyazaki and Hotta 2011)

Restorasyonların imalatı için kullanılan bilgisayar teknolojisi, hastalarla iletişim araç olarak, muayene ve tanı, tedavi planlaması ve rehberli cerrahi için de kullanılmaktadır. Dijital diş hekimliği, dişhekimliğinin geleceği için bir anahtar kelime haline gelmektedir.



Şekil 2-19 4.nesil CAD/CAM sistemleri (Feuerstein and Puri 2014)

2.5.1. Dental CAD/CAM sistemlerin avantajları

Geleneksel yöntemlerle çok aşamalı protez üretimi CAD/CAM sistemleri kullanılarak tek seansta yapılması mümkündür. Protez üretiminde en önemli aşamaları, conturing ve oklüzyondan cilalanana kadar, diş hekiminin kontrol altında olup hastaya aynı gün içinde teslim edilmektedir. Böylece yıllardır kliniklerde kullanılan geleneksel ölçü teknikleri ve geçici restorasyon yapımına gerek kalmamaktadır. Bu hem hekim hem hasta için zaman kaybını engellemektedir. Bunun yanısıra üretim sırasında oluşabilecek Capraz kontaminasyon ve enfeksiyon tehlikesini azalır (MIYAZAKI et al. 2009).

CAD/CAM sistemleri protez üretim sırasında oluşturan teknik hataları minimuma indirip, kolaylaştırmaktadır.

Van Zeghbroeck ve arkadaşlar (2012) mental retarde olan hastalarda, CEREC 3D chair-side CAD/CAM sistemlerini net,estetik ve dayanıklı bir çözüm yolu olarak bildirmişlerdir .

2.5.2. Dental CAD-CAM sistemlerin dezavantajları

Pıyasada farklı CAD/CAM sistemleri olmasına rağmen, onların kullanılması yüksek maliyetlere bağlıdır. Tarama ve milling cihazının büyüklüğü de kullanımı

sınırlamaktadır. Bunun yanısıra dijital ölçü alınırken, derin subgingival marjinlerin bilgisayar ortamına aktarılmasında sorun oluşmaktadır (Karaalioglu and Duymus 2008). CAD/CAM restorasyonlarda ideal estetik sağlanması monokromatik blokların kullanılması nedeniyle kısıtlıdır. Bu durum farklı renklere blokların geliştirilmesine sebep olmuştur.

CAD/CAM'in dezavantajları arasında diş hekimlerinin eski alışkanlıklarından vazgeçme ve yeni bilgileri öğrenmek için istekli olmamaları da vardır. Rutinde CAD/CAM kullanmak için hekimlerin özel eğitimden geçmesi gerekmektedir.

2.5.3. Güncel CAD-CAM üretimin konseptleri

CAD/CAM sistemlerinin bileşenlerin bulunduğu yere bağlı olarak, dişhekimliğinde üç farklı üretim konsepti mevcuttur:

1. Direkt klinikte kullanılan sistemler (Chairside üretim)
2. Laboratuvarda kullanılan sistemler (InLab sistemler)
3. Üretim merkezli CAD-CAM sistemleri.

1. Direkt klinikte kullanılan sistemler (Chairside üretim)

Chairside sistem laboratuvar prosedürü ortadan kaldırarak dental restorasyonların üretiminin, hastanın başında yapılabilmesini sunan sistemdir. Sistemin tüm komponentleri diş hekimliği kliniğindedir (Şekil 2-20). Klasik bir ölçü alma yerine ağız içi dayanak bir kamera ile taranıp, veriler bilgisayara model olarak aktarılır, restorasyon bilgisayarda dizayn edilerek üretim tamamlanır. Tek seansta restorasyon hastaya teslim edilir. Halihazırda, sadece Cerec® (Sirona) ve DWOS (Dental Wings) Sistemi bu imkânı sunmaktadır. Diğer üreticiler de pazara chairside CAD / CAM sistemlerini sunmayı planlanmaktadır.



Şekil 2-20 Chairside Cerec® Sistemi (Sirona) (Çelik 2013)

Cerec® sistemi su soğutmalı olarak çalıştığı için, cam seramikten yüksek performanslı oksit seramiğine kadar, çeşitli malzemeler işlenebilir. 21 yıllık, seramik inleyler üzerine yapılan klinik gözlemler mevcuttur. Bilimsel literatür, CAD/CAM üretiminde on yıl sonra % 90, 12 ve 16 yıl sonra % 85 başarı oranlarını bildirmektedir(Effrosyni A, Tsitrou E, Northeast S 2007; Nakamura T, Dei N, Kojima T 2003; Otto T n.d.; Reiss B 2000; Sjögren G, Molin M 2004). Tarihsel olarak, bu sistem dişhekimliğinde ilk CAD / CAM sistemi idi ve şu anda üçüncü nesli piyasada mevcuttur. Bu sistemin faydalarından biri de, oklüzal yüzeyin çok hassas üç boyutlu rekonstrüksiyonu ile desteklenen yazılıma sahip olmasıdır.

2. Laboratuvar üretim

Bu üretim konsepti, geleneksel ‘diş hekimi-laboratuvar’ arasındaki çalışma sırasına eşdeğerdir. Diş hekimi ölçüyü laboratuvara gönderir ve alçı ana model elde edilir. Kalan CAD / CAM üretim aşamalarının tamamı laboratuvarında gerçekleştirilir. Alçı model taranır, veriler bilgisayar ortamına aktarılır ve üç boyutlu model oluşturulur. Bu veriler özel yazılım kullanılarak restorasyonların tasarımı yapılır ve üretim cihazına yollanır. Sonunda, altıyapının tam uyumu değerlendirilir ve gerektiğinde ana ana model üzerinde düzeltilebilmektedir. Daha sonra altıyapı toz katılma ve aşırı sıkıştırma tekniğinde veneerleme gerçekleştirilir (Luthy H, Filser F, Loeffel O 2005; May et al. 1998; Raigrodski 2005; Raigrodski A J 2001).

3. Merkezi üretim

Bu konseptte, dış laboratuvarındaki 'uydu tarayıcıları', İnternet üzerinden bir üretim merkezine bağlıdır. Dış laboratuvarında hastadan alınan ölçüden elde edilen alçı model optik bir tarayıcı tarafından taranır. Bu görüntü dijital ortama aktarılır ve verileri üretimi yapacak olan merkeze gönderilir. Son olarak, üretim merkezi protezi sorumlu laboratuvara gönderir. Böylece, üretim adımları 1 ve 2 dış laboratuvarında gerçekleşirken, üçüncü adım merkezde gerçekleşir (May et al. 1998; Reich S, Wichmann M, Nkenke E 2005). Sonuç olarak, protezin konfigürasyonu dış teknisyenin elinde kalır. Birçok üretim merkezi de tarayıcı olmayan laboratuvarlara, ana modelin tarama, tasarım ve imalat için merkezine gönderilmesi imkânı sunar. Protez restorasyonlar için altyapı üzerinde porselen işlenmesi dış laboratuvarında yapılır. Son zamanlarda, dış hekimlere, ölçüleri üretim merkezine, gönderme imkanı sunuldu (biodentis). Bu uygulama şu an sadece seramik inleylerle sınırlıdır (Beuer, Schweiger, and Edelhoff 2008).

2.5.4. CAD-CAM komponentleri

Piyasada farklı sistemler olmasına rağmen, tüm CAD/CAM sistemleri 3 komponent içermektedir.

1. Tarayıcı- üç boyutlu yüzeyin taranması

Tarayıcı, dişhekimliği alanında, üç boyutlu çene ve diş yapılarını ölçen ve bunları dijital veri setlerine dönüştüren veri toplama araç olarak tanımlanmaktadır.

Diş hekimliğinde kullanılan CAD/CAM sistemlerinde görüntü elde etmede kullanılan 2 tarayıcı tipi mevcuttur (Beuer et al. 2008);

A) Optik tarayıcılar

B) Mekanik tarayıcılar.

A) Optik tarayıcılar

Bu tarayıcı tipinin temelini; "Üçgenleştirme prosedürü" olarak adlandırılan üç boyutlu yapıların veri toplanması.

Burada, ışık kaynağı (örn. Lazer) ve reseptör birimi, birbirleriyle olan ilişkisinde belirli bir açıdadır. Bu açıyla bilgisayar, reseptör ünitesindeki görüntüden üç boyutlu bir veri seti hesaplayabilmektedir(Mehl et al. 1997). Beyaz ışık projeksiyonları veya bir lazer ışını, bir aydınlatma kaynağı olarak görev yapabilmektedir (Şekil 2.21).



Şekil 2-21 Optik tarayıcı (Beuer et al. 2008)

Piyasada Lava Scan ST (3M ESPE, beyaz ışık projeksiyonları), Everest Scan (KaVo, beyaz ışık projeksiyonları), Es1 (etkisi, lazer ışını) optik tarayıcı mevcuttur (Beuer et al. 2008).

B) Mekanik Tarayıcılar

Elde edilmiş modelin taranması esasına dayanan tarama cihazlarına mekanik tarayıcı denir. Mekanik tarayıcıların birçoğu aslında koordinat ölçüm makinalarıdır. Mekanik tarayıcılar ölçüm probu, kontrol ve bilgisayar sistemi ve bu parçaların hareketini sağlayan mekanizmadan oluşur.

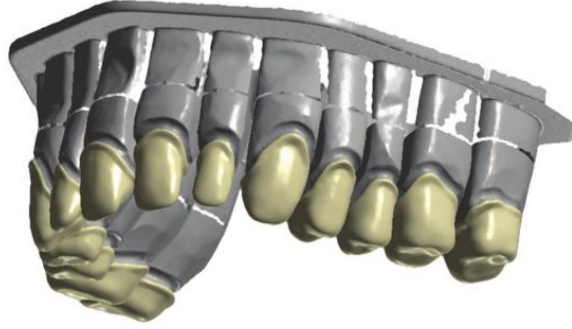
Bu tarama sistemi diğer sistemlere göre daha fazla birleşenden oluşmaktadır. Bu sebeple mekanik tarayıcılar maliyeti daha fazla olan bir tarama sistemidir. Bu durum özellikle optik tarayıcılarla karşılaştırıldığında bir dezavantaj olabilmektedir.

Diş hekimliğinde kullanılan mekanik tarayıcılara örnek olarak Incise Sistemi (Renishaw, Wotton– under–Edge, UK) verilebilir. Bu sistem ile yapılan taramalarda kontak mili hassasiyetinden bağımsız olarak geniş bir alana sahip olan modellerin tüm yüzeyin taranması vakit almaktadır.

2. Tasarım yazılımı-üç boyutlu destekli dizayn

Çeşitli diş restorasyonların tasarımı için üreticiler tarafından özel yazılımlar sunulmaktadır. Bu tür yazılımla, kuron ve sabit protezler (FPD) altyapıyı tasarlanması

(Şekil 2-22), tam anatomik kronlar, kısmi kronlar, inleyler, adeziv protezler ve primer teleskop kuronlar tasarlaması mümkündür(Reiss B 2000).



Şekil 2-22 Üç boyutlu sabit protezlerin altıyapı tasarımı (Beuer et al. 2008)

Şu anda piyasada bulunan CAD/CAM sistemlerinin yazılımı sürekli geliştirilmektedir. En son güncelleme imkânları internet aracılığıyla kullanıcı sürekli olarak ulaşılabilir. Bazı CAD/CAM sistemi yalnızca kendi üreticisinin önerdiği bilgisayar yazılımı ile kullanılabilirken (kapalı) , bazı üreticiler ise farklı bilgisayar programlarının kullanımına açık sistemler üretmektedirler (Beuer et al. 2008). Verileri çeşitli veri formatlarında saklanabilir. Bu nedenle, standart sağlamak amacıyla verilerin dönüşüm dili (STL) verisi olarak kullanılmaktadır (Mehl et al. 1997). Bununla birlikte, pek çok üretici kendi ürettiği verilere özgü kendi veri formatlarını kullanır.

Restorasyonların tasarımı tamamlandıktan sonra CAD yazılımı CAM işleme için freze şeritlerine dönüştürülür ve son olarak freze cihazına yüklenir.

2.5.5. CAD/CAM Tekniğinde Üretim

Diş hekimliğinde kullanılan CAD/CAM sistemlerinde, restorasyonun üretim teknikleri eksiltme yöntemi ve ekleme yöntemi olarak ikiye ayrılır.

A) Eksiltme yöntemi

Bu yöntemle, üretilecek restorasyon, hazır prefabrike bloklardan aşındırılarak, üretilir. Prefabrike bloklar aşındırma ünitesine yerleştirilir ve aşındırma ünitesinde olan elmas

frez ya da aşındırıcı diskle kazınır. Bu yöntemle restorasyon memnun edici bir şekilde elde edilse de, bloğun %90'nı aşındırılarak israf edilir (Fasbinder et al. 2012) .

B) Ekleme yöntemi

Ekleme yöntemi, eksiltme yönteme alternatif olarak, materyal kaybını önlemek ve CAD/CAM sistemlerini teknolojik olarak geliştirmek için, yeni geliştirilmiş bir yöntemdir. Bu yöntem için tasarlanmış özel cihazlarda, seramik ya da metal tozları, restorasyonun şeklini oluşturacak şekilde üst üste tabakalanmakta ve sinterlenmektedir. Yöntemin en büyük avantajları materyal israfı rastlanmaması ve herhangi bir kesici alete gerek kalmamasıdır[D1].

2.6. Bilgisayar destekli oklüzal tasarım

Geleneksel yöntemlerle kuron ve köprü restorasyonlarının oklüzal tasarımı ve üretimi bir kaç adımla gerçekleştirilmektedir. Ağız içi dayanakların ölçüsü, karşıt çenenin ölçüsü alınır modelleri dökülür ve interoklüzal bir kayıt alınır. Sınırlı rehberlikle, teknisyen artikulatora bağlar (çoğunlukla bir menteşe mafsalı okluzor üzerinde) kendi yorum ve tecrübesini kullanarak, mevcut oklüzyonu taklit etmeye çalışır.

Böyle durumlarda diş hekimi, oklüzyonu ayarlamak ve restorasyonları yeniden şekillendirmek için önemli zaman kaybetmektedir. Sonuç olarak çoğunlukla anatomi ve oklüzal formun tamamen bozulması ve bazen de kabul edilebilir estetik ve fonksiyonel oklüzyon elde edilebilir.

Optimum ağız sağlığı, anatomik fonksiyonel uyum ve oklüzal stabilite de göz önüne alındığında, daha öngörülebilir sonuçlar elde etmek için CAD/CAM de üretilen restorasyonlar tercih edilmektedir.

Son zamanlarda restorasyonların üretim prosedürü tarama ve imalat için bilgisayar destekli dünyaya taşınıyor. CAD/CAM sistemler, laboratuvar sistemi prosedürlerdeki yoğun emeği azaltarak ve farklı asamaların çoğunu değiştirerek tüm imalat sürecini daha fazla tutarlılık ve verimlilikle yerine getirir (Peter 2006).

Dental protezleri yüksek kalitede elde etmek zordur, çünkü doğal dişlerin konfigürasyonları çok karmaşıktır ve birbirinden farklıdır, bu nedenle bazı genel formlarla çözülmezler. Böylece, diş veritabanı tarafından sağlanan diş modelinin çeşitliliği ve değiştirilebilirliği, diş protezinin hassasiyetini artırmak için kilit konular haline gelir (Song et al. 2007).

Maalesef, var olan sistemlerin çoğu doğru bir protez tasarımı oluşturabilecek bir veri tabanına sahip olmaması nedeniyle doğru protezin elde edilmesi zordur. Sopa ve Minnesota, sistemleri veri tabanları bulunmadığı için yavaş sistemler olarak tanımlanır (Duret and Preston 1991; Rekow et al. 1991).

Diş formlarının gelişmiş bir kütüphanesine sahip Cicero sistemi, tüm seramik restorasyonların etkili bir şekilde üretilmesini sağlar, ancak kullanıcı etkileşimi oldukça yüksektir ve inley tasarımı için CAD araçlarını kullanmada profesyonel bilgi ve 3D düşünme yeteneği gerektirir (Van Der Zel et al. 2001).

Procera sisteminde abutment tasarımı konvansiyonel mum modelajdan daha hızlıdır ancak diş formları çok basittir, böylece CAD yazılımı yalnızca normal platform için tasarlanır ve abutment şekilleri imalattan önce diş hekimi tarafından kontrol edilemez bu yüzden yeniden yapılanmalar gerekli olabilir (Kucey and Fraser 2000)(Denissen et al. 2000).

Günümüzde en başarılı diş CAD/CAM sistemi Cerec sistemidir (Moörmann 2006). CEREC yazılımı kullanıcıya tam kuron oluşturma imkânı sağlamakta, veri tabanının yanında bir kaç teknik daha sunmaktadır:

1. Korelasyon tekniği, mevcut oklüzal yüzey anatomisini yeni restorasyonun tasarımına kopyalama fırsatı sunar. Çalışma önceliği, oklüzyonun dişin tedavi öncesi konturunda kabul edilebilmesi, oklüzal yüzey anatomisi yeni tasarım üzerine kopyalanması ve oklüzal temasların sürdürülmesidir. Bununla birlikte, bu tekniğin sınırlandırılması, düzeltme araçlarının bir kısmının kaybedilmesi ve kopyalanan yüzeyin oklüzal anatomisinde değişiklik yapılması isteniyorsa, karşıt oklüzyonla ilgili hiçbir bilgi bulunmamaktadır (Fasbinder and Poticny 2010)

2. Antagonist Aracı, bir ısıırma kaydı kullanarak karşı dentisyonun oklüzal yüzeyini kaydetme olanağı sunar. Karşıt diş modelinin bir ısıırma kaydının ek optik görüntüleri kaydedildiği sürece, Antagonist Aracı tasarım tekniklerinden herhangi biri ile kullanılabilir. Antagonist araç seçilen bir dijital tam kuron anatomisinin otomatik olarak ayarlanmasını içermektedir. Otomatik "kuron yerleştirme", "tuberkul yerleştirme" ve "sanal taşlama" işlevleri dişhekimine, üretmeden önce restorasyon tasarımının dikey boyutunu kontrol etmenin bir yöntemini sağlar (Fasbinder and Poticny 2010).

Antagonist Aracı, restorasyon tasarımı üzerindeki oklüzal kontakların yerini ve yoğunluğunu görselleştirmek için kullanılabilir. Bu, artikülatör üzerine monte edilmiş modellere çok benzer. Bir renk degrade, restorasyonun üretmeden önce kontakların intesitesini ayarlama aracı olarak oklüzal kontakların intesitesi hakkında bilgi sağlar.

3. Cerec sisteminin Biogeneric özelliğiyle, hastanın mevcut dişlerine benzer morfolojide restorasyon önerme özelliği bulunmaktadır. Bu şekilde bireye özel restorasyon yapılabilir. Bu oklüzal tasarım tekniği, her biri farklı veriler kullanan Biogeneric Individual (BI), Biogeneric Reference (BR) ve Biogeneric Copy (BC) modlarını içeren bir restorasyon tasarlamak için 3 farklı mod kullanıyor. BI tasarım modu, kalan dentisyon ile uyumlu bir restorasyon dizayn etmek için distal, mezial ve antagonist dişlerin verilerini kullanır, BR tasarım modu operatöre karşıt diş kopyalamasına izin verir ve preparasyon üzerinde bir ayna görüntüsü oluşturarak simetrik tasarıma olanak sağlar ve BC tasarım modunun kullanımı, doğal diş morfolojisi (preparasyon etmeden) ile aynı olan bir tasarım sağlar (Oliveira, Bohner, and Neto 2016).

3. GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışmanın amacı, tam seramik kuron protezlerinin üretiminde kullanılan çeşitli tekniklerin okluzyon tasarımına etkilerinin in-vivo karşılaştırılmasıdır. Çalışmamızda bilgisayar destekli tasarım ve konvansiyonel yöntemlerle üretilen sabit protezlerin oklüzal tasarımlarının doğal dişlerin morfolojisi ile kıyaslanması amaçlanmıştır.

Araştırma için 10.06.2016 tarih ve 2016/30 protokol kodlu İstanbul Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi'nden etik kurul onayı alındı.

İstanbul Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ağız, Diş, Çene Radyolojisi Ana Bilim Dalı Kliniği'ne başvuran bireyler arasından klinik ve radyolojik muayene sonrasında araştırmaya dahil olma kriterlerine uygun olan 10 adet hasta seçilerek çalışmaya dahil edilmiştir. Hastaların çalışmaya dahil edilme kriterleri: sekonder dentisyonun tamamlanmış olması, aktif çürük lezyonu, herhangi bir restorasyon ya da sert diş dokusunda aşınma (erozyon, abrazyon) bulunmaması.

Çalışma kriterlerine uyan hastalara çalışma ile ilgili bilgi verildi ve aydınlatılmış onam formu imzalandı.

3.1. Ana Modelin Elde Edilmesi

Hastaların alt ve üst çene modellerinin elde edilmesi amacıyla irreversible hidrokolloid ölçü malzemesi (Cavex Cream Alginate, Cavex Holland BV, The Netherlands) ile ölçü alınmış, alınan ölçülere tip IV model sert alçı (Everest Rock, Kavo Dental GmbH, Biberach, Germany) ile döküldü (Şekil 3-1). Kapanış kayıtları silikon esaslı kayıt malzemesi ile elde edildi (Futar D Fast, Kattenbach, Eschenburg, Germany) .



Şekil 3-1 Hastaların alt ve üst çene modelleri

Hazırlanan modeller ATOS programında tarandı. Modeller üzerindeki sapmalar x,y ve z düzlemlerinde 3 boyutlu olarak incelendi. İncelemeler için “ATOS SO High-End 3D Digitizer for Small Objects” programı kullanıldı. Bu program tüm dünyada yüksek hassasiyet gerektiren çeşitli medikal aletlerin ve parçalarının üretiminde kullanılan bir programdır. Üretimi yüksek seviyede hassasiyet ve veri kalitesi gerektiren karmaşık ve küçük parçaların yapımı için geliştirilmiş bir programdır. Programın hassasiyeti iki nokta arasında mesafenin 0,02 mm'nin altında olduğu durumlarda bile ölçüm yapabilecek kadar gelişmiştir.

Bizim çalışmamızda modeller özel bir tabla üzerine yerleştirildikten sonra özel bir sensör ile tarandı. Sistemin başına iki adet kamera yerleştirilmiş sensör modelimizle birlikte tablaya sabitlendi. Sensör üzerine yerleştirilmiş bu kameralar tablayla birlikte döndü ve her yönden tarama yaparak modeli optimum açılanma ile ölçümler yapıldı. Tarama sonrasında elde edilen görüntüler bilgisayar ekranına aktarıldı ve STL formatında kaydedildi ve sonrada kontrol grubu olarak kullanıldı.

3.2. Çalışma Modelin Elde Edilmesi

Modeller tarandıktan sonra, üst çenenin sağ bölgesindeki 25 numaralı diş modelden çıkarıldı. 24 ve 26 numaralı dişler tam porselen köprü için prepare edildi (Şekil 3-2).



Şekil 3-2 Çalışma modelinin hazırlanması

Diş preparasyonları CAD CAM restorasyonlara uygun kriterlere göre, Amann girrbach APF 450 makina ile yapıldı. Preparasyonlar; basamak genişliği 1,5 mm, preparasyon sınırı ise vestibülde 0,5 mm subgingival diğer yüzeylerde dişeti kenarı seviyesinde olacak şekilde hazırlandı. Oklüzal yüzeyden 2 mm doku kaldırıldı. restorasyonun giriş yolu oklüzal düzleme ve dişin ekvator hattına dik, proksimaldeki dişin uzun eksenine paralel olacak şekilde ayarladı.

Prepare edilmiş modeller laboratuvara gönderildi.

3.3. Grupların oluşturulması

Elde ettiğimiz alçı ana model üzerine konvansiyonel yöntemlerle ve CAD/CAM ile oklüzal dizayn yapıldı. Üretimi yapılan bu oklüzal dizayn üretim şekillerine göre 4 ana gruba ayrılmıştır;

3.3.1. Grup (WaxUp Grubu): Konvansiyonel teknik ile (wax up) tasarlanan köprülerin üretilmesi

Bu grupta, 10 adet örnek, diğer bir adı da '*mum modelaj tekniği*' olan konvansiyonel teknik ile üretilmiştir. Çalışmamızda standardizasyonu sağlamak amacıyla bütün mum modelajlar konusunda uzman ve minimum 15 yıl tecrübeye sahip tek bir teknisyen tarafından yapıldı. Teknisyenin zaman sınırlaması yoktu. Teknisyenden oklüzal yüzeyleri yeniden yapılandırmada, doğal bir morfolojiyi taklit

eden, arktaki dişlerin ve antagonistlerin morfolojisine ve kapaniřa uyumlu bir tasarım istendi (şekil 3-3).

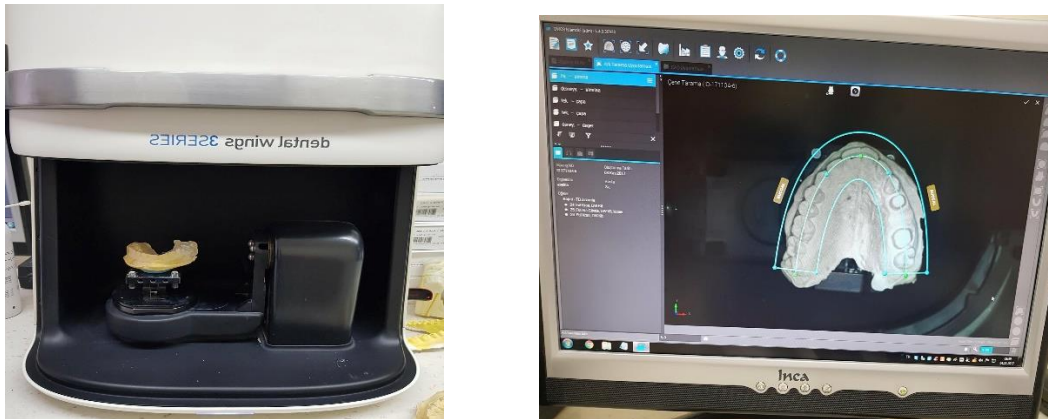


şekil 3-3 WaxUp grubu oluşturulması

Modeller ATOS programında tarandı ve STL formatında WaxUp grubu adlı klasörde (WaxUp1-WaxUp10) kaydedildi.

3.3.2. Grup (DW Grubu): CAD/CAM sistemi ile DW ile dizayn edilen köprüler (n=10)

Öncelikle elde ettiğimiz prepare edilmiş ana modelimiz laboratuvar ortamında optik tarayıcı ile (Dental Wings 3 series 3-D scanner; Dental Wings, Montreal, Canada) taranıp görüntü bilgisayar ortamına aktarılarak sanal model elde edildi (şekil 3-4).



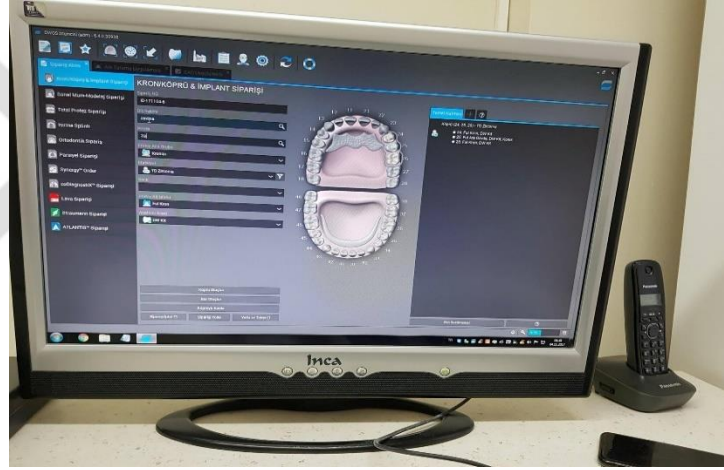
şekil 3-4 çalışma modelin taranması

Sanal model üzerinde tasarım Dental Wings operating software version 6.2 (Dental Wings Inc., Montreal, Canada) yazılım ile yapıldı. Özel program üzerinde ilk restorasyon türü olarak yazılımın kendi tavsiye ettiği dizayn seçildi. Ve sonra aşağıdaki aşamalar takip edildi:

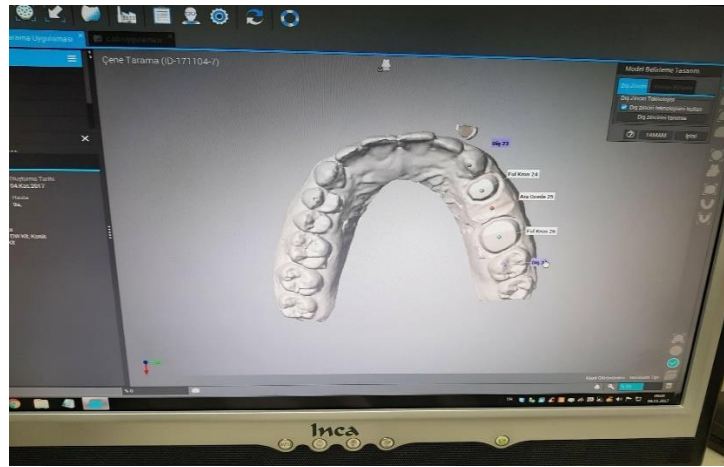
1. Köprünün dayanaklarının konumları seçildi (Şekil 3-5).
2. Bireysel köprü unsurları seçildi (Şekil 3-6).
3. Restorasyon tipi ve tasarımın tekniği belirlendi (Şekil 3-7).

Programda " Occlusion Adjustment " seçilerek tasarım tamamlandı.

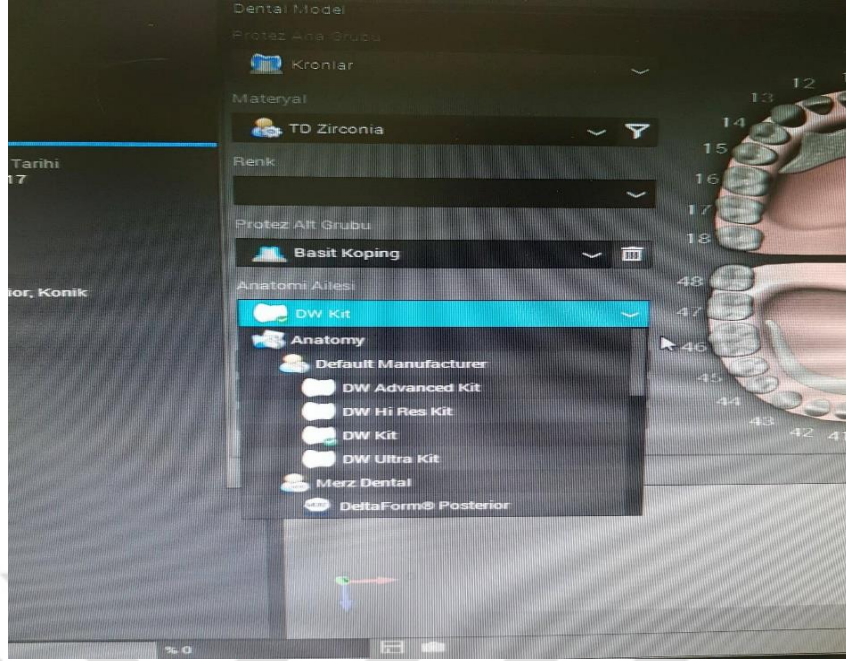
Restorasyon sanal model üzerinde incelendikten sonra STL format olarak DW grubu adlı klasöre(DW1-DW10) kaydedildi (Şekil 3.8).



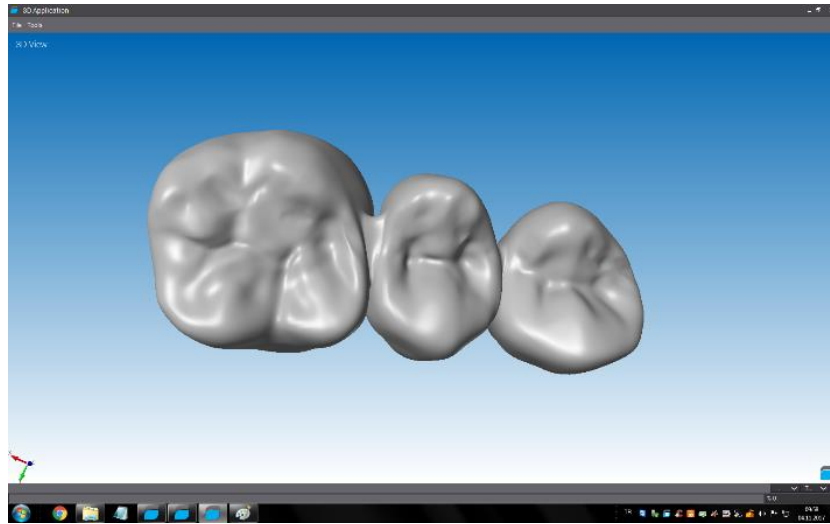
Şekil 3-5 Köprünün dayanaklarının konumları seçilmesi



Şekil 3-6 Bireysel köprü unsurları seçilmesi



Şekil 3-7 Restorasyon tipi ve tasarımın tekniği belirlenmesi

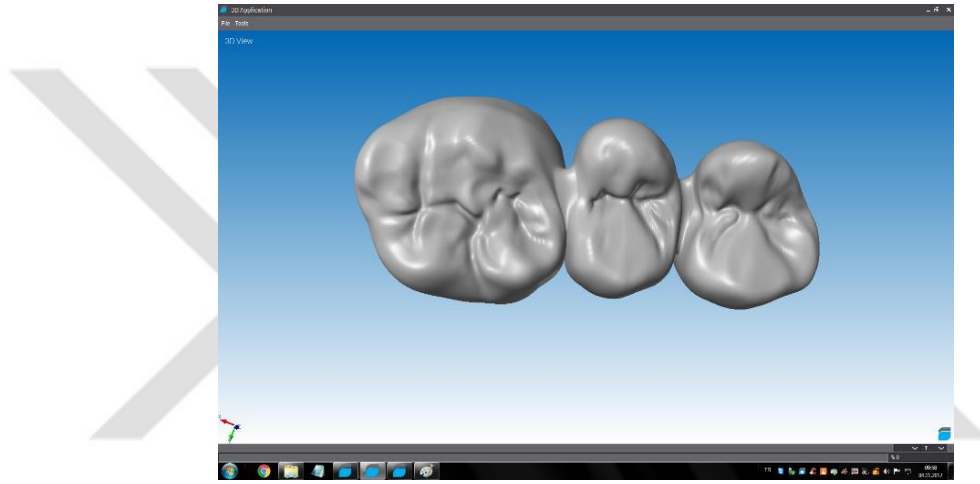


Şekil 3-8 DW grubunun STL görüntüsü

3.3.3. Grup (Merz grubu): CAD/CAM sistemi ile üretilen Anatomy libraries (Merz) ile dizayn edilen köprüler (n=10)

Merz grubu oluşturmak amacıyla, DW grubu oluştururken geçtiğimiz aşamalar tekrarlandı. Sanal model üzerinde tasarım Dental Wings operating software version 6.2 (Dental Wings Inc., Montreal, Canada) kullanılarak gerçekleştirildi. Anatomik kütüphaneden "Merz Dental" adlı kitten Delta Form®Posterior standardize diş olarak seçildi.

Restorasyon sanal model üzerinde incelendikten sonra STL format olarak Merz grubu adlı klasöre (Merz1-Merz10) kaydedildi (Şekil 3-9).

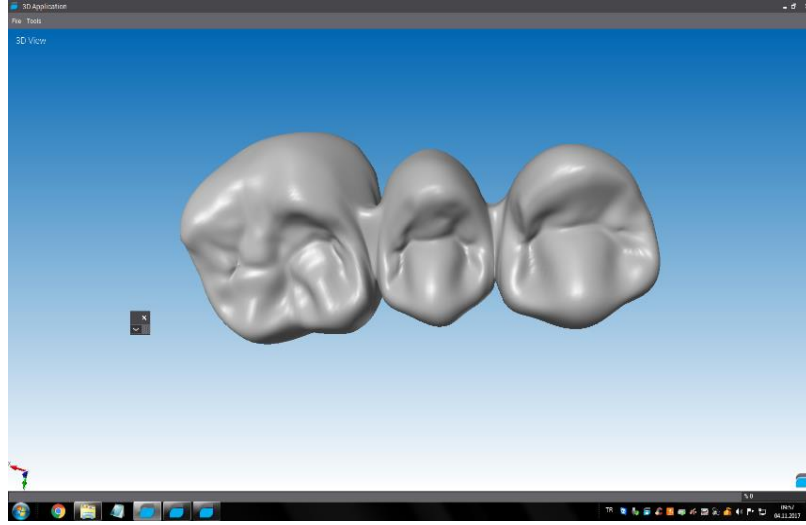


Şekil 3-9 Merz grubunun STL görüntüsü

3.3.4. Grup (Vita Grubu): CAD/CAM sistemi ile üretilen Anatomy libraries (Vita) ile dizayn edilen köprüler (n=10)

Vita grubu oluşturmak amacıyla, DW grubu ve Merz grubu oluştururken geçtiğimiz aşamalar tekrarlandı. Anatomik kütüphaneden "Vita" adlı kitten Delta R47-L37-22L_M standardize diş olarak seçildi.

Restorasyon sanal model üzerinde incelendikten sonra STL format olarak Vita grubu adlı klasöre (Vita1-Vita10) kaydedildi.



Şekil 3-10 Vita grubunun STL görüntüsü

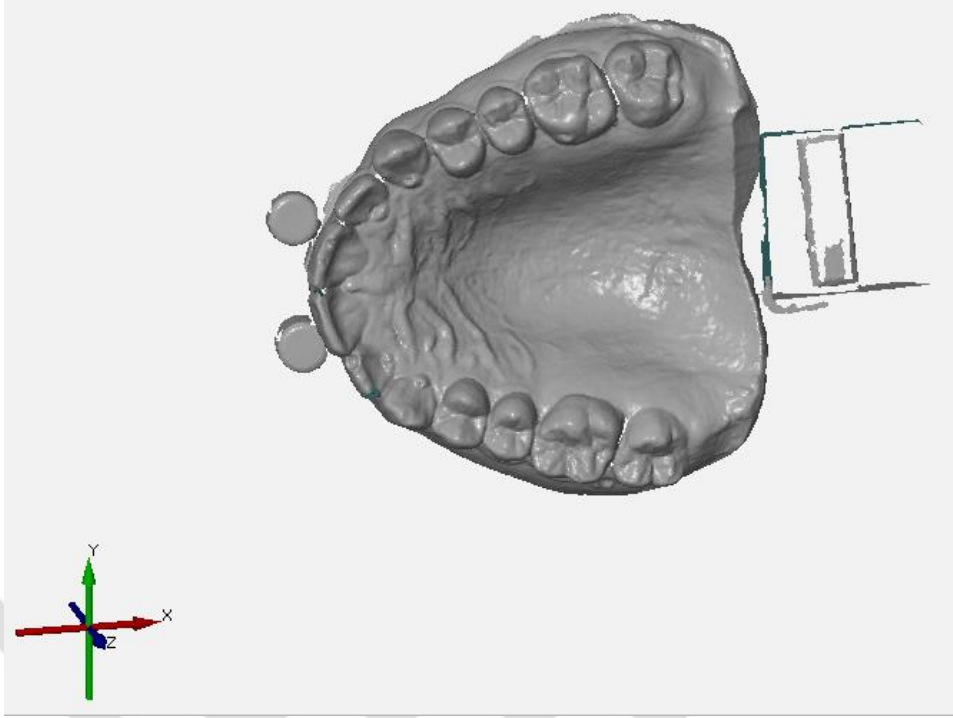
3.4. Okluzal morfolojini değerlendirilmesi

Çalışmamızda, 4 Farklı şekilde elde edilip STL formatına dönüştürülmüş toplam 40 adet örneğin ana model ile kıyaslanması 3 ana düzlem olan X, Y ve Z düzlemlerinde 3 boyutlu olarak gerçekleştirilmiştir. (ATOS SO High-End 3D Digitizer for Small Objects, GOM MbH, Germany).

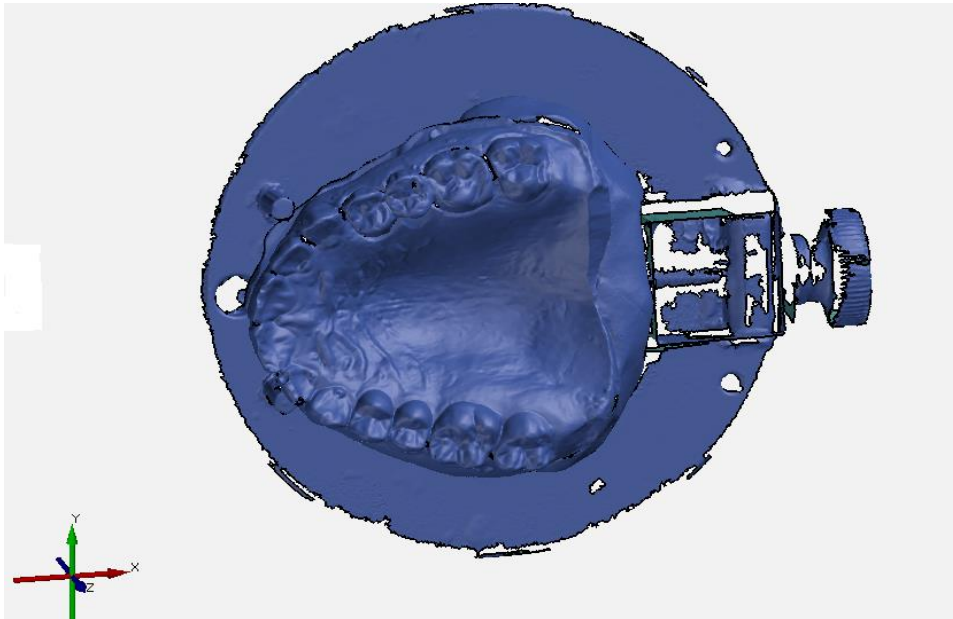
Tarama sonrasında elde edilen görüntüler Uygun ATOS programına (GOM Inspect, GOM MbH, Germany) aktarıldıktan sonra (Şekil 3-11) (Şekil 3-12), her bir örnek ayrı ayrı ana model ile karşılaştırıldı (Şekil 3-13). Bu kıyaslama sırasında, programın “Pre Alignment” seçeneği kullanıldı. “Pre Alignment” seçeneği kullanılarak, karşılaştırılacak iki görüntünün noktasal x, y, z koordinatları otomatik olarak hesaplandı ve görüntüler bu şekilde üst üste getirildi.

Karşılaştırmalar daha önceden belirlenmiş noktalar (her bir üyenin her bir tüberkülünün tepesi ve santral fossanın ortası) üzerinden yapıldı. Bu noktalar üzerinde x,y,z düzlemlerinde ölçüm yapıldı ve sapmalar 3 düzlemde hesaplandı (Şekil 3-14).

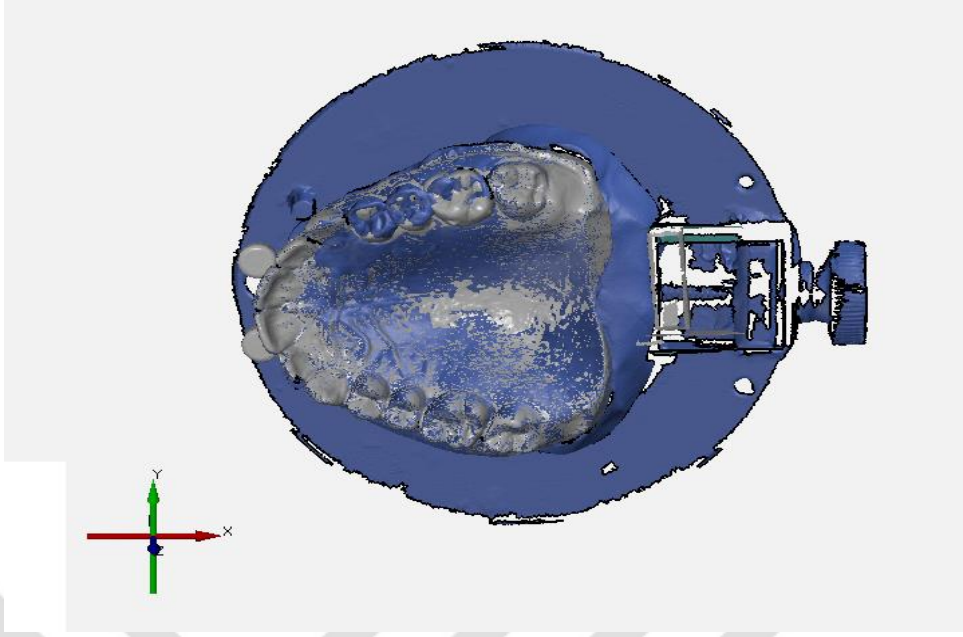
Her bir preparasyon için sapmaların mutlak değerli ortalamaları alındı. Alınan ortalamalar biyoistatistiksel açıdan değerlendirildi.



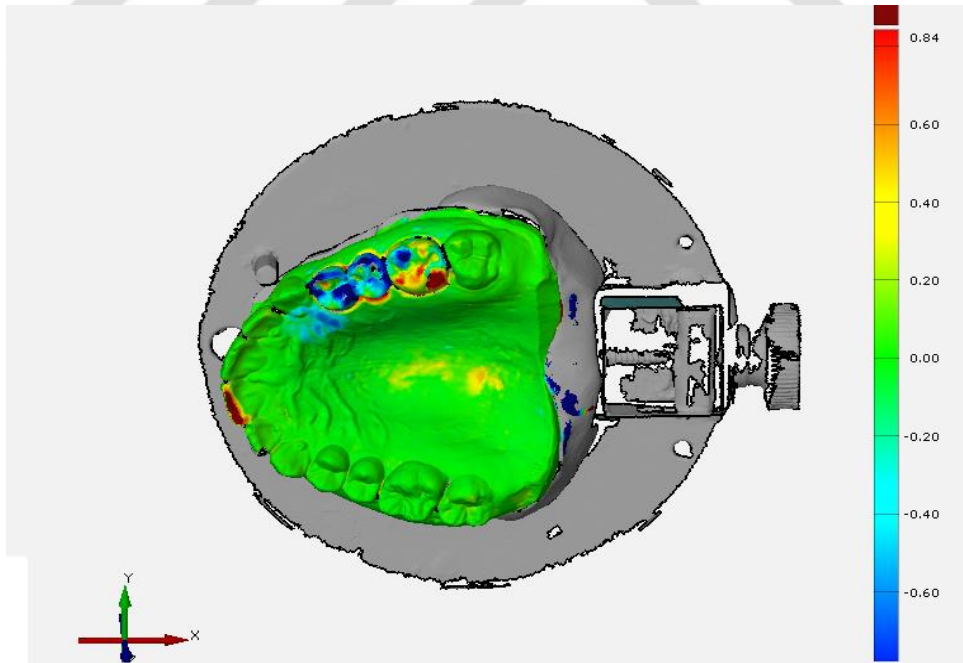
Şekil 3-11 GOM İnspect programında kontrol grubu görüntüsü



Şekil 3-12 GOM Inspect programında çalışma grubu görüntüsü



Şekil 3-13 GOM Inspect programında kontrol ve çalışma grubu görüntülerinin üst üste getirilmesi



Şekil 3-14 GOM Inspect programında kontrol ve çalışma grubu görüntülerinin üst üste getirilmesi ve görüntüdeki sapma miktarlarının belirlenmesi

3.5. Sonuçların istatistiksel açıdan değerlendirilmesi

Çalışmada elde edilen bulgular değerlendirilirken, istatistiksel analizler için NCSS (Number Cruncher Statistical System) 2007&PASS 2008 Statistical Software (Utah, USA) program paketi kullanıldı. Çalışma verileri değerlendirilirken parametrelerin gruplar arası karşılaştırmalarında parametreler normal dağılıma uygunluk göstermediğinden Kruskal Wallis testi kullanıldı. Parametrelerin iki grup arası karşılaştırmalarında Mann Whitney U test kullanıldı. Anlamlılık $p < 0.05$ düzeyinde değerlendirildi.



4. BULGULAR

Çalışmamızda 2 farklı yöntem kullanılarak 10 adet hasta modeli üzerinde toplam 40 adet 3 üye köprü dizayn edildi. Elde edilen CAD dizaynlar ile mum modelajlar preperasyon öncesi doğal durum ile kıyaslanarak hassasiyet araştırıldı. Ana modelin ve WaxUp grubunun taramaları için ATOS SO High-End 3D Digitizer for Small Objects cihazı kullanıldı.

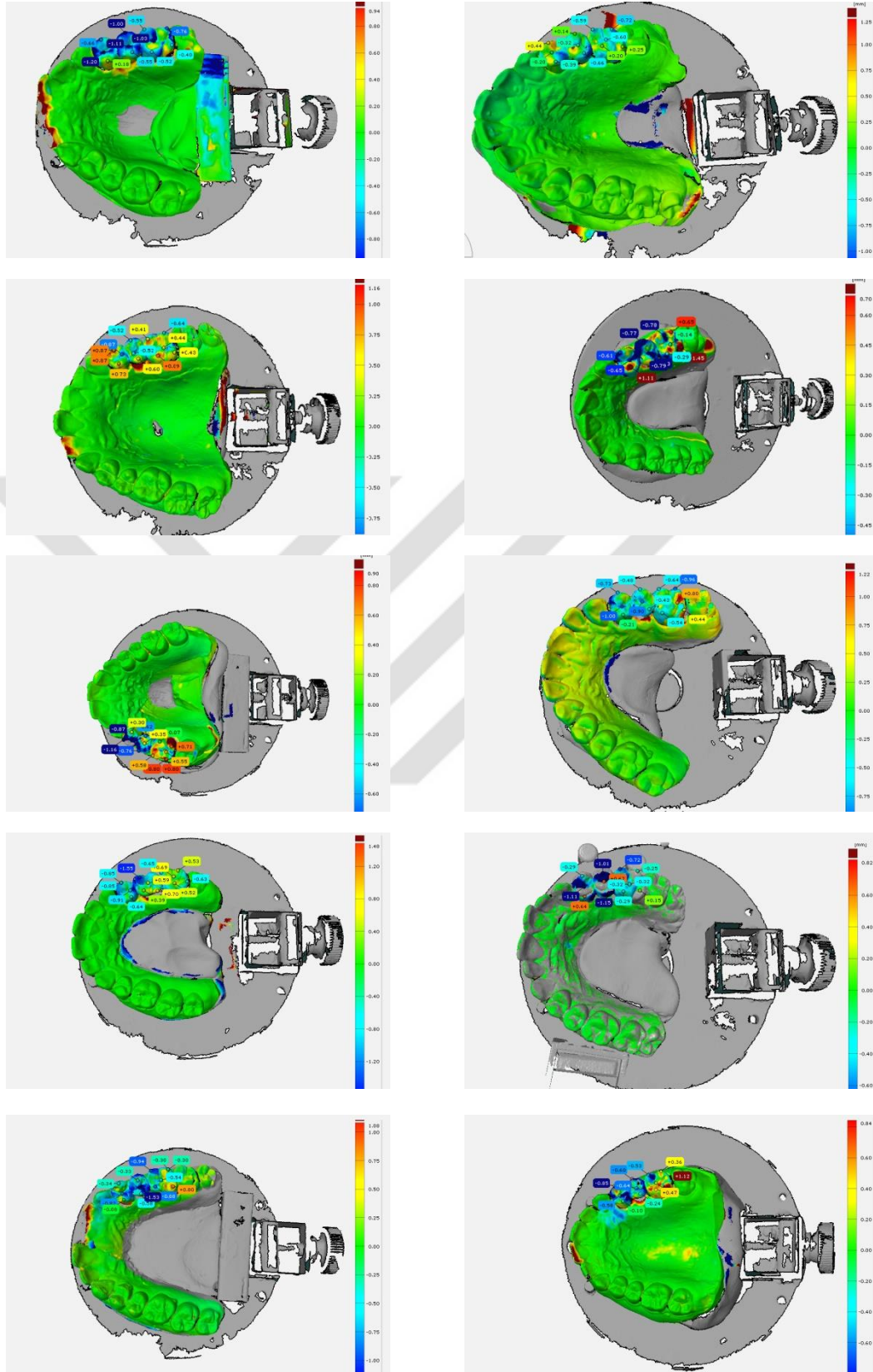
Karşılaştırmalar daha önceden belirlenmiş noktalar (her bir üyenin her bir tüberkülünün tepesi ve santral fossanın ortası) üzerinden yapıldı. Bu noktalar üzerinde x,y,z düzlemlerinde ölçüm yapıldı ve sapmalar 3 düzlemde hesaplandı. Her bir preparasyon için sapmaların mutlak değerli ortalamaları alındı. Alınan ortalamalar biyoistatistiksel açıdan değerlendirildi.

WaxUp grubundaki örnekler konvansiyonel teknikle tecrübeli teknisyen tarafından üretilen örnekler olup 10 adettir (Şekil 4-1).

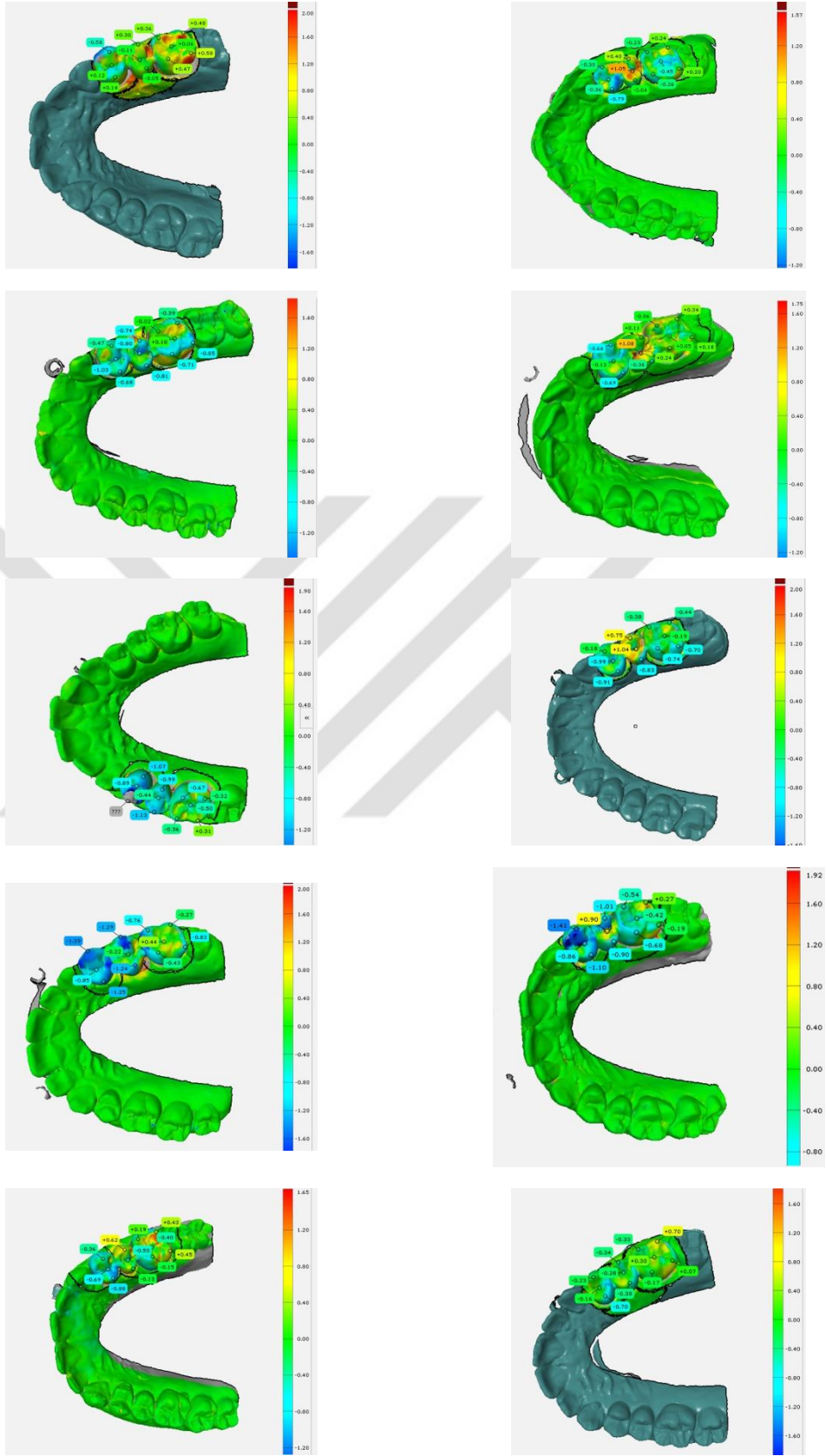
DW grubundaki CAD/CAM (DWOS, Dental Wings Inc., Montreal, Canada) sistemin anatomik veritabanı kullanılarak, yazılım tarafından önerilen DW Kit ile dizayn edilmiş 10 adet STL görüntü (Şekil 4-2).

Merz grubundaki örnekler CAD/CAM (DWOS, Dental Wings Inc., Montreal, Canada) sistemin anatomik veritabanından Merz Takımından 'Delta Form Posterior' ile dizayn edilmiş 10 adet STL görüntü (Şekil 4-3).

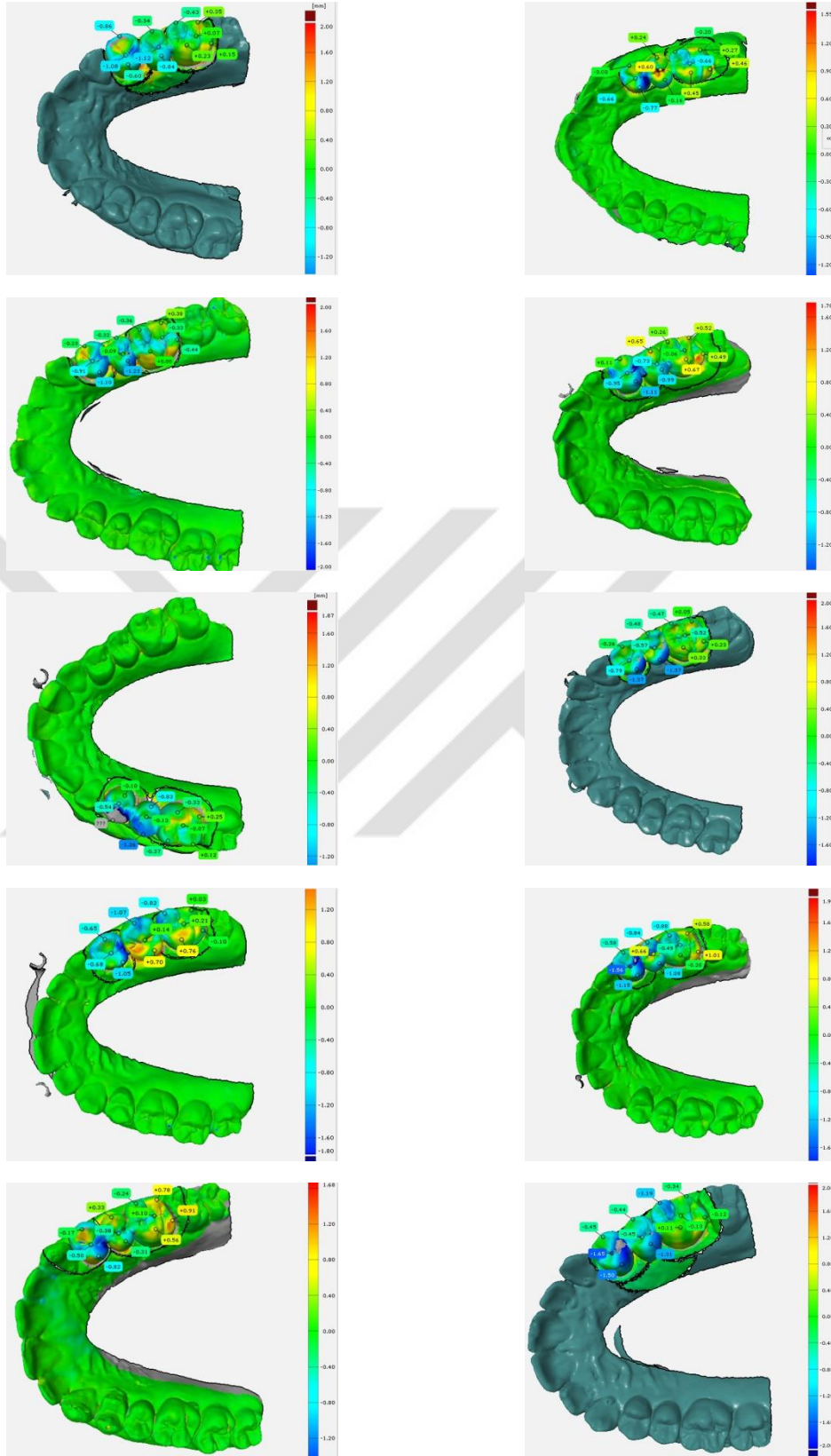
Vita grubundaki örnekler ise aynı CAD/CAM sistemin bir diğeri veritabanının takımından Vita (R47-L37-22L_M) ile 10 adet örnek dizayn edildi (Şekil 4-4)



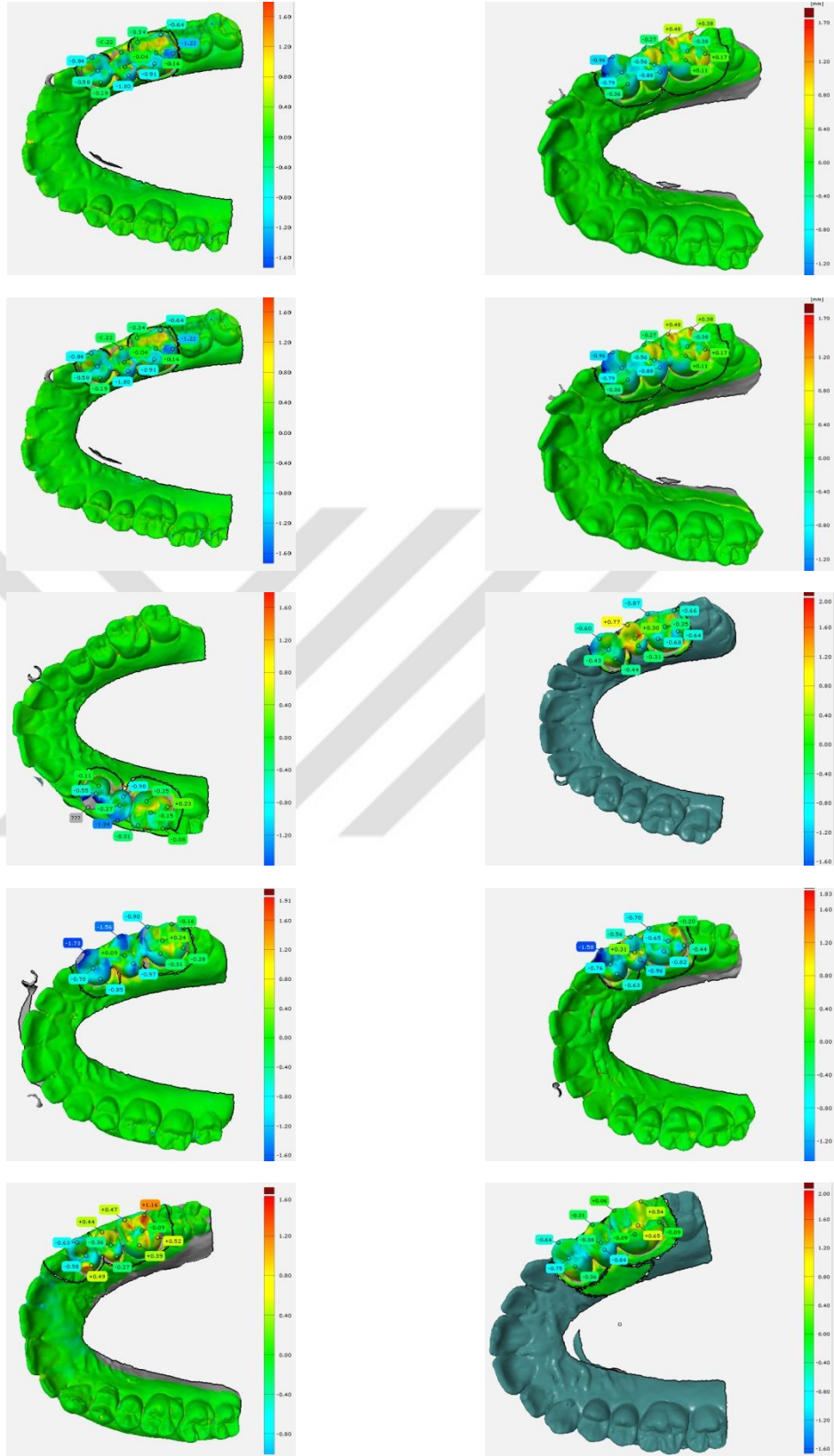
Şekil 4-1 WaxUp grubunun, kontrol grubu görüntüleri ile karşılaştırıldığında ortaya çıkan görüntü sapma miktarları



Şekil 4-2 DW grubunun, kontrol grubu görüntüleri ile karşılaştırıldığında ortaya çıkan görüntü sapma miktarları



Şekil 4-3 Merz grubunun, kontrol grubu görüntüleri ile karşılaştırıldığında ortaya çıkan görüntü sapma miktarları



Şekil 4-4 Vita grubunun, kontrol grubu görüntüleri ile karşılaştırıldığında ortaya çıkan görüntü sapma miktarları

Geleneksel ve bilgisayar destekli yöntemlerle tasarlanan oklüzal morfolojisinin elde edilen sapmaların karşılaştırılması

4.1. Her bir grubun arasındaki, elde edilen sapmaların karşılaştırılması

	N	Ort.	Std.Sapma	Medyan	Kruskal-Wallis İstatistiği	Test	Olasılık
WaxUp\Vita\Merz\DW	40	0,55	0,13	0,56	5,12		0,163

Tablo 4-1 Her bir grubun arasındaki, elde edilen sapmaların karşılaştırılması

Kruskal-Wallis testi sonuçlarına göre %5 anlamlılık düzeyinde WaxUp, Vita, Merz ve DW doğal diş ile kıyaslandığında elde edilen sapmaların karşılaştırılmasının sonucunda; gruplar arasında istatistiksel açıdan farklılık bulunmamaktadır ($p>0.05$) (Tablo 4-1).

Ayrıca WaxUp, Vita, Merz ve DW arasında istatistiksel açıdan farklılık olup olmadığı söz konusu değişkenler ikili yapılar şeklinde ele alınarak tekrar incelenmiştir (Tablo 4-2) (Tablo 4-3) (Şekil 4-5).

	N	Ort.	Std. Sapma	Medyan	Mann-WhitneyU Test İstatistiği	Olasılık
WaxUp \Vita	20	0,57	0,11	0,58	-2,275	0,023
WaxUp \Merz	20	0,59	0,12	0,60	-2,275	0,023
WaxUp \DW	20	0,5715	0,1436	0,615	-1,369	0,177

Tablo 4- 2 WaxUp grubunun 3 farklı CAD dizayn ile üretilen tasarımın elde edilen sapmaların karşılaştırılması

Sonuçlara göre WaxUp ve Vita arasında %5 ve %10 anlamlılık düzeyinde istatistiksel açıdan farklılık bulunmaktadır. WaxUp ve Vita değişkenleri birbirinden farklıdır ($p < 0.05$).

WaxUp ve Merz arasında %10 anlamlılık düzeyinde istatistiksel açıdan farklılık bulunmaktadır. WaxUp ve Merz değişkenleri birbirinden farklıdır ($p < 0.05$).

WaxUp ve DW arasında %5 ve %10 anlamlılık düzeyinde istatistiksel açıdan farklılık bulunmamaktadır. WaxUp ve DW değişkenleri birbirinden farklı değildir ($p > 0.05$).

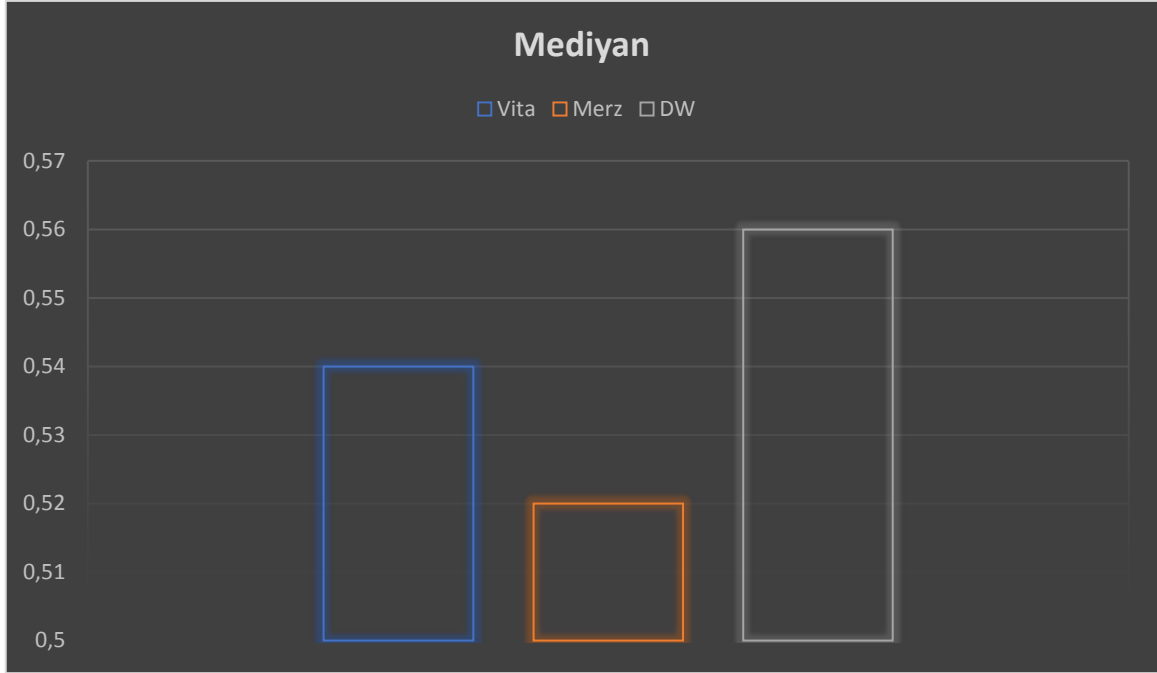
	Ort	Std. sapma	Mann-Whitney U Test İstatistiği	Olasılık
Vita\Merz	0,54	0,12	-0,568	0,570
Vita\DW	0,52	0,13	-0,001	0,999
Merz\DW	0,54	0,15	-0,303	0,762

Tablo 4- 3 3 farklı CAD dizayn ile üretilen tasarımın arasındaki elde edilen sapmaların karşılaştırılması

Vita ve Merz arasında %5 ve %10 anlamlılık düzeyinde istatistiksel açıdan farklılık bulunmamaktadır. Vita ve Merz değişkenleri birbirinden farklı değildir ($p > 0.05$).

Vita ve DW arasında %5 ve %10 anlamlılık düzeyinde istatistiksel açıdan farklılık bulunmamaktadır. Vita ve DW değişkenleri birbirinden farklı değildir ($p > 0.05$).

Merz ve DW arasında %5 ve %10 anlamlılık düzeyinde istatistiksel açıdan farklılık bulunmamaktadır. Merz ve DW değişkenleri birbirinden farklı değildir ($p > 0.05$).



Şekil 4-5 3 farklı CAD dizayn ile üretilen tasarımın arasındaki elde edilen sapmaların karşılaştırılması

4.2. Her bir grubunun arasındaki, 1. Premolar, 2.Premolar ve 1.molar açısından elde edilen sapmaların karşılaştırılması

	N	Ort.	Std. Sapma	Medyan	Kruskal-Wallis Test İstatistiği	Olasılık
1.Premolar	40	0,66	0,22	0,68	2,685	0,443
2.Premolar	40	0,62	0,21	0,59	3,414	0,332
1. Molar	40	0,45	0,14	0,43	12,422	0,006

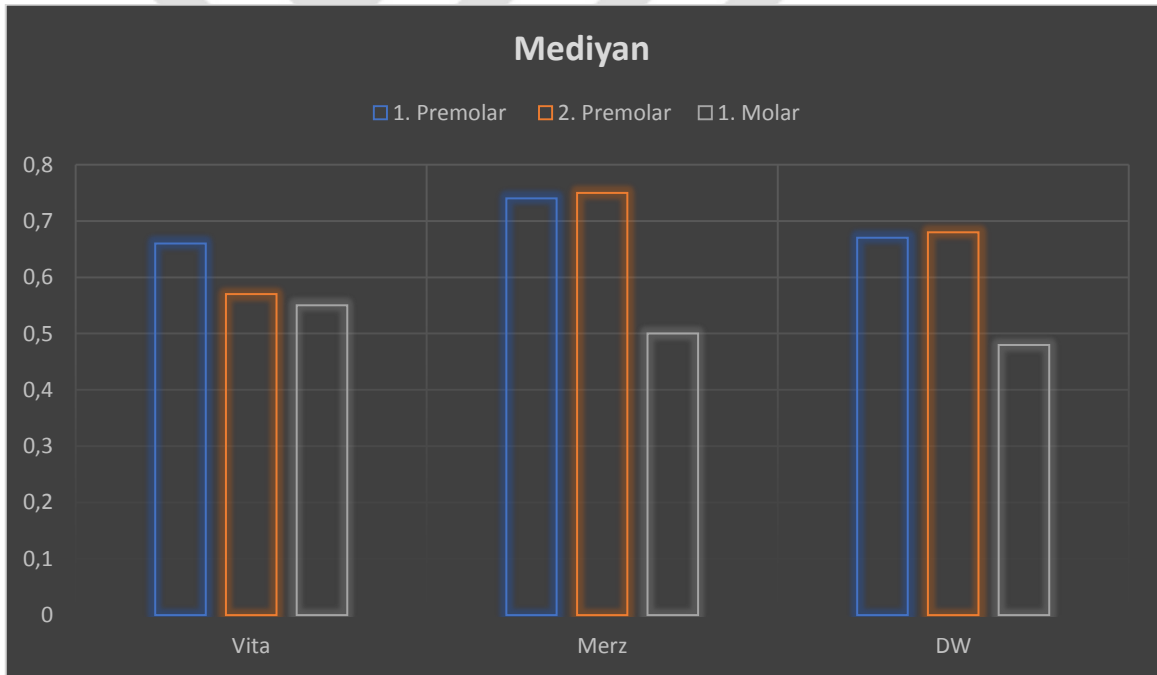
Tablo 4- 4 Her bir grubunun arasındaki, 1. Premolar, 2.Premolar ve 1.molar açısından elde edilen sapmaların karşılaştırılması

Kruskal-Wallis testi sonuçlarına göre %5 ve %10 anlamlılık düzeyinde 1. Premolar açısından WaxUp, Vita, Merz ve DW arasında istatistiksel açıdan farklılık bulunmamaktadır ($p>0.05$) (Tablo 4-4).

Kruskal-Wallis testi sonuçlarına göre %5 ve %10 anlamlılık düzeyinde 2.Premolar açısından Mum, Vita, Merz ve DW arasında istatistiksel açıdan farklılık bulunmamaktadır ($p>0.05$) (Tablo 4-4).

Yukarıdaki tabloda yer alan Kruskal-Wallis testi sonuçlarına göre %5 anlamlılık düzeyinde 1.molar açısından WaxUp, Vita, Merz ve DW arasında istatistiksel açıdan farklılık bulunmaktadır ($p<0.01$) (Tablo 4-4).

Daha sonra 1. Premolar,2. Premolar ve 3. Molar grubu açısından Vita, Merz ve DW gruplar ve WaxUp grubu arasında istatistiksel açıdan farklılık olup olmadığı söz konusu değişkenler ikili yapılar şeklinde ele alınarak tekrar incelenmiştir (Şekil 4-6) (Tablo 4-5) (Tablo 4-6) (Tablo 4-7).



Şekil 4-6 WaxUp grubun ve her bir CAD\CAM grubun arasındaki, görüntülerde elde edilen sapmaların karşılaştırılması

4.2.1. WaxUp grubun 3 farklı CAD dizayn grubun arasindaki, 1. Premolar açısından elde edilen sapmaların karşılaştırılması

	Ort	Std. sapma	Mann-Whitney U Test İstatistiği	Olasılık
Vita	0,62	0,18	-0,832	0,406
Merz	0,69	0,24	-0,983	0,326
DW	0,65	0,20	-0,416	0,677

Tablo 4- 5 WaxUp grubun 3 farklı CAD dizayn grubun arasindaki, 1. Premolar açısından elde edilen sapmaların karşılaştırılması

1. Premolar açısından WaxUp ve Vita arasında %5 ve %10 anlamlılık düzeyinde istatistiksel açıdan farklılık bulunmamaktadır. WaxUp ve Vita değişkenleri birbirinden farklı değildir ($p>0.05$).

1. Premolar açısından WaxUp ve Merz arasında %5 ve %10 anlamlılık düzeyinde istatistiksel açıdan farklılık bulunmamaktadır. WaxUp ve Merz değişkenleri birbirinden farklı değildir ($p>0.05$).

1. Premolar açısından WaxUp ve DW arasında %5 ve %10 anlamlılık düzeyinde istatistiksel açıdan farklılık bulunmamaktadır. WaxUp ve DW değişkenleri birbirinden farklı değildir ($p>0.05$).

4.2.2. WaxUp grubun 3 farklı CAD dizayn grubun arasindaki 2. Premolar açısından elde edilen sapmaların karşılaştırılması

	Ort	Std. sapma	Mann-Whitney U Test İstatistiği	Olasılık
Vita	0,60	0,19	-1,928	0,054
Merz	0,67	0,19	-0,454	0,650
DW	0,66	0,23	-0,378	0,705

Tablo 4- 6 WaxUp grubun 3 farklı CAD dizayn grubun arasindaki, 2. Premolar açısından elde edilen sapmaların karşılaştırılması

2. Premolar açısından WaxUp-Vita arasında %10 anlamlılık düzeyinde istatistiksel açıdan farklılık bulunmaktadır. WaxUp ve Vita değişkenleri birbirinden farklıdır ($p<0.05$).

2. Premolar açısından WaxUp ve Merz arasında %5 ve %10 anlamlılık düzeyinde istatistiksel açıdan farklılık bulunmamaktadır. WaxUp ve Merz değişkenleri birbirinden farklı değildir ($p>0.05$).

2. Premolar açısından WaxUp ve DW arasında %5 ve %10 anlamlılık düzeyinde istatistiksel açıdan farklılık bulunmamaktadır. WaxUp ve DW değişkenleri birbirinden farklı değildir ($p>0.05$).

4.2.3. WaxUp grubun 3 farklı CAD dizayn grubun arasındaki, 1. Molar açısından elde edilen sapmaların karşılaştırılması

	Ort	Std. sapma	Mann-Whitney U Test İstatistiği	Olasılık
Vita	0,52	0,14	-1,891	0,059
Merz	0,48	0,15	-2,874	0,004
DW	0,48	0,15	-3,063	0,002

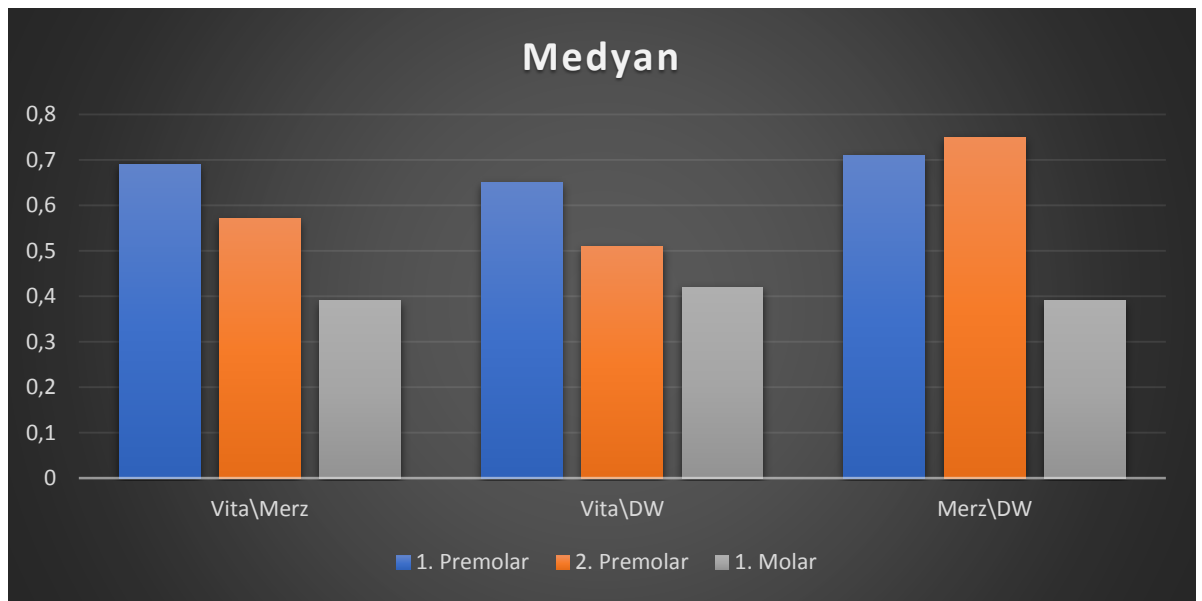
Tablo 4- 7 WaxUp grubun 3 farklı CAD dizayn grubun arasındaki, 1. Molar açısından elde edilen sapmaların karşılaştırılması

1. Molar açısından WaxUp ve Vita arasında %10 anlamlılık düzeyinde istatistiksel açıdan farklılık bulunmaktadır. WaxUp ve Vita değişkenleri birbirinden farklıdır ($p<0.05$).

1. Molar açısından Wax Up ve Merz arasında %5 ve %10 anlamlılık düzeyinde istatistiksel açıdan farklılık bulunmaktadır. WaxUp ve Merz değişkenleri birbirinden farklıdır ($p<0.01$).

1. Molar açısından WaxUp ve DW arasında %5 ve %10 anlamlılık düzeyinde istatistiksel açıdan farklılık bulunmaktadır. WaxUp ve DW değişkenleri birbirinden farklıdır ($p<0.01$).

Daha sonra 1. Premolar, 2. Premolar ve 3. Molar grubu açısından Vita, Merz ve DW gruplar arasında istatistiksel açıdan farklılık olup olmadığı söz konusu değişkenler ikili yapılar şeklinde ele alınarak tekrar incelenmiştir (Şekil 4-7)(Tablo 4-8) (Tablo 4-9) (Tablo 4-10).



Şekil 4-7 CAD\CAM yöntemlerle elde edilen tasarımın 1.Premolar,2.Premolar ve 1.Molar görüntülerde elde edilen sapmaların karşılaştırılması

4.2.4. 3 farklı CAD dizayn grubun arasındaki, 1. Premolar açısından elde edilen sapmaların karşılaştırılması

	Ort	Std. sapma	Mann-Whitney U Testi İstatistiği	Olasılık
Vita*Merz	0,67	0,25	-1,436	0,151
Vita*DW	0,62	0,21	-0,454	0,650
DW*Merz	0,69	0,26	-1,131	0,257

Tablo 4- 8 3 farklı CAD dizayn grubun arasındaki, 1. Premolar açısından elde edilen sapmaların karşılaştırılması

1.Premolar açısından Vita ve Merz arasında %5 ve %10 anlamlılık düzeyinde istatistiksel açıdan farklılık bulunmamaktadır. Vita ve Merz değişkenleri birbirinden farklı değildir ($p>0.05$).

1.Premolar açısından Vita ve DW arasında %5 ve %10 anlamlılık düzeyinde istatistiksel açıdan farklılık bulunmamaktadır. Vita ve DW değişkenleri birbirinden farklı değildir ($p>0.05$).

1.Premolar açısından Merz ve DW arasında %5 ve %10 anlamlılık düzeyinde istatistiksel açıdan farklılık bulunmamaktadır. Merz ve DW değişkenleri birbirinden farklı değildir ($p>0.05$).

4.2.5. 3 farklı CAD dizayn grubun arasındaki, 2. Premolar açısından elde edilen sapmaların karşılaştırılması

	Ort	Std. sapma	Mann-Whitney U Test İstatistiği	Olasılık
Vita*Merz	0,59	0,18	-1,512	0,131
Vita*DW	0,57	0,23	-0,794	0,427
DW*Merz	0,64	0,23	-0,189	0,850

Tablo 4- 9 4.2.5. 3 farklı CAD dizayn grubun arasındaki, 2. Premolar açısından elde edilen sapmaların karşılaştırılması

2.Premolar açısından Vita ve Merz arasında %5 ve %10 anlamlılık düzeyinde istatistiksel açıdan farklılık bulunmamaktadır. Vita ve Merz değişkenleri birbirinden farklı değildir ($p>0.05$).

2.Premolar açısından Vita ve DW arasında %5 ve %10 anlamlılık düzeyinde istatistiksel açıdan farklılık bulunmamaktadır. Vita ve DW değişkenleri birbirinden farklı değildir ($p>0.05$).

2.Premolar açısından Merz ve DW arasında %5 ve %10 anlamlılık düzeyinde istatistiksel açıdan farklılık bulunmamaktadır. Merz ve DW değişkenleri birbirinden farklı değildir ($p>0.05$).

4.2.6. 3 farklı CAD dizayn grubun arasındaki, 1. Molar açısından elde edilen sapmaların karşılaştırılması

	Ort	Std. sapma	Mann-Whitney U Test İstatistiği	Olasılık
Vita*Merz	0,42	0,14	-1,250	0,211
Vita*DW	0,42	0,13	-1,209	0,226
DW*Merz	0,38	0,11	-0,378	0,705

Tablo 4-10 3 farklı CAD dizayn grubun arasındaki, 1. Molar açısından elde edilen sapmaların karşılaştırılması

1.Molar açısından Vita ve Merz arasında %5 ve %10 anlamlılık düzeyinde istatistiksel açıdan farklılık bulunmamaktadır. Vita ve Merz değişkenleri birbirinden farklı değildir ($p>0.05$).

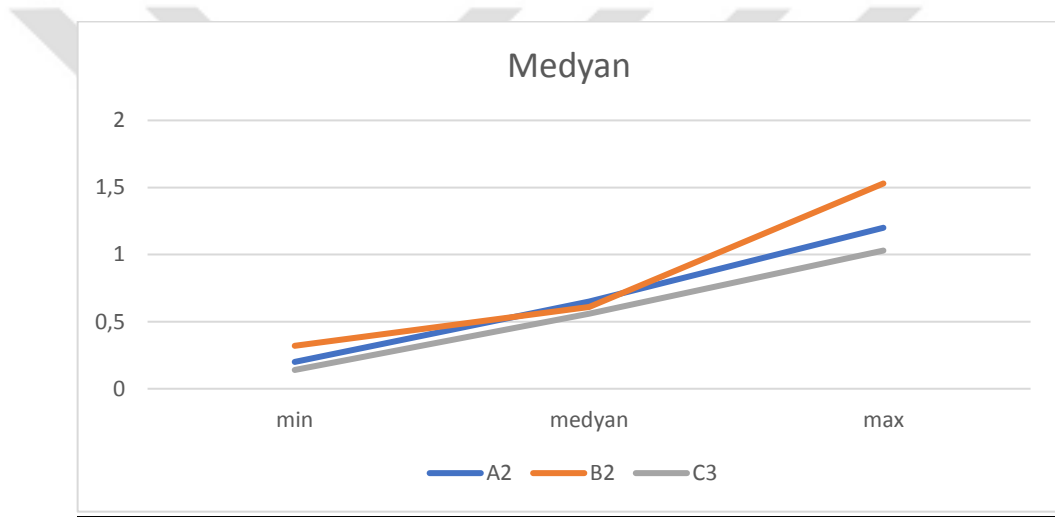
1.Molar açısından Vita ve DW arasında %5 ve %10 anlamlılık düzeyinde istatistiksel açıdan farklılık bulunmamaktadır. Vita ve DW değişkenleri birbirinden farklı değildir ($p>0.05$).

1.Molar açısından Merz ve DW arasında %5 ve %10 anlamlılık düzeyinde istatistiksel açıdan farklılık bulunmamaktadır. Merz ve DW değişkenleri birbirinden farklı değildir ($p>0.05$).

4.3. 4 grubun Tüberkül Tepesi ve santral fossanın her bir arasındaki, elde edilen sapmaların karşılaştırılması

A1, A3, B1, B3, C1, C2, C4 ve C5 (her tüberkülün tepe noktası) değişkenlerinin ortalaması alınarak X değişkeni adı verilmiştir. X değişkeni ile A2, B2 ve C3 (santral fossanın ortası) arasında Mum, Vita, Merz ve DW açısından fark olup olmadığı araştırılmıştır.

Mum Açısından:



Şekil 4-8 Mum açısından santral fosa-tüberküler arasındaki elde edilen sapmaların karşılaştırılması

	Ort	Std. sapma	Mann-Whitney U Test İstatistiği	Olasılık
A2	0,71	0,24	-2,536	0,011
B2	0,67	0,27	-0,947	0,344
C3	0,57	0,20	-0,756	0,449

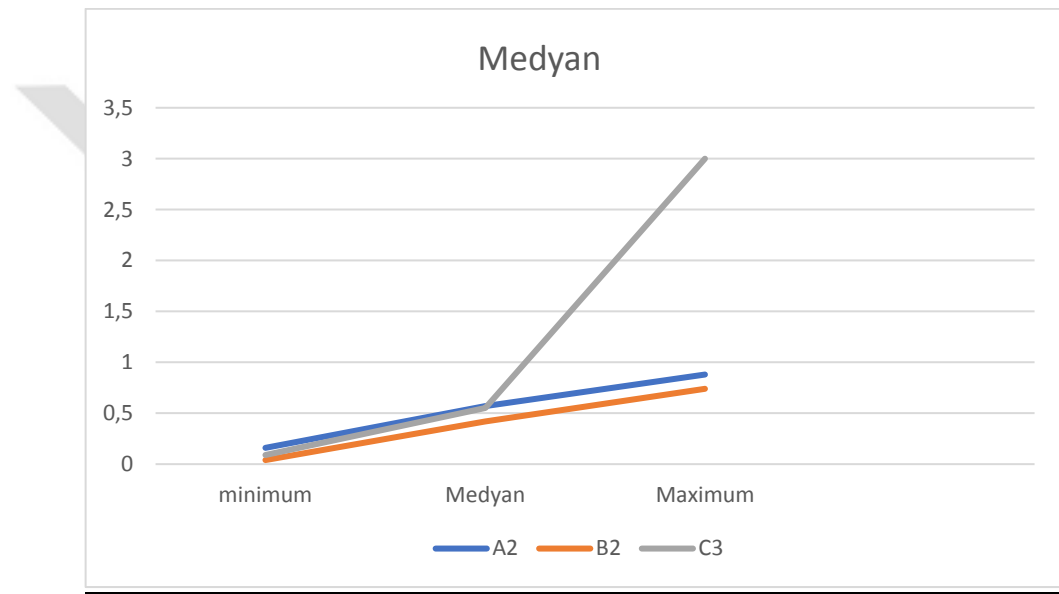
Tablo 4- 11 Mum açısından santral fosa-tüberküler arasındaki elde edilen sapmaların karşılaştırılması

Mum açısından X ve A2 arasında %5 ve %10 anlamlılık düzeyinde istatistiksel açıdan farklılık bulunmaktadır. X ve A2 değişkenleri birbirinden farklıdır ($p < 0.05$).

Mum açısından X ve B2 arasında %5 ve %10 anlamlılık düzeyinde istatistiksel açıdan farklılık bulunmamaktadır. X ve B2 değişkenleri birbirinden farklı değildir ($p > 0.05$).

Mum açısından X ve C3 arasında %5 ve %10 anlamlılık düzeyinde istatistiksel açıdan farklılık bulunmamaktadır. X ve C3 değişkenleri birbirinden farklı değildir ($p > 0.05$).

Vita Açısından:



Şekil 4-9 Vita grubunun açısından santral fosa-tuberküler arasındaki elde edilen sapmaların karşılaştırılması

	Ort	Std. sapma	Mann-Whitney U Test İstatistiği	Olasılık
A2	0,57	0,19	-0,945	0,345
B2	0,44	0,20	-2,155	0,031
C3	0,50	0,22	-0,568	0,570

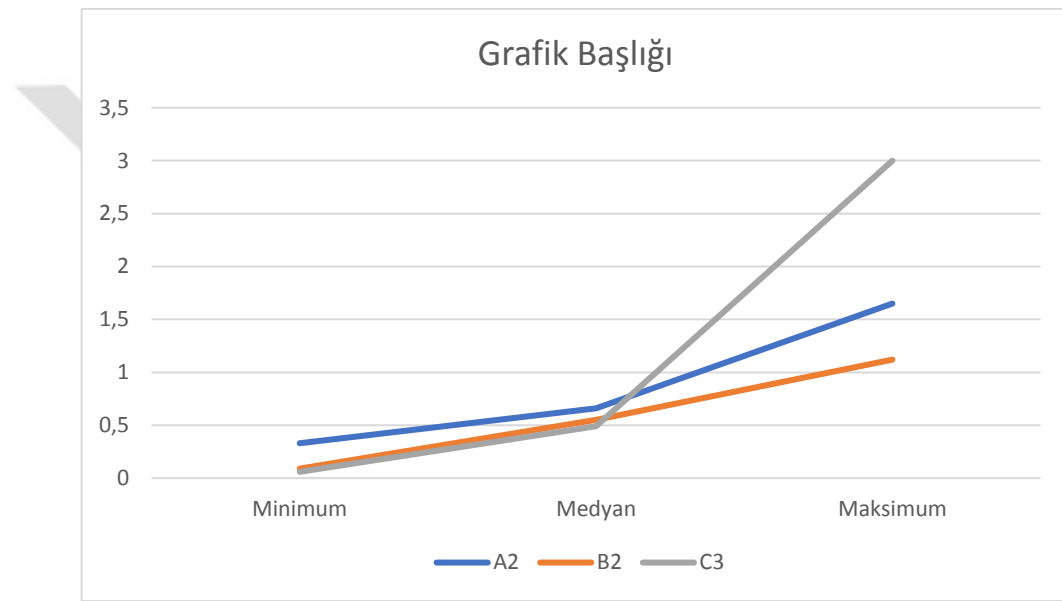
Tablo 4- 12 Vita grubunun açısından santral fosa-tuberküler arasındaki elde edilen sapmaların karşılaştırılması

Vita açısından X ve A2 arasında %5 ve %10 anlamlılık düzeyinde istatistiksel açıdan farklılık bulunmamaktadır. X ve A2 değişkenleri birbirinden farklı değildir ($p>0.05$).

Vita açısından X ve B2 arasında %5 ve %10 anlamlılık düzeyinde istatistiksel açıdan farklılık bulunmaktadır. X ve B2 değişkenleri birbirinden farklıdır ($p<0.05$).

Vita açısından X ve C3 arasında %5 ve %10 anlamlılık düzeyinde istatistiksel açıdan farklılık bulunmamaktadır. X ve C3 değişkenleri birbirinden farklı değildir ($p>0.05$).

Merz Açısından:



Şekil 4-10 Merz grubunun santral fosa-tuberküler arasındaki elde edilen sapmaların karşılaştırılması

	Ort	Std. sapma	Mann-Whitney U Test İstatistiği	Olasılık
A2	0,74	0,35	-2,572	0,010
B2	0,52	0,24	-0,567	0,571
C3	0,41	0,23	-2,573	0,010

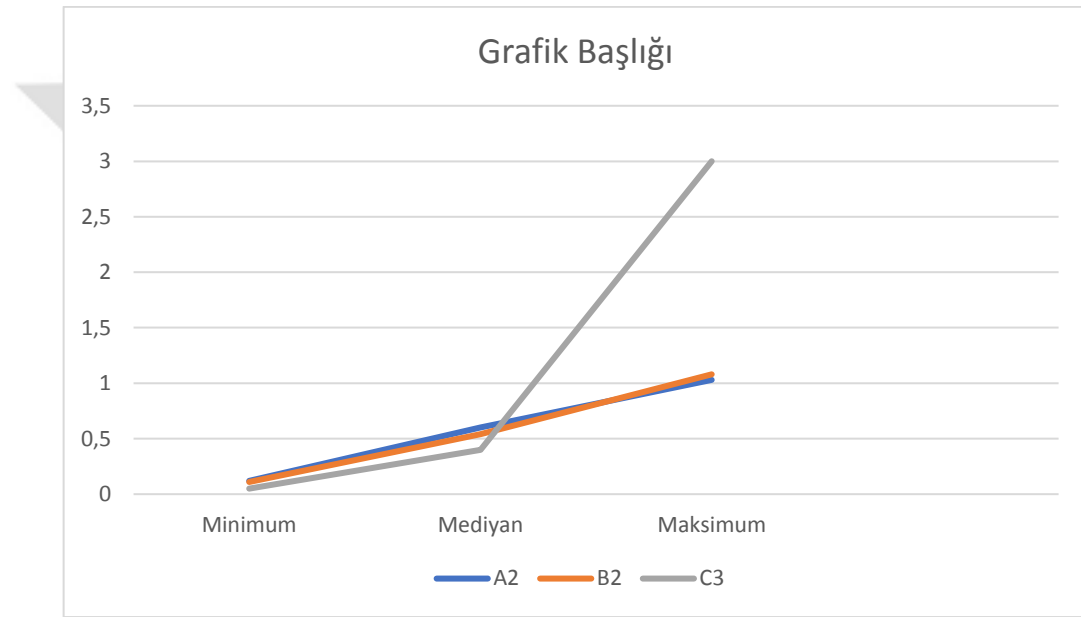
Tablo 4- 13 Merz grubunun santral fosa-tuberküler arasındaki elde edilen sapmaların karşılaştırılması

Merz açısından X ve A2 arasında %5 ve %10 anlamlılık düzeyinde istatistiksel açıdan farklılık bulunmaktadır. X ve A2 değişkenleri birbirinden farklıdır ($p < 0.05$).

Merz açısından X ve B2 arasında %5 ve %10 anlamlılık düzeyinde istatistiksel açıdan farklılık bulunmamaktadır. X ve B2 değişkenleri birbirinden farklı değildir ($p > 0.05$).

Merz açısından X ve C3 arasında %5 ve %10 anlamlılık düzeyinde istatistiksel açıdan farklılık bulunmaktadır. X ve C3 değişkenleri birbirinden farklıdır ($p < 0.05$).

DW Açısından:



Şekil 4-11 DW açısından santral fosa-tuberküler arasındaki elde edilen sapmaların karşılaştırılması

	Ort	Std. sapma	Mann-Whitney U Test İstatistiği	Olasılık
A2	0,57	0,29	-0,681	0,496
B2	0,58	0,29	-0,681	0,496
C3	0,41	0,21	-1,931	0,053

Tablo 4- 14 Şekil 4-12 DW açısından santral fosa-tuberküler arasındaki elde edilen sapmaların karşılaştırılması

DW açısından X ve A2 arasında %5 ve %10 anlamlılık düzeyinde istatistiksel açıdan farklılık bulunmamaktadır. X ve A2 değişkenleri birbirinden farklı değildir ($p>0.05$).

DW açısından X ve B2 arasında %5 ve %10 anlamlılık düzeyinde istatistiksel açıdan farklılık bulunmamaktadır. X ve B2 değişkenleri birbirinden farklı değildir ($p>0.05$).

DW açısından X ve C3 arasında %10 anlamlılık düzeyinde istatistiksel açıdan farklılık bulunmaktadır. X ve C3 değişkenleri birbirinden farklıdır ($p<0.05$)



5. TARTIŞMA

Bu çalışmanın amacı, günümüz kliniklerinde kuron köprü protezleri üretiminde kullanılan tekniklerin oklüzyon dizaynı üzerindeki etkisini in-vivo karşılaştırmaktır. Çalışmamızda 2 farklı yöntem kullanılarak 10 adet hasta modeli üzerinde toplam 40 adet 3 üye köprü dizayn edildi. Tecrübeli teknisyen tarafından 10 adet wax up yapıldı ve bu wax up'lar tarandıktan sonra elde edilen görüntüler STL formatında kaydedildi. CAD/CAM (DWOS, Dental Wings Inc., Montreal, Canada) sistemin anatomik veritabanı kullanılarak, 30 adet köprü protezin oklüzal tablo dizaynı elde edildi. Bunlardan, 10 adeti yazılım tarafından önerilen DW Kit ile, diğer 10 adeti Merz Takımından 'Delta Form Posterior' ile, ve bir diğeri 10 tane Vita Takımından R47-L37-22L_M ile dizayn edildi. Elde edilen CAD dizaynlar ile mum modelajlar preperasyon öncesi doğal durum ile kıyaslanarak hassasiyet araştırıldı.

Protetik tedaviler diş hekimliği kliniklerinde sıklıkla uygulanan tedavilerdir ve birbirini takip eden aşamalara sahiptir. Bu aşamaların en önemlilerinden biri oklüzyonun belirlendiği aşamadır (Neff 1995; Parker 1993; Thomson H. 1975). Oklüzyon kavramları son elli yıldır tartışılıyor olmasına rağmen, restorasyonların oklüzal tasarımı ve geri kalan dişler ile harmonik ilişki içinde olması gerekliliği ortak bir görüştür. Aynı zamanda oklüzal kontakların lokalizasyonu, tüm stomatognatik sistemin parçalarının engelsiz fonksiyonuna imkan sağlaması gerekir (Christensen 2004; Dawson 1989). Yapılacak restorasyonların komşu dişe ve antagonist dişlerin anatomik şekline uyumlu olabilmesi için, tasarlanan oklüzal yüzeylerdeki fonksiyonel ve non-fonksiyonel fissürler ve tüberkülerinin doğal dişe benzer olmaları gereklidir. Oklüzal tasarım kavramları, oklüzal bir yüzeyin işleyişi ile ilgili mevcut biyomekanik fikirleri yansıtır (Türp et al. 2008).

Geleneksel üretim tekniğinde; materyale, tekniğin yapım aşamalarına ve bu üretimi gerçekleştiren teknisyenin becerisine bağlı yetersizlik ve eksiklikler de istenilen sonuca ulaşılmasında aksaklıkların çıkmasına neden olabilmektedir. Optimum ağız sağlığı, anatomik fonksiyonel uyum ve oklüzal stabilite de göz önüne alındığında, daha öngörülebilir sonuçlar elde etmek için CAD/CAM ile üretilen restorasyonlar tercih edilmektedir(Peter 2006).

Bugüne kadar yapılan çalışmaların çoğunda CAD/CAM tekniği ile üretilen restorasyonların marjinal ve internal uyumları ile bunlara etki eden faktörler yaygın bir biçimde araştırılmıştır (Denissen et al. 2000; Effrosyni A, Tsitrou E, Northeast S 2007; Fasbinder 2006; May et al. 1998; Nakamura T, Dei N, Kojima T 2003). Ancak oklüzal yüzey hassasiyetine etki eden faktörler ile oluşturulan oklüzyonun hassasiyeti konusunda yeterli sayıda çalışma yoktur. Dental arklar arasındaki dinamik ilişkiden dolayı ideal bir oklüzal yüzey tasarlamak zordur. İlk CAD/CAM yazılım sistemleri yalnızca standartlaştırılmış morfolojiye dayanan bir oklüzal morfoloji sağlamıştır. Bu nedenle, intraoral anatomik şekillendirme genellikle gereklidir ve bu zaman alıcı bir prosedür olarak kabul edilir (Oliveira et al. 2016). Teknolojinin gelişmesi ve estetik algının değişimi ile oklüzal yüzey morfolojisini oluştururken bir referans yapıyı göz önüne alarak bireyselleştirilme önem kazandı. Geliştirilmiş sistemlerle, algoritmalara dayanarak morfolojiyi kapanış kaydını baz alarak oklüzal yüzey tasarımı yapabilmek mümkün olmuştur. (Mehl, Blanz, and Hickel 2005).

Fasbinder ve Potciny (2010), CEREC Sistemindeki (Cerec version3.0) birçok oklüzyon kayıt yönteminin doğruluğunu değerlendirmiştir. Yaptıkları çalışmada Oklüzal tabloyu oluşturmak için veritabanından 'Lee Culp-Youth' standardize diş dizaynı kullanarak Dental Veritabanı, Korelasyon teknik, Antagonist tool ve Artikülasyon tool değerlendirip hangi teknik ya da tekniklerin kombinasyonun daha iyi sonuçları olduğunu araştırmışlardır. Dental veritabanı ve Antagonist tool tekniği birleştirilerek yapılan dizayn daha az bir dikey uyumsuzluk göstermiş ve bu kombinasyonun, Cerec 3D sistemi ile oklüzal kontakların oluşturulması için en doğru tekniği sağladığı sonuca varılmıştır (Fasbinder 2010). Reich ve meslektaşlarının (2010), yaptıkları bir çalışmada konvansiyonel ve CAD CAM tekniği ile üretilen kuronların, oklüzal temas yüzey sayısını kıyaslamak amacıyla Artikülasyon tool kullanmışlardır. Bu iki teknik arasında anlamlı bir fark bir fark bulunmamıştır. Spath ve Kordass oklüzal morfolojiyi, Lee Culp ve Physiodens Dental Veritabanına dayanılarak tasarlanmış ve "Oklüzyonu antagoniste uyumla" ve "tuberkülleri antagoniste uyumla" ek araçları kullanılmıştır. 'Tuberkülleri antagoniste uyumla' ek araç olarak kullandığımızda Vita Physiodens, daha iyi performans göstermiştir (Reich et al. 2010). Biz de çalışmamızda DentalWings veritabanını ve ek araç olarak da oklüzyon antagonist uyumla kullandık.

Kollmus ve arkadaşlarının (2013) yaptığı çalışmada CAD/CAM ile üretilen kısmi kuronlar ile CAD sanal 'Biojenerik diş model 'tasarımı, wax up restorasyonların oklüzal yüzeyin morfolojisi ve doğal dişin oklüzal morfolojisi karşılaştırdığında Biyojenerik diş model tasarımının doğal diş morfolojisine en yakın olduğu sonucuna varılmıştır (Kollmuss et al. 2013). Aynı grup 2015'de yaptığı bir başka çalışmada (2015) doğal dişlerin oklüzal morfolojisini, geleneksel yöntemler, veritabanı ile dizayn edilen CAD/CAM restorasyonlar ve biojenerik diş model ile üretilen restorasyonların oklüzal tablası ile karşılaştırmış ve benzer sonuçlar elde etmişlerdir (Kollmuss et al. 2016). Ancak Ellerbrock ve Kordass (2011) ise yaptıkları çalışmada, bu yöntemlerin birbiri ile kıyaslanabildiğini fakat deneyimli bir teknisyen tarafından bireysel olarak programlanmış bir artikulatörde fonksiyonel olarak oluşturulmuş oklüzal yüzeylerin, bilgisayarda hazırlanan biyojenerik diş model tasarımında tam olarak elde edilemeyeceği sonucuna ulaşmışlardır. Ender ve arkadaşları ise (2011), biyojenerik diş dizayn (Biog.CAD) Cerec 3D CAD yazılımı ile veri tabanlı (Conv.CAD) Cerec 3D CAD yazılımı ile tasarlanan kısmi kuronları karşılaştırmış ve anlamlı bir fark bulamamışlardır (Ender, Mörmann, and Mehl 2011). Arslan ve meslektaşları (2015), yaptığı çalışmada Biogeneric Reference, Biogeneric Copy ve Biogeneric Individual olarak adlandırılan Biogenetik tasarım modlarını karşılaştırmışlar ve Oklüzal kontaktlar açısından biogeneric copy tasarımının diğer 2 tasarıma kıyasla daha fazla tutarsızlık gösterdiği sonucuna ulaşılmıştır (Arslan et al. 2015). Görüldüğü gibi literatürde bilgisayarlı tasarımda hangi veri tabanının ve ek aracın daha net ve anatomik yollarla uyumlu oklüzal tablalar oluşturduğuna dair net bir sonuç bulunmamaktadır. Ayrıca yapılan tüm çalışmalar neredeyse CEREC sistemine ait veriler üzerinedir. Biz çalışmamızda farklı bir sistem olan DentalWings sistemini araştırmayı tercih ettik. DentalWings sistemi CEREC sisteminden sonra geliştirilmiş daha yeni bir sistemdir. DWOS sistemin oklüzal tasarımı araştıran bir çalışmaya bugüne kadar dental literatürde rastlanılmamıştır.

Şimdiye kadar Orijinal diş morfolojisi ile Wax-up'lar veya CAD ile dizayn edilen ve CAM ile üretilen tüm seramik restorasyonlar arasındaki tutarsızlığı değerlendirmek için birçok farklı yöntem tarif edilmiştir. Ender ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada biyojenerik rekonstrüksiyonların ve klasik CAD rekonstrüksiyonların doğallığı subjektif anketler kullanılarak değerlendirilmiştir. Bu anketlere göre biyojenerik diş modeli ile elde edilen restorasyonların daha başarılıdır (Ender et al.

2011). Reich ve arkadaşları yaptıkları çalışmada CAD (CEREC v2.80) ve preslenmiş tam seramik kuronların morfolojisini değerlendirmek için konvansiyonel anatomik yapı parametrelerini kullanmışlardır. Fissür hattının lokalizasyonu gibi parametreler tecrübeli diş teknisyeni tarafından değerlendirilmiş ve çalışma sonucunda bu iki tip restorasyonların arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır (Reich et al. 2010). Arslam ve arkadaşları (2015) ise, oklüzal morfolojiyi vizüel olarak değerlendirmiştir. Bu çalışmada, 21 yüksek lisans ve 50 son sınıf diş hekimi öğrencisi fotoğraflar üzerinden değerlendirme yapmışlar ve Biogeneric Reference ile Biogeneric Individual arasında anlamlı bir fark bulmazken, Biogeneric Copy dizaynının dişin doğal morfolojisi ile daha az benzerlik gösterdiği sonucuna ulaşmışlardır (Arslan et al. 2015). Birçok araştırmacı, artiküler yüzeyin kalitesinin bir göstergesi olarak artikülâtörün insizal plakasındaki vertikal artışları da değerlendirmiştir. Bu yöntem ile değerlendirildiğinde, konvansiyonel CAD rekonstrüksiyonlarının değerleri 480 - 999µm iken biyogenerik rekonstrüksiyonların değerleri 460-190µm arasındadır (Ender et al. 2011; Fasbinder 2006; Reich et al. 2005). Litzenburger ve ark. CAD'nin ürettiği oklüzal tasarımlarının görsel olarak karşılaştırılmasının deneyime ve hayal gücüne bağlı olduğunu belirtmişlerdir. Bu yöntemler, dişler gibi karmaşık 3 boyutlu yapıların karşılaştırılması için uygun değildir. Bu amaçla kullanıma sunulan matematiksel yöntem, farklı oklüzal yüzeyler arasındaki tutarsızlıkları değerlendirmek için uygulanan bir karşılaştırma yöntemidir (Kollmuss et al. 2016). Matematiksel yöndemde şekil benzerlik değeri (Shape Similarity Value) positif hacimsel sapma ile mutlak negatif hacimsel sapmanın toplamının sapma olan yüzey alanına bölümü ile elde edilir. Sapma olan yüzey alanı bilgisayar programında renk kodlu olarak görünür ve veri setlerinde noktalar arası mesafenin z yönünde ölçümüyle elde edilir (Litzenburger et al. 2013). Litzenburger ve arkadaşlarının yaptıkları çalışmada, bölümlü sabit protezlerin oklüzal morfolojilerini kıyaslamak için bahsedilen matematiksel yöntemi kullanmışlardır. Bu araştırmaya göre CAD ile dizayn edilen bölümlü sabit protezlerin oklüzal morfolojisi, konvansiyonel yöntemle dizayn edilen bölümlü sabit protezlerin oklüzal morfoloji kadar başarılı olabilmektedir (Litzenburger et al. 2013). Benzer matematiksel yöntem Kollmuss ve arkadaşları tarafından Biyogenerik diş model tasarımı değerlendirirken de kullanmıştır. Sapmalar z-yönündeki yüzeyler arasındaki hacim farkı olarak değerlendirilmiştir. Bu yöntem diğer vizüel yöntemlere göre kantitatif bir sonuç vermesi açısından daha üstün olsa da, sadece ortalama bir değer hesaplandığı ve iki yüzeyin çakışan kısımlarını veya

sapma gösteren alanların hacmini metrik olarak göstermediği için sınırlıdır. Literatürde elde edilen bu bilgiler ışığında, çalışmamızda standartlaştırılmış ve tekrarlanabilir morfolojik karşılaştırmalara izin verdiği için matematiksel yöntem kullanıldı. Ayrıca sistemin yüzey alanlarındaki hesaplama kısıtlama sorunu aşmak için de karşılaştırmalar daha önceden belirlenmiş noktalar (her bir üyenin her bir tüberkülünün tepesi ve santral fossanın ortası) üzerinden yapıldı.

Dental literatürde CAD ile dizayn edilen oklüzal yüzeylerin hassasiyetinin araştırılmasında hangi aşamada karşılaştırılma yapılması gerektiği konusunda belirsizlik vardır. Bazı araştırmacılar CAD ile dizaynın değerlendirmeler için yeterli olduğunu savunurken kimileri de üretimin yapılması gerektiğini savunmaktadırlar. Bu konuda yapılmış en kapsamlı çalışma Hartung ve Kordass'ın yaptığı çalışmadır (2006). Yazarlar in vitro olarak oklüzal temasları değerlendirerek, üretilmiş olan tam seramik kronlar ile sanal rekonstrüksiyonu karşılaştırdılar. Bu çalışmanın sonucunda temas sayısı ilgili olarak % 78, lokalizasyon konusunda % 76, boyut olarak % 65 ve şekil bakımından % 65'lik bir uyuma saptanmıştır. Kollmus ve arkadaşlarının (2012) yaptığı çalışmada ise STL format olarak kaydedilen ve bunlardan üretilen restorasyonların arasında anlamlı fark bulunamamıştır. Restorasyonun üretimine etki eden faktörlerin çokluğu sebebiyle, biz çalışmamızda STL görüntüleri kullanmayı tercih ettik. Bu çalışmanın amacı CAD/CAM sistemlerinin oklüzal morfolojiyi şekillendirebilme kapasitesinin araştırılması olduğu için üretim aşamasına geçemedik.

CAD/CAM sistemlerinde kapanış kaydı oluşturmak için indirekt ve direkt yöntem kullanılmaktadır. İndirekt yöntemde taranabilir ilave tip silikon esaslı bir kapanış ölçü materyali kullanılır; hasta maksimum interkarpidasyon elde edilinceye kadar ölçü maddesini ısırır ve antagonist dişler silikon üzerinde iz bırakır. Bu yöntemle elde edilen kapanış kayıtlarında maksiller ve mandibular modellerin manuel olarak yerleştirilmesi en önemli kısıtlılıktır. Gelişmiş CAD/CAM sistemleri, hazırlanan diş ile antagonisti arasındaki oklüzal ilişkinin CAD yazılımı tarafından belirlendiği bir optik ısırtma kayıt yöntemi ile sunulmuştur. Iwaki ve meslektaşları (2013) CAD/CAM sisteminin optik ısırma kaydı ile silikon ısırma kaydı kıyaslamıştır ve optik ısırma kaydı doğruluk açısından daha etkili olduğuna göstermiştir (Iwaki, Wakabayashi, and Igarashi 2013). Bu sebeplerden dolayı çalışmamızda kapanış kaydı Dental Wings yazılım tarafında belirlendi.

Çalışmamızda kullanılan Dental Wings CAD/CAM sistemi hakkında, literatürde çok sayıda çalışma mevcut olmadığı için, bu sistem kullanılarak elde edilen sonuçları tartışmak olanaksızdır. Bu CAD/CAM sistemi ile tasarlanan oklüzal morfoloji ve geleneksel mum modelaj ile üretilen oklüzal morfoloji arasında, doğal diş morfolojisi ile kıyasladığında istatistiksel açıdan anlamlı farklılık bulunmamaktadır.

Kollmus ve arkadaşları (2015) yaptıkları bir çalışmada, doğal dişlerin oklüzal morfolojisini, geleneksel yöntemler, veritabanı ile dizayn edilen CAD-CAM restorasyonlar ve biojenerik diş model ile üretilen restorasyonların oklüzal tablası ile karşılaştırmış. Biojenerik diş model için metrik sapmalar $220.55 \pm 54.31 \mu\text{m}$ iken, veritabanı ile dizayn edilen CAD CAM kuronlar için 265.94 ± 61.39 ve geleneksel yöntemler için $252.44 \pm 68.77 \mu\text{m}$. Litzenburger ve arkadaşları, CAD ile tasarlanmış ve teknisyen tarafından tasarlanan kuronların oklüzal morfolojisi doğal diş ile kıyaslamışlar ve geleneksel yöntemlerle tasarlanan kuronların sapmasını $310.2 \pm 78.8 \mu\text{m}$, CAD biojenerik tasarım ile dizayn edilen kuronların sapması $222.0 \pm 47.7 \mu\text{m}$ olarak bulmuşlardır. Bizim çalışmamızda da WaxUp, Vita, Merz ve DW doğal diş ile kıyasladığında elde edilen sapmaların $550 \pm 130 \mu\text{m}$ olarak bulunduğu görülmüştür.

Ayrıca çalışmamızda Dental Wings CAD yazılımını 3 farklı kütüphaneden alan 3 farklı standardize diş (Vita, Merz ve DW) ve konvensiyonel mum modelaj tekniğinin (WaxUp) birbirleri ile istatistiksel açıdan farklı olup olmadığı söz konusu değişkenler ikili yapılar şeklinde ele alınarak tekrar incelenmiştir. CAD grupları kendi içinde kıyaslandığında anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p > 0.05$). WaxUp grubu, CAD grupları ile kıyasladığında, WaxUp grubu ile DW grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmezken ($p > 0.05$), WaxUp ve Merz değişkenleri ($p < 0.05$) ile WaxUp ve Vita değişkenleri ($p < 0.05$) arasında anlamlı fark bulunmuştur.

Daha önce yapılan çalışmalarda oklüzal morfoloji değerlendirmeleri kısmi kuron ya da tek kuron üzerinde yapılmıştır. Biz çalışmamızda üç üyeli köprü üzerinde değerlendirilmenin yapılmasını uygun gördük. Bunun sebebi CAD yazılımının gövde varlığında farklı sonuç oluşturup oluşturmadığının araştırılmasıydı. Dental literatürde DW sisteminin yanısıra gövdenin oklüzal şekillendirmesini de araştıran in-vivo çalışma bulunmamaktadır.

Çalışmamızda 3 üyeli köprünün her üyesi ayrı ayrı değerlendirildi. Gruplar arasında 1. Premolar ($660 \pm 220 \mu\text{m}$) ve 2. Premolar ($620 \pm 210 \mu\text{m}$) açısından anlamlı bir fark

bulunmazken, 1. Molar açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ($p < 0,01$). WaxUp grubunu CAD grupları ile kıyasladığımız zaman 1. Premolar ve 2. Premolar açısından WaxUp/Merz ve WaxUp/DW gruplarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamaktadır. Ancak premolar dişler değerlendirildiğinde WaxUp/Vita arasında istatistiksel olarak anlamlı fark görülmüştür, sapma miktarı ($p < 0,05$). WaxUp grubunu CAD grupları ile 1.Molar açısından kıyasladığımızda tüm gruplarda istatistiksel olarak fark mevcuttur ($p < 0,01$, $p = 0,006$). Ancak bu sonuçlar dental literatürde verilen diğer sapma miktarlarının üstünde yer almaktadır.

Sonuç

1. CAD\CAM ile üretilen oklüzal yüzeyler geleneksel yöntemler kadar başarılı.
2. Dijital sistemlerin hassasiyetinin değerlendirilmesinde matematiksel sistemlerin kullanılması daha net sonuçlar vermektedir.
3. Dental Wings sistemi oklüzal tablosu şekillendirilmesi konusunda yeni bir sistem olmasına rağmen muadele kadar başarılı sonuçlar vermektedir. Bu sistem bize sistemin dental kliniklerde protetik restorasyon üretiminden güvenlidir.
4. CAD\CAM sistemleri klinik olarak kabul edilebilir düzeyde hassas sonuçlar verse de, sapmalar oluşmaktadır. İleri yıllarda daha az sapmalar gösteren sistemler geliştirilmelidir.

KAYNAKLAR

- Ach M.M., Ramfjord S. P. 1996. *Occlusion*. 4th ed. Philadelphia,London,Toronto 1996: W.B. Saunders Co.
- Ahlgren, Johan. 1968. "The Silent Period in the EMG of the Jaw Muscles during Mastication and Its Relationship to Tooth Contact." *Acta Odontologica Scandinavica* 219–27.
- Albert Solnit, Donald C.Curnutte. 1988. *Occlusal Correction: Principles and Practice*. Quintessence Publishing Company. Retrieved (0867151617, 9780867151619).
- Andersson, M., M. E. Razzoog, a Odén, E. a Hegenbarth, and B. R. Lang. 1998. "Procera: A New Way to Achieve an All-Ceramic Crown." *Quintessence International (Berlin, Germany: 1985)* 29(5):285–96. Retrieved (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9693647>).
- Andersson, Matts, Lennart Carlsson, Magnus Persson, and Bo Bergman. 1996. "Accuracy of Machine Milling and Spark Erosion with a CAD/CAM System." *The Journal of Prosthetic Dentistry* 76(2):187–93.
- Andersson M, Oden A. 1993. "A New All-Ceramic Crown: A Dense-Sintered, High Purity Alumina Coping with Porcelain." *Acta Odontol Scand* (51):59–64.
- Arslan, Yeliz, Seçil Karakoca Nemli, Merve Bankoğlu Güngör, Evşen Tamam, and Handan Yılmaz. 2015. "Evaluation of Biogeneric Design Techniques with CEREC CAD/CAM System." *J Adv Prosthodont* 7(6):431–36.
- Ash, Nelson. 2013. *Wheeler's Dental Anatomy, Physiology, and Occlusion 9th Edition*.
- Benalouane, Amine, Quirijn Bakker, Daniel Wismeijer, and M. V Genuchten. 2011. "Digital Dentistry, Promise, Reality and the Role of Software Standards." *Digital Dental News* 28–35.
- Beuer, F., J. Schweiger, and D. Edelhoff. 2008. "Digital Dentistry: An Overview of Recent Developments for CAD/CAM Generated Restorations." *Bdj* 204(9):505–11. Retrieved (<http://www.nature.com/doifinder/10.1038/sj.bdj.2008.350>).
- Christensen, Gordon J. 2004. "Is Occlusion Becoming More Confusing? A Plea for Simplicity." *Journal of the American Dental Association (1939)* 135(6):767–68,

770.

- Cura, Cenk. 2007. *Diş Anatomisi ve Diş Yontma Tekniği Kitabı*. 2. İzmir: Ege Üniversitesi.
- Dawson, Peter E. 1989. "Evaluation, Diagnosis, and Treatment of Occlusal Problems." *Journal of Oral Rehabilitation* 2(32):28–34.
- Denissen, Harry, Alma Crossed D Signozić, Jef Van Der Zel, and Marinus Van Waas. 2000. "Marginal Fit and Short-Term Clinical Performance of Porcelain-Veneered CICERO, CEREC, and Procera Onlays." *Journal of Prosthetic Dentistry* 84(5):506–13.
- Dixon, P. M. 2005. "Dental Anatomy." Pp. 25–48 in *Equine Dentistry*.
- Duret, F. and J. D. Preston. 1991. "CAD/CAM Imaging in Dentistry." *Curr Opin Dent* 1(2):150–54. Retrieved (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/1777659>).
- Effrosyni A, Tsitrou E, Northeast S, van Noort R. 2007. "Evaluation of the Marginal Fit of Three Margin Designs of Resin Composite Crowns Using CAD/CAM." *J Dent* (35):68–73.
- Ender, Andreas, Werner H. Mörmann, and Albert Mehl. 2011. "Efficiency of a Mathematical Model in Generating CAD/CAM-Partial Crowns with Natural Tooth Morphology." *Clinical Oral Investigations* 15(2):283–89.
- Fasbinder, D. J., Outcome Evidence-based, and Chair-side C. A. D. Cam. 2012. "Restorative Dentistry in a Digital World Computer Assisted Design (CAD) Computer Assisted Machining (CAM) Digital Dentistry – In-Office Systems Restorative Dentistry in a Digital World." (April):1–16.
- Fasbinder, Dennis J. 2006. "Clinical Performance of Chairside CAD/CAM Restorations." *Journal of the American Dental Association* (1939) 137 Suppl(September):22S–31S. Retrieved (<http://dx.doi.org/10.14219/jada.archive.2006.0395>).
- Fasbinder, Dennis J. 2010. "The CEREC System." *The Journal of the American Dental Association* 141(September 1985):3S–4S. Retrieved (<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0002817714637338>).
- Fasbinder, Dennis J. and D. J. Poticny. 2010. "Accuracy of Occlusal Contacts for

- Crowns with Chairside CAD/CAM Techniques.” *International Journal of Computerized Dentistry* 13(4):303–16. Retrieved (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21323011>).
- H. Beyron. 1969. *Optimal Occlusion*. Dent Clin North Am.
- Heklimo E., Carlsson G.E., Helkimo M. n.d. “Bite Force and State of Dentition.” *Acta Odont. Scand.* 35:297–303.
- Hickman DM, Cramer R. 1998. “The Effect of Different Condylar Positions on Masticatory Muscle Electromyographic Activity in Humans.” *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* (85):18–23.
- Hotta Y, Miyazaki T, Fujiwara T, et al. 2004. “Durability of Tungsten Carbide Burs for the Fabrication of Titanium Crowns Using Dental CAD/ CAM.” *Dent Mater* (23):190–196.
- Hotta Y, Miyazaki T, Lee G, Kobayashi Y. 1996. “Accuracy of the Ceramic Crown Fabricated by the Newly Developed CAD/CAM System.” *J Showa Univ Dent Soc* (16):230–234.
- Hotta Y, Miyazaki T, Warita K, Kawawa T. 1998. “Automatic Fabrication of Ceramic Crowns Using a Newly Developed Dental CAD/CAM System.” *J Esthet Dent* (10):69–75.
- Hotta Y, Ozawa A, Kobayashi Y, Miyazaki T. 2001. “Development of a Dental CAD/CAM System Fabricating Dental Prostheses.” *J Showa Univ Dent Soc* (21):86–91.
- Iwaki, Y., N. Wakabayashi, and Y. Igarashi. 2013. “Dimensional Accuracy of Optical Bite Registration in Single and Multiple Unit Restorations.” *Oper Dent* 38(3):309–15.
- Jeffrey P. Okeson. 2008. *Management of Temporomandibular Disorders and Occlusion*. 6th ed.
- Karaalioglu, Osman Fatih and Zeynep Yesil Duymus. 2008. “DENTAL COMPUTER AIDED DESIGN-COMPUTER AIDED MANUFACTURING (CAD/ CAM) SYSTEMS.” 25–32.
- Katz, Gilbert T. 1972. “The Determinants of Human Occlusion: A Workbook for

Students of Gnatho-Kinesiology with Maxillary and Mandibular Transparencies in Three Planes.”

- Keshvad, A. and R. B. Winstanley. 2000. “Review An Appraisal of the Literature on Centric Relation. Part I Part I: Centric Relation.” *Journal of Oral Rehabilitation* (1981):823–33.
- Keskin H., Ozdemir T., Tuncer N., Aksoy C. 1997. *Gnatoloji*. İstanbul: İstanbul Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi.
- Kollmuss, Maximilian et al. 2013. “Comparison of Biogenerically Reconstructed and Waxed-up Complete Occlusal Surfaces with Respect to the Original Tooth Morphology.” *Clinical Oral Investigations* 17(3):851–57.
- Kollmuss, Maximilian, Stefan Kist, Julia Eliette Goeke, Reinhard Hickel, and Karin Christine Huth. 2016. “Comparison of Chairside and Laboratory CAD/CAM to Conventional Produced All-Ceramic Crowns Regarding Morphology, Occlusion, and Aesthetics.” *Clinical Oral Investigations* 20(4):791–97. Retrieved (<http://dx.doi.org/10.1007/s00784-015-1554-9>).
- Korioth, T. W. P. 1990. “Number and Location of Occlusal Contacts in Intercuspal Position.” *The Journal of Prosthetic Dentistry* 64(2):206–10.
- Kraus B.S., Jordan R.E., Abrams L. 1969. *Dental Anatomy and Occlusion*. Baltimore Williams and Wilkins Co.
- Kucey, B. K. and D. C. Fraser. 2000. “The Procera Abutment--the Fifth Generation Abutment for Dental Implants.” *Journal Canadian Dental Association* 66(8):445–49.
- Litzenburger, Andreas P., Reinhard Hickel, Maria J. Richter, Albert C. Mehl, and Florian A. Probst. 2013. “Fully Automatic CAD Design of the Occlusal Morphology of Partial Crowns Compared to Dental Technicians’ Design.” *Clinical Oral Investigations* 17(2):491–96.
- Lotzmann U. 1989. *Die Principien Der Okklusion*. München: Neuer Merkur Verlag.
- Lundeen, Thomas F. 1979. “Occlusal Splint Fabrication.” *The Journal of Prosthetic Dentistry* 42(5):588–91.
- Luthy H, Filser F, Loeffel O, Schumacher M.et al. 2005. “Strength and Reliability of

- Four Unit All-Ceramic Posterior Bridges.” *Dent Mater* (21):930–37.
- May, K. B., M. M. Russell, M. E. Razzoog, and B. R. Lang. 1998. “Precision of Fit: The Procera AllCeram Crown.” *The Journal of Prosthetic Dentistry* 80(4):394–404.
- McCollum, B.B., Stuart C. E. 1955. *A Research Report*. South Pasadena: Scientific Press.
- Mehl, A., W. Gloger, K. H. Kunzelmann, and R. Hickel. 1997. “A New Optical 3-D Device for the Detection of Wear.” *Journal of Dental Research* 76(11):1799–1807. Retrieved (<http://jdr.sagepub.com/cgi/doi/10.1177/00220345970760111201>).
- Mehl, Albert, Volker Blanz, and Reinhard Hickel. 2005. “Biogeneric Tooth: A New Mathematical Representation for Tooth Morphology in Lower First Molars.” *European Journal of Oral Sciences* 113(4):333–40.
- MIYAZAKI, Takashi, Yasuhiro HOTTA, Jun KUNII, Soichi KURIYAMA, and Yukimichi TAMAKI. 2009. “A Review of Dental CAD/CAM: Current Status and Future Perspectives from 20 Years of Experience.” *Dental Materials Journal* 28(1):44–56. Retrieved (<http://joi.jlc.jst.go.jp/JST.JSTAGE/dmj/28.44?from=CrossRef>).
- Miyazaki, T. and Y. Hotta. 2011. “CAD/CAM Systems Available for the Fabrication of Crown and Bridge Restorations.” *Australian Dental Journal* 56(SUPPL. 1):97–106.
- Miyazaki T, Hotta Y, Kobayashi Y, Lee G, Furuya A, Kawawa T. 2000. “Characteristics of Dental CAD/CAM System ‘Decsy’ and Clinical Application.” *QDT* (25):34–41.
- Mohamed S.E., Cristensen I.V., Herrison J. D. 1983. “Tooth Contact Patterns and Contractile Activity of the Elevator Jaw Muscles during Mastication of Two Different Types of Food.” *J. Oral Rehabil.* 10:(87-91).
- Mohl N.D. , Zarb A.G., Carlsson E.G., Rugh J. .. 1989. *A Textbook of Occlusion*. Chicago, London, Berlin: Quintessence Publ.Co.Inc.
- Moörmann, Werner H. 2006. “The Evolution of the CEREC System.” *The Journal of the American Dental Association* 137:7S–13S. Retrieved

- (<http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0002817714652995>).
- Nakamura T, Dei N, Kojima T, Wakabayashi K. 2003. "Marginal and Internal Fit of Cerec 3 CAD/CAM All-Ceramic Crowns." *Int J Prosthodont* (16):244–248.
- Neff, P. 1995. "Trauma from Occlusion. Restorative Concerns." *Dental Clinics of North America* 39(2):335–54. Retrieved (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/7781830>).
- Okeson, Jeffrey P. 2013. *Management of Temporomandibular Disorders and Occlusion*. 7th ed. St. Louis, Missouri: Elsevier.
- Oliveira, Lauren, Lima Bohner, and Pedro Tortamano Neto. 2016. "CERECChairside System to Register and Design the Occlusion in Restorative Dentistry : A Systematic Literature Review." 28(4).
- Otto T, De Nisco S. n.d. "Computer-Aided Direct Ceramic Restorations: A 10- Year Prospective Clinical Study of Cerec CAD/CAM Inlays and Onlays." *Int J Prosthodonti* (15):122–28.
- P., Mahn. 1981. *Pathologic Manifestations in Occlusal Disharmony II*. New York: Science & Medicine.
- Parker, M. W. 1993. "The Significance of Occlusion in Restorative Dentistry." *Dental Clinics of North America* 37(3):341–51.
- Persson, Magnus, Matts Andersson, and Bo Bergman. 1995. "The Accuracy of a High-Precision Digitizer for CAD/CAM of Crowns." *The Journal of Prosthetic Dentistry* 74(3):223–29.
- Peter, Dawson E. 2006. *Functional Occlusion - From TMJ to Smile Design*.
- Posselt U. 1968. *Physiology of Occlusion and Rehabilitation*. 2nd. Ed. Blackwell Scientific Publications. Oxford 1968. 2nd ed. Oxford: Blackwell scientific Publications.
- Raigrodski, Ariel J. 2005. "All-Ceramic Full-Coverage Restorations: Concepts and Guidelines for Material Selection." *Practical Procedures {&} Aesthetic Dentistry : PPAD* 17(4):249--56; quiz 258.
- Raigrodski A J, Chiche G. J. 2001. "The Safety and Efficiency of Anterior Ceramic

- Fixed Partial Dentures: A Review of the Literature.” *J Prosthet Dent* 2001 (86):520–25.
- Reich, Sven, Beate Brungsberg, Hubertus Teschner, and Roland Frankenberger. 2010. “The Occlusal Precision of Laboratory versus CAD/CAM Processed All-Ceramic Crowns.” *American Journal of Dentistry* 23(1):53–56.
- Reich S, Wichmann M, Nkenke E, Proeschel P. 2005. “Clinical Fit of All-Ceramic Three-Unit Fixed Partial Dentures, Generated with Three Different CAD/CAM Systems.” *Eur J Oral Sci* (113):174–79.
- Reiss B, Walther W. 2000. “Clinical Long-Term Results and 10-Year Kaplan-Meier Analysis of Cerec Restorations.” *Int J Comput Dent* (3):9–23.
- Rekow, E.Dianne, Arthur G. Erdman, Donald R. Riley, and Barney Klamecki. 1991. “CAD/CAM for Dental Restorations--Some of the Curious Challenges.” *IEEE Transactions on Biomedical Engineering* 38(4):314–18.
- Scheid, Rickne C. 2012. “Woelfel’s Dental Anatomy.” *Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins* 8th ed.:255–56.
- Schwartz, H. 1987. “Anterior Guidance and Aesthetics in Prosthodontics.” *Dental Clinics of North America* 31(3):323–32. Retrieved (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/3475220>).
- Shillingburg HT, Hobo S, Whitsett L. 1997. *Fundamentals of Fixed Prosthodontics, Third Edition*.
- Sinobad D.S. 2001. *Osnovi Gnatologije*. Beograd: BMG.
- Sjögren G, Molin M, van Dijken J. W. 2004. “A 10-Year Prospective Evaluation of CAD/CAM-Manufactured (Cerec) Ceramic Inlays Cemented with a Chemically Cured or Dual-Cured Resin Composite.” *Int J Prosthodont* (17):241–46.
- Song, Ya Li, Jia Li, Ling Yin, Tian Huang, and Ping Gao. 2007. “The Feature-Based Posterior Crown Design in a Dental CAD/CAM System.” *International Journal of Advanced Manufacturing Technology* 31(11–12):1058–65.
- Sorensen, JA. 2003. “The Lava System for CAD/CAM Production of High Strength Precision Fixed Prosthodontics.” *Quintessence of Dental Technology (QDT)* 26:57–67.

- Stallard, H. 1963. "Cocept of Occlusion: What Kind of Occlusion Should Recusped Teeth Be Given?"
- Suttor, D., K. Bunke, S. Hoescheler, H. Hauptmann, and G. Hertlein. 2001. "LAVA-- the System for All-Ceramic ZrO₂ Crown and Bridge Frameworks." *International Journal of Computerized Dentistry* 4(3):195–206. Retrieved (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11862886>).
- Thomson H. 1975. *Occlusion*. Bristol.
- Tingey, E. Mac Kay, Peter H. Buschang, and Gaylord S. Throckmorton. 2001. "Mandibular Rest Position: A Reliable Position Influenced by Head Support and Body Posture." *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 120(6):614–22.
- Tomita, S. et al. 2005. "Machining Accuracy of CAD/CAM Ceramic Crowns Fabricated with Repeated Machining Using the Same Diamond Bur." *DENTAL MATERIALS JOURNAL* 24(1):123–33.
- Turner, Scott &. 1988. "Dental Anthropology II." 3.
- Türp, J. C., C. S. Greene, and J. R. Strub. 2008. "Dental Occlusion: A Critical Reflection on Past, Present and Future Concepts." *Journal of Oral Rehabilitation* 35(6):446–53.
- U.S. Army Medical Department Center and School Fort Sam Houston. n.d. "Dental Anatomy and Physiology." 1–6.
- Ural, Ç. 2011. "Diş Hekimliği Pratiğinde Tamamı Seramik ve Cad-Cam Uygulamaları." *Dirim Tıp Gazetesi* 1:27–38.
- Wheeler R.C. 1974. *Dental Anatomy, Physiology and Occlusion*. 5th editio. W.B. Saunders Co. Philadelphia, London, Toronto 1974.
- Williamson EH., Lundquist DO. 1983. "Anterior Guidance: Its Effect on Electromyographic Activity of the Temporal and Masseter Muscles." *J Prosthet Dent* (49):816–23.
- Yengin, Esengün. 2010. *Temporomandibular Rahatsızlıklarda Teşhis ve Tedavi*.
- Yılmaz, Hüsnü Yavuz. 2007. *Diş Morfolojisi Fizyolojisi ve Oklüzyon*. Ankara: Gazi

Üniversitesi Yayınları.

Van Der Zel, Jef M., Simon Vlaar, William J. De Rooter, and Carel Davidson. 2001.
“The CICERO System for CAD/CAM Fabrication of Full-Ceramic Crowns.”
Journal of Prosthetic Dentistry 85(3):261–67.



FORMLAR

GÖNÜLLÜ OLUR FORMU METNİNDE BULUNMASI GEREKENLER

"Bu gereklilikleri yerine getirirken, araştırmanın amacı ve yöntemine göre gönüllü olur formunun gerektiğinde hastaların yanı sıra çocuklar, kısıtlılar ve bilinci kapalı bireyler gibi onam yeteneği olmayan ya da kısıtlı olanlar, hasta yakınları, ve sağlıklı kişiler için ayrı ayrı ve dili tıbbi kelimelerden arındırılarak, katılımcıların anlayabileceği şekilde hazırlanmasına özen gösterilmelidir"

I-Araştırmayla İlgili Bilgi Verilmesi ;(bu bölüm hastanın anlayabileceği bir dille tıbbi terimlerden kaçınarak yazılmalıdır)

Hastalarımızın diş eksikliğinin tedavisine yönelik yeni bir araştırma yapmaktayız. Araştırmamızın ismi 'BİLGİSAYAR DESTEKLİ OKLÜZAL TASARIMIN HASSASİYETİNİN GELENEKSEL YÖNTEMLERLE KARŞILAŞTIRILMASI' dır.

Sizin de bu araştırmaya katılmanızı önermekle birlikte, katılımın gönüllülük esasına dayandığını ve sizi bilgilendirmemizin sonrasında katılıp katılmamakta serbest olduğunuzu belirtmek istiyoruz. Bu bilgileri okuduktan sonra araştırmamızda yer almak isterseniz lütfen formu imzalayınız. Araştırmayı kabul etmemeniz durumunda veya herhangi bir nedenle çalışma programından çıkarılmanız veya çıkmanız halinde, hastalığınız ile ilgili tedavide bir aksama olmayacaktır.

Bu araştırmaya dahil edilmenizin nedeni üst çenenizdeki diş eksikliğinin sabit protez (köprü) ile restore edileceğinden dolayıdır. İstanbul Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı'nda, sizin gibi diş eksikliği tanısı konmuş ve sabit protez ile tedavi edilecek hastaların incelendiği bir araştırma yapılmaktadır. Bu tedavi, izniniz doğrultusunda genel sağlık durumunuzu ve ağız sağlığınızı olumlu yönde etkileyecektir.

1 ay boyunca doktorunuz tarafından İstanbul Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı'nda takip edileceksiniz. Bu klinikte diş eksikliği olan bölgenize sabit protez (köprü) yapmak amacıyla çeşitli işlemler yapılacaktır. Öncelikle köprü protezinde dayanak olacak dişler hazırlanacak (kesilecek). Klinikte hazırlanan geçici dişler yapıştırılacak ve üç gün sonra ölçüler alınacaktır. Protezlerin tümü aynı laboratuvar tarafından yapılacaktır. Ölçüden sonra provalar yapılacaktır. Uygun olmayan protezler tekrar yapılacaktır. En son aşamada fonksiyonel yol tekniği kullanılarak üretilen köprülerin (literatürde altın standart olarak kabul edilir) provası esnasında özel folyolar ısıtılıp çiğneme temas noktaları belirlenecektir.

Dişlerin kesimi sırasında yapılan iğne yerinde yara (oral aft) oluşabilir. Kesilen dişlerde ilerleyen aşamalarda hassasiyet, sızlama olabilir, kanal tedavisi gerekebilir.

Olası bir soruna karşı gerekli tedbirler tarafımızdan alınacaktır.Hastaların geçici kuronları tedavi esnasında düzenli kontrol edilecektir.

Yapılacak olan işlemler girişimsel olmayan (herhangi bir cerrahi işlem ya da enjeksiyon içermeyen) yöntemler olduğundan dolayı diş hekimleri tarafından araştırmalarda sıklıkla tercih edilmektedir. Bu araştırmaya katılmanızla, araştırma ile ilgili çıkabilecek zorunlu masraflar tarafımızdan karşılanacaktır. Bunun dışında size veya yasal temsilcilerinize herhangi bir maddi katkı sağlanmayacaktır.

Tarih/ Versiyon: 20.05.2016

Klinik Araştırmalar İçin Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu	Belge Kodu	Rev. Tarihi / No.su:	Sayfa
	Form 4	13.06.2013/TUDHFKA EK04	1/3

Araştırma süresince elde edilen sizinle ilgili her türlü tıbbi bilgi gizli tutulacaktır. Araştırmanın sonuçları yalnızca bilimsel amaçla kullanılacaktır. Araştırma yayınlansa bile kimlik bilgileriniz verilmeyecektir. Ancak, gerektiğinde araştırmanın izleyicileri, yoldama yapanlar, etik kurullar ve resmi makamlar tıbbi bilgilerinize ulaşabilecektir. Siz de istediğinizde kendinize ait tıbbi bilgilere ulaşabileceksiniz.

II-Gönüllünün Haklarıyla İlgili Bilgi Verilmesi

Size konan tam için uygulanabilecek, ancak bu araştırmanın gereği olarak size uygulanmayacak olan (varsa) diğer tedaviler ya da işlemler ve onlara ait yararlar ve olası riskler aşağıda belirtilmektedir.

<u>Uygulama</u>	<u>Olası Yararlar</u>	<u>Olası Yan Etkiler</u>
Implant uygulaması	Diğer dişlerin kesimi gerekmez Implant yapıldığı yerdeki kemiği korur	İltihap gelişebilir İmplant kemik birleşimi oluşamayabilir

Bu araştırmaya katılmamızla, araştırma ile ilgili çıkabilecek zorunlu masraflar tarafımızdan karşılanacaktır. Bunun dışında size veya yasal temsilcilerinize herhangi bir maddi katkı sağlanmayacaktır.

Bu araştırmada yer almak tamamen sizin isteğinize bağlıdır. Araştırmada yer almayı reddedebilirsiniz ya da herhangi bir aşamada araştırmadan ayrılabilirsiniz; araştırmada yer almayı reddetmeniz veya katıldıktan sonra vazgeçmeniz halinde de kararınız size uygulanan tedavide herhangi bir değişikliğe neden olmayacaktır.

Araştırmadan çekilmeniz ya da araştırmacı tarafından çıkarılmanız durumunda da, sizle ilgili tıbbi veriler bilimsel amaçla kullanılabilir.

Eğer araştırmaya katılmaya karar verirsiniz Dt. Almina Muriç tarafından tedavinize başlanacaktır. Kayıtlardan elde edilen bilgiler kimliğiniz belirtilmeden diş hekimliği öğrencilerinin eğitiminde ve bilimsel nitelikli yayınlarda kullanılabilir. Bu amaçlar dışında kayıtlar kullanılmayacak ve başkalarına verilmeyecektir.

Katılımcının/Hastanın Beyanı

(Bu bölüm hazırlanan gönüllü olur formunun sonuna eklenmelidir)

Sayın Dt. Almina Muriç tarafından İstanbul Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı'nda tıbbi bir araştırma yapılacağı belirtilerek bu araştırma ile ilgili yukarıdaki bilgiler bana aktarıldı. Bu bilgilerden sonra böyle bir araştırmaya "katılımcı" (denek) olarak davet edildim.

Eğer bu araştırmaya katılırsam hekim ile aramda kalması gereken bana ait bilgilerin gizliliğine bu araştırma sırasında da büyük özen ve saygı ile yaklaşılacağına inanıyorum. Araştırma sonuçlarının eğitim ve bilimsel amaçlarla kullanımı sırasında kişisel bilgilerimin özenle korunacağı konusunda bana gerekli güvence verildi.

Araştırmanın yürütülmesi sırasında herhangi bir sebep göstermeden araştırmadan çekilebilirim (Ancak araştırmacıları zor durumda bırakmamak için araştırmadan çekileceğimi önceden bildirmemin uygun olacağına bilincindeyim). Ayrıca, tıbbi durumuma herhangi bir zarar verilmemesi koşuluyla araştırmacı tarafından araştırma dışı tutulabilirim.

Araştırma için yapılacak harcamalarla ilgili herhangi bir parasal sorumluluk altına girmiyorum.

Tarih/ Versiyon: 20.05.2016

Klinik Araştırmalar İçin Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu	Belge Kodu	Rev. Tarihi / No.su:	Sayfa
	Form 4	13.06.2013/TUDHFKA EK04	2/3

Bana da bir ödeme yapılmayacaktır.

İster doğrudan ister dolaylı olsun araştırma uygulamasından kaynaklanan nedenlerle herhangi bir sağlık sorunumun ortaya çıkması halinde, her türlü tıbbi müdahalenin sağlanacağı konusunda gerekli güvence verildi. Bu tıbbi müdahalelerle ilgili olarak da parasal bir yük altına girmeyeceğim anlatıldı.

Araştırma sırasında bir sağlık sorunu ile karşılaştığımda; herhangi bir saatte, Dr. Almina Muric, İ.Ü.Diş Hekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi ABD, tel no. 05078593457'den arayabileceğimi biliyorum. (Doktor ismi, telefon ve adres bilgileri mutlaka belirtilmelidir)

Bu araştırmaya katılmak zorunda değilim ve katılmayabilirim. Araştırmaya katılmam konusunda zorlayıcı bir davranışla karşılaşmış değilim. Eğer katılmayı reddedersem, bu durumun tıbbi bakımuma ve hekim ile olan ilişkiime herhangi bir zarar getirmeyeceğini de biliyorum.

Bana yapılan tüm açıklamaları ayrıntılarıyla anlamış bulunmaktayım. Kendi başıma belli bir düşünme süresi sonunda adı geçen bu araştırma projesinde "katılımcı" (denek) olarak yer alma kararını aldım. Bu konuda yapılan daveti büyük bir memnuniyet ve gönüllülük içerisinde kabul ediyorum.

İmzalı bu form kağıdının bir kopyası bana verilecektir.

GÖNÜLLÜ ONAY FORMU

Yukarıda gönüllüye araştırmadan önce verilmesi gereken bilgileri gösteren metni okudum. Bunlar hakkında bana yazılı ve sözlü açıklamalar yapıldı. Bu koşullarla söz konusu klinik araştırmaya kendi rızamla hiçbir baskı ve zorlama olmaksızın katılmayı kabul ediyorum.

Gönüllünün Adı-soyadı/ İmzası/Tarih/ Adresi (varsa telefon no., faks no,...)

Araştırma ekibinde yer alan ve yetkin bir araştırmacının Adı-soyadı/ İmzası/ Tarih

Gerekliyse olur işlemine tanık olan kişinin Adı-soyadı/ İmzası/Tarih/ Adresi (varsa telefon no., faks no,...)

Gerekliyse yasal temsilcisinin Adı-soyadı/ İmzası/Tarih/ Adresi (varsa telefon no., faks no,...)

Tarih/ Versiyon: 20.05.2016

Klinik Araştırmalar İçin Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu	Belge Kodu	Rev. Tarihi / No.sut	Sayfa
	Form 4	13.06.2013/IUDHFKA EK04	3/3

ETİK KURUL KARARI

KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU

ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	Bilgisayar Destekli Oklüzal Tasarımın Hassasiyetinin Geleneksel Yöntemlerle Karşılaştırılması
VARSA ARAŞTIRMANIN PROTOKOL KODU	2016/30

Z-ETİK KURUL BİLGİLERİ	ETİK KURULUN ADI	I.Ü. Diş Hekimliği Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu
	AÇIK ADRESİ:	I.Ü. Diş Hekimliği Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu
	TELEFON	4142020-30326
	FAKS	4142564
	E-POSTA	disheketikkurul@istanbul.edu.tr

BAŞVURU BİLGİLERİ	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACI UNVANI/ADI/SOYADI	Doç. Dr. Bilge Gökçen Röhlig			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ UZMANLIK ALANI	Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ BULUNDUĞU MERKEZ	İ.Ü. Diş Hekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı			
	VARSA İDARI SORUMLU UNVANI/ADI/SOYADI	-			
	DESTEKLEYİCİ	Üniversite			
	PROJE YÜRÜTÜCÜSÜ UNVANI/ADI/SOYADI (TÜBİTAK vb. gibi kaynaklardan destek alanlar için)	-			
	DESTEKLEYİCİNİN YASAL TEMSİLCİSİ	-			
	ARAŞTIRMANIN FAZI VE TÜRÜ	FAZ 1	<input type="checkbox"/>		
		FAZ 2	<input type="checkbox"/>		
		FAZ 3	<input type="checkbox"/>		
FAZ 4		<input type="checkbox"/>			
Gözlemsel ilaç çalışması		<input type="checkbox"/>			
Tıbbi cihaz klinik araştırması		<input type="checkbox"/>			
İn vitro tıbbi tanı cihazları ile yapılan performans değerlendirme çalışmaları		<input type="checkbox"/>			
İlaç dışı klinik araştırma	<input checked="" type="checkbox"/>				
Diğer ise belirtiniz					
ARAŞTIRMAYA KATILAN MERKEZLER	TEK MERKEZ X	ÇOK MERKEZLİ <input type="checkbox"/>	ULUSAL X	ULUSLARARASI <input type="checkbox"/>	

Prof. Dr. Faruk Haznedaroğlu
İmza:



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

KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU

ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	Bilgisayar Destekli Oklüzal Taşarımın Hassasiyetinin Geleneksel Yöntemlerle Karşılaştırılması
VARSA ARAŞTIRMANIN PROTOKOL KODU	2016/30

Z-ETİK KURUL BİLGİLERİ	ETİK KURULUN ADI	I.Ü. Diş Hekimliği Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu
	AÇIK ADRESİ:	I.Ü. Diş Hekimliği Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu
	TELEFON	4142020-30326
	FAKS	4142564
	E-POSTA	disheketikkurul@istanbul.edu.tr

BAŞVURU BİLGİLERİ	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACI UNVANI/ADI/SOYADI	Doç. Dr. Bilge Gökçen Röhig			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ UZMANLIK ALANI	Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ BULUNDUĞU MERKEZ	İ.Ü. Diş Hekimliği Fakültesi Protetik Diş Tedavisi Anabilim Dalı			
	VARSA İDARİ SORUMLU UNVANI/ADI/SOYADI	-			
	DESTEKLEYİCİ	Üniversite			
	PROJE YÜRÜTÜCÜSÜ UNVANI/ADI/SOYADI (TÜBİTAK vb. gibi kaynaklardan destek alanlar için)	-			
	DESTEKLEYİCİNİN YASAL TEMSİLCİSİ	-			
	ARAŞTIRMANIN FAZI VE TÜRÜ	FAZ 1	<input type="checkbox"/>		
		FAZ 2	<input type="checkbox"/>		
		FAZ 3	<input type="checkbox"/>		
FAZ 4		<input type="checkbox"/>			
Gözlemsel ilaç çalışması		<input type="checkbox"/>			
Tıbbi cihaz klinik araştırması		<input type="checkbox"/>			
İn vitro tıbbi tanı cihazları ile yapılan performans değerlendirme çalışmaları		<input type="checkbox"/>			
İlaç dışı klinik araştırma		<input checked="" type="checkbox"/>			
Diğer ise belirtiniz					
ARAŞTIRMAYA KATILAN MERKEZLER	TEK MERKEZ X	ÇOK MERKEZLİ <input type="checkbox"/>	ULUSAL X	ULUSLARARASI <input type="checkbox"/>	

Prof. Dr. Faruk Haznedaroğlu

İmza:



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

KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU

ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	Bilgisayar Destekli Oklüzal Tasarımın Hassasiyetinin Geleneksel Yöntemlerle Karşılaştırılması
VARSA ARAŞTIRMANIN PROTOKOL KODU	2016/30

DEĞERLENDİRİLEN BELGELER	Belge Adı	Tarihi	Versiyon Numarası	Dili			
		ARAŞTIRMA PROTOKOLÜ	10.06.2016	2016/30-Rev/2	Türkçe X	İngilizce <input type="checkbox"/>	Diğer <input type="checkbox"/>
	BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU	10.06.2016	2016/30-Rev/2	Türkçe X	İngilizce <input type="checkbox"/>	Diğer <input type="checkbox"/>	
	OLGU RAPOR FORMU			Türkçe <input type="checkbox"/>	İngilizce <input type="checkbox"/>	Diğer <input type="checkbox"/>	
	ARAŞTIRMA BROŞÜRÜ			Türkçe <input type="checkbox"/>	İngilizce <input type="checkbox"/>	Diğer <input type="checkbox"/>	
DEĞERLENDİRİLEN DİĞER BELGELER	Belge Adı	Açıklama					
	SİGORTA	<input type="checkbox"/>					
	ARAŞTIRMA BÜTÇESİ	X					
	BIYOLOJİK MATERYEL TRANSFER FORMU	<input type="checkbox"/>					
	ILAN	<input type="checkbox"/>					
	YILLIK BİLDİRİM	<input type="checkbox"/>					
	SONUÇ RAPORU	<input type="checkbox"/>					
	GÜVENLİLİK BİLDİRİMLERİ	<input type="checkbox"/>					
	DİĞER:	X	Anabilim Dalı Başkanlığından Üst yazı ve Akademik Kurul Kararı, taahhütname, BAP a başvurulacağına dair üstyazı, literatür örneği, Özgeçmiş, cd.				
KARAR BİLGİLERİ	Karar No:115	Tarih: 15.06.2016					
Yukarıda bilgileri verilen başvuru dosyası ile ilgili belgeler araştırmanın/çalışmanın gerekece, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş ve uygun bulunmuş olup araştırmanın/çalışmanın başvuru dosyasında belirtilen merkezlerde gerçekleştirilmesinde etik ve bilimsel sakınca bulunmadığına toplanmış etik kurul üye tam sayısının salt çoğunluğu ile karar verilmiştir.							
Cihaz Kurumu'ndan izin alınması gerekmektedir.							

KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU

ETİK KURULUN ÇALIŞMA ESASI	İlaç ve Biyolojik Ürünlerin Klinik Araştırmaları Hakkında Yönetmelik, İyi Klinik Uygulamaları Kılavuzu
BAŞKANIN UNVANI / ADI / SOYADI:	PROF. DR. FARUK HAZNEDAROĞLU

Unvanı/Adı/Soyadı	Uzmanlık Alanı	Kurumu	Cinsiyet		Araştırma ile ilişki		Katılım *		İmza
Prof. Dr. Faruk Haznedaroğlu	Endodonti	İ.Ü. Diş Hekimliği Fakültesi(BAŞKAN)	E X	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H X	E X	H <input type="checkbox"/>	
Prof. Dr. Gamze Aren	Pedodonti	İ.Ü. Diş Hekimliği Fakültesi(BAŞKAN Y.)	E <input type="checkbox"/>	K X	E <input type="checkbox"/>	H X	E X	H <input type="checkbox"/>	
Prof. Dr. Levent Ertuğrul	Fizyoloji	İ.Ü. İstanbul Tıp Fakültesi	E X	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H X	E <input type="checkbox"/>	H X	
Prof. Dr. Mustafa Demirci	Diş Hastalıkları ve Tedavisi	İ.Ü. Diş Hekimliği Fakültesi	E X	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H X	E X	H <input type="checkbox"/>	
Prof. Dr. İknur Özcan	Ağız, Diş ve Çene Radyolojisi	İ.Ü. Diş Hekimliği Fakültesi	E <input type="checkbox"/>	K X	E <input type="checkbox"/>	H X	E X	H <input type="checkbox"/>	
Prof. Dr. Funda Yalçın	Periodontoloji	İ.Ü. Diş Hekimliği Fakültesi	E <input type="checkbox"/>	K X	E <input type="checkbox"/>	H X	E X	H <input type="checkbox"/>	
Prof. Dr. Nil Cura	Ortodonti	İ.Ü. Diş Hekimliği Fakültesi	E <input type="checkbox"/>	K X	E <input type="checkbox"/>	H X	E X	H <input type="checkbox"/>	
Prof. Dr. Fatma Gülbahar Işık	Protetik Diş Tedavisi	İ.Ü. Diş Hekimliği Fakültesi	E <input type="checkbox"/>	K X	E <input type="checkbox"/>	H X	E <input type="checkbox"/>	H X	
Doç. Dr. Yusuf Emes	Ağız, Diş-Çene Hastalıkları Cerrahisi	İ.Ü. Diş Hekimliği Fakültesi	E X	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H X	E X	H <input type="checkbox"/>	

Prof. Dr. Faruk Haznedaroğlu
İmza:

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

KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU

ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	Bilgisayar Destekli Oklüzal Tasarımın Hassasiyetinin Geleneksel Yöntemlerle Karşılaştırılması
VARSA ARAŞTIRMANIN PROTOKOL KODU	2016/30

Op. Dr. Ahmet Kocakuşak	Genel Cerrah	S.B Haseki Eğitim	E X	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H X	E X	H <input type="checkbox"/>	
Y.Doç.Dr. Pembe Çağatay	Biyoistatistik	İ.Ü. Sağlık Hizmetleri Mes.Yük Okulu	E <input type="checkbox"/>	KX	E <input type="checkbox"/>	H X	E <input type="checkbox"/>	H X	
Doç.Dr.Güçlü Akyürek	Hukuk	MEF.Ü.Hukuk Fak	E X	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H X	E X	H <input type="checkbox"/>	
Y.Doç.Dr.Zeliha Pala Kara	Farmakoloji	İ.Ü.Eczacılık Fakültesi	E <input type="checkbox"/>	KX	E <input type="checkbox"/>	H X	E <input type="checkbox"/>	H X	
Zahide Yonca Onur	Finansman	MDT Müh. LTD	E <input type="checkbox"/>	KX	E <input type="checkbox"/>	H X	E X	H <input type="checkbox"/>	

*:Toplantıda Bulunma

Prof. Dr. Faruk Haznedaroğlu

İmza:

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

İNTİHAL RAPORU İLK SAYFASI

BİLGİSAYAR DESTEKLİ OKLÜZAL TASARIMIN HASSASİYETİNİN GELENEKSEL YÖNTEMLERLE KARŞILAŞTIRILMASI

ORIJINALLIK RAPORU

%**2**

BENZERLİK ENDEKSİ

%**1**

İNTERNET
KAYNAKLARI

%**1**

YAYINLAR

%**0**

ÖĞRENCİ ÖDEVLERİ

BİRİNCİL KAYNAKLAR

1	dfd.atauni.edu.tr İnternet Kaynağı	<% 1
2	MIYAZAKI, Takashi, Yasuhiro HOTTA, Jun KUNII, Soichi KURIYAMA, and Yukimichi TAMAKI. "A review of dental CAD/CAM: current status and future perspectives from 20 years of experience", Dental Materials Journal, 2009. Yayın	<% 1
3	dent.ege.edu.tr İnternet Kaynağı	<% 1
4	Gökçen-Rohlig, Bilge, Değer Öngül, Erkan Sancakli, and Bülent Şermet. "Comparative Evaluation of the Effects of Implant Position, Impression Material, and Tray Type on Implant Impression Accuracy :", Implant Dentistry, 2014. Yayın	<% 1