

**T.C.**  
**BOLU ABANT İZZET BAYSAL ÜNİVERSİTESİ**  
**DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ**



**ÜÇ BOYUTLU DİJİTAL MODELLER ÜZERİNDE İKİ  
FARKLI İNDİREKT BONDİNG TEKNİĞİNİN BRAKET  
TRANSFER DOĞRULUĞU VE BAŞARISININ IN VITRO  
OLARAK DEĞERLENDİRİLMESİ**

**ORTODONTİ ANABİLİM DALI**  
**UZMANLIK TEZİ**

**DT. BERAT TEKİN**

**ŞUBAT 2022**  
**BOLU**

**T.C.**  
**BOLU ABANT İZZET BAYSAL ÜNİVERSİTESİ**  
**DİŞ HEKİMLİĞİ FAKÜLTESİ**



**ÜÇ BOYUTLU DİJİTAL MODELLER ÜZERİNDE İKİ  
FARKLI İNDİREKT BONDİNG TEKNİĞİNİN BRAKET  
TRANSFER DOĞRULUĞU VE BAŞARISININ IN VITRO  
OLARAK DEĞERLENDİRİLMESİ**

**ORTODONTİ ANABİLİM DALI**  
**UZMANLIK TEZİ**

**Dt. Berat TEKİN**

**TEZ DANIŞMANI**

**Doç. Dr. Yasemin Nur Korkmaz**

Bu alıŐma Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından desteklenmiŐtir. (Proje numarası: 2021.06.03.1516)

## ETİK BEYAN

Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

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

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

Bu çalışma için Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulundan 04.05.2021 tarihinde 2021/108 karar no ile etik izin alınmıştır.

Berat TEKİN

## ÖZET

**ÜÇ BOYUTLU DİJİTAL MODELLER ÜZERİNDE İKİ FARKLI  
İNDİREKT BONDİNG TEKNİĞİNİN BRAKET TRANSFER  
DOĞRULUĞU VE BAŞARISININ IN VITRO OLARAK  
DEĞERLENDİRİLMESİ  
UZMANLIK TEZİ  
BERAT TEKİN  
BOLU ABANT İZZET BAYSAL ÜNİVERSİTESİ  
ORTODONTİ ANABİLİM DALI  
TEZ DANIŞMANI: DOÇ. DR. YASEMİN NUR KORKMAZ  
BOLU, ŞUBAT – 2022  
(XIII + 81)**

Bu çalışmanın amacı, iki farklı indirekt bonding tekniğinin braket transfer doğruluğu ve başarısının değerlendirilmesidir. 15 bireyden elde edilen toplam 60 adet alçı model, her grup için 15 adet çalışma modeli ve 15 adet transfer modeli olmak üzere iki gruba ayrılmıştır. İlk grup için tek termoplastik plak, ikinci grup için çift termoplastik plak kullanılarak vakumlama yöntemi ile çalışma modelleri üzerinde braket transfer kaşıkları hazırlanmıştır. Braketler, bu transfer kaşıklarıyla transfer modellerine aktarılmıştır. Braketli çalışma ve transfer modelleri intraoral tarayıcı ile taranmıştır. Taranan çalışma modelleri ve transfer modelleri dijital olarak karşılaştırılarak, transfer aşamasında meydana gelen braket pozisyonlarındaki değişiklikler lineer (insizo-gingival, mesio-distal, bukko-lingual) ve açısız (angulasyon, rotasyon ve tork) olarak ölçülmüştür. İki grup arasındaki transfer hataları Mann-Whitney U-testi ile karşılaştırılmıştır. Dişler keser, kanin, premolar ve molar olmak üzere dört gruba ayrılmış ve bu grupların transfer hataları Kruskal-Wallis ve ikili karşılaştırmalar için Dunn-Bonferroni testleri ile karşılaştırılmıştır. İki indirekt bonding transfer tekniği de yüksek transfer başarısı göstermiştir. İki indirekt bonding transfer tekniğinin de lineer kontrolünün açısız kontrolünden daha iyi olduğu gösterilmiştir. Çift plak grubunun, tek plak grubundan yalnızca insizogingival yönde anlamlı olarak daha doğru braket transferi sağladığı gösterilmiştir ( $p<0,01$ ). Klinik olarak kabul edilebilir transfer hatasına sahip olma yüzdesi insizogingival yönde çift plak grubunda, tek plak grubundan anlamlı olarak daha yüksektir ( $p<0,01$ ); mesiodistal yönde tek plak grubunda, çift plak grubundan anlamlı olarak daha yüksektir ( $p<0,05$ ). İki indirekt bonding transfer tekniği de braket transfer doğruluğu ve başarısı açısından hekimin tercihinine bağlı olarak kullanılabilir; fakat tek plak grubunun laboratuvar ve klinik aşamalarda daha avantajlı olduğu söylenebilir.

**ANAHTAR KELİMELELER:** İndirekt Bonding, Üç Boyut, Dijital, Model, Transfer

## **ABSTRACT**

### **IN VITRO EVALUATION OF BRACKET TRANSFER ACCURACY AND SUCCESS OF TWO INDIRECT BONDING TECHNIQUES ON THREE- DIMENSIONAL DIGITAL MODELS**

**SPECIALITY THESIS IN ORTHODONTICS  
BERAT TEKİN**

**BOLU ABANT İZZET BAYSAL UNIVERSITY  
DEPARTMENT OF ORTHODONTICS**

**SUPERVISOR: ASSOC. PROF. DR. YASEMİN NUR KORKMAZ  
BOLU, FEBRUARY – 2022**

**(XIII + 81)**

The aim of this study was to evaluate the transfer accuracy and success of two different indirect bonding techniques. A total of 60 plaster models were divided into two groups as 15 working models and 15 transfer models for each group. Single and double vacuum formed transfer trays were prepared for the first and second groups, respectively. Study and transfer models were scanned with an intraoral scanner. By digitally overlaying the scanned study and transfer models, changes in bracket positions in the transfer stage were measured as linear (incisogingival, mesio-distal, bucco-lingual) and angular (angulation, rotation, and torque). Transfer errors between the two groups were compared with Mann-Whitney U-test. The teeth were divided into four groups as incisors, canines, premolars and molars, and the transfer errors of these groups were compared with the Kruskal-Wallis/Dunn-Bonferroni tests. Both techniques showed high transfer success. Linear control of both techniques were shown to be better than angular control. It has been shown that double vacuum formed trays provide better transfer accuracy only in the incisogingival direction than single vacuum formed trays ( $p<0.01$ ). While the percentage of clinically acceptable transfer error was significantly higher in the incisogingival direction in the double vacuum form than in the single vacuum form ( $p<0.01$ ); it is significantly higher in the mesiodistal direction in the single vacuum form than in the double vacuum form ( $p<0.05$ ). Both techniques can be used depending on the orthodontist's preference in terms of bracket transfer accuracy and success; however, it can be said that the single vacuum form is more advantageous in laboratory and clinical stages.

**KEYWORDS:** Indirect Bonding, Three Dimension, Digital, Model, Transfer

# İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
<b>ETİK BEYAN</b> .....	<b>iii</b>
<b>ÖZET</b> .....	<b>iv</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>v</b>
<b>İÇİNDEKİLER</b> .....	<b>vi</b>
<b>ŞEKİL LİSTESİ</b> .....	<b>viii</b>
<b>TABLO LİSTESİ</b> .....	<b>ix</b>
<b>FOTOĞRAF LİSTESİ</b> .....	<b>x</b>
<b>KISALTMA VE SEMBOLLER LİSTESİ</b> .....	<b>xi</b>
<b>TEŞEKKÜR</b> .....	<b>xii</b>
<b>1. GİRİŞ</b> .....	<b>1</b>
<b>2. GENEL BİLGİLER</b> .....	<b>3</b>
2.1 Ortodontide Bonding Teknikleri.....	3
2.1.1 Direkt Bonding Tekniği .....	3
2.1.1.1 Direkt Bondingin Gelişimi .....	3
2.1.1.2 Direkt Bonding Tekniğinin Avantajları .....	6
2.1.1.3 Direkt Bonding Tekniğinin Dezavantajları .....	6
2.1.2 İndirekt Bonding Tekniği .....	7
2.1.2.1 İndirekt Bonding Tekniğinin Gelişimi .....	7
2.1.2.2 İndirekt Bonding Tekniğinin Avantajları .....	9
2.1.2.3 İndirekt Bonding Tekniğinin Dezavantajları.....	10
2.1.2.4 İndirekt Bonding Tekniğinin Laboratuvar Aşamaları .....	11
2.1.2.5 İndirekt Bonding Tekniğinin Klinik Uygulaması.....	12
2.1.2.6 İndirekt Bonding Tekniğinde Kullanılan Transfer Kaşığı Materyalleri .....	13
2.1.2.7 İndirekt Bonding Tekniğinde Kullanılan Yapıştırıcılar .....	15
<b>3. GEREÇ VE YÖNTEM</b> .....	<b>21</b>
3.1 Gereç .....	21
3.1.1 Aljinat.....	21
3.1.2 Alçı.....	21
3.1.3 Braketler .....	21
3.1.4 Adeziv Sistemi .....	22
3.1.5 Işık Kaynağı .....	23

3.1.6 İzolasyon Materyali.....	23
3.1.7 Tarama Spreyi .....	23
3.1.8 Transfer Kaşığı Hazırlamak İçin Kullanılan Materyaller .....	24
3.1.9 Transfer Kaşıklarının Oluşturulmasında Kullanılan Cihazlar.....	25
3.1.10 Kumlama Cihazı.....	26
3.1.11 İntraoral Tarayıcı.....	27
3.1.12 El Aletleri .....	27
3.2 Yöntem.....	28
3.2.1 Birey Seçimi.....	28
3.2.2 Alçı Modellerin Elde Edilmesi.....	28
3.2.3 Modellere Referans Çizgilerin Çizilmesi.....	29
3.2.4 Çalışma Modellerinin İzolasyonu .....	29
3.2.5 Braketlerin Çalışma Modellerine Yapıştırılması .....	30
3.2.6 Çalışma Modellerine 3D Tarama Spreyi Uygulanması ve Modellerin İntraoral Tarayıcı ile Taranması.....	30
3.2.7 Çalışma Modellerinden Spreyin Uzaklaştırılması ve Kurutulması... 31	
3.2.8 Çalışma Modellerine Block-Out Yapılması ve Modellerin İzolasyonu .....	32
3.2.9 Transfer Kaşıklarının Hazırlanması .....	33
3.2.10 Braketlerin Transfer Edilmesi .....	34
3.2.11 Braket Transfer Hatalarının 3D Ölçümü.....	36
3.2.12 İstatistiksel Değerlendirme.....	43
<b>4. BULGULAR .....</b>	<b>44</b>
<b>5. TARTIŞMA .....</b>	<b>54</b>
5.1 Çalışmanın Amacı.....	54
5.2 Çalışmada Kullanılacak Gereçler .....	55
5.3 Birey ve Yöntem.....	58
5.3.1 Birey Seçim Kriterleri .....	58
5.3.2 Yöntem.....	59
5.4 Bulgular .....	61
<b>6. SONUÇ VE ÖNERİLER .....</b>	<b>72</b>
<b>7. KAYNAKLAR.....</b>	<b>74</b>
<b>8. EKLER.....</b>	<b>80</b>
EK-1 Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu Kararı .....	80
EK-2 Çalışmamıza Ait Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu .....	80

## ŞEKİL LİSTESİ

	<u>Sayfa</u>
<b>Şekil 3.1. A)</b> Çalışma ve transfer modellerinin 3D görüntülerinin karşılaştırılması <b>B)</b> Local best fit ile ölçüm yapılacak olan dişin hassas karşılaştırılması.....	37
<b>Şekil 3.2.</b> Ölçüm yapılacak dişe özel koordinat sisteminin oluşturulması.....	38
<b>Şekil 3.3. A-B)</b> Çalışma modelinde braket tabanının merkez noktasının belirlenmesi <b>C-D)</b> Transfer modelinde braket tabanının merkez noktasının belirlenmesi.....	39
<b>Şekil 3.4.</b> Transfer modelinin merkez noktası ile çalışma modelinin merkez noktası arasındaki mesafenin ölçülmesi.....	40
<b>Şekil 3.5.</b> Braketler üzerinde belirlenen dikey doğrular arasındaki açısal sapmanın ölçülmesi.....	41
<b>Şekil 3.6.</b> Braketler üzerinde belirlenen yatay doğrular arasındaki açısal sapmanın ölçülmesi.....	42

## TABLO LİSTESİ

### Sayfa

<b>Tablo 4.1.</b> Sınıf İçi Korelasyon Katsayıları (ICC).....	44
<b>Tablo 4.2.</b> Transfer hatalarının iki farklı indirekt bonding tekniği arasında karşılaştırılması.....	45
<b>Tablo 4.3.</b> Klinik olarak kabul edilebilir hata prevalansının iki farklı indirekt bonding tekniği arasında karşılaştırılması.....	46
<b>Tablo 4.4.</b> İki farklı indirekt bonding tekniğinde transfer sonrası meydana gelen yön sapması yüzdeleri.....	47
<b>Tablo 4.5.</b> Tek plak grubunda farklı diş grupları arasında lineer ve açısal transfer hatalarının karşılaştırılması.....	49
<b>Tablo 4.6.</b> Çift plak grubunda farklı diş grupları arasında lineer ve açısal transfer hatalarının karşılaştırılması.....	52

# FOTOĞRAF LİSTESİ

## Sayfa

<b>Fotoğraf 3.1.</b> Aljinat.....	21
<b>Fotoğraf 3.2.</b> Alçı.....	21
<b>Fotoğraf 3.3.</b> Braket seti.....	22
<b>Fotoğraf 3.4.</b> Işıkla polimerize olan primer ve adeziv.....	22
<b>Fotoğraf 3.5.</b> Kimyasal olarak polimerize olan adeziv.....	23
<b>Fotoğraf 3.6.</b> LED ışık kaynağı.....	23
<b>Fotoğraf 3.7.</b> İzolasyon materyali.....	24
<b>Fotoğraf 3.8.</b> 3D detay tarama spreyi.....	24
<b>Fotoğraf 3.9.</b> 0,75 mm plak.....	24
<b>Fotoğraf 3.10.</b> 1 mm yumuşak plak.....	25
<b>Fotoğraf 3.11.</b> 1 mm sert plak.....	25
<b>Fotoğraf 3.12.</b> Copyplast uyumlu vakumlama cihazı.....	25
<b>Fotoğraf 3.13.</b> Essix uyumlu vakumlama cihazı.....	26
<b>Fotoğraf 3.14.</b> Kumlama cihazı.....	26
<b>Fotoğraf 3.15.</b> İntraoral tarama cihazı.....	27
<b>Fotoğraf 3.16.</b> Çalışmada kullanılan el aletleri.....	27
<b>Fotoğraf 3.17.</b> Çalışma modelleri.....	28
<b>Fotoğraf 3.18.</b> Transfer modelleri.....	29
<b>Fotoğraf 3.19.</b> Modellere referans çizgilerin çizilmesi.....	29
<b>Fotoğraf 3.20.</b> Çalışma modellerinin izolasyonu.....	30
<b>Fotoğraf 3.21.</b> Braketlerin çalışma modellerine yapıştırılması.....	30
<b>Fotoğraf 3.22.</b> Braketlenmiş çalışma modelleri.....	30
<b>Fotoğraf 3.23.</b> Çalışma modeline 3D tarama spreyi uygulanması.....	31
<b>Fotoğraf 3.24.</b> Spreylenmiş çalışma modelleri.....	31
<b>Fotoğraf 3.25.</b> Çalışma modellerinin intraoral tarayıcı ile taranması.....	31
<b>Fotoğraf 3.26.</b> Çalışma modellerinden spreyin uzaklaştırılması ve modellerin kurutulması.....	32
<b>Fotoğraf 3.27.</b> Block-out yapılmış çalışma modelleri.....	32
<b>Fotoğraf 3.28.</b> Braketli çalışma modellerinin izolasyonu.....	33
<b>Fotoğraf 3.29.</b> Plakların basınçlı vakum ile çalışma modellerine uygulanması.....	33
<b>Fotoğraf 3.30.</b> Transfer kaşıklarının braketlerin gingival sınırından kesilmesi.....	34
<b>Fotoğraf 3.31.</b> Transfer kaşıklarındaki braket tabanlarının kumlanması ve kurutulması.....	34
<b>Fotoğraf 3.32.</b> Transfer alçı modellerine primer uygulanması ve polimerize edilmesi.....	35
<b>Fotoğraf 3.33.</b> Part A ve part B adezivin eşit miktarda karıştırılması.....	35
<b>Fotoğraf 3.34.</b> Adezivin braket tabanlarına ve transfer modelindeki dişlere uygulanması.....	35
<b>Fotoğraf 3.35.</b> Transfer kaşıklarının transfer modellerine aktarılması.....	35
<b>Fotoğraf 3.36.</b> Transfer kaşıklarının transfer modellerinden uzaklaştırılması.....	36
<b>Fotoğraf 3.37.</b> Transfer modeline 3D tarama spreyi uygulanması ve transfer modelinin intraoral tarayıcı ile taranması.....	36

## KISALTMA VE SEMBOLLER LİSTESİ

<: ' den küçüktür

>: ' den büyüktür

≤: küçük eşittir

": İnç

%: Yüzde

**3D**: 3 boyut

°C: Santigrad derece

**ABO**: American Board of Orthodontics

**ark.**: Arkadaşları

**bisGMA**: Bisfenol A Glisidil Metakrilat

**CAD**: Computer Aided Design

**CAM**: Computer Aided Manufacturing

**CBCT**: Cone Beam Computed Tomography

**dk**: Dakika

**ICC**: Sınıf İçi Korelasyon Katsayısı

**IDB**: İndirekt bonding

**LED**: Light Emitted Diode

**mm**: Milimetre

**nm**: Nanometre

**µm**: Mikrometre

**n**: Örnek Sayısı

**Ort.**: Ortalama

**p**: İstatistiksel anlamlılık düzeyi

**SS**: Standart sapma

**SPSS**: Statistical Package for Social Science

**STL**: Standard Tessellation Language

**UV**: Ultraviyole

## TEŞEKKÜR

Uzmanlık eğitimim ve tez çalışmam boyunca bana daima yol gösteren, destek olan, mesleki birikimine, tecrübesine ve akademik kimliğine son derece saygı duyduğum ve imrendiğim tez danışmanım Sayın Doç. Dr. Yasemin Nur Korkmaz'a,

Uzmanlık eğitimim süresince her zaman tecrübelerini bizimle paylaşan, desteğini ve varlığını hissettiren hocam Sayın Dr. Öğr. Üyesi Semiha Arslan'a,

Uzmanlık eğitimi süresince üzerimde emeği geçen hocalarım Dr. Öğr. Üyesi Musa Bulut ve Dr. Öğr. Üyesi Yasin Hezenci'ye,

Uzmanlık tezimin fotoğraf çekimi sırasında bana yardımcı olan asistan arkadaşlarım Arş. Gör. Elif Öner ve Arş. Gör. Gamze Bozkurt'a ve kliniğimize renk katan diğer asistan arkadaşlarıma,

Tüm hayatım boyunca bana daima her konuda destek olan, sevgi ve fedakârlıklarını eksik etmeyen, üzerimdeki emekleri sonsuz olan aileme,

Uzmanlık eğitimine birlikte başladığımız, her zorluğu beraber atlattığımız, yaşayacağımız güzel günleri birlikte hak ettiğimiz; sevgisi, desteği ve sabrı ile bu yolculuğu kolaylaştıran meslektaşım, çalışma arkadaşım, hayat arkadaşım Dt. Erdal Tekin'e,

Sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

# 1. GİRİŞ

Bonding, sabit ortodontik tedavideki en önemli aşamalardan biridir. Ortodontistler, yıllarca braket yerleşiminin doğruluğunu artırmak için çabalamıştır (1).

Carlson ve Johnson (2), braketleri yerleştirirken dikkat edilmesi gereken 4 unsuru sıralamıştır:

- 1- Braket tabanının dış yüzeyinin konturuna uyulanması,
- 2- Her braketin oklüzal yönden rotasyon konumunun değerlendirilmesi,
- 3- Her bir braketin dikey konumunun belirlenmesi ve
- 4- Köklerin konumunun değerlendirilmesiyle her braketin istenen slot açılarının belirlenmesi.

1972'de Silverman ve Cohen (3) tarafından indirekt bonding tekniği tanıtılmıştır. İndirekt bonding tekniği laboratuvar aşaması ve klinik aşama olmak üzere iki aşamalıdır. Laboratuvar aşamasında modeller üzerinde braketleme yapıldıktan sonra transfer kaşıkları hazırlanmaktadır. Klinik aşamada ise braketler, transfer kaşıkları aracılığı ile dış yüzeylerine yapıştırılmaktadır.

Etkili ve verimli ortodontik tedavi, ideal braket yerleşiminin dış pozisyonlarını her 3 düzlemde düzleteceği konseptine dayanmaktadır (4). Hodge ve arkadaşlarına (5) göre indirekt bondingin direkt bondinge göre temel avantajı, incelenen 3 oryantasyonun her birinde (dikey, yatay ve açısız) braket konumundaki hata oranında olan azalmadır.

Günümüzde indirekt bonding teknikleri; daha kısa klinik işlem süresi, braketleri konumlandırırken sorunsuz görüş açısı, posterior bölgedeki tüplerin yerleştirilmesinde kolaylık sağlaması ve iyileştirilmiş hasta konforu gibi önemli avantajları sayesinde popüler hale gelmiştir (3, 6-9).

Transfer aşaması, hekimin deneyimi ve transfer kaşığı materyali gibi faktörlerden etkilenebilmektedir. Braket transfer kaşıkları arasında polivinil siloksan (10), vakumla şekillendirilmiş transfer kaşıkları (11), polivinil siloksan ve

vakumla şekillendirilmiş transfer kaşığının kombinasyonu (12) ve üç boyutlu (3D) yazıcı ile hazırlanan transfer kaşıkları (13) yer almaktadır.

Literatürde farklı indirekt bonding transfer tekniklerinin braket transfer doğruluğunu ve başarısını değerlendiren çalışmalar mevcuttur (14-17). Yalnızca bir çalışmada beş transfer tekniği içinde tek ve çift termoplastik plak kullanılarak vakumlama yöntemi ile üretilen transfer kaşıkları braket transfer doğruluğu açısından karşılaştırılmıştır (14); fakat bu çalışmada transfer kaşıklarının üretiminde kullanılan basınçlı vakumlama makineleri ve termoplastik plak materyalleri farklılık göstermemektedir. Bu nedenle çalışmamızda, tek ve çift termoplastik plak kullanılan iki indirekt bonding transfer tekniğinde farklı basınçlı vakumlama makinesi ve plak kullanılarak üretilen transfer kaşıklarının braket transfer doğruluğu ve başarısı açısından değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

## 2. GENEL BİLGİLER

### 2.1 Ortodontide Bonding Teknikleri

#### 2.1.1 Direkt Bonding Tekniği

##### 2.1.1.1 Direkt Bonding'in Gelişimi

Bonding ataşmanlarının diş yüzeyine yapıştırılması ortodontide devrim yaratarak klinik sonuçları daha kolay ve daha güvenilir hale getirmiştir. Profesyonel beceriler, hastanın seperatörler ve bantlamadan kaynaklanan rahatsızlığı, periodontal hastalık ve çürük riski, malzeme maliyeti, bantları yapmak ve yerleştirmek için harcanan zaman gibi ortodontik bantlama işlemlerinde karşılaşılan bazı zorluklar bu sayede çözülmüştür (6, 18, 19).

Ortodontik ataşmanları doğrudan mineye başarılı bir şekilde bağlayacak adezivlerin geliştirilmesi, konservatif diş hekimliğinde kullanılan materyallerin adeziv özelliklerini geliştirmeye yönelik araştırma çalışmalarından büyük ölçüde etkilenmiştir (18).

Ortodontist için adezyon sorunu, konservatif diş hekimliğinde karşılaşılandan çok daha azdır. Minenin daha düşük su ve organik içeriği nedeniyle dentine değil de mineye bağlanmak daha kolaydır. Ayrıca; bu bağın yaklaşık 2 yıl korunması gerekir, mine yüzeyinin asitle ön işleminin pulpa tahrişine neden olmaz, doğru renk uyumu istenmesine rağmen gerekli değildir ve yapıştırıcının toplu hacmi nispeten küçüktür. Kesme kuvvetleri olasılığı artmış olsa da, aşınma direnci ile ilgili çok az sorun vardır. Diş yüzeyi ve çoğu adeziv arasında tatmin edici bir bağ elde etmek için diş minesinin asit ön işleminin gerekli olduğu artık kabul edilmektedir (18).

Asit ön işleminin artan adezyon, %85'lik fosforik asit kullanılarak ilk kez 1955 yılında Buonocore (20) tarafından gösterilmiştir. Bu durum ortodontik bantların, diş yüzeyine doğrudan bağlanan ataşmanlarla değiştirilmesini sağlamıştır (21).

Newman (22), ortodontik ataşmanların diş yüzeyine doğrudan bağlanması ile ilgili bir in-vivo çalışma yapmıştır. 60 saniye boyunca mineyi %40'luk fosforik

asitle aşındırdıktan sonra bir epoksi rezini (poliamid polimerizasyon maddesi ile Bisfenol A'nın diglisidil eteri) kullanmıştır. Bu epoksi rezini için 15 dakikalık polimerizasyon süresi gerekmiştir ve bu sürenin çok uzun olduğu düşünülmüştür.

Daha sonra Newman ve ark. (23) tarafından bu polimerizasyon süresini yaklaşık 5 dakikaya indiren modifiye akrilik rezin ile ilgili bir çalışma yapılmıştır. Newman daha sonra tatmin edici bir yapıştırıcı olarak akriliğin kullanımını anlatan başka makaleler de yayınlamıştır (24, 25).

Ortodontik ataşmanları asit ile aşındırma olmadan doğrudan mineye yapıştırma girişimleri kaydedilmiştir. Sadler (26), dokuz yapıştırıcıyı mine aşındırması olmadan test etmiştir; ancak bunların hepsi başarısız olmuştur.

Çinko poliakrilat (karboksilat) simanı Smith (27) tarafından tanıtılmıştır ve ataşmanların bu siman ile doğrudan bağlanması Mizrahi ve Smith (28, 29) tarafından tarif edilmiştir.

Retief, Dreyer ve Gavron (30) maksimum ortodontik kuvvetlere dayanacak şekilde tasarlanmış bir epoksi rezin sistemi kullanmıştır (headgarden molar tüplere ve edgewise tork bükümü ile dikdörtgen tele). Ancak, gereken 30 dakikalık polimerizasyon süresi pratik bulunmamıştır.

Miura, Nakagawa ve Masuhara (31) 1971'de daha geleneksel amin-peroksit polimerizasyon sistemi yerine tri-n-boran türevi kullanan bir akrilik rezin tanımlamıştır. Bu rezin başarılı olmuş ve ticari olarak temin edilebilmiştir (Orthomit, Rocky Mountain). Bu rezinin avantajı, nemli bir ortamda polimerize olma yeteneğidir.

Braket yapıştırma için kullanılan adeziv sistemler, dişlere ataşmanları sabitlemek için kritik bir faktördür (32, 33).

İlk ve en popüler bonding rezinler, kimyasal olarak polimerize olan bonding sistemleriydi. Kendiliğinden polimerize olan adeziv sistemlerin en büyük dezavantajı, kompozit rezinin polimerizasyon süresinin manipüle edilememesidir (34).

Tavas ve Watts (35), 1979 yılında ilk olarak ışıkla polimerize olan malzemelerin ortodontik yapıştırma için in-vitro kullanımını tanımlamıştır. Direkt yapıştırma tekniğinde, diş yapısı görünür ışığı ilettiği için farklı yönlerden direkt aydınlatma ve trans-aydınlatma ile metal esaslı braketler altında yapıştırıcı sertleşmiştir. Hızlı polimerizasyon, görünür ışık uygulandığında meydana gelmiştir ve büyük avantaj sağlayan bir "komut ayarı" üretmiş; böyle bir "istek üzerine" ayarlama neredeyse sınırsız bir çalışma süresiyle sonuçlanmış ve daha doğru braket yerleşimine izin vermiştir.

Yakın zamanda daha yeni self-etch adeziv malzemeler ortodontide bonding adımlarını azaltmış, asitleme ve primer kullanım ihtiyacını ortadan kaldırarak bonding sürecini basitleştirmek için kullanılmaya başlanmıştır. Böylece kontaminasyon riski azalmış ve bonding süresi kısalmıştır. Bu self-etch primerler, asit ve primer ajanlarını tek bir asidik solüsyonda birleştirmiş ve daha az mine kaybı sağlaması, tükürük kontaminasyonunun önlenmesi ve daha az çalışma süresi gibi avantajlar göstermiştir (21).

Ortodontik braketin bağlanma kuvveti, ortodontik tedavi sırasında uygulanan kuvvetlere dayanabilmelidir (21). Ortodontik ataşmanların yapıştırma işlemlerindeki başarısızlıklar veya düşük direnç; tedavide gecikmelere, yetersiz biyomekanik etkilere, hasta rahatsızlığına ve ek maliyete neden olan istenmeyen braket kopmalarına neden olabilir (36, 37).

Ortodontik adezivler dayanıklı ve iyi yapışma özelliğinin yanı sıra klinik ihtiyaçlara uygun çalışma süresine sahip olmalı, toksik olmamalı, dişe benzer termal genişleme katsayısına sahip olmalı, diş yüzeyine zarar vermemeli, ağız sıvılarında çözünmez olmalı, renk değişikliğine uğramamalı ve diş minesine zarar vermeden braketin çıkarılmasına izin vermelidir (38).

Çiğneme ve ortodontik kuvvetlere karşı koyabilecek en iyi malzemeleri oluşturmak ve belirlemek için diş üzerindeki braket yapışma kuvveti ile ilgili çeşitli araştırmalar yapılmıştır (39-41). Bununla birlikte, klinik uygulamada mevcut yapıştırma malzemeleri çeşitlidir ve bunların etkinlikleri hakkında bilgi hala yetersizdir (42).

### **2.1.1.2 Direkt Bonding Tekniğinin Avantajları**

Uygun ortodontik mekanikler için etkili braket yapıştırmanın gerekli olduğu düşünüldüğünde, ataşmanların mine üzerine doğrudan yapıştırılması ortodontistler tarafından en yaygın kullanılan teknik haline gelmiştir. Bu yaklaşım aynı zamanda tedavi süresini kısaltmakta ve uygun olmayan braket konumlandırma ve/veya braketin debondingi sebebiyle braketin tekrar dişe yerleştirilmesi gereğini azaltmaktadır (43).

Zachrisson ve Brobakken'e (44) göre direkt bonding tekniğinin avantajları şunlardır:

- Braket tabanlarının diş yüzeyine daha yakın yerleştirilmesi ve bundan dolayı bağlanma dayanımının artması,
- Temiz çalışmak, diş eti iltihabını ve minenin dekalsifikasyonunu önlemeye yardımcı olmak ve debondingi kolaylaştırmak için braket tabanlarının etrafındaki fazla adezivi uzaklaştırmanın daha kolay olması,
- Bonding adezivinin, braketin tabanının tüm temas yüzeyini doldurması ve böylece yapay undercutlardan ve dekalsifikasyonu sebep olabilecek boşluklardan kaçınılması.

### **2.1.1.3 Direkt Bonding Tekniğinin Dezavantajları**

Direkt bonding tekniğinin başarılı olması birçok faktöre bağlıdır. Hekimin deneyimi ve çalışılan bölgeye erişim imkânları bu başarıyı etkilemektedir. Direkt bonding tekniğinin başlangıç seansının verimini ve süresini etkileyen dezavantajları bulunmaktadır. Bu dezavantajlar şunlardır:

- Braketlerin hassas bir şekilde yapıştırılmasının, profesyonelin deneyimine ve bonding prosedürlerinin doğruluğuna dayanması (45),
- Direkt bonding daha fazla muayene süresi gerektirdiğinden, ortodontist için indirekt bonding'e göre daha stresli olduğuna inanılması (6, 46),
- Malpoze dişlerin yüzeylerine sınırlı erişim (47),

- Posterior dişlere yetersiz erişim (47),
- Daha fazla nem kontaminasyonu olasılığı (47),
- Artan muayene süresi (47) ve
- Kendi kendine polimerize olan kompozitlerle çalışırken sınırlı çalışma süresi (47).

## **2.1.2 İndirekt Bonding Tekniği**

### **2.1.2.1 İndirekt Bonding Tekniğinin Gelişimi**

İndirekt bonding, 1972 yılında Silverman ve Cohen (3) tarafından klinik süresini azaltmak ve hasta konforunu artırmak için geliştirilmiştir. Bu yöntemde, braketlerin alçı modele bağlanması için siman, klinik yapıştırıcı olarak bir sealant ve braketlerin transferi için termoplastik kaşıklar kullanılmıştır.

1979'da Thomas (6), şu anda indirekt bonding için en yaygın olarak kullanıldığı kabul edilen "custom composite base tekniği"ni icat etmiştir. Bu teknikte Thomas, braketleri laboratuvarında alçı modele yapıştırmak için kimyasal olarak polimerize olan bir rezin kullanmıştır. Klinik aşamada ise braket tabanlarına katalizör rezin, dişlerin üzerine ise universal rezin sürülmüştür. Daha sonra braket transfer kaşıkları ağza yerleştirilmiştir ve rezinin kimyasal polimerizasyonunun gerçekleşmesi beklenmiştir. Thomas tekniğinin en büyük komplikasyonu, kimyasal rezinin polimerizasyonunun hastanın ağızında başlamasıdır; bu da zaman açısından problem teşkil etmektedir. Transfer kaşığı polimerizasyon tamamlanmadan çıkarılırsa braket kaybı görülebilir ve kaşık çok uzun süre ağızda bırakılırsa bu durum hasta konforunu bozabilmektedir.

Bu sorunu çözmek için Thomas tekniğinin modifiye edilmesiyle; universal ve katalizör rezinler ağız dışında karıştırılarak doğrudan dişlere ve braket tabanına uygulanmıştır (48). Modifiye Thomas tekniği ile gerçekleştirilen indirekt bonding, direkt bonding ile karşılaştırıldığında benzer bağlanma kuvveti değerleri elde etmiştir.

Literatür incelendiğinde; önceleri indirekt bonding için klinik yapıştırıcılar olarak genellikle kimyasal olarak polimerize olan rezinler kullanılmıştır. Bu rezinlerin dışında cam iyonomer simanlar, akrilik epoksi adezivler ve siyanoakrilatlar da kullanılmıştır (49-51).

Read ve O'Brien (52) 1990 yılında indirekt bonding için ışıkla polimerize olan rezinler kullanmış ve bu rezinlerin avantajlarıyla indirekt bonding tekniği daha da geliştirilmiştir.

2002 yılında Miles (53), indirekt bonding tekniğinde akıcı bir kompozit kullanmıştır. Bu rezinin en önemli avantajı, uygun viskozitesi ile braket tabanının boşluklarını doldurmasıydı.

Teknolojinin ilerlemesiyle birlikte bilgisayarlar ortodonti pratiğine girmiş ve böylece indirekt bonding tekniği gelişmiştir. Birkaç şirket, indirekt bonding transfer kaşıklarının üretimi için 3D bilgisayar destekli tasarım ve bilgisayar destekli üretim (3D CAD-CAM) ile oluşturulan yöntemler sunmaktadır. Bunlardan biri olan Suresmile (Orametrix Inc., Dallas, ABD) sisteminde, intraoral tarayıcı kullanılarak dişler taranmakta ve bilgisayar ortamında 3D görüntüler üretilmektedir. Bu 3D görüntüler dijital set-up için kullanılmakta ve braketler dişlerin uygun bölgelerine yerleştirilmektedir. İndirekt bonding için özelleştirilmiş transfer kaşıkları ve kişiye özel bir ark teli hazırlanmaktadır (54).

Bir diğer popüler 3D indirekt bonding sistemi Insignia'dır (Ormco Corp.; Orange, CA, ABD). Bu sistemde dijital set-up için hastaların 3D görüntüleri ve tasarım için CAD-CAM tekniği kullanılarak kişiye özel braketler üretilmektedir. Tek diş transfer kaşıkları da bilgisayar yardımı ile üretilmekte ve hekimlerin isteklerine göre transfer kaşıkları genellikle üç veya dört dişi içerecek şekilde birleştirilmektedir (55).

Ek olarak, lingual ortodonti için bazı indirekt bonding sistemleri vardır. Bu sistemlerde kişiye özel braketler, transfer kaşıkları ve ark telleri bulunmaktadır. Incognito (3M Unitek, ABD) (56), Harmony (American Orthodontics, ABD) (57) ve E-Brace (Guangzhou Riton Biomaterial, Çin) (58) bu sistemlere örnek olarak verilebilir.

### 2.1.2.2 İndirekt Bonding Tekniğinin Avantajları

- Daha kısa bonding süresi

Yapıştırma sırasında braketlerin konumuna karar vermek için zaman harcanmamaktadır (59). Her iki çenenin (tüm azı dişleri dâhil) direkt ve indirekt bondingi için harcanan süreyi karşılaştıran bir çalışma, indirekt bonding sırasında bonding için harcanan toplam sürenin 30 dakika azaldığını göstermiştir (9). Başka bir çalışmada ise; indirekt bondingin direkt bondinge göre hasta başında geçen süreyi yaklaşık iki kat azalttığı gösterilmiştir (60).

- Daha iyi görüş ve sınırsız çalışma süresi

Birçok çalışmada braket yerleştirme doğruluğu açısından; braketleri modellere yerleştirmenin, ağız içinde yerleştirmeye göre daha kolay olduğu belirtilmiştir (3, 6, 46, 61).

- Aşırı düzeltmenin kolay ayarlanması

Rotasyonun düzeltilmesi için direkt bonding ile aşırı düzeltme miktarını ayarlamak zordur. İndirekt bonding tekniği ile tedavi başlangıcındaki duruma göre braket pozisyonunun milimetrik ayarları daha kolay yapılabilmektedir (7).

- Rezin kalınlığının ayarlanması

Bazı bölgelerde, özellikle alt ön dişlerde rezinin farklı kalınlıkları dişlerin seviyelenmesinde problemlere neden olabilir. Tedavinin ilerleyen aşamalarında kontakt kırıkları oluşabilmekte ve 3. düzen sorunları da gelişebilmektedir. İndirekt bonding tekniğinde, rezin kalınlığı tedavinin başlangıcından itibaren her diş için eşit olacak şekilde ayarlanabilmektedir (62).

- Hastanın ihtiyacına göre braket pozisyonunun modifikasyonu

Özellikle derin kapanış vakalarında, stabil sonuçlar için tedavinin başlangıcından itibaren braket pozisyonunun ayarlanması önemlidir. İndirekt bonding tekniğinde kapanışı açmak için dikey braket pozisyonlarını ayarlamak ve ölçmek daha kolay olmaktadır (7).

- Seramik braketlerle çalışma kolaylığı

Seramik braketlerin yapışma özelliğinden dolayı yeniden konumlandırılması çok zordur ve tedavinin başlangıcında indirekt bonding tekniği ile doğru pozisyonun belirlenmesi daha kolaydır (59).

- Hasta konforunu artırma

Daha kısa bonding süresi hastanın tedavi uyumunu artırmakta ve ayrıca tükürük kontaminasyonunu azaltmaktadır (59).

- Klinisyenin ergonomisinin korunması

Daha kısa bonding süresi, hekimin postüral pozisyonun bozulmasını en aza indirmektedir (9). Ayrıca kısaltılmış çalışma saatleri ile hekimin stresi azaltılabilmektedir (63).

### **2.1.2.3 İndirekt Bonding Tekniğinin Dezavantajları**

- İndirekt bonding tekniğinde ek bir laboratuvar prosedürü vardır.

➤ Laboratuvar aşaması indirekt bonding tekniğinin maliyetini artırmaktadır (64).

- Laboratuvar ve klinik aşamalarda hassas çalışmak önemlidir (6).

➤ Bu teknikte bir öğrenme süreci vardır (64). Bu nedenle tekniğin doğru ve verimli bir şekilde uygulanması zaman almaktadır.

➤ Transfer kaşığı ağza tam uyum sağlayamazsa, braketler dişlere hassas bir şekilde aktarılamaz (65).

➤ Uygulanan klinik rezin miktarı yeterli miktardan fazla ise braketlerin etrafında fazla rezin kalabilir ve bu durum hastanın ağız hijyenini bozabilir (66). Bunları önlemek için artıklar bir scaler veya karbit frezli bir mikromotor kullanılarak temizlenmelidir (65).

- Kron boyu kısa olan dişlere braket yapıştırmak zordur (6).

➤ Yapıştırıcılar indirekt bonding tekniği için uygun değilse, bağlanma dayanımı ve tekniğin başarısı düşebilmektedir (44).

#### **2.1.2.4 İndirekt Bonding Tekniğinin Laboratuvar Aşamaları**

1- Aljinat veya iki fazlı silikon ölçü malzemeleri ile ölçü alınır. Sert alçı modeller elde edilir ve en az bir gece kurutulur (65).

2- Braketlerin uygun yeri ince uçlu kurşun kalem ve gauge yardımıyla işaretlenir. Önce dikey çizgiler, ardından yatay çizgiler çizilir (10).

3- Bir tabaka izolasyon ajanı bir fırça ile uygulanır ve tamamen kurutulur (65).

4- Klinisyenin tercihine göre, braketlerin alçıya yapıştırılması için kimyasal, termal veya ışıkla polimerize olan bir rezin kullanılabilir. Fazla rezin braket kenarlarından uzaklaştırılmalı ve uygun şekilde polimerize edilmelidir (10).

Kimyasal olarak polimerize olan bir rezin kullanılıyorsa, klinisyen üreticinin tavsiyesine göre polimerizasyonun tamamlanmasını beklemelidir. Termal olarak sertleşen rezin kullanılıyorsa, model polimerizasyon için 120-170°C sıcaklıkta 15 dakika fırına konulmalıdır (6). Işıkla polimerize olan rezin için; alçı model mine gibi ışığı yansıtmadığından, her diş için ek 10 saniye boyunca mesial ve distal yüzeylerden LED ışık kullanılmalıdır (65).

5- Transfer kaşığının üretiminden önce, undercut alanlar için bir blokaj gereklidir. Blokajlar mum veya viskoz silikon ile yapılabilir (66).

6- Klinisyen, klinik rezine göre termoplastik veya silikon transfer kaşığı kullanmayı seçebilir. Işıkla polimerize olan bir rezin kullanılıyorsa, şeffaf bir transfer kaşığı gereklidir. Transfer kaşığı hazırlandıktan sonra kenarları kesilmelidir. Kaşık, kolay yerleştirme ve kontrol için iki veya üç parçaya bölünebilir. İzolasyon ajanının çözünmesi için model ve transfer kaşıkları 15 dakika ılık suda bekletilirse, bu sürenin sonunda kaşıklar modelden kolayca ayrılabilir (65).

7- Kaşığın kenarları diş eti sınırının 2 mm altından kesilir. Sert kenarlar taş frezler ve diskler yardımıyla kesilir ve düzeltilir (66). Kaşıklar suyla durulanır veya ultrasonik bir temizleyicide temizlenir (65).

8- Braket tabanları, 50 µm alüminyum oksit partikülleri ile dikkatlice kumlanır, daha sonra braket tabanı kompozit ve izolasyon ajanı kalıntılarından kurtulmak için alkol ile temizlenir (65).

9- Transfer kaşıkları hava ile kurutulur ve klinik aşamaya kadar kuru bir yerde saklanır (65).

### **2.1.2.5 İndirekt Bonding Tekniğinin Klinik Uygulaması**

1- Hastanın dişleri pomza veya florür içermeyen macunla temizlenir. 15 saniye %37'lik fosforik asit uygulandıktan sonra yıkanır ve kurutulur. Braketlerin etrafındaki fazla adezivin temizliğini kolay bir şekilde sağlamak için sadece braketlerin geleceği bölgelere asitleme yapılmalıdır. Duran maskeleri adı verilen bazı asitleme şablonları da kontrollü asitleme için kullanılabilir (67). Bu maskeleri hazırlamak için, alçı modelde bir kopya kalemi ile braketlerin geleceği yerler işaretlenir ve termoplastik veya akrilik bir plak üretilir. Daha sonra braketlerin yeri elmas frez ile açılır. Bonding sırasında sadece bu alanlar asitlenir.

2- Asitle pürüzlendirmeden sonra klinik rezin ile uyumlu bir primer uygulanır. Transfer kaşıkları ağza tam oturmalı ve kaşıkların konumu doğrulanmalıdır (65).

3- Klinik rezin kimyasal olarak polimerize oluyorsa, rezin hem mineye hem de braket tabanına uygulanır ve transfer kaşığı üreticinin tavsiyelerine göre dişlere sıkıca bastırılır (10).

4- Klinik rezin ışıkla polimerize oluyorsa, adeziv polimerizasyonu her dişin mesial ve distal tarafından 10 saniye boyunca bir LED ışık kaynağı kullanılarak yapılmalıdır. Transfer kaşığını çıkardıktan sonra, tam polimerizasyonu sağlamak için braketlerin dişeti ve insizal tarafından 5 saniye daha ışık uygulaması yapılabilir (65).

5- Transfer kaşığı, hastanın ağzından kolayca çıkarılması için bir bisturi kullanılarak iki parçaya bölünebilir (65).

6- Transfer kaşığı kenarının altına bir scaler yerleştirilerek kaşık çıkarılır; fazla rezinler, scaler ve tungsten-karbit frezler kullanılarak temizlenir (10).

7- İlk ark telleri yerleştirilir ve ligatürleme yapılır (65).

#### **2.1.2.6 İndirekt Bonding Tekniğinde Kullanılan Transfer Kaşığı Materyalleri**

İndirekt bonding transfer kaşıkları yapımında yararlanılan materyaller genellikle termoplastik materyaller, opak ya da şeffaf silikon ölçü maddeleridir (68).

İndirekt bonding tekniğinde kullanılan transfer kaşıkları iki ana gruba ayrılmaktadır (14):

1) Bir arktaki tüm dişleri içeren indirekt bonding transfer kaşıkları (tüm ark transfer kaşıkları)

a) Opak silikon transfer kaşıkları (Reposil LD Caulk Division; Dentsply, ABD) (Exaflex; GC America, ABD)

Geleneksel olarak, indirekt bonding transfer kaşıkları çabuk polimerize olan ve şeffaf olmayan silikon malzemelerden üretilmektedir. Kaşıklar dişlerin üzerine düzgün yerleştirildiğinde transfer kaşığı materyalinin şeffaf olmaması sebebiyle kaşığın içindeki braketler görülememektedir. Bu nedenle, hekim kendi kendine polimerize olan kompozitler kullanmalıdır. Transfer kaşığı ağza yerleştirildiğinde, bu malzemenin braketlerin veya diğer ataşmanların etrafından çıkarılması son derece zordur. Braketleri başlangıç seansında tek tek yerleştirmemiş olmaktan kazanılan zaman, braketlerin etrafındaki kompozit artıklarını uzaklaştırmanın zorluğu nedeniyle genellikle kaybedilmektedir. Transfer kaşığı yanlış yerleştirilmişse, ancak kaşık ağzdan çıkarıldıktan sonra ortaya çıkmaktadır. Hekim, yanlış yerleştirilmiş braketlerin çıkarılması ve bunların direkt bonding ile değiştirilmesi gerekliliğiyle karşı karşıya kalırken, başarısız bir prosedürün utancı

ve uzatılmış bir randevunun gerginliğini yaşamaktadır. Bu dezavantajlar, geleneksel indirekt bondingi birçok ortodontist için itici hale getirmiştir (69).

b) Şeffaf silikon transfer kaşıkları (Emiluma; Opal Orthodontics, ABD) (Memosil; Heraeus Kulzer, Almanya)

Koga ve ark. (70) 2007 yılında çift katlı şeffaf silikon indirekt bonding transfer kaşığını tanıtmıştır. Öncelikle bir dağıtım tabancası kullanarak yalnızca her braketin etrafına yumuşak silikon (Emiluma, Japonya veya Ortho Kinetics, ABD) enjekte etmişlerdir. Daha sonra yumuşak silikon iç kısmı kaplamak için sert silikon malzeme (Memosil; Heraeus Kulzer, Almanya veya Odontsil 50; Dreave Co., Almanya) enjeksiyonu yapılmıştır. Transfer kaşığının dış katmanı için bu silikon; braketler arası alanları, oklüzal yüzeyleri ve braketlerin ve modelin palatal ve lingual taraflarını içermiştir.

c) Termoplastik transfer kaşıkları (Biocryl; Scheu Dental GmbH, Iserlohn, Almanya) (Essix; Dentsply Raintree Essix, ABD)

İç katmanı esnek ve ince yapıya sahip Bioplast ve dış katmanı daha sert bir materyal olan Biocryl gibi termoplastik materyaller ile hazırlanan indirekt bonding transfer kaşıkları hazırlanabilmektedir (11). Daha sert yapıya sahip olan Essix plakları da indirekt bonding transfer kaşıklarının dış katmanının yapımında kullanılmaktadır (12).

d) Hızlı prototipleme ile hazırlanan transfer kaşıkları

Hızlı prototipleme, bir bilgisayar modelinden katı bir nesnenin üretildiği ileri teknoloji bir prosedürdür. 2006 yılında Ciuffolo ve ark. (13) bu prosedürle indirekt bonding için bir transfer kaşığı hazırlama yöntemini tanıtmıştır. Bu transfer kaşıklarının hazırlanmasında CAD/CAM sisteminden yararlanılmaktadır. Öncelikle 3D tarayıcılar ile alçı modeller taranmış ve elde edilen 3D görüntüler bilgisayara aktarılmıştır. Her diş için uygun braket, bu görüntüler üzerinde seçilmiş ve braketlerin diş üzerindeki en uygun konumu ayarlanarak yerleştirilmiştir. Braketler 3D modeller üzerinde yerleştirildikten sonra transfer kaşıkları bir bilgisayarda tasarlanmış ve hızlı bir prototipleme ile üretilmiştir. Transfer kaşıkları yarı-elastik şeffaf materyalden yapılmıştır.

2) Bir arktaki tek bir dişi içeren indirekt bonding transfer kaşıkları (tek diş transfer kaşıkları)

a) Hiro Sistemi (71),

b) Hibrid Core Sistemi (72),

c) İndirekt bonding tekniği için Kyung'un geliştirdiği kişiye özel kaşıklar (73),

d) İndirekt bonding tekniği için Kim'in geliştirdiği 'Convertible Resin Core (CRC)' kaşıklar (74, 75) olarak gruplandırılmıştır.

Tüm ark indirekt bonding transfer kaşıkları, tek diş transfer kaşıklarına göre hekimin braketleme zamanını kısaltmaktadır. Fakat bonding tamamlandıktan sonra silikon ölçü maddesinden yapılmış tüm ark transfer kaşıklarını ağızdan uzaklaştırmak zor olmaktadır. Silikon ölçü maddesi, braket slotunun ve kulakçıklarının oluşturduğu girinti ve çıkıntılardan kolayca uzaklaştırılabilecek kadar esnek değildir (76). Bunun yanında, opak silikon ölçü maddesinden üretilen transfer kaşıkları ile birlikte klinikte ışıkla polimerize olan rezin kullanılamamaktadır (68) ve opak silikon transfer kaşıkları hasta ağzına yerleştirildikten sonra braket konumlarının doğruluğu kontrol edilememektedir (69).

Tek diş indirekt bonding transfer kaşıklarında kaşığın dişin üzerine tam oturmama ya da yanlış yerleştirilme riski azdır. Tek diş transfer kaşıklarının başka bir avantajı ise saklanarak, aynı hasta için gerekirse tekrar kullanılabilmesidir. Opak ve Şeffaf silikon transfer kaşıklarında da her bir dişe ait bölge kesilerek saklanırsa, kopan braketin yeniden yapıştırılması için kullanılabilir. Ancak, bu silikon parçaları tek diş transfer kaşıkları kadar stabil değildir ve braketler doğru konumlandırılmayabilir (68).

### **2.1.2.7 İndirekt Bonding Tekniğinde Kullanılan Yapıştırıcılar**

İndirekt bonding ilk kez 1972 yılında Silverman ve Cohen (3) tarafından bir kavram olarak ayrıntılı olarak tanımlanmıştır. Bu çalışmada araştırmacılar plastik braketleri bir modele yapıştırmak için dolgusuz metilmetakrilat bazlı bir adeziv

(Bis-GMA) kullanmıştır. Daha sonra Silverman ve Cohen (77) delikli ağ tabanlı braket ve ultraviyole (UV) ile polimerize olan Bis-GMA rezini kullanarak bu tekniği geliştirmiştir.

İlginç bir şekilde, ilk denemelerin bazılarında transfer kaşığı üretiminden önce braketleri çalışma modellerine yapıştırmanın bir yolu olarak yumuşatılmış Sugar Daddy şeker (Tootsie Roll, Inc., Chicago, ABD) kullanılmıştır (78, 79). Bazılarında ise braketleri modellere yapıştırmak için suda çözünür yapıştırıcılar (80) ve hatta yapışkan mum (81) kullanılmıştır. Sonunda bu konsept, yapıştırma işlemine yardımcı olmak için özel bazlar oluşturmanın bir yolu olarak çeşitli adeziv kaplı braketlerin uygulanmasını içerecek şekilde gelişmiştir (82, 83).

İndirekt bonding tekniğinde adeziv kaplı braketler kullanılmazsa, braketleri çalışma modellerine yapıştırmak amacıyla Transbond XT (3M Unitek, ABD) önerilmektedir. Daha hafif viskoziteye sahip diğer rezinlerin, çalışma modellerinde braket kayması nedeniyle etkisiz olduğu kanıtlanmıştır (11).

İndirekt bonding için braket yapıştırma yöntemlerine ilişkin olarak, ilk denemelerin bazıları için kimyasal olarak polimerize olan kompozitler tercih edilmiştir. 1974 gibi erken bir tarihte Newman (49), plastik ve ağ tabanlı braketleri direkt ve indirekt olarak yapıştırmak için akrilik bazlı yapıştırıcıların kullanımını tartışmıştır.

Thomas, 'Custom Base' oluşturmak için Concise (3M Unitek, ABD) veya Dyna-bond (3M Unitek, ABD)'un kullanıldığı bir indirekt bonding tekniğini tartışmıştır (6). Bu teknik özel rezin tabanların yapısını tanımlayan ilk tekniktir ve bu teknikte braketleri vakumla oluşturulmuş şeffaf bir transfer kaşığı yardımıyla dişlere yapıştırmak için iki parçalı likit bir sealant kullanılmıştır. Laboratuvar aşamasında braketleri alçı model üzerine yapıştırmak için braket tabanlarına kimyasal polimerize olan Bis-GMA rezin uygulanmıştır. Braket kenarlarındaki rezin artıkları polimerizasyondan önce temizlenmiştir. İndirekt bonding transfer kaşığı içindeki braketlerin tabanlarına katalizör rezin, dişlerin üzerine universal rezin uygulandıktan sonra transfer kaşığı hastanın dişlerine yerleştirilmiş ve bonding işlemi tamamlanmıştır. Katalizör ve universal rezinin teması ile başlayan kimyasal

polimerizasyon tamamlanmadan önce transfer kaşığının ağızdan çıkartılması gerekliliği, bu yöntemin en büyük sakıncasıdır.

‘Modifiye Thomas Tekniği’ polimerizasyon ile ilgili bu sorunu çözmek amacıyla geliştirilmiştir. Modifiye Thomas tekniğinde kullanılan adezivin rezinleri, mine ve braket tabanlarına uygulanmadan önce karıştırılmakta ve bu sayede rezinin doğru şekilde polimerizasyonu konusunda emin olunmaktadır (46).

Özel tabanların yapımı için ışık ile polimerize olan kompozitlerin kullanılmasının dezavantajlarından biri, ortam aydınlatmasının etkisi nedeniyle çalışma süresinin doğal olarak sınırlandırılmasıdır. Bu kısıtlamanın bir sonucu olarak, ısı ile polimerize olan konseptte dayalı kompozitler, özellikle indirekt bonding için geliştirilmiştir (84-86).

Genel olarak Bis-GMA bazlı yapıştırıcılar, kimyasal olarak polimerize olan yöntemlerde kullanılmıştır. Bununla birlikte; rezin ile güçlendirilmiş cam iyonomerler (50), akrilatlı epoksi yapıştırıcılar (49), ve siyanoakrilatlar da kimyasal olarak polimerize olan adezivler olarak kullanılmıştır (51, 87, 88).

Bonding için kimyasal olarak polimerize olan kompozitlerin kullanılmasından sonra, ışıkla polimerize olan kompozitler kullanılır duruma gelmiş ve direkt bonding için tamamlayıcı bir malzeme olarak kullanılmıştır. Işıklı polimerize olan materyallerin kullanımından, 1972 gibi erken bir tarihte orijinal Silverman ve Cohen (3) tekniğinde bahsedilmiştir. Bu araştırmacılar 1974'te, iki bileşenli adeziv ile kimyasal polimerizasyon sonucunda elde edilen, indirekt bondingten önce diş yüzeyinin sızdırmazlığı için bir çukur ve fissür örtücü olarak kullanılmak üzere geliştirilmiş bir malzeme kullanmışlardır. Bu malzeme, ultraviyole ışığa duyarlı bir benzoin metileter bileşeni ile aktive edilmiştir (89).

Fried ve Newman (90) , 1983 yılında indirekt bonding tekniğinde no-mix adeziv kullanımını tartışmışlardır. Bu yaklaşımda braketler, çalışma modellerine çözünür bir duvar kağıdı macunu ile yapıştırılmıştır. Daha sonra bir no-mix paste adeziv, Centrix (Centrix Inc., Shelton, CT) şırıngasına yerleştirilmiş ve bu malzeme transfer kaşığındaki braketlere enjekte edilerek dişlere yapıştırılmıştır. Son polimerizasyon, yapıştırıcı materyal daha önce dişlere uygulanmış olan primer ile temas ettiğinde meydana gelmiştir.

1984 gibi erken bir tarihte Aguirre (91), Concise (3M Unitek, ABD) katalizör/baz bileşimlerini değiştirerek değişen polimerizasyon sürelerini denediğinde, hızla polimerize olan bir polimerizasyon sistemi kavramı ortaya çıkmıştır.

1990'da Read ve O'Brien (52), indirekt bonding tekniğinde folyo ağ tabanlı braketler üzerinde görünür ışıkla polimerize olan bir yapıştırıcı kullanmıştır.

1991 yılında Hamula (92), indirekt bonding için ışıkla polimerize olan yapıştırıcı kullanmanın; braket yerleştirme sırasında sınırsız çalışma süresi, çalışma modellerinde daha az braket kayması ve braket yapıştırmanın hızlanması nedeniyle daha az hasta rahatsızlığı gibi birçok avantajını sıralamıştır.

Cooper ve ark. (82), adeziv kaplı braketlerin (APC; 3M Unitek, ABD) piyasaya sürülmesinden sonra bu önceden kaplanmış braketlerin indirekt bonding tekniğinde kullanımını açıklamıştır. Kaplama tutarlılığı, temizleme kolaylığı ve yapıştırıcı artıklarının uzaklaştırılmasının kolaylığı bu braketlerin kullanımının faydaları olarak listelenmiştir.

Read ve Pearson (93) 1998'de ışıkla polimerize olan, hafif dolgulu bir sealantın özel rezin bazlı braketleri indirekt bonding yöntemi ile dişlere yapıştırmak için kullanımını tartışan ilk kişiler olmuştur.

2001 yılında White (94), indirekt bonding tekniğinde self-etch bir primer ve hızlı polimerize olan bir kompozit adeziv kullanmıştır.

Restoratif diş hekimliğinde hava abrazyonu, tünel hazırlıkları, sığ Sınıf V kaviterler ve bir fissür örtücü olarak kullanılmak üzere geliştirilmiş olan dolgulu, akıcı bir kompozit olan Filtek Flow (3M ESPE, St. Paul, MN) ilk olarak Miles (53) tarafından 2002'de indirekt bonding tekniğine dâhil edilmiştir. Bu malzemenin önerilen avantajı; boşlukları azaltması, akıcı ancak iyi kullanım özellikleri için yeterince viskoz olması, kontrollü uygulamaya izin vermesi ve polimerizasyon ışığının seçici uygulamasına dayalı bir komut setine sahip olmasıdır. Bu teknikte, birinci molardan birinci molara indirekt bondingin yaklaşık 8 dakikada gerçekleştirilebileceği bildirilmektedir.

İndirekt bonding için Sondhi (95) tarafından kimyasal olarak polimerize olan yeni bir rezin, 3M Unitek (Sondhi Rapid Set, 3M Unitek, ABD) yardımıyla geliştirilmiştir. Bu adeziv, rezin A ve rezin B olmak üzere iki parçadan oluşmaktadır. Bu rezinin viskozitesi, yaklaşık %5 oranında ince parçacıklı silika doldurucu kullanılarak artırılmıştır; böylece rezin braket tabanı ve mine yüzeyi arasındaki küçük boşlukları doldurma özelliğini kazanmıştır. Yeni rezin 30 saniyelik hızlı polimerizasyon süresiyle geliştirilmiştir ve bu durum polimerizasyon sırasında transfer kaşığı ağızda tutmak için gereken süreyi önemli ölçüde azaltmıştır. Resin 2 dakikada tamamen polimerize olmaktadır.

İndirekt bonding için üretilen diğer bir kimyasal olarak polimerize olan adeziv ise Custom I.Q. (Reliance Orthodontics, Itasca, IL, ABD) adezividir. Bu sistemde braketleri alçı model üzerine yapıştırmak için ısı ile polimerize olan bir laboratuvar adezivi (Therma-Cure, Reliance Orthodontics, Itasca, IL, ABD) kullanılmaktadır. Custom I.Q. hazırlanan dişe ve özel braket tabanına karıştırılmadan uygulanan part A ve part B olmak üzere iki parçadan oluşmaktadır. Part A özel braket tabanına, part B mineye uygulanır ve transfer kaşığı ağza yerleştirilir (96).

İndirekt bonding için üretilen başka bir adeziv olan 3M Transbond Supreme LV (3M Unitek, ABD) ise ışık ile polimerize olan düşük viskoziteli bir adezividir (97).

Son yıllarda yine 3M Unitek firması tarafından hem labial hem de lingual indirekt bonding tekniği ile uyumluluk sağlayan, kimyasal yol ile polimerize olan 3M Transbond IDB Pre-Mix (3M Unitek, ABD) üretilmiştir. Bu adeziv de rezin A ve B olmak üzere iki parçadan oluşmaktadır. Klinik uygulamadan önce iki rezin karıştırılmaktadır, daha sonra braket tabanlarına ve mineye uygulanarak transfer kaşığı hafif basınç ile ağza yerleştirilmektedir. 3M Unitek tarafından laboratuvar aşamasında braketlerin alçı modellere yapıştırılması için ışık ile polimerize olan Transbond XT (3M Unitek, ABD) rezinin kullanılması önerilmektedir (97).

Tahmin edilebileceği gibi; restoratif diş hekimliğinde kullanım için daha yeni kompozitlerin ve ortodontide braketlerin indirekt yapıştırılmasının ortaya

ıkması, indirekt bonding tekniğinde yararlı hale gelen fikirleri ortaya çıkarmaktadır.



## 3. GEREÇ VE YÖNTEM

### 3.1 Gereç

#### 3.1.1 Aljinat

Çalışmaya katılan bireylerden ortodontik aljinat (Zhermack Orthoprint, Zhermack, İtalya) ile ölçü alınmıştır (Fotoğraf 3.1.).

#### 3.1.2 Alçı

Çalışma ve transfer alçı modelleri elde edilirken beyaz renkte, tip 3 ortodontik alçı (Zhermack Elite Ortho, Zhermack, İtalya) kullanılmıştır (Fotoğraf 3.2.).



Fotoğraf 3.1. Aljinat



Fotoğraf 3.2. Alçı

#### 3.1.3 Braketler

Bu çalışmada 0.018" slotlu, hooksuz Roth sistem paslanmaz çelik üst çene braketleri ve molar tüpleri (Mini Master Series, American Orthodontics, ABD) kullanılmıştır (Fotoğraf 3.3.).



**Fotoğraf 3.3.** Braket seti

### 3.1.4 Adeziv Sistemi

Çalışmada, braketlerin çalışma modellerine yapıştırılması sırasında ışıkla polimerize olan bir adeziv (Transbond XT Light Cure Paste Adhesive, 3M Unitek, ABD) kullanılmıştır (Fotoğraf 3.4.).

Braketlerin transfer modellerine aktarılması sırasında, transfer modellerine öncelikle adeziv primer (Transbond XT Light Cure Adhesive Primer, 3M Unitek, ABD) uygulanmıştır (Fotoğraf 3.4.). Daha sonra braket tabanlarına ve transfer alçı modeldeki dişlere kimyasal olarak polimerize olan bir adeziv (Transbond IDB Pre-Mix Chemical Cure Adhesive, 3M Unitek, ABD) uygulanmıştır (Fotoğraf 3.5.).



**Fotoğraf 3.4.** Işıklı polimerize olan primer ve adeziv



**Fotoğraf 3.5.** Kimyasal olarak polimerize olan adeziv

### 3.1.5 Işık Kaynağı

Çalışmada ışıkla polimerize olan primer ve adezivin polimerizasyonunu gerçekleştirmek amacıyla yüksek yoğunluklu LED ışık kaynağı (Valo, Opal Orthodontic, ABD) kullanılmıştır. Bu cihaz 385 nm ile 515 nm dalga boyunda görülebilir ışık yaymaktadır (Fotoğraf 3.6.).



**Fotoğraf 3.6.** LED ışık kaynağı

### 3.1.6 İzolasyon Materyali

Çalışmada, çalışma modellerine bonding yapılmadan ve transfer kaşıkları hazırlanmadan önce bir izolasyon materyali (Bioplast Insulating Agent Scheu-Dental, Almanya) kullanılmıştır (Fotoğraf 3.7.).

### 3.1.7 Tarama Spreyi

Çalışma ve transfer alçı modellerini intraoral tarayıcı ile taramadan önce braketlerin metal yansımalarını önlemek ve detaylı bir 3D görüntü elde etmek için Dr.MAT 3D Detay Sprey (Mat Kimya, Türkiye) kullanılmıştır (Fotoğraf 3.8.).



**Fotoğraf 3.7.** İzolasyon materyali



**Fotoğraf 3.8.** 3D detay tarama spreyi

### 3.1.8 Transfer Kaşığı Hazırlamak İçin Kullanılan Materyaller

#### a) Tek Plak ile Hazırlanan Transfer Kaşığı Yapımında Kullanılan Plak

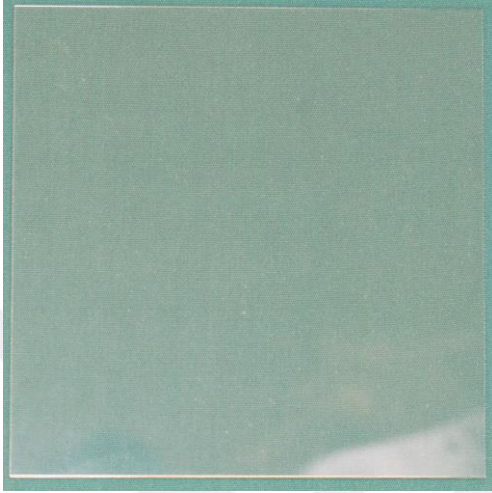
Tek plak ile hazırlanan transfer kaşığı yapımında indirekt bonding braket transferi için üretilen 0,75 mm kalınlığında bir termoplastik plak (Copyplast, Scheu-Dental, Almanya) kullanılmıştır (Fotoğraf 3.9.).



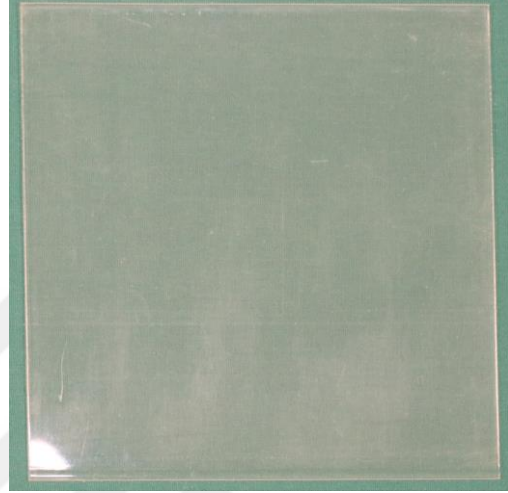
**Fotoğraf 3.9.** 0,75 mm plak

## B) Çift Plak ile Hazırlanan Transfer Kaşığı Yapımında Kullanılan Plaklar

Çift plak ile hazırlanan transfer kaşığı yapımında iç katman için 1 mm kalınlığında yumuşak termoplastik plak (Essix, Dentsply Raintree Essix, ABD), dış katman için 1 mm kalınlığında sert termoplastik plak (Essix, Dentsply Raintree Essix, ABD) kullanılmıştır (Fotoğraf 3.10-11.).



**Fotoğraf 3.10.** 1 mm yumuşak plak



**Fotoğraf 3.11.** 1 mm sert plak

## 3.1.9 Transfer Kaşıklarının Oluşturulmasında Kullanılan Cihazlar

### a) Tek Plak ile Hazırlanan Transfer Kaşığı Yapımında Kullanılan Cihaz

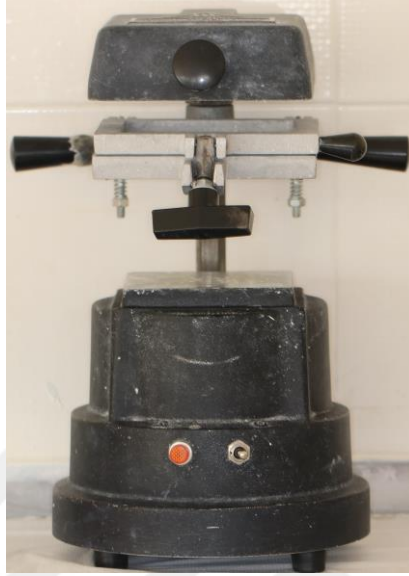
Tek plak ile hazırlanan transfer kaşığı yapımında, Copyplast materyalinin uyumlu olduğu vakumlama cihazı (Biostar, Scheu Dental, Almanya) kullanılmıştır (Fotoğraf 3.12.).



**Fotoğraf 3.12.** Copyplast uyumlu vakumlama cihazı

a) Çift Plak ile Hazırlanan Transfer Kaşığı Yapımında Kullanılan Cihaz

Çift plak ile hazırlanan transfer kaşığı yapımında, Essix materyalinin uyumlu olduğu vakumlama cihazı (Essix Vacuum Thermoforming Machine, Dentsply-Sirona, ABD) kullanılmıştır (Fotoğraf 3.13.).



**Fotoğraf 3.13.** Essix uyumlu vakumlama cihazı

**3.1.10 Kumlama Cihazı**

Transfer kaşıkları hazırlandıktan sonra, kaşıkların içindeki braketlerdeki adeziv kalıntılarını temizlemek için braket tabanları kumlama cihazında (Renfert, Harlingen, Almanya) kumlanmıştır (Fotoğraf 3.14.).



**Fotoğraf 3.14.** Kumlama cihazı

### 3.1.11 İntraoral Tarayıcı

Çalışma ve transfer alçı modellerinden 3D görüntü elde edebilmek amacıyla, bir intraoral tarama cihazı (3Shape TRIOS3, 3Shape, Kopenhag, Danimarka) kullanılmıştır (Fotoğraf 3.15.).



**Fotoğraf 3.15** İntraoral tarama cihazı

### 3.1.12 El Aletleri

Çalışmada braketlerin modellere yerleştirilmesinde ve transfer kaşığı hazırlanması sırasında kullanılan el aletleri Fotoğraf 3.16.'da gösterilmiştir.



**Fotoğraf 3.16.** Çalışmada kullanılan el aletleri

## 3.2 Yöntem

### 3.2.1 Birey Seçimi

Çalışmada kullanılan alçı modeller, Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı'na ortodontik muayene amacı ile başvuran bireylerden elde edilmiştir. Çalışmada üst çene modelleri kullanılacağından; dâhil olma kriterleri yalnızca üst çene için değerlendirilmiştir. Alçı modellerin çalışmaya dâhil edilebilmesi için bireylerin üst çene arkında sağlaması gereken kriterler şunlardır:

- Hafif çapraşıklığa sahip olmaları (<4 mm),
- Daimi dişlenme döneminde olmaları,
- Dişlerinde çürük ve madde kaybı olmaması,
- Eksik ya da fazla dişe sahip olmamaları,
- Daha önce ortodontik tedavi görmemiş olmaları.

Bu kriterlere sahip, çalışmaya katılmayı kabul eden 15 bireyden elde edilen alçı modeller çalışmaya dâhil edilmiştir. Bu bireylere çalışma sırasında yapılacak işlemler anlatılmış ve sordukları sorular cevaplanmıştır. Ayrıca, çalışmaya katılan bireylerden, çalışmaya başlamadan önce hazırlanmış ve Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu tarafından onaylanmış Bilgilendirilmiş Olur Formu okutularak imzalamaları istenmiştir.

### 3.2.2 Alçı Modellerin Elde Edilmesi

Çalışmada kullanılacak olan alçı modeller için 15 bireyin yalnızca üst çenesinden 4'er adet ölçü alınmıştır. Her bir ölçüden 2 adet çalışma modeli, 2 adet transfer modeli olmak üzere toplam 60 alçı model elde edilmiştir (Fotoğraf 3.17-18.).



**Fotoğraf 3.17.** Çalışma modelleri

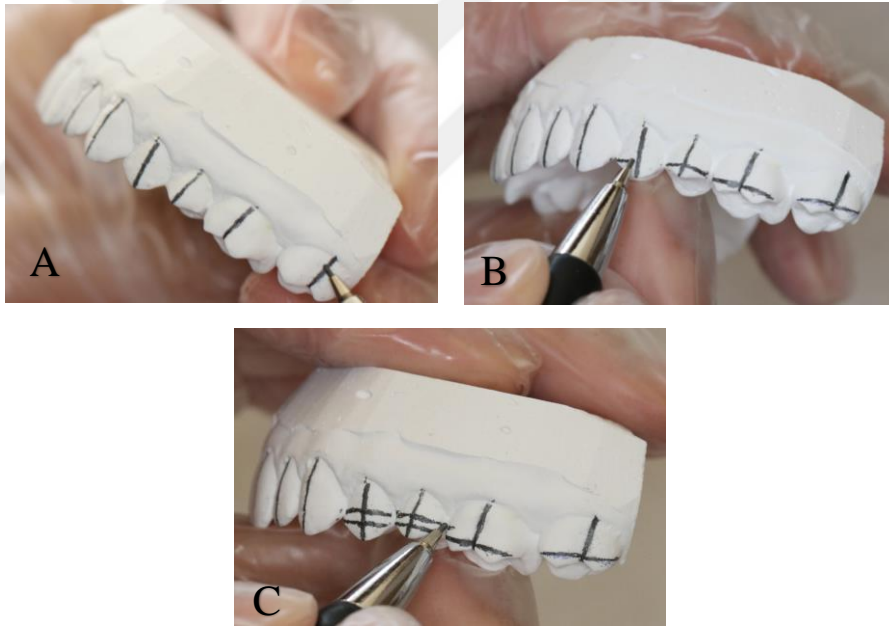


**Fotoğraf 3.18.** Transfer modelleri

### 3.2.3 Modellere Referans Çizgilerin Çizilmesi

Çalışma modellerine braket yerleştirmeden önce modellerin üzerine kurşun kalemle dikey ve yatay referans çizgileri çizilmiştir.

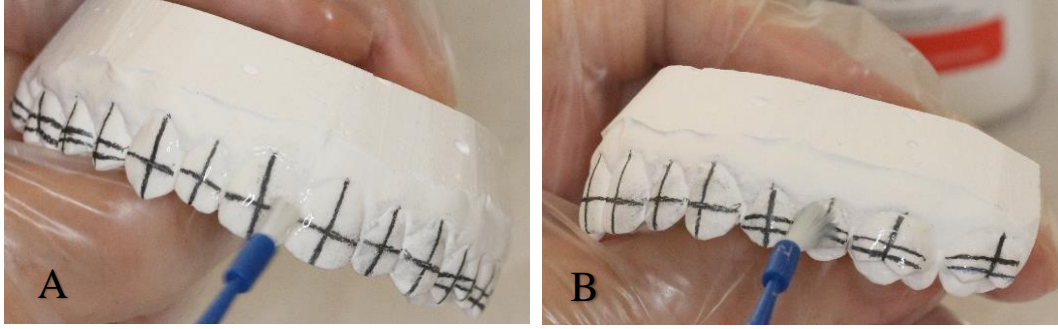
Braketlerin en doğru konuma yerleştirilmesi amacıyla çizilen bu çizgilerden dikey olanlar dişin uzun eksenini takip ederken; yatay çizgiler braketin slotunun yatay düzlemde nereye yerleşeceğini belirlemede kullanılmaktadır (Fotoğraf 3.19.).



**Fotoğraf 3.19.** Modellere referans çizgilerin çizilmesi **A)** Dikey çizgilerin çizilmesi, **B)-C)** Yatay çizgilerin çizilmesi

### 3.2.4 Çalışma Modellerinin İzolasyonu

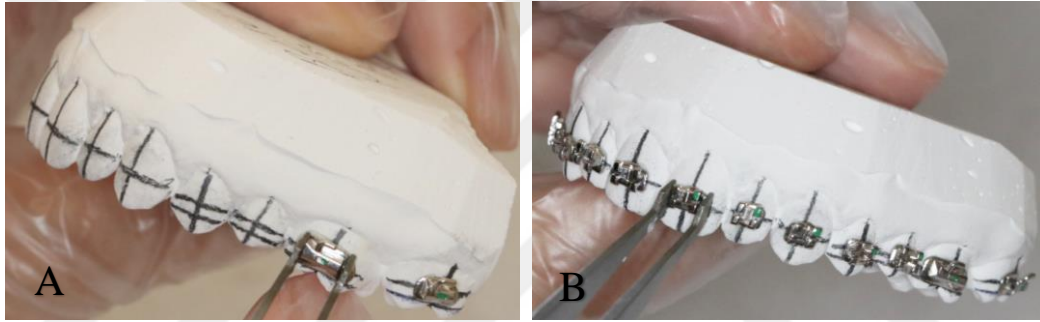
Çalışma modellerine braketleme yapmadan önce alçı modeller izolasyon materyali ile izole edilmiştir (Fotoğraf 3.20. A-B).



**Fotoğraf 3.20.** Çalışma modellerinin izolasyonu

### 3.2.5 Braketlerin Çalışma Modellerine Yapıştırılması

İzole edilmiş çalışma modellerine Transbond XT Light Cure Paste Adhesive ile bonding yapılmıştır (Fotoğraf 3.21-22.).



**Fotoğraf 3.21.** Braketlerin çalışma modellerine yapıştırılması



**Fotoğraf 3.22.** Braketlenmiş çalışma modelleri

### 3.2.6 Çalışma Modellerine 3D Tarama Spreyi Uygulanması ve Modellerin İntraoral Tarayıcı ile Taranması

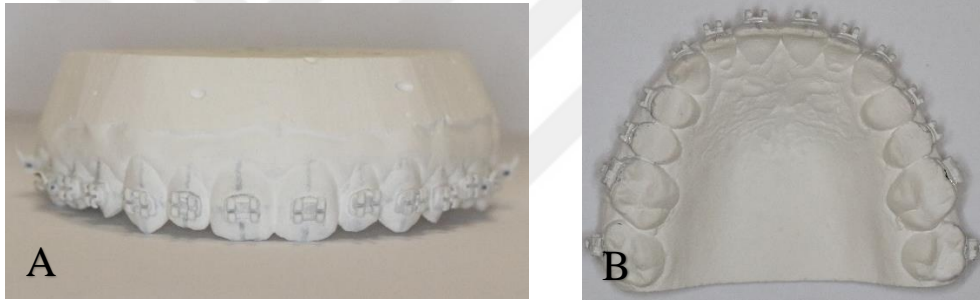
Braketlenmiş çalışma modellerinin 3D görüntüsünü elde edebilmek amacıyla, braketlerin metal yüzeyinin parlamasının hassas 3D görüntü elde

etmemizi engelleyebilecek olmasından dolayı; çalışma modelleri 3D detay tarama spreyi ile ince bir katman halinde kaplanmıştır (Fotoğraf 3.23-24.).

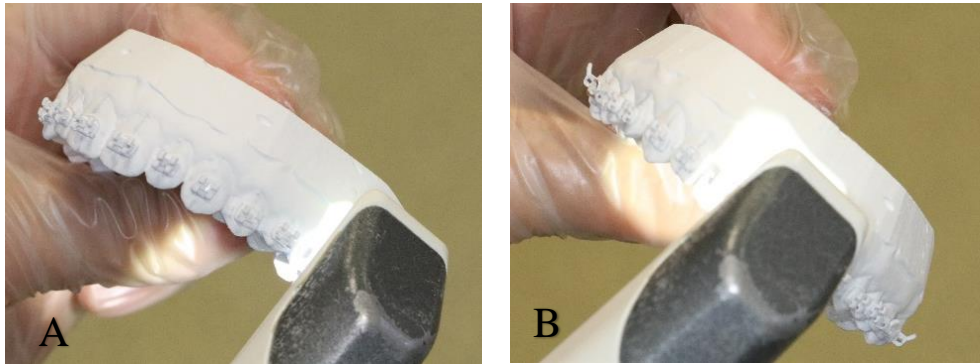
Sprey ile kaplanmış çalışma modelleri, intraoral tarayıcı 3Shape TRIOS3 ile taranıp; modellerin 3D görüntüsü elde edilmiştir (Fotoğraf 3.25.).



**Fotoğraf 3.23.** Çalışma modeline 3D tarama spreyi uygulanması



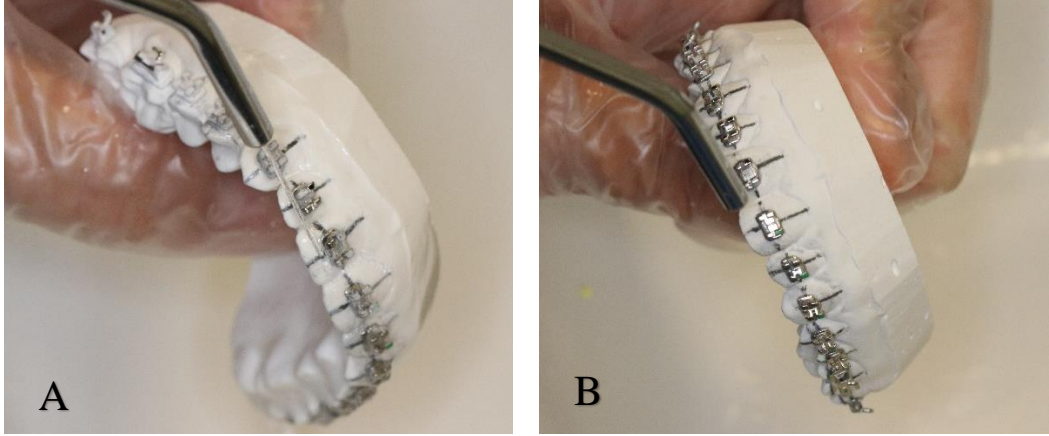
**Fotoğraf 3.24.** Spreylenmiş çalışma modelleri



**Fotoğraf 3.25.** Çalışma modellerinin intraoral tarayıcı ile taranması

### 3.2.7 Çalışma Modellerinden Spreyin Uzaklaştırılması ve Kurutulması

Transfer kaşıkları hazırlanmadan önce; tarama spreyi, çalışma modellerinden modeller yıkanıp kurutularak uzaklaştırılmıştır (Fotoğraf 3.26.)



**Fotoğraf 3.26. A) Çalışma modellerinden spreyn uzaklaştırılması B) Çalışma modellerinin kurutulması**

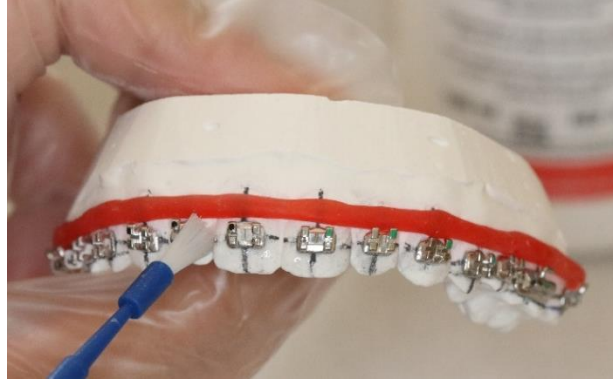
### 3.2.8 Çalışma Modellerine Block-Out Yapılması ve Modellerin İzolasyonu

Çalışma modelleri kurutulduktan sonra braketlerin gingival bölgelerindeki undercut alanlarına, transfer kaşığı yapımında engel olmaması amacıyla mum ile block-out yapılmıştır (Fotoğraf 3.27.).

Transfer kaşığı yapımında kullanılacak olan termoplastik plaklar vakumlanmadan önce çalışma modelleri izolasyon materyali ile tekrar izole edilmiştir (Fotoğraf 3.28.).



**Fotoğraf 3.27. Block-out yapılmış çalışma modelleri**

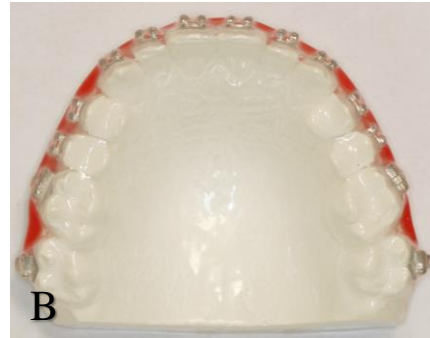


**Fotoğraf 3.28.** Braketli çalışma modellerinin izolasyonu

### 3.2.9 Transfer Kaşıklarının Hazırlanması

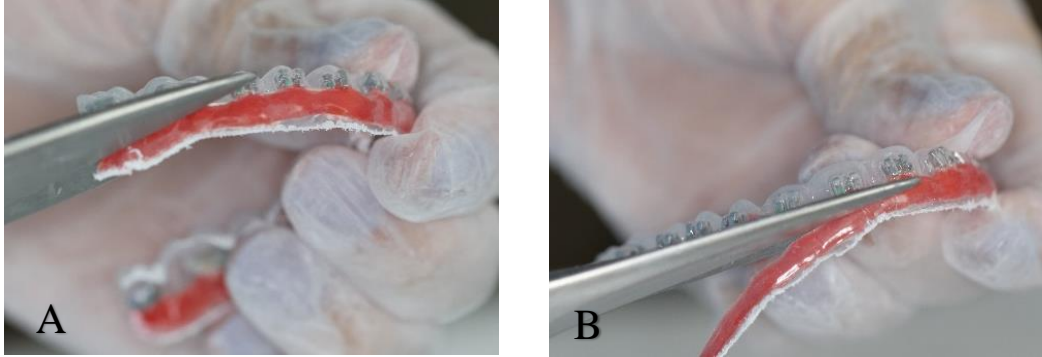
İzole edilmiş braketli çalışma modellerinin üzerine tek plak ile hazırlanacak olan transfer kaşığı 0,75 mm Copyplast kullanılarak, Biostar vakumlama makinesinde hazırlanmıştır (Fotoğraf 3.29. A-B).

Çift plak ile hazırlanacak olan transfer kaşığı iç katman için 1 mm kalınlığındaki yumuşak Essix plağı, dış katman için 1 mm kalınlığındaki sert Essix plağı kullanılarak, Dentsply-Sirona Essix vakumlama makinesinde hazırlanmıştır (Fotoğraf 3.29 C-D).



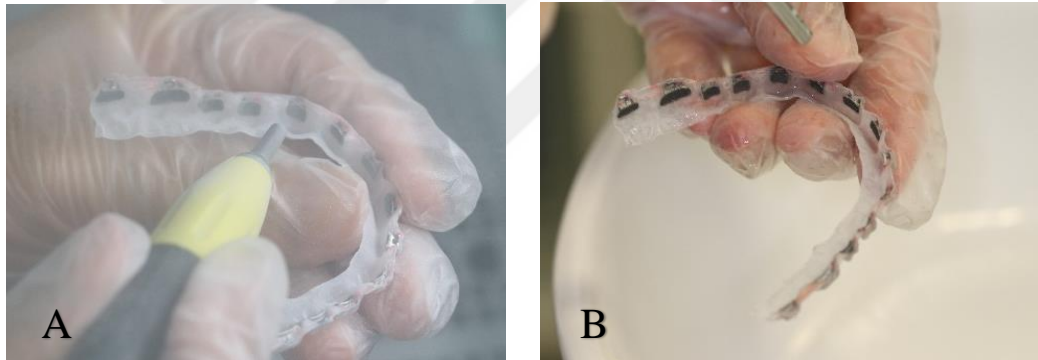
**Fotoğraf 3.29.** Transfer kaşıklarının basınçlı vakum ile çalışma modellerine uygulanması **A-B)** Tek plak ile hazırlanan transfer kaşığının vakumlama öncesi ve sonrası **C-D)** Çift plak ile hazırlanan transfer kaşığının vakumlama öncesi ve sonrası

Plaklar vakumlama makinesinde çalışma modellerine uygulandıktan sonra modellerden ayrılmış ve braketlerin gingival sınırından makas ile kesilmiştir (Fotoğraf 3.30.).



**Fotoğraf 3.30. A-B)** Transfer kaşıklarının braketlerin gingival sınırından kesilmesi

Transfer kaşıkları içerisindeki braketlerin tabanlarındaki adeziv kalıntıları kumlama makinesinde kumlanmıştır. Kumlama işleminden sonra transfer kaşıkları yıkayıp kurutulmuştur (Fotoğraf 3.31.).

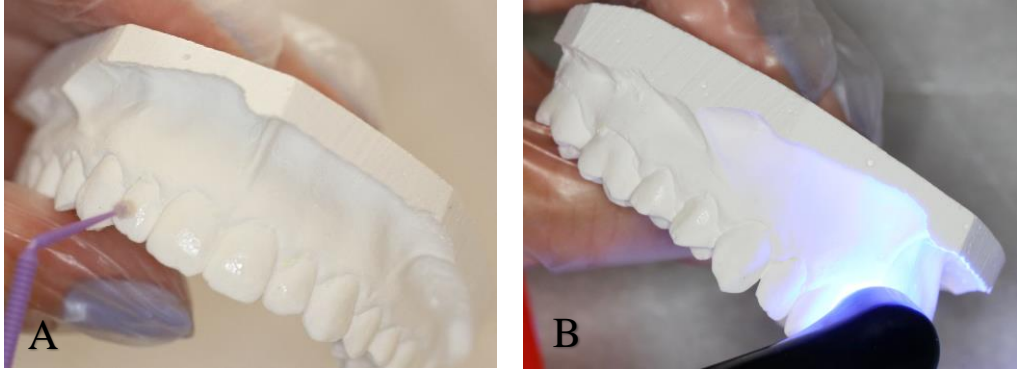


**Fotoğraf 3.31. A)** Transfer kaşıklarındaki braket tabanlarının kumlanması  
**B)** Kumlanan kaşıkların yıkayıp kurutulması

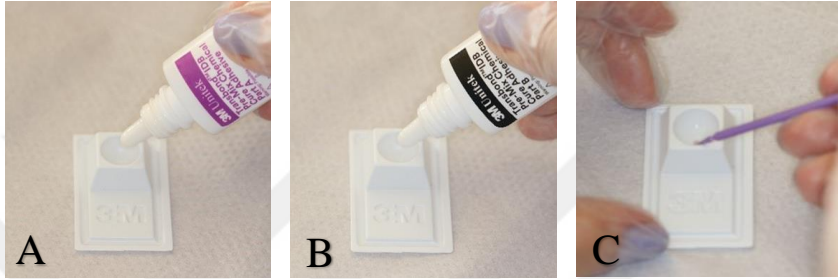
### 3.2.10 Braketlerin Transfer Edilmesi

Braketler transfer modellerine aktarılmadan önce, transfer modellerine Transbond XT Light Cure Adhesive Primer uygulanmıştır (Fotoğraf 3.32.).

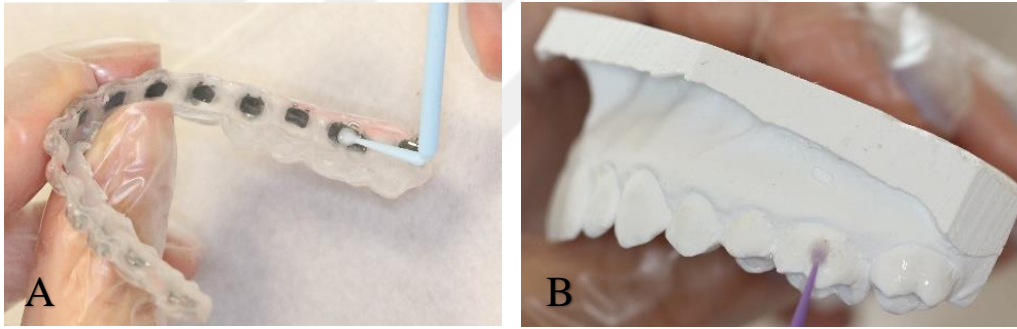
Transbond IDB Pre-Mix Chemical Cure Adhesive kullanım talimatlarına göre, karıştırma kabında eşit miktarda Part A ve Part B adeziv 10 saniye boyunca bond fırçası ile karıştırılmıştır (Fotoğraf 3.33.). Karıştırılan adeziv braket tabanlarına ve transfer modelindeki dişlerin bukkal yüzeyine uygulanmıştır (Fotoğraf 3.34.).



**Fotoğraf 3.32. A)** Transfer alçı modellerine primer uygulanması **B)** Primerin ışıkla polimerize edilmesi

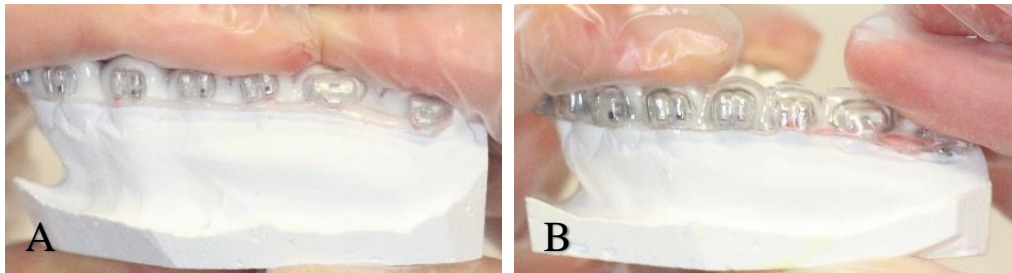


**Fotoğraf 3.33. A-C)** Part A ve part B adezivin eşit miktarda karıştırılması



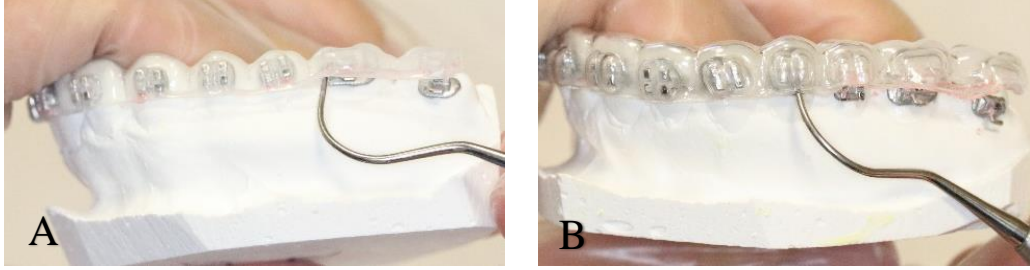
**Fotoğraf 3.34. A)** Adezivin braket tabanlarına uygulanması **B)** Adezivin transfer modelindeki dişlere uygulanması

Tansfer kaşıkları, transfer modellerine oklüzalden ve bukkalden hafif parmak basıncı ile yerleştirilmiş ve bu şekilde 3 dk boyunca basınç uygulanmıştır. Daha sonra 1 dakika boyunca transfer kaşığına basınç uygulanmadan beklenmiştir (Fotoğraf 3.35.).



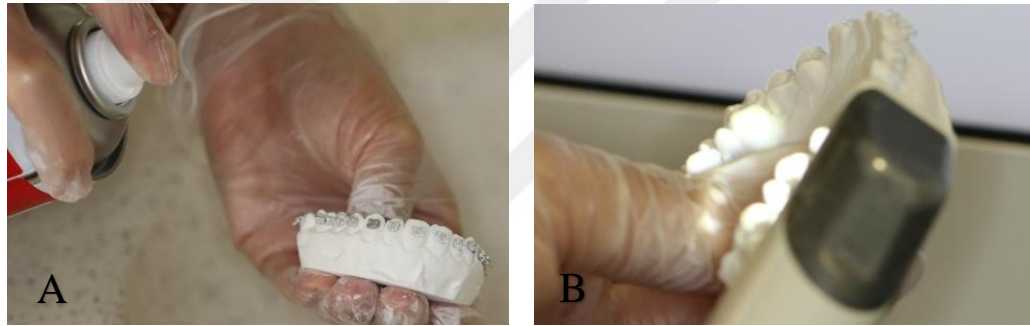
**Fotoğraf 3.35. A)** Tek plak ile hazırlanan transfer kaşığının transfer modeline aktarılması **B)** Çift plak ile hazırlanan transfer kaşığının transfer modeline aktarılması

Transfer kaşıkları sond ile sağ posterior bölgeden başlayarak anterior bölgeye doğru gingivalden hafifçe uzaklaştırılarak tüm kaşık modelden tamamen uzaklaştırılmıştır (Fotoğraf 3.36.).



**Fotoğraf 3.36. A)** Tek plak ile hazırlanan transfer kaşığının transfer modelinden uzaklaştırılması **B)** Çift plak ile hazırlanan transfer kaşığının transfer modelinden uzaklaştırılması

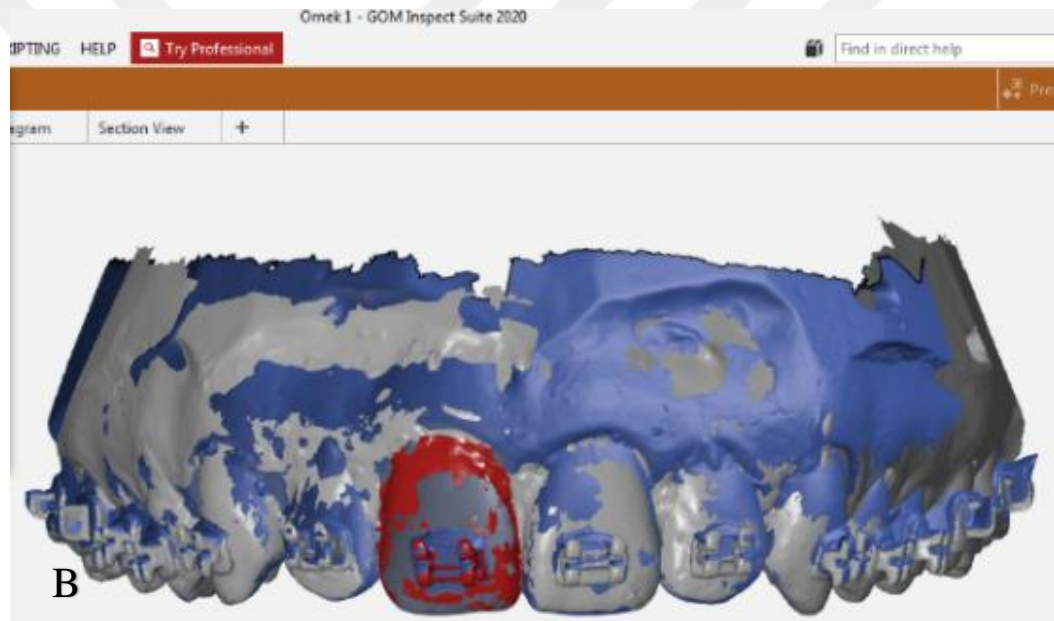
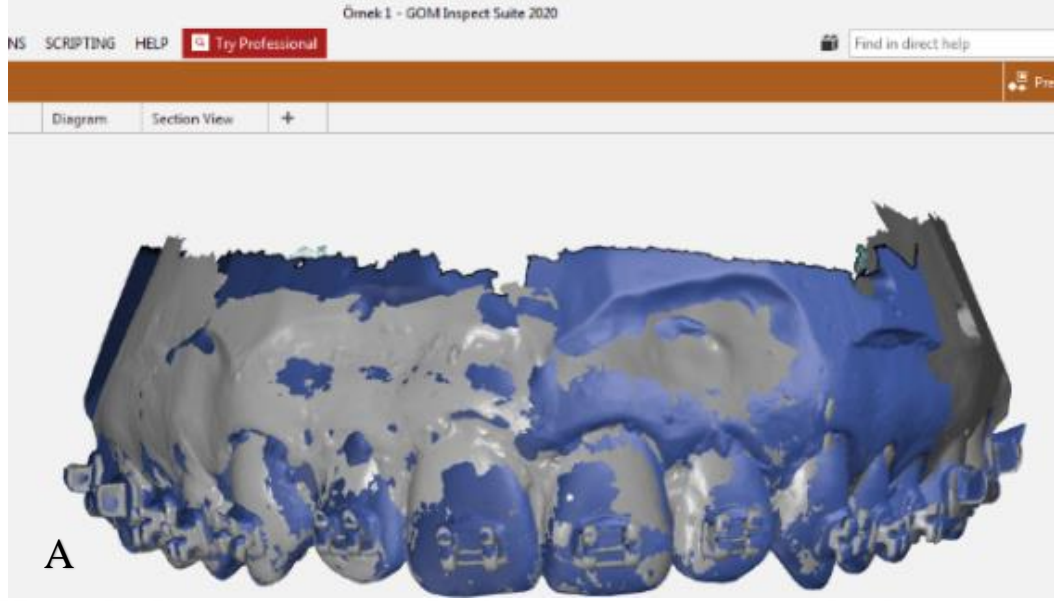
Transfer alçı modellerine 3D tarama spreyi uygulanmış ve 3D görüntü elde etmek amacıyla intraoral tarayıcı ile taranmıştır (Fotoğraf 3.37.).



**Fotoğraf 3.37. A)** Transfer modeline 3D tarama spreyi uygulanması **B)** Transfer modelinin intraoral tarayıcı ile taranması

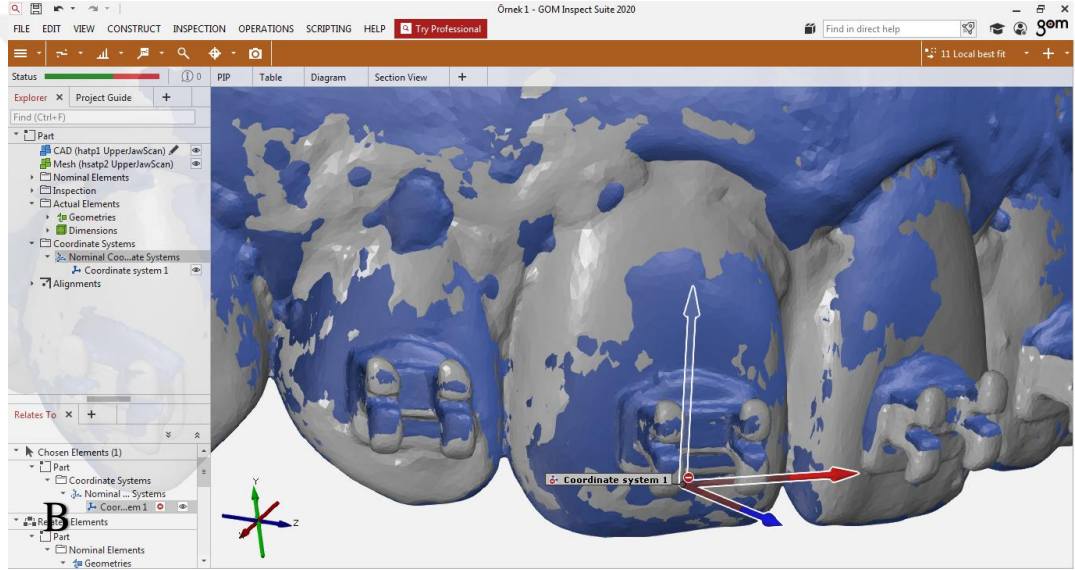
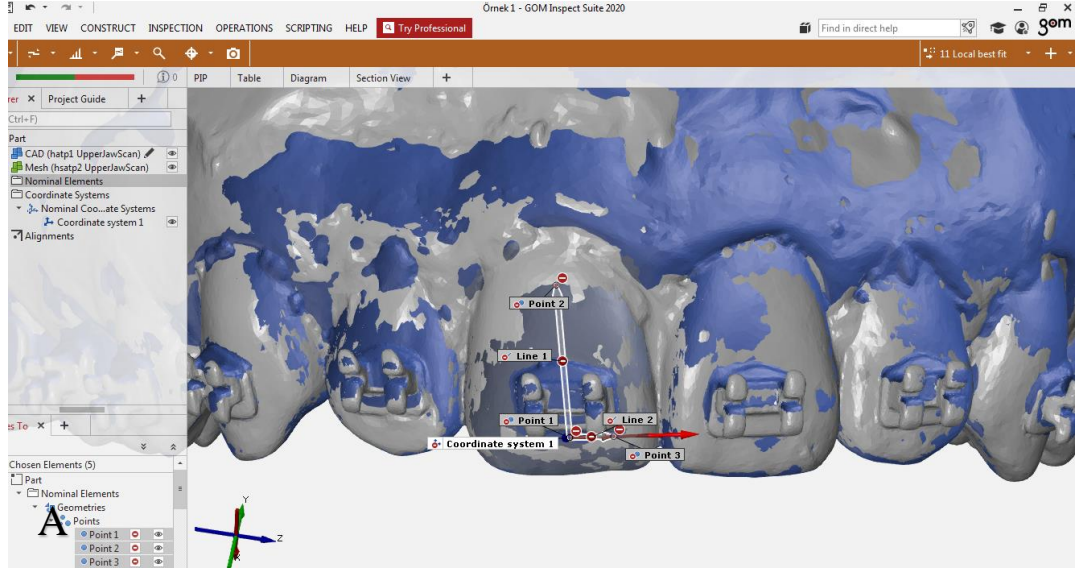
### 3.2.11 Braket Transfer Hatalarının 3D Ölçümü

Çalışma modelleri ve transfer modellerinin 3D görüntüleri GOM Inspect Software’de (GOM, Braunschweig, Germany) dijital olarak karşılaştırılmıştır (Şekil 3.1. A). Braket transfer hata ölçümü ‘local best fit’ işleviyle yalnızca ölçüm yapılacak olan diş karşılaştırılarak, braketin bulunduğu bölge karşıtırmadan muaf tutulmuştur (16) (Şekil 3.1. B). Böylece daha küçük bir bölgede daha hassas bir karşıtırma yapılmıştır. Bu çalışmada iki çalışma grubundaki dişler kendi içerisinde keser, kanin, premolar ve molar olmak üzere 4 ayrı gruba ayrılmıştır.



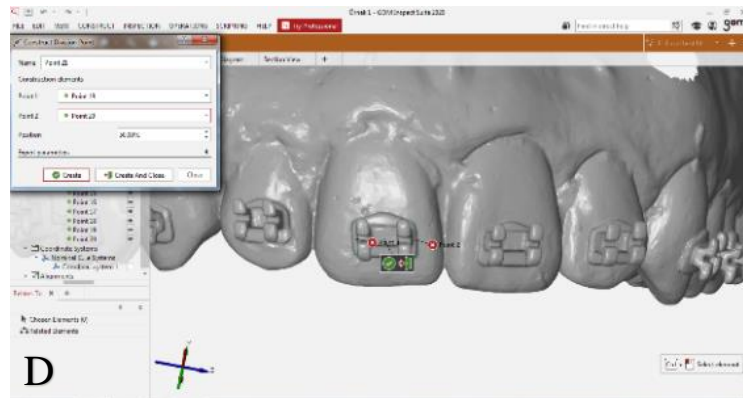
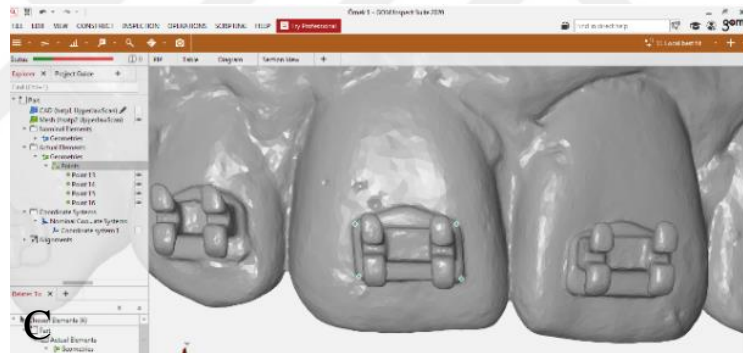
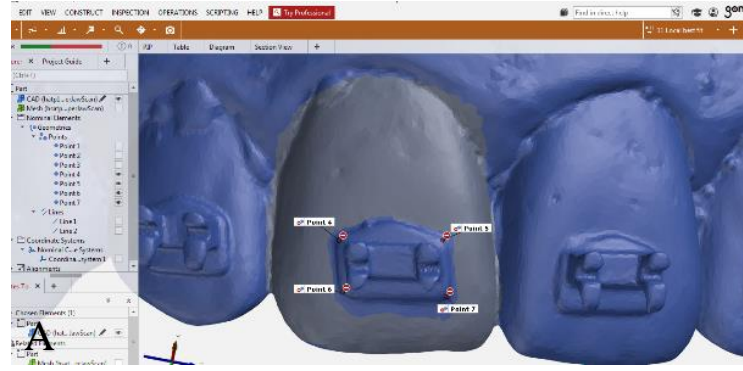
**Şekil 3.1.** A) Çalışma ve transfer modellerinin 3D görüntülerinin çakıştırılması B) Local best fit ile ölçüm yapılacak olan dişin hassas çakıştırılması

Ölçüm yapılacak her diş için ayrı olmak üzere bir koordinat sistemi belirlenmiştir (16). Bu koordinat sisteminin orijini için braket tabanının insizal kenarı altında ve dişin mesiodistal olarak ortasına gelen nokta belirlenmiştir. Koordinat sisteminin Y eksenini dişin uzun aksı, X eksenini dişin bukkal yüzeyinde insizal kenara paralel olan bir doğru olarak belirlenmiştir ve bu şekilde ölçüm yapılan her dişe özel koordinat sistemi oluşturulmuştur (Şekil 3.2.).



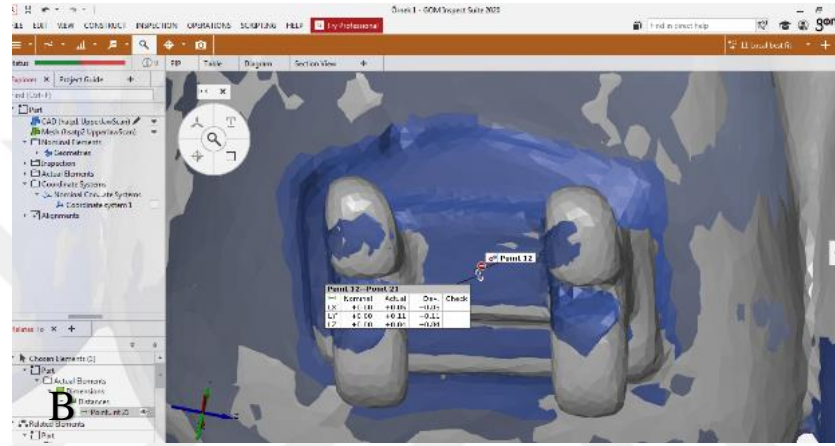
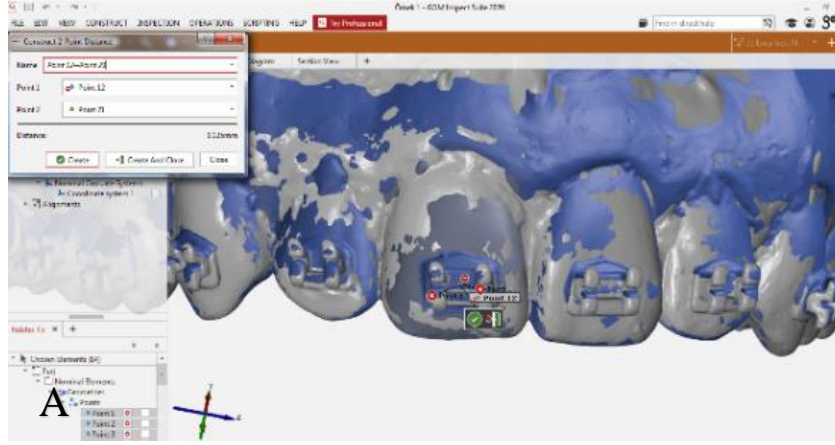
**Şekil 3.2.** Ölçüm yapılacak dişe özel koordinat sisteminin oluşturulması

Çalışma ve transfer modelinde ayrı olmak üzere braket tabanlarının köşelerinin en bukkalindeki noktalar seçilmiştir ve bu noktalar aracılığıyla braketlerin merkez noktaları belirlenmiştir (Şekil 3.3.).



**Şekil 3.3. A-B) Çalışma modelinde braket tabanının merkez noktasının belirlenmesi  
C-D) Transfer modelinde braket tabanının merkez noktasının belirlenmesi**

Transfer modelindeki braketin merkez noktası ile çalışma modelindeki braketin merkez noktası arasındaki mesafe 3D olarak ölçülmüştür (16) (Şekil 3.4.).



**Şekil 3.4.** Transfer modelinin merkez noktası ile çalışma modelinin merkez noktası arasındaki mesafenin ölçülmesi

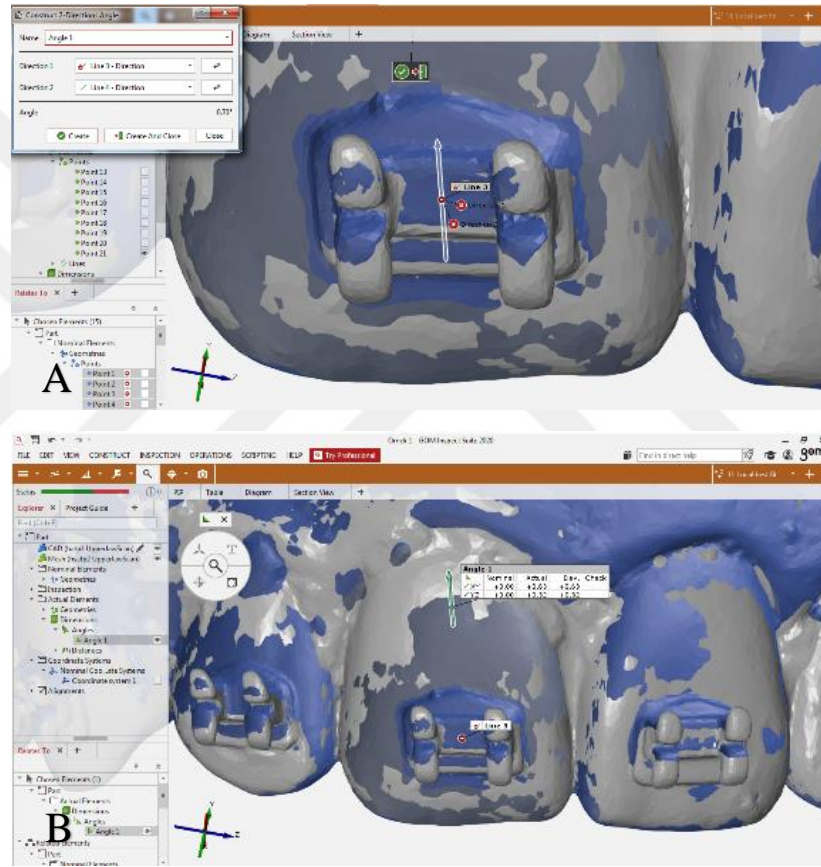
Braketlerin merkez noktalarının X doğrusu üzerinde izdüşümünün lineer olarak değişme miktarı, braketin transfer modeline aktarıldığında mesiodistal yönde milimetrik olarak ne kadar saptığını göstermiştir. Çalışmamızda braketlerin mesiale doğru yer değiştirmesi (+) değerler; braketlerin distale doğru yer değiştirmesi (-) değerler ile gösterilmiştir.

Braketlerin merkez noktalarının Y doğrusu üzerinde izdüşümünün lineer olarak değişme miktarı, braketin transfer modeline aktarıldığında insizogingival yönde milimetrik olarak ne kadar saptığını göstermiştir. Çalışmamızda braketlerin insizale doğru yer değiştirmesi (+) değerler; braketlerin gingivale doğru yer değiştirmesi (-) değerler ile gösterilmiştir.

Braketlerin merkez noktalarının Z doğrusu üzerinde izdüşümünün lineer olarak değişme miktarı, braketin transfer modeline aktarıldığında bukkolingual yönde milimetrik olarak ne kadar saptığını göstermiştir. Çalışmamızda braketlerin

bukkale doğru yer değiştirmesi (+) değerler; braketlerin linguale doğru yer değiştirmesi (-) değerler ile gösterilmiştir.

Açısal sapmalar ölçölürken, çalışma ve transfer modellerinde ayrı olmak üzere braketlerin üzerinde daha önce belirlediğimiz köşe noktalarının orta noktalarını belirleyerek braketin uzun eksenine paralel birer doğru elde edilmiştir. Bu iki doğrunun ölçüm yapılan diş için belirlediğimiz koordinat sistemine izdüşümlerinin farkı braketlerin angulasyon ve tork sapmasını göstermiştir (16) (şekil 3.5.).



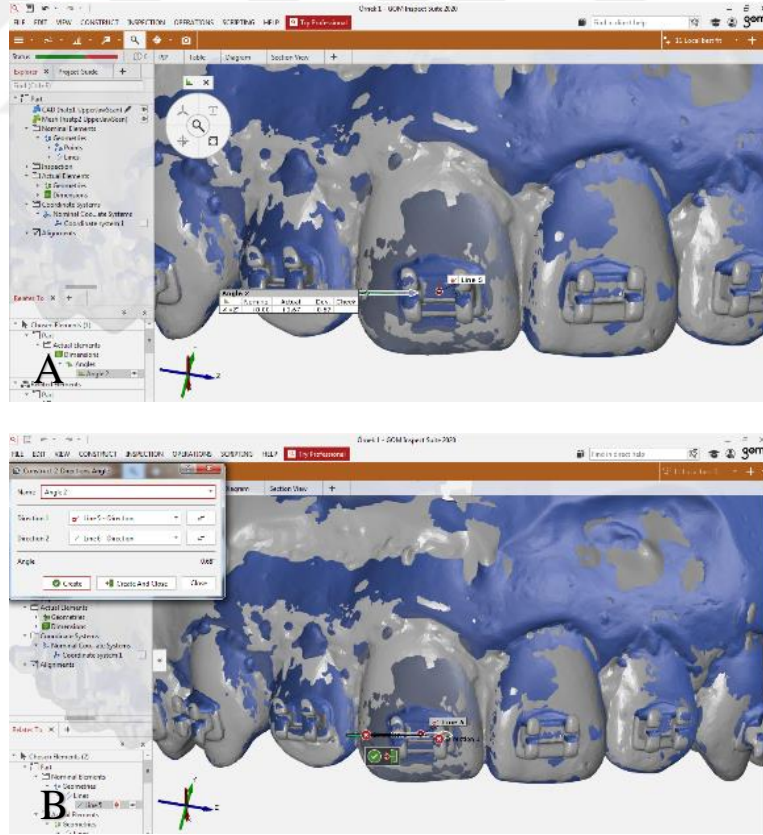
şekil 3.5. Braketler üzerinde belirlenen dikey doğrular arasındaki açısal sapmanın ölçölmesi

Braketlerin üzerinde belirlediğimiz bu dikey doğruların XY düzlemine olan izdüşümlerinin açısal olarak farkı, braketin transfer modeline aktarıldığında angulasyon değerlerinin ne kadar saptığını göstermiştir. Çalışmamızda braketlerin kronal olarak mesiale doğru tipping yapması (+) değerler; braketin kronal olarak distale doğru tipping yapması (-) değerler ile gösterilmiştir.

Braketlerin üzerinde belirlediğimiz dikey doğruların YZ düzlemine olan izdüşümlerinin açısal olarak farkı, braketin transfer modeline aktarıldığında tork değerlerinin ne kadar saptığını göstermiştir. Çalışmamızda braketlerin bukkal kron tork değerinin artması (+) değerler; braketlerin palatinal kron tork değerinin artması (-) değerler ile gösterilmiştir.

Belirlediğimiz bu iki dikey doğru koordinat sisteminin XZ düzleminden geçtiği için izdüşüm farklarını alamayacağımızdan; rotasyon değerlerinin ne kadar saptığını ölçmek için bu iki dikey doğruya dik iki yatay doğru her iki braket için yine başta belirlediğimiz köşe noktalar aracılığı ile elde edilmiştir (16).

Braketlerin üzerinde belirlediğimiz bu yatay doğruların XZ düzlemine olan izdüşümlerinin açısal olarak farkı, braketin transfer modeline aktarıldığında rotasyon değerlerinin ne kadar saptığını göstermiştir. Çalışmamızda braketlerin mesiale doğru rotasyon yapması (+) değerler; braketlerin distale doğru rotasyon yapması (-) değerler ile gösterilmiştir (Şekil 3.6.).



Şekil 3.6. Braketler üzerinde belirlenen yatay doğrular arasındaki açısal sapmanın ölçülmesi

### 3.2.12 İstatistiksel Değerlendirme

Bu çalışmada örneklem sayısını belirlemek amacıyla G Power 3.1 (Universitt Düsseldorf, Almanya) analizi yapılmıştır.

Gözlemci içi güvenilirlik düzeyini belirlemek amacıyla Sınıf İçi Korelasyon Katsayıları (ICC) kullanılmıştır.

Verilerin normalitesi Kolmogorov Smirnov testi ile değerlendirilmiştir. Veriler normal dağılıma uymadığı için non-parametrik testler kullanılmıştır.

İki alışma grubu arasındaki transfer hatalarını karşılaştırmak için Mann-Whitney U-testi ve klinik olarak kabul edilebilir transfer hatalarının prevalansını karşılaştırmak için Ki-kare testi kullanılmıştır.

Diş grupları arasındaki transfer hatalarının genel farkını test etmek için Kruskal-Wallis testi uygulanmıştır. Dunn-Bonferroni post-hoc testleri ile çoklu ikili karşılaştırmalar yapılmıştır.

İstatistiksel anlamlılık düzeyi  $p < 0,05$  olarak tanımlanmıştır. İstatistiksel analiz için SPSS versiyon 24.0 (IBM, Armonk, NY) kullanılmıştır.

## 4. BULGULAR

Power analizi, G power 3.1 (Universität Düsseldorf, Almanya) programı kullanılarak yapılmıştır ve 0,32 etki büyüklüğü, %95 güç ve  $\alpha=0,05$  hata payı ile toplam örneklem büyüklüğü  $n=420$  bulunmuştur (4, 16, 17). Hesaplamanın temelinde iki bağımsız grup düşünülerek Bağımsız Örneklem t testi yöntemi için grup oranları birbirine eşit olacak şekilde örneklem sayısı belirlenmiştir. Buna göre her iki gruba gruba  $n=210$  örnek dahil edilmiştir. Gözlemci içi güvenilirlik düzeyini belirlemek amacıyla, aynı gözlemci yapılan ölçümlerin %20'sini iki hafta sonra tekrarlamıştır. Gözlemci içi güvenilirlik düzeyini ölçmek amacıyla hesaplanan Sınıf İçi Korelasyon Katsayıları (ICC) sonuçları aşağıdaki tabloda gösterilmiştir (Tablo 4.1.).

**Tablo 4.1.** Sınıf İçi Korelasyon Katsayıları (ICC)

	ICC	%95 Güven Aralığı		<i>p</i>
		En düşük	En yüksek	
Mesiodistal, mm	0,993	0,990	0,996	0,001**
İnsizogingival, mm	0,997	0,996	0,998	0,001**
Bukkolingual, mm	0,995	0,992	0,997	0,001**
Angulasyon, °	0,996	0,994	0,998	0,001**
Rotasyon, °	0,990	0,985	0,994	0,001**
Tork, °	0,994	0,990	0,996	0,001**

Tüm ölçümlerde belirlenen Sınıf İçi Korelasyon Katsayısı (ICC) değerleri 1'e yakın (mükemmel) bulunmuştur ( $p<0,01$ ). Her iki ölçümde de aynı veya benzer sonuçların elde edildiği görülmüştür.

Her parametre için iki çalışma grubu arasında transfer hatalarının karşılaştırılması Tablo 4.2.'de gösterilmiştir.

**Tablo 4.2.** Transfer hatalarının iki farklı indirekt bonding tekniği arasında karşılaştırılması

	<i>Tek Plak</i> (Ort±SS)	<i>Çift Plak</i> (Ort±SS)	<sup>a</sup> <i>p</i>
Mesiodistal, mm	0,06±0,13	0,05±0,24	0,99
İnsizogingival, mm	0,2±0,17	0,09±0,13	0,00**
Bukkolingual, mm	0,01±0,08	0,02±0,08	0,22
Angulasyon, °	0,27±2,07	0,31±1,92	0,79
Rotasyon, °	0,24±1,51	0,01±1,58	0,2
Tork, °	0,45±1,89	0,24±2,04	0,29

Ort: Ortalama; SS: Standart sapma; <sup>a</sup>Mann-Whitney U-test; \*\**p*<0,01

Bu çalışmada tek plak grubunda 210 braketten 207 braket başarılı bir şekilde transfer edilirken; çift plak grubunda 208 braket başarılı bir şekilde transfer edilmiştir. Bundan dolayı, istatistiki değerlendirme bu sayıdaki örneklem üzerinden yapılmıştır. Çalışmamızda tek plak grubunda braketlerin %98,6'sı başarılı bir şekilde transfer edilmişken; çift plak grubunda braketlerin %99'u başarılı bir şekilde transfer edilmiştir.

Tek ve çift plak grubunda transfer hataları ölçüldüğünde, lineer transfer hataları iki grup arasında mesiodistal ve bukkolingual yönde anlamlı farklılık göstermemiştir (*p*>0,05). İnsizogingival yöndeki transfer hataları, tek plak grubunda çift plak grubundan anlamlı olarak daha yüksek bulunmuştur (*p*<0,01). İki grup arasında açısız transfer hataları; angulasyon, rotasyon ve tork ölçüm değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermemiştir (*p*>0,05).

İki grupta da lineer ölçümlerde en düşük transfer hatası bukkolingual yönde görülürken; en yüksek transfer hatası insizogingival yönde görülmüştür. İki grupta da açısız ölçümlerde en düşük transfer hatası rotasyon ölçümlerinde görülürken; tek plak grubunda en yüksek transfer hatası tork ölçümlerinde, çift plak grubunda ise angulasyon ölçümlerinde görülmüştür.

Çalışmamızda klinik olarak kabul edilebilir transfer hataları lineer ölçümlerde ≤0,5 mm, açısız ölçümlerde ise ≤2° olarak kabul edilmiştir (16).

İki çalışma grubunda transferi sağlanan braketlerin yüzde kaçının kabul edilebilir transfer hatasına sahip olduğu Tablo 4.3.'te gösterilmiştir.

**Tablo 4.3.** Klinik olarak kabul edilebilir hata prevalansının iki farklı indirekt bonding tekniği arasında karşılaştırılması

	<i>Tek Plak</i>	<i>Çift Plak</i>	<i><sup>b</sup>p</i>
Mesiodistal, %	99,5	96,2	0,049*
İnsizogingival, %	96,1	100,0	0,00**
Bukkolingual, %	100,0	99,5	0,31
Angulasyon, %	67,1	70,7	0,43
Rotasyon, %	79,7	82,7	0,43
Tork, %	65,7	70,2	0,32

<sup>b</sup>Ki-kare testi; \* $p<0,05$ ; \*\* $p<0,01$

İki grup arasında lineer ölçümlerde bukkolingual yönde; açısal ölçümlerde ise angulasyon, rotasyon ve tork olmak üzere üç ölçüm türünde de klinik olarak kabul edilebilir transfer hatasına sahip olma yüzdesi istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermemiştir ( $p>0,05$ ).

İki grup arasında mesiodistal yönde klinik olarak kabul edilebilir transfer hatasına sahip olma yüzdesi istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermiştir ( $p<0,05$ ). Tek plak grubunda mesiodistal yönde klinik olarak kabul edilebilir transfer hatasına sahip olma yüzdesi, çift plak grubundan anlamlı olarak daha yüksek bulunmuştur.

İki grup arasında insizogingival yönde klinik olarak kabul edilebilir transfer hatasına sahip olma yüzdesi istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermiştir ( $p<0,01$ ). Çift plak grubunda insizogingival yönde klinik olarak kabul edilebilir transfer hatasına sahip olma yüzdesi, tek plak grubundan anlamlı olarak daha yüksek bulunmuştur.

Çift plak grubunda braketlerin %100'ü insizogingival yönde klinik olarak kabul edilebilir sınırlarda transfer hatası gösterirken; tek plak grubunda braketlerin %100'ü bukkolingual yönde kabul edilebilir sınırlarda transfer hatası göstermiştir.

Çalışmamızda iki farklı indirekt bonding tekniğinde transfer sonrası meydana gelen yön sapması yüzdeleri Tablo 4.4.'te gösterilmiştir.

**Tablo 4.4.** İki farklı indirekt bonding tekniğinde transfer sonrası meydana gelen yön sapması yüzdeleri

	<i>Yön</i>	<i>Tek Plak</i>	<i>Çift Plak</i>
<b>Mesiodistal</b>	Mesial	72	74,5
	Distal	28	25,5
<b>İnsizogingival</b>	İnsizal	93,7	81,3
	Gingival	6,3	18,7
<b>Bukkolingual</b>	Bukkal	62,3	63
	Lingual	37,7	37
<b>Angulasyon</b>	Mesial kron tip	42	43,3
	Distal kron tip	58	56,7
<b>Rotasyon</b>	Mesial rotasyon	51,7	52,4
	Distal rotasyon	48,3	47,6
<b>Tork</b>	Bukkal kron tork	59,4	56,3
	Palatinal kron tork	40,6	43,7

Tek plak grubunda transfer sonrası braketlerin %72' si mesiodistal yönde mesiale doğru yer değiştirmişken; %28' i distale doğru yer değiştirmiştir. Braketlerin %93,7' si transfer modellerinde insizogingival yönde insizale doğru yer değiştirmişken; %6,3' ü gingivale doğru yer değiştirmiştir. Braketlerin %62,3' ü transfer modellerinde bukkolingual yönde bukkale doğru yer değiştirmişken; %37,7' si linguale doğru yer değiştirmiştir.

Tek plak grubunda transfer sonrası braketlerin %42' si mesiale kron tippingi yaparken; %58' i distale tipping yapmıştır. Braketlerin %51,7' si transfer modellerinde mesiale rotasyon yaparken; %48,3' ü distale rotasyon yapmıştır. Braketlerin %59,4' ü transfer modellerinde bukkal kron torku almışken; %40,6' sı palatinal kron torku almıştır.

Çift plak grubunda transfer sonrası braketlerin %74,5' i mesiodistal yönde mesiale doğru yer değiştirmişken; %25,5' i distale doğru yer değiştirmiştir. Braketlerin %81,3' ü transfer modellerinde insizogingival yönde insizale doğru yer değiştirmişken; %18,7' si gingivale doğru yer değiştirmiştir. Braketlerin %63' ü transfer modellerinde bukkolingual yönde bukkale doğru yer değiştirmişken; %37' si linguale doğru yer değiştirmiştir.

Çift plak grubunda transfer sonrası braketlerin %43,3' ü mesiale kron tippingi yaparken; %56,7' si distale tipping yapmıştır. Braketlerin %52,4' ü transfer modellerinde mesiale rotasyon yaparken; %47,6' sı distale rotasyon yapmıştır. Braketlerin %56,3' ü transfer modellerinde bukkal kron torku almışken; %43,7' si palatinal kron torku almıştır.

Tek ve çift plak gruplarında ayrı ayrı olmak üzere; farklı diş gruplarının transfer hataları birbirleriyle karşılaştırılmıştır. Tek plak grubunda, farklı diş grupları arasında lineer ve açısal transfer hatalarının karşılaştırması Tablo 4.5.'te gösterilmiştir.

**Tablo 4.5.** Tek plak grubunda farklı diş grupları arasında lineer ve açıl transfer hatalarının karşılaştırılması

Yön	Keser (1)	Kanin (2)	Premolar (3)	Molar (4)	<i>p</i>	Fark
	Ort±Ss (Median)	Ort±Ss (Median)	Ort±Ss (Median)	Ort±Ss (Median)		
Mesiodistal	0,01±0,08 (0,01)	0,03±0,12 (0,05)	0,08±0,11 (0,06)	0,11±0,17 (0,1)	<b>0,001**</b>	1/3
						1/4
						2/4
İnsizovingival	0,2±0,14 (0,17)	0,24±0,11 (0,25)	0,16±0,14 (0,16)	0,21±0,23 (0,15)	<b>0,040*</b>	2/3
Bukkolingual	-0,01±0,06 (0,01)	-0,01±0,06 (0)	0,01±0,07 (0,01)	0,05±0,11 (0,04)	<b>0,001**</b>	1/4
						2/4
						3/4
Angulasyon	-0,31±1,81 (-0,32)	-0,89±2,17 (-1,04)	-0,77±1,84 (-0,6)	0,61±2,26 (0,33)	<b>0,001**</b>	1/4
						2/4
						3/4
Rotasyon	-0,33±0,95 (-0,35)	0,49±1,76 (0,69)	0,57±1,48 (0,55)	0,37±1,73 (0,14)	<b>0,001**</b>	1/2
						1/3
						1/4
Tork	0,62±1,64 (0,98)	0,32±1,97 (0,43)	0,22±1,88 (0,1)	0,59±2,1 (0,31)	<b>0,576</b>	

Kruskal Wallis Test

\*\**p*<0,01 \**p*<0,05

Tek plak grubunda mesiodistal yöndeki lineer transfer hatası değerleri diş grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermiştir ( $p=0,001$ ). Yapılan ikili karşılaştırmalarda premolar diş grubunun keser diş grubundan mesiodistal yönde anlamlı olarak daha yüksek transfer hatasına sahip olduğu gösterilmiştir ( $p=0,001$ ). Molar diş grubunun, keser ( $p=0,002$ ) ve kanin ( $p=0,001$ ) diş gruplarından mesiodistal yönde anlamlı olarak daha yüksek transfer hatasına sahip olduğu gösterilmiştir.

Tek plak grubunda insizogingival yöndeki lineer transfer hatası değerleri diş grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermiştir ( $p=0,04$ ). Yapılan ikili karşılaştırmalarda kanin diş grubunun, premolar diş grubundan insizogingival yönde anlamlı olarak daha yüksek transfer hatasına sahip olduğu gösterilmiştir ( $p=0,001$ ).

Tek plak grubunda bukkolingual yöndeki lineer transfer hatası değerleri diş grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermiştir ( $p=0,001$ ). Yapılan ikili karşılaştırmalarda molar diş grubunun, keser ( $p=0,001$ ), kanin ( $p=0,002$ ) ve premolar ( $p=0,002$ ) diş gruplarından bukkolingual yönde anlamlı olarak daha yüksek transfer hatasına sahip olduğu gösterilmiştir.

Tek plak grubunda angulasyon ölçümü transfer hatası değerleri diş grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermiştir ( $p=0,001$ ). Yapılan ikili karşılaştırmalarda angulasyon ölçümünde molar diş grubunun; kanin ( $p=0,002$ ) ve premolar ( $p=0,002$ ) diş gruplarından anlamlı olarak daha düşük, keser ( $p=0,001$ ) diş grubundan anlamlı olarak daha yüksek transfer hatasına sahip olduğu gösterilmiştir.

Tek plak grubunda rotasyon ölçümü transfer hatası değerleri diş grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermiştir ( $p=0,001$ ). Yapılan ikili karşılaştırmalarda rotasyon ölçümünde keser diş grubunun; kanin ( $p=0,005$ ) ve premolar ( $p=0,004$ ) diş gruplarından anlamlı olarak daha düşük, molar ( $p=0,001$ ) diş grubundan anlamlı olarak daha yüksek transfer hatasına sahip olduğu gösterilmiştir.

Tek plak grubunda tork ölçümü transfer hatası değerleri diş grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermemiştir ( $p>0,05$ ).

Çift plak grubunda, farklı diş grupları arasında lineer ve açısız transfer hatalarının karşılaştırılması Tablo 4.6.'da gösterilmiştir.



**Tablo 4.6.** Çift plak grubunda farklı diş grupları arasında lineer ve açıl transfer hatalarının karşılaştırılması

Yön	Keser (1)	Kanin (2)	Premolar (3)	Molar (4)	<i>p</i>	Fark
	Ort±Ss (Median)	Ort±Ss (Median)	Ort±Ss (Median)	Ort±Ss (Median)		
Mesiodistal	0,04±0,14 (0,03)	0,03±0,21 (0,04)	0,06±0,13 (0,05)	0,06±0,38 (0,12)	<b>0,003**</b>	1/4
						2/4
						3/4
İnsizogingival	0,11±0,12 (0,13)	0,13±0,13 (0,13)	0,1±0,1 (0,08)	0,05±0,15 (0,04)	<b>0,001**</b>	1/4
						2/4
						3/4
Bukkolingual	0,01±0,1 (0,01)	0,02±0,06 (0,02)	0,03±0,07 (0,02)	0,03±0,08 (0,02)	<b>0,001**</b>	1/3
						1/4
Angulasyon	-0,51±1,53 (-0,22)	-0,94±1,79 (-0,81)	-0,18±2,04 (-0,27)	0,08±2,13 (-0,29)	<b>0,120</b>	
Rotasyon	-0,25±1,03 (-0,17)	-0,29±1,62 (0,04)	0,22±1,64 (0,43)	0,2±1,89 (0,11)	<b>0,176</b>	
Tork	-0,25±1,8 (-0,37)	0,11±1,55 (0,45)	0,38±1,88 (0,26)	0,67±2,52 (1,38)	<b>0,001**</b>	1/4
Kruskal Wallis Test	** <i>p</i> <0,01	* <i>p</i> <0,05				

Çift plak grubunda mesiodistal yöndeki lineer transfer hatası değerleri diş grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermiştir ( $p=0,003$ ). Yapılan ikili karşılaştırmalarda molar diş grubunun; keser ( $p=0,005$ ), kanin ( $p=0,003$ ) ve premolar ( $p=0,001$ ) diş gruplarından mesiodistal yönde anlamlı olarak daha yüksek transfer hatasına sahip olduğu gösterilmiştir.

Çift plak grubunda insizogingival yöndeki lineer transfer hatası değerleri diş grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermiştir ( $p=0,001$ ). Yapılan ikili karşılaştırmalarda molar diş grubunun; keser ( $p=0,001$ ), kanin ( $p=0,006$ ) ve premolar ( $p=0,002$ ) diş gruplarından insizogingival yönde anlamlı olarak daha düşük transfer hatasına sahip olduğu gösterilmiştir.

Çift plak grubunda bukkolingual yöndeki lineer transfer hatası değerleri diş grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermiştir ( $p=0,001$ ). Yapılan ikili karşılaştırmalarda keser diş grubunun, premolar ( $p=0,001$ ) ve molar ( $p=0,003$ ) diş gruplarından bukkolingual yönde anlamlı olarak daha düşük transfer hatasına sahip olduğu gösterilmiştir.

Çift plak grubunda angulasyon ölçümü transfer hatası değerleri diş grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermemiştir ( $p>0,05$ ).

Çift plak grubunda rotasyon ölçümü transfer hatası değerleri diş grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermemiştir ( $p>0,05$ ).

Çift plak grubunda tork ölçümü transfer hatası değerleri diş grupları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermiştir ( $p=0,001$ ). Yapılan ikili karşılaştırmalarda molar diş grubunun, keser ( $p=0,001$ ) diş grubundan tork ölçümünde anlamlı olarak daha yüksek transfer hatasına sahip olduğu gösterilmiştir.

## 5. TARTIŞMA

### 5.1 Çalışmanın Amacı

Günümüzde indirekt bonding teknikleri; daha kısa klinik işlem süresi, braketleri konumlandırırken sorunsuz görüş açısı, posterior bölgedeki tüplerin yerleştirilmesinde kolaylık sağlaması ve iyileştirilmiş hasta konforu gibi önemli avantajları sayesinde popüler hale gelmiştir (3, 6-9).

Ortodonti literatüründe farklı indirekt bonding tekniklerini transfer doğruluğu açısından karşılaştıran çalışmalar mevcuttur (14, 16, 17, 98, 99). Bu çalışmaların birinde beş farklı indirekt bonding tekniği karşılaştırılmışken (14); iki çalışmada üç farklı teknik karşılaştırılmış (98, 99), diğer çalışmalarda ise iki farklı indirekt bonding tekniği karşılaştırılmıştır (16, 17). Bu çalışmaların çoğunda termoplastik plak kullanılarak vakumlama yöntemi ile hazırlanan transfer kaşıklarının kullanıldığı indirekt bonding teknikleri, polivinil siloksan ile hazırlanan transfer kaşıklarının kullanıldığı indirekt bonding teknikleri karşılaştırılmıştır (14, 98, 99). Polivinil siloksan, termoplastik plaktan daha pahalı bir malzemedir. Polivinil siloksan ile hazırlanan transfer kaşığının kullanıldığı indirekt bonding tekniğinde braket transferi tamamlandıktan sonra transfer kaşıklarını ağızdan uzaklaştırmak zor olmaktadır (76). Polivinil siloksan, braket slotunun ve kulakçıklarının oluşturduğu girinti ve çıkıntılardan kolayca uzaklaştırılabilecek kadar esnek değildir (68) ve opak silikon transfer kaşıkları hasta ağızına yerleştirildikten sonra braket konumlarının doğruluğu kontrol edilememektedir (69). Bu nedenle şeffaf termoplastik plakların indirekt bonding transfer kaşığı üretiminde kullanımı daha avantajlı görünmektedir. Bunun yanında yalnızca bir çalışmada tek ve çift termoplastik plak ile hazırlanan transfer kaşıklarının kullanıldığı indirekt bonding transfer teknikleri karşılaştırılmıştır. Ancak çalışmada transfer kaşıkları üretiminde benzer termoplastik plaklar ve aynı basınçlı vakumlama cihazı kullanılmıştır (14). Kliniğimizde ise vakumlama yöntemi ile indirekt bonding transfer kaşıkları hazırlanırken iki farklı termoplastik plak ve bu farklı plaklar ile uyumlu farklı vakumlama cihazları kullanılmaktadır. Bu farklılığın indirekt bonding transfer doğruluğu ve başarısında etkili olabileceği düşünülmüştür. Ayrıca daha önce bu yöntemlerle elde edilen transfer kaşıklarının kullanıldığı indirekt bonding tekniklerinin braket transfer doğruluğu ve başarısı

açısından karşılaştırılmamıştır. Bu nedenle, bu in-vitro çalışma farklı termoplastik plaklar ve farklı vakumlama cihazlarıyla hazırlanan tek ve çift termoplastik plağın kullanıldığı iki indirekt bonding tekniğinin 3D transfer doğruluğu ve başarısını değerlendirmek amacıyla tasarlanmıştır. Böylece bu tekniklerin braket transfer doğruluk ve başarı düzeyi belirlenecek, ayrıca iki teknikten birinin klinik uygulama açısından üstün olup olmadığı görülecektir.

## 5.2 Çalışmada Kullanılacak Gereçler

Çalışmamızda kullanılacak olan alçı modellerin elde edileceği bireylerden ölçü alınmış ortodontik kullanım için üretici firma tarafından önerilmesi, yüksek elastikiyete ve yüksek yırtılma direncine sahip olması ve ekstra hızlı sertleşmesi nedeniyle aljinat (Zhermack Orthoprint, Zhermack, İtalya) tercih edilmiştir. Alçı modellerin elde edilmesinde, düşük genleşmeye sahip olması nedeniyle tip 3 ortodontik alçı (Zhermack Elite Ortho, Zhermack, İtalya) tercih edilmiştir.

Çalışmamızda 0.018’’ slotlu hooksuz Roth sistem paslanmaz çelik braketler ve molar tüplerinin (Mini Master Series, American Orthodontics, ABD) kullanımı tercih edilmiştir. Hooksuz braket seti kullanılmasının sebebi; çalışma ve transfer modellerinden 3D görüntü elde edilirken yaşanabilecek hassasiyet kaybını engellemektir.

İndirekt bonding tekniğinde adeziv kaplı braketler kullanılmazsa, braketleri çalışma modellerine yapıştırmak amacıyla ışıkla polimerize olan ve yüksek oranda doldurucu içeriğine sahip Transbond XT (3M Unitek, ABD) adeziv önerilmektedir. Daha hafif viskoziteye sahip diğer rezinlerin kullanımının, çalışma modellerinde braket kayması nedeniyle indirekt bonding laboratuvar prosedürünü olumsuz etkilediği belirtilmiştir (11). Bu nedenle çalışmamızda braketlerin çalışma modellerine yapıştırılmasında ışıkla polimerize olan Transbond XT adeziv tercih edilmiştir.

İndirekt bonding tekniğinde transfer kaşıklarının hazırlanmasından sonraki aşama, braketleri içeren bu kaşıkları doğru şekilde hasta ağızına yerleştirmek ve braketleri dişlere doğru şekilde aktarmaktır. Doğru aktarım, transfer kaşıklarının çalışma modellerinde doğru şekilde uyumlanması ve çalışma modellerinden sorunsuz bir şekilde uzaklaştırılması sonrasında transfer kaşığını hasta ağızında

doğru konumlandırma ve transfer kaşığına uygun bir rezin seğıimi ile m¼mk¼n olacaktır. Çalışmamızda braket transfer aşamasında yapıştırıcının polimerizasyonunun termoplastik materyalin ışık geçirgenliğinden etkilenmesi istenilmediğinden, braketler transfer modellerine aktarılırken indirekt bonding için ¼zel olarak ¼retilen ve kimyasal olarak polimerize olan Transbond IDB Pre-Mix adeziv tercih edilmiştir.

İndirekt bonding tekniğinde braketler çalışma modellerine yapıştırılmadan ve braketlenmiş çalışma modelleri ¼zerinde transfer kaşıkları hazırlanmadan ¼nce modellerin bir izolasyon materyali ile kaplanması gerekmektedir. Bu sayede transfer modellerine aktarılan braketler ve transfer kaşıkları kolay bir şekilde birbirinden ayrılmaktadır. İndirekt bonding transfer tekniklerini karşılaştıran çalışmalarda çalışma modellerinin izolasyonu için farklı izolasyon materyalleri tek (17) ya da çift kat (14, 99) olmak ¼zere kullanılmıştır. Bizim alışmamızda çalışma modelleri braketlenmeden ve braketli çalışma modelleri ¼zerinde transfer kaşıkları hazırlanmadan ¼nce modeller ¼zerinde tek kat izolasyon ajanının (Bioplast Insulating Agent, Scheu-Dental, Almanya) kullanımını tercih edilmiştir.

Çalışmamızda braketler çalışma modellerine yapıştırdıktan ve transfer modellerine aktarıldıktan sonra 3D g¼r¼nt¼ elde etmek amacıyla intraoral tarayıcı ile taranmıştır. Tarama esnasında metal braketlerin yansımalarını azaltmak amacıyla modellerin ince bir tabaka tarama spreyi ile kaplanması gerekmektedir. Çalışmamızda alışma ve transfer modelleri intraoral tarayıcı ile taranmadan ¼nce ince bir kat tarama spreyi ile kaplanmıştır.

Termoplastik plak ile vakumlama y¼ntemiyle ¼retilen transfer kaşıklarının kullanıldığı indirekt bonding tekniklerinin farklı tekniklerle karşılaştırıldığı çalışmalarda bu transfer kaşıkları farklı plaklardan ve farklı kalınlıklarda ¼retilmiřtir (14, 16, 17, 98). Castilla ve ark.'ın (14) beş indirekt bonding transfer tekniğini karşılaştırdıkları çalışmalarında tek plak kullanılarak ¼retilen transfer kaşığı için 1,5 mm kalınlığında Bioplast kullanılmıştır. Aynı çalışmada çift plak kullanılarak ¼retilen transfer kaşığı için i katmanda 1,5 mm kalınlığında yumuşak Bioplast (Scheu Dental GmbH, Iserlohn, Almanya), dış katmanda 0,75 mm kalınlığında sert Biocryl (Scheu Dental GmbH, Iserlohn, Almanya) kullanılmıştır. Bu transfer kaşıkları, plakların uyumlu olduğu Biostar (Scheu Dental GmbH,

Iserlohn, Almanya) vakumlama cihazı kullanılarak üretilmiştir. Schmid ve ark.'ın (17) iki farklı indirekt bonding transfer tekniğini karşılaştırdıkları çalışmada çift termoplastik plak kullanılarak üretilen transfer kaşığı için iç katmanda 1 mm kalınlığında yumuşak Bioplast (Scheu Dental GmbH, Iserlohn, Almanya), dış katmanda 0,75 mm kalınlığında sert Duran (Scheu Dental GmbH, Iserlohn, Almanya) kullanılmıştır. Bu termoplastik plakların vakumlama işlemi için plaklarla uyumlu vakumlama cihazı Biostar kullanılmıştır. Niu ve ark. (16) iki farklı indirekt bonding transfer tekniğini karşılaştırdıkları çalışmalarında çift termoplastik plak kullanılarak üretilen transfer kaşıkları için iç katmanda 2 mm kalınlığında yumuşak Bioplast, dış katman için 1,5 mm kalınlığında sert Duran kullanılmıştır. Bu transfer kaşıkları Ministar (Scheu Dental GmbH, Iserlohn, Almanya) vakumlama cihazı kullanılarak üretilmiştir. Dörfer (98), üç indirekt bonding transfer tekniğinin transfer doğruluğunu belirlemek amacıyla yaptığı tez çalışmasında çift termoplastik plak kullanılarak üretilen transfer kaşığı için iç katmanda 0,5 mm kalınlığında Copyplast (Scheu Dental GmbH, Iserlohn, Almanya) ve dış katmanda 2,0 mm kalınlığında Biocryl kullanmıştır. Bizim çalışmamızda ise tek termoplastik plak kullanılarak üretilen transfer kaşığının kullanıldığı grupta transfer kaşıklarının üretimi için 0,75 mm kalınlığında Copyplast; çift termoplastik plak kullanılarak üretilen transfer kaşığının kullanıldığı diğer grupta iç katmanda 1 mm kalınlığında yumuşak Essix (Dentsply Raintree Essix, ABD), dış katmanda 1 mm kalınlığında sert Essix plağının kullanımı tercih edilmiştir. Tek plak grubunda kullanılan Copyplast, Biostar vakumlama cihazında modeller üzerine vakumlanarak hazırlanmıştır. Çift plak grubundaki transfer kaşıkları Essix materyalinin uyumlu olduğu Essix vakumlama cihazında (Dentsply-Sirona, ABD) vakumlanarak hazırlanmıştır. Çalışmamızda şeffaf termoplastik materyal kullanmayı seçmemizin sebepleri; klinik ve laboratuvarda bu materyalleri rutinde kullanıyor olmamız, şeffaf materyal kullanıldığında braketlerin transfer modellerine doğru şekilde aktarıldığını görebiliyor olmamız, bu materyallerin silikonlara göre hafif ve kullanımının kolay olması, çalışma modellerinden silikonlara göre daha kolay ayrılabilir olmalarıdır. Tek plak grubunda kullandığımız 0,75 mm kalınlığındaki Copyplast, indirekt bonding transfer kaşığı hazırlanması amacıyla üretici firma tarafından Biostar vakumlama cihazında kullanımı önerilen plaktır. Çift plak grubunda iç katmandaki yumuşak, dış katmandaki sert 1 mm kalınlığındaki Essix plakları kliniğimizde indirekt bonding tekniği için rutinde kullanılan plaklardır. İç

katmandaki yumuşak Essix plağı braketlerin kulakçıklarına ve slotlarına daha iyi adapte olmaktadır, dış katmandaki sert Essix plağı yumuşak plak materyalinin daha rijit bir şekilde ağza aktarılmasını sağlamaktadır. Çalışmamızda karşılaştırılacak olan indirekt bonding tekniklerinde bu termoplastik plakları kullanmamızın başka bir sebebi de, bu plakların daha önce indirekt bonding tekniklerinin transfer doğruluğunun değerlendirildiği çalışmalarda karşılaştırılmamış olmalarıdır.

### **5.3 Birey ve Yöntem**

#### **5.3.1 Birey Seçim Kriterleri**

Çalışmamızda kullanılacak olan alçı modellerin elde edileceği bireyler daimi dişlenme döneminde olan, eksik ya da fazla dişe sahip olmayan, hafif çapraşıklığa sahip (<4 mm), dişlerinde çürük ve madde kaybı olmayan, daha önce ortodontik tedavi görmemiş bireyler arasından seçilmiştir.

Çalışmaya dâhil edilecek bireylerin daimi dişlenme döneminde olan, eksik ya da fazla dişe sahip olmayan bireyler arasından seçilmesinin nedeni karşılaştırılacak olan indirekt bonding tekniklerinin ve diş gruplarının kendi içinde eşit sayıda örneklem içermesinin daha uygun bir değerlendirme sağlayacağını düşünülmesidir.

Çalışmaya dâhil edilecek bireylerin hafif çapraşıklığa sahip (<4 mm), dişlerinde çürük ve madde kaybı olmayan bireyler arasından seçilmesinin nedeni, çalışma modellerine braketlerin doğru konumda yerleştirilme gerekliliğidir. Orta-yüksek derecede çapraşıklığa sahip bireyler hem laboratuvar aşamasında braketler çalışma modellerine yerleştirilirken dişlerin bukkal yüzeylerinin ulaşılabilir olması gerekliliği hem de klinik aşamada transfer kaşıklarının ağza yerleştirilmesinin ve uzaklaştırılmasının zorlaşacak olmasından dolayı çalışmamıza dâhil edilmemiştir. Dişlerinde çürük ve madde kaybı olan bireyler laboratuvar aşamasında dişlerdeki madde kayıplarının dişlerin bukkal yüzeylerinde braketlerin yapıştırılmasına engel olabilecek olma ihtimalinden dolayı çalışmamıza dâhil edilmemiştir.

Çalışmaya dâhil edilecek bireylerin daha önce ortodontik tedavi görmemiş bireyler arasından seçilmesinin nedeni ise ideal seviyelenmiş ve sıralanmış bir dental arkın, indirekt bonding tekniklerinin braket transfer doğruluğu ve başarısının

doğru şekilde karşılaştırılmasına engel olabileceğinin düşünülmesidir. İdeal bir arka braket transfer başarısı ve doğruluğunun artacağı öngörülmüştür. Bu da indirekt bonding tekniklerinin karşılaştırılmasında hatalı sonuçlar elde edilebilecek olmasına sebep olabilir.

### 5.3.2 Yöntem

Günümüzde ağız içinin dijital görüntüsünü elde etmek amacıyla birçok tarama cihazı kullanılmaktadır (100). Dijital görüntüler direkt ve indirekt şekilde elde edilebilmektedir. İndirekt teknikte, hastadan geleneksel bir ölçü alınır ve bu ölçüden bir alçı model elde edilir. Bu alçı modelin dijital görüntülemesi birkaç optik veya mekanik sistemden biri kullanılarak oluşturulur (101). Ayrıca bazı sistemler, alçı model üretilmesine gerek olmadan doğrudan ölçüyü tarama imkanı sunmaktadır (102). Ancak her iki durumda da son derece hassas dijital iş akışının ilk adımı geleneksel bir ölçü alımıdır (103). Direkt teknikte dijital görüntüler doğrudan ağız içinden optik teknolojiler kullanılarak elde edilir. Bizim çalışmamızda model tarayıcılar ile elde edilecek dijital görüntülerde braketlerin kulakçıklarının sebep olduğu undercutların yeterince iyi yansıtılamayabileceği düşünüldüğünden, alçı modellerin dijital görüntüsü bir intraoral tarayıcı ile elde edilmiştir. Güncel bir çalışmada iTero (Align Technology, San Jose, CA), True Definition (3M ESPE, St. Paul, MN), PlanScan (Planmeca/E4D Technologies, Richardson, TX), CS 3500 (Carestream Health, Rochester, NY), TRIOS (3Shape, Kopenhag, Danimarka) ve CEREC AC Omnicam (Sirona Dental Systems, Bensheim, Almanya) olmak üzere altı intraoral tarayıcının doğruluğu karşılaştırılmıştır (104). Bu çalışmada Trios intraoral tarayıcı en yüksek hassasiyeti ( $4,5 \pm 0,9 \mu\text{m}$ ) ve doğruluk ölçümlerinde en küçük sapmayı ( $6,9 \pm 0,9 \mu\text{m}$ ) göstermiştir. Doğruluk, bir ölçümün gerçek değere yakınlığını; hassasiyet ise ölçümler arasındaki tekrarlanabilirlik derecesini ifade etmektedir (105). Çalışmamızda alçı modeller, yüksek doğruluk ve hassasiyete sahip olması sebebiyle Trios (3Shape Dental Systems, Kopenhag, Danimarka) intraoral tarayıcı ile taranmıştır.

Aynı bireyden elde edilen özdeş alçı modellerin indirekt bonding transfer tekniklerinin karşılaştırılmasında elde edilecek bulguları olumsuz yönde etkileyebileceği düşünüldüğünden, çalışmamızda farklı bireylere ait üst çene

modelleri kullanılmıştır. Bunun yanında 3D görüntüdeki hassasiyetin etkilenmemesi amacıyla her alçı model bir aljinat ölçüden elde edilmiştir.

Literatürde indirekt bonding tekniklerini karşılaştıran çalışmalarda; molar dişler çalışmalara dahil edilmemiş (17, 99) ya da yalnızca birinci molar dişler dahil edilmiştir (4, 14, 16, 98, 106). Bizim çalışmamıza daha önceki çalışmalara dahil edilmemiş ve ortodonti pratiğinde seviyelenmelerinin iyi olmaması nedeniyle tedaviye dahil edilme oranı yüksek olan (107) ikinci molar dişler de dahil edilmiştir. Bunun yanında molar diş grubuna ikinci molar dişler dahil edilerek diş grupları arasında daha doğru bir karşılaştırmanın yapılacağı düşünülmüştür.

Ortodontide 3D görüntüleme uygulamaları dentoiskeletsel ilişkilerin ve yüz estetiğinin ortodontik tedavi öncesi ve sonrası değerlendirmesini, yumuşak ve sert dokular açısından ortodontik sonuçların denetlenmesini, 3D tedavi planlamasını ve 3D yumuşak ve sert doku tahminini içerir. 3D olarak üretilmiş özel yapım ark telleri, 3D yüz, iskelet ve diş kayıtlarının tedavi içi planlama, araştırma ve adli tıp amaçları için arşivlenmesi de 3D modellerin ortodontide kullanılmasının faydaları arasındadır (108). Çalışmamızda farklı indirekt bonding teknikleri, çalışma modellerine yapıştırılan braketlerin transfer modellerine aktarılırken gerçekleşen lineer ve açısal sapma miktarlarının karşılaştırılan dijital modeller üzerinde 3D ölçümü ile değerlendirilmiştir. İndirekt bonding tekniklerini karşılaştıran bazı çalışmalarda transfer doğruluğunun ölçümleri fotoğraf ve kumpaslar aracılığıyla gerçekleştirilmişken (14, 98); bir çalışmada karşılaştırılan CBCT görüntüleri üzerinde (106), bazı çalışmalarda 3D dijital modeller üzerinde yapılarak değerlendirilmiştir (4, 16, 17).

Çalışmamızda, çalışma modellerinden transfer modellerine aktarılan braketlerin konum sapmalarını ölçmek amacıyla GOM Inspect 2020 yazılımı (GOM, Braunschweig, Almanya) kullanılmıştır (16, 17). Öncelikle bu yazılımda çalışma ve transfer modellerinin intraoral tarayıcı ile elde edilen STL (Standard Tessellation Language) görüntüleri karşılaştırılmıştır. Ardından her diş için ayrı ayrı olmak üzere seçilen dişte ölçüm yapılmadan önce braketin bulunduğu bölge karşılaştırmadan muaf tutularak 'local best fit' işlevi izlenmiştir. Bu işlem, taramayla ilgili ark genişliğindeki farklılıklara atfedilebilen hataları önlemek için gerekli olmuştur (109). İki boyutlu (2D) fotoğraflarda veya radyograflarda iki eksen (dikey

ve yatay eksen) bulunurken, 3D görüntülerdeki Kartezyen koordinat sisteminde x eksenini (enine boyut), y eksenini (dikey boyut) ve z eksenini (ön-arka boyut veya 'derinlik eksenini') bulunmaktadır (108). 3D ölçüm yapabilmenin gereği olarak çalışmamızda ölçüm yapılacak olan her dişe özel koordinat sistemi oluşturulmuştur. Bu koordinat sisteminin Y eksenini dişin uzun aksı olmak üzere; X eksenini dişin bukkal yüzeyinde insizal kenarına paralel olan bir doğru olarak belirlenmiştir. Çalışmamızda American Board of Orthodontics objektif derecelendirme sistemine dayalı ölçüm yapılmıştır (110). Bu nedenle klinik olarak kabul edilebilir transfer hatası lineer ölçümlerde  $\leq 0,5$  mm, açısal ölçümlerde  $\leq 2^\circ$  olarak kabul edilmiştir.

#### 5.4 Bulgular

İndirekt bonding tekniği laboratuvar ve klinik olmak üzere iki aşamalıdır. Laboratuvar aşamasında modeller üzerinde braketleme yapıldıktan sonra transfer kaşıkları hazırlanmaktadır. Klinik aşamada ise braketler transfer kaşıkları aracılığıyla diş yüzeylerine yapıştırılmaktadır. Aktarımı yapılacak braketler laboratuvar ve klinik aşamalarda çeşitli işlemlere maruz kalmaktadır. Laboratuvar aşamasında braketlerin hazırlanan transfer kaşığı ile birlikte çalışma modellerinden dikkatli bir şekilde uzaklaştırılması hassasiyet ve tecrübe gerektirmektedir. Klinik aşamada braketlerin dişlere aktarılması da hassasiyet gerektirmektedir. İndirekt bonding tekniğinde transfer kaşığının ağza uygun şekilde yerleştirilmemesi, transfer kaşığına uygun seçilmemiş yapıştırıcı, uygunsuz polimerizasyon ya da izolasyon problemleri nedeniyle braketler dişlere yapışmayabilir. İndirekt bonding transfer kaşıklarının, polimerizasyondan sonra ağızdan uzaklaştırılması aşamasında da braketlerin kopma ihtimali vardır. İndirekt bonding transfer başarısı, transfer modellerine aktarılmak istenen braketlerin hangi oranda dişlere aktarılabilmediğini göstermektedir. Bizim çalışmamızda, tek plak grubunda transfer modellerine aktarılması planlanan 210 braketin 207'si başarılı bir şekilde transfer edilirken; çift plak grubunda 208 braket başarılı bir şekilde transfer edilmiştir. Bu veriler ışığında, tek plak grubunda braketlerin %98,6' sını başarılı bir şekilde transfer edilmişken; çift plak grubunda braketlerin %99' u başarılı bir şekilde transfer edilmiştir. Bu bulgular, indirekt bonding tekniklerinin transfer başarısını değerlendiren çalışmalarla benzerlik göstermektedir (14, 17). Çalışmamızda tarama prosedürü sırasında herhangi bir braket kopması gerçekleşmemiştir. Bu durumun, kullanılan tarama spreynin araştırmacı tarafından alçı modellerden dikkatli bir şekilde

uzaklaştırılması sayesinde olduğu düşünülmektedir. Braket kopmalarının tümü, transfer kaşıklarının transfer modellerinden uzaklaştırılma aşamasında gerçekleşmiştir. Çalışmamızda transfer kaşıkları transfer modellerinden uzaklaştırılırken ne kadar hassas ve dikkatli çalışılmış olsa da braketlerin tamamının aktarılması mümkün olmamıştır. Buna rağmen, yüksek bir transfer başarısı sağlanmıştır.

Tek ve çift termoplastik plak kullanılarak vakumlama yöntemi ile üretilen indirekt bonding transfer kaşıklarının transfer doğruluğu ve başarısını değerlendirdiğimiz çalışmamızda, lineer ölçümlerde sadece insizogingival yönde tek plak grubunun, çift plak grubundan anlamlı olarak daha yüksek transfer hatasına sahip olduğu gösterilmiştir. Tek plak ile hazırlanan transfer kaşığı, çift plak ile hazırlanan transfer kaşığına göre daha ince ve yumuşaktır. Bunun yanında çift plak ile hazırlanan transfer kaşığında iç katmandaki yumuşak plak, dış katmanda sert ve stabil başka bir plakla desteklenmektedir. Bu durumun, iç katmandaki yumuşak plağın insizogingival yönde istenmeyen hareketini kısıtladığı düşünülmektedir. Bu sebepler, çift plak ile hazırlanan transfer kaşığının tek plak ile hazırlanan transfer kaşığından insizogingival yönde daha doğru braket transferi gerçekleştirmiş olmasını açıklayabilir.

Çalışmamızda her iki indirekt bonding tekniğinde lineer ölçümlerdeki en yüksek transfer hatası insizogingival yönde meydana gelmiştir. Bu bulgu, literatürde indirekt bonding tekniklerinin transfer doğruluğunu değerlendiren bir çok çalışmayla benzerlik göstermektedir (4, 14, 16, 17, 98). Çalışmamızda tek plak grubunda braketlerin %93,7' si ve çift plak grubunda %81,3' ü insizal yönde sapma göstermiştir. Transfer aşamasında transfer kaşıklarına yeterli oklüzal basınç uygulanamamış olması, kaşığın insizogingival yönde olması gerekenden daha insizalde kalmasına sebep olmuş olabilir.

Çalışmamızda lineer ölçümlerde iki grupta da en düşük transfer hatası bukkolingual yönde meydana gelmiştir. Bu durum, araştırmacının yapıştırıcıyı kullanım miktarının ve transfer kaşıklarına bukkolingual yönde uygulanan parmak basıncının benzer olduğunu göstermektedir. Bununla birlikte, çalışmamızda lineer braket transfer hatalarının braketlerin merkez noktaları baz alınarak ölçülmesi bukkolingual yönde sağlanan başarıda etkili olmuş olabilir. Braketlerin

bukkolingual yönde linguale doğru hareketi, ancak adezivin çalışma modelinde uygulanandan daha az miktarda kullanılması ile mümkün olabilir. Çünkü alçı model braketlerin lingual yönde hareket etmesine engel teşkil eder. Braketlerin bukkolingual yönde bukkale doğru hareketi ise adeziv kalınlığının çalışma modelinde uygulanandan daha fazla olması ya da transfer kaşığına uygulanan yetersiz bukkal basınç sebebiyle gerçekleşebilir.

Çalışmamızda açısal ölçümlerde çift plak grubunda en yüksek transfer hatası angulasyon ölçümlerinde görülmüştür. Bu bulgu, lineer ölçümlerde görülen en yüksek transfer hatasının insizogingival yönde olmasıyla uyumludur. Transfer kaşıklarının tek parça halinde uygulanması sonucunda oklüzal yönde uygulanan basıncın braketlerin mesial ve distal bölgelerinde eşit iletilmemiş olması, braketlerin mesial ve distal bölgelerinin insizogingival yönde farklı miktarlarda hareket etmesine ve angulasyon ölçümünde sapmaya neden olmuş olabilir. Ayrıca çift plak grubunda plakların vakuclamadan transfer aşamasına kadar olan aşamalarda transfer kaşığının bazı bölgelerinde birbirinden ayrılarak birbirini üzerinde kaymış olma ihtimali de angulasyon ölçümünde sapmaya neden olabilir.

Tek plak grubunda en yüksek transfer hatası tork ölçümünde görülmüştür. Bu bulgu, Niu ve ark.'ın (16) çalışmalarında en yüksek transfer hatasının tork ölçümünde görülmesi ile benzerlik göstermektedir. Bu durumun, transfer kaşığına uygulanan bukkal basıncın ve braketin altındaki adezivin braketin insizal ve gingivalinde eşit dağılmamış olmasıyla ilgili olduğu düşünülmektedir. Çalışmamızda üretilen indirekt bonding transfer kaşıkları bukkalde braketlerin gingivalinde, oklüzalde posterior dişlerin oklüzal yarısında, anteriorda dişlerin palatinal bölgelerinin orta üçlüsünde ve posteriorda molar tüplerinin distalinde sınırlanmıştır. Plakların braketlerin gingivalinde alçı modelle temas etmeyen serbest kenarlarının alçı modelden uzaklaşması istenmediği için transfer kaşıklarına uygulanan bukkal basıncın braketlerin gingivalinde daha fazla kuvvet iletimine sebep olduğu düşünülmektedir. Aynı zamanda bu kuvvet, braketlerin gingivalinde adeziv kalınlığının azalmasına yol açabilir. Ayrıca dişlerin bukkal sırt eğimleri de bukkalden uygulanan basıncın insizogingival yönde eşit iletilmemesine neden olmuş olabilir. Bukkal yönde uygulanan basıncın eşit iletilmemiş olması, çalışmamızda lineer ölçümlerde en düşük transfer hatasının bukkolingual yönde

meydana gelmesi ile uyumsuz görünebilir; fakat lineer ölçümler braketlerin merkez noktası baz alınarak yapıldığından, uygulanan bukkal basıncın diğer noktalarda eşit iletilmemiş olması açısal değişimlere sebep olabilir.

Çalışmamızda açısal ölçümlerde çift plak grubundaki en düşük transfer hatası rotasyon ölçümlerinde görülmüştür. Bu bulgu, Schmid ve ark. (17), Niu ve ark.'ın (16) çalışmasıyla benzerlik göstermektedir. Tek plak grubundaki en düşük transfer hatası da rotasyon ölçümlerinde görülmüştür. Bu bulgu, Niu ve ark.'ın (16) çalışmasıyla benzerlik göstermektedir. Bunun sebebinin, brakete uygulanan adezivin braketin mesial ve distal bölgesinde eşit kalınlıkta uygulanmış olması ve ikinci molar dişlerin distali dışında braket kanatlarının mesial ve distalde plak ile sarılmış olması sayesinde braketlerin rotasyonunun kısıtlanması olduğu düşünülmektedir.

Çalışmamızda klinik olarak kabul edilebilir transfer hataları lineer ölçümlerde  $\leq 0,5$  mm, açısal ölçümlerde ise  $\leq 2^\circ$  olarak kabul edilmiştir (16). Tek plak grubunda mesiodistal yönde klinik olarak kabul edilebilir transfer hatasına sahip olma yüzdesi, çift plak grubundan anlamlı olarak daha yüksek bulunmuştur. Bu durumun, tek plak grubunda kullanılan plağın kalınlığının çift plak grubunda kullanılan iç katmandaki plaktan daha az olması ve tek plağın vakumlanmasında kullanılan cihazın alçı modele daha iyi bir adaptasyon sağlamış olmasıyla gerçekleştiği düşünülmektedir. Ayrıca çift plak grubunda, braket transfer aşamasında transfer kaşığının bazı bölgelerinde plakların birbirinden ayrılarak birbiri üzerinde kaymış olma ihtimali göz ardı edilemez. Bu sebepler, mesiodistal yönde tek plak grubunda klinik olarak kabul edilebilir hata içerisinde kalan braket yüzdesinin çift plak grubundan anlamlı olarak daha yüksek olmasını sağlamış olabilir.

Çift plak grubunda, insizogingival yönde klinik olarak kabul edilebilir transfer hatasına sahip olma yüzdesi, tek plak grubundan anlamlı olarak daha yüksek bulunmuştur. Bunun yanında, çift plak grubunda braketlerin %100'ü insizogingival yönde klinik olarak kabul edilebilir sınırlarda transfer hatası göstermiştir. Çift plak grubunda transfer kaşıklarının üretildiği iç katmandaki yumuşak plağın, dış katmanda sert bir plak ile desteklenmesi ve bu sayede oklüzal yönde uygulanan basıncın tek plağa göre daha kontrollü olmasını sağladığı

düşünülmektedir. Aynı zamanda bu bulgu, çalışmamızda insizogingival yön kontrolünün çift plak grubunda tek plak grubuna göre daha yüksek olması ile uyumluluk göstermektedir.

Tek plak grubunda braketlerin %100'ü bukkolingual yönde klinik olarak kabul edilebilir sınırlarda transfer hatası göstermiştir. Bu bulgunun, braketlerin lingual yönde hareketinin alçı modelin engel teşkil etmesiyle kısıtlı olması ve araştırmacının çalışma ve transfer modellerinde adezivi birbirine yakın miktarda kullanmış olması sayesinde elde edildiği düşünülmektedir.

Çalışmamızda açısal ölçümlerde klinik olarak kabul edilebilir transfer hatasına sahip olma yüzdesi; tek ve çift plak grubunda, sırasıyla %79,7 ve %82,7 olmak üzere en yüksek yüzdeyle rotasyon açısında olmuştur. Bu bulgu, iki grupta açısal ölçümlerde en düşük transfer hatasının rotasyon ölçümlerinde olmasıyla uyumluluk göstermektedir.

Çalışmamızda klinik olarak kabul edilebilir transfer hatasına sahip olma yüzdesi; tek ve çift plak grubunda, sırasıyla %65,7 ve %70,2 olmak üzere en düşük yüzdeyle tork ölçümünde olmuştur. Bu bulgu, Niu ve ark.'ın (16) çalışmasıyla benzerlik göstermektedir. Tek plak grubunun en düşük klinik olarak kabul edilebilir hata yüzdesinin tork ölçümünde olması, tek plak grubunda açısal ölçümlerde en yüksek transfer hatasının tork ölçümlerinde olmasıyla uyumluluk göstermektedir.

Çalışmamızda braketlerin sapma yönü de yüzdesel olarak ölçülmüştür. Tek ve çift plak grubunda lineer ölçümlerde sırasıyla; braketlerin %72' si ve %74,5' i mesiale, %93,7' si ve %81,3' ü insizale, %62,3' ü ve %63' ü bukkale doğru sapma göstermiştir. Bulgularımız, Niu ve ark.'ın (16) yaptıkları çalışmayla benzerlik göstermektedir. Braketlerin mesiodistal yönde mesiale sapma yüzdesinin yüksek olması, araştırmacının braket transferi aşamasında transfer kaşıklarına uyguladığı basınç için palatinal bölgeden destek almasıyla birlikte sagittal yönde anteriora doğru bir kuvvet iletimine sebep olmuş olması ile açıklanabilir. Braketlerin insizogingival yönde insizale sapma yüzdesinin yüksek olması, transfer aşamasında transfer kaşığına yeterli oklüzal basıncın uygulanamamış ve bunun sonucunda transfer kaşığı ile alçı model arasında küçük bir boşluk kalmış olma ihtimali ile ilişkili olabilir. Braketlerin çalışma modeline yerleştirilirken adezivin ışıkla

polimerize olmasından ve braketlerin çevresindeki adeziv artıklarının kolay uzaklaştırılmasından dolayı adeziv kalınlığı daha kolay kontrol edilebilmiştir. Braket transferi aşamasında kullanılan kimyasal olarak polimerize olan adezivin kalınlığı ise transfer kaşıklarını modele yerleştirmeden önce araştırmacının kullandığı adeziv miktarı ile belirlenmiştir. Braketlerin bukkolingual yönde bukkale ya da linguale sapmasının bu nedenlerle gerçekleştiği düşünülmektedir.

Çalışmamızda tek ve çift plak grubu açısal ölçümlerinde sırasıyla; braketlerin %58' i ve %56,7' si distal kron tippingi, %51,7' si ve %52,4' ü mesiale rotasyon, %59,4' ü ve %56,3' ü bukkal kron torku yönlerinde sapma göstermiştir. Angulasyon ölçümünde braketlerin distal kron tipping yüzdesinin daha yüksek olması, tek parça halinde uygulanan transfer kaşıklarının serbest olan distal uçlarına daha fazla oklüzal basınç iletilmiş olmasıyla braketlerin distallerinin daha fazla gingivale kayması ile meydana gelmiş olabilir. Transfer kaşıklarının braketlerin gingivalinde kalan serbest uçlarının modelden uzaklaşmasının istenmemesi sebebiyle braketlerin gingivalinde bukkal basıncın daha fazla iletilmiş olmasının bukkal kron tork yüzdesinin daha yüksek olmasına sebep olduğu düşünülmektedir.

Çalışmamızda değerlendirilen iki indirekt bonding transfer tekniğinin de lineer kontrolünün, açısal kontrolünden daha iyi olduğu görülmüştür. Benzer bulgular, indirekt bonding tekniklerini değerlendiren diğer çalışmalarda da gösterilmiştir (16, 17, 106). Bu durum, tork ve rotasyonun braketin tabanı ile diş yüzeyi arasındaki adeziv kalınlığından ve eşit iletilmeyen bukkal basınçtan; angulasyon açısının ise eşit iletilmeyen oklüzal basınçtan etkilenmesi sebebiyle ortaya çıkabilir.

Çalışmamızda tek plak grubunda keser diş grubunun, premolar ve molar diş gruplarından; kanin diş grubunun molar diş grubundan mesiodistal yönde transfer hatasının anlamlı olarak daha düşük olduğu gösterilmiştir. Molar dişlerin distalinde kalan bölgede transfer kaşığının sonlanması sebebiyle, transfer kaşığına uygulanan basınçtan posterior bölgenin anterior bölgeden daha fazla etkilenmiş olduğu düşünülmektedir. Transfer kaşığına uygulanan basınç, araştırmacının palatinal bölgeden destek almasıyla sagittal yönde anteriora doğru bir kuvvet iletimine neden olmuş olabilir. Anterior bölgedeki braketler, braket kanatlarının mesial ve distalde plakla sarılmış olmaları ve dental arkın formundan dolayı sagittal yönde

iletilebilecek kuvvete daha uzak olmaları sayesinde posterior bölgeden daha az etkilenmiş olabilir.

Çalışmamızda tek plak grubunda kanin diş grubunun, premolar diş grubundan insizogingival yönde anlamlı olarak daha yüksek transfer hatasına sahip olduğu gösterilmiştir. Transfer kaşığına uygulanan oklüzal basıncın, araştırmacının parmaklarını yerleştirme şeklinden dolayı daha çok posterior ve keserler bölgesinde direkt olarak iletilmişken, kanin bölgesinde ise dolaylı olarak iletilmiş olduğu düşünülmektedir.

Tek plak grubunda molar diş grubunun; keser, kanin ve premolar diş gruplarından bukkolingual yönde anlamlı olarak daha yüksek transfer hatasına sahip olduğu gösterilmiştir. Çalışmamızda transfer aşamasında kullanılan kimyasal sertleşen adeziv iki parça halinde ve karıştırılarak kullanılmıştır. Belirli miktarlarda karıştırılan adeziv braket tabanlarına her ne kadar eşit miktarda uygulanmak istense de, karıştırma kabında kalan adeziv miktarının azalması posteriordan anteriora doğru uygulanan adezivin azalmasına sebep olmuş olabilir. Bu durumun, posterior bölgede bukkolingual yönde daha fazla sapmaya sebep olmuş olabileceği düşünülmektedir.

Tek plak grubu angulasyon ölçümünde molar diş grubunun; kanin ve premolar diş gruplarından anlamlı olarak daha düşük, keser diş grubundan anlamlı olarak daha yüksek transfer hatasına sahip olduğu gösterilmiştir. Transfer kaşığına uygulanan oklüzal basınç, araştırmacının parmaklarını yerleştirme şeklinden dolayı transfer kaşığına eşit iletilmemiş olabilir. Böylece, braketlerin mesial ve distal bölgelerinin insizogingival yönde farklı miktarlarda hareketi ve angulasyon ölçümünde sapma meydana gelmiş olabilir. Ayrıca kanin diş grubunun, insizogingival yönde yüksek transfer hatasına sahip olması da bu bulguyla uyumluluk göstermektedir.

Tek plak grubu rotasyon ölçümünde keser diş grubunun; kanin ve premolar diş gruplarından anlamlı olarak daha düşük, molar diş grubundan anlamlı olarak daha yüksek transfer hatasına sahip olduğu gösterilmiştir. Bu durum; keserlerde adeziv kalınlığının eşit dağılması, uygulanan bukkal basıncın eşit iletilmesi ve uygulanan kuvvetlerin keserler bölgesindeki braketlere mesiodistal yönde

iletilmesinin zor olması ile gerçekleşmiş olabilir. Molar diş grubunun keser diş grubundan daha düşük transfer hatasına sahip olması, transfer kaşığının molar dişlerin distalinde sonlanması sebebiyle transfer modelinden uzaklaşmasını önlemek amacıyla uygulanan bukkal basıncın daha çok posterior bölgede iletilmiş olması ile ilişkili olduğu düşünülmektedir.

Çift plak grubunda molar diş grubunun; keser, kanin ve premolar diş gruplarından mesiodistal yönde anlamlı olarak daha yüksek transfer hatasına sahip olduğu gösterilmiştir. Dental arkın formundan dolayı araştırmacının parmaklarını yerleştirme şeklinin posterior bölgede daha fazla kuvvet iletimine sebep olduğu düşünülmektedir. Ayrıca transfer kaşığına uygulanan bukkal basınç, araştırmacının palatinal bölgeden destek almasından dolayı sagittal yönde anteriora doğru bir kuvvet iletimi ile braketlerin mesial yöne sapmasına sebep olmuş olabilir. Bu da, molar dişlerde mesiodistal yönde sapmanın daha fazla olmasını açıklayabilir.

Çift plak grubunda molar diş grubunun; keser, kanin ve premolar diş gruplarından insizogingival yönde anlamlı olarak daha düşük transfer hatasına sahip olduğu gösterilmiştir. Araştırmacının çift plak ile hazırlanan kaşığın sert plakla desteklenmesi ve insizogingival yönde anterior bölgede alçı modele temas eden plakların adaptasyonunun daha iyi olacağını düşünmesinden dolayı transfer kaşığının sınırlandığı posterior bölgede kaşığına uyguladığı oklüzal basıncın daha fazla olduğu düşünülmektedir. Molar bölgede daha fazla iletilen oklüzal kuvvet, transfer kaşığının posterior bölgeden anteriora doğru insizogingival yönde alçı modelden hafifçe uzaklaşmasına sebep olmuş olabilir.

Çift plak grubunda keser diş grubunun, molar ve premolar diş gruplarından bukkolingual yönde anlamlı olarak daha düşük transfer hatasına sahip olduğu gösterilmiştir. Bu durumun, anterior bölgede uygulanan bukkal basıncın eşit dağılmış olması ve araştırmacının adezivi eşit miktarda uygulaması sayesinde gerçekleştiği düşünülmektedir.

Çift plak grubunda angulasyon ölçümünde kanin diş grubunun anlamlı farklılık olmasa da diğer gruplardan yüksek transfer hatasına sahip olduğu gösterilmiştir. Çalışmamızda çift plak grubunda kanin diş grubunun insizogingival yönde sapmasının yüksek olması bu bulguyla uyumludur. Braketlerin mesial ve

distal bölgelerindeki insizogingival yönde eşit olmayan sapma, angulasyon ölçümünde sapmaya sebep olabilir.

Çift plak grubunda tork ölçümünde molar diş grubunun, keser diş grubundan anlamlı olarak daha yüksek transfer hatasına sahip olduğu gösterilmiştir. Bunun sebebi, adezivin uygulanmasının posterior bölgeden başlanması ve fazla adezivin molar bölgedeki tüplerin tabanında insizogingival yönde eşit dağılmaması ya da posteriorda uygulanan bukkal basıncın insizogingival yönde eşit iletilmemiş olması olabilir.

Çalışmamızda iki indirekt bonding tekniğinde de lineer ölçümlerde yapılan gruplar arası değerlendirmenin birçoğunda molar diş gruplarının diğer diş gruplarından daha düşük transfer doğruluğuna sahip olduğu görülmüştür. Bu bulgular, Dörfer'in (98) çalışmasıyla uyumluluk göstermektedir. Bizim çalışmamızın aksine, Niu ve ark. (16) ve Castilla ve ark.'ın (14) çalışmalarında gruplar arası değerlendirmede lineer ölçümlerde istatistiksel olarak anlamlı farklılık gösterilmemiştir. Castilla ve ark.'ın (14) çalışmasında ölçümler fotoğraf ve kumpaslar ile yapılmışken; bizim çalışmamızda 3D dijital modeller üzerinde yapılmıştır. Bizim çalışmamızda yapılan ölçümlerin daha hassas olması sebebiyle, gruplar arası lineer ölçümler farklılık göstermiş olabilir. Niu ve ark.'ın (16) çalışmasında ise transfer kaşıklarının üretildiği plakların farklı olması, bizim çalışmamızla arasındaki farkın sebebi olarak gösterilebilir.

Çalışmamızda tek plak grubunda tork ölçümünde, çift plak grubunda rotasyon ölçümünde gruplar arası değerlendirmede istatistiksel olarak anlamlı farklılık olmaması Niu ve ark.'ın (16) çalışması ile benzerlik göstermektedir.

İndirekt bonding tekniklerinin transfer doğruluğunu karşılaştıran bazı çalışmalarda yalnızca lineer ölçümler yapılmıştır (14, 98). Bizim çalışmamızda indirekt bonding tekniklerinin transfer doğruluğunu daha kapsamlı değerlendirmek amacıyla hem lineer hem de açısal ölçümler yapılmıştır. Aynı zamanda diş grupları da transfer doğruluğu açısından karşılaştırılmıştır.

Araştırmacının gözlemlediğine göre, laboratuvar aşamasında tek termoplastik plak ile hazırlanan transfer kaşıklarının üretimi, çift plak ile hazırlanan transfer kaşıklarının üretiminden daha az zaman almıştır. Ayrıca tek plak ile

transfer kaşığı üretiminde vakumlama tek aşamada gerçekleşmiştir ve kullanılan plağın çalışma modelinden kolayca ayrılması laboratuvar aşamalarını kolaylaştırmıştır. Araştırmacı, tek plağın vakumlanmasında kullanılan Biostar vakumlama cihazının kullanımının, çift plak grubunda kullanılan Essix vakumlama cihazından daha kolay olduğu düşüncesindedir. Biostar, vakumlanacak plağın kaç saniye ısıtılması ve soğutulması gerektiğini plak üzerindeki kodlarla kendi ayarlamaktadır. Bu da kullanıcıya kolaylık sağlamaktadır. Araştırmacının görüşü; Biostar cihazının, Essix vakumlama cihazından daha iyi bir vakumlama gerçekleştirdiği yönündedir. Braket kanatlarının Biostar cihazında vakumlanan plak ile daha iyi sarıldığı gözlemlenmiştir; fakat bu durum Biostar cihazında kullanılan plağın Essix vakumlama cihazında iç katmanda kullanılan yumuşak plaktan daha ince olması sebebiyle de gerçekleşmiş olabilir. Braket transferi aşamasında da tek plak ile hazırlanan transfer kaşığını transfer modellerinden uzaklaştırmak, braket kanatları her ne kadar plak ile iyi bir şekilde sarılmış olsa da çift plak grubundan daha kolay olmuştur. Çift plak grubunda iki ayrı plağın transfer modellerinden uzaklaştırılması çok daha hassas ve dikkatli çalışma gerektirmiştir. Araştırmacı, transfer aşamasında da tek plak ile hazırlanan transfer kaşığıyla yapılan braket transferinin, çift plak ile hazırlanan transfer kaşığından daha az zaman aldığı görüşündedir. Bu sebeplerle, araştırmacı tek plak ile hazırlanan transfer kaşığının kullanıldığı indirekt bonding tekniğinin laboratuvar ve klinik aşamalarda daha kolay uygulanabilir olduğunu düşünmektedir.

Çalışmamızda değerlendirilen indirekt bonding transfer tekniklerinin transfer doğruluğu, kullanılan malzemelerin özellikleri ve çalışmayı gerçekleştiren araştırmacının becerileri ile belirlenmiştir. Bu çalışmada, kullanılan alçı modellerin elde edildiği ortam koşulları sebebiyle birebir aynı olamayacak olması, dijital tarama, braket transfer becerileri, kullanılan adeziv miktarındaki farklılıklar, araştırmacının transfer aşamasında transfer kaşığına uyguladığı basınç vb. ile ilgili olası deneysel hatalar göz ardı edilemez. Yorgunluktan kaynaklanabilecek hataları engellemek amacıyla, araştırmacı aynı gün içinde beşten fazla transfer kaşığı ile braket transferi gerçekleştirmemiştir; fakat yine de laboratuvar aşamaları araştırmacının fiziksel ve mental yorgunluk durumundan etkilenmiş olabilir. Transfer kaşığına uygulanan basıncın ve adeziv kullanım miktarının elde edilen bulguları en çok etkileyen faktörler olduğu düşünülmektedir.

Ayrıca çalışmamız in-vitro olarak tasarlandığı için in-vivo uygulamalar sırasında karşılaşılabilecek tükürük kontaminasyonu, ağız içi sıcaklık derecesi, yanak, dil, dudak gibi yumuşak doku faktörlerinden etkilenilmemiştir. Bu nedenle, bu faktörlerin etkisinin de değerlendirileceği, indirekt bonding transfer tekniklerinin braket transfer doğruluğu ve başarısını değerlendiren ileri in-vivo çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır. İndirekt bonding tekniklerinin transfer doğruluğu ve başarısı, yapılacak in-vivo çalışmalarda farklılık gösterebilir.



## 6. SONUÇ VE ÖNERİLER

1. Çalışmamızda değerlendirilen iki indirekt bonding tekniği de yüksek transfer başarısı göstermiştir.

2. İki indirekt bonding tekniğinin de lineer kontrolünün açısız kontrolünden daha iyi olduğu gösterilmiştir.

3. İki indirekt bonding tekniği için de lineer transfer hatalarının sapma yönünün daha yüksek yüzdelerle mesial, insizal ve bukkale doğru olduğu gösterilmiştir.

4. Çalışmamızda çift termoplastik plak ile üretilen indirekt bonding transfer kaşıklarının, tek termoplastik plak ile üretilen indirekt bonding transfer kaşıklarından yalnızca insizogingival yönde anlamlı olarak daha doğru braket transferi sağladığı gösterilmiştir.

5. Klinik olarak kabul edilebilir transfer hatasına sahip olma yüzdesi insizogingival yönde çift plak grubunda, tek plak grubundan anlamlı olarak daha yüksekken; mesiodistal yönde tek plak grubunda, çift plak grubundan anlamlı olarak daha yüksektir. Bunun dışında kalan ölçümlerde iki grup arasında anlamlı farklılık gösterilmemiştir.

6. Çalışmamızda iki indirekt bonding tekniğinde de kabul edilebilir braket transferinin yüksek oranda gerçekleşmiş olması, her iki tekniğin de klinik uygulamada kullanılabilirliğini göstermiştir.

7. Çalışmamızda değerlendirilen iki indirekt bonding tekniğinin de farklı ölçümlerde birbirlerine üstün yanları bulunduğundan, her iki teknik de braket transfer doğruluğu ve başarısı açısından hekimin yaklaşımına bağlı olarak tercih edilebilir.

8. Braket konumlarının modifikasyonlarıyla dişlerin vertikal yön kontrolünün sağlanacağı openbite ya da deepbite hastalarında, insizogingival yönde klinik olarak kabul edilebilir transfer hatasına sahip olma yüzdesi daha yüksek olan çift termoplastik plağın kullanıldığı indirekt bonding tekniği tercih edilebilir.

9. Braket konumlarının modifikasyonlarıyla dişlerin sagittal yön kontrolünün sağlanacağı sınıf II ya da sınıf III hastalarda, mesiodistal yönde klinik olarak kabul edilebilir transfer hatasına sahip olma yüzdesi daha yüksek olan tek termoplastik plağın kullanıldığı indirekt bonding tekniği tercih edilebilir.

10. Tek plak grubunda transfer kaşığının tek aşamada vakumla hazırlanabiliyor olması, uyumlu olduğu vakumlama cihazının daha kullanışlı olması, transfer modellerinden daha kolay uzaklaştırılabilmiş olmasından dolayı tek plak ile hazırlanan transfer kaşığının kullanıldığı indirekt bonding tekniğinin laboratuvar ve klinik aşamalarda daha avantajlı olduğu söylenebilir.



## 7. KAYNAKLAR

Bu tez çalışmasında Vancouver atıf sistemi kullanılmıştır.

1. Shpack N, Geron S, Floris I, Davidovitch M, Brosh T, Vardimon AD. Bracket placement in lingual vs labial systems and direct vs indirect bonding. *Angle Orthod.* 2007;77(3):509-17.
2. Carlson SK, Johnson E. Bracket positioning and resets: five steps to align crowns and roots consistently. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2001;119(1):76-80.
3. Silverman E, Cohen M, Gianelly AA, Dietz VS. A universal direct bonding system for both metal and plastic brackets. *American journal of orthodontics.* 1972;62(3):236-44.
4. Xue C, Xu H, Guo Y, Xu L, Dhami Y, Wang H, et al. Accurate bracket placement using a computer-aided design and computer-aided manufacturing-guided bonding device: An in vivo study. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics.* 2020;157(2):269-77.
5. Hodge T, Dhopatkar A, Rock W, Spary D. A randomized clinical trial comparing the accuracy of direct versus indirect bracket placement. *Journal of orthodontics.* 2004;31(2):132-7.
6. Thomas RG. Indirect bonding: simplicity in action. *J Clin Orthod.* 1979;13(2):93-106.
7. Kalange JT. Indirect bonding: a comprehensive review of the advantages. *World journal of orthodontics.* 2004;5(4).
8. Hodge T, Dhopatkar A, Rock W, Spary D. The Burton approach to indirect bonding. *Journal of orthodontics.* 2001;28(4):267-70.
9. Guenther TA, Larson BE, editors. *Indirect bonding: a technique for precision and efficiency.* Seminars in Orthodontics; 2007: Elsevier.
10. Kalange JT, editor *Prescription-based precision full arch indirect bonding.* Seminars in Orthodontics; 2007: Elsevier.
11. Sondhi A, editor *Effective and efficient indirect bonding: The Sondhi method.* Seminars in Orthodontics; 2007: Elsevier.
12. Moskowitz EM, editor *Indirect bonding with a thermal cured composite.* Seminars in Orthodontics; 2007: Elsevier.
13. Ciuffolo F, Epifania E, Duranti G, De Luca V, Raviglia D, Rezza S, et al. Rapid prototyping: a new method of preparing trays for indirect bonding. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics.* 2006;129(1):75-7.
14. Castilla AE, Crowe JJ, Moses JR, Wang M, Ferracane JL, Covell Jr DA. Measurement and comparison of bracket transfer accuracy of five indirect bonding techniques. *Angle Orthodontist.* 2014;84(4):607-14.
15. Dörfer S, König M, Jost-Brinkmann P. Übertragungsgenauigkeit beim indirekten Platzieren von Brackets. *Kieferorthopädie.* 2006;20:91-104.
16. Niu Y, Zeng Y, Zhang Z, Xu W, Xiao L. Comparison of the transfer accuracy of two digital indirect bonding trays for labial bracket bonding. *The Angle Orthodontist.* 2021;91(1):67-73.
17. Schmid J, Brenner D, Recheis W, Hofer-Picout P, Brenner M, Crismani AG. Transfer accuracy of two indirect bonding techniques—an in vitro study with 3D scanned models. *European journal of orthodontics.* 2018;40(5):549-55.
18. Reynolds IR. A Review of Direct Orthodontic Bonding. *British Journal of Orthodontics.* 1975;2(3):171-8.

19. Wertz RA. Beginning bonding -- state of the art. *Angle Orthod.* 1980;50(3):245-7.
20. Buonocore MG. A simple method of increasing the adhesion of acrylic filling materials to enamel surfaces. *J Dent Res.* 1955;34(6):849-53.
21. Sharma S, Tandon P, Nagar A, Singh GP, Singh A, Chugh VK. A comparison of shear bond strength of orthodontic brackets bonded with four different orthodontic adhesives. *Journal of orthodontic science.* 2014;3(2):29.
22. Newman GV. Epoxy adhesives for orthodontic attachments: Progress report. *American Journal of Orthodontics.* 1965;51(12):901-12.
23. Newman GV, Snyder WH, Wilson CE, Jr. Acrylic adhesives for bonding attachments to tooth surfaces. *Angle Orthod.* 1968;38(1):12-8.
24. Newman GV. Adhesion and orthodontic plastic attachments. *American Journal of Orthodontics.* 1969;56(6):573-88.
25. Newman GV. Clinical treatment with bonded plastic attachments. *Am J Orthod.* 1971;60(6):600-10.
26. Sadler JF. A survey of some commercial adhesives: their possible application in clinical orthodontics. *American Journal of Orthodontics: University of Tennessee, Memphis;* 1958.
27. Smith DC. A new dental cement. *British dental journal.* 1968;124 9:381-4.
28. Mizrahi E, Smith DC. Direct cementation of orthodontic brackets to dental enamel. An investigation using a zinc polycarboxylate cement. *Br Dent J.* 1969;127(8):371-5.
29. Mizrahi E, Smith DC. Direct attachment of orthodontic brackets to dental enamel. A preliminary clinical report. *British Dental Journal.* 1971;130(9):392-6.
30. Retief DH, Dreyer CJ, Gavron G. The direct bonding of orthodontic attachments to teeth by means of an epoxy resin adhesive. *Am J Orthod.* 1970;58(1):21-40.
31. Miura F, Nakagawa K, Masuhara E. New direct bonding system for plastic brackets. *Am J Orthod.* 1971;59(4):350-61.
32. Wang WN, Li CH, Chou TH, Wang DD, Lin LH, Lin CT. Bond strength of various bracket base designs. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2004;125(1):65-70.
33. Henkin FdS, Macêdo ÉdODd, Santos KdS, Schwarzbach M, Samuel SMW, Mundstock KS. In vitro analysis of shear bond strength and adhesive remnant index of different metal brackets. *Dental Press J Orthod.* 2016;21(6):67-73.
34. Joseph VP, Rossouw E. The shear bond strengths of stainless steel and ceramic brackets used with chemically and light-activated composite resins. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1990;97(2):121-5.
35. Tavas M, Watts D. Bonding of orthodontic brackets by transillumination of a light activated composite: an in vitro study. *British journal of orthodontics.* 1979;6(4):207-8.
36. Powers JM, Kim HB, Turner DS. Orthodontic adhesives and bond strength testing. *Semin Orthod.* 1997;3(3):147-56.
37. Klocke A, Kahl-Nieke B. Influence of force location in orthodontic shear bond strength testing. *Dent Mater.* 2005;21(5):391-6.
38. Tavares MLQ, Elias CN, Nojima LI. Effects of different primers on indirect orthodontic bonding: Shear bond strength, color change, and enamel roughness. *The Korean Journal of Orthodontics.* 2018;48(4):245-52.

39. Fleischmann LdA, Sobral MC, Santos Júnior GC, Habib F. Estudo comparativo de seis tipos de braquetes ortodônticos quanto à força de adesão. *Revista Dental Press de Ortodontia e Ortopedia Facial*. 2008;13:107-16.
40. Neves AM, Romano FL, Correr AB. Shear bond strength of Concise and Transbond XT composites with and without bonding agent. *Dental Press J Orthod*. 2011;16:63-8.
41. Hammad SM, El-Wassefy N, Maher A, Fawakerji SM. Effect of nanotechnology in self-etch bonding systems on the shear bond strength of stainless steel orthodontic brackets. *Dental Press J Orthod*. 2017;22:47-56.
42. Fonseca-Silva T, Otoni RP, Magalhães AAM, Ramos GM, Gomes TR, Rego TM, et al. Comparative Analysis of Shear Bond Strength of Steel and Ceramic Orthodontic Brackets Bonded with Six Different Orthodontic Adhesives. *Int j odontostomatol(Print)*. 2020:658-63.
43. Brandt S, Servoss JM, Wolfson J. Practical methods of bonding direct and indirect. *J Clin Orthod*. 1975;9(10):610-21, 24-35.
44. Zachrisson BU, Brobakken BO. Clinical comparison of direct versus indirect bonding with different bracket types and adhesives. *American Journal of Orthodontics*. 1978;74(1):62-78.
45. Bozelli JV, Bigliuzzi R, Barbosa HA, Ortolani CL, Bertoz FA, Faltin Junior K. Comparative study on direct and indirect bracket bonding techniques regarding time length and bracket detachment. *Dental Press J Orthod*. 2013;18(6):51-7.
46. Hickham J. Predictable indirect bonding. *Journal of clinical orthodontics: JCO*. 1993;27(4):215-7.
47. Kasrovi PM, Timmins S, Shen A. A new approach to indirect bonding using light-cure composites. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 1997;111(6):652-6.
48. Miles PG. A comparison of retention rates of brackets with thermally-cured and light-cured custom bases in indirect bonding procedures. *Aust Orthod J*. 2000;16(2):115-7.
49. Newman GV. Direct and indirect bonding of brackets. *Journal of clinical orthodontics: JCO*. 1974;8(5):264-72.
50. Silverman E, Cohen M, Demke R, Silverman M. A new self-curing hybrid glass ionomer. *Journal of clinical orthodontics: JCO*. 1997;31(5):315-8.
51. Rajagopal R, Vankatesan A, Gnanashanmugham K, Babu SH. A new indirect bonding technique. *Journal of clinical orthodontics: JCO*. 2004;38(11):600-2.
52. Read M, O'Brien K. A clinical trial of an indirect bonding technique with a visible light-cured adhesive. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 1990;98(3):259-62.
53. Miles PG. Indirect bonding with a flowable light-cured adhesive. *Journal of Clinical Orthodontics*. 2002;36(11):646-7.
54. Sachdeva R, Frugé JF, Frugé AM, Ingraham R, Petty WD, Bielik KL, et al. SureSmile: a report of clinical findings. *Journal of clinical orthodontics: JCO*. 2005;39(5):297-314; quiz 5.
55. Gracco A, Tracey S. The insignia system of customized orthodontics. *J Clin Orthod*. 2011;45(8):442-51.
56. Wiechmann D. A new bracket system for lingual orthodontic treatment Part 1: Theoretical background and development. *Journal of Orofacial Orthopedics/Fortschritte der Kieferorthopädie*. 2002;63(3):234-45.
57. Dalessandri D, Lazzaroni E, Migliorati M, Piancino MG, Tonni I, Bonetti S. Self-ligating fully customized lingual appliance and chair-time reduction: a typodont study followed by a randomized clinical trial. *European journal of orthodontics*. 2013;35(6):758-65.

58. Romano R, Geron S, Echarri P. Lingual & esthetic orthodontics: Quintessence Publishing; 2011.
59. Kalange JT. Ideal appliance placement with APC brackets and indirect bonding. *J Clin Orthod.* 1999;9:516-26.
60. Dindarođlu F, Dođan E, Dođan S. Direkt ve İndirekt Yapıştırmada Klinik alışma Zamanı Ve Braket Kopma Miktarının Karřılařtırılmalđ Olarak Değerlendirilmesi. *Ege Üniversitesi Diřhekimliđi Fakóltesi Dergisi.*37(3):120-5.
61. Proffit W, Fields H. Contemporary fixed appliances. *Contemporary orthodontics.* 2000:385-416.
62. Miles P, Weyant R. A clinical comparison of two chemically-cured adhesives used for indirect bonding. *Journal of orthodontics.* 2014.
63. Pamuku H, Özsoy Ö P. Indirect Bonding Revisited. *Turk J Orthod.* 2016;29(3):80-6.
64. White LW. A new and improved indirect bonding technique. *Journal of clinical orthodontics: JCO.* 1999;33(1):17-23.
65. Pamuku H, Özsoy ÖP. Indirect bonding revisited. *Turkish journal of orthodontics.* 2016;29(3):80.
66. Sondhi A. Efficient and effective indirect bonding. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics.* 1999;115(4):352-9.
67. Dalessandri D, Dalessandri M, Bonetti S, Visconti L, Paganelli C. Effectiveness of an indirect bonding technique in reducing plaque accumulation around braces. *The Angle Orthodontist.* 2012;82(2):313-8.
68. Echarri P, Kim T-W. Double transfer trays for indirect bonding. *Journal of clinical orthodontics: JCO.* 2004;38(1):8-13.
69. Kasrovi PM, Timmins S. A new approach to indirect bonding using light-cure composites. *American journal of orthodontics and dentofacial orthopedics.* 1997;111(6):652-6.
70. Koga M, Watanabe K, Koga T, editors. Quick Indirect Bonding System (Quick IDBS): an indirect bonding technique using a double-silicone bracket transfer tray. *Seminars in Orthodontics;* 2007: Elsevier.
71. Hiro T, Takemoto K. Resin care indirect bonding system-Improvement of lingual orthodontic treatment. *Journal-Japan Orthodontic Society.* 1998;57:83-91.
72. Matsuno I, Okuda S, Nodera Y. The hybrid core system for indirect bonding. *Journal of clinical orthodontics: JCO.* 2003;37(3):160-48.
73. Kyung H-M, Park H-S, Sung J-H. The mushroom bracket positioner for lingual orthodontics. *Journal of clinical orthodontics: JCO.* 2002;36(6):320-8.
74. Kim T. Indirect bonding system in lingual orthodontics. *Korean J Orthod.* 2002;32:38-45.
75. Kim T, Bae G-S, Cho J. New Indirect Bonding Method for Lingual Orthodontics-The Convertible Resin Core System is introduced. *Journal of Clinical Orthodontics.* 2000;34(6):348-50.
76. Yıldırım K, Aydınatay BS. Ortodontide indirekt yapıştırma tekniği. *Acta Odontologica Turcica.* 2016;33(3):153-60.
77. Silverman E, Cohen M. A report on a major improvement in the indirect bonding technique. *Journal of clinical orthodontics: JCO.* 1975;9(5):270-6.
78. Simmons MD. Improved laboratory procedure for indirect bonding of attachments. *Journal of clinical orthodontics: JCO.* 1978;12(4):300-2.

79. Gerhardt K, Schopf P. Controlled etching system for direct and indirect bonding. *J Clin Orthod.* 1987;21:842-6.
80. Moshiri F, Hayward M. Improved laboratory procedure for indirect bonding. *Journal of clinical orthodontics: JCO.* 1979;13(7):472-3.
81. Moin K, Dogon IL. Indirect bonding of orthodontic attachments. *American journal of orthodontics.* 1977;72(3):261-75.
82. Cooper R, Goss M, Hamula W. Direct bonding with light-cured adhesive precoated brackets. *Journal of clinical orthodontics: JCO.* 1992;26(8):477-9.
83. Cooper RB, Sorenson NA. Indirect bonding with adhesive precoated brackets. *Journal of clinical orthodontics: JCO.* 1993;27(3):164-7.
84. Moskowitz EM, Knight LD, Sheridan JJ, Esmay T, Tovilo K. A new look at indirect bonding. *Journal of clinical orthodontics: JCO.* 1996;30(5):277-81.
85. Sinha P, Nanda R, Ghosh J. A thermal-cured, fluoride-releasing indirect bonding system. *Journal of clinical orthodontics: JCO.* 1995;29(2):97-100.
86. Geenty JP. Indirect bonding. *Aust Orthod J.* 1994;13(3):182-5.
87. Klocke A, Shi J, Kahl-Nieke B, Bismayer U. In vitro evaluation of a moisture-active adhesive for indirect bonding. *The Angle Orthodontist.* 2003;73(6):697-701.
88. Klocke A, Shi J, Kahl-Nieke B, Bismayer U. In vitro investigation of indirect bonding with a hydrophilic primer. *The Angle Orthodontist.* 2003;73(4):445-50.
89. Silverman E, Cohen M. Current adhesives for indirect bracket bonding. *American Journal of Orthodontics.* 1974;65(1):76-84.
90. Fried KH, Newman GV. Indirect bonding with a non-mix adhesive. *Journal of clinical orthodontics: JCO.* 1983;17(6):414-7.
91. Aguirre MJ. Indirect bonding for lingual cases. *Journal of clinical orthodontics: JCO.* 1984;18(8):565-9.
92. Hamula W. Direct bonding with light-cured adhesives. *Journal of clinical orthodontics: JCO.* 1991;25(7):437-8.
93. Read M, Pearson AI. A method for light-cured indirect bonding. *Journal of clinical orthodontics: JCO.* 1998;32(8):502-3.
94. White LW. An expedited indirect bonding technique. *Journal of clinical orthodontics: JCO.* 2001;35(1):36-41.
95. Sondhi A. Bonding in the New Millenium: Reliable and Consistent Bracket Placement with Indirect Bonding. *World Journal of Orthodontics.* 2001;2(2).
96. <https://www.relianceorthodontics.com/>.
97. <https://www.3m.com/>.
98. Dörfer S. Untersuchung der Übertragungsgenauigkeit verschiedener Methoden des indirekten Klebens:\-Eine In-vitro-Studie 2007.
99. Rastogi S, Goyal M, Kumar M, Shaha KS, Yadav E, Kaur A. Measurement and Comparison of Bracket Transfer Accuracy With Different Indirect Bonding Techniques: An In Vitro Study. *Journal of Indian Orthodontic Society.* 2021:03015742211011691.
100. Mehl A, Ender A, Mörmann W, Attin T. Accuracy testing of a new intraoral 3D camera. *International journal of computerized dentistry.* 2009;12(1):11-28.

101. Beuer F, Schweiger J, Edelhoff D. Digital dentistry: an overview of recent developments for CAD/CAM generated restorations. *British dental journal*. 2008;204(9):505-11.
102. Quaas S, Rudolph H, Luthardt RG. Direct mechanical data acquisition of dental impressions for the manufacturing of CAD/CAM restorations. *Journal of dentistry*. 2007;35(12):903-8.
103. Güth J-F, Keul C, Stimmelmayer M, Beuer F, Edelhoff D. Accuracy of digital models obtained by direct and indirect data capturing. *Clinical oral investigations*. 2013;17(4):1201-8.
104. Hack GD, Patzelt S. Evaluation of the accuracy of six intraoral scanning devices: an in-vitro investigation. *ADA Prof Prod Rev*. 2015;10(4):1-5.
105. Standardization IOF. ISO 5725-1: 1994: accuracy (trueness and precision) of measurement methods and results-part 1: general principles and definitions: International Organization for Standardization; 1994.
106. Grünheid T, Lee MS, Larson BE. Transfer accuracy of vinyl polysiloxane trays for indirect bonding. *The Angle Orthodontist*. 2016;86(3):468-74.
107. Alexander SA. Effects of orthodontic attachments on the gingival health of permanent second molars. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 1991;100(4):337-40.
108. Hajeer MY, Millett D, Ayoub A, Siebert J. Applications of 3D imaging in orthodontics: part I. *Journal of orthodontics*. 2004;31(1):62-70.
109. Anh J-w, Park J-M, Chun Y-S, Kim M, Kim M. A comparison of the precision of three-dimensional images acquired by 2 digital intraoral scanners: effects of tooth irregularity and scanning direction. *The Korean Journal of Orthodontics*. 2016;46(1):3-12.
110. Casco JS, Vaden JL, Kokich VG, Damone J, James RD, Cangialosi TJ, et al. Objective grading system for dental casts and panoramic radiographs. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 1998;114(5):589-99.

## 8. EKLER

**EK-1 Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu Kararı**



## EK-2 Çalışmamıza Ait Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu

### BİLGİLENDİRİLMİŞ OLUR FORMU

Bu katıldığınız çalışma bilimsel bir araştırma olup, araştırmanın adı "Üç Boyutlu Dijital Modeller Üzerinde İki Farklı İndirekt Bonding Tekniğinin Braket Transfer Doğruluğu ve Başarısının İn Vitro Olarak Değerlendirilmesi'dir. Bu araştırmanın amacı ortodontide daha önce karşılaştırılmamış olan iki farklı indirekt bonding tekniğinin braket transfer doğruluğu ve başarısı açısından karşılaştırılmasıdır. Bu çalışmada laboratuvar çalışmalarında kullanılmak üzere; yalnızca üst çenenizden 4 adet dental ölçü alınacaktır. Daha sonra bu ölçülerden alçı modeller elde edilip; çalışmamız bu alçı modeller üzerinde gerçekleştirilecektir. Bu çalışmada yer almanız öngörülen süre 1 saat olup, çalışmada yer alacak gönüllülerin sayısı 15'tir.

Bu araştırma ile ilgili olarak ölçü alma randevusu zamanına uymanız sizin sorumluluğunuzdur.

Bu çalışmada sizin için yapılan işlem diş hekimliğinde uygulanan rutin bir uygulama olup herhangi bir risk söz konusu değildir; aynı zamanda sizin için beklenen yarar da yoktur.

Bu çalışmada laboratuvar aşamasında alçı modelin zarar görmesi halinde, ölçü alımının tekrarlanması gerekebilir; bu durum sizin için herhangi bir risk teşkil etmemektedir ve size herhangi bir yarar sağlamayacaktır.

Araştırma sırasında sizi ilgilendirebilecek herhangi bir gelişme olduğunda, bu durum size veya yasal temsilcinize derhal bildirilecektir. Araştırma hakkında ek bilgiler almak için ya da çalışma ile ilgili herhangi bir sorun, istenmeyen etki ya da diğer rahatsızlıklarınız için 05374490845 no.lu telefondan Dt. Berat Tekin'e başvurabilirsiniz.

Bu çalışmada yer almanız nedeniyle size hiçbir ödeme yapılmayacaktır; ayrıca, bu çalışma kapsamındaki bütün muayene, tetkik, testler ve tıbbi bakım hizmetleri için sizden veya bağlı olduğunuz sosyal güvenlik kuruluşundan hiçbir ücret istenmeyecektir.

Bu çalışmada yer almak tamamen sizin isteğinize bağlıdır. Araştırmada yer almayı reddedebilirsiniz ya da herhangi bir aşamada çalışmadan ayrılabilirsiniz; bu durum herhangi bir cezaya ya da sizin yararlarınıza engel duruma yol açmayacaktır. Araştırmacı bilginiz dahilinde veya isteğiniz dışında, uygulanan tedavi şemasının gereklerini yerine getirmemeniz, çalışma programını aksatmanız veya tedavinin etkinliğini artırmak vb. nedenlerle sizi çalışmadan çıkarabilir. Araştırmanın sonuçları bilimsel amaçla kullanılacaktır; çalışmadan çekilmeniz ya da araştırmacı tarafından çıkarılmamanız durumunda, sizle ilgili tıbbi veriler de gerekirse bilimsel amaçla kullanılabilir.

Size ait tüm tıbbi ve kimlik bilgileriniz gizli tutulacaktır ve araştırma yayınlansa bile kimlik bilgileriniz verilmeyecektir, ancak araştırmanın izleyicileri, yoklama yapanlar, etik kurullar ve resmi makamlar gerektiğinde tıbbi bilgilerinize ulaşabilir. Siz de istediğinizde kendinize ait tıbbi bilgilere ulaşabilirsiniz.

#### Çalışmaya Katılma Onayı:

Yukarıda yer alan ve çalışmaya başlanmadan önce gönüllüye verilmesi gereken bilgileri okudum ve sözlü olarak dinledim. Aklıma gelen tüm soruları araştırmacıya sordum, yazılı ve sözlü olarak bana yapılan tüm açıklamaları ayrıntılarıyla anlamış bulunmaktayım. Çalışmaya katılmayı isteyip istemediğime karar vermem için bana yeterli zaman tanıdı. Bu koşullar altında bana ait tıbbi bilgilerin gözden geçirilmesi, transfer edilmesi ve işlenmesi konusunda araştırma yürütücüsüne yetki veriyorum ve söz konusu çalışmaya ilişkin bana yapılan katılım davetini hiçbir zorlama ve baskı olmaksızın büyük bir gönüllülük içerisinde kabul ediyorum.

Bu formun imzalı bir kopyası bana verilecektir.

<b>Gönüllünün,</b> Adı-Soyadı: Adresi: Tel.-Faks:  Tarih ve İmza:	<b>Açıklamaları yapan araştırmacının,</b> Adı-Soyadı: Görevi: Adresi: Tel.-Faks:  Tarih ve İmza:
<b>Velayet veya vesayet altında bulunanlar için veli veya vasiinin,</b> Adı-Soyadı: Adresi: Tel.-Faks:  Tarih ve İmza:	<b>Olur alma işlemine başından sonuna kadar tanıklık eden kuruluş görevlisinin/görüşme tanığının,</b> Adı-Soyadı: Görevi: Adresi: Tel.-Faks:  Tarih ve İmza:

\* Bu örnek form araştırmacılara fikir vermek için formda bulunması gereken aşağı bilgiler verilerek hazırlanmıştır, gerektiğinde eklemeler yapılmalıdır. İstendiğinde Etik Kurul sekreterliğinden ya da Tıp Fakültesi web sayfasından temin edilerek ve üzerinde gerekli düzenlemeler yapılmak suretiyle kullanılabilir (örn. bu paragraf, metindeki noktalı kısımlar ve parantezler çıkarılmamalı ve uygun şekilde düzenlenmelidir). Gönüllünün beyan ve imzası, bilgilendirme metninin devamı şeklinde olmalıdır, **kesinlikle ayrı sayfalarda olmamalıdır.**  
Güncelleme tarihi 28.11.2013